

ETUDE HYDRAULIQUE DU RUISSEAU DE PEIX A ISSOIRE



TABLE DES MATIÈRES

1.	PREAMBULE.....	3
2.	PRESENTATION DU SITE ETUDIE.....	3
2.1	Localisation	3
2.2	Plan de prévention aux risques inondation.....	4
2.3	Les scénarios proposes	4
3.	ANALYSE HYDROLOGIQUE.....	5
4.	MODELISATION HYDRAULIQUE.....	6
4.1	Modelisation etat initial.....	6
4.1.1	Logiciel de modélisation	6
4.1.2	Construction du modèle	6
4.1.3	Résultats du modèle à l'état initial	11
4.2	Modelisation etat aménagé et comparaison avec l'état initial.....	13
4.2.1	Scénario 1 : augmentation de la capacité hydraulique sous le chemin des Quinze.....	13
4.2.2	Scénario 2 : réalisation d'un fossé le long de la parcelle	21
4.2.3	Scénario 3 : création d'un bassin de rétention	29
5.	CONCLUSION	35

1. PREAMBULE

L'agglomération du pays d'Issoire a pour objectif de réduire la vulnérabilité aux inondations pour la crue centennale au niveau d'une parcelle à proximité du camp militaire et du centre équestre. Ces parcelles sont situées en zone d'inondation par débordement du ruisseau de Peix d'après le futur PPRI de la commune d'Issoire.

Cette étude a pour objectif de définir des aménagements permettant de réduire la vulnérabilité de la parcelle aux inondations pour la crue centennale. Pour ce faire, trois scénarios d'aménagement sont proposés dans la présente étude.

2. PRESENTATION DU SITE ETUDIE

2.1 LOCALISATION

Le site du projet se trouve au Sud-Ouest de la commune d'Issoire au croisement entre le chemin des Quinze et le ruisseau de Peix. La parcelle concernée par l'objectif de réduction de vulnérabilité aux inondation est la parcelle 130 à proximité du camp militaire et du centre équestre.

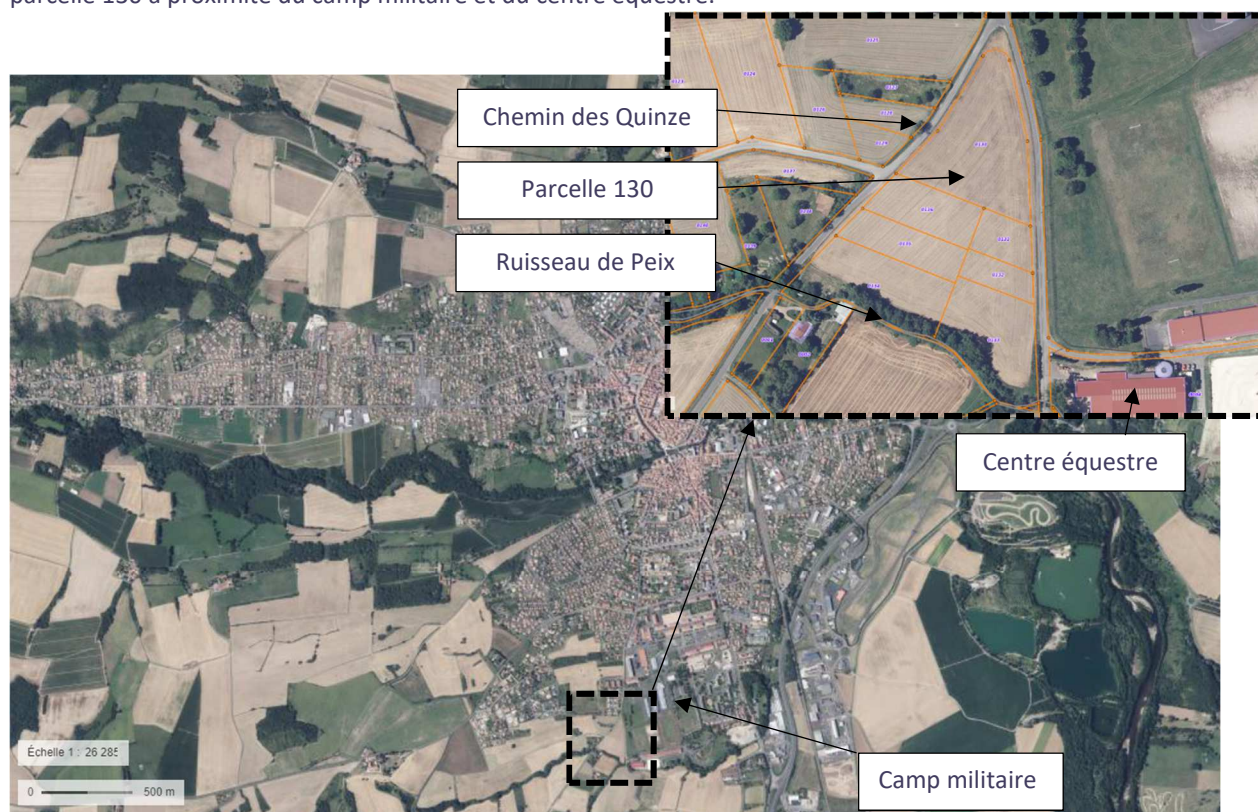


Figure 1: Emplacement du site de l'étude, Géoportail

2.2 PLAN DE PREVENTION AUX RISQUES INONDATION

D'après le Plan de Prévention aux Risques d'Inondation (PPri) en cours de réalisation sur la commune d'Issoire, la zone d'étude se situe dans une zone inondable par débordement du ruisseau de Peix, comme le montre la figure ci-dessous.

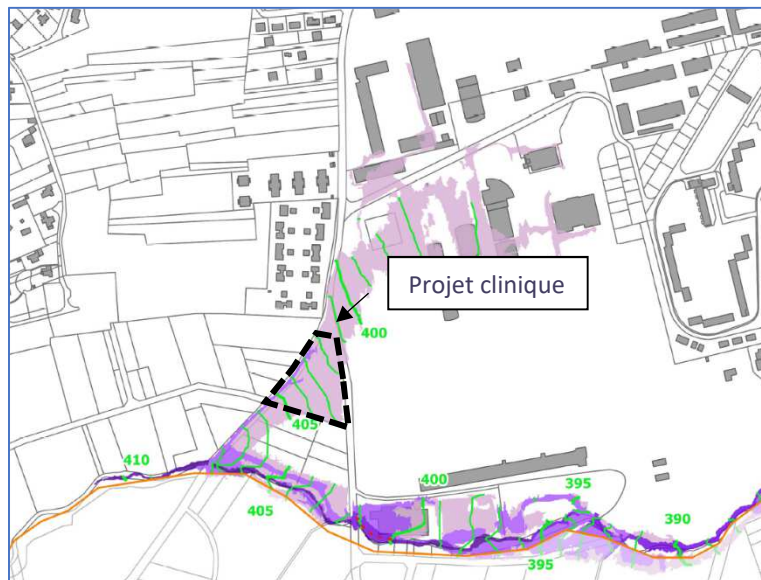


Figure 2 : extrait du zonage des aléas du futur PPri de la commune d'Issoire

2.3 LES SCENARIOS PROPOSES

Trois scénarios d'aménagements sont envisagés :

- L'augmentation de la capacité hydraulique de l'ouvrage sous le chemin des Quinze par l'aménagement d'une ouverture supplémentaire (scénario n°1)
- La réalisation d'un fossé au sud de la parcelle 130 rejoignant le ruisseau de Peix (scénario n°2)
- La réalisation d'un fossé au sud de la parcelle 130 rejoignant le ruisseau de Peix avec l'ajout d'un bassin de rétention au point bas de la parcelle 130 (scénario n°3).

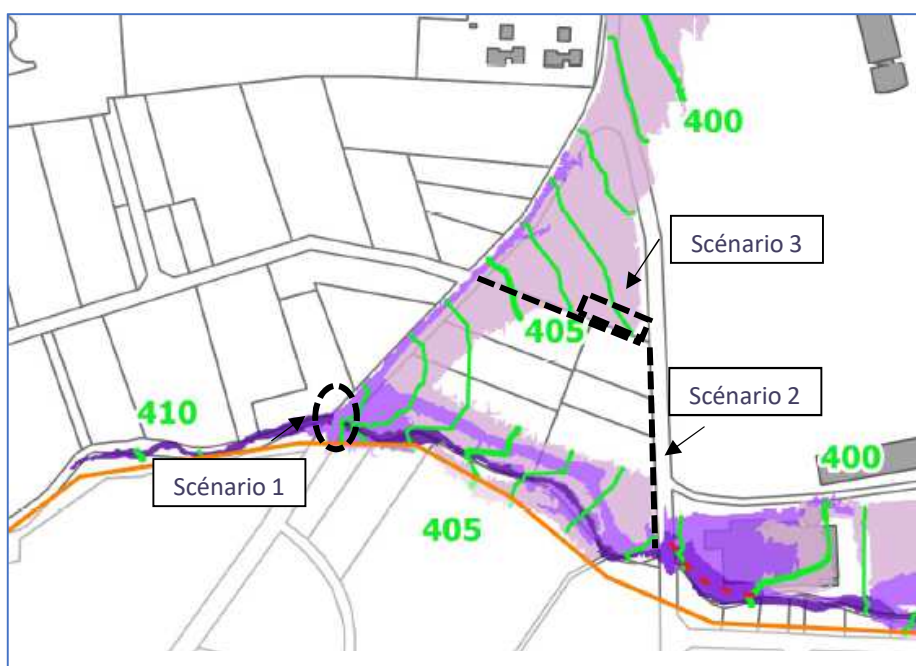


Figure 3 : Localisation des différents scénarios

3. ANALYSE HYDROLOGIQUE

Les débits retenus pour la présente étude sont les débits de référence de l'analyse hydrologique établie par Oteis lors de la réalisation du PPRI du ruisseau de Peix.

Le modèle hydrologique a été réalisé sur le logiciel HEC-HMS. Dans ce modèle, la transformation pluie-débit se base sur la méthode SCS (Soil Conservative Service). L'objectif de cette méthode est de définir la capacité du bassin à absorber la pluie, ce volume stocké ne sera pas restitué au cours d'eau. Cette méthode prend en compte un coefficient constant représentant la capacité d'infiltration. Il dépend notamment de la nature du sol, de la saturation des sols et de la végétation présente. La méthode SCS considère que l'infiltration varie linéairement avec le temps.

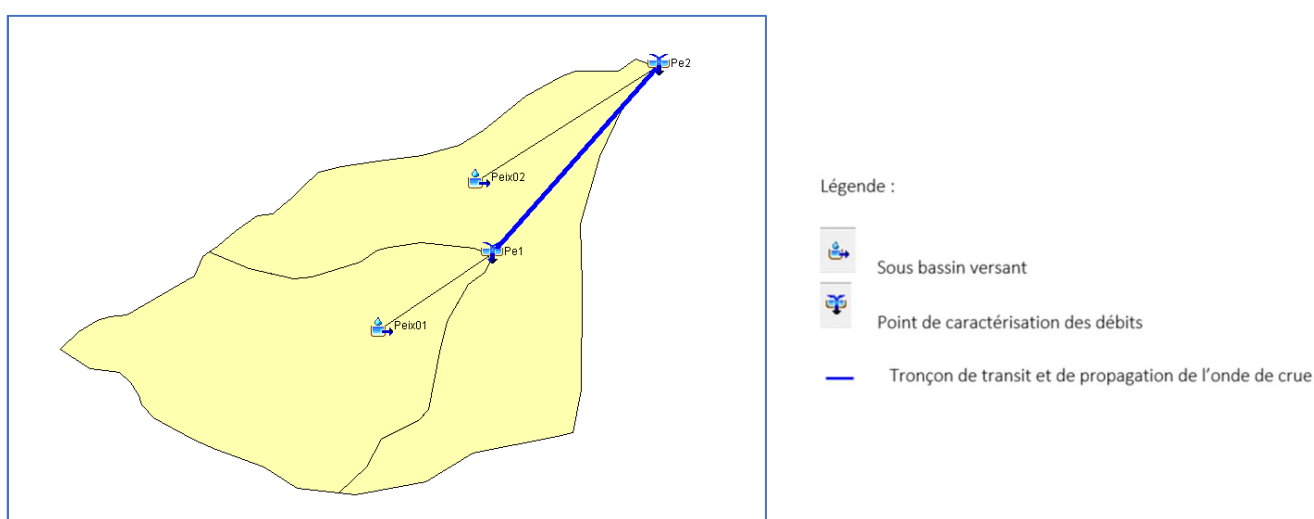


Figure 4 : découpe des bassins versants

Sous bassin versant	Débit de pointe (m³/s)		
	10 ans	30 ans	100 ans
Peix01	2,3	5,0	8,7
Peix02	2,5	4,7	7,7
Point de débit	Débit de pointe (m³/s)		
	10 ans	30 ans	100 ans
Pe1	2,3	5,0	8,7
Pe2	4,4	8,8	14,6

Figure 5 : débits de pointe par sous bassin versant

4. MODELISATION HYDRAULIQUE

4.1 MODELISATION ETAT INITIAL

Le modèle utilisé pour la modélisation de l'état initial est celui réalisé lors de l'étude hydraulique du PPRI. Ce dernier a été réduit afin de modéliser uniquement la zone qui est étudiée afin de réduire les temps de calculs.

4.1.1 Logiciel de modélisation

Le logiciel utilisé pour la modélisation hydraulique est HEC-RAS, de l'US Army Corps of Engineers.

Ce logiciel utilise un code de calcul bidimensionnel, calculant les champs de vitesses et les niveaux d'eau sur un domaine quelconque. Il résout les équations de l'hydraulique à surface libre (de Barré de Saint-venant) par la méthode des volumes finis, requérant au préalable une discrétisation spatiale du terrain naturel en mailles. Cette discrétisation permet de coller précisément à la géométrie des lits mineurs et majeurs et à leurs singularités.

Par rapport aux modélisations bidimensionnelles classiques (type éléments finis), l'approche proposée présente les avantages de la rapidité et de la robustesse. En effet l'approche bidimensionnelle traditionnelle impose de représenter la totalité des détails topographiques, ce qui conduit très rapidement à des modèles très lourds, tant du point de vue de la construction que des temps de calculs. L'exploitation de tel modèles est plus longue, donc plus coûteuse.

Par ailleurs HEC-RAS rend compte de la nature du terrain et de l'occupation des sols par des paramètres globaux de rugosité : les obstacles aux écoulements sont donc simulés à l'échelle macroscopique et demande un niveau de détail moindre.

4.1.2 Construction du modèle

4.1.2.1 Création du MNT

Le modèle hydraulique s'appuie sur un levé LIDAR réalisé en novembre 2020 et des profils en travers et des levés d'ouvrages réalisés en octobre 2020.

Le LIDAR a été « creusé » afin que le lit mineur soit correctement représenté dans le modèle qui est entièrement en 2D. Pour ce faire, les profils en travers levés par géomètre dans le cadre de l'étude hydraulique du PPRI ont été utilisés.

Un exemple du MNT avant et après modification est présenté ci-dessous :

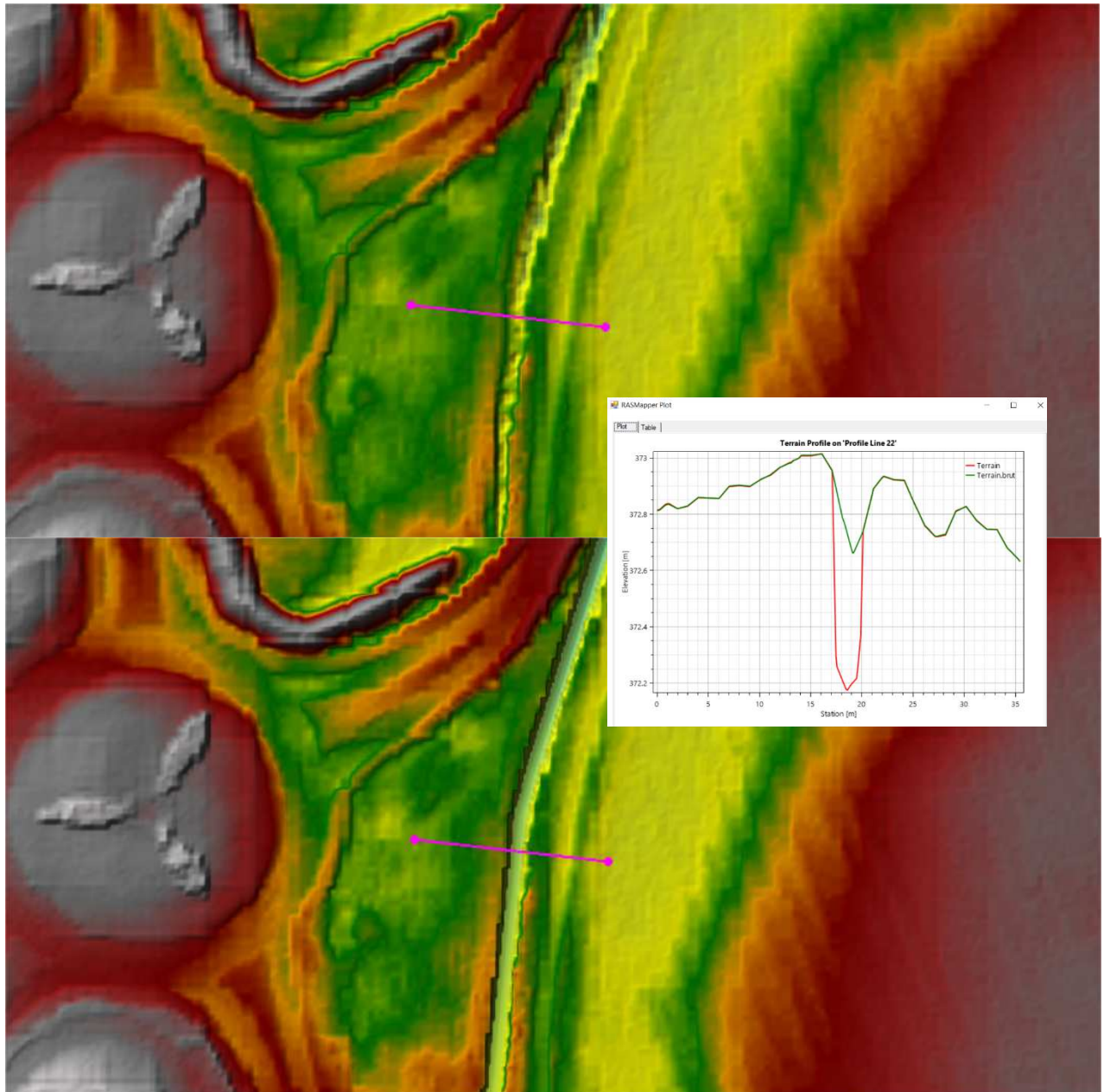


Figure 6 : exemple de MNT avant et après travail sur le lit mineur

4.1.2.2 Création du maillage

Un maillage de 190 000 mailles a été créé. La taille des mailles est de l'ordre de 1 x 1 m à 3 x 3 m selon les zones. Cette discrétisation permet de décrire correctement les singularités et les écoulements, tout en conservant un temps de calcul respectable pour ce type de modèle (moins de 4h). Chaque maille est décrite par une loi hauteur/volume issue de l'exploitation du MNT.

Les reliefs caractéristiques (remblais, lits mineurs, ponts, routes, ...) sont également intégrés dans le modèle à l'aide de lignes de structure. Le maillage peut suivre en détail le relief naturel et celui aménagé artificiellement. Il est nécessaire que les faces des mailles soient alignées sur les particularités du terrain afin de mieux prendre en compte le relief.

Un exemple de maillage est présenté ci-après. On y distingue notamment les mailles du lit mineur, des routes et des parcelles à proximité du projet à 1m x 1m et les autres mailles 2D à 3m x 3m.

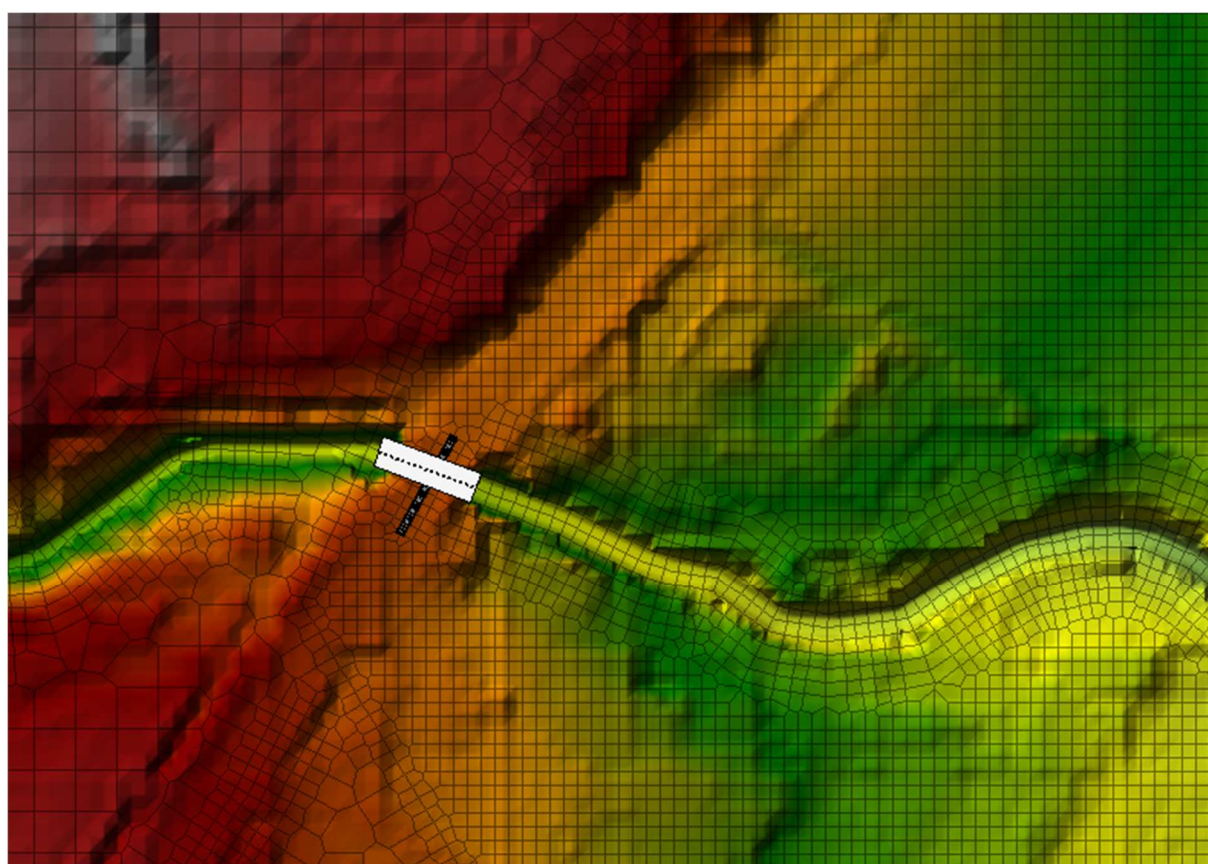


Figure 7: zoom sur une partie du maillage

4.1.2.3 Prise en compte des ouvrages linéaires et transversaux

4.1.2.3.1 Ouvrages linéaires

Il s'agit de remblais routiers ou autres. Ces ouvrages sont pris en compte dans le MNT et représenté finement dans le modèle par un maillage adapté (mailles plus petites et lignes de structures).

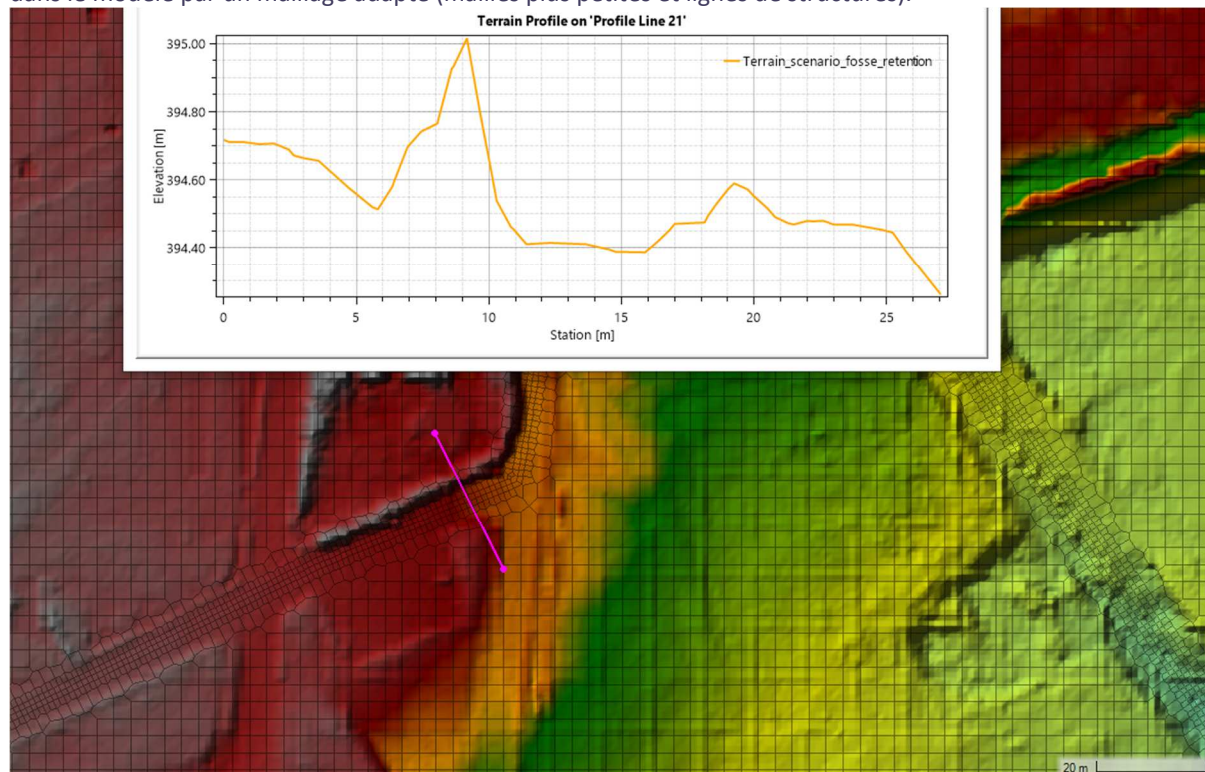


Figure 8 : exemple d'ouvrage linéaire

4.1.2.3.2 Ouvrages transversaux

Il s'agit de tous les ouvrages traversant le cours d'eau type ponts, dalots, buses, seuils, etc. Ils sont intégrés au modèle 2D en tant qu'ouvrages.

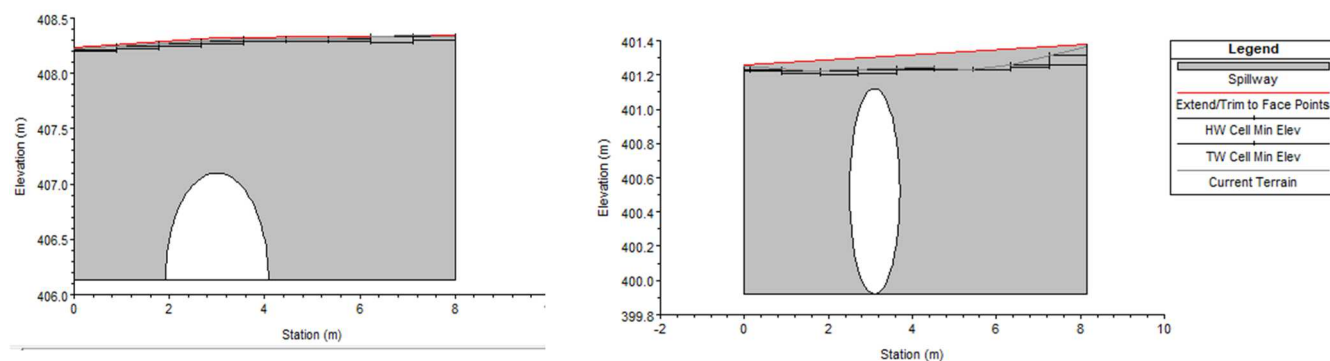


Figure 9 : exemple d'ouvrages hydrauliques intégrés dans le modèle

L'ouvrage cadre existant sous le chemin des Quinze est une arche de 2.2mx1.1mht environ.

4.1.2.4 Conditions aux limites

La condition limite amont est un hydrogramme de crue défini lors de l'étude hydraulique et injecté directement sur l'emprise du modèle 2D.

La condition limite aval du modèle est définie par une hauteur normale. Elle correspond à la hauteur d'eau d'un écoulement permanent uniforme. Elle est fonction du débit, de la rugosité et de la pente moyenne. Cette hauteur normale est calculée directement dans le modèle à partir de la pente du fond du cours d'eau donnée.

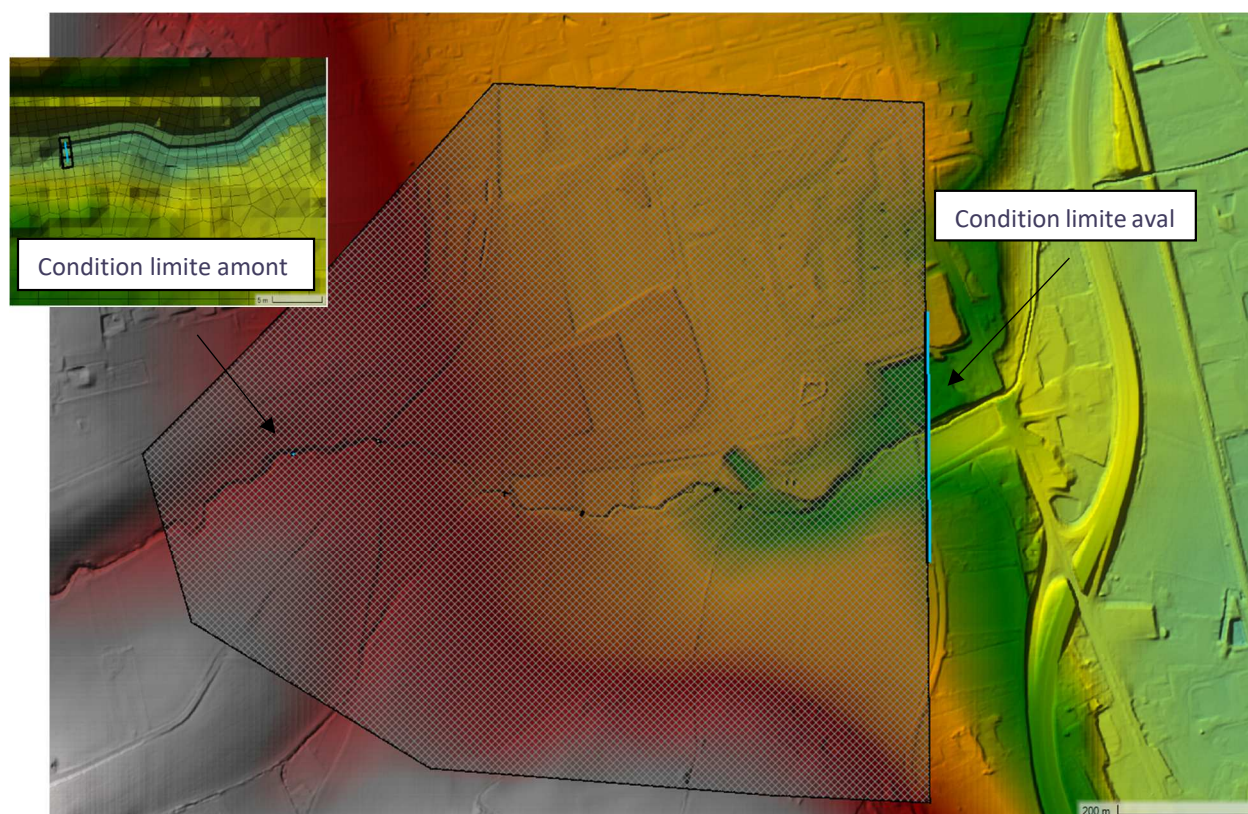


Figure 10 : localisation des conditions limites

4.1.2.5 Coefficients de Manning

Les coefficients de rugosité pris en compte dans la présente étude sont les mêmes que ceux définis dans l'étude hydraulique du PPRI :

- 20 pour le lit mineur,
- 50 pour les routes,
- 1 pour les bâtiments : ce coefficient très faible permet de modéliser l'impact des bâtiments sur l'écoulement des eaux puisqu'ils peuvent influencer la direction de l'écoulement en agissant comme des obstacles.
- Entre 15 et 40 pour les ouvrages hydrauliques (buse, dalot, pont, passerelle, ...).

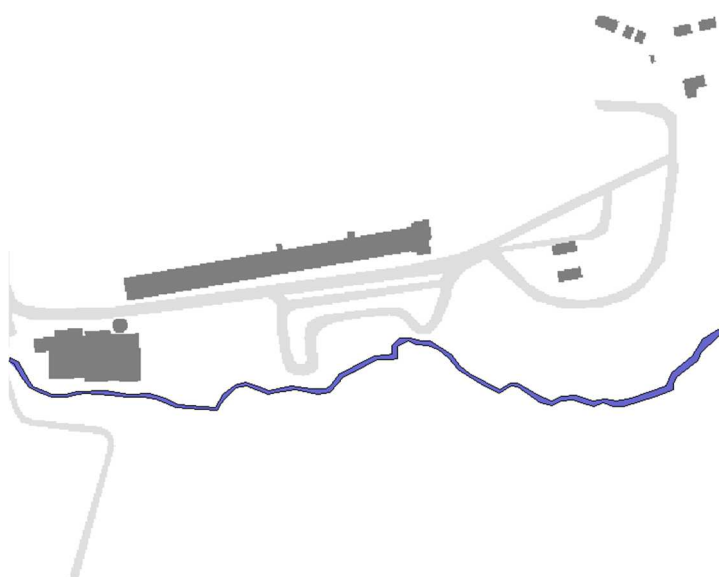


Figure 11 : Extrait de la couche Manning utilisé dans le modèle (en noir les bâtiments, en gris les routes et en bleu le cours d'eau)

4.1.3 Résultats du modèle à l'état initial

Dans un premier temps, une simulation de la crue de centennale a été réalisée avec le MNT sans modification au droit de la parcelle projet. Les cartographies des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau sont présentées dans les pages suivantes et en annexe. Les cartographies présentent les résultats bruts du modèle, c'est-à-dire sans le traitement cartographique (lissage, fusion des petits polygones, ...) qui a été réalisé pour l'établissement des cartes réglementaires du PPRI. C'est pourquoi des petites différences peuvent être observées entre les deux cartographies.

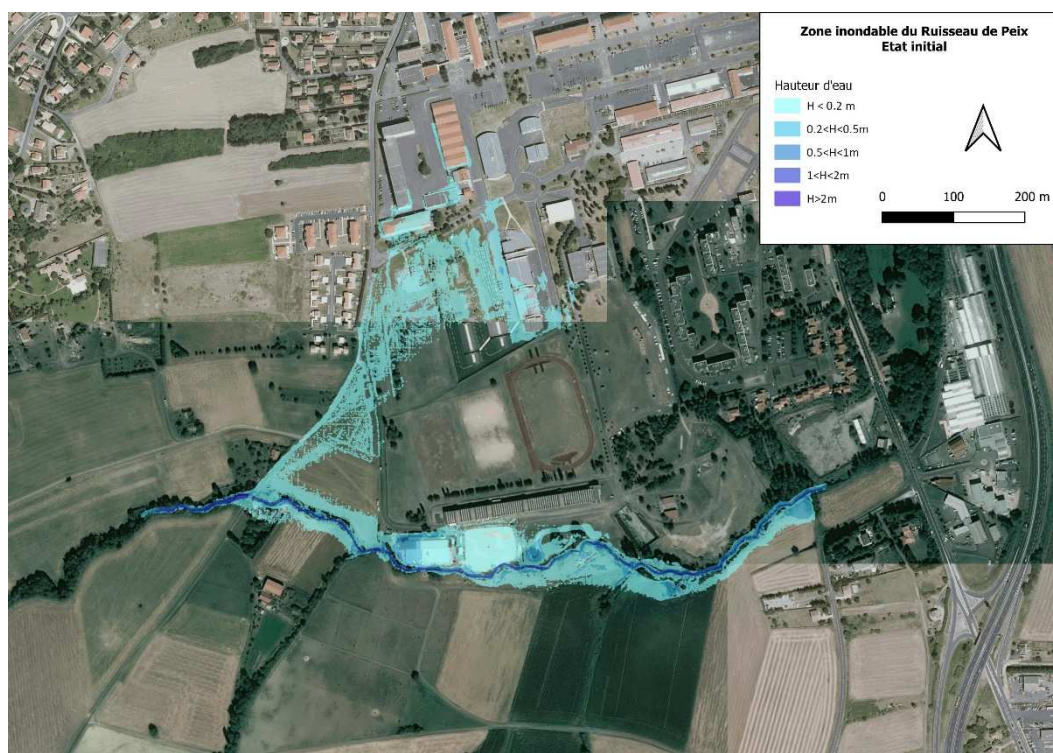


Figure 12 : carte des hauteurs d'eau Q100 pour le ruisseau de Peix à l'état initial



Figure 13 : carte des vitesses d'écoulement Q100 pour le ruisseau de Peix à l'état initial

Les résultats du modèle montrent que la parcelle concernée par la présente étude hydraulique est inondée pour la crue centennale. La hauteur d'eau est globalement inférieure à 10 cm sur le site. La vitesse est comprise entre 0.03 et 0.95 m/s. Le volume qui transite sur la parcelle et le chemin des Quinze est de 370 m³. Le débit de pointe est de 0.08 m³/s.

4.2 MODELISATION ETAT AMENAGE ET COMPARAISON AVEC L'ETAT INITIAL

4.2.1 Scénario 1 : augmentation de la capacité hydraulique sous le chemin des Quinze

4.2.1.1 Construction du modèle

Le modèle de l'état initial a été repris et adapté pour ajouter un ouvrage cadre en parallèle de l'ouvrage existant sous le chemin des Quinze. Les paragraphes suivants détaillent les modifications apportées.

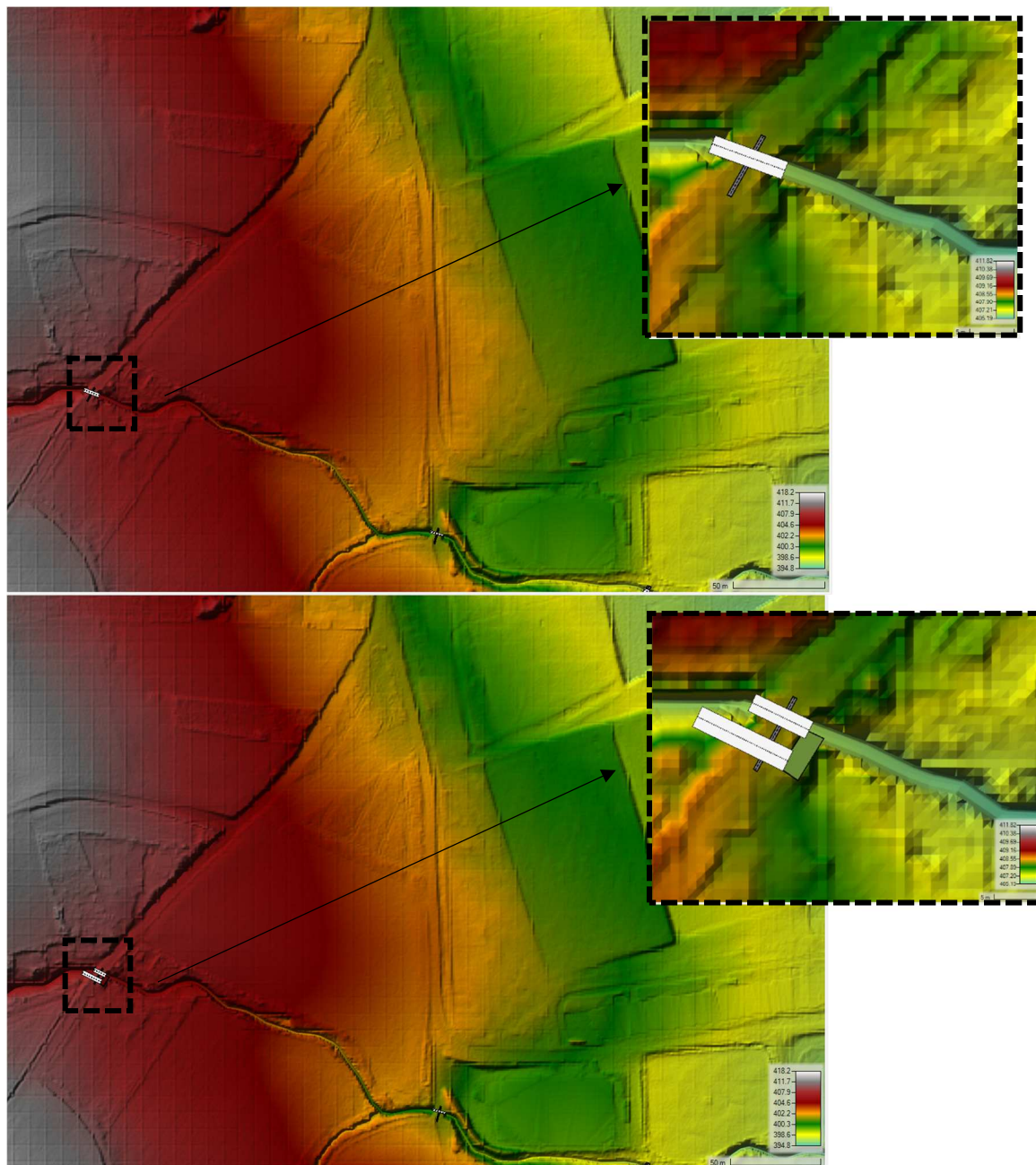


Figure 14 : Illustration du modèle état initial et du modèle du scénario 1

Afin de permettre d'augmenter la capacité hydraulique sous le chemin et de réduire les débordements vers la parcelle étudiée, un ouvrage cadre de 2.6m de largeur et 1.3m de hauteur a été ajouté. La pente du fil d'eau de l'ouvrage est de 1.5%. Pour cela, un terrassement le long du chemin des Quinze en aval de l'ouvrage a été calé à 406.1mNGF afin de coïncider avec le fil d'eau du ruisseau de Peix et de permettre le raccordement de l'ouvrage

projeté au lit de la rivière à l'aval. Des murs de soutènement seront nécessaires pour la réalisation de ce terrassement.

Les conditions aval sont peu favorables (jonctions entre l'ouvrage cadre et le lit mineur court et brusque), ce qui réduit la vitesse d'écoulement à l'aval. Faire une transition plus douce entre la sortie de l'ouvrage cadre supplémentaire et le lit de la rivière n'était toutefois pas possible du fait de la présence proche d'une propriété privée.



Figure 15 : localisation de l'ouvrage cadre préconisé

4.2.1.2 Résultats du modèle en état aménagé et comparaison avec l'état initial

Les cartographies des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement issues de la modélisation sont présentées dans les figures suivantes et en annexe.

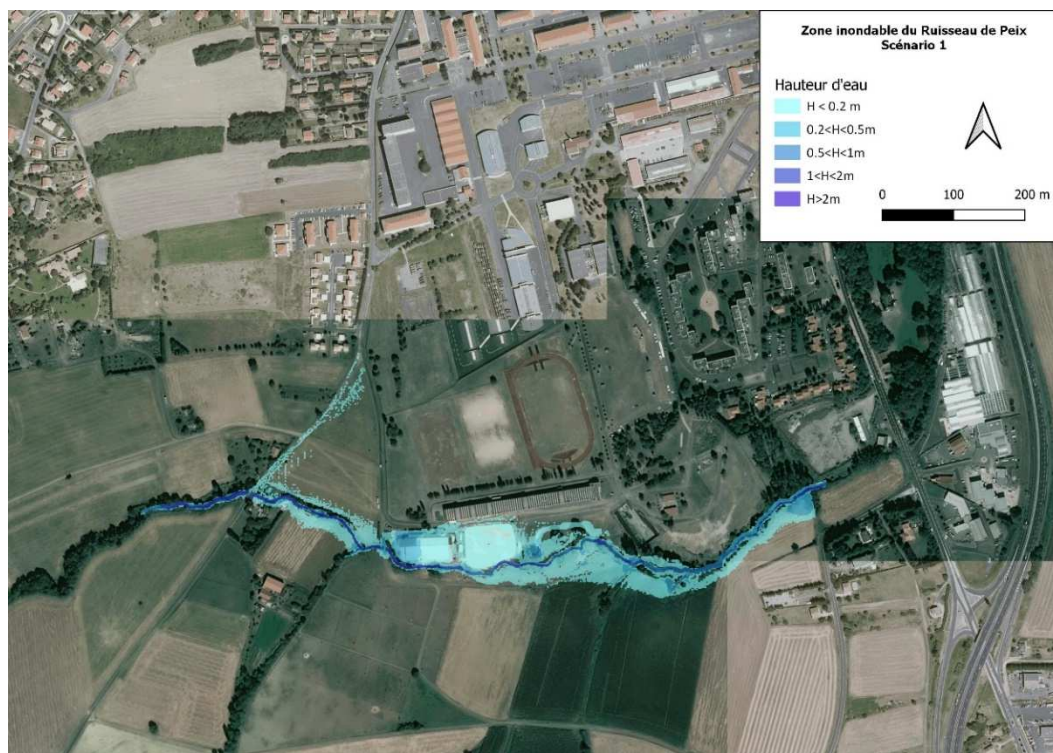


Figure 16 : carte des hauteurs d'eau Q100 pour l'état projet scénario 1



Figure 17: carte des vitesses d'écoulement Q100 pour l'état projet scénario 1

L'emprise de la zone inondable est diminuée en comparaison à l'état initial. Une partie importante de la parcelle étudiée sort de la zone inondable. Les hauteurs d'eau situées sur la parcelle étudiée sont au maximum de 3cm et sont au maximum de 0.1 m/s pour les vitesses d'écoulement (contre maximum 3 cm et 0.95 m/s pour l'état initial). Le volume qui transite sur la parcelle et le chemin des Quinze est de 1 m³ et le débit de pointe est de 0.001 m³/s (contre 370 m³ et 0.08 m³/s pour l'état initial).

Ce scénario ne permet pas répondre totalement à un objectif de mise hors d'eau complète de la parcelle. Cependant, mettre un ouvrage cadre d'une taille supérieure serait complexe techniquement (voir non réalisable) du fait du peu de place disponible. De plus, les écoulements vers la parcelle étudiée sont très faibles.

Une carte des différences des cotes de Plus Hautes Eaux (PHE) entre l'état initial et le scénario 1 est fournie ci-dessous :

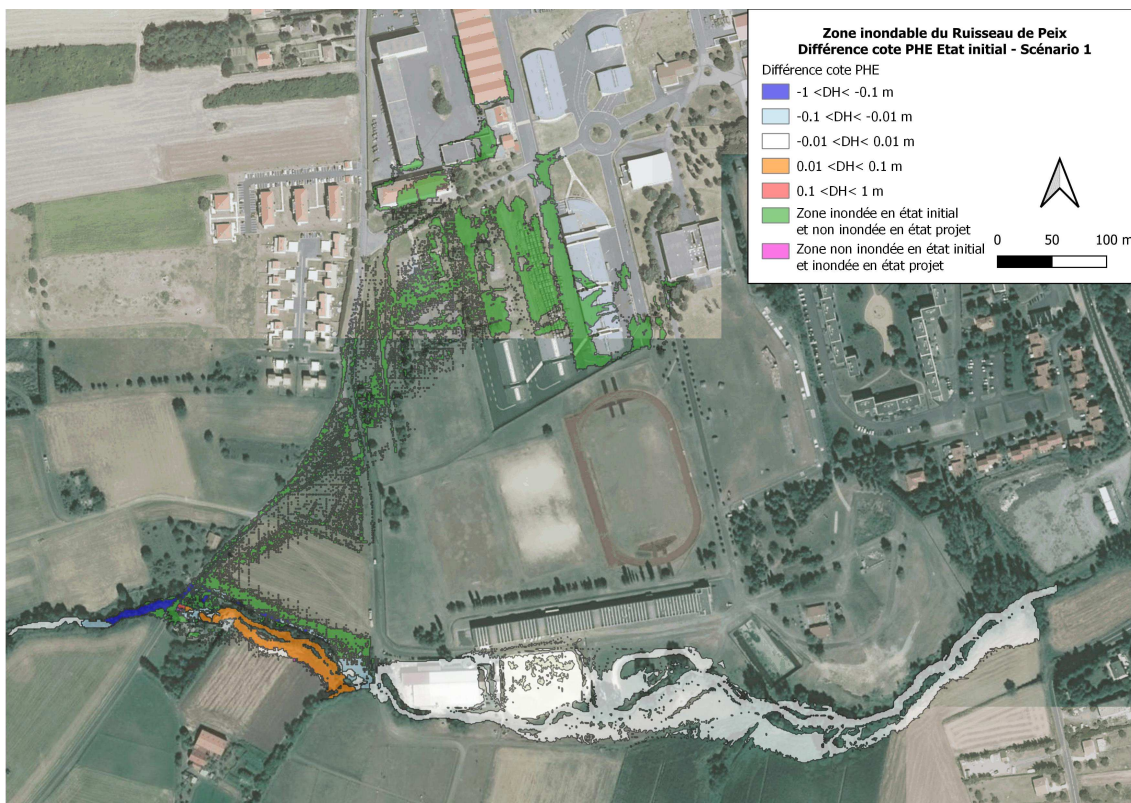


Figure 18 : carte des différences de cotes PHE entre l'état initial et l'état aménagé pour le scénario 1

Les zones représentées en vert sont les zones qui étaient initialement inondées et qui ne le sont plus et les zones roses sont celles qui n'étaient initialement pas inondées et qui le sont devenues.

L'augmentation de la capacité hydraulique sous le chemin des Quinze par l'ajout de l'ouvrage cadre permet de limiter les débordements vers la parcelle projet mais augmente le débit à l'aval de l'ouvrage dans le lit mineur et ses abords. La hauteur d'eau à l'aval de l'ouvrage est augmentée au maximum de 40 cm. Une augmentation de 4 cm est constatée au droit d'un bâtiment situé le long du ruisseau de Peix en aval de l'ouvrage.

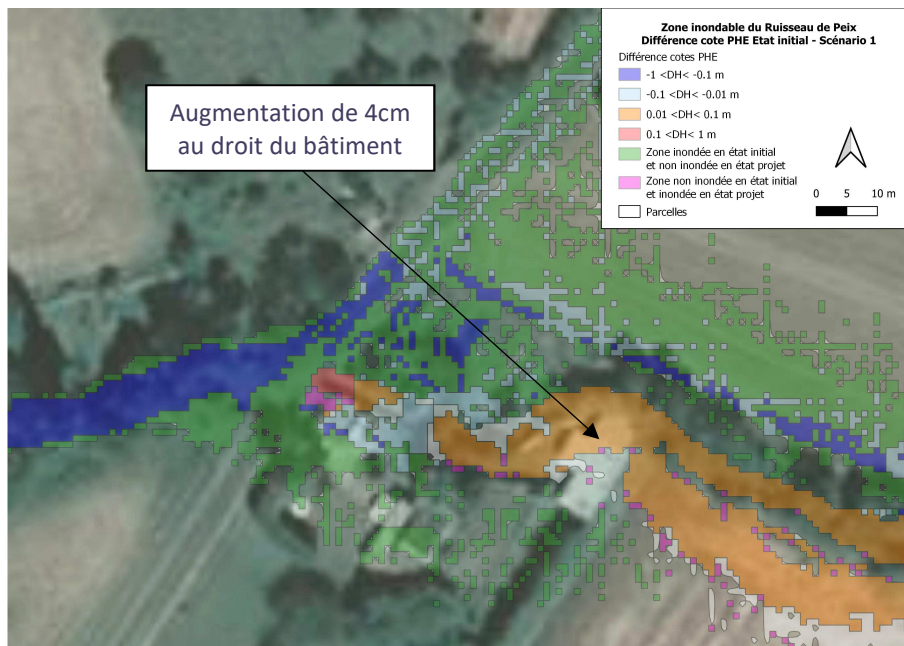


Figure 19 : différence des cotes PHE en aval de l'ouvrage préconisé

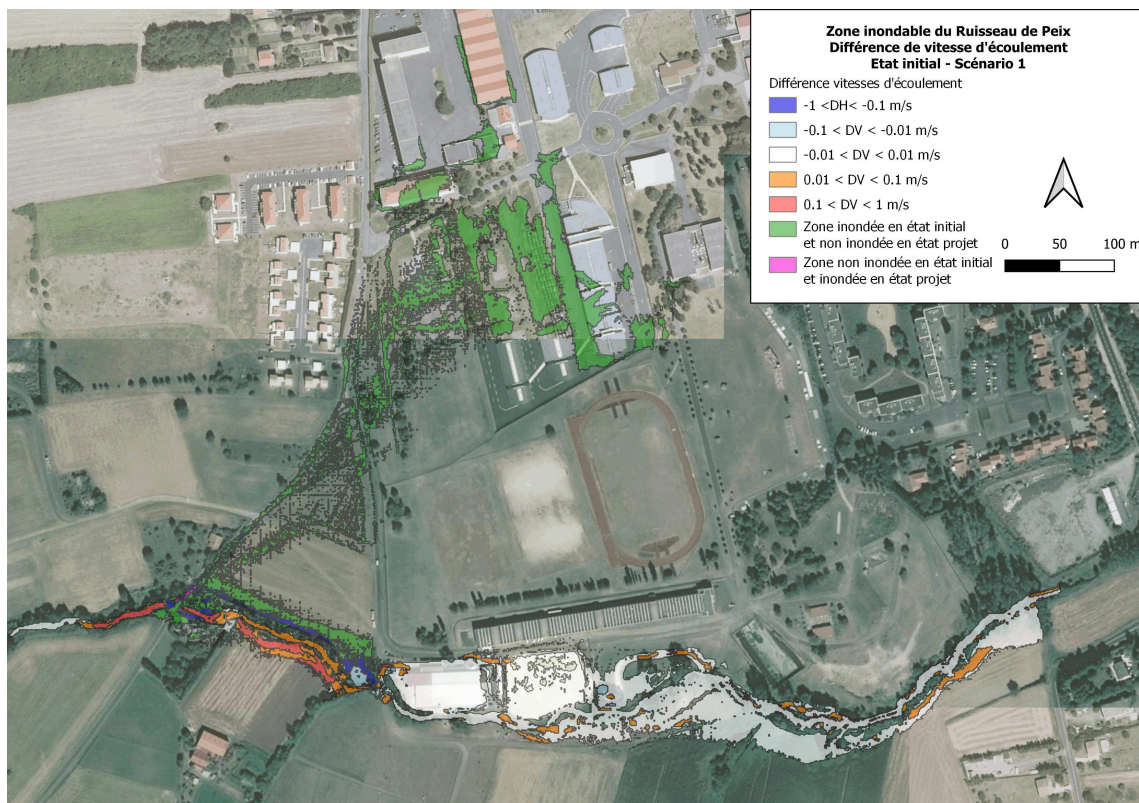


Figure 20 : carte des différences de vitesses d'écoulement entre l'état initial et l'état projet pour le scénario 1

En ce qui concerne les vitesses d'écoulement, il apparaît également qu'elles augmentent en aval de l'ouvrage suite à l'augmentation de la capacité hydraulique sous le chemin. L'augmentation est au maximum de 1.0 m/s.

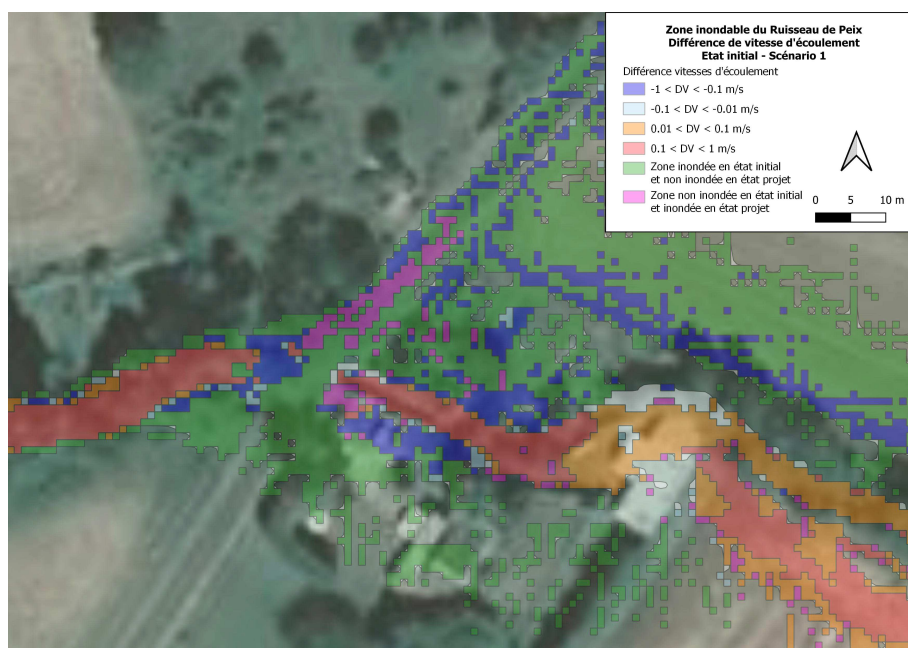


Figure 21: différences des vitesses d'écoulement en aval de l'ouvrage préconisé

L'incidence de la pose d'une ouverture supplémentaire sous le chemin des Quinze sur la zone inondable se fait ressentir sur environ 100 ml à l'amont de l'ouvrage et sur amont 200 ml à l'aval.

L'emprise de la zone inondable reste cependant quasiment identique à celle de l'état initial.

Les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement issues des résultats bruts des modélisations effectuées ont été croisées afin d'obtenir les aléas. La grille utilisée est celle du PPRI pour les cours d'eau à dynamique rapide.

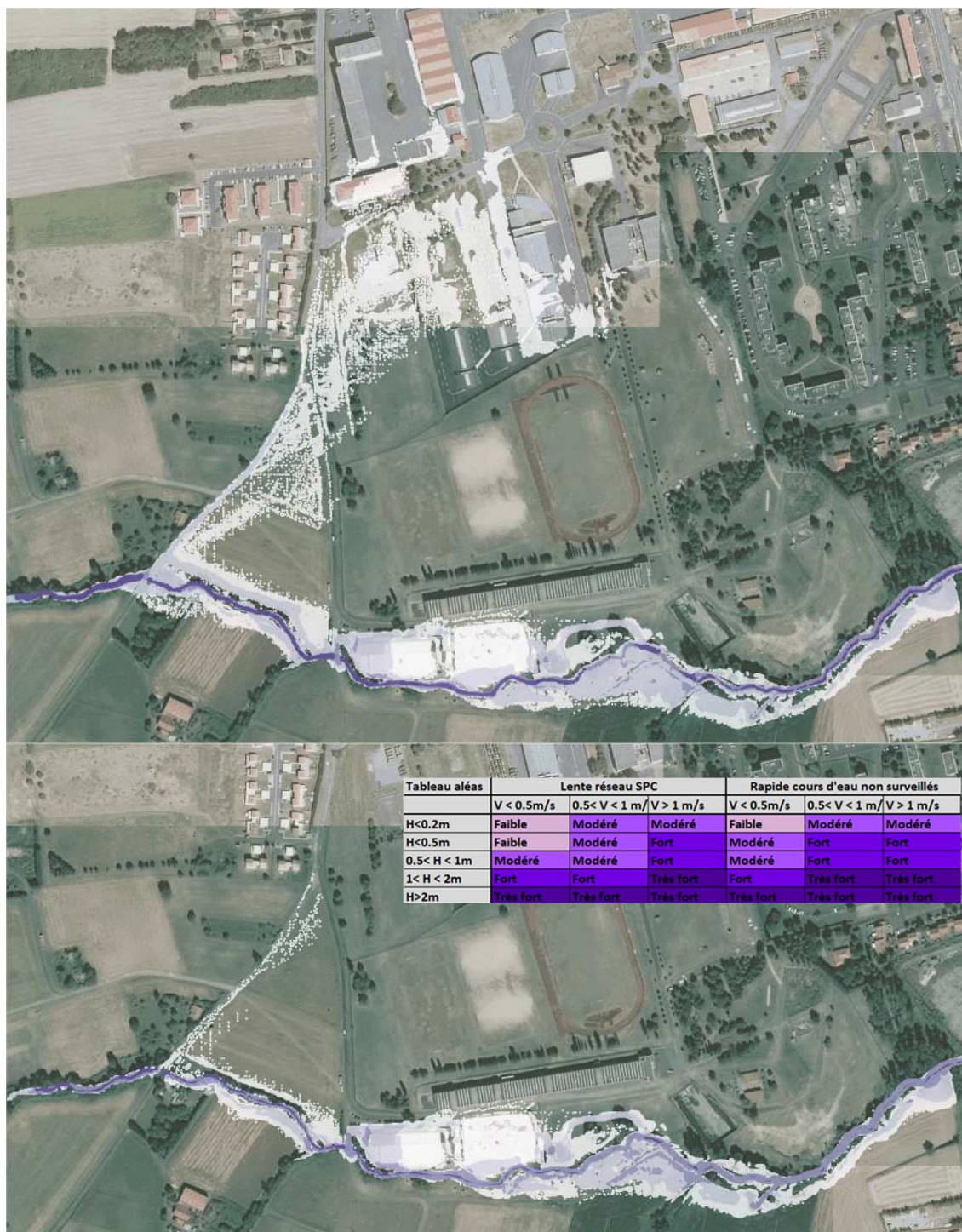


Figure 22 : carte des aléas des résultats bruts à l'état initial (en haut) et de l'état projet (en bas) pour le scénario 1

Les zones où une augmentation de l'aléa est observée sont représentées hachurées en rouge sur la figure ci-dessous tandis que les zones où une diminution de l'aléa est observée sont représentées hachurées en vert (les polygones de moins de 2 m² ont été retirés pour une meilleure lisibilité des résultats).

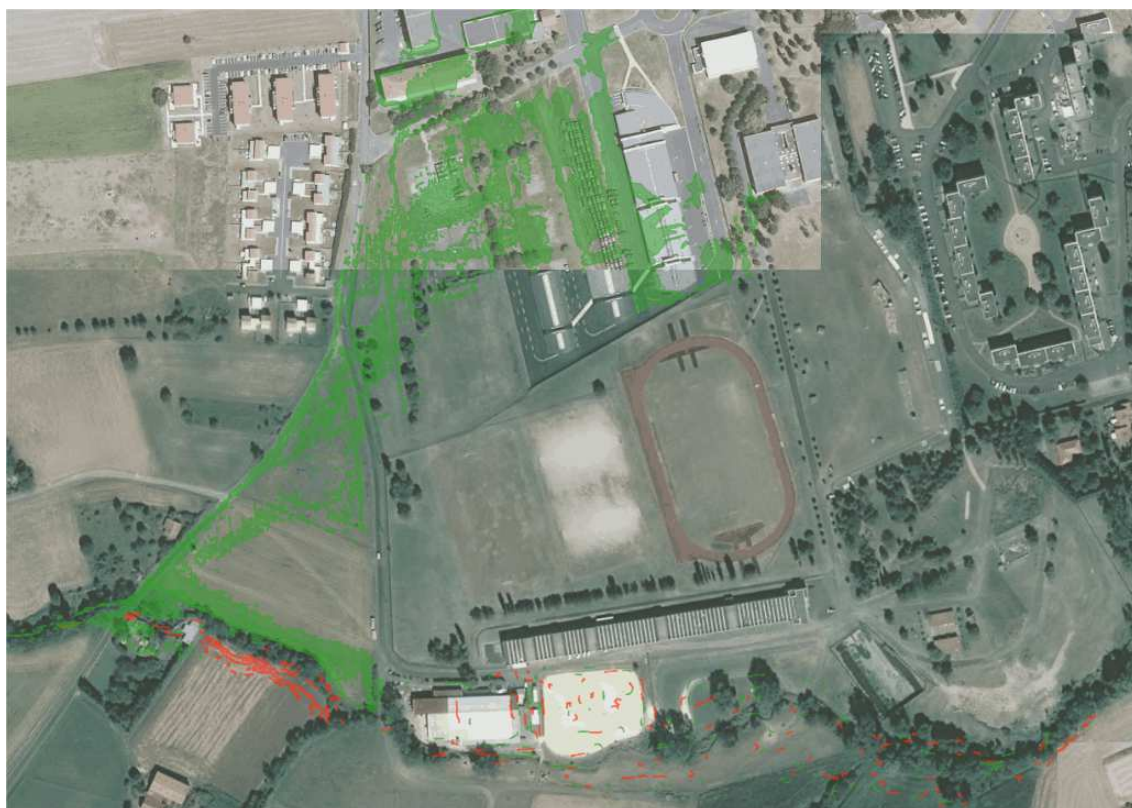


Figure 23 : carte des zones où l'aléa est augmenté ou diminué pour le scénario 1

Globalement l'aléa est diminué au niveau du lit majeur en rive gauche du ruisseau de Peix entre le chemin des Quinze et le chemin d'accès au centre équestre (parcelles agricoles, parcelle projet et camp militaire). L'aléa est augmenté en rive droite du Chapouillet en aval de l'ouvrage projeté.



Figure 24 : carte des zones où l'aléa est augmenté ou diminué pour le scénario 1 – zoom sur les enjeux en aval de l'ouvrage préconisé

4.2.1.1 Estimation financière des travaux

L'estimation financière des travaux est présentée dans le tableau ci-dessous :

Désignation	Prix (€ HT)
Démolition, rabotage chaussée, terrassements, blindage	6 000
Remblais, chaussée	3 000
Ouvrage cadre et murs de soutènement	24 000
Total (€ HT)	33 000
Installation et frais généraux 10% (€ HT)	3 300
Aléas 20% (HT)	6 600
Total y compris installation et aléas (€ HT)	42 900

Les aléas pris en compte concernant les aléas travaux qui peuvent être liés par exemple à la nature des sols ou encore à la présence de réseaux. Les études amont, les investigations complémentaires (topographie, géotechnique, géoradar, ...) et la maîtrise d'œuvre ne sont pas comprises dans l'estimation financière des travaux.

4.2.2 Scénario 2 : réalisation d'un fossé le long de la parcelle

4.2.2.1 Construction du modèle

Le MNT de l'état initial a été modifié afin de creuser un fossé recueillant les écoulements arrivant sur la parcelle étudiée.

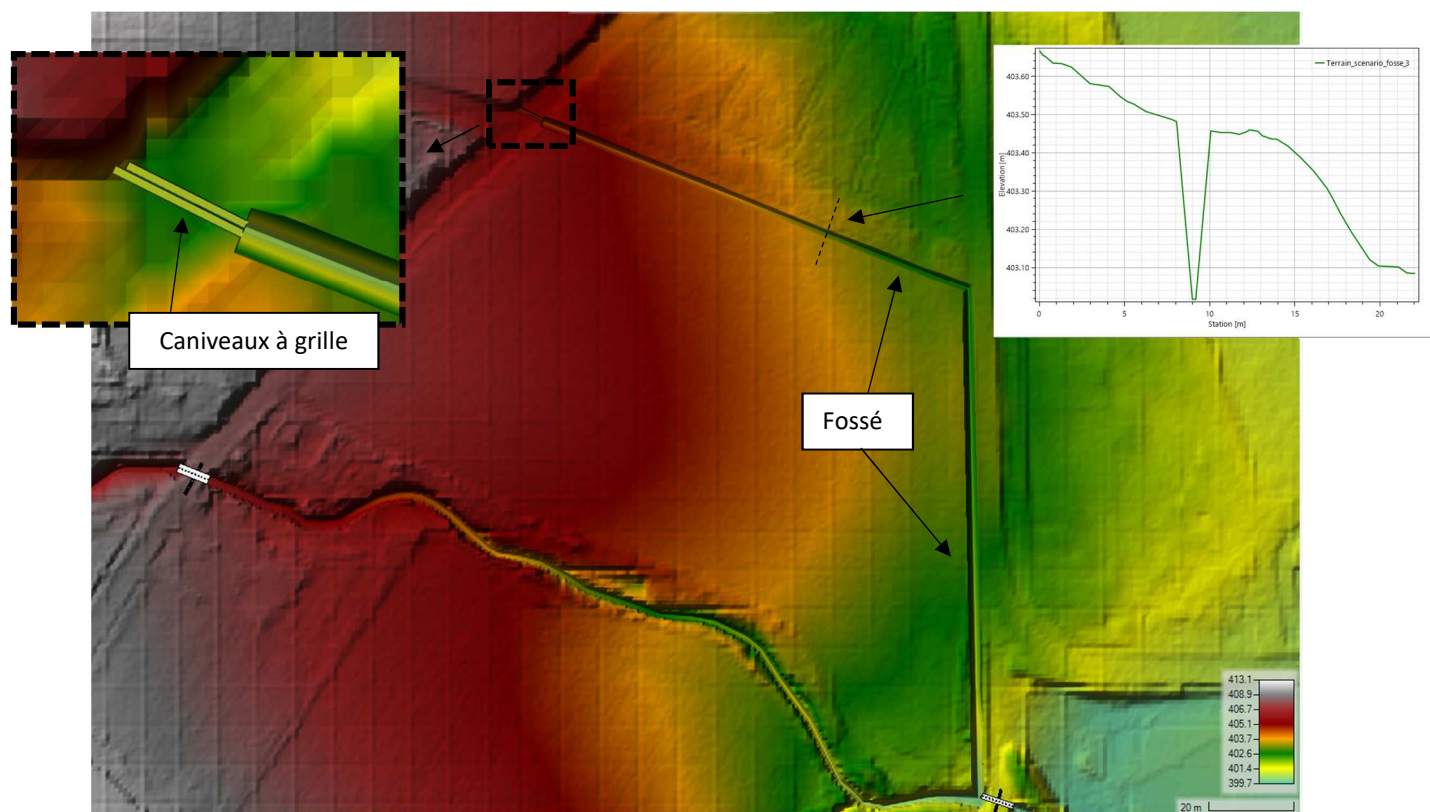


Figure 25 : MNT à l'état projet, scénario 2

Pour ce scénario, deux caniveaux à grille de 50cm de largeur ont été implantés au niveau du chemin des Quinze afin de récupérer les écoulements qui s'écoulent sur la route. Ces caniveaux rejoignent un fossé qui longe la parcelle projet afin de la mettre hors d'eau. Le débit qui transite dans le fossé est de $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$. Les dimensions minimums du fossé sont les suivantes :

- Largeur en tête : 1.7 m
- Largeur en base : 0.1 m
- Hauteur : 0.4m
- Pente des talus : 2H/1V
- Pente : 0.5%

Certaines zones de ce fossé sont plus profondes et plus larges étant donné que la pente du terrain naturel n'est pas forcément homogène sur tout le linéaire du fossé.

4.2.2.2 Résultats du modèle en état aménagé et comparaison avec l'état initial

Les cartographies des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement issues de la modélisation sont présentées dans les figures suivantes et en annexe. Il apparaît, ici, que la parcelle projet n'est plus située en zone inondable suite à l'aménagement de ce fossé.

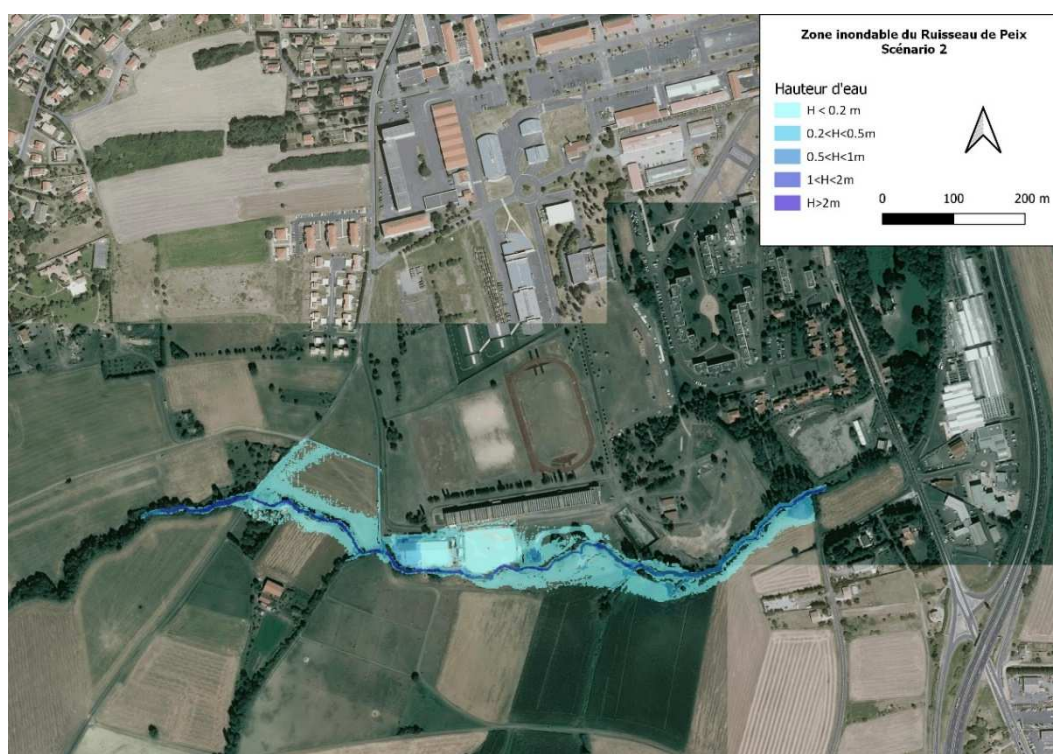


Figure 26 : carte des hauteurs d'eau à l'état aménagé pour le scénario 2



Figure 27 : carte des vitesses d'écoulement à l'état aménagé pour le scénario 2

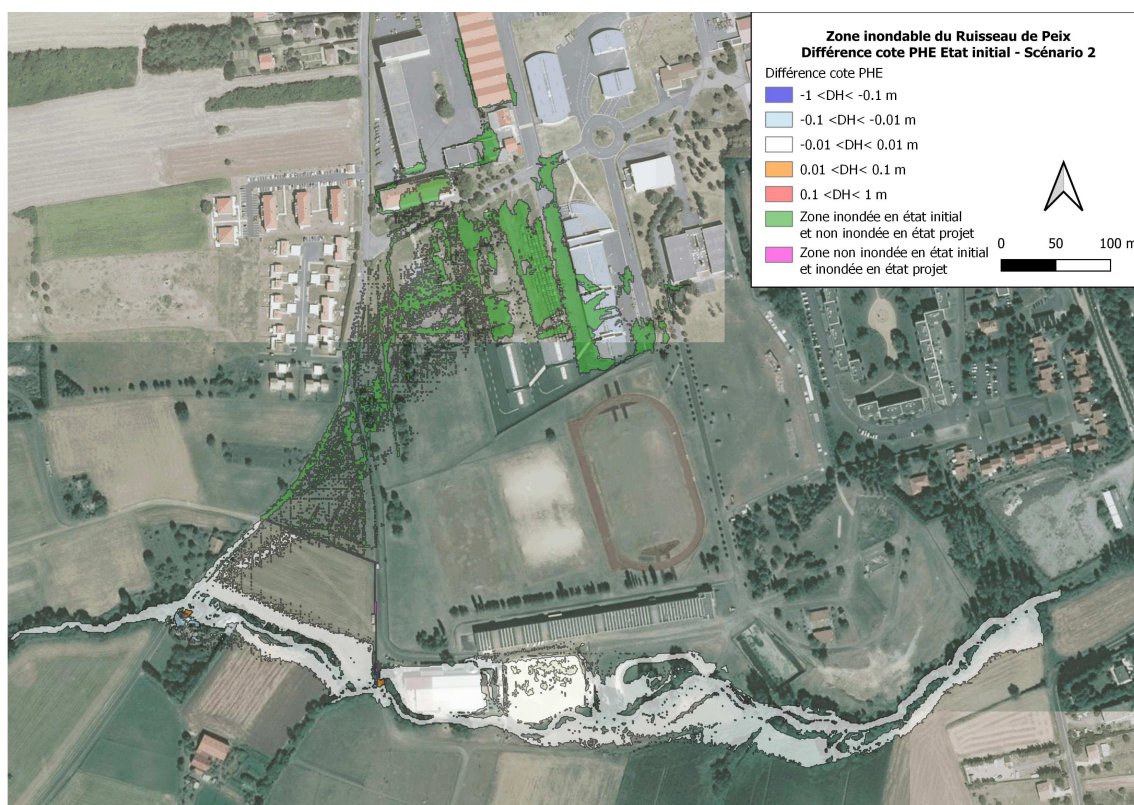


Figure 28 : carte des différences de cotes PHE entre l'état initial et l'état aménagé pour le scénario 2

Les différences de hauteurs d'eau sont notables au niveau de la parcelle à aménager, cette zone est inondée d'après le PPRI mais ne l'est plus suite à l'aménagement du fossé.

Des différences de hauteurs d'eau allant de -5cm à +10cm apparaissent à proximité de l'ouvrage existant sous le chemin des Quinze. Au droit de la parcelle privée ces différences sont positives avec une réduction de 0.01 à 0.03m de hauteur d'eau.

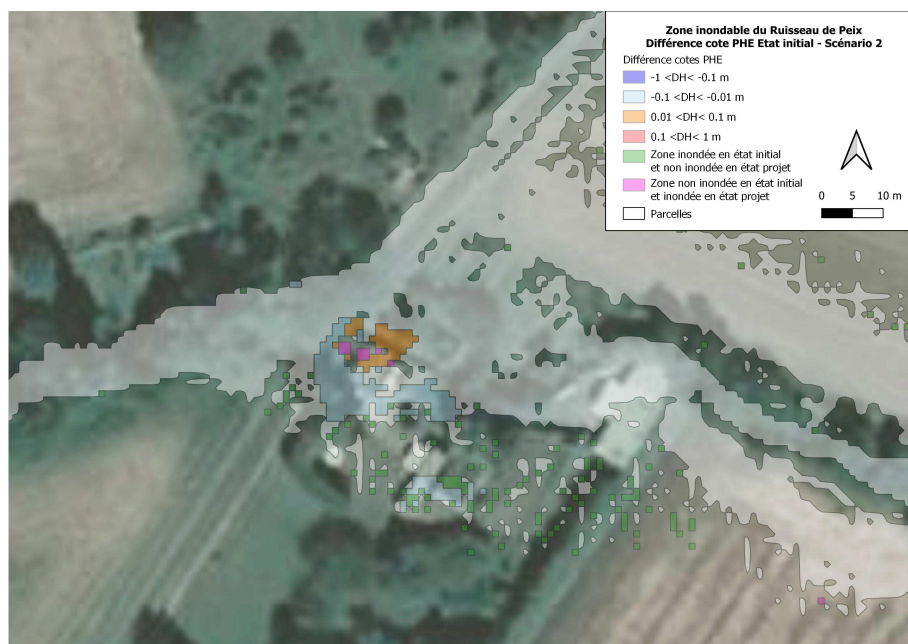


Figure 29 : carte des différences de cotes PHE à proximité de l'ouvrage sous le chemin des Quinze

Le fait de rediriger les eaux qui se stockaient au niveau du camp militaire vers le ruisseau de Peix a très peu d'influence sur les côtes PHE : on observe une augmentation de 0.04m au niveau du raccordement avec la buse en béton existante sous le chemin du centre équestre. Cependant cette augmentation est limitée à quelques dizaine de m² et est située à proximité du cours d'eau dans une zone sans enjeux.



Figure 30 : carte des différences de cotes PHE à proximité du centre équestre

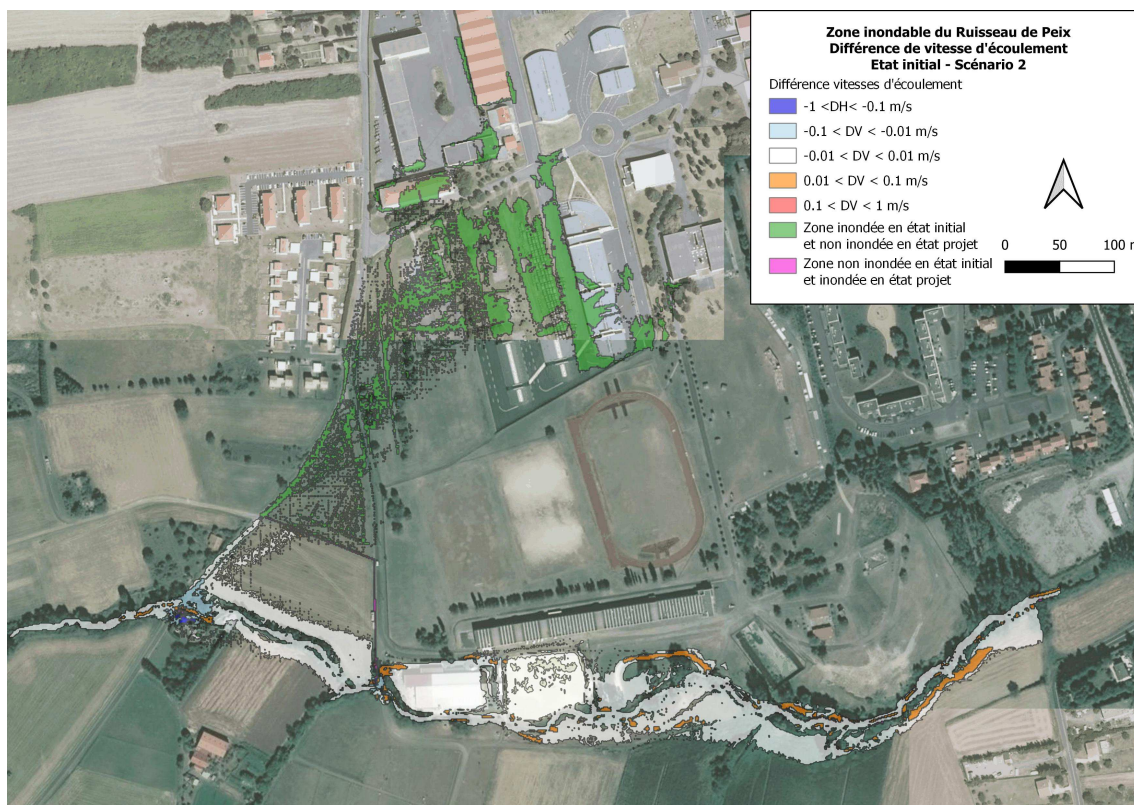


Figure 31 : carte des différences de vitesses d'écoulement entre l'état initial et l'état aménagé pour le scénario 2

En ce qui concerne les vitesses d'écoulement, on observe :

- Une faible augmentation des vitesses (maximum 0.8m/s) dans le lit mineur du ruisseau de Peix au niveau de l'ouvrage sous le chemin des Quinze.
- Une diminution des vitesses (jusqu'à 0.3m/s) en rive gauche et rive droite du ruisseau de Peix au niveau de l'ouvrage existant sous le chemin des Quinze.
- Une légère augmentation des vitesses à l'aval de la jonction du fossé projeté avec le ruisseau de Peix pouvant aller jusqu'à +0.05m/s

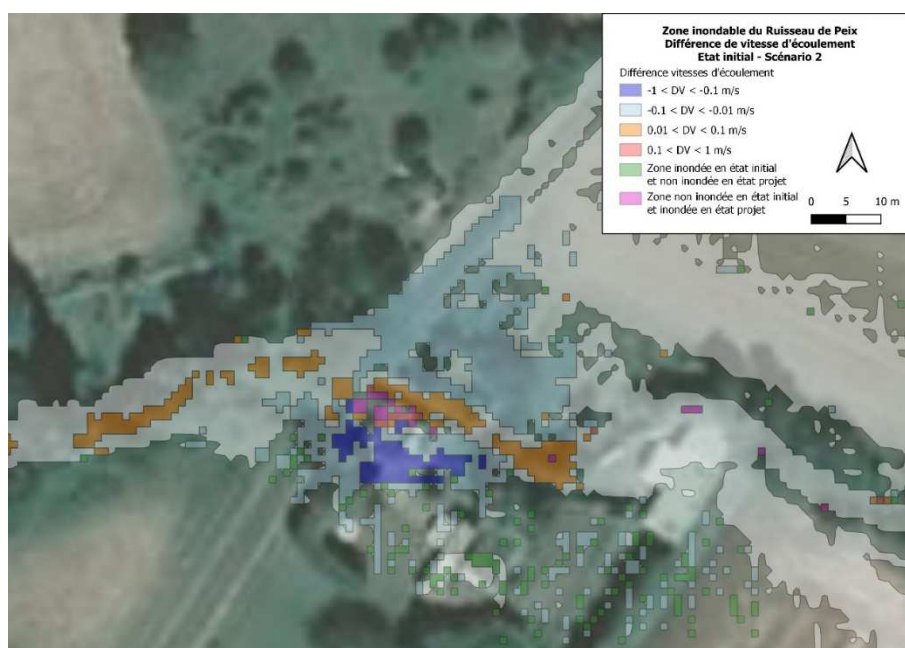


Figure 32 : carte des différences de vitesses d'écoulement à proximité de l'ouvrage sous le chemin des Quinze

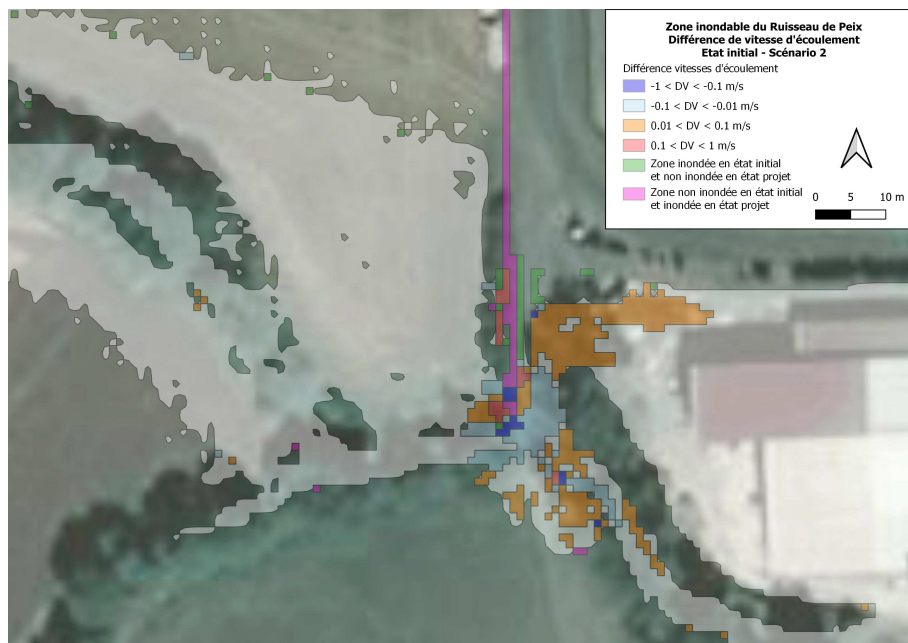


Figure 33 : carte des différences de vitesses d'écoulement à proximité du centre équestre

Les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement issues des résultats bruts des modélisations effectuées ont été croisées afin d'obtenir les aléas. La grille utilisée est celle du PPRI pour les cours d'eau à dynamique rapide.

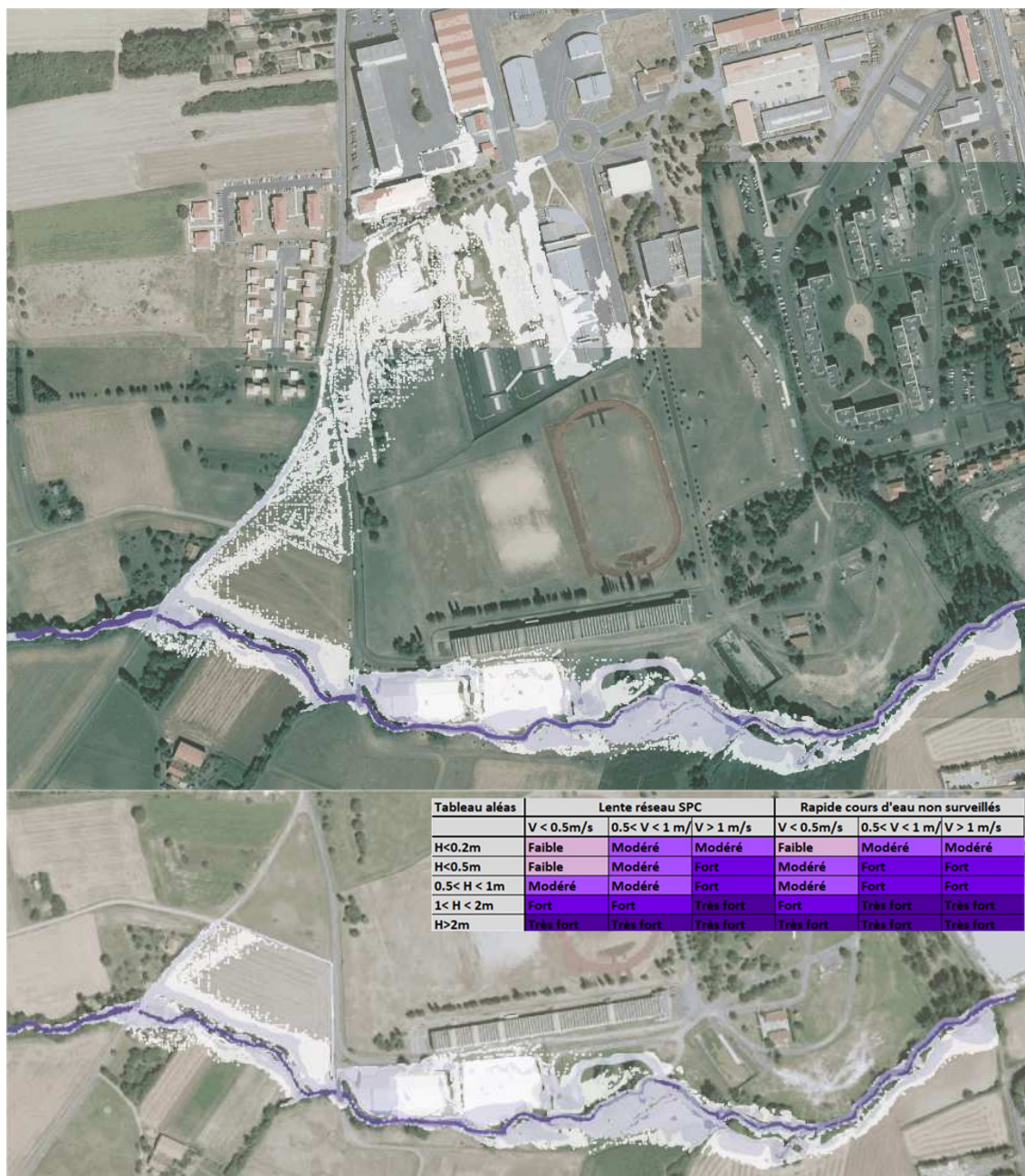


Figure 34 : carte des aléas des résultats bruts à l'état initial (en haut) et de l'état projet (en bas) pour le scénario 2

Les zones où une augmentation de l'aléa est observée sont représentées hachurées en rouge sur la figure ci-dessous tandis que les zones où une diminution de l'aléa est observée sont représentées hachurées en vert (les polygones de moins de 2 m² ont été retirés pour une meilleure lisibilité des résultats).



Figure 35 : carte des zones où l'aléa est augmenté ou diminué pour le scénario 2

Globalement l'aléa est diminué dans le lit majeur en rive gauche du ruisseau au niveau de la parcelle projet et du camp militaire. Il y a peu de zones où l'aléa est augmenté. Les polygones qui représentent les zones où l'aléa est augmenté ont des surfaces très petites (mis à part le polygone qui représente le fossé, les autres polygones font moins de 13 m²).

4.2.2.3 Estimation financière des travaux

L'estimation financière des travaux est présentée dans le tableau ci-dessous :

Désignation	Prix (€ HT)
Caniveau à grille (y compris terrassements, remblais, chaussée, ...)	10 000
Fossé enherbé	6 000
Total (€ HT)	16 000
Installation et frais généraux 10% (€ HT)	1 600
Aléas 20% (HT)	3 200
Total y compris installation et aléas (€ HT)	20 800

Les aléas pris en compte concernant les aléas travaux qui peuvent être liés par exemple à la nature des sols ou encore à la présence de réseaux. Les études amont, les investigations complémentaires (topographie, géotechnique, géoradar, ...) et la maîtrise d'œuvre ne sont pas comprises dans l'estimation financière des travaux.

4.2.3 Scénario 3 : création d'un bassin de rétention

4.2.3.1 Construction du modèle

Le MNT du scénario 2 a été modifié afin d'ajouter un bassin de rétention au fossé receillant les écoulements arrivant sur la parcelle.

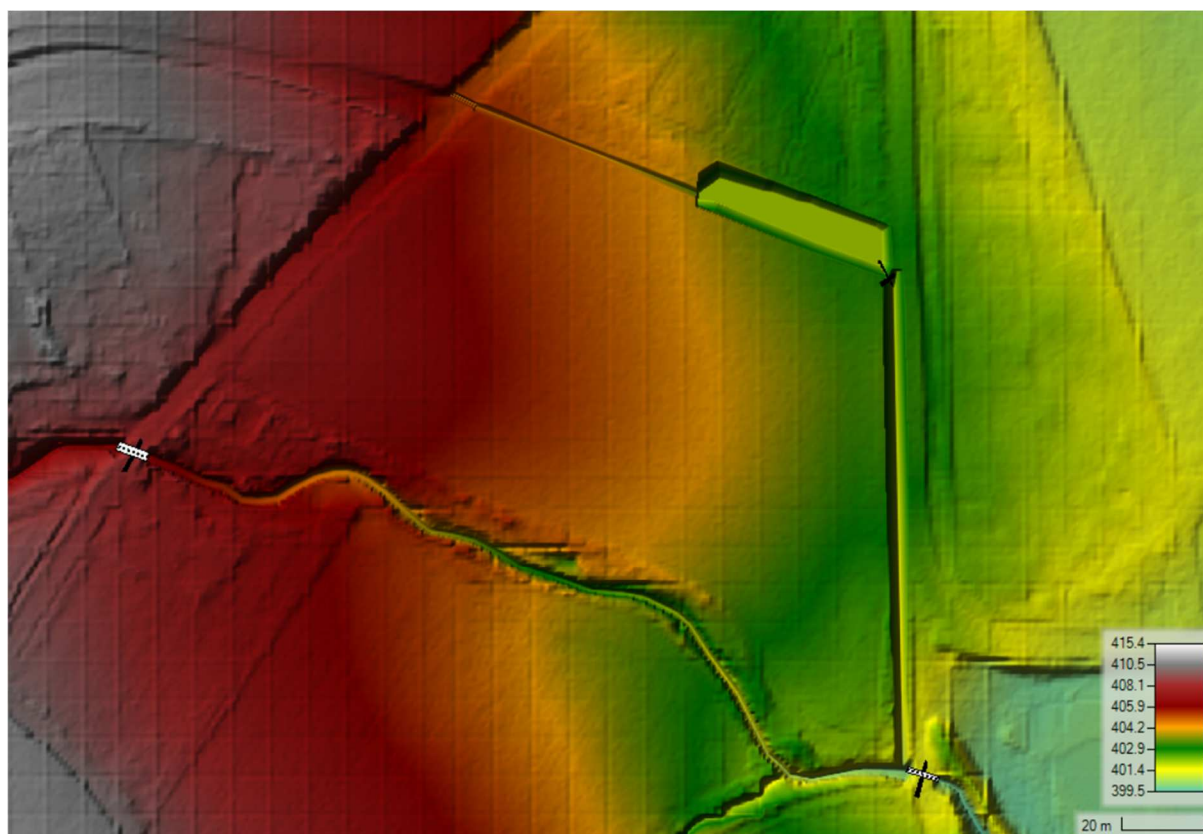


Figure 36 : Illustration du modèle du scénario 3

Pour ce scénario, un bassin de rétention a été ajouté au niveau du point bas de la parcelle projet. L'objectif du bassin de rétention est de freiner les écoulements qui arrivent sur la parcelle étudiée avant de les restituer au ruisseau de Peix un peu plus en aval. Le débit de fuite du bassin de rétention est de $0.008 \text{ m}^3/\text{s}$ tandis que le débit entrant est de $0.08 \text{ m}^3/\text{s}$. Les dimensions du fossé restent identiques à celles du scénario 2. Les dimensions minimums du bassin de rétention sont les suivantes :

- Volume utile : 330 m^3
- Hauteur de la revanche : 20 cm
- Hauteur utile : 0.8 m
- Pente des talus : 2H/1V
- Orifice de sortie : DN 100

4.2.3.2 Résultat du modèle aménagé et comparaison avec l'état initial

Les cartographies des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement issues de la modélisation sont présentées dans les figures suivantes et en annexe. Tout comme le scénario 2, la parcelle étudiée sort de la zone inondable.

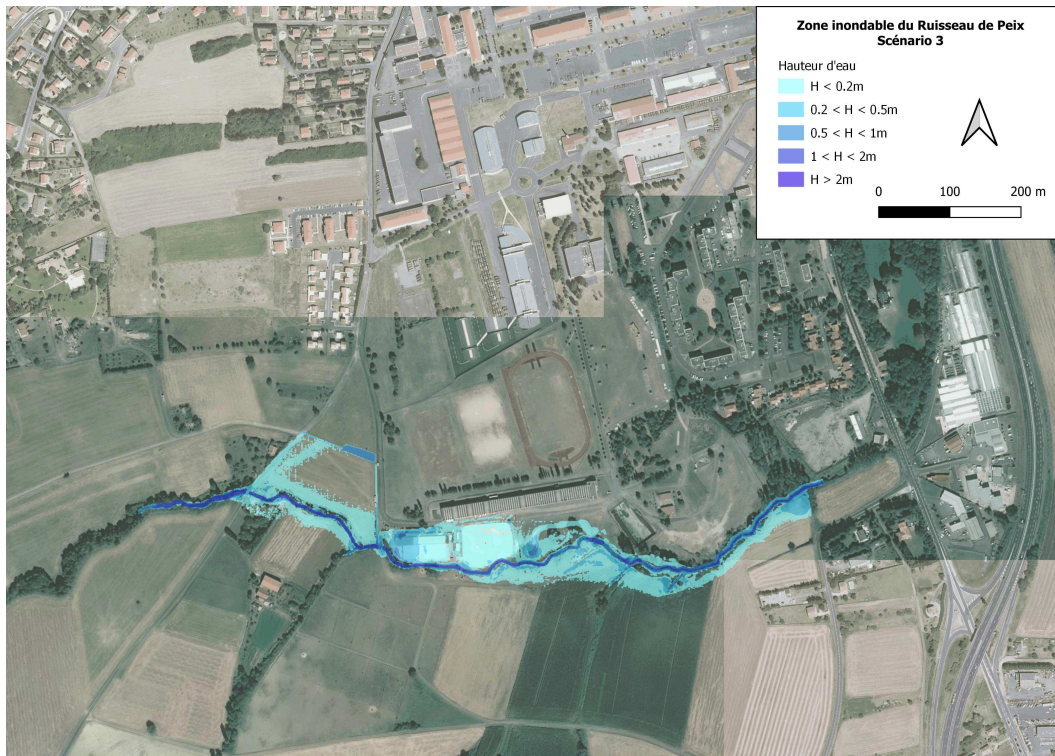


Figure 37 : carte des hauteurs d'eau à l'état aménagé pour le scénario 3

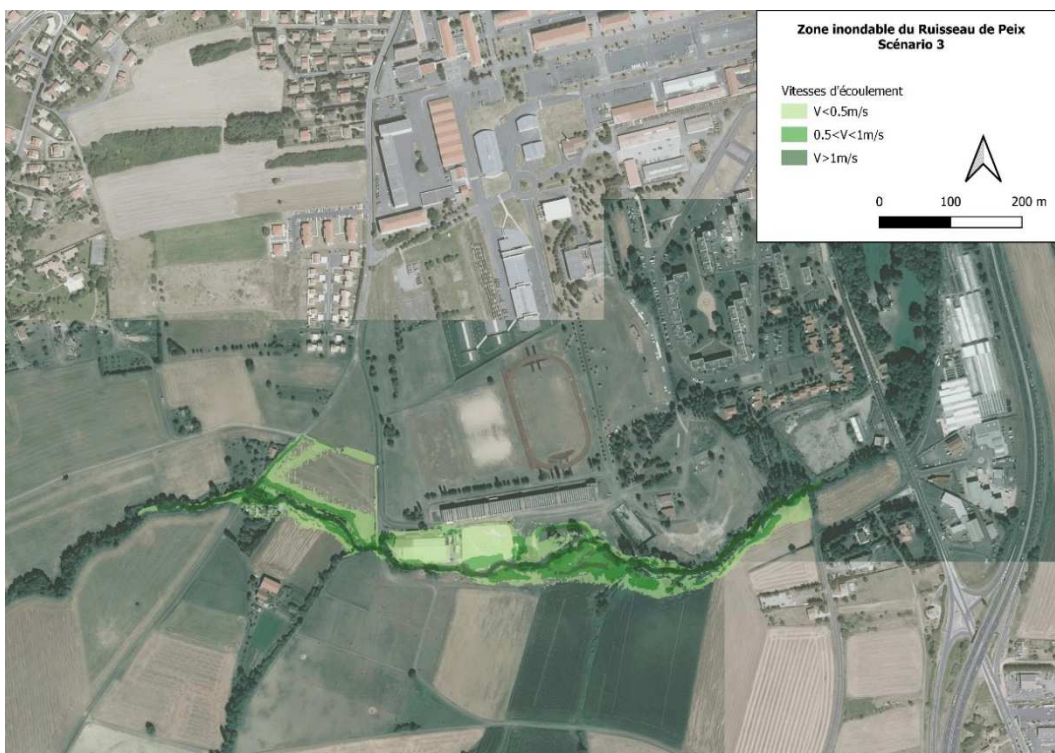


Figure 38 : carte des vitesses d'écoulement pour le scénario 3

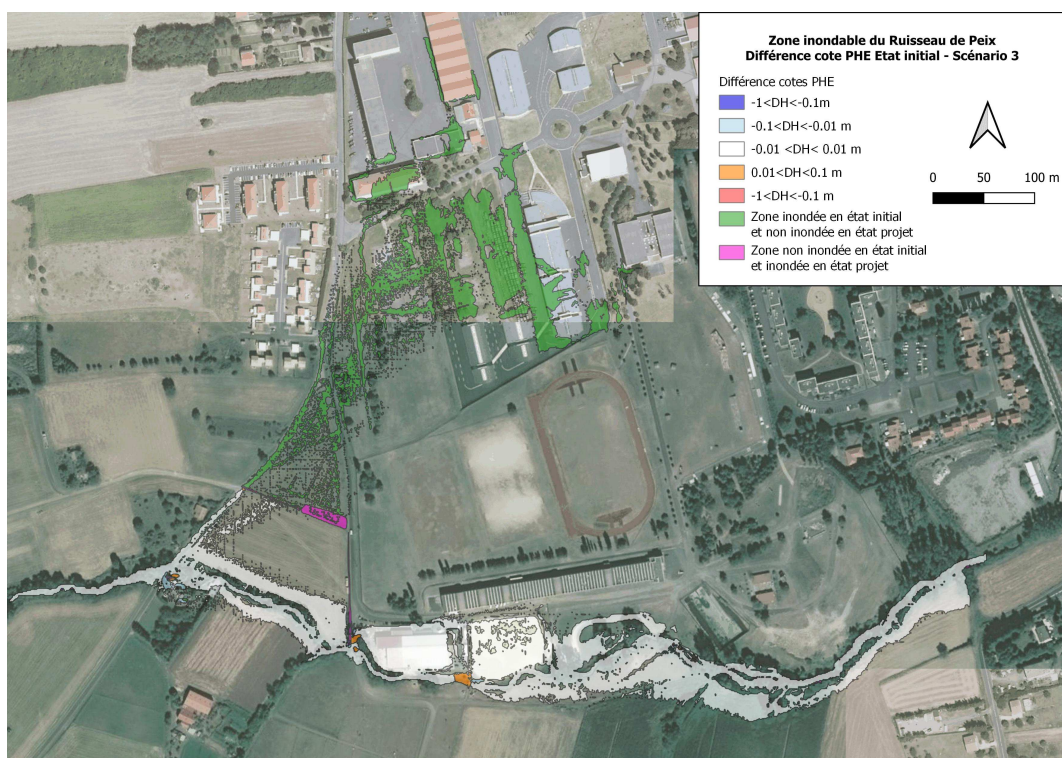


Figure 39 : carte des différences de cotes PHE entre l'état initial et l'état aménagé pour le scénario 3

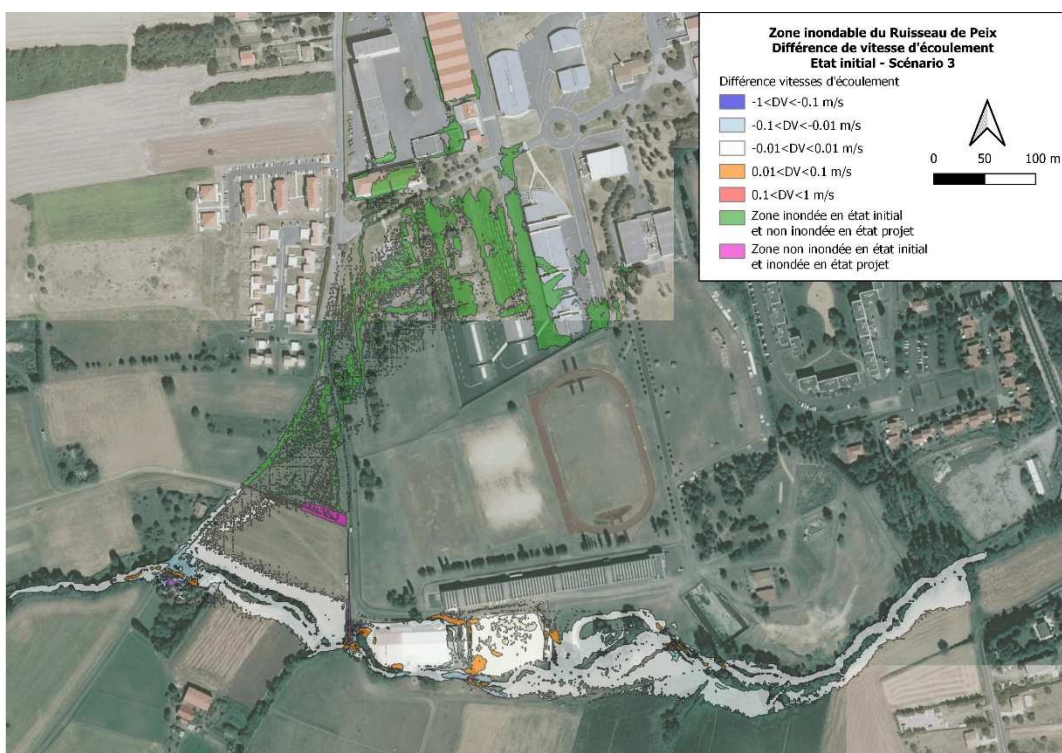


Figure 40 : carte des différences de vitesses d'écoulement entre l'état initial et l'état aménagé pour le scénario 3

Les cartographies entre l'état initial et l'état aménagé des scénarios 2 et 3 sont similaires.

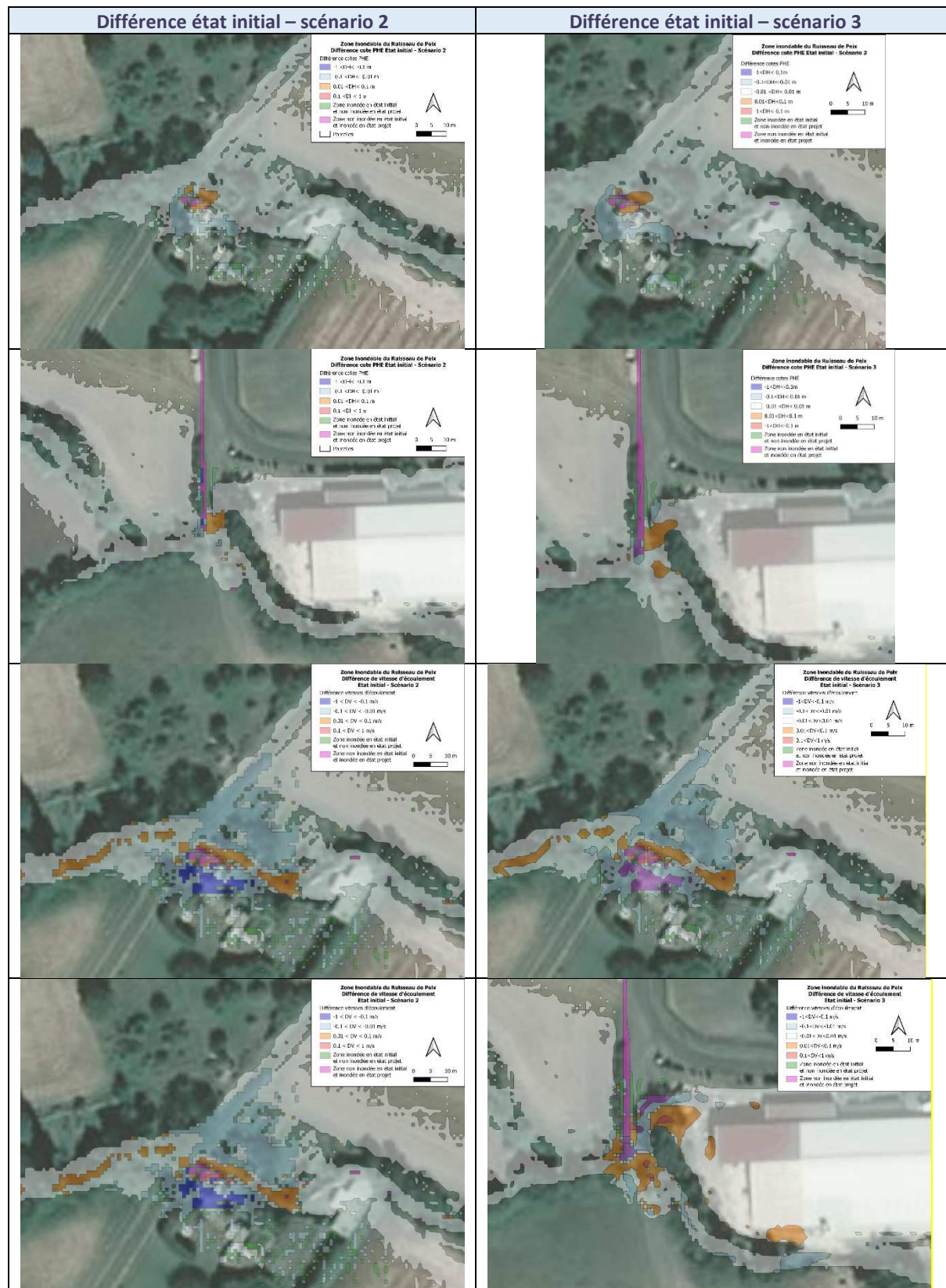


Figure 41 : différence entre les scénarios 2 et 3

L'ajout d'un bassin de rétention ne modifie que très peu les conditions hydrauliques à l'aval au niveau du ruisseau de Peix. Le débit de pointe pour la crue centennale au niveau du centre équestre est $8,63 \text{ m}^3/\text{s}$ pour le scénario de l'état initial, $8,71 \text{ m}^3/\text{s}$ pour le scénario n°2 et de $8,65 \text{ m}^3/\text{s}$ pour le scénario n°3. La redirection des eaux vers le ruisseau de Peix engendre une augmentation de seulement 0.9% du débit de pointe du ruisseau de Peix. L'augmentation est de 0.2% dans le cas du scénario 3. Dans les deux cas l'augmentation du débit est très faible, d'où le peu de différence entre les deux scénarios. Il est à noter que les différences observées entre les deux scénarios sont du même ordre de grandeur que la précision de calcul du modèle hydraulique HEC-RAS.

Les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement issues des résultats bruts des modélisations effectuées ont été croisées afin d'obtenir les aléas. La grille utilisée est celle du PPRI pour les cours d'eau à dynamique rapide.

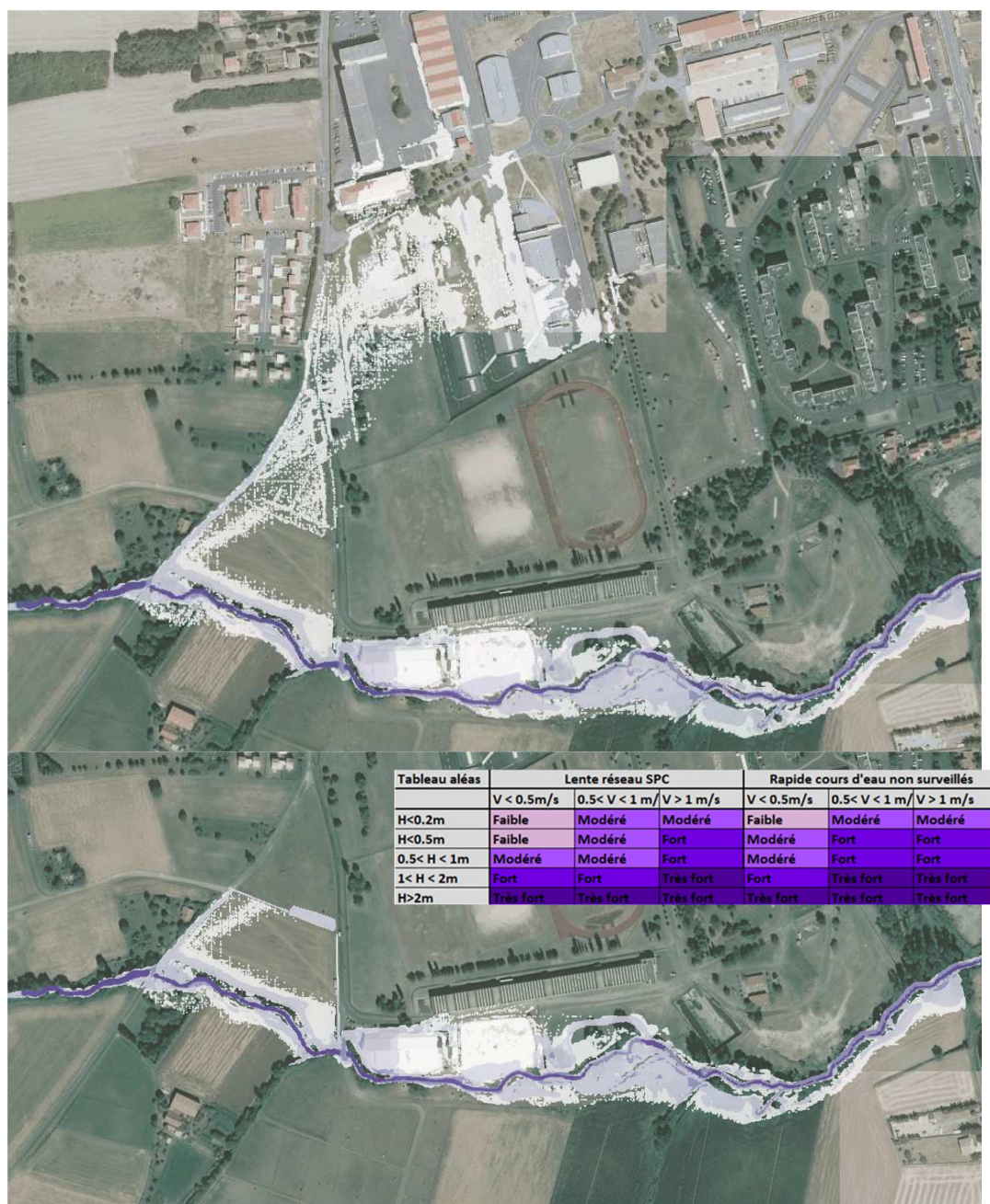


Figure 42 : carte des aléas des résultats bruts à l'état initial (en haut) et de l'état projet (en bas) pour le scénario 3

Les zones où une augmentation de l'aléa est observée sont représentées hachurées en rouge sur la figure ci-dessous tandis que les zones où une diminution de l'aléa est observée sont représentées hachurées en vert (les polygones de moins de 2 m² ont été retirés pour une meilleure lisibilité des résultats).



Figure 43 : carte des zones où l'aléa est augmenté ou diminué pour le scénario 3

Globalement l'aléa est diminué dans le lit majeur en rive gauche du ruisseau au niveau de la parcelle projet et du camp militaire. Il y a très peu de zones où l'aléa est augmenté. Les polygones qui représentent les zones où l'aléa est augmenté ont des surfaces très petites (mis à part les polygones qui représentent le fossé et le bassin, les autres polygones font moins de 5 m²).

4.2.3.3 Estimation financière des travaux

L'estimation financière des travaux est présentée dans le tableau ci-dessous :

Désignation	Prix (€ HT)
Caniveau à grille (y compris terrassements, remblais, chaussée, ...)	10 000
Fossé enherbé	5 000
Bassin de rétention	37 000
Total (€ HT)	52 000
Installation et frais généraux 10% (€ HT)	5 200
Aléas 20% (HT)	10 400
Total y compris installation et aléas (€ HT)	67 600

Les aléas pris en compte concernant les aléas travaux qui peuvent être liés par exemple à la nature des sols ou encore à la présence de réseaux. Les études amont, les investigations complémentaires (topographie, géotechnique, géoradar, ...) et la maîtrise d'œuvre ne sont pas comprises dans l'estimation financière des travaux.

5. CONCLUSION

La présente étude hydraulique a permis d'étudier différents scénarios d'aménagements afin de réduire la vulnérabilité d'une parcelle aux inondations par débordement du ruisseau de Peix. Trois scénarios ont été présentés dans cette étude :

- L'augmentation de la capacité hydraulique de l'ouvrage sous le chemin des Quinze par l'aménagement d'une ouverture supplémentaire (scénario n°1)
- La réalisation d'un fossé au sud de la parcelle 130 rejoignant le ruisseau de Peix (scénario N°2)
- La réalisation d'un fossé au sud de la parcelle 130 rejoignant le ruisseau de Peix avec l'ajout d'un bassin de rétention au point bas de la parcelle 130 (scénario n°3).

Le scénario n°1 avec l'ajout d'un ouvrage cadre de 2.6mx1.3mht sous le chemin des Quinze ne permet pas de mettre la parcelle projet totalement hors d'eau. Une augmentation des hauteurs et des vitesses sont observée à l'aval de l'ouvrage préconisé notamment dans une zone à enjeux (+4 cm au niveau d'un bâtiment).

Le scénario n°2 avec l'aménagement d'un fossé le long de la parcelle étudiée permet de sortir la parcelle étudiée de la zone inondable pour la crue centennale. Les différences observées en termes de vitesses, de hauteurs ou d'aléas sont faibles et ne sont pas situées au niveau de zones à enjeux.

Le scénario n°3 avec l'ajout d'un bassin de rétention modifie très peu les écoulements par rapport au scénario n°2. Les différences constatées entre les deux scénarios sont du même ordre de grandeur que la précision du modèle hydraulique réalisé.

En conclusion, nous recommandons à l'Agglo du Pays d'Issoire le choix du scénario n°2 qui a un impact très faible sur la zone inondable du ruisseau de Peix et le coût d'investissement le plus bas parmi les trois scénarios proposés.