



## Détermination des zones d'aléa arrière digues

\*\*\*\*\*

### Avenue Nathan Katz - Blotzheim

\*\*\*\*\*

| Indice                                                  | Date       | Réalisé par   | Observations     |          |
|---------------------------------------------------------|------------|---------------|------------------|----------|
| A                                                       | 02/12/2025 | Vincent VOGEL | Version initiale |          |
|                                                         |            |               |                  |          |
| Vu et vérifié par<br>La Directrice,<br>Olivia GHAZARIAN |            |               | N° d'Opération   | N° Pièce |
|                                                         |            |               |                  | 1        |

# SOMMAIRE

|            |                                                 |           |
|------------|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>OBJET DE L'ETUDE.....</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>2</b>   | <b>RAPPEL DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....</b>    | <b>3</b>  |
| <b>3</b>   | <b>PRESENTATION DE L'OUVRAGE .....</b>          | <b>3</b>  |
| <b>4</b>   | <b>HYPOTHESES DE MODELISATIONS .....</b>        | <b>5</b>  |
| <b>4.1</b> | <b>LE LOGICIEL DE MODELISATION .....</b>        | <b>5</b>  |
| <b>4.2</b> | <b>LA TOPOGRAPHIE.....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>4.3</b> | <b>DEFINITION DE L'HYDROGRAMME DE CRUE.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>4.4</b> | <b>CARACTERISTIQUE DE LA BRECHE .....</b>       | <b>6</b>  |
| <b>4.5</b> | <b>OUVRAGES ACTUELS.....</b>                    | <b>7</b>  |
| <b>5</b>   | <b>DEFINITION DE L'ALEA .....</b>               | <b>7</b>  |
| <b>6</b>   | <b>LE RISQUE EROSIF .....</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>7</b>   | <b>RESULTATS DE LA MODELISATION.....</b>        | <b>9</b>  |
| <b>7.1</b> | <b>LOCALISATION DE LA BRECHE.....</b>           | <b>9</b>  |
| <b>7.2</b> | <b>RESULTATS.....</b>                           | <b>10</b> |
| <b>7.3</b> | <b>CONCLUSION .....</b>                         | <b>15</b> |

## ANNEXES

---

Aucune entrée de table des matières n'a été trouvée.

# **1 OBJET DE L'ETUDE**

Le PPRI sur les cours d'eau du secteur du Sundgau Oriental est en cours de réalisation par les services de l'Etat. Cette étude a pour objectif de porter à l'attention des services de l'Etat des éléments complémentaires permettant de définir le plus précisément possible la largeur de la bande arrière digue sur l'Avenue Nathan Katz à Blotzheim.

## **2 RAPPEL DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE**

Le décret du 5 juillet 2019 précise que, « les bandes de précaution à l'arrière des systèmes d'endiguement sont classées en zone d'aléa de référence très fort. La largeur de cette bande de précaution est égale à cent fois la différence entre la hauteur d'eau maximale qui serait atteinte à l'amont de l'ouvrage du fait de la survenance de l'aléa de référence et le terrain naturel immédiatement derrière lui. Cette largeur peut être adaptée sur la base d'éléments techniques de l'ouvrage fournis par son propriétaire ou son gestionnaire ; elle ne peut toutefois pas être inférieure à une largeur définie par arrêté du ministre chargé de la prévention des risques majeurs. Dans le cadre du PPRI des zones d'aléa fort sont définies à l'arrière des ouvrages faisant obstacle à l'écoulement. Ces zones sont larges de 100 fois la charge sur l'ouvrage. Aucune nouvelle construction n'est possible dans ces zones. »

L'arrêté du 5 juillet 2019 est venu préciser que « la largeur minimale de la bande de précaution définie au troisième alinéa du I de l'article R. 562-11-4 est fixée à cinquante mètres, sauf dans le cas où le terrain naturel atteint la cote NGF de la hauteur d'eau de l'aléa de référence avant les cinquante mètres. Pour les tronçons de système d'endiguement d'une hauteur inférieure à 1,5 mètre, cette largeur minimale de cinquante mètres peut être ramenée à 33 fois la différence entre la hauteur d'eau maximale qui serait atteinte à l'amont de l'ouvrage du fait de la survenance de l'aléa de référence et le terrain naturel immédiatement derrière lui, sans pouvoir être inférieure à dix mètres. »

Cette bande de précaution s'applique également à tous les ouvrages faisant obstacles à l'écoulement dans le PPRI. La réglementation permet ainsi de déroger à la règle «  $100 \cdot h$  » sous réserve d'éléments factuels apportés par le gestionnaire.

## **3 PRESENTATION DE L'OUVRAGE**

L'Avenue Nathan Katz fait partie de la route départementale entre Blotzheim et Hésingue. Elle se situe à proximité du système d'endiguement HESINGUE-BLOTZHEIM qui protège les deux communes contre les crues du Liesbach.



**Figure 1 : Avenue Nathan Katz**

Le Système d'endiguement HESINGUE-BLOTZHEIM est composé d'un ensemble de digues et d'un ouvrage de rétention de type aménagement hydraulique permettant de stocker 85 000 m<sup>3</sup> en crue centennale.



**Figure 2 : Système d'endiguement de Hésingue-Blotzheim**

Ces ouvrages ont été autorisés par arrêté préfectoral du 5 octobre 2015. Leur régularisation selon la réglementation en vigueur est en cours d'instruction auprès des services de l'Etat. L'étude de danger menée par le bureau d'étude agréé Hydratec a mis en évidence que ce système d'endiguement est de classe C (protection de 1922 personnes) et que son niveau de protection correspond à une crue centennale.

Ce système d'endiguement appartient au Syndicat Mixte des cours d'eau du Sundgau Oriental qui en a confié la gestion à Rivières de Haute Alsace.

## 4 HYPOTHESES DE MODELISATIONS

Afin de caractériser le plus finement possible le niveau d'aléa réel dans la zone arrière digue, une rupture de l'ouvrage a été modélisée dans la zone la plus défavorable (charge la plus importante).

### 4.1 Le logiciel de modélisation

La modélisation a été réalisée avec le logiciel HEC-RAS 6.3.1 et en 2D. Pour la géométrie du modèle, des mailles de 4x4m ont été utilisées dans le lit mineur, le long de l'avenue Nathan Katz et dans la zone à l'aval de la brèche. Les mailles entre le Liesbach et la route sont de taille 10x10m. Dans le reste du modèle, les mailles sont de taille 30x30m.

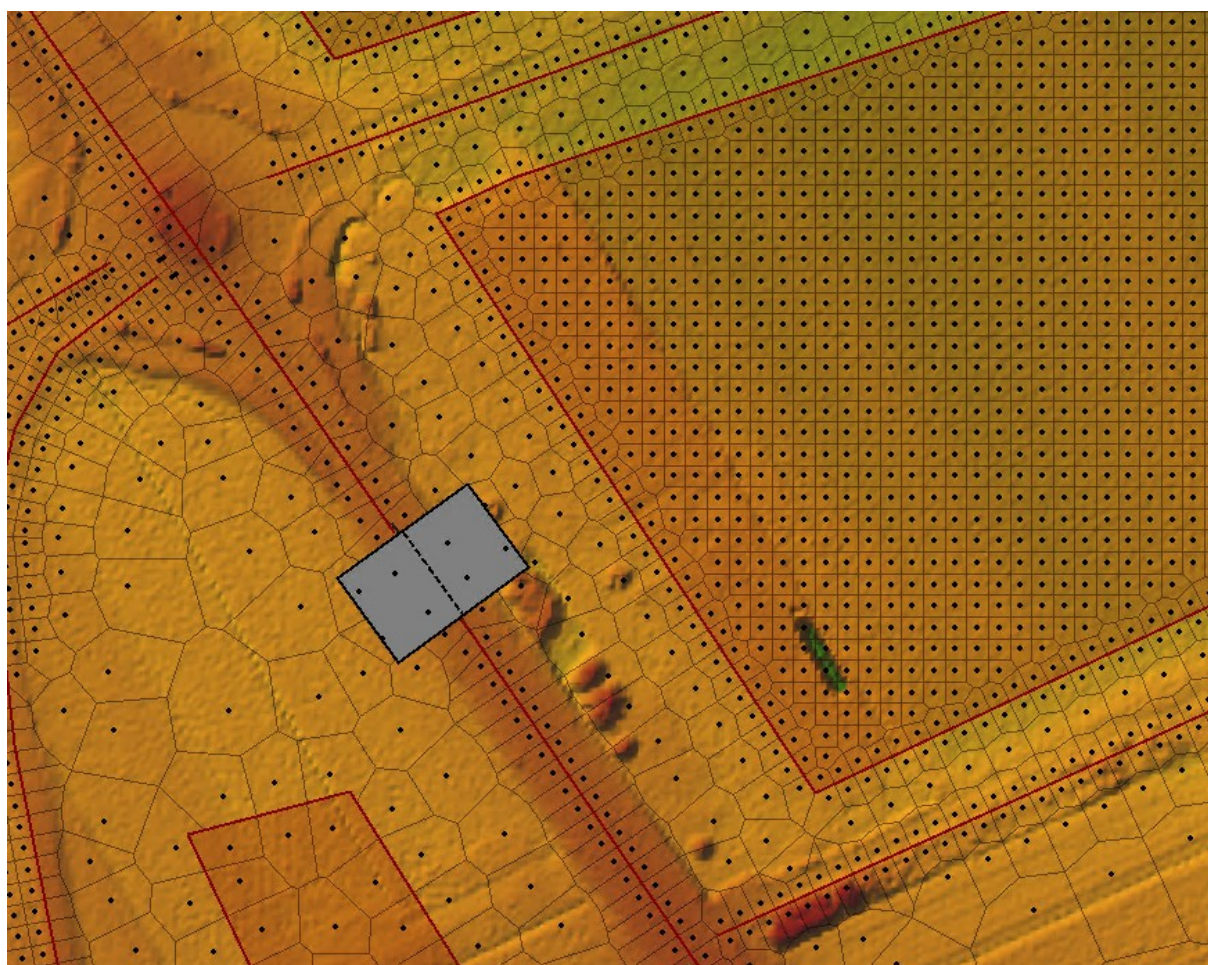


Figure 3 : Exemple de maillage à proximité de la brèche

Le coefficient de Manning-Strickler caractérise les surfaces d'écoulement, il dépend principalement de la rugosité de celle-ci.

Les coefficients utilisés pour la modélisation :

| Zone                | Manning    |
|---------------------|------------|
| Lit mineur          | 0,035/28,6 |
| Forêts              | 0,12/8,3   |
| Routes, parkings... | 0,013/76,9 |
| Prairie             | 0,045/22,2 |
| Bâti                | 0,9/1,1    |

Tableau 1 : Coefficients de Manning-Strickler

Les coefficients ont été appliqués sur chaque type de surface, le découpage des surfaces a été obtenu à partir de l'occupation des sols de la zone d'étude.

Un calage du modèle a été réalisé de sorte à ce que la côte en crue centennale atteignent 269,6mNGF au pK 317 du tronçon SO-HES-D1 (valeur de l'EDD du système d'endiguement). Ce calage a été réalisé en prenant en compte les digues.

## 4.2 La topographie

Le Modèle Numérique de Terrain est issu d'un relevé LiDAR datant de 2020. La précision des points est de 25 pts/m<sup>2</sup>.

## 4.3 Définition de l'hydrogramme de crue

La pointe de crue atteint un débit de 11,5m<sup>3</sup>/s (valeur du PPRI).

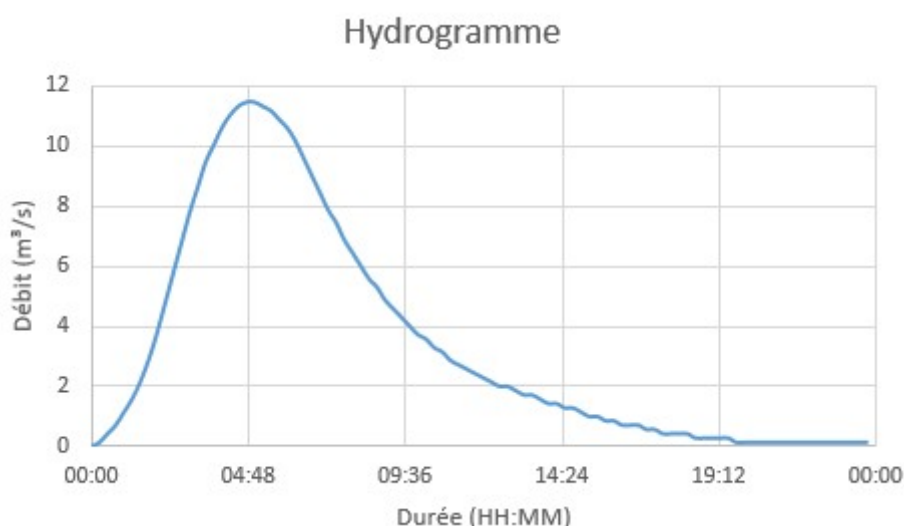


Figure 4: Hydrogramme de la crue centennale

## 4.4 Caractéristique de la brèche

Deux cas de figure ont été envisagés pour définir la largeur de la brèche ainsi que sa vitesse de rupture. Le premier avec la méthode FERC, la brèche serait dans le cas le plus défavorable large de 5 fois la charge sur l'ouvrage et le temps de rupture de 0,1h soit 6min. La cote de crue centennale étant de 268,51mNGF au droit de la brèche et la charge de 0,53m. Cette dernière serait donc large de 2,65m.

Dans le cas d'Hydratec, la largeur de la brèche est de 4 fois la hauteur de l'ouvrage, qui est haut de 0,71m, la brèche serait donc large de 2,84m. Cependant une rupture de 15m, qui est plus pénalisante, est utilisée dans l'EDD avec un temps d'ouverture est de 1m/min.

Etant donné l'ouverture plus grande et donc plus pénalisante la méthode d'Hydratec a été choisie ici.

La route s'ouvre donc sur 15m et la durée de rupture est de 15min soit 1m/min.

## 4.5 Ouvrages actuels

Le modèle, comme celui du PPRI, ne prend pas en compte les aménagements hydrauliques à l'amont de la route étudiée. Le bassin de rétention du Liesbach n'est donc pas pris en compte.

## 5 DEFINITION DE L'ALEA

Le niveau de l'aléa est défini par la dynamique de l'écoulement ainsi que par la hauteur d'eau dans les zones inondées. La dynamique de l'écoulement varie en fonction de la vitesse de montée des eaux et de la vitesse de l'écoulement.

| VITESSE DE MONTEE DES EAUX M<br>VITESSE D'ÉCOULEMENT V | M ≤ 0.4 M/H       | M > 0.4 M/H       |
|--------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| V ≤ 0.2 m/s                                            | Dynamique lente   | Dynamique moyenne |
| 0.2 m/s < V ≤ 0.5 m/s                                  | Dynamique moyenne | Dynamique rapide  |
| V > 0.5 m/s                                            | Dynamique rapide  | Dynamique rapide  |

Figure 5 : Calcul de la dynamique de l'écoulement (PPRI)

| HAUTEUR D'EAU H   | DYNAMIQUE LENTE | DYNAMIQUE MOYENNE | DYNAMIQUE RAPIDE |
|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| h ≤ 0.2 m         | Aléa faible     | Aléa modéré       | Aléa modéré      |
| 0.2 m < h ≤ 0.5 m | Aléa faible     | Aléa modéré       | Aléa fort        |
| 0.5 m < h ≤ 1 m   | Aléa modéré     | Aléa modéré       | Aléa fort        |
| 1 m < h ≤ 2 m     | Aléa fort       | Aléa fort         | Aléa très fort   |
| h > 2 m           | Aléa très fort  | Aléa très fort    | Aléa très fort   |

Figure 6 : Calcul du niveau d'aléa (PPRI)

## 6 LE RISQUE EROSIF

Le guide méthodologique d'application du décret PPRI sortie en septembre 2024 rend attentif au risque de formation de fosse d'érosion à l'arrière des ouvrages en cas de rupture.

Ce risque peut s'apprécier en fonction de la nature des sols et des résultats des modélisations hydrauliques, notamment sur la vitesse des écoulements. En effet, selon leur nature, les sols peuvent supporter une vitesse d'écoulement plus ou moins importante.

Ainsi différents travaux de recherche ont permis d'obtenir des tables définissant les valeurs limites de fonds avant érosion selon la typologie des matériaux.

**Tableau 2 : Valeurs approximatives des vitesses limites au fond**

| Matériaux du lit                        | Vitesse en m/s, courant                |                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                         | Sans charriage de matériaux colloïdaux | Avec charriage de matériaux colloïdaux en suspension |
| Sable fin (non colloïdal)               | 0,45                                   | 0,75                                                 |
| Sol argileux-sablonneux (non colloïdal) | 0,55                                   | 0,75                                                 |
| Sol argileux-sablonneux                 | 0,60                                   | 0,90                                                 |
| Limons normaux                          | 0,75                                   | 1,05                                                 |
| Graviers fins                           | 0,75                                   | 1,50                                                 |
| Argile compacte                         | 1,15                                   | 1,50                                                 |
| Graviers grossiers                      | 1,20                                   | 1,85                                                 |
| Galets et cailloutis                    | 1,50                                   | 1,70                                                 |
| Schistes argileux                       | 1,85                                   | 1,85                                                 |

Source : R. AGOSTINI, A. BIZZARI, M. MASSETI, Ouvrages flexibles pour les tronçons torrentiels et fluviaux, Première partie Ouvrages transversaux pour aménagement hydraulique et dérivation d'eau, 1982

Par ailleurs, il faut noter que HecRas donne des résultats de vitesse moyenne sur chaque cellule concernée. Or, la vitesse « de fond » est en général un peu plus faible à la vitesse moyenne des écoulements ( $1,3V_f < V_{moy} < 1,5 V_f$ )

Des sondages géologiques réalisés au moment de la réalisation des digues ont permis de démontrer que les sols supports dans ce secteur sont essentiellement de nature limoneuse ou limono-graveleuse.

Chantier : Bassin et digues

Client : Département du Haut Rhin  
Dossier : AMU179097

Localisation

- X :  
- Y :  
- Z : NGF

Echelle prof. : /

SONDEUSE :

Nappe : /

| Récup<br>% | Prof.<br>(m) | NGF<br>(m) | SOLS                             | Prof.<br>(m) |  |  |  | Remarques |
|------------|--------------|------------|----------------------------------|--------------|--|--|--|-----------|
|            | 0.30         |            | Terre végétale                   |              |  |  |  |           |
|            |              |            | Limons bruns                     |              |  |  |  |           |
|            | 1.80         |            |                                  |              |  |  |  |           |
|            | 2.10         |            | Sable et graviers limoneux bruns |              |  |  |  |           |
|            |              |            | Fin du sondage                   |              |  |  |  |           |

- Imprimé le 25/06/2017

Par sécurité, il sera considéré ici, que les sols sont de nature limoneuse, plus sensible au risque érosif.

Ainsi pour ce type de matériaux, il est nécessaire d'appliquer une vitesse « de fond » supérieure à 0.75 m/s soit une vitesse moyenne entre 0.98 m/s et 1.1 m/s.

## 7 RESULTATS DE LA MODELISATION

### 7.1 Localisation de la brèche

La charge la plus importante le long de l'Avenue Nathan Katz est de 0,53m. elle se trouve à proximité du rond-point à l'entrée de Blotzheim.



**Figure 7 : Localisation de la brèche sur l'Avenue Nathan Katz**

La cote maximale de l'eau au droit de la brèche est de 268,52mNGF. La brèche dans la route commence à s'ouvrir à l'instant auquel le niveau l'eau atteint cette cote.  
La cote du bas de la brèche est de 268mNGF, elle correspond à la cote du terrain naturel à l'aval de la route.

## **7.2 Résultats**

- Les vitesses d'écoulement :

Dans la plupart de la zone à l'amont de la brèche et à son aval direct, la vitesse est comprise entre 0,2 et 0,5m/s. Quelques zones où la vitesse est supérieure à 0,5m/s sont tout de même présentes. Les vitesses importantes s'expliquent par une section d'écoulement réduite, notamment dans les champs.

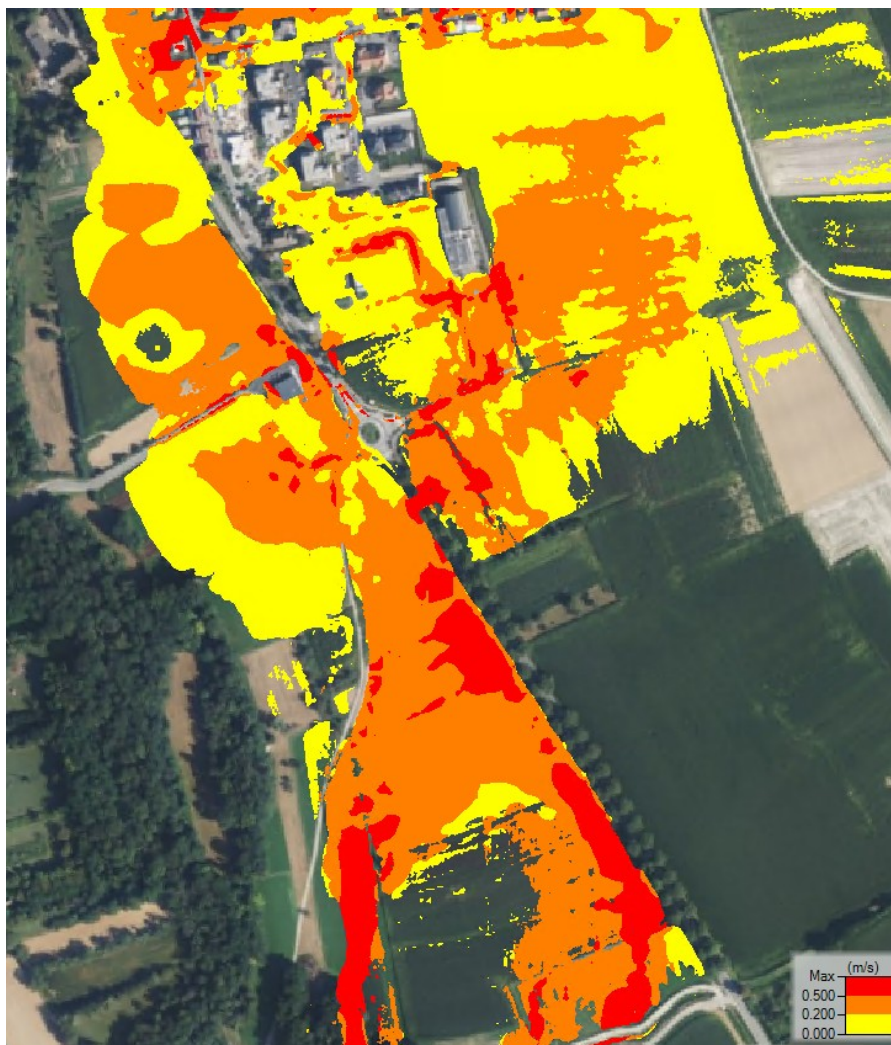


Figure 8 : Vitesses maximales de l'écoulement dans la zone industrielle de Hésingue

Exceptées quelques zones de taille réduite ( $<100\text{m}^2$ ), la vitesse d'écoulement est inférieure à  $0,98\text{m/s}$ . Le risque d'érosion à l'arrière de la route est donc minime si rupture il y a.



**Figure 9 : Vitesses maximales liées au risque d'érosion**

- La vitesse de montée des eaux

La vitesse de montée des eaux est inférieure à 0,4m/h sur la quasi-totalité du modèle.



Figure 10 : Vitesses de monté des eaux

Etant donné la faible vitesse de monté des eaux, le cas de figure ci-dessous sera utilisé pour déterminer la dynamique de l'écoulement.

| VITESSE DE MONTEE DES EAUX M<br>VITESSE D'ÉCOULEMENT V | M ≤ 0.4 M/H       |
|--------------------------------------------------------|-------------------|
| $V \leq 0.2 \text{ m/s}$                               | Dynamique lente   |
| $0.2 \text{ m/s} < V \leq 0.5 \text{ m/s}$             | Dynamique moyenne |
| $V > 0.5 \text{ m/s}$                                  | Dynamique rapide  |

- Hauteur d'eau

Seules quelques zones ont une hauteur d'eau supérieures à 0,5m au maximum de l'inondation. Sur la majorité du modèle elle est inférieure à 0,5m. C'est le cas à l'arrière de la brèche en toutes circonstances.

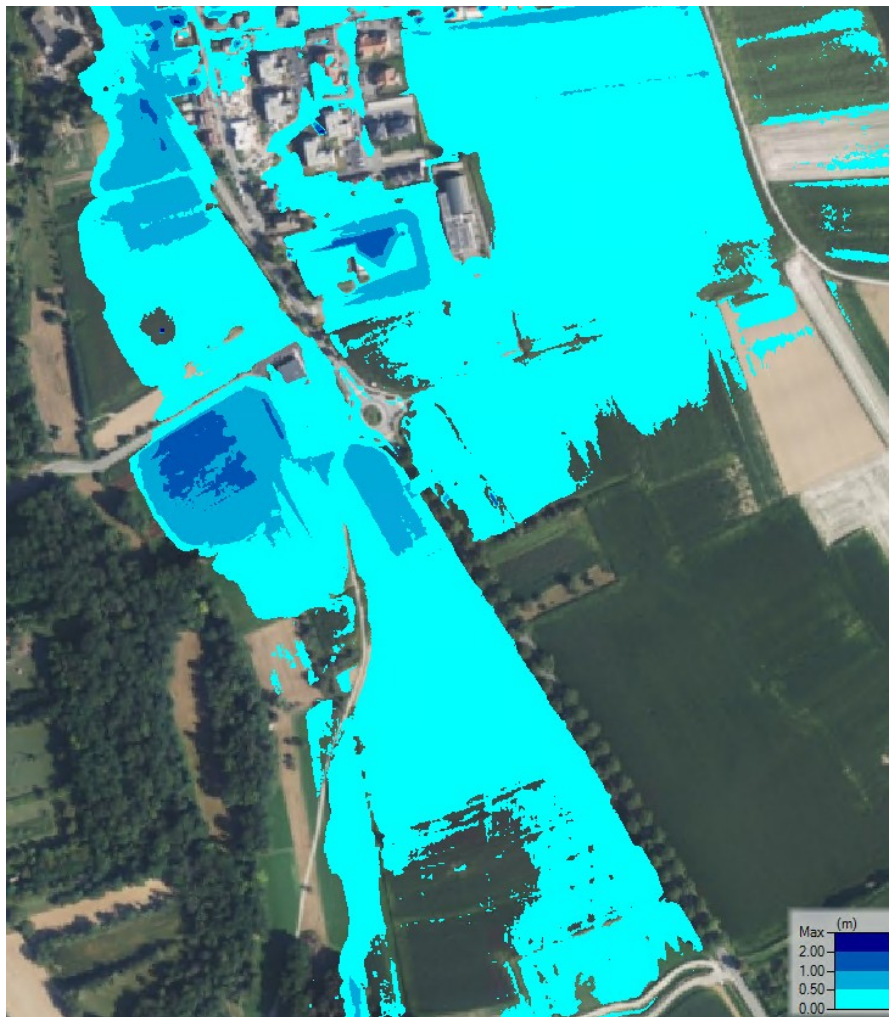


**Figure 11 : Hauteurs d'eau dans la zone inondée**

- Niveau d'aléa

A partir des cartes des vitesses d'écoulement, de la vitesse de montée des eaux et des hauteurs d'eau, il a été possible d'établir la carte du niveau d'aléa dans la zone modélisée.

Le niveau d'aléa très fort est quasiment inexistant et s'explique par des surprofondeurs de taille réduite. L'aléa fort se situe principalement dans les champs à l'amont de la brèche et sur quelques zones à l'arrière de la brèche. Ce niveau d'aléa est dû à une vitesse supérieure à 0,5m/s dans ces zones. L'aléa modéré est l'aléa majoritaire dans le champ à l'amont de la route et à l'arrière de la digue.

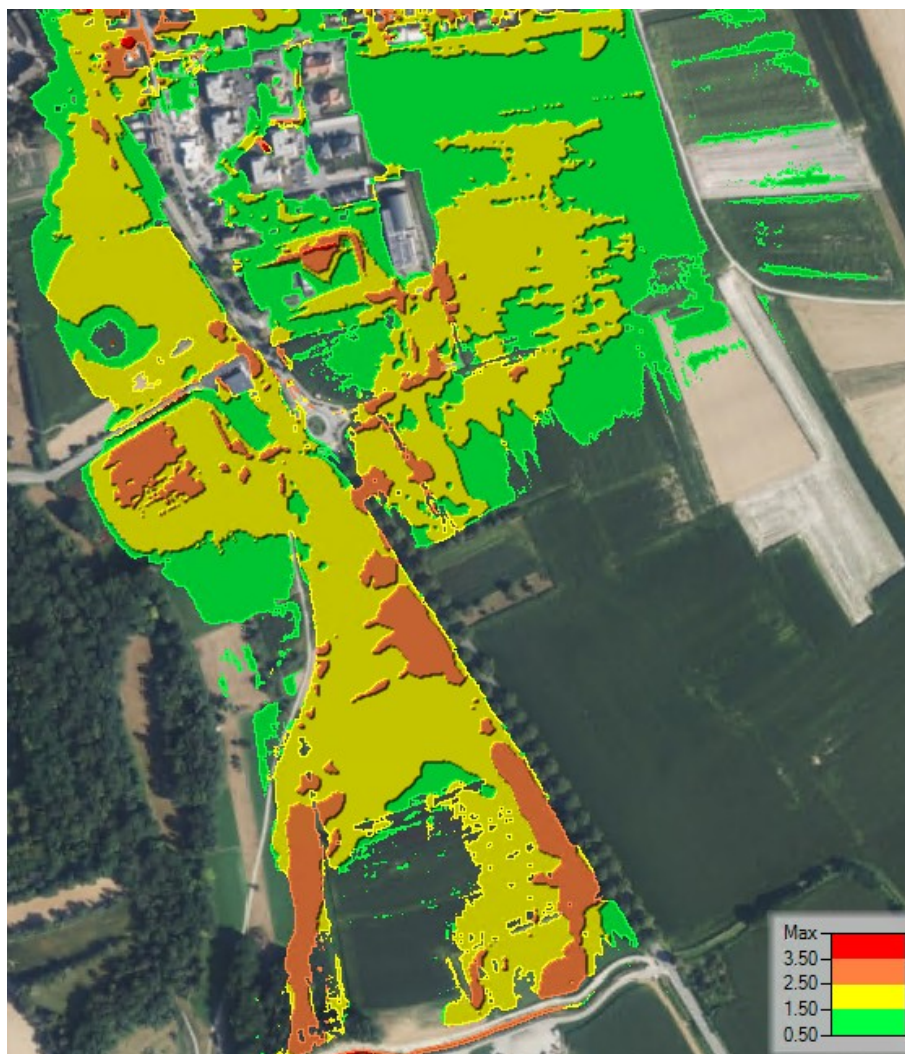


**Figure 12 : Aléas dans la zone inondée**

### **7.3 Conclusion**

La modélisation a ainsi démontré qu'en cas de rupture, aucune zone ne se trouve en risque d'aléa très fort.

En associant les résultats de la simulation et les bandes arrière digue obtenues dans le PPRI, il est évident qu'aucune zone d'aléa très fort n'est présent sur l'emprise de la bande arrière digue. Il en va de même pour l'aléa fort qui est peu présent dans l'emprise.

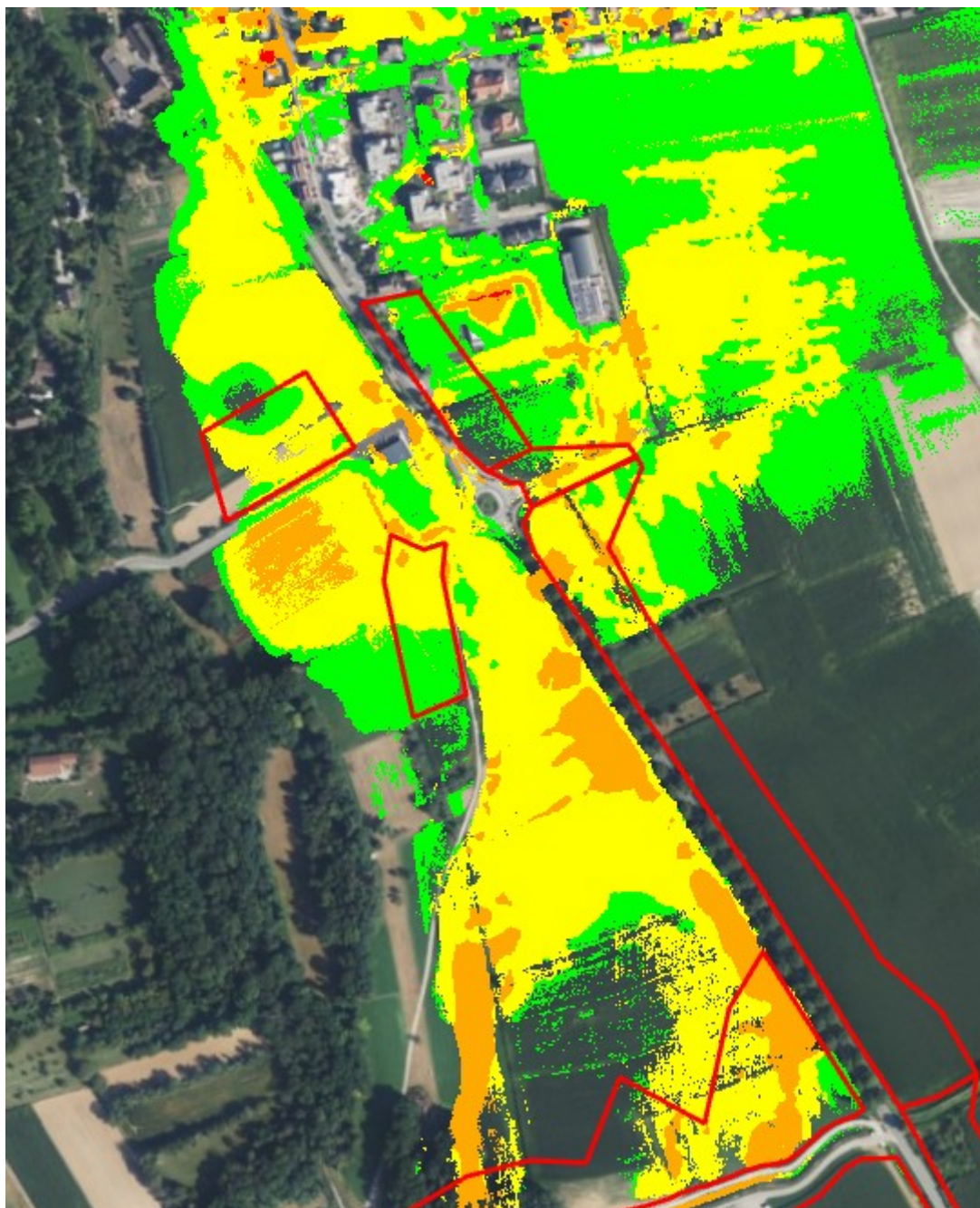


**Figure 13 : Bande arrière digue selon PPRI**

On constate ainsi que l'application de la formule «  $100 \cdot h$  » surestime le risque réel et n'est pas représentative de la réalité. Aussi, comme le prévoit la réglementation, il est proposé d'appliquer la formule  $33 \cdot h$  qui permet de réduire la bande arrière digue à 17,5m.

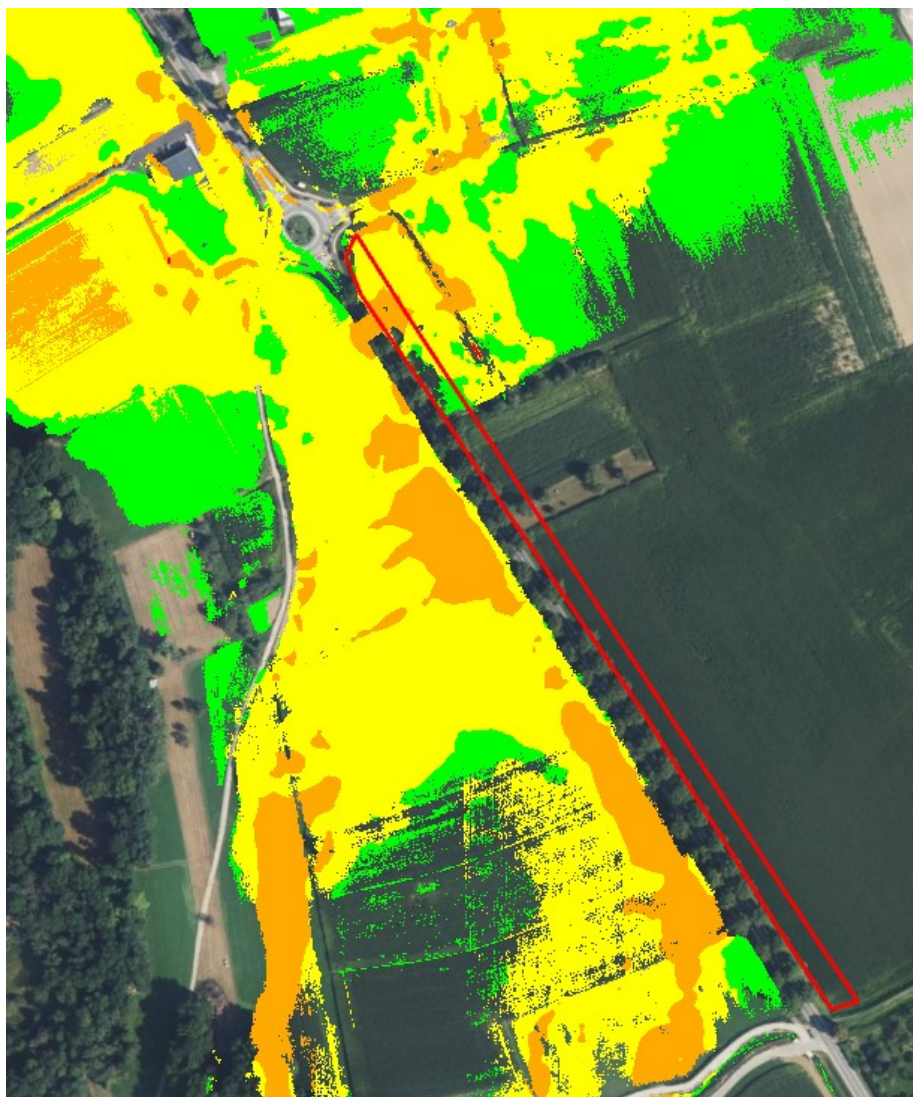


**Figure 14 : Bande arrière digue en utilisant la formule  $33 \cdot h$**

Cela se justifie :

- Par la hauteur de la route inférieure à 1.5 m
- Par la détermination précise de l'aléa qui démontre que même en cas de rupture celui-ci ne correspond jamais à un aléa très fort
- Le risque érosif limité compte tenu de la nature des sols