

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

À la demande de Intraco Consulting

Complément d'étude

Décembre 2021

Table des matières

I.	Contexte	5
II.	Modèle hydrodynamique.....	7
III.	Mise en perspective des débits de juillet 2021	8
IV.	Conditions aux limites	14
IV.1	Condition limite amont.....	14
IV.2	Condition limite aval	14
IV.3	Discrétisation des modélisations.....	15
V.	Données topographiques et géométriques	15
V.1	Données à disposition de l'Administration compétente.....	15
V.2	Données fournies par le maître d'ouvrage	16
V.3	Modèle topographique final.....	17
VI.	Modélisations	18
VII.	Résultats.....	19
VIII.	Conclusions	36

I. CONTEXTE

La société Intraco Consulting (dénommé le maître d'ouvrage) réalise une étude d'aménagement susceptible de modifier les caractéristiques du lit inondable de l'Amblève à Roborive (Aywaille). Cet aménagement permettrait le développement d'un centre logistique de gaz (site SEVESO). Il est prévu dans le projet que le site soit protégé des inondations par débordement de cours d'eau par l'édification d'un merlon placé le long de l'Amblève.

Ce complément d'étude a été demandé par le maître d'ouvrage afin de fournir des éléments d'analyse supplémentaires à la suite des événements de juillet 2021.

De plus, le projet ayant été revu, notamment pour tenir compte des premières conclusions hydrauliques posées en février 2021, c'est bien la nouvelle configuration sous la forme d'une digue fermée qui sera étudiée.

Enfin, compte-tenu des événements récents, des débits supérieurs sont utilisés. En 2020, le SPW-MI avait évalué la crue centennale à 433 m³/s. Seront envisagés dans cette mise à jour des valeurs de 30% et de 50% supérieures, soit 563 m³/s et 650 m³/s.

Terminons par rappeler que :

- cette étude n'a pas pour objectif de prendre position sur le bienfondé de l'implantation du centre logistique à cet endroit mais bien de fournir les éléments hydrauliques d'analyse qui permettront au maître d'ouvrage d'argumenter sa demande de permis et aux autorités compétentes de se prononcer ;
- dans la situation actuelle, le site est partiellement repris en zone d'aléa rouge ce qui signifie qu'une submersion supérieure à 30 cm est déjà attendue pour une période de retour de 25 ans. Les colorations orange et jaune sont également présentes. Cette dernière couleur est à l'image d'une hauteur de submersion inférieure à 1.30 m pour une période de retour de 100 ans. L'entièreté du site est également repris en aléa très faible (visible pour une échelle de visualisation inférieure à 1:25000 sur [WalonMap](#)) .



Aléa d'inondation par débordement

Grille de détermination

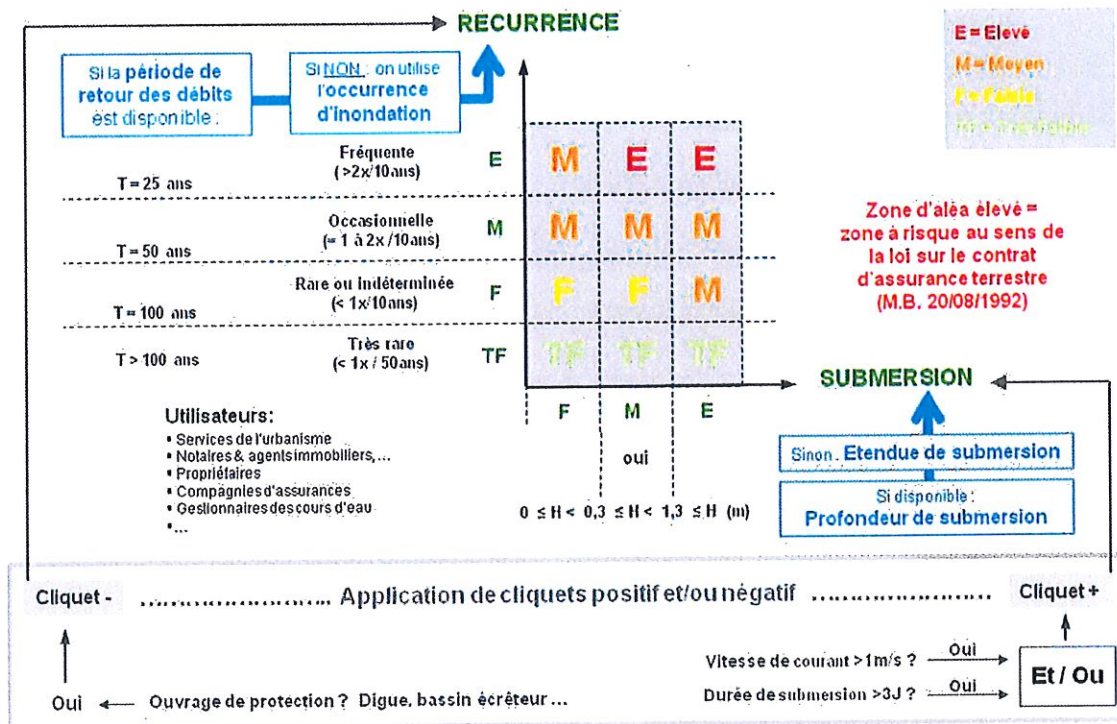


Figure I-3 : Grille de détermination de l'aléa d'inondation par débordement de cours d'eau (source SPW - version 30/04/2020)¹

II. MODÈLE HYDRODYNAMIQUE

Le modèle hydrodynamique utilisé est le logiciel WOLF2D, de la suite logicielle WOLF entièrement développée dans l'unité d'Hydraulique de l'Environnement Naturel et Construit (HECE) de l'Université de Liège.

Il a déjà fait l'objet d'une description complète dans le rapport d'étude de février 2021.

¹ http://environnement.wallonie.be/de/dcenn/plan_pluies/methodologie.htm

III. MISE EN PERSPECTIVE DES DÉBITS DE JUILLET 2021

La station du SPW-MI (Service Public de Wallonie, Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques) qui sert de référence pour le tronçon étudié est la station de Martinrive sur l'Amblève :

- Coordonnées Lambert : (240021, 130556)
- Superficie du bassin versant : 1068 km²

Elle est positionnée idéalement pour l'étude puisqu'il s'agit du pont juste en aval du site étudié.



Figure III-1 : Vue de la station SPW-MI au droit du pont de Martinrive

La consultation du [site des voies hydrauliques](#), permet de visualiser les données enregistrées lors de l'épisode de juillet 2021. Il faut toutefois prendre garde que ces informations ne sont pas considérées comme validées et qu'elles pourraient donc encore évoluer à l'avenir.

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

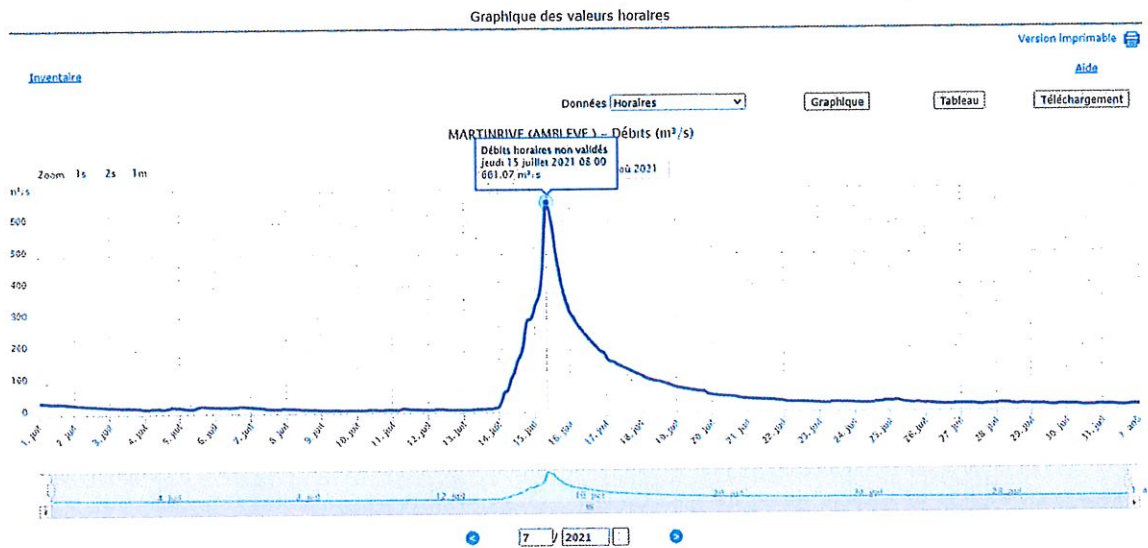


Figure III-2 : Hydrogramme de juillet 2021 à la station de Martinrive - source : SPW-MI

Les valeurs horaires mentionnent un pic de crue le 15 juillet à 08:00 avec un valeur de 661.07 m³/s, soit 1.53 fois plus élevée que l'estimation du débit centennal moyen transmise en 2020.

Du point de vue des hauteurs d'eau, le pic a atteint une valeur de 4.04 m. Le référentiel de la station est à la cote 110.00 m DNG, mesure du 23/02/2018. L'altitude atteinte est donc de 114.04 m DNG.

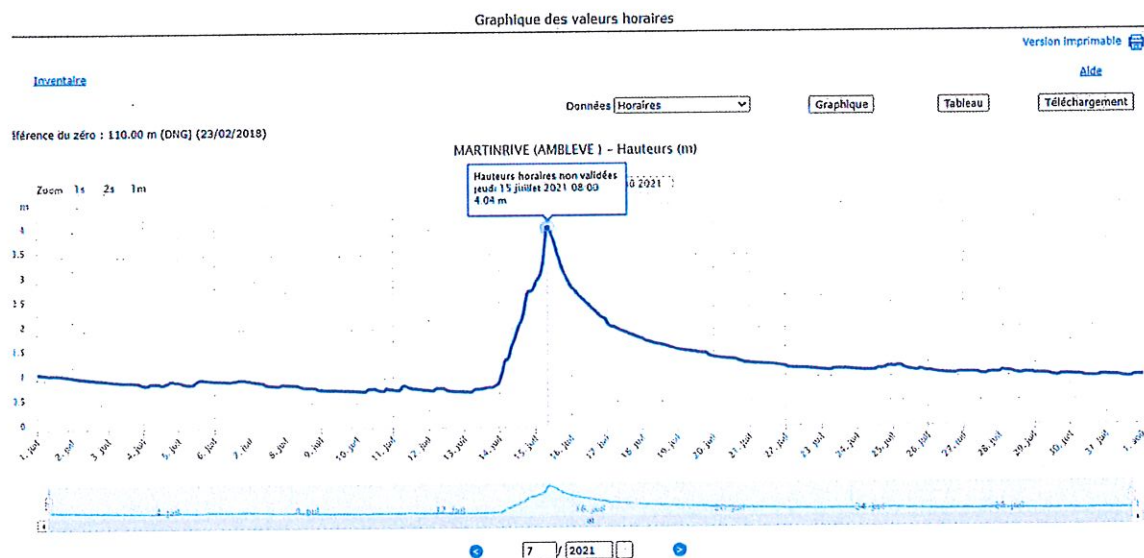


Figure III-3 : Limnigramme de juillet 2021 à la station de Martinrive - source : SPW-MI

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

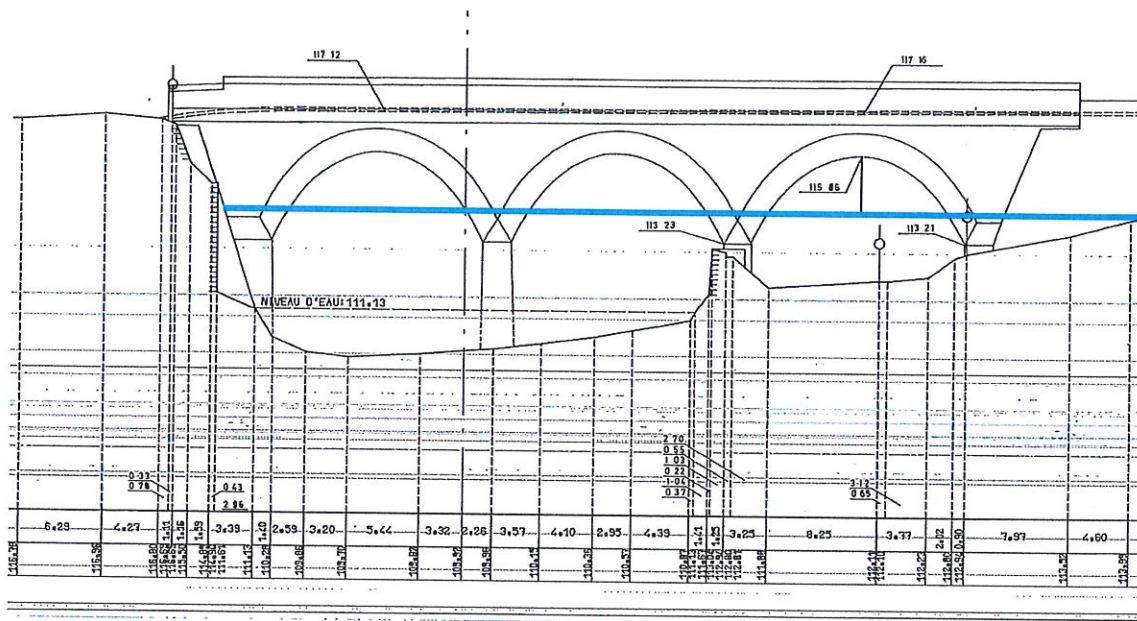


Figure III-4 : Section en travers n° A62 (pont de Martinrive) - source : SPW-MI

Sur la section en travers n° A62 (fichier « *profils_travers_22_A66_a_A68.tif* »), le niveau de la clef de voûte est indiqué à 115.86 m DNG. Le pont n'était donc théoriquement pas mis en charge (environ 1.80 m plus haut). Aucune information sur la présence d'embâcles n'a été portée à notre connaissance.

Même si les valeurs de débit sont toujours sous statut « non validé », il est intéressant dans le cadre de ce complément d'étude d'analyser l'influence de l'événement de 2021 sur les statistiques. Ainsi, l'ensemble des données de débit depuis 1974 jusque novembre 2021 ont été extraites du site des voies hydrauliques.

Une analyse statistique des extrêmes a ensuite pu être réalisée grâce à l'outil *open source* en Python « *pyextremes* »². Cet outil a permis de réaliser un ajustement de la loi de Pareto généralisée sur base d'un échantillon sélectionné par une méthode « sup-seuil » ou POT « *peak over threshold* ». Le seuil utilisé a été fixé à 100 m³/s et un écart de 20 jours a été choisi pour s'assurer de l'indépendance des crues sélectionnées. La fréquence empirique des valeurs échantillonnées est calculée par la formule de Hazen.

² <https://github.com/georgebv/pyextremes>

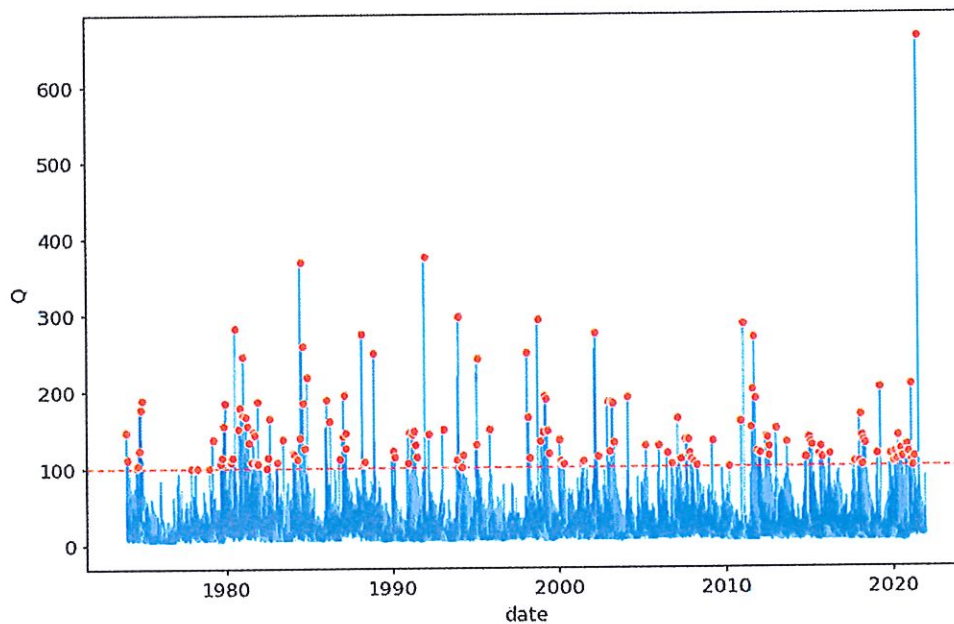


Figure III-5 : Mesures du débit moyen horaire entre 1974 et 2021- source : SPW-MI
 points rouges : pics sélectionnés par la méthode POT
 ligne rouge pointillée : seuil de sélection à 100 m³/s

Deux ajustements des 3 paramètres de la loi statistique ont été réalisés par la méthode du maximum de vraisemblance. Le premier ajustement sur l'échantillon sans tenir compte de l'événement de juillet 2021 et l'autre en l'incorporant à l'analyse.

Pour les deux échantillons, la qualité de l'ajustement est jugée satisfaisante.

Echantillon 1974-2020

T	Q	Q_ci	Q_cu
10	280	240	316
25	341	278	406
50	392	306	494
100	448	333	594
250	530	369	767
500	599	393	929

Echantillon 1974-2021

T	Q	Q_ci	Q_cu
10	305	252	369
25	389	292	512
50	466	324	661
100	555	356	855
250	695	401	1207
500	822	437	1560

Figure III-6 : Débits statistiques en fonction de l'échantillon utilisé
 T = période de retour [années] – Q = débit horaire moyen
 Q_{ci} = débit à la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95%
 Q_{cu} = débit à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

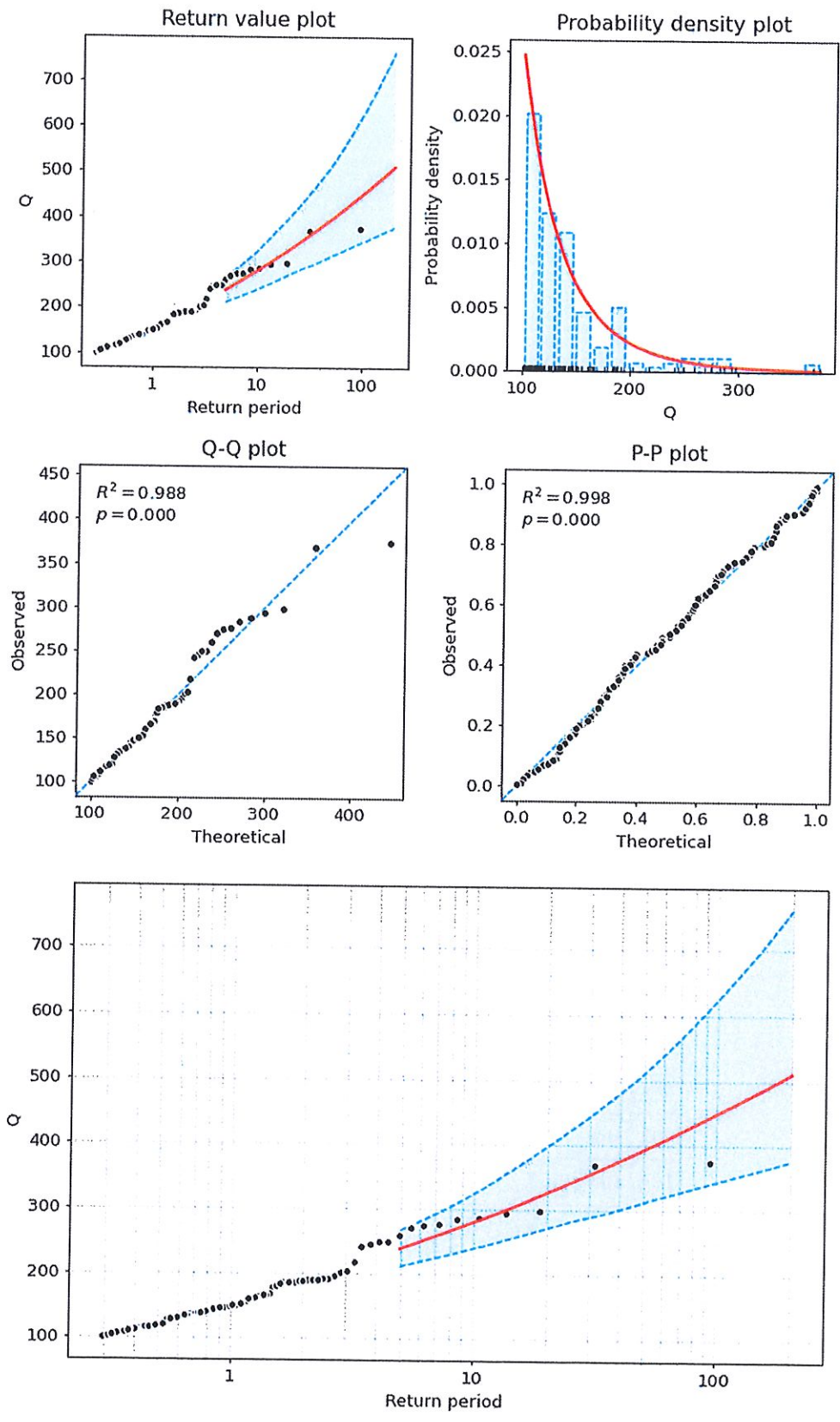


Figure III-7 : Ajustement de la loi Pareto généralisée sur les données 1974-2020

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

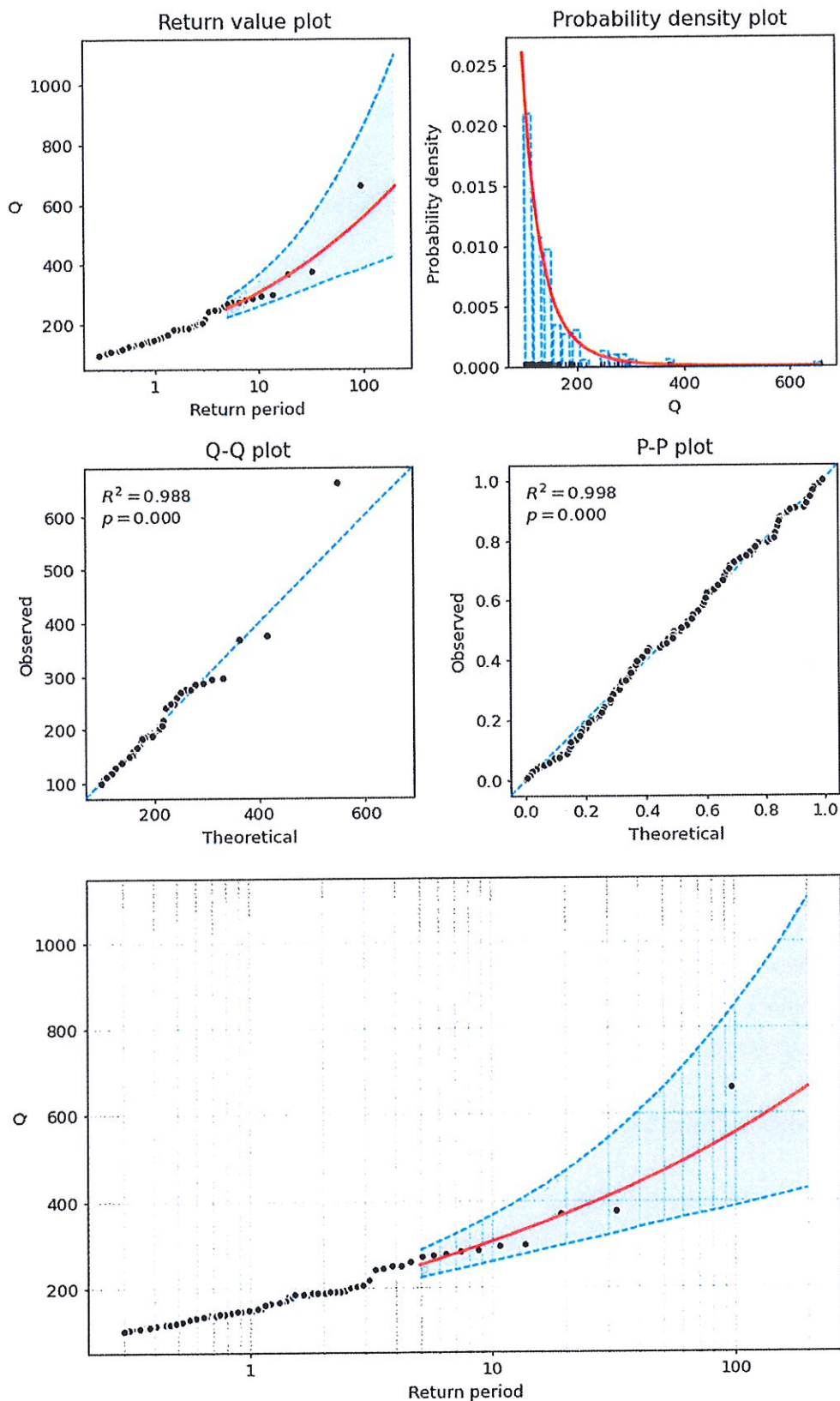


Figure III-8 : Ajustement de la loi Pareto généralisée sur les données 1974-2021

Le calcul réalisé sur l'échantillon 1974-2020 fournit un débit centennal de $448 \text{ m}^3/\text{s}$. Cette valeur est proche de celle fournie par l'administration de $433 \text{ m}^3/\text{s}$. La différence peut s'expliquer par une loi, une méthode d'échantillonnage ou de calage de paramètres différentes.

Dans cette épure, le débit de juillet 2021 se verrait attribuer une période de retour supérieure à **500 ans**, même si la valeur est à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% pour 150 ans.

Cependant, le nouvel ajustement en tenant compte de cet épisode extrême de juillet 2021, de loin la plus haute valeur enregistrée à la station de Martinrive, attribuerait une période de retour de **200 ans**, même si la valeur est à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% pour 50 ans.

Cette analyse locale est toutefois réalisée sans prise en compte explicite de l'influence du changement climatique et de l'effet des ouvrages de rétention situés en amont. Il ne s'agit ici que de fournir des ordres de grandeur et des tendances, tout en justifiant les valeurs de débits de modélisation utilisées dans la suite de cette étude, à savoir $563 \text{ m}^3/\text{s}$ et $650 \text{ m}^3/\text{s}$.

IV. CONDITIONS AUX LIMITES

IV.1 Condition limite amont

Cette condition limite est une injection de débit à partir de la limite amont du modèle. La valeur d'injection du débit est maintenue constante indéfiniment et les résultats analysés sont ceux obtenus pour un état **stationnaire** de crue.

Deux valeurs de débits sont retenues, $563 \text{ m}^3/\text{s}$ et $650 \text{ m}^3/\text{s}$, qui sont à associer au débit centennal évalué en 2020 et agrémenté d'un facteur multiplicateur respectivement de 1.3 et 1.5. La seconde valeur est proche du débit « non validé » de juillet 2021, $661 \text{ m}^3/\text{s}$.

IV.2 Condition limite aval

En présence d'un écoulement infracritique, la condition limite aval est généralement exprimée sous la forme d'un niveau de surface libre. Idéalement, elle doit se situer au niveau d'une échelle limnigraphique qui permet d'obtenir directement la valeur correcte relative à tout débit injecté en amont. En l'absence d'échelle de mesure, le niveau de surface libre peut être extrait de modélisations réalisées antérieurement sur la rivière si celles-ci existent pour les débits de projet. En l'absence d'échelle de mesure et d'anciennes simulations pour les débits retenus, la condition limite est exprimée sous la forme d'un nombre de Froude

représentatif des conditions d'écoulement du cours d'eau. Le niveau prescrit étant approximatif, la condition limite aval est placée de façon à assurer une évanescence de cette dernière au droit de la zone d'intérêt.

Pour ce complément d'étude, compte-tenu des débits envisagés, le domaine de calcul a été étendu jusqu'à la confluence avec l'Ourthe. Les valeurs observées en juillet 2021 à la station de mesure de Martinrive pourront alors servir de validation de la modélisation.

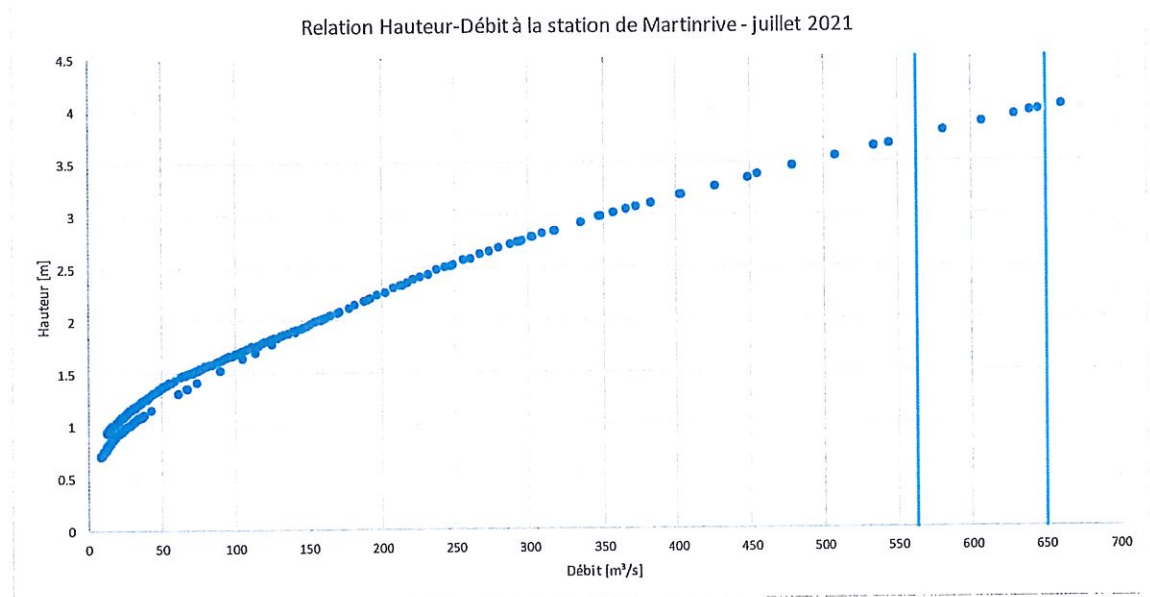


Figure IV-1 : Relation Hauteur-Débit à la station de Martinrive – mois de juillet 2021
source : SPW-MI

Les hauteurs d'eau (surfaces libre) mesurées de 3,75 m (113,75 m DNG) et 4,00 m (114,00 m DNG) sont respectivement associées aux débits de 563 m³/s et 650 m³/s.

IV.3 Discrétisation des modélisations

Sur base des données fournies et des résultats qui sont attendus, les modélisations ont été menées avec une taille de maille uniforme de 2 m x 2 m. Deux tronçons d'Amblève d'une longueur cumulée d'environ 8 km ont été modélisés.

V. DONNÉES TOPOGRAPHIQUES ET GÉOMÉTRIQUES

V.1 Données à disposition de l'Administration compétente

Les données topographiques disponibles sont identiques à la première étude de février 2021.

V.2 Données fournies par le maître d'ouvrage

L'ensemble des modifications qui découlent de la nouvelle proposition d'aménagement ont été communiquées par le maître d'ouvrage au moyen d'un plan au format PDF.

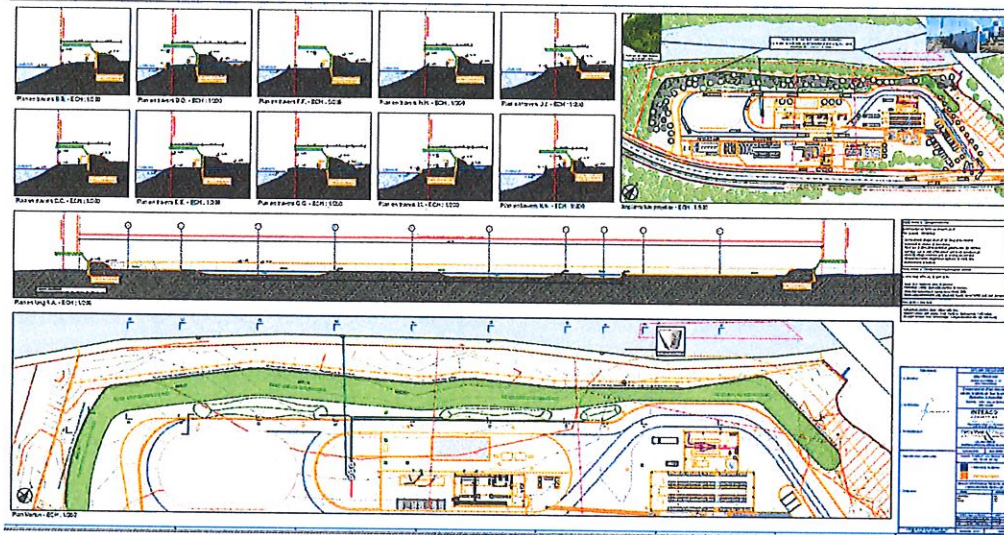


Figure V-1 : Endiguement complet de la zone du projet

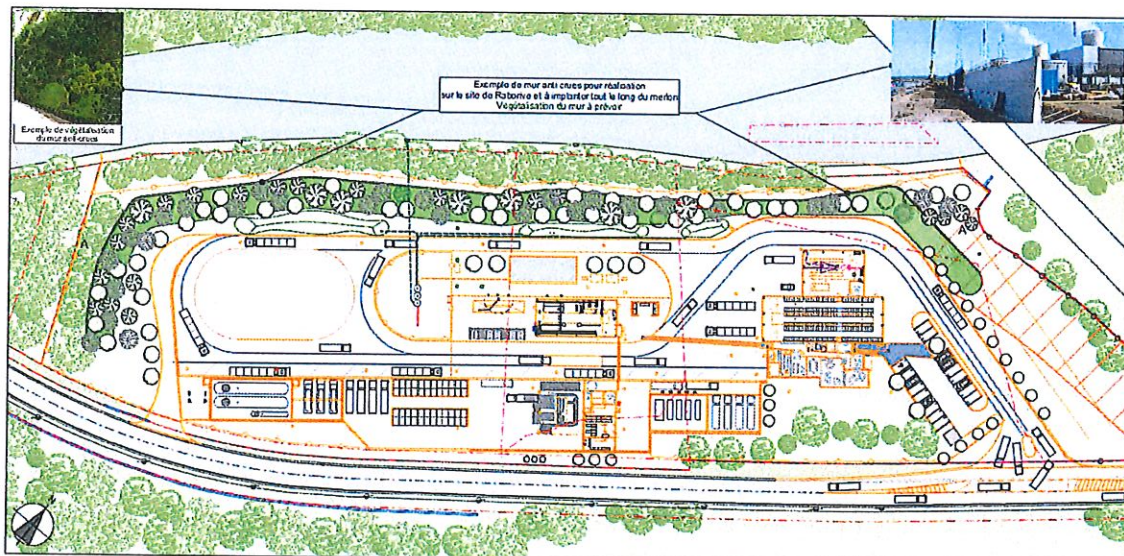


Figure V-2 : Endiguement complet de la zone du projet

Le nouveau projet prévoit la réalisation d'un merlon sur l'ensemble du périmètre extérieur voisin de l'Amblève. Il serait constitué d'un mur anti-crues en matériaux non érodables et d'une hauteur minimale de 3 mètres au-dessus du terrain naturel.

Contrairement au premier projet, celui-ci prévoit un raccordement progressif au terrain naturel en amont et en aval, sans abaisser le niveau de protection local. Si la hauteur est suffisante pour empêcher le débordement, ces points spécifiques mis en évidence dans le premier rapport ne seront plus problématiques.

V.3 Modèle topographique final

Compte-tenu de la présence d'un mur extérieur à paroi verticale, dans les modélisations réalisées, l'emprise du site a été surélevée de façon à ne pouvoir être inondée. Les différentes lignes d'eau pourront ainsi être utilisées pour définir plus précisément les niveaux locaux minima à atteindre. A ceux-ci devra être ajoutée une revanche pour garantir la sécurité du site (comme déjà mentionné antérieurement et énoncé comme récente recommandation « PRE-05 » par le bureau Sticky – Lot2 – « Analyse indépendante sur les inondations de juillet 2021 »).

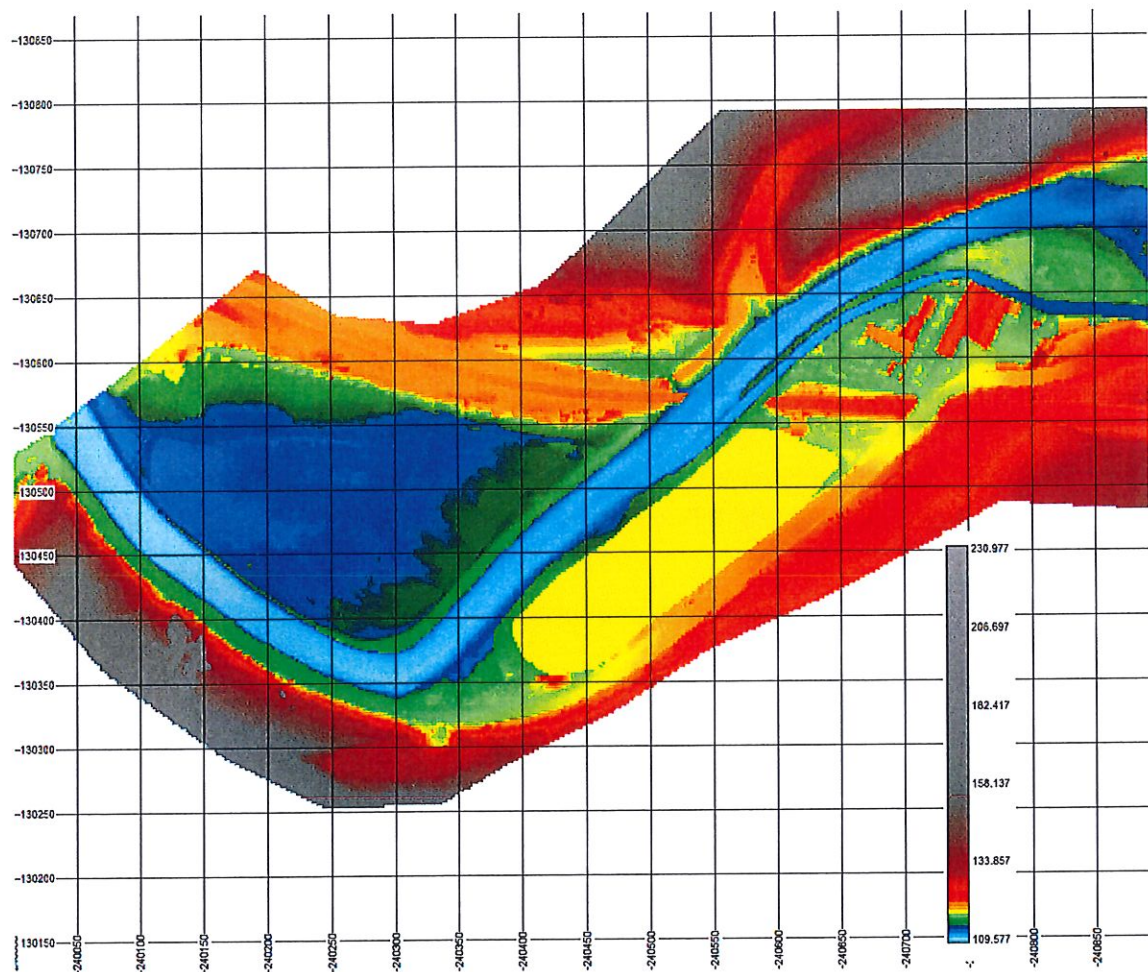


Figure V-3 : Topographie de modélisation

VI. MODÉLISATIONS

Ce tronçon d'Amblève a déjà fait l'objet de modélisations hydrodynamiques dans le cadre de l'établissement de la carte d'aléa d'inondation par débordement de cours d'eau. Ces modélisations ont été réalisées pour le compte du Service Public de Wallonie (SPW). Dans ces modèles, l'information topographique était également à une résolution de 2 m x 2 m. Les résultats ont été validés par les gestionnaires de cours d'eau du SPW.

Tout comme dans la première étude, une situation en l'absence de projet a également été évaluée. Elle servira utilement de base de comparaison pour juger de l'influence de l'endiguement.

Les modélisations du tronçon aval (Martinrive-Ourthe) fournissent comme résultat au droit de la station de mesure :

	Q [m ³ /s]	Z [m DNG]
Q100+30%	563	113.84
Q100+50%	650	114.14

Ces valeurs sont à comparer aux relevés du mois de juillet, soit 113.75 m DNG et 114.00 m DNG, tout en gardant à l'esprit que les modélisations sont réalisées sous l'hypothèse d'un débit stationnaire vis-à-vis d'une crue exceptionnelle tant dans son ampleur que dans sa dynamique.

Les modélisations sont légèrement plus hautes que les relevés mais l'écart est de l'ordre de grandeur de la précision absolue du levé altimétrique (15 cm). La simulation peut donc être considérée comme représentative tout en assurant un certain conservatisme, ce qui est pertinent compte-tenu de l'objectif de définition d'un niveau d'endiguement.

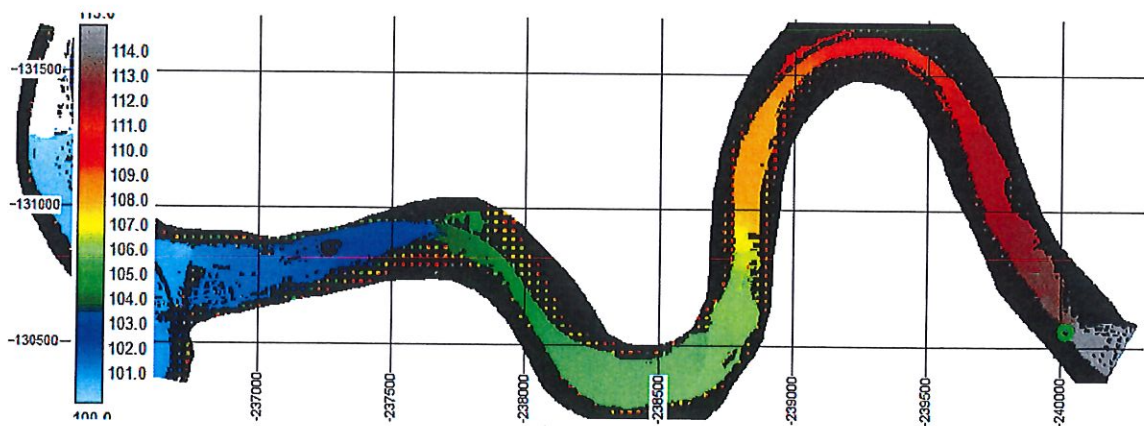


Figure VI-1 : Surface libre pour Q100+50% - Tronçon Martinrive-Ourthe

Point vert = station de Martinrive

VII. RÉSULTATS

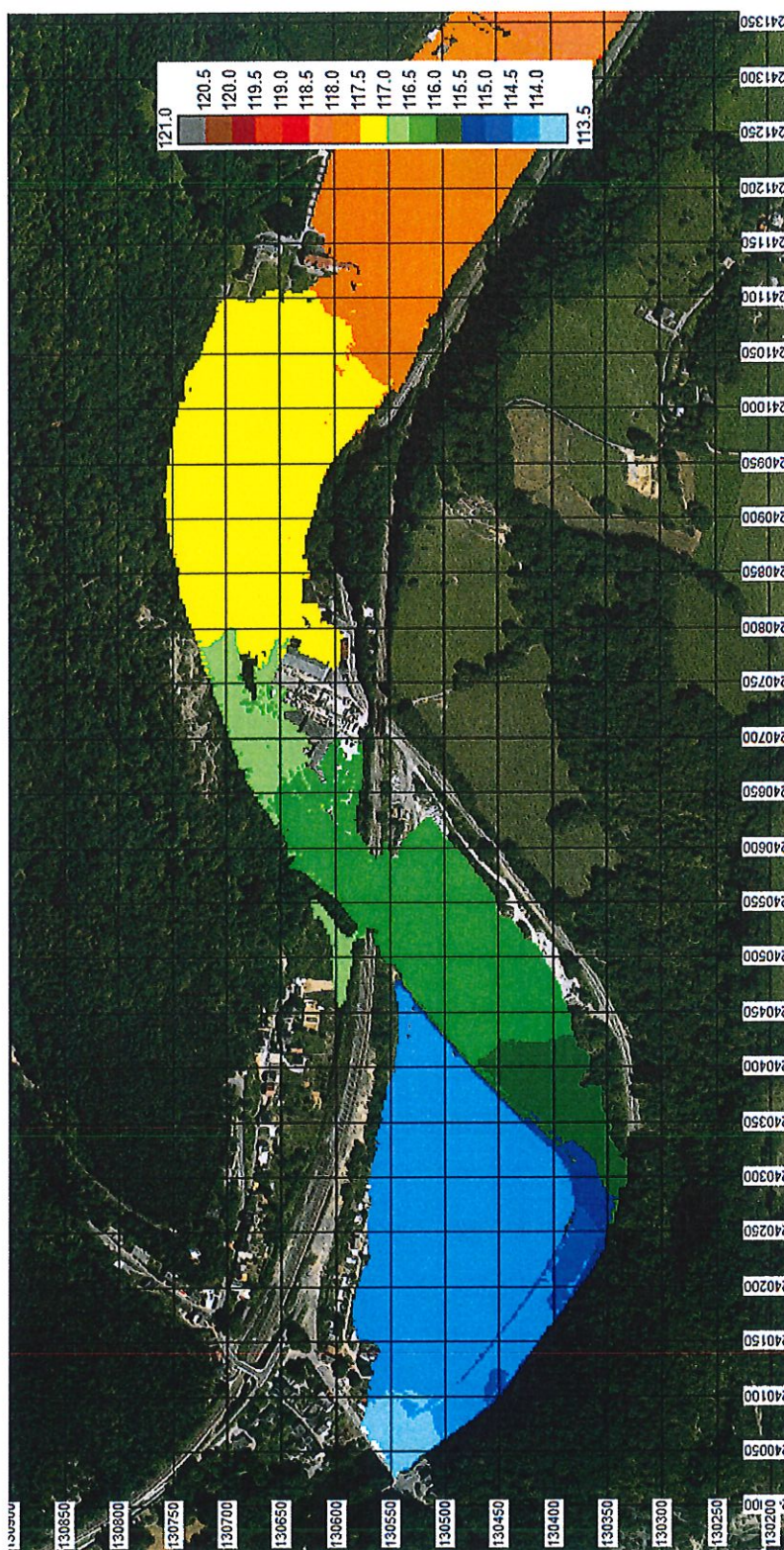


Figure VII-1 : Surface libre de la situation de référence (sans merlon) – $Q_{100+30\%}$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

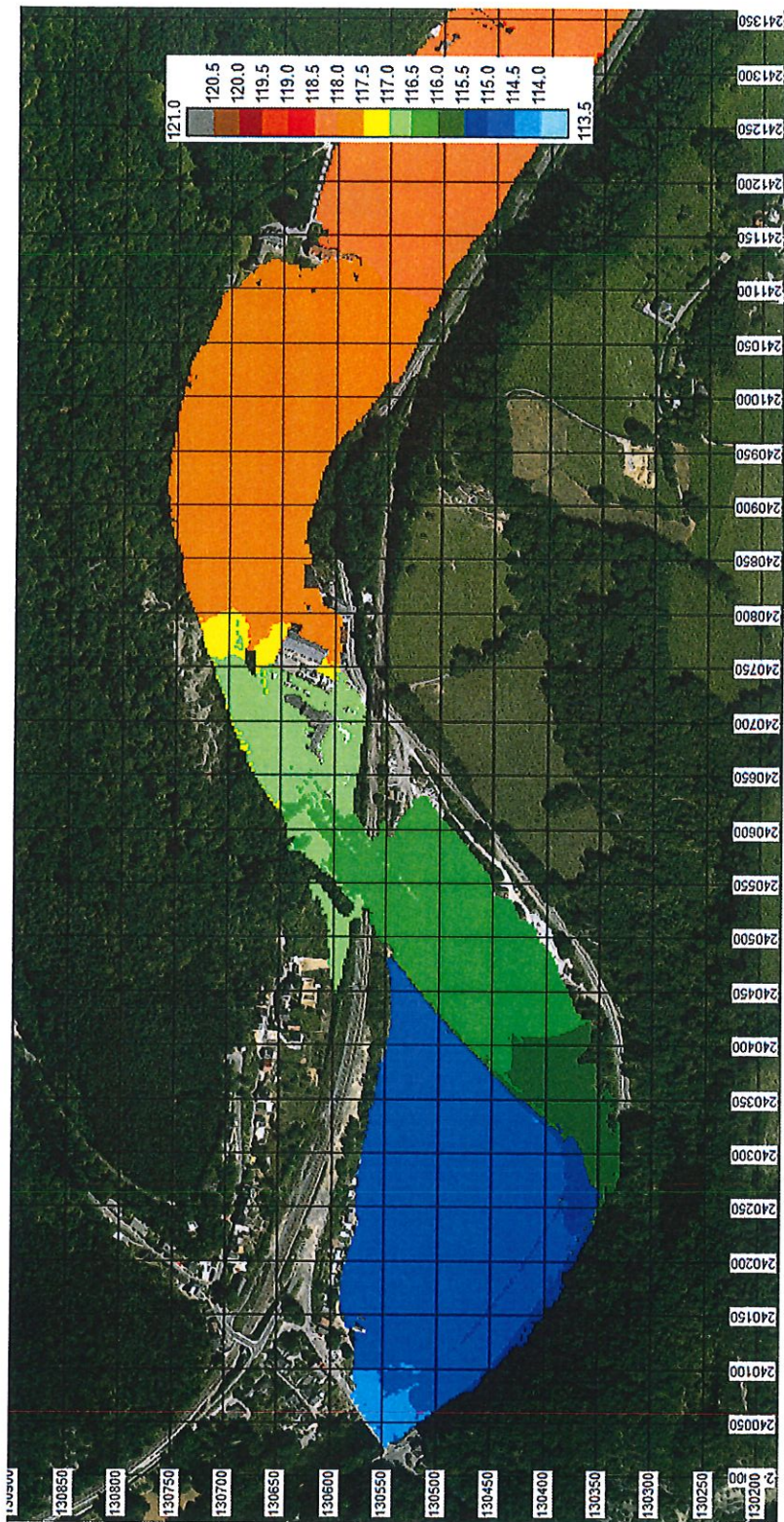


Figure VII-2 : Surface libre de la situation de référence (sans merlon) – $Q_{100+50\%}$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

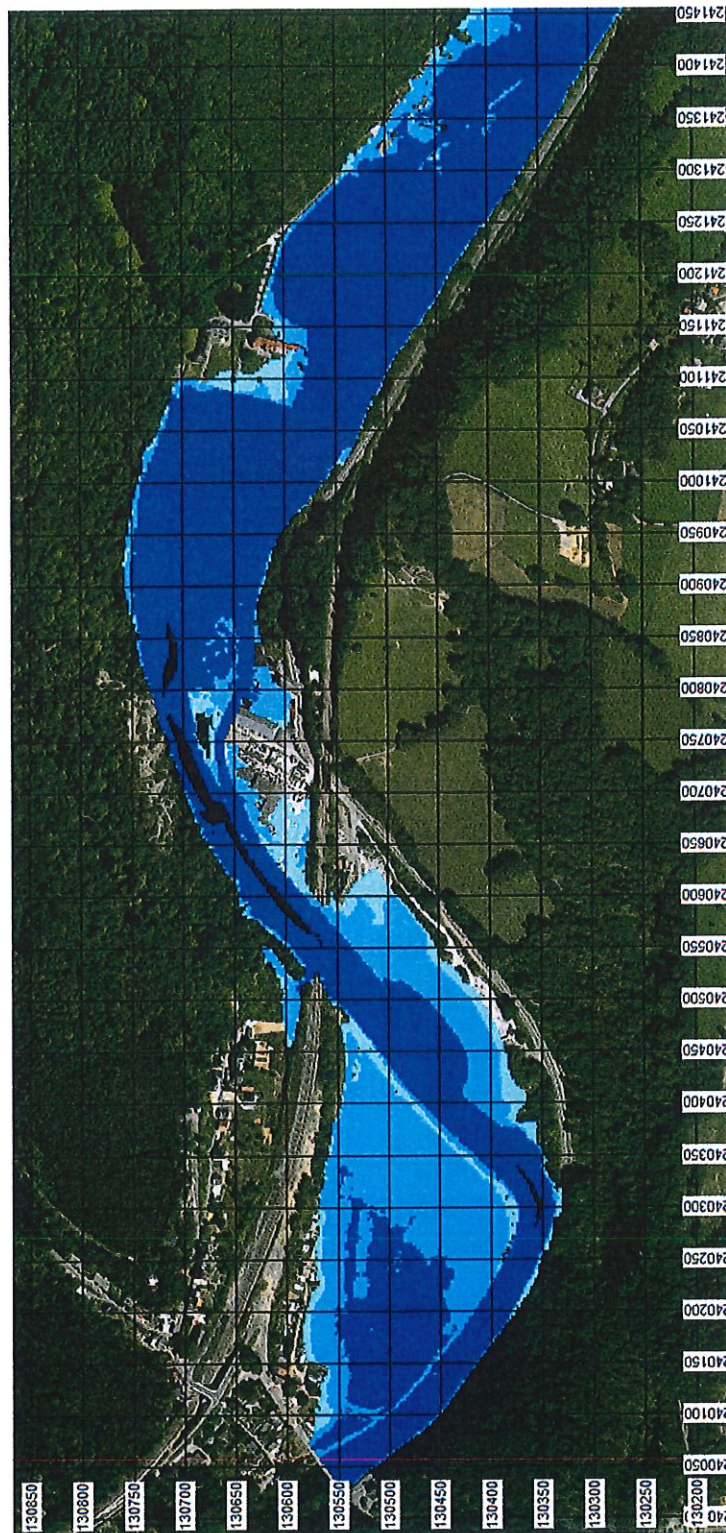


Figure VII-3 : Hauteur d'eau (sans merlon) – $Q_{100+30\%}$
 bleu ciel $h \leq 30\text{cm}$; bleu moyen $30\text{cm} < h \leq 1.30\text{m}$; bleu marine $1.30\text{m} < h$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

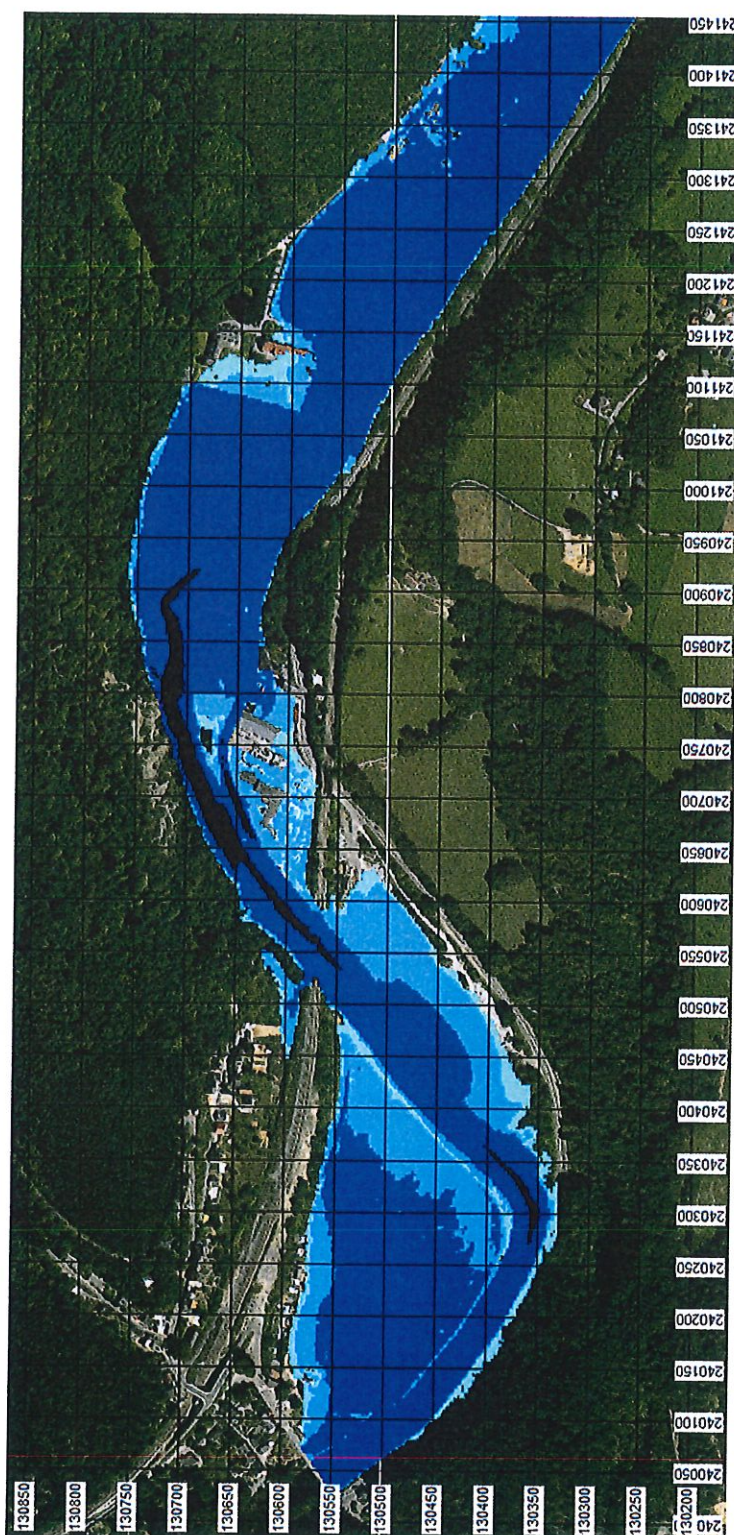


Figure VII-4 : Hauteur d'eau (sans merlon) - $Q_{100+50\%}$
 bleu ciel $h \leq 30\text{cm}$; bleu moyen $30\text{cm} < h \leq 1.30\text{m}$; bleu marine $1.30\text{m} < h$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

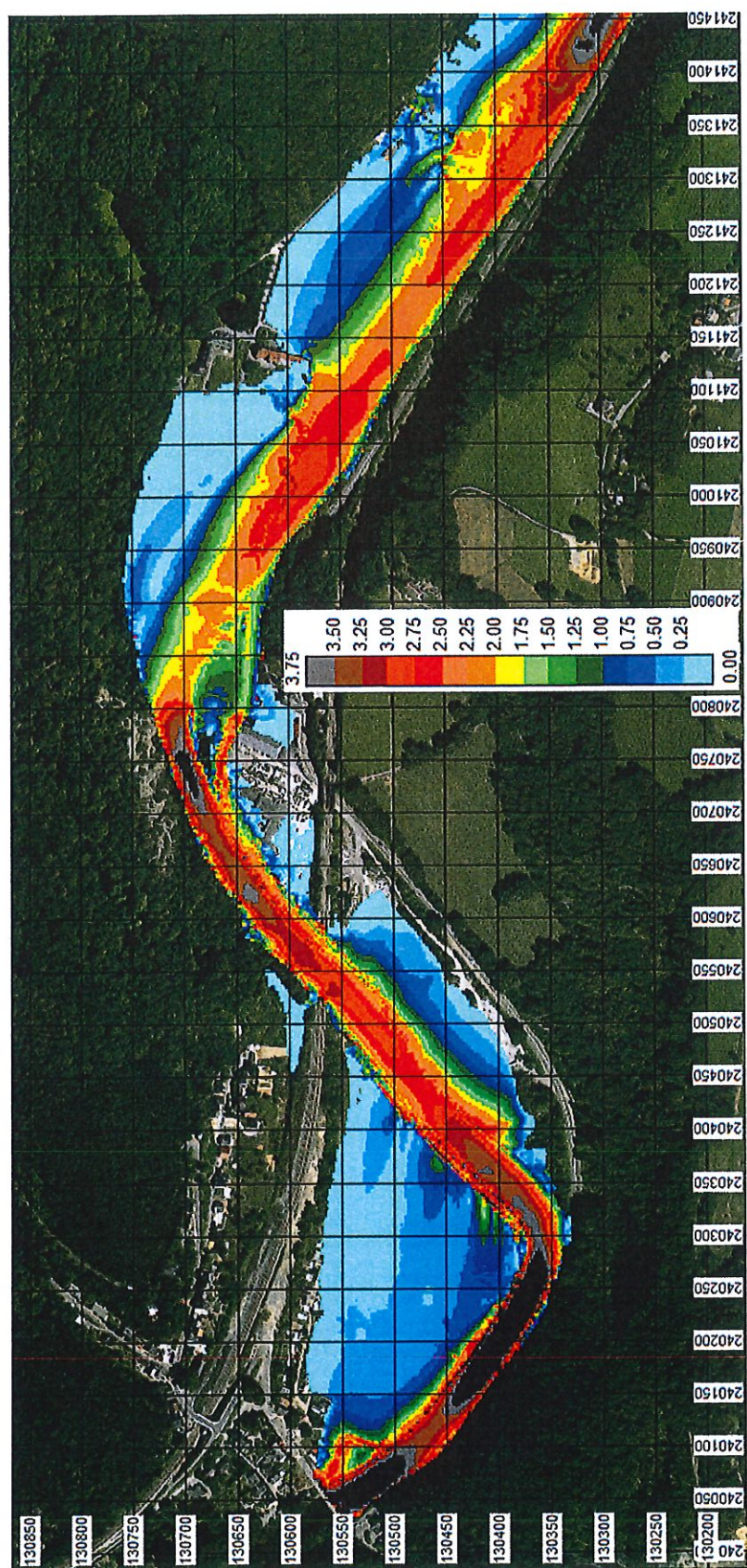


Figure VII-5 : Vitesse [m/s] de la situation de référence (sans merlon) – $Q_{100+30\%}$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

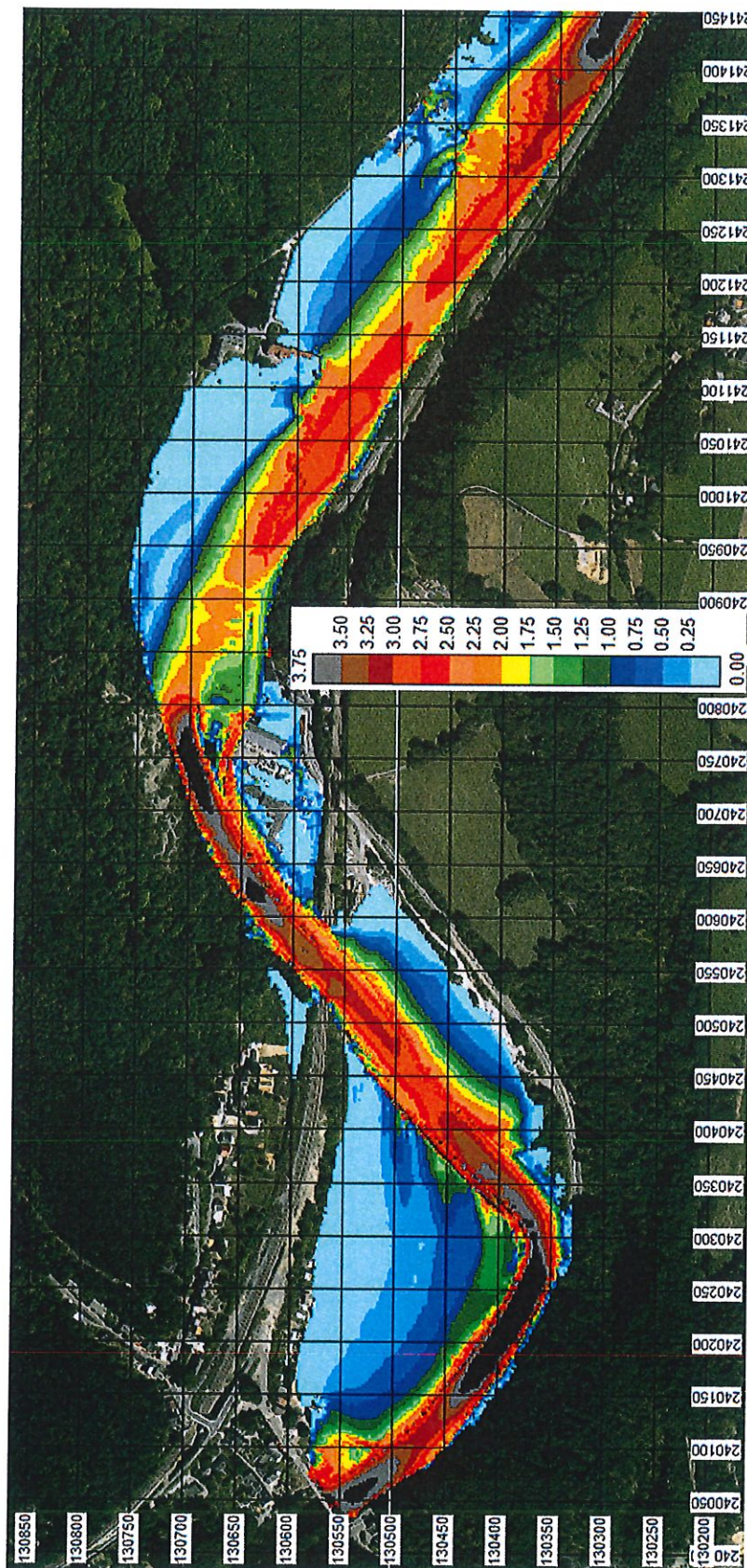


Figure VII-6 : Vitesse [m/s] de la situation de référence (sans merlon) – $Q_{100+50\%}$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

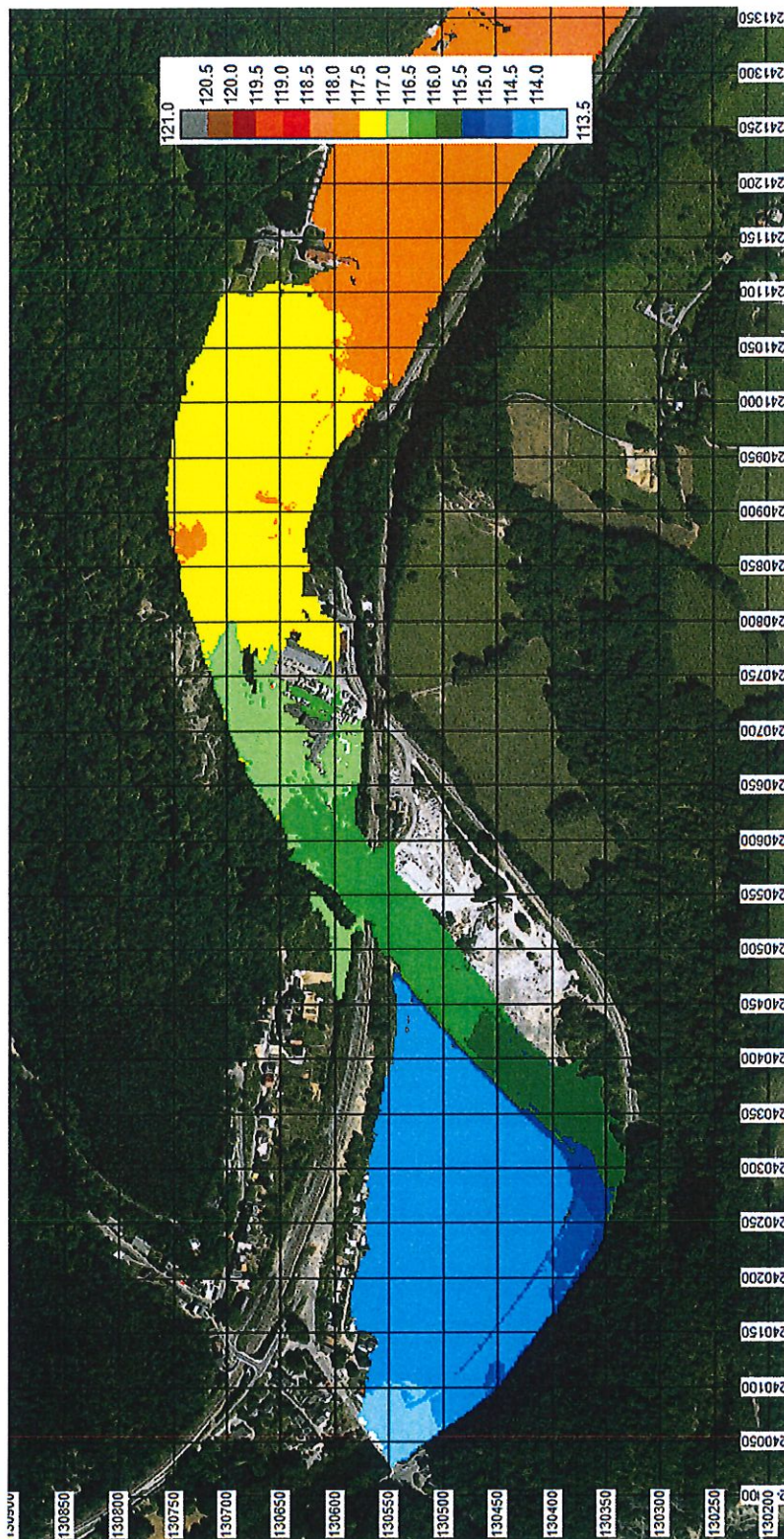


Figure VII-7 : Surface libre de la situation projetée (avec merlon) – $Q_{100}+30\%$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

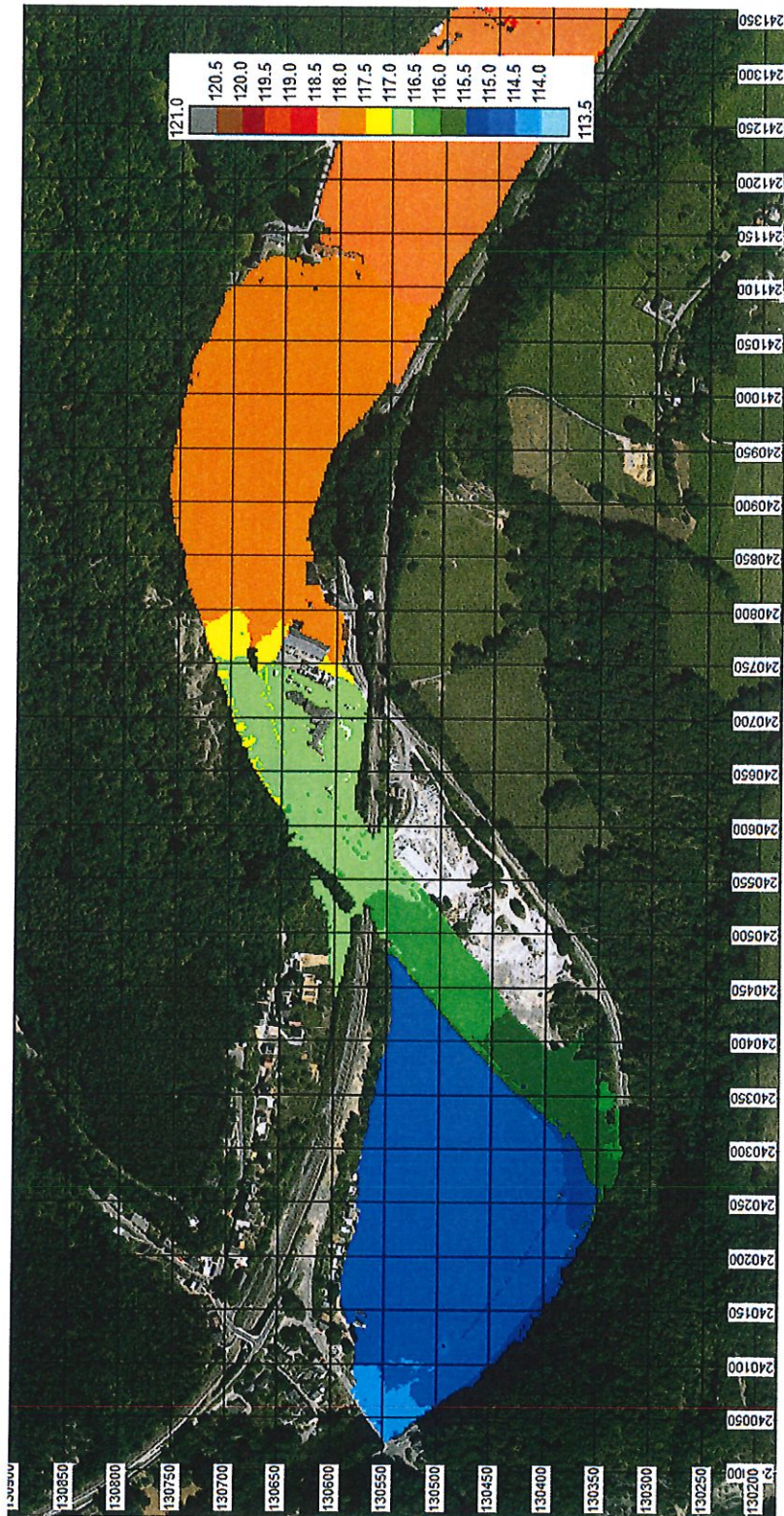


Figure VII-8 : Surface libre de la situation projetée (avec merlon) – Q100+50%

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

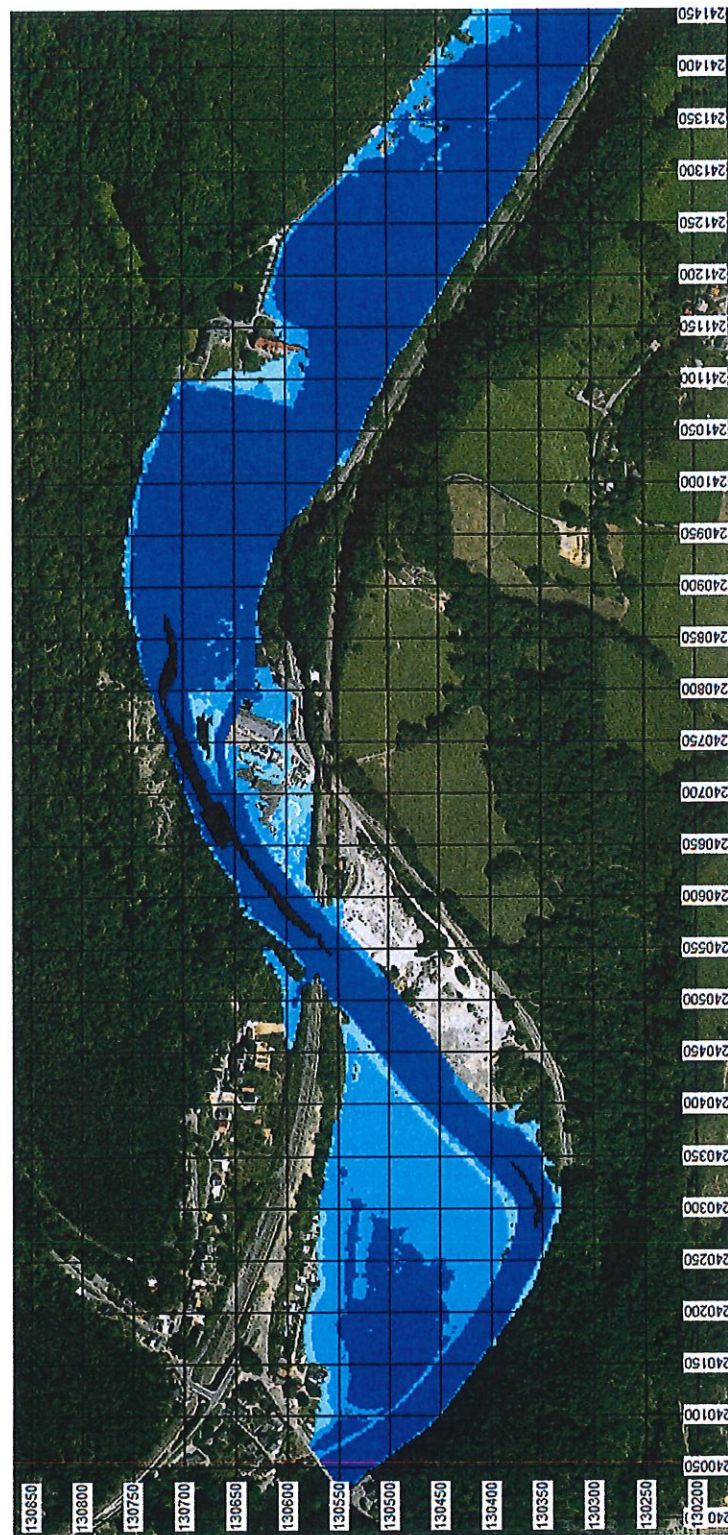


Figure VII-9 : Hauteur d'eau (avec merlon) – Q100+30%
 bleu ciel $h \leq 30\text{cm}$; bleu moyen $30\text{cm} < h \leq 1.30\text{m}$; bleu marine $1.30\text{m} < h$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

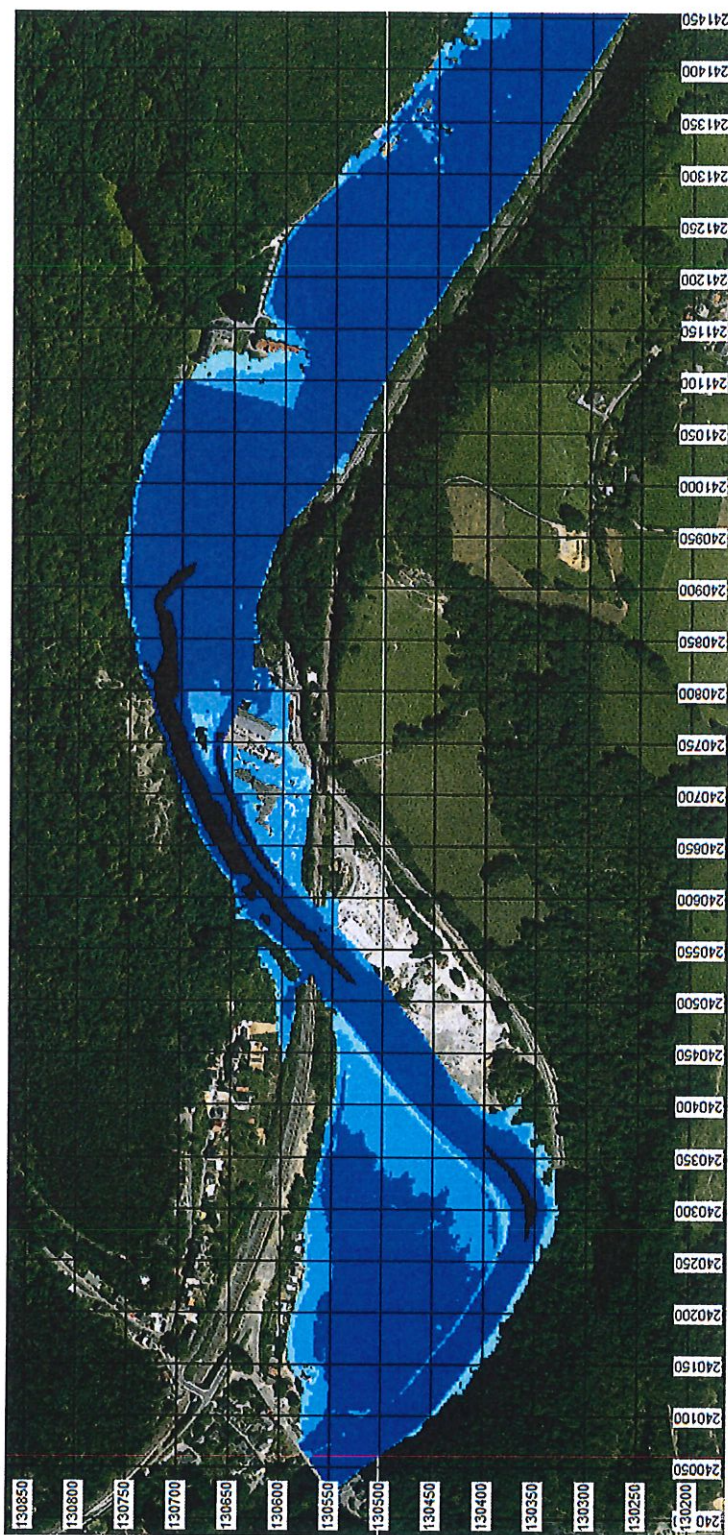


Figure VII-10 : Hauteur d'eau (avec merlon) – $Q_{100+50\%}$
 bleu ciel $h \leq 30\text{cm}$; bleu moyen $30\text{cm} < h \leq 1.30\text{m}$; bleu marine $1.30\text{m} < h$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

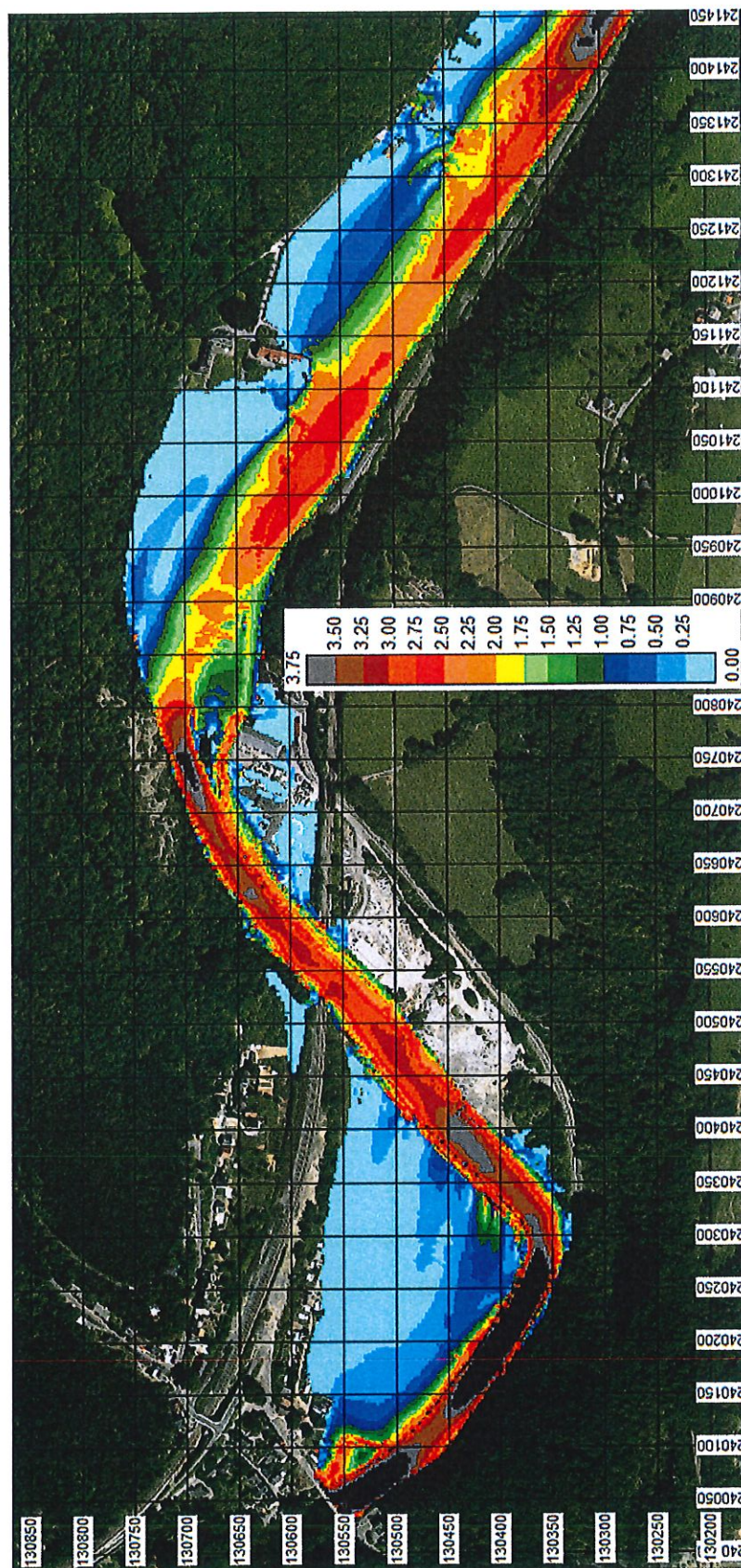


Figure VII-11 : Vitesse [m/s] de la situation projetée (avec merlon) – $Q_{100+30\%}$

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève   Roborive (Aywaille)

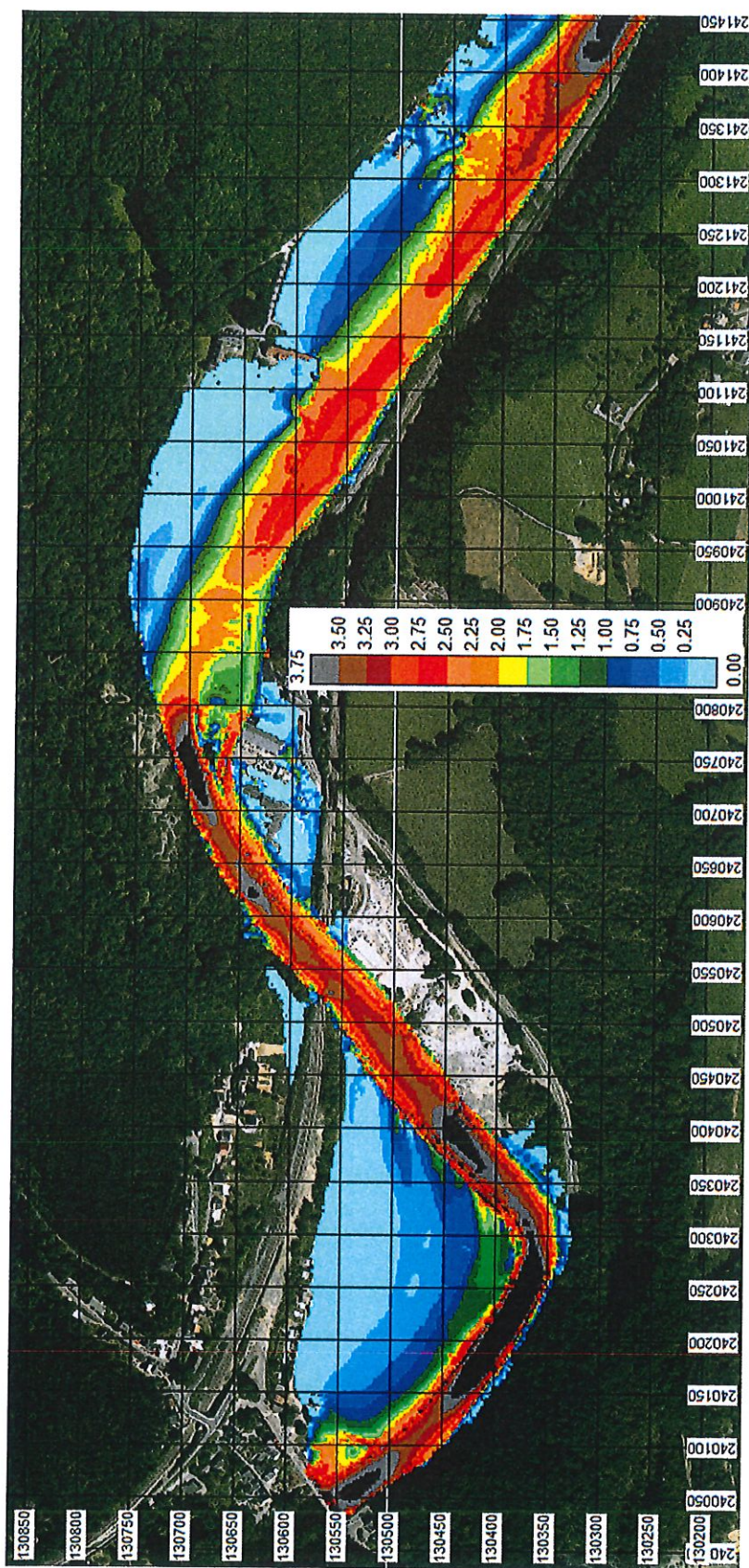


Figure VII-12 : Vitesse [m/s] de la situation projetée (avec merlon) – Q100+50%

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

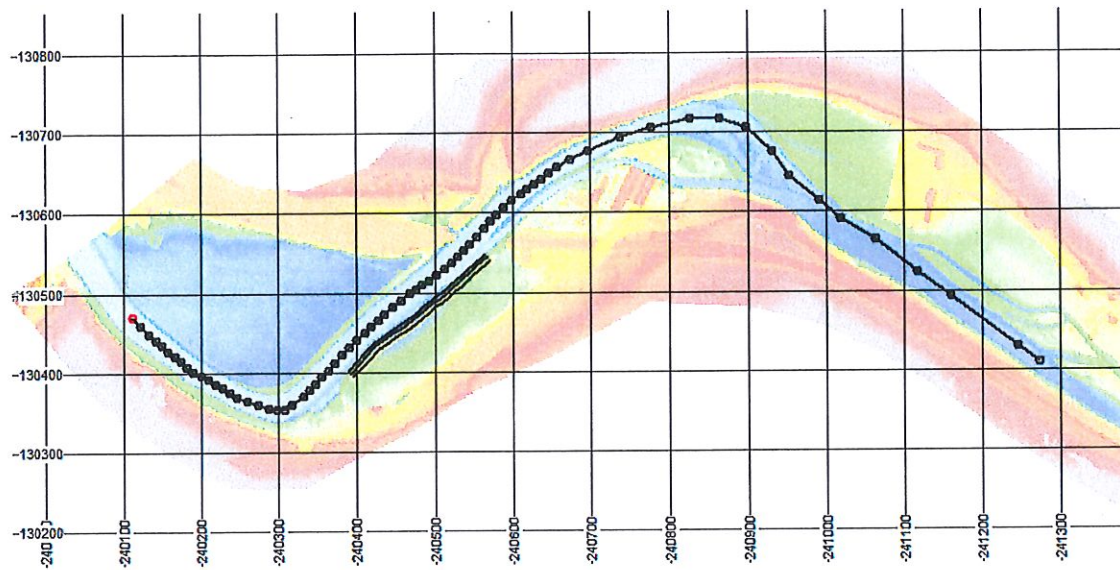


Figure VII-13 : Position d'extraction des valeurs pour les graphiques 1D
Merlon $330\text{ m} < x < 560\text{ m}$

La présence d'un merlon continu sur le périmètre extérieur du site a une influence qui est croissante avec l'amplitude du débit. Tout comme dans la première étude, le long de l'ouvrage, le maintien de l'écoulement en lit mineur implique une diminution locale de la surface libre jusqu'à une vingtaine de centimètres. Ceci est lié à un écoulement plus concentré et donc avec une composante cinétique plus importante. Cependant, même si la surface libre est localement plus basse, la perte de charge (globalement identifiée par la pente de surface libre) sur la longueur du merlon est plus importante puisqu'une surhauteur est bien présente à l'amont.

En amont, si la surhauteur est limitée à 3 cm pour un débit centennal, les valeurs sont respectivement de 11 cm et 17 cm pour les débits supérieurs. Il faut plus de 700 m pour que l'influence descende sous les 5 cm.

Dans ce complément d'étude, un niveau précis de merlon n'est pas identifié. Il est donc du ressort du maître d'ouvrage d'exploiter les informations de surface libre des différentes lignes d'eau afin d'en tirer un niveau local, à laquelle il est nécessaire d'ajouter une revanche (cf recommandations « PRE-05 », bureau Stucky – Lot2 – « Analyse indépendante sur les inondations de juillet 2021 »).

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève   Roborive (Aywaille)

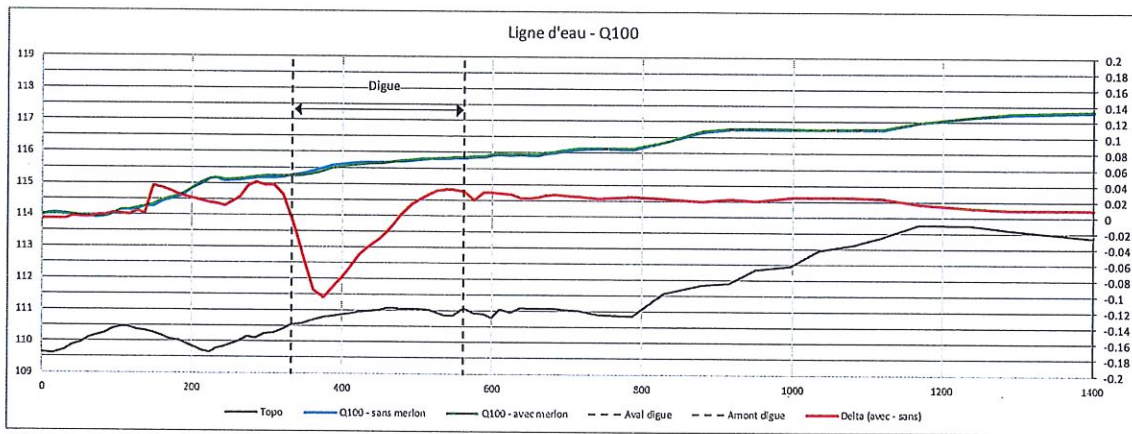


Figure VII-14 : Différentiel (avec - sans) de surface libre (ligne d'eau) dans l'axe du lit mineur Q100

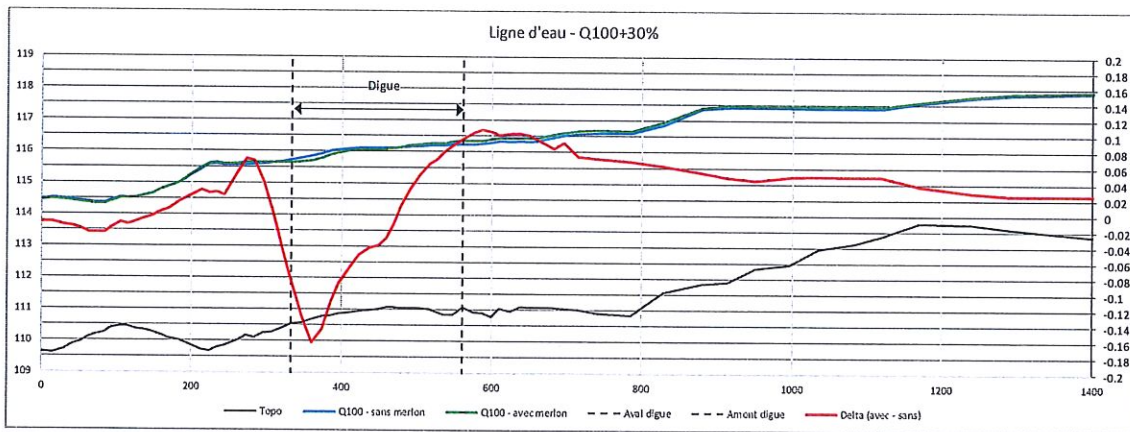


Figure VII-15 : Différentiel (avec - sans) de surface libre (ligne d'eau) dans l'axe du lit mineur - Q100+30%

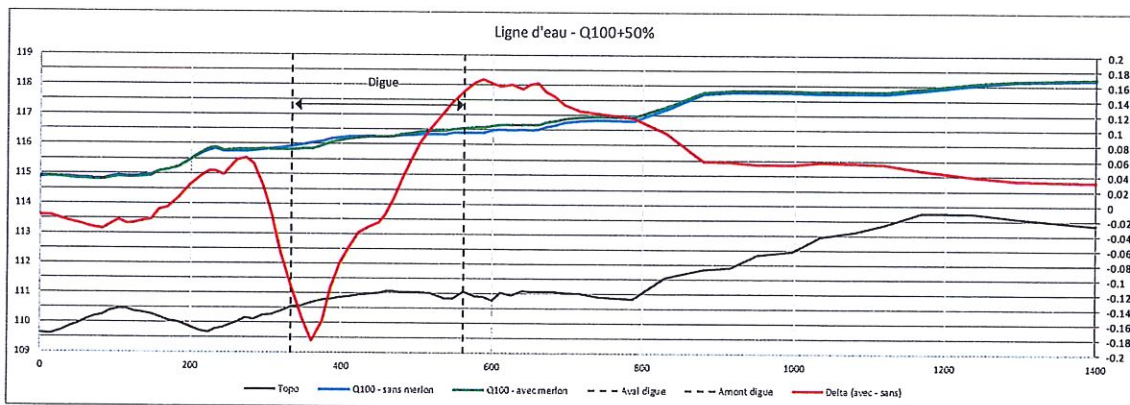


Figure VII-16 : Différentiel (avec - sans) de surface libre (ligne d'eau) dans l'axe du lit mineur - Q100+50%

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève   Roborive (Aywaille)

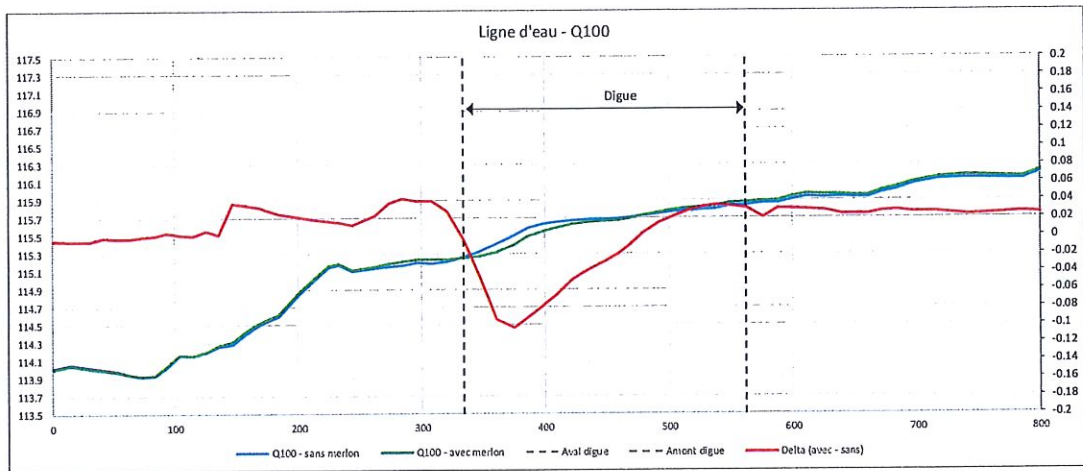


Figure VII-17 : Différentiel (avec - sans) de surface libre (ligne d'eau) le long du merlon et à son voisinage direct - Q100

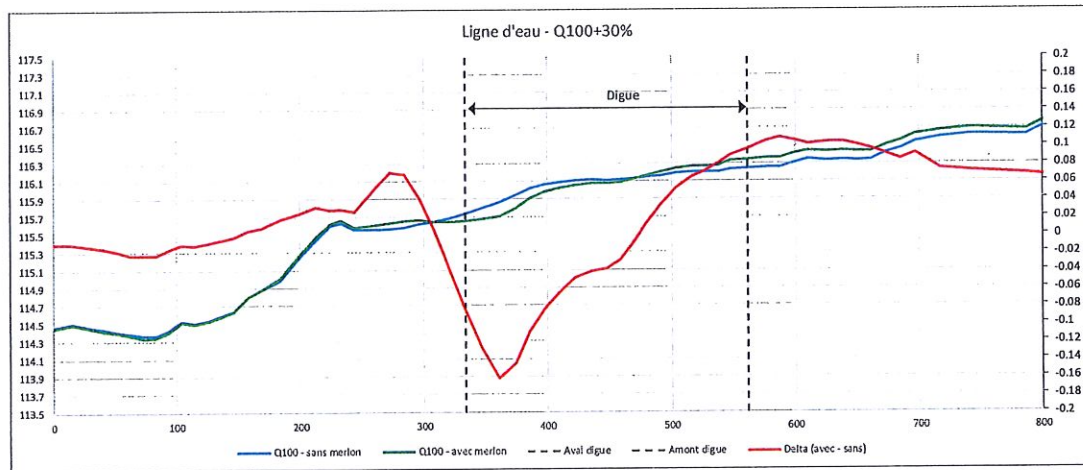


Figure VII-18 : Différentiel (avec - sans) de surface libre (ligne d'eau) le long du merlon et à son voisinage direct - Q100+30%

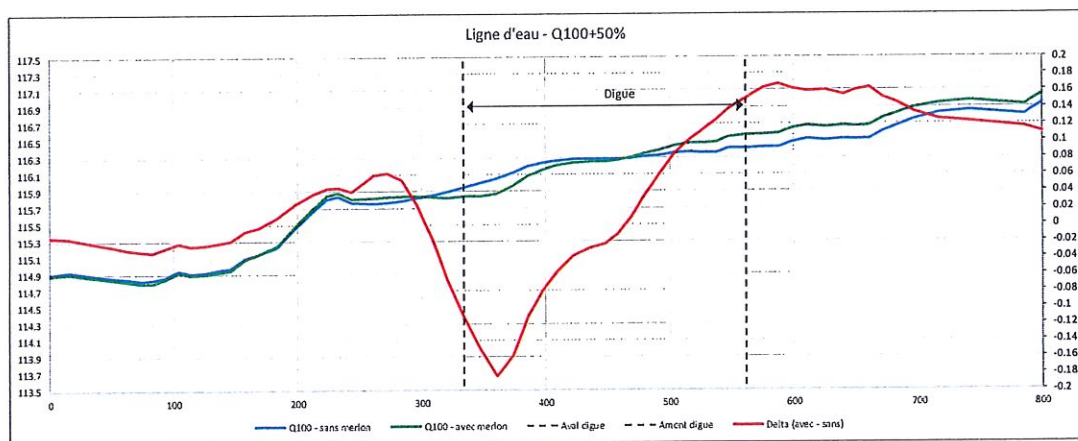


Figure VII-19 : Différentiel (avec - sans) de surface libre (ligne d'eau) le long du merlon et à son voisinage direct - Q100+50%

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève   Roborive (Aywaille)

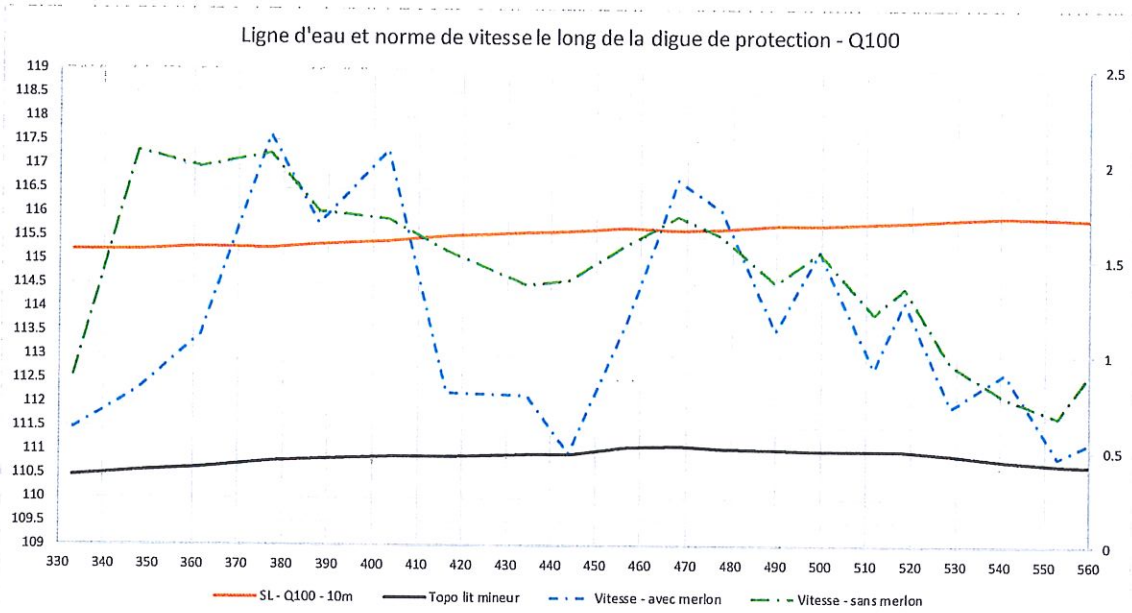


Figure VII-20 : Surface libre (ligne d'eau) le long du merlon selon une parallèle à 10 m
Vitesse absolue [m/s] - Q100

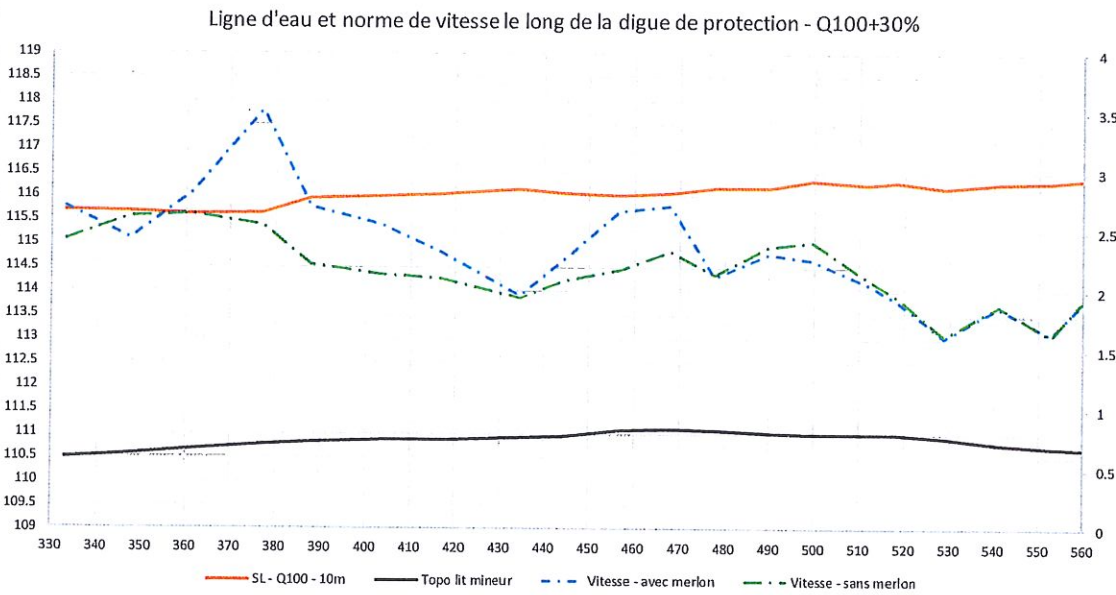


Figure VII-21 : Surface libre (ligne d'eau) le long du merlon selon une parallèle à 10 m
Vitesse absolue [m/s] - Q100

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

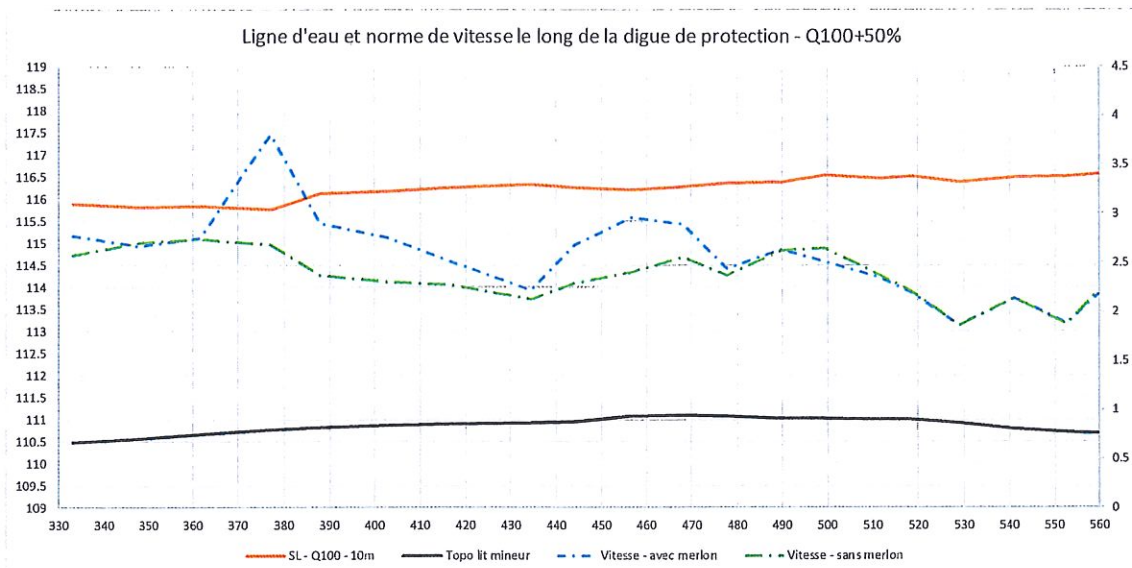


Figure VII-22 : Surface libre (ligne d'eau) le long du merlon selon une parallèle à 10 m
Vitesse absolue [m/s] – Q100

Au niveau des modules de vitesse, au voisinage de l'ouvrage, les vitesses maximales sont d'environ 2 m/s pour la crue centennale mais localement situés entre 3 et 4 m/s pour les débits supérieurs.

VIII. CONCLUSIONS

La société Intraco Consulting a demandé un complément d'étude hydrodynamique d'un tronçon d'Amblève afin d'analyser les conséquences hydrodynamiques liées à la construction d'un merlon de protection en vue de l'aménagement du lit inondable de l'Amblève à Roborive (Aywaille). Cet aménagement permettrait le développement d'un centre logistique de gaz (site SEVESO). La première étude avait envisagé le seul débit centennal comme élément d'analyse.

Par analyse des événements de juillet 2021, il est montré nécessaire d'étendre la gamme de débit envisagée. Il a donc été proposé de modéliser les débits de 563 m³/s et 650 m³/s. Le premier correspond à un incrément de 30% du débit centennal ; valeur typique utilisée par le SPW pour représenter l'aléa très faible dans la carte officielle de l'aléa d'inondation par débordement de cours d'eau. Le second correspond à un incrément de 50% et est proche de la valeur mesurée mais non encore validée de 661 m³/s à la station de Martinrive en juillet 2021.

En cohérence avec le travail précédent, la situation de référence consiste en l'exploitation du levé géomètre, le site ayant fait l'objet de terrassements récents. Dans cette situation, les résultats du modèle hydrodynamique fournissent un volume inondé en lit majeur d'environ 5500 m³, 11000 m³ et 14000 m³ respectivement pour les débits Q100, Q100+30% et Q100+50%. La plaine inondable voit un écoulement se développer en son sein.

La situation projetée par le maître d'ouvrage empêchera tout débordement au droit du site. La structure du merlon, constituée d'un mur maçonné ou bétonné côté Amblève et d'un remblai en terre côté intérieur, doit permettre de résister à des vitesses maximales de l'ordre de 4 m/s. Les surhauteurs, induites par la présence de la structure de protection, tant à l'amont qu'à l'aval sont limitées pour la crue centennale (moins de 5 cm) mais peuvent atteindre plus de 15 cm dans une situation proche de la crue de juillet 2021. Ces surhauteurs impacteraient notamment la « Brasserie Elfique » située en amont du pont de chemin de fer.

En aval du merlon, rive gauche, la capacité de la plaine inondable à développer un écoulement est fortement impactée. Tout d'abord par la réduction importante de longueur disponible mais également par l'abaissement local de la ligne d'eau lié à une énergie cinétique plus importante dans le lit mineur.

L'attention du maître d'ouvrage est également attirée sur le fait que, même s'il n'est pas modélisé, un risque de contournement de la protection existe pour les débits les plus élevés. Par exemple, en cas d'embâcles au droit du pont de chemin de fer générant une perte de charge locale supplémentaire, un écoulement pourrait se développer le long de la N633 en

passant sous le pont. En effet, le niveau d'inondation au droit de la Brasserie Elfique est de 117.75 m DNG alors que le niveau local de la N633 est positionné par le LiDAR aux alentours de 117.40 m DNG. Cette situation mériterait donc d'être envisagée afin de s'assurer que le merlon ne soit pas contourné par son amont. Si c'était le cas, les capacités de pompage du site seraient certainement dépassées.

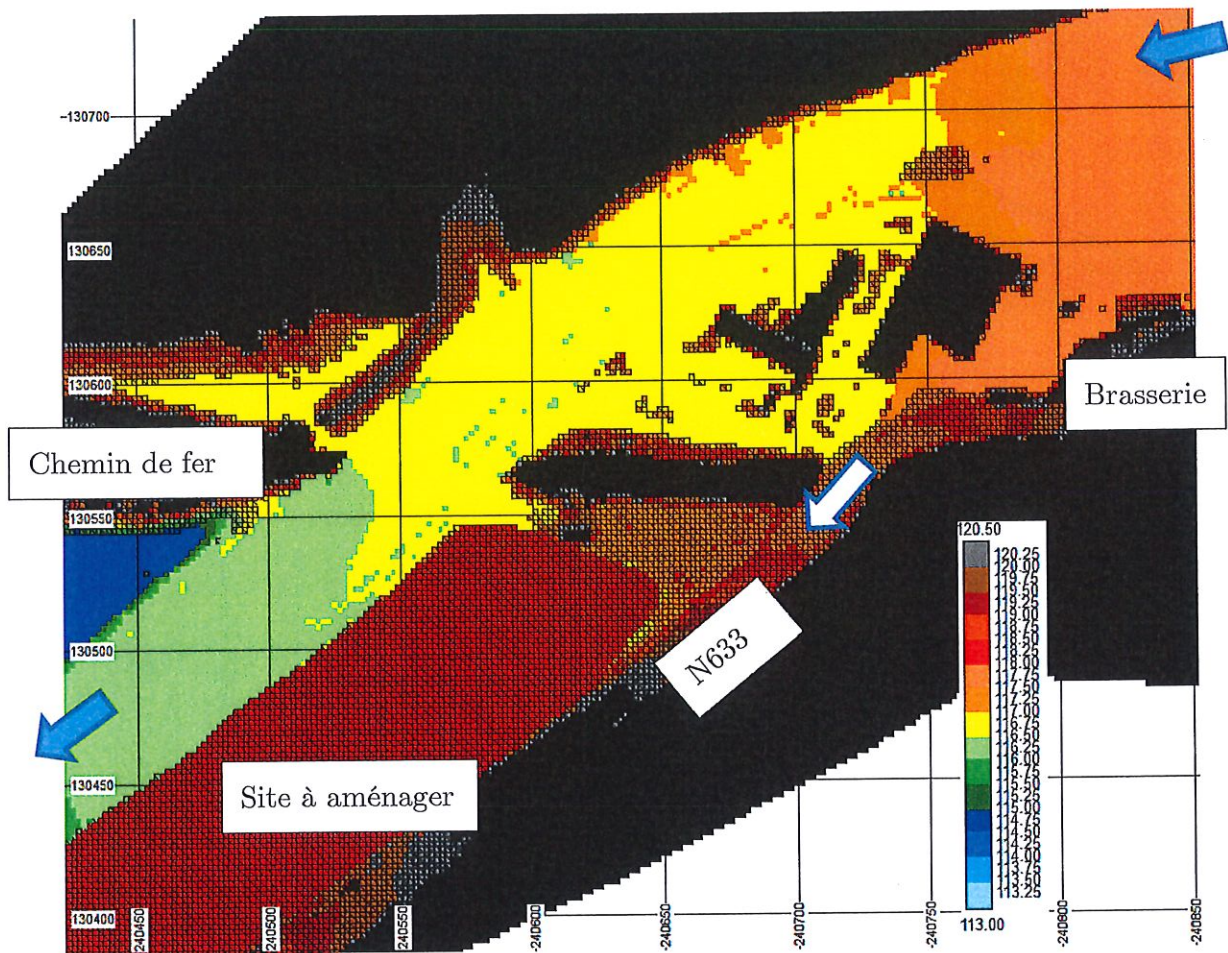


Figure VIII-1 : Surface libre au droit du pont de chemin de fer - $Q_{100+50\%}$

Mailles hachurées = hors eau

Flèche blanche = chemin d'écoulement potentiel compte-tenu des conditions existantes à l'amont

Tout comme pour la première étude, un autre point d'attention sera l'accumulation potentielle d'eau pluviale, depuis le site même ou via le bassin versant local. En effet, le merlon va constituer un obstacle au drainage naturel du site. Des organes d'évacuation doivent être prévus pour assurer cette fonction tout en ne créant pas de points faibles vis-à-vis de l'inondation. Ces éléments ne font toujours pas partie de cette étude complémentaire.

Evaluation de l'impact hydrodynamique généré par la construction d'un merlon de protection en rive gauche de l'Amblève à Roborive (Aywaille)

Fait à Liège le 14 décembre 2021



Prof. M. Pirotton



Dr ir P. Archambeau