

R A P P O R T

**du Conseil communal au Conseil général de la Ville et
Commune de Boudry relatif à une demande de crédit
d'engagement de CHF 174'000.00 TTC pour quatre études de
prévention contre les crues**

Résumé

Le présent rapport explique l'importance d'étudier les projets d'ouvrage sur quatre mesures de prévention contre les crues.

Rapport n° : CG-7501.100-2

Date : 7 août 2023

Dicastères : Aménagement du territoire et Travaux publics

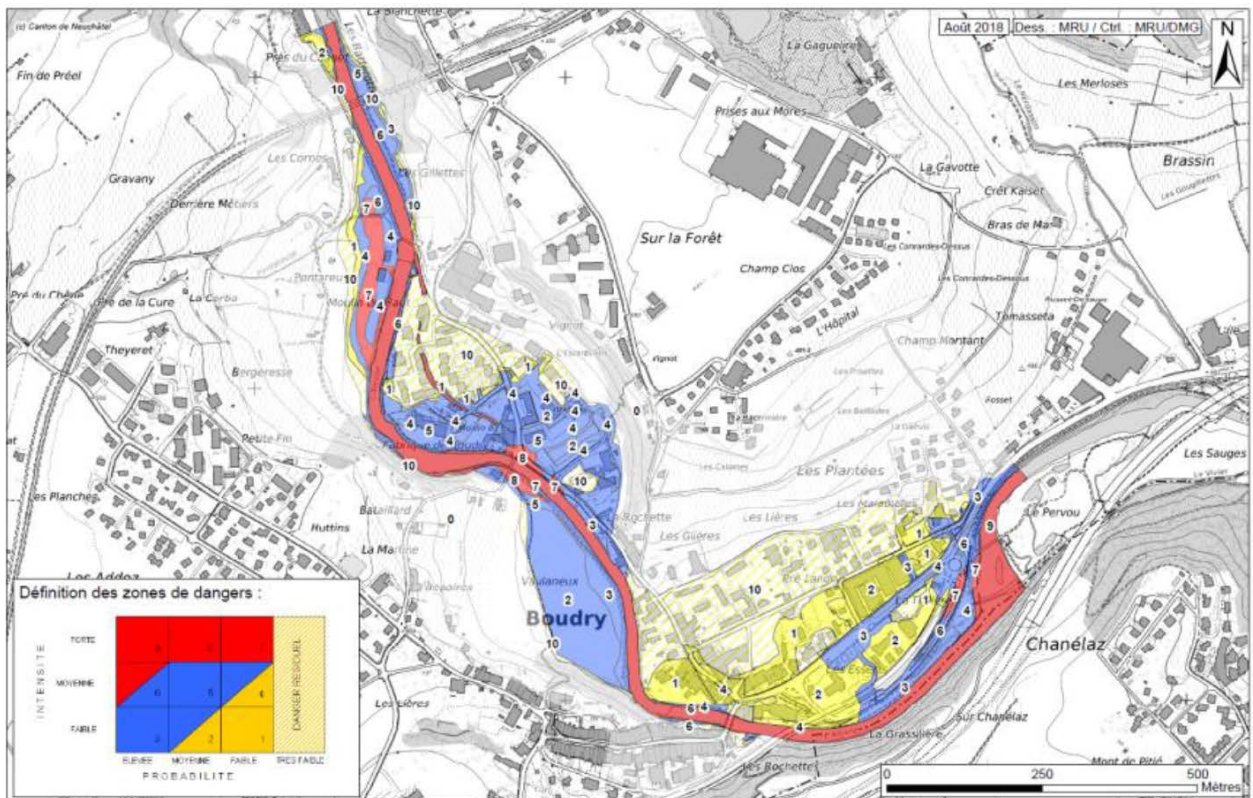
Madame la Présidente du Conseil général,
 Mesdames et Messieurs les membres du Conseil général,

Introduction et contexte

En 2002, la première carte des dangers liés à l'eau a été réalisée pour la commune de Boudry, puis elle a été mise à jour en 2018 à l'aide d'un nouveau modèle hydraulique de l'Areuse. Ceci a permis également d'élaborer des cartes d'intensité et adapter le périmètre de la carte.

Cette carte des dangers actuellement en vigueur indique que trois secteurs-clés passablement bâtis en traversée de Boudry sont soumis à des inondations de danger de degré faible à élevé. Dans ces zones de danger, les personnes et les biens peuvent être exposés à des risques, ce qui impose des contraintes à l'aménagement du territoire, impliquant parfois des secteurs de restrictions pouvant limiter par exemple le développement d'un quartier.

La Commune de Boudry a ainsi mandaté le bureau Gruner Stucky afin d'évaluer la faisabilité de mesures passives ou actives pour protéger ces trois secteurs des inondations de l'Areuse et diminuer le danger pour le rendre acceptable pour la protection des biens et des personnes.



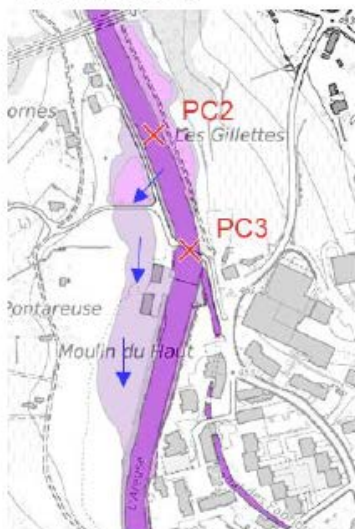
Secteur « Pontareuse »

Dans ce secteur, un débordement est possible dès l'événement de probabilité élevée en amont du pont des Clées.

La capacité de l'Areuse à cet endroit est de 150 m³/s. L'intensité des débordements augmente en fonction de la probabilité de l'événement, mais l'emprise des débordements varie peu. En rive gauche, le débordement est cantonné au chemin de berge sur un territoire affecté en zone agricole. En rive droite, le débordement est plus conséquent et une accumulation se forme en amont du chemin de Pontareuse. Un déversement a ensuite lieu par-dessus le chemin et l'écoulement se fait dans le champ affecté en zone de sport avant un retour à l'Areuse environ 300 m à l'aval. Deux bâtiments sont touchés par une intensité faible à forte en fonction du temps de retour de la crue, par le retour des débordements amonts.

Aucun débordement ne se produit en rive droite à l'aval du pont des Clées. Un embâcle partiel au pont des Clées pour un événement de probabilité faible peut se produire provoquant le débordement de la moitié du débit en rive droite d'intensité moyenne et localement forte. Un embâcle est le phénomène d'obstruction du lit du cours d'eau par un amas de débris flottants.

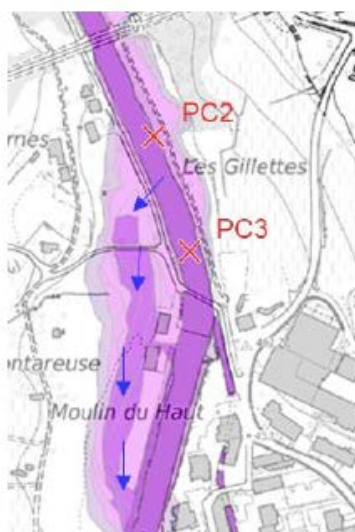
Intensité Q30



Intensité Q100



Intensité Q300

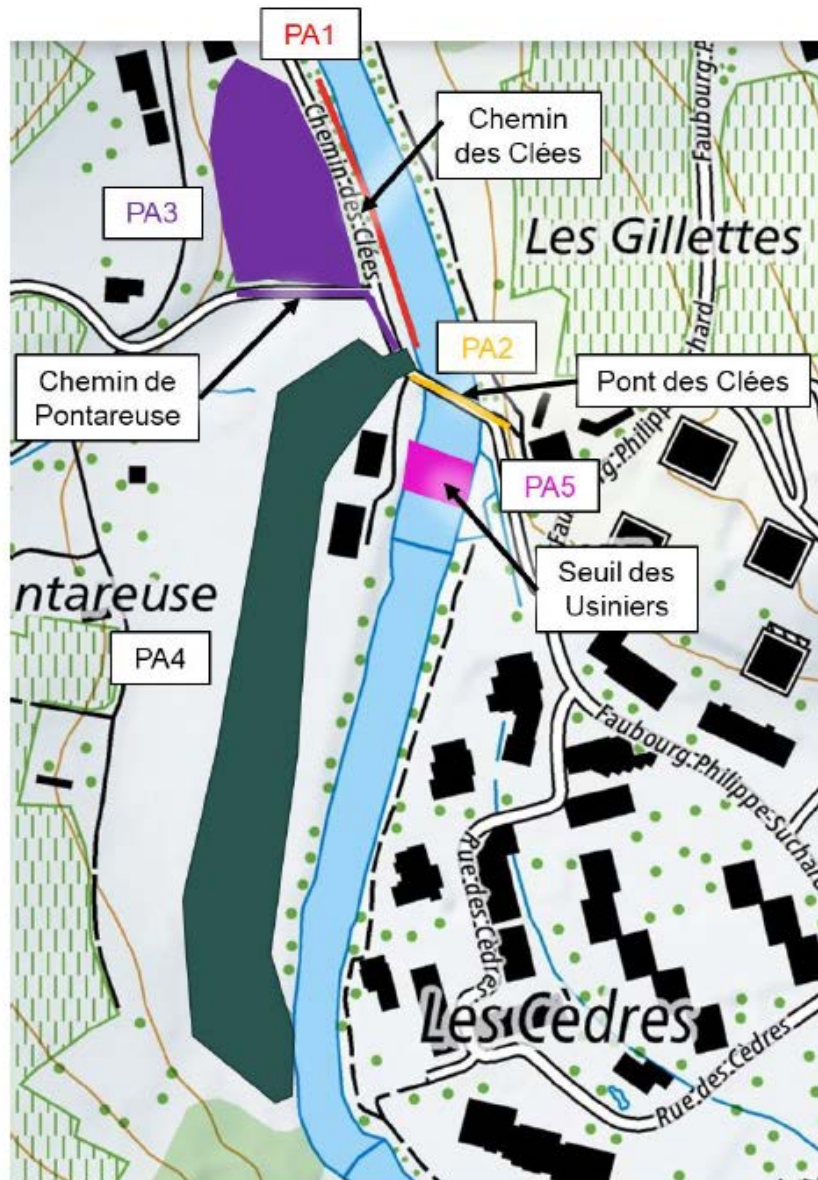


Carte des dangers



Mesures actives PA1 à PA5

Pour protéger le secteur de Pontareuse, il est proposé différentes variantes de mesures décrites dans les sous-chapitres suivants et schématisées ci-dessous.



Situation schématique des cinq variantes de mesures étudiées pour le secteur Pontareuse

Choix des mesures

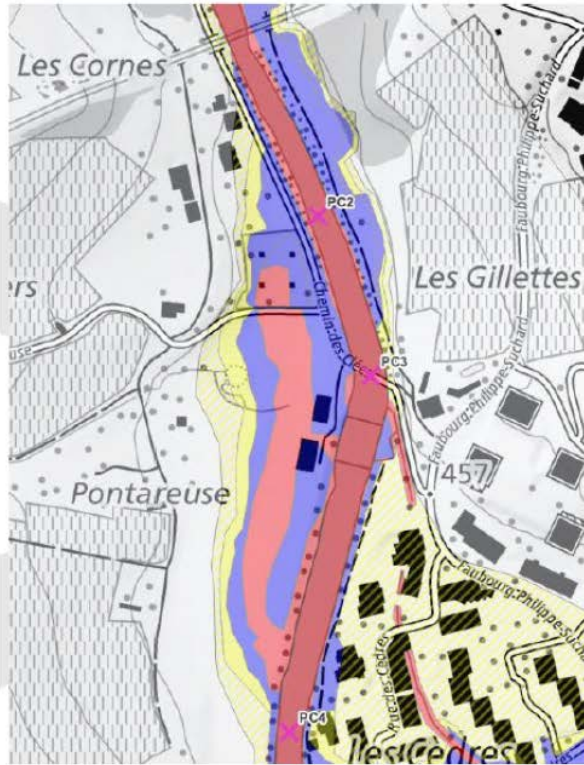
D'un commun accord et avec le soutien des divers Services cantonaux, deux mesures ont été définies comme étant prioritaires.

L'augmentation de la capacité de l'Areuse et la diminution de la vraisemblance d'un embâcle au pont des Clées font partie de celles-ci.

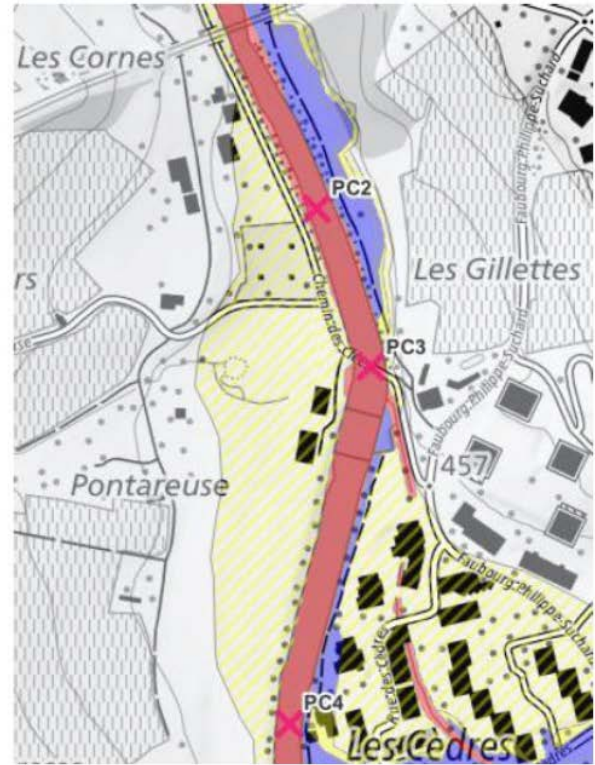
L'étude Stucky d'avril 2022 (Concept général de mesures de protection contre les crues en traversée de Boudry) préconise pour ce secteur une surélévation du tablier du pont de 85 cm et la suppression de la pile centrale, ainsi que la construction d'une diguette en amont du pont sur un linéaire d'environ 165 m.

Ceci aurait un effet significatif sur la carte des dangers (voir ci-dessous avant/après).

CD actuelle



CD après aménagements (estimation)

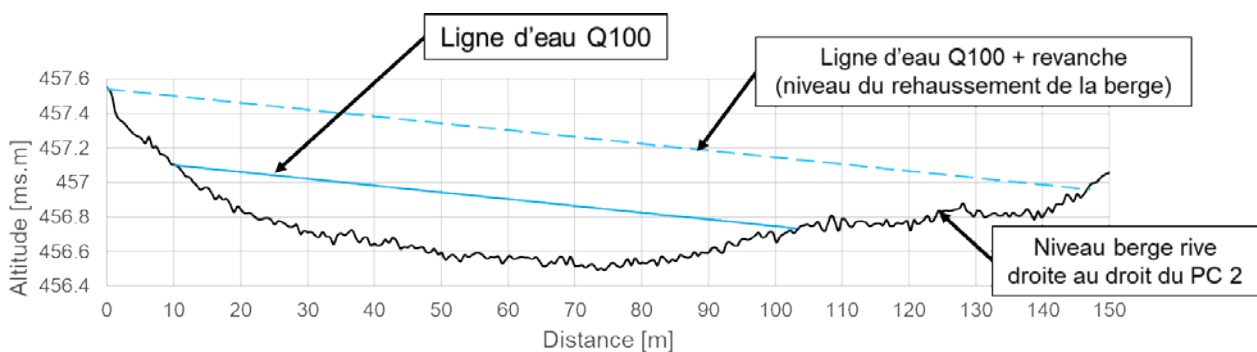


carte des dangers avant et après mesures (rehausse pont + diguette)

PA1 Augmentation de la capacité de l'Areuse

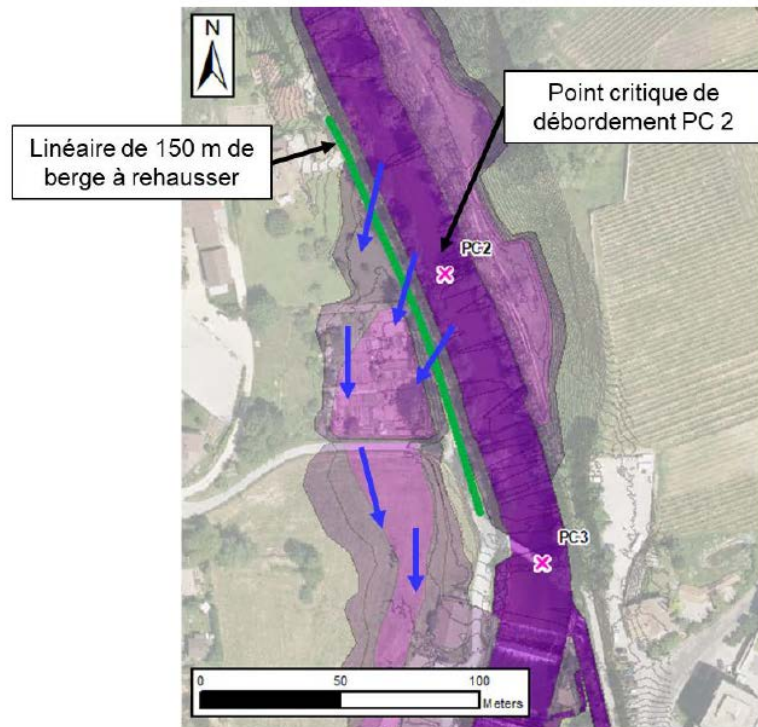
Cette mesure consiste à rehausser la berge en rive droite au droit du point critique de débordement. Le niveau de la berge n'est en effet actuellement pas suffisant pour permettre le passage d'une crue de probabilité élevée.

La figure ci-dessous présente la ligne d'eau simulée pour un événement de probabilité moyenne et le niveau du rehaussement de la berge nécessaire pour assurer l'objectif de protection.



Profil en long de la berge rive droite au droit du point critique

Pour garantir qu'aucun débordement n'ait lieu pour l'évènement de probabilité moyenne, cette berge doit être surélevée sur un linéaire de 150 m d'une hauteur variant de quelques centimètres à 90 cm au maximum. Les deux figures ci-dessous présentent la situation de cette mesure.



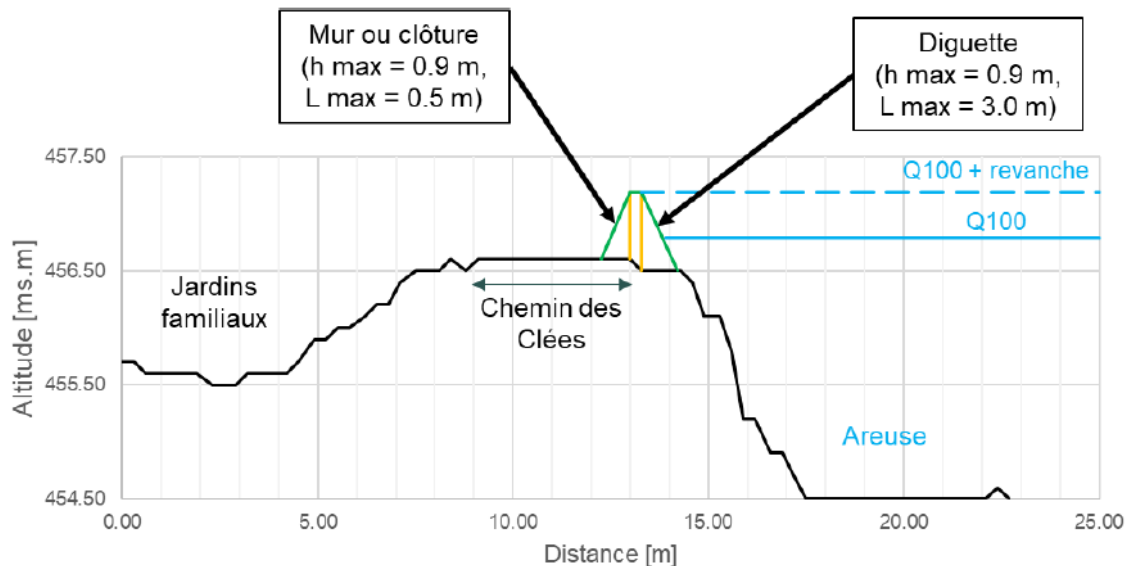
Carte intensité pour évènement de probabilité moyenne

Situation de la mesure active n°1 proposée pour le secteur « Pontareuse »



Berge rive droite actuelle à rehausser le long du chemin des Clées sur un linéaire d'environ 150 m selon proposition de mesure active

Un rehaussement de berge peut être effectué à l'aide de nombreuses structures telles que, par exemple, une diguette en matériaux terreux, un mur étanche en béton ou pierres maçonnées, une clôture étanche en divers matériaux (PVC, métal). L'emprise ainsi que le coût de l'aménagement et son intégration sont ainsi très variables. La figure ci-dessous présente une coupe type du rehaussement de berge à l'aide d'une diguette ou d'un mur/clôture.



Coupe type du rehaussement de berge au droit du PC 2 représentant les variantes mur ou diguette.

Appliquée seule, cette mesure permet d'éliminer tout débordement par sous-capacité en rive droite dans l'entier du secteur Pontareuse pour l'événement de probabilité élevée et moyenne. Elle n'a cependant pas d'impact direct sur la carte des dangers actuelle car les zones de dangers dans ce secteur sont consécutives à un embâcle total au pont des Clées. Ce scénario engendre effectivement un degré de danger supérieur au scénario lié au phénomène de débordement par sous-capacité qui serait résolu à l'aide de cette mesure.

Pour respecter les mesures de protection définies dans le rapport du bureau Gruner, un ouvrage imperméable est prévu. Ainsi l'évacuation des eaux de chaussées, actuellement par écoulement gravitaire transversale, va être impactée.

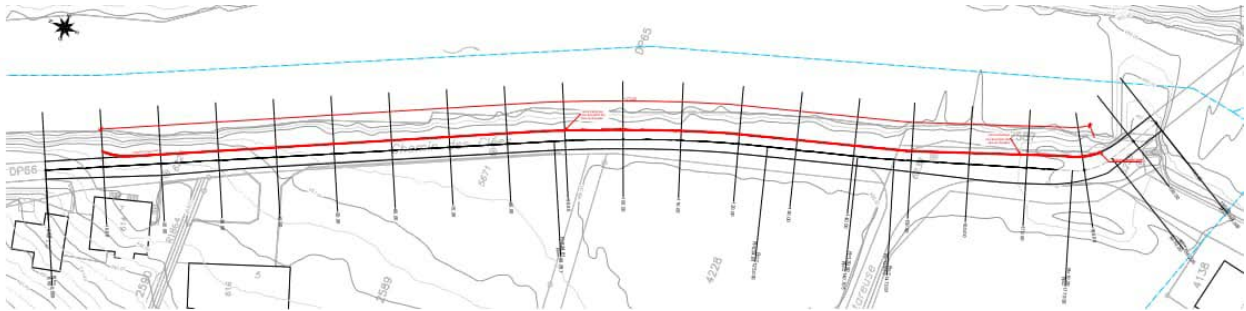
Le concept de l'ouvrage prévoit de conserver la position actuelle des bords de chaussées selon le cadastre. Compte tenu de la faible largeur libre entre le bord de chaussée amont et le projet, des débordements de la circulation sur l'accotement Nord sont à prévoir pendant les travaux.

Les variantes étudiées tendent à limiter au maximum les excavations pouvant endommager le système racinaire de la végétation. Cependant, la largeur de l'accotement aval étant généralement faible (<1 m), la réalisation des travaux peut mener localement à des dégâts à la végétation pouvant être irréversibles.

Le nouvel ouvrage est positionné parallèlement à la chaussée du côté aval. Son étendue est définie pour respecter la ligne d'eau Q100 + revanche définie dans le rapport de Gruner. Pour limiter les risques d'empiètements de la circulation sur l'ouvrage, une hauteur minimale de 30 cm est retenue.

Les variantes sont développées en intégrant le projet de remplacement du pont des Clées.

Ainsi l'ouvrage est prolongé au Sud pour se raccorder à la bordure du pont. Au Nord, le tracé de l'ouvrage s'ouvre en direction de la rivière pour adoucir la transition avec la partie dans ouvrage et éviter un obstacle frontal au trafic.



Situation de l'ouvrage de protection

Variantes

Quatre variantes d'ouvrage ont été analysées :

La variante 1 consiste en la réalisation d'une digue en tête de berge. Cette variante empiète sur le gabarit de la chaussée et n'est donc pas retenue pour la suite de l'étude.

La variante 2 prévoit la réalisation d'un mur en maçonnerie. Cette variante s'adapte facilement et élégamment à la topographie existante, avec une hauteur de mur variable. En cas de réalisation simultanée avec la démolition du mur en moellons existant au sud-est du pont des Clées, une réutilisation d'une partie des moellons peut être envisagée. Cette réutilisation de matériaux est très intéressante du point de vue du développement durable et limite les transports.

La variante 3 prévoit la réalisation d'un mur en béton armé coulé en place ou préfabriqué. Cette solution s'adapte moins bien à la topographie du terrain et demande une excavation plus importante qui risque de nécessiter la coupe de plusieurs arbres dans les berges.

La variante 4 consiste en la mise en place d'une clôture de protection contre les crues. Nous proposons de mettre un parement amovible léger en aluminium. Cette solution a l'avantage d'être très peu invasive et de maintenir l'évacuation des eaux, hors des périodes de crues, identique à l'état existant. Elle demande par contre un lieu de stockage pour les éléments de parement et une manutention lors des grandes crues.

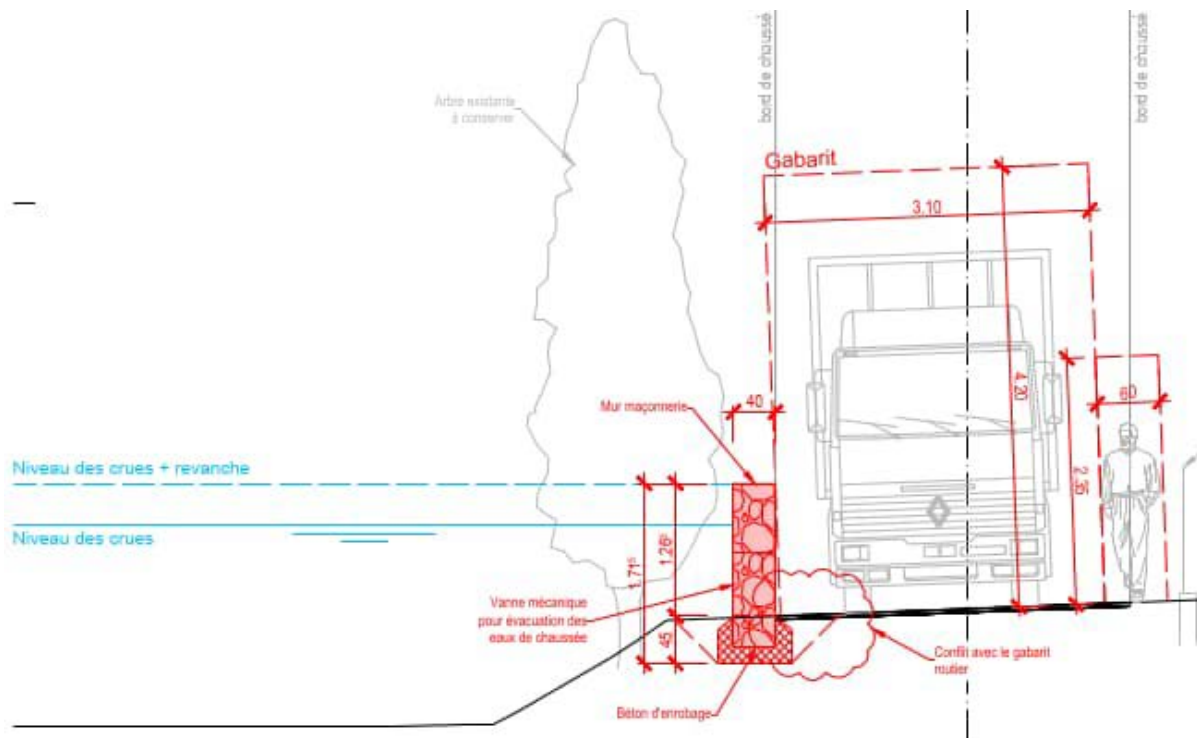
Après analyse, la variante 1 a été abandonnée car jugée incompatible avec le gabarit de route à conserver lors des travaux.

La variante 3 mur en béton paraît inesthétique et la variante 4 avec les éléments amovibles ne répond pas à la problématique d'une montée rapide des eaux et l'engagement des voyers qui est déjà complet sur d'autres tronçons à sécuriser.

Variante validée

La variante 2 prévoit la réalisation d'un mur en maçonnerie de pierre appareillé avec du mortier. La face intérieure du mur est alignée au bord de chaussée aval pour être la plus éloignée possible de la berge et de la végétation.

Cette variante prévoit la réutilisation d'une partie des moellons des murs de soutènement du chemin des Clées au Sud-Est de du pont des Clées qui seront démolis dans le cadre du projet de remplacement du pont.



Coupe type de la variante 2 – Mur en maçonnerie.

L'emprise de l'excavation de cette variante est relativement faible. La largeur libre totale pendant les travaux est de ~ 3.25 m avec l'accotement amont.

Gestion des eaux de chaussées

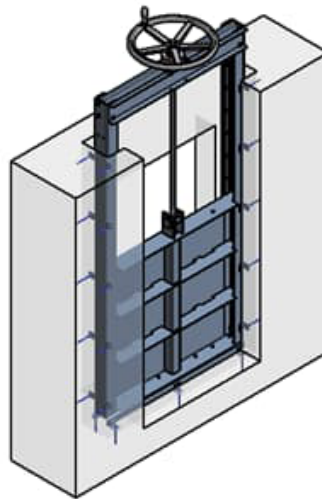
La mise en place d'un ouvrage étanche le long de la berge du côté aval de la chaussée empêche l'évacuation des eaux vers la rivière. Comme la chaussée présente un point bas au milieu du tronçon traité et ne permet par un écoulement gravitaire naturel au-delà de l'ouvrage projeté, cela conduit à l'accumulation des eaux de ruissellement contre l'ouvrage au point bas.

Plusieurs solutions sont possibles pour évacuer ces eaux.

La première consiste en la création d'une tranchée drainante bordant la chaussée. Ceci permet la récolte des eaux de chaussées. Le risque d'engorgement d'un tel ouvrage à moyen terme par des particules fines est important. En outre, la géométrie longitudinale de la chaussée avec un point bas au milieu du tronçon impose l'approfondissement de la tranchée pour avoir une pente suffisante permettant de garantir l'écoulement gravitaire de l'eau et le raccordement à un exutoire (rejet, ouvrage d'infiltration, conduite existante, ...) au Sud dans le secteur du pont. Le niveau de l'exutoire dépend ainsi du niveau d'arrivée du drainage de la tranchée. L'altitude du terrain étant plus élevée dans la zone du pont, la faisabilité d'un tel ouvrage doit être étudiée.

Une deuxième solution consiste en la mise en place de grilles de chaussées raccordées à une canalisation. Des dépotoirs, nécessitant la réalisation de fouille à ~1.5 m de profondeur, sont nécessaires pour éviter l'engorgement de la canalisation. Le problème du raccordement de la canalisation est le même pour la tranchée drainante. Dans les deux cas, le système doit être pourvu d'un clapet anti-retour ou des couvercles étanches pour éviter que l'eau de l'Areuse ne remonte par l'exutoire lors des crues.

La troisième solution, retenue dans le cadre de développement des variantes, comprend la mise de deux vannes mécaniques intégrées dans l'ouvrage, espacées de ~50 m dans la zone du point bas du profil en long. Les vannes permettent l'évacuation dans la rivière (situation identique à l'existant) de l'eau accumulé le long de l'ouvrage. Elles doivent être fermées manuellement en cas de crue. La solution est compatible avec toutes les variantes présentées. Un entretien et contrôle sont à effectuer périodiquement.



Représentation type d'une vanne mécanique.

Estimation des coûts

L'estimation des coûts des quatre variantes a été réalisée sur la base des prix de l'automne 2022.

Dans la situation internationale actuelle, la volatilité des prix est importante. Les prix admis peuvent donc varier rapidement en fonction de l'évolution de la situation.

La synthèse est la suivante :

Variante 2 : Coût des travaux : CHF 293'900.00 HT => ~317'000.00 TTC

Variante 3 : Coût des travaux : CHF 326'800.00 HT => ~353'000.00 TTC

Variante 4 : Coût des travaux : CHF 307'500.00 HT => ~332'000.00 TTC

Lors la séance du 7 août 2023, le Conseil communal a préavisé favorablement la variante 2.

En cas d'acceptation du présent rapport, c'est cette variante qui sera développée dans la phase de projet de l'ouvrage. Le coût de cette étude a été estimé à **CHF 28'000.00**.

PA2. Diminution de la vraisemblance d'un phénomène d'embâcle au pont des Clées

Le pont des Clées est d'une importance particulière pour la protection contre les crues de la ville de Boudry. En effet, il s'agit du premier pont traversant l'Areuse à l'entrée de Boudry et il présente donc un risque particulier d'embâcle en cas de transport de flottants en provenance de l'amont.

Par ailleurs, il possède une pile centrale qui augmente le risque d'embâcle.



Le pont des Clées possède théoriquement une capacité suffisante pour le passage d'une crue centennale de $190 \text{ m}^3/\text{s}$. Pour ce débit, la revanche hydraulique ($< 0.5 \text{ m}$) n'est toutefois pas suffisante pour écarter la possibilité d'une obstruction au droit du pont.

La diminution du risque d'embâcle au pont des Clées, selon la méthodologie de la carte des dangers, est ainsi possible qu'en augmentant la hauteur entre le tablier inférieur de l'ouvrage et la ligne d'énergie et la ligne d'eau. La mesure proposée ici consiste ainsi à augmenter le gabarit du pont en surélevant son tablier.

Pour satisfaire l'objectif de protection, le tablier doit être situé à une altitude de 457.60 ms.m , ce qui correspond à une surélévation de 85 cm .

Choix des variantes

La Ville de Boudry, par ses services techniques, a mandaté le bureau GVH St-Blaise en septembre 2022 pour étudier et deviser le remplacement de l'ouvrage en respectant les gabarits de crue de l'Areuse.

Quatre variantes de remplacement du pont des Clées ont été étudiées, dont les deux dernières prévoient un cheminement piétonnier jusqu'au carrefour du faubourg Philippe-Suchard.

La première consiste à conserver une chaussée routière à voie unique. Dans la deuxième, le pont est élargi pour permettre un cheminement piétonnier en parallèle à la route. La troisième variante prolonge le

cheminement piétonnier jusqu'au carrefour du faubourg Philippe-Suchard, par une passerelle au-dessus du canal des fabriques. La dernière variante reprend la deuxième variante, en poursuivant l'élargissement de la chaussée du côté est du chemin, ce qui nécessite la démolition du mur de soutènement existant et la construction d'un nouveau mur.

Dans les quatre variantes, les conditions cadres provenant du rapport de protection contre les crues du bureau Gruner sont identiques, c'est-à-dire : suppression des piliers dans le lit de l'Areuse, surélévation du pont au niveau 457.60 ms.m (niveau inférieur du tablier).

La solution retenue pour la réalisation du pont est, dans tous les cas, un pont en auge avec des poutres principales en acier, une dalle mixte acier-béton et des parapets en béton, liés aux poutres métalliques pour protéger l'ouvrage contre les chocs. Ce concept permet de limiter la surélévation de l'ouvrage, puisque les éléments porteurs se situent en grande partie au-dessus de la chaussée. De plus, il permet de construire l'ouvrage sans entrave dans l'Areuse, puisque la structure métallique peut être mise en place en depuis les rives et qu'elle fait ensuite office de coffrage étanche pour le bétonnage. D'autres matériaux, bois, béton préfabriqué, béton à ultra haute performance, sont envisageables et pourraient être étudiés en phase ultérieure.

Dans tous les cas, la largeur de la chaussée est augmentée à 3.50 mètres pour respecter les normes actuelles.

Deux solutions distinctes sont proposées pour permettre le cheminement piétonnier au-dessus de l'Areuse : soit un élargissement du pont, avec création d'un trottoir, soit la réalisation d'une passerelle piétonne accrochée à l'extérieur du pont.

La prolongation du cheminement piétonnier jusqu'au carrefour du faubourg Philippe-Suchard a fait l'objet de deux propositions distinctes : réalisation d'une passerelle au-dessus du canal des fabriques ou élargissement de la chaussée du côté amont.

Estimation des coûts

L'estimation des coûts des quatre variantes a été réalisée sur la base des prix de l'automne 2022.

Dans la situation internationale actuelle, la volatilité des prix est importante. Les prix admis peuvent donc varier rapidement en fonction de l'évolution de la situation.

Les devis estimatifs sont cités ci-dessous :

Variante 1 : Coût des travaux : CHF 607'000.00 HT => ~ 654'000.00 TTC

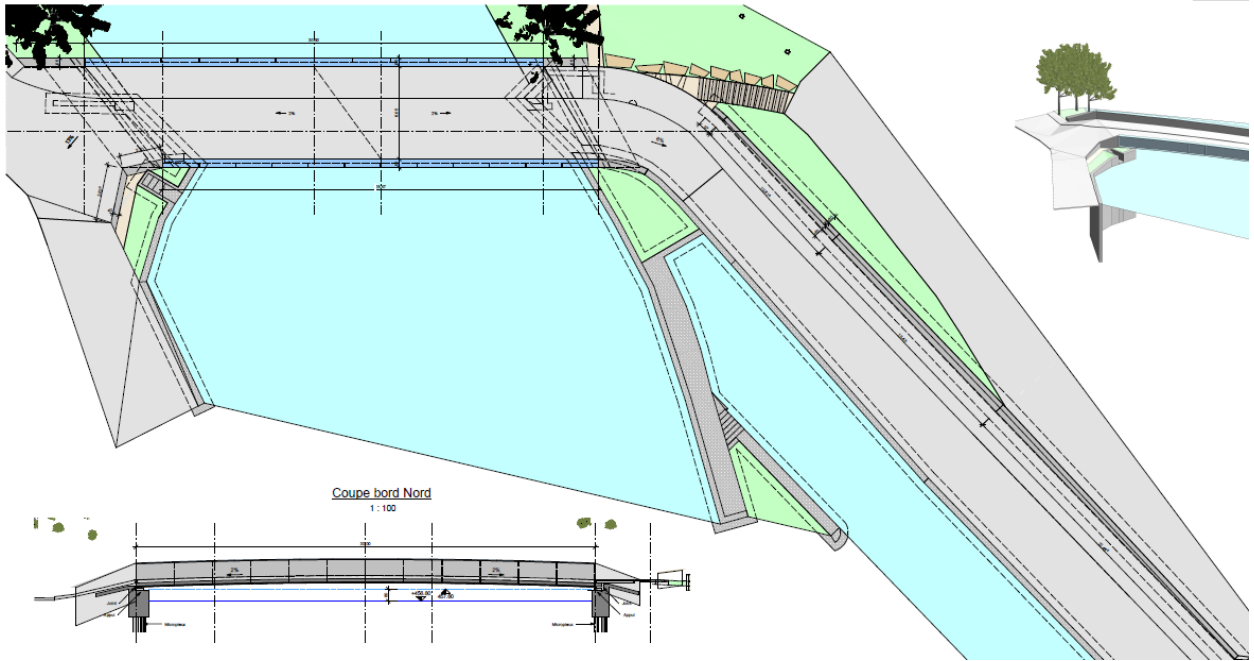
Variante 2 : Coût des travaux : CHF 912'000.00 HT => ~ 982'000.00 TTC

Variante 3 : Coût des travaux : CHF 763'000.00 HT => ~ 822'000.00 TTC

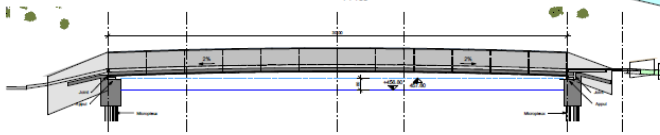
Variante 4 : Coût des travaux : CHF 1'271'000.00 HT => 1'373'000.00 TTC

Lors la séance du 27 avril 2023, la Commission d'aménagement du territoire a préavisé favorablement la variante 4.

En cas d'acceptation du présent rapport, c'est cette variante qui sera développée. Le coût de cette étude a été estimé à CHF 48'000.00.

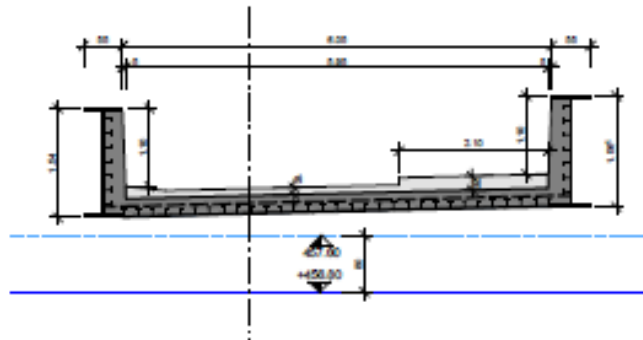


Coupe bord Nord
1:100



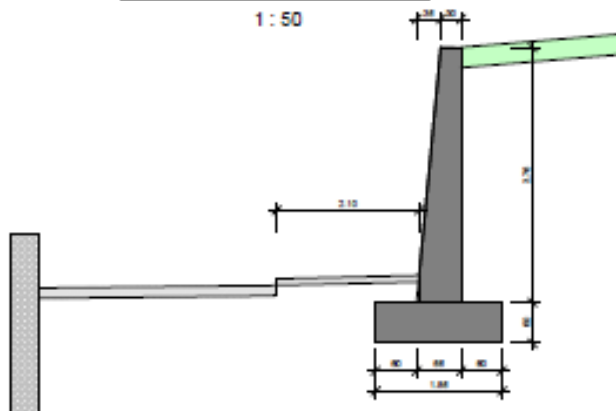
Coupe type

1:50



Coupe mur au plus haut

1:50



Secteur « Cèdres »

L'établissement des cartes d'intensité des inondations liées à l'Areuse aux Cèdres a mis en évidence un risque d'embâcle au niveau du pont des Repaires et de la passerelle piétonne adjacente. Un embâcle est le phénomène d'obstruction du lit du cours d'eau par un amas de débris flottants. Si un embâcle survient sur ces objets, l'Areuse déborde à cet endroit.

De larges zones bâties dans les secteurs « Moulin du Bas » et « Vauvilliers » seraient touchées par ces débordements pour l'événement de probabilité moyenne et faible (voir image ci-dessous) avec une intensité globalement moyenne.

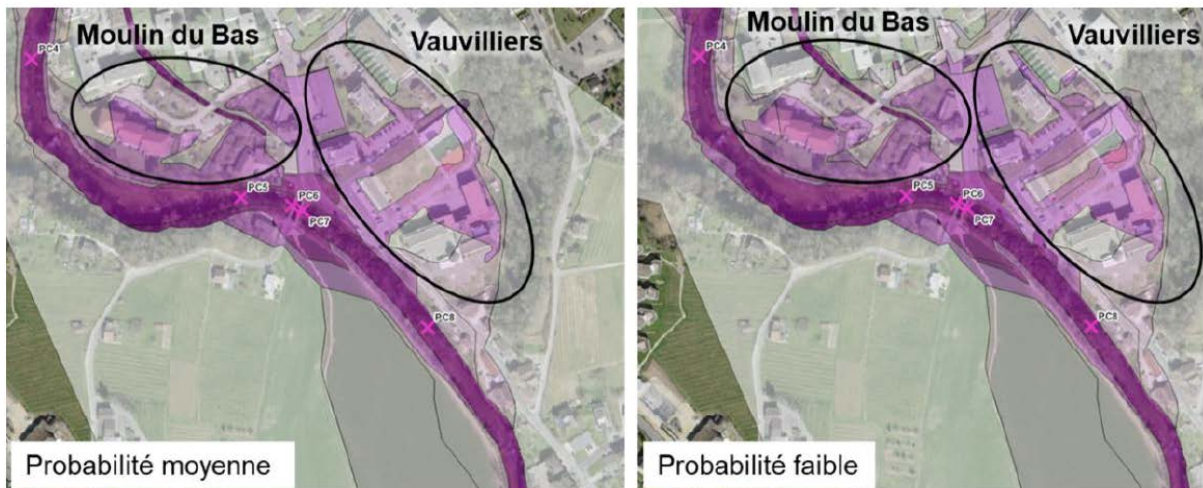


Figure 1 : cartes d'intensité avec (probabilité moyenne : 30 à 100 ans; probabilité élevée : 100 à 300 ans) © Stucky

Etude de mesures secteur « Cèdres »

Pour ce secteur, plusieurs variantes de mesures ont été étudiées par le mandataire :

- CA1 création d'une digue en amont du pont des Repaires en rive gauche
- CA2 rehausse de la passerelle et du pont des Repaires de plus de 1m
- CA3 création d'une zone inondable à Vaulaneux



Pour ce qui est de la création d'une digue, l'étude a conclu que celle-ci aurait un impact négatif sur le risque d'embâcle. En effet, l'augmentation de la capacité de l'Areuse (en créant une digue donc un réceptacle plus important pour l'eau) provoquerait l'augmentation du niveau d'eau au niveau du pont des Repaires. Par conséquent, les débordements consécutifs à un phénomène d'embâcle seraient plus probables. Les débordements supprimés en amont du pont pourraient donc être ainsi répercutés quelques mètres à l'aval. Cette première variante a donc été abandonnée.

La rehausse du pont et de la passerelle a pour l'heure été laissée de côté. En effet, son coût serait très important notamment à cause du passage d'une conduite d'eaux usées sous la passerelle piétonne (qui nécessiterait la mise en place de systèmes de relevage d'eau). De plus, des travaux conséquents ont été réalisés dernièrement (2017) sur ces ouvrages et la passerelle piétonne est récente.

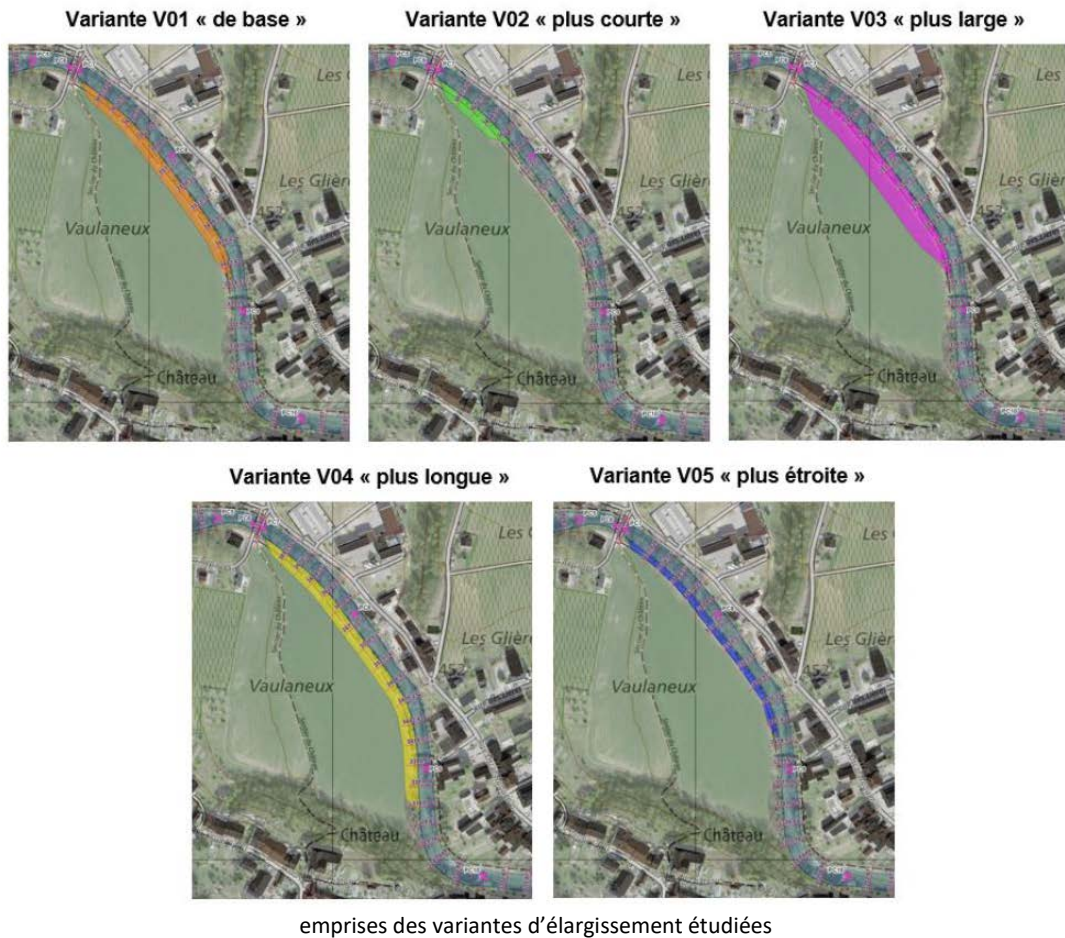
Suite à des échanges avec le Canton (SPCH) et le mandataire, **il a été décidé d'étudier plus en détail la création de la zone inondable à Vulaneux**. En effet, cette mesure permettrait à la fois de baisser considérablement le risque d'embâcle et de créer une zone propice à la faune, la flore et au délasserment (bénéfice écologique important).

Avant-projet d'élargissement de l'Areuse dans la zone de Vulaneux

Un étude d'avant-projet pour la mesure d'élargissement de l'Areuse à Vulaneux a été mandatée à *Stucky*. Concrètement, la mesure propose d'élargir l'Areuse en rive droite à l'amont des ouvrages de Repaires (pont et passerelle) sur un suffisant afin d'abaisser la ligne d'eau sous le pont et éviter des débordements liés à l'embâcle probable, et l'inondation de la rive gauche.

Plusieurs linéaires et largeurs d'élargissement ont été étudiés (allant de 15m à 25m de largeur, sur un linéaire de 120 m à 370 m) :

- Variante V01 « de base » : 15 m d'élargissement sur 280 m de linéaire ;
- Variante V02 « plus courte » : 15 m d'élargissement sur 120 m de linéaire ;
- Variante V03 « plus large » : 25 m d'élargissement sur 280 m de linéaire ;
- Variante V04 « plus longue » : 15 m d'élargissement sur 370 m de linéaire ;
- Variante V05 « plus étroite » : 8 m d'élargissement sur 280 m de linéaire.



Le mandataire a ensuite modélisé ces variantes et a conclu les éléments suivants :

- Les variantes V02 et V05 ne permettent pas d'atteindre les objectifs de protections :
- **Un élargissement de minimum 15 m de large sur un linéaire minimum de 280 m est nécessaire.**
- Les variantes d'élargissement plus long (V04) ou plus large (V03) ne sont pas plus efficaces pour abaisser la ligne d'eau que la variante V01.

La variante V01 est par conséquent la variante optimale pour abaisser la ligne d'eau tout en minimisant l'emprise de l'élargissement. De plus, cette variante a l'avantage de s'arrêter à l'amont de la nouvelle passerelle piétonne du Parcours de l'eau (au niveau de la poste) et de ne pas l'impacter.

Dans tous les cas, une telle mesure doit être prise parallèlement à un carénage du pont et de la passerelle, pour éviter que des flottants viennent se coincer dans les interstices. Actuellement, leurs structures en poutres métalliques ainsi que les conduites qui y sont accrochées ne facilitent pas la fluidité de l'écoulement et permettent plus facilement la retenue de flottants. Par carénage il est présumé l'adjonction d'une tôle incurvée sur la face amont du pont qui sert à éviter les embâcles causés par le matériel flottant (bois, balles d'ensilage, etc.) et/ou par les alluvions : le carénage permet de rendre la structure plus « lisse » en bouchant les interstices.



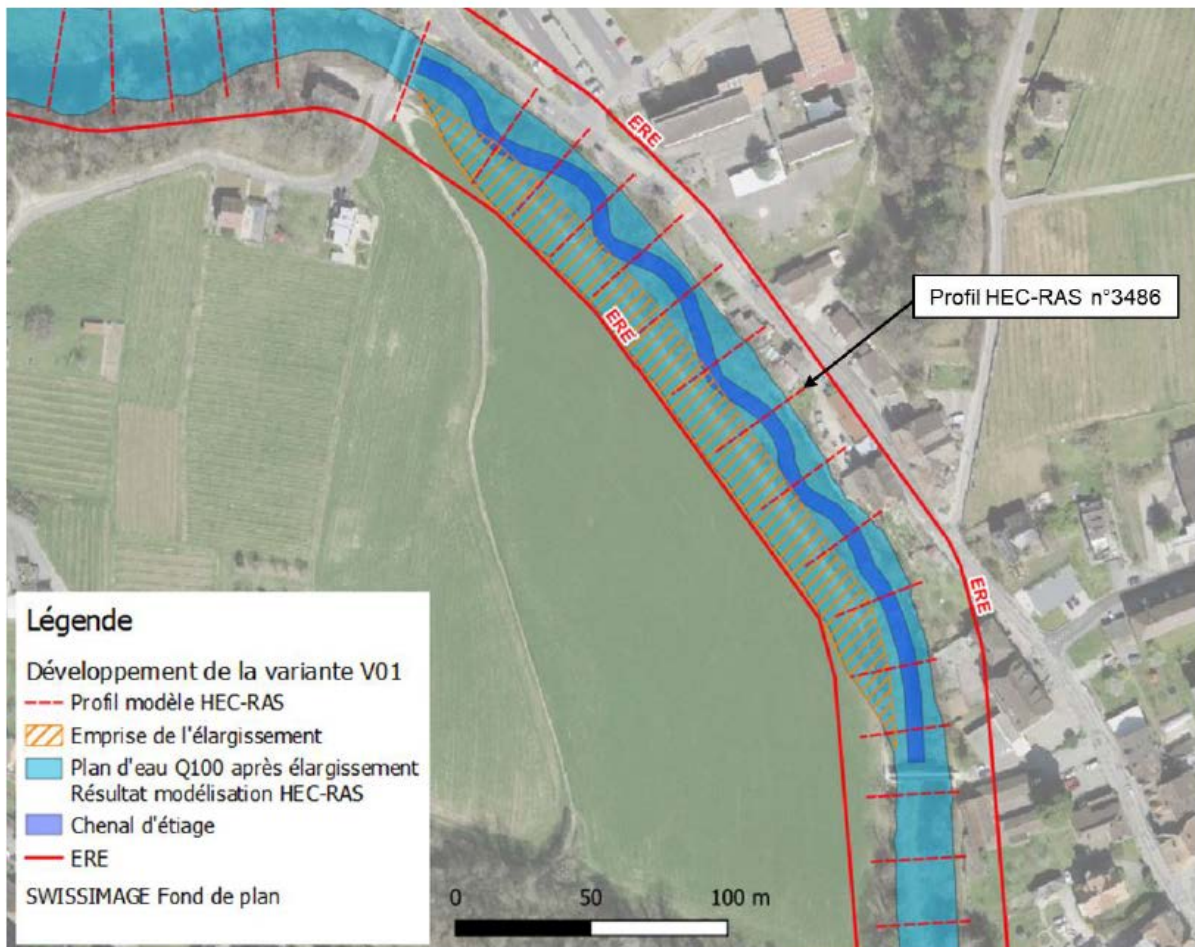
revêtements inférieurs des ouvrages aux Repaires, favorables à la formation d'embâcles © Stucky

Comme vu plus haut, pour satisfaire les objectifs de protection, l'élargissement doit être de minimum 15 m sur un linéaire de 280 m. Toutefois, l'élargissement d'un cours d'eau est également bénéfique pour la nature car une dynamique plus importante peut notamment s'y développer au fil des crues, avec des zones d'érosion et de dépôts de matériaux favorisant la biodiversité.

Afin de combiner protection contre les crues et amélioration de la qualité écologique de l'Areuse dans le périmètre d'étude, il est proposé que l'élargissement soit réalisé jusqu'à la limite de l'espace réservé aux eaux (à 20 m).

Afin d'éviter que la lame d'eau ne s'étale sur toute la largeur du cours d'eau en période de basses eaux, un lit mineur d'étiage (en bleu foncé sur la figure ci-après) sera aménagé pour concentrer l'écoulement. Ce lit mineur sera sinueux le long des 280 m d'élargissement. L'aménagement permet ainsi de garantir les objectifs sécuritaires tout en offrant une plus-value environnementale intéressante.

La figure ci-après présente un plan d'avant-projet de la variante V01 d'élargissement



plan d'avant-projet de l'élargissement © Stucky

Il existe actuellement un chemin pédestre officiel longeant l'Areuse sur la rive gauche (Parcours de l'eau), permettant de relier la passerelle piétonne du pont des Repaires à la passerelle piétonne de Vulaneux. Aménagé avec deux bandes de roulement en grave, il permet également l'accès aux véhicules et machines pour entretenir le cordon boisé et les berges de l'Areuse. L'aménagement de l'Areuse dans la zone de Vulaneux nécessitera la suppression du tracé actuel du chemin qui se trouve dans l'emprise de l'élargissement. Un nouveau chemin pédestre et d'entretien de 3 m de large avec deux bandes en grave devra donc être aménagé.

À la fin de l'élargissement, juste en amont de la passerelle de Vulaneux, un renforcement de la berge devra probablement être réalisé sous la forme d'un enrochement linéaire non bétonné. Ceci, afin de protéger les fondations de la passerelle et de réduire le risque d'arrachement dû au resserrement du gabarit d'écoulement (le lit de l'Areuse redeviendra rapidement moins large).



indication schématique du nouvel enrochement à déployer en amont de la passerelle de Vulaneux © Stucky

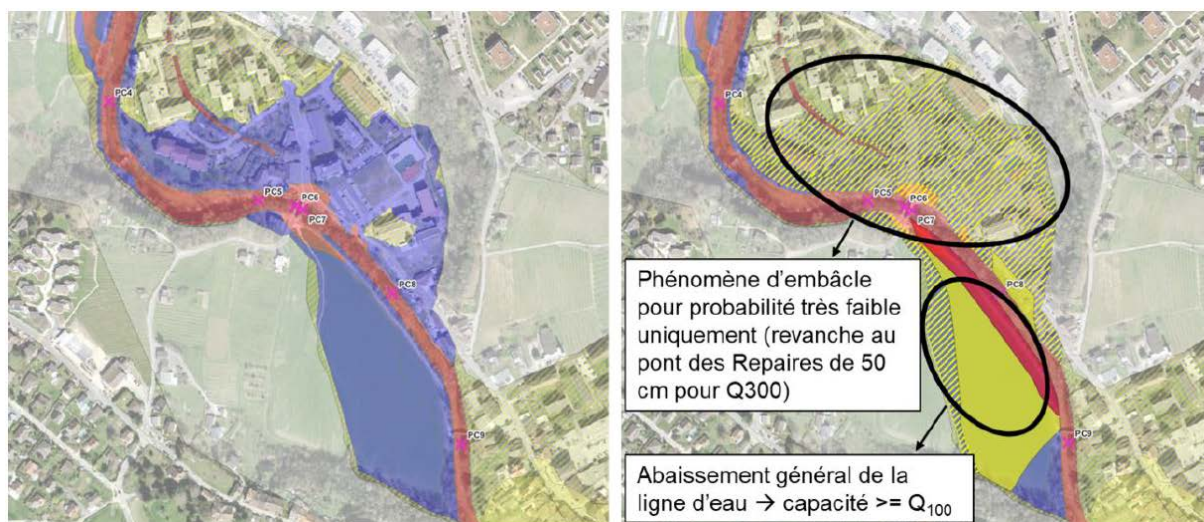
L'élargissement prévu nécessitera des emprises sur deux parcelles privées, d'environ 6'000 m², appartenant à la même hoirie.

Pour l'heure, le mandataire estime que les travaux pour la suite (étude + aménagement, y.c. carénage) coûteraient environ 1.2 millions CHF TTC (estimation à ± 20%). Dans ces coûts, le prix du terrain n'est pas compris, ni les frais de végétalisation de la nouvelle berge.

Effet de la mesure sur la carte des dangers inondations

La mesure proposée permet d'abaisser la ligne d'eau et la ligne d'énergie au niveau du pont et de la passerelle des Repaires. Le risque d'embâcle et le risque de débordement en rive gauche pour une crue centennale sont écartés.

Selon une première modélisation de la carte des dangers, une fois la mesure préconisée en place, il restera un risque résiduel d'inondation dans les secteurs Moulin du Bas et Vulaneux.



Carte des dangers actuelle (gauche) et estimation de la carte des dangers après mesure (droite) © Stucky

But du projet de l'ouvrage

Nous disposons actuellement d'un avant-projet technique. Pour passer à l'étape suivante, identifier les procédures à suivre et chiffrer plus concrètement l'aménagement, il est nécessaire de mandater un projet de l'ouvrage.

Ce projet de l'ouvrage permettra de vérifier la faisabilité globale du projet (technique, environnementale, paysagère). Des sondages devront être effectués pour déterminer la qualité des matériaux à excaver. Des contacts devront être entrepris avec le propriétaire (hoirie) pour déterminer les conditions éventuelles d'une mise à disposition/vente/cession. Les coûts pourront être affinés et la procédure à suivre identifiée (en terme de permis de construire, de mesures de compensations, de SDA, etc). Un plan concret de l'ouvrage sera établi et une analyse via *EconoMe* déterminera le pourcentage de subventionnement possible de la part du Canton et de la Confédération sur les coûts de réalisation.

Budget estimatif

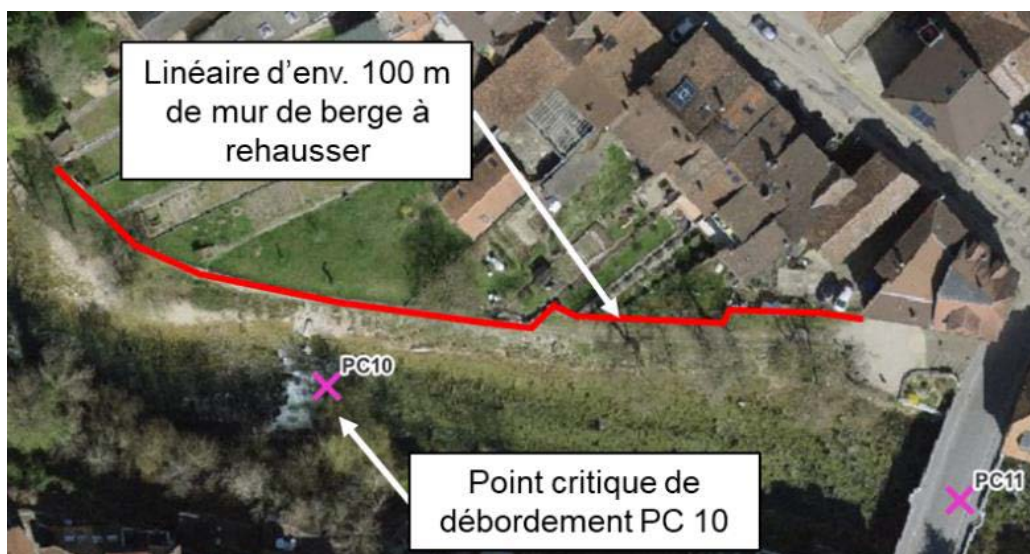
Pour réaliser ce projet de l'ouvrage, nous estimons avoir besoin de **60'000 CHF**. Des offres seront demandées une fois le cahier des charges établi.

Secteur « Basse-ville »

Pour protéger le secteur Basse Ville, une variante de mesures actives a été étudiée. Les possibilités d'aménagement de l'Areuse sont limitées dans ce secteur densément bâti en rive gauche, et avec une topographie des berges très raides en rive droite.

BVA1. Augmentation de la capacité de l'Areuse

Cette mesure consiste à rehausser localement la berge en rive gauche au droit du point critique de débordement. Pour garantir l'objectif de protection et qu'aucun débordement n'ait lieu pour l'évènement de probabilité moyenne, cette berge doit être surélevée sur un linéaire d'environ 100 m d'une hauteur variant de quelques centimètres à 70 cm au maximum.



Linéaire de mur à surélever en rive gauche pour supprimer tout débordement à l'amont du pont de l'Avenue du Collège jusqu'à l'évènement de probabilité moyenne

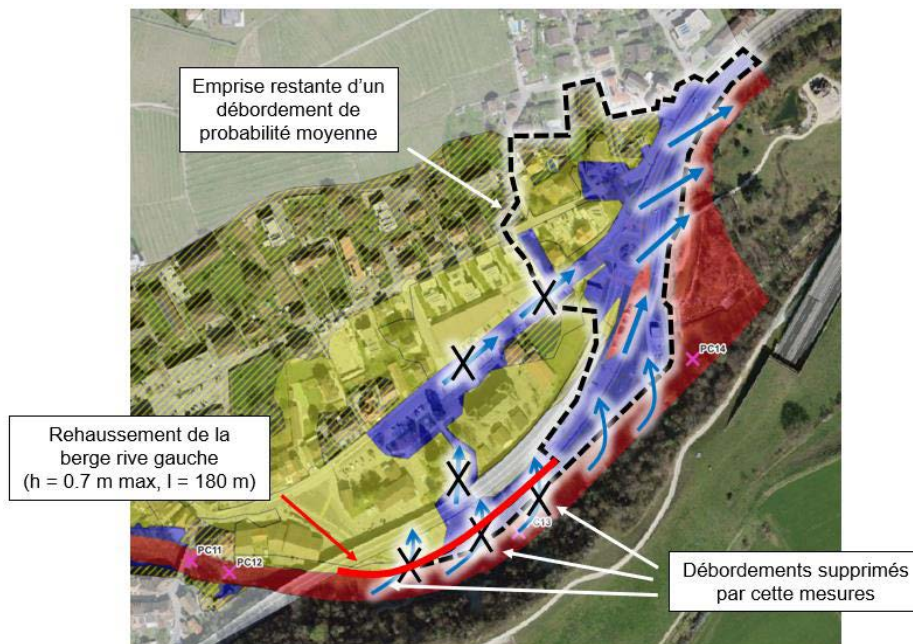


Murs en rive gauche existants à surélever de 70 cm au maximum pour éviter tout débordement pour l'événement de probabilité moyenne

Afin de supprimer tout débordement à l'amont du pont de l'avenue du Collège et influencer significativement la carte des dangers, il est recommandé de dimensionner ce rehaussement de berge pour un événement de probabilité faible. La future berge devra alors avoir une hauteur supérieure de maximum 90 cm (localement) par rapport au niveau actuel.

À l'aval du pont de la route cantonale, il est également proposé de surélever la berge en rive gauche de 70 cm au maximum sur un linéaire d'environ 180 m afin de supprimer les débordements pouvant se propager dans le secteur des Esserts depuis la partie amont de la route de la Tuilière.

Pour un événement de probabilité moyenne, ceux-ci transitent actuellement sous la route cantonale en direction de l'avenue du Collège et seraient ainsi évités.



Situation de la mesure BVA1 proposée pour le secteur « Basse Ville » avec l'incidence sur la carte des dangers



Mur de berge à créer en rive gauche à l'aval du pont de la route cantonale.

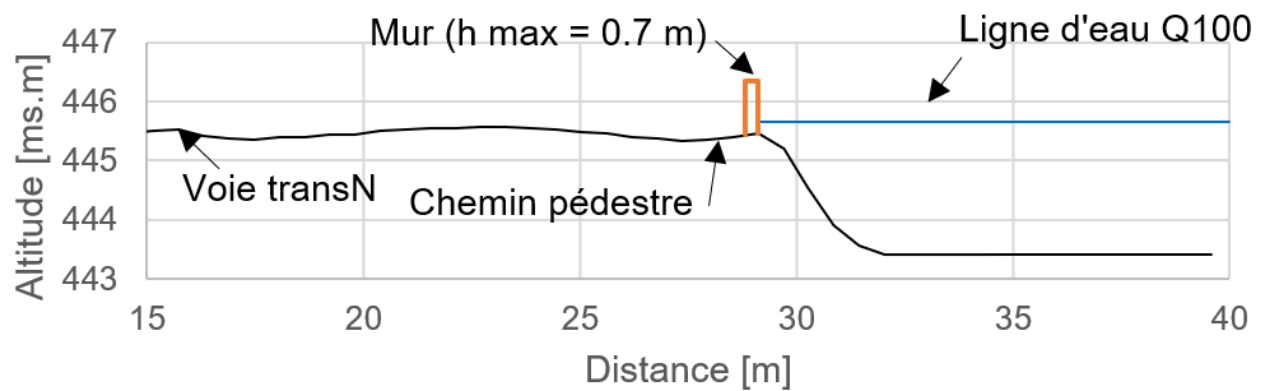
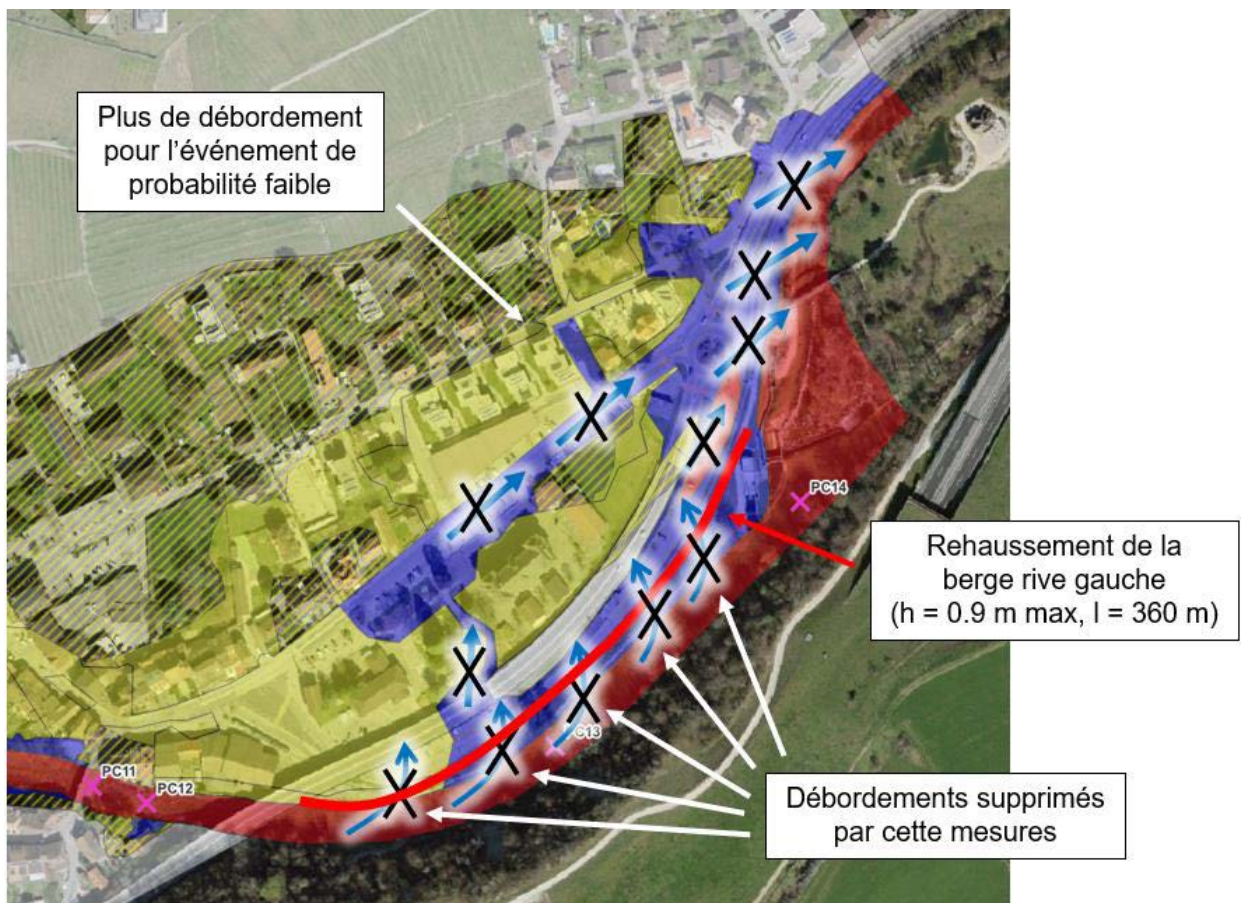


Photo de l'état actuel (haut) et profil type (bas)

Le rehaussement de berge peut être envisagé à l'aide de nombreuses structures (diguette en matériaux terreux, mur étanche en béton ou pierres maçonnées, clôture étanche en divers matériaux (PVC, métal), ...). Toutefois, étant donné qu'un mur est déjà ponctuellement présent, son rehaussement semble le mieux adapté.

En prolongeant le linéaire de mur à rehausser à l'aval jusqu'au seuil des Esserts (environ 180 m de mur complémentaire dimensionné selon la figure ci-après, soit 360 m de mur au total), il est possible de protéger l'entier de la Basse Ville de Boudry ainsi que la route cantonale et la ligne de chemins de fer contre les débordements de l'Areuse liés à un événement de probabilité moyenne.

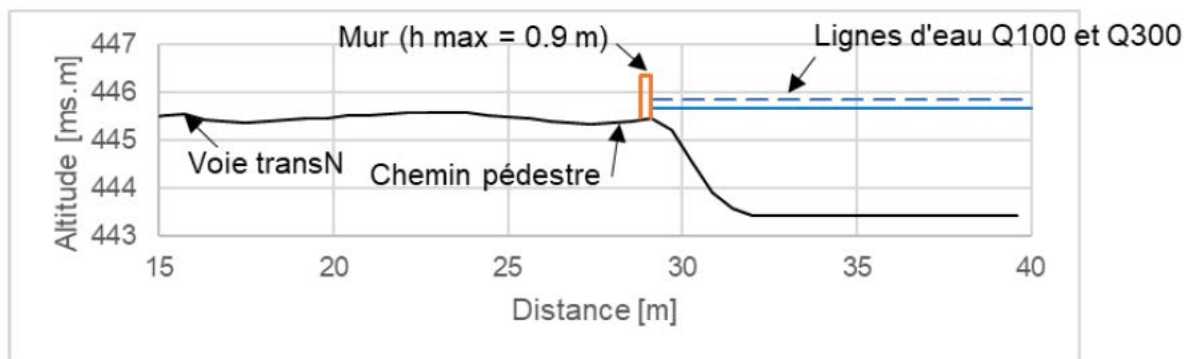
Il est finalement également recommandé de dimensionner ce mur pour l'événement de probabilité faible étant donné la forte incidence sur la carte des dangers et le faible coût supplémentaire au regard des bénéfices apportés en termes de protection contre les crues. Ce muret devra surélever la berge actuelle au maximum de 0.9 m.



Situation du prolongement de la mesure BVA1 pour le secteur « Basse Ville » avec l'incidence sur la carte des dangers



Prolongement du rehaussement du mur de berge en rive gauche à l'aval du pont de la route cantonale. Photo de l'état actuel (haut) et profil type (bas).



Budget estimatif

Pour réaliser ce projet de l'ouvrage, nous estimons avoir besoin de CHF 38'000.00 sur la base des offres reçues.

Récapitulation

PA1 Augmentation de la capacité de l'Areuse à Pontareuse	CHF 28'000.00
PA2. Diminution de la vraisemblance d'un phénomène d'embâcle au pont des Clées	CHF 48'000.00
CA3 création d'une zone inondable à Vaulaneux	CHF 60'000.00
BVA1 Augmentation de la capacité de l'Areuse en Basse-Ville	CHF 38'000.00
	<hr/>
Total TTC	CHF 174'000.00

Comme la plupart des études en lien avec les dangers naturels, le Canton et la Confédération subventionnent une partie des coûts. Nous avons d'ores et déjà obtenu la confirmation du subventionnement de la part du SPCH pour ces projet de l'ouvrage.

Il est également à noter que la création d'un cheminement de mobilité douce dans le cadre du remplacement de la passerelle de Pontareuse peut être également subventionné par Objectif.ne.

Conclusion

La prévention des dangers naturels et notamment des mesures de crues prend une place grandissante dans le cadre d'un changement climatique qui impliquera une augmentation des situations exceptionnelles. Les évènements qui se sont déroulés ces dernières années dans le Canton de Neuchâtel nous rappellent à nos obligations à être prêts pour répondre à des situations critiques.

Les mesures qui vous sont présentées dans ce rapport nous permettront de répondre à une crue centennale dans les meilleures conditions.

Compte tenu des éléments qui viennent d'être exposés, nous vous recommandons, Madame la Présidente du Conseil général, Mesdames et Messieurs les conseillers généraux, d'accepter l'arrêté proposé ci-après.

LE CONSEIL GENERAL DE LA VILLE DE BOUDRY

Vu la loi sur les communes du 21 décembre 1964,
Vu la loi sur les finances de l'Etat et des communes (LFinEC) du 24 juin 2014,
Vu le règlement général de Commune du 31 octobre 2022,
Vu le règlement communal sur les finances (RCF) du 29 juin 2015,
Vu le budget des investissements 2023,
Entendu la Commission de gestion et des finances,
Sur la proposition du Conseil communal,

arrête

- Article premier :** Un crédit d'engagement de CHF 174'000.00 TTC pour quatre études de prévention des crues est mis à disposition du Conseil communal.
- Article 2 :** La dépense est comptabilisée au compte des investissements n° 20230902 et amortie au taux de 20% l'an, sous réserve d'éventuelles subventions.
- Article 3 :** Le Conseil communal est autorisé à conclure l'emprunt nécessaire à financer tout ou partie dudit crédit, dans le respect des normes du frein à l'endettement selon la LFinEC.
- Article 4 :** Le Conseil communal est chargé de l'exécution du présent arrêté, à l'expiration du délai référendaire.

Boudry, le 7 août 2023

AU NOM DU CONSEIL COMMUNAL

Le président

La secrétaire

Gilles de Reynier

Rita Piscopiello