



Dossier « Réduction aléa ruissellement » sur les parcelles commercialisables CAPSO

Septembre 2021





Réduction de l'aléa ruissellement
sur la parcelle de la gendarmerie à Longuenesse - CAPSO

1. Contexte de l'étude	4
2. Analyse du document de phase 3 du PPRI d'Inondation du Marais Audomarois.....	4
3. Le site aujourd'hui	10
4. Analyse de la topographie actuelle	18
5. Capacité de transit du talweg existant	19
6. Compensation et tamponnement des eaux pluviales.....	20
7. Les aménagements projetés vont-ils constituer un obstacle à l'écoulement ?	22

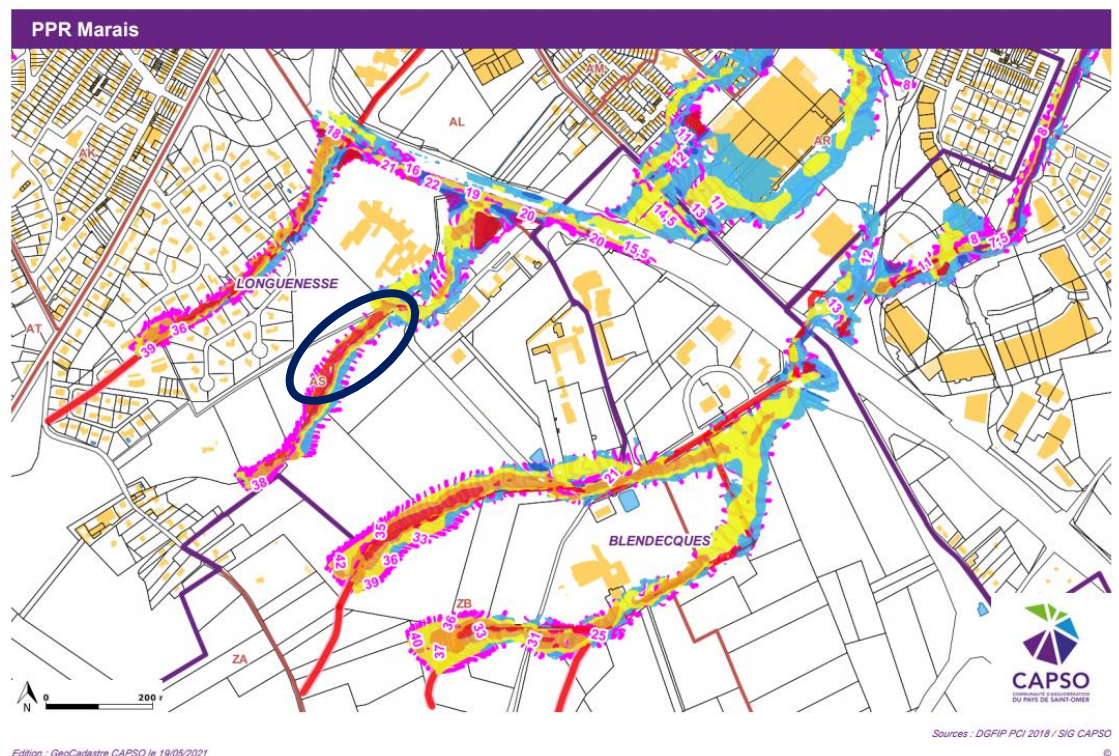


1. Contexte de l'étude

La parcelle du projet de gendarmerie sur Longuenesse (terrains CAPSO) se trouve impactée côté nord par un aléa ruissellement sur le PPRI en cours de réalisation.

L'objet de la présente étude est de proposer une solution technique compensatoire permettant de modifier le risque ruissellement pour la parcelle gendarmerie et pour les parcelles CAPSO commercialisables sans augmenter le risque pour l'aval.

Extrait de la carte de l'aléa de référence du PPR (PPRI du Marais Audomarrois – livrable 8 et 9 débordement – ruissellement - Octobre 2018 Rapport A89835 version 3) :

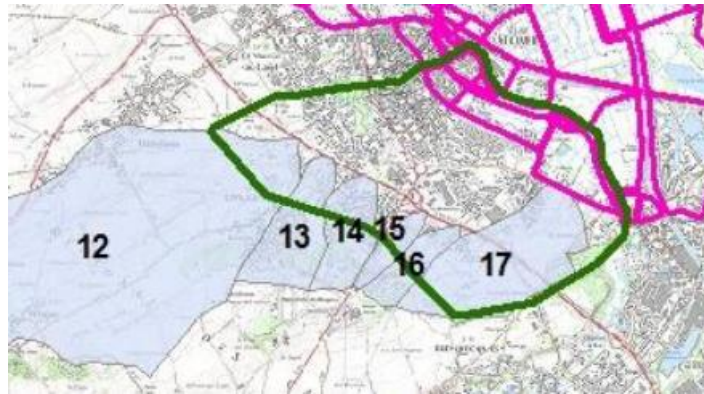


2. Analyse du document de phase 3 du PPRI d'Inondation du Marais Audomarrois

Quelques extraits utiles à la présente étude sont repris ci-dessous du Livrables 8 et 9 : Aléa de référence du PPR et Aléas "Directive Inondation" (Octobre 2018 – Rapport A 89835 version 3)

L'aléa de référence retenu du PPR est la crue centennale. Les événements fréquent (occurrence 10-30 ans) et exceptionnel (occurrence 1 000 ans) sont aussi développés dans le cadre de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques inondation.

=> Découpage en sous-bassin versants, notamment bassin versant 16 intéressant la présente étude :



Les débits de pointes calculés par le modèle Pluie-Débit d'Hydrariv sont synthétisés dans la table ci-après pour les 6 pluviométries considérées et les bassins versants identifiés précédemment.

2.4.2. Ruissellement - Evénement estival

Le tableau ci-dessous récapitule les débits estivaux calculés par les 3 méthodes utilisées ; la méthode empirique GTAR, les données SHYREG disponibles et les calculs « Pluie-Débit ».

Bassin versant	Débit de pointe (m ³ /s) - Méthode GTA			Débit de pointe (m ³ /s) - Méthode SHYREG			Débit de pointe (m ³ /s) - Simulations Pluie-Débit					
	Méthode retenue	10 ans	100 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans (6h2h)	100 ans (6h2h)	1000 ans (6h2h)	10 ans (6h30min)	100 ans (6h30min)	1000 ans (6h30min)
1	Crupédix	5.3	25.1	5.6	11.2	21.2	5.9	7.5	9.2	6.3	8.6	11.0
2	Crupédix	3.8	13.9	3.6	7.5	14.4	5.8	7.2	9.0	6.4	8.8	11.4
5	Crupédix	3.4	13.9	2.2	4.5	8.8	4.7	5.8	7.0	5.2	7.1	9.1
6	Transition	1.8	6.7				1.4	1.5	1.7	2.1	2.7	3.5
7	Transition	2.3	10.2	1.0	2.0	4.1	3.5	4.0	4.8	4.0	5.5	7.0
12	Transition	2.5	9.6	1.3	2.7	5.4	3.6	4.2	4.9	4.4	6.0	7.7
13	Rationnelle	2.4	5.2				1.3	1.4	1.5	2.5	3.5	4.5
14	Rationnelle	2.1	4.5				1.1	1.1	1.2	2.3	3.2	4.0
15	Rationnelle	2.0	3.1				0.8	0.9	1.0	2.0	2.8	3.4
16	Rationnelle	1.5	3.0				0.6	0.7	0.8	1.2	1.6	2.1
17	Transition	1.6	5.6				1.2	1.3	1.5	1.9	2.6	3.3
18	Transition	1.7	8.5	2.7	5.9	11.3	1.7	2.0	2.3	2.1	2.9	3.6

Tableau 34 : Comparaison des débits estivaux décennaux, centennaux et millénaux calculés selon 3 méthodes distinctes

=> Le débit de pointe centenal calculé par la simulation pluie-débit pour le bassin versant 16 est de 2.1 m³/s, par la méthode rationnelle il est de 3.0 m³/s.

Pour caractériser l'aléa de débordement des cours d'eau et l'aléa de ruissellement des coteaux, des modélisations hydrauliques ont été réalisées.

Le phénomène de débordement et celui de ruissellement nécessitent une modélisation spécifique pour chaque type d'aléa. En effet, les écoulements à considérer ainsi que les événements pluviométriques sont distincts.

Pour modéliser ces phénomènes, 2 modèles hydrauliques ont donc été construits :

- un modèle hydraulique 1D à casiers sous Hydrariv (modification du modèle construit par Hydratec lors de l'étude des Wateringues, 2013) pour modéliser les phénomènes de débordement du marais et de ruissellement sur les coteaux ;
- un modèle hydraulique 2D sous Télémac pour modéliser les phénomènes de ruissellement dans la zone à enjeux de Saint-Omer.

Le débordement de l'Aa se produit majoritairement pour une pluie hivernale caractérisée par une durée de 8 jours dans les études précédentes. Tandis que le phénomène de ruissellement des coteaux est le plus impactant en été avec des pluies de type orageuses caractérisées par une durée de 6 heures et une période intense de 2 heures dans les études précédentes. Selon les bassins versant de la zone d'étude, la période intense à considérer se rapproche de 30min du fait du temps de concentration relativement court des bassins.

3.4. Détermination de l'aléa ruissellement

3.4.1. L'approche hydrogéomorphologique sur les bassins versants amont

Pour la détermination de l'aléa le long des axes de ruissellement, plusieurs méthodes peuvent être mises en place.

Sur les secteurs à enjeux, des modélisations ont été réalisées :

- Modélisation 1D sur la plupart des axes à enjeux sur leur partie aval, avant rejet dans le marais.
- Modélisation 2D sur la zone urbaine de Longuenesse, St Martin-lez-Tatinghem et St Omer.

Pour qualifier plus largement l'aléa sur les axes de ruissellement, l'approche hydrogéomorphologique a été appliquée. Cette méthode permet, sur la base de la topographie des versants et leur géologie, de déterminer :

- Les zones d'accumulation,
- Les zones d'écoulement,
- Les emprises potentiellement inondables.

L'hydrogéomorphologie permet de répertorier des zones de risques potentiels mais ne permet pas de qualifier quantitativement l'aléa par des hauteurs d'eau ou des vitesses. Dans la cartographie, l'aléa hydrogéomorphologique sera donc représenté par une bande de précaution :

- L'axe de ruissellement,
- Une zone d'influence du ruissellement forte (axe d'écoulement et zone d'accumulation),
- Une zone d'influence du ruissellement faible (enveloppe potentiellement inondable)

Cette méthode a été appliquée sur l'ensemble du bassin versant du Marais Audomarois (hors bassin versant de l'Aa Supérieure). Les communes amont au Marais peuvent avoir

une influence sur le ruissellement vers l'aval. Leur prise en compte dans la cartographie permet de porter à connaissance ce phénomène.

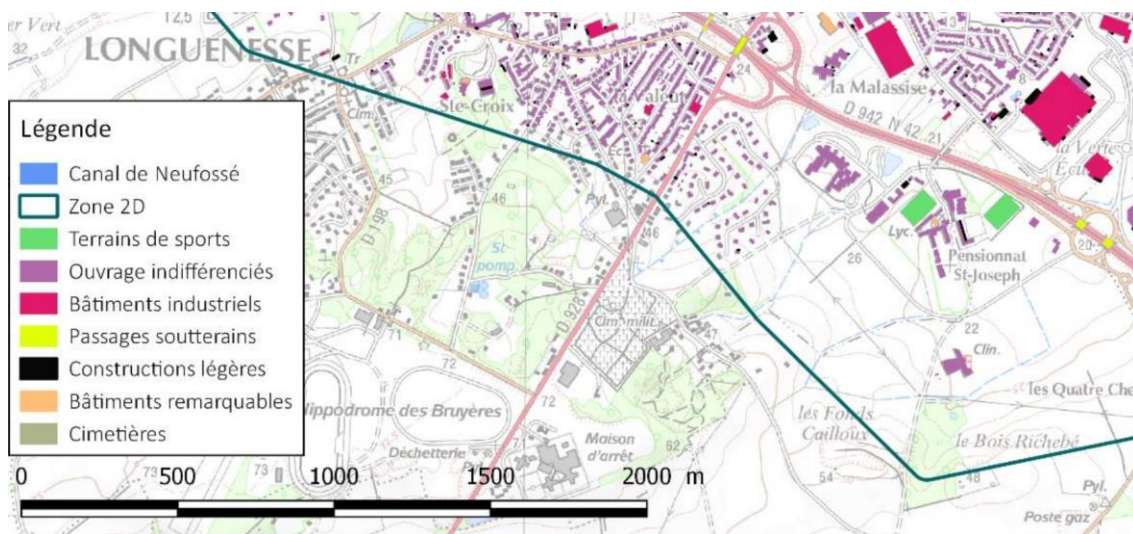
Sur la base du Modèle Numérique de Terrain (MNT) et de la carte IGN, les axes de ruissellement principaux ont été tracés à l'échelle du périmètre d'étude élargi. Le tracé de ces axes de ruissellement a été adapté afin de tenir compte de la réalité de la topographie. En effet, entre le MNT et la carte IGN, on note des différences s'expliquant par les aménagements qui ont pu être réalisés : remblais, barrage, bassins, routes, etc. Enfin, le tracé des axes a été borné à l'aval par le marais Audomarois qui fait l'objet d'une modélisation pour le débordement.

Les axes de ruissellement ont été affectés d'une bande tampon de 10 m de part et d'autre permettant de tenir compte de plusieurs facteurs tels que l'incertitude de la position exacte des écoulements lors d'un évènement et le risque d'embâcles pouvant élargir cette même zone d'écoulement. Cette zone ainsi définie représente un secteur où les écoulements peuvent être concentrés avec des vitesses potentiellement fortes et des volumes d'eau transportés pouvant être conséquents. Ainsi, **ces axes d'écoulements sont classés zone d'influence du ruissellement forte.**

Ces axes d'écoulement peuvent être accompagnés d'emprises inondables potentiellement plus larges. Ces secteurs représentent l'équivalent du lit majeur des cours d'eau, c'est-à-dire une zone relativement plane. Le tracé s'est appuyé sur l'analyse géologique des talwegs. En effet, la présence d'alluvions marque le tracé passé de ces axes d'écoulement. On retrouve ces traces géologiques sur les zones basses des axes de ruissellement. Sur l'amont, ils sont encadrés par les versants, limitant leur divagation. Ces secteurs sont qualifiés d'"enveloppes inondables". Elles permettent d'identifier des zones d'écoulement potentiel, avec des vitesses et des hauteurs plus faibles que sur les axes de ruissellement. Les volumes qui y transitent sont moins importants. **Les enveloppes inondables sont classées zone d'influence du ruissellement faible**

Enfin, sur certains secteurs, il peut y avoir des phénomènes d'accumulation. Ils sont généralement situés contre des remblais transversaux (remblais routiers, barrages, etc.) ou sur des points bas. Ce sont des cuvettes topographiques dans laquelle la hauteur d'eau peut approcher voire dépasser 1 m mais avec des vitesses faibles ou nulles. Un travail d'analyse du MNT a permis de délimiter ces secteurs. **Les zones d'accumulation sont classées en aléa zone d'influence du ruissellement forte.**

La grille d'aléa appliquée pour l'hydrogéomorphologie a été rapprochée de la grille appliquée pour le débordement et le ruissellement modélisés. On obtient alors la carte d'aléa fournie dans l'atlas joint et dont un extrait est donné ci-dessous :



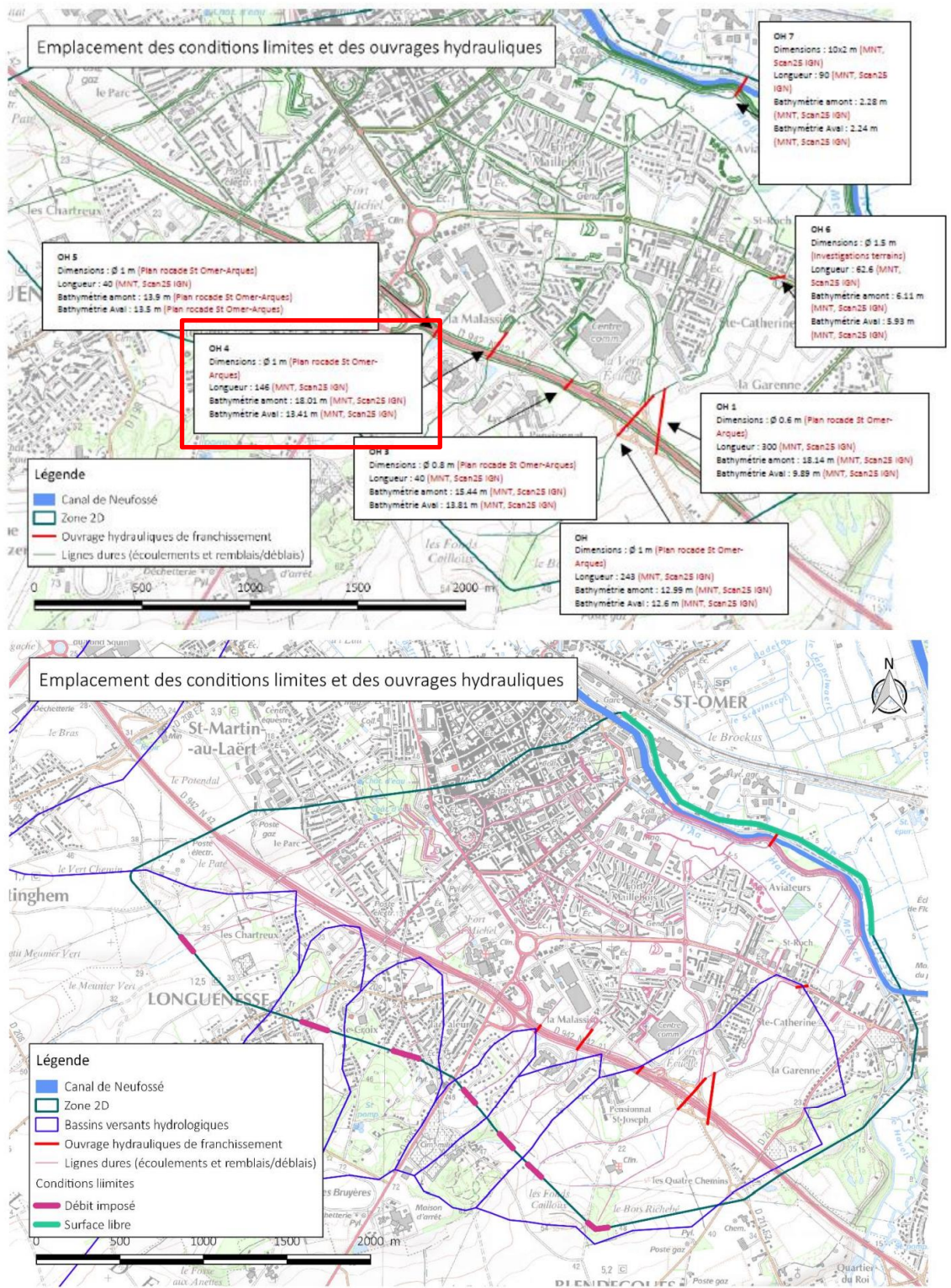


Figure 50. Conditions aux limites appliquées au modèle 2D

Remarque : pour l'aléa ruissellement déterminé par hydrogéomorphologie, il n'existe pas d'information sur les hauteurs et vitesses. Les zones caractérisées sont associées directement à une bande de précaution (Cf. partie 3.4.1).

Classes d'aléa

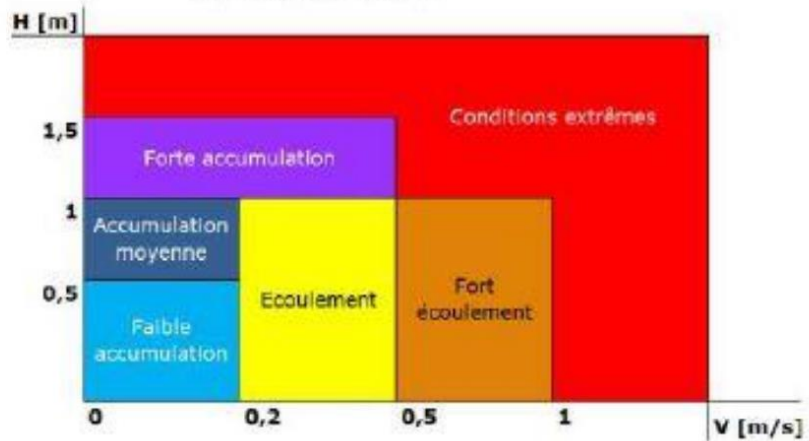


Tableau 39 : Grille d'aléa proposée pour le phénomène de débordement et de ruissellement

Pour le ruissellement déterminé par hydrogéomorphologie, nous avons appliqué la typologie suivante :

Bande de précaution

- Axe de ruissellement
- Zone d'influence du ruissellement forte (axe d'écoulement et zone d'accumulation)
- Zone d'influence du ruissellement faible (enveloppe inondable)

Figure 67 : Prise en compte de l'analyse hydrogéomorphologique dans l'aléa

3. Le site aujourd'hui

La photo aérienne ci-après reprend l'information "aléa ruissellement" du PPRI en cours et l'emplacement de photos numérotées et présentées ensuite.

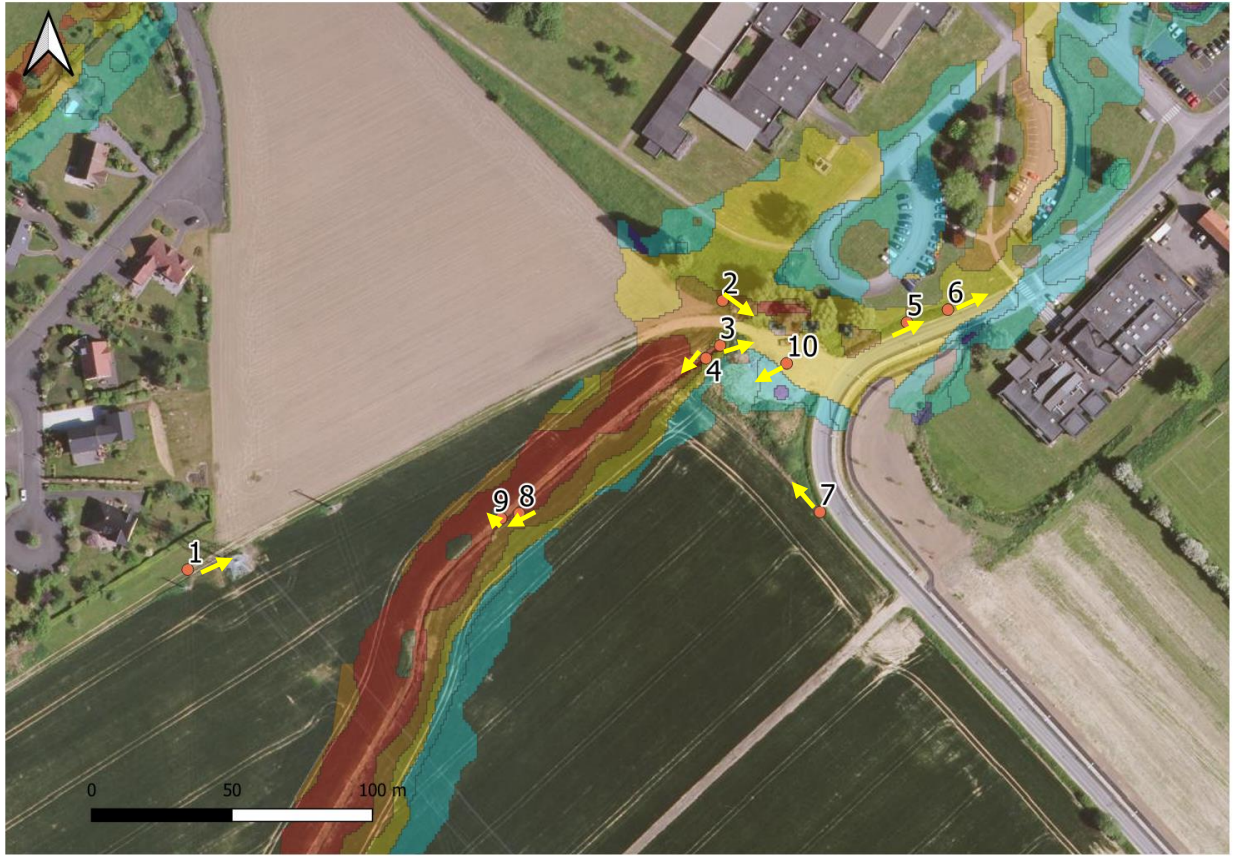


Photo 1 :



Photo 2 :



Photo 3 :



Photo 4 :



Photo 5 :

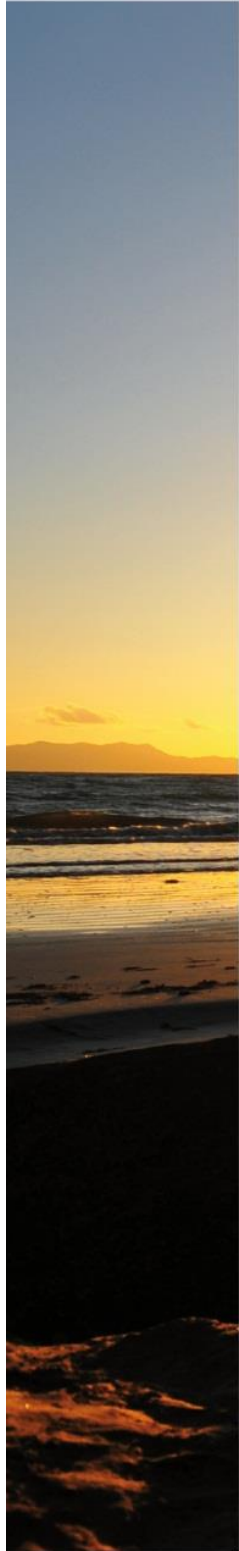




Photo 6 :



Photo 7 :



Photo 8 :



Photo 9 :

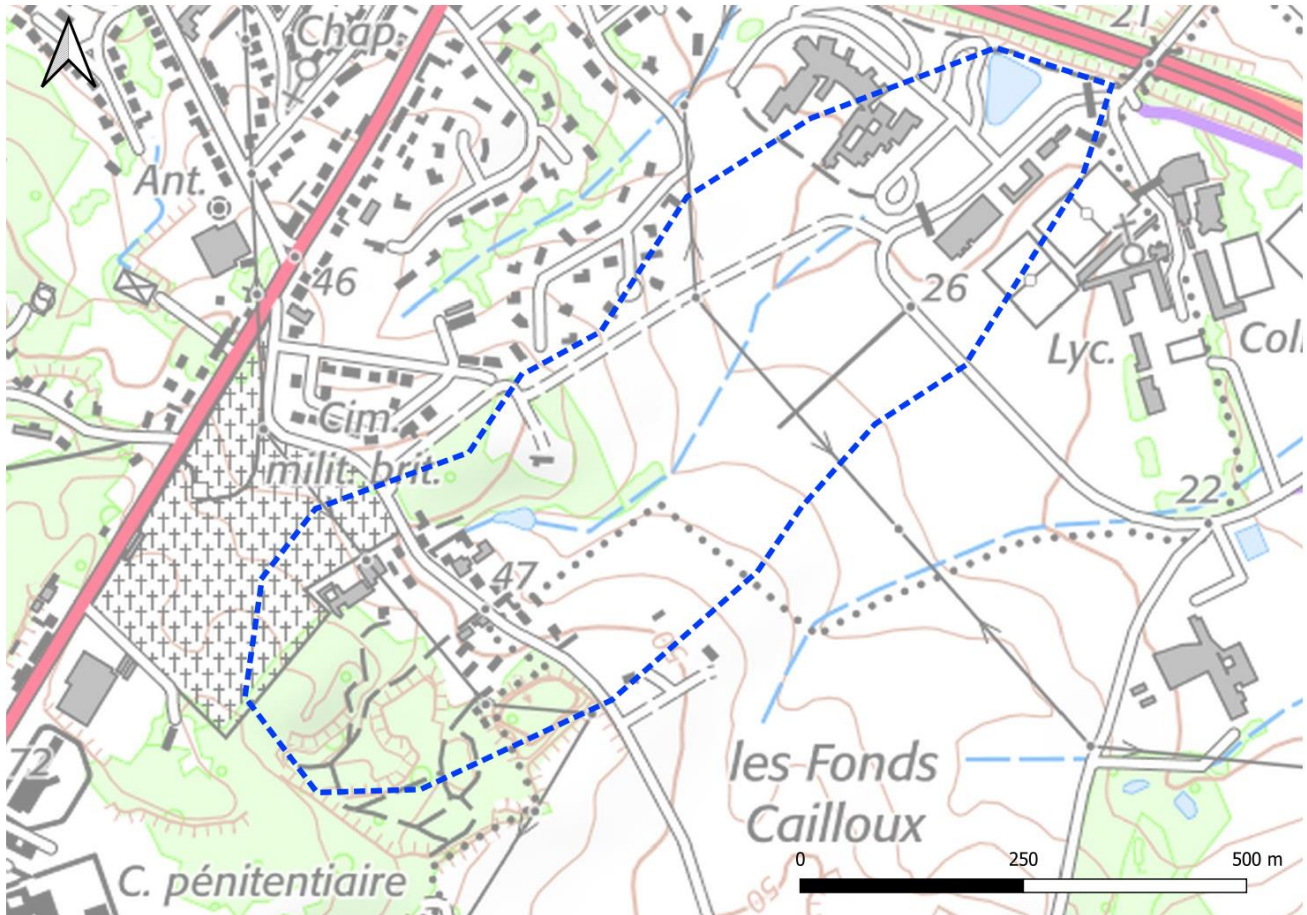


Photo 10 :

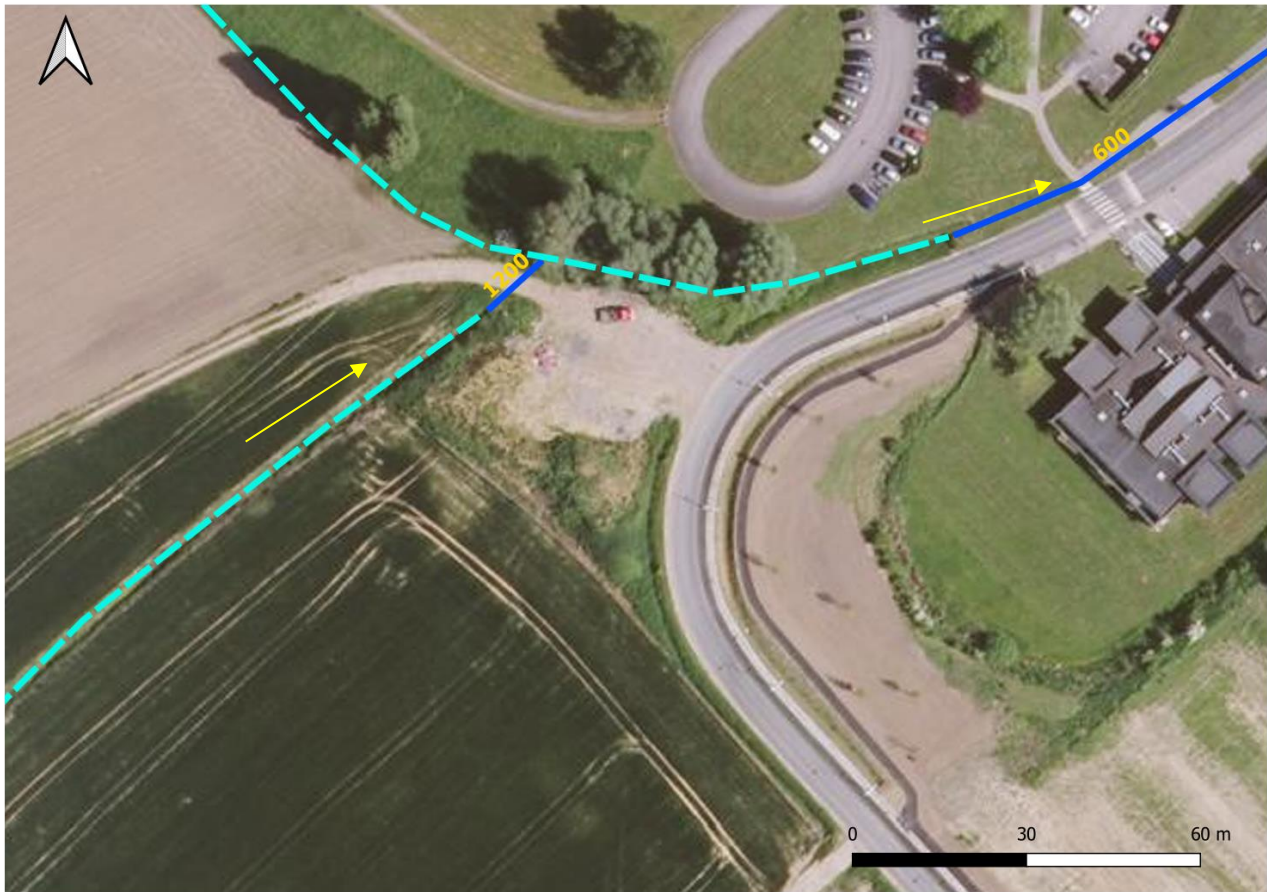


Réduction de l'aléa ruissellement
sur la parcelle de la gendarmerie à Longuenesse - CAPSO

La carte ci-dessous reprend le découpage du bassin versant objet de l'étude (BV 16 sur l'étude PPRI) :



Un fossé s'écoule depuis le haut du bassin versant, peu après la rue Louis Delattre. Il n'a pas une section très importante et est busé à la traversé du chemin agricole, cote radier à 22.98 m (diamètre 1200 mm indiqué sur le relevé topographique, non vérifié sur place du fait de la végétation abondante). En aval du chemin agricole, le fossé est à nouveau ouvert (section faible) puis de nouveau busé le long du chemin du Fonds Cailloux.



Le fossé entre les 2 busages a une section de l'ordre de 0.8 m² (fond environ 0.4 m, hauteur 0.7 avant débordement, largeur en haut de talus avant débordement de 2 m).

4. Analyse de la topographie actuelle

Un relevé topographique a été réalisé englobant la parcelle concernée et les parcelles attenantes. Cela a permis de tracer des profils en travers sur le fossé sur l'emprise totale de l'enveloppe aléa ruissellement proposé dans l'étude PPRI en cours (voir plan joint en annexe).

L'analyse du relevé topographique, au droit de la partie où l'aléa est représenté dans l'assiette foncière gendarmerie, montre que la côte à l'extérieur de la limite de l'aléa est 37 cm plus haute côté gendarmerie que de l'autre côté quand il devrait être à la même côte (sur le même profil en travers).

Le tracé de l'aléa ruissellement sur les coteaux est fait par rapport à la géomorphologie, à partir du MNT, la précision du relevé de terrain réalisé par la CAPSO est meilleure. En projetant la même altimétrie entre le point extérieur de l'enveloppe aléa du côté nord du fossé sur le côté sud du fossé (sur un même profil), le point de l'aléa sort maintenant de l'assiette foncière (voir pointillé bleu sur le plan projet en annexe 2).

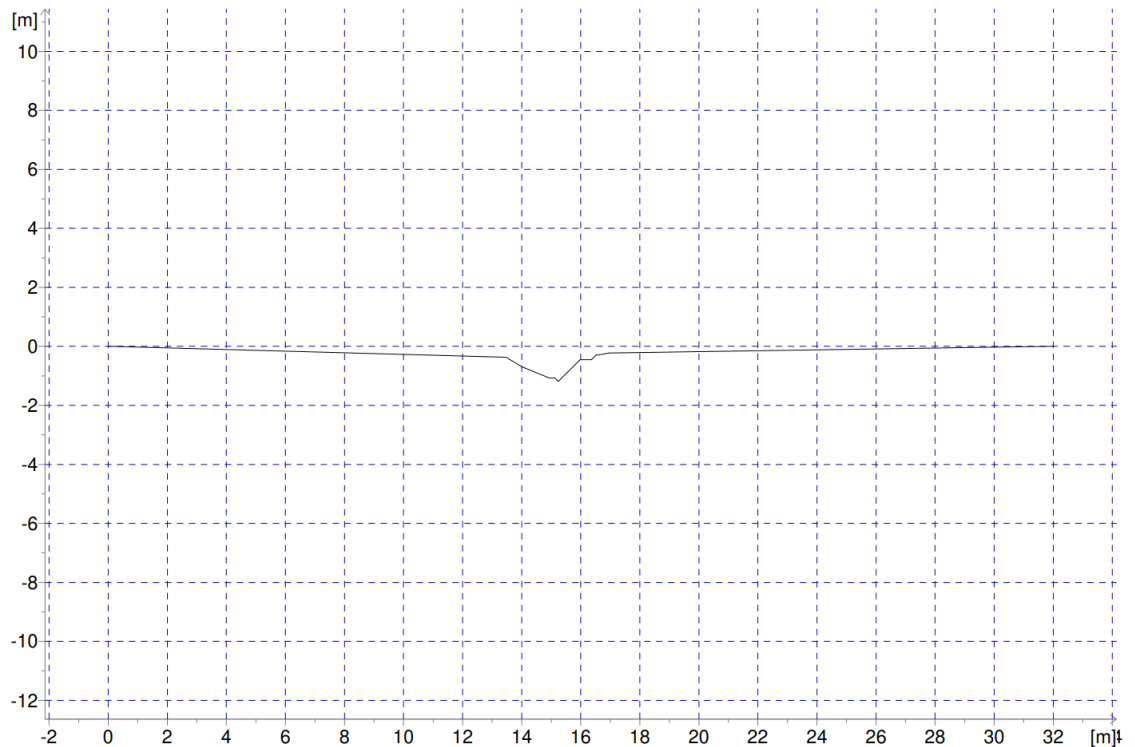
5. Capacité de transit du talweg existant

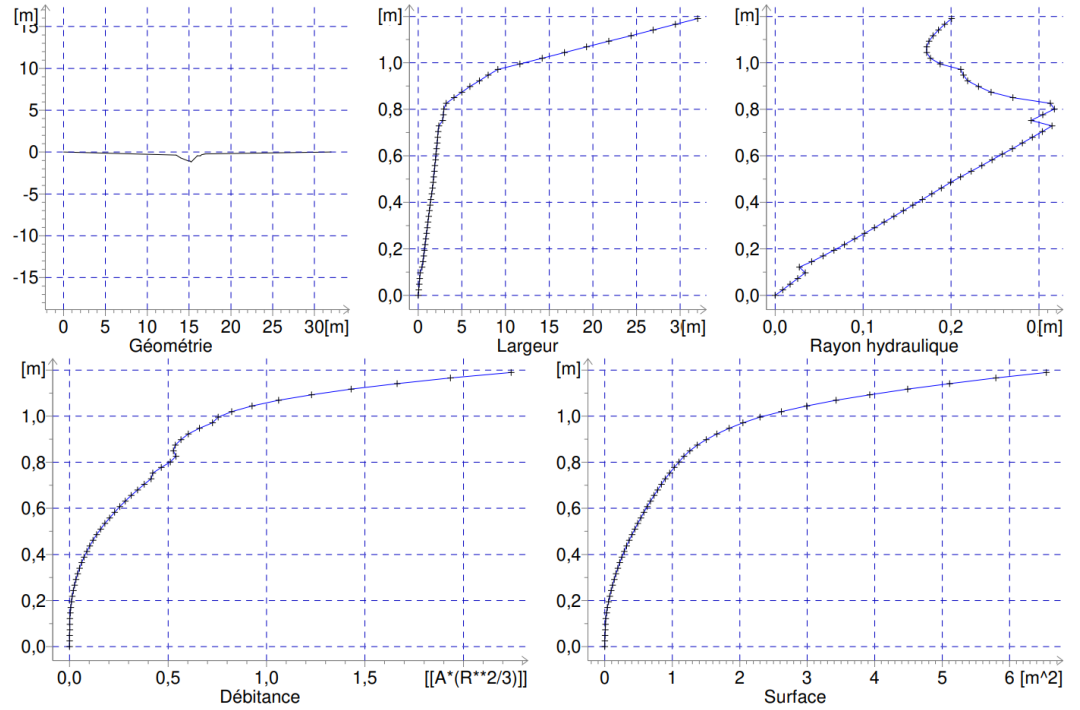
Afin de proposer une mesure compensatoire et sortir l'emprise de la gendarmerie de l'enveloppe aléa, il est calculé la débitance du fossé, compris étalement sur les champs, puis simulé différentes sections de fossé permettant un abaissement de la ligne d'eau maximale.

Le graphique ci-dessous est issu de l'analyse de la section du fossé jusqu'à l'extérieur de l'enveloppe de l'aléa sur Mike Urban (en ayant recalé le point côté sud par rapport à la topographie de terrain pour avoir une ligne d'eau horizontale). Il permet de calculer le débit capable à pleine section lorsque le niveau d'eau atteint la limite de l'enveloppe.

La débitance à pleine section est de 3.6 m³/s en partant de l'hypothèse d'une rugosité de 10 (très faible) et d'une pente moyenne en long de 2.65% (pente relevée sur place).

Le plus grand débit estimé dans la modélisation pour ce fossé dans le rapport de phase 3 est de 3.0 m³/s (méthode rationnelle, débit de pointe centennal, tableau 34 rapport phase 3) pour un bassin versant de 38 hectares, un coefficient de ruissellement de 0.36, un cheminement hydraulique de 1.3 km et une pente moyenne de 3.8% (temps de concentration 0.4 h). Cela est cohérent avec la capacité de débit à pleine section du fossé dans l'enveloppe aléa ruissellement estimée ici à 3.6 m³/s.





6. Compensation et tamponnement des eaux pluviales

Quoiqu'il en soit sur le sujet de décalage de la limite aléa côté gendarmerie en comparant les deux sources (MNT et relevé terrain), une compensation est proposée de manière à permettre un décalage supplémentaire de l'enveloppe aléa à l'extérieur de la parcelle foncière.

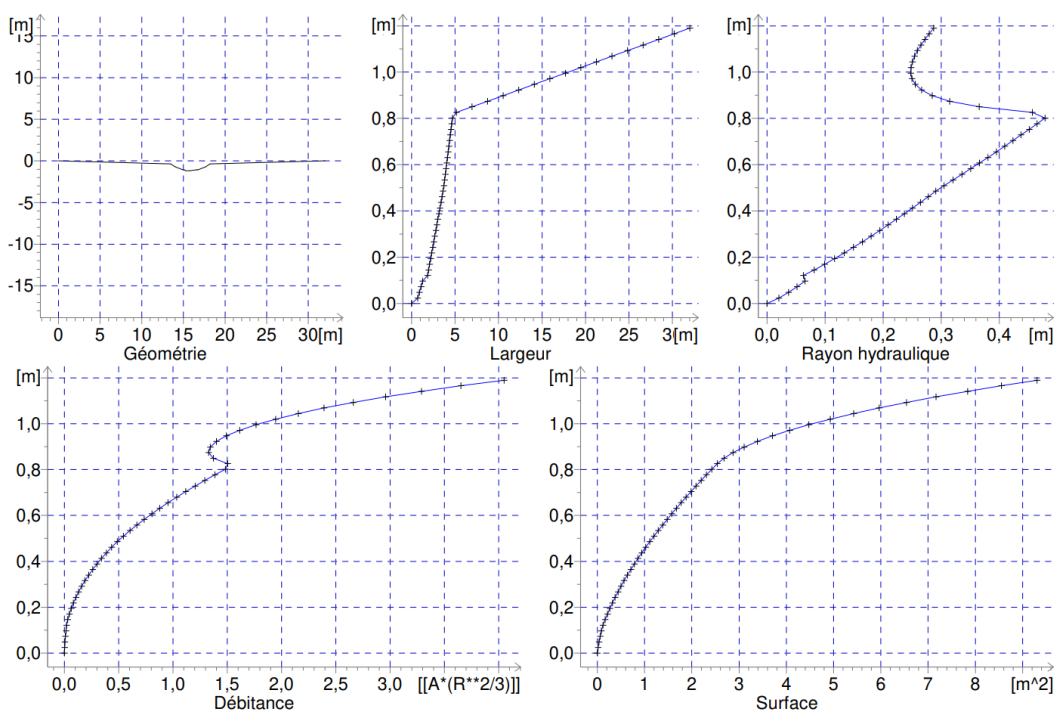
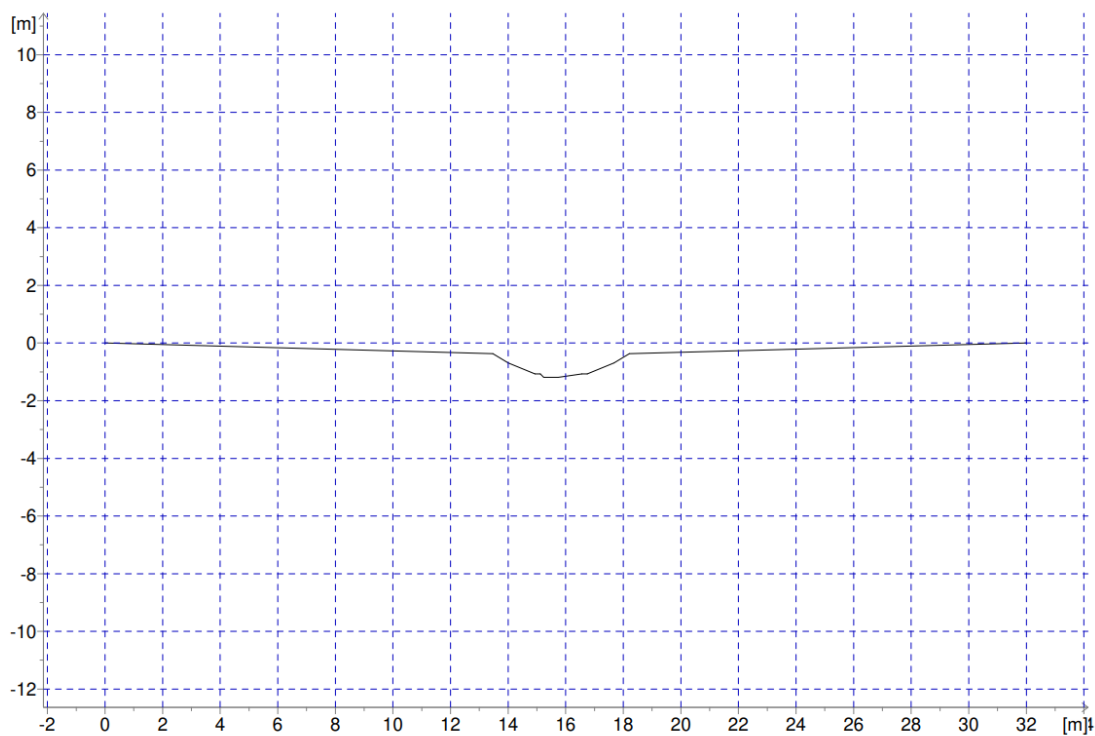
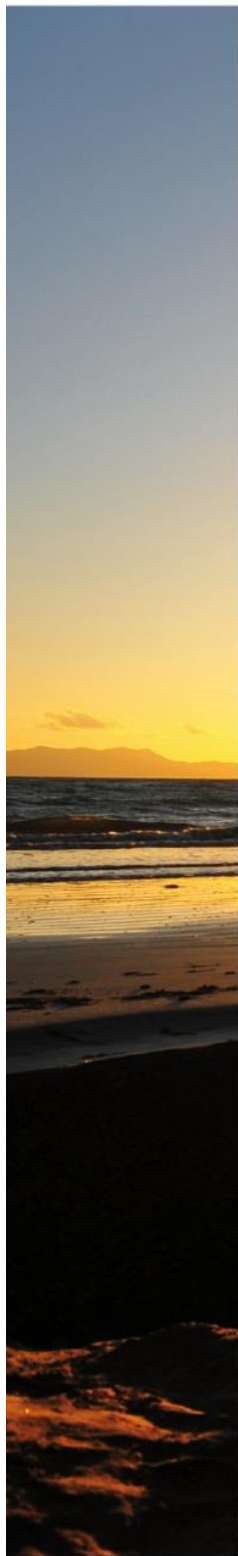
Sans modifier la cote de fond de fossé, cela signifie que la section du fossé doit être élargie de manière à baisser le niveau des plus hautes eaux en période critique (débit de pointe calculé dans le PPRI) afin d'obtenir une enveloppe aléa moins large à cet endroit. Il s'agit d'un aléa ruissellement, il est donc question de débit à faire transiter.

Plusieurs simulations de modification du profil en travers du fossé ont été faites afin d'obtenir la même capacité de transit de débit pour moins de hauteur d'eau.

Les graphes ci-dessous montrent le profil final proposé, il s'agit de réaliser sur la berge nord une ouverture du fossé, selon les mêmes pentes que la berge côté sud.

Cela impacte de l'ordre de 1.5 m (côte notée 1.43 m) côté berge nord mais permet de déplacer l'enveloppe extérieure de 4.5 m (côte notée 4.47 m) côté gendarmerie.

Le niveau des plus hautes eaux, à capacité de ruissellement identique dans le fossé, baisse de 14 cm.

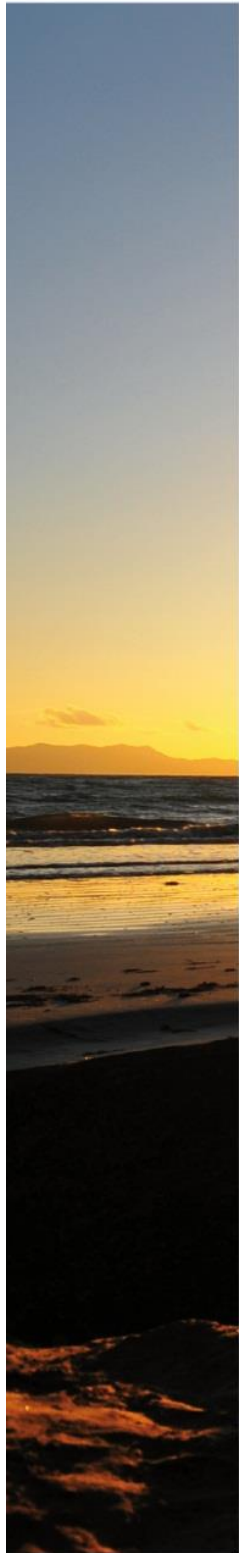


En plus de la compensation pour retrouver une équivalence de débit, une amélioration du fonctionnement existant peut être proposée par l'aménagement d'un élargissement du fossé en amont du busage, au droit du dépôt de terres (photo 10).

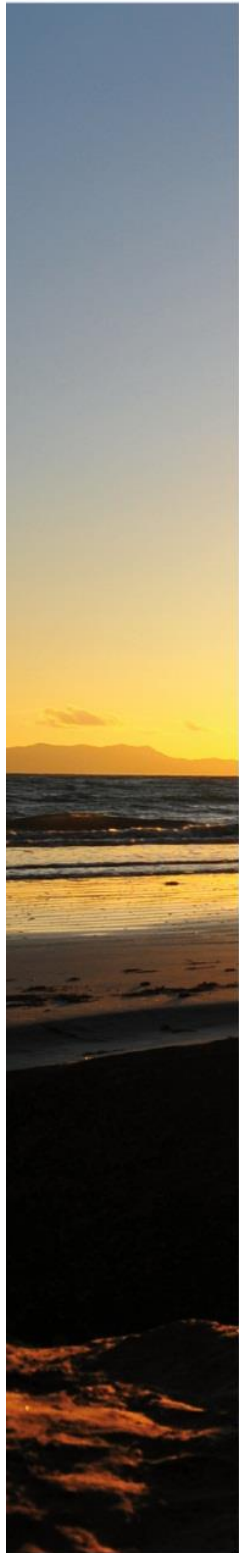
La surface pouvant être utilisée à cet effet est de l'ordre de 500 m², le radier du busage est situé environ 2 m sous le niveau du terrain naturel (hors remblai de terres). Cela permettrait de tamponner les eaux de ruissellement avant de s'engouffrer dans le busage en diamètre 1200 mm qui aboutit dans un petit fossé puis un diamètre 600 mm. Il ne s'agit pas d'un bassin tampon à proprement parler mais plutôt d'une zone tampon ponctuelle.

7. Les aménagements projetés vont-ils constituer un obstacle à l'écoulement ?

La construction de la gendarmerie avec ses logements ne constituera pas un obstacle à l'écoulement des eaux car elle sera réalisée en dehors de l'enveloppe de l'aléa ruissellement.



ANNEXE 1 : plan de coupes



ANNEXE 2 : plan projet

