Rapport

CETE
Méditerranée

Mai 2012

Approche hydrogéomorphologique et Modélisation hydraulique

du « Cavallu mortu » sur les communes de Sarrola-Carcopino, Afa et Ajaccio



Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Corse du Sud
Service Eau Environnement Forêt / Unités Risques

Approche hydrogéomorphologique et Modélisation hydraulique du « Cavallu Mortu » sur les communes de Sarrola-Carcopino, Afa et Ajaccio

date : Mai 2012

auteur : CETE méditerranée

responsable de l'étude : Christophe Esposito (DREC - SRILH)

participants : Patrick Fourmigué, Bénédicte Frier-Marcien,

Christophe Laroche, Elodie Paya (DREC - SRILH)

résumé de l'étude :

La DDTM 2A a confié au Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) Méditerranée une étude visant à qualifier l'aléa « inondation » sur un secteur à enjeux. Dans un premier, une approche hydrogéomorphologique a permis de définir l'enveloppe de la zone inondable du Cavallu Mortu et de son affluent. Puis un modélisation hydraulique des écoulements a été réalisée en utilisant des données topographiques fournies par un géomètre expert. Les résultats obtenus montrent les secteurs inondables qualifiés avec des hauteurs et de vitesses d'écoulement conduisant à l'aléa. L'approche hydrogéomorphologique permet d'apprécier qualitativement une zone inondable susceptible de se produire dans le cas d'un événement exceptionnel.

zone géographique : Département de Corse du Sud, commune de Sarrola

nombre de pages : 82
n° d'affaire : 10R000041
maître d'ouvrage : DDTM2A / SEEF / Risques
référence : devis n° RO2010D47 du 02/11/2010

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

SOMMAIRE

1 LA MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE....6
1.1 Zone d'étude....6
1.2 Paramètres physiques....7
1.3 Approche hydrogéomorphologique....8
1.3.1 Principe de la méthode....9
1.3.2 Visite de terrain hydrogéomorphologique....11
1.3.3 Résultat cartographique....13
1.4 Approche hydrologique....16
1.4.1 Données de débit SHYREG....16
1.4.2 Études antérieures....17
1.4.3 Autres méthodes d'estimation du débit centennal....17
1.4.4 Conclusion sur les débits....21
1.5 Visite de terrain hydraulique....22
1.6 Travaux topographiques....22
2 MODÉLISATION HYDRAULIQUE....23
2.1 Réseau hydraulique modélisé....23
2.2 Objectif et méthode....25
2.3 Données utilisées....25
2.3.1 Données cartographiques....25
2.3.2 Données topographiques....26
2.3.3 Débits....31
2.4 Mise en œuvre du modèle hydraulique....32
2.4.1 Mascaret : outil de modélisation hydraulique 1D....32
2.4.2 Représentation du frottement....32
2.4.3 Topologie du modèle....36
2.5 Résultats obtenus avec un débit Q100=78 m3/s....36
2.5.1 Hauteurs d'eau et cartographie des zones inondables....36
2.5.2 Analyse des résultats....45
2.5.3 Analyse de sensibilité des résultats au coefficient de frottement....48
2.5.4 Test avec une hypothèse d'encombrement de la buse lors d'une crue....50
2.6 Résultats obtenus avec un débit Q100=118 m3/s....51
2.6.1 Hauteurs d'eau et cartographie des zones inondables....51
2.6.2 Analyse des résultats....58
2.6.3 Analyse de sensibilité des résultats au coefficient de frottement....61
2.6.4 Test avec une hypothèse d'encombrement de la buse lors d'une crue....62
3 CONCLUSION....63
4 BIBLIOGRAPHIE....64
5 ANNEXES....65
Annexe 1 : Données administratives sur les communes....66
Annexe 2 : Profils en travers du Cavallu Mortu utilisés dans le modèle hydraulique....70
Annexe 3 : Profils en travers de l'affluent du Cavallu Mortu utilisés dans le modèle hydraulique...78
Annexe 4 : Grille réglementaire de l'aléa inondation de la DDTM2A....82

Illustrations

Illustration 1: Localisation du secteur d'étude....6
Illustration 2: Secteur à modéliser....7
Illustration 3: Sous-bassins versants et leurs superficies (en rouge, en km²)....8
Illustration 4: Coupe transversale d'une plaine alluviale....10
Illustration 5: Ouvrage hydraulique de la RN194....11
Illustration 6: Hangar en lit majeur....12
Illustration 7: Secteur de la confluence....12
Illustration 8: Déblai et Remblai....13
Illustration 9: Busage en aval de la station service....13
Illustration 10: Cartographie hydrogéomorphologique au 1/5.000....14
Illustration 11: Débits centennaux en différents points du bassin versant étudié (méthode SHYREG) 16
Illustration 12: Le réseau hydraulique modélisé (les limites du réseau modélisé sont en rouge)....23
Illustration 13: Profil en long du Cavallu Mortu....24
Illustration 14: Profil en long de l'affluent du Cavallu Mortu....24
Illustration 15: Localisation des profils levés sur le Cavallu Mortu....27
Illustration 16: Localisation des profils levés sur l'affluent du Cavallu Mortu....29
Illustration 17: Ligne d'eau obtenue avec le modèle du Cavallu Mortu pour un débit à l'amont du modèle de 68 m3/s, et un apport de débit de l'affluent de 10 m3/s....37
Illustration 18: Ligne d'eau obtenue avec le modèle de l'affluent du Cavallu Mortu pour un débit de 10 m3/s....37
Illustration 19: Hauteurs d'eau sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto....39
Illustration 20: Vitesses sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto....41
Illustration 21: Aléa inondation sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto....43
Illustration 22: Comparaison des limites hydrogéomorphologique et du modèle hydraulique....46
Illustration 23: Lignes d'eau obtenues avec le modèle du Cavallu Mortu pour différents coefficients de frottement....49
Illustration 24: Lignes d'eau obtenues avec le modèle de l'affluent du Cavallu Mortu pour différents coefficients de frottement....50
Illustration 25: Ligne d'eau obtenue avec le modèle du Cavallu Mortu pour un débit à l'amont du modèle de 98 m3/s, et un apport de débit de l'affluent de 20 m3/s....51
Illustration 26: Hauteurs d'eau sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto....52
Illustration 27: Vitesses sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto....54
Illustration 28: Aléa inondation sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto....56
Illustration 29: Comparaison des limites hydrogéomorphologique et du modèle hydraulique....59
Illustration 30: Lignes d'eau obtenues avec le modèle du Cavallu Mortu pour différents coefficients de frottement avec Q=118 m3/s....61

Tableaux

Tableau 1: Valeurs Shyreg....20
Tableau 2: Coefficients de Strickler pour les tronçons du Cavallu Mortu....34
Tableau 3: Coefficients de Strickler pour les tronçons de l'affluent du Cavallu Mortu....36
Tableau 4: Coefficients de frottement pour le Cavallu Mortu....48

Tableau 5: Coefficients de frottement pour l'affluent du Cavallu Mortu.....49

Approche hydrogéomorphologique et Modélisation hydraulique du « Cavallu Mortu » sur les communes de Sarrola-Carcopino, Afa et Ajaccio

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Corse du Sud (DDTM2A), Service Eau Environnement Forêt / Risques a confié au CETE Méditerranée la réalisation d'une étude visant à caractériser l'aléa « inondation » sur un secteur situé à la limite des quatre communes que sont Ajaccio, Afa, Alata et Sarrola-Carcopino (Illustration 1). Cette étude porte sur le cours d'eau Cavallu Mortu qui fait office de limite entre les communes.

1 La méthodologie d'étude

1.1 Zone d'étude

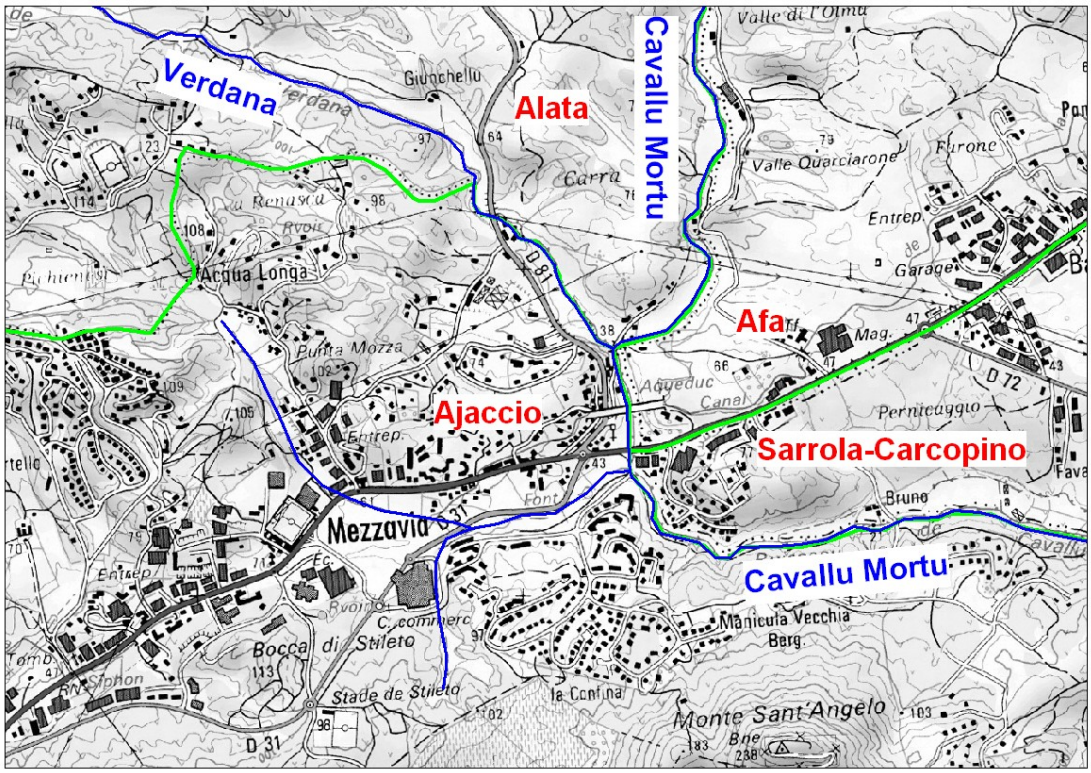


Illustration 1: Localisation du secteur d'étude

Cette étude a été lancée à la demande de la DDTM2A afin de répondre à diverses questions d'aménagements sur le secteur qui se trouve sur les rives du cours d'eau Cavallu Mortu. Ce cours d'eau fait office, de l'amont à l'aval, de limite communale entre Alata et Afa ; puis Afa et Ajaccio et, enfin Ajaccio et Sarrola-Carcopino. Dans cette zone, le cours d'eau présente un affluent en rive droite qui traverse le secteur de Mezzavia, secteur à enjeux de la commune.

Afin de mener à bien la caractérisation de l'aléa « inondation », la DDTM2A a demandé au CETE Méditerranée de se focaliser sur un secteur précis. Celui-ci se développe sur le cours d'eau « Cavallu Mortu » à partir de l'aqueduc sur une longueur d'environ 800 mètre en prenant en compte l'affluent en rive droite provenant du secteur de Mezzavia (Illustration 2).

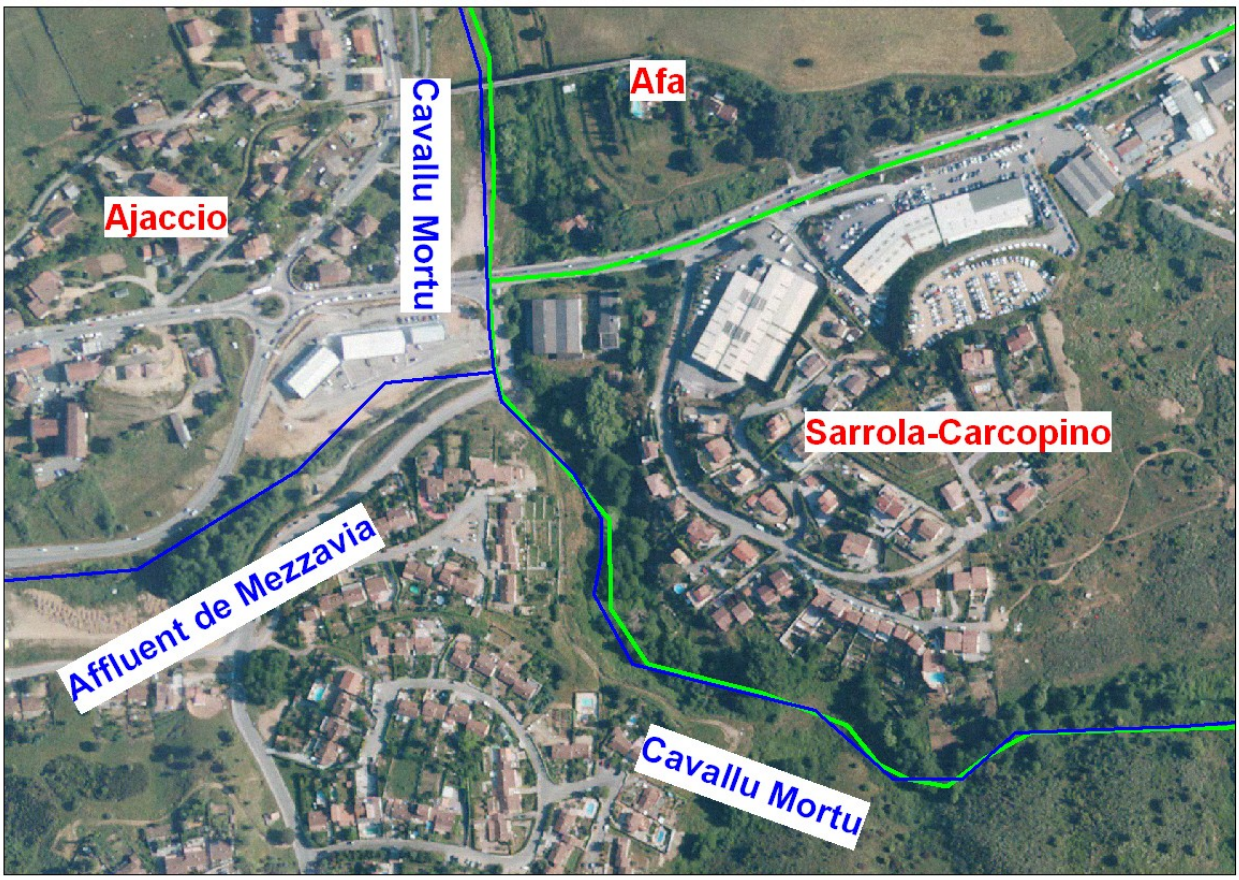


Illustration 2: Secteur à modéliser

1.2 Paramètres physiques

Le Cavallu Mortu est une rivière du département Corse-du-Sud. Il conflue en rive droite de la Gravona . D'une longueur de 11 kilomètres, le Cavallu Mortu prend sa source sur la commune d'Appietto à l'altitude 470 mètres au niveau du Monte Gozzi. Il conflue sur la commune d' Ajaccio à l'altitude 4 mètres. Sa pente moyenne est donc de l'ordre de 4%. Il fait donc partie de la classe des torrents.

Le bassin versant du Cavallu Mortu a une superficie d'environ 30 km². Il se réparti en plusieurs sous-bassins versants (Illustration 3) dont les superficies varient de 2 à 7,5 km².

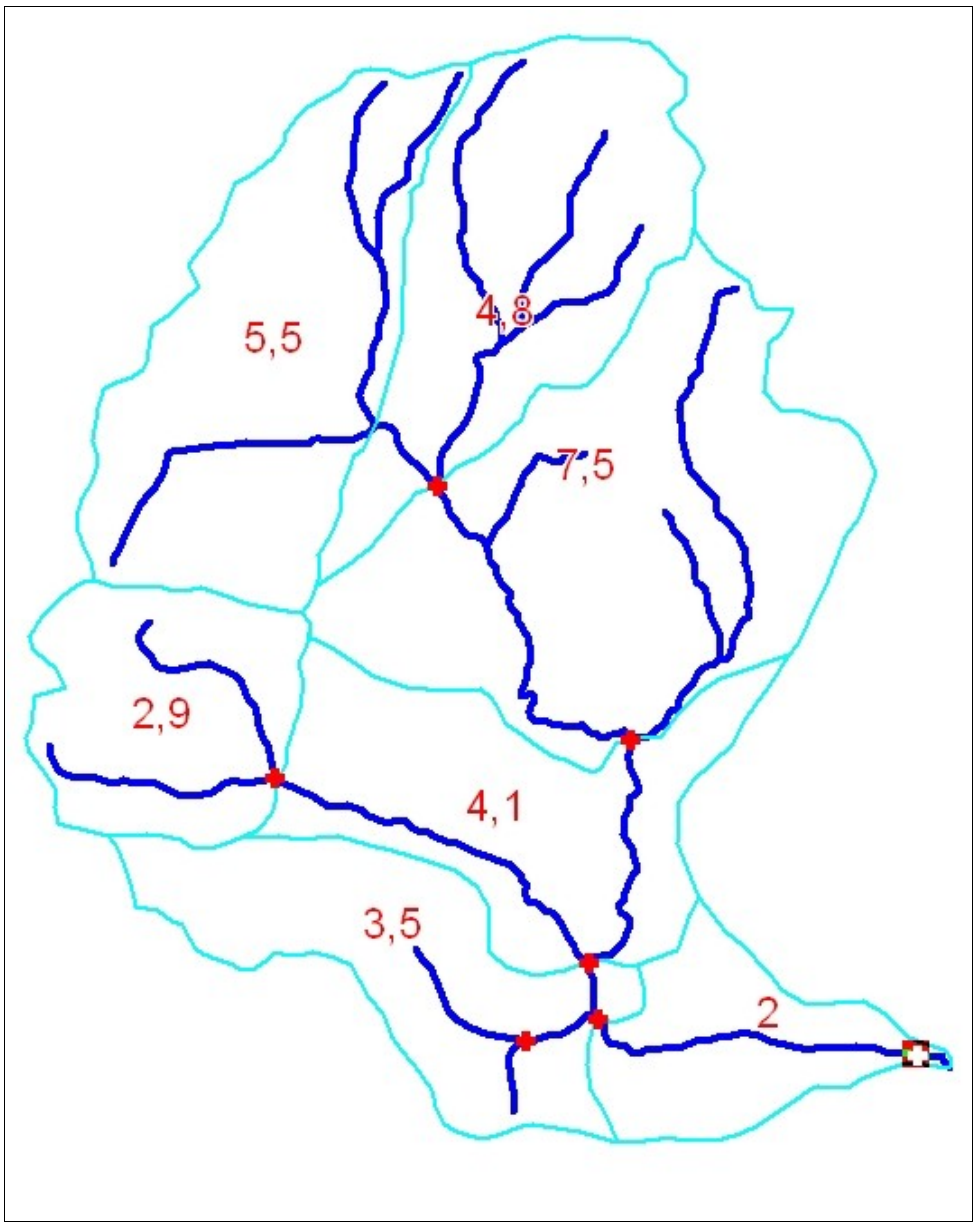


Illustration 3: Sous-bassins versants et leurs superficies (en rouge, en km²)

1.3 Approche hydrogéomorphologique

La qualification de l'aléa « hydraulique » sur le secteur d'étude a été obtenue en utilisant, dans un premier temps, l'atlas des zones inondables par approche hydrogéomorphologique réalisé par Carex Environnement en 2003. D'autres sources existantes ont aussi été utilisées comme :

- 2003, Carex Environnement, Atlas des Zones Inondables de la Corse du Sud (données numériques).
- 2006, SOGREAH, Évaluation du risque pluvial sur la commune d'Ajaccio – Étude

hydraulique sur les bassins versants d'Arbitrone, San Remedio et La Madonuccia – Rapport R1, version 8, Février 2006.
– 2010, SOGREAH, Ville d'Ajaccio – Etude hydraulique – Aménagement d'une zone commerciale, Quartier de Mezzavia. Dossier d'autorisation au titre du code de l'environnement (articles L214-1 à L214-9) – Rapport technique - Novembre 2010.

L'étude Carex Environnement en 2003 définit les zones inondables (AZI) à l'échelle du 1/25.000 sur un fond de plan de l'Institut Géographique National (IGN) appelé Scan25. Notre complément d'étude a permis de définir les zones inondables à une échelle plus grande. Dans le cadre de la présente étude, le fond de plan utilisé est l'ortho-photographie de l'IGN à une échelle du 1/5.000.
Il faut noter que les corrections apportées à l'AZI de Carex ne correspondent qu'au secteur concerné par la présente étude.

1.3.1 Principe de la méthode

L'ouvrage « Cartographie des zones inondables. Approche hydrogéomorphologique.1996 - Editions Villes et Territoires - METT- MATE » présente les principes de la cartographie hydrogéomorphologique. Cette méthode est une première phase d'analyse des milieux naturels et anthropisés des vallées. Elle se base sur une approche naturaliste qui permet de mettre en évidence les différents lits des cours d'eau, Elle permet de déduire les zones inondables par les crues rares à exceptionnelles. Cette méthode s'appuie sur la photo-interprétation et sur une étude de terrain qui permettent de mettre en évidence les différentes unités géomorphologiques. On distingue alors celles qui appartiennent à la partie active du cours d'eau (zone inondable) et celles qui sont hors de la zone active et donc hors zone inondable (les terrasses, le substratum…) formant l'encaissant. Ces unités sont séparées par des discontinuités matérialisées par des talus plus ou moins bien marqués qui permettent de les délimiter dans l'espace. L'Illustration 4 propose une visualisation de la disposition spatiale des différents lits d'un cours d'eau.

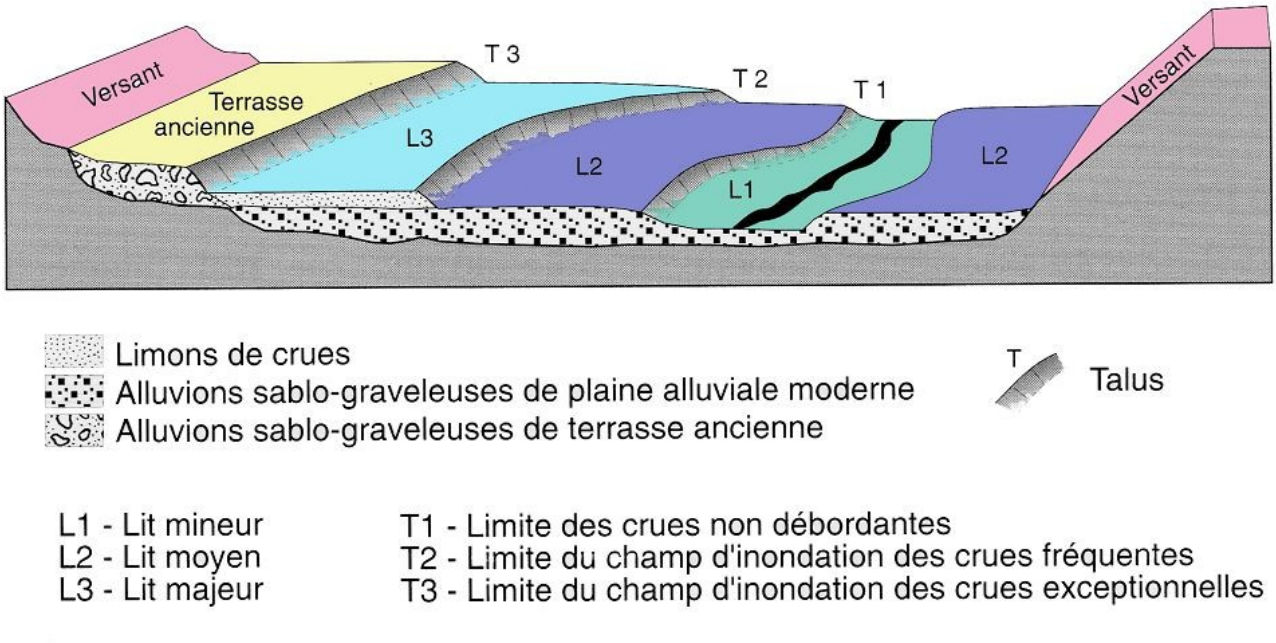


Illustration 4: Coupe transversale d'une plaine alluviale

Source : METT-MATE, 1996 modifié

1.3.1.1 La zone inondable

Les unités géomorphologiques de la partie active sont délimitées par des structures morphologiques (talus). Elles jouent un rôle direct dans le fonctionnement actuel du cours d'eau et correspondent chacune à une gamme de crue. On peut distinguer :

- le lit mineur ou lit d'étiage qui correspond aux crues très fréquentes. Il montre des formes actives de la dynamique fluviale, en évolution permanente, caractérisées par la continuité amont-aval.
- le lit moyen est le lit des crues fréquentes dont la période de retour est comprise entre de 2 à 10 ans. Il assure la transition entre le lit majeur et le lit mineur. Il est recouvert d'une ripisylve.
- le lit majeur est le lit le plus large qui fonctionne pour les crues rares et exceptionnelles. Il présente un modelé plat. La dynamique des inondations privilégie la sédimentation d'alluvions fines (limons et argiles).
- Le cône de déjection est un apport latéral qui se constitue lorsqu'un cours d'eau torrentiel affluent rejoint une vallée principale.

1.3.1.2 La zone non-inondable

Les unités géomorphologiques hors de la zone active (l'encaissant) comprennent les terrasses alluviales, les dépôts de colluvions et les versants encadrant directement la plaine alluviale. Les versants sont plus ou moins raides et taillés dans le substratum dans lequel la vallée est imprimée alors que les colluvions sont des dépôts de pentes constitués d'éléments fins et de petits éboulis situés en pied de versant qui, parfois, viennent recouvrir les terrasses ou le talus du lit majeur.

La méthode hydrogéomorphologique permet de déterminer les enveloppes des zones inondables (champs naturels d'expansion des crues) pour différentes fréquences d'évènements et notamment pour la crue fréquente (type quinquennale ou décennale) déterminant le lit moyen des cours d'eau et pour la crue rare ou exceptionnelle déterminant le lit majeur des cours d'eau.

Il faut noter que l'approche hydrogéomorphologique appliquée dans son intégralité utilise les données historiques, l'analyse stéréoscopique de photographies aériennes. Elle n'a pas été appliquée pour cette expertise car seule une visite de terrain a permis d'affiner le rendu cartographique.

1.3.2 Visite de terrain hydrogéomorphologique

Afin d'apprécier et d'affiner les documents en notre possession, nous avons fait une visite de terrain en 14 octobre 2010.
Le Cavallu Mortu conflue avec le Verdana 200m en amont de l'aqueduc. Cette partie montre des éléments naturels où les lits des cours d'eau se développent.

Par contre, lorsqu'on dépasse l'aqueduc, le Cavallu Mortu est impacté par les aménagements anthropiques.

La route nationale RN194 a été la mise en place sur des remblais d'infrastructures. La section de cette ouvrage est faible (Illustration 5) compte tenu de la superficie de bassin versant drainée en amont (environ 25 km²)



Illustration 5: Ouvrage hydraulique de la RN194

A l'aval de cet ouvrage, en rive gauche, ce développe un lit majeur caractérisé par des dépôts sédimentaires fins. Sur cette surface sont édifiés des hangars qui sont aujourd'hui désaffectés (Illustration 6).



Illustration 6: Hangar en lit majeur

A l'aval de ces hangars, Le Cavallu Mortu conflue en rive droite avec l'affluent arrivant de Mezzavia avant de pénétrer dans des gorges plus à l'aval.
Le secteur de Mezzavia est très perturbé par les aménagements réalisés et présente de nombreuses problématiques vis-à-vis des remblaiements
Sur l'Illustration 7, on peut observer les construction réalisées sur le versant en contact avec le fond de vallon. Ce secteur est très remblayé et les écoulements dans le thalweg sont déportés sur la rive droite.



Illustration 7: Secteur de la confluence

Au nord du centre commercial une zone a été fortement remblayée (Illustration 10) alors que la station service a fait l'objet d'un décaissement (Illustration 8) sur le flanc du versant alors qu'au contact de la route départementale RD931, le cours d'eau a fait l'objet d'un busage de 80 mètres pour l'accès à la station service (Illustration 9).



Illustration 8: Déblai et Remblai



Illustration 9: Busage en aval de la station service

1.3.3 Résultat cartographique

Sur la planche graphique (Illustration 10) de la page suivante, nous avons mis en évidence les limites de la zones inondables définie à l'aide de la cartographie hydrogéomorphologique. Nous n'avons pas distingué les lits mineurs et majeurs.

Illustration 10: Cartographie hydrogéomorphologique au 1/5.000

Approche hydrogéomorphologique et Modélisation hydraulique du « Cavallu Mortu »

sur les communes de Sarrola-Carcopino, Afa et Ajaccio

Echelle 1/5.000



Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement Méditerranée - DREC/ SRILH - Janvier 2012

www.cete-mediterranee.fr

1.4 Approche hydrologique

1.4.1 Données de débit SHYREG

Il n'y a pas de stations hydrométriques sur le bassin versant du Cavallu Mortu. Pour estimer les débits instantanés de période de retour centennale du Cavallu Mortu et de son affluent en rive droite, nous avons dans un premier temps récupéré les données SHYREG qui nous ont été fournies par la DREAL Corse. La méthode SHYREG, développée par le CEMAGREF d'Aix-en-Provence et Météo France, associe un simulateur de pluies horaires et une modélisation de la transformation de la pluie en débit. Elle fournit ainsi des estimations de débits de crue pour tout cours d'eau, qu'il soit jaugé ou non, pour différentes périodes de retour.

La DREAL Corse nous a fourni les valeurs des débits instantanés données par la méthode SHYREG en différents points du bassin versant du Cavallu Mortu. Ces valeurs apparaissent sur l'Illustration 11 ci-après :

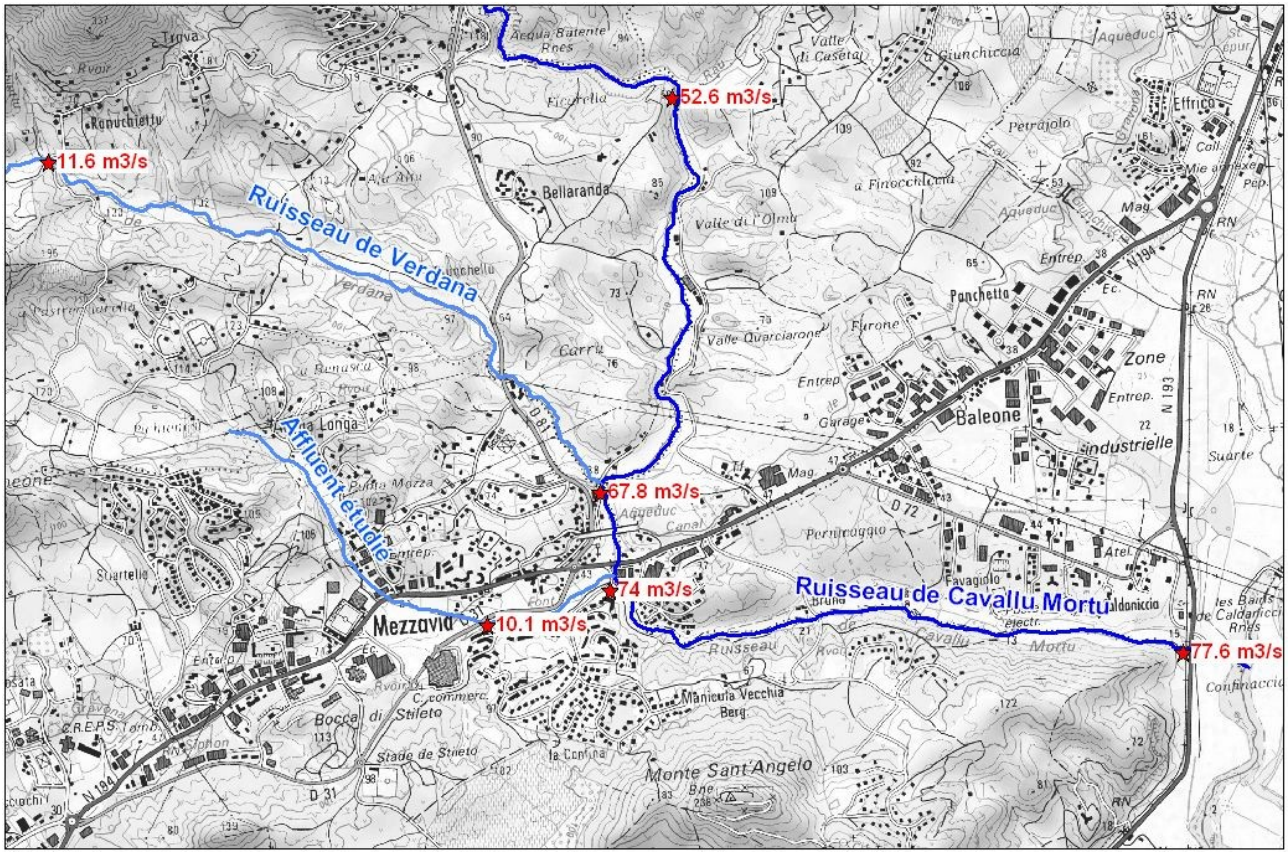


Illustration 11: Débits centennaux en différents points du bassin versant étudié (méthode SHYREG)

Le débit aval de **77,6 m³/s** correspond à l'exutoire du bassin versant du Cavallu Mortu, soit une surface de bassin versant de 30 km². Le débit pseudo-spécifique centennal correspondant est **Qps=5,1 m³/s/km^1,6**, ce qui correspond aux valeurs observées en zone méditerranéenne.

Les données de débit SHYREG doivent être utilisées avec précaution, pour plusieurs raisons :

- La méthode SHYREG a été calée sur des bassins versants de 10 à 1 000 km², or la surface du bassin versant de l'affluent étudié du Cavallu Mortu est de 3,5 km².

- La méthode SHYREG ne fournit pas d'intervalle de confiance associée aux données, cependant l'incertitude liée à la méthode est réelle. D'une manière générale, il est préconisé de vérifier les résultats annoncés par les modèles régionaux sur des stations hydrométriques du secteur étudié[1]. Dans notre cas, la seule station hydrométrique du secteur est celle de Peri sur la Gravone, qui contrôle un bassin versant dont les caractéristiques sont très différentes de ce lui du Cavallu Mortu (taille, altitude, pluviométrie), et qui n'est donc pas utilisable pour cette étude. Plus généralement, les stations hydrométrique situées sur le versant occidental de la Corse sont associées à des bassins versants qui présentent peu de similarités avec celui du Cavallu Mortu.

1.4.2 Études antérieures

L'« Étude du risque inondation de la rivière Gravone » (SOGREAH, avril 1996) comporte une analyse hydrologique du bassin versant de la Gravone, et de celui du Cavallu Mortu en particulier.

La pluie journalière décennale retenue pour cette étude est $\mathbf{P_{J10}=80\ mm,}$ et les calculs de la crue décennale et de la crue centennale donnent respectivement $\mathbf{Q_{i10} = 36\ m^3/s}$ et $\mathbf{Q_{i100}=90\ m^3/s,}$ avec des hypothèses de coefficients de ruissellement de 0.3 en décennal, et 0.5 en centennal.

1.4.3 Autres méthodes d'estimation du débit centennal

Afin de compléter les données de débit SHYREG, nous avons effectué des calculs de débit avec des méthodes empiriques. Ces méthodes nécessitent l'estimation préalable de la pluie journalière décennale.

1.4.3.1 Estimation de la pluie journalière décennale

L'estimation de la pluie journalière décennale peut être effectuée à l'aide de méthodes différentes :

- **<u>Utilisation des stations pluviométriques situées aux alentours</u>**

Il n'y a pas de poste pluviométrique à l'intérieur du bassin versant du Cavallu Mortu, mais Météo France dispose de plusieurs postes situés aux alentours. Nous avons retenu les stations dont l'altitude correspondent à celle du bassin versant du Cavallu Mortu. Elles peuvent être classées en deux groupes :

- ✔ des stations côtières, situées à faible altitude : Ajaccio Campo del'Oro (4 m), Ajaccio Sémaphore (152 m), Propriano (6 m),
- ✔ des stations intérieures, situées à des altitudes comprises entre 180 m et 500 m : Ocana (180 m), Petreto-Bichisano (400m), Pila-Canale (480 m), Santa-Maria-Siché (450 m).

[1] « Guide méthodologique pour l'estimation de al crue centennale dans le cadre des plans de prévention des risques d'inondations », M. Lang et J. Lavabre - avril 2007

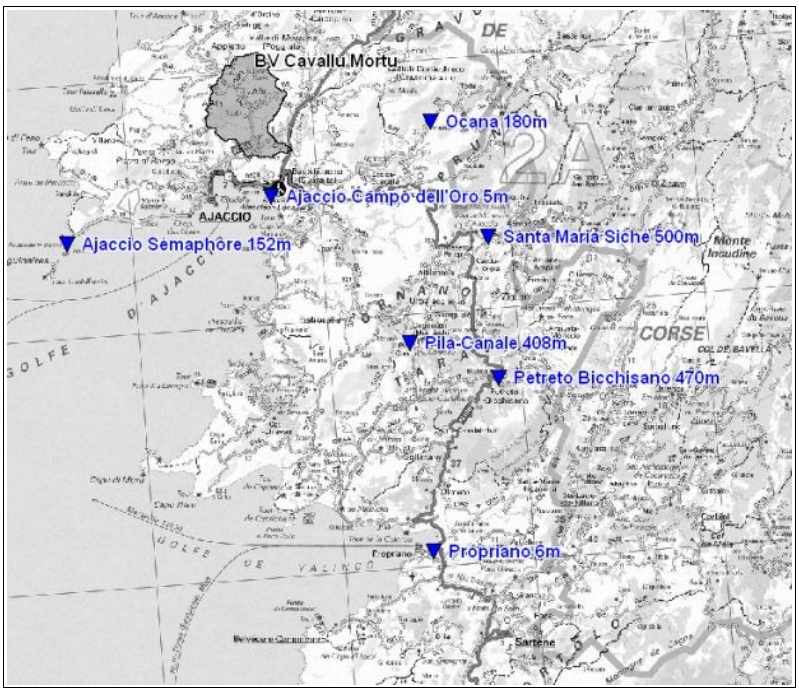
Ces stations ont été utilisées pour une analyse statistique nationale[2], fournissant notamment les quantiles 10 ans de pluie journalière décennale, PJ10, soit :

stations côtières :

Ajaccio Sémaphore :	55 mm
Ajaccio Campo dell'Oro :	65 mm
Propriano :	68 mm

stations intérieures :

Ocana :	93 mm
Santa Maria Siché	95 mm
Pila-Canale :	72 mm
Petreto Bicchisano :	88 mm



La moyenne des stations intérieures est de 63 mm, et 87 mm pour les stations intérieures. Le bassin versant du Cavallu Mortu se situant à une altitude intermédiaire (entre 4 m et 470 m d'altitude), et de plus les pluviomètres étant pour la plupart assez éloignés du bassin versant du Cavallu Mortu, et peut-être, pour certains, soumis à des phénomènes de précipitations orographiques, nous ne pouvons pas conclure à partir de ces données. Néanmoins, ces données nous indiquent que l'ordre de grandeur de la pluie journalière décennale sur le bassin du Cavallu Mortu se situe aux environs de 80 mm.

[2] « Estimation des hauteurs de précipitations d'occurrence rare pour des durées de cumul de 1 à 10 jours sur 3000 postes français » Météo France – juillet 1999

- Utilisation des données de pluie SHYREG

La méthode SHYREG permet d'obtenir des données de débit en tout point, mais également de pluie. La DREAL Corse nous a fourni les quantiles de pluie donnés par SHYREG pour un point proche du bassin versant du Cavallu Mortu.

La pluie décennale 24h SHYREG est de 95 mm, ce qui donne, si l'on admet un ratio de 1,14 entre les pluies 24h et les pluies journalières, une pluie journalière décennale **P_{J10}= 83 mm**.

Le résultat est cohérent avec les données des stations hydrométriques situées aux alentours.



Pour la suite de l'étude, nous conserverons la valeur SHYREG : **P_{J10}= 83 mm**.

1.4.3.2 Méthode Crupédix

La méthode Crupédix[3] donne une estimation du débit de pointe décennal, à partir de la pluie journalière décennale et de la surface du bassin versant.

La formule Crupédix s'écrit :

$$Q_{i10} = R \cdot (P_{J10}/80)^2 \cdot S^{0.8}$$

où Q_{i10} est le débit de pointe de période de retour 10 ans, en m3/s,

R est le coefficient régional (1 en Corse)

P_{J10} est la pluie journalière décennale, en mm,

S est la surface du bassin, en km².

Avec P_{J10} = 83 mm, on trouve, pour le Cavallu Mortu, **Q_{i10} = 16,5 m³/s,** et pour son affluent, **Q_{i10} = 3 m³/s.**

Ces valeurs sont particulièrement faibles comparées à celles obtenues avec la méthode SHYREG. En façade méditerranéenne, le GTAR[4] préconise d'utiliser la méthode Crupédix pour des bassins de

[3] CEMAGREF, 1980

[4] « Guide technique assainissement routier », SETRA - 2006

plus de 50 km². Pour les bassins compris entre 10 et 50 km², elle doit être associée à la méthode rationnelle développée ci-après. En-dessous de 10 km², ce qui est le cas du bassin versant de l'affluent du Cavallu Mortu, la méthode rationnelle s'applique seule.

1.4.3.3 Méthode rationnelle

La formule rationnelle s'écrit :

$$\mathbf{Q_T = C.i_T.S/3.6}$$

où **Q_T** est le débit de pointe de période de retour T, en m3/s,

C est le coefficient de ruissellement

i_T est l'intensité de pluie de période de retour T, en mm/h, pendant le temps de concentration **Tc**

S est la surface du bassin, en km².

L'utilisation de la méthode rationnelle passe par l'estimation du temps de concentration Tc, qui peut s'effectuer par différentes méthodes. Avec les formules de Passini et Ventura, on obtient un temps de concentration d'environ 3h pour le Cavallu Mortu (bassin versant de 30 km², de longueur 10 km, de pente moyenne 4,7%), et 1h pour son affluent (bassin versant de 3,5 km², de longueur 4 km, de pente moyenne 5,9%). Ces temps de concentration représentent des vitesses d'écoulement de l'ordre de 0,8 m/s pour le Cavallu Mortu, et de 1,1 m/s pour son affluent.
La méthode du GTAR, en supposant que l'écoulement se fait en nappes sur 1 ou 2 km, puis de manière concentrée dans les talwegs et les ruisseaux sur 8 ou 9 km, conduit à un temps de concentration plus court d'environ 1h30 à 2h.
Pour le reste de l'étude, nous estimerons que le temps de concentration **Tc est de l'ordre de 2h à 3h.**

Pour l'intensité de pluie, on utilisera les valeurs de SHYREG (Tableau 1) données par la DREAL Corse au point décrit précédemment, pour les durées 1h, 2h et 3h, soit :

Durée	P_{10}	i_{10}
t=1h	**P_{10}=37 mm**	**i_{10}=37 mm/h**
t=2h	**P_{10}=50 mm**	**i_{10}=25 mm/h**
t=3h	**P_{10}=55 mm**	**i_{10}=18,3 mm/h**

Tableau 1: Valeurs Shyreg

XXX : valeur fournie par la DREAL Corse

XXX : valeur déduite par interpolation

En choisissant un coefficient de 0.3 (valeur moyenne pour un bassin versant majoritairement naturel, pour une période de retour de 10 ans), on obtient, pour le bassin du Cavallu Mortu, un débit décennal de **62,5 m3/s** pour un temps de concentration T_C de 2h, et un débit décennal de **46 m3/s** pour un temps de concentration T_C de 3h**.**

Pour l'affluent du Cavallu Mortu, avec un temps de concentration de l'ordre d'1h on obtient un débit décennal de **11 m3/s**.

1.4.3.4 Formule de transition

Sur la façade méditerranéenne le GTAR préconise, pour un bassin de 30 km2, d'utiliser les formules de Crupédix et rationnelle avec un coefficient de pondération de 0,5 chacune. Avec cette méthode, on obtient, pour le bassin versant du Cavallu Mortu, avec un coefficient de ruissellement de 0.3 pour la méthode rationnelle, et un temps de concentration compris entre 2h et 3h, un débit de pointe décennal **Q_{i10} compris entre 31 m^3/s et 39,5 m^3/s.**

1.4.3.5 Passage aux débits centennaux

Les méthodes de calcul du débit centennal par la méthode rationnelle nécessitant des paramètres que nous ne pourrions qu'estimer grossièrement (notamment le temps de concentration et le coefficient de ruissellement centennaux), il s'agit ici d'estimer le débit centennal à partir du débit décennal. Nous disposons des éléments suivants :

- D'après le GTAR, le rapport Q100/Q10 doit être au moins égal à 2.
- Les études du PPRI d'Ajaccio[5] le rapport Q100/Q10 sur les bassins étudiés (qui sont plus petits que le bassin du Cavallu Mortu) est plutôt de l'ordre de 4.
- L'« Étude du risque inondation de la rivière Gravone » (SOGREAH, avril 1996) conclut à un débit décennal de 30 m^3/s et un débit centennal de 90 m^3/s, soit un rapport Q100/Q10 égal à 3.
- Le débit de pointe décennal donné par la méthode SHYREG à l'exutoire du bassin du Cavallu Mortu est **Q_{i10}=30 m^3/s**, soit un rapport Q100/Q10 de 2,6.

Ces éléments nous indiquent que le rapport Q100/Q10 est compris entre 2 et 4. Compte tenu de la taille du bassin versant, il nous paraît cependant raisonnable de l'estimer à 2,5-3. Avec des valeurs décennales de débit comprises entre **31 m^3/s et 39,5 m^3/s**, nous obtenons **un débit centennal compris entre 78 m^3/s et 118 m^3/s**.

1.4.4 Conclusion sur les débits

La détermination du débit centennal sur un site non jaugé reste très imprécise, en particulier lorsque l'on ne dispose pas non plus de stations hydrométriques proches du secteur étudié, sur des bassins présentant une forte similitude avec le bassin étudié. Pour la suite de l'étude, **nous proposons d'utiliser pour le bassin du Cavallu Mortu un débit Q_{i100} compris entre 78 m^3/s et 118 m^3/s**, valeurs qui nous paraissent raisonnables au vu des calculs effectués précédemment et des études antérieures, et sur lesquelles nous nous baserons pour évaluer les conséquences d'une crue centennale en terme d'aléa hydraulique.

Pour l'affluent du Cavallu Mortu, si l'on applique le rapport Q100/Q10=2,5 au Q_{i10} obtenu avec la méthode rationnelle, nous obtenons un débit centennal de 27,5 m^3/s. Cette valeur est extrêmement élevée, elle correspond à un débit pseudo-spécifique Qps=10,1 $m^3/s/km^{1,6}$, et elle implique que l'affluent contribuerait à hauteur de ¼, voire 1/3, au débit final du Cavallu Mortu. Le bassin de l'affluent se situant à l'aval du bassin du Cavallu Mortu, la pluviométrie que nous avons utilisée dans le calcul de la méthode rationnelle est probablement trop élevée.
Par ailleurs, en appliquant la règle du transfert pseudo-spécifique ($qps=Q/S^{0,8}$) entre le bassin du Cavallu Mortu et celui de son affluent, on obtient un débit centennal compris entre 13 m3/s et 19,5 m3/s.
Au final, nous proposons d'utiliser pour le bassin versant de l'affluent un débit Q_{i100} compris entre 10 m^3/s et 20 m^3/s.

[5] « Évaluation du risque pluvial sur la commune d'Ajaccio », SOGREAH – février 2006

1.5 Visite de terrain hydraulique

Nous avons effectué une visite de terrain le 3 décembre 2010 pour appréhender les paramètres nécessaires à la modélisation hydraulique. Elle nous a permis de prendre connaissance de la topographie du secteur d'étude dans le but, d'une part, de déterminer les travaux topographiques nécessaires à la réalisation du modèle, et d'autre part, d'apprécier les conditions d'écoulement en crue du Cavallu Mortu et de son affluent en rive droite (§ 2.2).

1.6 Travaux topographiques,

Les travaux topographiques ont été réalisés par le bureau d'études AGEX (Ajaccio). Sur le Cavallu Mortu, 13 profils en travers et 3 ouvrages ont été levés. Sur l'affluent de Mezzavia, 5 profils en travers et 3 ouvrages ont été levés (Annexe 2).

2 Modélisation hydraulique

2.1 Réseau hydraulique modélisé

Le réseau hydraulique modélisé (Illustration 12) est constitué :

- d'un tronçon du Cavallu Mortu, de l'aval du point de confluence avec le ruisseau de Verdana à l'ouvrage de franchissement de la route au niveau du hameau « Bruno », soit un linéaire de 791 m.
- d'un tronçon de l'un des affluents en rive droite du Cavallu Mortu, sur un linéaire de 520 m à l'amont de la confluence.

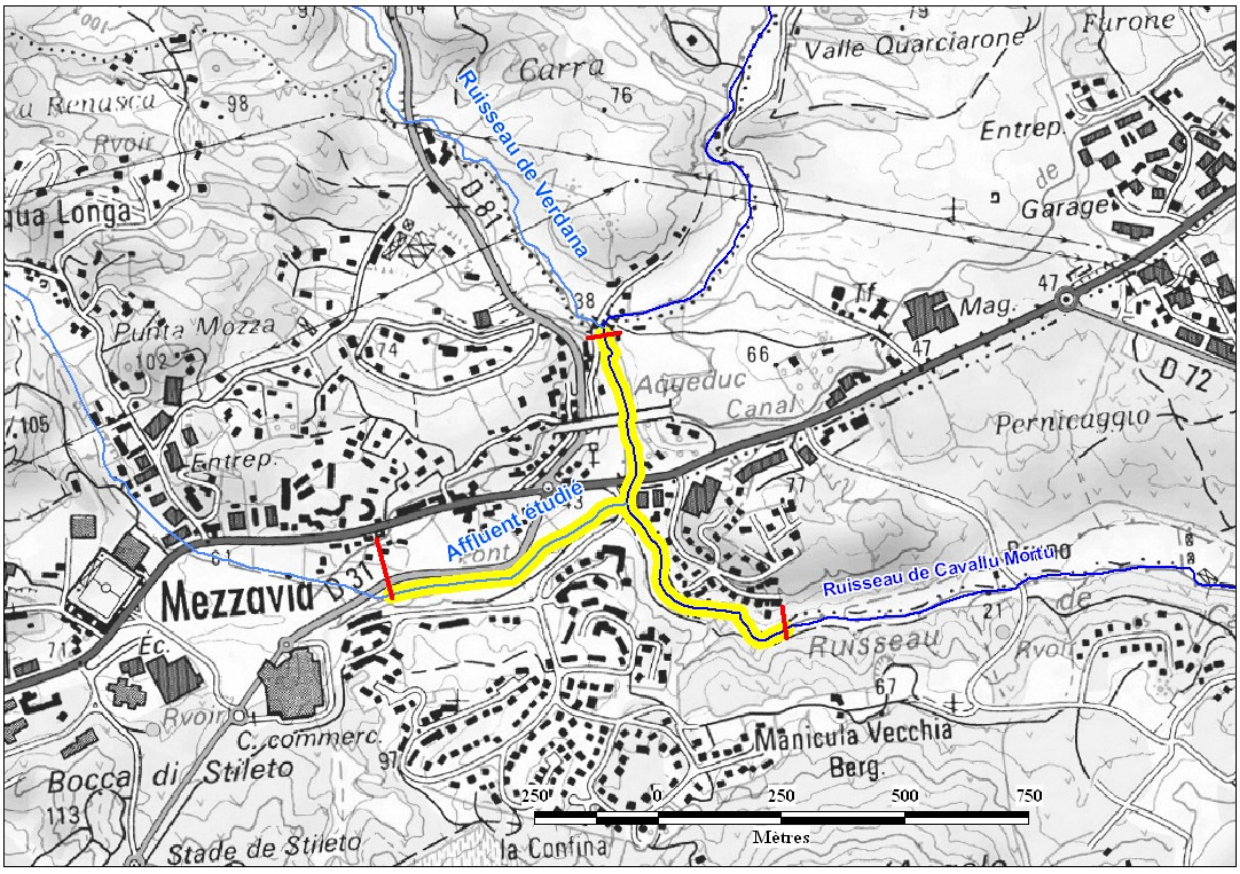


Illustration 12: Le réseau hydraulique modélisé (les limites du réseau modélisé sont en rouge)

Le secteur d'étude est caractérisé par une forte pente. Ainsi, la pente moyenne du lit du Cavallu Mortu à l'aval de l'ouvrage de franchissement du cours d'eau par la RN194 atteint 2,4% (Illustration 13). La pente du lit de l'affluent du Cavallu Mortu est encore plus importante, de 2,6% en moyenne sur le tronçon étudié (Illustration 14).

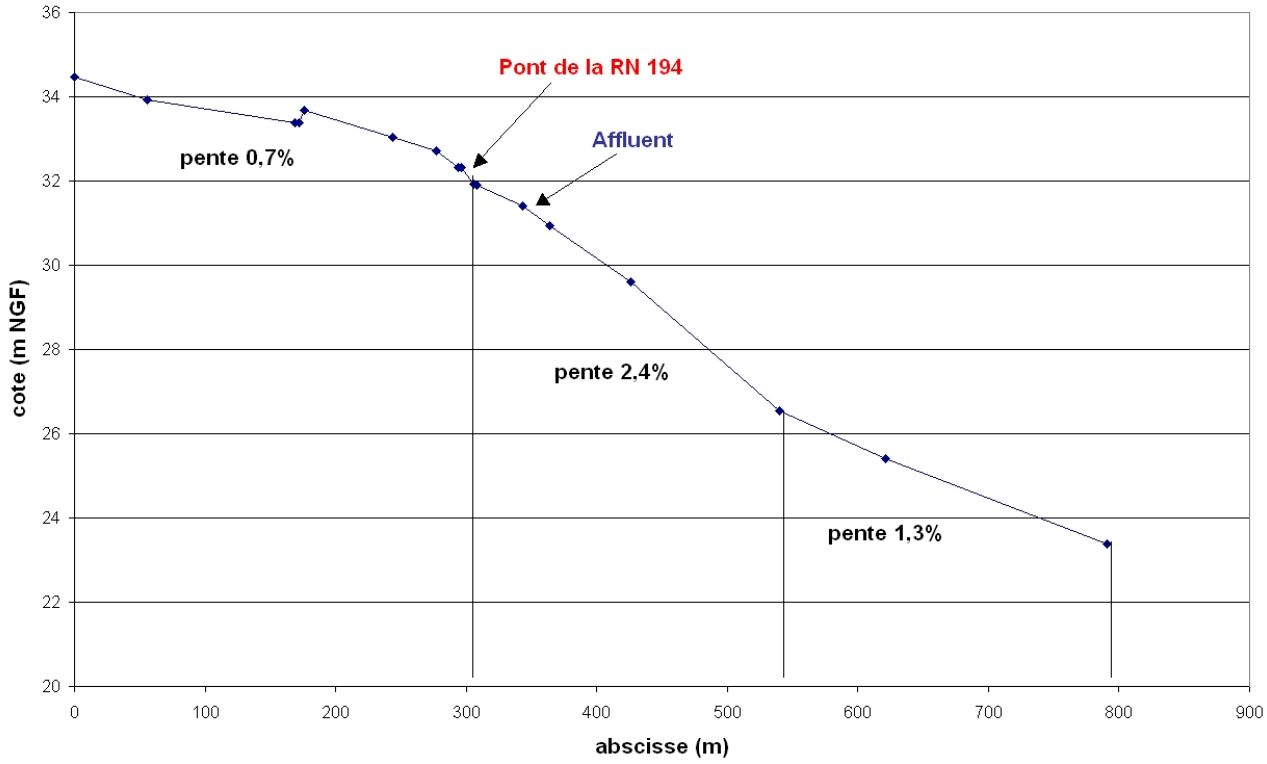


Illustration 13: Profil en long du Cavallu Mortu

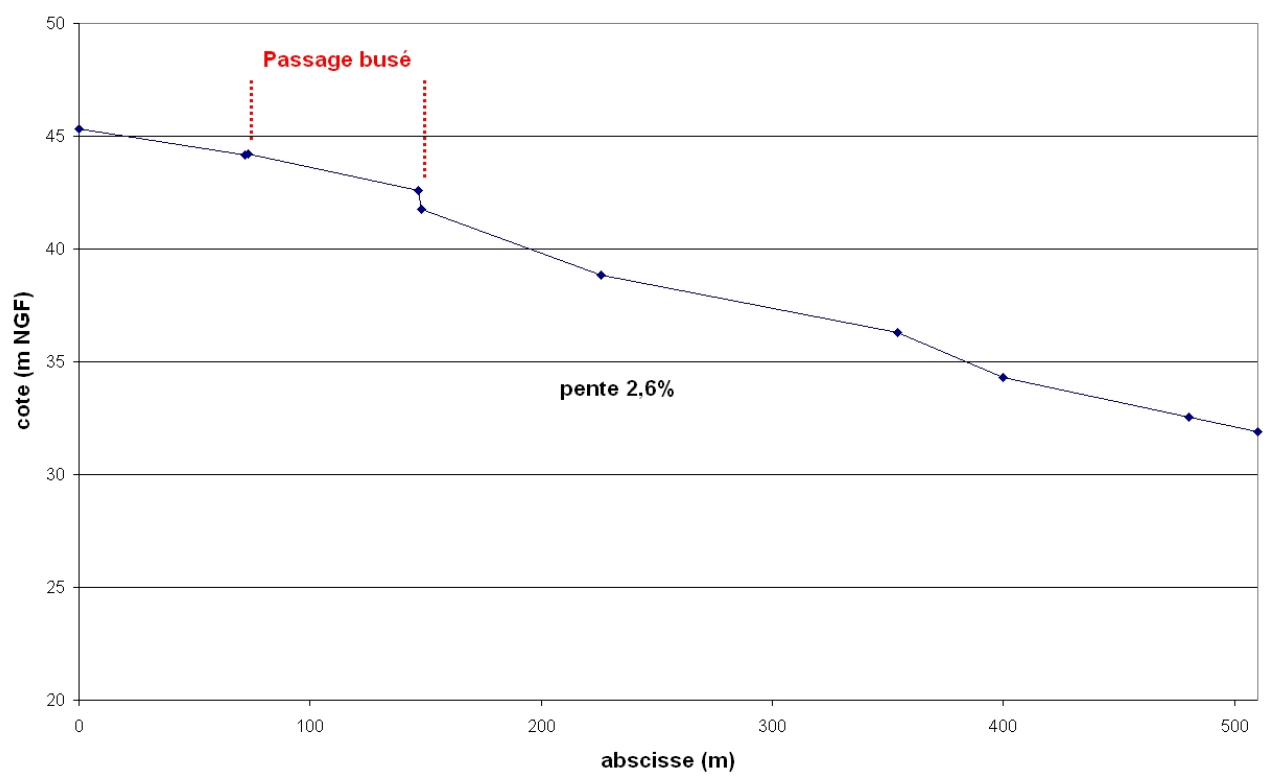


Illustration 14: Profil en long de l'affluent du Cavallu Mortu

2.2 Objectif et méthode

La réalisation du modèle hydraulique a pour objectif de préciser, sur le secteur d'étude, l'aléa hydraulique résultant d'une crue d'ordre centennal.

La réalisation du modèle a été précédée d'une visite de terrain qui a permis :

- d'apprécier les conditions d'écoulement en crue des cours d'eau, ce qui conditionne les hypothèses simplificatrices utilisées pour la construction du modèle. Ainsi lors de la visite nous avons constaté :
  - l'absence de digues ou remblais tout le long des cours d'eau étudiés,
  - également, l'absence apparente de zones de stockage dans le lit majeur,
  - la dissymétrie de l'ouvrage de franchissement du Cavallu Mortu par la RN 194, avec une ouverture hydraulique plus étroite à l'amont qu'à l'aval, d'où une modélisation du pont à partir du profil amont uniquement,
  - la nature du point de confluence entre la Cavallu Mortu et son affluent : l'affluent se jette dans le Cavallu Mortu via deux buses qui seront probablement submergées en cas de crue. Après submersion, la route qui longe le Cavallu Mortu en rive droite se comporte alors comme un seuil.

- de déterminer l'emplacement des profils en travers et les relevés d'ouvrages nécessaires à la description des cours d'eau en crue sur le Cavallu Mortu et son affluent,

- enfin, d'évaluer la nature de la surface de l'écoulement en lit mineur et en lit majeur et d'y associer des valeurs de coefficients de frottement par tronçon, tout au long des cours d'eau étudiés. En effet, ne disposant d'aucune donnée sur les crues historiques (débit de crue et repère de crue), le choix du coefficient de frottement (dit coefficient de Strickler) sera effectué à partir de la visite de terrain, et en utilisant des tableaux de valeurs estimatives du coefficient de Strickler en fonction de la nature de la surface d'écoulement.
  Ce choix, qui ne peut être validé par un calage des hauteurs d'eau issues des résultats du modèle sur des crues historiques, reste toutefois approximatif. Aussi, afin de quantifier les différences de hauteur d'eau qui seraient induites par une erreur d'appréciation du coefficient de Strickler, nous avons effectué une analyse de la sensibilité du modèle à ce coefficient.

En outre, le modèle a été réalisé à l'aide d'une modélisation filaire (ou 1D), ce qui implique des hypothèses simplificatrices : vitesses parallèles à l'axe d'écoulement, une seule cote d'eau par profil en travers...Il est particulièrement délicat de représenter un point de confluence à l'aide de la modélisation 1D. En effet, les hypothèses simplificatrices qui résultent de ce choix technique ne permettent pas une représentation conforme à la réalité physique des phénomènes. On ne peut pas, notamment, représenter des échanges entre lits majeurs des deux biefs avec une modélisation 1D.
Pour cette étude, la zone de confluence entre le Cavallu Mortu et son affluent constituant une importante zone d'enjeux, nous porterons une attention particulière aux résultats issus du modèle dans ce secteur, en prenant soin de les interpréter au regard des simplifications effectuées lors de la modélisation.

2.3 Données utilisées

2.3.1 Données cartographiques

La description cartographique des cours d'eau est issue de la base BD Topo Corse 2011, modifiée avec les données du géomètre lorsque cela était nécessaire.

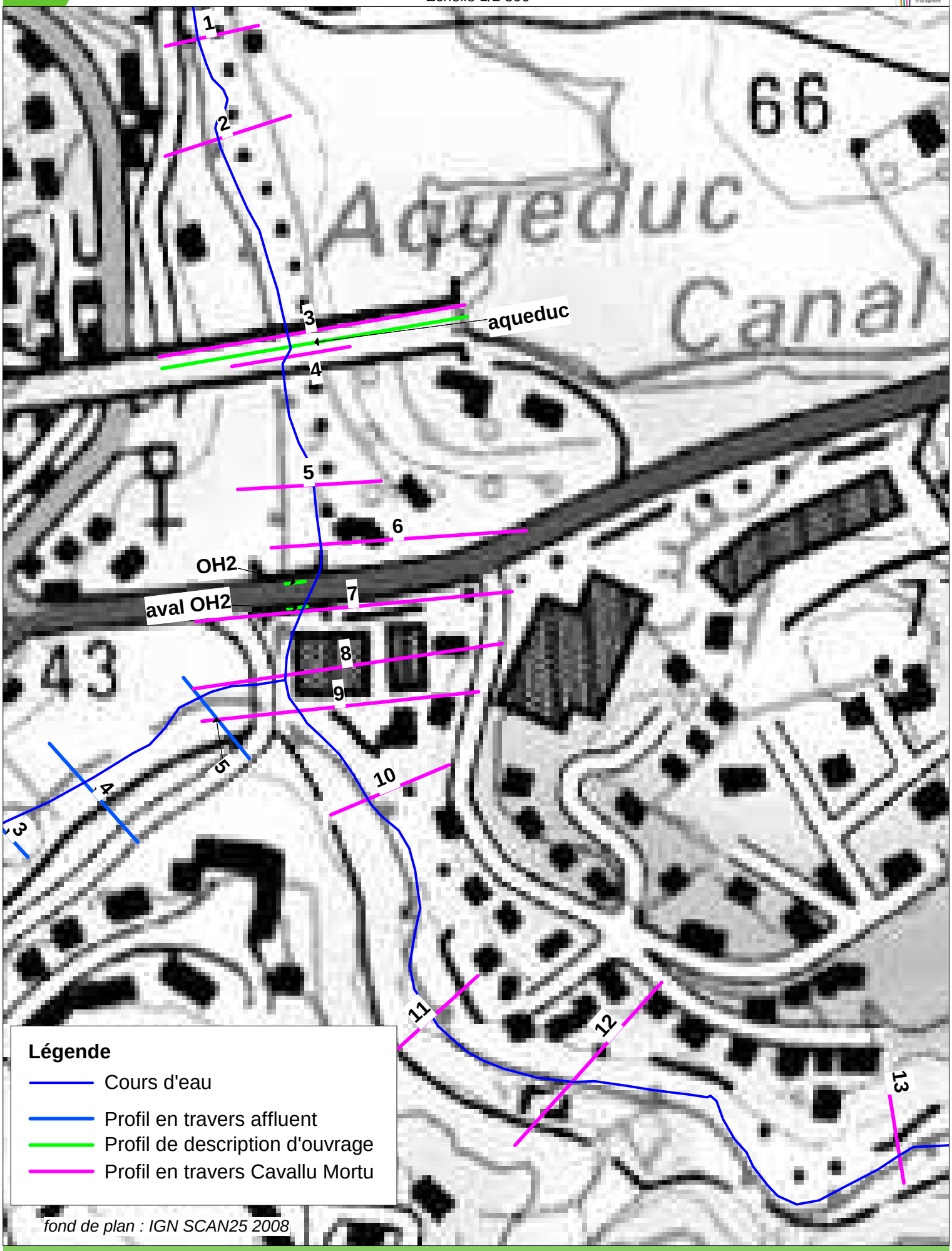
2.3.2 Données topographiques

Les données topographiques utilisées pour la construction du modèle sont issues de celles fournies par AGEX (cf. 1.6). Certains profils ont du être modifiés pour être intégrés au modèle. Au final , le Cavallu Mortu a été modélisé à partir de 16 profils en travers (y compris les ouvrages hydrauliques), et son affluent à partir de 9 profils en travers (y compris les ouvrages hydrauliques). L'Illustration 15 et l'Illustration 16 proposent un repérage de ceux-ci.

Certains profils n'ont pas été levés sur toute la largeur demandée. Par exemple, sur le Cavallu Mortu, nous avons dû prolonger le profil numéro 6 car le lit majeur en rive gauche n'avait pas été entièrement levé par AGEX.

Illustration 15: Localisation des profils levés sur le Cavallu Mortu

Etude hydraulique - commune de Sarrola
Localisation des profils en travers sur le Cavallu Mortu
Echelle 1/2 500



fond de plan : IGN SCAN25 2008

Illustration 16: Localisation des profils levés sur l'affluent du Cavallu Mortu

Etude hydraulique - commune de Sarrola
Localisation des profils en travers sur l'affluent du Cavallu Mortu
Echelle 1/3 000



Légende

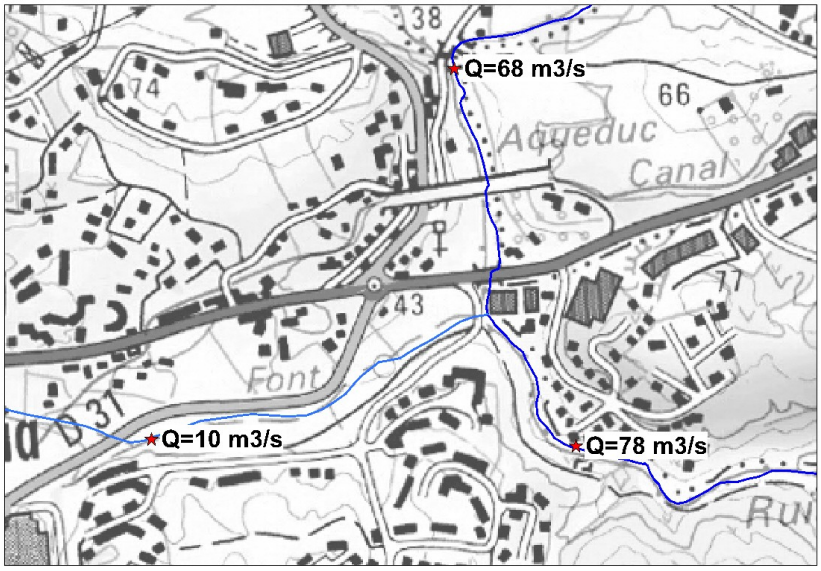
- Cours d'eau
- Profil en travers affluent
- Profil de description d'ouvrage
- Profil en travers Cavallu Mortu

fond de plan : IGN SCAN25 2008

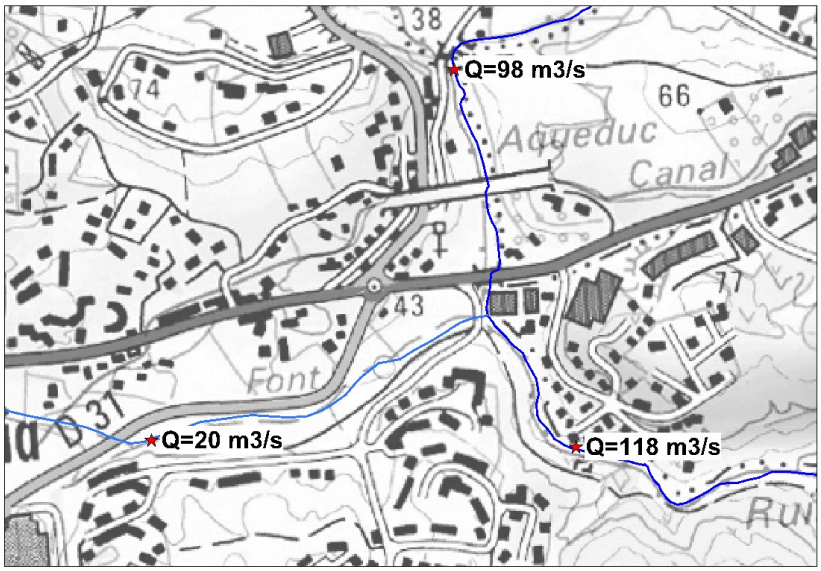
2.3.3 Débits

Les débits utilisés pour modéliser une crue centennale sont issus de l'analyse effectuée au paragraphe 1.4 . Ils couvrent une gamme de débits allant de **78 m³/s** à **118 m³/s** pour le bassin versant du Cavallu Mortu dans son ensemble, et de **10 m³/s** à **20 m³/s** pour son affluent en rive droite.

Au final, pour la suite de l'étude, nous présenterons les résultats obtenus avec deux modèles distincts, correspondants aux débits représentés ci-après :



Hypothèse basse
Les débits sont issus du calcul effectué avec un temps de concentration de 3h et un ratio Q_{100}/Q_{10}=2,5.



Hypothèse haute
Les débits sont issus du calcul effectué avec un temps de concentration de 2h et un ratio Q_{100}/Q_{10}=3.

2.4 Mise en œuvre du modèle hydraulique

2.4.1 Mascaret : outil de modélisation hydraulique 1D

Le logiciel utilisé, Mascaret version 7.0, est un code de modélisation hydraulique mono-dimensionnelle (1D) à surface libre. Il est développé par le Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF) et EDF R&D[6].

2.4.2 Représentation du frottement

La représentation des frottement entre l'eau et le sol s'effectue, dans le modèle, à l'aide d'un coefficient dit coefficient de Strickler. Ce coefficient varie selon que l'on soit en lit mineur ou en lit majeur, et peut également varier le long du linéaire étudié, en fonction de la nature du sol et des conditions d'écoulement qui en résultent.
Lorsqu'on dispose de données sur les crues historiques, le calage des coefficients de Strickler s'effectue dans le lit mineur dans un premier temps, à partir de données de crues non débordantes. Dans un second temps, l'étalonnage du lit majeur est effectué, en calant le modèle sur des crues historiques plus importantes, mettant à contribution le lit majeur.

Pour cette étude, ne disposant d'aucune données sur les crues historiques, le choix des coefficients de Strickler s'est effectué à partir de la visite de terrain, simultanément pour les lits mineur et majeur. Ce choix reste toutefois approximatif, l'étalonnage du modèle ne pouvant être réalisé sur la base d'évènements réels.

Les Tableau 2 et Tableau 3 récapitulent les coefficients de Strickler utilisés, pour chaque tronçon, en lit mineur et en lit majeur du Cavallu Mortu et de son affluent.

[6] Informations sur Mascaret : http://innovation.edf.com/recherche-et-communaute-scientifique/logiciels/code-mascaret-41197.html

Tronçon	Description des lits	Coefficient de Strickler retenu	Illustration
Cavallu Mortu PT1 à l'aqueduc abscisses 0 à 172 De l'amont du modèle à l'aqueduc	**Lit mineur** peu sinueux**,** fond enherbé, une berge avec végétation très dense (arbres), l'autre avec de l'herbe. **Lit majeur** constitué de pâturages.	**Lit mineur** **20** **Lit majeur** **20**	
Cavallu Mortu PT3 à OH2 abscisses 172 à 294 De l'aqueduc au pont de la RN 194	**Lit mineur** peu sinueux, berges avec végétation très dense (herbes, buissons) **Lit majeur** constitué de broussailles denses et d'arbres.	**Lit mineur** **15** **Lit majeur** **15**	
Cavallu Mortu OH2 à PT7 abscisses 294 à 308	Passage sous le pont de la RN194 constitué d'une surface plane avec fond en graviers de petit diamètre.	**Lit mineur** **25**	
Cavallu Mortu PT7 à PT9 abscisse 308 à 364 Du pont de la RN 194 à l'avant-dernier profil du modèle.	**Lit mineur** sinueux avec des pierres et de nombreuses mauvaises herbes. Berges végétalisées (broussailles). **Lit majeur** en rive gauche terrain occupé par des hangars ***(dans le modèle le***	**Lit mineur** **15** **Lit majeur** **20**	

	terrain est supposé non construit), en rive droite une route et un parking.		
Cavallu Mortu PT9 à PT13 abscisse 364 à 791 Du pont de la RN 194 au dernier profil du modèle.	**Lit mineur** idem précédemment **Lit majeur** très végétalisé (arbustes, broussailles).	**Lit mineur** **15** **Lit majeur** **10**	

Tableau 2: Coefficients de Strickler pour les tronçons du Cavallu Mortu

Tronçon	Description des lits	Coefficient de Strickler retenu	Illustration
Affluent PT 1 à l'amont passage busé abscisse 0 à 72	**Lit mineur** rectiligne. Fond avec pierres de taille moyenne . Peu de végétation. **Lit majeur:** route et terrain en terre avec peu de végétation.	**Lit mineur** 20 **Lit majeur** 25	
Affluent Passage busé abscisse 72 à 148	**Lit mineur :** Buse en béton. **Lit majeur :** dalle de la station service en rive droite, route et terrain peu végétalisé en rive gauche.	**Lit mineur** 40 **Lit majeur** 25	
Affluent De l'aval du passage busé au PT2 abscisse 148 à 226	**Lit mineur** rectiligne. Fond avec pierres de taille moyenne .Peu de végétation. **Lit majeur:** route et terrain peu végétalisé.	**Lit mineur** 25 **Lit majeur** 25	
Affluent Du PT2 au PT3 abscisse 226 à 354	**Lit mineur :** idem précédemment. **Lit majeur:** idem précédemment mais lit majeur rive droite très végétalisé (arbres)	**Lit mineur** 25 **Lit majeur** 20	

Affluent Du PT3 au PT5 abscisse 354 à 480	**Lit mineur :** idem précédemment. **Lit majeur :** route en rive droite, parking en rive gauche.	**Lit mineur** **25** **Lit majeur** **25**	

Tableau 3: Coefficients de Strickler pour les tronçons de l'affluent du Cavallu Mortu

2.4.3 Topologie du modèle

Nous avons modélisé le Cavallu Mortu et son affluent à l'aide de deux modèles distincts, un pour chaque cours d'eau. En effet, en modélisation 1D, comme exposé précédemment, la zone de confluence ne peut être représentée de manière conforme à la réalité.
Il nous a donc paru plus judicieux d'effectuer tout d'abord un modèle du Cavallu Mortu uniquement, dans lequel la contribution de l'affluent au débit total est représentée par un apport ponctuel de débit. Ensuite, au vu des résultats obtenus à l'aide de ce modèle, nous avons construit le modèle de l'affluent du Cavallu Mortu. Nous avons utilisé la cote d'eau obtenue avec le premier modèle à la hauteur de la confluence et l'avons reportée comme limite aval du modèle de l'affluent.

2.5 Résultats obtenus avec un débit Q_{100}=78 m^3/s

2.5.1 Hauteurs d'eau et cartographie des zones inondables

En utilisant l'hypothèse « basse » de débit (Q100=78 m3/s), les lignes d'eau obtenues avec les modèles pour le Cavallu Mortu et son affluent sont identifiées sur les Illustration 17 et Illustration 18 suivantes :

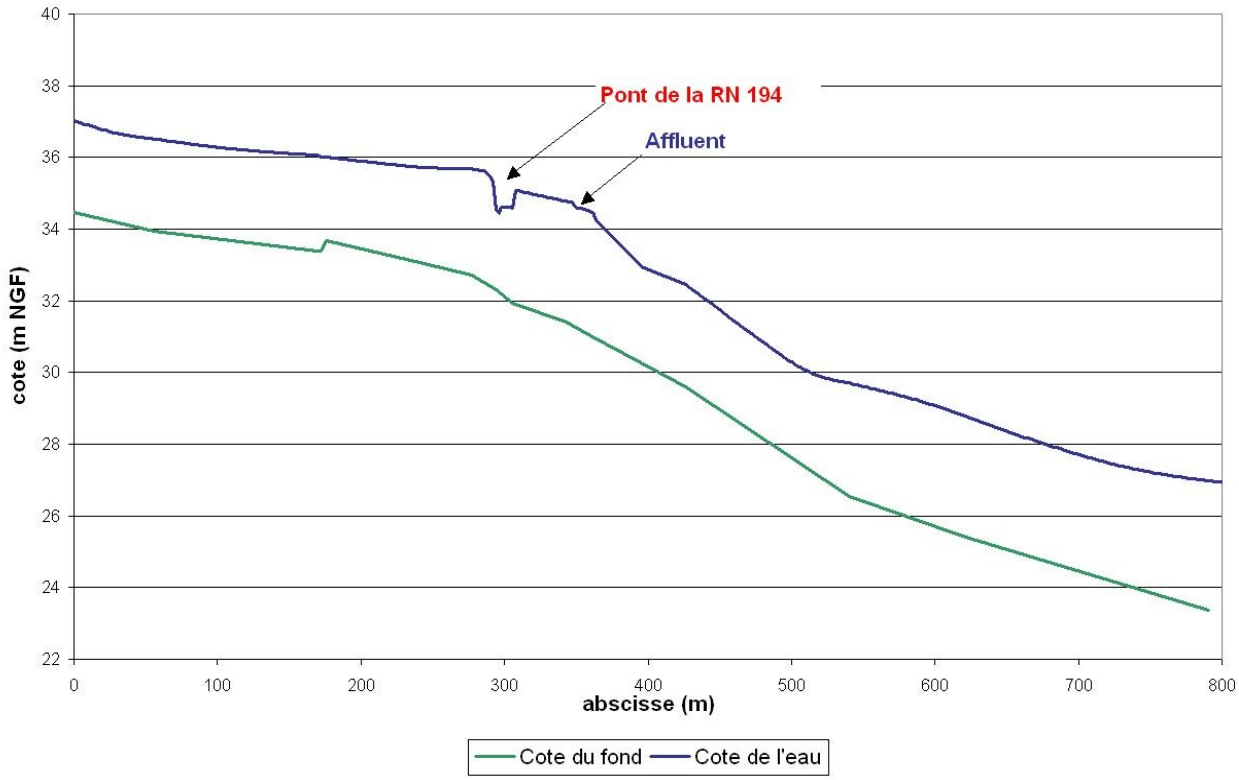


Illustration 17: Ligne d'eau obtenue avec le modèle du Cavallu Mortu pour un débit à l'amont du modèle de 68 m3/s, et un apport de débit de l'affluent de 10 m3/s.

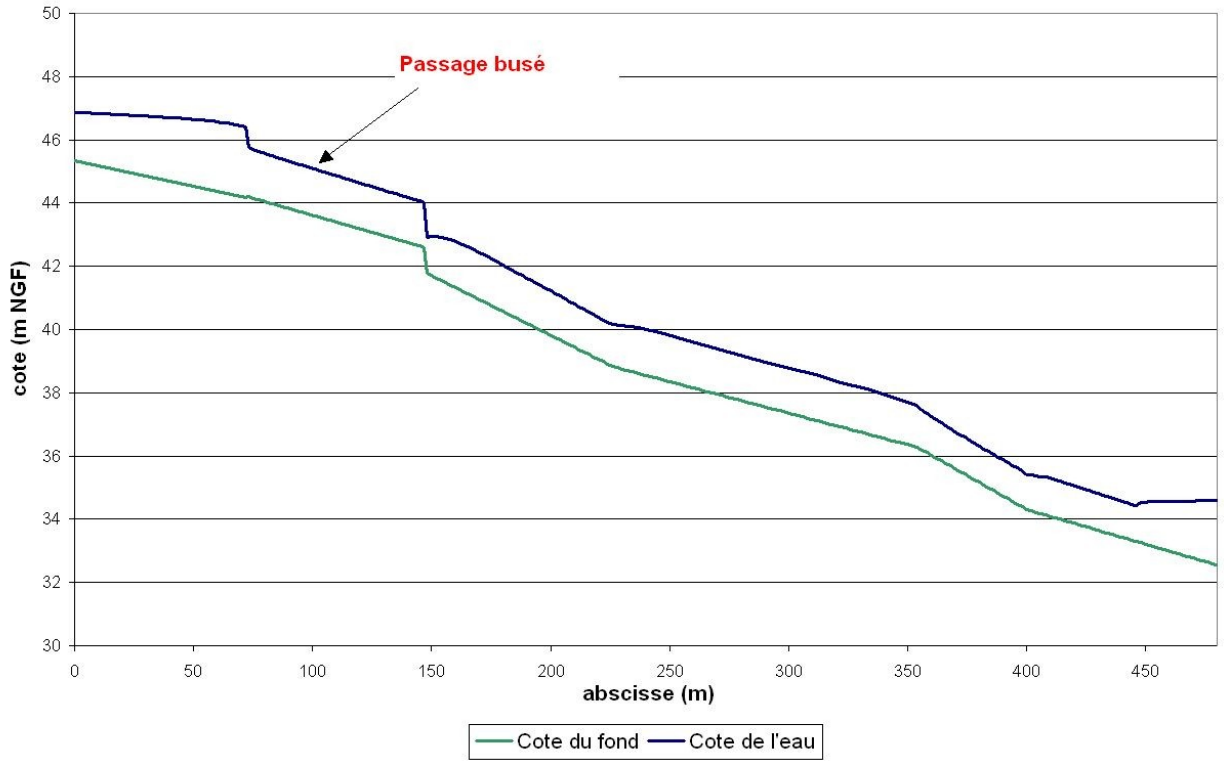


Illustration 18: Ligne d'eau obtenue avec le modèle de l'affluent du Cavallu Mortu pour un débit de 10 m3/s.

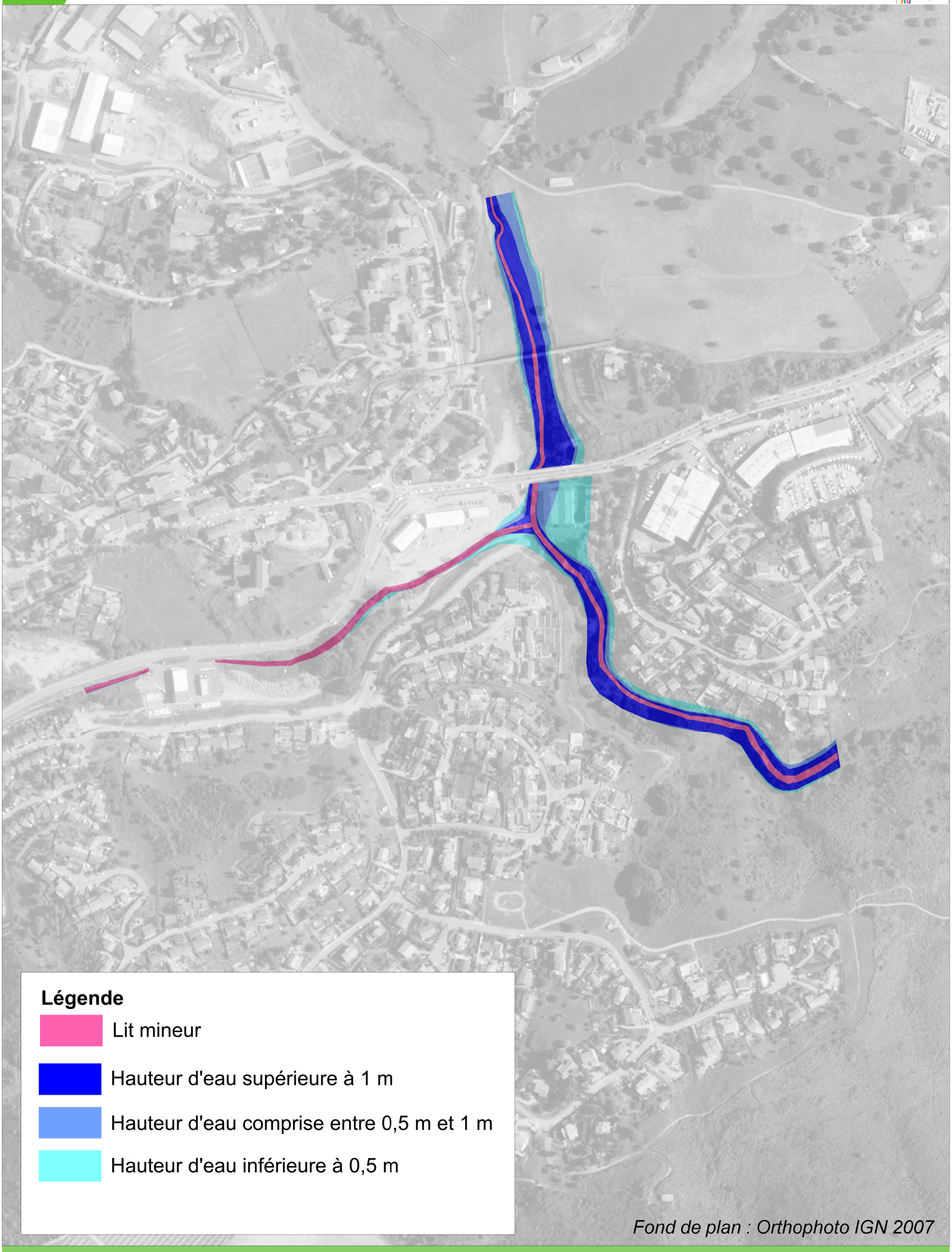
Les cartes ci-après présentent les caractéristiques des zones inondables le long du linéaire modélisé, pour des débits de 10 m3/s pour l'affluent du Cavallu Mortu, et de 68 m3/s pour le Cavallu Mortu à l'amont de la confluence. La cartographie a été réalisée sous Mapinfo, sur fond de plan IGN - Orthophoto, à partir des résultats donnés par le modèle. Les cartes ne sont pas issues directement du modèle, puisque celui-ci ne permet d'obtenir des données (hauteurs et vitesses) uniquement au niveau des profils en travers. Entre les profils, nous avons extrapolé les limites de l'aléa, en tenant compte des éléments topographiques donnés par les fonds de plan.

Trois cartes ont ainsi été élaborées :

- la carte des hauteurs d'eau,
- la carte des vitesses,
- la carte de l'aléa, élaborée à partir des deux précédentes, selon la grille placée en Annexe 4.

Illustration 19: Hauteurs d'eau sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto

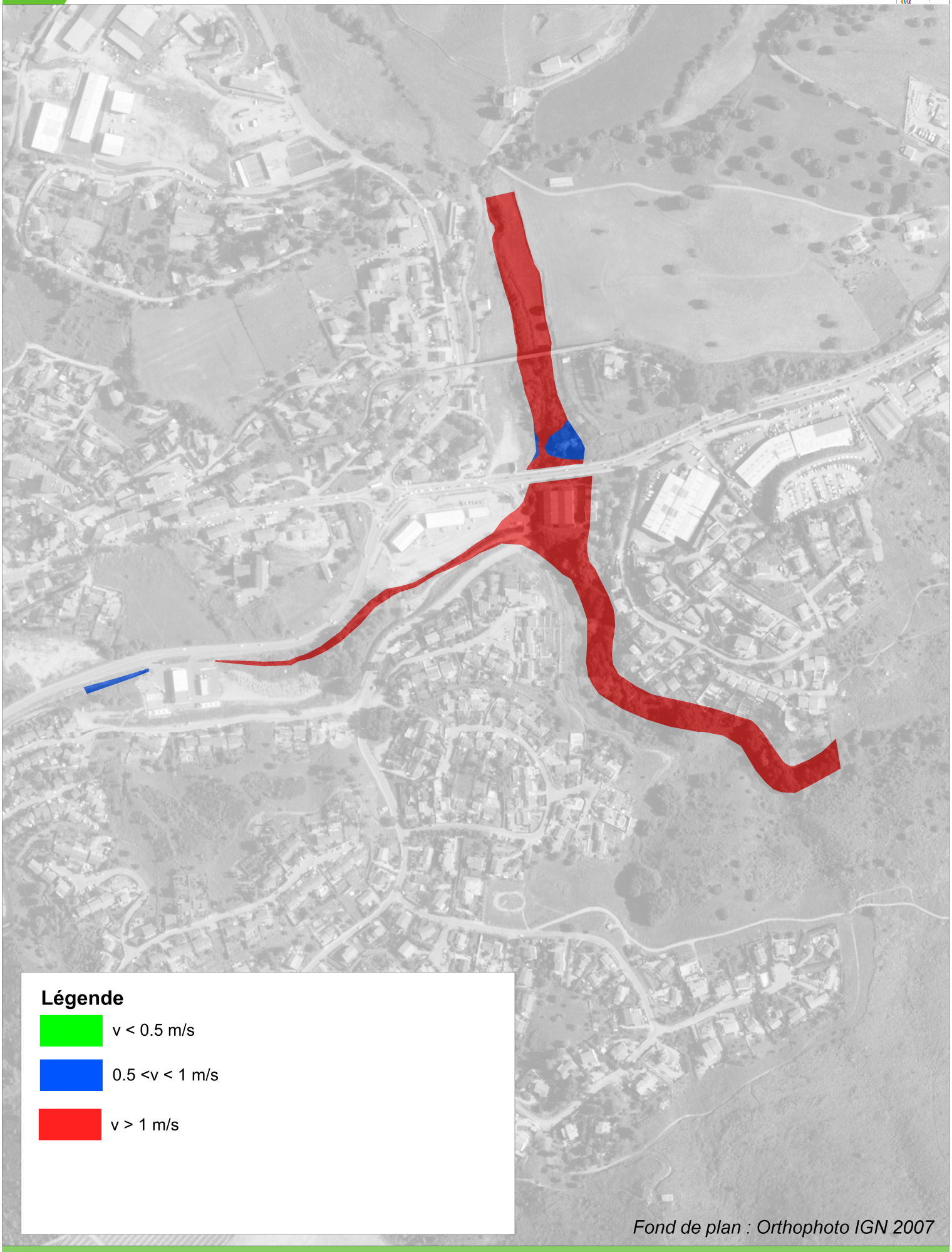
Etude hydraulique - Commune de Sarrola
Carte des hauteurs d'eau - débit 78 m3/s
Echelle 1/5000



Fond de plan : Orthophoto IGN 2007

Illustration 20: Vitesses sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto

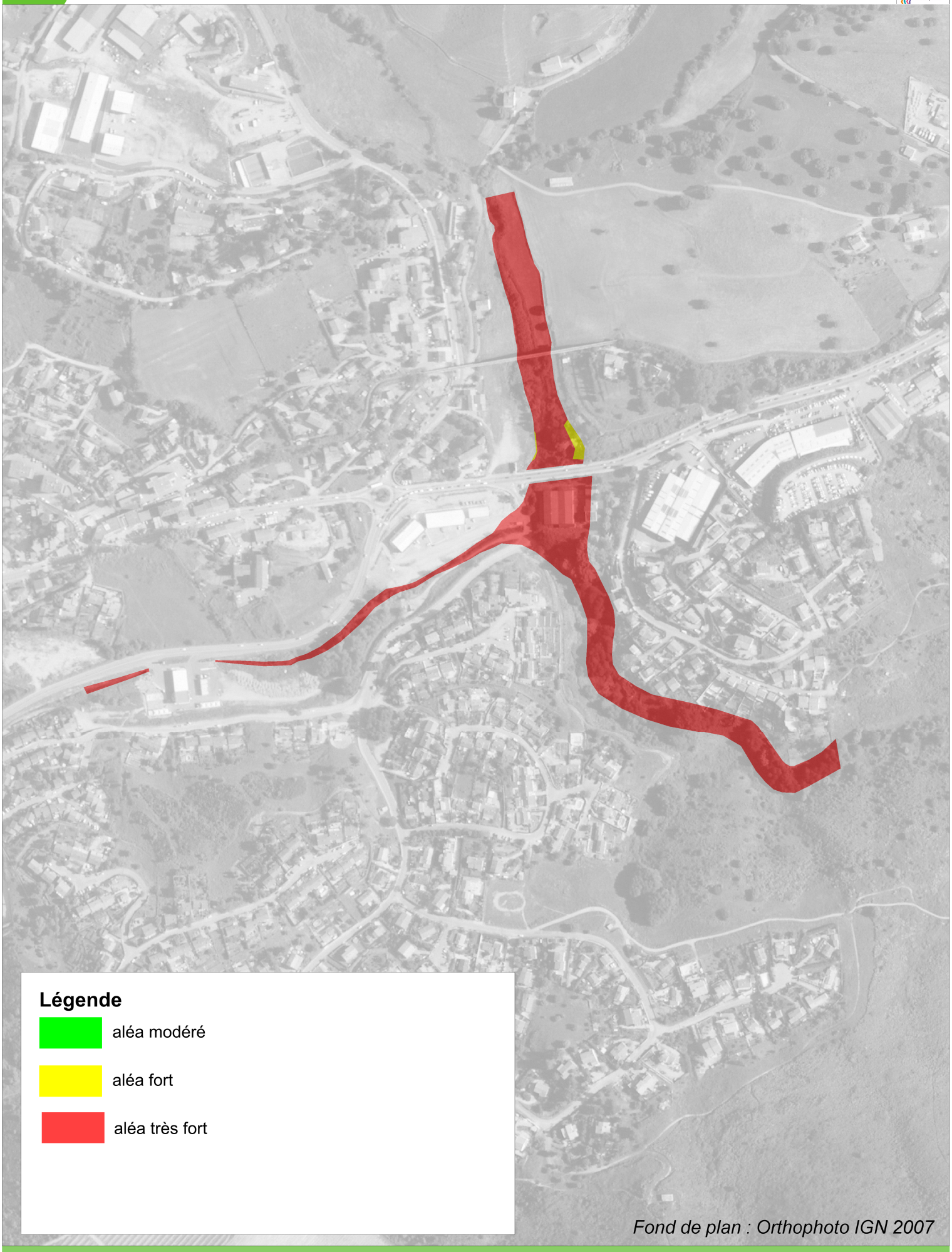
Etude hydraulique - Commune de Sarrola
Carte des vitesses - débit 78 m3/s
Echelle 1/5000



Fond de plan : Orthophoto IGN 2007

Illustration 21: Aléa inondation sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto

Etude hydraulique - Commune de Sarrola
Carte de l'aléa inondation - débit 78 m3/s
Echelle 1/5000



Fond de plan : Orthophoto IGN 2007

2.5.2 Analyse des résultats

Pour le Cavallu Mortu :
Avec un débit de 68 m3/s, le Cavallu Mortu déborde dans le lit majeur tout le long du linéaire modélisé, de façon plus ou moins marquée. Au niveau du pont de la RN 194, le rétrécissement du lit entraîne une hausse de la hauteur d'eau à l'amont du pont (3,10 m de hauteur d'eau), et des vitesses d'écoulement très importantes sous le pont (jusqu'à 4,7 m/s). Le pont n'est toutefois pas mis en charge (i.e. le niveau de l'eau n'atteint pas la voûte). Immédiatement à l'aval du pont, on observe un ressaut hydraulique, c'est-à-dire une zone de turbulence importante. La largeur de la surface inondée atteint alors 66 m, avec un débordement principalement dans le lit majeur en rive gauche. On observe également un débordement en rive droite sur la route située en contrebas.

Les vitesses en lit mineur et en lit majeur sont importantes, ce qui s'explique par la pente marquée du terrain. Les vitesses dans le lit mineur sont supérieures à 1 m/s sur tout le linéaire modélisé, et supérieures à 1,8 m/s sur le tronçon situé à l'aval du pont de la RN. Dans le lit majeur, les vitesses sont supérieures à 1 m/s sur presque tout le linéaire modélisé, elles ne descendent que ponctuellement sous cette limite (à l'amont du pont de la RN 194).

Compte-tenu des vitesses importantes, l'aléa inondation est qualifié de très fort sur la quasi-totalité de la zone inondable.

Pour l'affluent du Cavallu Mortu :
Avec un débit de 10 m3/s, on n'observe quasiment pas de débordement dans le lit majeur, à part à l'aval du modèle où les débordements sont dus à la condition de hauteur aval, liée aux résultats obtenus au niveau de la confluence avec le modèle du Cavallu Mortu.

Les vitesses sont importantes (>1 m/s) excepté à l'amont de la buse, où l'on observe un ralentissement de l'écoulement.

Comme il n'y a pas de débordement en lit majeur (excepté dans la zone de confluence), **la zone d'aléa inondation se limite au lit mineur, où elle est qualifiée de très forte compte-tenu des vitesses observées.**

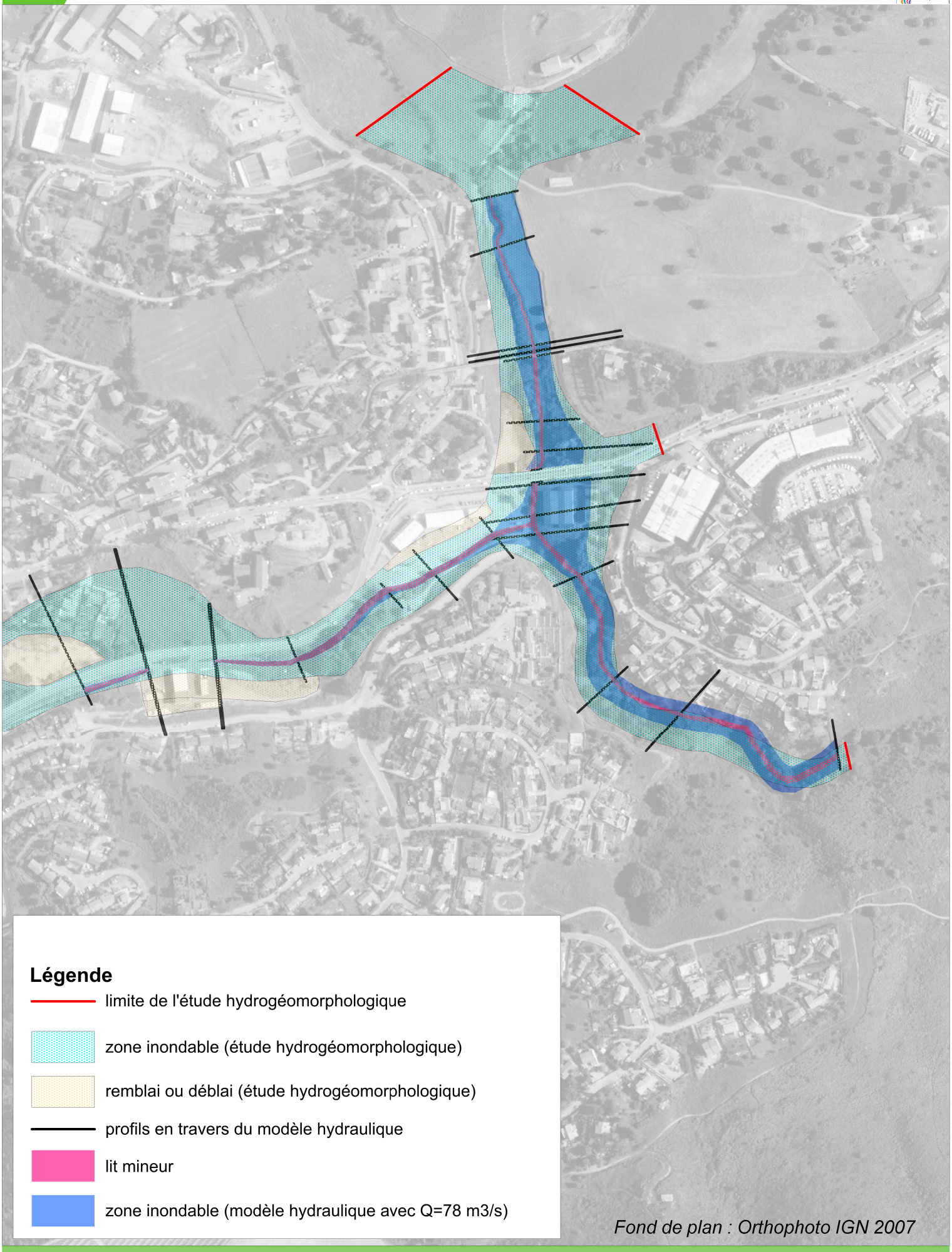
Pour le Cavallu Mortu, et de manière encore plus prononcée pour son affluent, on constate, sur l'Illustration 22, que **les limites hydrogéomorphologiques ne sont pas atteintes**.

Illustration 22: Comparaison des limites hydrogéomorphologique et du modèle hydraulique

Etude hydraulique - Commune de Sarrola

Limite hydrogéomorphologique - Limite issue du modèle hydraulique Q=78 m3/s

Echelle 1/5000



Légende

- limite de l'étude hydrogéomorphologique
- zone inondable (étude hydrogéomorphologique)
- remblai ou déblai (étude hydrogéomorphologique)
- profils en travers du modèle hydraulique
- lit mineur
- zone inondable (modèle hydraulique avec Q=78 m3/s)

Fond de plan : Orthophoto IGN 2007

Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement Méditerranée - DREC/ SRILH - Mai 2012

www.cete-mediterranee.fr

2.5.3 Analyse de sensibilité des résultats au coefficient de frottement

Nous avons réalisé un test de sensibilité des résultats obtenus avec le modèle aux valeurs du coefficient de Strickler proposées tout au long des linéaires de cours d'eau étudiés. En effet, ce coefficient est le principal paramètre d'ajustement d'un modèle hydraulique à une crue historique.
Sans crue historique disponible, les valeurs de ce coefficient restent des valeurs approchées.

Pour le Cavallu Mortu :
Des variations de +/- 20% des coefficients de Strickler ont été testées dans le modèle, ce qui correspond aux valeurs dans le Tableau 4 suivant :

		Valeur du coefficient de frottement					
Abscisses		**Modèle de base**		**Modèle de base +20%**		**Modèle de base -20%**	
début	**fin**	**Lit mineur**	**Lit majeur**	**Lit mineur**	**Lit majeur**	**Lit mineur**	**Lit majeur**
0	172	20	30	24	36	16	24
172	296	15	15	18	18	12	12
296	308	25	15	30	18	20	12
308	364	15	20	18	21	12	16
364	791	15	10	18	12	12	8

Tableau 4: Coefficients de frottement pour le Cavallu Mortu

Notons qu'une valeur élevée du coefficient de frottement représente une surface d'écoulement assez lisse, et qu'à l'inverse, une valeur faible du coefficient de frottement représente une surface sur laquelle les frottement sont importants. Les écarts de hauteurs d'eau, par rapport au calcul initial figurent sur l'Illustration 23 ci-après :

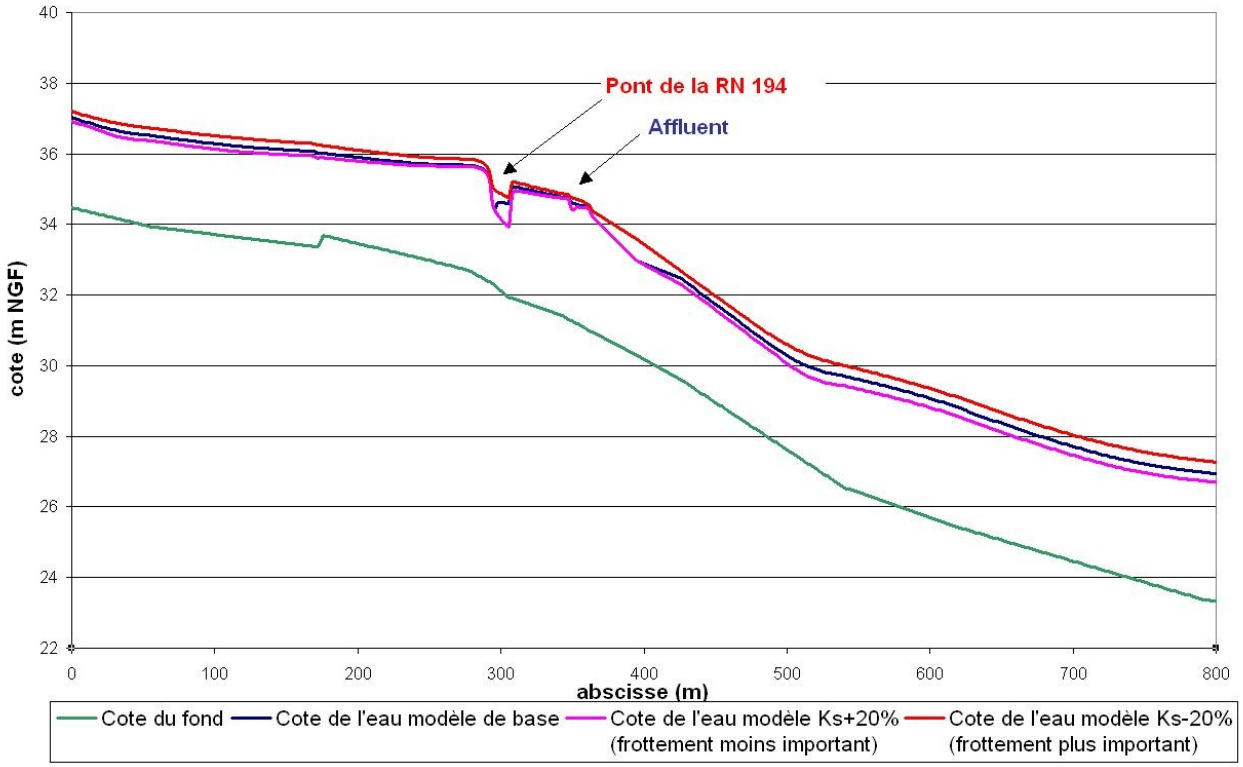


Illustration 23: Lignes d'eau obtenues avec le modèle du Cavallu Mortu pour différents coefficients de frottement

La ligne d'eau la plus haute correspond au modèle avec les coefficients de frottement les moins élevés, qui représente un terrain avec des frottements plus importants. En effet, en augmentant les frottements, on diminue les vitesses d'écoulement et on provoque par conséquent une hausse de la ligne d'eau.
La ligne d'eau obtenue avec des coefficients de frottements inférieurs de 20% au modèle de base est supérieure de 25 cm en moyenne à la ligne d'eau obtenue avec le modèle de base. Entre le pont de la RN 194 et la confluence avec l'affluent, la différence n'est plus que de 11 cm en moyenne.

Pour l'affluent du Cavallu Mortu :
Des variations de +/- 20% des coefficients de Strickler ont été testées dans le modèle, ce qui correspond aux valeurs dans le Tableau 5 suivant :

		Valeur du coefficient de frottement					
Abscisses		**Modèle de base**		**Modèle de base +20%**		**Modèle de base -20%**	
début	**fin**	**Lit mineur**	**Lit majeur**	**Lit mineur**	**Lit majeur**	**Lit mineur**	**Lit majeur**
0	72	20	25	24	30	16	20
72	148	40	25	48	30	32	20
148	226	25	25	30	30	20	20
226	354	25	20	30	24	20	16
354	480	25	25	30	30	20	20

Tableau 5: Coefficients de frottement pour l'affluent du Cavallu Mortu

Les écarts de hauteurs d'eau (Illustration 24), par rapport au calcul initial sont présentés ci-après :

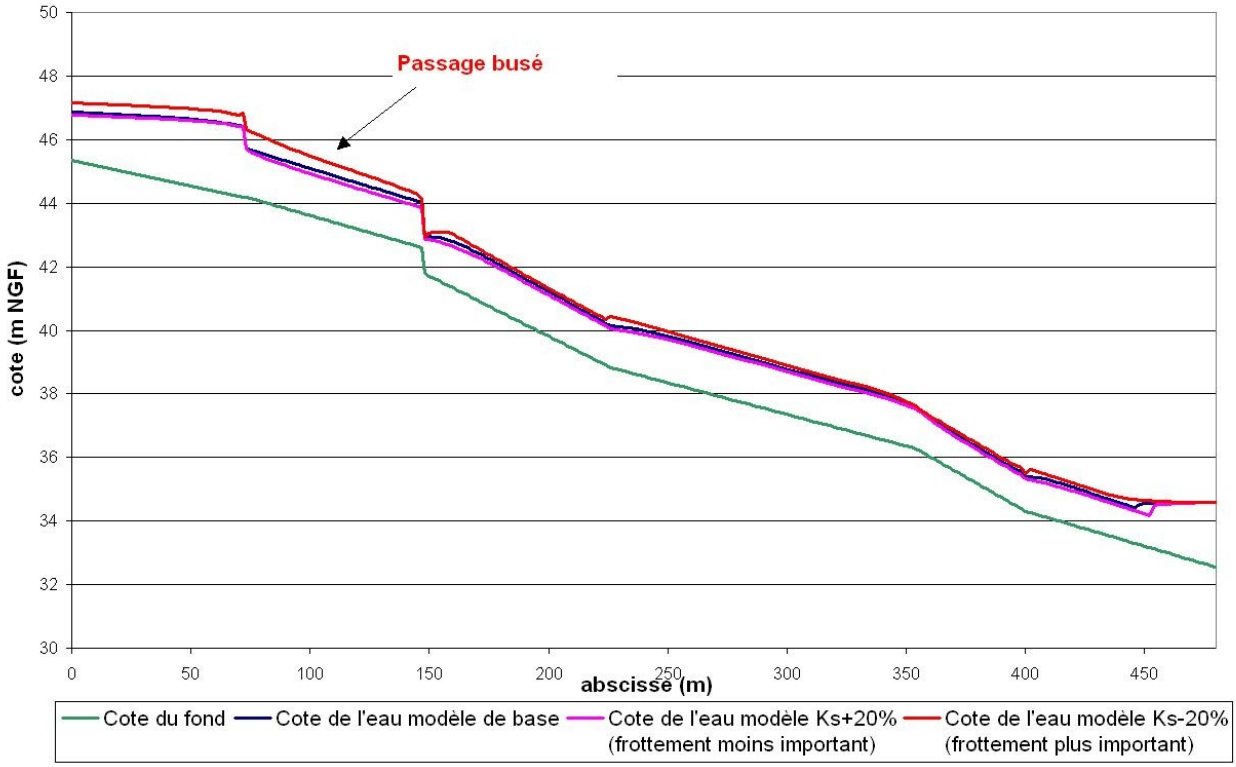


Illustration 24: Lignes d'eau obtenues avec le modèle de l'affluent du Cavallu Mortu pour différents coefficients de frottement

Les écarts de ligne d'eau obtenus avec les différents modèles sont faibles (30 cm en moyenne entre le modèle avec les coefficients les plus faibles et celui avec les coefficients les plus élevés), et n'engendrent pas de débordements significatifs dans le lit majeur.

2.5.4 Test avec une hypothèse d'encombrement de la buse lors d'une crue

L'affluent du Cavallu Mortu est busé sur un linéaire de 75 m environ, au niveau de la station service. Lors d'une crue, il est probable que la buse se trouve en partie encombrée par des dépôts. Nous avons donc modélisé le fait que seule la moitié supérieure de la buse participe à l'écoulement, en restreignant la section de la buse, et en augmentant le frottement à l'intérieur de la buse (coefficient de Strickler mis à 15). Les résultats obtenus diffèrent de ceux obtenus avec une buse dont la section (de 2m environ) participerait entièrement à l'écoulement. En effet, **on observe un débordement en lit majeur à l'amont de la buse**. Ce débordement apparaît dès lors que le débit dépasse 5 m3/s, donc pour un débit de 10 m3/s, la moitié du débit passe dans le lit majeur.
Le modèle 1D ne permet pas de définir précisément la manière dont se poursuit l'écoulement en lit majeur, celui-ci étant déconnecté du lit mineur représenté par la buse. Cependant, en modifiant le modèle de manière à ne représenter que le lit majeur, on peut estimer la hauteur d'eau en lit majeur, et donc également la largeur de la zone inondée. On obtient ainsi, au niveau de l'amont de la buse, **une hauteur d'eau d'environ 20 cm au niveau de la station service**, sur une largeur de 40 m environ.

2.6 Résultats obtenus avec un débit Q_{100}=118 m^3/s

2.6.1 Hauteurs d'eau et cartographie des zones inondables

Avec l'hypothèse d'un débit plus élevé (118 m3/s à l'exutoire du bassin versant du Cavallu Mortu), on observe une modification de la ligne d'eau.
La hauteur d'eau obtenue pour le Cavallu Mortu (Illustration 25) est représentée avec la ligne d'eau obtenue avec Q=78 m3/s sur le même graphique afin de pouvoir comparer les résultats :

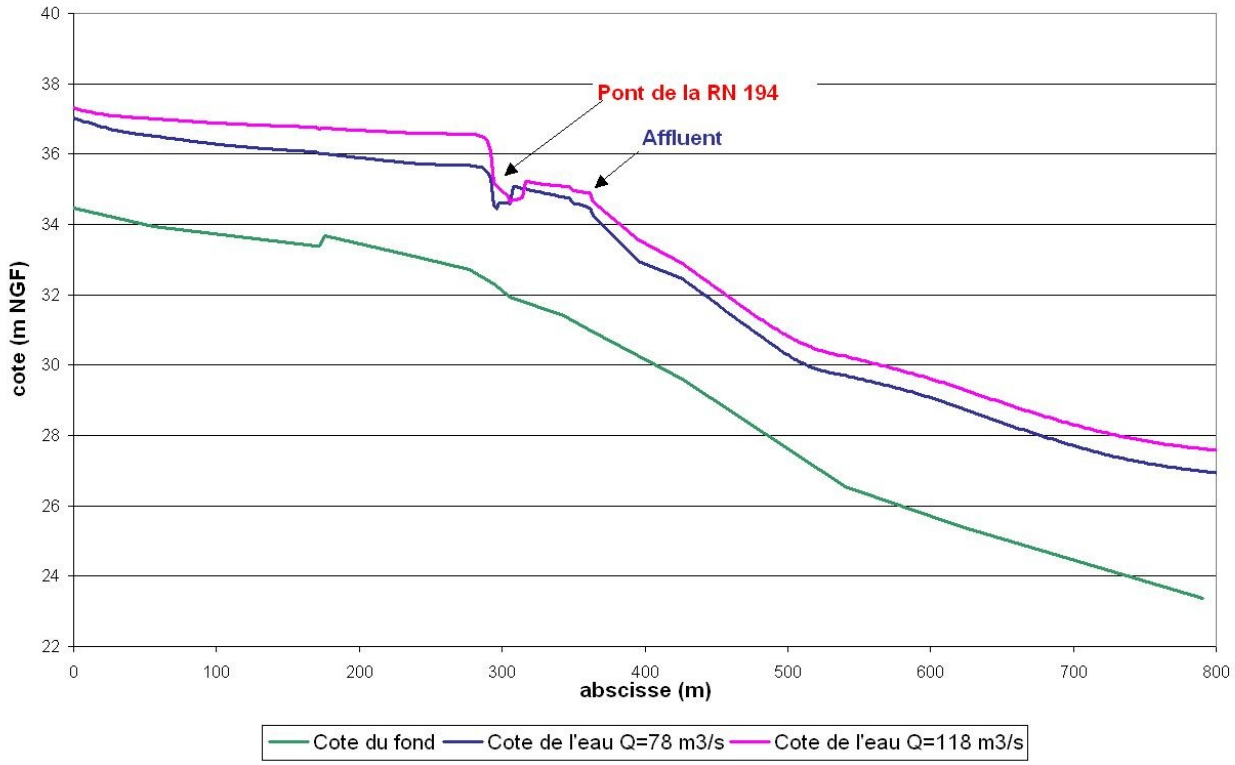


Illustration 25: Ligne d'eau obtenue avec le modèle du Cavallu Mortu pour un débit à l'amont du modèle de 98 m3/s, et un apport de débit de l'affluent de 20 m3/s.

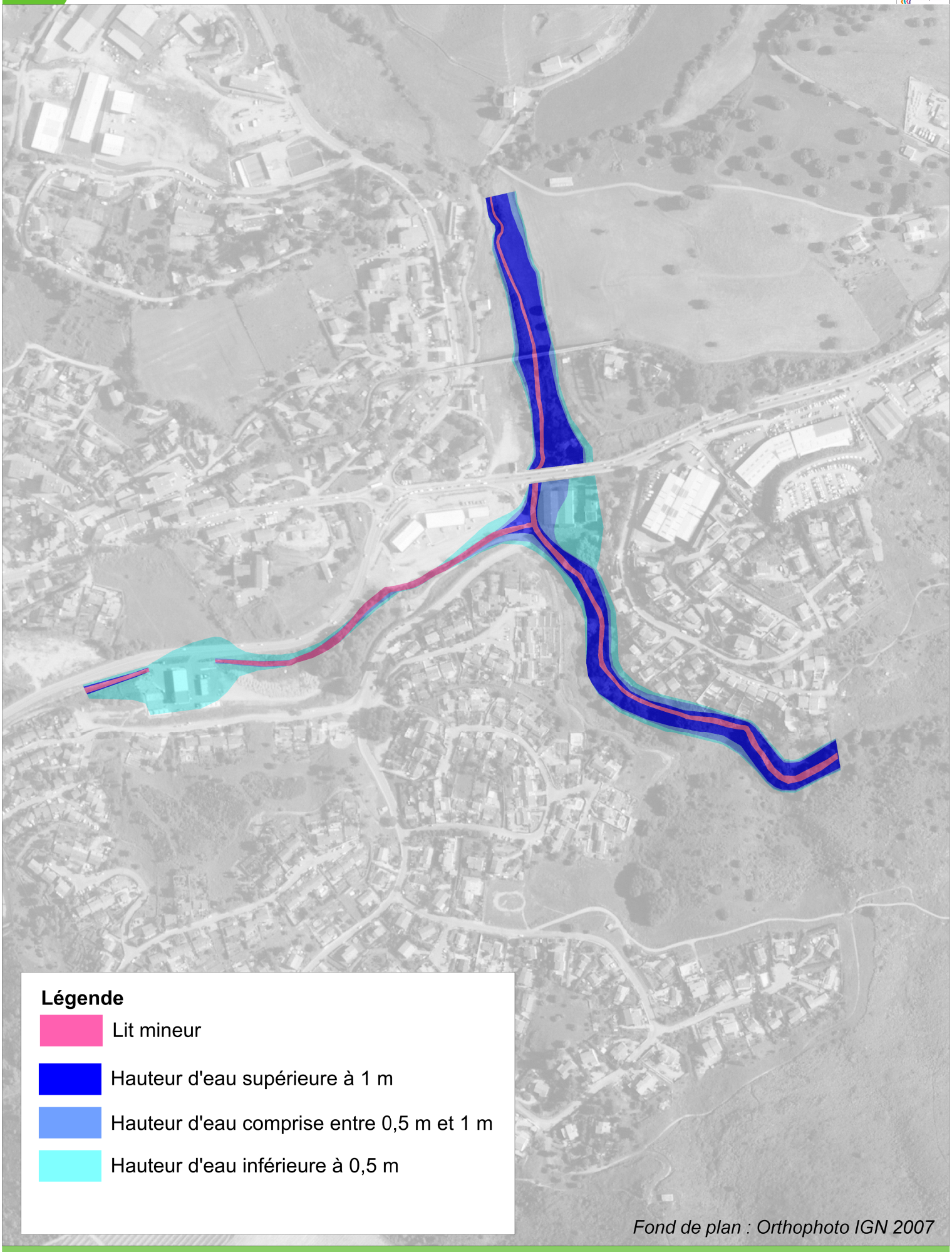
Pour l'affluent du Cavallu Mortu, avec un débit de 20 m3/s, la buse est en charge, et on observe un exhaussement de la hauteur d'eau à l'amont de la buse. **Une partie du débit passe alors dans le lit majeur au-dessus de la buse**, et inonde notamment la station service en rive droite.

Comme expliqué précédemment, le modèle mascaret ne permet pas de calculer la cote de l'eau au-dessus de la buse, mais on peut cependant l'estimer avec un modèle simplifié représentant le lit majeur uniquement. Le débordement apparaît dès lors que le débit dépasse 11 m3/s, donc pour un débit de 20 m3/s, on peut estimer qu'un débit de 9 m3/s passe dans le lit majeur.

Les cartes ci-après (carte des hauteurs Illustration 26, cartes des vitesses Illustration 27, carte de l'aléa inondation Illustration 28) ont été réalisées selon la même méthodologie que pour Q=78 m3/s (Cartographie réalisée sous Mapinfo, sur fond de plan IGN-Orthophoto, à partir des cotes d'eau issues du modèle), et également en prenant en compte l'estimation du débordement en lit majeur de l'affluent au niveau de la buse.

Illustration 26: Hauteurs d'eau sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto

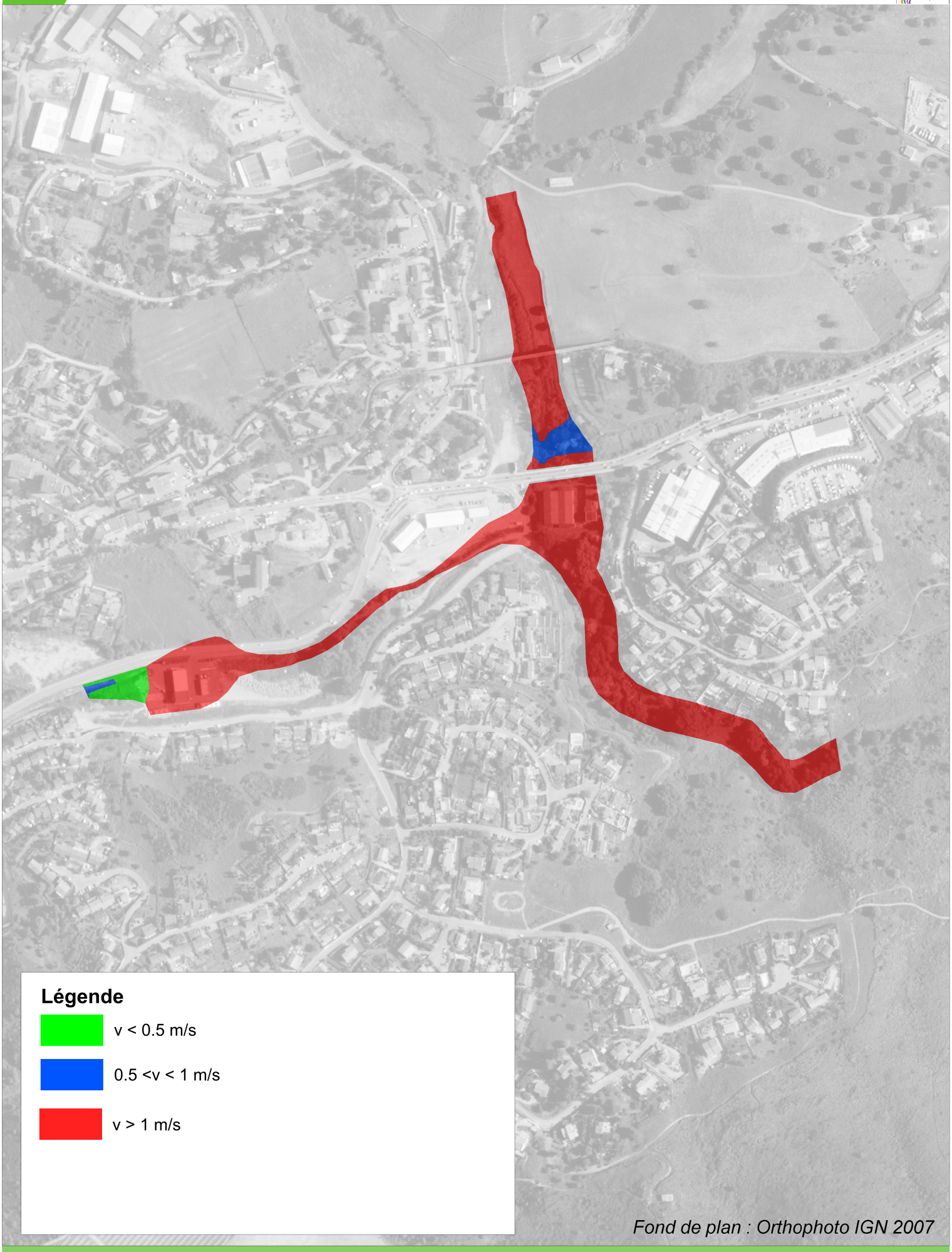
Etude hydraulique - Commune de Sarrola
Carte des hauteurs d'eau - débit 118 m3/s
Echelle 1/5000



Fond de plan : Orthophoto IGN 2007

Illustration 27: Vitesses sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto

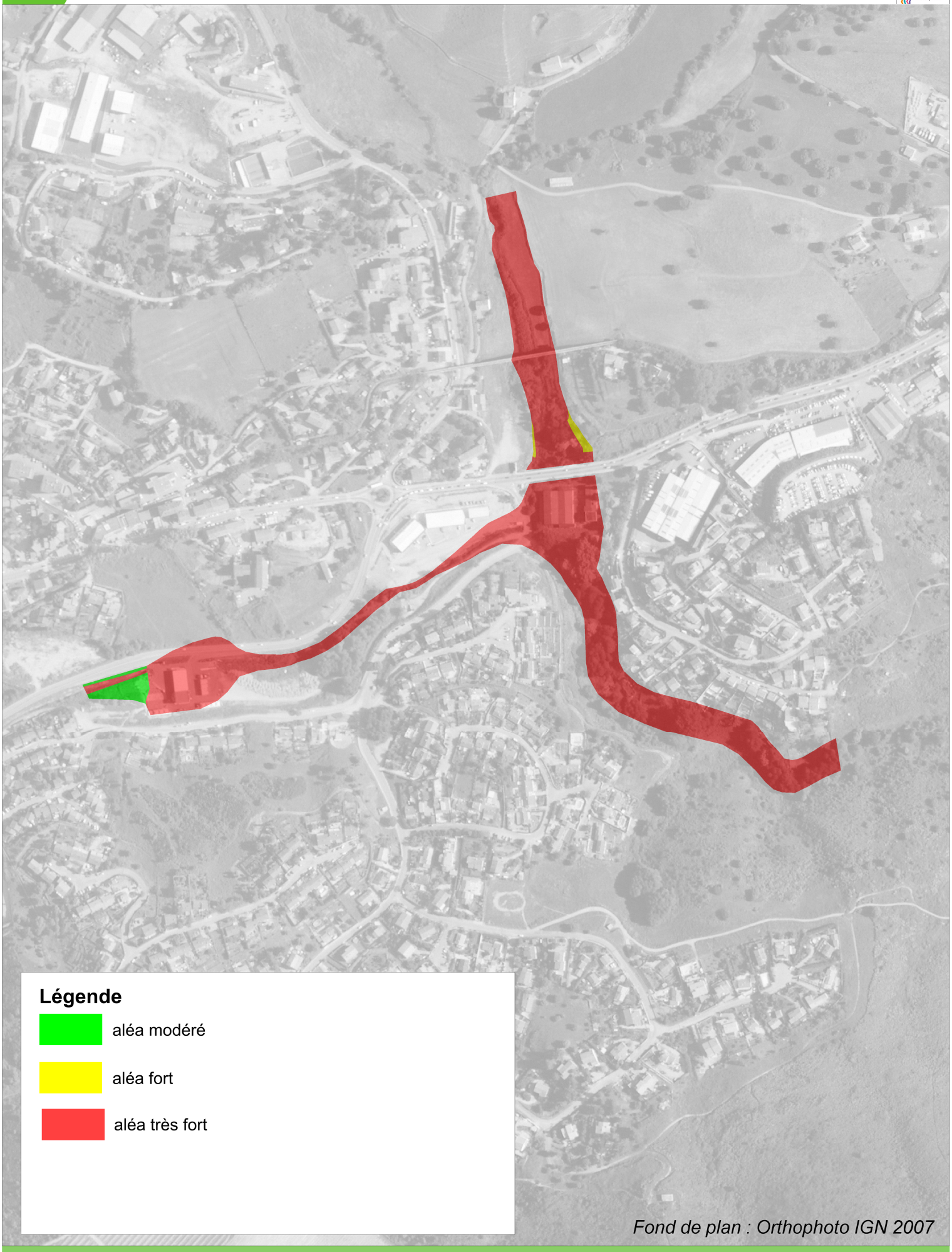
Etude hydraulique - Commune de Sarrola
Carte des vitesses - débit 118 m3/s
Echelle 1/5000



Fond de plan : Orthophoto IGN 2007

Illustration 28: Aléa inondation sur le linéaire modélisé sur fond Orthophoto

Etude hydraulique - Commune de Sarrola
Carte de l'aléa inondation - débit 118 m3/s
Echelle 1/5000



Fond de plan : Orthophoto IGN 2007

2.6.2 Analyse des résultats

Pour le Cavallu Mortu :
Avec un débit de 118 m3/s, le Cavallu Mortu déborde dans le lit majeur tout le long du linéaire modélisé, de façon plus marquée qu'avec un débit de 78 m3/s.. Au niveau du pont de la RN 194, le rétrécissement du lit entraîne une hausse de la hauteur d'eau à l'amont du pont (4 m de hauteur d'eau), et des vitesses d'écoulement très importantes sous le pont (jusqu'à 6 m/s). Le pont n'est toutefois pas mis en charge (i.e. le niveau de l'eau n'atteint pas la voûte). Immédiatement à l'aval du pont, on observe un ressaut hydraulique, c'est-à-dire une zone de turbulence importante. La largeur de la surface inondée atteint alors 80 m, avec un débordement principalement dans le lit majeur en rive gauche. On observe également un débordement en rive droite sur la route située en contrebas.

Les vitesses en lit mineur et en lit majeur sont importantes, ce qui s'explique par la pente marquée du terrain. Les vitesses dans le lit mineur sont supérieures à 1 m/s sur tout le linéaire modélisé, et supérieures à 1,6 m/s sur le tronçon situé à l'aval du pont de la RN. Dans le lit majeur, les vitesses sont supérieures à 1 m/s sur presque tout le linéaire modélisé, elles ne descendent que localement sous cette limite, à l'amont du pont de la RN 194.

Ces vitesses importantes entraînent un classement de l'aléa inondation en zone d'aléa très fort.

Pour l'affluent du Cavallu Mortu :
Avec un débit de 20 m3/s, on observe un débordement en lit majeur à l'amont de la buse. Au niveau de la station service service, la hauteur d'eau est d'environ 30 cm, sur une largeur de 50 m.

Les vitesses sont importantes (>1 m/s), excepté localement à l'amont de la buse, entraînant une classification de l'aléa inondation en zone d'aléa très fort, notamment en lit majeur au niveau de la station service et de la zone de confluence.

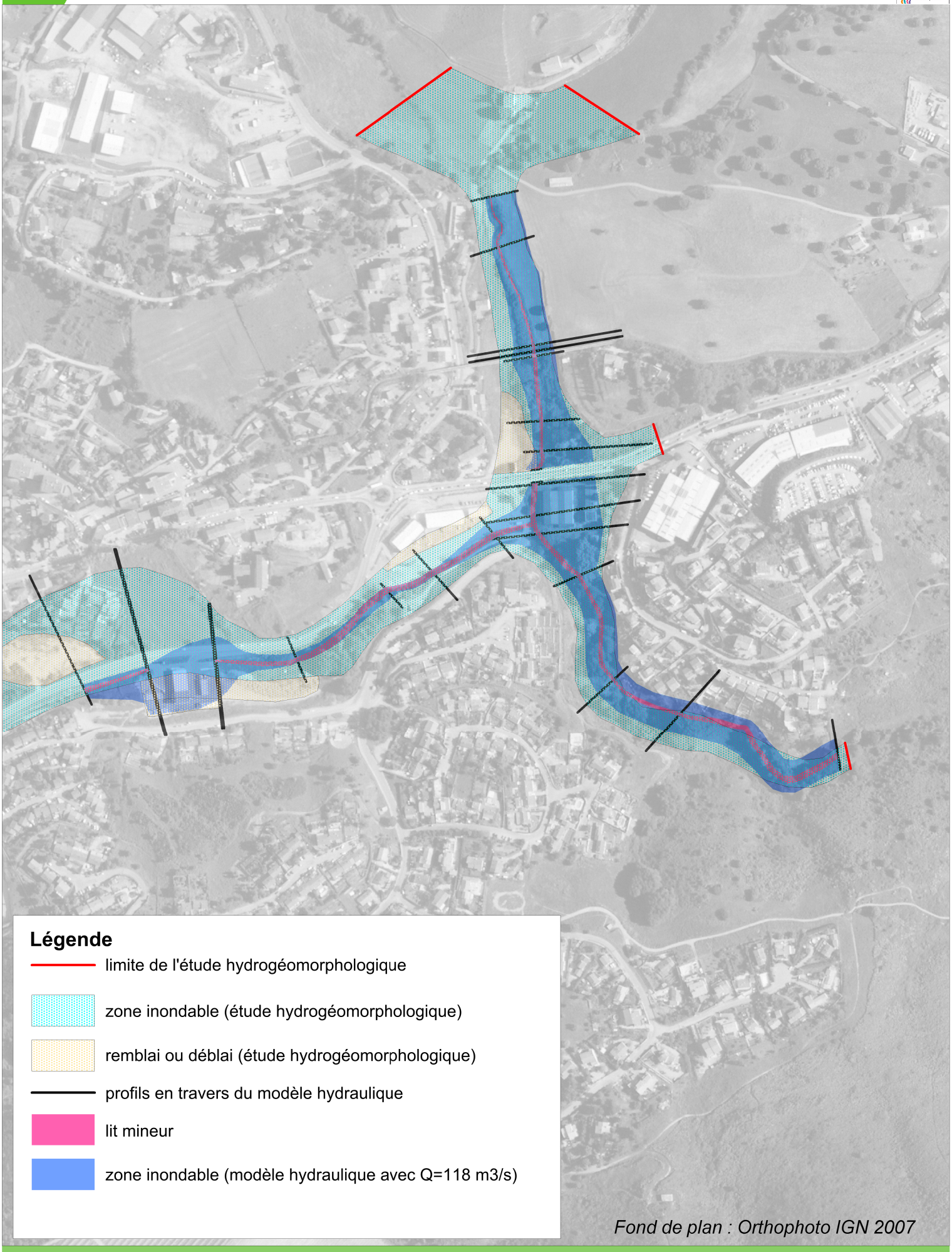
Les limites hydrogéomorphologiques sont atteintes en rive gauche pour le Cavallu Mortu sur quasiment tout le linéaire modélisé. Pour son affluent, on constate aussi (Illustration 29) que les limites hydrogéomorphologiques ne sont pas atteintes.

Illustration 29: Comparaison des limites hydrogéomorphologique et du modèle hydraulique

Etude hydraulique - Commune de Sarrola

Limite hydrogéomorphologique - Limite issue du modèle hydraulique Q=118 m3/s

Echelle 1/5000



Légende

- limite de l'étude hydrogéomorphologique
- zone inondable (étude hydrogéomorphologique)
- remblai ou déblai (étude hydrogéomorphologique)
- profils en travers du modèle hydraulique
- lit mineur
- zone inondable (modèle hydraulique avec Q=118 m3/s)

Fond de plan : Orthophoto IGN 2007

2.6.3 Analyse de sensibilité des résultats au coefficient de frottement

Comme pour le modèle avec un débit de 78 m3/s, nous avons réalisé un test de sensibilité des résultats obtenus avec le modèle aux valeurs du coefficient de Strickler proposées tout au long des linéaires de cours d'eau étudiés. Les valeurs de coefficients de Strickler sont les mêmes que précédemment, avec des variations de +/- 20% par rapport au modèle initial (Illustration 30).

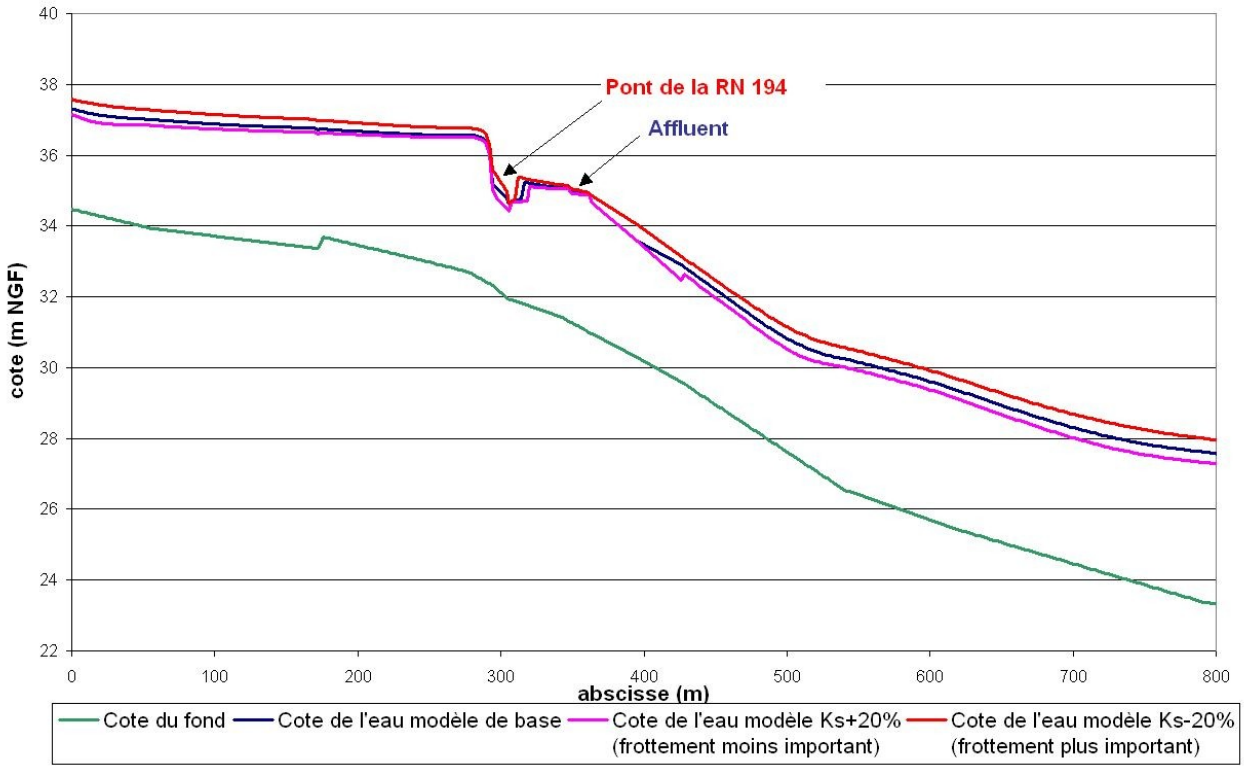


Illustration 30: Lignes d'eau obtenues avec le modèle du Cavallu Mortu pour différents coefficients de frottement avec Q=118 m3/s

La ligne d'eau obtenue avec des coefficients de frottements inférieurs de 20% au modèle de base est supérieure de 28 cm en moyenne à la ligne d'eau obtenue avec le modèle de base. Entre le pont de la RN 194 et la confluence avec l'affluent, la différence n'est plus que de 13 cm en moyenne.

Pour l'affluent du Cavallu Mortu :

Des variations de +/- 20% des coefficients de Strickler ont été testées dans le modèle. **Les écarts de ligne d'eau obtenus avec les différents modèles sont faibles**, et n'engendrent pas de débordements supplémentaires significatifs.

2.6.4 Test avec une hypothèse d'encombrement de la buse lors d'une crue

Comme avec le débit de 10 m3/s, nous avons fait l'hypothèse de l'encombrement de la buse par des dépôts en cas de crue. Nous avons donc modélisé le fait que seule la moitié supérieure de la buse participe à l'écoulement, en restreignant la section de la buse, et en augmentant le frottement à l'intérieur de la buse (coefficient de Strickler mis à 15). D'après les résultats obtenus avec un débit de 10 m3/s (cf 2.6.4), on suppose que 15 m3/s passent dans le lit majeur.
Les résultats obtenus diffèrent peu de ceux obtenus avec une buse dont la section (de 2m environ) participerait entièrement à l'écoulement. **La hauteur d'eau en lit majeur au-dessus de la buse n'augmente que de 10 à 20 cm, ce qui modifie peu la zone inondée.**

3 Conclusion

Cette étude a été menée à la demande de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Corse du Sud, Service Eau Environnement Forêt / Risques dans le but de répondre à un cas particulier. Il se situe à la limite de quatre communes Ajaccio, Afa, Alata et Sarrola-Carcopino. L'objectif était de définir le caractère inondable du secteur se trouvant sur le cours d'eau Cavallu Mortu au niveau de son affluent en rive droite.
Pour répondre à cette demande, nous avons dans un premier temps recherché les formes naturelles inondables du cours d'eau. Pour cela, nous avons défini, à l'aide de la méthode hydrogéomorphologique, la plaine alluviale fonctionnelle de ce cours d'eau et de son affluent. Dans un second temps, nous avons réalisé une modélisation hydraulique basé sur approche hydrologique et des données topographiques qui nous ont été fournies par le bureau d'études Agex.

Les modélisations réalisées ont permis de mettre en évidence plusieurs scenarii de débordement que ce soit pour le Cavallu Mortu ou son affluent.

Pour le Cavallu Mortu (débit de 68 m3/s en amont de la confluence et 78 m3/s à l'aval), le lit majeur est partiellement inondé et on observe un débordement sur le linéaire modélisé. Au niveau du pont de la RN 194, l'ouvrage d'art provoque une augmentation de la hauteur d'eau à l'amont ainsi qu'une augmentation des vitesses d'écoulement sous l'ouvrage. Aucun débordement n'est observé pour un débit de 10 m3/s de l'affluent du Cavallu Mortu. Pour le Cavallu Mortu et son affluent les limites hydrogéomorphologiques ne sont pas atteintes.

Pour un débit aval de 118 m3/s, le Cavallu Mortu déborde aussi dans son lit majeur et la largeur de la zone inondée peut atteindre 80 m en aval du pont de la RN194. Les vitesses en lit mineur et en lit majeur sont aussi importantes. Pour l'affluent du Cavallu Mortu, il y a un débordement en lit majeur à l'amont de la buse pour un débit de 20 m3/s. Les limites hydrogéomorphologiques sont atteintes en rive gauche pour le Cavallu Mortu alors que ce n'est pas le cas pour son affluent. Par contre, si la buse est encombrée, la hauteur d'eau en lit majeur augmente faiblement et les limites hydrogéomorphologiques ne sont pas atteintes.

Les résultats obtenus permettent de définir l'inondabilité sur le secteur d'étude. L'approche hydrogéomorphologique, méthode naturaliste, ne fournit qu'une enveloppe de la zone inondable atteinte par une crue exceptionnelle alors que la modélisation hydraulique fournit des hauteurs d'eau et des vitesses d'eau suivant plusieurs scenarii.

Compte -tenu des vitesses importantes, la qualification des aléas (croisement entre hauteur et vitesse) ne présente qu'un aléa très fort sur la quasi-totalité des secteurs étudiés.

4 Bibliographie

Site internet

Recherche des informations administratives : www.prim.net

Études

2010, Etude hydraulique – Aménagement d'une zone commerciale, Quartier de Mezzavia. Dossier d'autorisation au titre du code de l'environnement (articles L214-1 à L214-9) – Rapport technique – SOGREAH / Ville d'Ajaccio

2008, Étude des bassins à risques « Mouvements de terrain » et « Inondation » - CETE Méditerranée.

2006, Évaluation du risque pluvial sur la commune d'Ajaccio – Étude hydraulique sur les bassins versants d'Arbitrone, San Remedio et La Madonuccia – Rapport R1, version 8, SOGREAH

2003, Atlas de Zone Inondable pour le département Corse-du-Sud (Corse) – Carex.

1999, Plan de prévention des risques naturels (PPR) – Risques d'inondation – Guide méthodologique, MATE, METL, La Documentation française, Paris.

5 Annexes

Annexe 1 : Données administratives sur les communes

Ajaccio
INSEE : 2A004 - Population : 63700
Département : CORSE-DU-SUD
Région : Corse

Risques

Inondation

Feu de forêt

Phénomène lié à l'atmosphère - Tempête et grains (vent)

Risque industriel

Rupture de barrage

Transport de matières dangereuses

Atlas des zones inondables

Aléa	Nom de l'AZI	Diffusion le
Inondation	Atlas des zones inondables de la Corse du Sud et de la Haute-Corse	01/03/2003

Prise en compte dans l'aménagement

Plans	Bassin de risque	Prescrit le	Enquêté le	Approuvé le
PPRn Inondation	Arbitrone-Madonuccia-SanRemedio	05/11/2002	-	-
PPRn Feu de forêt	Grand Ajaccio	11/01/2007	-	-
PPRn Inondation	Gravone	09/04/1996	15/10/1998	24/08/1999

Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	17/11/1984	18/11/1984	26/06/1985	10/07/1985
Chocs mécaniques liés à l'action des vagues	25/02/1989	26/02/1989	18/08/1989	06/09/1989
Inondations et coulées de boue	25/02/1989	26/02/1989	18/08/1989	06/09/1989
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	25/11/1990	26/11/1990	14/05/1991	12/06/1991
Inondations et coulées de boue	05/11/1993	07/11/1993	06/06/1994	25/06/1994
Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	28/12/1999	28/12/1999	02/05/2000	19/05/2000
Inondations et coulées de boue	29/05/2008	30/05/2008	26/06/2008	05/07/2008
Chocs mécaniques liés à l'action des vagues	31/12/2009	01/01/2010	30/03/2010	02/04/2010

Afa
INSEE : 2A001 - Population : 2500
Département : CORSE-DU-SUD
Région : Corse

Risques

Inondation

Feu de forêt

Transport de matières dangereuses

Atlas des zones inondables

Aléa	Nom de l'AZI	Diffusion le
Inondation	Atlas des zones inondables de la Corse du Sud et de la Haute-Corse	01/03/2003

Prise en compte dans l'aménagement

Aucun Plan

Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles

Aucun Arrêté CATNAT

Sarrola-Carcopino
INSEE : 2A271 - Population : 1800
Département : CORSE-DU-SUD
Région : Corse

Risques

Inondation

Feu de forêt

Transport de matières dangereuses

Atlas des zones inondables

Aléa	Nom de l'AZI	Diffusion le
Inondation	Atlas des zones inondables de la Corse du Sud et de la Haute-Corse	01/03/2003

Prise en compte dans l'aménagement

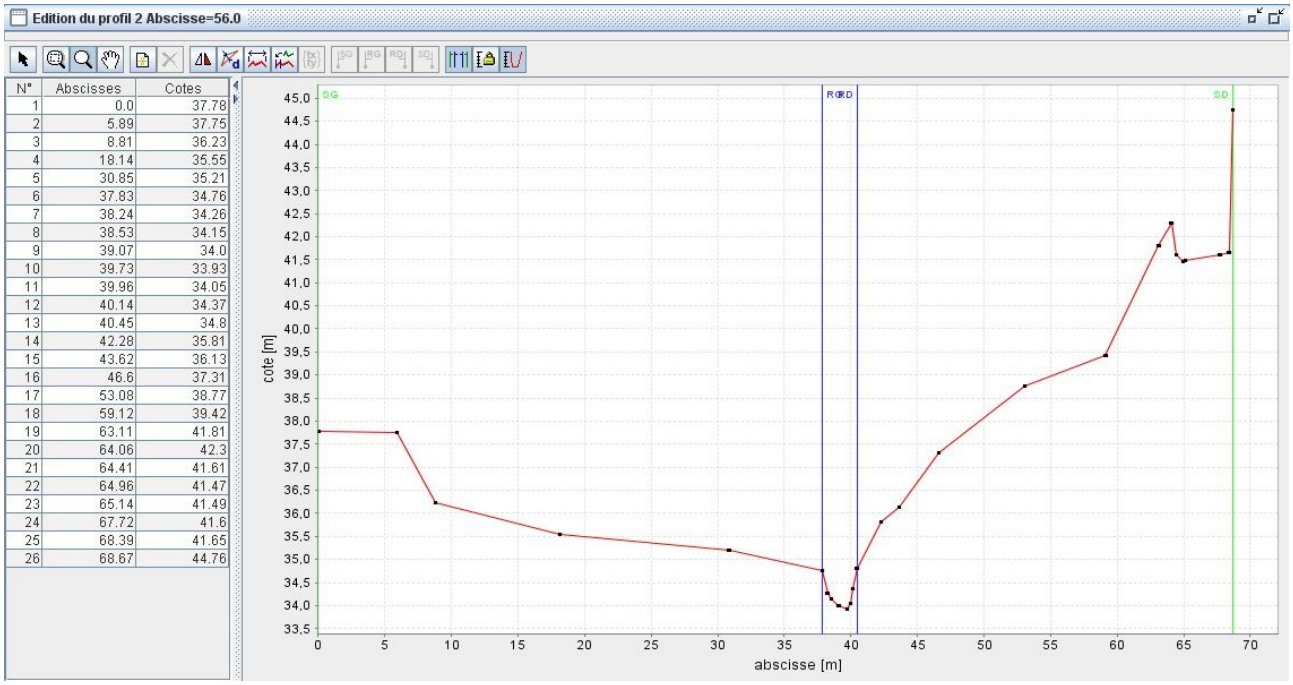
Plans	Bassin de risque	Prescrit le	Enquêté le	Approuvé le
PPRn Inondation	Gravone	09/04/1996	15/10/1998	24/08/1999

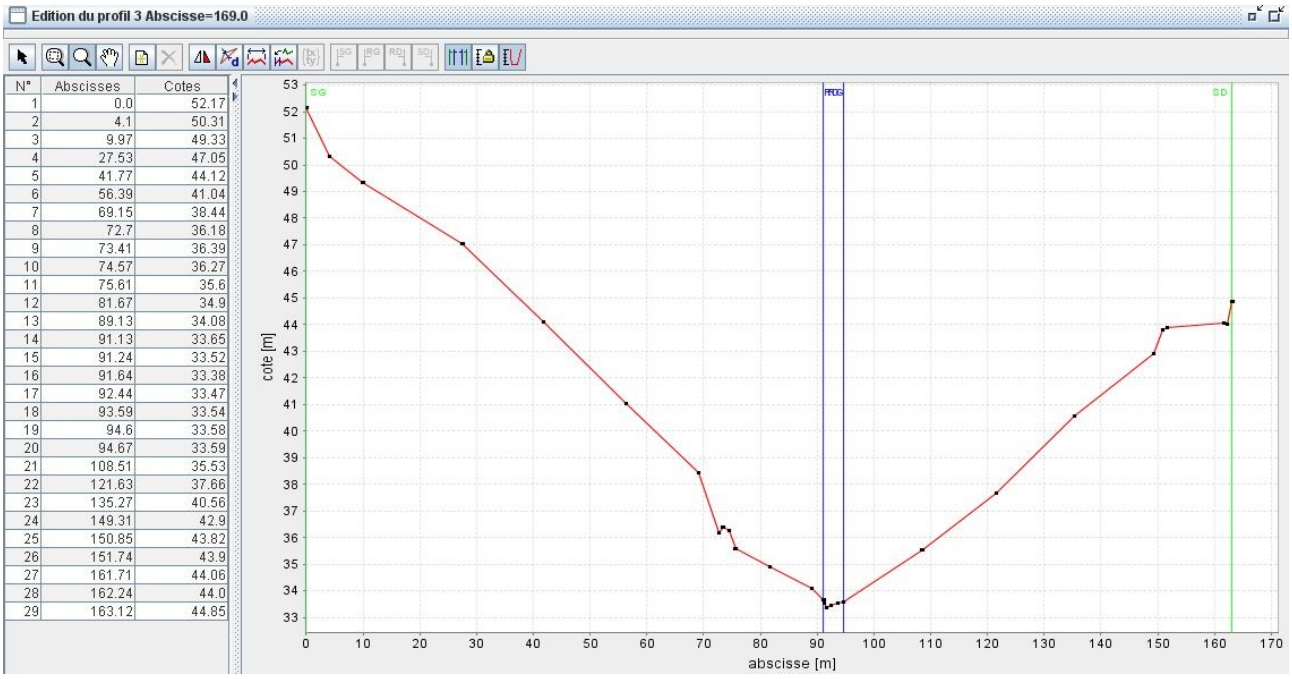
Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles

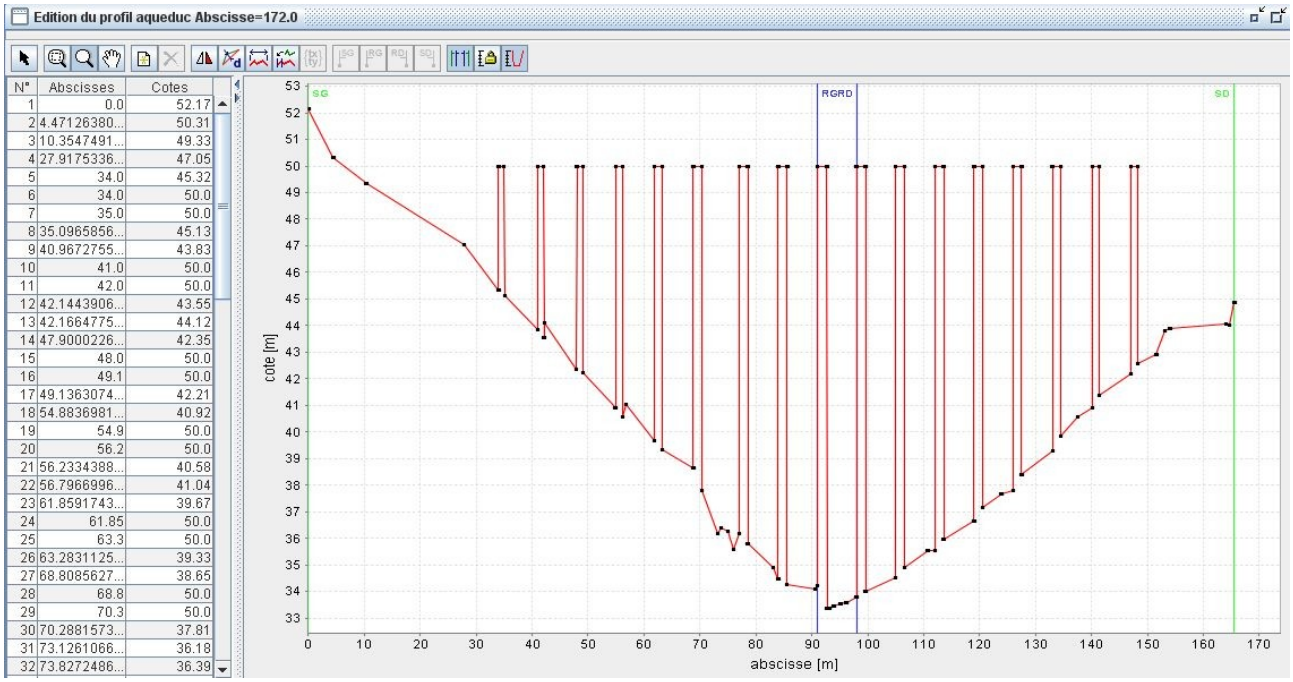
Aucun Arrêté CATNAT

Annexe 2 : Profils en travers du Cavallu Mortu utilisés dans le modèle hydraulique



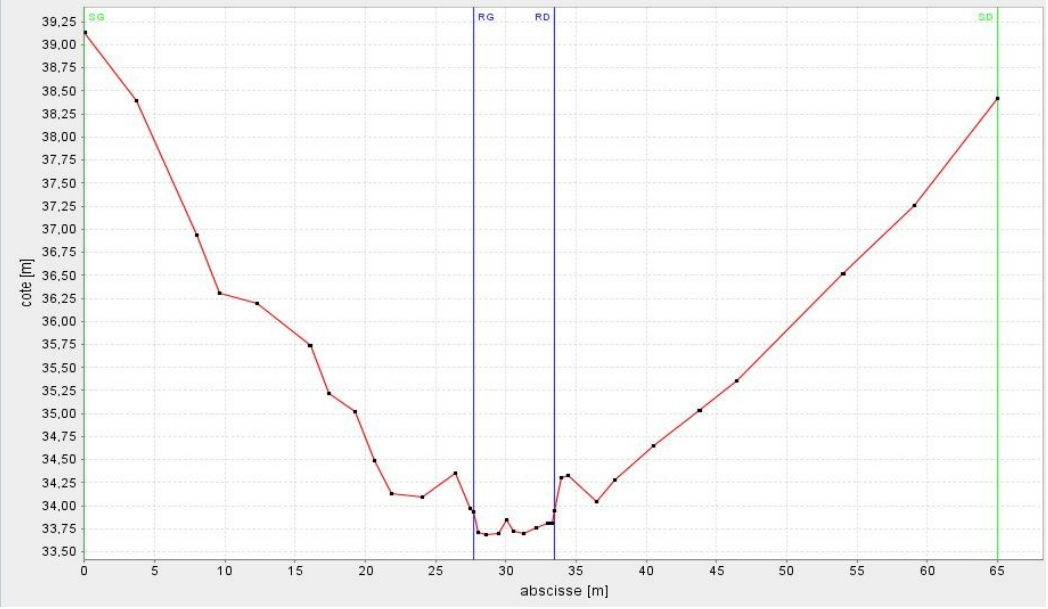



Edition du profil 3 Abscisse=169.0
N° Abscisses Cotes
1 0.0 52.17
2 4.1 50.31
3 9.97 49.33
4 27.53 47.05
5 41.77 44.12
6 56.39 41.04
7 69.15 38.44
8 72.7 36.18
9 73.41 36.39
10 74.57 36.27
11 75.61 35.6
12 81.67 34.9
13 89.13 34.08
14 91.13 33.65
15 91.24 33.52
16 91.64 33.38
17 92.44 33.47
18 93.59 33.54
19 94.6 33.58
20 94.67 33.59
21 108.51 35.53
22 121.63 37.66
23 135.27 40.56
24 149.31 42.9
25 150.85 43.82
26 151.74 43.9
27 161.71 44.06
28 162.24 44.0
29 163.12 44.85
SG
RDG
SD
cote [m]
abscisse [m]


Edition du profil aqueduc Abscisse=172.0
N° Abscisses Cotes
1 0.0 52.17
2 4.47126380... 50.31
3 10.3547491... 49.33
4 27.9175336... 47.05
5 34.0 45.32
6 34.0 50.0
7 35.0 50.0
8 35.0965856... 45.13
9 40.9672755... 43.83
10 41.0 50.0
11 42.0 50.0
12 42.1443906... 43.55
13 42.1664775... 44.12
14 47.9000226... 42.35
15 48.0 50.0
16 49.1 50.0
17 49.1363074... 42.21
18 54.8836981... 40.92
19 54.9 50.0
20 56.2 50.0
21 56.2334388... 40.58
22 56.7966996... 41.04
23 61.8591743... 39.67
24 61.85 50.0
25 63.3 50.0
26 63.2831125... 39.33
27 68.8085627... 38.65
28 68.8 50.0
29 70.3 50.0
30 70.2881573... 37.81
31 73.1261066... 36.18
32 73.8272486... 36.39
SG
RGRD
SD
cote [m]
abscisse [m]

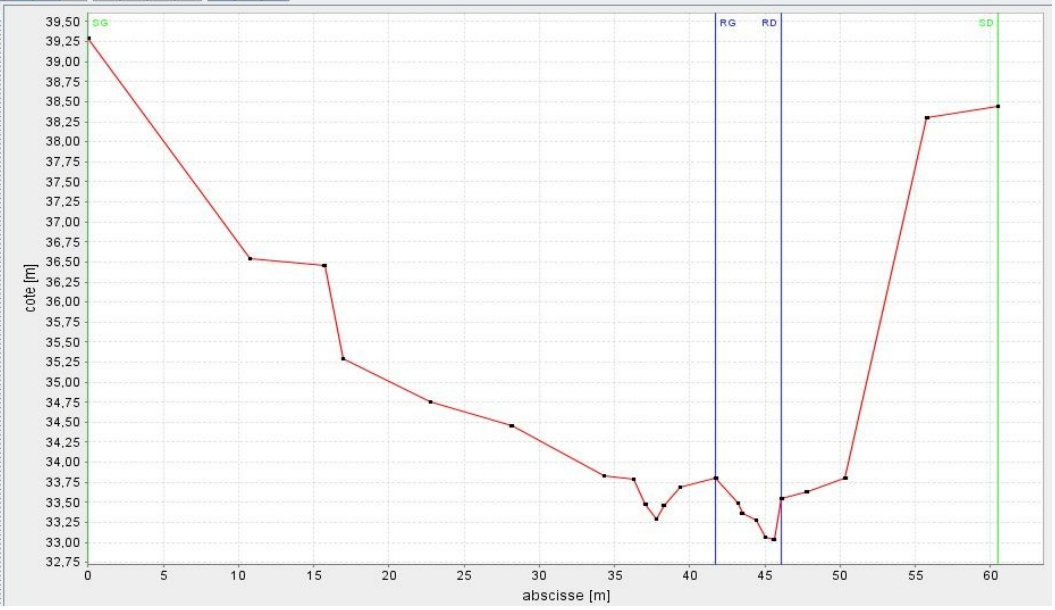
Edition du profil 4 Abscisse=176.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	39.14
2	3.69	38.39
3	8.01	36.93
4	9.61	36.3
5	12.28	36.19
6	16.07	35.74
7	17.4	35.22
8	19.25	35.02
9	20.67	34.49
10	21.86	34.13
11	24.07	34.09
12	26.41	34.36
13	27.47	33.97
14	27.73	33.94
15	28.04	33.71
16	28.61	33.69
17	29.47	33.7
18	30.04	33.85
19	30.55	33.72
20	31.28	33.7
21	32.18	33.76
22	33.01	33.81
23	33.32	33.81
24	33.46	33.95
25	33.92	34.3
26	34.45	34.33
27	36.44	34.04
28	37.77	34.28
29	40.54	34.65
30	43.79	35.03
31	46.45	35.35
32	54.01	36.51



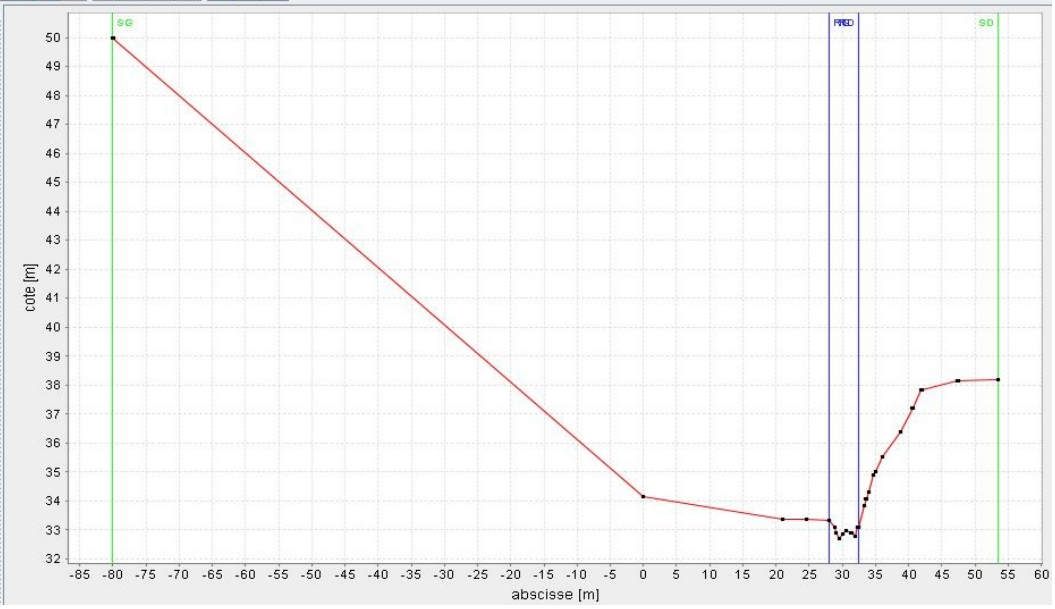
Edition du profil 5 Abscisse=244.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	39.3
2	10.74	36.54
3	15.71	36.46
4	16.98	35.29
5	22.77	34.76
6	28.17	34.46
7	34.34	33.83
8	36.29	33.79
9	37.07	33.47
10	37.78	33.29
11	38.28	33.46
12	39.36	33.69
13	41.75	33.8
14	43.21	33.49
15	43.49	33.36
16	44.42	33.28
17	45.01	33.07
18	45.61	33.04
19	46.12	33.55
20	47.79	33.63
21	50.35	33.8
22	55.79	38.3
23	60.52	38.44



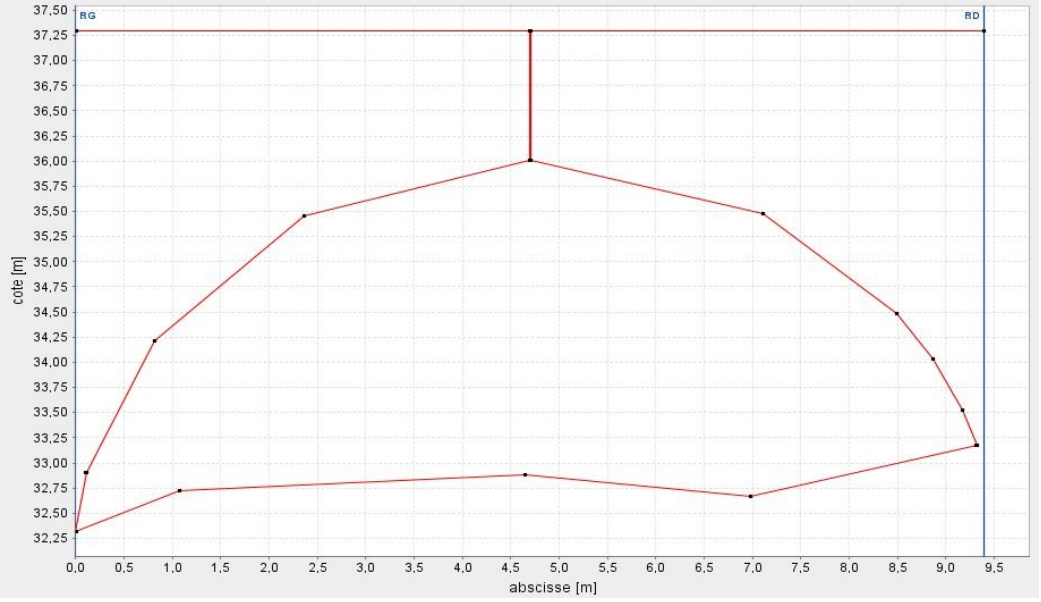
Edition du profil 6 Abscisse=277.0

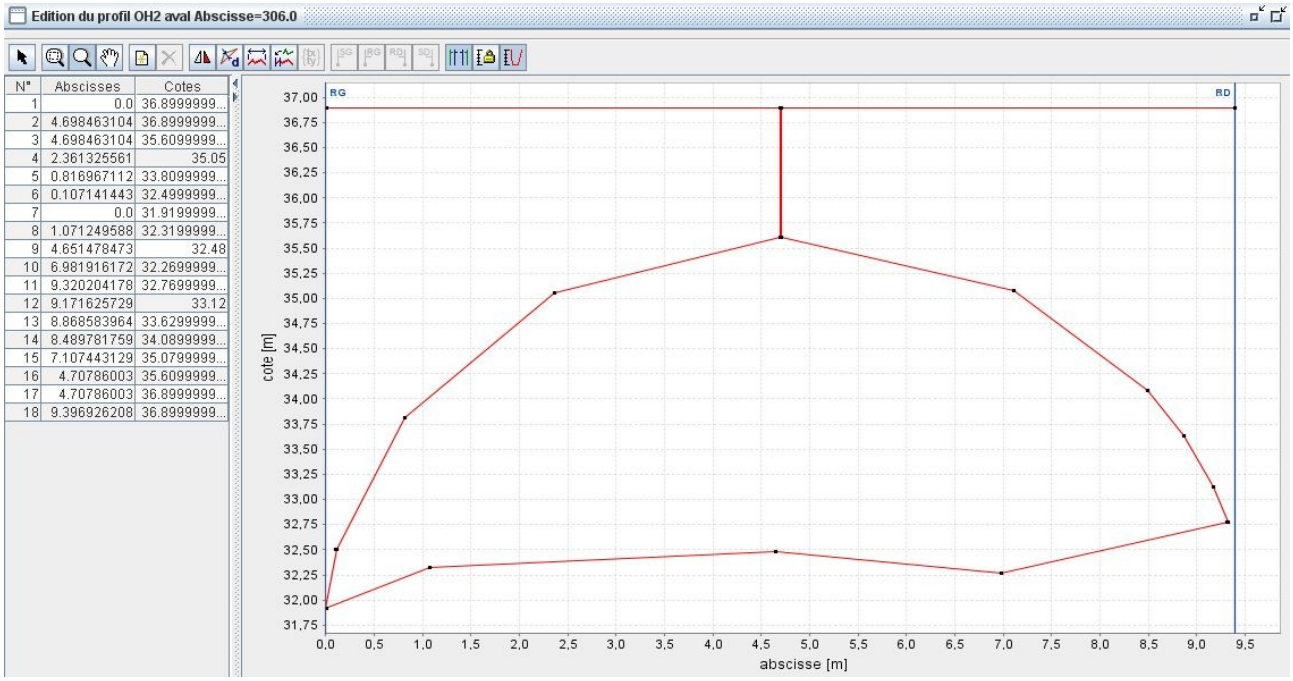
N°	Abscisses	Cotes
1	-80.0	50.0
2	0.0	34.15
3	21.04	33.36
4	24.63	33.38
5	28.0	33.33
6	28.8	33.1
7	29.08	32.91
8	29.52	32.71
9	30.0	32.85
10	30.58	32.96
11	31.36	32.9
12	31.89	32.78
13	32.36	33.1
14	32.43	33.11
15	33.26	33.85
16	33.58	34.09
17	33.97	34.31
18	34.7	34.88
19	34.96	35.01
20	36.0	35.52
21	38.73	36.38
22	40.58	37.22
23	41.81	37.85
24	41.97	37.85
25	47.39	38.16
26	53.52	38.17

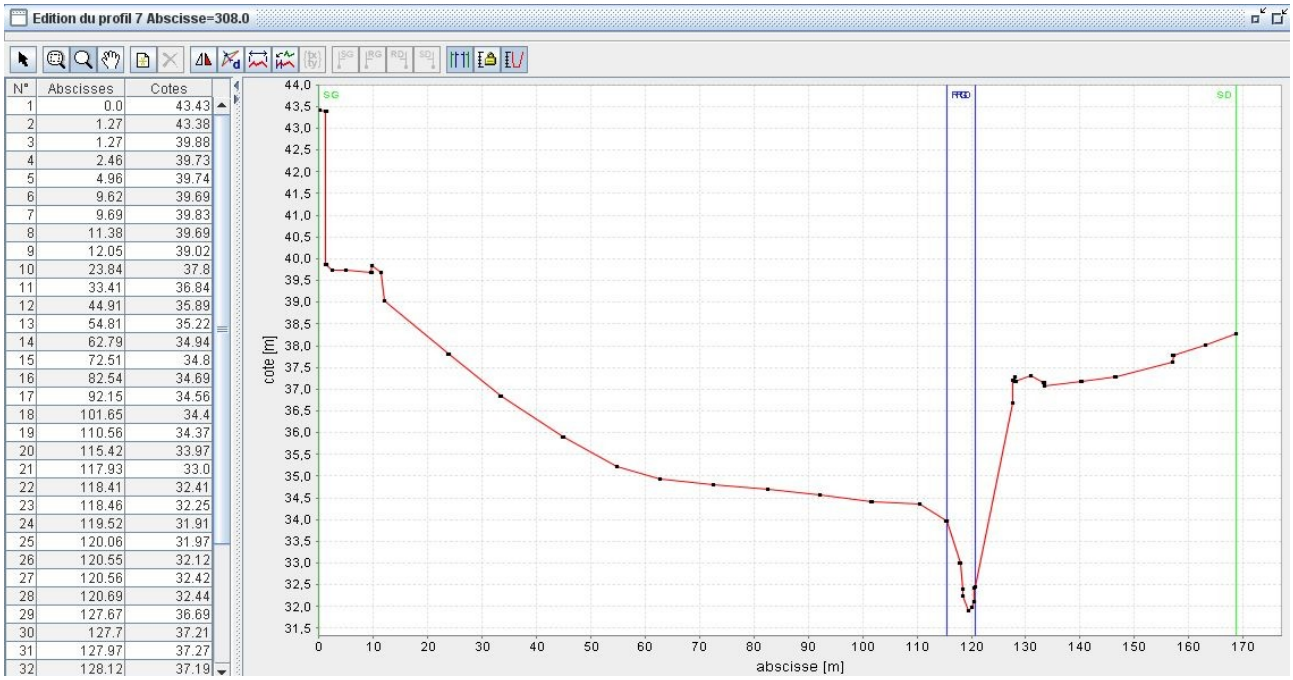


Edition du profil OH2 Abscisse=296.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	37.3
2	4.698463104	37.3
3	4.698463104	36.01
4	2.361325561	35.45
5	0.816967112	34.21
6	0.107141443	32.9
7	0.0	32.32
8	1.071249588	32.72
9	4.651478473	32.88
10	6.981916172	32.67
11	9.320204178	33.17
12	9.171625729	33.52
13	8.868583964	34.03
14	8.489781759	34.49
15	7.107443129	35.48
16	4.70786003	36.01
17	4.70786003	37.3
18	9.396926208	37.3

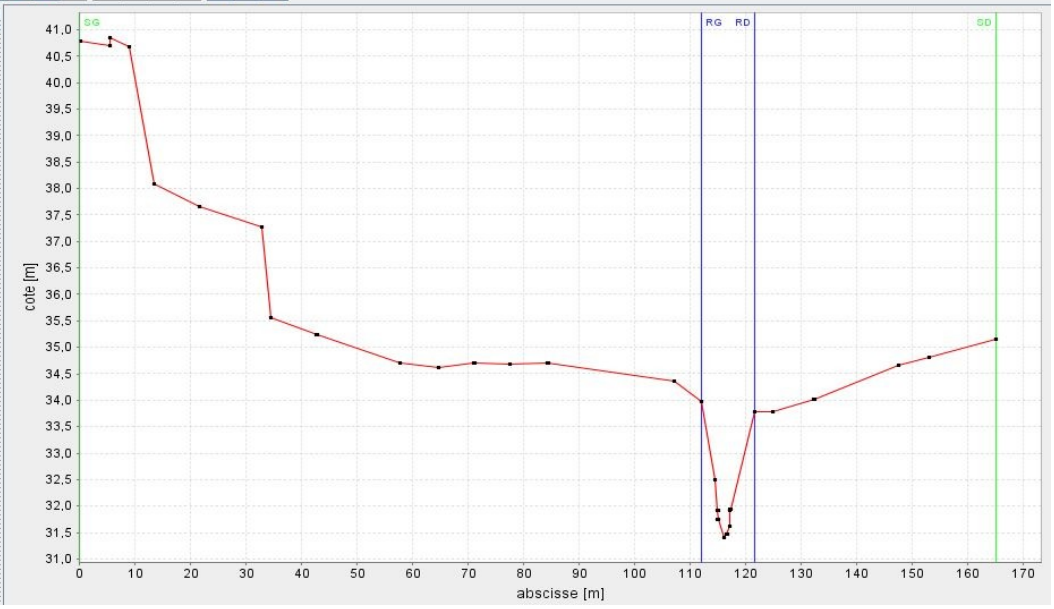



Edition du profil OH2 aval Abscisse=306.0
N° Abscisses Cotes
1 0.0 36.8999999...
2 4.698463104 36.8999999...
3 4.698463104 35.6099999...
4 2.361325561 35.05
5 0.816967112 33.8099999...
6 0.107141443 32.4999999...
7 0.0 31.9199999...
8 1.071249588 32.3199999...
9 4.651478473 32.48
10 6.981916172 32.2699999...
11 9.320204178 32.7699999...
12 9.171625729 33.12
13 8.868583964 33.6299999...
14 8.489781759 34.0899999...
15 7.107443129 35.0799999...
16 4.70786003 35.6099999...
17 4.70786003 36.8999999...
18 9.396926208 36.8999999...
RG
RD
cote [m]
abscisse [m]


Edition du profil 7 Abscisse=308.0
N° Abscisses Cotes
1 0.0 43.43
2 1.27 43.38
3 1.27 39.88
4 2.46 39.73
5 4.96 39.74
6 9.62 39.69
7 9.69 39.83
8 11.38 39.69
9 12.05 39.02
10 23.84 37.8
11 33.41 36.84
12 44.91 35.89
13 54.81 35.22
14 62.79 34.94
15 72.51 34.8
16 82.54 34.69
17 92.15 34.56
18 101.65 34.4
19 110.56 34.37
20 115.42 33.97
21 117.93 33.0
22 118.41 32.41
23 118.46 32.25
24 119.52 31.91
25 120.06 31.97
26 120.55 32.12
27 120.56 32.42
28 120.69 32.44
29 127.67 36.69
30 127.7 37.21
31 127.97 37.27
32 128.12 37.19
SG
FRD
SD
cote [m]
abscisse [m]

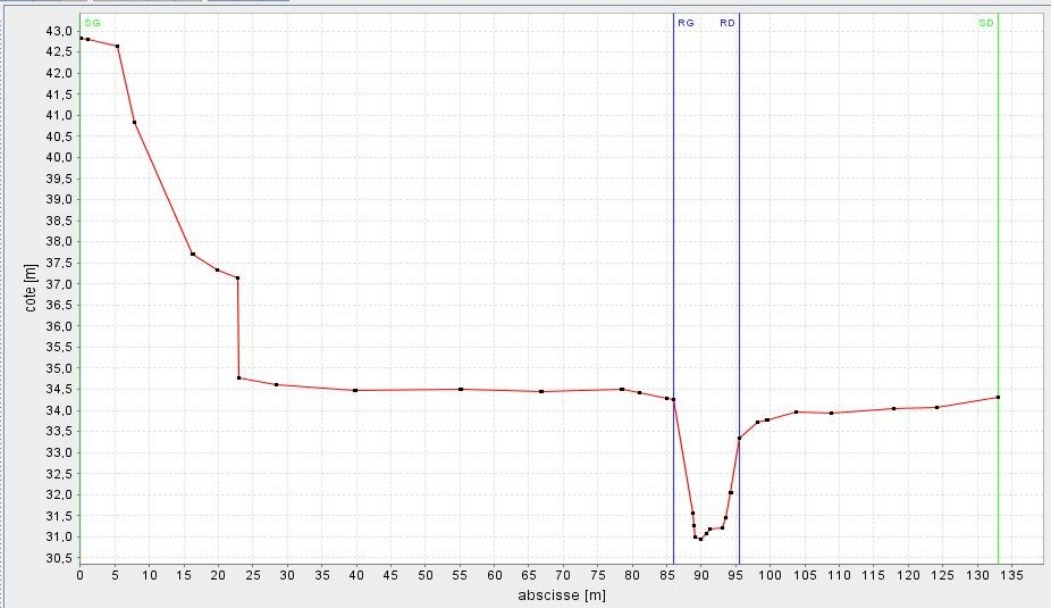
Edition du profil 8 Abscisse=343.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	40.78
2	5.41	40.71
3	5.49	40.86
4	8.9	40.68
5	13.37	38.09
6	21.61	37.66
7	32.71	37.27
8	34.43	35.55
9	42.7	35.23
10	57.71	34.71
11	64.56	34.62
12	71.02	34.7
13	77.41	34.68
14	84.3	34.7
15	107.06	34.37
16	111.92	33.97
17	114.43	32.5
18	114.91	31.91
19	114.96	31.75
20	116.02	31.41
21	116.56	31.47
22	117.05	31.62
23	117.06	31.92
24	117.19	31.94
25	121.5	33.78
26	124.77	33.79
27	132.29	34.02
28	147.55	34.65
29	152.96	34.81
30	165.0	35.16

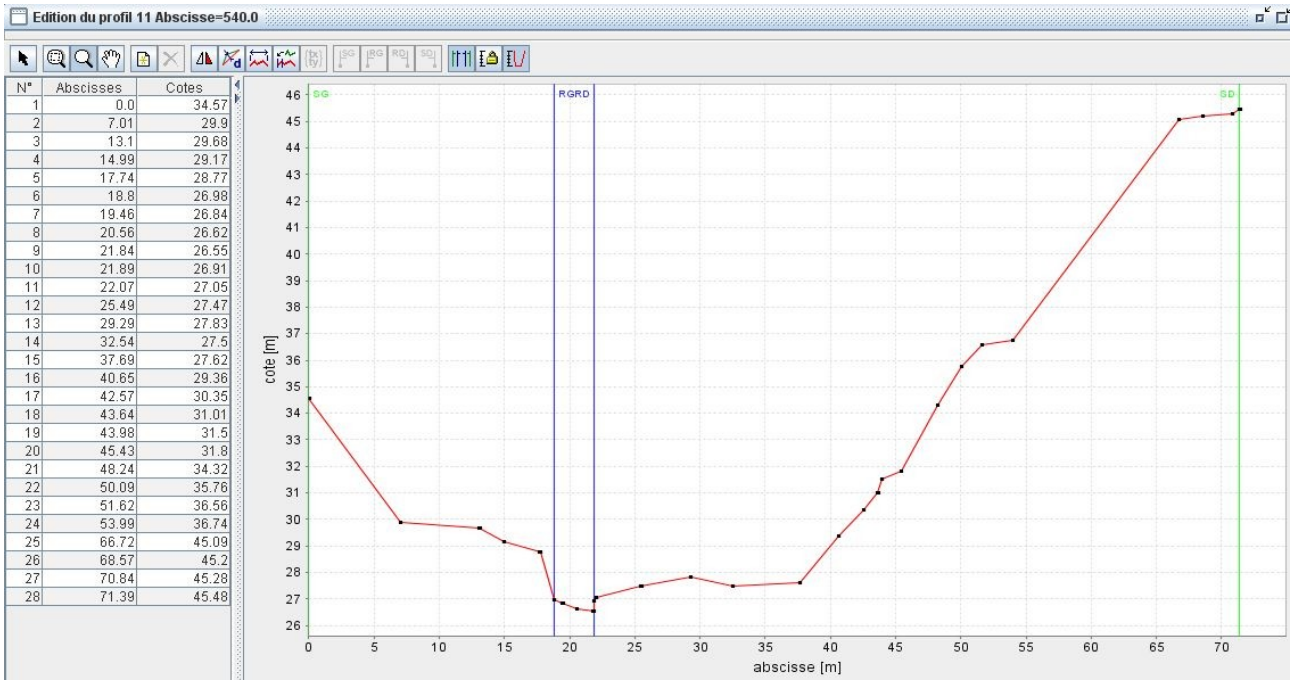


Edition du profil 9 Abscisse=364.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	42.84
2	1.04	42.81
3	5.37	42.65
4	7.86	40.84
5	16.28	37.71
6	19.8	37.32
7	22.78	37.13
8	22.94	34.76
9	28.38	34.62
10	39.81	34.48
11	55.15	34.5
12	66.82	34.46
13	78.51	34.5
14	81.0	34.41
15	84.99	34.29
16	86.03	34.25
17	88.81	31.56
18	88.9	31.27
19	89.05	30.99
20	89.91	30.95
21	90.71	31.07
22	91.28	31.18
23	93.02	31.21
24	93.57	31.45
25	94.27	32.06
26	95.49	33.34
27	98.18	33.71
28	99.57	33.77
29	103.8	33.95
30	108.88	33.94
31	117.94	34.05
32	124.19	34.06

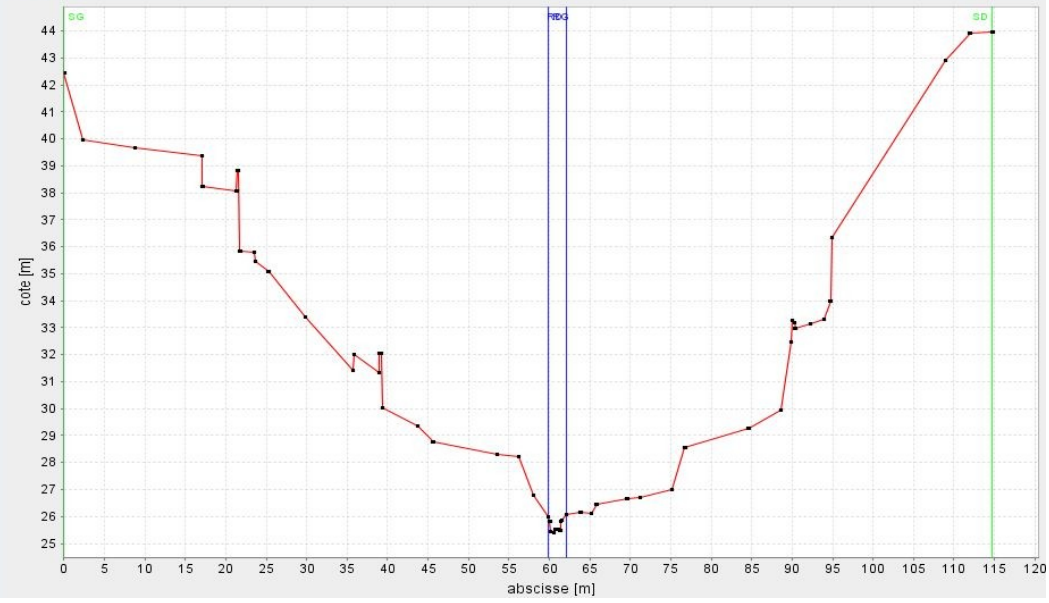



Edition du profil 10 Abscisse=426.0
N° Abscisses Cotes
1 0.0 41.9
2 1.86 39.7
3 3.93 38.32
4 9.18 36.71
5 9.57 35.66
6 12.41 34.9
7 17.04 33.89
8 18.85 33.69
9 19.89 32.96
10 20.93 32.83
11 20.96 32.97
12 21.19 32.93
13 21.2 32.72
14 23.73 32.11
15 27.52 31.4
16 32.19 31.28
17 32.76 31.17
18 37.36 31.09
19 39.27 30.03
20 39.44 29.81
21 39.96 29.84
22 40.17 29.88
23 40.63 29.74
24 41.01 29.6
25 41.24 30.0
26 41.58 30.5
27 43.71 30.84
28 46.73 31.21
29 48.36 32.17
30 49.71 32.66
31 51.97 32.74
32 52.79 32.0
SG
RG RD
SD
cote [m]
abscisse [m]


Edition du profil 11 Abscisse=540.0
N° Abscisses Cotes
1 0.0 34.57
2 7.01 29.9
3 13.1 29.68
4 14.99 29.17
5 17.74 28.77
6 18.8 26.98
7 19.46 26.84
8 20.56 26.62
9 21.84 26.55
10 21.89 26.91
11 22.07 27.05
12 25.49 27.47
13 29.29 27.83
14 32.54 27.5
15 37.69 27.62
16 40.65 29.36
17 42.57 30.35
18 43.64 31.01
19 43.98 31.5
20 45.43 31.8
21 48.24 34.32
22 50.09 35.76
23 51.62 36.56
24 53.99 36.74
25 66.72 45.09
26 68.57 45.2
27 70.84 45.28
28 71.39 45.48
SG
RGRD
SD
cote [m]
abscisse [m]

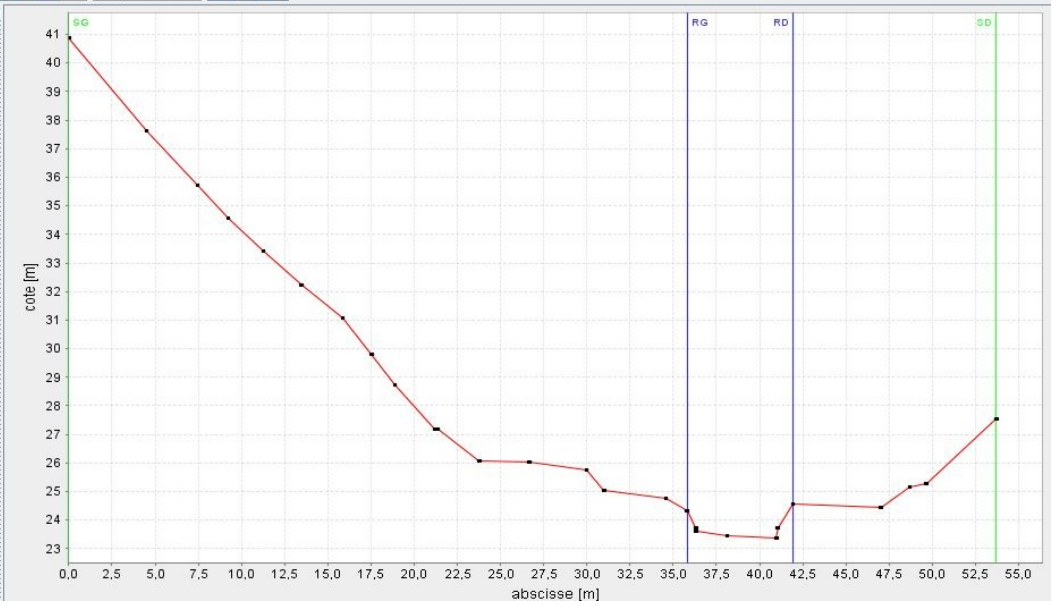
Edition du profil 12 Abscisse=621.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	42.44
2	2.29	39.95
3	8.75	39.68
4	17.07	39.36
5	17.12	38.25
6	21.34	38.06
7	21.38	38.84
8	21.52	38.83
9	21.75	35.83
10	23.5	35.81
11	23.64	35.45
12	25.28	35.1
13	29.84	33.4
14	35.75	31.4
15	35.82	32.02
16	38.95	31.35
17	39.0	32.03
18	39.16	32.03
19	39.38	30.04
20	43.71	29.37
21	45.63	28.78
22	53.55	28.32
23	56.21	28.24
24	58.07	26.79
25	59.89	26.0
26	60.06	25.84
27	60.14	25.45
28	60.52	25.41
29	60.78	25.53
30	61.12	25.52
31	61.33	25.5
32	61.43	25.83

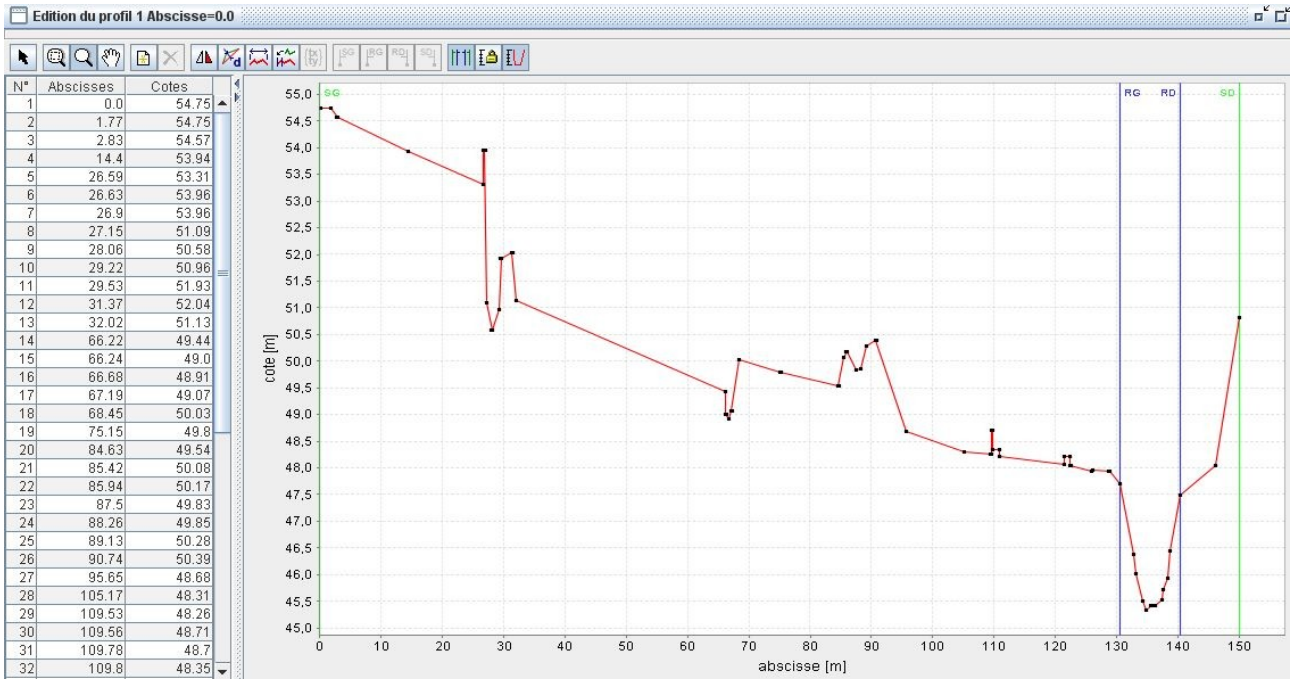


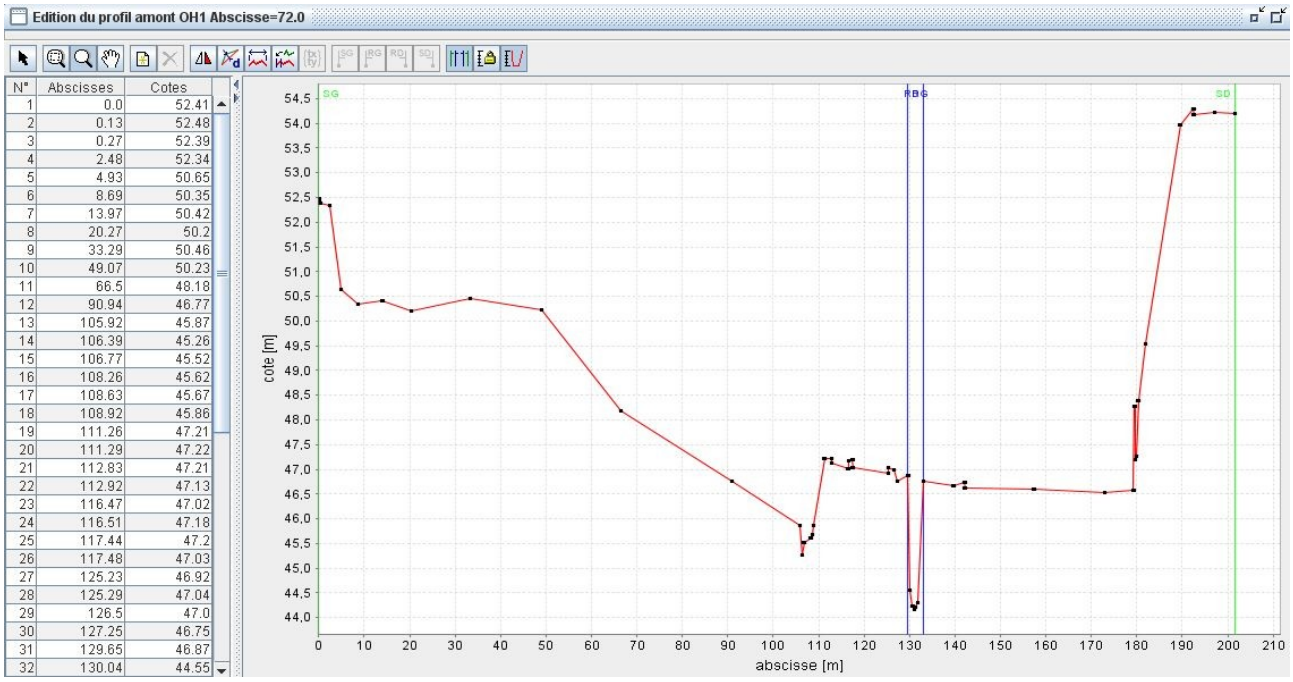
Edition du profil 13 Abscisse=791.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	40.9
2	4.52	37.64
3	7.45	35.72
4	9.24	34.55
5	11.26	33.43
6	13.47	32.21
7	15.87	31.07
8	17.53	29.82
9	18.87	28.74
10	21.18	27.18
11	21.36	27.17
12	23.77	26.06
13	26.66	26.05
14	29.99	25.74
15	31.0	25.02
16	34.58	24.76
17	35.8	24.32
18	36.31	23.72
19	36.32	23.62
20	38.12	23.45
21	40.98	23.38
22	41.05	23.71
23	41.94	24.57
24	47.03	24.43
25	48.69	25.15
26	49.65	25.26
27	53.71	27.53



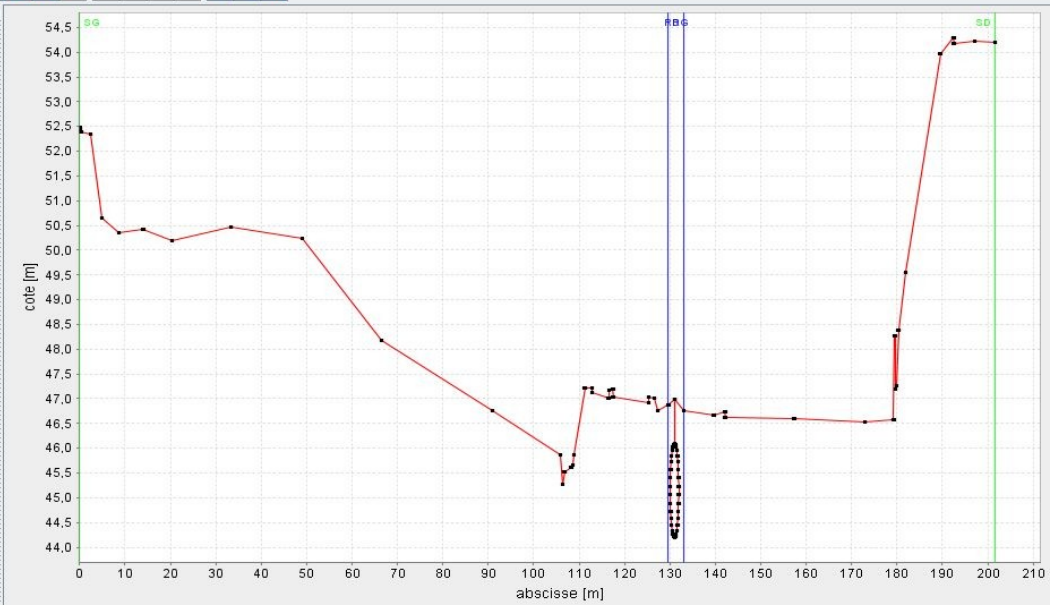
Annexe 3 : Profils en travers de l'affluent du Cavallu Mortu utilisés dans le modèle hydraulique





Edition du profil OH1 Abscisse=73.0

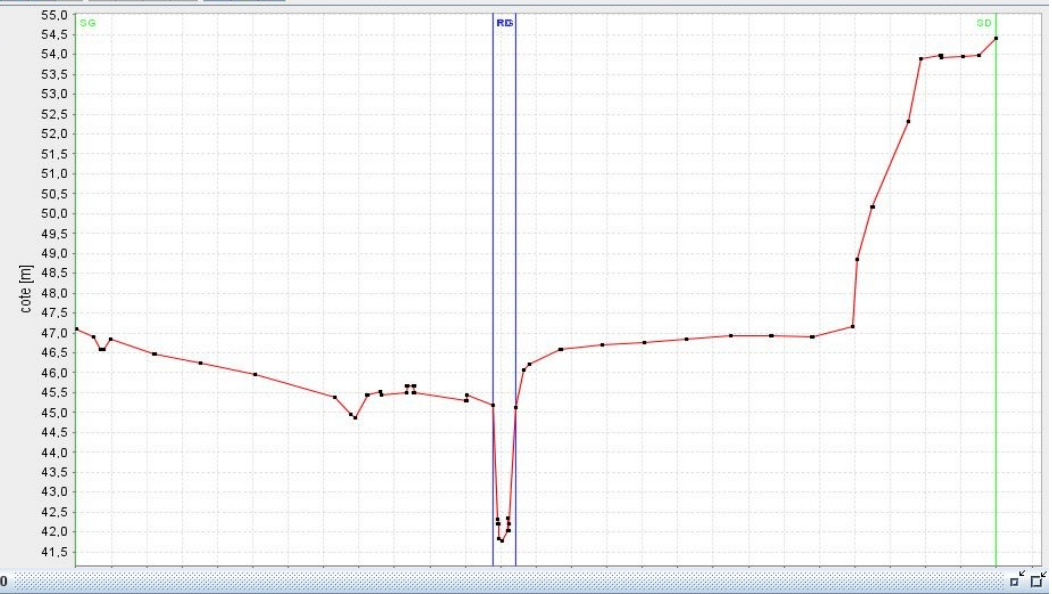
N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	52.41
2	0.13	52.48
3	0.27	52.39
4	2.48	52.34
5	4.93	50.65
6	8.69	50.35
7	13.97	50.42
8	20.27	50.2
9	33.29	50.46
10	49.07	50.23
11	66.5	48.18
12	90.94	46.77
13	105.92	45.87
14	106.39	45.26
15	106.77	45.52
16	108.26	45.62
17	108.63	45.67
18	108.92	45.86
19	111.26	47.21
20	111.29	47.22
21	112.83	47.21
22	112.92	47.13
23	116.47	47.02
24	116.51	47.18
25	117.44	47.2
26	117.48	47.03
27	125.23	46.92
28	125.29	47.04
29	126.5	47.0
30	127.25	46.75
31	129.65	46.87
32	131.0	46.99



Edition du profil OH2 Abscisse=147.0

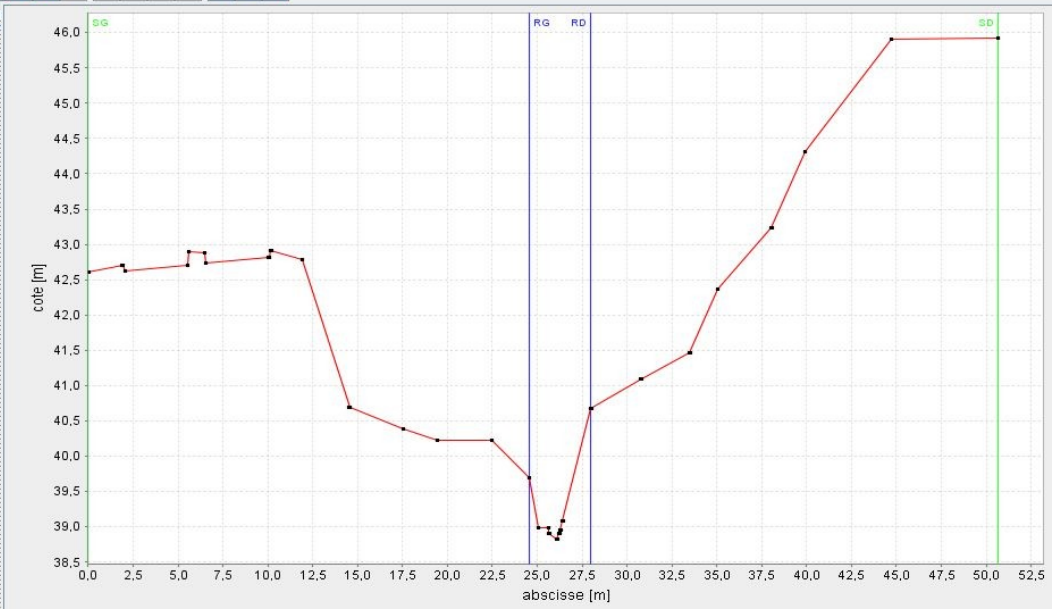
Edition du profil aval OH2 Abscisse=148.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	47.09
2	2.55	46.9
3	3.51	46.58
4	3.98	46.58
5	4.9	46.85
6	11.1	46.46
7	17.61	46.25
8	25.36	45.96
9	36.56	45.37
10	38.88	44.94
11	39.43	44.88
12	41.18	45.45
13	43.05	45.54
14	43.14	45.45
15	46.74	45.5
16	46.8	45.68
17	47.72	45.66
18	47.75	45.49
19	55.14	45.31
20	55.19	45.44
21	58.9	45.17
22	59.54	42.31
23	59.64	42.2
24	59.77	41.83
25	60.25	41.78
26	61.01	42.04
27	61.01	42.35
28	61.06	42.04
29	61.12	42.21
30	62.17	45.12



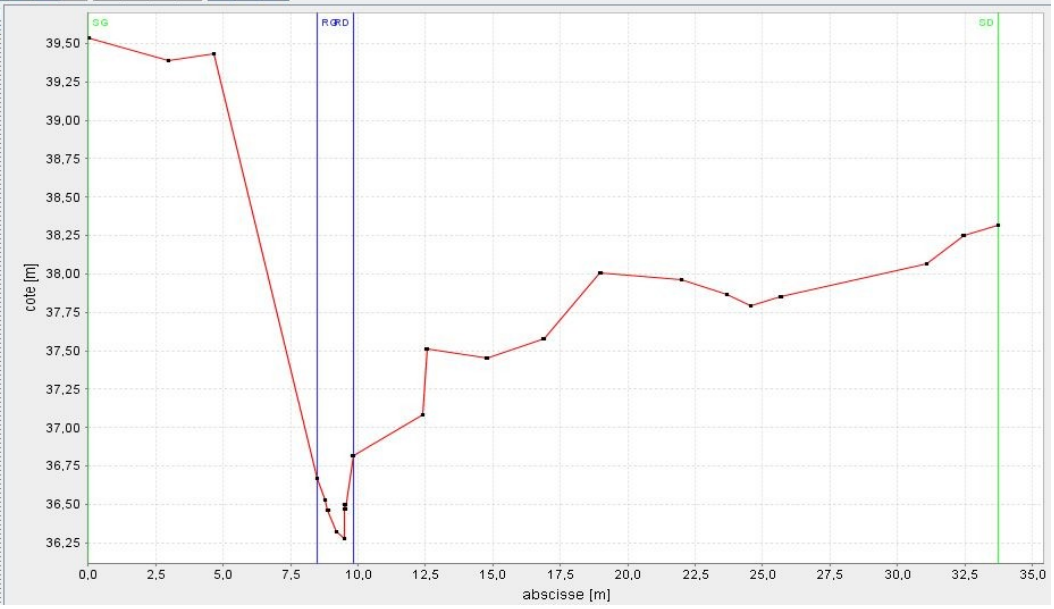
Edition du profil 2 Abscisse=226.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	42.61
2	1.91	42.7
3	2.04	42.62
4	5.53	42.71
5	5.62	42.89
6	6.47	42.88
7	6.54	42.73
8	10.06	42.82
9	10.18	42.91
10	11.94	42.79
11	14.55	40.69
12	17.53	40.38
13	19.43	40.23
14	22.49	40.22
15	24.55	39.7
16	25.08	38.98
17	25.64	38.99
18	25.66	38.91
19	26.1	38.83
20	26.23	38.9
21	26.29	38.96
22	26.42	39.09
23	28.0	40.67
24	30.79	41.09
25	33.5	41.47
26	35.04	42.37
27	38.05	43.24
28	39.91	44.31
29	44.74	45.91
30	50.67	45.93



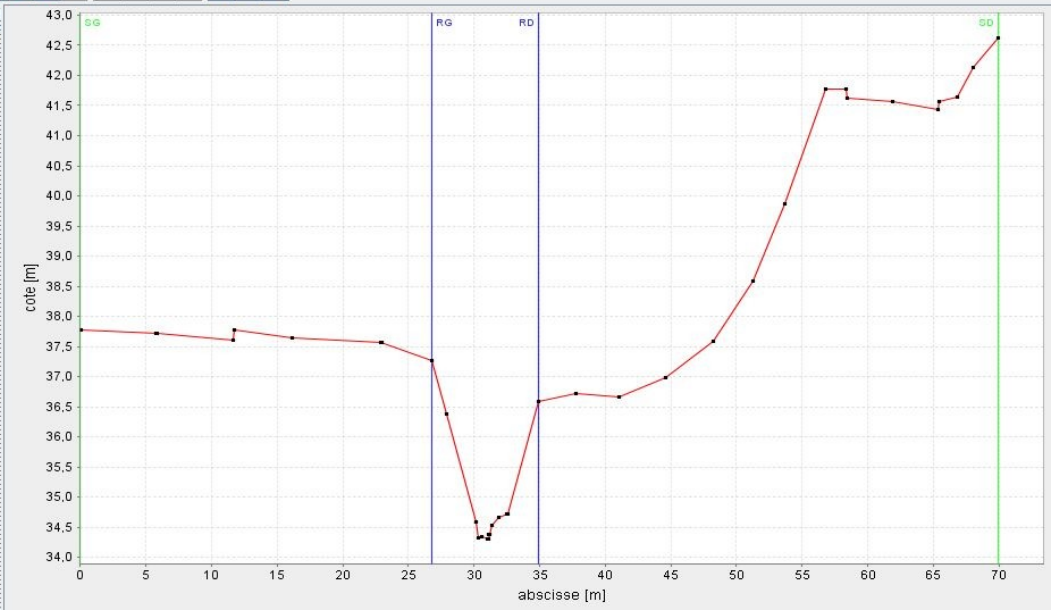
Edition du profil 3 Abscisse=354.0

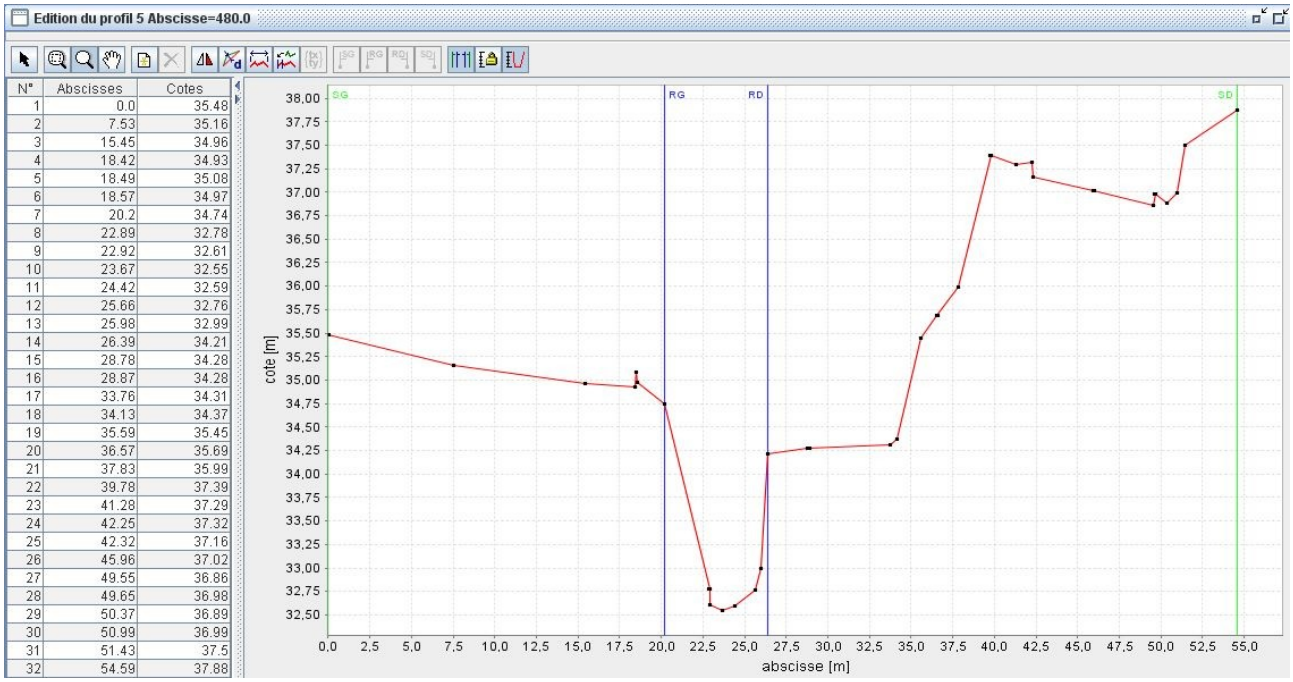
N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	39.54
2	2.97	39.39
3	4.66	39.43
4	8.47	36.67
5	8.79	36.53
6	8.88	36.46
7	9.21	36.32
8	9.49	36.28
9	9.51	36.5
10	9.52	36.47
11	9.81	36.82
12	12.39	37.08
13	12.55	37.51
14	14.78	37.45
15	16.88	37.58
16	18.98	38.01
17	21.98	37.96
18	23.69	37.87
19	24.56	37.79
20	25.67	37.85
21	31.07	38.07
22	32.45	38.25
23	33.74	38.32



Edition du profil 4 Abscisse=400.0

N°	Abscisses	Cotes
1	0.0	37.77
2	5.81	37.71
3	11.65	37.61
4	11.75	37.78
5	16.13	37.65
6	22.93	37.57
7	26.79	37.27
8	27.91	36.38
9	30.17	34.58
10	30.34	34.32
11	30.59	34.35
12	31.07	34.31
13	31.15	34.38
14	31.35	34.54
15	31.86	34.67
16	32.54	34.72
17	34.92	36.58
18	37.75	36.71
19	41.04	36.66
20	44.62	36.98
21	48.23	37.58
22	51.24	38.58
23	53.67	39.86
24	56.79	41.77
25	58.34	41.78
26	58.43	41.62
27	61.89	41.56
28	65.38	41.43
29	65.47	41.56
30	66.82	41.64
31	68.03	42.14
32	69.93	42.63




Edition du profil 5 Abscisse=480.0
N°
Abscisses
Cotes
1 0.0 35.48
2 7.53 35.16
3 15.45 34.96
4 18.42 34.93
5 18.49 35.08
6 18.57 34.97
7 20.2 34.74
8 22.89 32.78
9 22.92 32.61
10 23.67 32.55
11 24.42 32.59
12 25.66 32.76
13 25.98 32.99
14 26.39 34.21
15 28.78 34.28
16 28.87 34.28
17 33.76 34.31
18 34.13 34.37
19 35.59 35.45
20 36.57 35.69
21 37.83 35.99
22 39.78 37.39
23 41.28 37.29
24 42.25 37.32
25 42.32 37.16
26 45.96 37.02
27 49.55 36.86
28 49.65 36.98
29 50.37 36.89
30 50.99 36.99
31 51.43 37.5
32 54.59 37.88
SG
RG
RD
SD
cote [m]
abscisse [m]

Annexe 4 : Grille réglementaire de l'aléa inondation de la DDTM2A

Dans le département de la Corse du Sud, la valeur de l'aléa est déterminée par la hauteur et la vitesse selon la grille suivante, validée au plan régional :

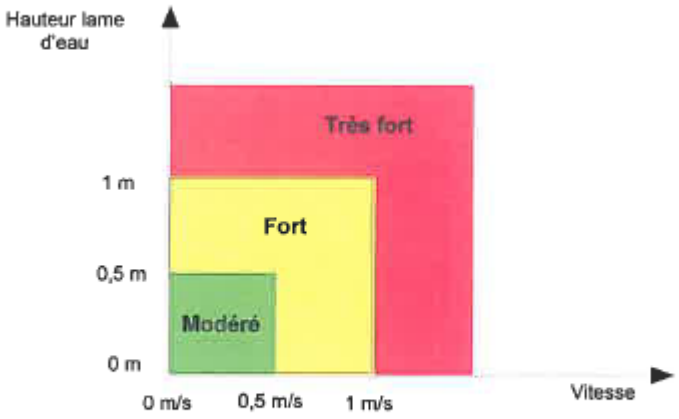


Figure 1 : Grille réglementaire de l'aléa inondation

Trois types de zones réglementaires sont ainsi distingués :

(Le détail du contenu réglementaire de ces zones est donné dans la partie réglementaire)

- La zone d'aléa modéré (zone verte) : zone dans laquelle le risque peut être considéré comme acceptable pour admettre, sous réserve de prescriptions spéciales, des extensions limitées de constructions existantes et, le cas échéant, des occupations et utilisations du sol nouvelles dans des secteurs déjà urbanisés ou dans les zones d'urbanisation futur du document d'urbanisation communal,

- La zone d'aléa fort (zone jaune) : zone où le risque est important et pour laquelle il est prévu un ensemble d'interdiction, réglementation à caractère administratif et technique, dont la mise en œuvre est de nature à prévenir le risque, réduire ses conséquences,

- La zone d'aléa très fort (zone rouge) : le principe du règlement de cette zone est d'améliorer la sécurité des personnes et des biens existants et d'interdire toute nouvelle construction. C'est une zone particulièrement exposée où les inondations exceptionnelles peuvent être redoutables, notamment en raison des hauteurs d'eau et/ou des vitesses d'écoulement.

Les zones de risque fort et très fort sont des zones dans lesquelles toutes constructions ou installations nouvelles sont interdites en application de l'article R.111-2 du code de l'urbanisme pour des raisons de sécurité publique.

Source : DDTM 2A