Etude hydraulique sur le ruisseau de la Corne à Meillerie

Etude hydraulique

Réf. 09-102 05 mai 2011





HYDRETUDES Commune de Meillerie / Etude hydraulique sur le ruisseau de la Corne à Meillerie

FICHE "CONTACT"

Cette étude a été réalisée, au sein d'Hydrétudes, par Alexandre COSMIDES et Philippe MARTIN.

Vérification: P. MARTIN

Maître d'ouvrage :

Commune de MEILLERIE 20 rue Nationale 74 500 MEILLERIE Tél: 04.50.76.04.30

Fax: 04.50.76.00.54

Les interlocuteurs:

- M. PERTUISET: commune

HYDRETUDES Commune de Meillerie / Etude hydraulique sur le ruisseau de la Corne à Meillerie

SOMMAIRE

1.	AVAN	NT-PROPOS	5
2.	ETAT	DES LIEUX	6
	2.1.	ZONE D'ETUDE	6
	2.2.	PLAN DE PREVENTIONS DES RISQUES NATURELS	6
	2.3.	GEOMORPHOLOGIE	7
	2.4.	ELEMENTS DE TRANSPORT SOLIDE	9
	2.5.	DEBITS DE CRUE	11
	2.5.1.	. Pluviométrie	11
	2.5.2.		
	2.5.3.	. Débit Q10	12
	2.5.4.		
	2.5.5.	. Débits retenus	13
	2.6.	MODELISATION DE L'ETAT INITIAL	13
	2.6.1.	. Construction du modèle	13
	2.6.2.	. Résultats des modélisations	14
	2.7.	CARTE D'ALEA	
3.	PROP	POSITIONS D'AMENAGEMENT	19
	3.1.	ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT	19
	3.2.	AMENAGEMENT PROPOSE	20
	3.3.	MODELISATION DU PROJET	21
	3.4.	DEVIS SOMMAIRE	21
4.	ANN	EXES	22

HYDRETUDES Commune de Meillerie / Etude hydraulique sur le ruisseau de la Corne à Meillerie

1. Avant-propos

La commune de MEILLERIE est dotée de l'un des premier Plan de Prévention des Risques Naturels en Haute-Savoie, approuvé en date du 23/11/2004. Le ruisseau de la Corne traverse le centre bourg dans un contexte fortement chenalisé, laissant peu de probabilité aux débordements (encaissement du torrent de 5m avec une largeur en base de 4m). La zone d'aléa fort a été définie comme une bande de 5 à 15m de part et d'autre du torrent. Celui-ci étant entièrement chenalisé avec à priori de faibles possibilités de débordement, la mairie de Meillerie souhaite réaliser une étude hydraulique afin de caractériser l'aléa réel sur les zones jouxtant le torrent.

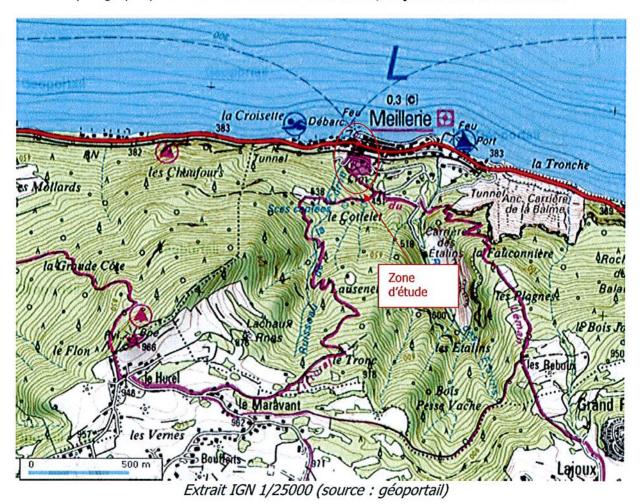
La présente étude contient entre autre les éléments suivants :

- Rappels du PPRI et de l'état initial
- Etude hydrologique et géomorphologique
- Etude hydraulique avec modélisation mathématique des écoulements
- Cartographie des zones inondables
- Proposition d'aménagements en vue d'améliorer la situation existante vis-à-vis du risque d'inondation.

2. Etat des lieux

2.1. Zone d'étude

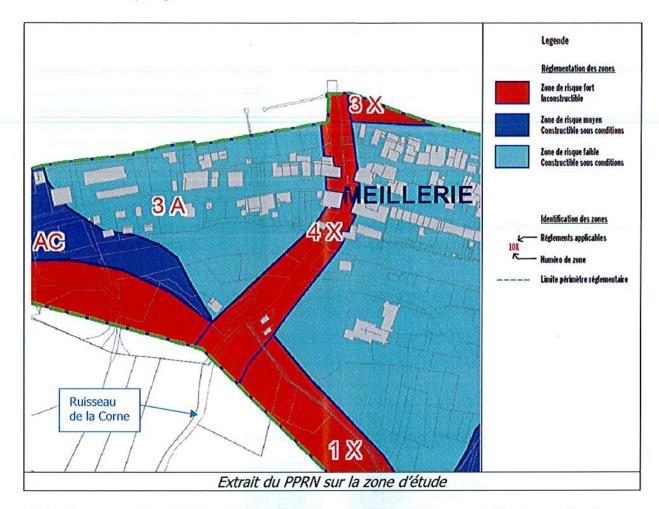
La zone d'étude se situe sur la commune de Meillerie (74), dans le centre-ville. Réseau hydrographique concerné : ruisseau de la Corne, se jetant dans le Lac Léman



2.2. Plan de Préventions des risques Naturels

Le Plan de Prévention des Risques Naturels sur la commune de Meillerie a été approuvé par arrêté préfectoral en date du 23/11/2004.

Le zonage du PPRN est le suivant :



Selon le zonage du PPRN, le ruisseau de la Corne est classé en zone 4X = zone de risque fort, inconstructible. Cette zone est classée en torrent à laves.

Elle comprend le lit mineur du ruisseau, plus une bande d'environ 5 à 10m en rive droite et 5 à 15m en rive gauche.

Le règlement de la zone 4X est donné en annexe 1.

On note à la confluence avec le Lac Léman, une zone 3X = zone de risque fort. Cette zone est classée en glissement de terrain y compris sous lacustres. Elle ne correspond pas à des débordements hydrauliques du torrent de la Corne.

2.3. Géomorphologie

La zone d'étude commence après une cascade d'une dizaine de mètres de hauteur, suivie d'une plage de dépôt de faible dimension. Le ruisseau de la Corne traverse ensuite le centre de la commune jusqu'au lac Léman.

Le ruisseau présente un profil encaissé, avec une hauteur de berge d'environ 5m, et une pente forte, d'environ 20%. Sur ce tronçon, la pente est rectiligne et il n'y a pas de seuil, réduisant la pente moyenne.

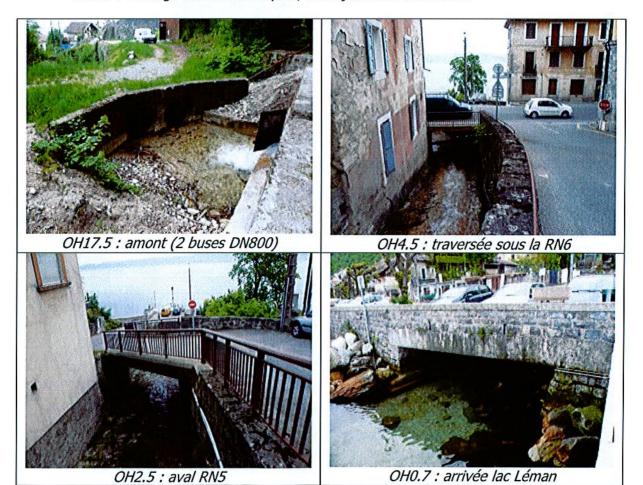
Le tracé en plan du cours d'eau est rectiligne, il n'y a pas de méandres ou de coude. Au final, les écoulements sont fortement torrentiels avec des vitesses rapides.

La majeure partie du linéaire traversant la commune est pavée par des enrochements et les berges sont constituées principalement de muret, hormis sur une cinquantaine de mètres à l'aval de la cascade. On ne note pas d'érosions marquées sur le secteur d'étude, les berges sont globalement en bon état.



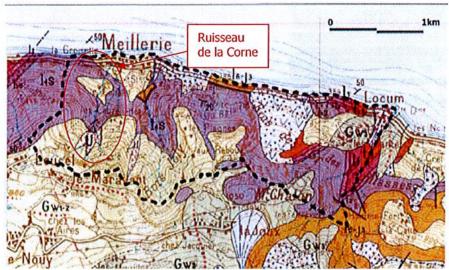
A l'aval de la cascade, on note 4 ouvrages de traversées sous des routes :

- OH17.5 : ouvrage amont, composée de 2 buses DN800
- OH4.5: ouvrage cadre sous la RN5
- OH2.5 : ouvrage cadre à l'aval de la RN5
- OH0.7 : ouvrage cadre sous le port, et se jetant au lac Léman



2.4. Eléments de transport solide

Sur la carte géologique extraite du PPRN ou du BRGM, on observe des terrains morainiques sur la partie amont du bassin versant mais <u>pas de cône de déjection</u> à la confluence avec le Léman.



Extrait de la carte géologique du BRGM

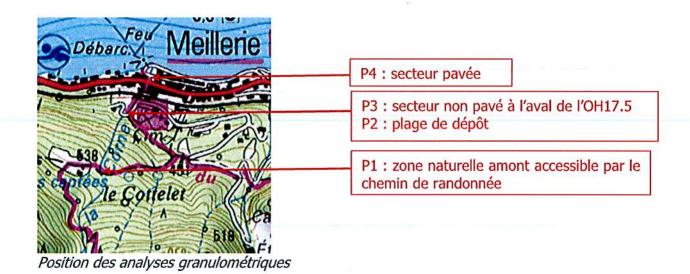
Le ruisseau est classé <u>torrent à laves dans le PPR</u>. Il présenterait des glissements de terrain sur sa partie amont, pouvant laisser supposer une activité de transports de matériaux.

Il n'y a pas ou très peu de données historiques sur ce ruisseau. On note seulement une information : selon la municipalité, à la fin du XVIIIème siècle, un glissement de terrain sous Lachaux aurait alimenté le ruisseau de la Corne et produit une lave torrentielle, débordant à Meillerie.

Visite de terrain :

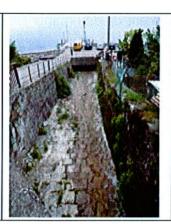
Lors de notre visite, la plage de dépôt à l'aval de la cascade présentait un dépôt de matériaux fins et quelques branches. Celle-ci est curée régulièrement. A l'aval de la cascade, il n'y a aucun bloc de grosse dimension restant dans le lit. Compte-tenu du pavage et de la forte pente produisant des vitesses importantes, les matériaux sont visiblement entrainés jusqu'au lac Léman.

Nous avons analysé la granulométrie en 4 points du ruisseau :



Localisation	Photo	Commentaire
P1 : zone naturelle amont		Le fond est composé principalement de cailloux, pierres et blocs pour une granulométrie variant de 2 à 60cm, avec une moyenne d'environ 15cm. On note quelques gros blocs, 80cm à 1m.
P2: plage de dépôt à l'aval de la cascade (profils H21 et H20)		La plage de dépôt contient des éléments fins et quelques branches. Elle est curée régulièrement.
P3: secteur non pavé à l'aval de l'OH17.5 (profils H17 à H13)		Le fond est composé principalement de cailloux et de pierres pour une granulométrie variant de 2 à 25cm, avec une moyenne d'environ 10cm. On note seulement quelques blocs de plus grosses dimensions 30-40cm.

P4 : secteur pavé dans le centre (profils H13 à H1)



La zone pavée est constituée de blocs pavés de 30-50cm de largeur, bétonnés en fond. Il n'y a pas ou peu de branches ou d'autres éléments non fixés au fond.

2.5. Débits de crue

2.5.1. Pluviométrie

La station météorologique de Genève-Cointrin, située à environ 50 km, sera prise comme référence. Elle fournit les coefficients de Montana (données de pluies à pas de temps faibles) :

Temps de retour	Durée des pluies		
	15 à 3	360 min	
	а	and b	
10 ans	469	0.664	
100 ans	676	0.676	

Coefficients de Montana pour différents temps de retour

2.5.2. Caractéristiques du bassin versant

B.V.	Superficie (ha)	Coefficient de ruissellement	Longueur hydraulique (m)	Altitude max (m)	Altitude min (m)	Pente (m/m)
Ruisseau de la Corne	114	0.14	2000	1010	. 385	0.31

Caractéristiques du bassin versant

Le bassin versant du ruisseau de la Corne est présenté en annexe 1.

Le coefficient de ruissellement a été établi à partir de l'occupation du sol et de la carte IGN. Pour chaque type d'occupation du sol, un coefficient de ruissellement est associé en fonction de la pente. Le coefficient global est calculé au prorata des surfaces suivantes à partir de la fiche donnée en annexe :

- Forêt (C=0.08)
- Champs (C=0.20)
- Urbain (C=0.5 à 0.9)
- Parking, routes (C=1)

La longueur hydraulique correspond au cheminement le plus long sur le bassin versant.

Temps de concentration:

Le temps de concentration représente le temps nécessaire aux écoulements pour parcourir l'ensemble du bassin versant. Il permet ainsi de déterminer l'instant où le débit sera maximal

pour une pluie constante, il permet également de déterminer l'intensité de pluie à prendre en compte pour obtenir une estimation du débit décennal.

Il existe différentes méthodes pour calculer le temps de concentration. Celui-ci sera établi en calculant la moyenne des différentes formules suivantes : Kirpich, Passini, Dujardin, Desbordes, guide SETRA, et en ajoutant un retard de ruissellement de 10 minutes pour les bassins ruraux. En effet, la végétation et les sols interceptent les premières précipitations, le ruissellement ne débute donc pas avec le commencement de la pluie (cf. formules en annexe).

B.V./ Tc (min)	Kirpich	Passini	Dujardin	Desbordes	Setra	Moyenne
Torrent de Perrière	11	15	17	15	33	18

La moyenne des méthodes avec un retard de ruissellement donne : Tc = 28min

2.5.3. Débit Q10

Méthode rationnelle :

La méthode rationnelle est la plus couramment utilisée, et la mieux adaptée pour ce type de bassin versant (~1km²) : Q=1/360*CIA at-b

Avec les paramètres suivants :

Coefficient de ruissellement moyen C

Superficie A en ha

a et b, coefficients de Montana

t=temps de concentration du bassin versant en min

I intensité en mm/h, en fonction des coefficients régionaux de Montana et du temps de concentration du BV considéré

On obtient : Q10= 2.2m3/s

La méthode Crupédix :

La formule a été établie par statistiques sur des bassins versant et sont valables pour des bassins versants dont la superficie est comprise entre 2 et 2 000 km². Nous l'étendrons à notre bassin versant qui est en limite d'application (supérieur à 1 km²) :

$$Q = A0.8.(P10/80)^2 . R$$

$$Q = A0.8.(P10/75)1.5.R$$

Avec:

Q = le débit en m3/s

A = la surface du bassin versant en km²

P10 = la pluie journalière décennale à la station de Genève-Cointrin = 76mm

R = le coefficient de correction régionale, dans notre cas, 1.5

On trouve Q=1.5m3/s, avec un intervalle de confiance à 70%, compris entre 1.0 et 2.2m3/s.

L'analyse régionale :

Cette méthode consiste à analyser les bassins versants voisins jaugés, semblables en terme de morphologie au bassin versant d'étude et d'effectuer un transfert de bassin versant afin de ramener le débit Q10 à la surface d'étude.

On peut prendre les bassins versant du Foron à Sciez et Ugine.

Station	Superficie (km2)	Q10 (m3/s)	Débit pseudo-spécifique Q10/S ^{0,75} (m3/s/km2 ^{0,75})
Foron à Sciez	66	36	1.55

_		St	Paul	en	25	17.3	1.55
Chabla	is						

Avec un débit pseudo-spécifique de 1.55m3/s/km2^{0.75}, on trouve le débit sur le bassin versant de la Corne : Q10=1.55*S^{0.75}

On trouve Q10=1.7m3/s

Par sécurité, on retiendra la valeur de la méthode rationnelle, à savoir : Q10=2.2m3/s.

2.5.4. Débit Q100

Méthode du Gradex:

La méthode du Gradex est la plus couramment utilisée en France pour l'extrapolation des débits extrêmes (formule donnée en annexe). **On trouve Q=8.7m3/s**

Avec:

r = coefficient de pointe caractéristique de l'hydrogramme, soit 1.2

D = le temps caractéristique de la crue = temps pour lequel le débit est supérieur à $Q_{max}/2$, soit 1.5T_c

G_{pi} = gradex des pluies journalières, soit 14.4mm

2.5.5. Débits retenus

Au final, les débits liquides retenus sont les suivants :

	Débits retenus
	(m3/s)
Q10 (méthode rationnelle)	2.2
Q100 (méthode du gradex)	8.7

Au vu des constats de terrain et du classement du ruisseau en « torrent à laves », des matériaux sont susceptibles d'être mobilisés au cours d'une crue, ce qui ajoute un débit solide au débit liquide. La quantification du volume transitant en crue est aléatoire selon les événements pluvieux mais ce débit supplémentaire solide est à garder à l'esprit dans la suite de l'étude.

2.6. Modélisation de l'état initial

2.6.1. Construction du modèle

Les levés topographiques, réalisés en décembre 2009, ont servi de base pour construire les modèles hydrauliques (état initial et projet). Ceux-ci ont été réalisés sous HEC-RAS, logiciel développé par l'US Army Corps of Engineers (centre de recherche américain en hydrologie et hydraulique). Le calcul repose sur les données suivantes :

- Une représentation géométrique de la vallée inondable par des profils en travers et les caractéristiques des différents ouvrages hydrauliques,
- Une représentation des paramètres hydrauliques de la vallée : coefficient de Strickler de manière à représenter les frottements des lits mineur et majeur,

coefficient de perte de charge de manière à représenter les perturbations induites par les obstacles aux écoulements.

Chaque section tient compte à la fois d'un lit mineur et d'un lit majeur, où les caractéristiques d'écoulement sont différentes.

La rugosité du lit et des berges est traduite par le coefficient de Strickler. Nous avons adopté les valeurs suivantes :

- Fond du lit: Ks=25 à 28 pour le naturel, 35 à 40 pour le pavage et muret
- Berges végétalisées : Ks=10 à 15,
- Lit majeur naturel (forêt, champs): Ks=10 à 25,
- Lit majeur aménagé (route, goudronnage ...) : Ks=25 à 50.

Le calcul est basé sur un écoulement liquide (charriage faible, corps flottants de petites dimensions...) sans évolution du lit. Les discontinuités d'écoulement sont intégrées dans la valeur du coefficient de Strickler. Les pertes de charge par élargissement, ressaut et chute sont prises en compte dans le calcul. Les conséquences de la présence des ponts sur l'écoulement sont également intégrées dans le calcul.

Le modèle a été construit en amont de la cascade, jusqu'au lac Léman.

La condition amont correspond à l'hauteur critique, ce qui apparait cohérent au niveau de la cascade.

La condition aval correspond au niveau « haut » du lac Léman, à savoir 373.10mNGF selon le Service de Navigation du Lac Léman.

2.6.2. Résultats des modélisations

Pour la crue centennale, on observe un <u>débordement par-dessus l'ouvrage OH17.5</u>, composé de 2 buses DN800. Le débit passant dans les buses est d'environ 3.7m/s. Une partie des écoulements retourne dans le ruisseau (environ 3.5m3/s) et une autre partie (1.5m3/s) s'écoule sur la route située en rive droite, jusqu'au centre de la commune. Les écoulements traversent la RD5 et atteignent le port.

Hormis ce débordement en amont, il n'y a pas d'autre dysfonctionnement à relever. Le transit de la crue centennale est assuré avec une marge de sécurité importante :

- Sur le secteur avec un fond naturel, du profil H17 à H13, la hauteur d'eau est d'environ 75-80cm avec des vitesses de 6.5m/s en moyenne. La revanche de sécurité avant débordement est en moyenne de 4.50m, hormis au profil H16 où elle est de 3.50m.
- Sur le secteur pavé, du profil H13 à H1, la hauteur d'eau est d'environ 50-60cm avec des vitesses de 7m/s en moyenne. La revanche de sécurité avant débordement est en moyenne de 3m, hormis à l'approche de l'ouvrage de traversée de la RN5 où elle diminue. Le tirant d'air sous cet ouvrage est alors de 1.88m.

LEXIQUE UTILISE:

Revanche de sécurité: la revanche de sécurité correspond à la marge restant, avant débordement au dessus les berges.



Charge hydraulique:

La charge hydraulique H représente l'énergie totale du fluide. Elle est constituée de la somme de l'énergie cinétique (fonction de la vitesse), de l'énergie potentielle (fonction de l'altitude) et d'un terme fonction de la pression. La formule est la suivante :

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g} + z + \alpha \cdot \frac{U^2}{2 \cdot g}$$

avec P = pression (Pa)

 ρ = masse volumique du fluide (kg/m³)

q = accélération de l'apesanteur (m/s²)

z = énergie potentielle (m)

U = vitesse (m/s)

D'une manière générale, le terme P/pg est considéré comme nul, car on considère une pression relative et on suppose que sur le tronçon de rivière étudié la différence de pression relative est négligeable.

La charge, ou l'énergie du fluide, peut diminuer à cause :

- De la perte de charge régulière, par frottement sur le fond du lit
- De la perte de charge singulière, due à toute singularité rencontrée par l'écoulement (ouvrages, contractions ou élargissements de sections, variations du fond, etc.). Ainsi lorsque le fluide rencontre des singularités, il perd de l'énergie de manière plus ou moins importante.

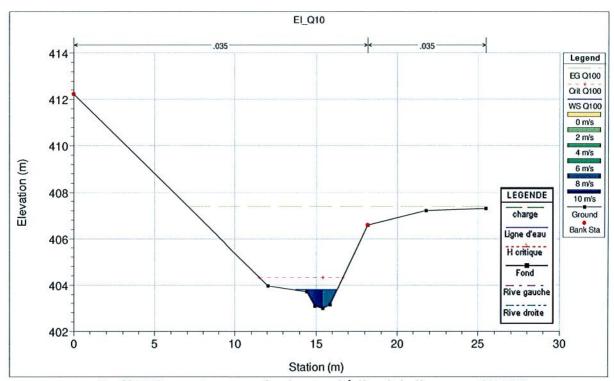
Lorsque le terme U²/2g tend vers 0, c'est-à-dire quand la vitesse tend vers 0, la ligne d'eau de la rivière tend vers la ligne de charge. La ligne d'eau et rehaussée et se rapproche de l'énergie totale dont dispose le fluide, ce qui peut occasionner des débordements. Cela peut se produire à cause de contractions locales, des courbures dues à des méandres, des embâcles, ou à toutes autres singularités conduisant à réduire la vitesse etc.

Remarque:

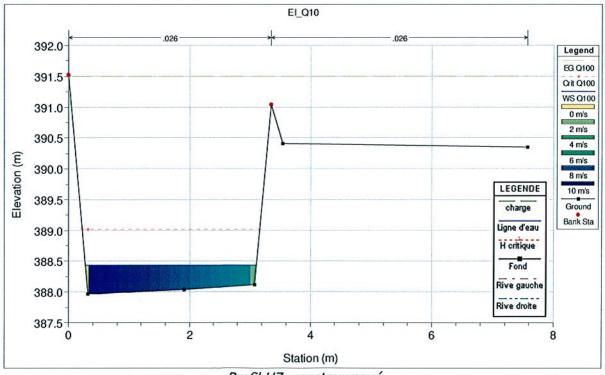
Dans notre cas, les vitesses sont localement élevées, jusqu'à 9m/s, et l'écoulement est torrentiel (Froude >> 1). La ligne de charge (représentée en pointillé vert sur les profils en long), est située en dessous du haut de berge, hormis au niveau des OH17.5 et OH4.5 où elle est au-dessus.

Dans le cas du ruisseau de la Corne, la ligne de charge a peu de chance d'être atteinte car le ruisseau est totalement rectilique (il n'y a pas de méandre), le ruisseau est pentu, entièrement chenalisé avec un pavage (d'où des vitesses rapides), et le risque d'embâcle est fortement limité car tous les matériaux sont entrainés vers l'aval. Au final, la vitesse a peu de chance d'être localement nulle, la ligne d'eau ne tendra pas vers la ligne de charge, et par conséquent il n'y a pas de débordement.

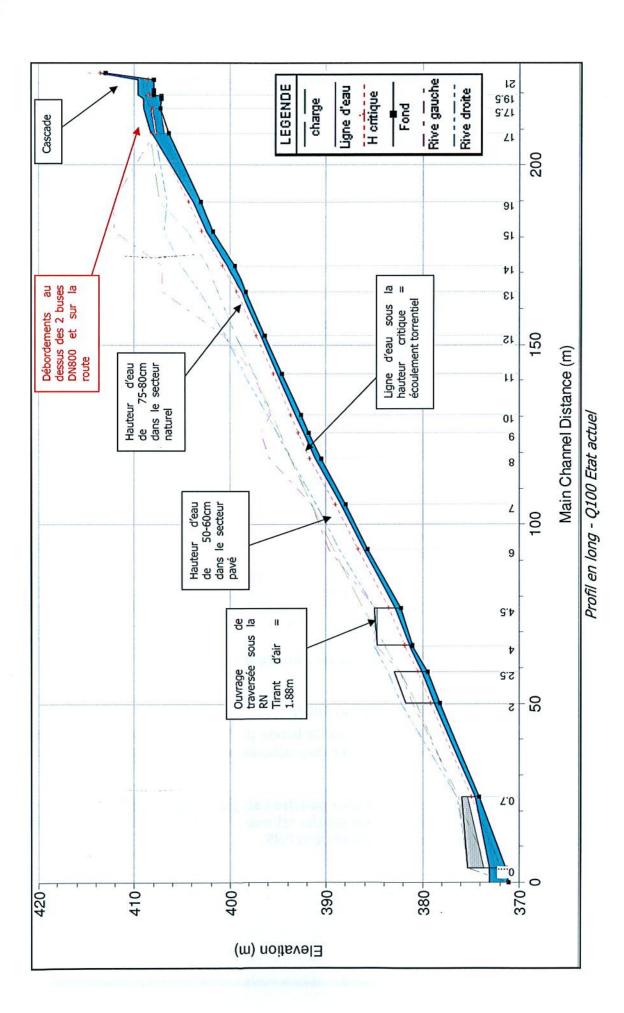
Les profils en travers avec la cote d'eau Q100 sont les suivants :



Profil H16 – secteur avec fond naturel à l'aval de l'ouvrage OH17.5



Profil H7 - secteur pavé



Nous avons également calculé le débit maximum de plein bord. Les premiers débordements surviennent sur l'ouvrage OH0.7, au niveau du port, pour un débit de **16.5m3/s**, ce qui occasionne des débordements sans gravité dans le port.

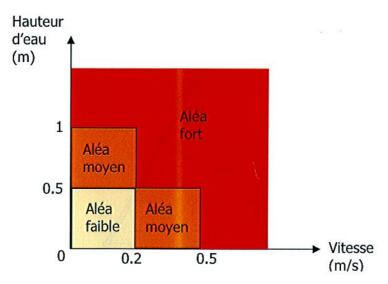
Les premiers débordements au niveau du pont de la RN5 apparaissent pour un débit de <u>50m3/s</u>, ce qui laisse une marge de sécurité importante, notamment visà-vis d'un surplus dû au transport solide.

2.7. Carte d'aléa

2.7.1. Définition de l'aléa

Nous avons défini les cartes d'aléas associés au débit centennal liquide.

Celles-ci sont obtenues par croisement des hauteurs et des vitesses selon les classes suivantes :



La carte d'aléa de l'état initial est jointe en annexe 4.

2.7.2. Comparaison par rapport au PPRN

Par rapport au zonage du PPRN, on retrouve la bande de 5 à 10m en rive droite qui est classée en aléa fort, en raison notamment des débordements sur la route à partir de l'OH17.5.

En revanche, la bande de 5 à 15m en rive gauche est <u>réduite de 3 à 5m.</u> En effet, en observant la topographie du terrain, la rive gauche est moins inondée car elle est plus élevée que la rive droite sur toute la partie en amont de la RN5.

3. Propositions d'aménagement

3.1. Rappels et orientations d'aménagement

Le chapitre précédent a montré que :

- 1) L'ouvrage de traversée en amont, composé de 2 buses DN800 (OH17.5), est <u>insuffisant.</u>
- 2) A l'aval de l'OH17.5, la crue centennale liquide transite avec une marge de sécurité importante (revanche de sécurité de 1.88 à 4.50m). En cas de débit supplémentaire, les premiers débordements surviennent pour un débit de 16.5m3/s au niveau du port et sans gravité. La partie chenalisée a une capacité maximale très importante, d'environ 50m3/s (soit plus de 5 fois la crue centennale liquide).
- 3) La zone rouge de 5 à 15m en rive gauche, mentionnée dans le PPR, apparait relativement large car topographiquement la rive gauche est plus élevée que la rive droite et par conséquent, les désordres apparaissent d'abord en rive droite. D'un point de vue hydraulique (cf. carte d'aléas), elle aurait une largeur de 3 à 5m.
- 4) Une incertitude provient du transport solide. Le ruisseau est classé en torrent à laves dans le PPRN. Il y a très peu de données historiques décrivant des désordres sur ce ruisseau. Le ruisseau ne présente pas de cône de déjection sur la carte géologique. Les principaux risques du transport solide seraient :
 - o **un engravement de la zone de dépôt amont,** entrainant une inondation par-dessus les 2 buses DN800 et un débordement en rive droite sur la route.
 - → d'où l'intérêt d'aménager la zone de manière à faire retourner les écoulements dans le ruisseau
 - o un engravement de la zone de confluence avec le Lac Léman, entrainant une inondation sans gravité par-dessus l'ouvrage OH2.5 sur le port
 - une dégradation/érosion des berges.

L'objectif de l'aménagement proposé sera de diminuer les risques de débordement au niveau de l'OH17.5, à l'aval de la cascade. Cet endroit correspond à l'endroit le plus critique.

<u>Remarque</u>: concernant le zonage rouge du PPR, celui-ci permet de garantir les capacités d'écoulements des eaux, mais également de ne pas déstabiliser les berges et permettre leur accès et leur entretien.

Dans le cas du ruisseau de la Corne, l'entretien peut être effectué depuis le chemin de l'Abbaye longeant le cours d'eau.

3.2. Aménagement proposé

L'aménagement proposé consiste à réaménager l'ouvrage OH17.5, composé actuellement de 2 buses DN800 et le chemin au-dessus.

L'aménagement futur permettra de :

- Faire transiter un débit plus important, et éviter les débordements sur la route en rive droite pour la crue centennale,
- Assurer une sécurité en cas de débordement par-dessus l'ouvrage, avec surverse et retour au ruisseau.

On mettra en place deux ouvrages cadre de 1.50*0.75m, avec une pente plus inclinée (10%) que les buses actuellement en place (6%). La capacité maximale sera d'environ 7.1m3/s.

Le profil de la route sera également retravaillé et rehaussé de manière à concentrer les écoulements vers le centre du ruisseau en cas de surverse.

L'aménagement étant submersible pour les crues exceptionnelles (supérieures à la cinquantennale), l'ensemble sera renforcé par des enrochements bétonnés assurant le transit des débits débordés sans dégradation de l'ouvrage.

Le profil en long et le profil en travers du projet sont joints en annexe 4.



Aménagement proposé

Surverse sur chemin à partir de 7.1m3/s

2 cadres 1.5*0.75m

Schéma de principe de l'aménagement

3.3. Modélisation du projet

Les deux ouvrages cadres permettent une capacité maximale d'environ 7.1m3/s, ce qui correspond à un temps de retour d'environ 50 ans (rappel : Q10=2.2m3/s et Q100=8.7m3/s).

Le débit surversé par-dessus la route pour Q100 est de 1.6m3/s, soit une hauteur d'eau d'environ 30cm sur la route. Les écoulements retournent ensuite dans le lit mineur. La revanche de sécurité avant déversement sur la route en rive droite, est de 30cm.

→ Le centre de la commune n'est plus inondé pour la crue centennale.

La capacité maximale de l'ouvrage « cadres + surverse », avant débordement sur la route en rive droite, est d'environ 13m3/s.

3.4. Devis sommaire

Le pré-chiffrage est le suivant :

N°	Désignation	unité	Quantité	PU en €	Total HT			
	1 - Travaux préliminaire	es et recolement						
1	Installation de chantier	forfait	1.00	2800	2,800.00 €			
2	Etude d'EXE	forfait	1.00	850	850.00 €			
3	Dispositif de dérivation des eaux	forfait	1.00	600	600.00 €			
4	Signalisation + securité des usagers	forfait	1.00	500	500.00 €			
5	Plan de récolement	forfait	1.00	750	750.00 €			
6	Peche electrique	forfait	PM	1000	-			
7	PV dégâts de crue	forfait	PM	3500	125			
	Total H.T. Préparation							
	2 - Aménagement des	berges et du lit						
8	Terrassement en déblais	m3	50.00	4.5	225.00 €			
9	Remblai	m3	50.00	6.5	325.00 €			
10	Evacuation et mise en décharge (reprise sur dépôt)	m3	0.00	10	- €			
11	Apport et mise en œuvre matériaux 0/100	m3	50.00	26	1,300.00 €			
12	Enrochements bétonnés (+ barbacanes)	m3	120.00	95	11,400.00 €			
13	Couche de transition 80/200	m3	14.80	25	370.00 €			
14	Géotextile filtrant sous enrochements	m2	81.40	2.2	179.08 €			
15	Béton (raccords divers)	m3	5.00	250	1,250.00 €			
16	Ouvrage cadre 1.50*0.75m	ml	16.00	680	10,880.00 €			
17	Lit de pose pour ouvrage cadre	m2	40.00	40	1,600.00 €			
18	Démolition et mise en décharge ouvrages DN800 existant	ml	15.00	75	1,125.00 €			
19	Remise en état chaussée	m2	50.00	50	2,500.00 €			
20	Ensemencement	m2	100.00	1.1	110.00 €			
		To	Total H.T. Aménagement		31,264.08 €			
			T	OTAL H.T. :	36,764.08 €			
			T.N	/.A. 19,6%:	7,205.76 €			
			T	OTAL T.T.C.	43,969.84 €			

En comptant une marge de sécurité de 10% pour divers et imprévus, les travaux peuvent être estimés environ à 40 000 € HT.

4. Annexes

Annexe 1 : Règlement du PPRN

Annexe 2 : Fiches méthodologiques

Annexe 3 : Résultats du modèle hydraulique HEC-RAS

Annexe 4: Plans

o a) Bassin versant du ruisseau de la Corne

o b) Localisation des profils en travers

o c) Aléa Etat initial

o d) Aléa Etat projet

o e) Vue en plan projet

o f) Profil en travers projet

o g) Profil en long chemin

HYDRETUDES
Commune de Meillerie / Etude hydraulique sur le ruisseau de la Corne à Meillerie

ANNEXE 1

Règlement du PPRN

ZONE 4X

Occupation et utilisation du sol interdites :

Toutes occupation et utilisation du sol, de quelque nature qu'elles soient, y compris les remblais de tout volume et autres dépôts de matériaux (notamment produits dangereux ou flottants) sont interdites, à l'exception de celles visées à l'article ci-après.

Occupation et utilisation du sol autorisées :

Les occupations et utilisations du sol suivantes sont, par dérogation à la règle commune, autorisées à conditions qu'elles n'aggravent pas les risques et n'en provoquent pas de nouveaux et qu'elles ne présentent qu'une vulnérabilité restreinte :

- les travaux d'entretien et de gestion courants des constructions et des installations implantées antérieurement à la publication du plan, sous réserve qu'ils ne relèvent pas de la réglementation des permis de construire,
- o les utilisations agricoles traditionnelles: parcs, prairies de fauche, cultures, gestion forestière
- o les travaux d'infrastructure nécessaires au fonctionnement des services publics,
- o tous travaux et aménagements de nature à réduire les risques,
- o l'aménagement de terrains à vocation sportive ou de loisirs, sans hébergement,
- les carrières et extractions de matériaux sous réserve qu'une étude d'impact préalable intègre la gestion des risques naturels,
- o sous réserve qu'ils ne soient pas destinés à l'occupation humaine :
 - les abris légers annexes des bâtiments d'habitation ne dépassant pas 20 m2 d'emprise au sol, s'ils sont hors d'atteinte des écoulements de crues torrentielles,
 - les constructions et installations directement liées à l'exploitation agricole, forestière, piscicole ou minière (carrières).
- o les couvertures de ruisseaux occasionnées par le franchissement des voies de communication; elles doivent permettre l'évacuation des débits liquide et solide (branchages et débris végétaux notamment) correspondant à la crue centennale.

Mesures particulières pour les zones exposées à un risque torrentiel :

- Le torrent ou le ruisseau sera curé au gabarit suffisant à chaque fois que nécessaire et les bois morts ou menaçants seront dégagés annuellement par les propriétaires riverains, pour lui rendre sa largeur et sa profondeur naturelle (article L215-14 du Code de l'Environnement).
- Les divers ouvrages de protection des berges (épis, enrochements, gabions ...) doivent être surveillés et entretenus aussi souvent que nécessaire.
- Les abris légers annexes des bâtiments d'habitation ne dépassant pas 20 m2 d'emprise au sol ne sont autorisés qu'à condition qu'ils soient situés hors d'atteinte des écoulements de crue.

ANNEXE 2

Fiches méthodologiques

Temps de concentration

PASSINI

Tc (min) = $0.14*(SL)^{0.33}/\sqrt{P}$

avec:

L = longueur en m

P = pente en m/m

S = surface en ha

Dujardin

Tc (min) = 0.9 * S $^{0.35}$ * C $^{-0.35}$ * P $^{-0.5}$

avec:

L = longueur en m

P = pente en m/m

C = coefficient de ruissellement

DESBORDES

Tc (min) = $0.9 * S^{0.0.3} * C^{(-0.45)} * P^{-0.38}$

avec:

L = longueur en m

P = pente en m/m

C = coefficient de ruissellement

KIRPICH

Tc (min) = 0.9 * $S^{0.0.3}$ * $C^{(-0.45)}$ * $P^{-0.38}$

avec:

L=trajet hydraulique le plus long (km)

S= pente du trajet hydraulique le

plus long en m/m

SETRA

Tc (min) = L/V

avec:

L=trajet hydraulique le plus long (m)

V = vitesse moyenne d'écoulement

estimée selon tableau ci-après

PENTE en %	V (en m/s) paturage	V (en m/s) bois	V (en m/s) mal défini	V(en m/s) forêts > prairies
0-3	0.45	0.30	0.30	0,3 à 0,45
4-7	0.90	0.60	0.90	0,6 à 0,9
8-11	1.30	0.90	1.50	0,9 à 1,5
12-15	1.30	1.05	2.40	1 à 1,25

Note: on prendra V=1.0m/s

Méthode rationnelle

Cette méthode est essentjellement destinée aux bassins versants de faible superficie (BV <1 km²). Elle s'écrit

 $Q_{10} = (1/3.6).K.C.I_{10}.A$

Avec: Q10: Débit décennal (m3/s)

K : Coefficient correctif fonction de la répartition spatiale de l'averse,

C: Coefficient de ruissellement moyen du bassin,

 I_{10} : Intensité de l'averse décennale pour le temps de concentration du bassin (mm/h),

A: Superficie du bassin versant (km²).

Sa mise en œuvre nécessite la détermination préalable du temps de concentration du bassin versant considéré, ainsi que celle de l'intensité de l'averse décennale.

Le temps de concentration des bassins versants = Tc

L'intensité de pluie I₁₀ en mm/h

 I_{10} est l'intensité de pluie décennale, estimée en mm/h, en fonction des coefficients régionaux de Montana (donnée Météo France) et du temps de concentration du BV considéré.

Méthode du Gradex

La formule du Gradex est la suivante :

$$Q_{100} = Q_{10} + r \cdot (u_{100} - u_{10}) \cdot G_{0D}$$

Avec:

- r = coefficient de pointe caractéristique de l'hydrogramme, soit 1.5
- u_t = la variable réduite de Gumble pour le temps de retour considéré
- G_{qD} = le gradex des débits pour le temps caractéristique considéré

$$G_{qD} = G_{pD} \cdot S / D / 3.6$$

- o G_{pD} = le gradex des pluies pour le temps caractéristique considéré
- S = la surface du bassin versant
- o D = le temps caractéristique de la crue = temps pour lequel le débit est supérieur à Q_{max} / 2, soit 1.5 T_c

$$G_{pD} = G_{pj}$$
 . (D / 24) b . 24 / 21

- G_{pj} = gradex des pluies journalières
- b = le coefficient de Montana pour la période de retour recherchée

HYDRETUDES
Commune de Meillerie / Etude hydraulique sur le ruisseau de la Corne à Meillerie

ANNEXE 3

Résultats du modèle hydraulique

ETAT INITIAL

HEC-RAS Plan: actu River: Corne Reach: 1 Profile: Q100

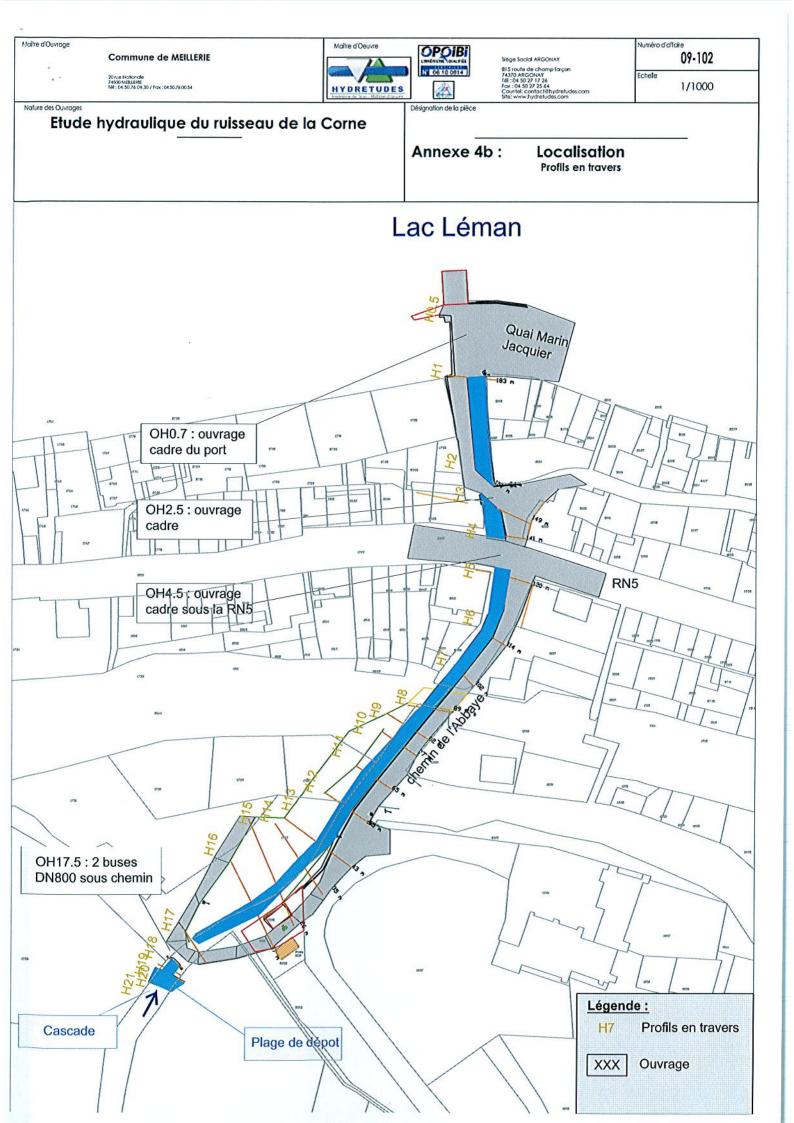
Profil	Crue	Débit	Fond	Ligne d'eau	Hauteur d'eau	Vitesse	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	
21.5	Q100	8.7	413	413.6	0.6	2.42	1
21	Q100	8.7	408	409.63	1.63	0.8	0.2
20.9	Q100	8.7	408	409.63	1.63	0.8	0.2
20	Q100	8.7	408	409.64	1.64	0.62	0.16
19.5		Culvert		= 0000	0		
19	Q100	8.7	407.21	409.07	1.86	0.98	0.27
18	Q100	8.7	407.3	409.06	1.76	1.04	0.26
17.5		Culvert			0		
17	Q100	8.7	406.38	408.12	1.74	2.36	0.69
16	Q100	8.7	402.99	403.79	0.8	8.41	4.24
15	Q100	8.7	401.76	402.49	0.73	6.19	3.44
14	Q100	8.7	399.52	400.3	0.78	6.41	3.16
13	Q100	8.7	398.26	398.8	0.54	6.92	3.49
12	Q100	8.7	396.29	396.75	0.46	7.21	3.79
11	Q100	8.7	394.57	395	0.43	6.85	3.89
10	Q100	8.7	392.59	393.14	0.55	6.8	3.46
9	Q100	8.7	391.76	392.29	0.53	6.93	3.37
8	Q100	8.7	390.54	391.09	0.55	7.12	3.26
7	Q100	8.7	387.96	388.43	0.47	7.76	3.94
6	Q100	8.7	385.65	386.11	0.46	7.81	3.9
5	Q100	8.7	382.2	382.78	0.58	8.21	3.68
4.5		Bridge			0		
4	Q100	8.7	381.05	381.38	0.33	7.09	4.24
3	Q100	8.7	379.44	380.01	0.57	6.84	4.17
2.5		Bridge			0		6
2	Q100	8.7	378.19	378.76	0.57	6.01	3.8
1	Q100	8.7	374.15	374.51	0.36	6.3	3.5
0.75		Bridge			0		
0.5	Q100	8.7	371.34	373.1	1.76	0.42	0.11
0.1	Q100	8.7	371.1	373.1	2	0.02	0.01

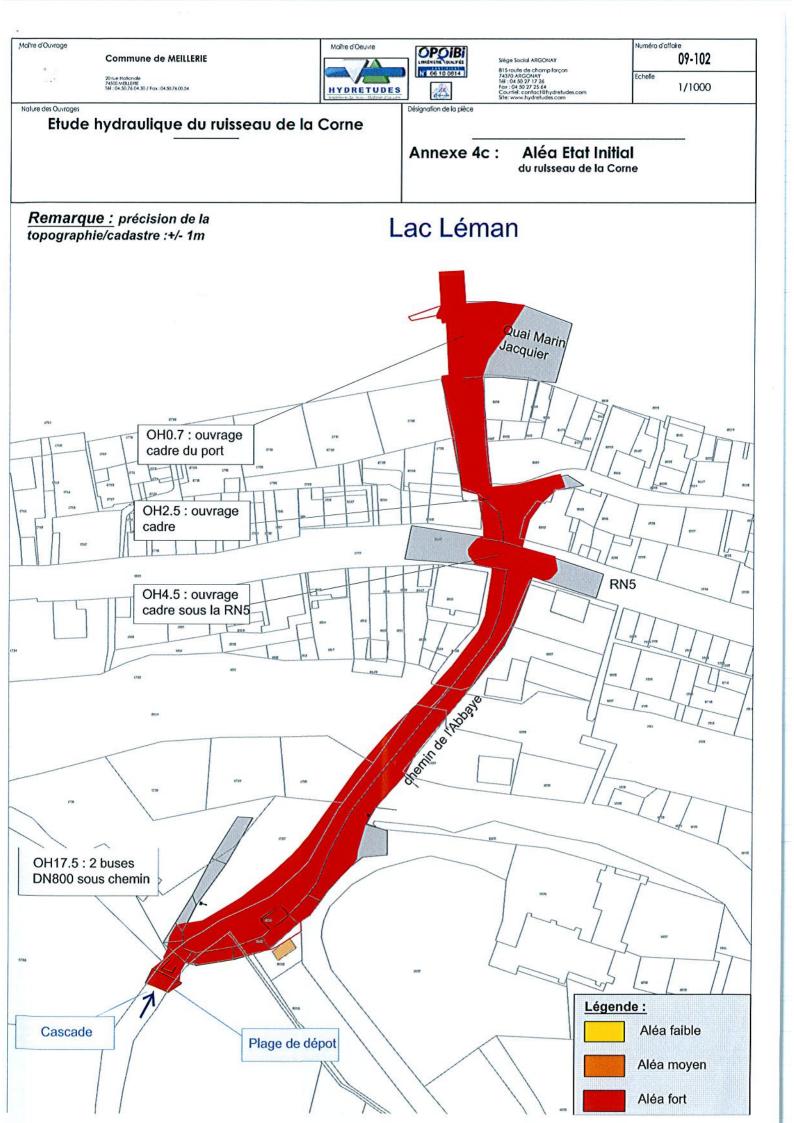
ANNEXE 4

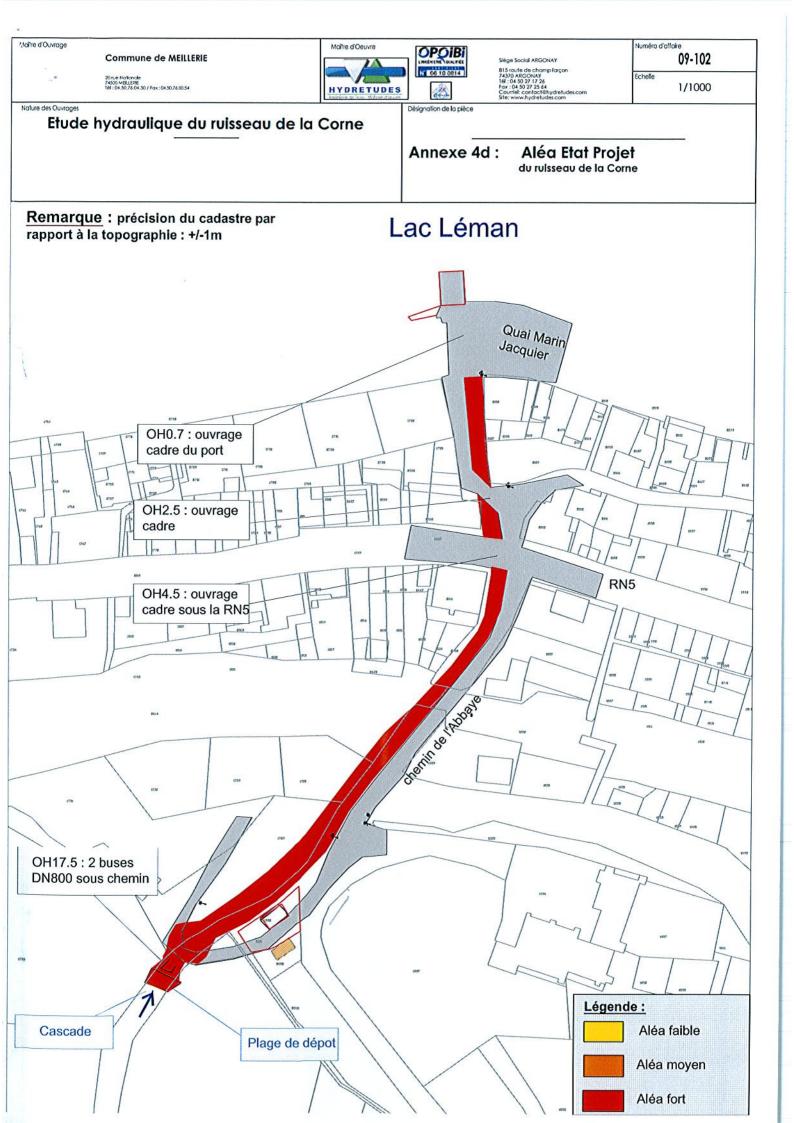
Plans:

- a) Bassin versant du ruisseau de la Corne
- b) Localisation des profils en travers
- c) Aléa Etat initial
- d) Aléa projet
- e) Vue en plan projet
- f) Profils en travers projet
- g) Profil en long chemin

Moitre d'Ouvrage 09-102 Commune de MEILLERIE 20 rue Nationale 74500 MEIUEPIE 161 : 04:50:76:04:30 / Fax : 04:50:76:00:54 1/10000 Nature des Ouvrages Etude hydraulique du ruisseau de la Corne Annexe 4a: **Bassin versant** du ruisseau de la Corne 0,3 📵 la Croisette 383 le Cottelet Core ausenen les Vernes 971 Chez: es Aires







Maître d'Ouvrage Moître d'Oeuvre Numéro d'affaire Commune de MEILLERIE 09-102 Echelle 20 rue Nationale 74500 MBULERIE 161 : 04.50.76.04.30 / Fax : 04.50.76.00.54 1/2000 HYDRETUDES Nature des Ouvrages Désignation de la pièce Etude hydraulique du ruisseau de la Corne Annexe 4e :PROJET - Vue en plan H21 **Enrochements** bétonnés pour déversement 2 cadres 1.50*0.75m H17 H18 H19 H20 Modification du profil du chemin + goudronnage Plage de dépot

Cascade

Maître d'Ouvrage Numéro d'affaire Maître d'Oeuvre Commune de MEILLERIE 09-102 815 route de champ farçon 74370 ARGONAY 161 : 04 50 27 17 26 Fax : 04 50 27 25 64 Courfel: contact@hydretudes.com 91e: www.hydretudes.com 20 rue Nationale 74500 MBILLERIE 16l : 04.50.76.04.30 / Fax : 04.50.76.00.54 1/100 HYDRETUDES Nature des Ouvrages Désignation de la pièce Etude hydraulique du ruisseau de la Corne Annexe 4f: PROJET - Porfil H18 Echelle des longueurs : 1/100 Echelle des altitudes : 1/100 2 ouvrages cadre: Dimensions: 1.50*0.75m Cote amont: 407.10mNGF Cote aval: 406.35mNGF Longueur = 7.5m Pente ~ 11% Couverture ~ 30cm Remblai (m²) : : 0 m² Déblai (m²) : : 1 m² Goudronnage du chemin conservation pour surverse du chemin Paroi béton PC: 404.00 m Altitudes TN Distances à l'axe TN 3.333 0.000 1.724 Distances partielles TN 2.647 Altitudes Projet 408.65 407.10 Distances à l'axe Projet

0.397

2.397

0.654

2.092

0.697

Distances partielles Projet

