



Commune de CUSY

330 Montée du Chef-Lieu

74540 CUSY

Etude hydraulique

MISSION D'EXPERTISE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE SUR LES RUISSEAUX DES MIEGES, DES BOGETS, DES MASSETTES ET DU GOLET DANS LA TRAVERSEE DU VILLAGE



ARI 16-114

HYDRETTUDES - Siège

11/04/2017

Emetteur **HYDRETUDES**
Siège
 815 route de champ
 Farçon
 74 370 ARGONAY
 Tél. : 04.50.27.17.26
 Fax : 04.50.27.25.64



Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

Arrêté du 15 novembre 2012 portant agrément d'organismes intervenant pour la sécurité des ouvrages hydrauliques

IV. – Dignes et petits barrages - études et diagnostics

NUMÉRO D'AGREMENT	DÉSIGNATION DE L'ENTREPRISE OU DE L'ORGANISME AGRÉÉ : dignes et barrages - études et diagnostics	AGRÉÉ JUSQU'AU
1-d	HYDRETUDES	10 juin 2017

V. – Dignes et petits barrages - études, diagnostics et suivi des travaux

NUMÉRO D'AGREMENT	DÉSIGNATION DE L'ENTREPRISE OU DE L'ORGANISME AGRÉÉ : dignes et petits barrages - études, diagnostics et suivi des travaux	AGRÉÉ JUSQU'AU
1-d	HYDRETUDES	10 juin 2017

Réf affaire Etude
 Emetteur hydraulique

Auteur principal Simon DESSEIGNE

Indice	Date	Titre du document	Phase	Statut du document	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
01	18/11/2016			<input checked="" type="checkbox"/> Provisoire <input type="checkbox"/> Définitif	SD SD	CM	LG
02				<input type="checkbox"/> Provisoire <input checked="" type="checkbox"/> Définitif			
03				<input type="checkbox"/> Provisoire <input checked="" type="checkbox"/> Définitif			

Chef de projet S. DESSEIGNE

Intervenants :

- M. PETIT (Maire)

Document protégé, propriété exclusive d'HYDRETUDES. Ne peut être utilisé ou communiqué à des tiers à des fins autres que l'objet de l'étude commandée.

Table des matières

Contexte	5
1. Etat des lieux	6
1.1. Localisation de la zone d'étude	6
1.2. Source des données collectées pour l'étude	6
1.3. Contexte règlementaire	6
1.3.1. Plan de Préventions des Risques Naturels	6
1.3.2. Arrêtés de catastrophes naturelles	7
2. Hydrologie	9
2.1. Pluviométrie	9
2.1.1. Pluies journalières	9
2.1.2. Pluie à pas de temps faibles	10
2.1.1. Pluies décennal et centennal	10
2.2. Définition des bassins versants	11
2.2.1. Théorie	11
2.2.2. Découpage en sous bassins versants	12
2.2.3. Caractéristiques des bassins versants	14
2.3. Modélisation hydrologique	15
2.3.1. Méthodologie	15
2.3.2. Hydrogrammes de crue	16
3. Modélisation hydraulique	17
3.1. Construction du modèle hydraulique	17
3.1.1. Logiciel utilisé	17
3.1.2. Topographie utilisée	17
3.1.3. Conditions aux limites	18
3.1.4. Calage du modèle hydraulique	18
3.2. Résultats du modèle hydraulique	18
3.2.1. Résultats Q ₁₀	19
3.2.1. Synthèse des modélisations	21
4. Phase Avant Projet	22
4.1. Secteur du centre	22
4.2. Ruisseau des Massettes	23
4.3. Secteur des Golets	24
4.4. Conclusion	25

4.5. Exemples de préconisations	25
4.5.1. Plage de dépôts / rétention des flottants	25
4.5.1. Risberme	26
4.6. Chiffrage	27

Figures

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source : geoportail.fr)	6
Figure 2 : Extrait du PPRN en vigueur	7
Figure 3 : Arrêtés de catastrophes naturelles sur la commune (source : primnet.fr)	8
Figure 4 : Découpage en bassins versants de la zone d'étude.	13
Figure 5 : Découpage en bassins versants de la zone d'étude - zoom sur le centre.	14
Figure 6 : production = transformation pluie brute / pluie nette	15
Figure 7 : transfert = transformation pluie nette / débit	15
Figure 8. Débordements sur la partie Ouest.	19
Figure 9. Débordements sur le centre.	20
Figure 10. Débordements sur partie Est.	20
Figure 11. Débordements sur le centre.	21
Figure 12. Synthèse des préconisations.	22
Figure 13. Synthèse des préconisations sur le ruisseau des Massettes.	23
Figure 14. Synthèse des préconisations.	24

CONTEXTE

La commune de Cusy possède sur son territoire un réseau hydraugraphique complexe dont la répartition en termes de débit est mal connu. Le programme actuel des travaux exige que des décisions concernant la mise en place de nouveaux collecteurs soient prises dès maintenant (achat de parcelles, mise en place de nouveaux réseaux...).

La présente étude a pour objectif la réalisation des opérations suivantes :

- 1) Etat des lieux : rappels des données existantes, analyse de terrain
- 2) Topographie du site pour établir une modélisation hydraulique et concevoir des plans du projet
- 3) Etude hydrologique : définir les débits de crue
- 4) Modélisation hydraulique sous le logiciel Infoworks ICM : établir un diagnostic de la situation actuelle et permettre le dimensionnement des aménagements projetés
- 5) Propositions d'aménagements niveau AVANT PROJET : rapport, plans, description et chiffrage selon plusieurs scénarios

1. Etat des lieux

1.1. Localisation de la zone d'étude

L'étude porte sur la commune de CUSY (74).

Réseau hydrographique concerné : torrents se jetant dans le Chéran.

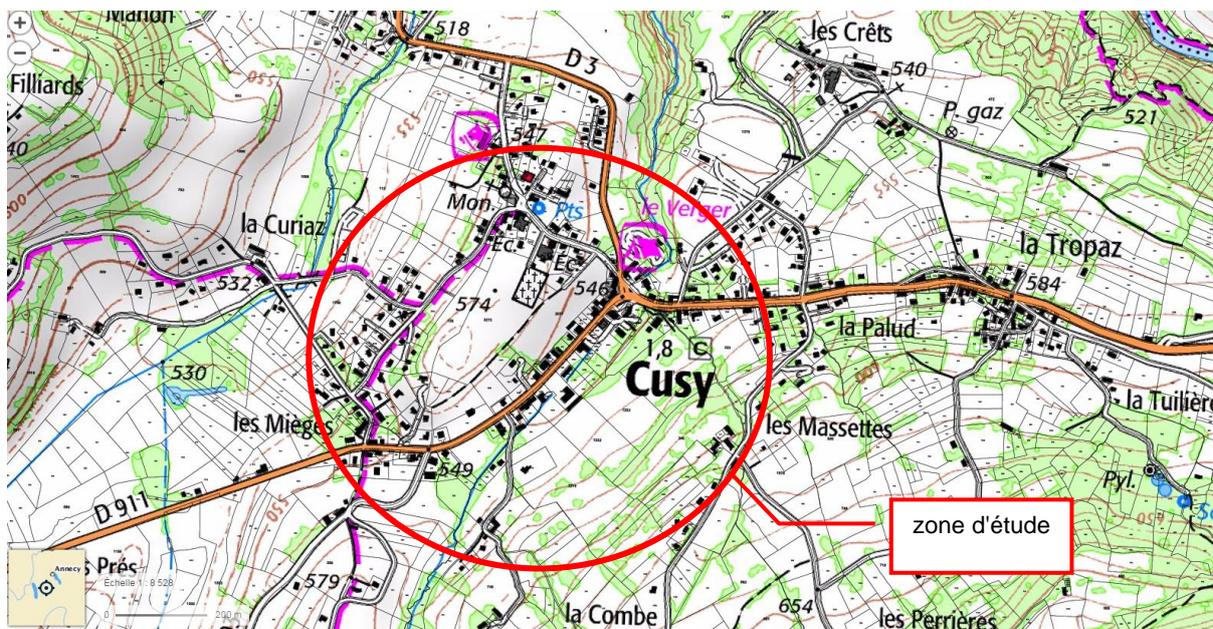


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (source : geoportail.fr)

1.2. Source des données collectées pour l'étude

Les données collectées proviennent de :

- Météo-France pour les données de pluies (coefficients de Montana, données radar, évènements extrêmes)
- Plan de Prévention des Risques Naturels, source : haute-savoie.gouv.fr

1.3. Contexte réglementaire

1.3.1. Plan de Préventions des Risques Naturels

La PPRN de la commune a été notifié par le préfet.

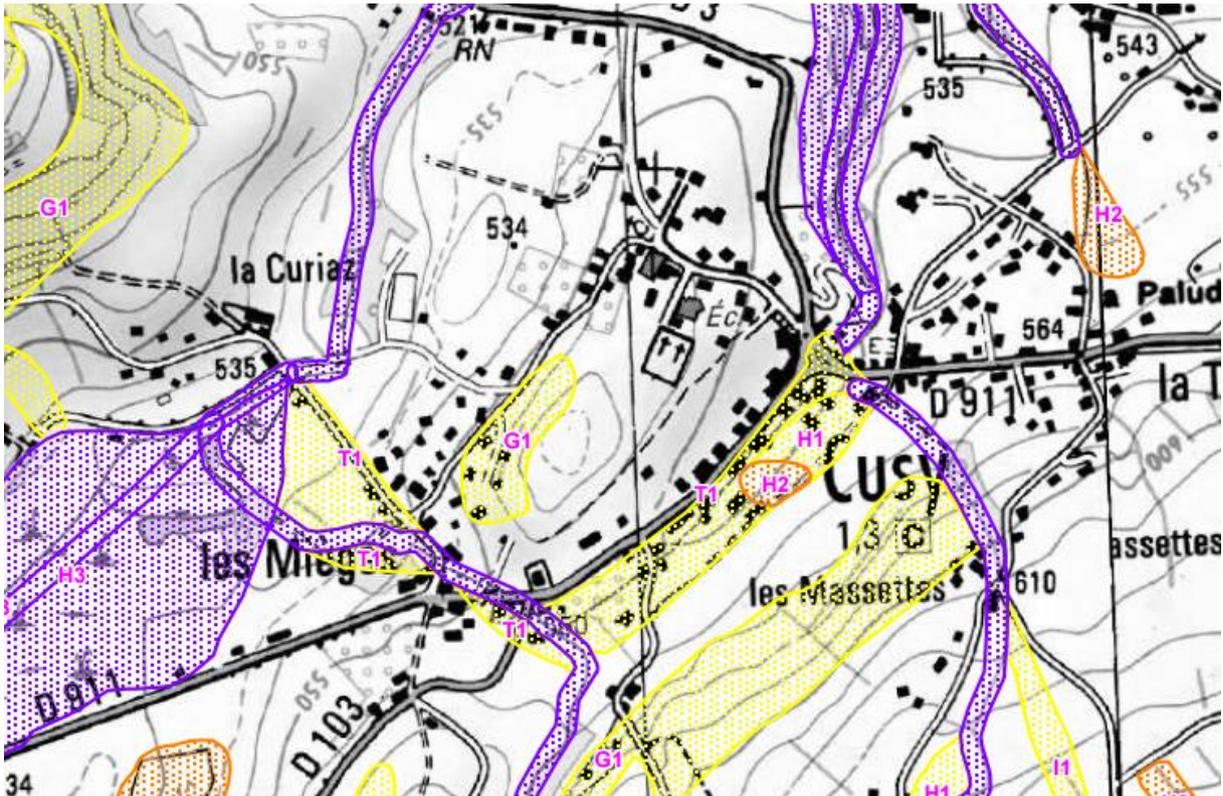


Figure 2 : Extrait du PPR en vigueur

CARACTÉRISATION DES ZONES

Exemple : **G3**

<p>Degré d'aléas</p> <ul style="list-style-type: none"> Aléa fort (3) Aléa moyen (2) Aléa faible (1) Aléa nul (0) 	<p>Type de phénomène :</p> <ul style="list-style-type: none"> G Glissement de terrain P Chutes de pierres I Inondation T Manifestations torrentielles H Zone humide 	<p>Degré d'aléas :</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 2 1 0 <p>(voir définition ci-contre)</p>
--	---	--

— Limite communale

carte réalisée dans le cadre de l'élaboration du dossier communal synthétique
notifié par le préfet le 03/02/2006 et mis à jour en décembre 2014
COPYRIGHT IGN BD CARTO © - "Reproduction interdite"

La zone de projet est identifiée au PPR avec des risques à manifestation torrentielle et de zone humide.

1.3.2. Arrêtés de catastrophes naturelles

Les arrêtés de catastrophes naturelles sur la zone d'étude / commune sont les suivants :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Inondations et coulées de boue	23/08/1986	23/08/1986	11/12/1986	09/01/1987
Inondations et coulées de boue	10/02/1990	17/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
Inondations et coulées de boue	10/05/1999	15/05/1999	29/11/1999	04/12/1999
Inondations et coulées de boue	05/06/2000	05/06/2000	25/10/2000	15/11/2000
Mouvements de terrain	13/04/2013	13/04/2013	10/09/2013	13/09/2013
Inondations et coulées de boue	30/04/2015	04/05/2015	16/07/2015	22/07/2015
Mouvements de terrain	30/04/2015	04/05/2015	16/07/2015	22/07/2015

Figure 3 : Arrêtés de catastrophes naturelles sur la commune (source : primnet.fr)

2. Hydrologie

2.1. Pluviométrie

2.1.1. Pluies journalières

D'une manière générale, les précipitations sont plus importantes :

- durant l'été, notamment avec des épisodes orageux intenses
- durant l'hiver, sous forme de neige. La neige peut être abondante pendant ces périodes.

Tableau 1 : Données de pluies des stations de référence (source : Météo-France)

Station	Altitude	Distance par rapport à la zone d'étude	Pj10 (mm)	Pj20 (mm)	Pj100 (mm)
Lescheraines	650 m	9 km	74	82	99
La Motte Servolex	310 m	21 km	82	91	110
Chambéry-Aix (Voglans)	235 m	24 km	79	87	107
Genève	415 m	~ 50 km	79	89	108

Commentaires :

En terme d'intensité de pluies journalières, nous retiendrons la station d'Aix-les-Bains

Quelques événements marquants :

Date	Station	Pluie journalière (mm)
20/11/2015	La Chapelle Saint-Maurice	60
13/09/2015	Trévignin	91
	Mognard	70
	La Chapelle Saint-Maurice	60
22/07/2015	Trévignin	71
	Lescheraines	65
01/05/2015	La Chapelle Saint-Maurice	72
27/04/2015	Trévignin	76
	Mognard	66
29/03/2015	La Chapelle Saint-Maurice	70
23/10/2013	Trévignin	62
17/07/2011	Trévignin	82
	La Chapelle Saint-Maurice	72
24/08/2009	Lescheraines	65
	Bloye	63

04/09/2008	La Chapelle Saint-Maurice	64
	Bloye	62
25/09/1999	Trévignin	127
	Cran-Gevrier	120
21/12/1991	La Motte Servolex	124
	Aillon-le-jeune	120
14/02/1990	Aillon-le-jeune	138
	Les deserts	122
	Vogllans	121
26/11/1983	Aillon-le-jeune	140

2.1.2. Pluie à pas de temps faibles

Afin d'obtenir les intensités à pas de temps faibles, nous utiliserons les données de la **station météorologique d'AIX LES BAINS**, fournies par Météo France. Cette station dispose d'une bonne plage de données pour les pluies à pas de temps faibles.

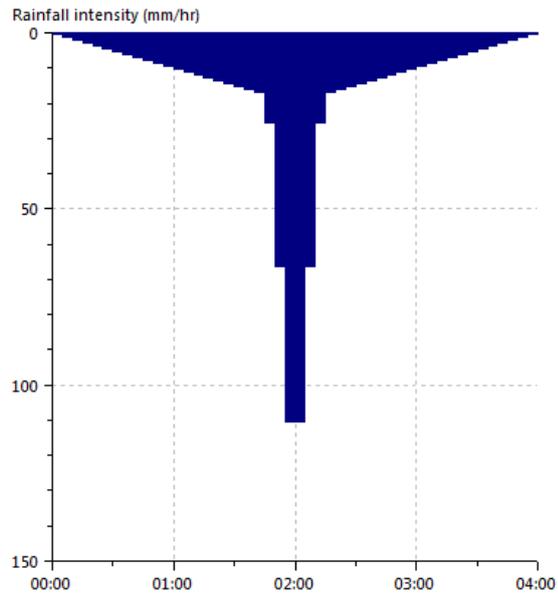
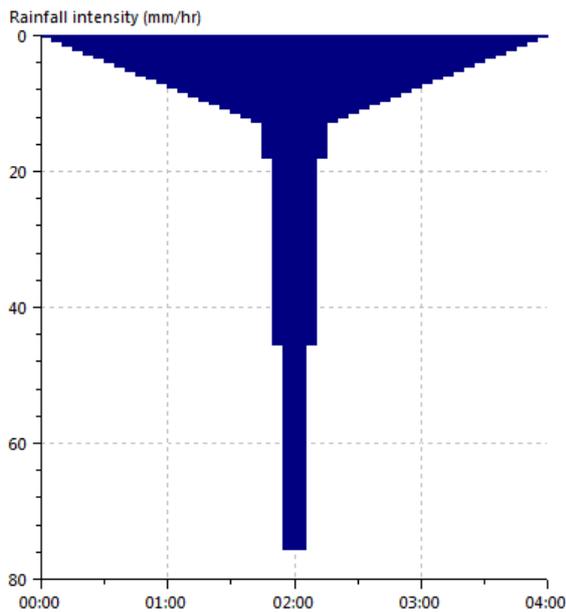
Nous utiliserons le coefficient "a" de Montana d'Aix les bains à la zone d'étude.

Tableau 2 : Coefficients de Montana retenus pour la zone d'étude

Période de retour	Coefficients de Montana pour des pluies de 15 minutes à 3 heures	
	a	b
10 ans	7.19	0.662
100 ans	11.369	0.685

2.1.1. Pluies décennal et centennal

Ces deux pluies sont issues de la méthode de Desbordes (dite double triangle) et sont représentées ci-dessous (événement centré d'une demi heure) :



Les intensités maximales sont :

- P10 = 75 mm/h
- P100 = 110 mm/h

2.2. Définition des bassins versants

2.2.1. Théorie

La réponse d'un bassin versant à une pluie donnée dépend :

- De ses paramètres physiques :
 - surface,
 - pente,
 - forme,
- De l'occupation de son sol :
 - taux d'imperméabilisation,
 - végétation,
- De son sous-sol : capacité d'infiltration

Nous décrivons ci-dessous comment ces différents paramètres sont représentés dans le modèle d'écoulement que nous avons réalisé.

- Paramètres physiques :

Sur chaque bassin versant sont mesurés :

- la surface S ,
- la longueur du plus long parcours hydraulique (du point le plus haut au point le plus bas) L ,

- l'altitude maximale (ZMAX) et l'altitude minimale (ZMIN).
- La pente moyenne p est donnée par :
$$p = \frac{Z_{MAX} - Z_{MIN}}{L}$$
- L'allongement est donné par le rapport entre la surface et la longueur, rapportée à ces paramètres mesurés sur un bassin circulaire. Plus ce rapport est faible, plus le bassin est compact et donc susceptible de répondre rapidement.

- Imperméabilisation

Les photographies aériennes nous ont servi de support à la définition de l'imperméabilisation. Les surfaces imperméables comprennent :

- Les toitures
 - Les routes, voies privées, chemins goudronnés,
 - Les terrasses,
 - Les parkings
- Sous-sol / capacité d'infiltration : en l'absence de données hydrogéologiques spécifiques, nous prendrons un état de sol avec une capacité d'infiltration moyenne et une saturation du sol moyenne.

2.2.2. Découpage en sous bassins versants

Les bassins versant ont été découpés à partir de la carte IGN, et du réseau d'eau pluvial existant (fossés, cours d'eau, conduites, etc...).

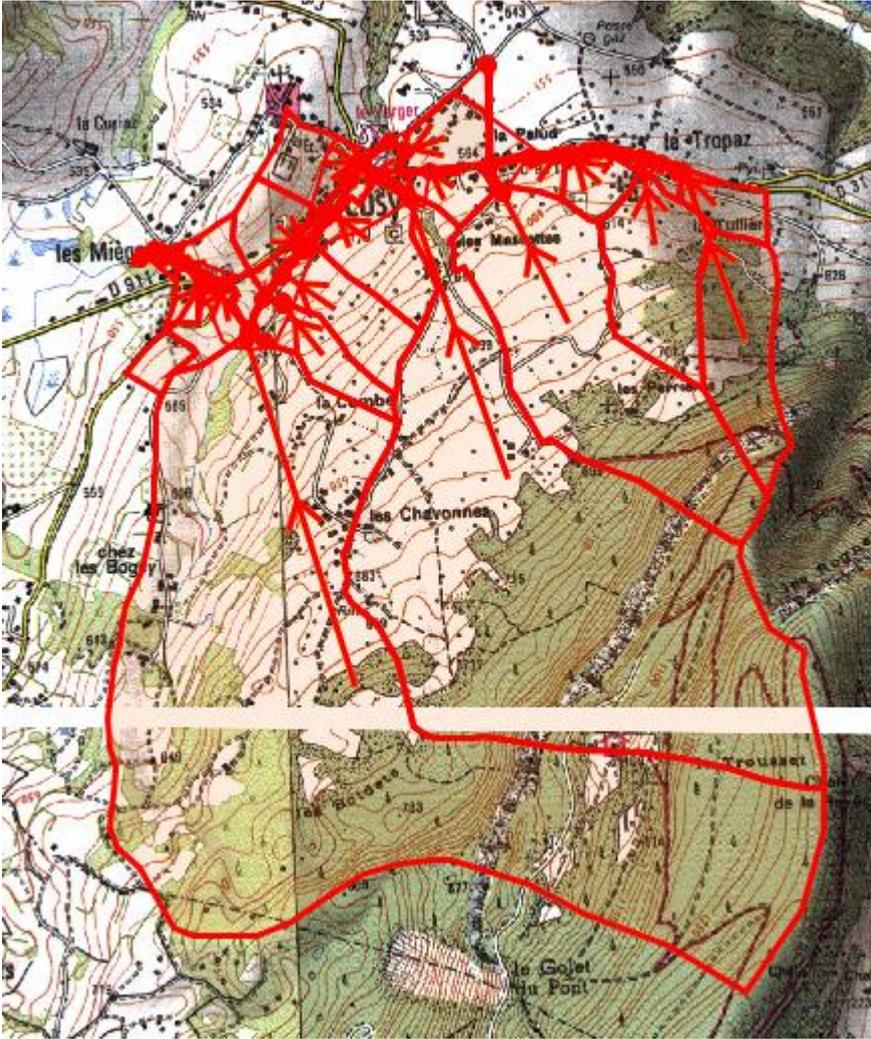


Figure 4 : Découpage en bassins versants de la zone d'étude.

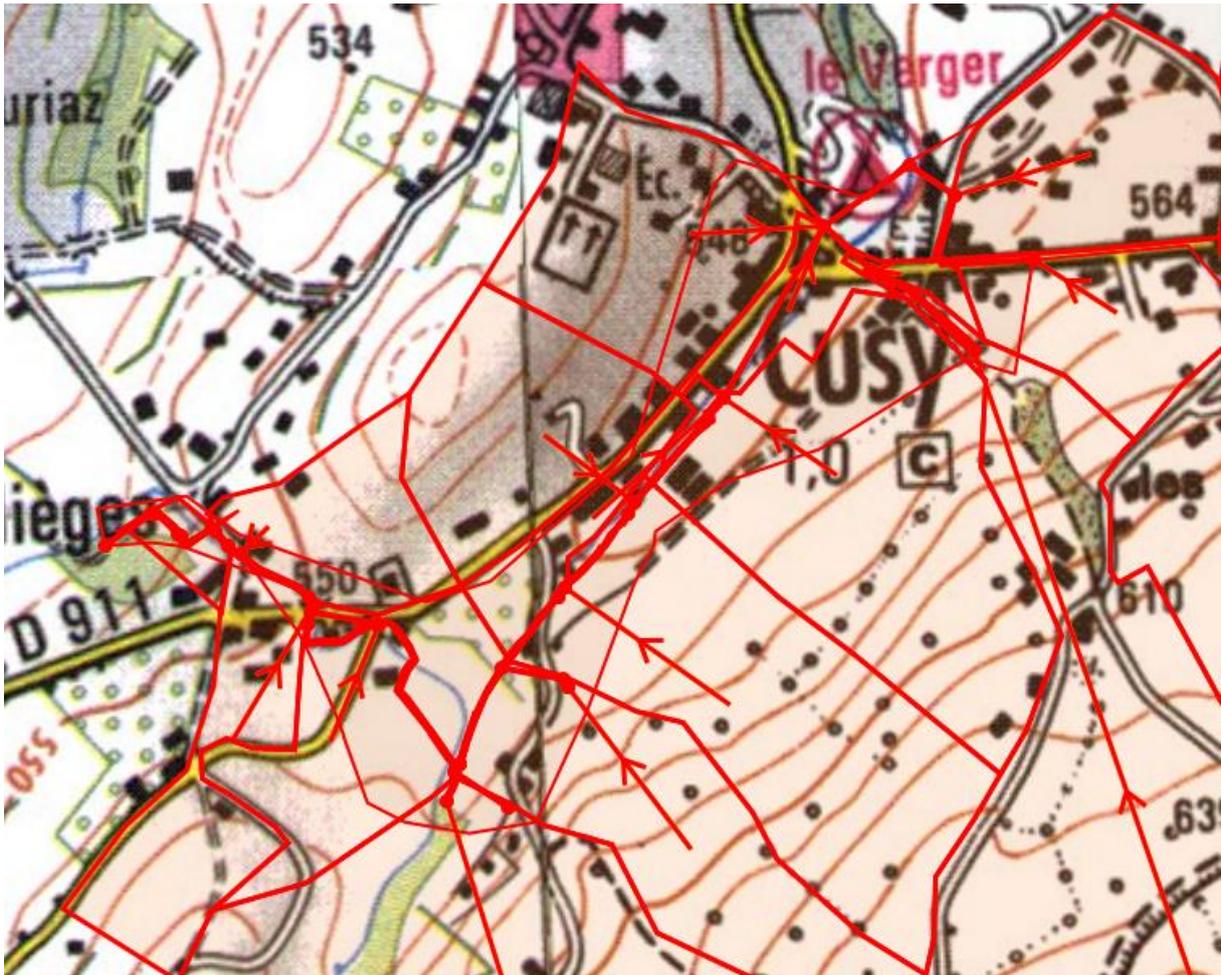


Figure 5 : Découpage en bassins versants de la zone d'étude - zoom sur le centre.

2.2.3. Caractéristiques des bassins versants

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 :

- Forêt (C=0.08)
- Champs (C=0.25)
- Urbain (C=0.4 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 5 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.

2.3. Modélisation hydrologique

2.3.1. Méthodologie

La modélisation hydrologique se fait en trois phases distinctes :

1. Production : c'est l'estimation pour chaque sous-bassin versant, de la pluie nette (pluie destinée à l'écoulement rapide) à partir de la pluie brute (précipitations)
2. Transfert : c'est l'estimation des débits à la sortie de chaque sous-bassin versant à partir de la pluie brute
3. Propagation : c'est l'estimation des débits en chaque point du réseau hydrographique à partir des résultats du transfert.

Les deux premières phases relèvent de l'hydrologie et sont décrites ci-dessous, la dernière relève de l'hydraulique et est décrite dans le chapitre suivant.

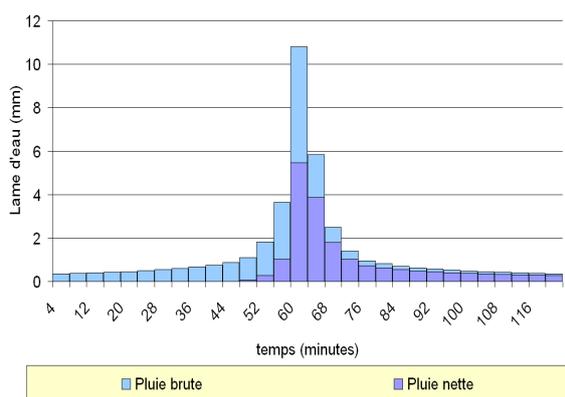


Figure 6 : production = transformation pluie brute / pluie nette

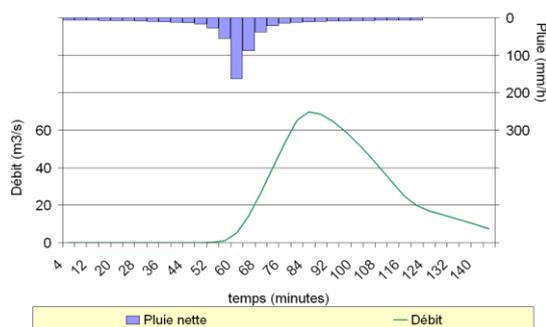


Figure 7 : transfert = transformation pluie nette / débit

La méthode utilisée est celle du Soil Conservation Service U.S. pour les bassins versants ruraux, la méthode de Desbordes pour les bassins versants urbains.

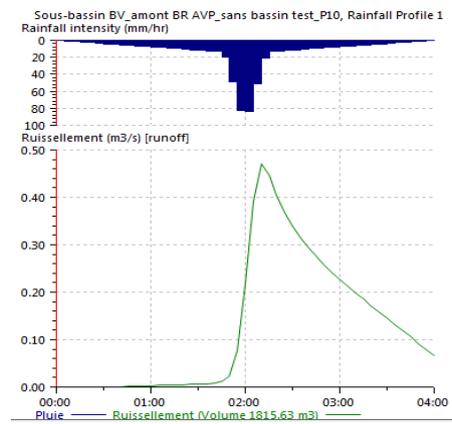
La méthode SCS suppose pour chaque sous-bassin versant un paramètre J , correspondant à une réserve d'eau dans le sol. Ce paramètre est déterminé en fonction de l'occupation du sol par le *Curve Number*, donné par des abaques, et de l'état d'humidité du bassin.

La méthode Desbordes ne prend en compte que le coefficient d'imperméabilisation.

La méthode est celle de l'hydrogramme unitaire, qui suppose la linéarité de la réponse des bassins versants à une impulsion de pluie nette. Le temps de réaction des bassins versants est calculé suivant la méthode de Desbordes qui prend en compte l'imperméabilisation, la pente, la surface, la longueur et les caractéristiques de la pluie.

2.3.2. Hydrogrammes de crue

Les hydrogrammes ont la forme suivante :



Hydrogramme de projet

3. Modélisation hydraulique

3.1. Construction du modèle hydraulique

3.1.1. Logiciel utilisé

Le logiciel utilisé est **INFOWORKS ICM**, développé par la société Innovyze.

Le calcul repose sur les données suivantes :

- Une représentation géométrique du lit mineur par des profils en travers et les caractéristiques des différents ouvrages hydrauliques,
- Une représentation des paramètres hydrauliques du lit mineur : coefficient de Strickler de manière à représenter les frottements, coefficient de perte de charge de manière à représenter les perturbations induites par les obstacles aux écoulements.

Dans le cas de débordements en lit majeur, les écoulements sont modélisés grâce au module 2D du logiciel. La topographie disponible a été utilisée pour construire un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sur lequel le logiciel applique la méthode des éléments finis et les équations de Barré de Saint Venant pour calculer les hauteurs d'eau et les vitesses.

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.

Les simulations sont menées en régime transitoire afin de bien identifier l'impact des débordements sur la pointe de débit de crue.

Rappels sur les limites d'un modèle :

Il convient de rappeler qu'un modèle est une représentation limitée de la réalité. Les résultats sont conditionnés par la quantité et la précision des données d'entrée (topographie du lit mineur, MNT, hydrologie, informations de calage etc.).

Par ailleurs, les variations locales de la ligne d'eau ne sont pas prises en compte dans le processus de transfert de l'onde de crue (obstacles, embâcles, charriage des matériaux important, ...).

3.1.2. Topographie utilisée

Les données topographiques suivantes ont été utilisées :

- **Topographie terrestre, HYDRETUDES**

3.1.3. Conditions aux limites

Conditions aux limites amont :

En amont du modèle, nous prendrons l'hypothèse d'une hauteur normale, ce qui paraît adapté au vu de l'homogénéité de la pente et de section du cours d'eau.

Les hydrogrammes des crues mentionnés en hydrologie sont injectés.

Condition à la limite aval :

A l'aval du modèle, nous prendrons l'hypothèse d'une hauteur normale, ce qui paraît adapté au vu de l'homogénéité de la pente et de section du cours d'eau.

3.1.4. Calage du modèle hydraulique

Pré-calage :

La rugosité du lit et des berges est traduite par le coefficient de Strickler. Pour le calage du modèle, nous avons adopté les valeurs utilisées traditionnellement dans la littérature :

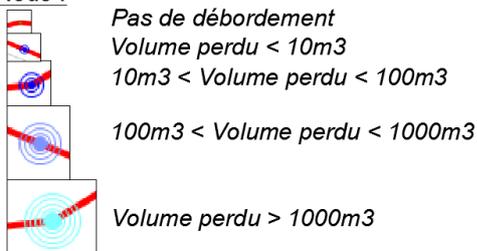
- Fond du lit : $K_s=15$ à 24
- Berges végétalisées : $K_s=10$ à 20 ,
- Lit majeur naturel (forêt, champs) : $K_s=10$ à 30 ,
- Lit majeur aménagé (route, goudronnage ...) : $K_s=25$ à 50 .

3.2. Résultats du modèle hydraulique

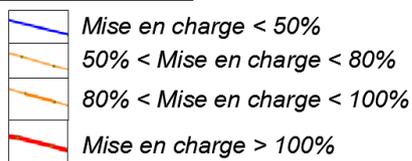
La légende des cartographies présentées ci-dessous est la suivante :

Légende :

Node :

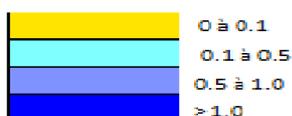


Conduite / fossés :



Légende :

Hauteurs d'eau (m)



3.2.1. Résultats Q10

Pour la crue Q10, on constate :

- de nombreux débordements sur la partie Ouest,

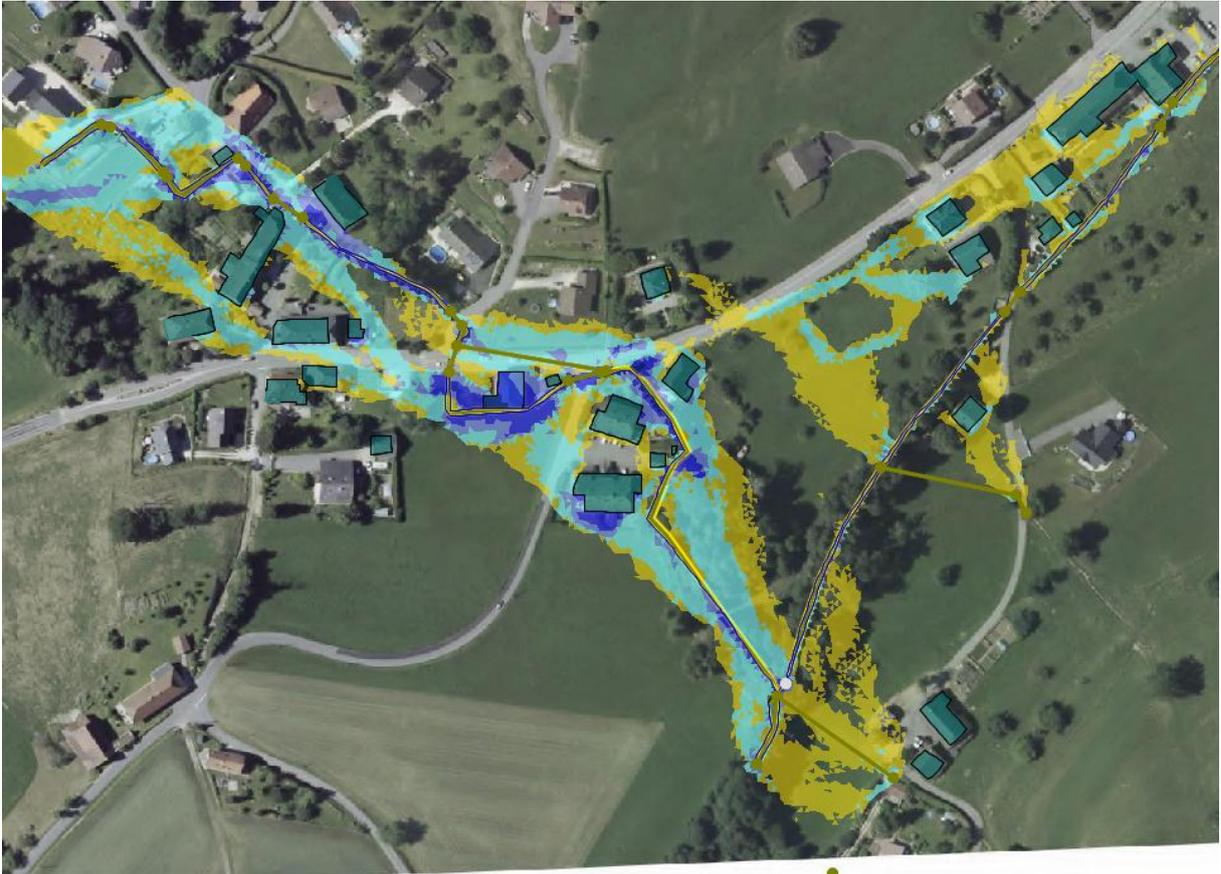


Figure 8. Débordements sur la partie Ouest.

- de nombreux débordements sur le centre avec des hauteurs d'eau localement supérieures à 1 m.

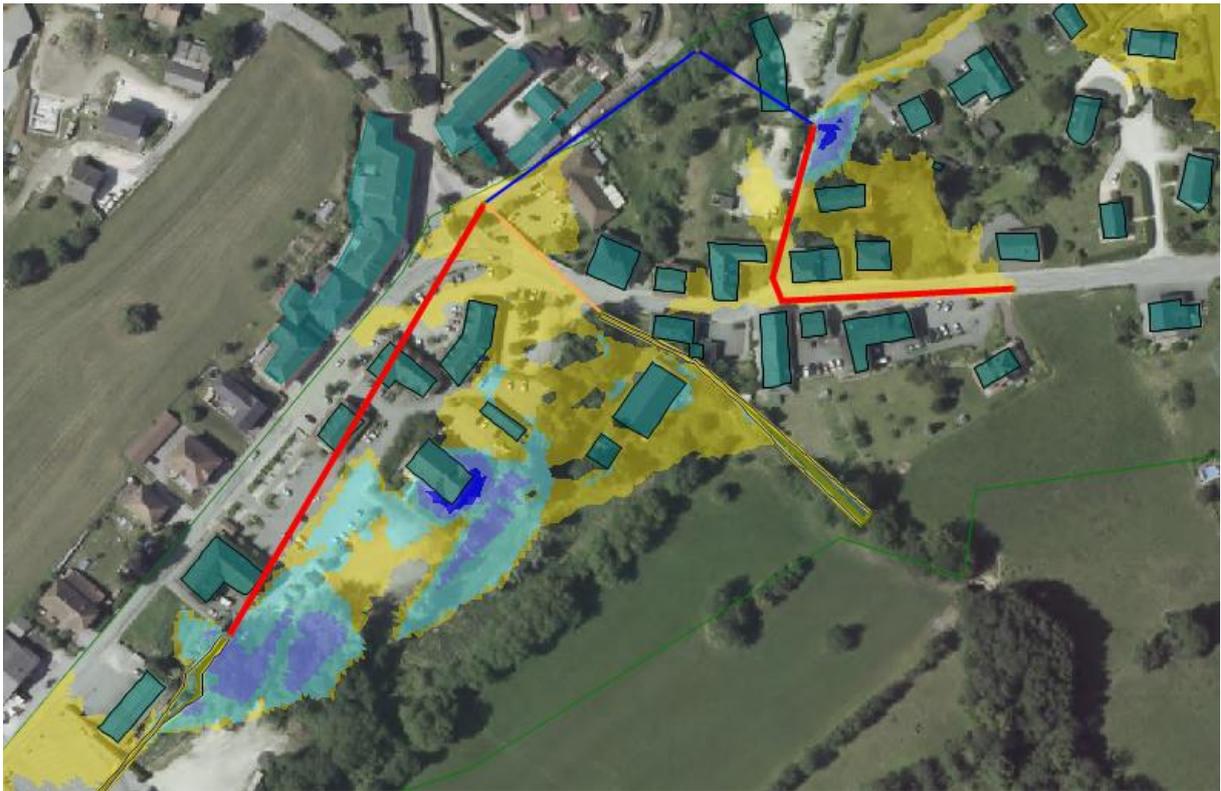


Figure 9. Débordements sur le centre.

- des débordements sur la partie Est (les débordements se répartissent dans le champ, la limite de modélisation est cependant linéaire)



Figure 10. Débordements sur partie Est.

3.2.1. Synthèse des modélisations

Le diagnostic montre que tous les secteurs sont touchés par des débordements de manière plus ou moins importante. Sur la partie centrale - objet principal de l'étude - on observe :

1. que le marais est inondé par le ruisseau des Massettes et des Bogets simultanément avec des hauteurs d'eau très importantes (point bas),
2. que la conduite principale sous le centre est saturée,
3. que le carrefour principal est inondé,
4. que le collecteur sous la route des Bauges est saturé ,

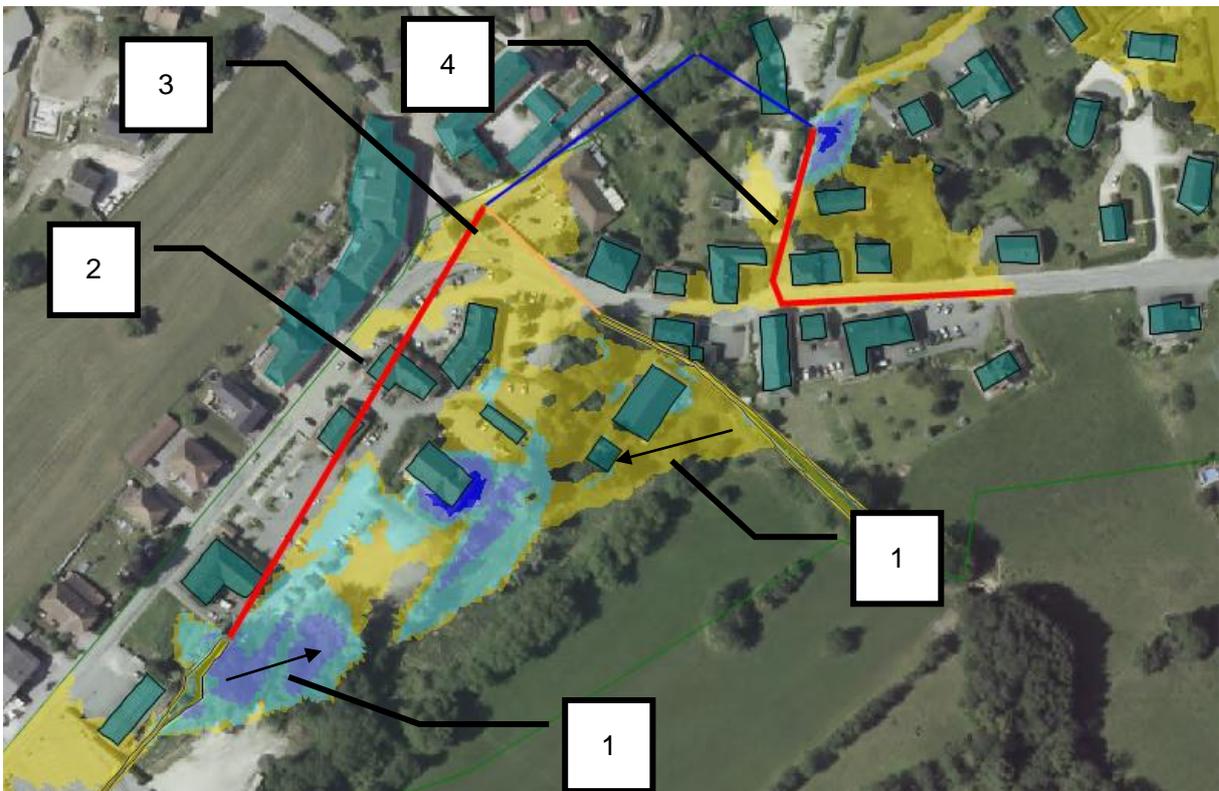


Figure 11. Débordements sur le centre.

Par conséquent, lors de la conception des aménagements, il conviendra de :

- terrasser le marais pour optimiser sa capacité de rétention des eaux et soulager le collecteur principal du centre et éviter que les enjeux soient touchés,
- faire en sorte que le ruisseau des Massettes ne déborde plus,

4. Phase Avant Projet

Des exemples des techniques proposées sont au chapitre 4.5.

4.1. Secteur du centre

Compte-tenu du diagnostic, nous préconisons de terrasser le marais à une cote globale de 546.75 mNGF (1). Une nouvelle conduite sera créée (2) avec pour double rôle d'évacuer les eaux du marais (3) et de "court-circuiter" la conduite qui passe sous le carrefour (4) qui restera en surverse de secours).

La cote de remplissage engendre une baisse du débit transitant dans la conduite principale (5) avec une rétention d'environ 1000 m³ pour une hauteur d'eau d'environ 25 cm sur le Marais (après terrassement).

Les débordements du ruisseau des Massettes ont été supprimés dans la modélisation en créant une nouvelle digue "virtuelle", cependant nous conseillons d'approfondir ce point avec des optimisations autres que la mise en place d'une nouvelle digue (voir chapitre ci-dessous).

Le collecteur sous la route des Bauges (Ø300 mm) n'a pas été modifié, il engendre des débordements résiduels de 15 m³ (voir le (1) sur la figure du prochain paragraphe) répartis sur plus de 5000 m² (soit moins de 1 cm de hauteur d'eau), de fait nous ne préconisons pas sa reprise dans un diamètre supérieur.

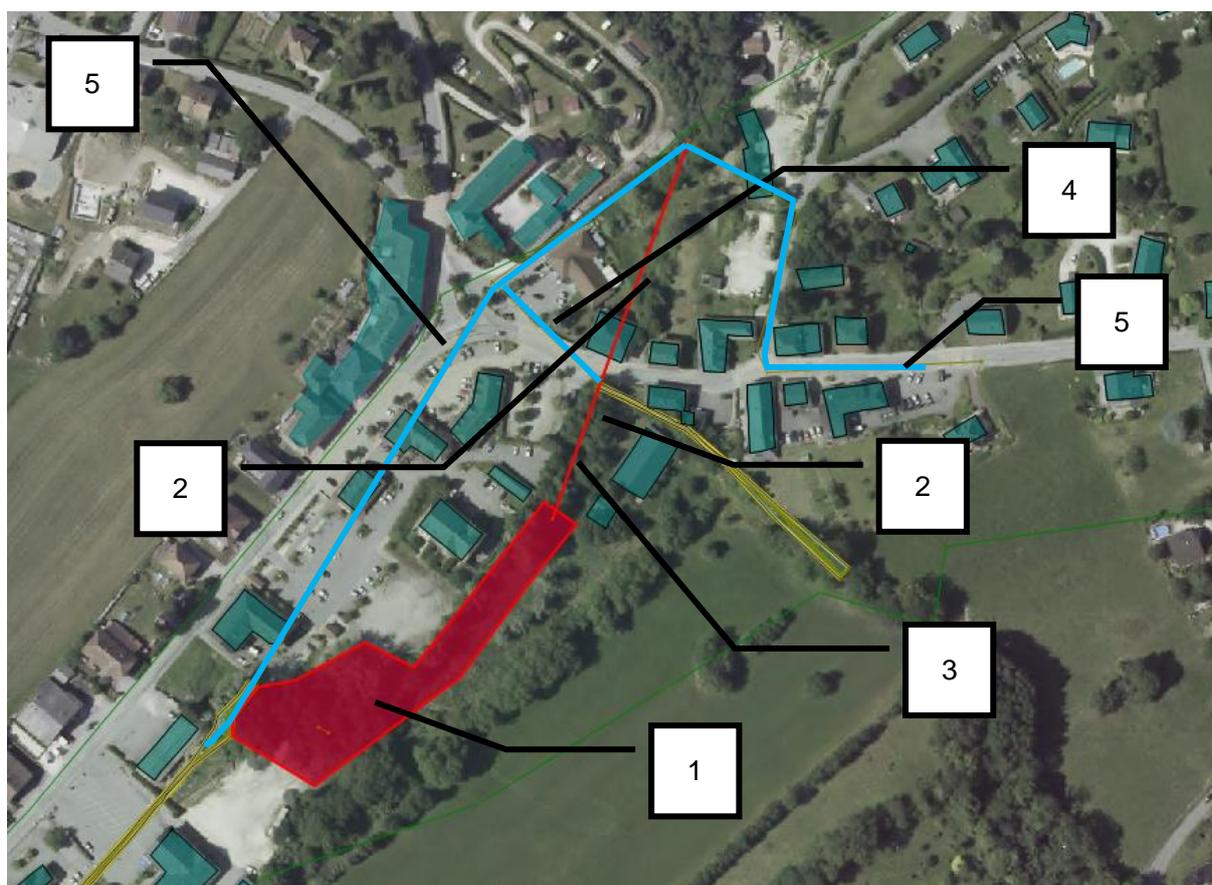


Figure 12. Synthèse des préconisations.

4.2. Ruisseau des Massettes

Sur le ruisseau des Massettes, pour contenir les écoulements du ruisseau dans le lit mineur, plusieurs solutions sont possibles :

- curage du fossé,
- création d'une digue étanche,
- création d'une risberme latérale lorsque l'occupation du sol est encore libre,

Les écoulements sont relativement chargé en matériaux solides et transportent potentiellement des embâcles pouvant gêner les écoulements. Nous préconisons donc la création d'une plage de dépôts permettant aussi de retenir les éléments flottants.

Ainsi, nous retiendrons qu'il est nécessaire de créer cet ouvrage en amont des enjeux (2) et de créer une risberme sur les secteurs disponibles (3 : en pointillés bleus). La zone la plus restreinte devra être curée et des digues de faibles hauteur pourront être localement réalisées (4 : en orange). Ces préconisations devront faire l'objet d'un dimensionnement spécifique (hors marché).

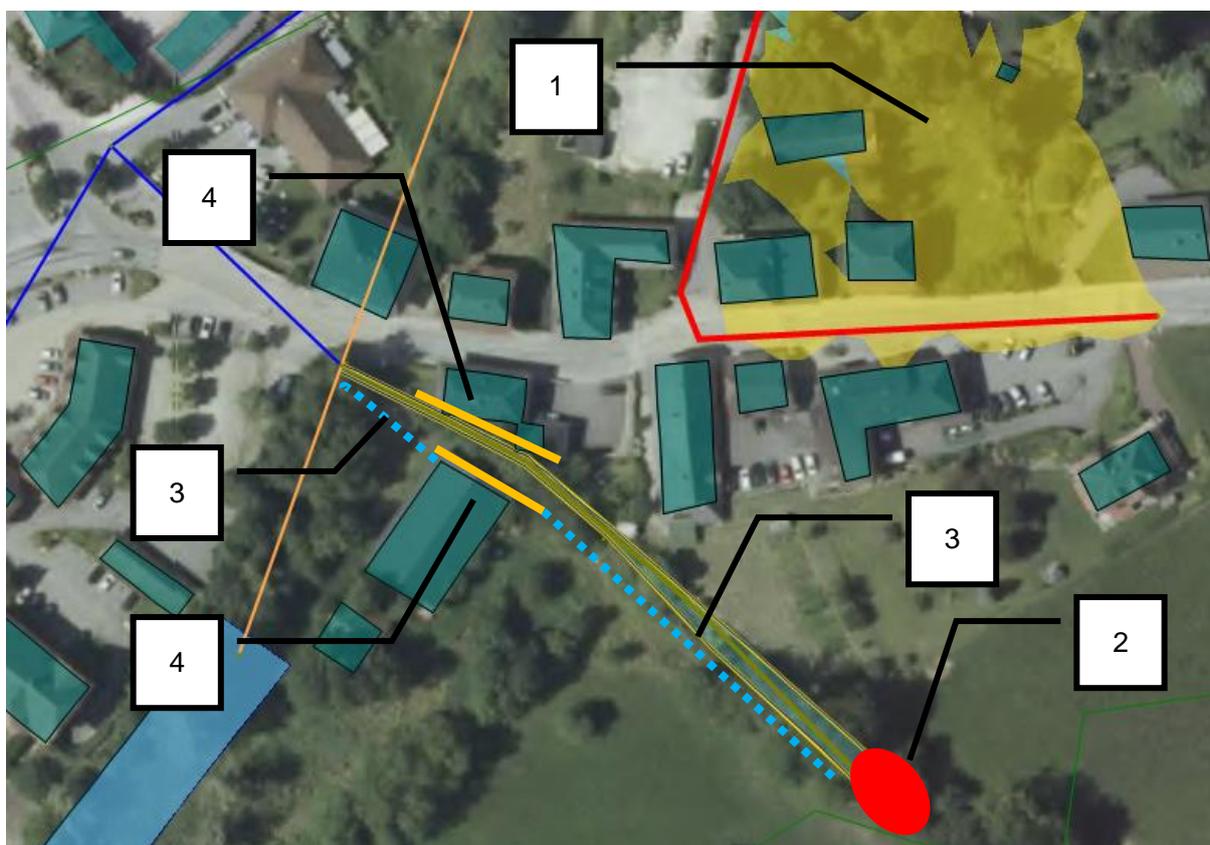


Figure 13. Synthèse des préconisations sur le ruisseau des Massettes.

4.3. Secteur des Golets

Compte-tenu du diagnostic, nous préconisons deux possibilités :

- changement des collecteurs pour un diamètre supérieur,
- de rouvrir les collecteurs en place au profit de fossés voir de nouveaux cours d'eau,
- de limiter le risque d'embâcles,

Sous le chemin du pré du sang, le collecteur est sous-dimensionné (actuellement en Ø800) il faudrait le reprendre en diamètre Ø1000 sur la linéaire le long du chemin (1). Pour limiter les couts dès la fin du chemin, nous préconisons de passer le collecteur à ciel ouvert en créant un nouveau cours d'eau (2).

Le collecteur de la route des Bauges se jette avec un angle à 90 ° dans le collecteur en place sous le chemin. Hydrauliquement très genant, nous proposons d'accompagner les écoulements en créant deux regards avec chacun des coudes à 45° (3)

Aussi, nous préconisons de réaliser une plage de dépôts avec rétention des flottants sur la partie amont du ruisseau des Golets et la suppression de la grille en place (4).

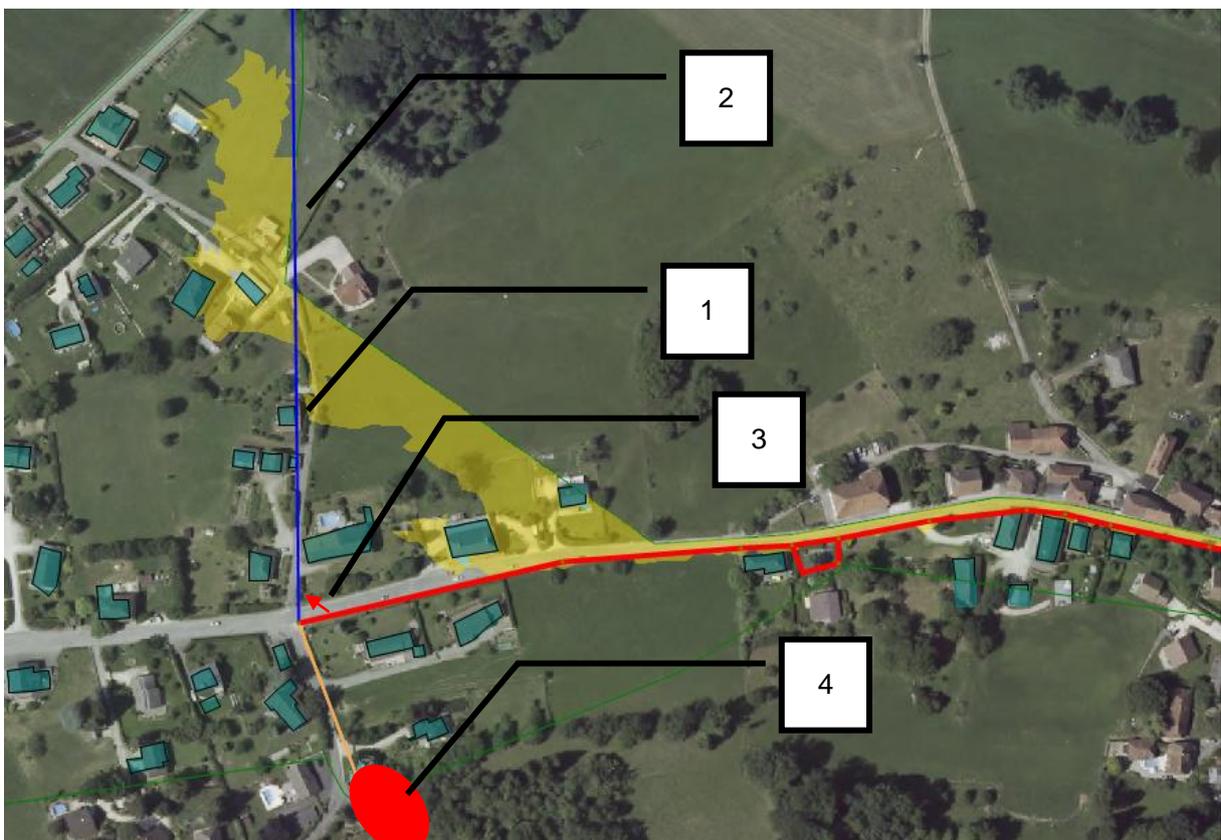


Figure 14. Synthèse des préconisations

4.4. Conclusion

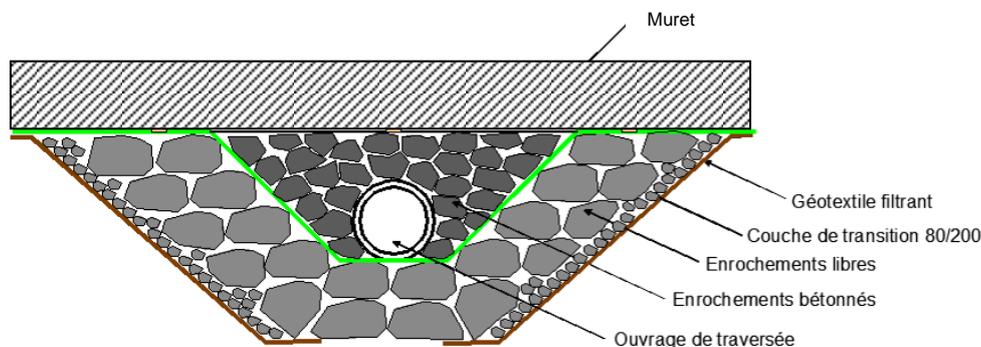
Nous avons vu que sur la partie Ouest, les débordements sont très importants alors qu'au niveau du centre ils sont plus faibles. Des préconisations ont été trouvées pour faire transiter la crue décennale dans le centre en maintenant la répartition actuelle des débits entre les deux branches. Ainsi, il n'est pas nécessaire de modifier celle-ci au risque d'augmenter les débordements sur la partie Ouest.

Sur le ruisseau des Bogets, en amont du centre des petits débordements proviennent du sous-dimensionnement des buses en place. Les débordements peuvent être supprimés en modifiant les buses (mini $\varnothing 600\text{mm}$).

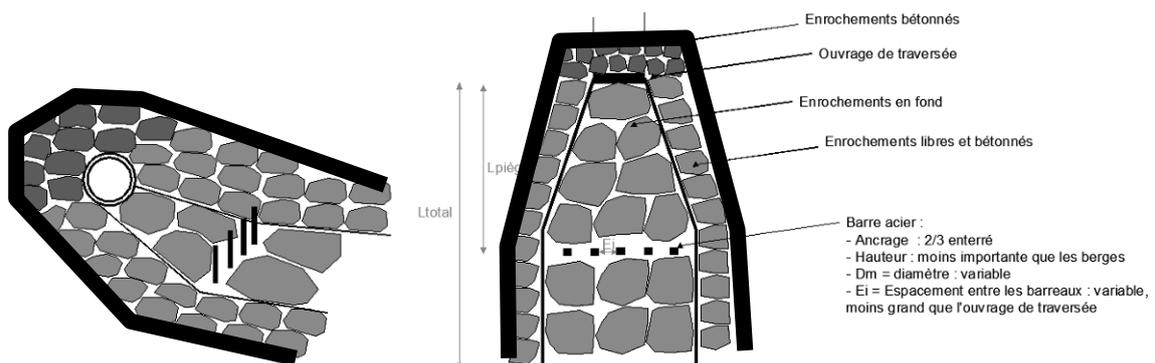
4.5. Exemples de préconisations

4.5.1. Plage de dépôts / rétention des flottants

Ci-dessous un exemple de plages de dépôts avec rétention des flottants.



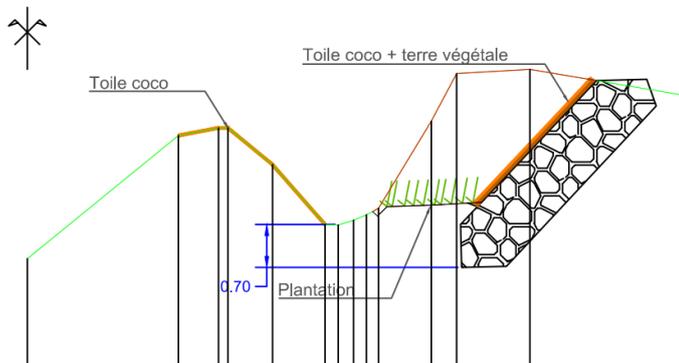
Coupe type - ouvrage de traversée



Vue en plan et schéma 3D - Piège à embâcles et entonnement en enrochements

4-5-1. Risberme

Ci-dessous un exemple de plages risberme.



4.6. Chiffrage

Le chiffrage correspond aux préconisations du secteur centre (paragraphe 4.1) uniquement soit la réhabilitation du marais, l'exutoire du marais et le détournement par ø1000 du ruisseau des Massettes (hors foncier et détournement réseau de chaleur).

N°	Désignation	unité	Quantité	PU en €	Total HT
1 - Travaux préliminaires et recolement					
1	Installation de chantier	forfait	1.00	4600	4 600.00 €
2	Abattage-dessouchage et bûcheronnage	forfait	1.00	3000	3 000.00 €
3	Débroussaillage	m2	2500.00	1	2 500.00 €
4	Etude d'EXE	forfait	1.00	2800	2 800.00 €
5	Dispositif de dérivation des eaux	forfait	1.00	1600	1 600.00 €
6	Création acces	forfait	1.00	750	750.00 €
7	Signalisation + securité des usagers	forfait	1.00	1500	1 500.00 €
8	Plan de récolement	forfait	1.00	1400	1 400.00 €
Total H.T. Préparation					18 150.00 €
2 - Aménagement des berges et du lit					
9	Décapage de la terre végétale, stockage et remise en place	m2	2500.00	2.8	7 000.00 €
10	Terrassement en déblais	m3	1700.00	6.5	11 050.00 €
11	Evacuation et mise en décharge (reprise sur dépôt)	m3	1700.00	11	18 700.00 €
12	PV pour déblai/remblai à coté réseau RTE et EU	forfait	1.00	2500	2 500.00 €
13	Ecran anti-renard dans remblai	forfait	2.00	1000	2 000.00 €
14	Géotextile coco biodegradable 740 g/m ²	m2	300.00	5.7	1 710.00 €
15	Boutures de saules	unité	100.00	2.6	260.00 €
16	Enrochements	m3	20.00	100	2 000.00 €
17	Couche de transition 80/200	m3	10.00	30	300.00 €
18	Géotextile filtrant sous enrochements	m2	50.00	2.3	115.00 €
19	Béton	m3	10.00	350	3 500.00 €
20	conduite 800 voirie tout compris	ml	10.00	497	4 970.00 €
21	conduite 1000 voirie tout compris	ml	20.00	673	13 460.00 €
22	conduite 800 rural tout compris	ml	52.00	421	21 892.00 €
23	conduite 1000 rural tout compris	ml	88.00	585	51 480.00 €
24	Ensemencement	m2	2500.00	1.1	2 750.00 €
25	Hélophytes pour lit majeur 1/m ²	m2	1000.00	4	4 000.00 €
26	Plantations 60-90cm	unité	50.00	12	600.00 €
27	Baliveaux	unité	10.00	100	1 000.00 €
Total H.T. Aménagement					149 287.00 €
TOTAL H.T. :					167 437.00 €
Divers aléa 5%					8 371.85 €
TOTAL HT					175 808.85 €
T.V.A. 20% :					35 161.77 €
TOTAL T.T.C.					210 970.62 €