



Commune de Revel



Schéma directeur et zonage des eaux pluviales



Nous faisons **grandir** vos projets

Ce dossier a été réalisé par

Laetitia FAYEL
Chargés d'étude hydraulique,

ET

Laurent BESOMBES,
Chef de Projet

Sur la base de l'étude réalisée en 2016 et 2017

Nom du document : G35729_SDEP_Phases 1 - 2 - 3

Objet	Indice	Rédaction		Validation	
		Date	Nom	Date	Nom
Version initiale	0	03/09/2019	L. FAYEL	03/09/2019	L. BESOMBES



Sommaire

PHASE 1 - ETAT DES LIEUX

1. RAPPEL DU CONTEXTE DU PROJET..	2
2. RESULTATS DE LA PHASE D'ETAT DES LIEUX.....	3
2.1. Etude des documents existants	3
2.1.1. Documents existants recueillis	3
2.1.2. Plans des réseaux	4
2.1.3. Etude des risques	4
2.1.3.1 Lieux-dits de Beauregard, la Tour et Pré Chabert.....	6
2.1.3.2 Lieux-dits du Mont et de la Bourjat	7
2.1.3.3 Le Bourg et lieu-dit les Jacquets.....	8
2.1.3.4 Lieux-dits les Eaux et le Cornet.....	8
2.1.3.5 Lieu-dit les Rajats.....	9
2.1.3.6 Lieux-dits le Rousset et le Soubon	10
2.1.3.7 Lieux-dits Les Molettes, Les Gemonds, Le Tort, Charrières Neuves	11
2.1.3.8 Lieux-dits les Faures et les Guimets.....	12
2.1.3.9 Lieu-dit Chenevas	12
2.1.4. Cours d'eau de la commune	13
2.2. Cartographie des réseaux d'eaux pluviales existants.....	15
2.3. Dysfonctionnements du réseau existant.....	16
2.3.1. Problématiques suites aux investigations terrains	16
2.3.1.1 Entretien du réseau	18

2.3.1.2 Etat des ouvrages	25
2.3.1.3 Dimensionnement des ouvrages.....	25
2.3.1.4 Mauvaise odeur	26
2.3.1.5 Erosion des ruisseaux	27
2.3.2. Autres problématiques.....	28
3. Conclusion	29

PHASE 2 - ETUDE CAPACITAIRE

1. INTRODUCTION	31
2. ETUDE CAPACITAIRE DES OUVRAGES DE TRAVERSEE	32
2.1. Localisation des ouvrages et découpage en sous bassins versants	32
2.2. Calcul des débits maximaux théoriques des ouvrages.....	34
2.3. Calcul des débits de crues des bassins versants....	37
2.3.1. Description de la méthode de calcul	37
2.3.2. Données météorologiques	38
2.3.3. Caractéristiques des bassins versants.....	39
2.3.3.1 Temps de concentration	39
2.3.3.2 Coefficient de ruissellement	39
2.3.4. Caractéristiques des sous bassins versant et débit de crue.....	39
2.4. Bilan sur la capacité des ouvrages de traversée ...	42
3. ETUDE CAPACITAIRE DES COLLECTEURS	45



3.1. Présentation du logiciel de modélisation	45
3.2. Construction du réseau et hypothèses.....	45
3.2.1. Données météorologiques.....	45
3.2.2. Caractéristiques des sous bassins versants.....	46
3.2.3. Caractéristiques des collecteurs	46
3.3. Résultats des modélisations	47
3.3.1. Collecteur principal Combe Rosée → Le Bourg	47
3.3.2. Collecteur du Mont	48
3.3.3. Collecteurs des lotissements Le Galapant et Les Vernes.....	49
3.3.4. Collecteur de Beauregard/La Tour.....	50
3.3.5. Collecteur du hameau des Sauzet jusqu’au hameau des Rajats.....	51
3.3.6. Collecteur du hameau des Geymonds.....	52
4. CONCLUSION	53

PHASE 3 - ETUDE CAPACITAIRE

1. INTRODUCTION	55
2. PLAN PLURIANNUEL D’ENTRETIEN .	56
3. PLAN PLURIANNUEL DE TRAVAUX ..	57
4. ZONAGE EAUX PLUVIALES	61
4.1. Rappel de la réglementation.....	61
4.1.1. Obligations des collectivités territoriales	61
4.1.2. Code civil	62
4.2. Liste des préconisations des futurs aménagements	64



4.3. Annexe - Description des méthodes de calculs du débit de fuite et des volumes de rétention	69
4.3.1. Détermination du volume de fuite à imposer	69
4.3.1.1 Présentation de la méthode de calcul	69
4.3.1.2 Calcul du débit de la parcelle type.....	70
4.3.2. Description de la méthode de calcul du volume de rétention.....	70

ANNEXES



Table des figures



Figure 1 : PPRN de Revel - Zonage réglementaire du risque	5
Figure 2 : PPRN - Beauregard, la Tour et Pre Chabert	6
Figure 3 : PPRN - Le Mont et La Bourjat	7
Figure 4 : PPRN - Le Bourg et les Jacquets	8
Figure 5 : PPRN - Les Eaux et le Cornet	8
Figure 6 : PPRN - Les Rajats	9
Figure 7 : PPRN - Le Rousset et le Soubon	10
Figure 8 : PPRN - Les Gemonds, les Molettes et Charrières neuves	11
Figure 9 : PPRN - Les Faures et Les Guimets	12
Figure 10 : PPRN - Chenevas	12
Figure 11 : Localisation des cours d'eau de la commune de Revel sur fond de carte IGN.....	14
Figure 15 : localisation des dysfonctionnements relevés	17
Figure 16 : Problématique du collecteur Route de Revel.....	20
Figure 17 : Localisation de la grille avec mauvaise odeur	26
Figure 15 : Localisation des ouvrages et découpage en sous bassins versants sur fond de carte IGN.....	32
Figure 16 : Hiétoqramme de la pluie double triangle de période de retour 10 ans et de durée de la pluie intense de 15 minutes.	46
Figure 17 : Résultats de la modélisation du collecteur principal (Combe Rosée --> Le Bourg) pour une pluie d'intensité décennale	47
Figure 18 : Résultats de la modélisation du collecteur du Bourg pour une pluie d'intensité décennale	48
Figure 19 : Résultats de la modélisation des collecteurs des lotissements de Galapant et des Vernes pour une pluie d'intensité décennale	49
Figure 20 : Résultats de la modélisation des collecteurs sur le hameau de Beauregard pour une pluie d'intensité décennale	50

Figure 21 : Résultats de la modélisation du collecteur Les Sauzet - Les Rajats pour une pluie d'intensité décennale	51
Figure 22 : Résultats de la modélisation du collecteur sur le hameau des Geymonds pour une pluie d'intensité décennale.....	52
Figure 23 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur la RD11.....	57
Figure 24 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur le secteur du Merger	58
Figure 25 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur le secteur des Molettes.....	59
Figure 26 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur le secteur des Faures	59
Figure 27 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur le hameau des Roussets	60
Figure 28 : Schéma de gestion des eaux pluviales des nouvelles constructions	Erreur ! Signet non défini.
Figure 29 : Courbe de détermination du volume de stockage selon la surface de la parcelle et l'imperméabilisation.....	68
Tableau 1: Caractéristiques des ouvrages et débit maximal estimé	35
Tableau 2 : Coefficient de Montana pour des pluies de pas de temps inférieur à 2h - Station météorologique du Versoud.....	38
Tableau 3 : Coefficient de Montana pour des pluies de pas de temps inférieur à 2h - Station météorologique de Saint-Martin-d'Hères	38
Tableau 4 : Caractéristiques des sous bassins versant et débits instantanés de crue pour différentes période de retour	40
Tableau 5 : Mise en parallèle des débits maximum des ouvrages et des	43
Tableau 6 : Programme d'entretien pluriannuel.....	56
Tableau 7 : Détermination du volume de stockage selon la surface de la parcelle et l'imperméabilisation.....	67



PHASE 1 - ETAT DES LIEUX



1. RAPPEL DU CONTEXTE DU PROJET

La gestion des eaux pluviales constitue un enjeu important pour les collectivités, afin d'assurer la sécurité publique (prévention des inondations) et la protection de l'environnement (limitation des apports de pollution dans les milieux aquatiques).

La commune de Revel est actuellement en phase d'élaboration de son PLU.

Elle souhaite annexer à son PLU le schéma directeur des eaux pluviales et son zonage, dans le but d'établir un outil permettant à la fois de déterminer les zones encore urbanisables sur la commune, et de fournir des prescriptions spécifiques sur la gestion des eaux pluviales à la parcelle (débit de fuite autorisé, ...)

Plusieurs problématiques quant à la gestion des eaux pluviales existent sur la commune :

- Peu de collecteurs existants (uniquement au niveau du bourg, sur le hameau de La Bourjat à ciel ouvert, réseau de drainage au niveau du Mont pour limiter le risque de glissement de terrain)
- L'infiltration sur la commune est très peu envisageable voire impossible.
- Certains hameaux n'ayant pas de rivière à proximité, il n'y a pas d'exutoire possible et le développement de l'urbanisation y est donc difficile sans intégrer un réseau d'eau pluviale (cas notamment du hameau du Rousset)

C'est dans ce contexte que la commune de Revel souhaite réaliser un schéma directeur d'eau pluvial dont les objectifs sont les suivants :

- Etablir un état des lieux du réseau en mettant notamment à jour les plans de 2006 issus du schéma directeur d'assainissement, en identifiant les différents maîtres d'ouvrage et les dysfonctionnements de la gestion des eaux pluviales.
- Localiser les sous bassins versants de la commune et étudier la capacité des ouvrages d'évacuation.
- Elaborer le zonage de la gestion des eaux pluviales et établir un programme de travaux et d'entretien.

L'objectif de cette première phase est un état des lieux de la gestion actuelle des eaux pluviales sur la commune de REVEL avec en particulier l'analyse des documents fournis par la mairie et les inspections terrains de recensement des réseaux d'eaux pluviales permettant de mettre à jour les plans existants et de relever les problématiques.

2. RESULTATS DE LA PHASE D'ETAT DES LIEUX

2.1. Etude des documents existants

2.1.1. Documents existants recueillis

Les documents existants recueillis sur lesquelles se base ce rapport d'étude sont les suivants :

- Données de la commune :
 - Plans et rapport du schéma directeur d'assainissement (Alp'Etude, 2006).
 - Plan de prévention des risques naturels
 - DICRIM
 - Carte d'Aptitude des Sols et Milieux à l'Assainissement Autonome (NICOT Ingénieurs Conseils, 2012)
 - Dossier de programmation pluriannuel des travaux de réhabilitation des cours d'eau (Communauté de Communes du Balcon de Belledonne, 2000)
 - Plan de recollement du lotissement Les Vernes
 - Plan de recollement du lotissement Combe Rozet
 - Plan de recollement des travaux de drainage sur le hameau du Mont
- Données du Conseil Départemental (Direction des routes, Division du Grésivaudan)
 - Règlement de Voirie Départemental de 2015 (ANNEXE 1 de l'arrêté n° 2015-256 du 4 février 2015)
 - Tableau de répartition des charges financières sur routes départementales de l'Isère
 - Schémas explicatifs de répartition des charges d'entretien sur les routes départementales, en et hors agglomération.

La première phase a débuté par une réunion avec M. Christian BŒUF, Services Techniques de Revel, où l'ensemble des dysfonctionnements et interrogations de la commune ont été communiqués. Un premier tour de la commune afin de visualiser globalement les ouvrages de gestion existants a également été mené en compagnie de M. BŒUF.

2.1.2. Plans des réseaux

En amont des investigations terrains, les plans existants fournis ont été étudiés dans le but de cibler les investigations.

Le schéma directeur d'assainissement de 2006 comporte des informations plus ou moins précises sur la localisation des tronçons d'eaux pluviales de la commune. Pour certains tronçons (Le Genevray et une partie du Mont, un recollement plus précis avec cote terrain et fils d'eau des grilles et regards existe.

Sur les plans de 2006, M. Christian BŒUF, Services Techniques de Revel, a relevé la localisation et certains diamètres de réseaux supplémentaires qui n'avaient pas été relevés sur ces plans.

Les plans de recollements des lotissements des Vernes et de Combe Rozet donnent quant à eux l'implantation précise des canalisations, grilles, regards et boîte de branchement pour ces lotissements.

Les investigations terrains ont ensuite été menées, dans le but de réaliser un plan général des réseaux existant sur la commune, en complétant les informations existantes (voir chapitre 2.2).

2.1.3. Etude des risques

La gestion des eaux pluviales doit être mise en parallèle avec les risques sur la commune. En effet, dans les zones à risques fort type glissement de terrain, l'infiltration des eaux pluviales et le rejet direct des eaux dans l'environnement (autre que ruisseau) doit être interdit pour limiter les risques.

La commune de Revel est soumise aux risques suivants :

- G : Glissement de terrain
- T : crue des torrents et des rivières torrentiels
- v : Ruissellement sur versant
- M : marécages
- P : chutes de pierre

Le zonage réglementaire est illustré sur la carte suivante ainsi que sur les pages suivantes, par hameau.

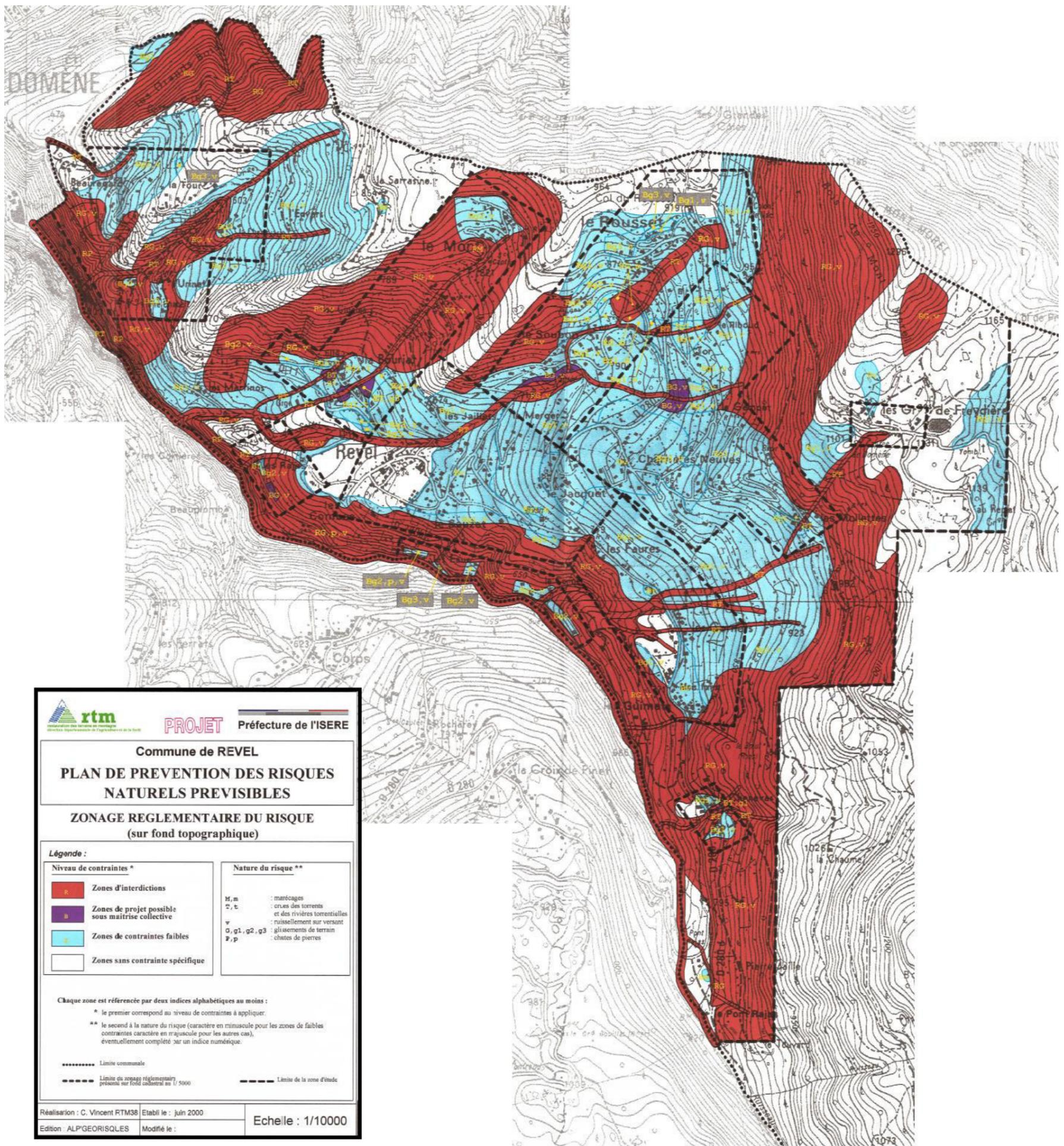


Figure 1 : PPRN de Revel - Zonage réglementaire du risque

2.1.3.1 Lieux-dits de Beauregard, la Tour et Pré Chabert

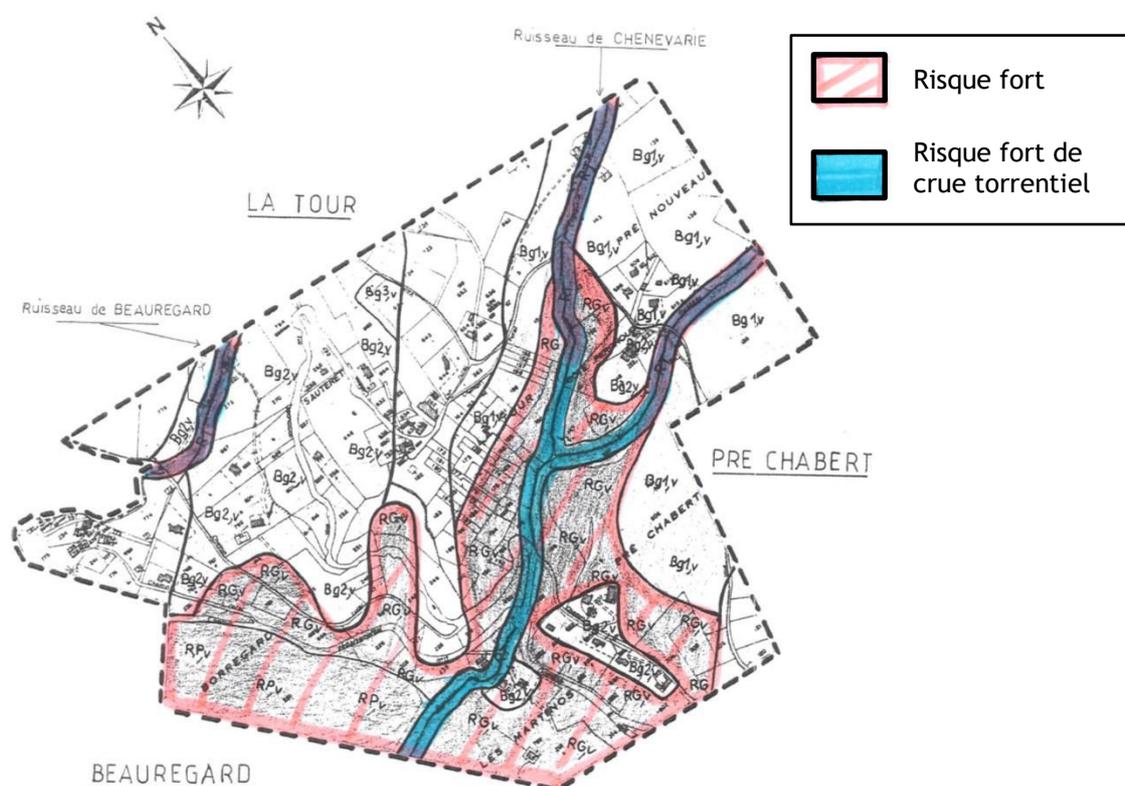


Figure 2 : PPRN - Beauregard, la Tour et Pré Chabert

Sur les lieux-dits de Beauregard, la Tour et Pré Chabert, les risques forts sont les suivants :

- Crue torrentiel de part et d'autre des ruisseaux de Beauregard et Chenevarie.
- Glissement de terrain
- Chute de pierre
- Ruissellement sur versant

2.1.3.2 Lieux-dits du Mont et de la Bourjat

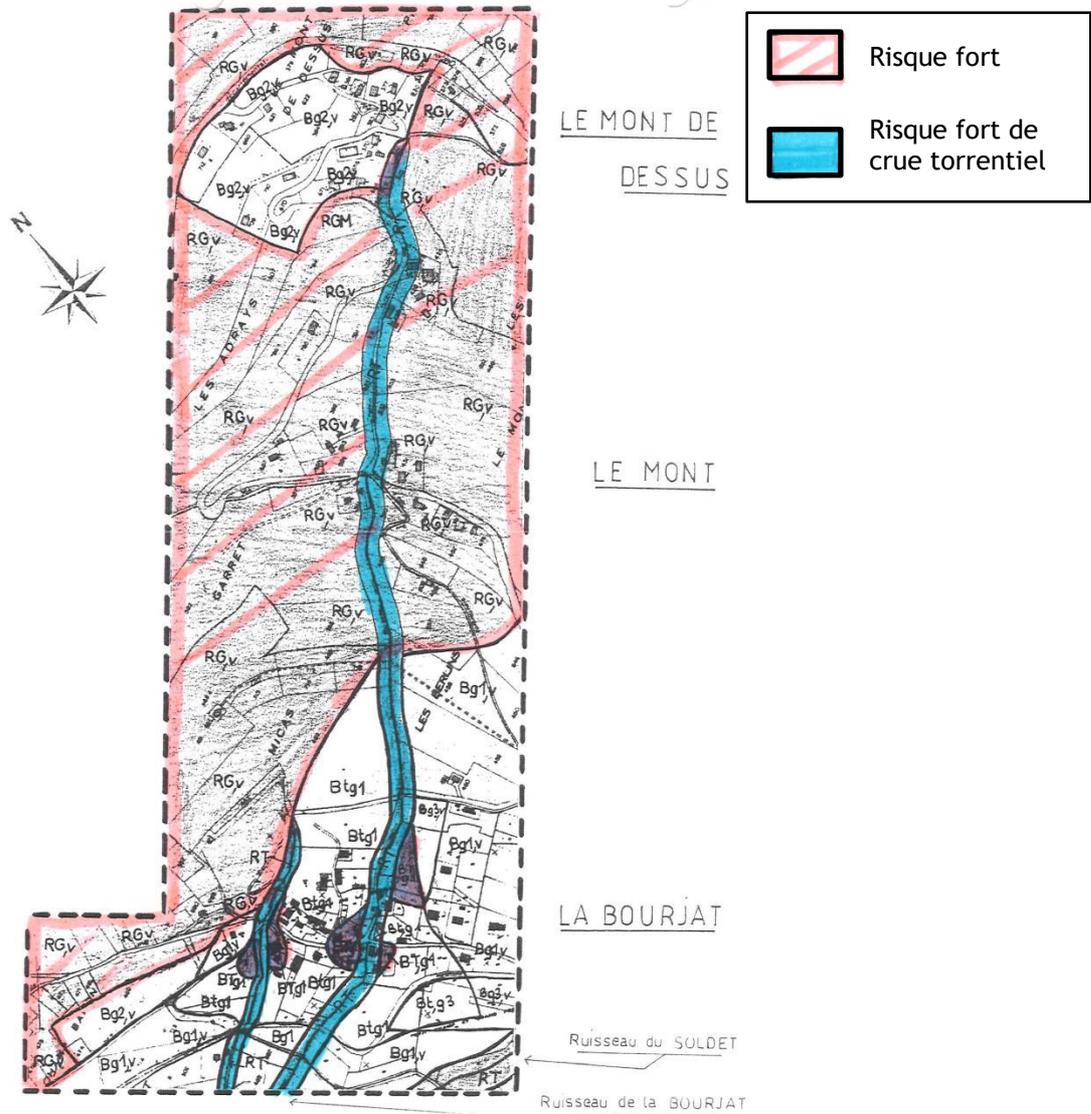


Figure 3 : PPRN - Le Mont et La Bourjat

Sur les lieux-dits du Mont et de la Bourjat, les risques forts sont les suivants :

- Crue torrentiel de part et d'autre des ruisseaux du Soldet et de la Bourjat.
- Glissement de terrain
- Marécage
- Ruissellement sur versant

2.1.3.3 Le Bourg et lieu-dit les Jacquets

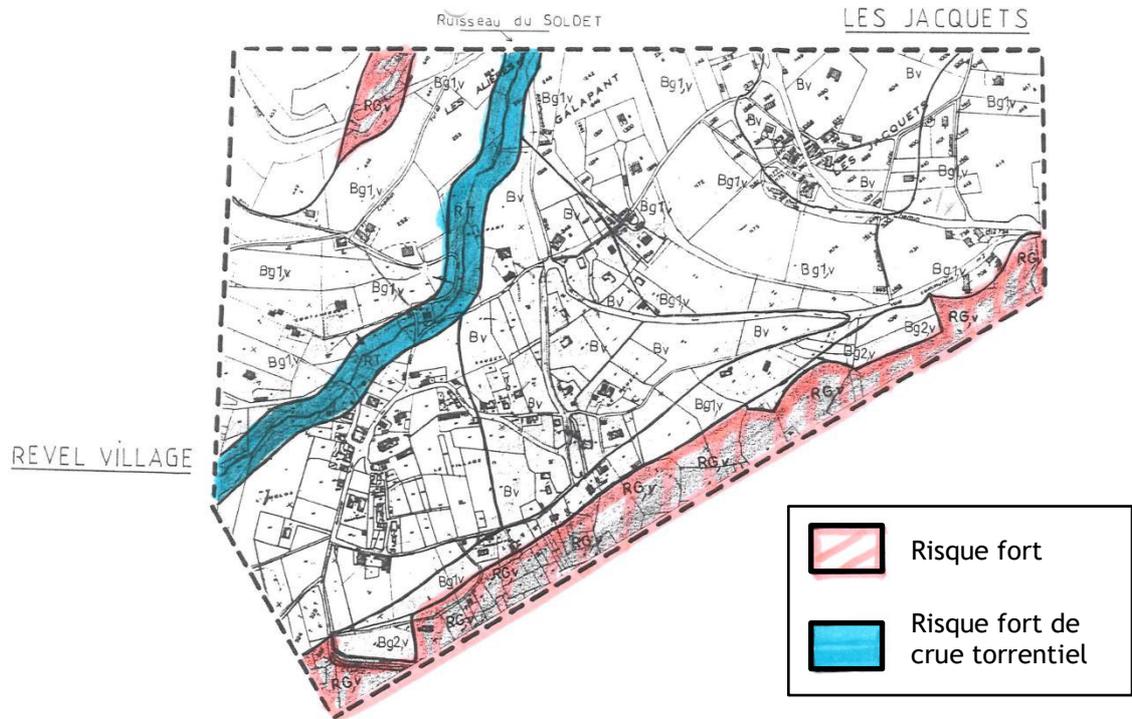


Figure 4 : PPRN - Le Bourg et les Jacquets

Au niveau du Bourg, le risque le plus important est celui de **crue du ruisseau du Soldet**. Il y a également un risque de ruissellement et glissement de terrain au sud de la route du Sauzet.

2.1.3.4 Lieux-dits les Eaux et le Cornet

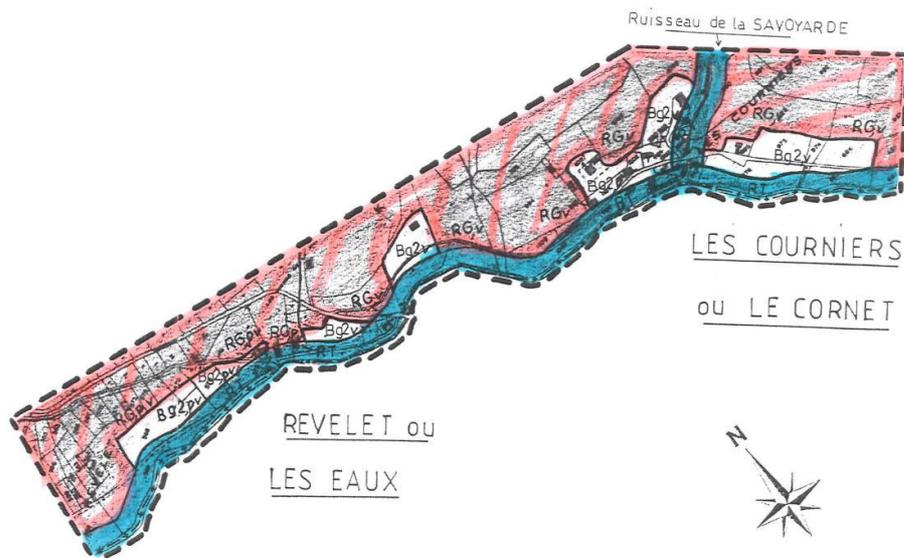


Figure 5 : PPRN - Les Eaux et le Cornet

Au niveau de ces deux lieux-dits, situé en contrebas de la commune et à proximité rapproché du Doménon, le risque est très fort :

- Crue torrentiel du Doménon
- Glissement de terrain

La gestion des eaux pluviales sur ces lieux-dits est toutefois simplifiée puisqu'à proximité immédiate du Doménon.

2.1.3.5 Lieu-dit les Rajats

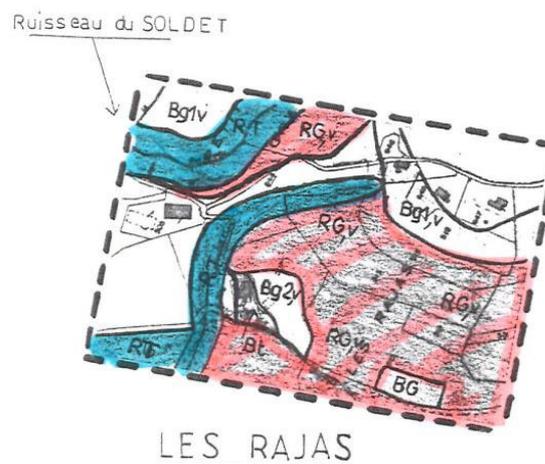


Figure 6 : PPRN - Les Rajats

Le lieu-dit les Rajats est situé entre le ruisseau du Soldet et le Doménon, c'est pourquoi il est soumis à un risque fort de crue torrentiel et glissement de terrain.

2.1.3.6 Lieux-dits le Rousset et le Soubon

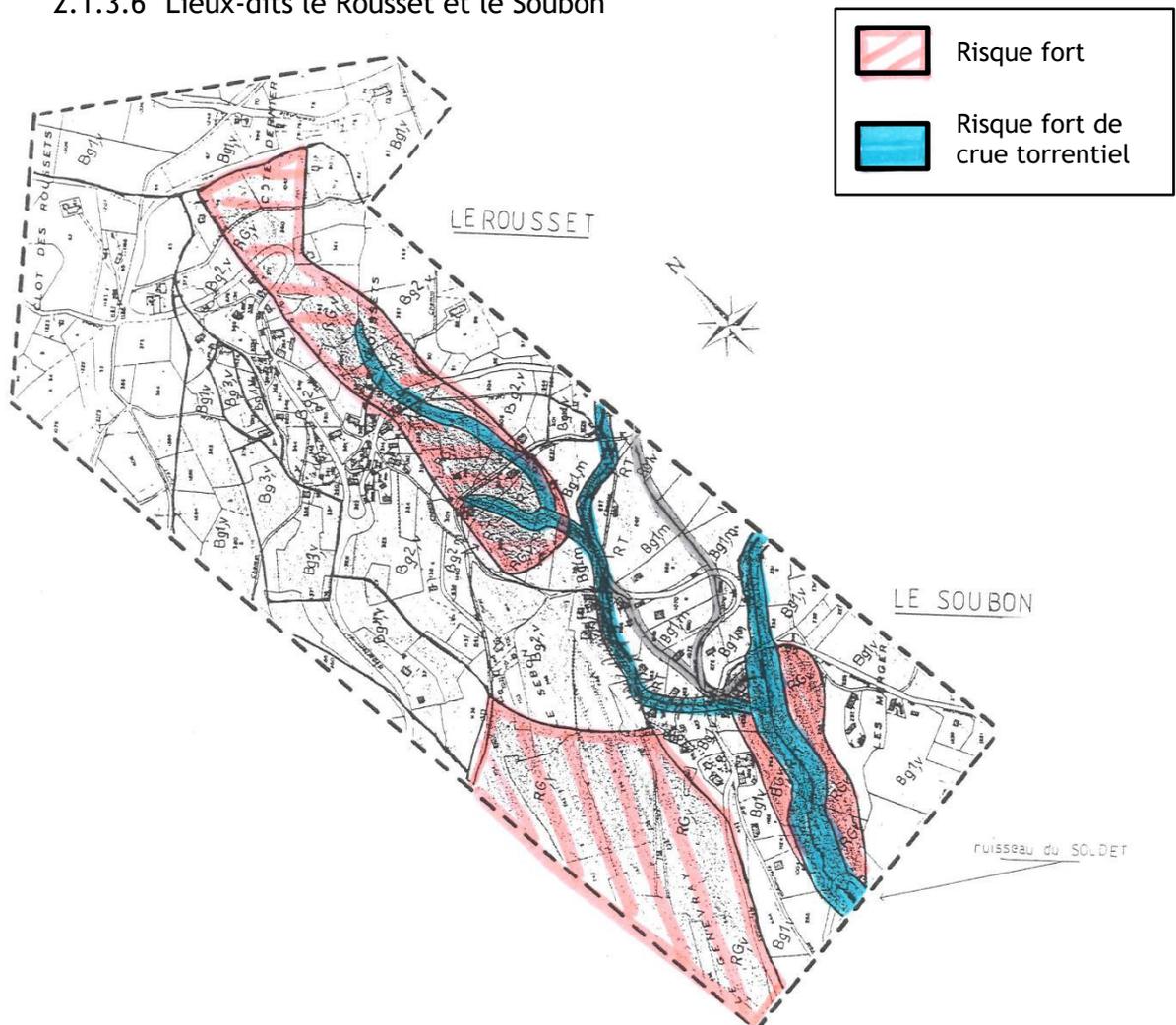


Figure 7 : PPRN - Le Rousset et le Soubon

Sur les lieux-dits du Rousset et du Soubon, les risques forts sont les suivants :

- Crue torrentiel de part et d'autre du ruisseau du Soldet
- Ruissellement et glissement de terrain

2.1.3.8 Lieux-dits les Faures et les Guimets

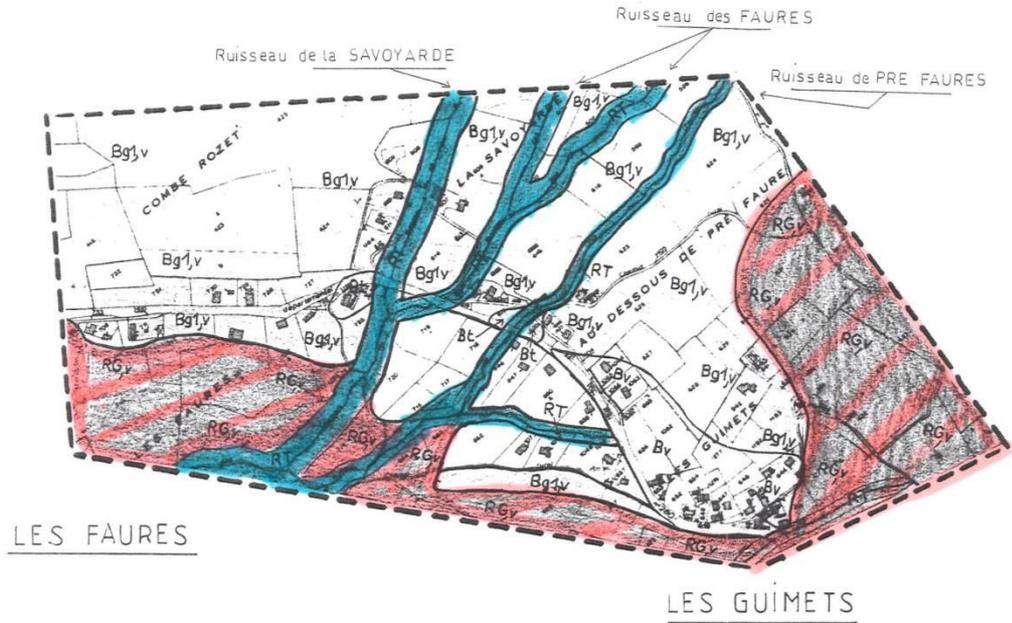


Figure 9 : PPRN - Les Faures et Les Guimets

Sur les lieux-dits des Faures et des Guimets, plusieurs ruisseaux sont présents et génère ainsi des risques forts de crue torrentiel.

Des risques forts de ruissellement et glissement de terrain sont également présents en contrebas des habitations.

2.1.3.9 Lieu-dit Chenevas



Figure 10 : PPRN - Chenevas

Le Chenevas est soumis aux risques forts de crue torrentielle du ruisseau du Colon et également de glissement de terrain et ruissellement.

2.1.4. Cours d'eau de la commune

Peu de documents existants nous donnent des informations sur les ruisseaux et torrent présent sur la commune de Revel.

L'étude de la Communauté de Communes du Balcon de Belledonne n'était portée que sur le Doménon au niveau de la commune de Revel. Elle donnait également des informations sur le ruisseau du chemin de l'Enclose mais depuis, ce dernier a été busé sur une majeure partie. Cette étude ne donne donc pas d'informations supplémentaires sur les cours d'eau.

En revanche, la carte d'Aptitude des Sols et des Milieux à l'Assainissement Autonome réalisée par le cabinet NICOT Ingénieurs Conseils en 2012 cartographie une bonne partie des ruisseaux de la commune et donne le débit moyen de certains ruisseaux.

Les ruisseaux en dehors du Doménon ont été localisés sur la carte IGN en page suivante, avec les débits fournis dans la cartographie d'Aptitude des Sols à l'Assainissement Autonome.

Lors de la seconde phase de cette étude, cette cartographie sera reprise et complétée par des investigations terrains supplémentaires dans le but de cartographier les sous bassins versants de la commune.

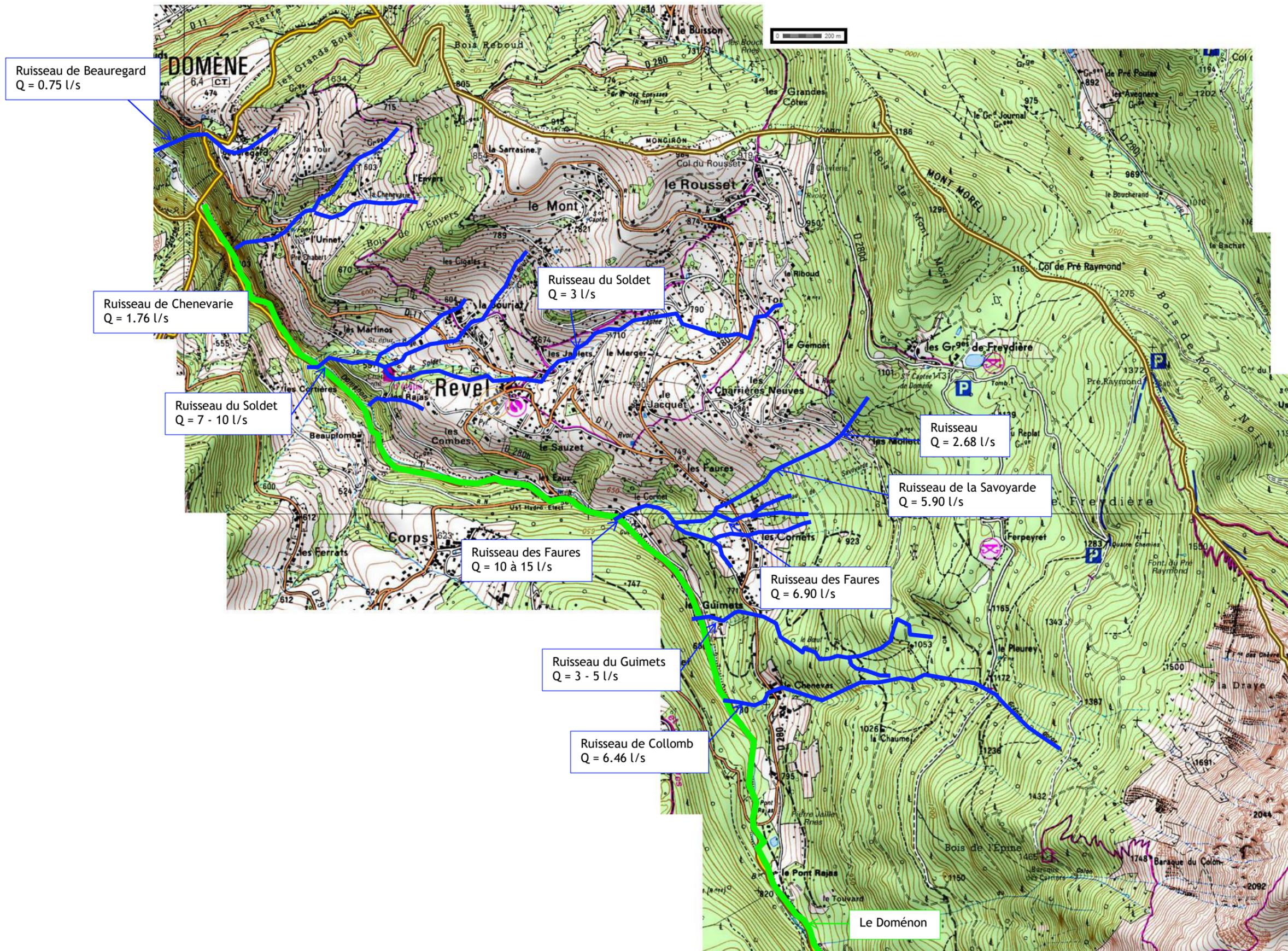


Figure 11 : Localisation des cours d'eau de la commune de Revel sur fond de carte IGN

2.2. Cartographie des réseaux d'eaux pluviales existants

Suite aux plans recueillis, des investigations complémentaires sur site ont été menées dans le but de compléter les informations existantes.

L'ensemble des tronçons de réseau existant sur la commune ont été inspectés et relevés.

Les caractéristiques suivantes des ouvrages ont été relevées :

- Type (grille, caniveau grille, avaloir, collecteur, ...)
- Matériaux
- Dimension des regards et grilles
- Diamètre des canalisations
- Longueur des canalisations
- Hauteurs de fils d'eau par rapport au terrain naturel
- Nombre de branchement par regard
- Etanchéité estimée visuellement, stabilité, vétusté, autres problématiques, ...

Les exutoires des réseaux ont également été repérés, il s'agit :

- D'exutoire directement dans les ruisseaux de la commune,
- D'exutoire dans un champ ou une forêt, créant un petit cours d'eau jusqu'au prochain ruisseau

L'ensemble des ruisseaux et talwegs de la commune seront relevés lors de la première partie de la phase 2, avec notamment les traversés de route et autre passage busé dont les plus importants feront l'objet d'une fiche ouvrage. Cela permettra de planifier l'ensemble des sous bassins versants de la commune, en complément du réseau d'eaux pluviales.

2.3. Dysfonctionnements du réseau existant

2.3.1. Problématiques suites aux investigations terrains

Ce chapitre fait part des différents désordres que nous avons pu relever lors de nos investigations de terrain. La carte page suivante donne l'emplacement des différents points numérotés par la suite.

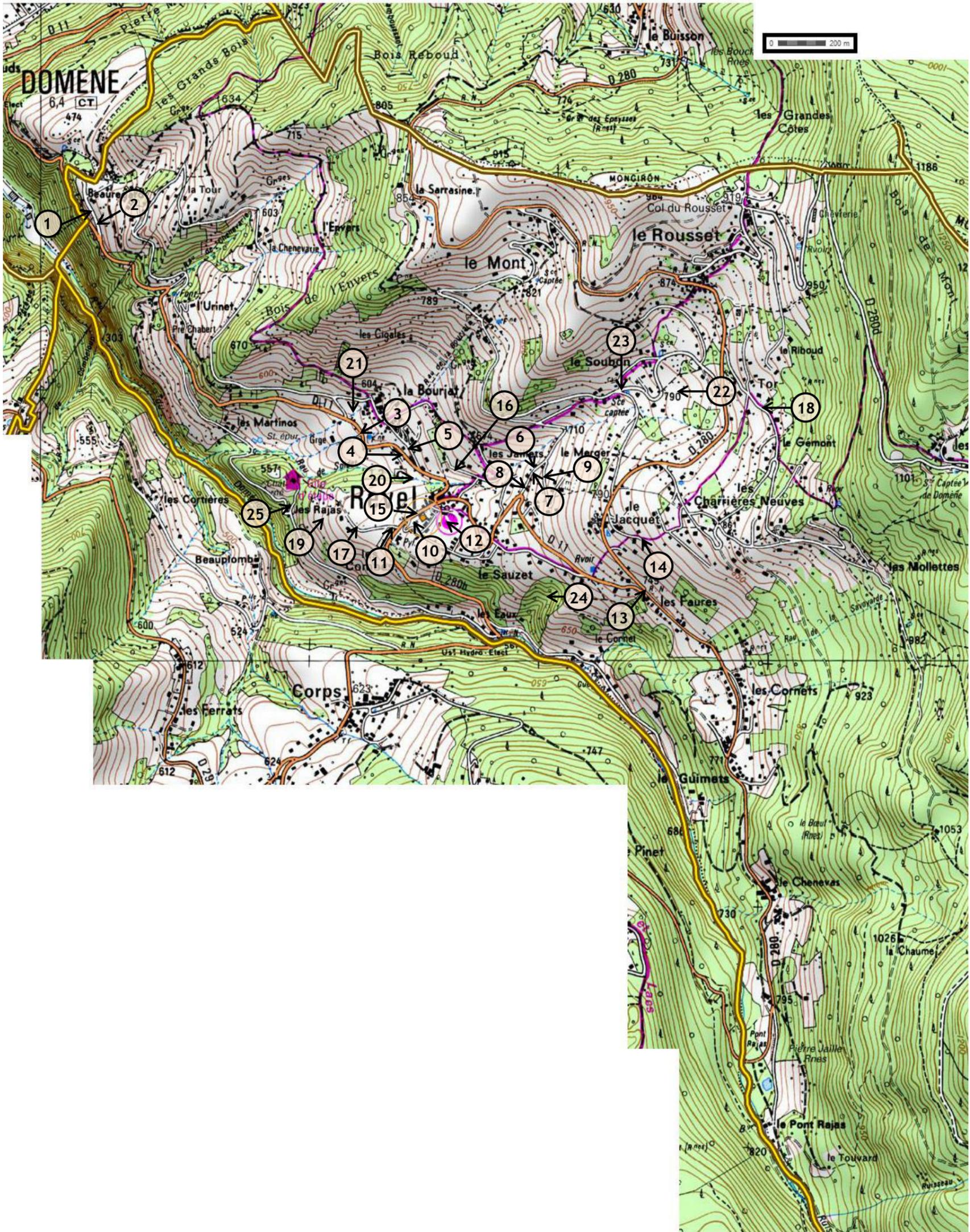


Figure 12 : localisation des dysfonctionnements relevés



2.3.1.1 Entretien du réseau

La plupart de problématiques relevées sur le réseau lors des investigations terrains concernent l'entretien du réseau. Les photos suivantes illustrent ces désordres.

1) Grille avec regard bouché - lieu-dit Beauregard



2) Cunette béton bouchée (chute de pierres) - lieu-dit Beauregard



3) Passage busé sous la RD11 encombré en amont -- Vers lieu-dit la Bourjat



4) Canalisation sous la RD11 totalement bouchée - Vers lieu-dit la Bourjat



Photo n° 1

Photo n° 2

Une seconde grille en aval de la première photo est recouverte d'enrobée, permettant difficilement l'entretien de ce tronçon totalement colmaté.

L'extrait de vue aérienne en page suivante illustre la problématique de ce tronçon. L'entretien de cette canalisation serait apparemment à la charge du conseil départemental, sauf le tronçon permettant l'accès à la propriété qui lui est privé. En réalité, si la direction des routes effectue l'entretien de cette canalisation elle en profitera pour entretenir également la partie privée.

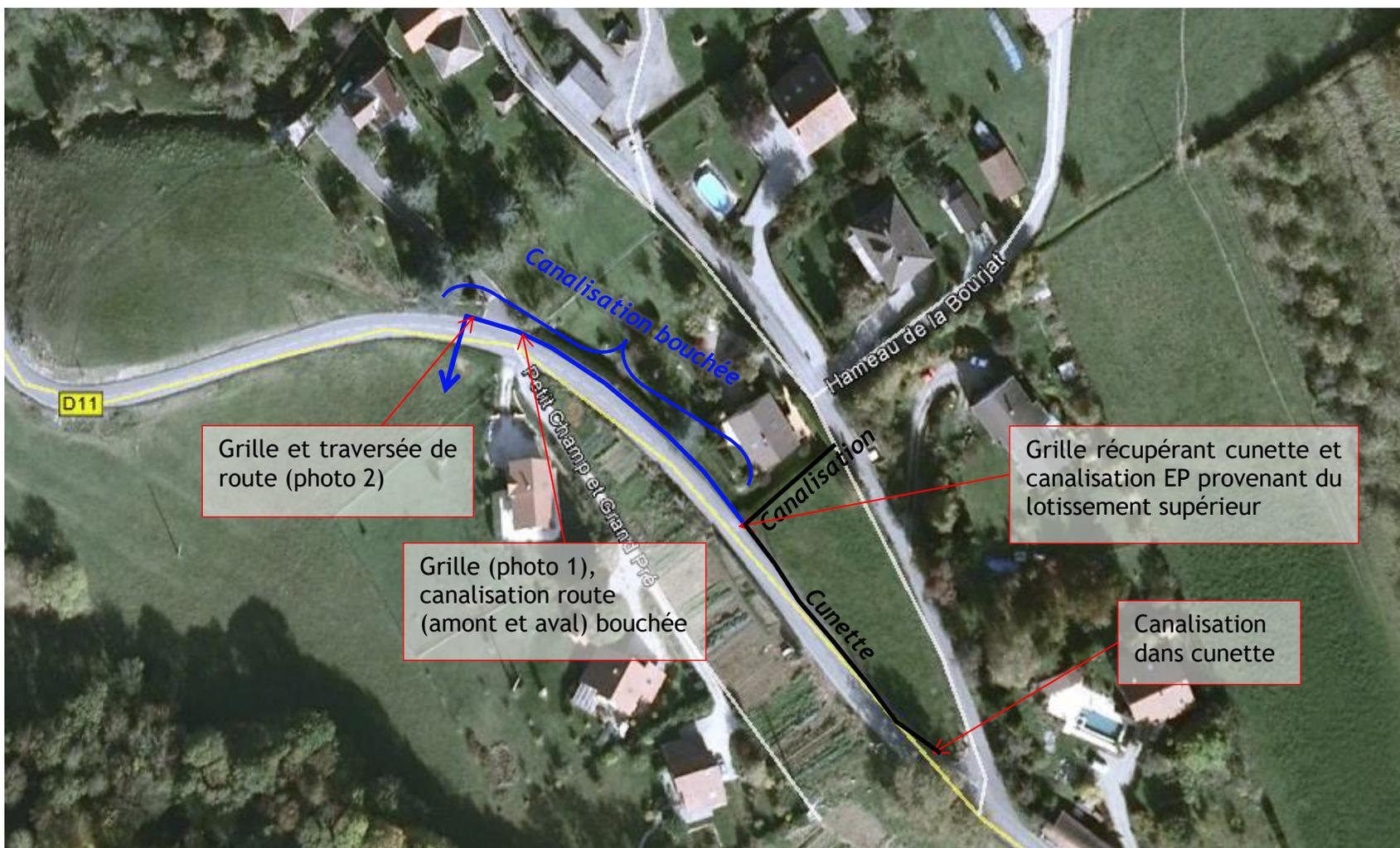


Figure 13 : Problématique du collecteur Route de Revel



5) Grille avec canalisation bouchée - lieu-dit la Bourjat



6) Grille recouverte de feuilles avec regard bouché - route du Soubon



7) Grille recouverte de terre- route du Soubon



8) Buse complètement bouchée - Route du Soubon



9) Grille recouverte de feuilles avec regard bouché - montée du Calapan



10) Grilles avec regard bouché - Ecole



11) De nombreux noyaux de fruits présents dans le réseau entre la Mairie et le Cimetière



12) Grille avec regard bouché - Terrain de Tennis vers Eglise



13) Regard avec paille/fumier - Croisement entre D11 et D280 (vers arrêt de bus)



14) Grille totalement recouverte de feuilles - chemin des Magnolias, lieu-dit le Jacquet



2.3.1.2 Etat des ouvrages

Lors de nos investigations, les ouvrages de gestion des eaux pluviales sur la commune nous ont parus en état correct (hormis la problématique d'entretien relevé au chapitre précédent)

Certains regards en mauvais état ont toutefois été relevés.

15) Regard en mauvais état - Route du Doménon (Derrière la Mairie)



2.3.1.3 Dimensionnement des ouvrages

La phase 2 de l'étude donnera plus d'information quant à la capacité des ouvrages de gestion d'eaux pluviales de Revel. En attendant, certains sous-dimensionnement ont déjà été repérés lors des investigations

16) Grille 30x30 sous dimensionnée - Les Contamines (chemin privé)



17) Réseau chemin de l'Enclose

Au niveau du chemin de l'Enclose, le réseau semble sous-dimensionné : réduction de section entre DN400 et DN300. La capacité est presque maximale en temps sec. En temps de pluie, il y a donc débordement.

2.3.1.4 Mauvaise odeur

Les mauvaises odeurs dans les réseaux d'eaux pluviales sont souvent le signe d'un mauvais raccord d'eaux usées.

- 18) Une odeur assez significative a été repérée au niveau du lieu-dit Le Tor, au niveau d'une grille où semble se rejeter les eaux pluviales d'une maison récente.

La localisation précise est illustrée sur la photo aérienne ci-dessous. L'odeur se poursuit jusque dans le ruisseau en aval.



Figure 14 : Localisation de la grille avec mauvaise odeur

2.3.1.5 Erosion des ruisseaux

19) Exutoire au niveau du chemin de l'Enclose

L'augmentation du débit du ruisseau à cause des aménagements supérieurs réalisés et drainé par ce réseau (Mairie, Ecole, lieu-dit Le Sauzet, ...) a engendré des approfondissement du lit du ruisseau et des érosions de berges, visibles sur les photos ci-dessous, avec parfois plus de 2,00m de hauteur.



20) Ruisseau du Soldet

La problématique dans la partie aval du ruisseau du Soldet est similaire.



Il est important de limiter les débits d'eaux pluviales rejetés afin de limiter ces érosions et leurs risques.

2.3.2. Autres problématiques

Lors de la première visite avec M. Bœuf, d'autres problématiques ont été abordées qui seront prises en compte dans la suite de l'étude :

- 21) Existence d'un busage d'un ruisseau réalisé par un particulier et apparemment en mauvais état, entre la Bourjat et la RD11.
- 22) Des drains présents dans un champ au niveau du hameau des Soubons se bouchent et un ruissellement assez important se crée lors d'évènement pluvieux, jusqu'aux maisons en contrebas.
- 23) Un ruisseau est présent dans une propriété privée et le grillage de la parcelle est présent dans le lit mineur, créant des embâcles en amont d'un busage de traversée de route. Par temps de pluie, les eaux débordent et ruissellent le long de la route, pouvant inonder d'autres habitations.
- 24) Présence d'un glissement de terrain assez important entre le Cornet et la RD11. Il est important que les rejets d'eaux pluviales soient limités à cet endroit.
- 25) Au niveau du hameau des Rajats, le ruisseau provenant du chemin de l'Eclosé a un lit assez étroit et charrie beaucoup de matériaux ce qui crée des embâcles pouvant créer des débordements.

3. Conclusion

La première phase d'état des lieux du réseau a permis de relever l'ensemble des caractéristiques des collecteurs d'eaux pluviales sur la commune.

Le point par rapport à la répartition des charges d'entretien des réseaux sur les routes départementales a été réalisé.

Suites aux investigations de terrain, des dysfonctionnements ont été relevés. Les désordres principaux correspondent à un défaut d'entretien d'une partie des réseaux.

Durant les prochaines phases de l'étude des investigations terrains complémentaires seront réalisées pour localiser l'ensemble des rivières, talwegs, fossés et autres exutoires dans le but de segmenter la commune en différents sous-bassins versants.

En outre, les caractéristiques des sections restrictives des torrents : traversées de route ou chemin, passages busés seront relevés.

Les calculs théoriques de capacité du réseau et des exutoires permettront ensuite de déterminer les sous-dimensionnements. Cela permettra de déterminer les zones où le réseau est insuffisant actuellement ou dans le futur, point important pour le futur zonage d'eaux pluviales.

Les programmes de travaux et entretien seront réalisés en dernière phase du projet et répondront, entre autre, aux problématiques précédemment listées issues de l'état des lieux.

PHASE 2 - ETUDE CAPACITAIRE

1. INTRODUCTION

La première phase d'état des lieux du réseau a permis de relever l'ensemble des caractéristiques des collecteurs d'eaux pluviales sur la commune.

Suites aux investigations de terrain, des dysfonctionnements ont été relevés. Les désordres principaux correspondent à un défaut d'entretien d'une partie des réseaux.

Des investigations terrains complémentaires ont été réalisées durant la phase 2 afin de localiser les cours d'eau, talwegs, fossés, dans le but de segmenter la commune en différents sous-bassins versants.

Les caractéristiques des sections restrictives des torrents, traversées de route ou chemin, passages busés,... ont été relevées et une campagne de relevés topographiques a été menée par la société SINTEGRA afin de pouvoir notamment estimer les pentes des ouvrages de traversés et des collecteurs de la commune.

Les calculs théoriques de capacité des collecteurs et des ouvrages ont été réalisés permettant de localiser les sous-dimensionnements.

Les résultats de l'étude capacitaire sont décrits dans le présent rapport.

2. ETUDE CAPACITAIRE DES OUVRAGES DE TRAVERSEE

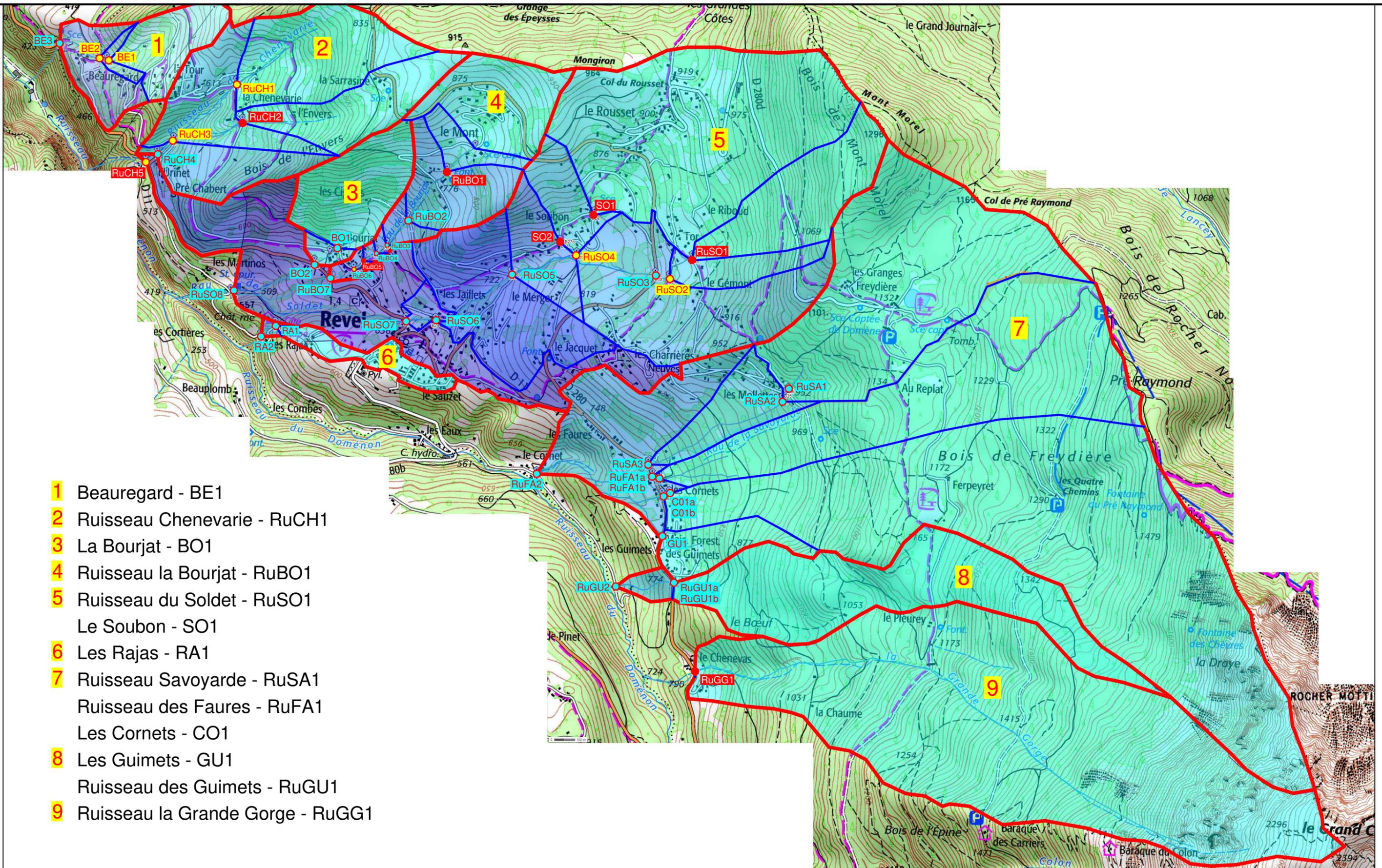
2.1. Localisation des ouvrages et découpage en sous bassins versants

Les investigations terrains menées ont permis de localiser les cours d'eau et ouvrages de traversés et de relever les caractéristiques des ouvrages, notamment leur section hydraulique.

La carte IGN, croisée avec les ouvrages d'eaux pluviales et collecteurs existants, ainsi que les informations récoltées lors des investigations terrains (visualisation des fossés, talwegs et autres écoulements privilégiés des eaux, et certaines rencontres avec les habitants) a permis de découper la commune en sous-bassins versants, associés à chaque ouvrage et pont des cours d'eau.

La carte suivante de découpage des bassins versants a ainsi été réalisée.

Figure 15 : Localisation des ouvrages et découpage en sous bassins versants sur fond de carte IGN



- 1** Beauregard - BE1
- 2** Ruisseau Chenevarie - RuCH1
- 3** La Bourjat - BO1
- 4** Ruisseau la Bourjat - RuBO1
- 5** Ruisseau du Soldet - RuSO1
- Le Soubon - SO1
- 6** Les Rajas - RA1
- 7** Ruisseau Savoyarde - RuSA1
- Ruisseau des Faures - RuFA1
- Les Cornets - CO1
- 8** Les Guimets - GU1
- Ruisseau des Guimets - RuGU1
- 9** Ruisseau la Grande Gorge - RuGG1



Commune de REVEL
 SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX PLUVIALES ET ZONAGE
 POUR INTEGRATION AU FUTUR PLU
 Phase 2 - Etude capacitaire
PLAN DES BASSINS VERSANTS

GIRUS GRENOBLE
 49, chemin du Vieux chêne
 38240 MEYLAN

Tél : 04.76.18.05.40
 Fax : 04.76.18.08.66
 E-mail : grenoble@girus.fr

A 29472
 Mai 2015
 Echelle: 1/ 17500 ème
 Plan n° 1

2.2. Calcul des débits maximaux théoriques des ouvrages

Lors des investigations terrains, nous avons relevé les caractéristiques des ouvrages, notamment leur section hydraulique.

La campagne topographique menée par la société SINTEGRA a permis de pouvoir estimer la pente des ouvrages.

Les débits maximaux théoriques des ouvrages ont été déterminés en considérant :

- D'une part par la formule de Manning Strickler : $Q = K_s S R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$, avec
 - K_s le coefficient de Strickler, pris égal à 75 pour les buses en béton, et 55 pour les ouvrages maçonnés,
 - S la section hydraulique (m²),
 - R le rayon hydraulique, égale à la section mouillée sur le périmètre mouillé (m),
 - i la pente (m/m)

On calcule ainsi le débit maximal correspondant à une certaine hauteur d'eau dans l'ouvrage.

- D'autre part, les pertes de charge lors de l'engouffrement dans l'ouvrage sont déterminées théoriquement, et les débits maximaux calculés avec la formule de Manning Strickler sont éventuellement corrigés à la baisse afin que la hauteur d'eau en amont de l'ouvrage ne dépasse pas la hauteur de débordement.

Le tableau suivant donne les caractéristiques et les débits maximaux estimés de chaque ouvrage.

Données manquantes/incorrectes
Hypothèses

Tableau 1: Caractéristiques des ouvrages et débit maximal estimé

Nom ouvrage	Type	Dimension (mm)	Longueur (m)	Cote amont	Cote aval	Pente (m/m)	Cote débordement	Débit max estimé (m ³ /s)
BE1	Buse	DN500	5.4	491.77	491.22	0.102	492.42	1.18
BE2	Buse	DN500	6.4	479.24	478.66	0.091	479.79	0.93
BE3	Buse	DN800	15.2	433.45	432.53	0.061	435	3.43
RuCH1	Buse	DN400	18.82	602.09	599.54	0.135	602.83	0.8
RuCH2	Buse	DN450	10.9	611.48	609.77	0.157	611.94	0.7
RuCH3	Buse	DN500	18.49	507.77	507.97	0.100	508.32	1.14
RuCH4	Buse	DN1500	39.5	497.36	490.6	0.171	499.66	7.09
RuCH5	Buse	DN500	6.84	486	485.76	0.035	486.81	0.74
BO1	Buse	DN400	85	598.71	586.68	0.142	599.21	0.61
BO2	Buse	DN600	17.52	579.23	577.4	0.104	581.56	2.08
RuBO1	Buse	DN600	75.6	784.13	772.99	0.147	785.13	2.15
RuBO2	Dalot	l=900 h=900	3.24	686.79	686.46	0.102	687.88	5.26
RuBO3	Buse	DN1000	7.46	643.91	643.07	0.113	645.48	8.45
RuBO4	Buse	DN800	9.72	630.32	628.84	0.152	631.35	4.67
RuBO5	Dalot	l=1200, h=410	5.03	617.93	617.47	0.091	618.41	2.76
RuBO6	Buse	DN800	8.03	609.91	608.34	0.196	611.11	4.85
RuBO7	Voute	l=1200, h=1200	13	586.11	586.48	0.100	587.9	8.5
SO1	Buse	DN400				0.050		0.48
SO2a	Buse	DN400				0.050		0.48
SO2b	Buse	DN500				0.050		0.88
RuSO1b	Buse	DN300	91.72	864.58	847.42	0.187	865.74	0.43
RuSO1a	Buse	DN350	18	866.78	864.58	0.122	867.22	0.49



RuSO2	Dalot	l=450, h=300		843.44		0.050	843.94	0.36
RuSO3	Buse	DN800	8.1	826.46	825.89	0.070	827.66	3.67
RuSO4	Buse	DN400	6.13	774.81	774.51	0.049	775.42	0.48
RuSO5	Voute	l=15000, h=2900 Cana AEP en amont à 1.5m	5.37	709.69	709.25	0.082	713.33	8.56
RuSO6	Buse	DN1200	32.34	645.85	640.18	0.175	649.99	7.95
RuSO7	Voute	l = 1600, h=2600	9.02	622.68	622.04	0.071	627.78	11.38
RuSO8	Pont/Voute	l=2500, h=3000				0.050		18.25
RA2	Buse	DN600				0.100		1.81
RA1	Buse	DN600				0.100		2.04
RuSA1	Buse	DN500	7.3	953.8	952.84	0.132	954.37	0.9
RuSA2	Buse	DN500	57	949.3	944.85	0.078	951.04	1.1
RuSA3	Buse	DN800				0.050		3.1
RuFA1a	Dalot	l=1500, h=350	6.75	760.02	759.53	0.073	760.8	2.48
RuFA1b	Buse	DN800	12.53	758.71	757.63	0.086	759.93	4.06
CO1a	Dalot	l=1000, h=500	8.84	761.54	760.97	0.064	762.74	2.76
CO1b	Buse	DN800	15.73	767.98	766.46	0.097	769.15	4.01
GU1	Buse	DN600				0.050		1.43
RuFA2	Voute	l=1600, h=1100				0.050		9.01
RuGU1a	Dalot	l=1300, h=680				0.050		4.91
RuGU1b	Buse	DN800				0.050		3.1
RuGU2	Buse	DN800				0.050		3.1
RuGG1a	Buse	DN800				0.050		3.1
RuGG1b	Buse	DN500				0.050		0.88



2.3. Calcul des débits de crues des bassins versants

2.3.1. Description de la méthode de calcul

Le débit de crue de chaque sous bassin versant est calculé théoriquement pour différentes intensités d'évènements pluvieux.

La méthode appliquée pour calculer les débits est la **méthode rationnelle**.

La méthode rationnelle permet d'obtenir une estimation du débit instantané de crue de petit bassin versant (0 à 20 km²).

Cette méthode est une méthode fondée sur la détermination d'un coefficient de ruissellement instantané dépendant de la couverture végétale, de la forme et de la pente du bassin versant.

Elle suppose que l'intensité de la pluie (calculée d'après les données de METEO FRANCE) est uniforme sur le bassin versant pendant toute la durée de la pluie. Le débit maximal de ruissellement est atteint lorsque tout le bassin versant participe à l'écoulement, c'est à dire lorsque la durée de pluie est égale au *temps de concentration* du bassin versant.

La formule rationnelle est la suivante :

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times i \times A$$

Avec

- Q : Débit instantané de crue (m³/s)
- C : Coefficient de ruissellement dépendant des caractéristiques du bassin versant (pente, type de couverture : végétale, voirie, densité d'habitation, forêt, etc...)
- i : Intensité de la pluie de durée égale au temps de concentration du bassin versant (mm/h)
- A : Superficie du bassin versant (km²)

Le temps de concentration du bassin versant est déterminé à partir de formules empiriques (Kirpich, Ventura, Passini, ...). Il correspond au temps que met la goutte d'eau la plus éloignée pour arriver à l'exutoire. Il dépend notamment des caractéristiques du bassin versant (géométrie, surface, pente).

2.3.2. Données météorologiques

Dans le but d'identifier à partir de quelles intensités pluvieuses les ouvrages sont saturés, les calculs portent sur différentes fréquences d'apparition et périodes de retour d'évènement pluvieux. Pour cela, les coefficients de Montana des stations du Versoud et de Saint-Martin-d'Hères, respectivement situées à 4 et 8 km de la commune de Revel, ont été utilisés.

Les coefficients de Montana a et b permettent de calculer les valeurs de l'intensité des précipitations correspondant à une même période de retour, et ce, pour différentes durées de pluie. La relation empirique utilisée est la **formule de Montana** : $i(t) = a t^{-b}$

Avec : i(t) intensité de précipitation en mm/h, pour une durée t en minutes.

Tableau 2 : Coefficient de Montana pour des pluies de pas de temps inférieur à 2h - Station météorologique du Versoud

Durée de retour	a	b
hebdomadaire	0.667	0.614
bimensuelle	0.667	0.510
mensuelle	0.750	0.469
bimestrielle	1.233	0.524
trimestrielle	1.333	0.510
semestrielle	3.117	0.650
annuelle	3.767	0.635
bisannuelle	4.900	0.668

Tableau 3 : Coefficient de Montana pour des pluies de pas de temps inférieur à 2h - Station météorologique de Saint-Martin-d'Hères

Durée de retour	a	b
5 ans	3.494	0.553
10 ans	3.863	0.538
20 ans	4.027	0.514
30 ans	4.092	0.500
50 ans	4.118	0.479
100 ans	4.056	0.447

2.3.3. Caractéristiques des bassins versants

2.3.3.1 Temps de concentration

Le débit maximal de ruissellement est atteint lorsque tout le bassin versant participe à l'écoulement, c'est à dire lorsque la durée de pluie est égale au **temps de concentration** du bassin versant. Le temps de concentration correspond au temps que met la goutte d'eau la plus éloignée pour arriver à l'exutoire.

Le temps de concentration du bassin versant a été déterminé à partir de la moyenne des résultats donnés par les formules empiriques suivantes (dans la mesure où elles donnent bien les mêmes ordres de grandeur) :

- KIRPICH : $t_c = 0.01947 \times L^{0.77} \times I^{-0.385}$
- VENTURA : $t_c = 0.763 \times \sqrt{\frac{A}{I}}$
- PASSINI : $t_c = 0.14 \times \frac{(A \times L)^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{I}}$

Avec L : plus long parcours de l'eau (en m)

I : pente du bassin versant (en m/m)

A : Surface du bassin versant (en ha)

2.3.3.2 Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement de chaque sous bassins versant a été estimé en fonction de l'occupation des sols et de la topographie du bassin versant. Voici les ordres de grandeur qui ont été pris en compte pour la détermination des coefficients de ruissellement :

- Coefficient de ruissellement champs, cultures :
 - Pente < 7% : 0.1
 - Pente > 7% : 0.3
- Coefficient de ruissellement des zones résidentielles (maisons individuelles): 0.3
- Coefficient de ruissellement des bâtiments et voiries en enrobé : 0.9
- Coefficient de ruissellement des chemins en stabilisé : 0.7
- Coefficient de ruissellement des forêts : 0.05 à 0.1 selon densité

2.3.4. Caractéristiques des sous bassins versant et débit de crue

Selon la méthode et les hypothèses précédentes, les caractéristiques de chaque sous bassin versant correspondant à un ouvrage sur la commune de Revel ont été déterminés : surface, longueur, pente, temps de concentration, coefficient de ruissellement ; et les débits instantanés de crue pour différentes périodes de retour ont été calculés théoriquement. Le tableau page suivante résume l'ensemble des caractéristiques et résultats.

Tableau 4 : Caractéristiques des sous bassins versant et débits instantanés de crue pour différentes période de retour

Nom Ouvrage	Caractéristiques des sous bassin versant					Débit instantané de crue (m3/s)									
	Surface BV (ha)	Coef. de ruisselle-ment	Longueur BV (m)	Pente BV (m/m)	Temps de concentra-tion (min)	mensuelle	Trimes-trielle	Semes-trielle	annuelle	5 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans	
BE1	14.65	33%	680	0.29	5	0.28	0.46	0.85	1.06	1.12	1.27	1.42	1.49	1.56	
BE2	16.56	33%	730	0.28	6	0.30	0.50	0.92	1.14	1.22	1.38	1.54	1.62	1.70	
BE3	28.39	33%	930	0.26	7	0.46	0.75	1.31	1.64	1.79	2.04	2.30	2.44	2.57	
RuCH1	32.16	23%	1140	0.265	8	0.34	0.56	0.97	1.22	1.34	1.53	1.73	1.84	1.95	
RuCH2	22.62	23%	1240	0.244	8	0.25	0.40	0.70	0.87	0.96	1.09	1.23	1.31	1.39	
RuCH3	76.68	28%	1640	0.25	12	0.82	1.32	2.17	2.72	3.10	3.56	4.09	4.38	4.70	
RuCH4	92.57	25%	1750	0.24	14	0.85	1.35	2.19	2.75	3.17	3.64	4.19	4.50	4.85	
RuCH5	96.26	26%	1810	0.24	14	0.91	1.45	2.33	2.94	3.38	3.89	4.48	4.82	5.19	
BO1	2.48	15%	800	0.34	3	0.03	0.04	0.09	0.11	0.11	0.12	0.14	0.14	0.15	
BO2	4.77	29%	940	0.32	4	0.09	0.15	0.28	0.34	0.36	0.41	0.45	0.47	0.49	
RuBO1	54.39	33%	730	0.183	10	0.76	1.23	2.07	2.59	2.91	3.33	3.79	4.04	4.31	
RuBO2	71.49	32%	1030	0.22	11	0.92	1.48	2.47	3.10	3.51	4.02	4.59	4.91	5.26	
RuBO3	74.73	32%	1200	0.22	12	0.94	1.50	2.49	3.12	3.54	4.07	4.66	4.99	5.35	
RuBO4	75.41	32%	1260	0.225	12	0.94	1.51	2.50	3.13	3.56	4.09	4.68	5.01	5.38	
RuBO5	76.08	32%	1340	0.227	12	0.94	1.51	2.49	3.13	3.56	4.09	4.68	5.02	5.39	
RuBO6	77.00	33%	1410	0.215	13	0.95	1.52	2.49	3.12	3.57	4.10	4.71	5.05	5.42	
RuBO7	77.89	33%	1545	0.21	13	0.95	1.53	2.48	3.12	3.58	4.11	4.73	5.07	5.46	
SO1	105.89	20%	1860	0.26	14	0.77	1.22	1.97	2.48	2.86	3.29	3.79	4.07	4.39	
SO2a	117.23	21%	2100	0.24	16	0.85	1.35	2.14	2.69	3.13	3.61	4.18	4.50	4.87	
SO2b	117.23	21%	2100	0.24	16	0.85	1.35	2.14	2.69	3.13	3.61	4.18	4.50	4.87	
RuSO1a	30.85	8%	1270	0.34	8	0.12	0.20	0.34	0.43	0.47	0.54	0.60	0.64	0.68	

RuSO1b	30.85	8%	1270	0.34	8	0.12	0.20	0.34	0.43	0.47	0.54	0.60	0.64	0.68
RuSO2	40.38	10%	1470	0.32	9	0.18	0.30	0.51	0.64	0.70	0.80	0.91	0.97	1.03
RuSO3	40.38	10%	1470	0.32	9	0.18	0.30	0.51	0.64	0.70	0.80	0.91	0.97	1.03
RuSO4	49.48	12%	1970	0.26	11	0.24	0.38	0.63	0.79	0.90	1.03	1.18	1.26	1.35
RuSO5	180.67	21%	2320	0.22	19	1.18	1.86	2.88	3.64	4.30	4.97	5.80	6.27	6.83
RuSO6	219.85	26%	2800	0.2	23	1.65	2.58	3.90	4.93	5.91	6.85	8.04	8.73	9.56
RuSO7	249.65	26%	2940	0.2	24	1.83	2.85	4.27	5.41	6.51	7.55	8.88	9.65	10.59
RuSO8	391.61	28%	3840	0.19	31	2.75	4.24	6.13	7.80	9.59	11.16	13.26	14.48	16.02
RA1	8.59	24%	1050	0.11	8	0.10	0.15	0.27	0.34	0.37	0.42	0.48	0.51	0.54
RA2	9.36	23%	1150	0.13	8	0.10	0.16	0.28	0.35	0.39	0.45	0.50	0.53	0.57
RuSA1	93.55	7%	1900	0.21	15	0.23	0.37	0.58	0.73	0.85	0.98	1.13	1.22	1.32
RuSA2	93.55	7%	1900	0.21	15	0.23	0.37	0.58	0.73	0.85	0.98	1.13	1.22	1.32
RuSA3	109.14	8%	2650	0.22	17	0.29	0.45	0.71	0.90	1.05	1.21	1.41	1.52	1.65
RuFA1a	92.61	7%	2500	0.276	15	0.23	0.37	0.59	0.74	0.86	0.99	1.14	1.23	1.33
RuFA1b	92.61	7%	2500	0.276	15	0.23	0.37	0.59	0.74	0.86	0.99	1.14	1.23	1.33
CO1a	205.40	7%	3900	0.35	19	0.45	0.71	1.10	1.38	1.64	1.89	2.21	2.38	2.60
CO1b	205.40	7%	3900	0.35	19	0.45	0.71	1.10	1.38	1.64	1.89	2.21	2.38	2.60
GU1	11.69	12%	850	0.3	5	0.08	0.13	0.25	0.31	0.33	0.37	0.41	0.43	0.45
RuFA2	459.16	9%	4650	0.3	28	1.11	1.72	2.53	3.21	3.92	4.55	5.38	5.87	6.47
RuGU1a	70.22	7%	2600	0.33	13	0.19	0.30	0.49	0.62	0.71	0.81	0.93	1.00	1.07
RuGU1b	70.22	7%	2600	0.33	13	0.19	0.30	0.49	0.62	0.71	0.81	0.93	1.00	1.07
RuGU2	73.43	7%	2900	0.33	13	0.19	0.31	0.50	0.63	0.72	0.82	0.95	1.02	1.09
RuGG1a	218.68	7%	3600	0.43	17	0.50	0.80	1.25	1.58	1.85	2.13	2.48	2.67	2.90
RuGG1b	218.68	7%	3600	0.43	17	0.50	0.80	1.25	1.58	1.85	2.13	2.48	2.67	2.90



2.4. Bilan sur la capacité des ouvrages de traversée

La mise en parallèle des débits maximaux estimés des ouvrages et des débits instantanés de crue théoriques permettent de connaître à partir de quelle intensité pluvieuse les ouvrages débordent.

Le tableau page suivante met en parallèle les débits maximaux des ouvrages et les débits de crue des bassins versants associés. Pour les valeurs en rouge, le débit est supérieur au débit maximal théorique de l'ouvrage.

Le plan sous fond IGN page 8 illustre les ouvrages sous dimensionnés et les enjeux associés.

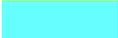
	Ouvrage sous dimensionné, et enjeux (habitations, route importante, ...
	Ouvrage sous dimensionné, peu d'enjeux
	Ouvrage bien dimensionné

Tableau 5 : Mise en parallèle des débits maximum des ouvrages et des débits de crue des bassins versants associés

 Ouvrage sous dimensionné, et enjeux (habitations, route importante, ...)
 Ouvrage sous dimensionné, peu d'enjeux
 Ouvrage bien dimensionné

Lieux-dits/ruisseau	Nom Ouvrage	Débit max estimé (m³/s)	Débit instantané de crue (m3/s)									Remarques
			1 mois	3 mois	6 mois	1 an	5 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans	
Beauregard	BE1	1.18	0.28	0.46	0.85	1.06	1.12	1.27	1.42	1.49	1.56	Peu d'enjeux
Beauregard	BE2	0.93	0.30	0.50	0.92	1.14	1.22	1.38	1.54	1.62	1.70	Peu d'enjeux
Beauregard	BE3	3.43	0.46	0.75	1.31	1.64	1.79	2.04	2.30	2.44	2.57	
Chenevarie	RuCH1	0.8	0.34	0.56	0.97	1.22	1.34	1.53	1.73	1.84	1.95	Peu d'enjeux
Chenevarie	RuCH2	0.7	0.25	0.40	0.70	0.87	0.96	1.09	1.23	1.31	1.39	Habitations en aval
Chenevarie	RuCH3	1.14	0.82	1.32	2.17	2.72	3.10	3.56	4.09	4.38	4.70	Peu d'enjeux
Chenevarie	RuCH4	7.09	0.85	1.35	2.19	2.75	3.17	3.64	4.19	4.50	4.85	
Chenevarie	RuCH5	0.74	0.91	1.45	2.33	2.94	3.38	3.89	4.48	4.82	5.19	Habitations en aval
Hameau la Bourjat	BO1	0.61	0.03	0.04	0.09	0.11	0.11	0.12	0.14	0.14	0.15	
Hameau la Bourjat	BO2	2.08	0.09	0.15	0.28	0.34	0.36	0.41	0.45	0.47	0.49	
Ruisseau la Bourjat	RuBO1	2.15	0.76	1.23	2.07	2.59	2.91	3.33	3.79	4.04	4.31	Enjeux : habitations en aval et calcification pouvant empirer le pbm
Ruisseau la Bourjat	RuBO2	5.26	0.92	1.48	2.47	3.10	3.51	4.02	4.59	4.91	5.26	
Ruisseau la Bourjat	RuBO3	8.45	0.94	1.50	2.49	3.12	3.54	4.07	4.66	4.99	5.35	
Ruisseau la Bourjat	RuBO4	4.67	0.94	1.51	2.50	3.13	3.56	4.09	4.68	5.01	5.38	
Ruisseau la Bourjat	RuBO5	2.76	0.94	1.51	2.49	3.13	3.56	4.09	4.68	5.02	5.39	Enjeux pour les habitations alentours, voir avec le propriétaire
Ruisseau la Bourjat	RuBO6	4.85	0.95	1.52	2.49	3.12	3.57	4.10	4.71	5.05	5.42	
Ruisseau la Bourjat	RuBO7	8.5	0.95	1.53	2.48	3.12	3.58	4.11	4.73	5.07	5.46	
Le Soubon	SO1	0.48	0.77	1.22	1.97	2.48	2.86	3.29	3.79	4.07	4.39	Habitations aux alentours
Le Soubon	SO2a	0.48	0.85	1.35	2.14	2.69	3.13	3.61	4.18	4.50	4.87	Habitations aux alentours

Le Soubon	SO2b	0.88	0.85	1.35	2.14	2.69	3.13	3.61	4.18	4.50	4.87	Habitations aux alentours
Les Geymonds	RuSO1a	0.49	0.12	0.20	0.34	0.43	0.47	0.54	0.60	0.64	0.68	
Les Geymonds	RuSO1b	0.43	0.12	0.20	0.34	0.43	0.47	0.54	0.60	0.64	0.68	Habitations aux alentours
Les Geymonds	RuSO2	0.36	0.18	0.30	0.51	0.64	0.70	0.80	0.91	0.97	1.03	Peu d'enjeux
RD280	RuSO3	3.67	0.18	0.30	0.51	0.64	0.70	0.80	0.91	0.97	1.03	
Le Soldet	RuSO4	0.48	0.24	0.38	0.63	0.79	0.90	1.03	1.18	1.26	1.35	Peu d'enjeux
Le Soldet	RuSO5	8.56	1.18	1.86	2.88	3.64	4.30	4.97	5.80	6.27	6.83	
Le Soldet	RuSO6	7.95	1.65	2.58	3.90	4.93	5.91	6.85	8.04	8.73	9.56	
Le Soldet	RuSO7	11.38	1.83	2.85	4.27	5.41	6.51	7.55	8.88	9.65	10.59	
Le Soldet	RuSO8	18.25	2.75	4.24	6.13	7.80	9.59	11.16	13.26	14.48	16.02	
Les Rajats	RA1	2.04	0.10	0.15	0.27	0.34	0.37	0.42	0.48	0.51	0.54	
Les Rajats	RA2	2.08	0.10	0.16	0.28	0.35	0.39	0.45	0.50	0.53	0.57	
Les Molettes	RuSA1	0.9	0.23	0.37	0.58	0.73	0.85	0.98	1.13	1.22	1.32	
Les Molettes	RuSA2	1.1	0.23	0.37	0.58	0.73	0.85	0.98	1.13	1.22	1.32	
Les Cornets	RuSA3	3.1	0.29	0.45	0.71	0.90	1.05	1.21	1.41	1.52	1.65	
Les Cornets	RuFA1a	2.48	0.23	0.37	0.59	0.74	0.86	0.99	1.14	1.23	1.33	
Les Cornets	RuFA1b	4.06	0.23	0.37	0.59	0.74	0.86	0.99	1.14	1.23	1.33	
Les Cornets	CO1a	2.76	0.45	0.71	1.10	1.38	1.64	1.89	2.21	2.38	2.60	
Les Cornets	CO1b	4.01	0.45	0.71	1.10	1.38	1.64	1.89	2.21	2.38	2.60	
Les Guimets	GU1	1.43	0.08	0.13	0.25	0.31	0.33	0.37	0.41	0.43	0.45	
Le Cornet	RuFA2	9.01	1.11	1.72	2.53	3.21	3.92	4.55	5.38	5.87	6.47	
Les Guimets	RuGU1a	4.91	0.19	0.30	0.49	0.62	0.71	0.81	0.93	1.00	1.07	
Les Guimets	RuGU1b	3.1	0.19	0.30	0.49	0.62	0.71	0.81	0.93	1.00	1.07	
Les Guimets	RuGU2	3.1	0.19	0.31	0.50	0.63	0.72	0.82	0.95	1.02	1.09	
Le Chenevas	RuGG1a	3.1	0.50	0.80	1.25	1.58	1.85	2.13	2.48	2.67	2.90	
Le Chenevas	RuGG1b	0.88	0.50	0.80	1.25	1.58	1.85	2.13	2.48	2.67	2.90	Habitations aux alentours

3. ETUDE CAPACITAIRE DES COLLECTEURS

3.1. Présentation du logiciel de modélisation

L'étude capacitaire du réseau consiste en une modélisation sur le logiciel **CANOE**.

CANOE est un logiciel développé par INSA et SOGREAH, propriété d'INSAVALOR et SOGREAH et distribué par ALISON et SOGREAH.



Il bénéficie de l'expérience acquise et du savoir-faire dans la recherche, l'industrialisation et le développement de logiciels spécialisés.

ALISON, avec GIRUS, sont toutes deux des filiales du groupe AXHOR, ALISON étant spécialisée dans l'édition de logiciels et les services en informatique.

La maintenance de proximité du logiciel **CANOE** est assurée par ALISON qui, avec plus de 20 ans d'expérience dans le domaine, permet un échange direct avec l'équipe de développement assurant un suivi d'une grande réactivité.

La proximité entre ALISON et **GIRUS** assure d'une grande réactivité face à l'évolution du logiciel et l'apparition de nouvelles fonctionnalités et donc une utilisation optimisée.

La mise en place d'une modélisation hydraulique des réseaux d'eaux pluviales permet de disposer d'un outil susceptible d'évaluer et de résoudre les problèmes liés au ruissellement et transfert des eaux.

Cet outil permet une analyse fine du fonctionnement hydraulique des réseaux et permet de répondre par des propositions d'aménagement adéquates, à des objectifs précis, notamment vis-à-vis de la protection contre les débordements intempestifs.

Le logiciel **CANOE**, dont dispose **GIRUS** répond aux impératifs de modélisation qualité, via notamment un module hydrologique avancé.

Il permet de modéliser les bassins versant en amont des réseaux et de calculer le débit engendré avec la méthode des pluies.

3.2. Construction du réseau et hypothèses

3.2.1. Données météorologiques

Les données météorologiques utilisées pour la modélisation sont les coefficients de Montana décrit en partie 2.3.2.

A partir de ces données météorologiques, une pluie double triangle de durée de pluie intense 15 minutes et de pas de temps 2 minutes correspondant à une intensité décennale a été modélisées avec le logiciel.

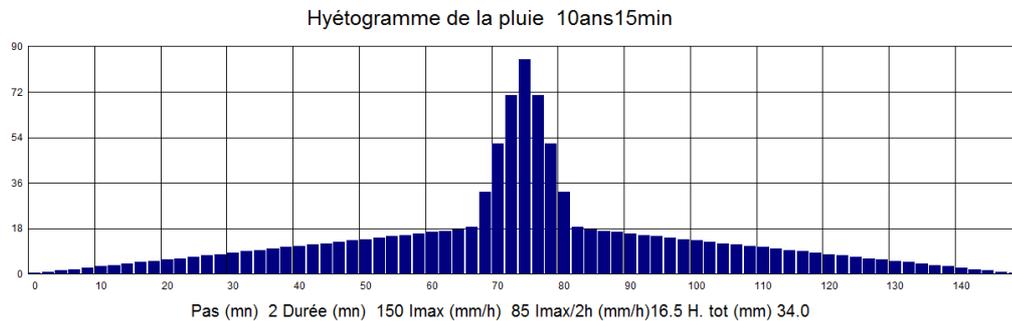


Figure 16 : Hiétogramme de la pluie double triangle de période de retour 10 ans et de durée de la pluie intense de 15 minutes.

3.2.2. Caractéristiques des sous bassins versants

Les délimitations géographiques des sous bassins versants ont été réalisées en fonction de la localisation des dispositifs de collecte (grilles, avaloires, caniveau à grille, ..., de la topographie générale de la commune (carte IGN), des branchements, d'éléments des visites, ...

Les coefficients de ruissellement ont été déterminés avec la même méthode que développé au paragraphe 2.3.3.

3.2.3. Caractéristiques des collecteurs

Le modèle réalisé sur le logiciel CANOE représente les principaux collecteurs d'eaux pluviales de la commune :

- Collecteur principal du lotissement Combe Rosée jusqu'au Bourg (rejet dans le Soldet)
- Collecteur du Mont
- Collecteurs des lotissements Le Galapant et Les Vernes
- Collecteurs de Beauregard/La Tour
- Collecteur du hameau des Sauzet jusqu'au hameau des Rajats
- Collecteur du hameau des Geymonds

Les caractéristiques renseignées dans le modèle sont, pour chaque collecteur :

- Altitude du terrain naturel, profondeur et cote fils d'eau des regards
- Diamètre, matériaux, pente et hauteur d'encombrement des canalisations
- Localisation des exutoires avec une loi hauteur critique (chute) ou une loi hauteur normale dans le cas de rejets sans chute.

3.3. Résultats des modélisations

Les graphiques suivants illustrent les résultats de la modélisation des collecteurs principaux de la commune pour une pluie décennale.

3.3.1. Collecteur principal Combe Rosée → Le Bourg

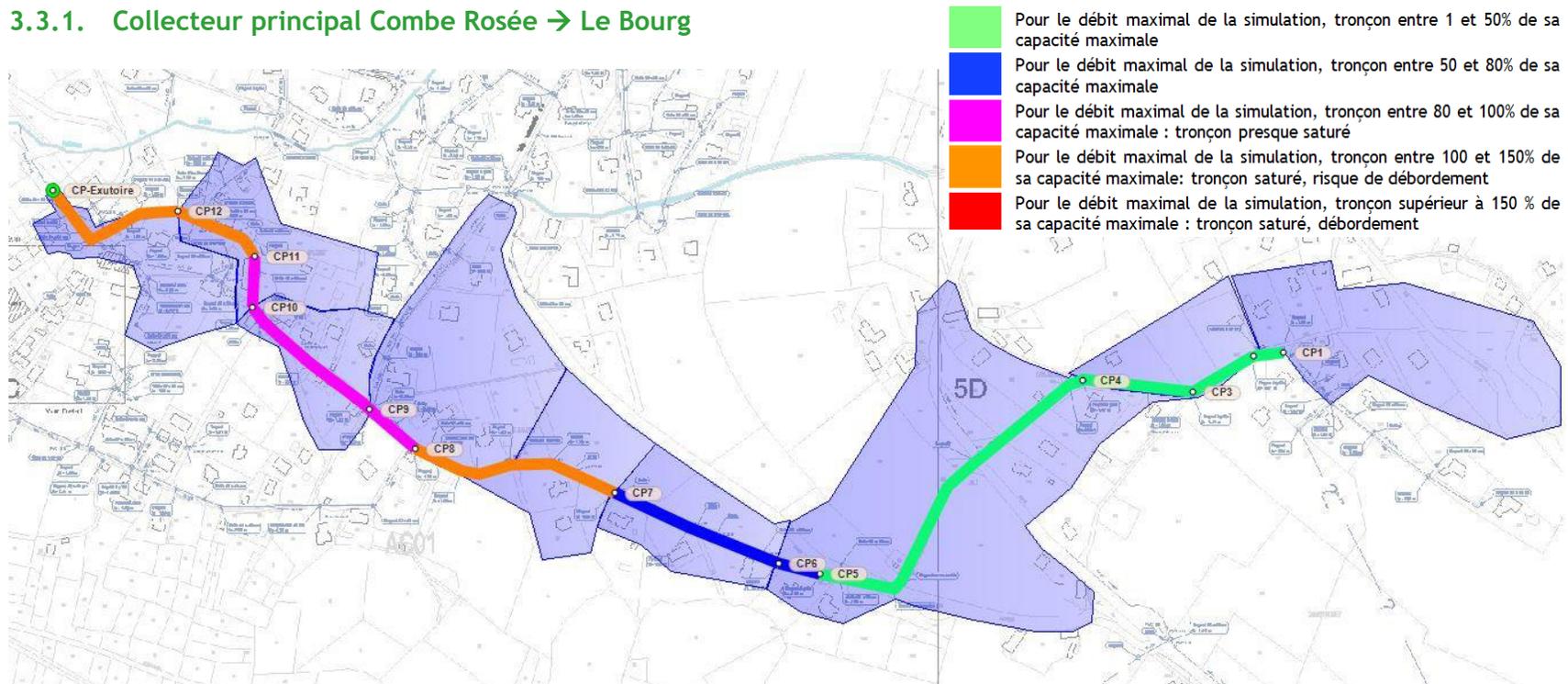


Figure 17 : Résultats de la modélisation du collecteur principal (Combe Rosée --> Le Bourg) pour une pluie d'intensité décennale

Le collecteur commence à saturer à partir d'un événement pluvieux de période de retour T=5 ans.



3.3.2. Collecteur du Mont

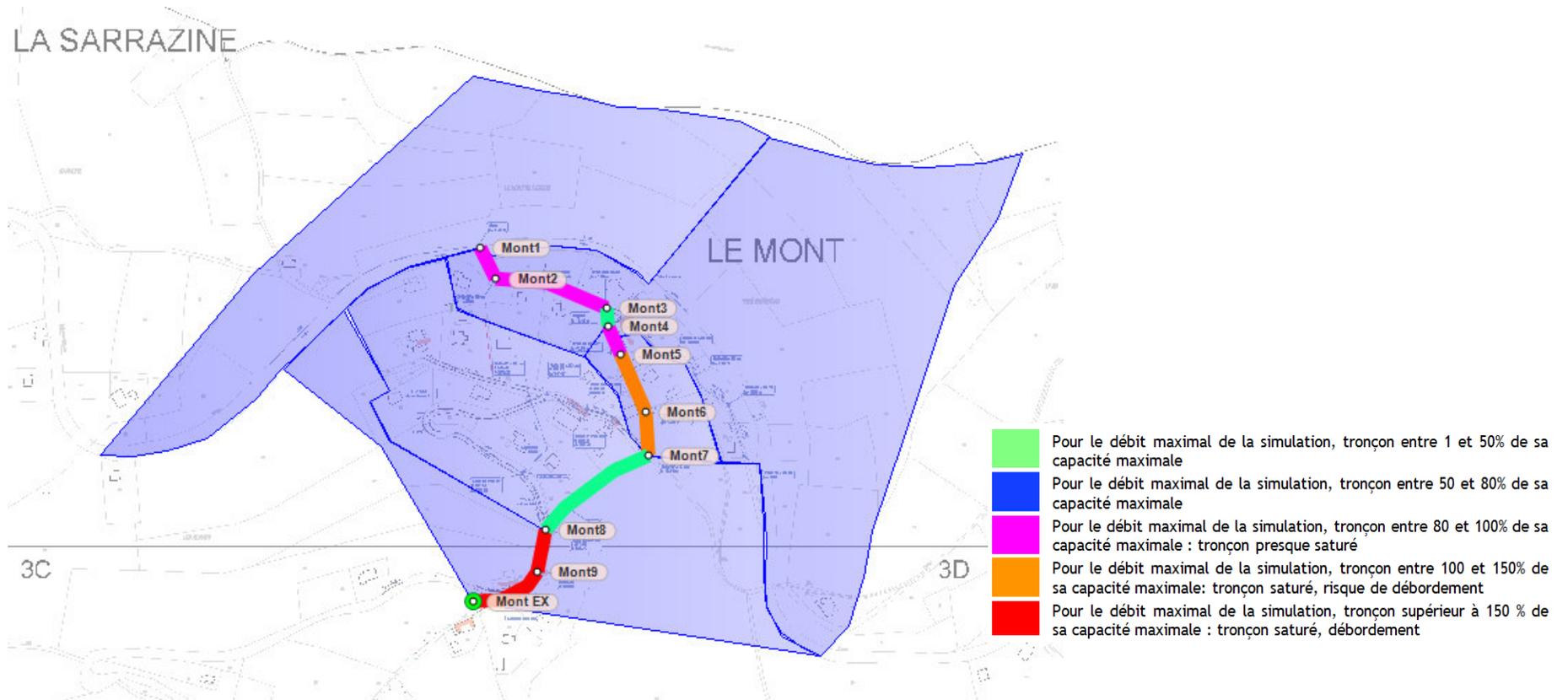


Figure 18 : Résultats de la modélisation du collecteur du Bourg pour une pluie d'intensité décennale

Le collecteur commence à saturer sur sa partie aval à partir d'un évènement pluvieux de période de retour annuelle.



3.3.3. Collecteurs des lotissements Le Galapant et Les Vernes

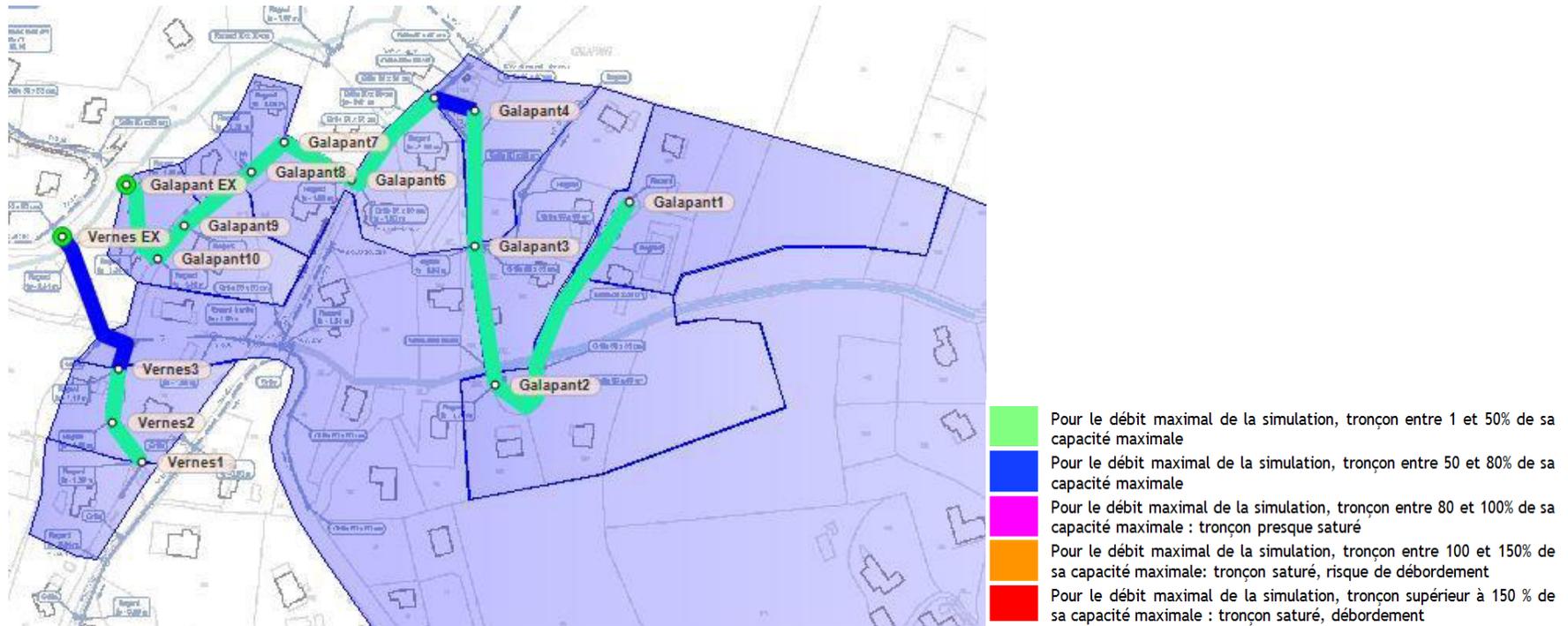


Figure 19 : Résultats de la modélisation des collecteurs des lotissements de Galapant et des Vernes pour une pluie d'intensité décennale

Les collecteurs de ces deux lotissements sont bien dimensionnés jusqu'à des fortes durée de retour (30, 50 ans)



3.3.4. Collecteur de Beauregard/La Tour

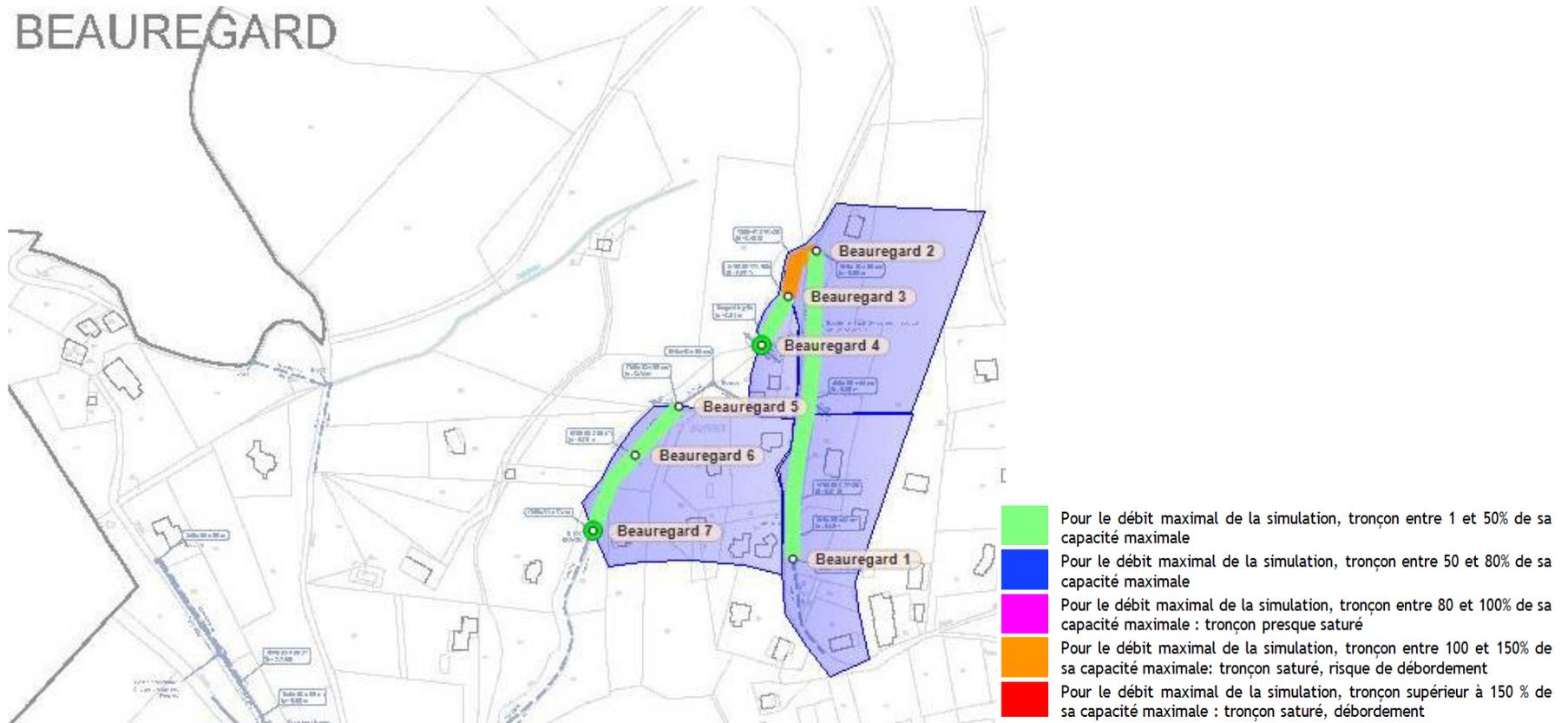


Figure 20 : Résultats de la modélisation des collecteurs sur le hameau de Beauregard pour une pluie d'intensité décennale

Le collecteur commence à saturé à partir d'un évènement pluvieux de période de retour T=5 ans.



3.3.5. Collecteur du hameau des Sauzet jusqu'au hameau des Rajats

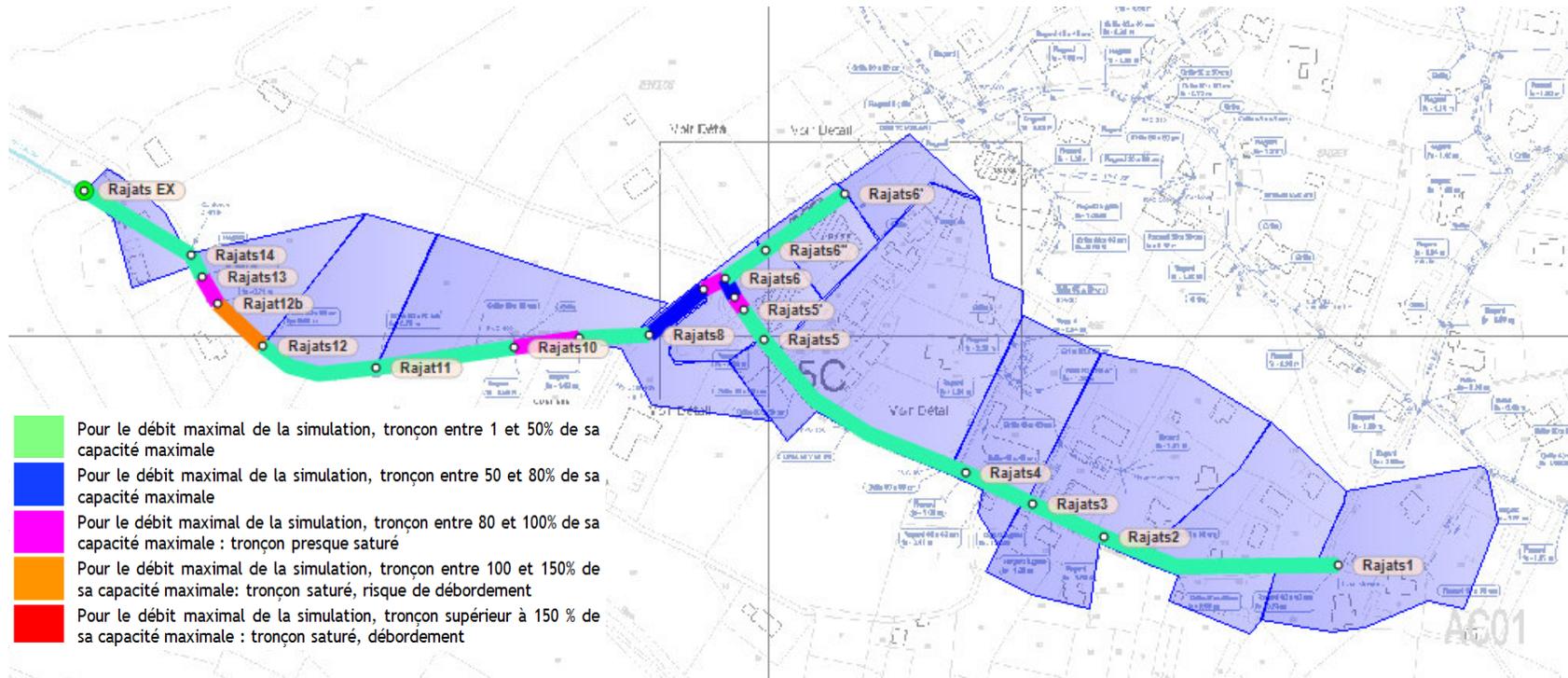


Figure 21 : Résultats de la modélisation du collecteur Les Sauzet - Les Rajats pour une pluie d'intensité décennale

Le collecteur commence à saturer sur une petite portion aval à partir d'un événement pluvieux de période de retour T=5 ans.



3.3.6. Collecteur du hameau des Geymonds

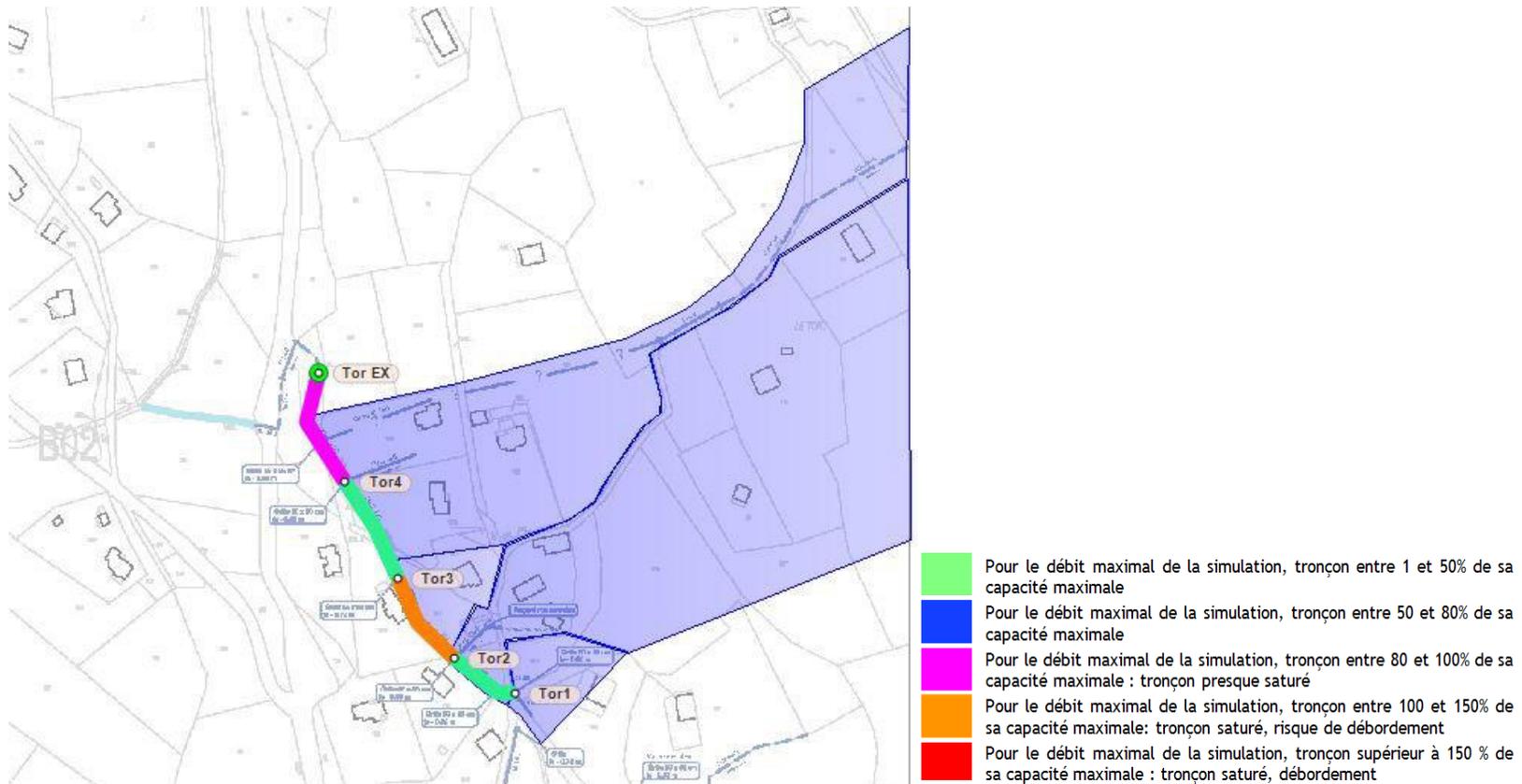


Figure 22 : Résultats de la modélisation du collecteur sur le hameau des Geymonds pour une pluie d'intensité décennale

Le collecteur commence à saturer à partir d'un évènement pluvieux de période de retour T=5 ans.



4. CONCLUSION

L'étude capacitaire du réseau et des ouvrages hydrauliques de la commune de REVEL a permis de déterminer les tronçons et ouvrages dont la capacité est insuffisante, et qui feront l'objet de proposition d'aménagement lors de la phase n° 3.

Les points les plus sensibles sont les suivants :

- Traversée RuCH5, sur l'aval du ruisseau de Chenevarie (hameau de l'Urinet) : ouvrage de faible diamètre (500) et rupture de pente créant des débordements fréquents (ouvrage privé),
- Busage RuBO1, sur l'amont du ruisseau de la Bourjat, au sud du hameau du Mont, ouvrage également sensible à la calcification,
- Traversée RuBO5, sur le ruisseau de la Bourjat, sur le haut du hameau de la Bourjat : dalot sommaire et sous dimensionné servant d'accès à une propriété (ouvrage privé),
- Ouvrages de traversée sur le hameau du Soubon, sous dimensionnés par rapport au ruisseau et passage au milieu des habitations,
- Traversée RuSO1b, au niveau du hameau des Geymonds (début du ruisseau du Soldet) : busage chez un particulier sous dimensionné (ouvrage privé),
- Traversée RuGG1b, au niveau du hameau Le Chevenas : deux busages successifs, un en DN800 et le second en DN500, sous dimensionnés (ouvrage privé), proche des habitations et de la RD,
- Collecteur principal de Combe Rosée jusqu'au Bourg : saturé sur sa partie aval,
- Collecteur du Mont : saturé au milieu et sur sa partie aval,
- Collecteur de Beauregard/La Tour : un tronçon en DN200 sous dimensionné,
- Collecteur vers les Rajats : saturé sur sa partie aval (passage en B300),
- Collecteur sur le hameau des Geymonds : tronçon en DN200 sous dimensionné.

PHASE 3 - PROPOSITIONS ET ORIENTATIONS

1. INTRODUCTION

La gestion des eaux pluviales constitue un enjeu important pour les collectivités, afin d'assurer la sécurité publique (prévention des inondations) et la protection de l'environnement (limitation des apports de pollution dans les milieux aquatiques).

La commune de Revel est gestionnaire du réseau d'eaux pluviales. L'ensemble du réseau de la commune est séparatif.

Dans le cadre du renouvellement de son PLU, la commune de Revel a souhaité réaliser un schéma directeur de son réseau d'eaux pluviales permettant d'établir un programme de travaux et un zonage eaux pluviales donnant les orientations en matière de gestion des eaux pluviales sur la commune.

Les deux premières phases de l'étude ont permis :

- De mettre à jour les plans du réseau par inspections en temps sec,
- De visualiser certaines problématiques d'écoulement par inspections en temps de pluie,
- De déterminer les problèmes de capacité des ouvrages des ruisseaux de la commune, exutoires des eaux pluviales,
- De déterminer les problèmes de capacité des collecteurs existants par modélisation et hydraulique,

Ce rapport donne le programme pluriannuel de travaux et d'entretien à prévoir sur le réseau d'eaux pluviales, ainsi qu'une proposition de préconisation à inclure dans le règlement d'assainissement des eaux pluviales de la commune.

2. PLAN PLURIANNUEL D'ENTRETIEN

L'entretien du réseau d'eaux pluviales est essentiel afin de garantir la collecte des eaux et le bon écoulement de celles-ci jusqu'aux exutoires.

Pour cela, nous conseillons le programme d'entretien pluriannuel suivant, pour l'ensemble des collecteurs de la commune :

Tableau 6 : Programme d'entretien pluriannuel

Type de travaux	Explications et récurrence	MOA	Estimatif
Curage du réseau et des branchements des grilles (voir carte p4)	La plupart des tronçons de la commune ayant des pentes importantes, l'autocurage des tronçons se fait dans la majeure partie des cas. Il est toutefois important de faire une vérification régulièrement et de curer certains tronçons si besoin. Récurrence tous les 5 ans.	Commune	1000€HT/an <i>(Sur la base de 500 ml de curage par an, hors prise d'eau de curage)</i>
Nettoyage et curage des grilles et caniveau à grille	Nettoyage régulièrement 1 fois par an après la période automnale et vérification après chaque orage conséquent. Nettoyage 2 fois par an pour les grilles les plus exposés (proximité d'un champ, chemin en stabilisé, ...) Curage des regards des grilles et des canalisations de branchements tous les 5 ans.	Commune	(ST) 1000€HT/an
Entretien des ruisseaux de la commune	Les ruisseaux sont des axes préférentiels d'écoulement qui permettent également la gestion des eaux pluviales. Ils doivent donc être entretenus régulièrement : curage si présence de dépôt, entretien des berges, élimination des ronces, végétation dense, embâcle, etc...	Propriétaires riverains	/
Vérification des branchements	Vérification régulière des branchements suspects et des débits de fuite des particuliers dans le cas où la commune a imposé dans le PC la création de bassin de rétention (vérification visuelle dans les regards de branchements sur la voie public lors d'évènement pluvieux).	Commune	(ST)

ST : travaux d'entretiens réalisés par les services techniques



3. PLAN PLURIANNUEL DE TRAVAUX

Le plan pluriannuel de travaux est présenté en annexe 1 de ce rapport. Il propose l'ensemble des travaux à mener :

- Travaux de première priorité, à prévoir à court terme : **Priorité 1**
- Travaux à prévoir à moyen terme : **Priorité 2**
- Travaux à prévoir à long terme : **Priorité 3**

Les travaux à mener et leur priorité ont été déterminés en fonction de l'ensemble des résultats des phases 1 et 2 du projet : investigations terrains, modélisation et calculs hydrauliques, ...

Dans une priorité 4, à prévoir dans le cas d'extension de la commune, les secteurs suivants devront être équipés d'un réseau d'eau pluviale permettant de gérer les écoulements.

Ces zones correspondent aux zones hachurées sur le plan de zonage : « zone avec travaux nécessaire pour le raccordement des eaux pluviales dans le cadre du développement de l'urbanisation ».

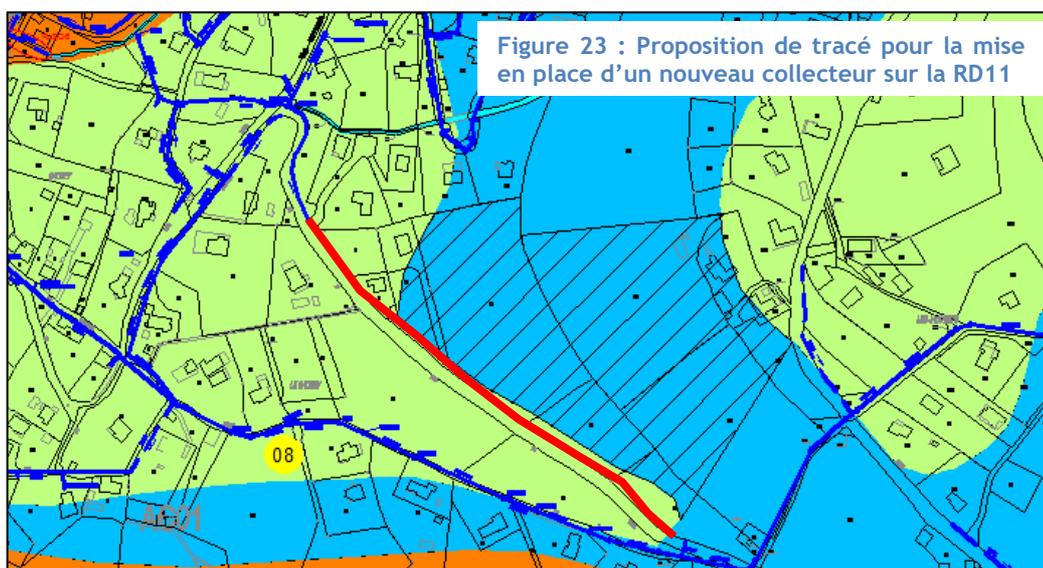
Cinq zones sont concernées sur la commune :

- Au nord/est de la Route des Faures

Dans le cadre d'un objectif d'urbanisation de ce secteur, la mise en place d'un collecteur d'eau pluviale est à prévoir, au niveau de la RD11 (sur environ 360 ml), connecté au réseau existant (dont l'exutoire final est le ruisseau du Soldet au niveau du lotissement Les Vernes).

Estimatif : 98 000 €HT (sur la base de 360 ml en DN300 sous RD)

L'extrait de plan ci-dessous illustre une proposition possible de mise en place d'un collecteur (en rouge).



- A l'ouest du Merger

Dans le cadre d'un objectif d'urbanisation de ce secteur, la mise en place d'un collecteur d'eau pluvial d'environ 300 ml est à prévoir, dont l'exutoire serait le ruisseau du Soldet (en amont du Pont de la route du Soubon ou par le réseau du lotissement du Calapant).

Estimatif : 60 000 €HT (sur la base de 300 ml en DN300 dans des champs)

L'extrait de plan ci-dessous illustre une proposition possible de mise en place d'un collecteur (en rouge).



Figure 24 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur le secteur du Merger

- Entre Charrières Neuves et les Molettes

Dans le cadre d'un objectif d'urbanisation de ce secteur, la mise en place d'un collecteur d'eau pluvial (estimation de 1400 ml) est à prévoir, dont l'exutoire serait le ruisseau de la Savoyarde.

Estimatif : 380 000 €HT (sur la base de 1 400 ml en DN400 sous chaussées et champs)

L'extrait de plan ci-dessous illustre une proposition possible de mise en place d'un collecteur (en rouge).

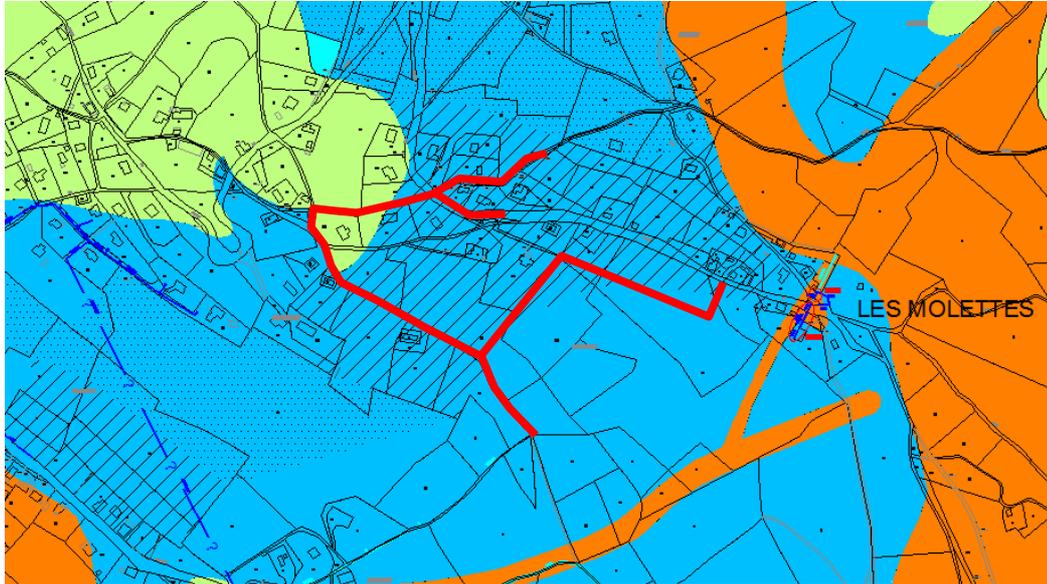


Figure 25 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur le secteur des Molettes

- Vers les Faures, au Nord de la Route d'Uriage

Dans le cadre d'un objectif d'urbanisation de ce secteur, la mise en place d'un collecteur d'eau pluvial (estimation de 330 ml) est à prévoir, dont l'exutoire serait le réseau existant au niveau de l'arrêt de bus (croisement entre la D11 et la D280).

Estimatif : 90 000 €HT (sur la base de 330 ml en DN300 sous RD)

L'extrait de plan ci-dessous illustre une proposition possible de mise en place d'un collecteur (en rouge).

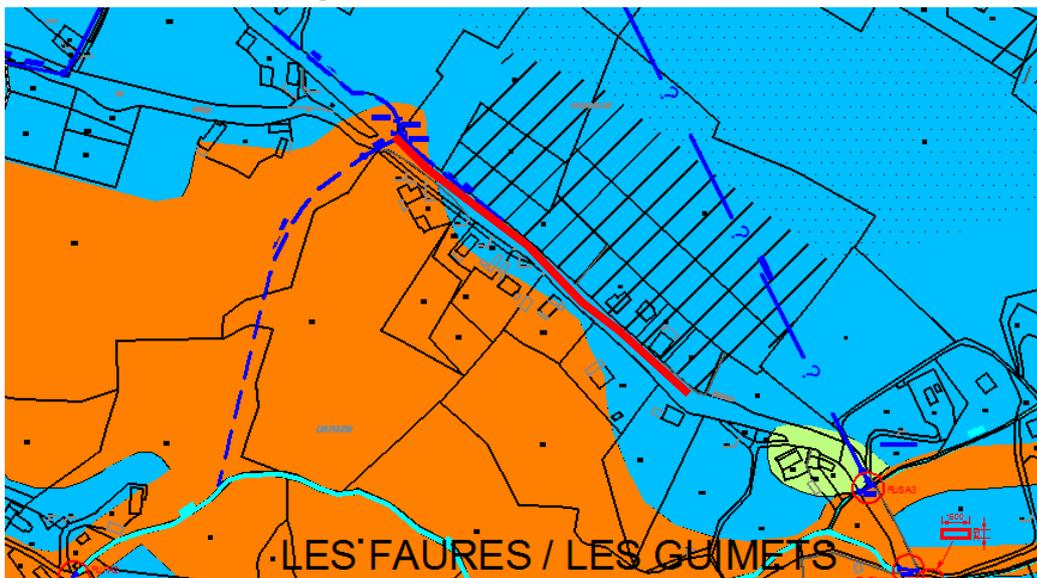


Figure 26 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur le secteur des Faures

- Au niveau du hameau des Roussets

Aucun réseau existant, exutoire le plus proche : ruisseau sur le hameau du Soubon. Une partie du hameau des Roussets est en aléa glissement de terrain, les constructions sont donc impossible avant la mise en place d'un réseau EP communal permettant le rejet des eaux de toitures et voiries.

Dans le cadre d'un objectif d'urbanisation de ce secteur, la mise en place d'un collecteur d'eau pluvial (estimation de 1300 ml) est à prévoir, dont l'exutoire serait le ruisseau du Soubon.

Estimatif : 350 000 €HT (sur la base de 1300 ml en DN400 ou DN300 sous chaussée)

L'extrait de plan ci-dessous illustre une proposition possible de mise en place d'un collecteur (en rouge).

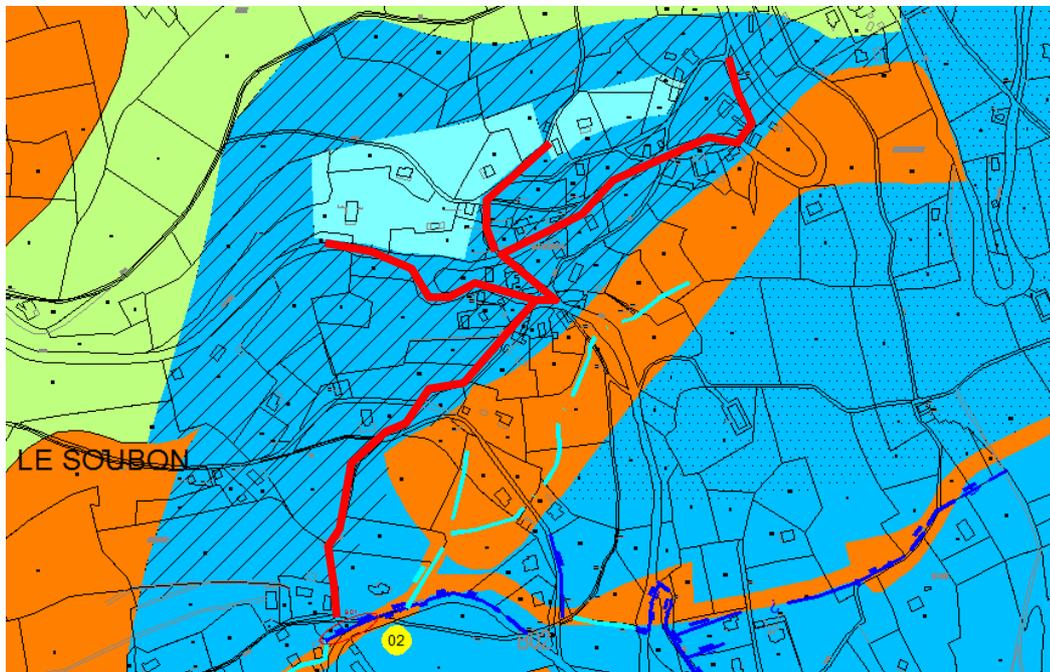


Figure 27 : Proposition de tracé pour la mise en place d'un nouveau collecteur sur le hameau des Roussets

4. ZONAGE EAUX PLUVIALES

4.1. Rappel de la réglementation

4.1.1. Obligations des collectivités territoriales

La maîtrise du ruissellement pluvial ainsi que la lutte contre la pollution apportée par ces eaux, sont prises en compte dans le cadre du zonage d'assainissement pluvial à réaliser par les communes, comme le prévoit l'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales (ex article 35 de la loi sur l'eau).

Cet article L.2224-10 oriente clairement vers une gestion des eaux pluviales à la source, en intervenant sur les mécanismes générateurs et aggravants des ruissellements, et tend à mettre un frein à la politique de collecte systématique des eaux pluviales. Il a également pour but de limiter et de maîtriser les coûts de l'assainissement pluvial collectif.

En pratique, le zonage d'assainissement pluvial doit délimiter après enquête publique :

- les zones dans lesquelles des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement,
- les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel, et en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

« La gestion des eaux pluviales urbaines correspondant à la collecte, au transport, au stockage et au traitement des eaux pluviales des aires urbaines constitue un service public administratif relevant des communes, dénommé service public de gestion des eaux pluviales urbaines. » (Article L2226-1 CGCT)

L'article L. 211-7 du code de l'environnement habilite les collectivités territoriales et leurs groupements à entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, **visant la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement.**

4.1.2. Code civil

Le statut général des eaux pluviales est posé par le code civil dont les dispositions s'appliquent à tous, que ce soit aux particuliers et aux collectivités.

Article 640 du Code Civil :

Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué. Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement. Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur.

Ainsi le propriétaire du terrain situé en contrebas doit s'accommoder de l'écoulement provenant du terrain situé plus haut comme s'il s'agissait d'eaux ordinaires de ruissellement.

Cet article impose donc aux propriétaires « inférieurs » une servitude vis-à-vis des propriétaires « supérieurs ». Les propriétaires « inférieurs » doivent accepter l'écoulement naturel des eaux pluviales sur leur fonds. Cette obligation disparaît si l'écoulement naturel est aggravé par une intervention humaine.

Article 641 du Code Civil :

Tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds. Si l'usage de ces eaux ou la direction qui leur est donnée aggrave la servitude naturelle d'écoulement établie par l'article 640, une indemnité est due au propriétaire du fonds inférieur. La même disposition est applicable aux eaux de sources nées sur un fonds. Lorsque, par des sondages ou des travaux souterrains, un propriétaire fait surgir des eaux dans son fonds, les propriétaires des fonds inférieurs doivent les recevoir ; mais ils ont droit à une indemnité en cas de dommages résultant de leur écoulement. Les maisons, cours, jardins, parcs et enclos attenants aux habitations ne peuvent être assujettis à aucune aggravation de la servitude d'écoulement dans les cas prévus par les paragraphes précédents. Les contestations auxquelles peuvent donner lieu l'établissement et l'exercice des servitudes prévues par ces paragraphes et le règlement, s'il y a lieu, des indemnités dues aux propriétaires des fonds inférieurs sont portées, en premier ressort, devant le juge du tribunal d'instance du canton qui, en prononçant, doit concilier les intérêts de l'agriculture et de l'industrie avec le respect dû à la propriété. S'il y a lieu à expertise, il peut n'être nommé qu'un seul expert.

Pour synthétiser cet article, les travaux qui produiraient une aggravation de la situation de celui qui subit cette servitude d'écoulement naturel sont interdits. On entend par "aggravation" une intervention humaine sur la topographie du terrain avec pour conséquence une modification du sens d'écoulement des eaux pluviales ou encore un renfort de cet écoulement en détournant d'autres flux de leur direction.

Exemple : interdiction de construire un muret en guise de clôture interdisant l'évacuation de l'eau ; de concentrer cet écoulement en un point. Le propriétaire du fonds supérieur ne peut pas non plus installer en direction du fonds inférieur une canalisation servant à la fois à l'écoulement des eaux de pluie et au déversement d'eaux usées.

En vertu de l'article 641 du Code Civil un propriétaire peut user et disposer librement des eaux pluviales tombant sur son terrain à la condition de ne pas causer un préjudice à autrui et plus particulièrement au propriétaire situé en contrebas de son terrain. **Le propriétaire qui désire ne pas utiliser les eaux pluviales tombant sur son terrain peut laisser s'écouler naturellement vers les fonds inférieurs.** Le propriétaire du terrain situé en contrebas (le fonds inférieur) ne peut s'opposer à recevoir ces eaux, cela constitue pour lui une servitude.

De plus un propriétaire privé n'a aucune obligation d'aménagement de son terrain pour limiter le rejet de ces eaux sur la voirie communale. Contrairement aux dispositions applicables en matière d'eaux usées, il n'existe pas d'obligation générale de raccordement en ce qui concerne les eaux pluviales. **Le raccordement peut cependant être imposé par le règlement du service d'assainissement, ou par des documents d'urbanisme.**

4.2. Liste des préconisations des futurs aménagements

Les préconisations permettront :

- De limiter l'impact de nouvelles constructions sur les réseaux existants et cours d'eau et ouvrages hydrauliques de la commune,
- De pousser les acquéreurs et constructeur à être conscients de la prise en compte de ce facteur « eaux pluviales » en général (toute surface étanchée), et de manière le plus autonome possible.

Le règlement du PLU, du PPR et les retours sur les PC pourront fournir les éléments suivants :

- **Imposer l'infiltration** des eaux de surfaces imperméabilisées (toitures et voiries) des futures constructions lorsque celles-ci sont situées en dehors d'une zone d'aléa glissement de terrain (Bg1 ou Bg2).

Ces ouvrages d'infiltration devront être dimensionnés pour infiltrer au minimum une **pluie décennale** (si ce n'est pas possible, une rétention supplémentaire devra être prévue).

En cas d'impossibilité d'infiltration, un ouvrage de rétention des eaux pluviales devra être prévu, dimensionnée pour une pluie décennale, avec un débit de fuite de 5 l/s/ha. Dans ce cas, l'aménageur devra obligatoirement réaliser une étude géotechnique démontrant l'impossibilité d'infiltrer.

Le débit de fuite devra soit être infiltré si l'étude géotechnique en donne la possibilité, soit être rejeté dans l'exutoire le plus proche (réseau communal ou exutoire superficiel (fossé, rivière...) capable de recevoir le débit supplémentaire), ou s'écouler de manière diffuse sur la parcelle, sans aggraver la servitude naturelle d'écoulement.

- Pour les projets d'aménagement en zone d'aléa glissement de terrain (Bg1 ou Bg2), l'infiltration des eaux pluviales est **interdite**. Le raccordement des eaux pluviales de surfaces imperméabilisées (toitures et voirie) au réseau communal OU dans un exutoire superficiel (cours d'eau, plan d'eau, fossé se rejetant dans un plan d'eau...) capable de recevoir le débit de projet supplémentaire, devra être obligatoire.

En amont du raccordement, un bassin de rétention devra être créé, avec un ouvrage de régulation permettant de laisser passer un débit de fuite limité à 5 l/s/ha ; le volume du bassin étant dimensionné pour contenir une **pluie décennale**. Le raccordement devra être visible depuis un regard sur la voie public afin que la commune puisse vérifier si le débit de fuite est respecté.

- Dans le cas où il n'existe, à proximité de la construction, aucun exutoire, ni réseau communal ni exutoire superficiel, et dans ce cas précis uniquement, deux possibilités existent :
 - L'urbanisation est subordonnée à l'extension ou la création d'un réseau d'eaux pluviales à venir ; aucune nouvelle construction n'est possible avant la réalisation de ces travaux.
 - L'urbanisation est impossible (aucun travaux prévu).

La page suivante propose un schéma pouvant être introduit dans les documents d'urbanisme concernant le volet eaux pluviales.

Nota : la cartographie du zonage a été réalisée sur la base du zonage réglementaire du risque sur fond topographique de Juin 2000, réalisé par le RTM38 et édité par ALP'GEORISQUES

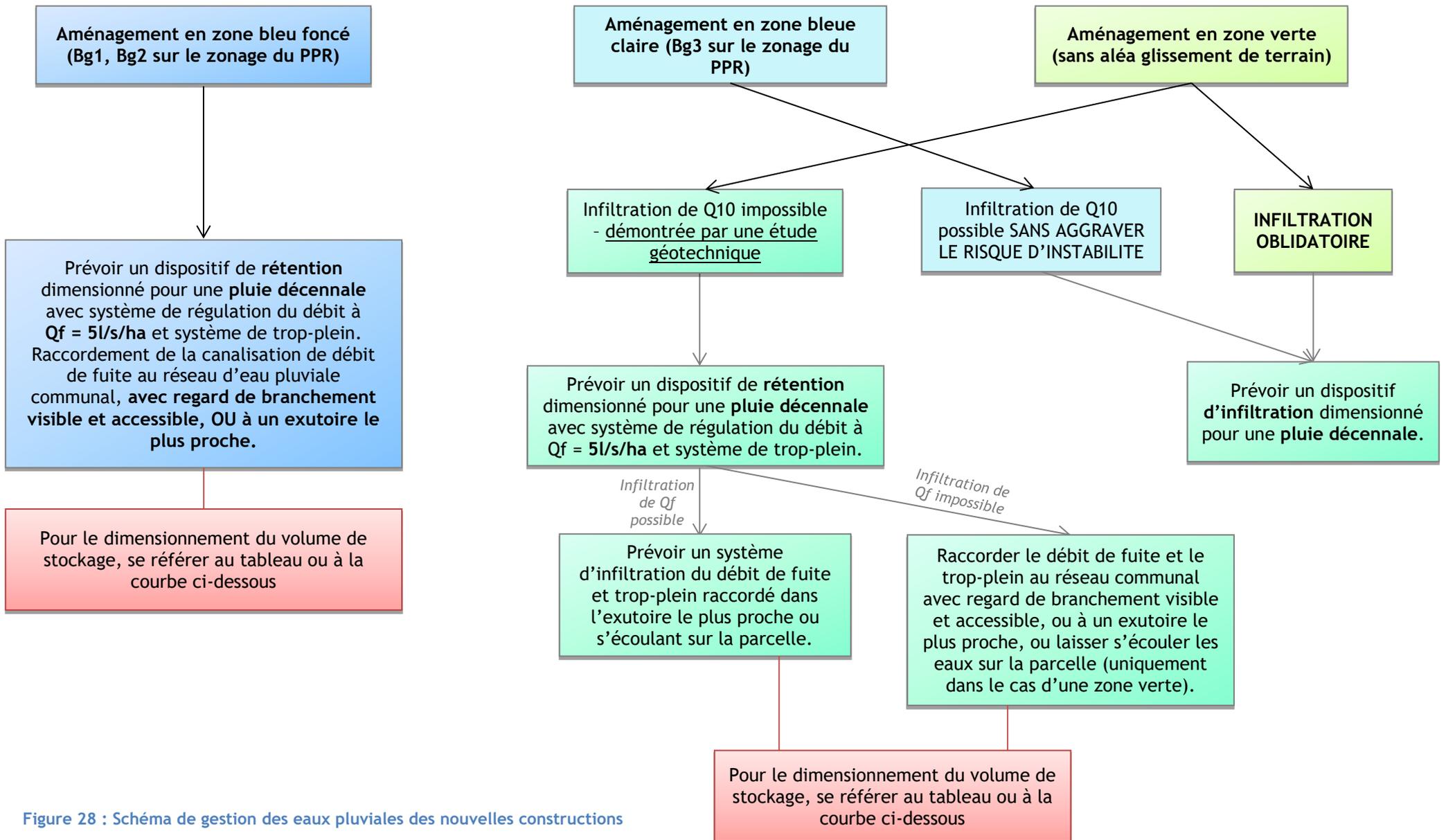


Figure 28 : Schéma de gestion des eaux pluviales des nouvelles constructions

Pour le dimensionnement du bassin de rétention, les acquéreurs pourront se référer au tableau et au graphique suivant, donnant le volume de rétention à respecter, pour des surfaces de parcelles allant de 300 à 2000 m² et un pourcentage d'imperméabilisation de 10% à 80% de la parcelle. Si l'acquéreur souhaite utiliser sa propre méthode de dimensionnement de l'ouvrage, la commune pourra alors vérifier les résultats par ce tableau.

Nota : le pourcentage d'imperméabilisation est calculé de la manière suivante :

$$\%_{\text{imperméabilisé}} = \frac{S_{\text{toiture}} + S_{\text{voirie(enrobé)}} + (S_{\text{stabilisé}} \times 0.6)}{S_{\text{totale}}} \times 100$$

Tableau 7 : Détermination du volume de stockage selon la surface de la parcelle et l'imperméabilisation

		Surface de la parcelle (m ²)									
		300	400	500	600	700	800	900	1000	1500	2000
% de surface imperméabilisé (toiture, voirie, dalle, ...)	10%	1.5 m ³	1.8 m ³	2.3 m ³	2.8 m ³	3.2 m ³	3.7 m ³	4.1 m ³	4.6 m ³	6.9 m ³	9.2 m ³
	12%	1.5 m ³	2.0 m ³	2.5 m ³	3.0 m ³	3.5 m ³	4.0 m ³	4.5 m ³	5.0 m ³	7.4 m ³	10.0 m ³
	14%	1.6 m ³	2.1 m ³	2.7 m ³	3.2 m ³	3.7 m ³	4.3 m ³	4.8 m ³	5.3 m ³	8.0 m ³	10.7 m ³
	16%	1.7 m ³	2.3 m ³	2.9 m ³	3.4 m ³	4.0 m ³	4.6 m ³	5.2 m ³	5.7 m ³	8.6 m ³	11.5 m ³
	18%	1.8 m ³	2.5 m ³	3.1 m ³	3.7 m ³	4.3 m ³	4.9 m ³	5.5 m ³	6.1 m ³	9.2 m ³	12.3 m ³
	20%	2.0 m ³	2.6 m ³	3.3 m ³	3.9 m ³	4.6 m ³	5.2 m ³	5.9 m ³	6.5 m ³	9.8 m ³	13.0 m ³
	25%	2.3 m ³	3.0 m ³	3.8 m ³	4.5 m ³	5.3 m ³	6.0 m ³	6.8 m ³	7.5 m ³	11.3 m ³	15.1 m ³
	30%	2.6 m ³	3.4 m ³	4.3 m ³	5.2 m ³	6.0 m ³	6.9 m ³	7.8 m ³	8.6 m ³	12.9 m ³	17.2 m ³
	40%	3.3 m ³	4.4 m ³	5.4 m ³	6.5 m ³	7.6 m ³	8.7 m ³	9.8 m ³	10.9 m ³	16.3 m ³	21.8 m ³
	50%	4.0 m ³	5.3 m ³	6.7 m ³	8.0 m ³	9.3 m ³	10.6 m ³	12.0 m ³	13.3 m ³	20.0 m ³	26.6 m ³
	60%	4.8 m ³	6.3 m ³	7.9 m ³	9.5 m ³	11.1 m ³	12.7 m ³	14.3 m ³	15.9 m ³	23.8 m ³	31.7 m ³
	70%	5.6 m ³	7.4 m ³	9.3 m ³	11.1 m ³	13.0 m ³	14.8 m ³	16.7 m ³	18.5 m ³	27.8 m ³	37.1 m ³
80%	6.4 m ³	8.6 m ³	10.7 m ³	12.8 m ³	15.0 m ³	17.1 m ³	19.3 m ³	21.4 m ³	32.1 m ³	42.8 m ³	

Courbe de détermination du volume de stockage selon la surface de la parcelle et l'imperméabilisation

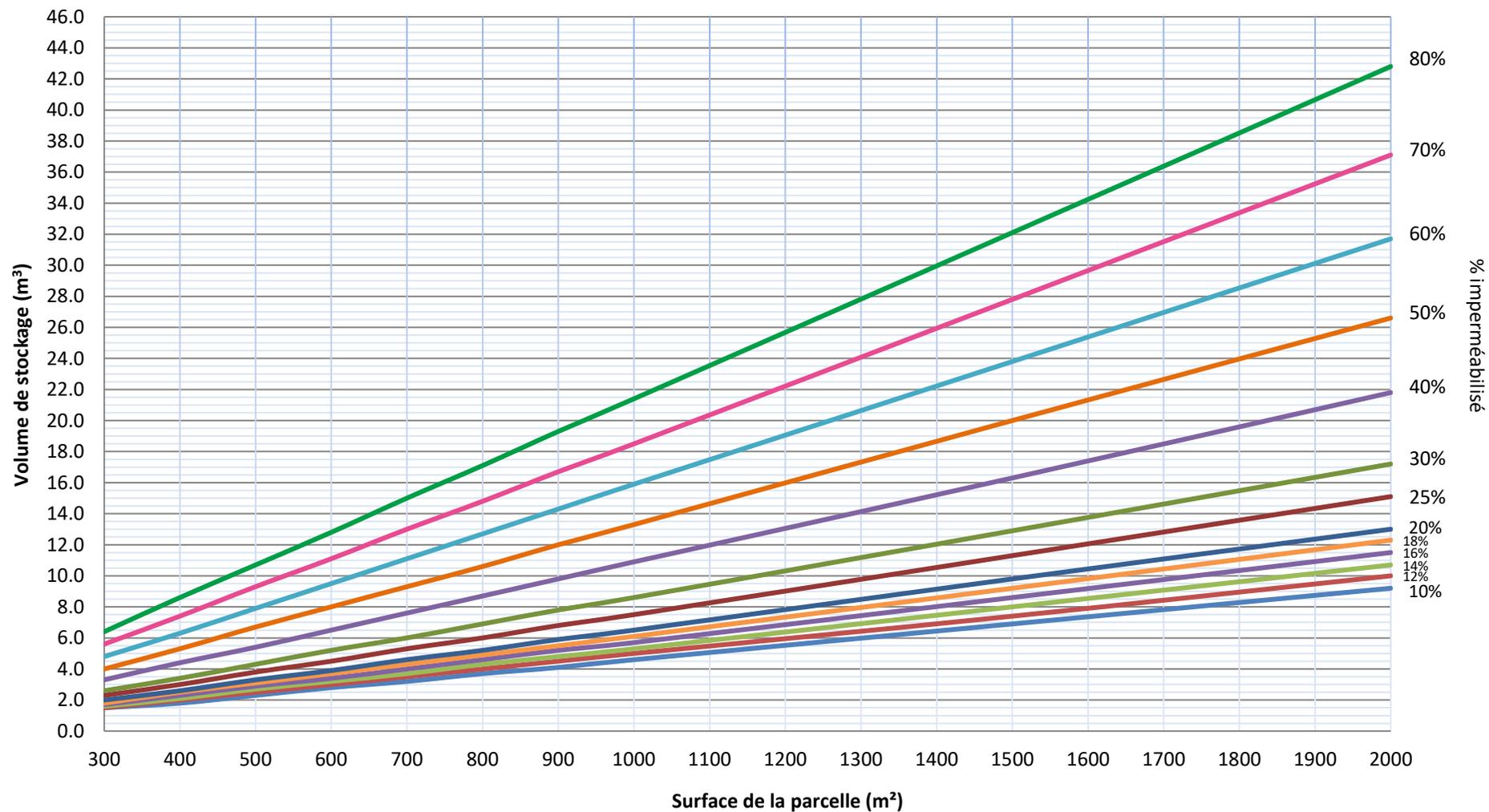


Figure 28 : Courbe de détermination du volume de stockage selon la surface de la parcelle et l'imperméabilisation



4.3. Annexe - Description des méthodes de calculs du débit de fuite et des volumes de rétention

4.3.1. Détermination du volume de fuite à imposer

Pour déterminer le débit de fuite à imposer aux prochains aménagements en zone à risque, le débit annuel à l'état initial d'une parcelle type, dont l'occupation des sols est considérée comme étant des champs, prairies, jardins abandonnés, ..., a été calculé par la **méthode rationnelle**.

4.3.1.1 Présentation de la méthode de calcul

La méthode rationnelle permet d'obtenir une estimation du débit instantané de crue de petit bassin versant (0 à 20 km²).

Cette méthode est une méthode fondée sur la détermination d'un coefficient de ruissellement instantané dépendant de la couverture végétale, de la forme et de la pente du bassin versant.

Elle suppose que l'intensité de la pluie (calculée d'après les données de METEO FRANCE) est uniforme sur le bassin versant pendant toute la durée de la pluie. Le débit maximal de ruissellement est atteint lorsque tout le bassin versant participe à l'écoulement, c'est à dire lorsque la durée de pluie est égale au *temps de concentration* du bassin versant.

La formule rationnelle est la suivante :

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times i \times A$$

Avec

- Q : Débit instantané de crue (m³/s)
- C : Coefficient de ruissellement dépendant des caractéristiques du bassin versant (pente, type de couverture : végétale, voirie, densité d'habitation, forêt, etc...)
- i : Intensité de la pluie de durée égale au temps de concentration du bassin versant (mm/h)
- A : Superficie du bassin versant (km²)

Le temps de concentration du bassin versant est déterminé à partir de formules empiriques (Kirpich, Ventura, Passini, ...). Il correspond au temps que met la goutte d'eau la plus éloignée pour arriver à l'exutoire. Il dépend notamment des caractéristiques du bassin versant (géométrie, surface, pente).

L'intensité de la pluie est calculée à partir des coefficients de Montana (a et b) de Météo France. Ils permettent de calculer les valeurs de l'intensité des précipitations correspondant à une même période de retour, et ce pour

différentes durées de pluie. La relation empirique utilisée est la formule de Montana : $i(t) = a t^{-b}$

4.3.1.2 Calcul du débit de la parcelle type

- Données météorologiques :

Pour une pluie d'intensité annuelle, les coefficients de Montana sont les suivants (station météorologique du Versoud) pour une durée de pluie inférieure à 2h :

$a = 226$ et $b = 0.635$, pour $i(t) = a t^{-b}$, avec : $i(t)$ intensité de précipitation en mm/h, pour une durée t en minutes.

- Méthode rationnelle :

Caractéristique de la parcelle type à l'état naturel :

- Surface : 1 ha = 10 000 m²
- Pente : 1%
- Longueur : 100 m

Soit un temps de concentration de 6 min

- Coefficient de ruissellement : 15%

Le débit de crue annuelle théorique à l'état initial de cette parcelle type est de 8 l/s.

Ainsi, en prenant en compte un débit de 5 l/s/ha, les bassins de rétention créés limiteront les débits de ruissellement d'eaux pluviales dans les réseaux communaux à partir d'une pluie d'intensité annuelle.

4.3.2. Description de la méthode de calcul du volume de rétention

La méthode de dimensionnement utilisée est la *méthode des pluies*, qui permet d'optimiser le volume d'un ouvrage de régulation.

Selon un débit de fuite et une période de retour retenus, il s'agit de déterminer le volume maximal à stocker pour la durée de la pluie la plus pénalisante. La courbe enveloppe des précipitations est comparée à la courbe représentative du volume évacué en fonction du temps par l'ouvrage de sortie.

- La courbe des apports est construite à partir de la relation hauteur-durée ($h(t) = a.t^{1+b}$) pour une intensité de pluie décennale.

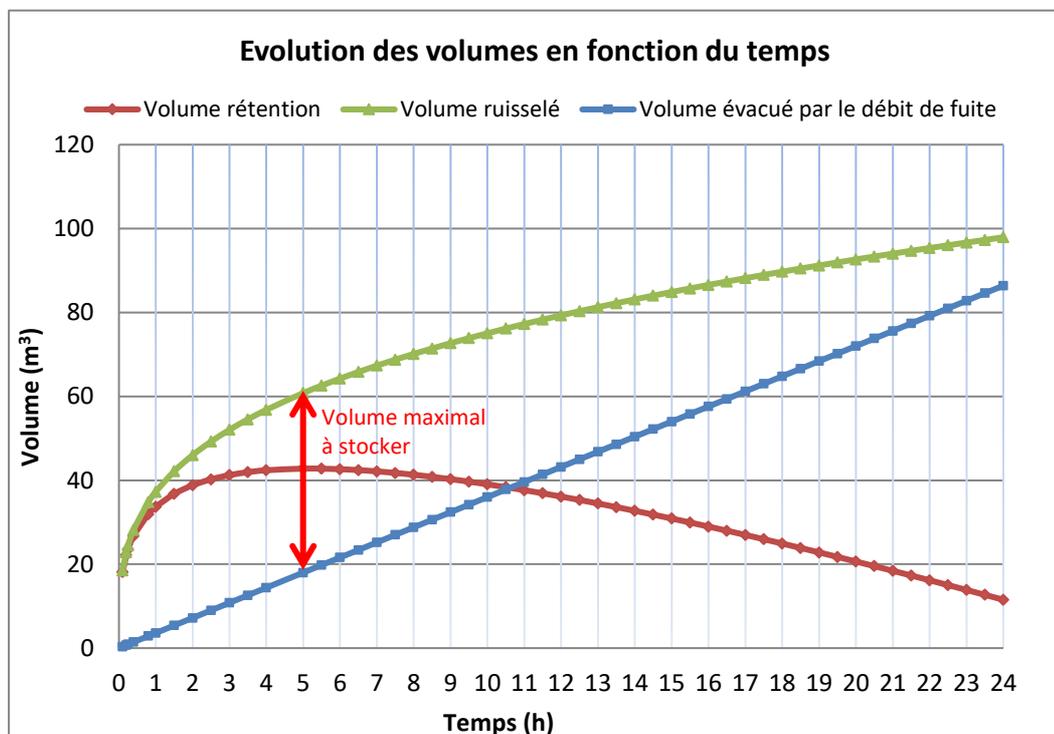
Pour une pluie d'intensité décennale, les coefficients de Montana sont les suivants (station météorologique de Saint Martin d'Herès) pour une durée de pluie entre 1h et 6h :

$a = 402.5$ et $b = 0.696$, pour $i(t) = a.t^{-b}$, avec : $i(t)$ intensité de précipitation en **mm/h**, pour une durée **t en minutes**.

Le volume ruisselé est alors égal à $V(t) = h(t) \times S \times C$, avec S la surface de la parcelle et C le coefficient de ruissellement.

- Le volume vidangé est approché par une relation linéaire, en multipliant le débit de fuite de l'ouvrage de rétention par la durée de l'épisode pluvieux considéré.
- Le volume à stocker correspond à l'écart maximum entre ces deux courbes : la durée de pluie correspondant à ce point critique définit une pluie dite critique correspondant à l'épisode qui est susceptible de provoquer un remplissage maximum de l'ouvrage de rétention, pour la période de retour considérée.

La courbe ci-dessous illustre un exemple de calcul (pour une parcelle de 2000m², un coefficient de ruissellement de 80% et un débit de fuite de 5l/s/ha soit 1l/s).



ANNEXES

ANNEXE 1 - Programme de travaux chiffrés et hiérarchisés

ANNEXE 2 - Plan de Zonage Eaux Pluviales

ANNEXE 3 - Plan général des bassins versants

ANNEXE 4 - PPRN - Zonage réglementaire du risque