

MAITRE D'OUVRAGE :
COMMUNE DE LABOISSIERE-EN-THELLE

ASSISTANT AU MAITRE D'OUVRAGE :
ASSISTANCE DEPARTEMENTALE POUR LES TERRITOIRES DE L'OISE

PARTENAIRES FINANCIERS :
AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE
CONSEIL GENERAL DE L'OISE



Schéma de gestion des eaux pluviales



Phase 3 : Proposition d'aménagements et zonage d'assainissement pluvial

VERSION DEFINITIVE

Dossier n° : 03-00916
Etabli par : N. Heller
Vérifié : S. D'Alençon
Approuvé par : N. Heller
Date : 10/04/2014



Verdi Ingénierie Seine

PAE du Haut Villé, 2 Rue Jean-Baptiste Godin
60000 Beauvais
Tél : 03.44.48.26.50 Fax : 09.72.13.45.65
seine@verdi-ingenierie.fr

GRILLE DE REVISION

3	10/04/2014	Intégration du BPU de l'UTD dans les chiffrages	NH		
2	26/01/2014	Mise à jour suite à la réunion finale	NH		
1	09/01/2014	Mise à jour suite à la réunion de présentation	NH		
0	02/12/2013	Version provisoire V1 « SGEP Laboissière en Thelle – Phase 2.doc »	NH	SDA	NH
Indice de révision.	Date édition	Commentaires	Emis par.	Vérifié par.	Approuvé par.

TABLE DES MATIERES

1. Introduction	6
2. Contexte général (synthèse de la phase 1).....	7
2.1. Situation générale.....	7
2.2. La gestion des eaux pluviales.....	8
2.2.1. Les aménagements de gestion pluviale.....	8
2.2.2. Les problèmes de ruissellement recensés.....	12
2.3. Le ruissellement amont.....	13
2.3.1. Bassins versants naturels	13
3. Diagnostic de la gestion pluviale (synthèse de la phase 2)	15
3.1. Secteur du bourg	15
3.1.1. Partie Nord	15
3.1.2. Partie centre.....	15
3.1.3. Partie sud.....	17
3.1.4. Bassins versants naturels en aval du bourg	17
3.2. Secteur des hameaux.....	18
3.2.1. Ecoulements urbains sur Parfondéval	18
3.2.2. Ecoulements urbains sur Crèveœur.....	18
3.2.3. Impact des écoulements amont	19
4. Propositions de solutions	20
4.1. Secteur du bourg	20
4.1.1. Gestion des problèmes d'évacuation de la rue verte	20
4.1.2. Gestion du ruissellement au niveau de la rue Neuve.....	21
4.1.3. Gestion du ruissellement au niveau du cimetière	22
4.1.4. Gestion du ruissellement au bas de la rue de Méru.....	23
4.1.5. Gestion du ruissellement au bas de la rue du Blas-Mont.....	24
4.1.6. Gestion future de la zone AU entre la rue Verte et la rue Neuve	25
4.2. Secteur des hameaux.....	26
4.2.1. Gestion du ruissellement drainé par le chemin des vignes.....	26
4.2.2. Gestion du ruissellement en amont de la rue Désiré Orsol.....	27
4.2.3. Gestion du ruissellement urbain en aval de Parfondéval.....	28
4.2.4. Gestion du ruissellement dans la rue de Corbeil-Cerf	29
5. Chiffrage des aménagements	31
6. Programme de travaux	32
6.1. Programmation des aménagements.....	32
6.2. Carte de synthèse des aménagements	33
7. Définition des zones d'expansion du ruissellement.....	34
7.1. Objectifs.....	34
7.2. Méthodologie	34
7.3. Identification des zones d'expansion	35
8. Proposition de zonage pluvial	36
8.1. OBJET DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	36

8.2. DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES GÉNÉRALES	36
8.2.1. Le Code Civil.....	36
8.2.2. Le Code de l'Environnement.....	37
8.2.3. Le Code Général des Collectivités Territoriales.....	37
8.2.4. Le Code de l'Urbanisme.....	37
8.2.5. Le Code de la Santé Publique	38
8.2.6. Le Code de la Voirie Routière	38
8.3. Orientations du zonage pluvial	38
8.4. Zonage retenu	38
8.5. Règlement	39
8.6. Principes de dimensionnement des installations	41
8.6.1. Dimensionnement des installations pour les particuliers	41
8.6.2. Dimensionnement des installations dans les autres cas (hors particuliers)	42
8.7. Eléments du paysage à conserver (rappel phase 1)	43
9. Synthèse de la phase 3.....	44
10. Annexe : Techniques de gestion du ruissellement.....	45
10.1. Gestion du ruissellement amont	45
10.2. Gestion du ruissellement urbain	53

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1.	Territoire communal de Laboissière-en-Thelle sur Carte IGN 1/25 000 ^{ème}	7
Figure 2.	Bassin en contrebas de la rue de Méru (n°12).....	8
Figure 3.	Carte des aménagements recensés sur le bourg de la commune	9
Figure 4.	Mare de Parfondeval (n°14)	10
Figure 5.	Mare de Crèvecœur (n°20)	10
Figure 6.	Aménagements recensés sur les hameaux de Crèvecœur et de Parfondeval	11
Figure 7.	Carte des problèmes de ruissellement recensés	12
Figure 8.	Carte des bassins versants naturels	14
Figure 9.	Insuffisances de la gestion pluviale au nord du bourg.....	15
Figure 10.	Insuffisances du réseau au niveau de la rue Neuve	16
Figure 11.	Limites du réseau au niveau du cimetière	16
Figure 12.	Ecoulements au sud du bourg.....	17
Figure 13.	Débits de ruissellement pour l'occurrence 100 ans en aval du bourg	17
Figure 14.	Ecoulements urbains dans Parfondeval	18
Figure 15.	Capacités des aménagements pluviaux sur Crèvecœur	18
Figure 16.	Débits de ruissellement pour l'occurrence 100 ans en amont des hameaux	19
Figure 17.	Réaménagement de l'évacuation pluviale de la rue verte	20
Figure 18.	Aménagement au niveau du cimetière	22
Figure 19.	Aménagements aux bas de la rue de Méru	23
Figure 20.	Aménagements au bas de la rue du Blas Mont.....	24
Figure 21.	Aménagement du chemin des vignes.....	26
Figure 22.	Aménagements en amont de la rue Désiré Orsol.....	27
Figure 23.	Reprise des fossés	28
Figure 24.	Aménagements en amont de la rue de Corbeil-Cerf	29
Figure 25.	Implantation des aménagements en amont de la rue de Corbeil-Cerf	30
Figure 26.	Carte des propositions d'aménagements	33
Figure 27.	Définition du niveau d'encaissement du talweg.....	34
Figure 28.	Exemple de technique de gestion hydraulique douce	45
Figure 29.	Schéma de plantation d'une haie	47
Figure 30.	Schéma d'un talus	48
Figure 31.	Schéma de fossés	49
Figure 32.	Schéma de fonctionnement d'une mare tampon	50
Figure 33.	Exemple de bassin d'infiltration réalisé par Verdi Ingénierie Seine	52
Figure 34.	Schéma des différents types de noues.....	53
Figure 35.	Schéma de principe d'un puits d'infiltration	55
Figure 36.	Schéma de chaussées réservoirs (extrait fiche ADOPTA)	56
Figure 37.	Photographie représentant une tranchée de pose de canalisation	57
Figure 38.	Schéma d'une tranchée drainante	57
Figure 39.	Exemple de stockage en structure alvéolaire	58
Figure 40.	Exemple de stockage par des caissons visitables.....	59

1. INTRODUCTION

Cette étude a pour objectif principal de réaliser un diagnostic de la gestion du ruissellement de la commune de Laboissière-en-Thelle afin d'apporter des solutions aux problèmes actuels et de pérenniser la gestion pluviale dans le cadre du développement communal.

Ce rapport de phase 3 finalise l'étude et fait suite à deux premières phases qui ont permis de réaliser un état des lieux de l'assainissement pluvial existant et des problèmes de ruissellement survenus ainsi que de poser un diagnostic sur les problèmes rencontrés et les capacités des dispositifs de gestion existants à l'aide de calculs hydrauliques.

Cette phase présente les solutions proposées afin de remédier aux problèmes constatés et de prévoir la gestion pluviale sur la commune à terme. Ces solutions s'accompagnent d'un zonage pluvial destiné à réglementer la gestion pluviale sur la commune et ainsi à garder une adéquation entre la capacité des ouvrages pluviaux existants et le développement urbain.

Pour rappel, l'étude s'est décomposée en les 3 phases suivantes :

- **PHASE 1 : ETAT DES LIEUX**
- **PHASE 2 : ANALYSE QUANTITATIVE**
- **PHASE 3 : PROPOSITION D'AMENAGEMENTS ET DE ZONAGE**

Ce rapport présente donc les résultats de la troisième phase de l'étude.

2. CONTEXTE GENERAL (SYNTHESE DE LA PHASE 1)

2.1. SITUATION GENERALE

La commune de Laboissière-en-Thelle se situe dans le Sud de l'Oise, à proximité de Méru. Le territoire communal, d'une surface de 964 ha, s'étend sur deux vallées sèches situées en amont de l'Esche.

Au dernier recensement (2012), la commune possédait 1285 habitants pour 469 logements.

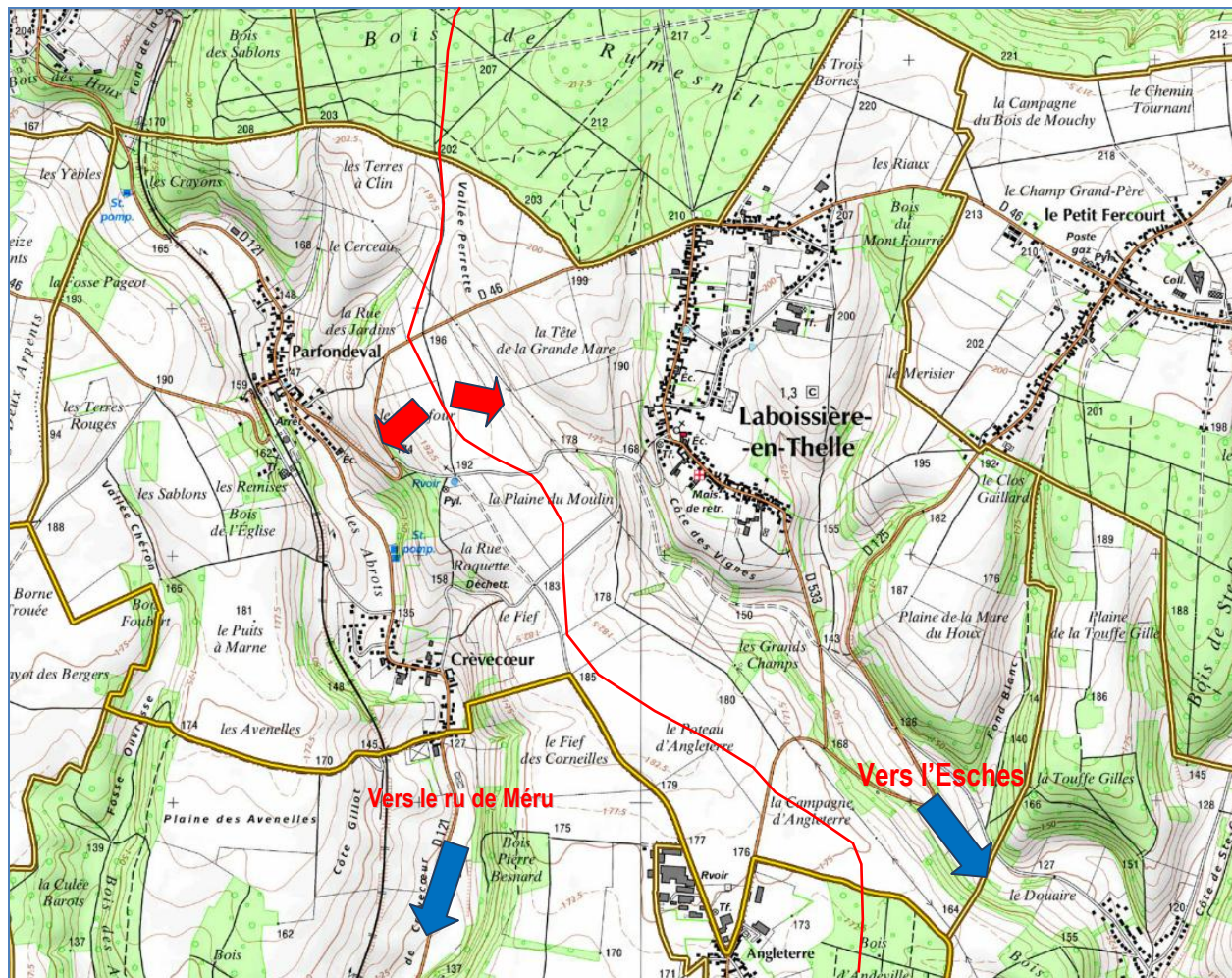


Figure 1. Territoire communal de Laboissière-en-Thelle sur Carte IGN 1/25 000^{ème}

2.2. LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

2.2.1. Les aménagements de gestion pluviale

La gestion pluviale sur le territoire communal est assurée par de multiples tronçons de réseau, généralement courts, ayant pour exutoire généralement des mares ou des bassins.

On recense également quelques fossés le long des routes qui constituent les seuls aménagements non urbains.

a) Aménagements sur le bourg

On distingue sur le bourg les tronçons de réseau pluvial suivants :

- Au Nord-Est de la commune, on note la présence de plusieurs aménagements ponctuels réalisant des évacuations locales vers un fossé en aval de la rue Madame (n°1) ou vers des avaloirs au niveau de la rue verte (n°2 à4) :
- Au centre de bourg, le réseau va des évacuations situées au niveau de la mare (n°5) qui se connecte via un fossé à un réseau qui évacue les eaux vers un bassin d'infiltration (n°6) situé dans un chemin perpendiculaire à la rue neuve.
- Au niveau du cimetière, un réseau (n°7) reprend le ruissellement de l'allée du cimetière et du bas de la rue neuve vers un champ.
- A proximité de l'église, deux courts tronçons de réseau (n°9 et 10) drainent le ruissellement vers la rue du Blas Mont au bas de laquelle se situe un fossé (n°11).
- A la sortie de la rue de Méru, on recense un tronçon pluvial (n°12) reprenant les eaux vers un bassin situé en contrebas du bourg en fond de vallée.



Figure 2. Bassin en contrebas de la rue de Méru (n°12)

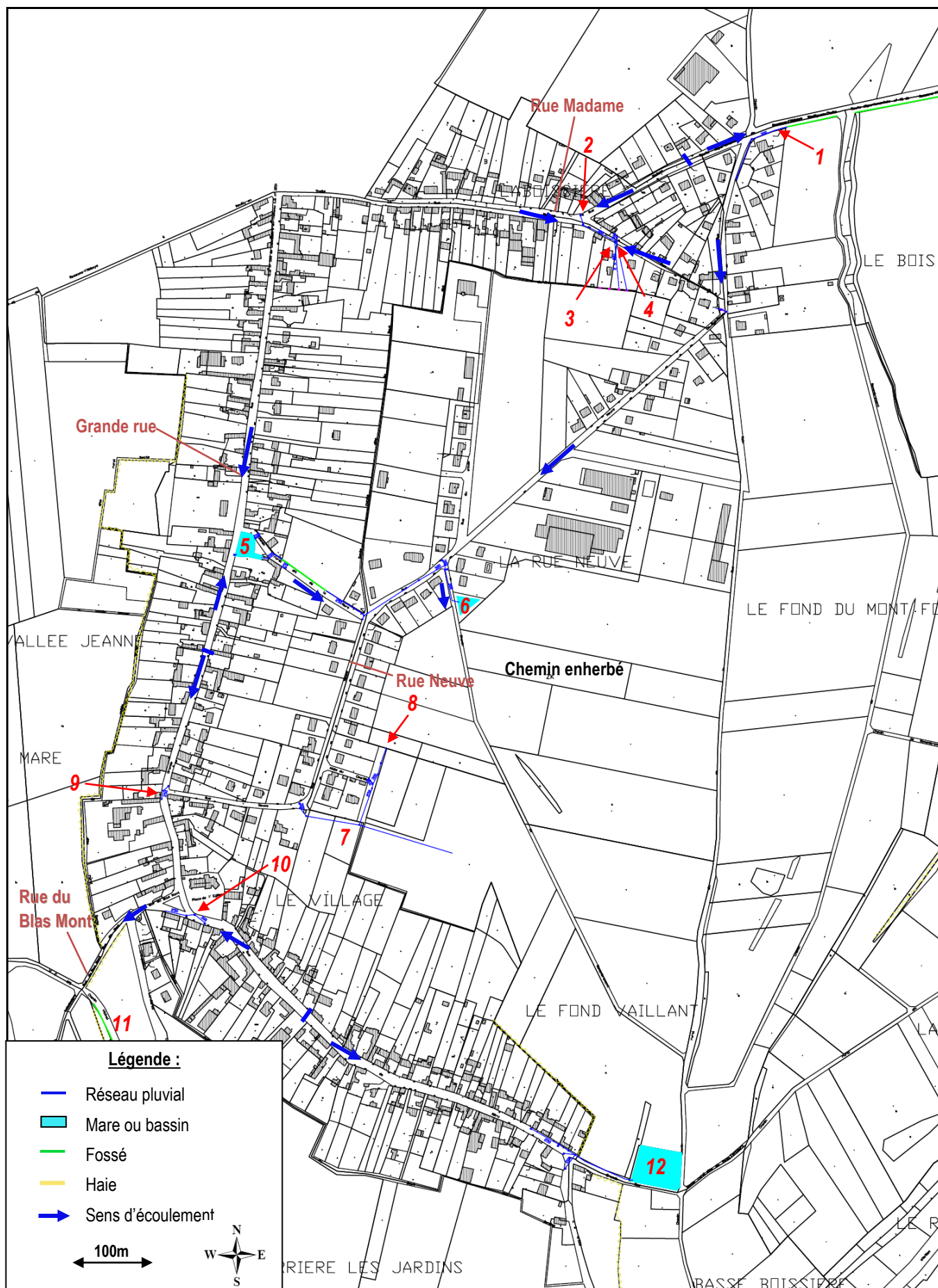


Figure 3. Carte des aménagements recensés sur le bourg de la commune

b) Aménagements sur les hameaux

• Hameau de Parfondeval

On ne recense sur ce hameau que :

- Un court fossé (n°13) situé le long de la route juste en amont du hameau.
- Une évacuation locale vers une mare (n°14).



Figure 4. Mare de Parfondeval (n°14)

• Hameau de Crèvecœur

On note sur Crèvecœur la présence de :

- Un fossé le long d'un côté de la route entre Parfondeval et Crèvecœur (n°15).
- Un réseau pluvial en haut de la rue de Parfondeval (n°16) et un réseau dans la résidence de Crèvecœur (n°18) qui drainent le ruissellement vers un bassin d'infiltration situé au bas de la résidence (n°17).
- Une évacuation locale dans la rue de Parfondeval renvoyant les eaux pluviales vers le jardin d'un particulier (n°19).
- Des évacuations locales vers une mare (n°20) où le ruissellement peut s'infiltrer (mare à sec).
- Un tronçon drainant le ruissellement vers un petit bassin d'infiltration (n°21) au niveau de la sortie du hameau.



Figure 5. Mare de Crèvecœur (n°20)

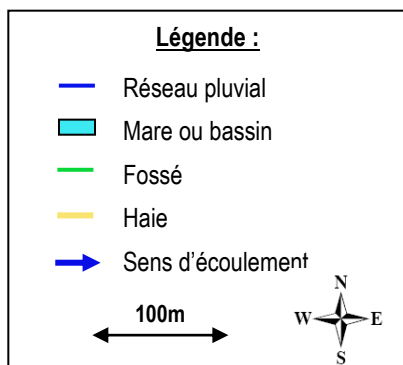
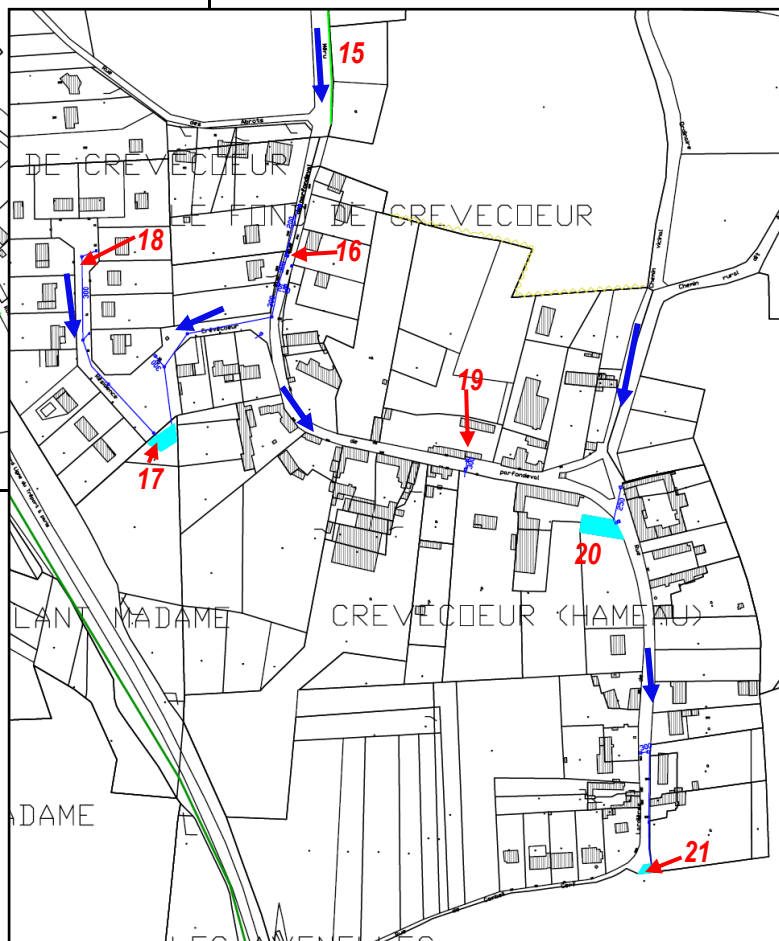
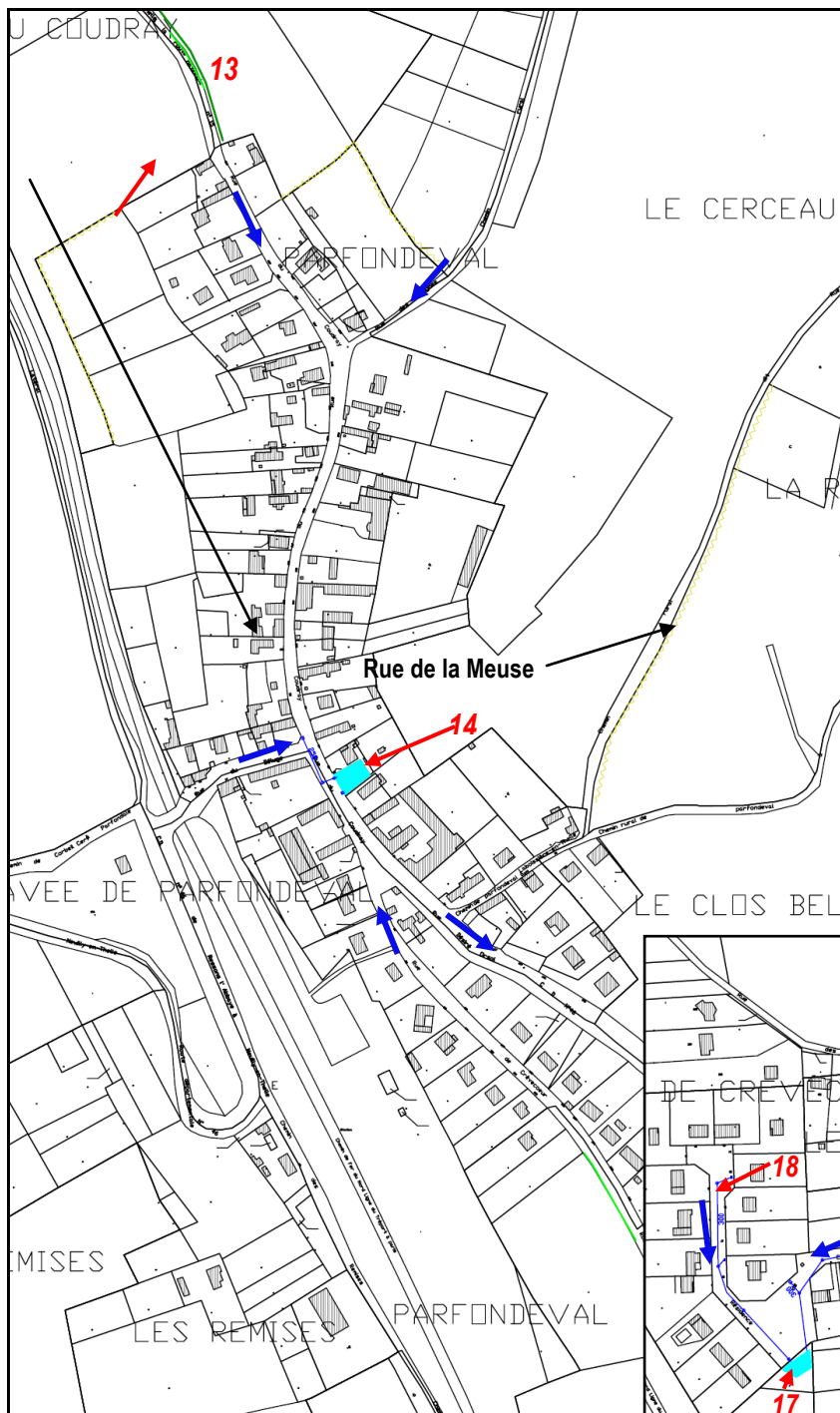


Figure 6. Aménagements recensés sur les hameaux de Crèvecœur et de Parfondéval

2.3. LE RUISSELLEMENT AMONT

2.3.1. Bassins versants naturels

Le secteur étudié a été découpé en 26 bassins versants. Les 10 bassins versants délimités sur le versant du bourg (Ln) représentent une surface totale de 723 ha et les 16 bassins versants délimités sur le versant des hameaux (Hn) représentent une surface plus importante de 962 ha.

a) Apports dans le secteur du bourg de Laboissière-en-Thelle

Le bourg étant situé en point haut plutôt sur une crête, on ne recense pas d'apports amont à son niveau. Ainsi tous les bassins versants de L1 à L10 sont orientés vers le fond de vallée en amont de l'Esches et n'impactent pas le bourg.

b) Apports au niveau des hameaux

On distingue sur le secteur d'étude les bassins versants orientés vers les zones urbanisées des bassins versants n'impactant pas ces dernières. Ainsi, on distingue :

- Les bassins versants H3, H4, H5, H8, H9, H12, H13, H14 à H16 orientés directement vers un des hameaux ;
- Les bassins versants H1, H6, H10, H11 et H15 dont le ruissellement est orienté indirectement vers les hameaux car drainé par la RD 121 ;
- Le bassin versant H2 dont le ruissellement n'est pas orienté vers des zones urbanisées ;
- Le bassin versant H7, orienté vers Crèvecœur mais dont le ruissellement est pour l'essentiel intercepté par le talus de la voie ferrée.

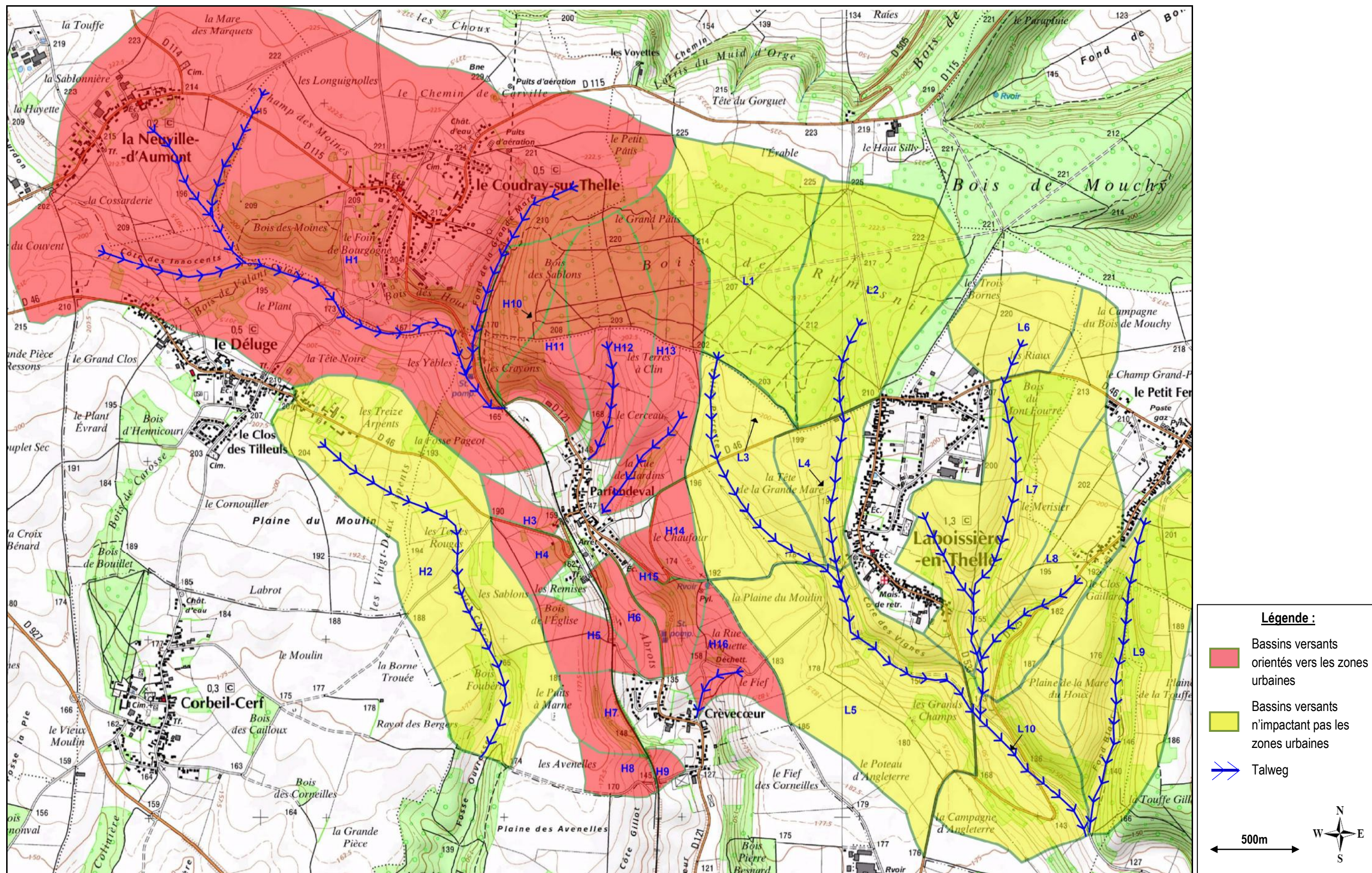


Figure 8. Carte des bassins versants naturels

3. DIAGNOSTIC DE LA GESTION PLUVIALE (SYNTHESE DE LA PHASE 2)

3.1. SECTEUR DU BOURG

3.1.1. Partie Nord

La gestion du **bassin versant U2** est insuffisante du fait d'une capacité limitée du réseau (<1an) et surtout des puits d'infiltration évacuant les eaux collectées (capacité < 1 mois). **Ces insuffisances expliquent les problèmes d'évacuation récurrents constatés dans ce secteur.**

La gestion pluviale du **bassin versant U3** présente également des **insuffisances** dues à la saturation du puits d'infiltration pour des pluies d'occurrences supérieures à 1 mois.

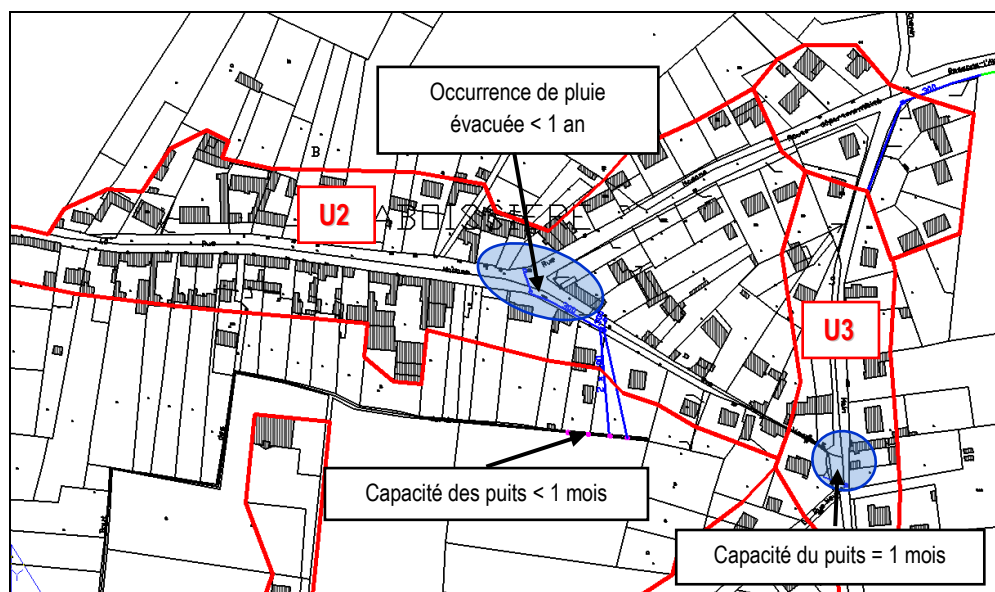


Figure 9. Insuffisances de la gestion pluviale au nord du bourg

3.1.2. Partie centre

Le réseau au point bas de la rue neuve permettant d'évacuer les **bassins versants U5, U6 et U7** est **très limité** et ne peut évacuer que des occurrences de pluies courantes (<< 1 an). En cas de pluies plus fortes et que le ruissellement s'écoulera principalement en surface donc vers le chemin au lieu d'aller dans le bassin. Ce dernier dispose de **capacités limitées** (< 1 an).

En amont, la capacité d'évacuation de la mare par le fossé est inférieure à 1 an, ce qui, en ajoutant les problèmes de surcharge à l'aval, expliquerait les débordements observés sur ce fossé.

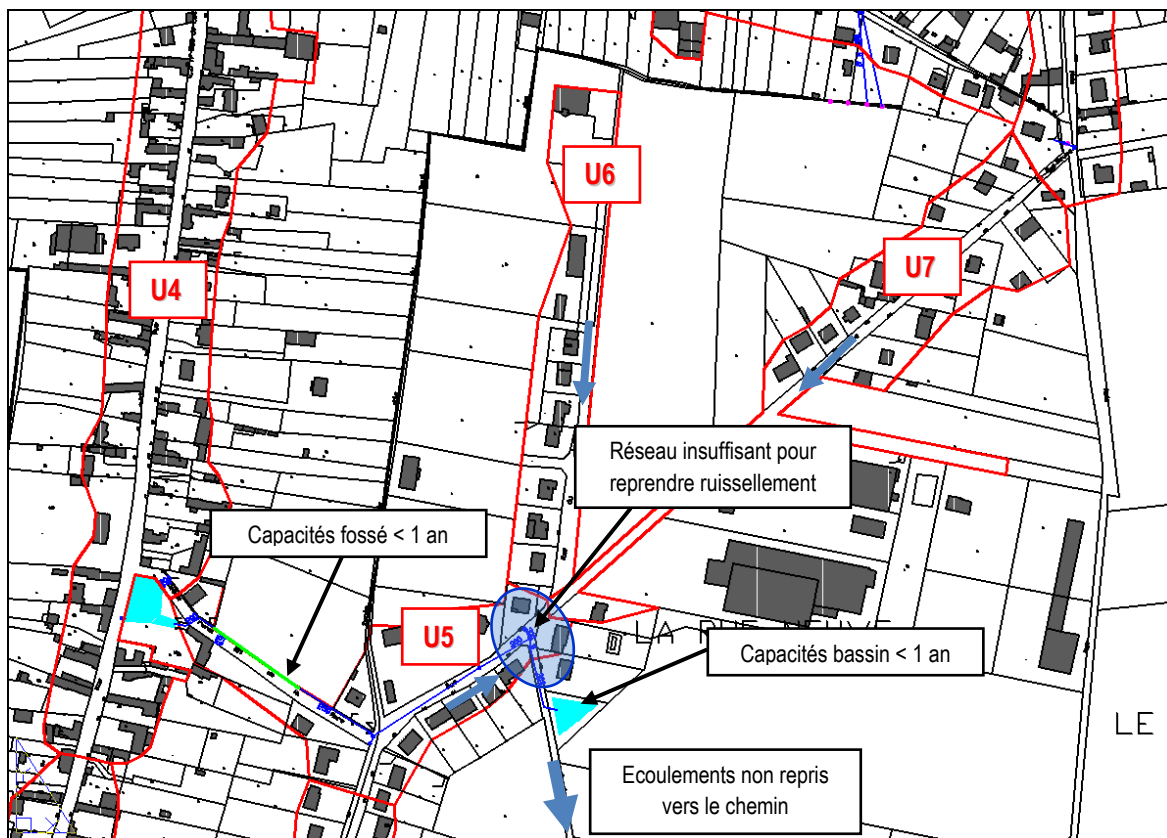


Figure 10. Insuffisances du réseau au niveau de la rue Neuve

Au niveau du cimetière, les écoulements apportés par le BV U8 sont gérés par un réseau aux capacités d'évacuation limitées (occurrence 1 an) et dont le dispositif de collecte est probablement insuffisant au vu des problèmes décrits (rajouter grilles et avaloirs). En aval, l'évacuation vers le fond de vallée où s'ajoute les apports du BV U9 dispose de meilleures capacités (occurrence de pluie 5 ans).

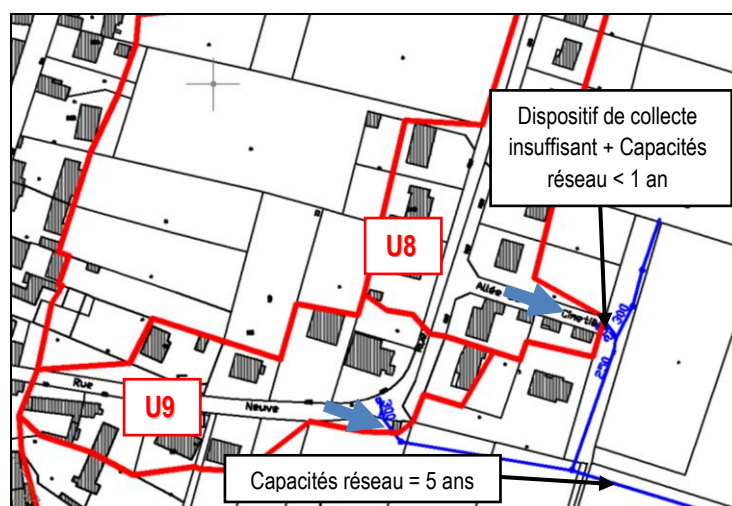


Figure 11. Limites du réseau au niveau du cimetière

3.1.3. Partie sud

Les bassins versants U10 et U11 sont évacués sans soucis par la voirie de la rue du Blas Mont. On constate cependant au bas de la rue des phénomènes de ravinement.

Dans la rue de Méru, le bassin pluvial reprenant le ruissellement du BV U12 est dimensionné pour gérer des pluies exceptionnelles (> 50 ans), mais le dispositif de collecte de capacités très limitées (1 an) implique que l'essentiel du ruissellement ne rejoint pas le bassin et continue sur la voirie en cas de forte pluie.

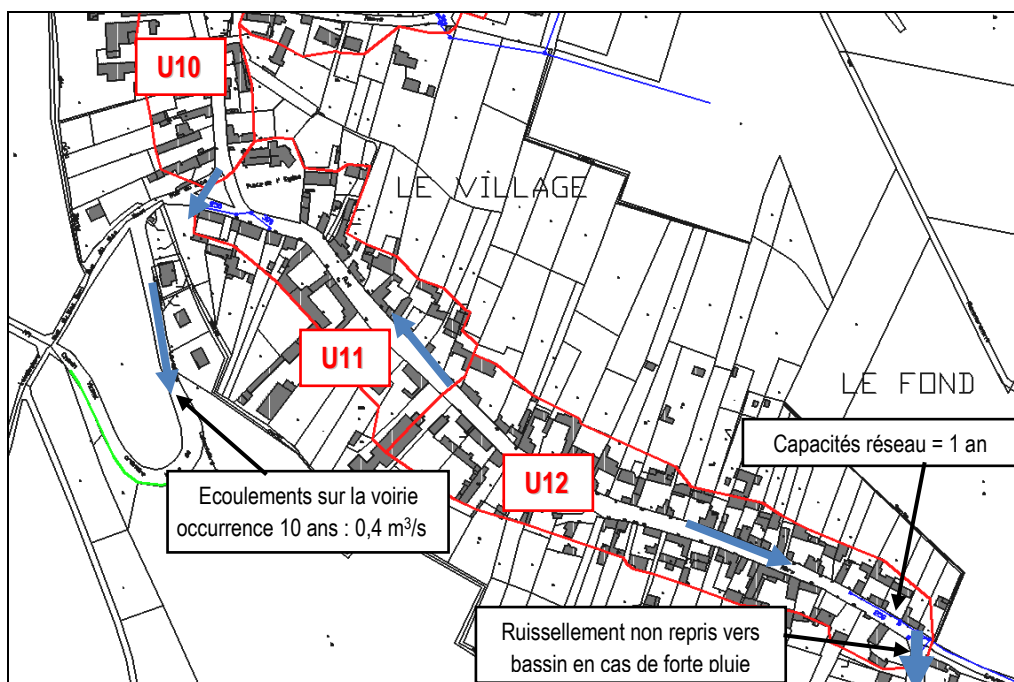


Figure 12. Ecoulements au sud du bourg

3.1.4. Bassins versants naturels en aval du bourg

Le débit dans le fond de vallée peut potentiellement devenir très important pour des occurrences rares : 14 m³/s modélisés pour une pluie d'occurrence 100 ans, débit provenant principalement des surfaces agricoles.

Si de grosses coulées de boues n'ont pas été constatées dans ce secteur, le risque potentiel lié à une pluie exceptionnelle lors d'une période défavorable (terres à nu) pourrait engendrer un ruissellement important.

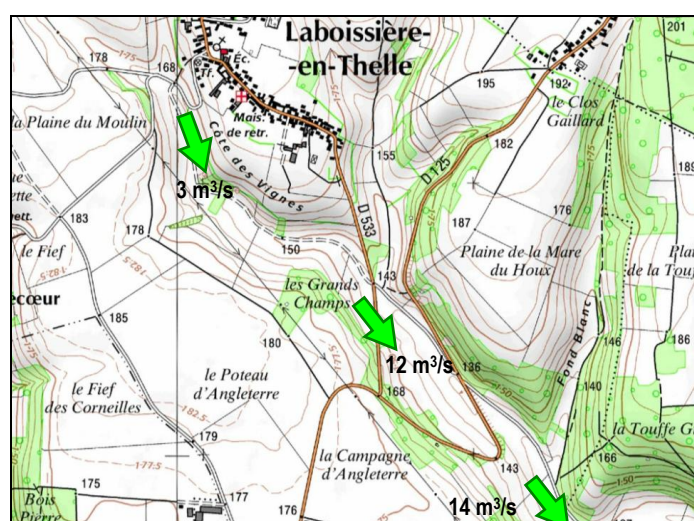


Figure 13. Débits de ruissellement pour l'occurrence 100 ans en aval du bourg

3.2. SECTEUR DES HAMEAUX

3.2.1. Ecoulements urbains sur Parfondeval

L'aménagement au niveau de la mare ne permet une décharge que très limitée du ruissellement sur la voirie. Le débit maximal lié au ruissellement urbain dans le hameau est constaté au croisement de la rue de Crèvecœur et de la rue Désiré Orsol avec un débit atteignant $1,05 \text{ m}^3/\text{s}$ pour 50 ans.

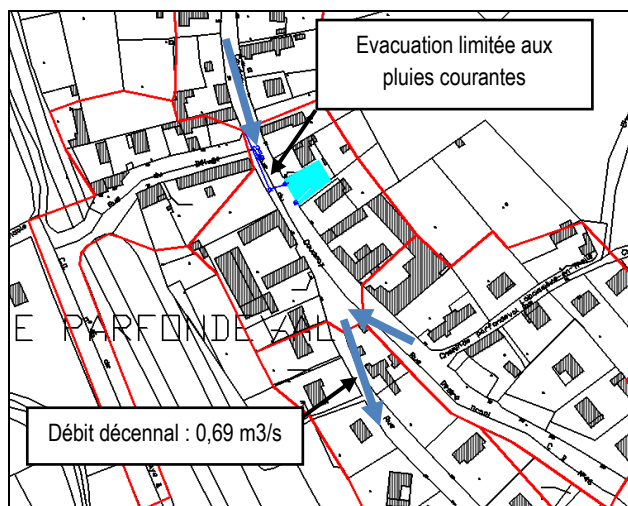


Figure 14. Ecoulements urbains dans Parfondeval

3.2.2. Ecoulements urbains sur Crèvecœur

Les capacités du réseau pour drainer les BV Uc1 et Uc3 vers le bassin pluvial au bas de la résidence sont limitées (1 an) malgré l'absence de difficultés signalées dans ce secteur (écoulements sans problème sur la voirie). Le réseau reprenant la majeure partie de la résidence (BV Uc2) est par contre de capacités correctes (5 ans) de même que le bassin (20 ans).

En aval, les capacités de collecte des BV Uc5/Uc4 sont limitées (1 an). Pour les plus fortes pluies, une partie du ruissellement n'est pas envoyée vers le bassin mais s'écoule vers le BV U6 en aval. Le BV Uc6 est évacué vers un bassin par un réseau, les deux présentent un dimensionnement correct (5 ans).

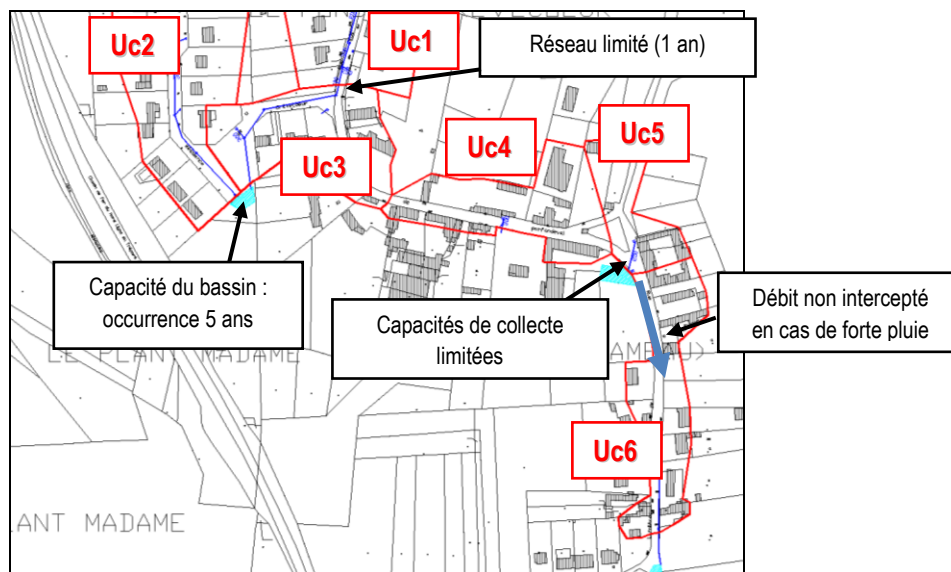


Figure 15. Capacités des aménagements pluviaux sur Crèvecœur

3.2.3. Impact des écoulements amont

Les apports drainés par la RD 121 en amont de Parfondeval sont potentiellement importants car un bassin versant d'une grande superficie se trouve en amont. Si il n'a pas été répertorié de débit important, la modélisation hydrologique donne des débits importants : 1 m³/s pour une pluie décennale et de 6 m³/s pour une pluie centennale.

Les bassins versants arrivant latéralement sur les hameaux présentent des débits moindres mais ayant occasionné des coulées de boue pour certains. On constate que ce phénomène dépend fortement de la configuration locale, notamment, la présence d'un chemin drainant les écoulements et l'absence d'obstacles (haies, talus) favorisant le ruissellement (BV H12, H14, H8 et H9).

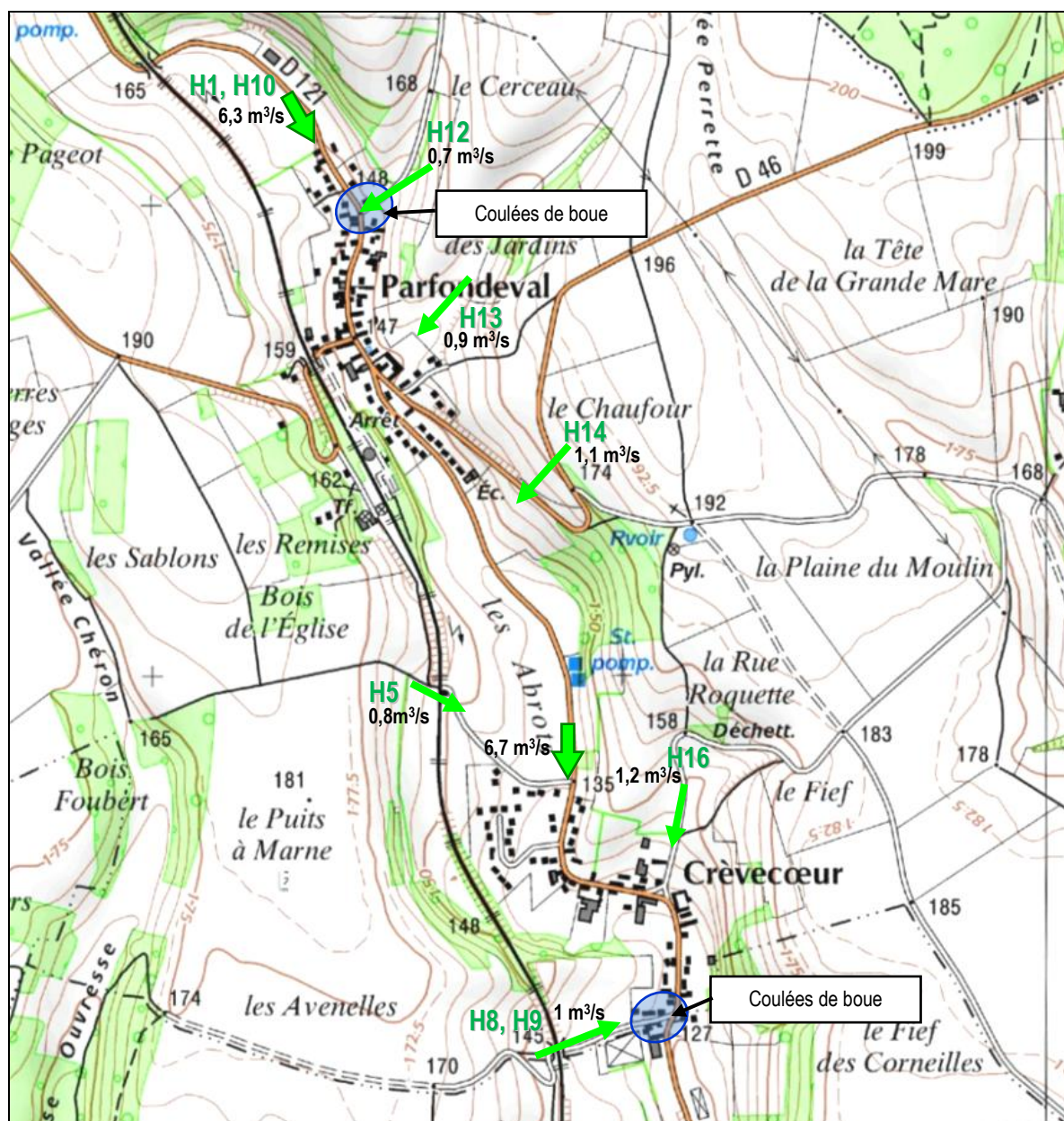


Figure 16. Débits de ruissellement pour l'occurrence 100 ans en amont des hameaux

4. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS

4.1. SECTEUR DU BOURG

4.1.1. Gestion des problèmes d'évacuation de la rue verte

Objectif : Eliminer les difficultés d'évacuation au niveau de la rue verte.

Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Coefficient de ruissellement	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
U2	4,3 ha	0,3	3 m	240 m

Aménagement proposé :

La saturation des puits d'infiltration sera résolue par l'aménagement d'un ouvrage de tamponnement à intégrer dans l'aménagement de la zone AU située à l'arrière de la rue verte. En considérant un débit de fuite de 2 l/s correspondant au débit de fuite actuel estimé des puits d'infiltration, un volume de 410 m³ serait nécessaire pour gérer la pluie d'occurrence décennale et de 467 m³ pour la pluie d'occurrence 20 ans.

Pour l'amélioration de l'évacuation par le réseau, il faudrait dans l'idéal remplacer les deux collecteurs de diamètre 200 mm par un collecteur de diamètre 500 mm (en considérant une pente de 0,5%) dont les capacités permettraient d'évacuer la pluie d'occurrence décennale.

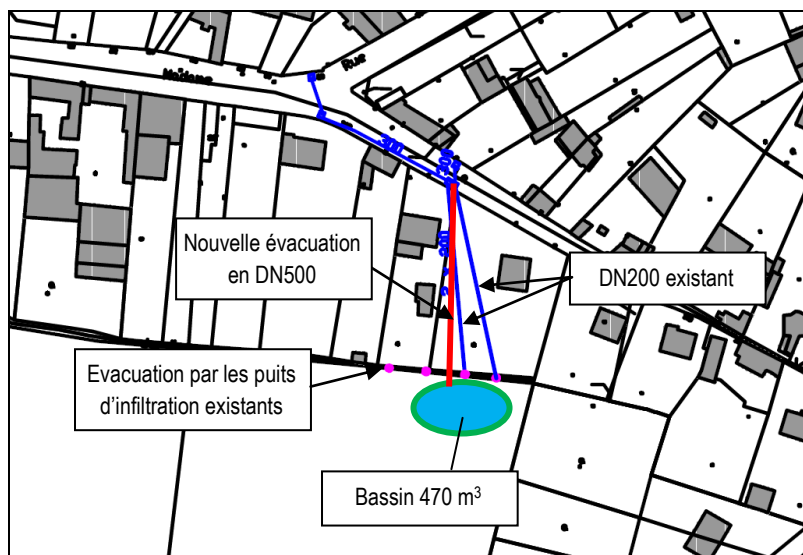


Figure 17. Réaménagement de l'évacuation pluviale de la rue verte

Contraintes :

La principale contrainte concerne le réaménagement de l'évacuation située en domaine privé pour laquelle l'accord du particulier concerné est nécessaire et une convention de servitude doit être mise en place pour garantir l'accès au collecteur. Un dossier de déclaration sera nécessaire pour la mise en place du bassin

Chiffrage : Aménagement du bassin : 36 840 €HT

Renforcement de l'évacuation : 31 800 €HT

4.1.2. Gestion du ruissellement au niveau de la rue Neuve

Objectif : Améliorer la collecte du ruissellement vers le bassin existant.

Surfaces à gérer :

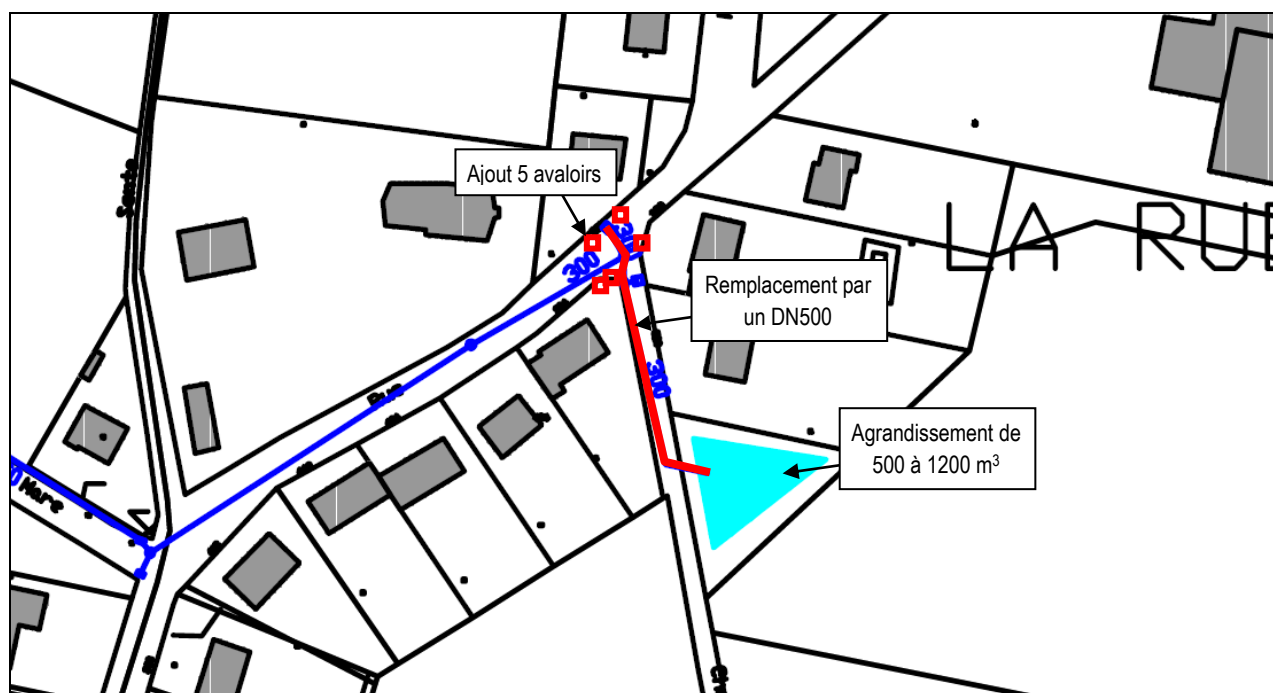
Bassin versant	Surface	Coefficient de ruissellement	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
U5	1,4 ha	0,45	3,5 m	280 m
U6	1,2 ha	0,57	11 m	350 m
U7	3,6 ha	0,55	10 m	430 m

Aménagement proposé :

Etant donné les limites des ouvrages existants, un redimensionnement des ouvrages existants permettrait de limiter le ruissellement sur la voirie. L'aval du réseau pluvial en diamètre 300 mm devrait être remplacé par un diamètre 500 mm pour évacuer l'occurrence décennale.

Le dispositif de collecte devra être renforcé par 5 avaloirs (en considérant une capacité de 60 l/s par avaloir).

Un agrandissement du bassin est aussi à envisager pour adapter sa capacité à la collecte de l'ensemble des effluents. Il est dans ce cas nécessaire de doubler sa capacité actuelle (environ 500 m³) à 1200 m³.



Contraintes :

Le bassin pluvial servant d'exutoire apparaît limité par rapport aux surfaces à reprendre (capacité estimée inférieure à la pluie d'occurrence annuelle). L'amélioration de la collecte en amont l'amènera à déborder plus régulièrement. Cependant, en situation existante, les débits repris vont directement dans les surfaces agricoles en aval sans tamponnement, l'amélioration de la collecte ne constitue donc pas une aggravation pour l'aval.

Chiffrage :

Amélioration du dispositif de collecte : 37 800 €HT

Agrandissement du bassin : 53 400 €HT

4.1.3. Gestion du ruissellement au niveau du cimetière

Objectif : Améliorer la collecte du ruissellement en amont du cimetière et gérer son évacuation.

Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Coefficient de ruissellement	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
U8	1 ha	0,42	3 m	290 m

Aménagement proposé :

Le dispositif de collecte est aujourd'hui insuffisant et doit être adapté aux débits à reprendre. Un caniveau grille (équivalent DN400) sera aménagé avec deux avaloirs suivi d'un rehaussement local de voirie afin de favoriser la collecte du ruissellement. Le ruissellement collecté sera drainé par un collecteur de diamètre 400 vers un bassin d'infiltration à aménager à l'arrière du cimetière.

En supposant une vitesse d'infiltration de 1.10^{-6} m/s et une surface de 200 m² soit un débit de 0,2 l/s, le volume nécessaire pour le bassin serait de 162 m³ pour gérer l'occurrence décennale et de 181 m³ pour l'occurrence 20 ans. Un trop plein sera aménagé vers le réseau existant

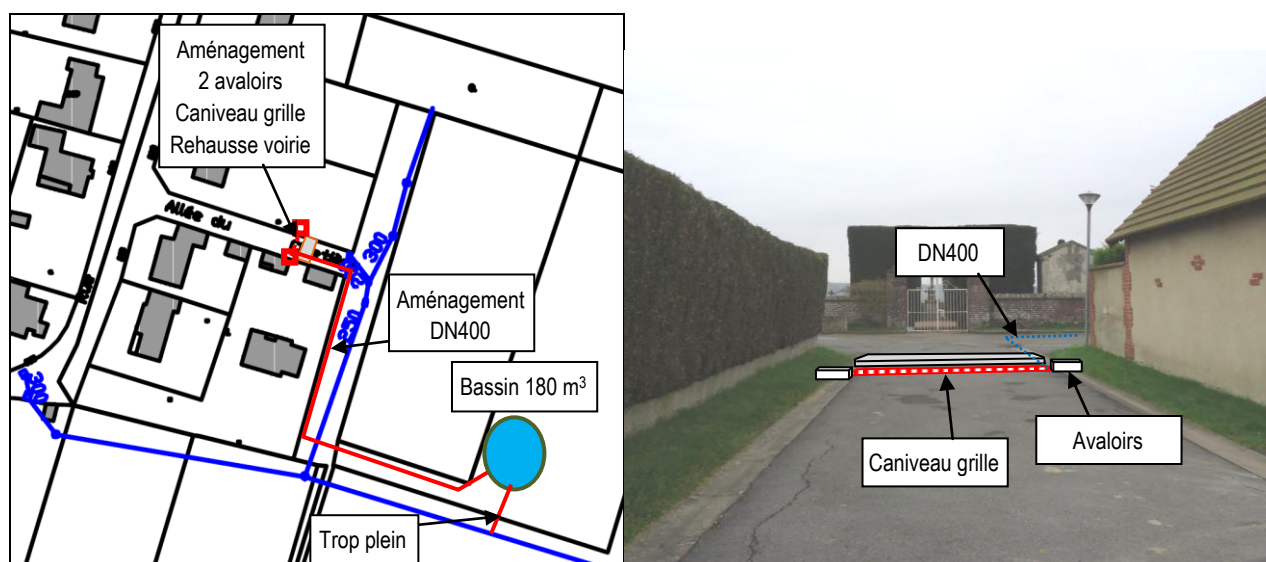


Figure 18. Aménagement au niveau du cimetière

Contraintes : Un dossier de déclaration sera nécessaire pour la mise en place du bassin

Chiffrage : 72 690 €HT

4.1.4. Gestion du ruissellement au bas de la rue de Méru

Objectif : Améliorer la collecte du ruissellement vers le bassin en contrebas de la rue afin de limiter le ruissellement sur la voirie.

Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Coefficient de ruissellement	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
U12	2,7 ha	0,3	10 m	365 m

Aménagement proposé :

L'ajout de 2 avaloirs pour renforcer la collecte et le remplacement du collecteur de diamètre 250 mm par un diamètre 400 mm permettront d'améliorer la collecte vers le bassin pluvial en contrebas de la rue de Méru.

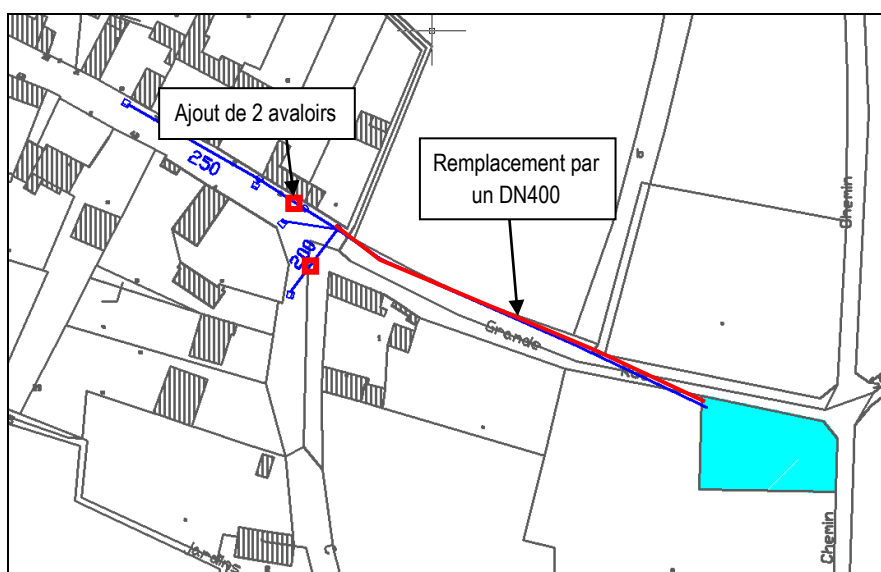


Figure 19. Aménagements aux bas de la rue de Méru

Contraintes :

Le collecteur pluvial rejoint le bassin via un petit chemin peu praticable qui peut complexifier son remplacement.

Chiffrage : 49 500 €HT

4.1.5. Gestion du ruissellement au bas de la rue du Blas-Mont

Objectif : Gérer l'évacuation du ruissellement de la voirie afin de limiter le phénomène de ravinement.

Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Coefficient de ruissellement	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
U10	2,3 ha	0,35	12 m	365 m
U11	1,7 ha	0,45	5 m	240 m
routes hameaux	0,6 ha	1	24 m	815 m

Aménagement proposé :

Il est proposé l'aménagement de fossés (total de 90 ml) et d'un caniveau grille (équivalent DN500) au bas de la rue afin de reprendre le ruissellement vers un bassin de 581 m³ (dimensionnement pour une occurrence décennale avec un débit de 9 l/s pour les 4,5 ha repris) avant rejet à débit régulé vers l'aval.

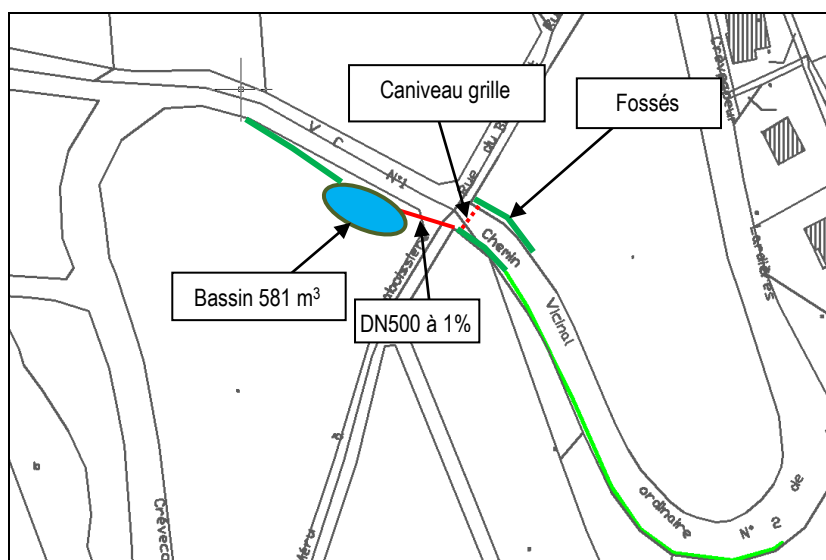


Figure 20. Aménagements au bas de la rue du Blas Mont

Contraintes : Un dossier de déclaration sera nécessaire pour la mise en place du bassin.

Chiffrage : 60 000 €HT

4.1.6. Gestion future de la zone AU entre la rue Verte et la rue Neuve

Objectif : Gérer les eaux pluviales de la future zone aménagée

Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Coefficient de ruissellement	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
-	3 ha	0,4	-	-

Aménagement proposé :

Un bassin de tamponnement devra être mis en place pour gérer les surfaces imperméabilisées de la zone aménagée. Celui-ci pourra soit être évacué vers le réseau en aval dans la rue neuve qui rejoint un bassin d'infiltration existant (mais de capacités limitées), soit être infiltré sur place, ce qui devra nécessiter des puits d'infiltration car les sols en surface sont probablement peu perméables.

Les dimensions du bassin devraient être (pour la gestion de la pluie d'occurrence 20 ans) comprises entre 359 m³ pour un débit de fuite de 6 l/s (correspondant à 2 l/s/ha, débit de fuite maximum envisageable) et 528 m³ pour 0,5 l/s (débit de fuite envisageable par infiltration sur place).

4.2. SECTEUR DES HAMEAUX

4.2.1. Gestion du ruissellement drainé par le chemin des vignes

Objectif : Prévenir les coulées de boue drainées par le chemin en cas de forte pluie.

Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Curve number	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
U12	52,6 ha	70	72 m	2060 m

Aménagement proposé :

Il apparaît essentiel de tamponner le ruissellement vers un bassin renvoyant à débit régulé le ruissellement vers l'aval en cas de forte pluie. D'après la modélisation, une pluie d'orage d'occurrence 20 ans entraine un volume de 800 m³ de ruissellement. Il est préconisé de réaliser un bassin de cette dimension. Celui-ci sera alimenté par un caniveau grille et deux avaloirs avec une élévation de voirie permettant d'intercepter le débit de pointe de 180 l/s vers le bassin.

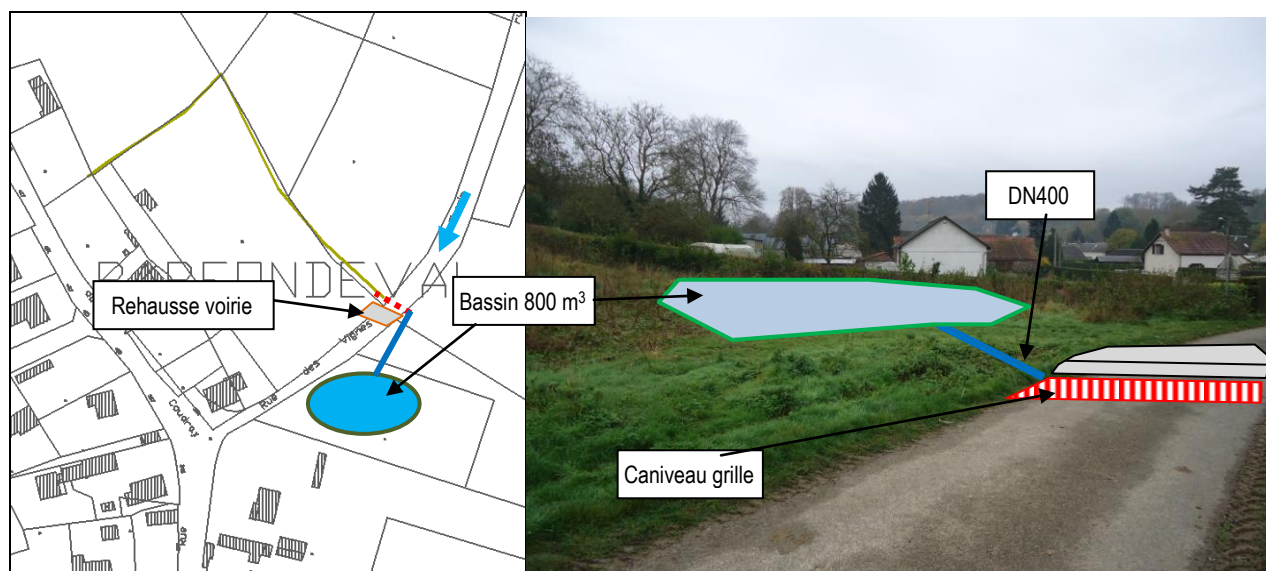


Figure 21. Aménagement du chemin des vignes

Contraintes : Un dossier d'autorisation sera nécessaire pour la mise en place du bassin. Il devra être curé régulièrement afin d'éviter son embourbement par du ruissellement potentiellement chargé en MES.

Chiffrage : 73 200 €HT

4.2.2. Gestion du ruissellement en amont de la rue Désiré Orsol

Objectif : Prévenir les coulées de boue traversant la voirie en cas de forte pluie.

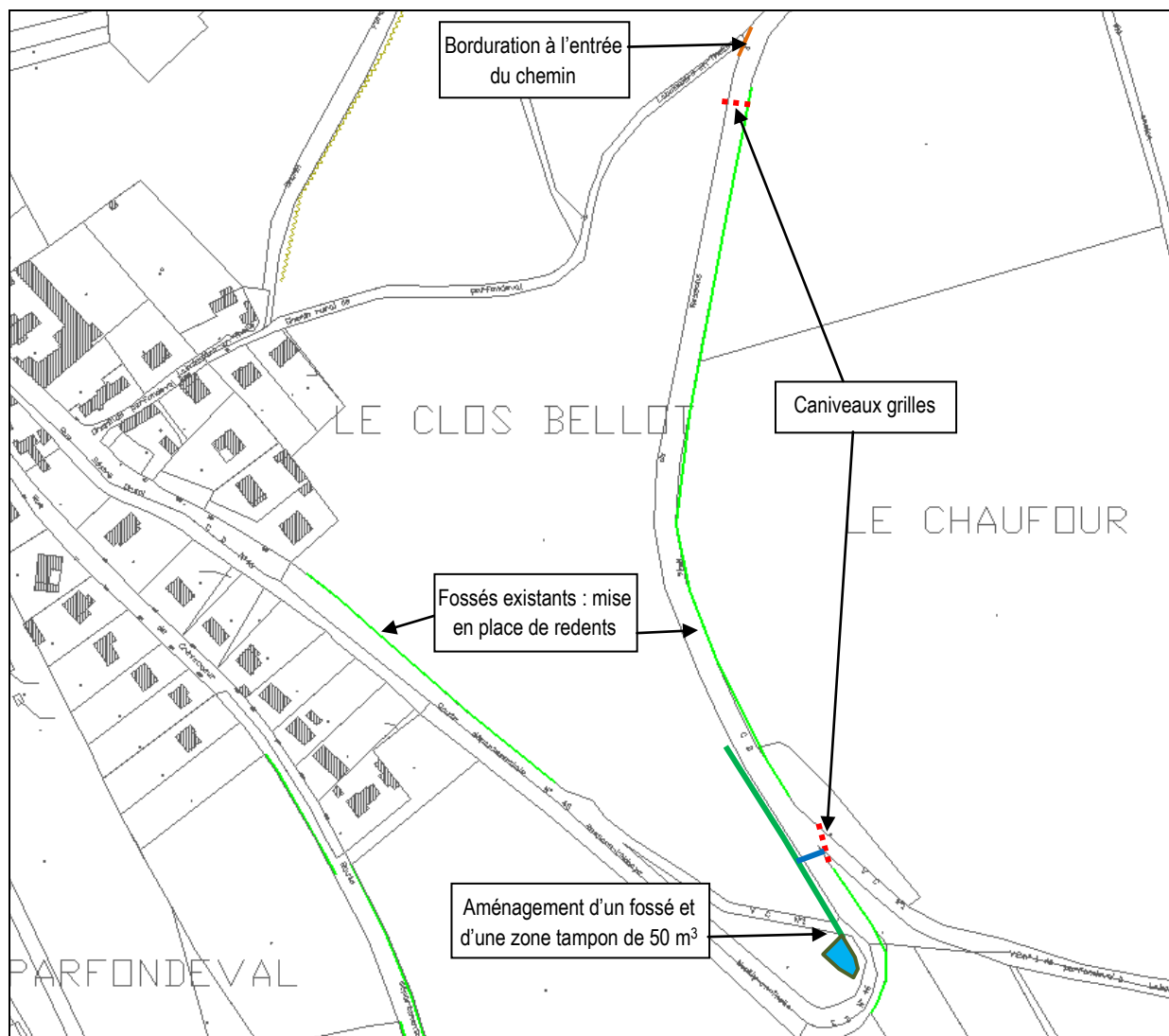
Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Curve number	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
U14	16,2 ha	78	32 m	650 m

Aménagement proposé :

Il est proposé d'aménager des redents sur les fossés existants afin ralentir l'apport en ruissellement vers l'aval.

Par ailleurs, afin de limiter les apports en ruissellement au niveau de l'intersection avec la voie communale n°1, il pourra être réalisé un fossé vers une zone tampon (50 m³ afin de reprendre les 400 m de voirie situés en amont).



Chiffrage : Part Conseil Général (travaux sur la RD) : 29 160 €HT*

Part commune (caniveau grille et borduration sur chemins) : 11 280 €HT

*NB : étant donné que ces travaux sont effectués directement par le maître d'ouvrage (CG) les prix unitaires ont été estimés à la baisse pour cet aménagement

4.2.3. Gestion du ruissellement urbain en aval de Parfondevail

Objectif : Tamponner le ruissellement urbain généré par le hameau de Parfondevail afin de limiter les écoulements sur la voirie en aval en direction de Crèvecœur.

Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Coefficient de ruissellement	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
Up1	4 ha	0,24	3,5 m	440 m
Up2	1 ha	0,6	15 m	265 m
Up3	1 ha	0,37	1 m	120 m
Up4	1,6 ha	0,44	11 m	180 m
Up5	1,8 ha	0,31	2 m	300 m

Aménagement proposé :

Il est proposé de remettre en état les fossés le long de la route entre Parfondevail et de Crèvecœur avec mise en place de redents et de saignées pour favoriser la gestion du ruissellement le long de la voirie.

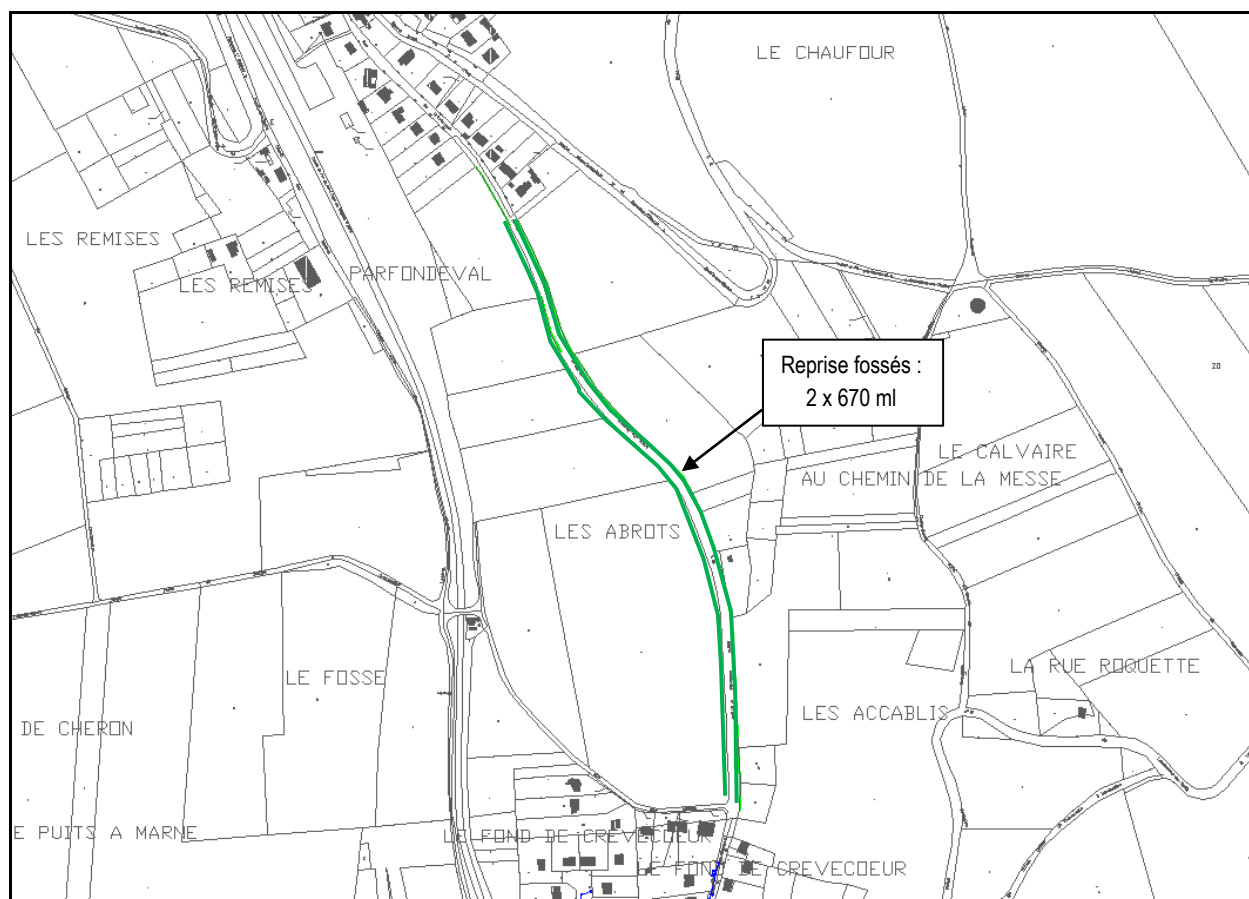


Figure 23. Reprise des fossés

Chiffrage : Conseil Général : 3 030 €HT

NB : ce chiffrage se base sur des prix transmis par l'Unité Technique Départementale

4.2.4. Gestion du ruissellement dans la rue de Corbeil-Cerf

Objectif : Prévenir les coulées de boue drainées par la voirie en cas de forte pluie.

Surfaces à gérer :

Bassin versant	Surface	Curve number	ΔZ	Plus long chemin hydraulique
H8	9,4 ha	77,9	32 m	450 m
H9	2,9 ha	77,7	20 m	140 m

Aménagement proposé :

Il est proposé de limiter l'impact du ruissellement amont en aménageant une zone tampon au bas des terres agricoles situées directement en amont des habitations de la rue de Corbeil-Cerf. La surface agricole est estimée à 1,7 ha, en considérant un coefficient de ruissellement de 0,2, un volume de 91 m³ sera nécessaire pour tamponner son ruissellement avec un débit de fuite de 3 l/s.

Pour les terres agricoles plus en amont (BV H8), il apparaît difficile de réaliser un aménagement ponctuel permettant d'intercepter le ruissellement. Les possibilités de gestion intégrée sur la zone agricole peuvent cependant limiter le ruissellement (bande enherbée à l'aval sur 15-20 m de large, cultures intermédiaires). Il apparaît envisageable de tamponner le ruissellement drainé par la route dans une zone tampon alimentée par un caniveau grille (diamètre équivalent 300 mm). La zone envisagée est cependant située sur le territoire de Méru.

La surface agricole est estimée à 1,9 ha, en considérant un coefficient de ruissellement de 0,2, un volume de 104 m³ sera nécessaire pour tamponner son ruissellement avec un débit de fuite de 3 l/s.

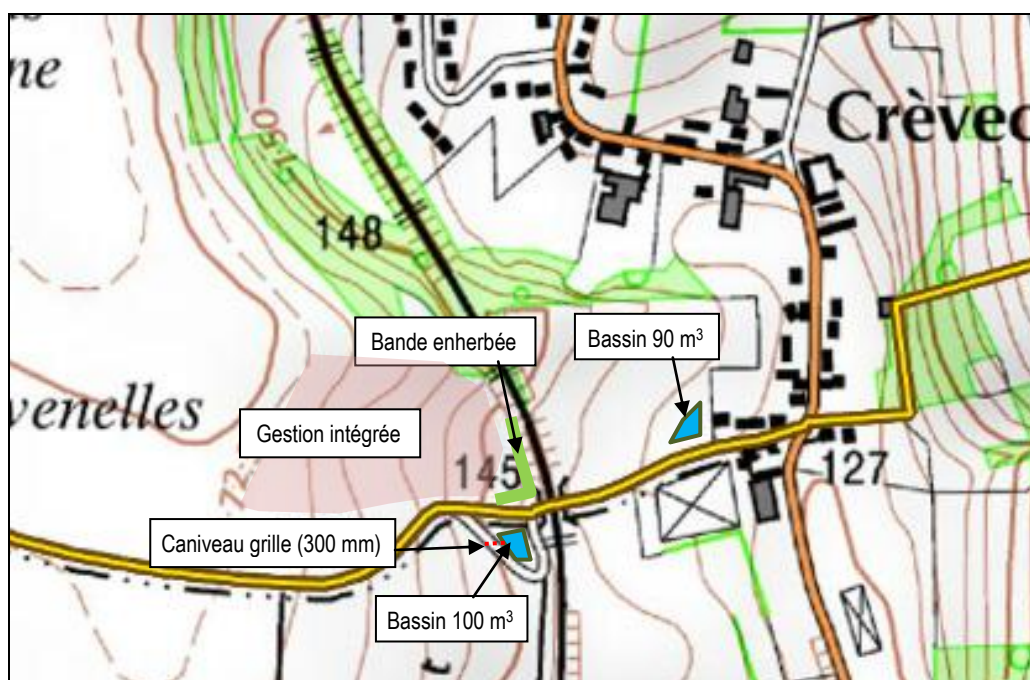


Figure 24. Aménagements en amont de la rue de Corbeil-Cerf

NB : on note que l'exploitant des surfaces a déjà en partie modifié ses pratiques culturales suite aux coulées de boue et que des problèmes similaires n'ont pas été constatés ces dernières années. **Les aménagements proposés sont donc à envisager à terme si ce problème se produisait à nouveau et qu'une adaptation des pratiques agricoles n'étaient pas envisageables.**

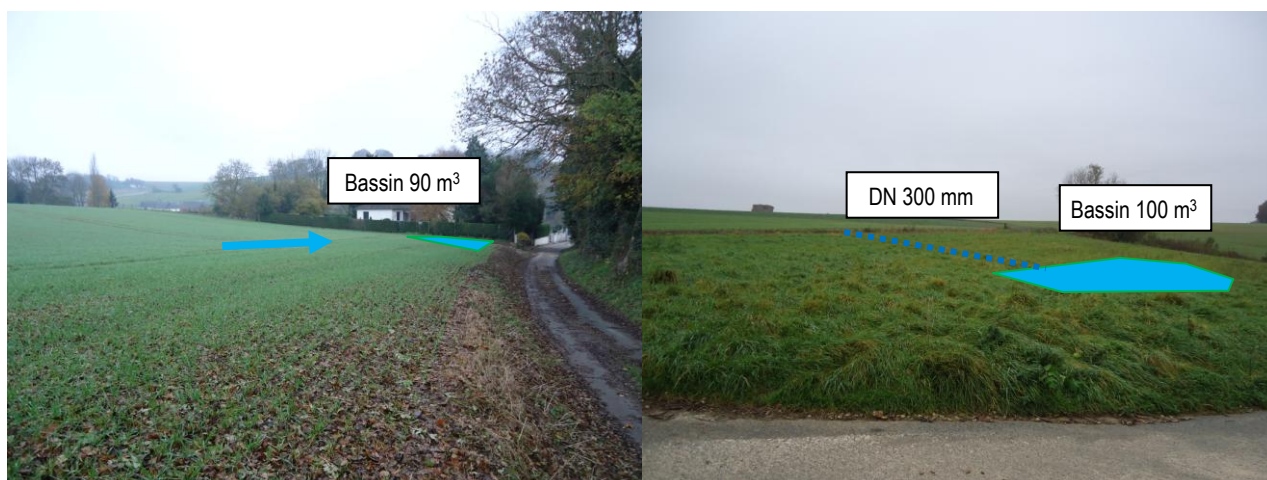


Figure 25. Implantation des aménagements en amont de la rue de Corbeil-Cerf

Contraintes : Un dossier de déclaration sera nécessaire pour la mise en place de chacun des bassins. Ils devront être curés régulièrement afin d'éviter leur embourbement par du ruissellement potentiellement chargé en MES. Par ailleurs, le bassin de 100 m³ proposé en amont de la voie ferrée est située sur le territoire communal de Méru.

Chiffrage : 34 320 €HT

5. CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS

Secteur	Aménagement	Détail	unité	quantitatif	prix unitaire	€ HT/aménagement	total aménagement€ HT avec frais annexes (20 % pour MOE, études complémentaires, installation de chantier)	Priorité
Zone AU à l'arrière de la rue Verte	Aménagement de bassin	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	36 840.00 €	1
		Bassin	m3	470	60	28 200.00 €		
	Renforcement de l'évacuation	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	31 800.00 €	3
		Collecteur DN 500	ml	60	400	24 000.00 €		
Rue Neuve	Renforcement de l'évacuation et de la collecte	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	37 800.00 €	3
		Collecteur DN 500	ml	60	400	24 000.00 €		
		Avaloirs	U	5	1000	5 000.00 €		
	Agrandissement du bassin	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	53 400.00 €	3
		Agrandissement de 700 m³	m3	700	60	42 000.00 €		
Cimetière	Réaménagement du dispositif de gestion et création d'un bassin	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	72 960.00 €	2
		Avaloirs	U	2	1000	2 000.00 €		
		caniveau grille (Ø400)	U	1	2500	2 500.00 €		
		Collecteur DN 400	ml	110	350	38 500.00 €		
		Bassin	m3	180	60	10 800.00 €		
		Trop plein (300)	ml	15	300	4 500.00 €		
Rue de Méru	Réaménagement de l'évacuation vers le bassin	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	49 500.00 €	3
		Collecteur DN 400	ml	105	350	36 750.00 €		
		Avaloirs	U	2	1000	2 000.00 €		
Rue du Blas Mont	Renforcement de l'évacuation et de la collecte	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	60 000.00 €	1
		Collecteur DN 500	ml	25	400	10 000.00 €		
		Fossé	ml	90	30	2 700.00 €		
		Bassin	m3	580	60	34 800.00 €		
Chemin des vignes	Aménagement d'un bassin de tamponnement du ruissellement amont	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	73 200.00 €	1
		Rehausse voirie	U	1	1000	1 000.00 €		
		caniveau grille (Ø400)	U	1	2500	2 500.00 €		
		Collecteur DN 400	ml	20	350	7 000.00 €		
		Bassin	m3	800	60	48 000.00 €		
Sud de Parfondeval	Remise en état des fossés - CG	Forfait installation de chantier	J	4	45	180.00 €	3 030.00 €	3
		Reprise fossé	ml	1340	1.75	2 345.00 €		
Rue de Corbeil-Cerf	Aménagement de 2 bassins de tamponnement et d'une bande enherbée	Forfait installation de chantier	F	2	2500	5 000.00 €	34 320.00 €	3
		Rehausse voirie	U	1	1000	1 000.00 €		
		caniveau grille (Ø300)	U	1	200	200.00 €		
		Collecteur DN 300	ml	20	300	6 000.00 €		
		Bassin	m3	100	60	6 000.00 €		
		Bande enherbée	m²	2000	2.5	5 000.00 €		
		Bassin	m3	90	60	5 400.00 €		
Rue Désiré Orsol	Limitation du ruissellement vers l'aval - part communale	Forfait installation de chantier	F	1	2500	2 500.00 €	11 280.00 €	2
		Borduration chemin	ml	10	40	400.00 €		
		caniveau grille (Ø400)	U	1	2500	2 500.00 €		
		Evacuation DN 400 sous RD	ml	10	400	4 000.00 €		
	Limitation du ruissellement vers l'aval - part CG	Forfait installation de chantier	F	1	1500	1 500.00 €	29 160.00 €	
		Redents	U	26	150	3 900.00 €		
		caniveau grille (Ø400)	U	1	2500	2 500.00 €		
		Fossé	ml	50	20	1 000.00 €		
		Bassin	m3	385	40	15 400.00 €		
						Priorité	Total	part communale
						Priorité 1	170 040.00 €	170 040.00 €
						Priorité 2	124 440.00 €	84 240.00 €
						Priorité 3	258 060.00 €	206 820.00 €
						Total € HT	552 540.00 €	461 100.00 €

Les montants affichés comprennent une marge de 20% pour les frais annexes liés aux études complémentaires, à la maîtrise d’œuvre et aux incertitudes.

6. PROGRAMME DE TRAVAUX

6.1. PROGRAMMATION DES AMENAGEMENTS

Les aménagements proposés sont indépendants les uns des autres, bien que s'inscrivant tous dans la limitation des désordres observés et de contraintes et d'impacts financiers très différents. Leur programmation ne sera donc pas à voir seulement selon la hiérarchisation proposée mais de manière réaliste selon les possibilités financières et la levée des contraintes.

Par ordre d'importance des problèmes de gestion du ruissellement, nous proposons la programmation suivante des aménagements :

- **Priorité 1 :** La réalisation d'un bassin destiné à éviter les inondations au niveau de la rue verte, d'un aménagement du chemin des Vignes, et du bas de la rue du Blas-Mont apparaissent prioritaires au vu de la sensibilité des secteurs à protéger.
- **Priorité 2 :** L'amélioration de la gestion pluviale au niveau du cimetière et la prévention des apports en ruissellement de la rue Désiré Orsol sont à envisager en deuxième priorité.
- **Priorité 3 :** L'amélioration de la collecte dans la rue neuve et la rue de Méru amélioreront la gestion du ruissellement, mais l'évacuation actuelle en surface par la voirie ne rend pas urgent ces aménagements. De même la réhabilitation des fossés entre Parfondeval et Crèvecœur permettra de limiter le ruissellement sur la route en aval vers Crèvecœur mais ne répond pas à un besoin urgent. Le renforcement de l'évacuation dans la rue Verte est à envisager si le bassin aménagé est insuffisant pour résoudre les problèmes constatés. Enfin, la prévention des coulées de boue sur la rue de Corbeil-Cerf apparaît moins nécessaire depuis la modification des pratiques culturelles dans ce secteur.

6.2. CARTE DE SYNTHÈSE DES AMÉNAGEMENTS

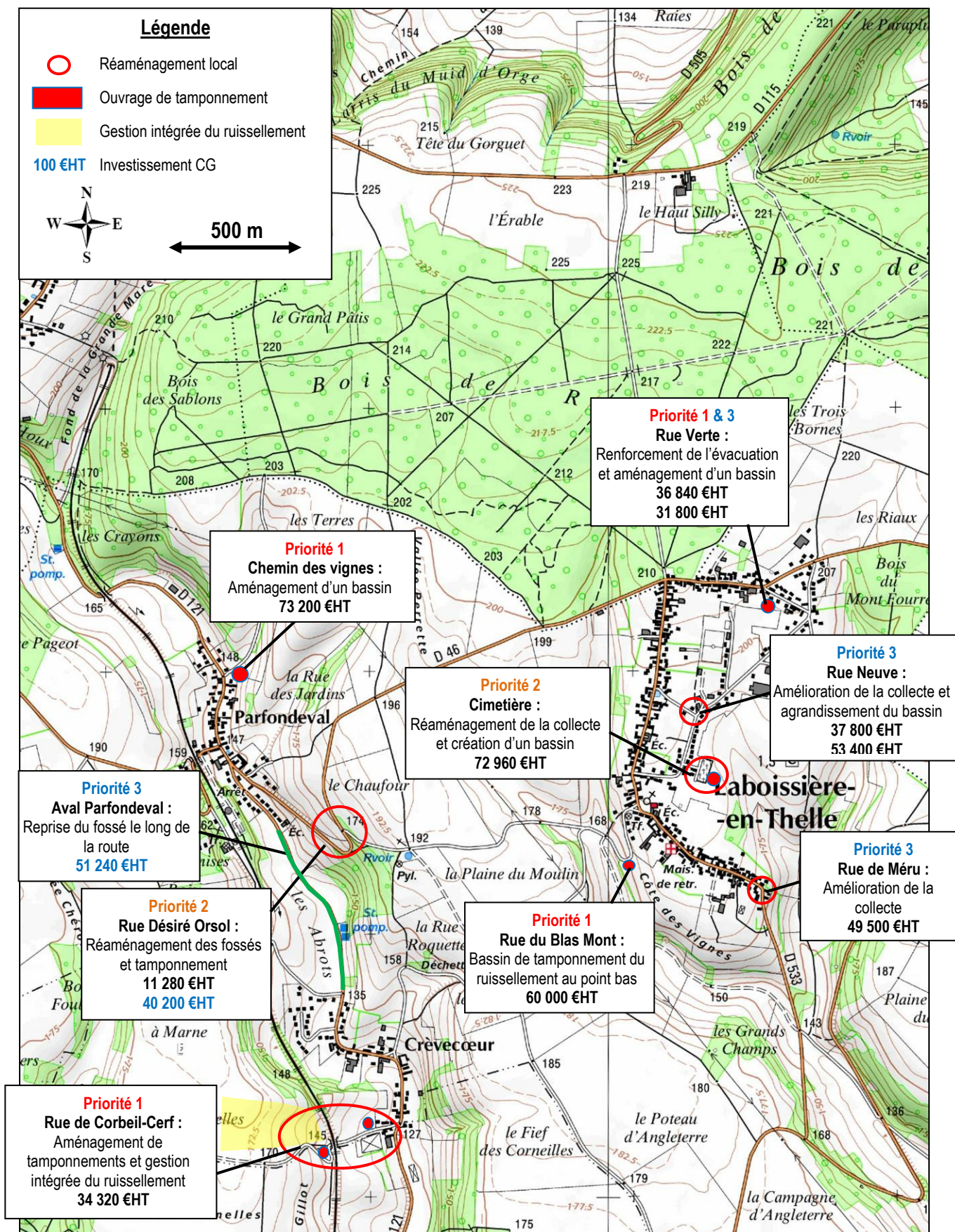


Figure 26. Carte des propositions d'aménagements

7. DEFINITION DES ZONES D'EXPANSION DU RUISSELLEMENT

7.1. OBJECTIFS

La présente étude a pour objectif d'intégrer un volet hydrologique dans le PLU en cours d'élaboration.

Ce volet hydrologique a pour but :

- de recenser les secteurs pouvant faire l'objet de ruissellements naturels concentrés. Tout décideur devra ensuite faire procéder aux examens complémentaires du risque inondation, en préalable à l'implantation de toute nouvelle construction dans ces secteurs : l'objectif étant d'éviter toute construction en zone d'aléa ;
- de veiller à ne pas aggraver les risques en cartographiant les secteurs bâtis vulnérables connus.

7.2. METHODOLOGIE

Pour ce faire, nous avons réalisé pour chaque sous-bassin versant concerné, une carte identifiant les talwegs, les axes de ruissellements anthropiques et leurs zones d'expansion. Ces zones d'expansion sont définies selon 3 critères :

- Le débit de pointe calculé précédemment ;
- La pente ;
- L'aspect marqué ou non de l'axe d'écoulement.

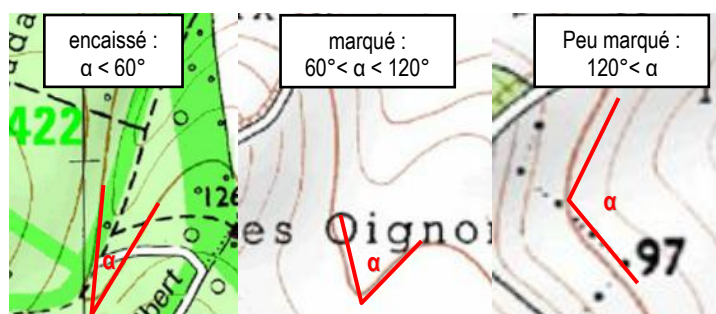


Figure 27. Définition du niveau d'encaissement du talweg

Les secteurs d'expansion du ruissellement ont été établis sur la base des données disponibles sans levé topographique. Ils correspondent aux secteurs inondables lors d'épisodes pluvieux exceptionnels. Pour leur représentation cartographique, 5 classes de largeurs ont été attribuées aux axes de ruissellement suivant les critères définis dans le tableau ci-dessous :

Largeur d'expansion (m) en fonction du débit et de la topographie										
Débit (m³/s)	Pente	< 3%			3 - 6%			> 6%		
	Talweg	Encaissé	Marqué	Peu marqué	Encaissé	Marqué	Peu marqué	Encaissé	Marqué	Peu marqué
<0.5		17	36	47	7	13	21	4	8	13
0.5-1		22	47	60	9	18	28	5	10	17
1-1.5		26	54	69	10	21	32	6	11	19
1.5-2		29	60	78	11	23	36	7	13	22
2-3		30	60	97	12	24	40	7	14	23
3-4		33	67	108	14	27	44	8	15	25
4-5		36	72	117	15	30	48	9	17	27
5-7		41	82	132	17	33	54	10	19	31

Zone d'expansion retenue

15 m
25 m
50 m
75 m
100 m
150 m

Les zones ayant déjà été inondées sont identifiées : axes d'écoulements, points bas ainsi que voiries et habitations. Les informations retenues pour cartographier ces zones sont les déclarations de catastrophes naturelles, les déclarations des élus ainsi que des propriétaires eux-mêmes.

Par conséquent, il est possible que la détermination de la zone inondée ne soit pas exhaustive (selon la nature de l'inondation, la qualité des informations transmises...). Les habitations situées hors zone inondée ne sont pas exemptes de risque à l'avenir (avaloir bouché, retournement d'un herbage en amont ...).

7.3. IDENTIFICATION DES ZONES D'EXPANSION

L'étude des bassins versants amont montre que des débits significatifs sont à envisager à l'aval des bassins versants L3, L4, L5, L7, L8, L9 et L10 en aval du bourg et H1 (ainsi que toute la RD121 en aval) et H2 au niveau des hameaux.

La largeur des zones d'expansion retenue à l'aval de ces bassins versants est définie ci-dessous

Bassin versant	Débit m³/s (50 ans)	Pente à l'aval	Type de talweg	Largeur retenue
L3	2,25	2,5 %	marqué	75 m
L4	1,41	3 %	encaissé	15 m
L5	3,01	1,5 %	encaissé	50 m
L7	2,73	2,5%	encaissé	25 m
L8	1,75	6%	marqué	25 m
L9	1,27	3%	encaissé	15 m
L10	13,85	1%	marqué	150 m
H1	6,26	1%	marqué	100 m
Route amont Parfondeval	6,3	1 %	marqué	6 m*
Route amont Crèvecoeur	6,67	1 %	marqué	6 m*
H2	3,69	2,5%	marqué	75 m

*largeur de la route

8. PROPOSITION DE ZONAGE PLUVIAL

8.1. OBJET DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Conformément aux dispositions de l'article L.2224-10 du Code General des Collectivités Territoriales, le plan de zonage d'assainissement pluvial doit délimiter, :

- les secteurs où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et maîtriser le débit et l'écoulement des eaux pluviales,
- les secteurs où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement.

Le zonage d'assainissement pluvial est un outil réglementaire obligatoire porté par la collectivité compétente en assainissement pluvial. Il permet de fixer des prescriptions à la fois sur le plan quantitatif et sur le plan qualitatif. Il devient opposable au tiers dès lors qu'il est soumis à enquête publique puis approuvé.

Annexé au PLU, il donne des informations qui permettent d'instruire les demandes d'autorisation d'urbanisme en utilisant l'article R111-2 du Code de l'urbanisme.

8.2. DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES GÉNÉRALES

Les prescriptions du zonage d'assainissement pluvial ne font pas obstacle au respect de l'ensemble des réglementations en vigueur. Les principales dispositions et orientations réglementaires relatives aux eaux pluviales sont rappelées ci-après.

8.2.1. Le Code Civil

Il institue des servitudes de droit privé, destinées à régler les problèmes d'écoulement des eaux pluviales entre terrains voisins :

Article 640 : « 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. »

Le propriétaire du terrain situé en contrebas ne peut s'opposer à recevoir les eaux pluviales provenant des fonds supérieurs, il est soumis à une servitude d'écoulement.

Article 641 : « 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. »

Un propriétaire peut disposer librement des eaux pluviales tombant sur son terrain à la condition de ne pas aggraver l'écoulement naturel des eaux pluviales s'écoulant vers les fonds inférieurs.

Article 681 : « Tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique ; il ne peut les faire verser sur le fonds de son voisin. »

Cette servitude d'égout de toits interdit à tout propriétaire de faire s'écouler directement sur les terrains voisins les eaux de pluie tombées sur le toit de ses constructions.

8.2.2. Le Code de l'Environnement

L'article R214-1 précise par ailleurs la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration. Sont notamment visées les rubriques suivantes :

2. 1. 5. 0. Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :

1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ;

2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).

3. 2. 3. 0. Plans d'eau, permanents ou non :

1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ;

2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).

3. 2. 5. 0. Barrage de retenue et digues de canaux :

1° De classes A, B ou C (A) ;

2° De classe D (D).

3. 2. 6. 0. Digues à l'exception de celles visées à la rubrique 3. 2. 5. 0 :

1° De protection contre les inondations et submersions (A) ;

2° De rivières canalisées (D).

3. 3. 2. 0. Réalisation de réseaux de drainage permettant le drainage d'une superficie :

1° Supérieure ou égale à 100 ha (A) ;

2° Supérieure à 20 ha mais inférieure à 100 ha (D).

8.2.3. Le Code Général des Collectivités Territoriales

Le zonage d'assainissement pluvial a pour but de réduire les ruissellements urbains, mais également de limiter et de maîtriser les coûts de l'assainissement pluvial collectif. L'article L.2224-10 du CGCT 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.

8.2.4. Le Code de l'Urbanisme

Le droit de l'urbanisme ne prévoit pas d'obligation de raccordement à un réseau public d'eaux pluviales pour une construction existante ou future. De même, il ne prévoit pas de desserte des terrains constructibles par la réalisation d'un réseau public. La création d'un réseau public d'eaux pluviales n'est pas obligatoire. Une Commune peut interdire ou réglementer le déversement d'eaux pluviales dans son réseau d'assainissement. Si le propriétaire d'une construction existante ou future veut se raccorder au réseau public existant, la Commune peut le lui refuser (sous réserve d'avoir un motif objectif, tel que la saturation du réseau). L'acceptation de raccordement par la commune, fait l'objet d'une convention de déversement ordinaire.

8.2.5. Le Code de la Santé Publique

Le règlement sanitaire départemental contient des dispositions relatives à l'évacuation des eaux pluviales.

Toute demande de branchement au réseau public donne lieu à une convention de déversement, permettant au service gestionnaire d'imposer à l'utilisateur les caractéristiques techniques des branchements, la réalisation et l'entretien de dispositifs de prétraitement des eaux avant rejet dans le réseau public, si nécessaire le débit maximum à déverser dans le réseau, et l'obligation indirecte de réaliser et d'entretenir sur son terrain tout dispositif de son choix pour limiter ou étaler dans le temps les apports pluviaux dépassant les capacités d'évacuation du réseau public.

8.2.6. Le Code de la Voirie Routière

Lorsque le fonds inférieur est une voie publique, les règles administratives admises par la jurisprudence favorisent la conservation du domaine routier public et de la sécurité routière. Des restrictions ou interdictions de rejets des eaux pluviales sur la voie publique sont imposées par le code de la voirie routière (Articles L.113-2, R.116-2), et étendues aux chemins ruraux par le code rural (articles R.161-14 et R.161-16).

8.3. ORIENTATIONS DU ZONAGE PLUVIAL

L'objectif principal du zonage est de ne pas aggraver la situation en termes d'inondations et de qualité des milieux récepteurs.

Le territoire communal de Laboissière-en-Thelle fait face à des contraintes importantes liées à la gestion pluviale :

- Un réseau pluvial éparse aux capacités limitées ;
- L'absence de cours d'eau constituant un exutoire et les difficultés d'infiltrer sur une partie importante du territoire.

Le développement communal devrait représenter environ 94 habitations supplémentaires sur le territoire communal, dont 66 sur le bourg, 16 sur Parfondeval et 12 sur Crèvecœur. Il apparaît donc nécessaire de limiter autant que possible le ruissellement supplémentaire pour ne pas aggraver les difficultés liées aux limites des installations existantes.

De plus, le respect de l'objectif de non aggravation de la situation en termes d'inondations et de qualité récepteur nécessite de limiter au maximum tout ruissellement supplémentaire. La gestion à la parcelle, si possible totale (infiltration avec rejet nul en surface), devra donc être imposée sur l'ensemble du territoire.

8.4. ZONAGE RETENU

L'ensemble du territoire communal constitue une unique zone où la gestion pluviale à la parcelle est exigée.

8.5. REGLEMENT

Principes et règles valables pour tous les futurs projets urbains

La gestion interne des eaux pluviales de toute nouvelle opération d'aménagement répondra à une approche globale et intégrée privilégiant l'infiltration in situ **lorsque localement la nature du sol et du sous-sol le permet. La possibilité ou l'impossibilité de recourir à l'infiltration devra être justifiée par des essais de perméabilité de type Porchet :**

- En cas de vitesse d'infiltration supérieure à 1.10^{-6} m/s, la perméabilité est jugée suffisante pour une gestion intégralement à la parcelle par infiltration de la totalité du ruissellement ;
- Seulement dans le cas de vitesses d'infiltration inférieures à 1.10^{-6} m/s, le sol sera reconnu comme insuffisamment perméable et un rejet à débit régulé vers un exutoire devra être envisagé.

Les dispositifs de gestion des eaux pluviales pourront être conçus selon des techniques alternatives à l'utilisation systématique de bassins de rétention (noues, tranchées et chaussées à structure réservoir, etc.).

- Concernant la maîtrise d'ouvrage des dispositifs de gestion des eaux pluviales :

Les dispositifs individuels ou collectifs visant la gestion des eaux pluviales sont à la charge du (des) propriétaire(s).

- Concernant les principes de conception des systèmes de gestion des eaux pluviales :

L'environnement proche du projet devra être considéré au moment de la conception du système de gestion des eaux pluviales.

Les systèmes de gestion des eaux pluviales des opérations d'aménagement ou de constructions, et en particulier leur vidange et leur débordement, ne doivent pas constituer une aggravation des risques en amont et en aval par rapport à la situation préexistante.

Il est rappelé par ailleurs que tout projet dont la surface augmentée de la surface de bassin versant intercepté excède 1 ha devra faire l'objet d'un dossier de déclaration (ou d'autorisation si cette surface atteint 20 ha) au titre de l'ex loi sur l'eau.

Règles spécifiques aux projets raccordables à un exutoire (système d'assainissement pluvial, rivière, talweg, voirie sous certaines conditions)

- Cas d'une vitesse d'infiltration inférieure à 1.10^{-6} m/s :

- La gestion des eaux pluviales doit être assurée par un dispositif de stockage et restitution (ex : cuve de stockage avec débit de fuite, bassin, noue, toiture stockante...) à l'exutoire.

- Le dimensionnement du dispositif doit prendre en compte la totalité de la surface du projet et être calculé pour recueillir efficacement tout événement pluviométrique de fréquence rare définie ici par une hauteur de précipitation de 50 mm.

- Le raccordement devra être autorisé par le gestionnaire de l'exutoire (gestionnaire du réseau, de rivière, de voirie...). A minima, le débit de fuite du raccordement est limité à 1l/s/ha aménagé (ou 1 L/s pour les parcelles de moins de 1 ha) et doit permettre de vidanger l'ouvrage sur une période comprise entre 24h et 48h.

- En fonction des enjeux à l'aval de la parcelle, la mise en place d'une surverse dimensionnée au minimum pour la pluie définie pourra être demandée.

- Le gestionnaire de l'exutoire pourra demander la mise en place d'un système de dépollution des eaux pluviales avant raccordement.

- Cas d'une vitesse d'infiltration supérieure à 1.10^{-6} m/s :
 - La gestion des eaux pluviales doit être assurée par un dispositif de stockage et infiltration en prenant en compte la totalité de la surface imperméabilisée du projet.
 - Le dimensionnement du dispositif est calculé sur la base de la perméabilité mesurée et de la surface d'infiltration.
 - L'infiltration pouvant être réalisée en surface, les puits d'infiltration sont interdits.
 - Le dispositif doit permettre de stocker et infiltrer le volume généré par la pluie définie ici par une hauteur de précipitation de 50 mm sur une période comprise entre 24h et 48h.
 - Le gestionnaire de l'exutoire pourra demander la mise en place d'un système de dépollution des eaux pluviales avant infiltration.

Règles spécifiques aux projets non raccordables à un exutoire (système d'assainissement pluvial, rivière, talweg, voirie sous certaines conditions)

- Cas d'une vitesse d'infiltration inférieure à 1.10^{-6} m/s :
 - **La création d'un exutoire (réseau, fossé...), à la charge du (des) propriétaire(s), est obligatoire.**
 - **Ce dispositif devra être préalablement autorisé par la collectivité exerçant la compétence « eaux pluviales ».**
 - La gestion des eaux pluviales doit être assurée par un dispositif de stockage et restitution (ex : cuve de stockage avec débit de fuite, bassin, noue, toiture stockante...) à l'exutoire.
 - Le dimensionnement du dispositif doit prendre en compte la totalité de la surface du projet et être calculé pour recueillir efficacement tout événement pluviométrique de fréquence rare définie ici par une hauteur de précipitation de 50 mm.
 - Le raccordement devra être autorisé par le gestionnaire de l'exutoire (gestionnaire du réseau, de rivière, de voirie...). A minima, le débit de fuite du raccordement est limité à 1l/s/ha aménagé (ou 1 L/s pour les parcelles de moins de 1 ha) et doit permettre de vidanger l'ouvrage sur une période comprise entre 24h et 48h.
 - En fonction des enjeux à l'aval de la parcelle, la mise en place d'une surverse dimensionnée au minimum pour la pluie définie pourra être demandée.
 - Le gestionnaire de l'exutoire pourra demander la mise en place d'un système de dépollution des eaux pluviales avant raccordement.

- Cas d'une vitesse d'infiltration supérieure à 1.10^{-6} m/s :
 - La gestion des eaux pluviales doit être assurée par un dispositif de stockage et infiltration en prenant en compte la totalité de la surface imperméabilisée du projet.
 - Le dimensionnement du dispositif est calculé sur la base de la perméabilité mesurée et de la surface d'infiltration.
 - L'infiltration pouvant être réalisée en surface, les puits d'infiltration sont interdits.
 - Le dispositif doit permettre de stocker et infiltrer le volume généré par la pluie définie ici par une hauteur de précipitation de 50 mm sur une période comprise entre 24h et 48h.
 - Le gestionnaire de l'exutoire pourra demander la mise en place d'un système de dépollution des eaux pluviales avant infiltration.

8.6. PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

8.6.1. Dimensionnement des installations pour les particuliers

Calcul du volume de stockage :

Il est considéré que la pluie à stocker est de 50 mm (hauteur équivalente à une pluie décennale pendant 24 h ou à une pluie centennale pendant 3h) ruisselée sur les surfaces imperméabilisées (soit 5 m³ de stockage pour 100 m² de surface imperméabilisées). Toutes les surfaces imperméabilisées de la parcelle sont concernées (toiture, terrasse, entrées...). Le volume de stockage en mètres cubes est donc donné par la formule suivante :

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{surface imperméabilisée (m}^2\text{)} \times 0,05$$

NB : le volume à prendre en compte est le volume utile qui peut être différent du volume total dans les cas où le volume de stockage est constitué par des matériaux poreux. Pour exemple, dans le cas d'un volume constitué de graviers, l'indice de vide généralement constaté est de 0,3, ce qui signifie que le volume utile sera de 30% du volume total de l'ouvrage (3 m³ pour 10 m³ de graviers). Le volume à considérer est donc :

$$\text{Volume utile (m}^3\text{)} = \text{Volume total (m}^3\text{)} \times \text{indice de vide (compris entre 0 et 1)}$$

Calcul de la surface d'infiltration (cas d'un rejet par infiltration) :

Etant donné la nécessité d'infiltrer l'ensemble du volume stocker dans les 48 heures, la surface d'infiltration minimale sera fonction de la perméabilité et du volume et donc de la surface imperméabilisée. La surface d'infiltration minimale est donnée par la formule suivante :

$$\text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)} = \text{Volume utile (m}^3\text{)} / (172\,800 \times \text{vitesse d'infiltration (m/s)})$$

NB : la hauteur de l'aménagement sera directement dépendante de la surface d'infiltration, sa valeur à considérer sera :

$$H \text{ (m)} = \text{Volume total (m}^3\text{)} / \text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)}$$

Réglage du débit de fuite (cas d'un rejet en surface) :

En cas d'impossibilité de gérer les eaux pluviales par infiltration, un rejet régulé à 1 l/s sera demandé. Ce débit peut être atteint par un rejet via un orifice d'un diamètre de 30 mm placé à 30 cm sous le niveau du TN.

8.6.2. Dimensionnement des installations dans les autres cas (hors particuliers)

Calcul du volume de stockage :

Le volume de stockage sera défini pour la pluie centennale la plus pénalisante, celle-ci s'obtient à l'aide des formules suivantes :

- Le débit de fuite spécifique (mm/h) : $qf = Qf \times 0,36 / Sa$
- La durée de remplissage (min) : $tr = (qf / (60 \times a \times (1-b)))^{(-1/b)}$
- La capacité spécifique de stockage (mm) : $ha = tr^{(1-b)} - tr / 60 \times qf$
- Le volume de stockage (m³) : $V = ha \times Sa \times 10$

Avec :

- **Qf** : le débit de fuite exprimé en l/s
- **Sa** : la surface active prise comme égale à la surface imperméabilisée de la parcelle exprimée en m²
- Les coefficients de Montana de la station météorologique de Rouen-Boos pour l'occurrence centennale :
 - **a** = 20,712
 - **b** = 0,842

Calcul du débit de fuite :

- Cas d'un rejet par infiltration :

Débit de fuite Qf (l/s) = Surface d'infiltration (m²) x vitesse d'infiltration (m/s) x 1000

- Cas d'un rejet en surface :

Le débit de fuite sera fonction du diamètre de la conduite et de la hauteur de rejet

Débit de fuite Qf (l/s) = 600 x π x (Diamètre/2)² x $\sqrt{(2 \times g \times h)}$

Avec :

- le diamètre exprimé en m
- la hauteur moyenne du volume de stockage **h** par rapport à l'exutoire exprimée en m
- **g** = 9,81

8.7. ELEMENTS DU PAYSAGE A CONSERVER (RAPPEL PHASE 1)

L'ensemble des aménagements et éléments du paysage (haies, fossés, mares...) permettant de limiter le ruissellement et de protéger les habitations a été recensé. Il est préconisé de les protéger et donc de les conserver dans le but de ne pas aggraver les problèmes liés au ruissellement.

La préservation de ces éléments peut en effet être inscrite au titre de l'article **R.421-23i qui permet de protéger les espaces naturels, haies ou encore alignements d'arbres présentant un intérêt patrimonial et paysager.**

Cet article permet un classement et une protection des haies via une délibération prise au sein du conseil municipal après réalisation d'une enquête publique.

Nous conseillons, aux collectivités de mener une enquête publique conjointe au PLU car les éléments de l'état initial de l'environnement (au sein du rapport de présentation du PLU) permettent d'apporter des justifications au classement et à la protection des haies.

Le dossier d'enquête publique relatif au classement des haies doit comporter : un plan de zonage présentant les haies ou alignements d'arbres protégés accompagné d'une notice explicative présentant l'intérêt de chaque haie.

Ces intérêts peuvent être paysagers (qualité d'entrée de ville, paysage emblématique bocager....), ou encore fonctionnels (brise vent, gestion des ruissellements pluviaux, lutte contre l'érosion, lutte contre les coulées de boue...), ou patrimonial lorsque les haies font parties d'un ensemble bocager d'ampleur régionale comme c'est le cas en Normandie par exemple.

Ces éléments sont repris sur la carte des zones d'expansion du ruissellement.

9. SYNTHÈSE DE LA PHASE 3

Principaux résultats de l'étude :

- Un système de gestion pluvial composé de plusieurs évacuations locales aux capacités souvent limitées ;
- Des bassins de gestion pluviale pour la plupart correctement dimensionnés pour gérer des pluies significatives ;
- Un ruissellement s'évacuant généralement en surface par la voirie ;
- Des problèmes de gestion du ruissellement ponctuels dus à des évacuations insuffisantes ou des apports de surfaces agricoles en amont drainés par une route ou un chemin ;
- L'absence de cours d'eau constituant un exutoire et des capacités d'infiltration souvent médiocre ne favorisant pas l'évacuation du ruissellement ;
- Un risque de ruissellement naturel et agricole important en fond de vallée, pouvant affecter les hameaux de Crèveœur et Parfondeval en cas de pluie exceptionnelle.

Préconisations et propositions pour améliorer la gestion du ruissellement :

- Un renforcement des systèmes d'évacuation existants accompagné parfois de la création de bassins pour gérer les eaux pluviales ;
- L'aménagement de tamponnements des apports amont accompagné si possible d'une adaptation des pratiques agricoles afin de permettre une gestion intégrée du ruissellement ;
- Conservation des éléments du paysage (haies, bois, fossés...) essentielle afin de ne pas augmenter le ruissellement sur les bassins versants ;
- La gestion à la parcelle préconisée pour tout nouvel aménagement afin de ne pas augmenter le ruissellement urbain, même si du fait du développement limité de l'urbanisation, l'impact devrait être très limité.

NB : l'efficacité dans le temps des aménagements proposés sera fortement dépendante d'un entretien régulier qui devra être instauré.

L'ensemble des aménagements proposés est évalué à un montant de **493 290 €HT** dont **170 040 €HT** pour les aménagements sur les secteurs les plus prioritaires. Etant donné qu'une partie de ces aménagements sont pris en charge par le Conseil Général, la part communale s'élève à 461 100 €HT, dont 170 040 €HT pour la priorité 1.

10. ANNEXE : TECHNIQUES DE GESTION DU RUISSELLEMENT

10.1. GESTION DU RUISSELLEMENT AMONT

a) Prescriptions d'ordre général

En règle générale, il convient :

- de conserver et d'entretenir l'ensemble des aménagements et éléments du paysage (haies, mares et fossés) permettant de limiter le ruissellement et de protéger les habitations.
- D'adapter les pratiques culturales en fonction de l'impact du ruissellement, par exemple de labourer et semer perpendiculairement au sens de la pente, d'assurer une couverture végétale toute l'année,...

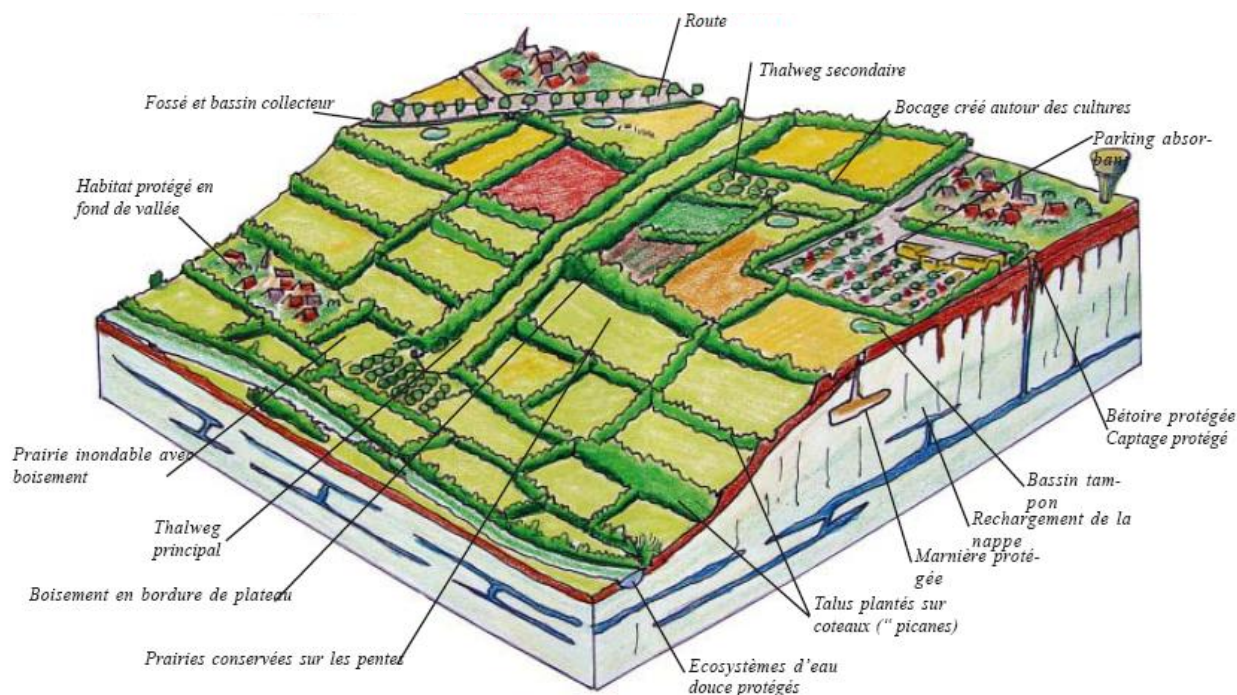


Figure 28. Exemple de technique de gestion hydraulique douce

b) Adaptation des pratiques agricoles

Après les récoltes, les parcelles sont nues, généralement très tassées, avec parfois des ornières. Le sol n'arrive plus à infiltrer l'eau même lors de faibles pluies. Les risques de ruissellement et d'érosion deviennent très importants, sur la parcelle et à l'aval de celle-ci.

Quelle que soit la durée entre la récolte et la culture suivante, il est nécessaire de travailler le sol pour casser la croûte de battance (couche peu perméable se formant en surface d'un sol nu après des précipitations et accentuant le ruissellement pour les pluies suivantes) et redonner une forte capacité d'infiltration à la parcelle.

L'implantation d'un couvert végétal permet de protéger le sol de la dégradation par les pluies grâce au feuillage. L'infiltration et la résistance du sol à l'arrachement sont augmentées grâce à la présence du système racinaire. Le ruissellement et l'érosion s'en trouvent très fortement réduits.

Il est recommandé de manière générale de :

- Réaliser un seul déchaumage grossier : il réduit les frais de chantier, retarde la battance et favorise l'infiltration ;
- Ne pas générer trop de terre fine ;
- Ne pas créer de zone de lissage sous le déchaumage ;
- Travailler perpendiculairement à la pente ou en oblique ;
- Semer une culture intermédiaire.

c) Gestion du ruissellement diffus

Les volumes calculés nécessaires à la gestion du ruissellement diffus s'avèrent souvent importants. Cependant, ils peuvent généralement être bien gérés à l'aide d'aménagements simples, qui, placés de manière pertinente, retiennent efficacement le ruissellement.

Les haies

• Objectifs :

Une haie permet de ralentir les écoulements et favorise ainsi l'infiltration de l'eau et le dépôt de la terre hors des zones vulnérables. L'intérêt de la présence d'une haie est l'interception d'une partie du ruissellement et la réduction de sa vitesse d'écoulement. Quand la haie intercepte un ruissellement diffus (c'est-à-dire étalé sur une grande largeur), elle peut piéger jusqu'à 70 % des particules et atteindre des vitesses d'infiltration de plus de 200 mm/h.

• Principe :

La haie constitue un obstacle perméable au ruissellement. Les tiges de la haie freinent les ruissellements. Cette diminution de la vitesse favorise l'infiltration et la sédimentation des particules. La présence des racines crée des conditions favorables à l'infiltration, renforcées en été par un bon développement des parties aériennes.

- Le rôle de frein hydraulique d'une haie dépend de trois paramètres :
- La densité de la haie : la haie doit être la plus dense possible à sa base (les paramètres ayant de l'importance sont la densité de tiges/m² et le diamètre des tiges) ;
- La pente du terrain en amont de la haie : elle doit être aussi faible que possible. Cela peut être obtenu soit par un terrassement léger à l'implantation soit par l'accumulation des dépôts au fil des années ;
- La façon dont le ruissellement traverse la haie : il doit être diffus.

• Implantation des ouvrages :

La haie est l'aménagement qui peut être positionné le plus en amont possible dans le bassin versant. C'est le fonctionnement hydrologique du bassin versant qui détermine la position des haies :

- très haut dans le bassin versant avant que les ruissellements ne se concentrent,
- dans les fonds de vallon très plats où l'eau s'étale.

Pour qu'elle joue pleinement son rôle, la haie doit être positionnée en perpendiculaire de l'écoulement. C'est-à-dire soit perpendiculaire au versant, soit perpendiculaire au fond de vallon.

• Dimensionnement et conception :

Pour être efficace d'un point de vue hydraulique, la haie est plantée en 2 ou 3 rangs en quinconce sur une largeur de 50 cm à 1 mètre. Les pieds doivent être les plus serrés possibles (30 à 50 cm maximum d'écartement selon les espèces choisies et leur pouvoir à multiplier le nombre de tiges).

La densité à la plantation préconisée est de 6 pieds/ml avec des espèces appropriées. L'objectif est d'atteindre environ 40 tiges/ml au bout de 10 ans. Il faut laisser une bande non cultivée de 50 cm de chaque côté de la haie afin d'éviter d'endommager les racines avec les outils lors du travail de la parcelle.

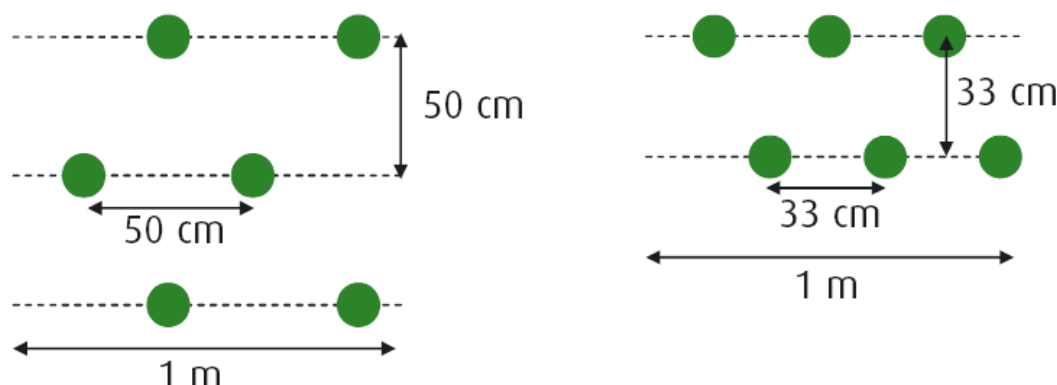


Figure 29. Schéma de plantation d'une haie

• Entretien :

Pour être efficace sur un plan hydraulique, la haie n'a pas besoin de dépasser un mètre de hauteur. Puisque c'est la densité au pied de la haie qui a de l'importance, on choisira une conduite en cépée : cette opération consiste, à la fin de l'hiver suivant la plantation, si le plant s'est bien développé, à le couper à 5 à 10 centimètres du sol pour l'obliger à produire des branches latérales depuis la souche. Pour densifier l'arbuste au maximum, une taille adaptée sera renouvelée les hivers suivants.

Plus la haie est large, surtout au pied, plus elle est efficace hydrauliquement et favorise aussi la présence de la faune. Pendant 3 à 5 ans, il faut contrôler l'envahissement de la jeune haie par les mauvaises herbes. Chaque hiver, la haie doit être regarnie si des plants meurent. Une fois la haie établie, la taille régulière se fait avec des outils réalisant des coupes nettes : tailleuse à barre de coupe, lamier ou sécateur.

Le broyeur ou épareuse est à éviter car il déchiquette les branches (il convient uniquement sur des branches de diamètre inférieur à 2 cm).

• Coûts d'investissement et d'entretien

En fonction de la configuration de la haie (2 ou 3 rangs, espacés de 0,5 ou 0,33 m), il faut compter entre 30 et 40 €/ml. Ce prix comprend les plants, le paillage biodégradable et la protection des plants.

Les coûts d'entretien varient en fonction du matériel utilisé et de la fréquence :

Fréquence	Matériel et mode opératoire	Temps (h/km)	Coût au km (€ HT)	
			Du chantier ⁽¹⁾	Par an
Tous les ans	Epareuse (1,20 m de taille par passage)	1,7	152	152
Tous les 3-4 ans	Lamier à couteaux (2,40 m de taille par passage) et broyage des branches	0,9	135	34
Tous les 5-8 ans	Lamier de scies (2,40 m de taille/passage) et ramassage des branches	1	198	25

⁽¹⁾ coût d'amortissement + entretien et réparation du matériel

Les fossés et les talus

- Objectifs :

Les fossés et talus sont des aménagements linéaires simples. Ils captent les ruissellements diffus pour les guider vers un exutoire ou une zone de tamponnement et ainsi protéger une parcelle ou un site en aval. Ils permettent l'infiltration et piègent les sédiments et évitent l'érosion à la sortie d'un ouvrage hydraulique (mare tampon...).

- Principe :

Le creusement d'un **fossé** permet de collecter le ruissellement. S'il déborde, le ruissellement reprendra son chemin naturel. Pour permettre à l'eau de s'infiltrer, il doit être équipé de redents. Ce sont des petites buttes transversales qui créent des compartiments favorisant l'infiltration de l'eau.

L'élévation d'un **talus** permet de dévier le ruissellement et peut constituer une zone inondable d'infiltration à l'amont. Pour évacuer l'eau stockée, il doit pouvoir déborder sur un côté choisi et peut être busé. Le talus est plus facile d'entretien que le fossé (curage) mais plus délicat à réaliser. Dans beaucoup de situations, les fossés et les talus sont associés.

- Dimensionnement et conception :

Concernant **les talus**, les travaux consistent à décaper la terre végétale sous le talus pour bien l'ancrer dans le sol. Ensuite, il faut recompacter l'ensemble du talus à la pelleuse puis recouvrir par la terre végétale.

Si le talus est fait pour dévier les écoulements, il doit avoir une pente longitudinale de 1% et une surface enherbée de 3 à 5 mètres doit être aménagée à l'amont pour recevoir les écoulements.

Si le talus est perpendiculaire au ruissellement, il faut évaluer la surface qui risque d'être inondée à l'amont. Ce talus ne doit pas stocker plus de 50 cm de hauteur d'eau.

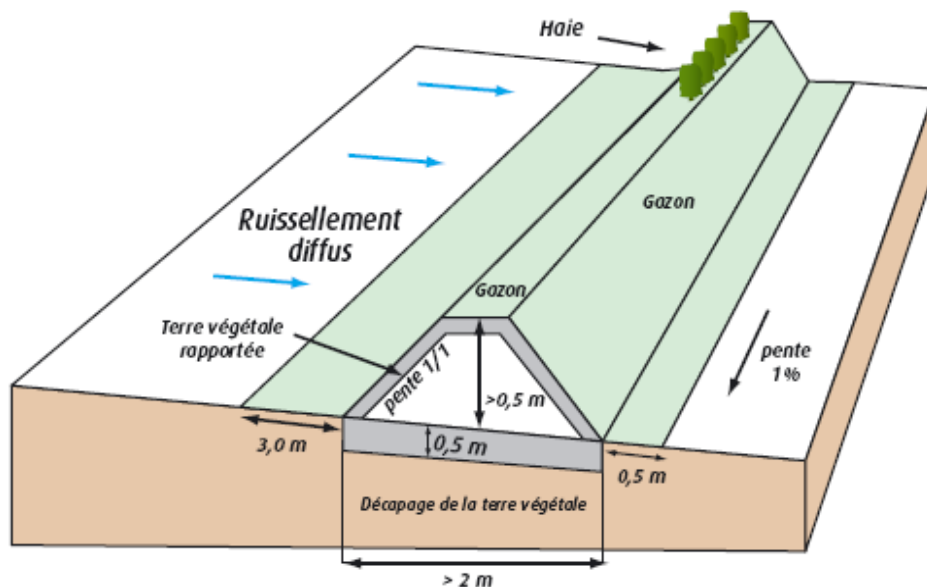


Figure 30. Schéma d'un talus

Concernant **les fossés**, la pente longitudinale ne doit pas excéder 2 %, sinon il risque de se transformer en ravine. Si la pente est supérieure, il faut alors choisir un chemin d'eau enherbé, plus large, où les écoulements peuvent s'étaler et perdre de la vitesse. Les pentes latérales du fossé de 1 pour 2 assurent une bonne stabilité en terre de limons. En cas d'arrivée d'eau latérale prévoir une pente de 1 pour 3 avec une mise en herbe sur 3 mètres en bordure. La section du fossé doit simplement permettre d'évacuer les ruissellements venant de l'amont.

Il est préférable qu'il déborde en cas de fort débit. Cela évite d'accroître la brutalité de la crue en aval. Il est conseillé de les dimensionner sur la base de 1 l/s/ha potentiellement ruisselant.

Le fossé doit déboucher dans une zone protégée soit un aménagement hydraulique, soit une prairie. L'envasement du fossé peut être limité en provoquant la sédimentation en amont. Une surface enherbée de 3 à 20 mètres de large disposée le long d'un fossé peut jouer ce rôle.

Le **fossé à redents** est efficace pour infiltrer les ruissellements à condition d'être situé sur des sols à forte perméabilité.

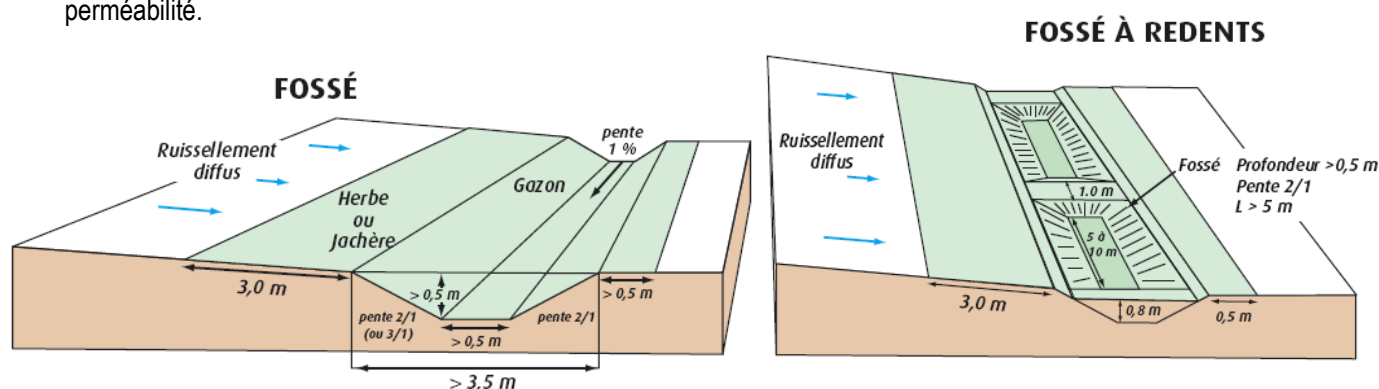


Figure 31. Schéma de fossés

- **Entretien :**

Pour les fossés, l'entretien consiste en un à deux fauchages par an et, si nécessaire, un curage des parties envasées.

Pour les talus, un fauchage annuel des côtés est conseillé. Si des arbustes sont plantés et conduits en cépée, il faut les tailler les trois premières années. On compte 1 jour d'entretien pour 150 mètres de haie. Quand la haie est haute, une taille annuelle se fait avec une tailleuse à barre de coupe ou un lamier. Il faut éviter le girobroyeur (épareuse), qui n'est pas adapté aux grosses branches.

- **Coûts d'investissement et d'entretien :**

Le prix des terrassements pour un talus ou un fossé dépend du volume de terre à mettre en forme et avoisine les 15 à 20 € HT/m³. Ainsi le coût d'un fossé simple varie de 20 à 30 € HT du mètre linéaire et celui d'un talus de 30 à 40 € HT. Le coût d'un fossé à redents avoisine les 30 € HT par mètre linéaire.

d) Gestion du ruissellement concentré

Le ruissellement concentré dans un axe d'écoulement peut générer des débits importants sur des secteurs précis et localisés. Il est donc souvent préconisé des aménagements tampons.

Les mares tampons

- Objectifs :

Les mares permettent dans certain cas de réguler les débits de ruissellement et de réduire les surfaces inondées.

- Principe :

La mare tampon comporte deux niveaux. Un premier niveau toujours en eau correspond à la mare permanente. Le second niveau sert à réguler les débits. Il stocke temporairement les eaux de ruissellement lors des pluies et se vide progressivement grâce à la conduite d'évacuation appelée ouvrage de fuite. La partie de stockage temporaire est ainsi libérée pour la pluie suivante.

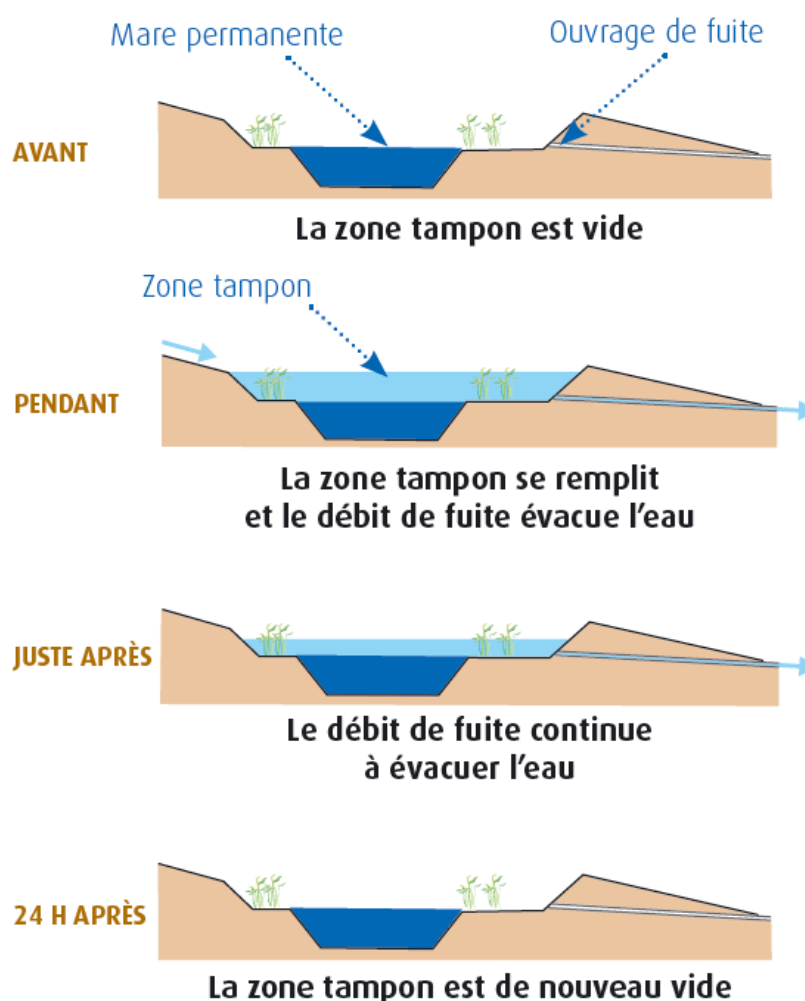


Figure 32. Schéma de fonctionnement d'une mare tampon

- **Implantation des ouvrages :**

La mare tampon est à situer dans un **axe de passage ou de concentration des écoulements** : fond de vallon ou point bas, exutoire d'un fossé, d'un chemin creux, d'une buse... Son remplissage se fait alors naturellement.

- **Dimensionnement et conception :**

Le volume de la zone tampon doit être calculé en fonction de l'origine de l'eau qui l'alimente.

Quand l'eau vient de la plaine, on considère qu'une partie des pluies s'infiltre sur les parcelles et que la mare doit stocker au minimum 20 m³/ha soit 2 mm de ruissellement. Ceci permet de réguler les ruissellements fréquents, susceptibles de se produire tous les ans ou tous les deux ans sur les parcelles cultivées. Elle n'a pas vocation à protéger une zone bâtie des inondations.

Quand l'eau vient d'une zone imperméabilisée, on considère que la mare doit stocker toute l'eau d'une pluie décennale. Il est recommandé une profondeur de zone tampon entre 50 cm et 1 mètre de profondeur.

- **Entretien :**

Pour conserver l'efficacité de la mare tampon au cours du temps, il est indispensable de l'entretenir. Il est recommandé de prévenir l'envasement d'une mare en aménageant à l'amont une surface enherbée, afin de provoquer la sédimentation des particules contenues dans le ruissellement.

Pour une plus grande efficacité, cette surface en herbe peut être renforcée par une haie dense ou une fascine.

L'entretien courant consiste à :

- S'assurer du bon fonctionnement hydraulique de la mare tampon en veillant à ce que les arrivées d'eau et la conduite d'évacuation ne soient pas obstruées.
- Faucher les parties enherbées, tailler les plantations et couper l'excès de végétation aquatique. Il est vivement conseillé d'enlever les produits de fauche pour éviter l'obstruction des canalisations et ralentir l'envasement de la mare.

Le curage devient nécessaire dès que les deux tiers de la mare permanente sont comblés, et en tout état de cause avant que la baie n'atteigne l'ouvrage de fuite. Pour la mare permanente, il est conseillé de pratiquer le curage en plusieurs fois et de préférence en automne, pour perturber le moins possible l'équilibre écologique de la mare.

- **Coûts d'investissement et d'entretien**

Le prix moyen d'une mare se situe entre 9 et 13 €/HT/m³ pour une création ou une réhabilitation, comprenant le terrassement et la pose de l'ouvrage de fuite.

Le coût d'un curage est compris entre 9 et 13 €/HT/m³.

Les bassins de tamponnement et d'infiltration

- Objectifs :

Un **bassin de tamponnement ou d'infiltration des eaux pluviales** permet de tamponner ou de stocker des eaux pluviales. Le bassin a pour but de limiter les apports conséquents d'eaux pluviales au réseau ou en aval en écrêtant l'apport en eau dans les réseaux ou le milieu naturel afin d'éviter la saturation des réseaux d'assainissement des eaux pluviales et des chocs de pollutions vers le milieu naturel.

- Principe :

Les eaux de ruissellement sont collectées par un ouvrage d'arrivée, stockées dans le bassin, puis évacuées à débit régulé soit par un ouvrage vers un exutoire de surface (bassins de retenu), soit par infiltration dans le sol (bassins d'infiltration).



Figure 33. Exemple de bassin d'infiltration réalisé par Verdi Ingénierie Seine

- Dimensionnement et conception :

Le concepteur du bassin est amené à des compromis dans le choix du volume de stockage, de la morphologie, d'éventuels équipements de surface, et de la localisation.

Ces choix se font en fonction des contraintes physiques (topographie, hydrogéologie, occupation du sol), économiques (foncier, gestion, maintenance), techniques (niveaux de protection retenus, entretien) et environnementales (impacts sur le milieu récepteur, paysage et qualité de vie).

L'usage de surface dépend essentiellement du type d'effluent et de la fréquence d'utilisation. En fonction de ces multiples critères, on choisira entre un bassin en eau ou un bassin sec, un bassin de retenue ou d'infiltration, un bassin accompagné d'un ouvrage de prétraitement ou non, un seul bassin ou plusieurs bassins en parallèle ou en série.

- Entretien

Pour les bassins enherbés il faut prévoir une tonte ou un fauchage régulier.

- Coûts d'investissement et d'entretien

Le prix des terrassements pour un bassin dépend du volume de terre à terrasser. Il faut compter de 50 à 70 € HT/m³.

10.2. GESTION DU RUISSELLEMENT URBAIN

Prescriptions d'ordre général

En règle générale, il convient :

- d'interdire la construction, le remblaiement et la pose de clôtures susceptibles d'aggraver le risque de ruissellement à l'aval, sur les thalwegs.
- D'imposer une étude hydraulique approfondie pour tout projet de ZAC et de lotissement, sur la base de levés topographiques précis et d'hypothèses de ruissellement adaptées à la vulnérabilité.
- D'agencer les ouvertures et les accès des pièces en sous-sol de sorte que les eaux pluviales ruisselant à proximité (axes de thalweg naturels et artificiels sur des voiries de toutes sortes, parcelles voisines, eaux de toitures, etc.) ne puissent les inonder...

e) Gestion du ruissellement à la source

Les noues

- Principe de fonctionnement

Une **noue** est une sorte de fossé peu profond et large, végétalisé, qui recueille provisoirement de l'eau, soit pour l'évacuer via un trop-plein, soit pour l'évaporer (évapotranspiration) ou l'infiltrer sur place.

Cette "noue", intégrée dans l'environnement local, absorbe les pics de ruissellement sans envoyer l'eau vers l'aval où elle contribuait autrefois aux inondations. Elle s'y infiltrera lentement dans le sol, en grande partie dépolluée par les plantes et les bactéries naturellement présentes. Moins ses bords sont pentus, moins elle se remplit rapidement.

La noue lutte, à échelle locale, à la fois contre les inondations et les sécheresses et contribue au réapprovisionnement des nappes souterraines.

Elle permet de moindres rejets polluants dans le milieu naturel grâce au pouvoir épurateur des plantes, bactéries, champignons (à condition qu'il n'y ait que des polluants biodégradables dans l'eau).

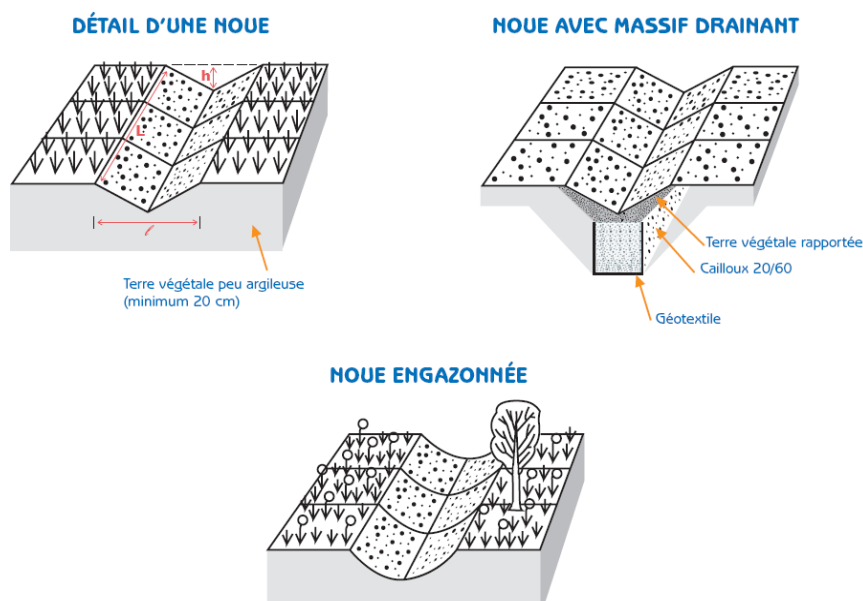


Figure 34. Schéma des différents types de noues

- **Implantation et mise en œuvre**

La mise en œuvre se fait par mouvement de terre. Une combinaison est possible avec une tranchée drainante, pour un terrain moins perméable. Si la récupération des eaux de ruissellement des surfaces imperméables se fait en un point unique, il est utile de prévoir un raccordement et une diffusion sur la noue.

La noue est généralement engazonnée. De même les abords de la noue peuvent être « embellis » par des plantations (pour cela se rapprocher d'un pépiniériste pour prendre connaissance des espèces adéquates).

Plus la pente est douce, plus l'entretien sera facile.

- **Dimensionnement**

Les dimensions d'une noue sont variables, selon le schéma de principe présenté préalablement et en fonction de la surface de parcelle utilisée. La longueur, la largeur et la hauteur de la noue doivent être calculées de telle manière que le volume ($L \times l \times h/2$) total de la noue permet le stockage de la quantité de pluie engendrée par un orage décennal.

- **Entretien**

Il faut veiller à ce que la noue ne soit pas encombrée par les feuilles mortes en automne. La noue nécessite un simple entretien classique comme un espace vert.

- **Coûts d'investissement et d'entretien**

Elle a un faible coût, et une très faible empreinte écologique, par rapport aux solutions classiques (bassins artificiels, tuyaux, pompes, filtres mécaniques).

Quel que soit le linéaire envisagé pour la création de la noue, il faut prendre en compte le déplacement forfaitaire d'engin qui est compris entre 300 et 400 € HT.

La mise en place de la noue (terrassement puis évacuation) coûte environ 10 € HT/m³. Les coûts des massifs drainant (fourniture et pose) sont estimés entre 60 et 100 € HT le mètre linéaire. Il faut compter 2 € HT/ml supplémentaire pour l'engazonnement.

Les puits d'infiltration

- **Principe de fonctionnement**

Les puits d'infiltration constituent des ouvrages permettant d'infiltrer les eaux de ruissellement en profondeur, avec la possibilité d'atteindre des couches perméables facilitant l'évacuation des eaux de pluie, ce qui présente un intérêt d'autant plus grand si les sols sont peu perméables en surface.

- **Implantation et mise en œuvre**

L'accès au puits doit être sécurisé par la mise en place d'un regard en fonte lourde verrouillé. Le puits doit être installé dans la partie basse du terrain et à une distance des habitations au moins égale à la profondeur de ce puits.

Un puisard de décantation doit être installé avant le puits, avec raccordement siphon (coude plongeant en PVC) pour retenir les déchets, boues, flottants... Dans le cas de constructions neuves, il faut construire le puits à la fin des travaux pour éviter le colmatage.

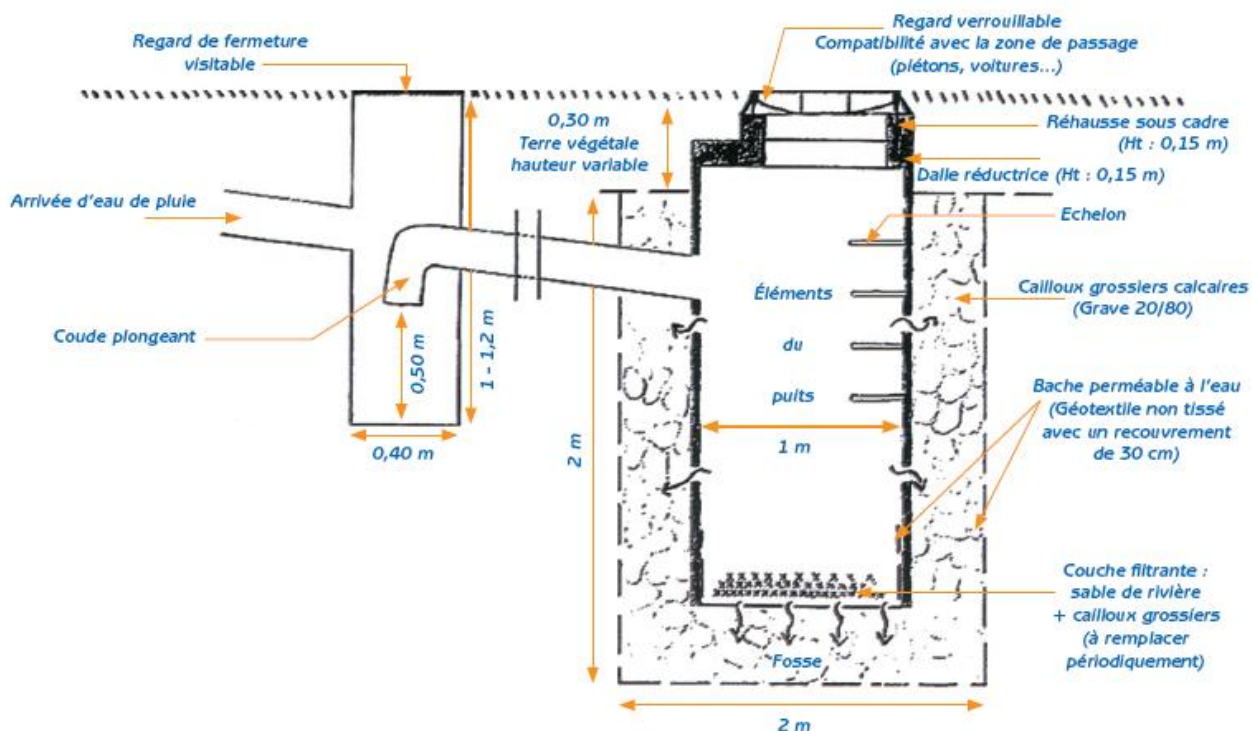


Figure 35. Schéma de principe d'un puits d'infiltration

• Dimensionnement

Il est nécessaire de connaître les éléments suivants, afin d'établir le dimensionnement de l'ouvrage :

- La surface imperméabilisée concernée,
- La perméabilité des sols

À défaut de connaître celle-ci, le volume du puits est obtenu sur la base d'une pluie de 50 l/m² en multipliant la surface imperméabilisée par 0,05 m.

• Entretien

Le puits doit rester facilement accessible pour son contrôle périodique et son entretien régulier. Le puits doit être nettoyé au minimum deux fois par an (de préférence après la chute des feuilles). La couche filtrante doit être remplacée dès que l'eau ne s'infiltre plus.

• Coûts d'investissement et d'entretien

Il faut compter 1 300 € HT pour la fourniture et la pose d'un puits (pour une habitation).

La chaussée réservoir

- Principe de fonctionnement :

La chaussée réservoir permet de constituer un volume de stockage sous voirie en intégrant ce volume dans la structure de la chaussée. Ce volume est constitué une grave sur une épaisseur de plusieurs dizaines de centimètres. Il est alimenté par des bouches d'injection placées le long de la chaussée. Le volume stocké peut ensuite être drainé vers un exutoire ou infiltré sur place.

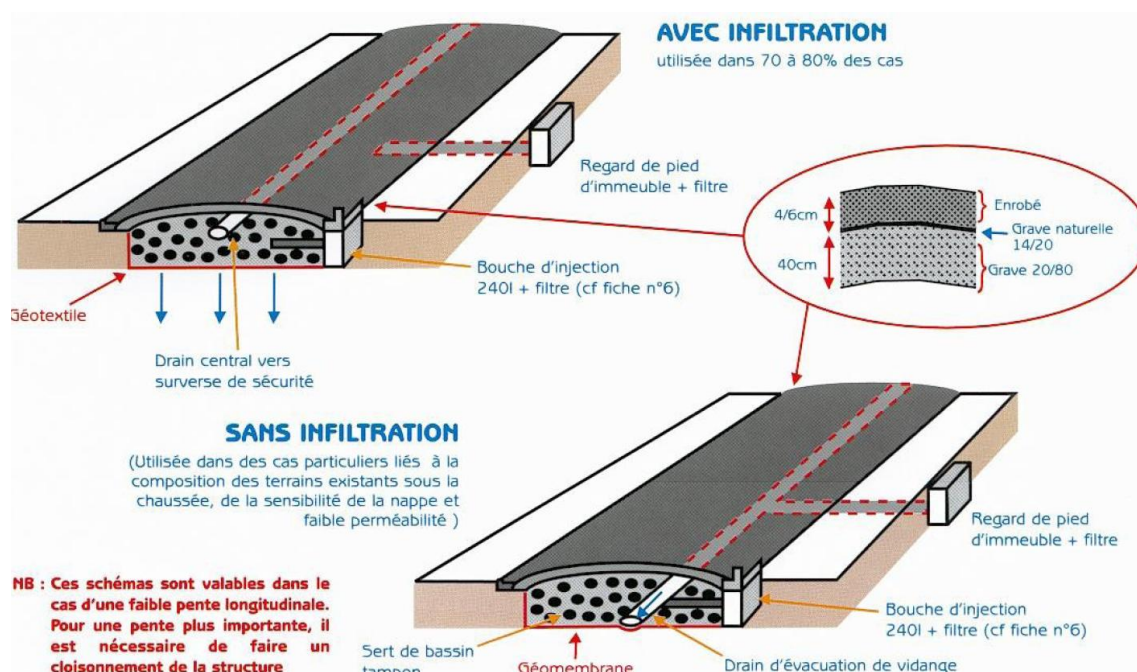


Figure 36. Schéma de chaussées réservoirs (extraît fiche ADOPTA)

- Implantation et mise en œuvre :

Les chaussées sont à considérer comme des bassins de retenue enterrés et doivent être intégrés tôt dans l'étude de l'aménagement. Leur réalisation nécessite une attention particulière sur le contrôle de la granulométrie et la pose des drains. Elles sont sensibles au colmatage, il faut donc éviter toute contamination par des dépôts sur la voirie ou les espaces verts à proximité (terre ou sable).

- Dimensionnement :

Le dimensionnement est fonction de la perméabilité du sol ou du débit de fuite vers l'aval selon l'objectif de pluie à gérer. L'indice de vide est de l'ordre de 35%.

- Entretien :

Les drains doivent être dimensionnés de manière à faciliter le curage. Un balayage de chaussée et le curage régulier des bouches d'injection (2x/an + remplacement de filtre 1x/an) sont nécessaires pour éviter le colmatage.

- Coûts d'investissement et d'entretien

Il faut compter 350 € HT par ml de chaussée (hors voirie).

f) Gestion du ruissellement des voiries

Création, renforcement ou extension de réseau d'assainissement des eaux pluviales

Dans le cas où le ruissellement ne peut être géré à l'amont ou à la source, il est parfois nécessaire de créer ou d'étendre le réseau pluvial afin d'assurer l'évacuation des eaux pluviales et de protéger les riverains.

Ces travaux sont généralement coûteux mais peuvent s'avérer indispensables. Le coût varie en fonction du diamètre de la canalisation.

Nature et diamètre de la canalisation	Prix du mètre linéaire
Béton, Ø 300 mm	250 € HT/ml
Béton, Ø 400 mm	350 € HT/ml
Béton, Ø 500 mm	450 € HT/ml
Béton, Ø 600 mm	550 € HT/ml



Figure 37. Photographie représentant une tranchée de pose de canalisation

Les tranchées drainantes

• Principe de fonctionnement

Les tranchées drainantes permettent de reprendre le ruissellement le long d'un linéaire de voirie afin de les drainer avec un tamponnement vers un exutoire et/ou de les infiltrer. Elles sont constituées de matériaux drainants permettant le stockage et l'infiltration des eaux de ruissellement, par exemple d'une voirie. Elles peuvent être plantées en surface et recueillir les eaux par ruissellement direct ou par un réseau de tuyaux.

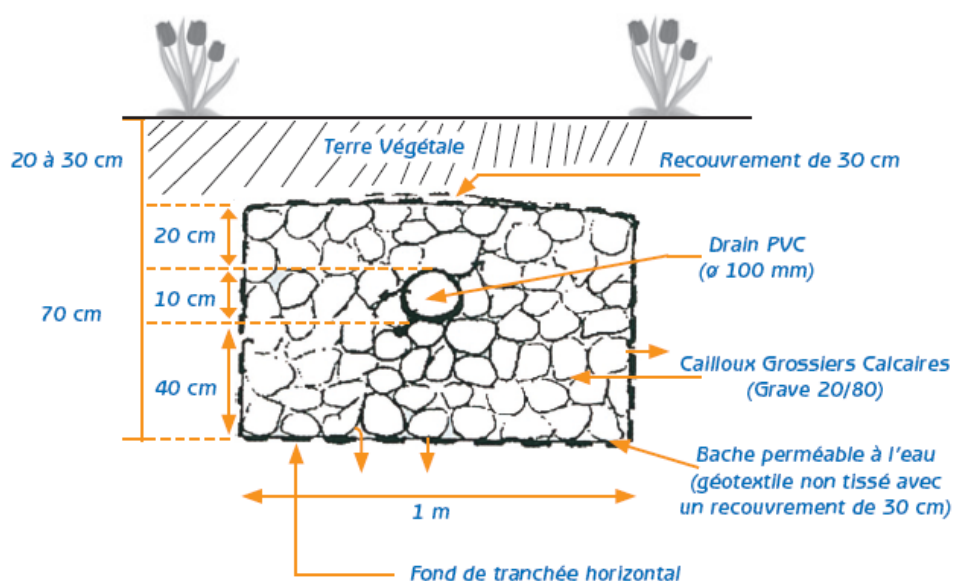


Figure 38. Schéma d'une tranchée drainante

- **Implantation et mise en œuvre**

Il faut :

- Veiller à ce que le fond de la tranchée soit bien horizontal afin de faciliter la diffusion de l'eau dans la structure.
- Éviter la plantation d'arbres, buissons etc. à proximité de la tranchée ainsi que la pose d'une clôture.
- Il est suggéré de placer la tranchée drainante dans une zone minéralisée sans plantation (allée de jardin, accès de garage) et de s'écarter au minimum de 2 m des habitations.
- Positionner le drain au 2/3 de la zone drainante.

- **Dimensionnement**

Les dimensions de la tranchée drainante sont variables. Il est nécessaire de connaître les éléments suivants, afin d'établir le dimensionnement de l'ouvrage :

- Surface imperméabilisée concernée
- Perméabilité des sols

À défaut de connaître cette dernière, le volume de la tranchée est obtenu, sur la base d'une pluie d'occurrence décennale, en multipliant la surface imperméabilisée par 0,05 m.

- **Entretien**

Le puisard doit rester accessible pour son contrôle et son entretien. Il doit être nettoyé 2 fois par an (de préférence après la chute des feuilles).

- **Coûts d'investissement et d'entretien**

Il faut compter 90 € HT/ml pour la fourniture et la pose des tranchées.

g) Les structures réservoirs avec matériaux synthétiques (aménagements de bassins enterrés)

- **Principe de fonctionnement**

Cette technique reprend le principe d'intégrer un volume de stockage enterré (sous voirie, parking ou autre) à l'aide de matériaux synthétiques permettant un pourcentage de vide plus important et donc une emprise plus limitée de l'ouvrage, ce qui peut être plus adapté à une gestion pluviale qui n'est pas intégrée à la mise en place d'une voirie au départ.

Ces volumes de stockage peuvent être constitués par des structures variées présentant chacune leurs avantages et inconvénients (coût, facilité de mise en œuvre, entretien, visitabilité...).



Figure 39. Exemple de stockage en structure alvéolaire



Figure 40. Exemple de stockage par des caissons visitables

- Implantation et mise en œuvre

Les éléments de stockage devront être mis en place sur un sol plat pour assurer la bonne dispersion du ruissellement repris. Ils seront posés sur un géotextile (bassin d'infiltration) ou une géomembrane (bassin étanche), puis recouverts d'une couche de grave, qui en fonction de l'épaisseur permettra une charge plus ou moins lourde (60 cm permettent le stationnement d'un véhicule léger).

- Entretien

Les bouches d'injection doivent être nettoyées périodiquement afin d'éviter le colmatage du bassin, d'autant plus s'il n'est pas possible de le curer (en fonction de la technologie choisie).

- Coûts d'investissement et d'entretien

Il faut compter environ 300 € HT/m³.