VERDI

Ville de Villers-sur-Coudun

19/12/2023

Schéma de gestion des eaux pluviales

Rapport complet

Objet de l'étude

Objet et organisation de l'étude :

L'étude porte sur la gestion des eaux pluviales sur le territoire de Villers-sur-Coudun afin d'une part d'en améliorer la connaissance et de proposer des solutions aux problèmes de gestion pluviale constatés sur le territoire communal et d'autre part de se mettre au niveau des exigences règlementaires avec l'élaboration du zonage pluvial.

Ce rapport présente l'ensemble de l'étude de la gestion pluviale sur la commune qui intègre :

- La phase 1 : l'état des lieux et le diagnostic ;
- La phase 2 : les propositions et le zonage pluvial.

Comité de suivi de l'étude :

Le déroulement de cette étude est suivi par la commune de Villers-sur-Coudun (Maître d'Ouvrage).

Sont également associés, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et la DDT de l'Oise.

1 Contexte général et présentation du territoire 9

1.1 La situation géographique 9

1.2 Climatologie 11

1.3 Caractéristiques liées à l'eau et sol 13

1.3.1 Relief 13

1.3.2 Contexte géologique et hydrogéologique 14

1.3.2.1 Contexte géologique 14
1.3.2.2 Contexte hydrogéologique 16
1.3.2.3 Captages d'eau potable 17
1.3.2.4 Sources 18

1.3.3 Occupation des sols 19

1.3.4 Le réseau hydrographique et les zones humides 20

1.3.4.1 Réseau hydrographique 20
1.3.4.2 Zones humides 20

1.4 Les enjeux liés au territoire 22

1.4.1 Les documents cadre concernant les eaux superficielles sur le territoire 22

1.1.1.1 SDAGE de la Seine et des Cours d'eau côtiers Normands 22
1.1.1.2 SAGE Oise Aronde 22
1.4.1.1 Doctrine de la DDT Oise 22

1.4.2 Les risques naturels 23

1.4.2.1 La prise en compte des risques dans l'aménagement 23
1.4.2.2 Le risque de mouvement de terrain lié au retrait et gonflement des argiles 23
1.1.1.3 Le risque de mouvement de terrain lié à la présence de cavités 25
1.1.1.4 Le risque d'inondation et coulées de boues 25
1.1.1.5 Le risque de remontée de nappes phréatiques 25

1.4.3 Les risques technologiques 27

1.1.1.6 Les sites pollués 27

1.4.4 Les espaces naturels protégés 27

1.1.1.7 Les sites Natura 2000 27
1.1.1.8 Les ZNIEFF 29
1.1.1.9 Les continuités écologiques 32
1.1.1.10 Les espèces menacées et protégées 34

1.5 Contexte socio-économique de la commune 34

1.5.1 Population et logement 34

1.5.2 Activités 36

1.5.3 Projets d'urbanisation et de développement 36

2 État des lieux de la gestion pluviale 37

2.1 Descriptif de l'assainissement des eaux pluviales 37

2.1.1 Organisation générale 37

2.1.2 Constats de terrain 40

2.2 Historique des problèmes recensés 40

2.2.1 Localisation des problèmes 40

2.2.2 Analyse des problèmes constatés 42

3 Étude du fonctionnement hydrologique 48

3.1 Situation hydrologique générale 48

3.2 Découpage en bassins versant non urbains 49

3.3 Calcul des débits de pointe 52

3.3.1 Méthode de calcul et paramètres retenus 52

3.3.1.1 Définition des paramètres hydrologiques 52
3.3.1.2 Le logiciel de modélisation utilisé 52
3.3.1.3 Caractérisation des bassins versants 53
3.3.1.4 Paramètres hydrauliques 54
3.3.1.5 Choix des pluies de projet 54

3.3.2 Caractéristiques des bassins versants 56

3.4 Résultats des simulations 57

4 Analyse du ruissellement urbain 58

4.1 Méthodologie employée 58

4.1.1 Méthodes de calcul simplifiées 58

4.1.2 Modélisation du réseau 58

4.1.2.1 Le logiciel de modélisation utilisé 58
4.1.2.2 Réalisation du modèle 59

4.1.3 Choix des paramètres 59

4.1.3.1 Paramètre Curve Number 59
4.1.3.2 Pluie de projet 59
4.1.3.3 Caractéristiques des réseaux 60

4.2 Analyse du fonctionnement des réseaux 60

4.2.1 Présentation des résultats 60
4.2.2 Simulation des occurrences courantes 60
4.2.2.1 Résultats sur le bourg 60
4.2.2.2 Résultats sur le domaine de Rimberlieu 61
4.2.3 Simulation des occurrences rares 62
4.2.3.1 Résultats sur le secteur du bourg 62
4.2.3.2 Résultats sur le secteur de Rimberlieu 64
4.2.4 Bilan des simulations 66
4.2.4.1 Secteur du bourg 66
4.2.4.2 Secteur du domaine de Rimberlieu 67
4.3 Calculs hydrauliques simplifiés 68

5 Étude pédologique 70
5.1 Protocole 70
5.2 Localisation des sites 70
5.3 Résultats détaillés 73
5.3.1 Détermination des vitesses d'infiltration 73
5.3.2 Photographie des sondages 74
5.4 Synthèse des résultats 76

6 Propositions d'aménagements 77
6.1 Propositions de gestion du ruissellement urbain 77
6.1.1 Réduction des apports vers la rue de la Gare 77
6.1.1.1 Optimisation de la gestion du ruissellement par les fossés existants 77
6.1.1.2 Création d'un bassin de reprise des voiries amont 80
6.1.1.3 Renforcement de l'évacuation en point bas 83
6.1.2 Réduction des apports vers la rue Saint Jean 84
6.1.2.1 Détournement des débits amont vers la rue d'Offémont 84
6.1.2.2 Création d'un bassin de décharge en amont de la rue des Jardins 85
6.1.2.3 Mesures complémentaires de désimperméabilisation 90
6.1.2.4 Renforcement du réseau de la rue Saint Jean 91
6.1.3 Amélioration de la gestion au bas de la route de Compiègne 95
6.1.3.1 Renforcement de l'aval du réseau 95
6.1.4 Propositions complémentaires 96
6.1.4.1 Localisation de l'exutoire du réseau de l'allée du Château 96
6.1.4.2 Amélioration de l'évacuation de la voirie au bas de la rue d'Offémont 97

6.2 Propositions de gestion du ruissellement non urbain 99

6.2.1 Aménagement d'une haie sur talus rue de la Sens 99

6.2.2 Amélioration des pratiques agricoles 100

6.2.2.1 Création de haies/fascines/bande enherbée 100
6.2.2.2 Conservation et entretien des éléments de gestion des eaux pluviales 101
6.2.2.3 Risques de ruissellement associés aux cultures 101
6.2.2.4 Adaptation des pratiques agricoles 102
6.2.2.5 Optimisation de l'organisation des cultures sur un bloc de parcelles 102

7 Programme et financement des travaux 104

7.1 Les Subventions De l'Agence de l'Eau Seine Normandie 104

7.1.1 Modalités générales de financement 104

7.1.2 Précisions concernant les éléments techniques attendus pour les projets de gestion du pluvial à la source (actions en milieu urbain) 106

7.2 Programme de travaux 107

7.2.1 Récapitulatif des aménagements proposés 107

7.2.2 Programme hiérarchisé avec intégration des subventions envisageables 109

7.2.3 Contraintes à prendre en compte 110

8 Définition des zones d'expansion du ruissellement 111

8.1 Objectifs 111

8.2 Méthodologie 111

8.3 Identification des zones d'expansion 112

8.4 Zones d'enjeu 114

8.5 Cartographie des zones d'expansion du ruissellement 114

9 Zonage d'assainissement des eaux pluviales et règlement associé 115

9.1 Objet du zonage d'assainissement pluvial 115

9.2 Dispositions règlementaires générales 115

9.2.1 Le Code Civil 115

9.2.2 Le code de l'environnement 116
9.2.3 Le Code Général des Collectivités Territoriales 116
9.2.4 Le Code de l'Urbanisme 117
9.2.5 Le Code de la Santé Publique 117
9.2.6 Le Code de la Voirie Routière 117
9.3 Zonage retenu 118
9.4 Règlement valable en cas d'aménagement des zones actuelles et pour tous les futurs projets urbains 119
9.4.1 Sur l'ensemble du territoire communal 119
9.4.1.1 Aspect quantitatif 119
9.4.1.2 Aspect qualitatif 120
9.4.1.3 Entretien des ouvrages de stockage/infiltration 121
9.4.2 Zone hydraulique sensible 121
9.4.3 Zone d'expansion du ruissellement 121
9.4.3.1 Définition 121
9.4.3.2 Règlement 121
9.4.4 Recommandation valable sur les bassins versants ruraux sensibles au ruissellement et à l'érosion 122
9.4.4.1 Prescription d'ordre général 122
9.4.4.2 Adaptation des pratiques agricoles 122
9.4.5 Inscription au PLU 123
9.5 Principes de dimensionnement des installations 124
9.5.1 Dimensionnement des installations pour les particuliers 124
9.5.2 Dimensionnement des installations dans les autres cas (hors particuliers) 125
9.5.3 Contraintes de place et justification des limites d'imperméabilisation 126
9.5.4 Justification de la hauteur de pluie retenue pour les pluies courantes 128
9.5.5 Importance du caractère boisé du domaine de Rimberlieu 129
10 Synthèse 130
11 Annexes 131
11.1 Annexe 1 : Liste des activités 132

11.2 Annexe 5 : les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales 134

11.2.1 Définition 134

11.2.2 Liste des techniques 135

11.2.3 Les techniques utilisables par les particuliers 136

11.2.3.1 Les toits verts 136
11.2.3.2 Récupération des eaux de pluie 137
11.2.3.3 Les puits d'infiltration 138
11.2.3.4 Jardins pluviaux 139

11.2.4 Techniques utilisables en domaine public 140

11.2.4.1 Les noues 140
11.2.4.2 Les canaux et rigoles 141
11.2.4.3 Les revêtements perméables 141
11.2.4.4 Bassins de rétention 142
11.2.4.5 Bassins d'infiltration 146
11.2.4.6 Tranchées drainantes 147
11.2.4.7 Cuvettes de rétention 148
11.2.4.8 Bandes filtrantes 148
11.2.4.9 Les structures alvéolaires (ou caissons) 150
11.2.4.10 Les chaussées à structure réservoir 151

11.3 Annexe 6 : Les moyens de gestion du ruissellement non urbain 152

11.3.1 Gestion du ruissellement diffus 152

11.3.1.1 Les haies 152
11.3.1.2 Les fossés et les talus 154
11.3.1.3 Les fascines 155

11.3.2 Gestion du ruissellement concentré 157

11.3.2.1 Les mares tampons 157
11.3.2.2 Les bassins de tamponnement et d'infiltration 159

11.4 Annexe 7 : Les techniques de prétraitement 161

11.4.1 Techniques enterrées : séparateur à hydrocarbures 161

11.4.2 Techniques aériennes 162

11.4.3 Autres ouvrages de pré-traitement 163

11.5 Annexe 8 : Méthode de réalisation des essais Porchet 164

1 CONTEXTE GÉNÉRAL ET PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

1.1 LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La commune de Villers-sur-Coudun est située à l'est du département de l'Oise, à 7 km au nord de Compiègne.

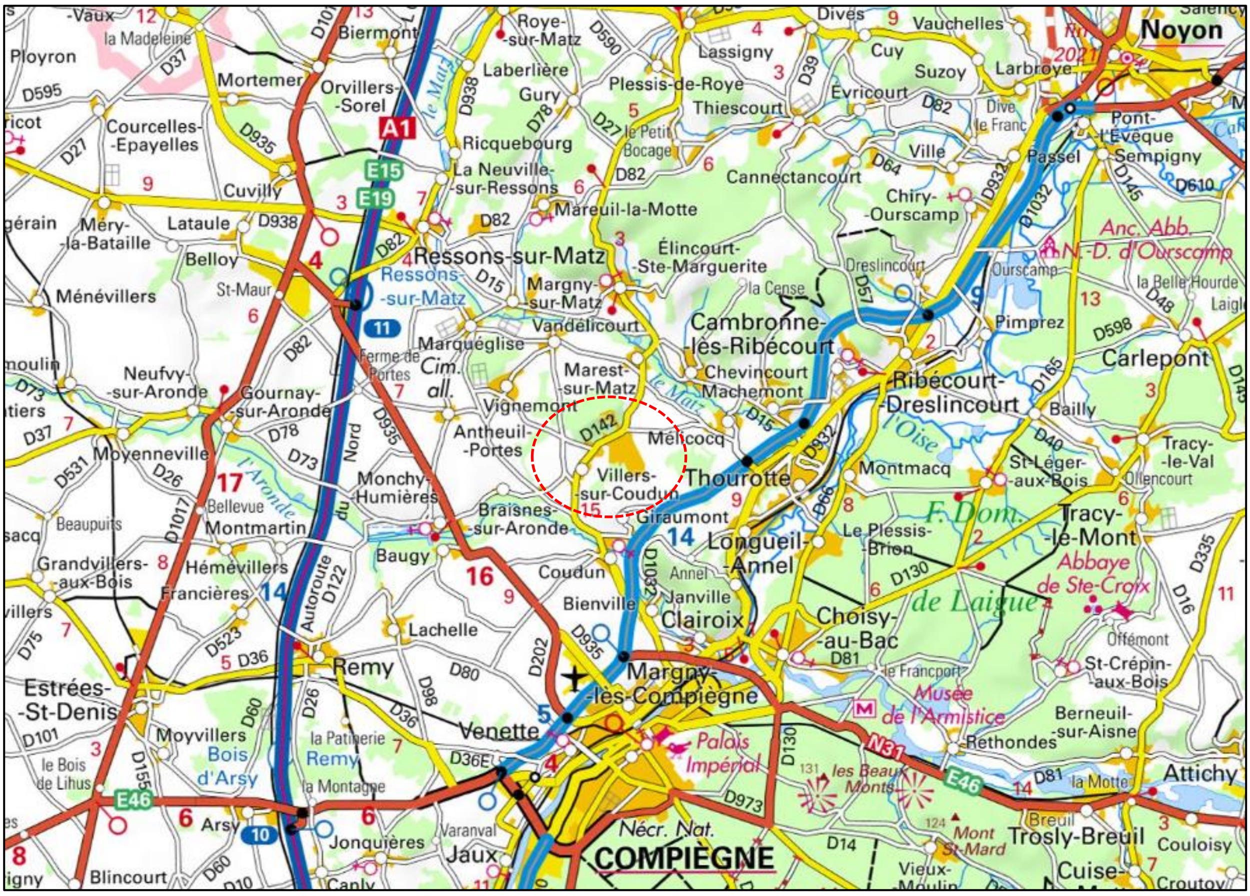


Figure 1. *Localisation générale de Villers-sur-Coudun*

L'ensemble du territoire communal s'étend sur une superficie de 6,39 km², avec un territoire principalement agricole mais avec une zone forestière conséquente au nord.

La commune est traversée par les routes départementales D142 en direction de Compiègne et D589 en direction de Vandélicourt au nord.

L'urbanisation du territoire se compose d'une part du centre bourg ancien organisé le long de la rue Saint Jean, d'autre part du Domaine de Rimberlieu situé dans un espace boisé au nord-est du territoire communal.

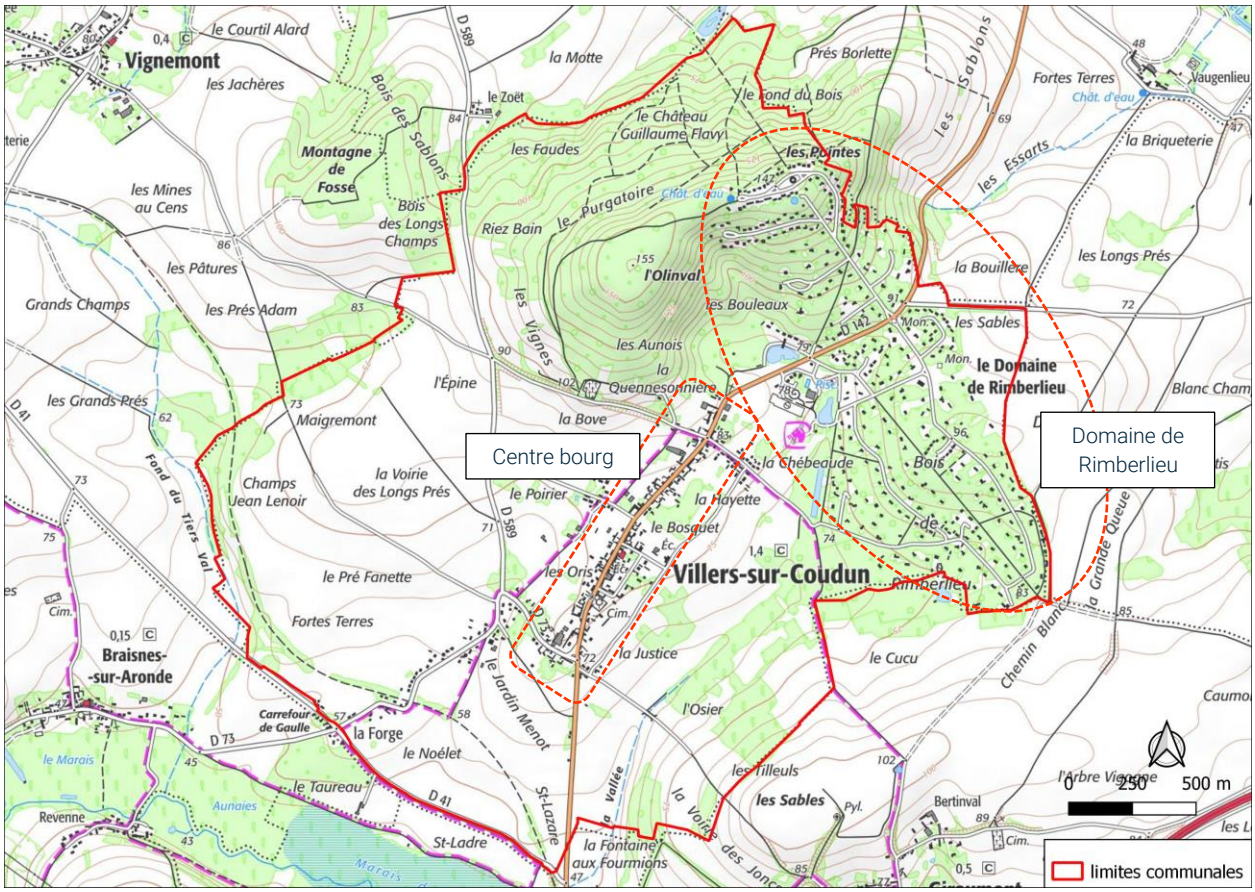


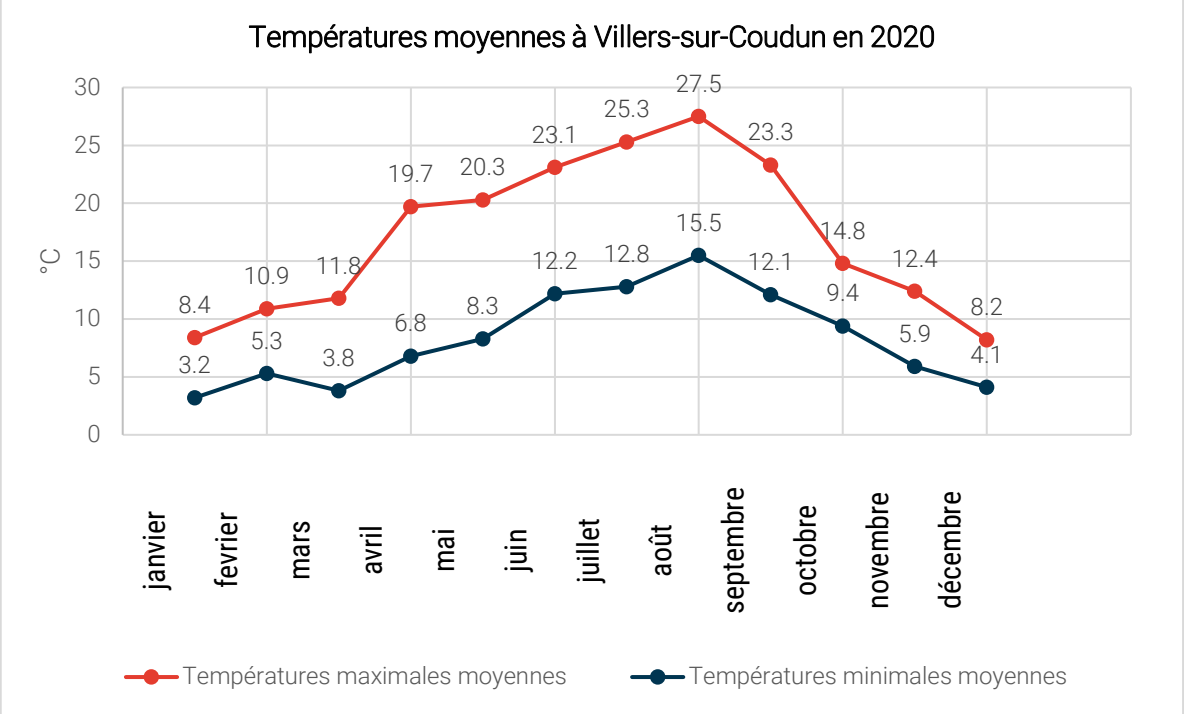
Figure 2. *Organisation de l'urbanisme sur Villers-sur-Coudun*

1.2 CLIMATOLOGIE

Le climat de la commune de Villers-sur-Coudun est du type « climat océanique altéré » selon la classification établie par Météo-France, qui comporte 5 types de climats. Il s'agit d'une zone de transition entre climat océanique et climat semi-continental. Le climat est doux et la pluviométrie est plus faible qu'en bord de mer.

La station météorologique la plus proche de Villers-sur-Coudun est située à Margny-lès-Compiègne (5km à vol d'oiseau), ce qui permet d'avoir des données relativement précises pour la commune.

D'après les données pour l'année 2020, la température maximale moyenne annuelle était de **17,1°C** et la température minimale moyenne annuelle était de **8,3°C**. Le mois le plus froid était janvier avec une température moyenne de 5,2°C, tandis qu'août était le mois le plus chaud avec une température moyenne de 21,5°C.



Mois	Température maximale	Température minimale	Température max. moyenne	Température min. moyenne
Janvier	13,7	-3,9	8,4	3,2
Février	16,9	-0,9	10,9	5,3
Mars	19	-1,6	11,8	3,8
Avril	25,1	-1,9	19,7	6,8
Mai	28,3	2,3	20,3	8,3
Juin	32,5	6,8	23,1	12,2
Juillet	38,9	7,6	25,3	12,8
Août	38,9	9,3	27,5	15,5
Septembre	34,8	7,9	23,3	12,1
Octobre	20,3	4,5	14,8	9,4
Novembre	19,5	-0,4	12,4	5,9
Décembre	15	-1,1	8,2	4,1

Source : meteociel.fr

La commune a une pluviométrie moyenne de 633 mm par an. Celle-ci est répartie de manière équilibrée sur l'ensemble de l'année.

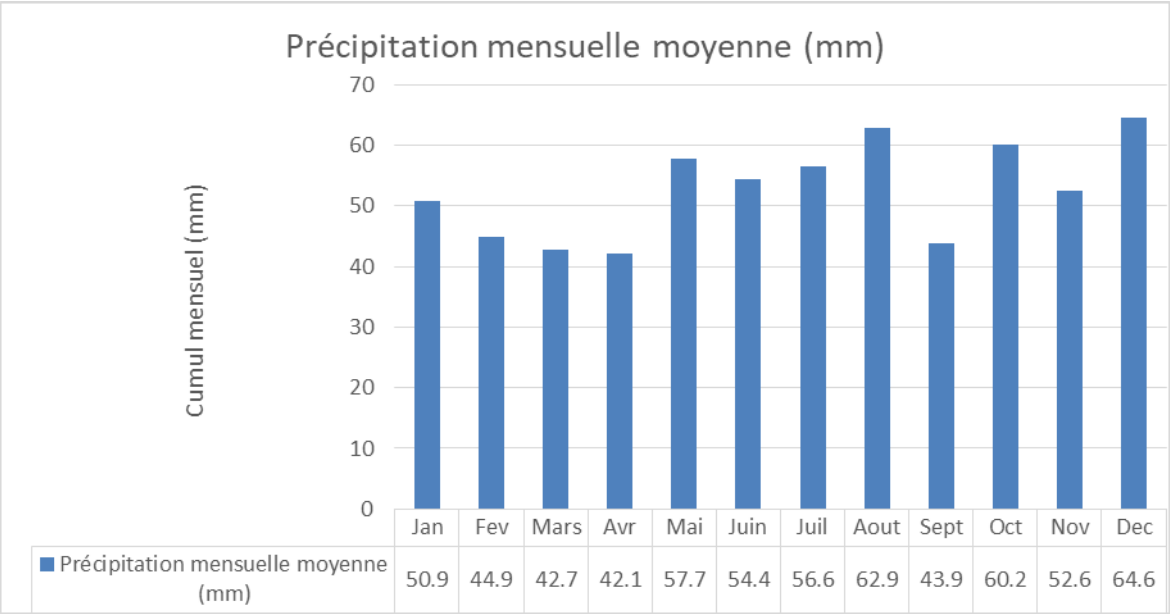


Figure 3. *Précipitations mensuelles à la station de Margny-lès-Compiègne (source : meteociel.fr)*

1.3 CARACTÉRISTIQUES LIÉES À L'EAU ET SOL

1.3.1 RELIEF

Le village est situé à flanc de colline « L'épine de Flavy », dont le sommet culmine à 147 m NGF. Le point le plus haut de Villers-sur-Coudun (156 m NGF) est situé au Nord du territoire communal, au niveau du lieu-dit les Vignes. Le point le plus bas est situé à 46 m NGF, au niveau de la RD41 le long de l'Aronde. L'amplitude d'altitude sur la commune est ainsi de 110 m.

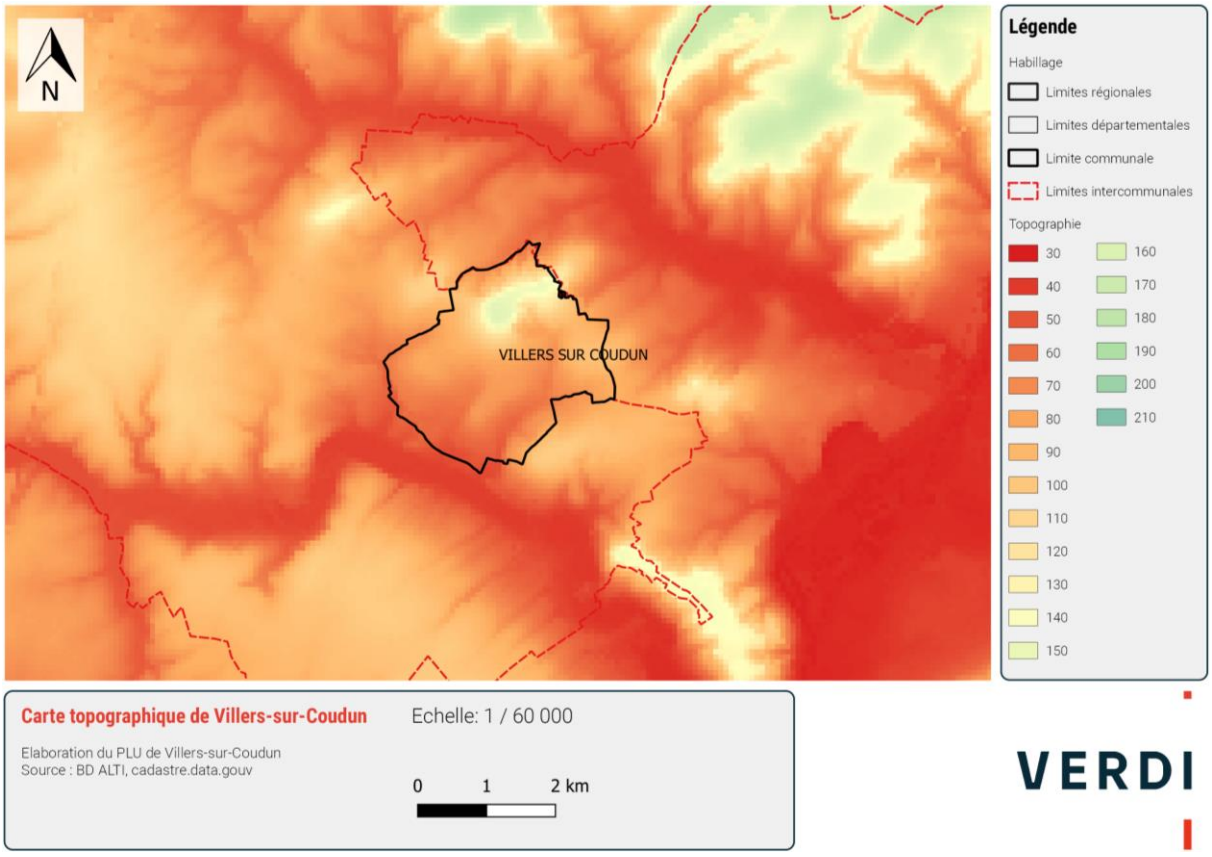


Figure 4. *Carte du relief au niveau de Villers-sur-Coudun*

1.3.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

1.3.2.1 Contexte géologique

Note : Cette partie a été rédigée d'après la carte géologique au 1/50 000ème réalisée par le BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière).

Le bourg de Villers-sur-Coudun s'est développé principalement sur un sol argileux (E3). Le lieu-dit de Rimberlieu s'est quant à lui développé sur un terrain constitué d'argile de Laon et de sables de Cuise (E4). Dans la partie Nord du territoire, on retrouve un sol calcaire et sableux, qui correspond à un point d'eau, tandis que la partie sud est principalement constituée de sables à débris coquilliers et ligniteux. Sur le territoire communal, on retrouve les feuilles géologiques E_3, E_2a, LV, E_4, E_5a-b, E_4a_1

- La couche E_3 correspond à l'Yprésien inférieur, composé d'argiles plastiques à lit gréseux à débris végétaux et bancs ligniteux (« Argiles et lignites du Soissonnais »).
- La couche E_2a correspond au Thanétien supérieur, composé de sables à débris coquilliers et de sables à débris ligniteux (« Sables de Bracheux »).
- La couche LV correspond à des colluvions de dépressions et limons de fond de vallée sèche et de piedmont.
- La couche E_4 correspond à l'Yprésien supérieur, composé d'argile de Laon et de sables de Cuise (faciès « cuisien » indifférencié).
- La couche E_5a-b correspond au Lutétien inférieur, composé de calcaires et sables glauconieux (« Glauconie grossière »), calcaire à Nummulites laevigatus (« Pierre à Liards »).
- La couche E_4a_1 correspond à l'Yprésien basal, composé de marnes azoïques (« Marnes de Sinceny »), Marnes sableuses à huitres (« Marnes de Marquéglise »), calcaire laguno-marin (« Calcaires de Mortemer »), sables calcaires (« Calcaires de Clairoix ») (faciès "Sparnacien" inférieur).

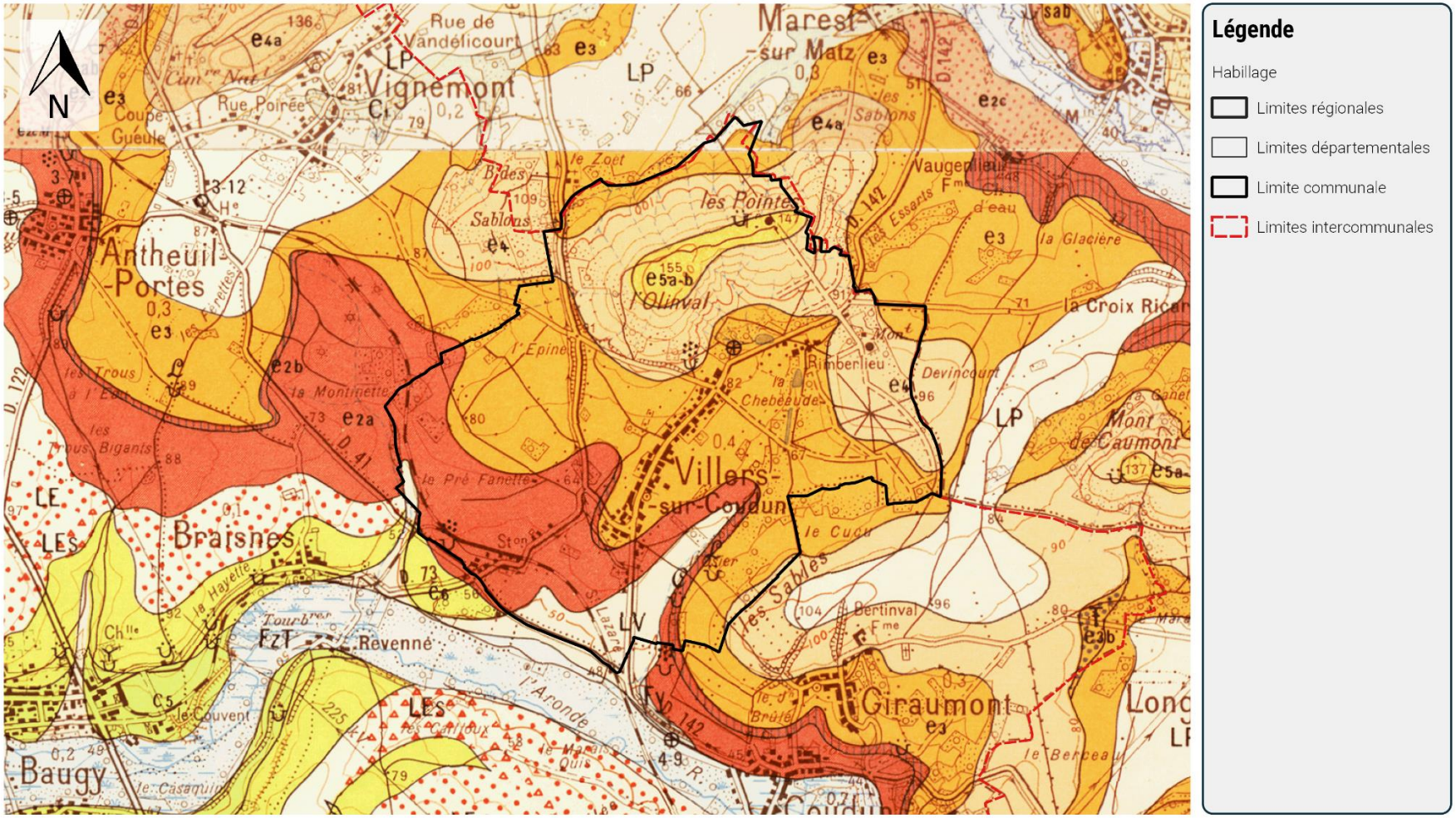


Figure 5. *Carte géologique du secteur de Villers-sur-Coudun*

1.3.2.2 Contexte hydrogéologique

La commune de Villers-sur-Coudun est située dans le sous-bassin versant des **Vallées d'Oise**, appartenant au grand bassin hydrographique de la **Seine et des cours d'eau côtiers normands**, qui s'étend de la Normandie jusqu'en Bourgogne-Franche-Comté.

Le sous-bassin versant des Vallées d'Oise s'étend sur 17 000 km² et présente une activité agricole intense, une forte industrialisation et une densité de population importante.

La commune fait partie de l'unité hydrographique de **l'Oise Moyenne** et entre dans le périmètre de la masse d'eau souterraine « Lutétien-Yprésien du Soissonnais-Laonnois » (ME HG106), et de la masse d'eau souterraine « Craie picarde » (ME HG205). Elle entre dans le périmètre des masses d'eau superficielles « L'aronde de sa source au confluent Oise (exclu) » (FRHR188) de 28 516 ha et « Le matz de sa source au confluent de l'Oise (exclu) » (FRHR187) de 21 393 ha. Enfin, la commune entre dans le périmètre de la masse d'eau souterraine Albien-néocomien captif (HG218), qui couvre la quasi-totalité du bassin hydrographique. Elle est captive jusqu'à de très grandes profondeurs : 600 m sous Paris, et 800 m sous Coulommiers.

(Source : eau-seine-normandie.fr)

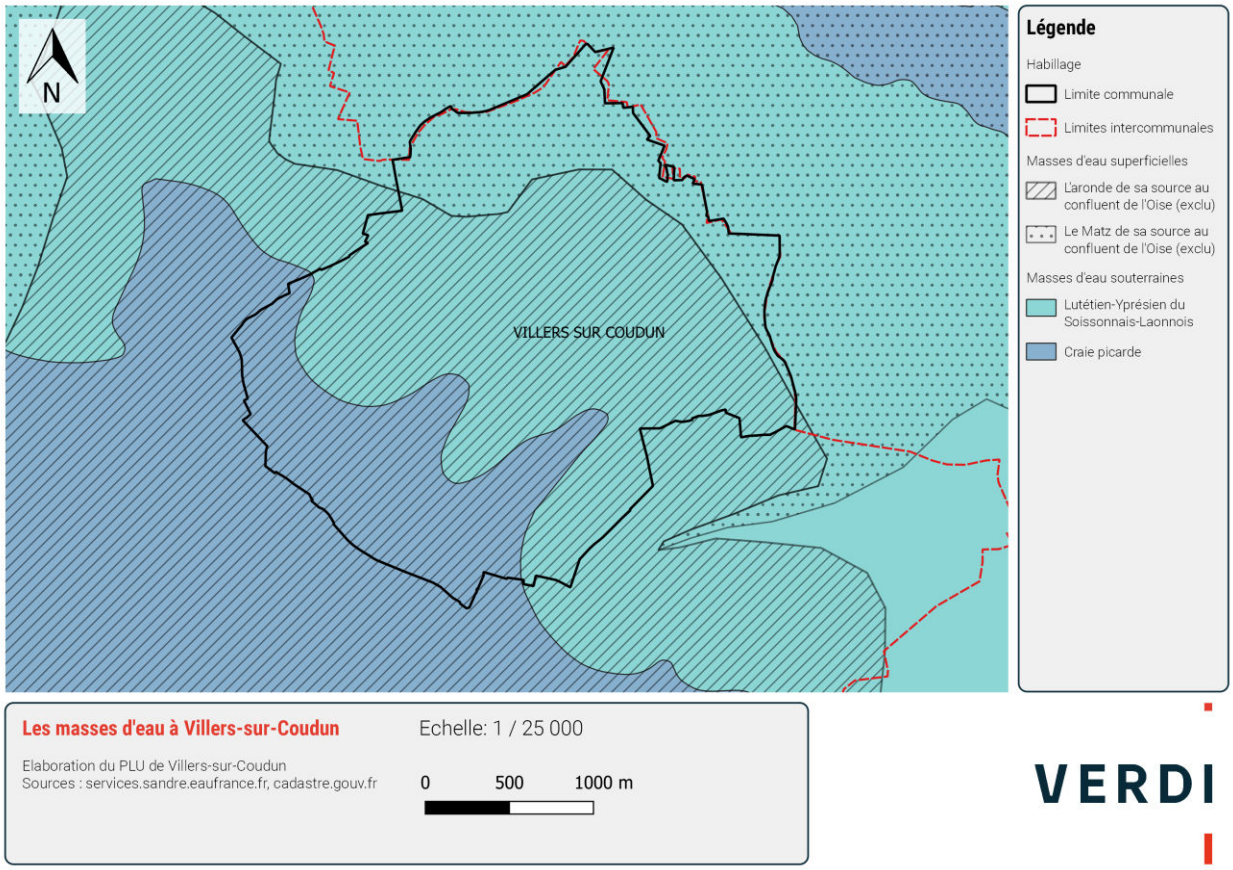


Figure 6. *Récapitulatif des masses d'eau sur le territoire communal*

1.3.2.3 Captages d'eau potable

On trouve sur le territoire la présence de deux captages d'eau potable :

- 01044X0028 dans la forêt au nord du territoire ;
- 01044X0160 au sud du territoire.

On note sur le territoire voisin de Giraumont la présence du captage 106-6-167. Situé en hauteur, il est en amont hydrogéologique par rapport au territoire de Villers-sur-Coudun.

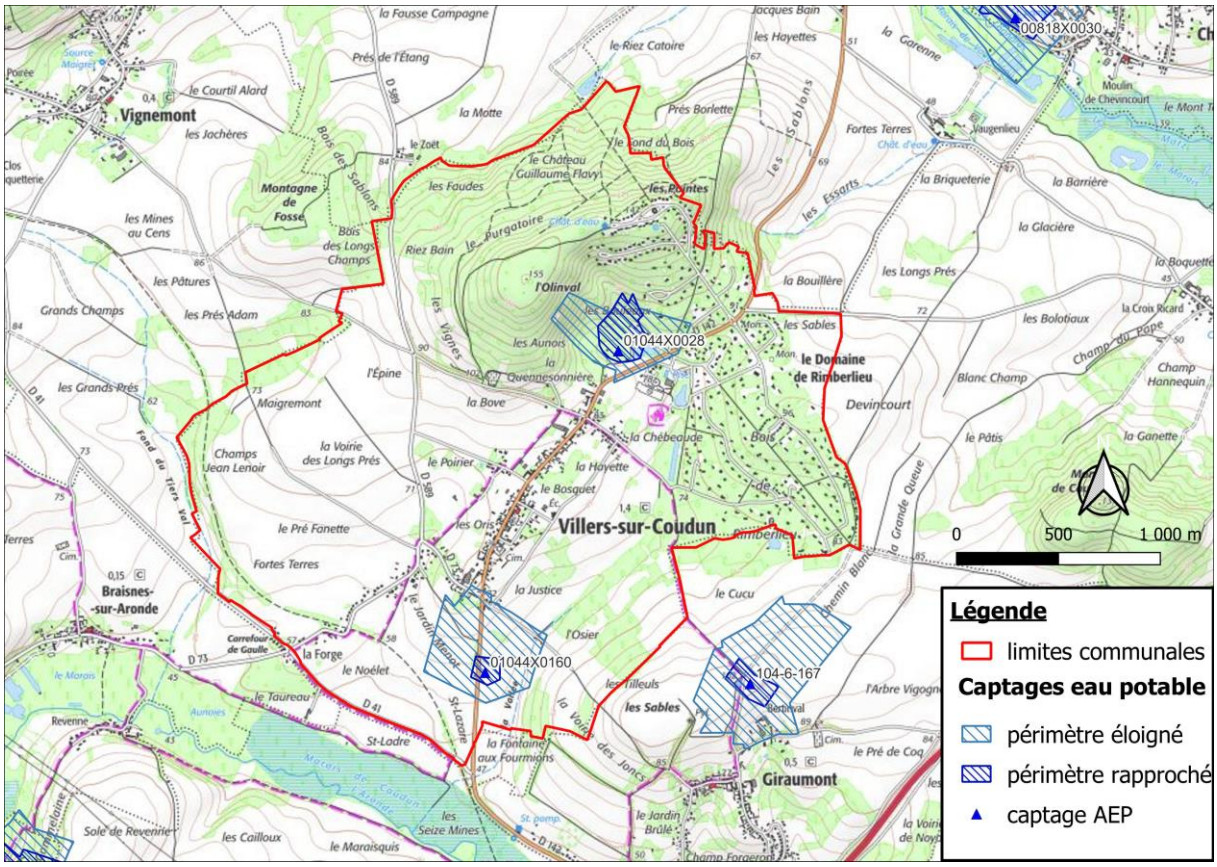


Figure 7. *Carte des captages à proximité de Villers-sur-Coudun*

1.3.2.4 Sources

Le secteur en contrebas du cimetière, situé dans le prolongement au sud de l'impasse d'Offemont est connu comme étant humide et pouvant être le site de résurgences sourceuses.

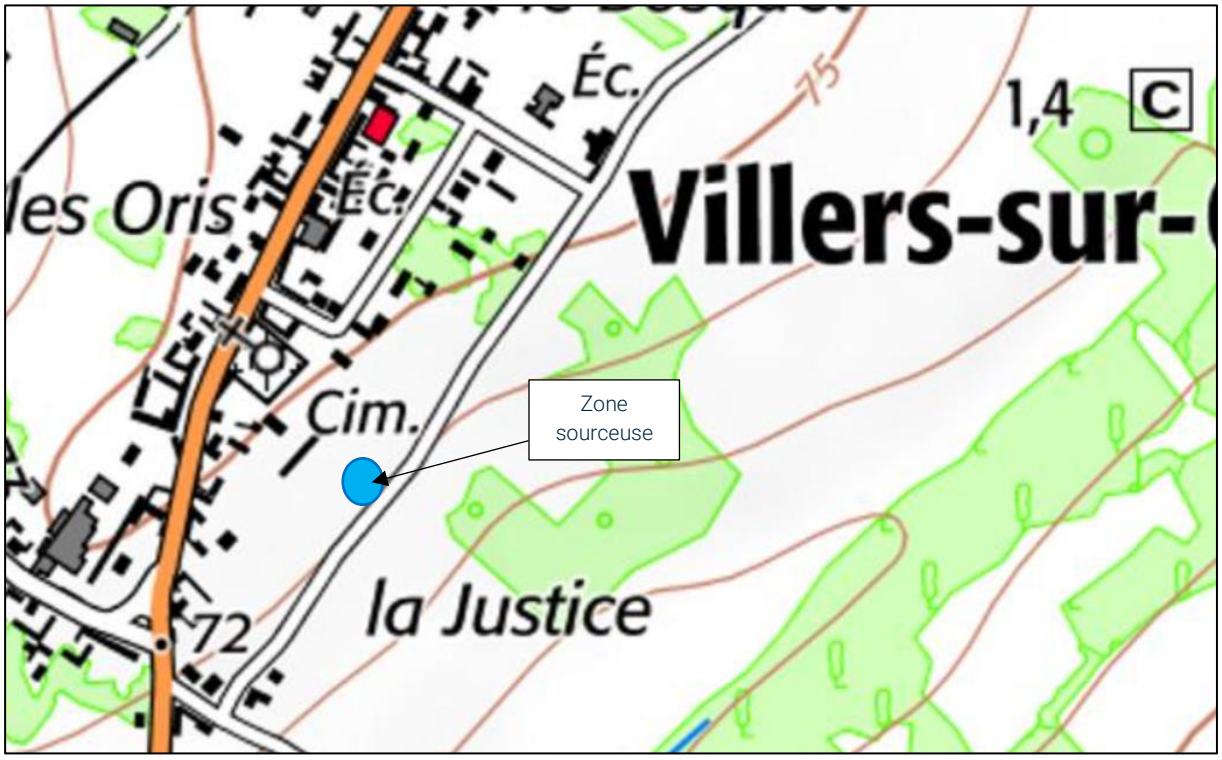


Figure 8. *Source répertoriée sur le territoire communal*

1.3.3 OCCUPATION DES SOLS

La commune de Villers-sur-Coudun présente une superficie de 639 hectares. La carte ci-après présente l'occupation du sol du territoire communal et de ses alentours.

Sur le territoire, on recense du tissu urbain discontinu, des forêts, des terres arables et des systèmes culturaux. Ces données sont issues de la base de données **Corine Land Cover** 2018. Il s'agit d'un inventaire biophysique de l'occupation des sols et de son évolution selon une nomenclature en 44 postes.

Zone	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Forêts de feuillus	179	28
Prairies	26	4
Systèmes culturaux et parcellaires complexes	25	4
Tissu urbain discontinu	134	21
Terres arables hors périmètres d'irrigation	275	43

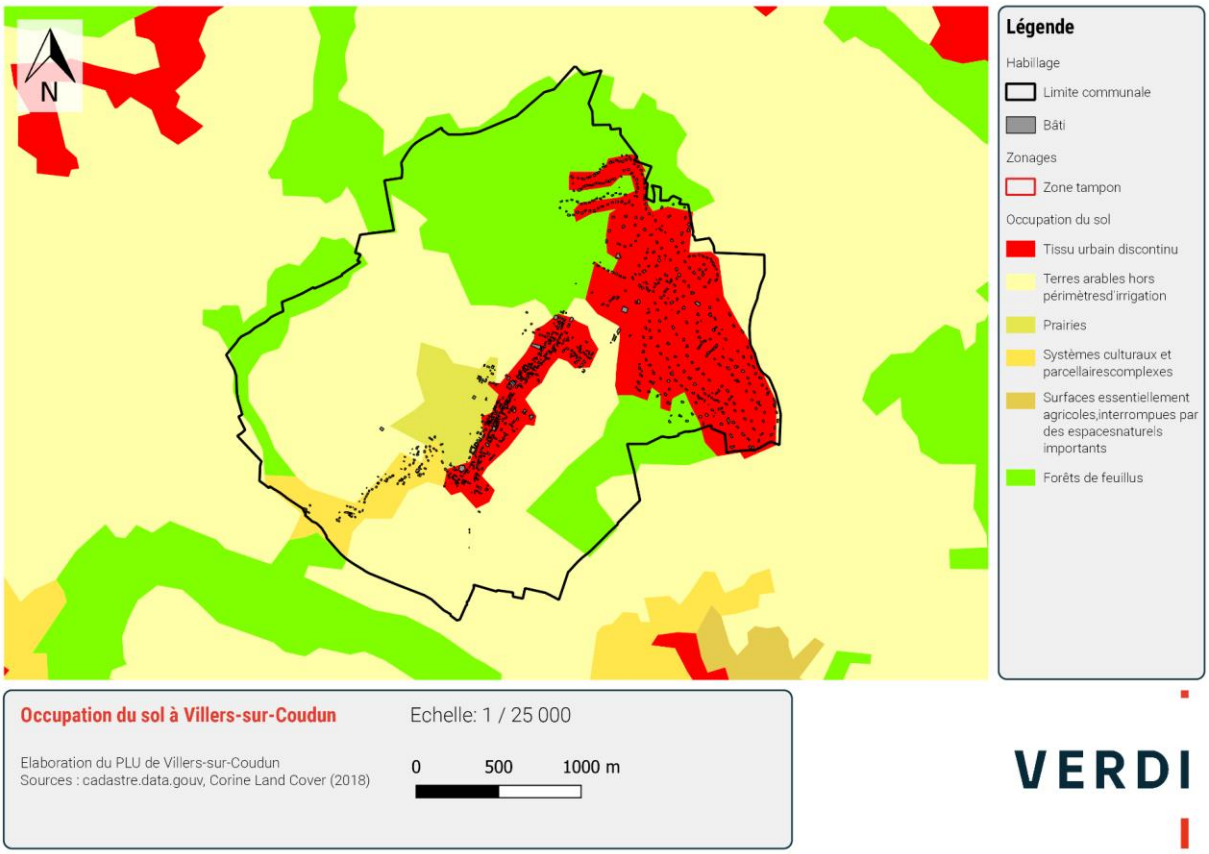


Figure 9. *Occupation du sol sur Villers-sur-Coudun*

1.3.4 LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET LES ZONES HUMIDES

1.3.4.1 Réseau hydrographique

La commune est traversée par plusieurs cours d'eau non domaniaux :

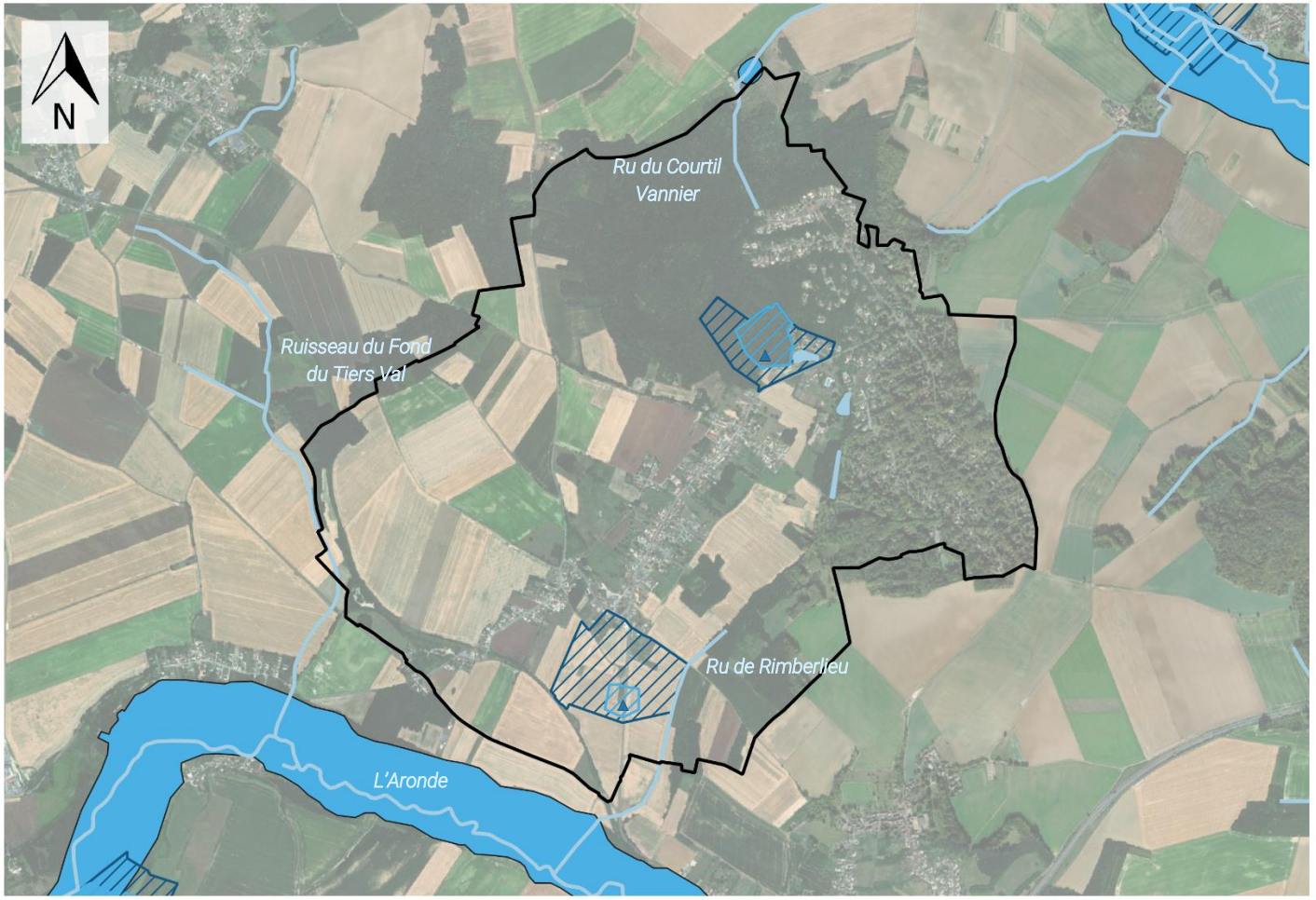
- Le ru de Rimberlieu ;
- Le ruisseau du Fond du Tiers Val ;
- Le ru du Courtil-Vannier.

On peut aussi noter la présence de trois plans d'eau sur le territoire. La Direction Départementale des Territoires (DDT) de l'Oise, Service de l'Environnement, des Eaux et des Forêts (SEEF) est chargée de la police de l'eau.

1.3.4.2 Zones humides

La commune est partiellement incluse dans la Zone de Répartition des Eaux (ZRE) de la nappe de craie et ses exutoires du bassin de l'Aronde. Elle est concernée par la présence d'une zone à dominante humide au Nord de son territoire, à la limite de Vandelicourt et Marest-sur-Matz.

Figure 10. *Plan d'eau à Villers-sur-Coudun © Verdi 2021*



Légende

- Limite communale
- Eau
- Cours d'eau
- Captage d'eau potable
- Perimetre de protection rapproche de captage d'eau potable
- Perimetre de protection eloigne de captage d'eau potable
- Milieux humides

L'eau à Villers-sur-Coudun

Elaboration du PLU de Villers-sur-Coudun
Sources : OpenStreetMap, cadastre.data.gouv, serveur Géo-IDE service DDT 60

Echelle: 1 / 25 000

0 500 1000 m

VERDI

1.4 LES ENJEUX LIÉS AU TERRITOIRE

1.4.1 LES DOCUMENTS CADRE CONCERNANT LES EAUX SUPERFICIELLES SUR LE TERRITOIRE

1.1.1.1 SDAGE de la Seine et des Cours d'eau côtiers Normands

La commune de Villers-sur-Coudun est concernée par le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands. Ce document de planification fixe pour 6 ans les grandes orientations de la politique de l'eau sur le bassin hydrographique.

Le SDAGE 2022 – 2027 a été approuvé le 6 avril 2022. Les 5 objectifs suivants ont été fixés par le comité du bassin :

- ✓ Défi 1 : Pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée
- ✓ Défi 2 : Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable
- ✓ Défi 3 : Pour un territoire sain : réduire les pressions ponctuelles
- ✓ Défi 4 : Pour un territoire préparé : assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique
- ✓ Défi 5 : Agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral

1.1.1.2 SAGE Oise Aronde

À l'échelle locale, le SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands se décline en SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux). Né de la loi sur l'eau de 1992, le SAGE est un outil de planification locale composé d'un PAGD (Plan d'Aménagement et de Gestion Durable) et d'un règlement.

Villers-sur-Coudun est ainsi concernée par le SAGE Oise Aronde, approuvé le 27 novembre 2019. Le SMOA (Syndicat Mixte Oise-Aronde), créé le 1er février 2010, a mis en œuvre ce SAGE qui s'étend sur 92 communes, dont Villers-sur-Coudun. Il définit plusieurs enjeux majeurs :

- ✓ Article 1 : Gérer les rejets d'eaux pluviales
- ✓ Article 2 : Protéger les frayères, les zones de croissance et les zones d'alimentation
- ✓ Article 3 : Protéger les Marais de Sacy
- ✓ Article 4 : Compenser la destruction de zones humides au sein du territoire du SAGE
- ✓ Article 5 : Protéger les cours d'eau de nouveaux plans d'eau
- ✓ Article 6 : Gérer la ressource en eau dans la ZRE (Zone de Répartition des Eaux)

1.4.1.1 Doctrine de la DDT Oise

D'après la DDT Oise, le territoire communal de Villers-su-Coudun appartient aux bassins versants l'Aronde et du Matz. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales doivent dont être dimensionnés pour une occurrence de pluie 20 ans. De plus, le débit de fuite autorisé au milieu superficiel est de 1 l/s/ha pour les futurs projets d'aménagement.

La doctrine DDT complète est disponible sur le site internet de la DDT.

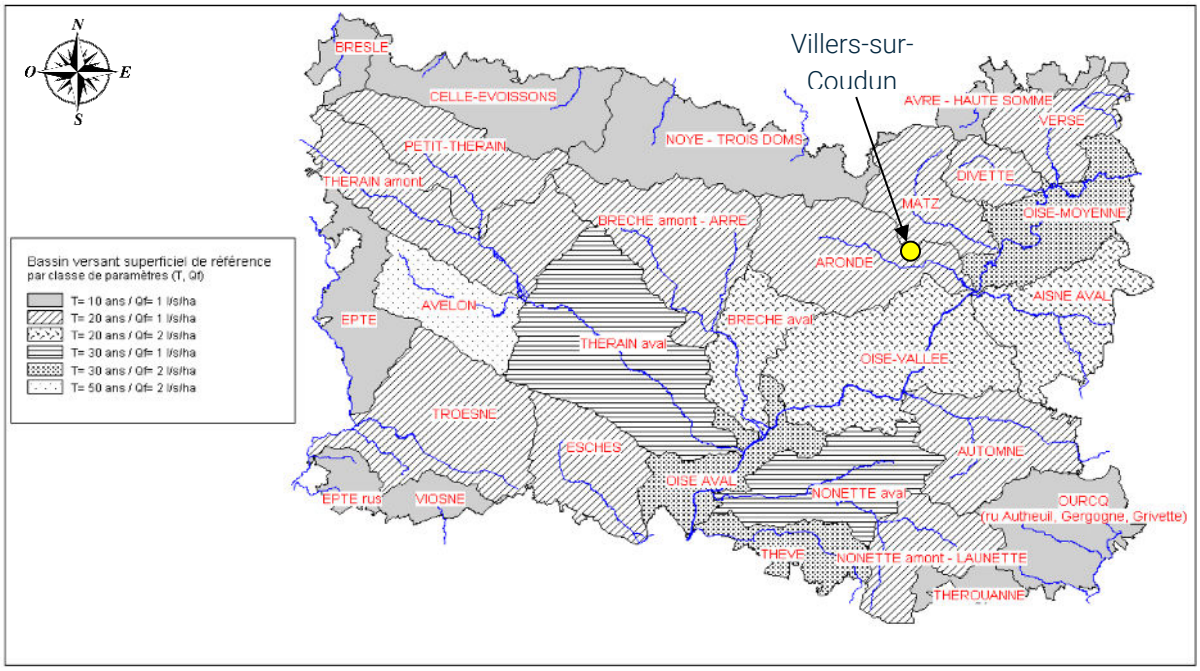


Figure 11. *Carte de localisation de Villers-sur-Coudun au sein des grands bassins versant de l'Oise*

NB : Le nouveau SDAGE Seine-Normandie indique que pour tout nouveau projet, il faut rechercher la neutralité hydraulique pour les pluies de période de retour inférieure à 30 ans. Cela entraine la nécessité d'une réflexion jusqu'à cette période de retour même si les services départementaux demandent une gestion moins exigeante.

1.4.2 LES RISQUES NATURELS

1.4.2.1 La prise en compte des risques dans l'aménagement

La commune de Villers-sur-Coudun n'est concernée par aucun Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN).

1.4.2.2 Le risque de mouvement de terrain lié au retrait et gonflement des argiles

L'argile est un matériau dont le volume peut varier en fonction de sa teneur en eau. Ainsi les terrains argileux superficiels peuvent voir leur volume varier selon les conditions météorologiques. Lors d'une sécheresse, l'argile est dure et cassante (phénomène de *retrait*) tandis qu'en cas de pluie, elle est hydratée et gonfle (phénomène de *gonflement*).

Ce phénomène génère des tassements du sol, ce qui peut endommager les bâtiments sur ces terrains à long terme. Cela peut se traduire par l'apparition de fissures sur les murs. *(Source : géorisques.gouv.fr)*

La commune de Villers-sur-Coudun est exposée à ce risque avec un niveau d'aléa allant de moyen à fort. La majorité de l'enveloppe bâtie est située sur une zone à forte exposition. En 2009, environ 45% du territoire était soumis à une forte exposition *(Source : BGRM, RP-57482-FR)*. Cependant, la commune n'est pas soumise à un PPRN Retrait-gonflements des sols argileux.

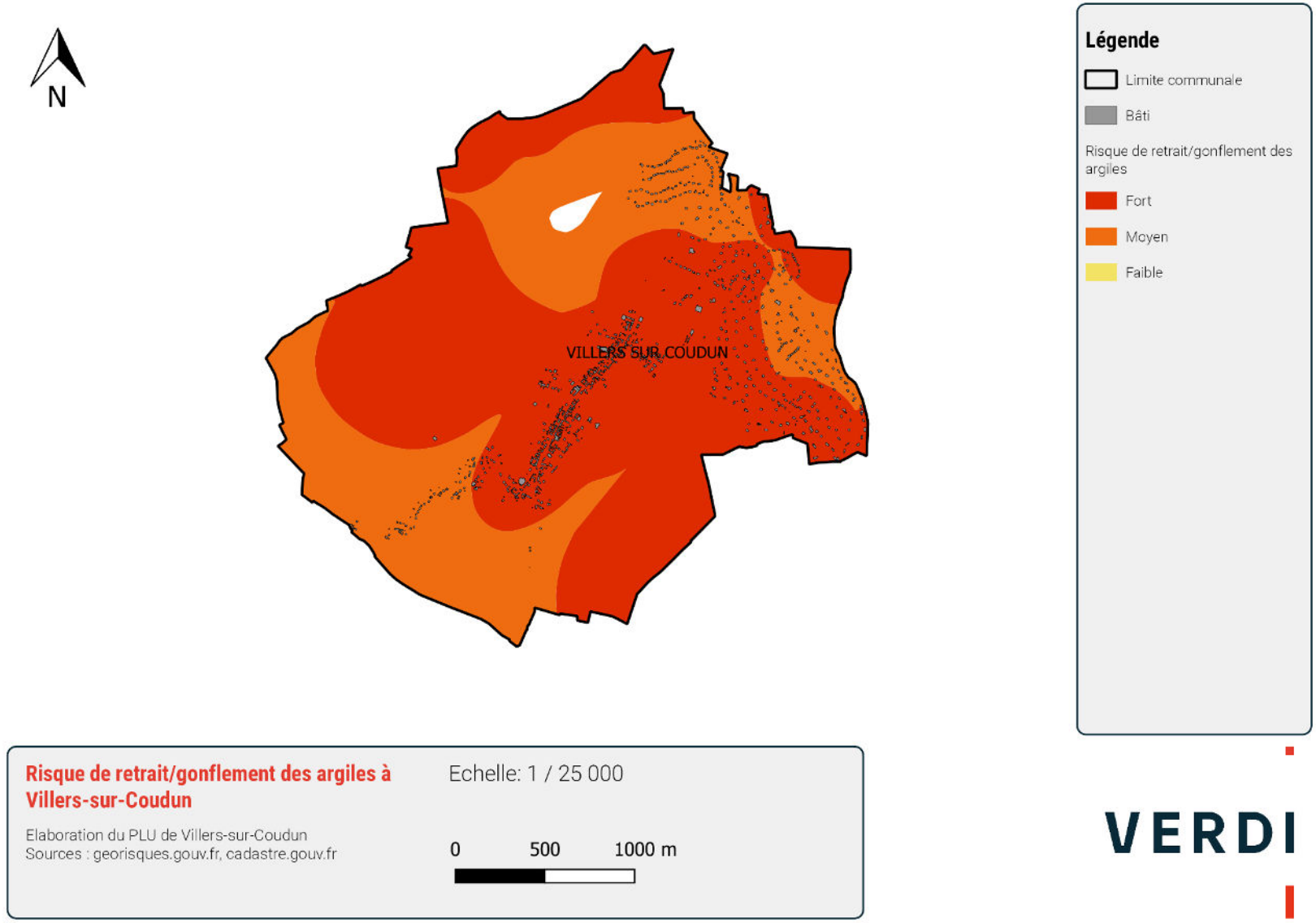
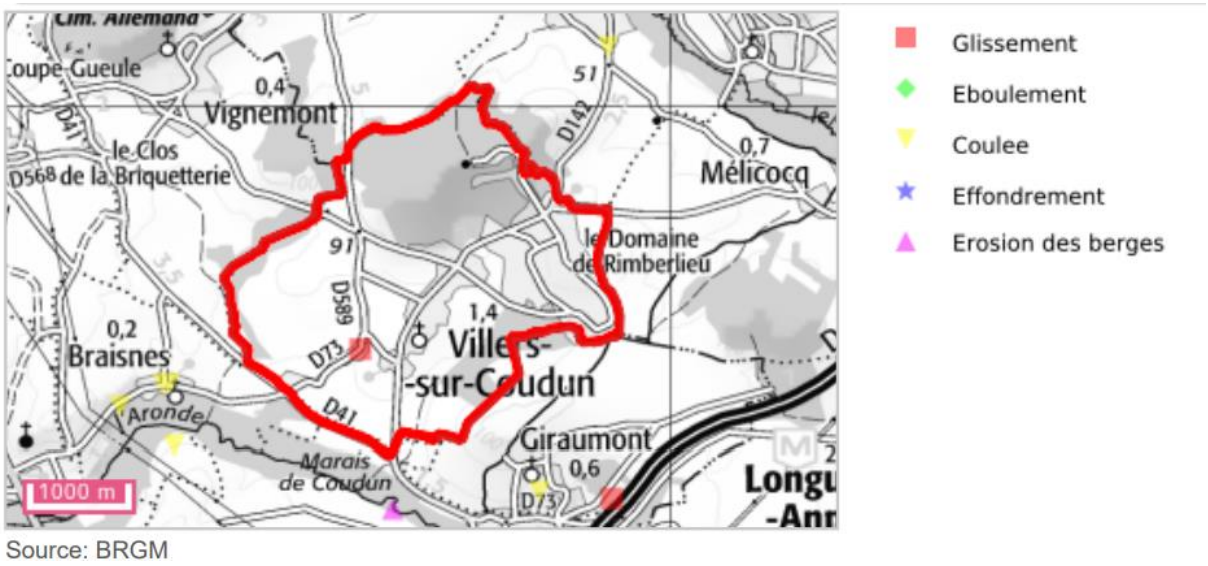


Figure 12. *Carte du risque de retrait/gonflement des argiles*

1.1.1.3 Le risque de mouvement de terrain lié à la présence de cavités

Aucune cavité n'est recensée sous le territoire communal. Pour rappel, une cavité est un trou dans le sol, d'origine naturelle ou créé par l'Homme. La commune n'est pas concernée par ce type de risque.

On peut noter que la commune de Villers-sur-Coudun a connu un glissement de terrain, au Sud du territoire, d'après *georisques.gouv.fr* :



Source: BRGM

Figure 13. *Localisation des risques de mouvement de terrain*

1.1.1.4 Le risque d'inondation et coulées de boues

Plusieurs inondations et coulées de boues ont eu lieu sur le territoire de Villers-sur-Coudun ces dernières années. Pour rappel, une inondation est définie comme la submersion d'une zone habituellement hors de l'eau.

Trois catastrophes naturelles ont été recensées :

Code CATNAT	Type de catastrophe naturelle	Date	Au journal officiel
60PREF19990702	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999 au 29/12/1999	29/12/1999
60PREF20180032	Inondations et coulées de boue	28/05/2018	09/07/2018
60PREF19990022	Inondations et coulées de boue	06/09/1999	29/11/1999

Source : georisques.gouv.fr

1.1.1.5 Le risque de remontée de nappes phréatiques

La commune est située dans une zone comportant des risques de remontée de nappes et d'inondation de cave. Cependant, la majorité de l'enveloppe bâtie est située sur une zone sans risques. Au Sud du territoire, on peut noter la présence de quelques bâtis présents sur des zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe ou aux inondations de cave.

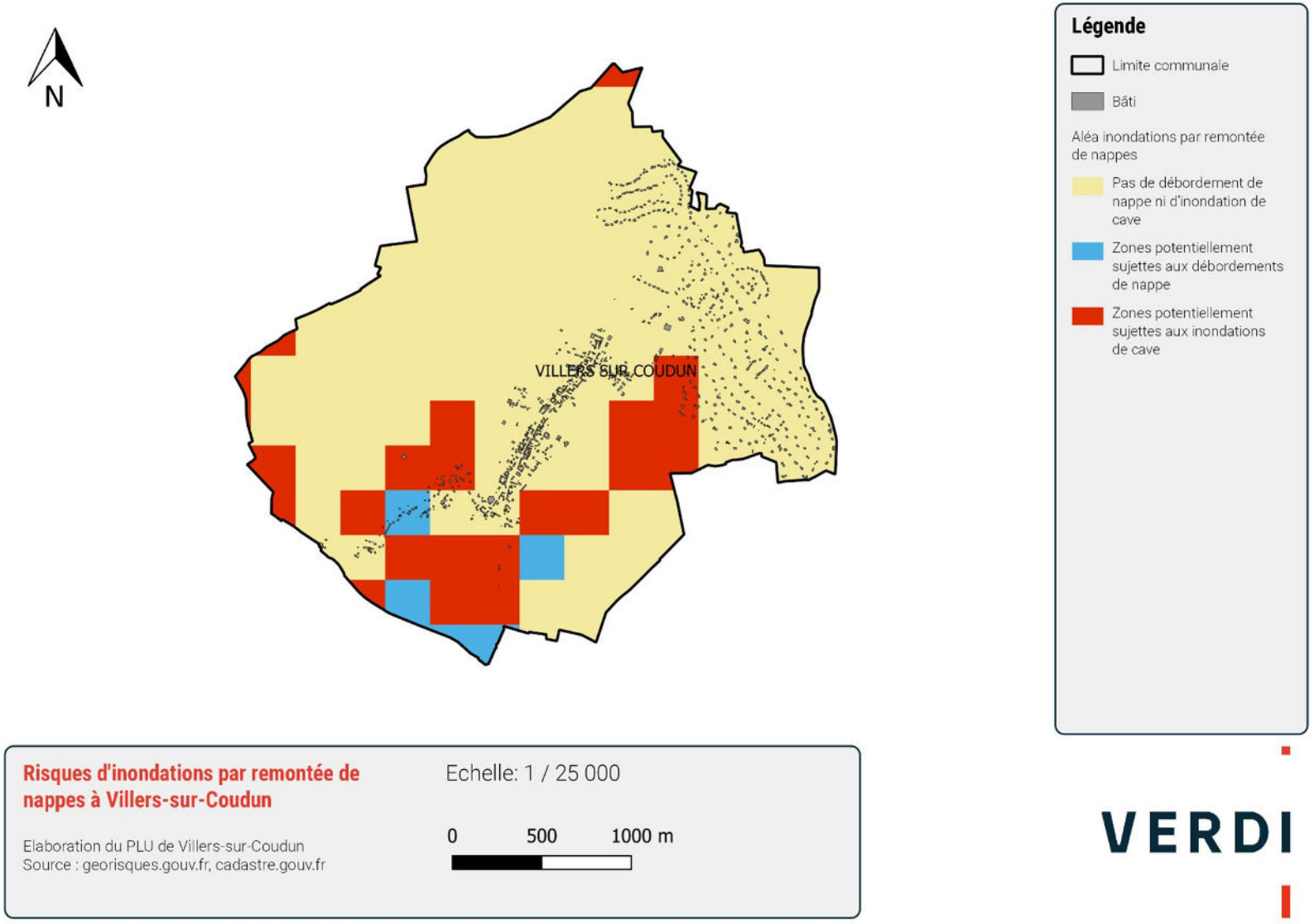


Figure 14. *Localisation des risques d'inondation par remontée de nappe*

1.4.3 LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

1.1.1.6 Les sites pollués

Les sites pollués ou potentiellement pollués sont recensés dans la BASOL (Base de données sur les sites et sols pollués) consultable sur *georisques.gouv.fr*. Une installation polluante est recensée sur le territoire de Villers-sur-Coudun :

Nom	Adresse	Activité	Situation actuelle
META MECA	46 rue de la gare	Atelier de traitement de surface à l'origine d'une contamination par du chrome hexavalent de l'eau du captage de Villers-sur-Coudun	Exploitation de l'installation cessée en 1989. Le site est inoccupé en 2021.

1.4.4 LES ESPACES NATURELS PROTÉGÉS

1.1.1.7 Les sites Natura 2000

Le réseau des sites Natura 2000, outil fondamental de la politique européenne de la préservation de la biodiversité, vise une meilleure prise en compte des enjeux de biodiversité. Il s'appuie sur deux directives européennes :

- La directive « Oiseaux », qui désigne des Zones de Protection Spéciales (ZPS), visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs ;
- La directive « Habitats », qui désigne des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales.

La commune de Villers-sur-Coudun n'est pas située dans un site Natura 2000. Cependant, on peut noter la présence de plusieurs sites Natura 2000 dans un rayon de 20 km autour de la commune :

- Zones de Protection Spéciales :
  - Forêts picardes : Compiègne, Laigue, Ourscamps (FR2212001) ;
  - Moyenne vallée de l'Oise (FR2210104) ;
- Zones Spéciales de Conservation :
  - Massif forestier de Compiègne, Laigue (FR2200382) ;
  - Coteaux de la vallée de l'Automne (FR2200566) ;
  - Prairies alluviales de l'Oise de la Fère à Sempigny (FR220383) ;
  - Réseau de coteaux crayeux du bassin de l'Oise aval (Beauvaisis) (FR2200369).

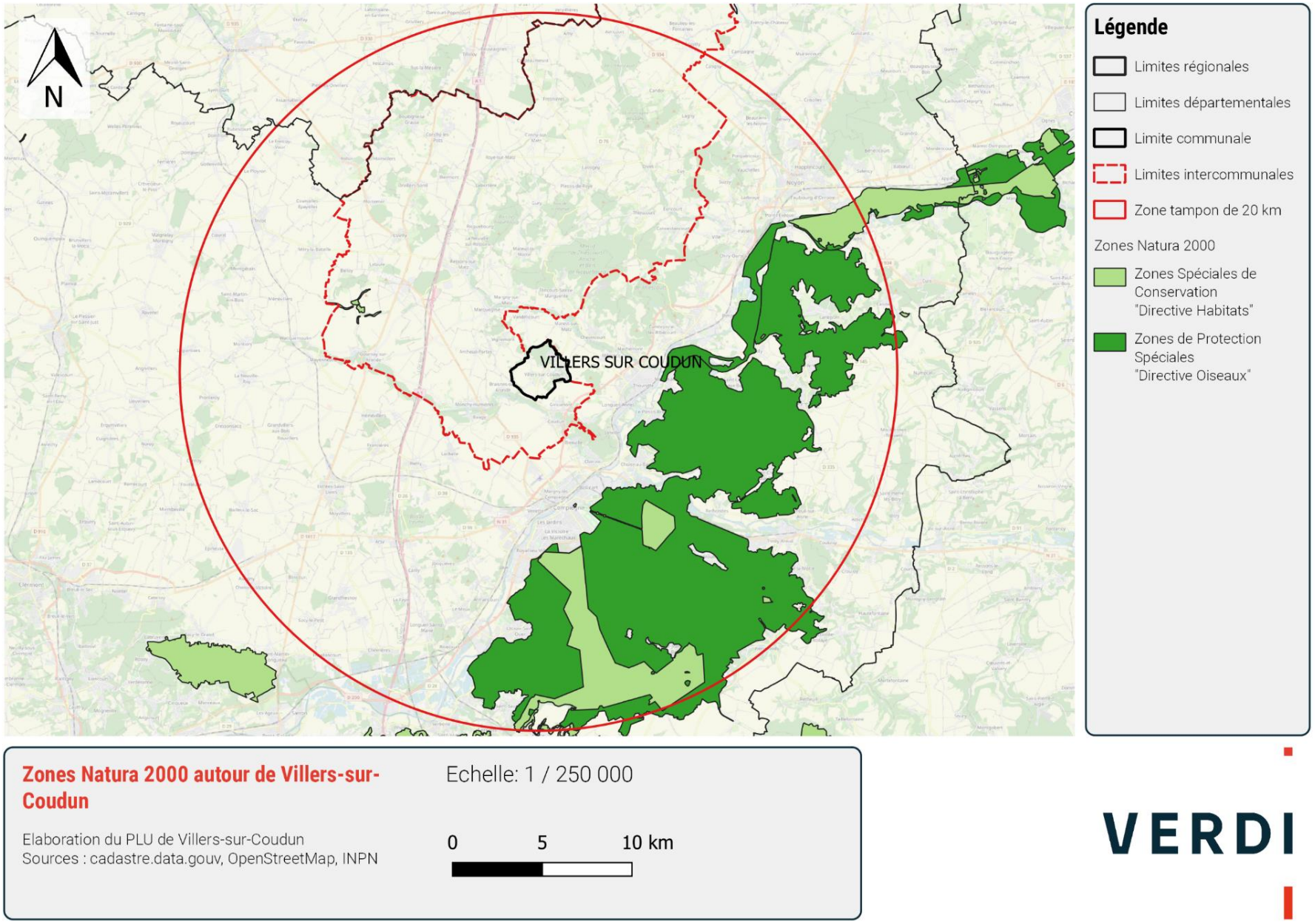


Figure 15. *Localisation des zones Natura 2000 autour de Villers-sur-Coudun*

1.1.1.8 Les ZNIEFF

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) vise à :

- L'identification et la description des secteurs d'intérêt écologique ;
- Créer un socle de connaissances ;
- Être un outil d'être à la décision.

Il existe deux types de ZNIEFF :

- Type I : espaces homogènes écologiquement, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire ;
- Type II : espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion élevée et plus riches que les milieux alentours

Aucune ZNIEFF n'est présente sur le territoire de Villers-sur-Coudun, mais on en recense plusieurs dans un rayon de 20 km :

Nom	Distance
ZNIEFF de type I	
Massif de Thiescourt / Attiche et bois de Ricquebourg	3 km
Tourbière et marais alcalins du Marais Quint à Marest-sur-Matz	1,5 km
Etangs tourbieux de Revenne à Braisnes	1 km
Mont Ganelon	1,5 km
Massif forestier de Compiègne, Laigue et Ourscamps-Carlepont	5 km
Forêt de Rémy et bois de Pieumelle	8 km
La montagne de Longueil et la motte du moulin	13 km
Butte sableuse de Sarron et des Boursaults	19 km
Bois de trois étots et de Pronleroy	17 km
Bois et pelouses de la vallée de la Somme d'or à Belloy et Lataule	8 km
Réseau de cours d'eau salmonicoles du plateau Picard entre Beauvais et Compiègne : Laversines, Aronde et Brêche	5 km
Massif forestier d'Avricourt/Régal et montagne de Lagny	12 km
Les montagnes de Porquéricourt à Suzoy, bois des essarts	12 km
Massif forestier de Compiègne, Laigue et Ourscamps-Carlepont	4 km
Coteaux de Moulin-sous-Touvent	18 km
Coteaux du vallon du ru de Milleville à Attichy	17 km
Bois du Crocq	16 km
Forêt de l'antique massif de Beine	18 km
Coteau de la Logette à Attichy	16 km

ZNIEFF de type II	
Vallée de l'Oise d'Hirson à Thourotte	6 km
Vallée de l'Automne	19 km
Bocages de Rollot, Boulogne-la-Grasse et Bus-Marotin, butte de Coivrel	14 km

Source : INPN

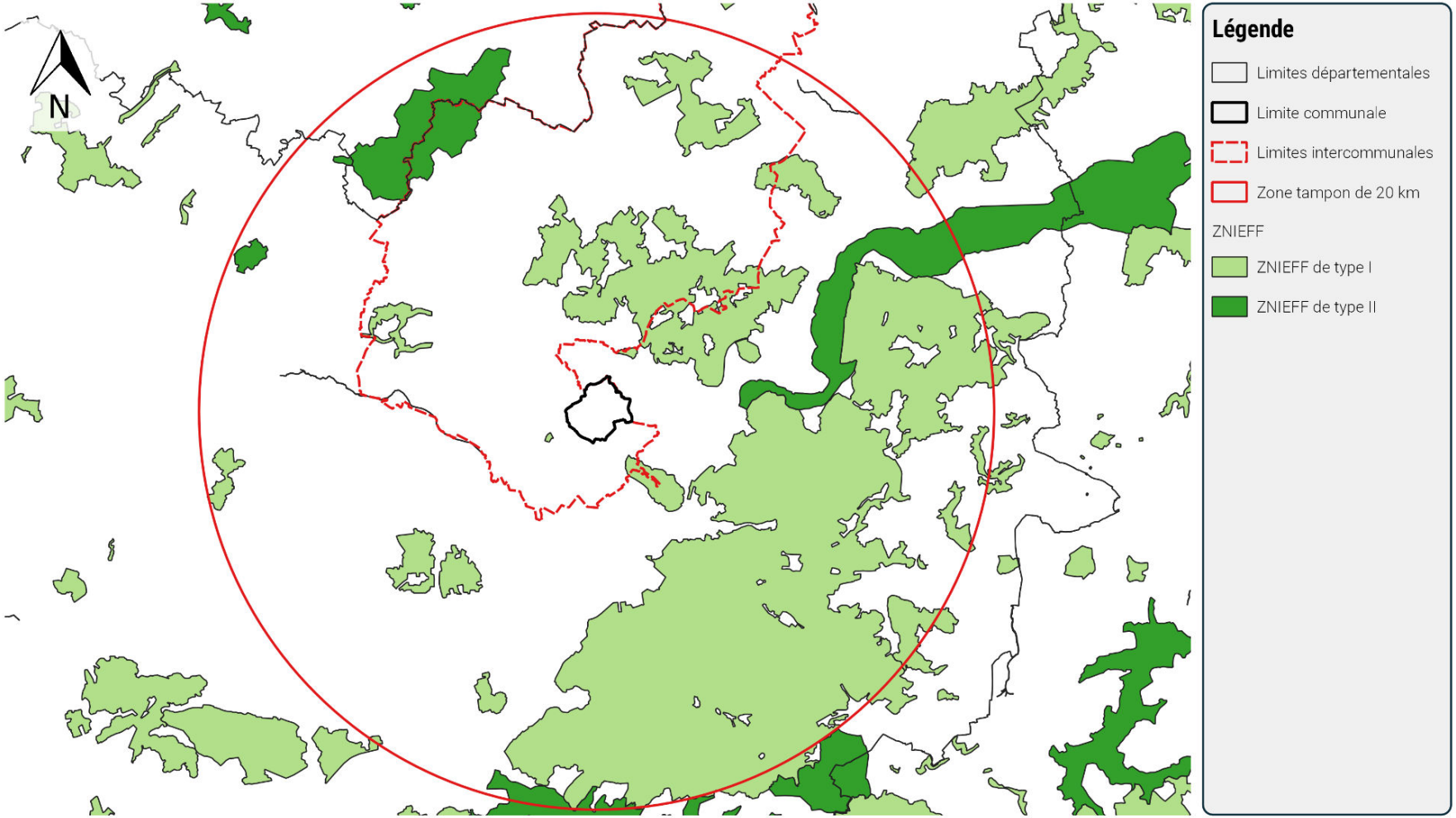
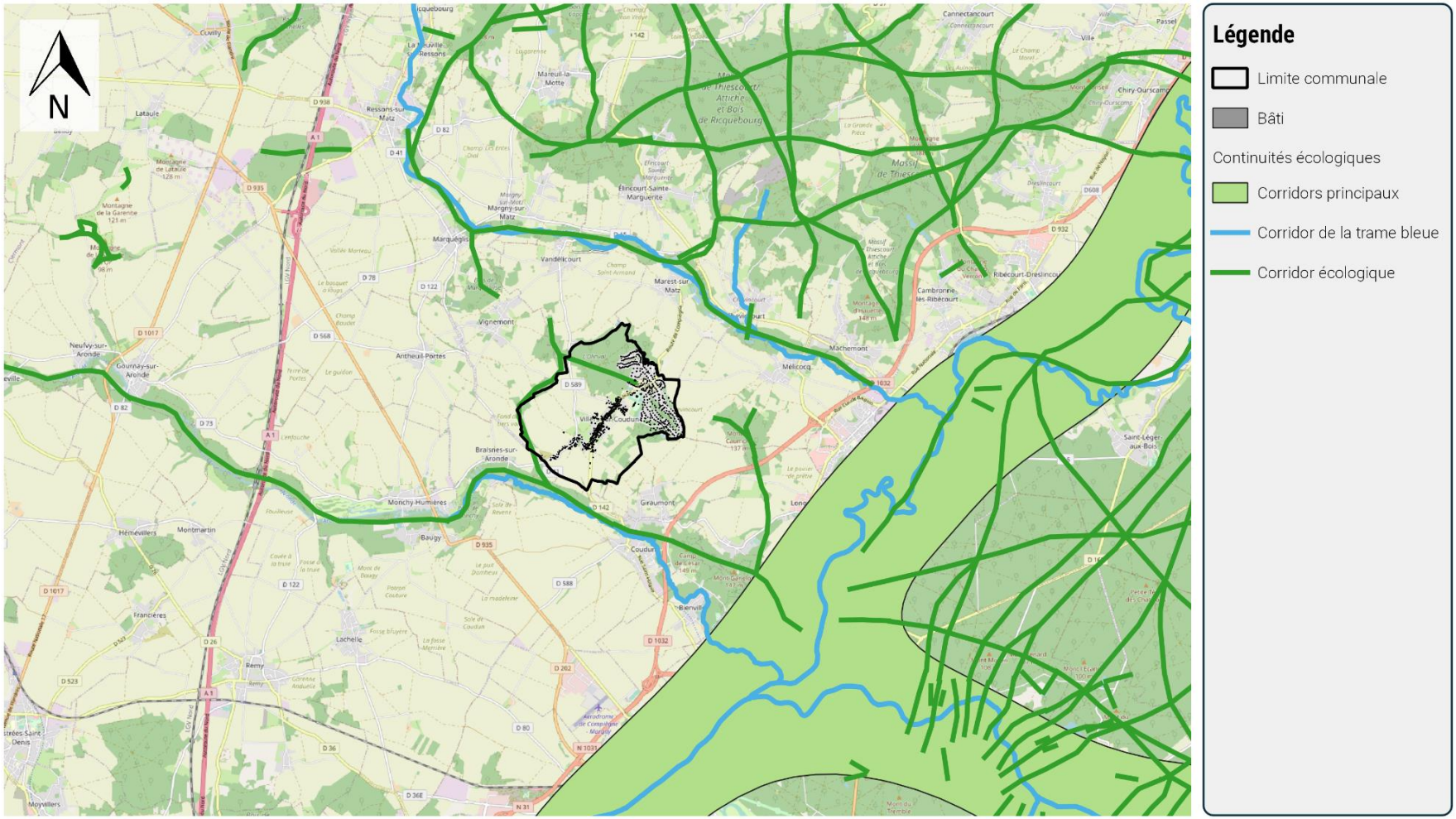


Figure 16. *Localisation des ZNIEFF autour du territoire communal*

1.1.1.9 Les continuités écologiques

Les corridors écologiques assurent des connexions entre des réservoirs de biodiversité. Ils offrent aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie. Ils correspondent aux voies de déplacement préférentielles empruntées par la faune et la flore. Ces liaisons fonctionnelles entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permettent sa dispersion et sa migration. Les conditions indispensables au maintien des espèces (reproduction, alimentation, repos...) y sont réunies (présence de populations viables) *(Source : Géoportail)*

La commune est traversée par deux corridors écologiques de type boisé. On recense aussi plusieurs corridors à proximité de du territoire communal, notamment deux corridors de la trame bleue et un corridor dit « multi trame » (mêlant à la fois espaces boisés et herbacés). Un corridor principal est situé à environ 4 km de la commune.



Continuités écologiques autour de Villers-sur-Coudun

Elaboration du PLU de Villers-sur-Coudun
Sources : OpenStreetMap, cadastre.data.gouv, GéoCatalogue Hauts-de-France

Echelle: 1 / 100 000

0 1 2 km

VERDI

Figure 17. *Localisation des continuités écologiques autour de Villers-sur-Coudun*

1.1.1.10 Les espèces menacées et protégées

D'après le système d'information sur la flore et la végétation Digitale 2, développé par le Conservatoire Botanique National de Bailleul, on recense 2 espèces protégées et/ou menacées sur le territoire de Villers-sur-Coudun :

Nom du taxon	Nom courant	Dernière observation	Protégée	Menacée
Asparagus officinalis	Asperge	26/08/1982	/	Liste rouge : en danger d'extinction en région Hauts-de-France
Carex pseudobrizoides Clavaud	Laîche fausse-brize	26/08/1982	Protégée en France et en Hauts-de-France	/

1.5 CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE DE LA COMMUNE

1.5.1 POPULATION ET LOGEMENT

La population de Villers-sur-Coudun a connu une forte augmentation entre 1975 et 1982 (+70,8%). Entre 1982 et 2008, la commune a connu une croissance stable, avec environ +100 habitants par période intercensitaire. Depuis 2008, le nombre d'habitants est resté relativement stable, restant autour de 1400 habitants. Sur la dernière période intercensitaire, on recense une augmentation de +8 habitants. Si les données provisoires du recensement INSEE 2022 indique une population de 1370 habitants, soit 30 habitants de moins qu'en 2020, la mairie estime la population actuelle en 2023 à 1450 habitants.

Année	1968	1975	1982	1990	1999	2008	2013	2020
Population	354	590	1 008	1 121	1 286	1 409	1 382	1 400

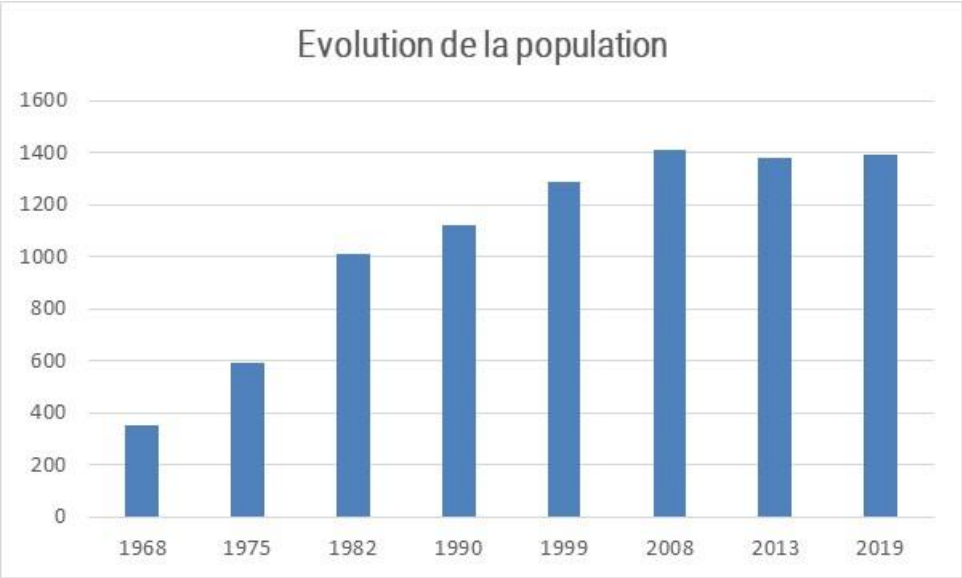


Figure 18. *Évolution de la population communale depuis 1968*

Depuis 1968, le nombre de résidences principales croît continuellement en augmentation, en accord avec la diminution de la taille des ménages et les changements sociétaux (décohabitation, familles monoparentales, …).

Année	1968	1975	1982	1990	1999	2008	2013	2018
Ensemble	**129**	**285**	**441**	**481**	**533**	**580**	**589**	**621**
Résidences principales	103	184	315	367	451	508	519	555
Résidences secondaires et logements occasionnels	17	79	110	104	67	52	41	34
Logements vacants	9	22	16	10	15	19	28	33

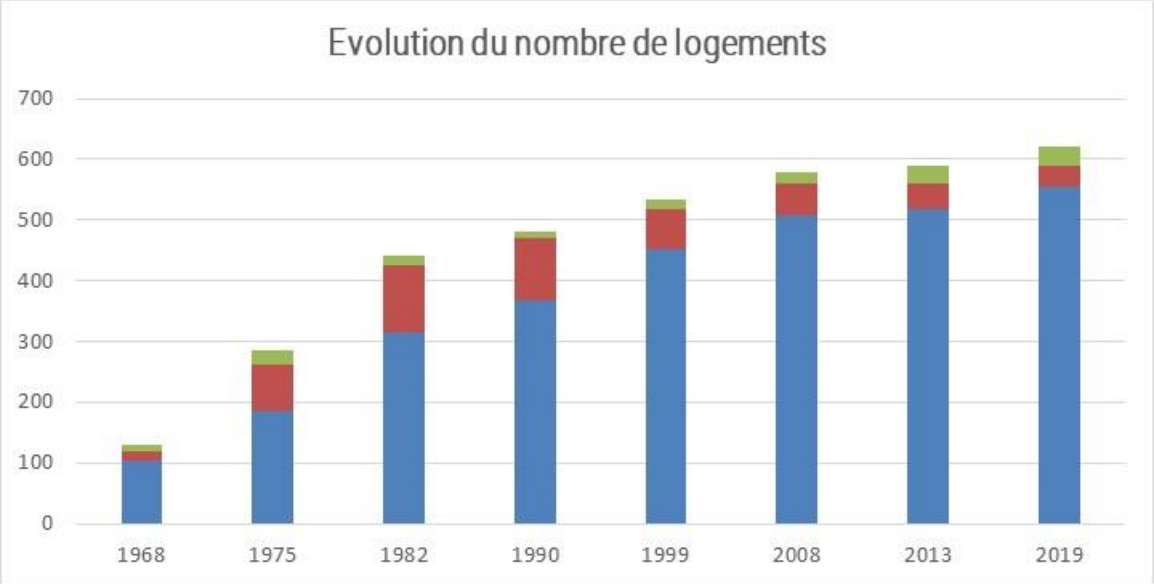


Figure 19. *Évolution du nombre de logement communal depuis 1968*

1.5.2 ACTIVITÉS

D'après la chambre de commerce et de l'industrie, la commune compte 55 entreprises dont la plupart ont des activités de service, et quelques artisans. La liste des activités est détaillée dans le tableau en annexe.

On ne recense pas d'enjeu en termes de pollution des eaux de ruissellement par rapport aux activités présentes sur la commune.

1.5.3 PROJETS D'URBANISATION ET DE DÉVELOPPEMENT

La commune est en cours de réalisation de son Plan Local d'Urbanisme. Les objectifs retenus impliquent une croissance modérée de 0,8% par an (près de 1600 habitants à l'horizon 2035) permettant de maintenir les services au sein de la commune (commerces, école, sports) tout en conservant son identité de village rural.

Pour permettre ce développement, le PADD estime le besoin en logement à 63 d'ici 2035, ce qui passe par la densification de l'habitat actuel et la possibilité d'urbaniser en double voire triple rideau à l'arrière de la rue Saint Jean côté ouest.

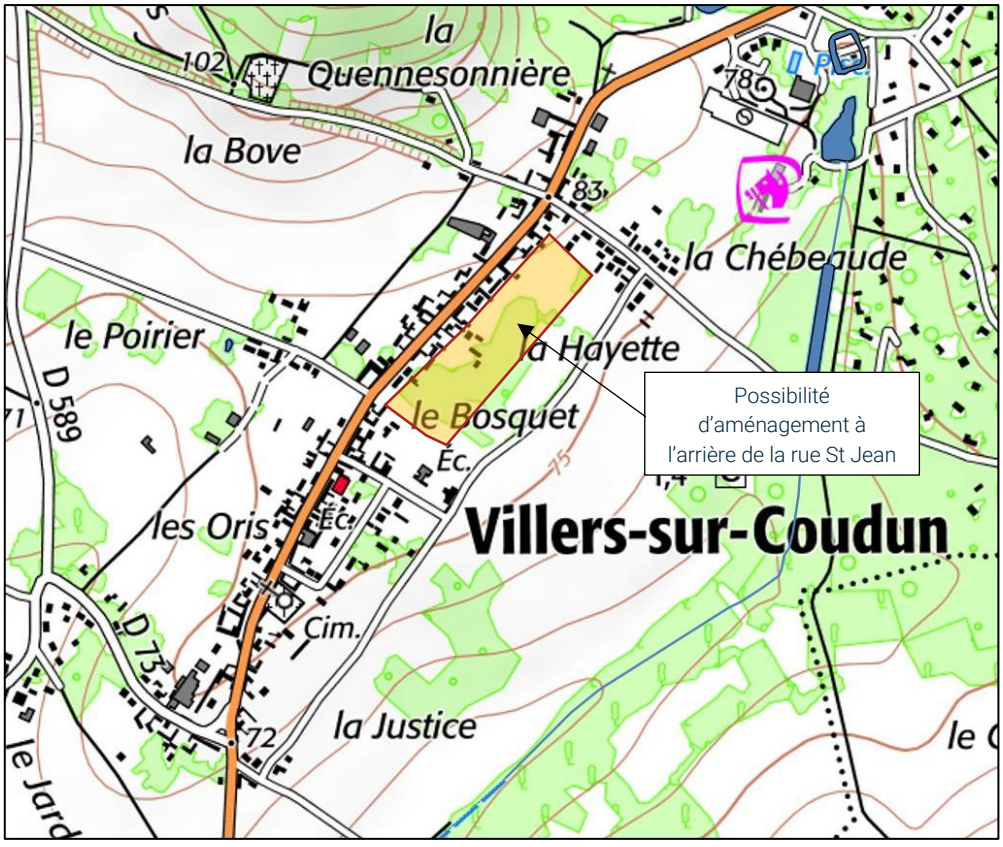


Figure 20. *Localisation de la zone 2AUh*

2 ÉTAT DES LIEUX DE LA GESTION PLUVIALE

2.1 DESCRIPTIF DE L'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

2.1.1 ORGANISATION GÉNÉRALE

La gestion des eaux pluviales sur la commune est assurée par un linéaire de réseau de 7 450 ml avec des diamètres allant de 150 au 800 mm. Il est complété par un important linéaire de fossé de 6 400 ml.

On distingue les zones de gestion suivantes :

- La rue Saint Jean le long de laquelle est présent le réseau pluvial le plus développé, mais avec des diamètres limités entre 200 et 300 mm et ayant pour exutoire le ru de Rimberlieu en aval du chemin de Giraumont ;
- La rue de la Nacelle et le nord de la rue de la Gare avec un réseau local de diamètre 300 à 800 mm ayant pour exutoire un fossé rejoignant l'Aronde ;
- Le sud de la rue de la Gare où un court réseau en diamètre 300 mm permet l'évacuation d'un point bas local vers un fossé rejoignant le précédent fossé ;
- Le nord de Rimberlieu dont la gestion s'articule autour du réseau en diamètres 300 puis 400 mm de l'allée de la Tour et de la route de Compiègne (RD142) avant rejet dans les douves de la Bergerie via un fossé au niveau de l'allée des Platanes ;
- Le reste du domaine de Rimberlieu, géré par un réseau des fossés situés sur un seul côté de la voirie.

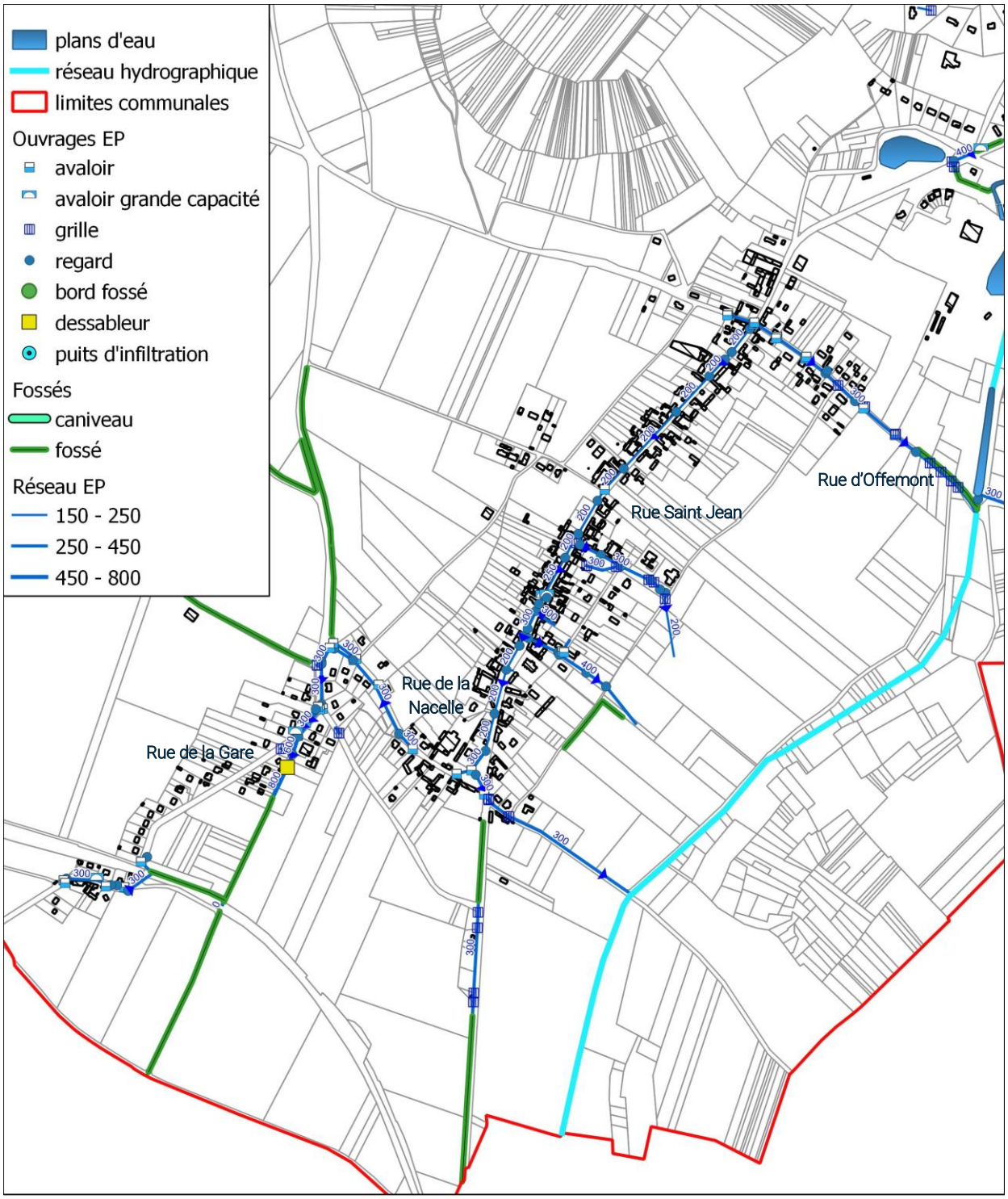


Figure 21. *Réseau pluvial sur le secteur du bourg*

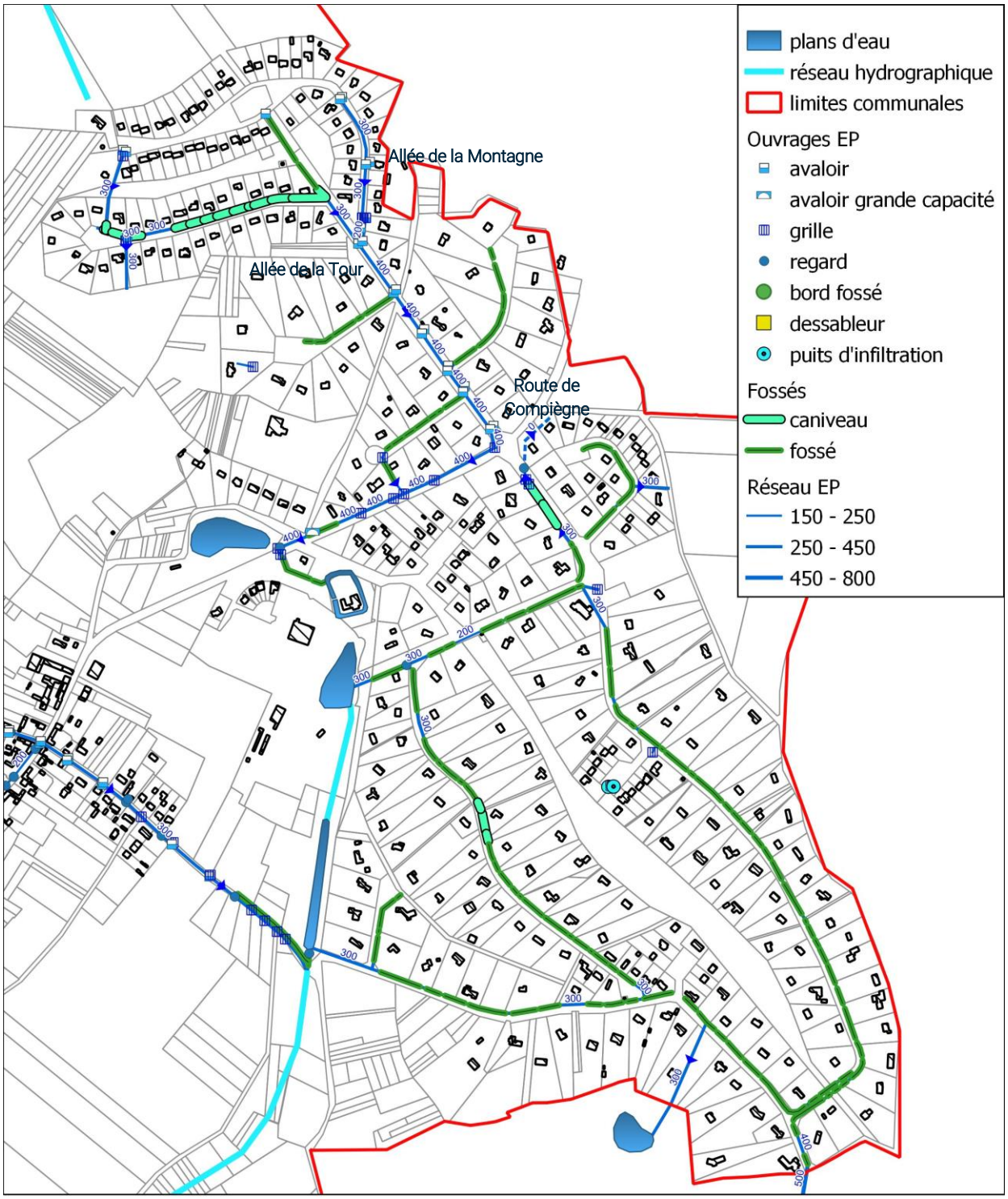


Figure 22. *Réseau pluvial sur le secteur de Rimberlieu*

2.1.2 CONSTATS DE TERRAIN

L'ensemble des regards, avaloirs, grilles ou autres ouvrages du réseau ont fait l'objet d'une observation avec relevé des caractéristiques et réalisation d'une fiche ouvrage. Les éventuels problèmes ou particularités ont été identifiés à cette occasion.

Il n'a pas été constaté de pollution qui pourrait indiquer des erreurs de raccordement des eaux usées vers le réseau pluvial. Quelques défauts mineurs ont été identifiés :

- La présence de racines dans 7 regards (ouvrages n° 1, 50, 55, 57, 68, 74, 77, 84 : problème pouvant entraîner une obstruction à terme) ;
- Un génie civil fissuré (ouvrage n°6).

2.2 HISTORIQUE DES PROBLÈMES RECENSÉS

2.2.1 LOCALISATION DES PROBLÈMES

Les problèmes liés à la gestion du ruissellement ont été recensés. Seuls des problèmes de ruissellement lié à la gestion en milieu urbain ont été constatés. Les secteurs sont présentés ci-après

N°	Localisation	Description du désordre	Occurrence	Impact
1	Rue de la Gare	Difficulté d'évacuation au niveau d'un point bas de la rue lié aux apports en amont de la rue Sous-sol d'un riverain inondé	Voirie régulièrement inondée Inondation du riverain constatée par 2 fois	Fort
2	Rue Saint Jean	Ruissellement important sur la voirie de la Rue Saint Jean pouvant entraîner des inondations de cave des riverains	Lors de pluies significatives (plusieurs fois par an)	Fort
3	Allée de l'étang (domaine de Rimberlieu)	Saturation du fossé et débordement de la voirie vers une parcelle en contrebas occasionnant l'inondation d'un sous-sol	Lors de périodes pluvieuses plusieurs fois par an	Fort
4	Route de Compiègne (RD142)	Saturation du fossé en amont du busage provoquant un débordement et l'inondation de la cave du riverain	Lors de gros orages (occurrence 5 ans)	Moyen
5	Allée du champ Antoine	Débordement provoqué par le bouchage d'un busage entre fossés	Résolu depuis nettoyage du busage	Faible

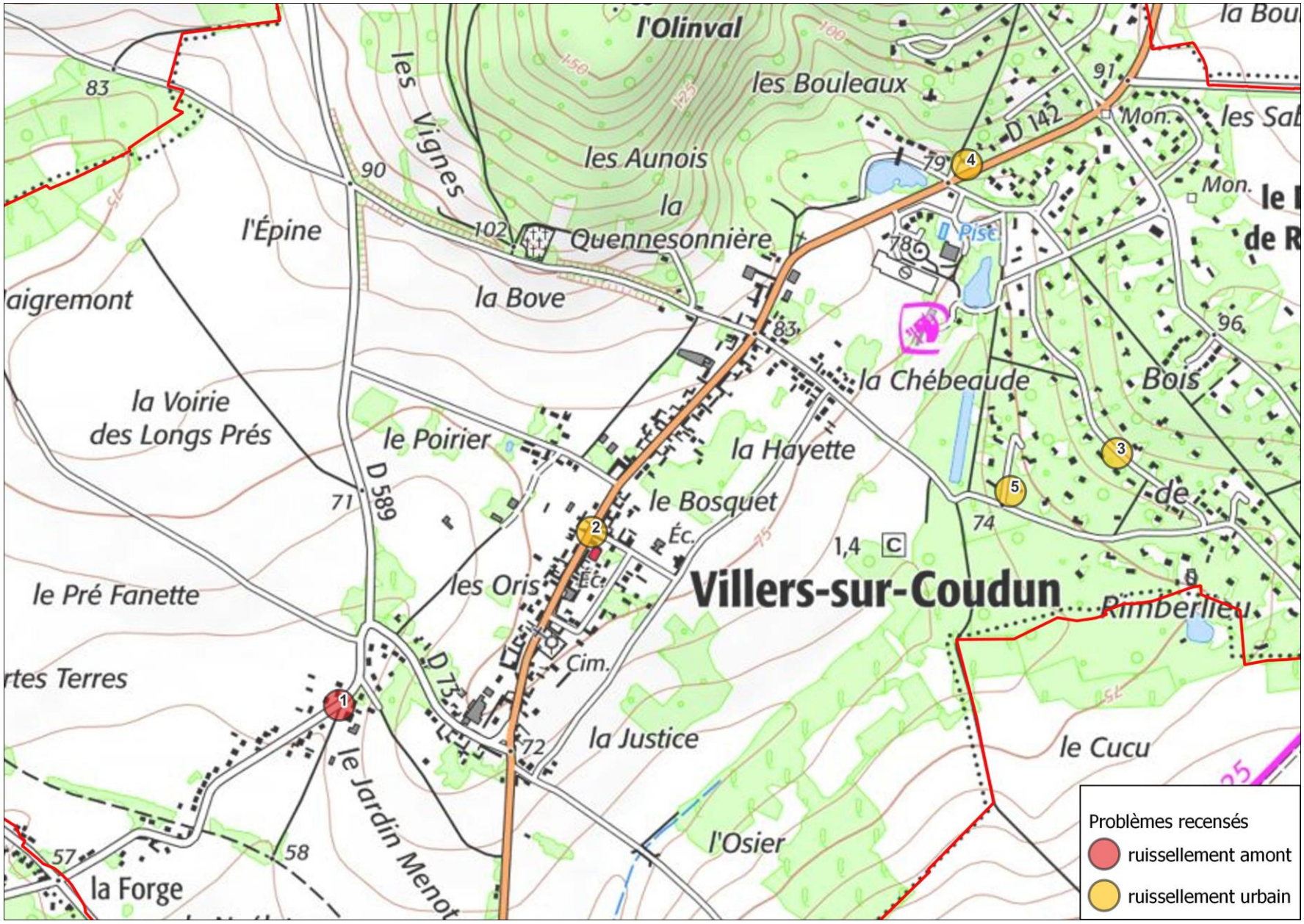


Figure 23. *Localisation des problèmes recensés*

2.2.2 ANALYSE DES PROBLÈMES CONSTATÉS

- Secteur 1 : Rue de la Gare

La rue de la Gare est située à l'aval de plusieurs voies drainant des écoulements provenant d'un bassin versant total de près de 90 ha, essentiellement occupé par des surfaces agricoles. Si les surfaces totales de bassins versant sont importantes, elles s'accompagnent d'un linéaire important de voirie avec 900 ml pour la RD589 au nord, et 300 ml pour la rue de la Nacelle à l'est.

Le nord de la rue de la Gare dispose d'un réseau local et on trouve au point de bas du secteur une grille raccordée à un réseau de diamètre 400 puis 800 mm.

En cas de ruissellement important drainé par les voiries en amont, une part importante du débit n'est pas collecté par le réseau en amont du point bas, et la grille aval peut se retrouver obstruée par les éléments ramenés par le ruissellement (herbes, branches, feuilles…). Cela crée une retenue importante qui vient inonder en partie les parcelles des riverains et a pu par deux fois inonder le sous-sol du n°5B par le chemin à l'arrière de l'habitation. Une entrée vers la parcelle par ce chemin a depuis été supprimée pour arrêter le passage du ruissellement.

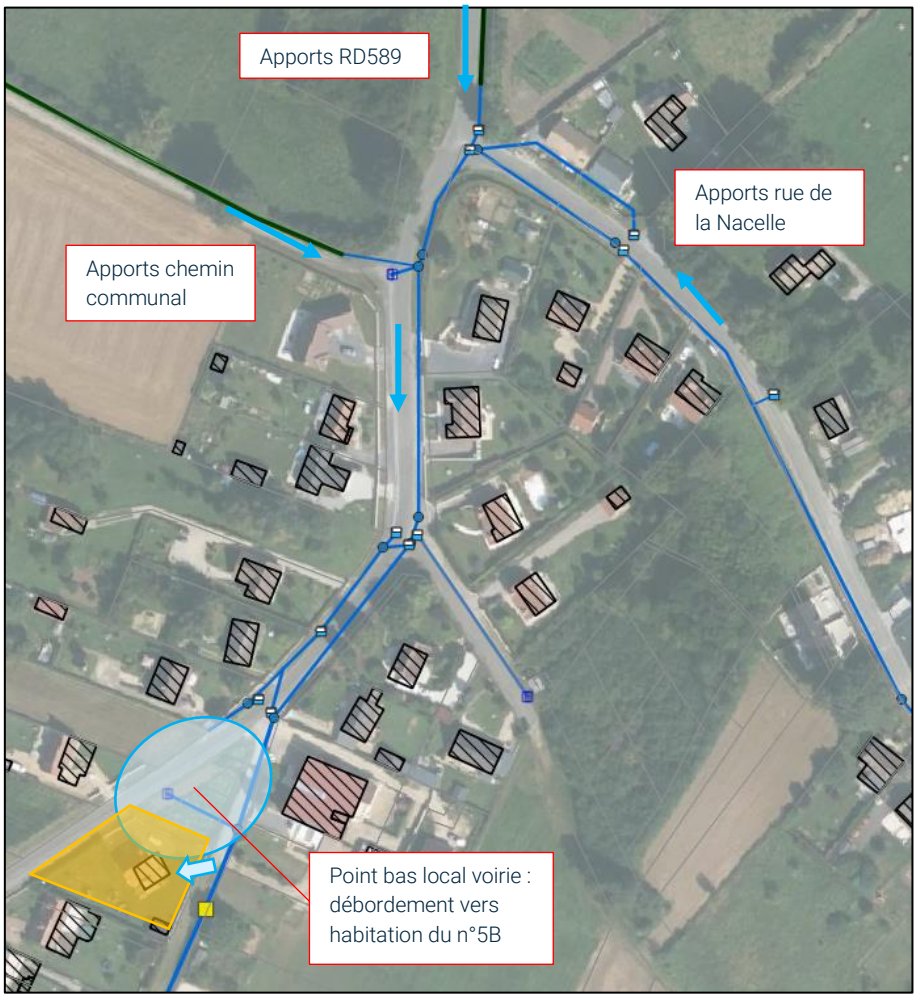


Figure 24. *Schéma descriptif du problème n°1 (rue de la Gare)*

On notera qu'une grille située dans le chemin du Roi, est également fréquemment bouchée, favorisant les ruissellements vers la rue de la Gare bien qu'il s'agisse d'un secteur secondaire en termes d'apports.

Figure 25. *Photo de l'inondation au point bas de la rue de la Gare (orage du 11/06/2023*

Figure 26. *Grille d'évacuation au point bas de la rue de la Gare*

- Secteur 2 : Rue Saint Jean

La rue Saint Jean constitue une portion de la RD142 qui traverse la commune du nord au sud. Elle ne possède un réseau pluvial que sur sa moitié sud et présente donc un linéaire de 500 ml quasiment sans collecte dans sa partie amont (un seul avaloir).

Ainsi, le ruissellement s'écoule sur un linéaire important de voirie sans aménagement de gestion pluvial, les pentes marquées de ce secteur occasionnant des vitesses d'écoulement importantes sur la voirie.

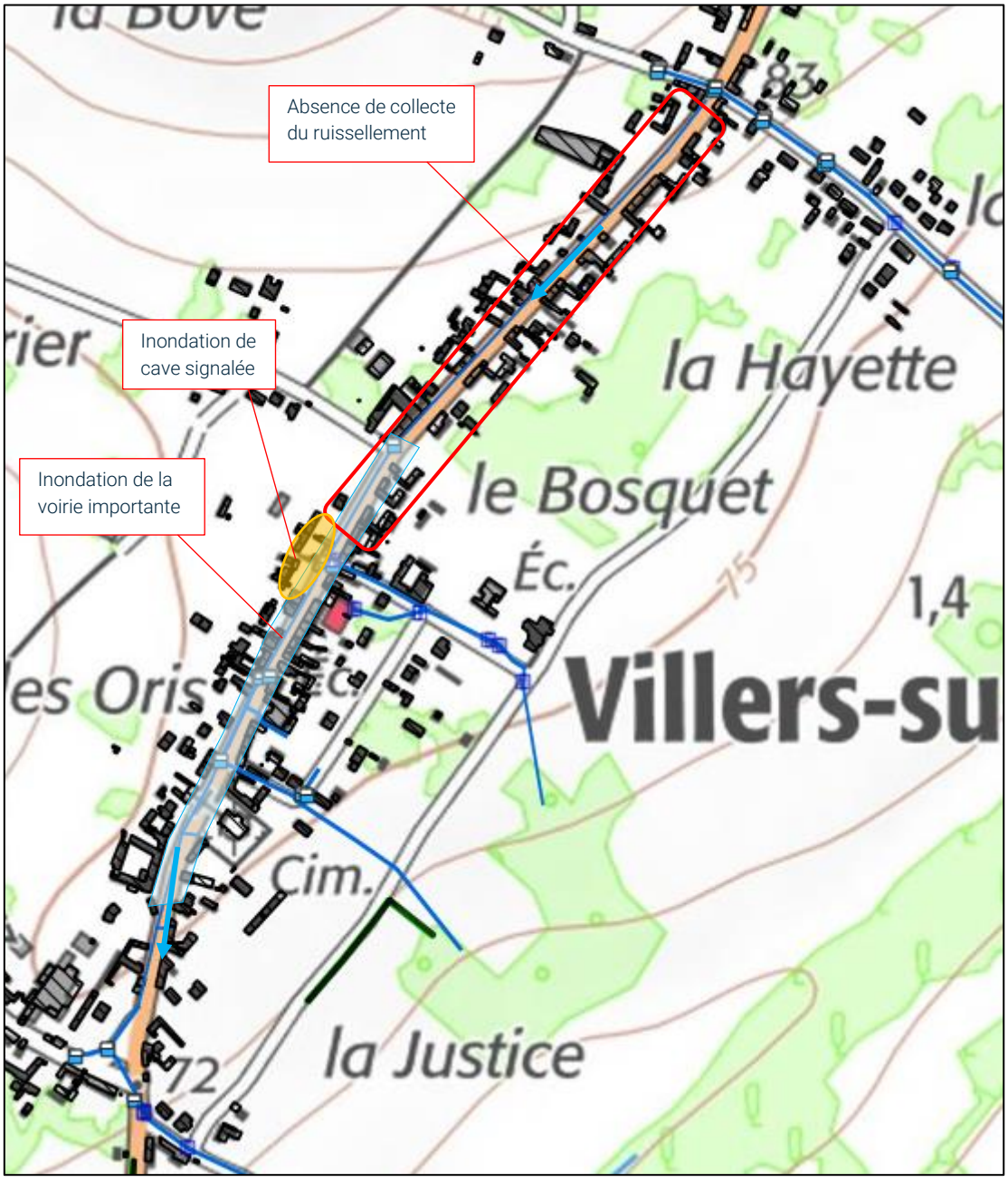


Figure 27. *Schéma descriptif du problème n°2 (rue Saint Jean)*

De plus, malgré le linéaire important de voirie repris, les diamètres ne dépassent pas 300 mm et présentent des réductions à 200 mm sur le tronçon principal. Ce réseau de faibles dimensions est susceptible de se boucher facilement, favorisant l'inondation de la cave de riverains (n°41) d'après les signalements faits à la mairie.

Figure 28. *Extrait d'une vidéo (orage du 11/06/2023) de la voirie inondée rue Saint Jean au niveau de la mairie*

- Secteur 3 : Allée de l'Étang (domaine de Rimberlieu)

Les voiries de ce secteur de la commune sont gérées par un fossé d'un côté de la route. Le fossé dans ce secteur, en partie imperméabilisé, est fréquemment saturé, occasionnant un débordement de l'eau s'accumulant sur la voirie vers le point bas local.

Si les surfaces en jeu sont limitées, ce ruissellement occasionne l'inondation du riverain au n°30, situé en contrebas du point bas local de la voirie.

NB : suite à ces constats, le fossé a été agrandi et désimperméabilisé à l'automne 2023 afin d'améliorer la situation locale en permettant à nouveau l'infiltration.

Figure 29. *Schéma descriptif du problème n°3 (Allée de l'Étang)*

Figure 30. *Photographies du fossé imperméabilisé et de l'entrée du n°30 de l'allée de l'Étang*

- Secteur 4 : Route de Compiègne (RD142)

Le réseau pluvial reprenant plus au nord l'allée de la Tour et les rues adjacentes aboutit dans un fossé le long de la route départementale avant d'être repris par une autre section busée. Lors de gros orages, le débordement du fossé a été observé, entraînant l'inondation de la cave du riverain situé au n°8 chemin de Marest.

Figure 31. *Schéma descriptif du problème n°4 (route de Compiègne)*

- Secteur 5 : Allée du champ Antoine

Le réseau de fossé reprenant localement a été l'objet de débordements par le passé du fait d'un busage bouché entre deux sections de fossé. Ce problème est à ce jour résolu.

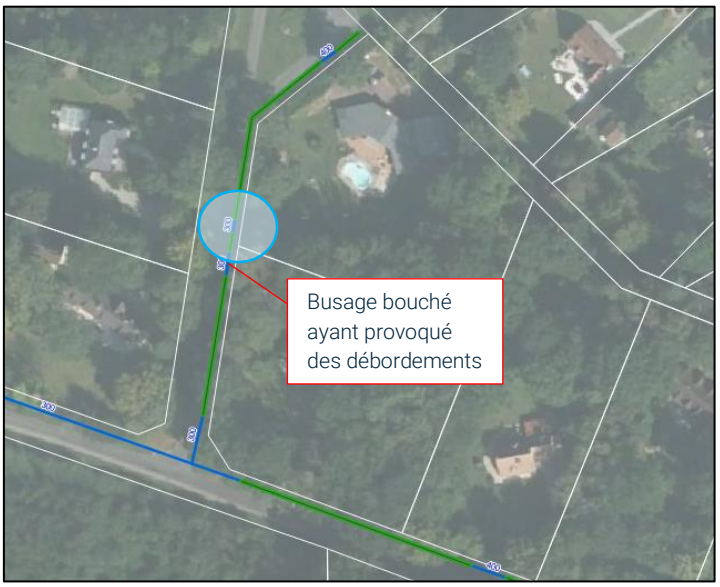


Figure 32. *Schéma descriptif du problème n°5 (allée du champ Antoine)*

3 ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE

3.1 SITUATION HYDROLOGIQUE GÉNÉRALE

La partie haute au nord du territoire communal constitue la limite de séparation des eaux entre le bassin versant hydrographique de l'Aronde au sud, dans lequel se situe la majeure partie du territoire communal, et du Matz au nord.

- On distingue sur la parte sud (bassin versant de l'Aronde) 4 bassins versants principaux :
  - Le bassin versant A1 ha ru lié au ruisseau du Fond du Tiers Val : d'une surface de 355 ha seule une petite partie à l'est est comprise dans le territoire communal ;
  - Le petit bassin versant A2 de 35 ha ;
  - Le bassin versant A3 : d'une surface de 151 ha au centre du territoire qui traverse la rue de la Gare ;
  - Le bassin versant A4 qui vient alimenter le ru de Rimberlieu : d'une surface de 379 ha, on y trouve plusieurs plans d'eau dans le talweg en contrebas de Rimberlieu ;
- On distingue sur la parte nord (bassin versant du Matz) 3 bassins versants principaux dont seule une petite partie essentiellement forestière est située dans le territoire communal :
  - Le bassin versant M1 lié au ru de Courtil Vannier : d'une surface de 177 ha, il est orienté vers Marest-sur-Matz
  - Le bassin versant M2 : d'une surface de 59 ha il est drainé vers Marest-sur-Matz par la RD 142 ;
  - Le bassin versant M3 : d'une surface de 38 ha, il n'impacte pas de zones urbaines avant de rejoindre le fond de vallée du Matz.

Secteur	Bassin versant	Surface (ha)	Surface incluse dans le territoire communal (ha)	Situation en aval
Aronde	A1	351.58	78.72	Ruisseau du Fond du Tiers Val
	A2	35.47	21.71	Aronde
	A3	154.99	152.70	Marais de l'Aronde
	A4	378.77	293.50	Ru de Rimberlieu
Total Aronde		**920.81**	**546.64**	
Matz	M1	176.85	70.57	Ru de Courtil Vannier
	M2	58.88	10.45	Marest-sur-Matz
	M3	38.49	18.12	Vallée du Matz
Total Matz		**274.22**	**99.14**	
Total		**1195.03**	**645.78**	

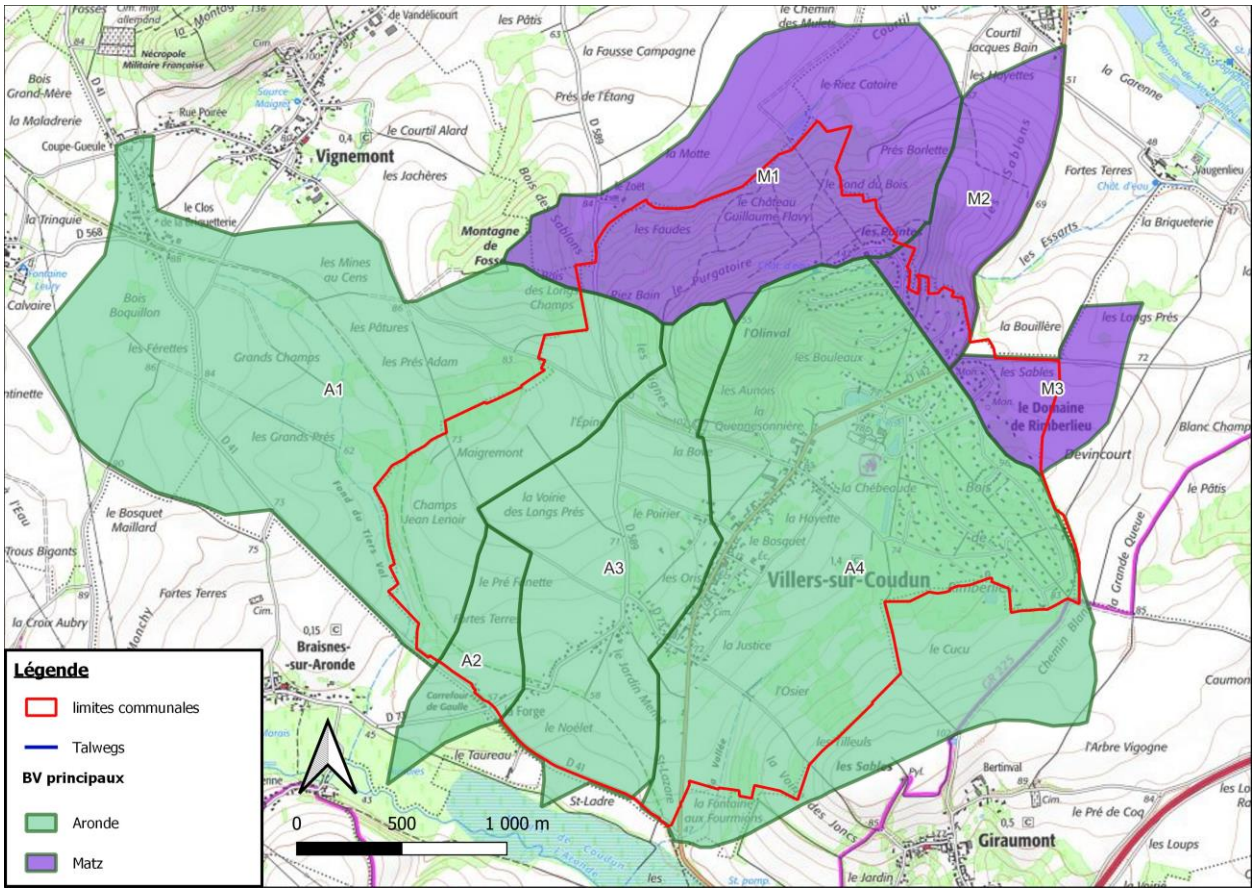


Figure 33. *Cartes des bassins versants principaux*

3.2 DÉCOUPAGE EN BASSINS VERSANT NON URBAINS

Les sous-bassins versants non urbaines dont les écoulements peuvent présenter un enjeu à l'échelle du territoire ont été identifiés. Il s'agit de secteurs où peut se produire la concentration du ruissellement (surface avec talweg marqué d'au moins 10 ha).

Ces sous-bassins versants ont été catégorisés en fonction de l'impact sur l'aval entre :

- Les sous-bassins versants non impactants (écoulement direct vers le fond de vallée, vers un cours d'eau ou vers une zone de régulation de l'écoulement) ;
- Les sous-bassins versants impactants situés à l'amont direct de zones urbaines ;
- Les sous-bassins versants impactant la voirie (hors zone urbaine).

On distingue parmi ces sous-bassins versants :

- Les sous-BV A3.1 et A3.2 orientés vers rue de la Gare (problème n°1) ;
- Le sous-BV A4.1 repris par le rue d'Offemont ;
- Les sous-BV A2.1 et A3.3 qui impactent la RD41.

Ces bassins versants à enjeu représentent une surface totale de 1 195 ha. Le synoptique de l'organisation des écoulements sur le territoire est représenté dans le synoptique ci-après.

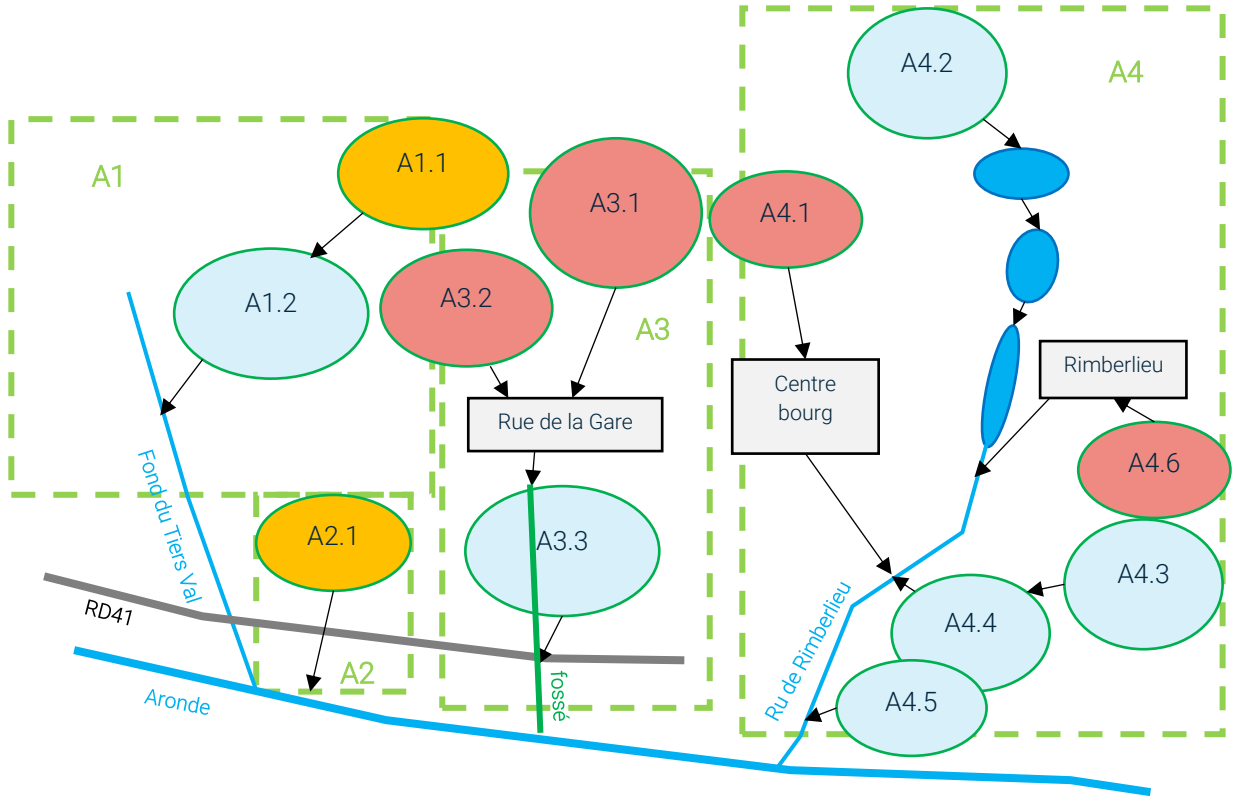


Figure 34. *Synoptique de l'organisation des sous bassins versants*

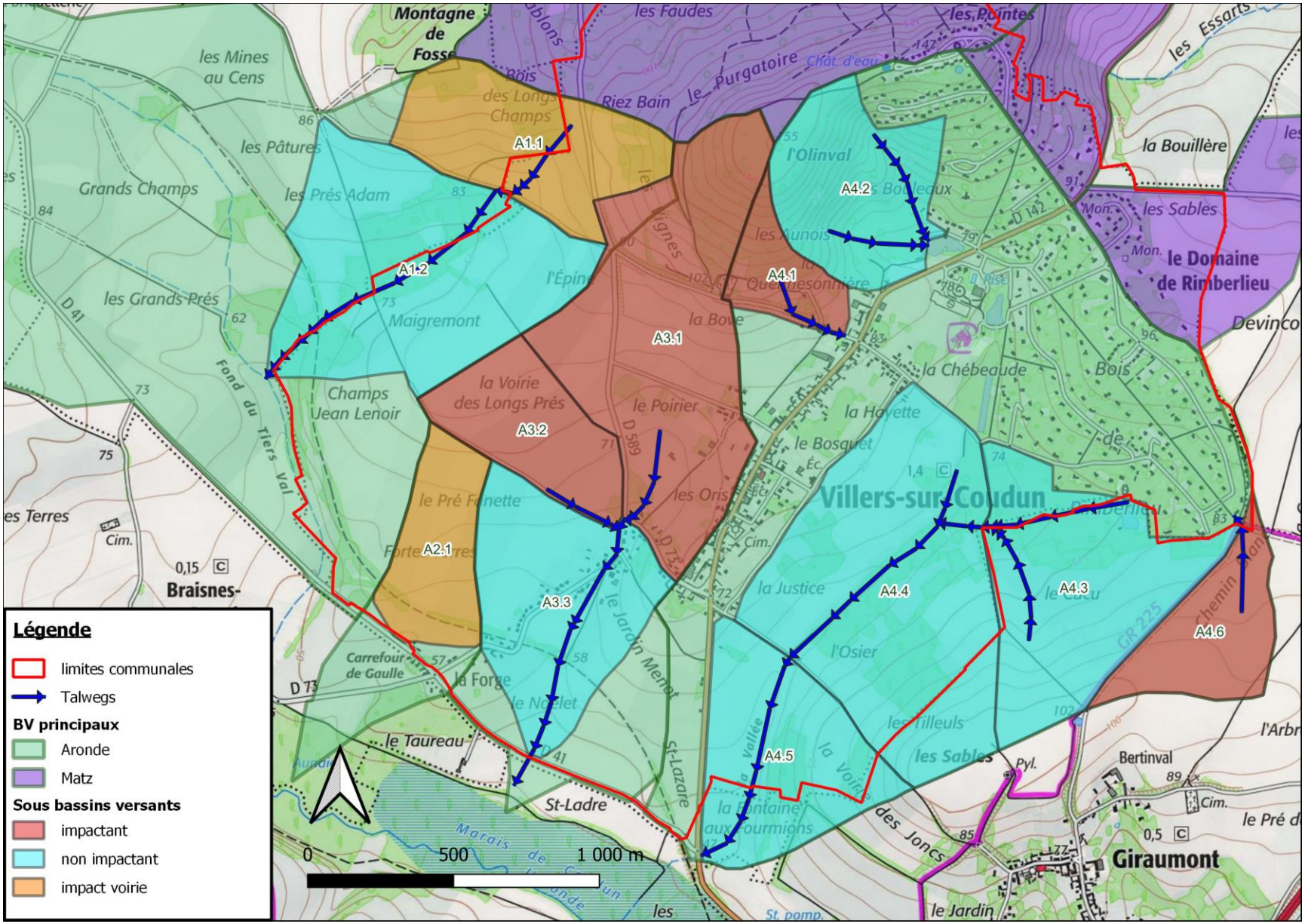


Figure 35. *Carte des sous-bassins versants*

3.3 CALCUL DES DÉBITS DE POINTE

3.3.1 MÉTHODE DE CALCUL ET PARAMÈTRES RETENUS

3.3.1.1 Définition des paramètres hydrologiques

Les bassins versants sont définis par les paramètres suivants :

- La surface du sous bassin versant A ;
- Son plus long cheminement hydraulique L : plus longue distance qu'a à parcourir une goutte d'eau sur le bassin versant jusqu'à l'exutoire ;
- Son dénivelé ΔZ : différence d'altitude entre l'exutoire et le début du plus long chemin hydraulique ;
- Son temps de concentration Tc : temps maximum mis par une goutte pour arriver à l'exutoire du bassin versant (calculé à l'aide des méthodes de Kirpich et de Passini) ;
- Son Curve Number CN : paramètre empirique utilisé pour prédire le volume ruisselé en fonction de l'infiltration et de l'excès de précipitations. Ce coefficient varie selon le type et l'occupation du sol. Il est compris entre 0 et 100. Un CN de 100 correspond à un sol imperméable ou saturé (100% du volume précipité ruisselle).

3.3.1.2 Le logiciel de modélisation utilisé

La modélisation du fonctionnement hydrologique a été réalisée à l'aide du logiciel HEC-HMS 4.8. Il permet la modélisation de processus hydrologiques complexes de bassins versants ramifiés. Le logiciel inclut de nombreuses méthodes de calcul traditionnelles en hydrologie permettant de définir la réponse du bassin versant aux pluies et l'écoulement du ruissellement. Il inclut également de procédures pour la simulation de l'évapotranspiration, de la fonte des neiges et des conditions d'humidité du sol.

Cet outil flexible et entièrement paramétrable permet de s'adapter à toutes les situations hydrologiques susceptibles d'être rencontrées.

Dans le cadre de la présente étude, les méthodes suivantes ont été utilisées :

- La méthode SCS a été utilisée pour calculer les pertes au ruissellement. Cette méthode consiste à calculer le volume de l'écoulement superficiel pour un événement de pluie donné. Il est basé sur le potentiel de la terre à absorber une certaine quantité d'humidité, calculé à partir du paramètre CN (qui varie selon le type et l'occupation du sol).
- La méthode hydrogramme unitaire SCS a été utilisée pour définir la réponse du bassin versant à la pluie. Cette méthode définit un hydrogramme unitaire de forme triangulaire en réponse à une précipitation ponctuelle. Cette méthode est paramétrée par un temps de latence (lag time) définit comme correspondant à 60 % du temps de concentration.
- Le routage du ruissellement à l'aval des sous-bassins versants est calculé à l'aide du modèle de l'onde dynamique : l'écoulement est calculé par la résolution des équations de Barré de Saint Venant. Ces équations ont pour principe la conservation de la masse et de la quantité de mouvement. Elles permettent le calcul sur les conduites en charge, les phénomènes de reflux et de stockage.

3.3.1.3 Caractérisation des bassins versants

- Calcul des temps de concentration

Le bassin versant présentant des pentes moyennes faibles (< 3%), les temps de concentration des bassins versants ont été estimés selon la formule de Kirpich, adaptée aux zones plates :

$$Tc = 0{,}0195 \times L^{0{,}77} \times P^{-0{,}385}$$

Avec :

- Tc le temps de concentration en minutes ;
- L, le plus long chemin hydraulique en m.

Le temps de concentration permet de calculer le **Lag Time** définissant le temps de réaction dans lme modèle. Ce dernier est égal à :

$$Lag\ Time = Tc \times 0{,}6$$

- Choix des CN

Le choix du CN s'effectue d'abord en fonction de la couverture du sol et de la nature du sol catégorisé d'après son aptitude à l'infiltration :

- Type A : infiltration élevée, sols profonds composés de sables et graviers ;
- Type B : infiltration moyenne, sols moins profonds moyennement chargés en lœss et argiles ;
- Type C : infiltration faible, sols peu profonds moyennement argileux ;
- Type D : infiltration très faible, sols argileux ou très argileux.

Le tableau ci-dessous indique les valeurs de CN pour les types de sols rencontrés sur le bassin versant étudié.

Culture ou végétation	Conditions de végétation	Groupes hydrologiques de sols			
		A	B	C	D
Jachère		77	86	91	94
Céréales	Pauvre	63	74	82	85
	Bonne	61	73	81	84
Pâturage naturel		39	61	74	80
Bois et bosquets	Moyenne	36	60	71	78

Étant donné les conditions géologiques locales comprenant à la fois des secteurs avec avec un sous-sol peu perméable (argiles) alternant avec des niveaux sableux, le type de sol retenu est le **type C**.

Afin de considérer des conditions défavorables au ruissellement, la valeur pour les champs cultivés retenue correspond aux céréales en conditions de faible végétation.

Ce paramètre peut ensuite varier suivant les conditions d'humidité des 5 jours précédents :

- Condition A-I : sol sec ;
- Condition A-II : conditions moyenne d'humidité ;
- Condition A-III : grosses pluies ou pluies légères associées à de basses températures.

Il a été retenu d'étudier les bassins versants dans les conditions A-II dont les valeurs de CN sont indiquées de base dans le tableau précédent.

3.3.1.4 Paramètres hydrauliques

Les valeurs de rugosité retenues pour les calculs d'écoulements sont les suivantes :

- Pour les déversoirs à l'exutoire des étangs reprenant les bassins versants N1 et N4, le coefficient de déversement retenu est de 3 ;
- Pour le transfert du ruissellement en aval des sous-bassins versant (écoulements dans des cours d'eau moyennement méandrés avec une forte présence végétal), un coefficient de Manning de 0,045 correspondant à des surfaces enherbées.

3.3.1.5 Choix des pluies de projet

L'estimation des volumes et débits ruisselés nécessite de connaître les pluies de projet pour différentes situations et pour différentes périodes de retour. Il s'agit ainsi, à partir des pluviométries enregistrées ces dernières années de réaliser une analyse statistique des données afin d'estimer la hauteur de pluie susceptible de tomber pour une période de retour donnée.

Les données pluviométriques de la station Météo France de Margny-lès-Compiègne ont été utilisées pour le modèle.

Les caractéristiques des pluies utilisées sont données ci-dessous.

	Coefficients de Montana		Domaine de validité	Cumul de pluie en 0,5 h (mm)	Cumul de pluie en 2 h (mm)
Occurrence	a	b			
10 ans	4,052	0,492	6 min – 0,5 h	22,81	34,09
	9,54	0,734	0,5 h – 6 h		
30 ans	5,472	0,537	6 min – 0,5 h	26,43	42,30
	9,635	0,691	0,5 h – 6 h		
50 ans	6,237	0,56	6 min – 0,5 h	27,86	46,45
	9,387	0,666	0,5 h – 6 h		
100 ans	7,31	0,588	6 min – 0,5 h	29,68	52,08
	8,944	0,632	0,5 h – 6 h		

Ces coefficients permettent de calculer les intensités et hauteurs de pluie pour les pluies de projet pour différentes durées de pluie à l'aide des équations suivantes :

$$i_{(t)} = a \times tc^{-b}$$

Avec :

- $i_{(t)}$: intensité de la pluie en mm/heure
- tc : temps de concentration
- a et b coefficients de Montana

$$h_{(t)} = i_{(t)} \times tc$$

Avec :

- $h_{(t)}$: hauteur de pluie en mm
- i(t) : intensité de la pluie en mm/heure
- tc : temps de concentration

Elles ont permis de définir deux pluies de projet de type double triangle pour chaque occurrence, d'une durée de 2 heures avec un pic central d'une demi-heure.

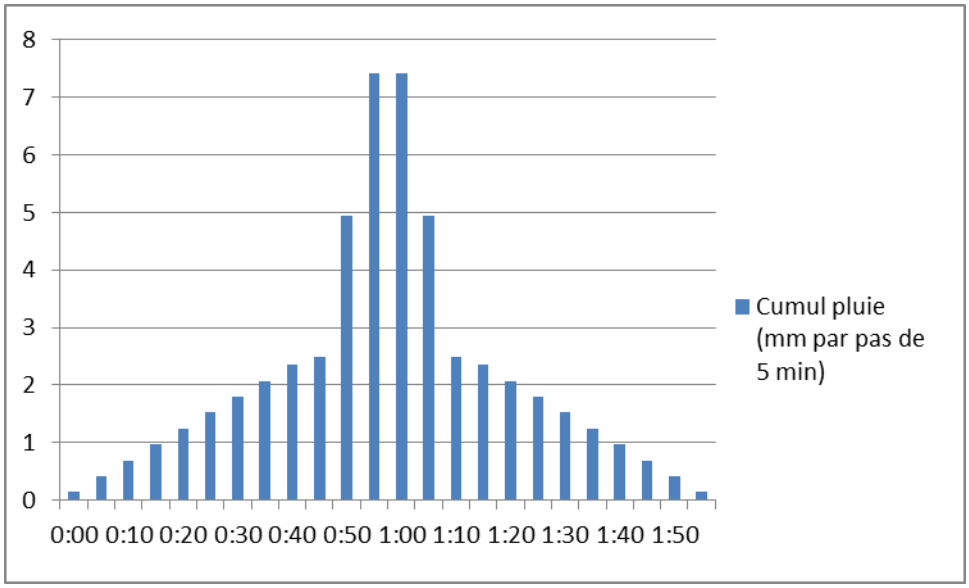


Figure 36. *Hyétogramme de la pluie de projet pour l'occurrence 100 ans*

3.3.2 CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

Les caractéristiques retenues pour les bassins versants sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

								Forêts		Cultures		Pré		Surf. Imper-méable		CR global
BV	Aire (ha)	L (m)	Pente i (m/m)	Tc (Passini) (mn)	Tc (Kirpich) (mn)	Tc retenu (mn)	lag time (mn)	CN	S (ha)	CN	S (ha)	CN	S (ha)	CR	S (ha)	
A1.1	33.64	659	0.030	22.64	11.14	16.9	10.1	73	9.8	82	23.84	74	0	100	0	**79.4**
A1.2	65.54	1089	0.026	35.91	17.33	17.3	10.4	73	20.26	82	42.868	74	2.412	100	0	**78.9**
A2.1	19.69	771	0.031	19.63	12.41	16.0	9.6	73	2.8	82	16.89	74	0	100	0	**80.7**
A3.1	69.62	2136	0.040	36.98	24.66	30.8	18.5	73	13.8	82	36	74	19.82	100	0	**77.9**
A3.2	22.96	836	0.019	27.12	15.95	16.0	9.6	73	0	82	20.06	74	2.9	100	0	**81.0**
A3.3	40.68	1108	0.020	35.13	19.43	19.4	11.7	73	1.477	82	33.203	74	4.6	100	1.4	**81.4**
A4.1	11.16	903	0.028	18.02	14.58	14.6	8.7	73	5.7	82	2.56	74	2.9	100	0	**75.3**
A4.2	30.98	684	0.084	13.33	7.71	13.3	8.0	73	30.16	82	0.3	74	0.52	100	0	**73.1**
A4.3	47.37	816	0.025	29.85	14.09	14.1	8.5	73	16.9	82	30.47	74	0	100	0	**78.8**
A4.4	77.24	1238	0.014	53.96	24.28	24.3	14.6	73	20.66	82	44.91	74	11.67	100	0	**78.4**
A4.5	36.57	839	0.038	22.42	12.25	17.3	10.4	73	0.24	82	35.43	74	0.9	100	0	**81.7**
A4.6	20.63	840	0.020	25.55	15.70	15.7	9.4	73	0.2	82	20.43	74	0	100	0	**81.9**

3.4 RÉSULTATS DES SIMULATIONS

Le tableau ci-dessous synthétise les débits de pointe calculés à l'aval des sous-bassins versants par le modèle.

		Q max aval (m^3/s)			
BV	Aire (ha)	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
A1.1	33.64	0.8	1.3	1.6	2
A1.2	65.54	1.4	2.4	2.9	3.7
A2.1	19.69	0.5	0.9	1.1	1.3
A3.1	69.62	1	1.8	2.3	2.9
A3.2	22.96	0.7	1.1	1.3	1.6
A3.3	40.68	1.1	1.8	2.2	2.7
A4.1	11.16	0.1	0.3	0.4	0.5
A4.2	30.98	0.3	0.6	0.8	1.1
A4.3	47.37	1.1	1.9	2.3	2.9
A4.4	77.24	1.4	2.4	2.9	3.7
A4.5	36.57	1.2	1.9	2.2	2.7
A4.6	20.63	0.7	1.1	1.3	1.5
BV Cumulés					
A1.1+A1.2	99.18	1.8	3.4	4.1	5.2
A3.1+A3.2	92.58	1.5	2.6	3.2	4.1
A3.1+A3.2+A3.3	133.26	1.4	2.5	2.9	3.6
A4.3+A4.4	124.61	2.4	4.2	5.1	6.5

Les débits les plus importants sont calculés à l'aval des sous-bassins versants suivants :

- Les sous-BV cumulés A1.1 et A1.2, avec un libre écoulement en surface vers le ruisseau du Fond du Val estimé à 5.2 m^3/s pour l'occurrence 100 ans ;
- Les sous-BV cumulés A3.1 et A3.2 qui impactent la rue de la Gare, drainés par les voiries, avec un débit total de 4.1 m^3/s pour l'occurrence 100 ans ;
- En aval des précédents, les sous-BV A3.1 et A3.2 cumulés avec A3.3, repris par un fossé sous la RD41 et vers l'Aronde avec un débit cumulé de 3.6 m^3/s (inférieur au précédent par l'effet de rétention dû à la traversée de la rue de la Gare ;
- Les sous-BV cumulés A4.3 et A4.4, avec un libre écoulement en surface vers le ru de Rimberlieu estimé à 6.5 m^3/s pour l'occurrence 100 ans.

4 ANALYSE DU RUISSELLEMENT URBAIN

4.1 MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE

4.1.1 MÉTHODES DE CALCUL SIMPLIFIÉES

- Calcul des volumes de tamponnement

Les volumes de tamponnement sont calculés par la méthode des pluies qui se base sur l'utilisation de pluies de référence définies de manière statistique pour une station donnée et permet de calculer le volume nécessaire en fonction du débit de fuite défini, de la surface du bassin versant et de son coefficient d'apport Ca.

La formule utilisée est la suivante :

$$V = ha \times Sa \times 10$$

Avec :

V : Volume de tamponnement
ha = tr^(1-b) - tr/60 x qfk = $(0,5^{-b} \times a)/6,6$
tr =(qf/(60 x a x (1-b)))^(-1/b)y =0,41 x b
qf = Qf x 0,36 / Sa
Sa = Ca x S

4.1.2 MODÉLISATION DU RÉSEAU

4.1.2.1 Le logiciel de modélisation utilisé

La modélisation du fonctionnement hydrologique a été réalisée à l'aide du logiciel EPA-SWMM 5.1. Il permet la modélisation du ruissellement de surface et la simulation des écoulements dans les réseaux à surface libre et en charge.

Les écoulements dans les conduites sont calculés à l'aide du modèle de l'onde dynamique : l'écoulement est calculé par la résolution des équations de Barré de Saint Venant. Ces équations ont pour principe la conservation de la masse et de la quantité de mouvement. Elles permettent le calcul sur les conduites en charge, les phénomènes de reflux et de stockage. Ce dernier modèle est utilisé dans le cadre de l'étude.

Le modèle permet la simulation des réseaux ramifiés ou maillés, accepte des écoulements à surface libre comme des écoulements en charge, des inondations et du stockage en surface. Tout type de collecteur peut être modélisé, ainsi que des ouvrages particuliers tels que des déversoirs d'orage, des pompes, etc... Les pertes de charges dans les regards ou dans toutes les structures de contrôle du débit peuvent être prises en compte.

Le comportement hydrologique des bassins versants inclut d'une part la réponse des zones imperméabilisées (%, pertes initiales, vitesse d'écoulement) et des zones perméables en prenant en compte le phénomène de saturation des sols (nous avons retenu ici le modèle SCS).

4.1.2.2 Réalisation du modèle

La réalisation du modèle se déroule suivant 3 étapes :

1° Recueil et mise en forme des données nécessaires à la modélisation du réseau (réalisé au préalable).

2° Construction du modèle hydraulique du réseau dans sa situation actuelle sur la base :

- des plans de réseau,
- des relevés de terrain (côtes et profondeurs),
- de l'étude des bassins versants.

3° Simulations

Les aménagements urbains qui créent des limites artificielles de bassins versants ont également été pris en compte (trottoirs, voiries, murets...) puisqu'ils modifient l'écoulement naturel des eaux pluviales de ruissellement.

Pour chaque bassin versant, on relèvera :

- La superficie et la périphérie,
- La pente moyenne,
- Le type de recouvrement en pourcentages de surfaces,
- La géographie et la géomorphologie du bassin.

En fonction de ces critères, les coefficients de ruissellement ont été définis par sous bassin versant.

4.1.3 CHOIX DES PARAMÈTRES

4.1.3.1 Paramètre Curve Number

Pour les zones non imperméabilisées des sous bassin versant, le paramètre Curve Number (CN) doit être défini (cf. chapitre 3.3.1).

Les secteurs urbains présentant généralement des sols remaniés, il a été retenu pour ces secteurs un type de sol plus favorable que pour les secteurs naturels et agricoles de type C dans le modèle hydrologique, avec une valeur intermédiaire entre la classes B et C est calculé par une moyenne pondérée égale à (2B+1C)/3). Ainsi, la valeur de CN retenue pour les espaces verts dans le modèle hydraulique est de 65.

4.1.3.2 Pluie de projet

Les pluies de projet définies au chapitre 3.3.1 pour l'étude hydrogéologiques ont été réutilisées pour le modèle hydraulique. Aux pluies de projets d'occurrences 10, 30, 50 et 100 ans ont été ajoutées de pluies d'occurrences courantes 1 mois et 1 an définies ci-dessous à partir des données Météo France de la station de Beauvais, représentative du climat moyen de l'Oise.

Occurrence	Cumul de pluie en 0,5 h (mm)	Cumul de pluie en 2 h (mm)
1 mois	4	6,6
1 an	11,6	17,4

4.1.3.3 Caractéristiques des réseaux

Les valeurs retenues pour les rugosités des réseaux sont les suivantes :

- 0,013 pour les réseaux en béton (béton en état moyen) ;
- 0,028 pour les fossés avec un faible développement végétal ;
- 0,033 pour les fossés avec un fort développement végétal.

4.2 ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX

4.2.1 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les images extraites du modèle permettent de visualiser les zones de débordement au niveau des regards et le niveau de sollicitation des différents tronçons du réseau.

Niveau de débordement des regards :

- Pas de débordement
- Débordement < 3 l/s
- Débordement de 3 à 10 l/s
- Débordement de 10 à 20 l/s
- Débordement > 20 l/s

Niveau de sollicitation du réseau :

- Remplissage à moins de 50%
- Remplissage de 50 à 80%
- Remplissage de 80 à 90%
- Remplissage de 90 à 100%
- Mise en charge du réseau (remplissage à 100%)

4.2.2 SIMULATION DES OCCURRENCES COURANTES

Les occurrences courantes simulées correspondent aux pluies d'occurrence 1 mois et 1 an.

4.2.2.1 Résultats sur le bourg

Simulation de la pluie mensuelle

On ne constate pas de débordement ni de mise en charge pour la pluie mensuelle. On note néanmoins la sollicitation à plus de 90% de remplissage du réseau dans le bas de la rue Saint Jean.

Simulation de la pluie annuelle

On constate la mise en charge de la majeure partie du réseau de la rue Saint Jean avec un débordement important en tête de réseau (secteur en DN200). On note également la mise en charge de la partie basse du réseau de la rue d'Offemont (hors partie urbanisée).

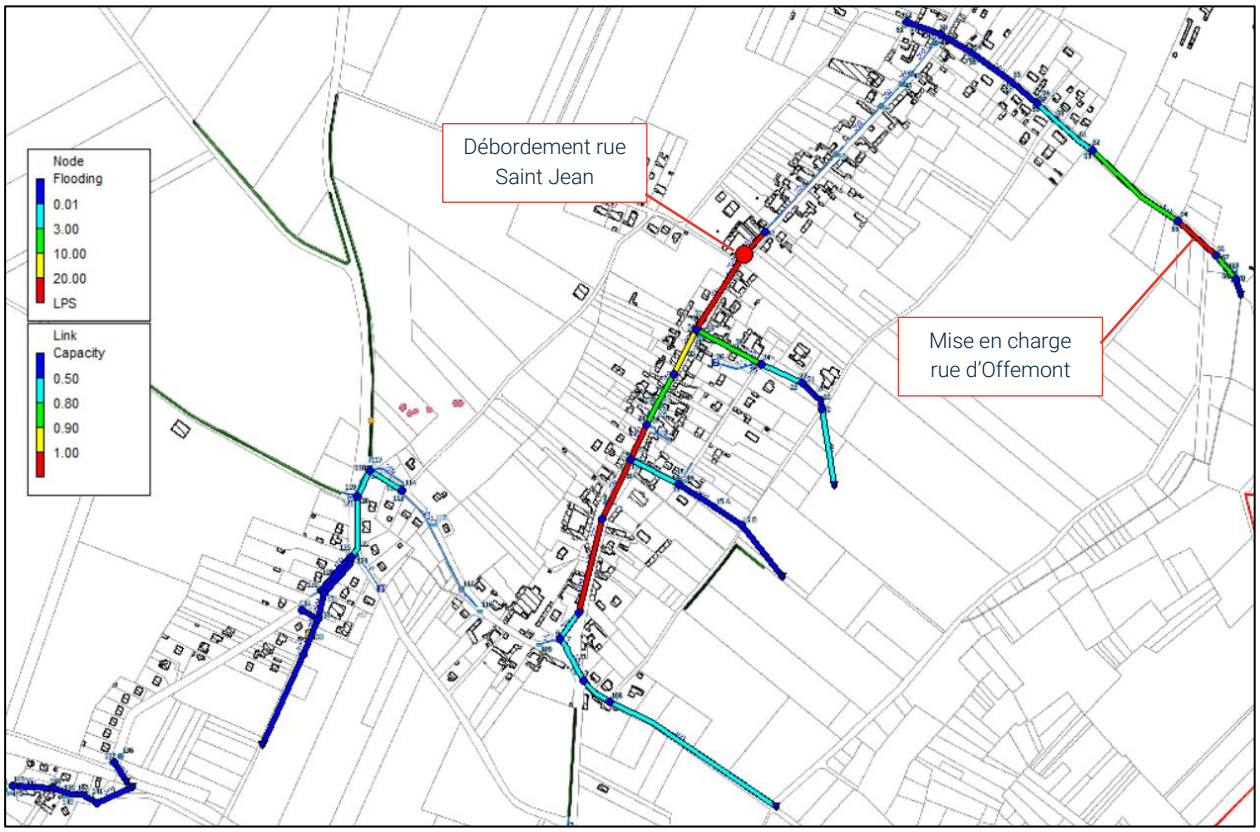


Figure 37. *Débordement sur le réseau du bourg pour l'occurrence de pluie annuelle*

4.2.2.2 Résultats sur le domaine de Rimberlieu

Simulation de la pluie mensuelle

On ne constate pas de sollicitation du réseau à plus de 50% de remplissage.

Simulation de la pluie annuelle

On constate la sollicitation à 83% de l'aval du réseau sur la RD142 (DN400), à proximité de la Bergerie.

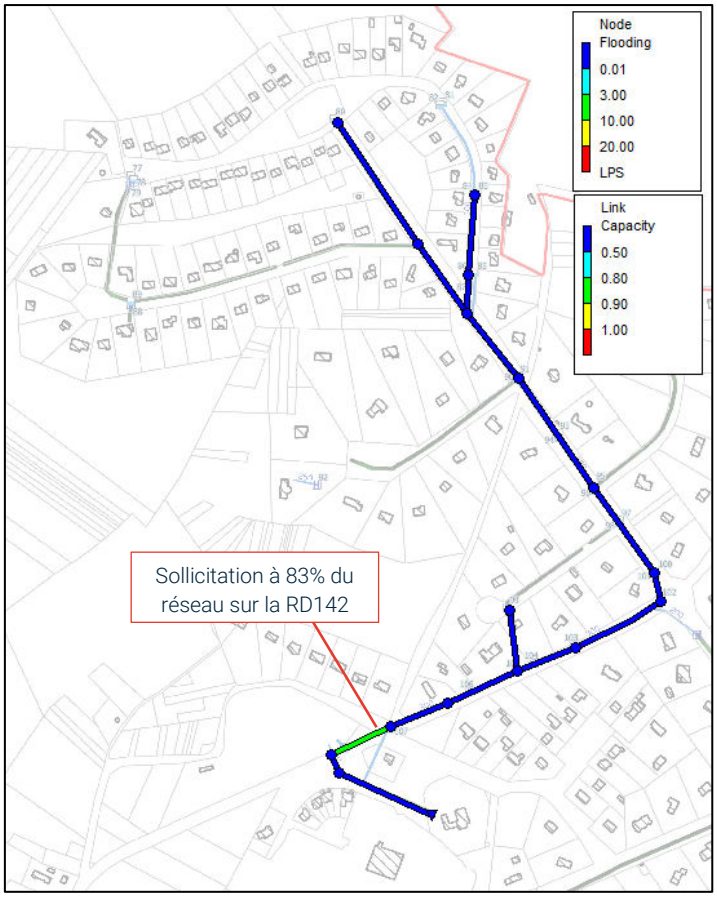


Figure 38. *Débordement sur le réseau de Rimberlieu pour l'occurrence annuelle*

4.2.3 SIMULATION DES OCCURRENCES RARES

Les occurrences rares regroupent les occurrences de pluies de 10 ans à 100 ans.

4.2.3.1 Résultats sur le secteur du bourg

Simulation de la pluie décennale

On constate la mise en charge de l'ensemble du réseau de la rue Saint Jean, avec des débordements concentrés sur la tête de réseau, mais observables également plus en aval, jusque dans le chemin de Giraumont.

On constate également la mise en charge du réseau de la rue des Jardins, avec un débordement dans sa partie aval, lors d'une réduction en diamètre 200 mm.

Des débordements sont également observés dans la rue d'Offemont, en particulier dans sa moitié aval.

Enfin, sur le secteur de la rue de la Gare, on observe le débordement des réseaux face aux ruissellements drainés du nord par la RD589 et du chemin nord-ouest.

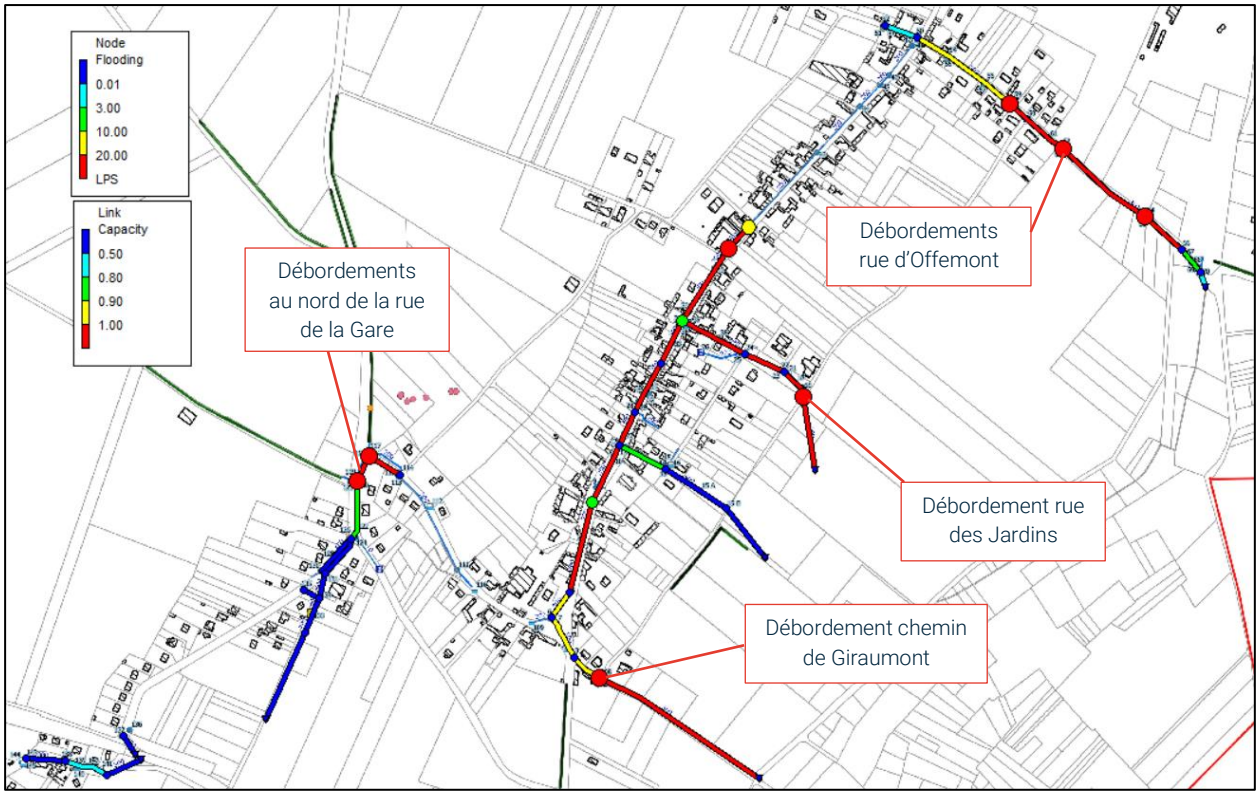


Figure 39. *Débordements sur le secteur du bourg pour la pluie décennale*

Simulation des pluies d'occurrence 30, 50 et 100 ans

Si on constate l'aggravation et la généralisation des débordements à l'ensemble de la rue Saint Jean et à la rue d'Offemont, on ne constate pas l'apparition de nouvelles zones de débordement sur le secteur de la rue de la Gare, les apports des voiries en amont étant les plus pénalisants.

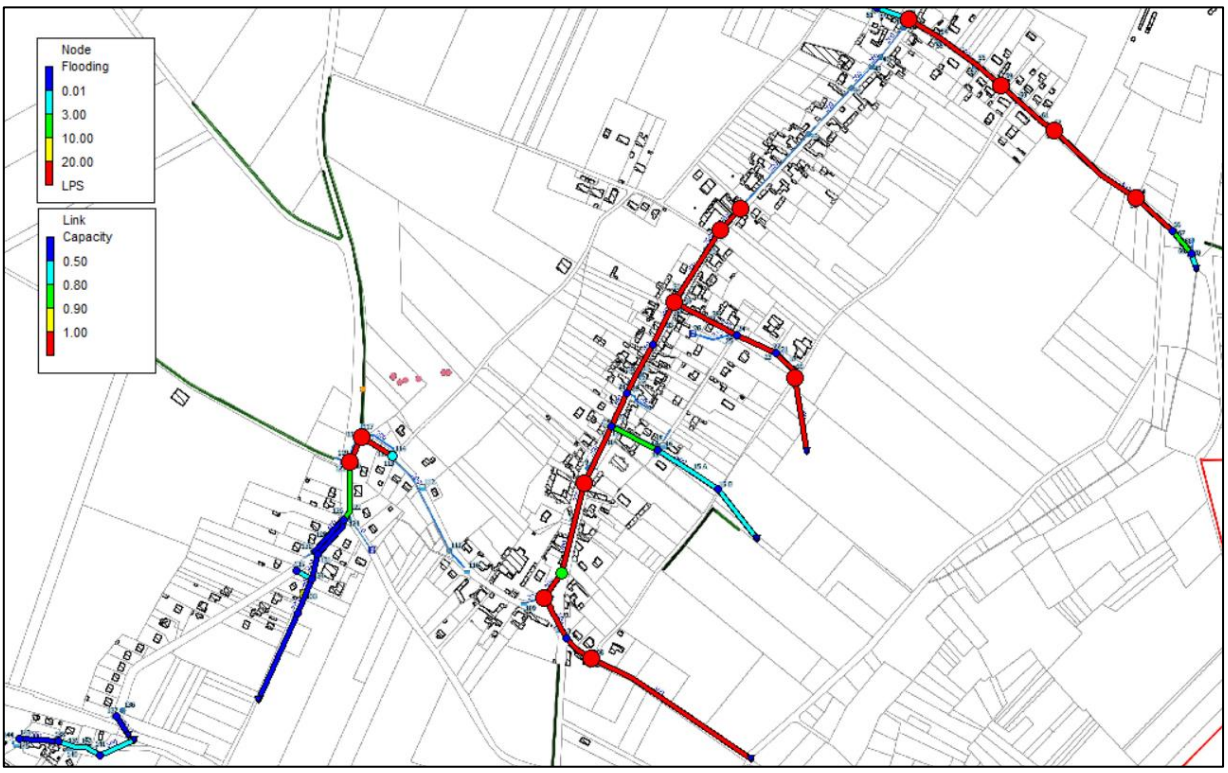


Figure 40. *Débordements généralisés sur le bourg pour l'occurrence 100 ans*

4.2.3.2 Résultats sur le secteur de Rimberlieu

Simulation de la pluie décennale

On constate l'apparition de débordements à l'exutoire du fossé de la RD142 (problème n°4) et sur le réseau un peu en amont (DN400).

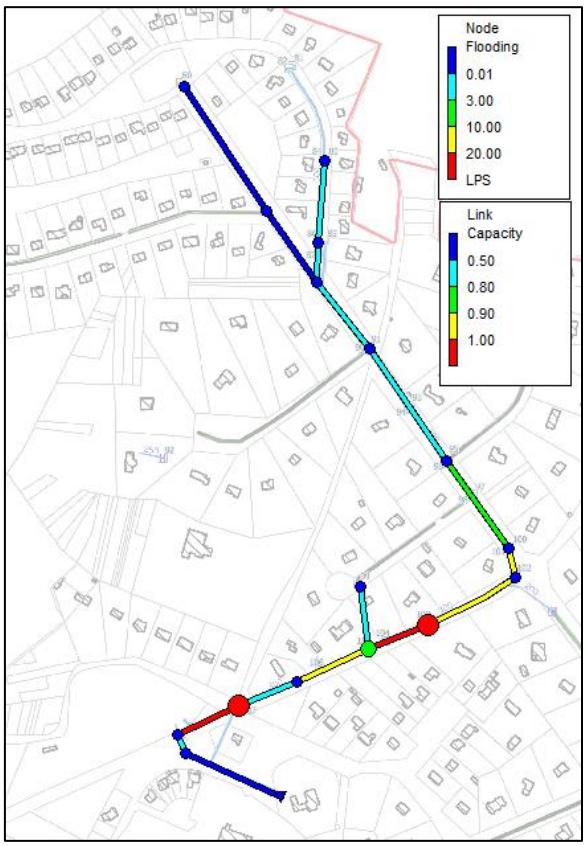


Figure 41. *Débordements sur le domaine de Rimberlieu pour l'occurrence décennale*

Simulation des pluies d'occurrence 30 et 50 ans

On observe l'extension de la zone de débordement au bas de l'allée de la Tour juste en amont du carrefour avec la route de Compiègne (RD142).

Simulation de la pluie d'occurrence 100 ans

L'évacuation du fossé de la voie d'Offemont se met à saturer pour cette occurrence.

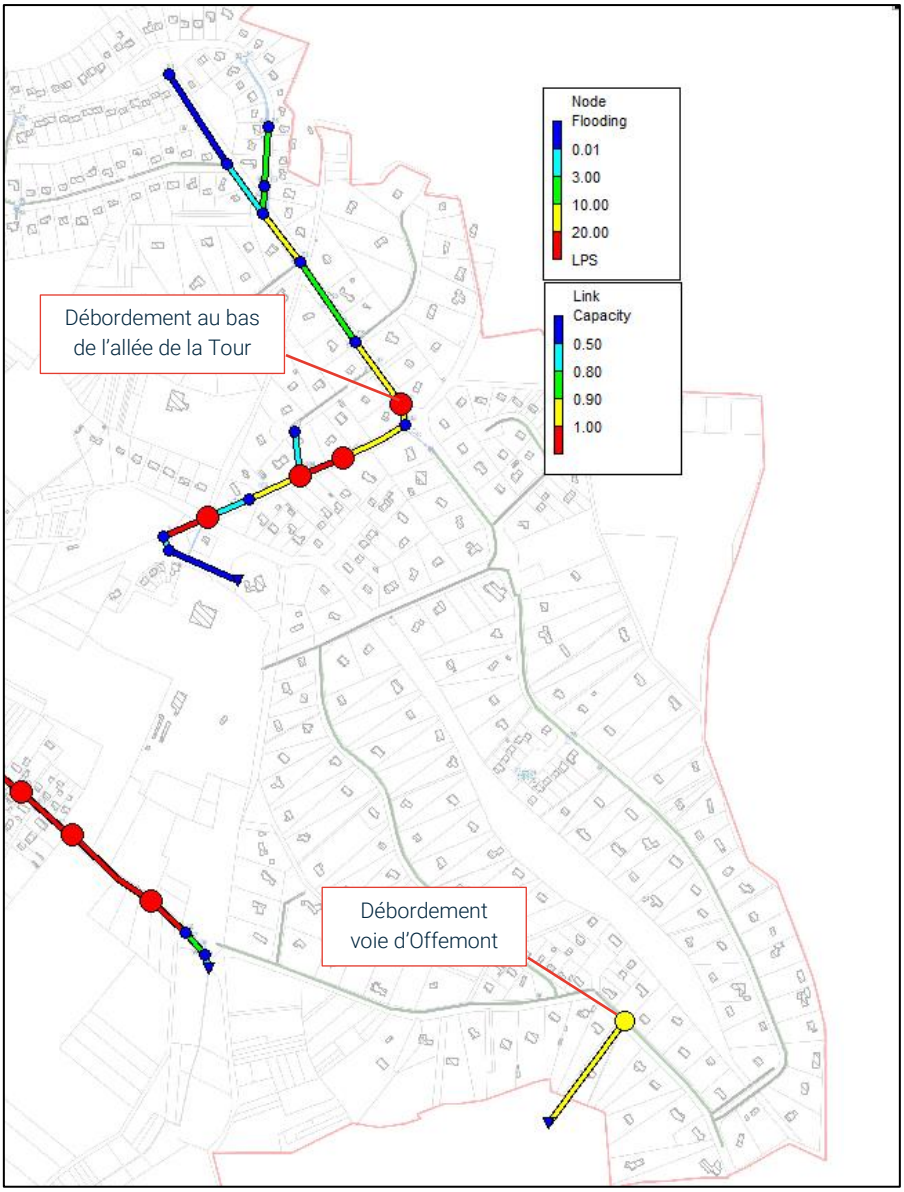


Figure 42. *Débordements sur le domaine de Rimberlieu pour l'occurrence 100 ans*

4.2.4 BILAN DES SIMULATIONS

4.2.4.1 Secteur du bourg

On constate des points de saturation dans la rue Saint Jean dès la pluie annuelle du fait d'un réseau avec des capacités très faibles (diamètres 200 et 300 mm), insuffisants face aux débits à gérer malgré les fortes pentes. Cela entraîne le fort ruissellement sur la voirie constaté (problème n°2).

On observe la saturation généralisée de ce réseau pour la pluie décennale. Ce sous-dimensionnement général du réseau se retrouve également rue d'Offemont ou en tête du réseau de la rue de la Gare du fait des apports des voiries en amont. Cette saturation s'écoule vers l'aval et vient participer à la saturation du réseau au niveau de son point bas (problème n°2).

Seul le sud de la rue de la Gare ne présente pas de débordement du fait de surfaces très limitées reprises.

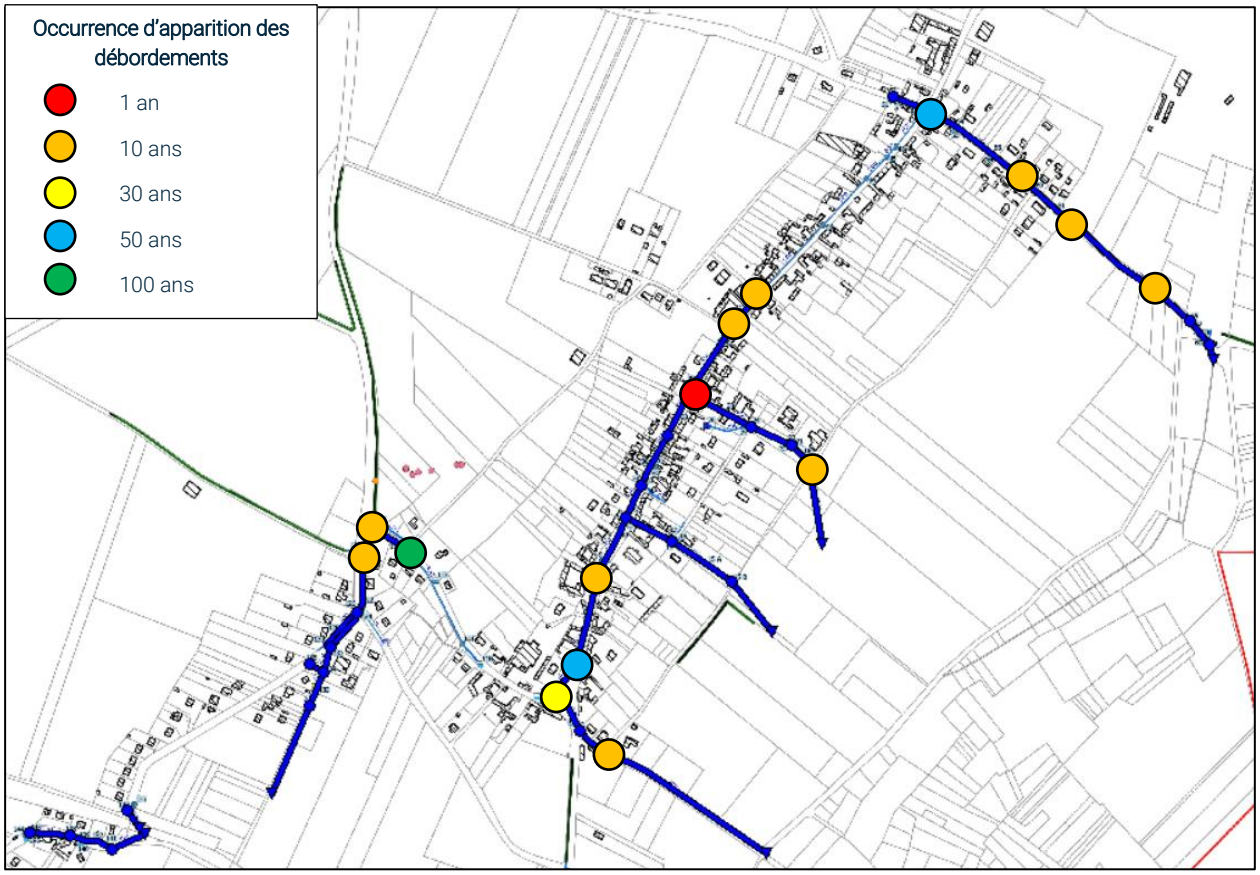


Figure 43. *Bilan des simulations sur le secteur du bourg*

4.2.4.2 Secteur du domaine de Rimberlieu

On constate le débordement sur la RD142 dans la partie aval du réseau pour la pluie décennale du fait d'un réseau de diamètre limité (DN400). Des débordements plus en amont apparaissent au bas de l'allée de la Tour pour l'occurrence 30 ans. Lors des débordements, la pente naturelle permet de drainer le ruissellement vers le fossé situé dans le talweg.

Sur un secteur limité et plus isolé on note le débordement voie d'Offemont pour occurrence 100 ans.

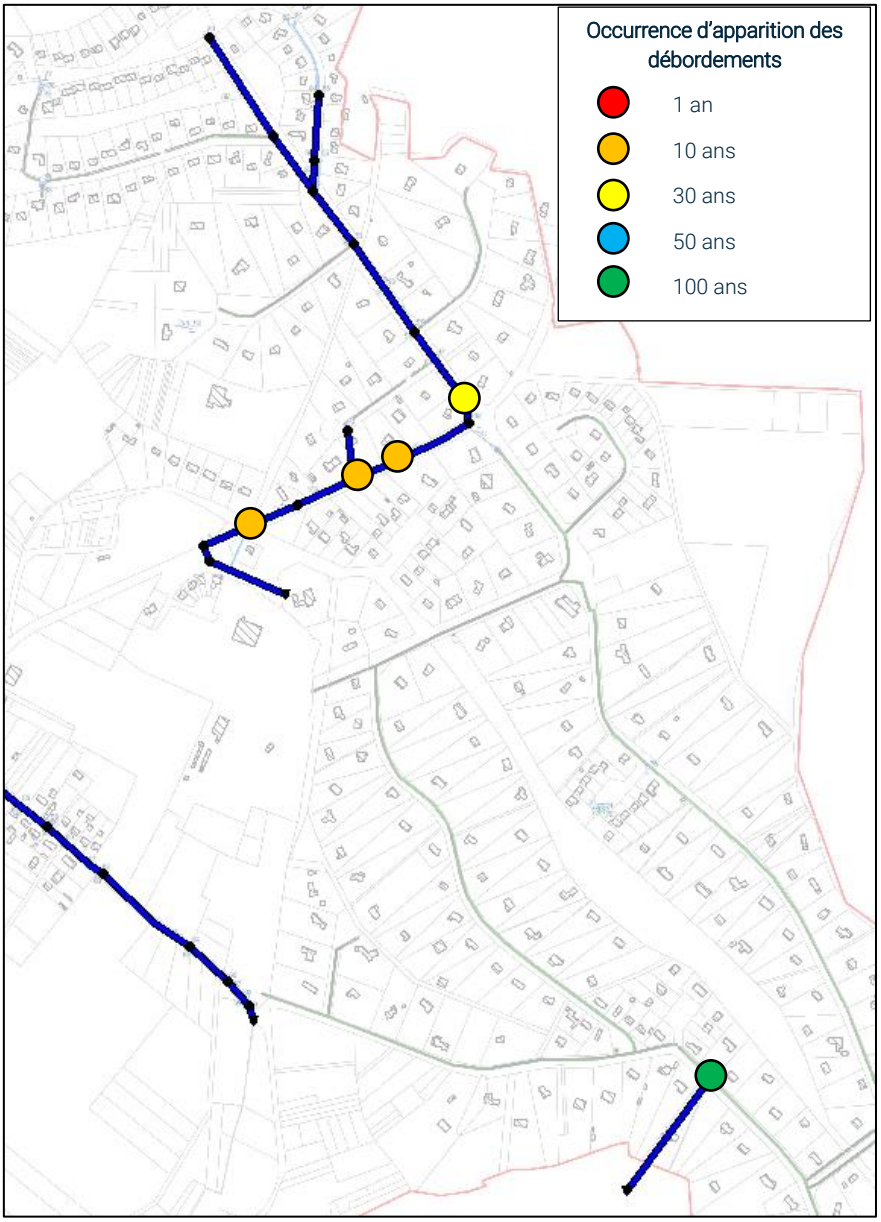


Figure 44. *Bilan des simulations sur le domaine de Rimberlieu*

4.3 CALCULS HYDRAULIQUES SIMPLIFIÉS

- Gestion du ruissellement de l'allée de l'étang

Suite à la désimperméabilisation et au recreusement du fossé reprenant l'allée de l'Étang (problème n°3), la capacité de gestion pluviale des surfaces de voirie a été vérifiée.

La surface de voirie à gérer est de 1230 m². Elle est reprise par un réseau de fossés dont les dimensions moyennes sont indiquées ci-dessous :

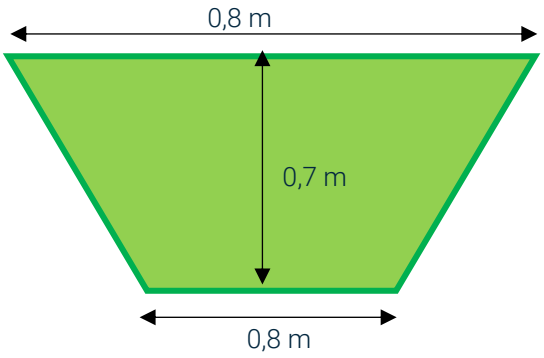


Figure 45. *Dimensions moyennes de fossé allée de l'étang*

Le linéaire de 115 ml de fossé, offre un volume de stockage de 40m^3, avec une surface d'infiltration de 184 m² et un débit de fuite de 0,28 l/s permis par une hypothèse de vitesse d'infiltration de 1,5.10^{-6} m/s (les essais présentés dans la suite du rapport indiquent 1,9.10^{-6} m/s mesurés sur le secteur).

Méthode des pluies linéarisée avec les coefficients de Montana

dénomination	*symbole*	*valeur*	*unité*
Surface	S	**0.12**	ha
Coefficient d'apport	Ca	**0.95**	
Surface active	Sa	0.114	ha
Sa = Ca x S			
Débit de fuite	Q_f	**0.28**	l/s
Débit de fuite spécifique	q_f	0.8842	mm/h
$q_f = Q_f$ x 0,36 / Sa			
durée de remplissage	t_r	697.91	min
$t_r = (q_f/(60 \times a \times (1-b)))^{(-1/b)}$		11.63	h
capacité spécifique de stockage	ha	32.93	mm
$ha = a \times t_r^{(1-b)} - t_r/60 \times q_f$			
Volume bassin	**V**	**38**	**m^3**
V = ha x Sa x 10			

"xx" *valeur à renseigner*

Durée de vidange	t_v	2234.49	min
*tv= V*1000 / (Qf x 60)*		37.24	h
à partir du remplissage total		1.55	j

Coefficients de Montana	
station	Margny-les-Compiègne
occurrence	5 ans
a	9.095
b	0.762
domaine de validité	
min	6 h
max	48 h

Figure 46. *Note de calcul du volume à gérer rue de l'Étang pour l'occurrence 5 ans*

Les volumes calculés sont de :

- Pour l'occurrence 5 ans : 38 m^3 ;
- Pour l'occurrence 10 ans : 48 m^3 ;
- Pour l'occurrence 30 ans : 68 m^3.

On constate donc que les fossés permettent la gestion fortes pluies correspondant à une occurrence de pluie de 5 ans, mais sont insuffisant pour des occurrences plus exceptionnelles.

Si la problématique locale s'avère encore trop fréquente, il sera nécessaire d'envisager l'augmentation du volume des fossés.

5 ÉTUDE PÉDOLOGIQUE

5.1 PROTOCOLE

Il a été réalisé 6 essais selon la méthode de Porchet décrite dans la circulaire n° 97-49 du 22 mai 1997 relative à l'assainissement non collectif.

Ces mesures sont réalisées en régime permanent (infiltration uniforme) et à niveau constant. Nous présentons pour chacun des tests la courbe représentant le débit d'infiltration en fonction du temps afin de vérifier l'obtention du régime permanent et de valider ainsi le résultat obtenu.

Ce protocole est décrit en annexe 8 de ce rapport.

5.2 LOCALISATION DES SITES

Le choix des différents sites sur lesquels les tests seront réalisés a été influencé par plusieurs critères par ordre d'importance :

- Possibilités d'infiltrations face aux problèmes liés au ruissellement des eaux pluviales :

La majeure partie des tests sont localisés afin de voir les possibilités de favoriser l'infiltration au niveau ou en amont des secteurs où des problèmes ont été recensés.

- Géologie locale (selon le type de formation, plus ou moins perméable) :

La géologie locale de la commune s'organise suivant 4 couches géologiques principales, les différentes formations (roches) s'empilant les unes sur les autres. La répartition des essais permettra d'apprécier les capacités d'infiltration sur chaque couche géologique.

- Possibilités d'infiltration sur les zones de développement :

Le test n°3 permet d'apprécier la perméabilité sur un secteur de développement envisagé (second et troisième rideau de la rue Saint Jean).

La localisation des sites prévus pour ces tests est présentée en page suivante

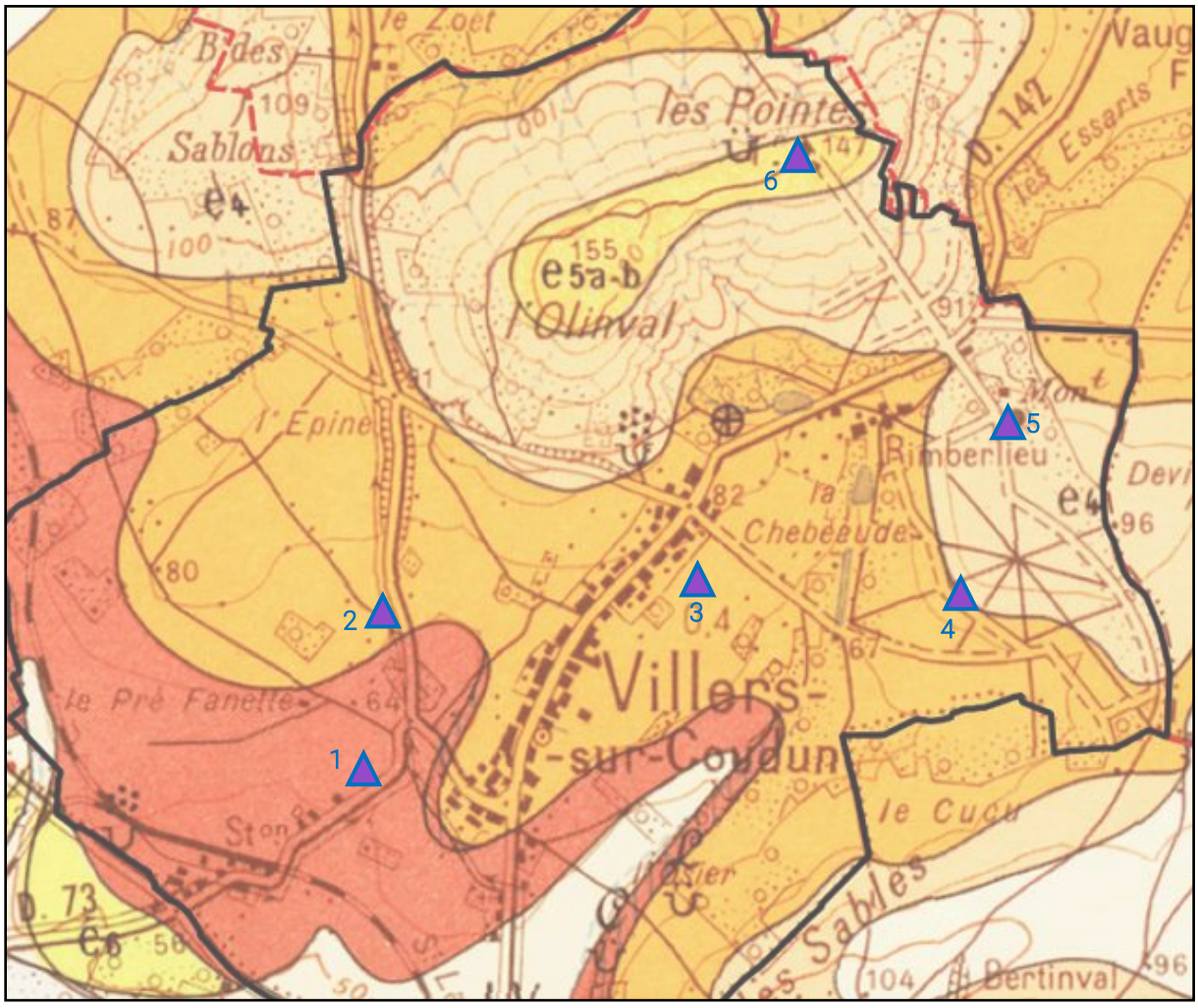


Figure 47. *Localisation des essais de perméabilité sur la carte géologique*

N° sondage	Localisation	Occupation des sols	Couche géologique
1	Rue de la Gare	Accotements enherbés	e_{2a} – sables de Bracheux
2	Route de Vandélicourt	Accotements enherbés	e_3 – argiles et lignites du Soissonnais
3	Impasse d'Offemont	Accotements enherbés	e_3 – argiles et lignites du Soissonnais
4	Allée de l'étang	Accotements enherbés	Limite e_3 / e_4
5	Allée des Châtaigniers	Espace vert public	e_4 – argiles de Laon et sables de Cuise
6	Allée de la Montagne	Espace vert public	e_{5a-b} – calcaires du Lutétien

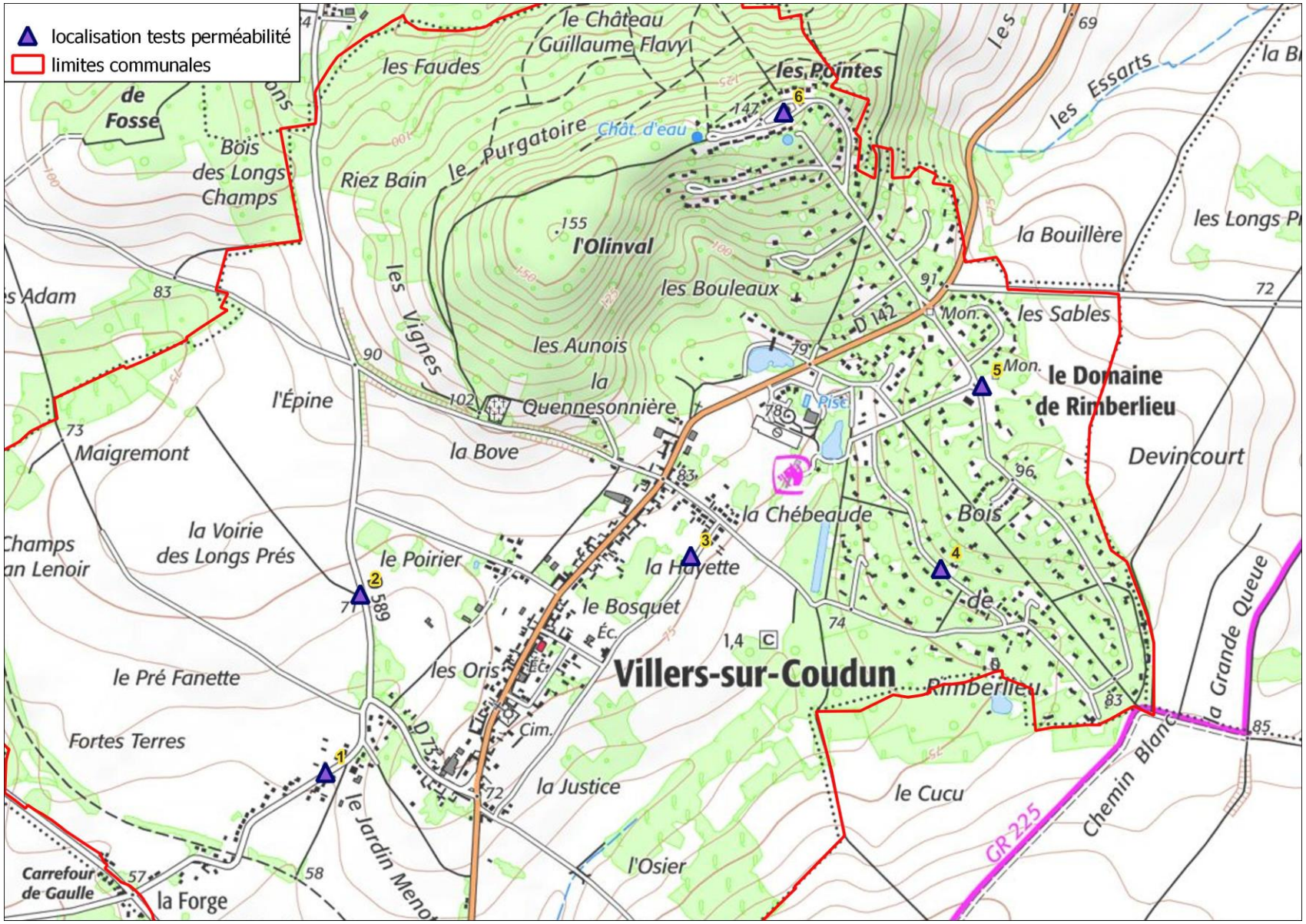


Figure 48. *Localisation des tests de perméabilité*

5.3 RÉSULTATS DÉTAILLÉS

5.3.1 DÉTERMINATION DES VITESSES D'INFILTRATION

On constate des perméabilités suffisantes pour envisager de la gestion pluviale à la parcelle sur la quasi-totalité des tests effectués à l'exception du test n°1 où la perméabilité très faible n'a pas pu être appréciée par absence d'infiltration constatée durant la durée du test.

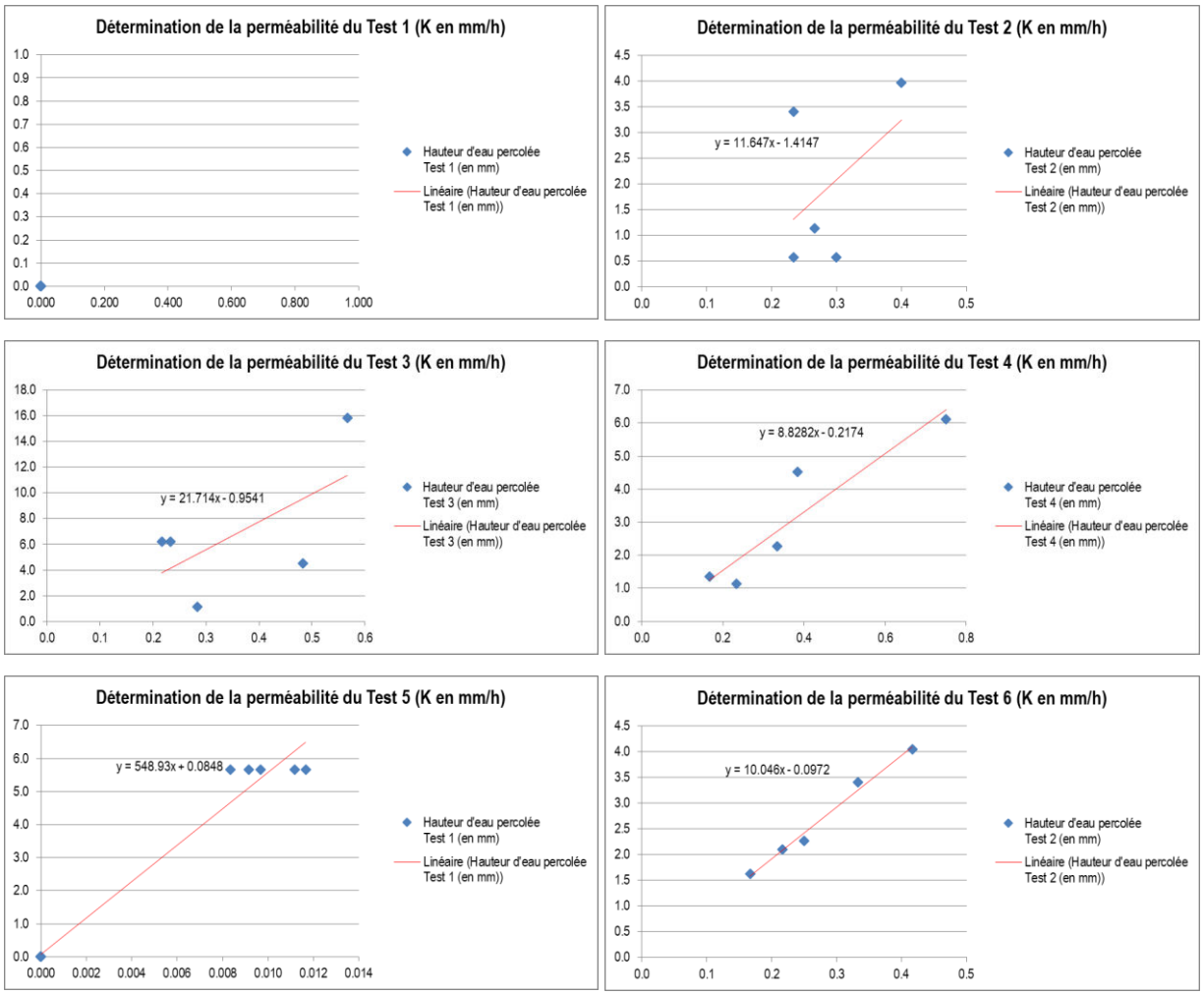


Figure 49. *Courbes des tests de perméabilité réalisés*

5.3.2 PHOTOGRAPHIE DES SONDAGES

Figure 50. *Photographies des sondages 1 à 3*

Figure 51. *Photographies des sondages 4 à 6*

5.4 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous.

N°	Nature	Remarque	Perméabilité		Classement
			mm/h	m/s	
1	Argilo-limoneux	Pas d'infiltration constatée	0	0	Sol imperméable
2	Limono-sableux		11,8	$3,28.10^{-6}$	Sol perméable
3	Limono-sableux		23,2	$6,44.10^{-6}$	Sol perméable
4	Sablo-argileux		7,0	$1,94.10^{-6}$	Sol peu perméable
5	Sablo-limoneux		574,7	$1,60.10^{-4}$	Sol très perméable
6	Limono-sableux		9,5	$2,65.10^{-6}$	Sol peu perméable

Les sols testés présentent globalement une perméabilité correcte, classée peu perméable à très perméable. Seul le test n°1 présente une perméabilité trop faible pour envisager de l'infiltration sur site. D'après la couche géologique, les sables de Bracheux présents plus en profondeur devraient permettre néanmoins une infiltration si nécessaire.

6 PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENTS

6.1 PROPOSITIONS DE GESTION DU RUISSELLEMENT URBAIN

6.1.1 RÉDUCTION DES APPORTS VERS LA RUE DE LA GARE

Problème constaté : le réseau ne dispose pas de capacités de collecte et d'évacuation suffisantes des ruissellements repris par la rue de la Gare venant en grande partie des voiries en amont (route de Vandélicourt/RD589 ; chemin communal). Ce ruissellement provoque l'inondation régulière du point bas de la rue, ayant pu entraîner l'inondation du sous-sol d'un riverain.

Plusieurs propositions sont formulées pour améliorer la gestion de ce phénomène.

6.1.1.1 Optimisation de la gestion du ruissellement par les fossés existants

Objectif : améliorer la collecte et la rétention d'une partie du ruissellement des voiries en amont de la rue de la Gare par les fossés existants ; favoriser l'infiltration sur place du ruissellement, limiter les apports vers le milieu naturel en aval.

Aménagement proposé :

Il est proposé d'optimiser la collecte vers les fossés existants à l'aide :

- De saignées béton (permanentes) ;
- De redents pour favoriser l'infiltration sur place du ruissellement collecté ;
- De cassis d'interception en travers de la voirie.

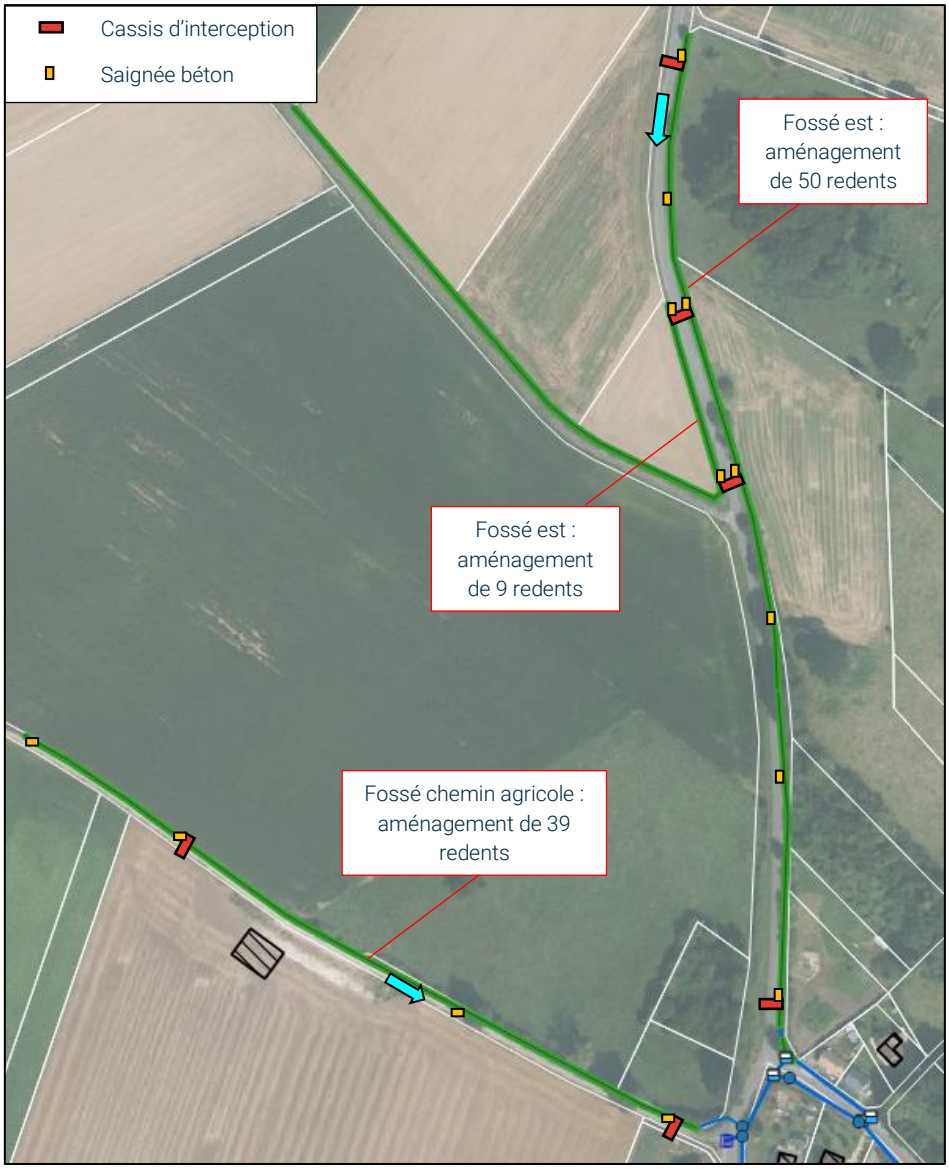


Figure 52. *Proposition d'aménagement pour améliorer la collecte du ruissellement par les fossés en amont de la rue de la Gare*

Vérification du dimensionnement :

- *Capacités d'infiltration locale :*

La perméabilité sur le secteur a été mesurée à 3.10^{-6} m/s (test n°2), par sécurité nous ferons des hypothèses de dimensionnement avec une vitesse d'infiltration plus faible de 2.10^{-6} m/s

- *Route de Vandélicourt (RD589) :*

Cette voirie reprend au total 7600 m² venant en majeure partie de la route départementale, mais aussi du haut de la rue d'Offemont. Elle dispose d'un long fossé de 510 ml côté est de la route et d'un plus court de 90 ml côté est. En supposant un fossé en moyenne de 0,5 m de profondeur, 0,2 m de large dans le fond et 0,5 m de large au niveau du TN, on obtient les caractéristiques suivantes :

Situation fossé	linéaire (ml)	surface reprise (m²)	surface d'infiltration (m²)	débit de fuite (l/s)	Nb de redents	Volume utile (m³)
Est	510	6910	255	0.5	50	60
Ouest	90	690	45	0.1	9	11

Avec ces caractéristiques, il est possible de gérer :

- L'occurrence de pluie 1 mois côté est ;
- L'occurrence de pluie 6 mois côté ouest.

- *Chemin agricole est :*

Cette voirie reprend au total 2100 m². Elle dispose d'un fossé de 390 ml sur son côté nord. En supposant un fossé en moyenne de 0,5 m de profondeur, 0,2 m de large dans le fond et 0,5 m de large au niveau du TN, on obtient les caractéristiques suivantes :

linéaire (ml)	surface reprise (m²)	surface d'infiltration (m²)	débit de fuite (l/s)	Nb de redents	Volume utile (m³)
390	2100	195	0.4	39	48

Avec ces caractéristiques, il est possible de gérer la pluie annuelle.

Ainsi, si ces aménagements peuvent être utiles pour limiter l'impact des pluies courantes, ils apparaissent insuffisants pour de gros orages, notamment sur la route de Vandélicourt qui amène les volumes les plus importants. Il est donc souhaitable de compléter ces aménagements.

Chiffrage :

Ces aménagements sont estimés **à 42 240 € HT.**

Route de Vandélicourt	Priorité 2			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Création de redents	59	U	150 €	8 850 €
Saignée béton	9	U	500 €	4 500 €
Cassis d'interception	4	U	1 500 €	6 000 €
Montant de travaux				21 850 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				2 185 €
Incertitudes (10%)				2 185 €
Montant total de l'opération				**26 220 €**

Chemin agricole ouest	Priorité 2			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Création de redents	39	U	150 €	5 850 €
Saignée béton	4	U	500 €	2 000 €
Cassis d'interception	2	U	1 500 €	3 000 €
Montant de travaux				13 350 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				1 335 €
Incertitudes (10%)				1 335 €
Montant total de l'opération				**16 020 €**

6.1.1.2 Création d'un bassin de reprise des voiries amont

Objectif : collecter les ruissellements des voiries amont vers un ouvrage de tamponnement/infiltration ou restitution à débit régulé ; favoriser l'infiltration sur place du ruissellement, limiter les apports vers le milieu naturel en aval.

Aménagement proposé :

Il est proposé d'aménager un bassin de rétention à l'angle de la RD589 et du chemin agricole apportant l'essentiel des ruissellements en amont de la rue de la Gare.

Son débit de fuite sera assuré par infiltration, mais il pourra également être envisagé à partir d'un certain niveau de sollicitation le rejet à débit régulé vers le réseau existant.

Le débit sera collecté vers l'ouvrage grâce à un caniveau-grille traversant chaque voirie, complété par un cassis d'interception pour éviter le ruissellement vers l'aval.

Dimensionnement de l'aménagement :

L'ensemble des aménagements proposés sont dimensionnés pour l'occurrence pluviométrique 30 ans.

- *Dimensionnement de la collecte :*

La collecte est assurée par un caniveau grille. Le diamètre de la canalisation équivalente est estimé avec une pente à 0,3%.

Le tableau ci-dessous donne les débits de pointe calculés par la modélisation pour les 2 voiries ainsi que le diamètre équivalent de l'ouvrage de collecte nécessaire pour évacuer chaque débit.

Voirie reprise	Débit de pointe (l/s)	Caniveau grille retenu	
		DN équivalent (mm)	Capacité (l/s)
RD589	145	500	231
Chemin	38	300	59

- *Dimensionnement du bassin :*
    - Dans le cas d'un bassin avec évacuation des débits uniquement par infiltration :

Un débit de fuite de 3 l/s (soit une surface d'infiltration estimée de 1500 m²) est nécessaire pour une vidange du bassin en 2 jours. Le volume utile nécessaire calculé est de 541 m³.

Il s'agit d'un aménagement occupant une surface relativement importante, mais du fait de la faible profondeur nécessaire, il peut être aménagé sous la forme d'une prairie inondable.

    - Dans le cas d'un bassin avec débit de fuite vers le réseau :

En considérant un débit de fuite de 10 l/s permettant d'abattre environ 95% du débit ruisselé amont, un volume de 377 m³ est nécessaire pour le tamponnement. Ce volume permet de consommer une surface limitée (400 m² pour l'ouvrage).

Il est préconisé de placer la conduite de fuite à une hauteur permettant la vidange uniquement par infiltration pour les pluies courantes. La gestion de la pluie mensuelle sur 400 m² de surface d'infiltration nécessite un volume de 83 m3 avec une vidange en 43h.

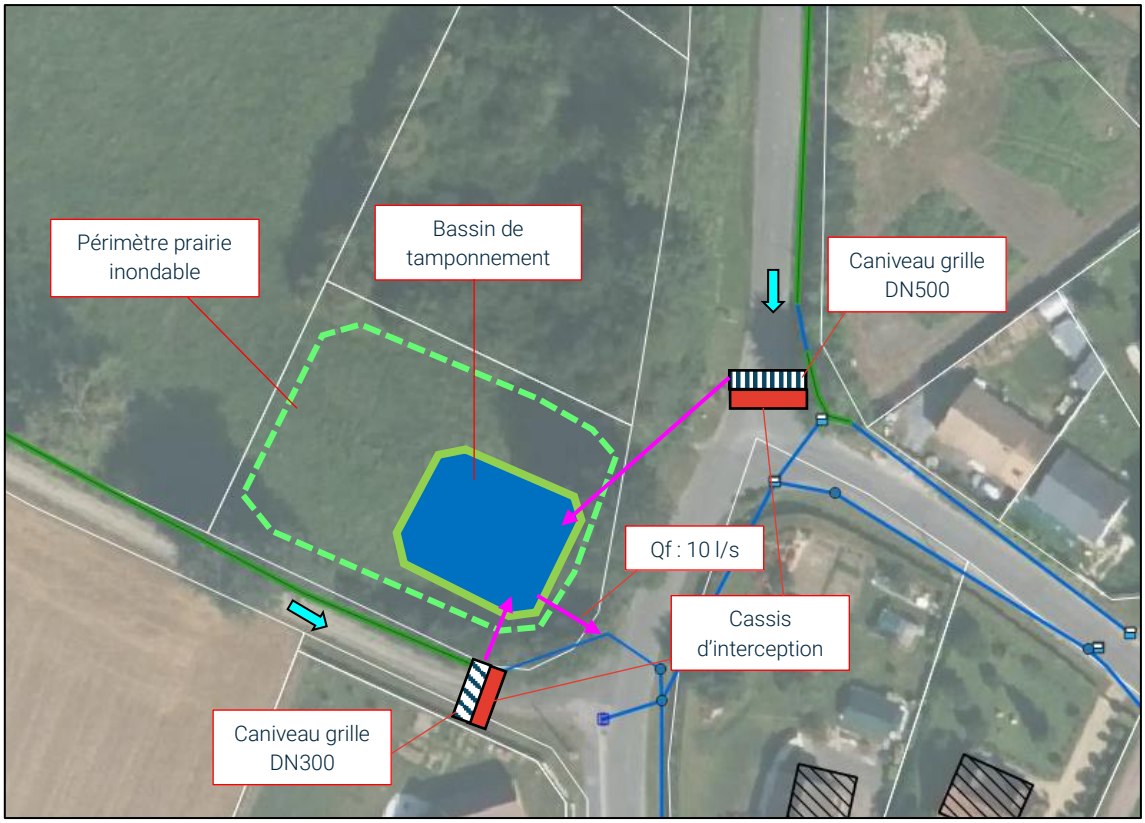


Figure 53. *Proposition de bassin de collecte du ruissellement en amont de la rue de la Gare*

Chiffrage :

L'aménagement du bassin d'infiltration est estimé à **55 200 €HT**.

Bassin d'infiltration	Priorité 2			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Bassin d'infiltration 550 m3 (faible profondeur)	550	m3	40 €	22 000 €
Caniveau grille DN500	1	U	3 000 €	3 000 €
Caniveau grille DN300	1	U	2 000 €	2 000 €
Canalisation béton DN300	10	ml	350 €	3 500 €
Canalisation béton DN500	20	ml	500 €	10 000 €
Cassis d'interception	2	U	1 500 €	3 000 €
Montant de travaux				46 000 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				4 600 €
Incertitudes (10%)				4 600 €
Montant total de l'opération				**55 200 €**

L'aménagement du bassin de tamponnement est estimé à **63 600 €HT**.

Bassin de tamponnement	Priorité 2			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Bassin d'infiltration 460 m3	460	m3	60 €	27 600 €
Caniveau grille DN500	1	U	3 000 €	3 000 €
Caniveau grille DN300	1	U	2 000 €	2 000 €
Canalisation béton DN300	10	ml	350 €	3 500 €
Canalisation béton DN500	20	ml	500 €	10 000 €
Canalisation de fuite	7	ml	200 €	1 400 €
Cassis d'interception	2	U	1 500 €	3 000 €
Montant de travaux				53 000 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				5 300 €
Incertitudes (10%)				5 300 €
Montant total de l'opération				**63 600 €**

6.1.1.3 Renforcement de l'évacuation en point bas

Objectif : éviter le colmatage de la grille située au point bas de la rue de la Gare.

Aménagement proposé :

Il est proposé de remplacer la grille existante par une grille de forte capacité avec une structure surélevée évitant le colmatage par les branches et feuillages.

Figure 54. *Localisation de la grille à remplacer au point bas de la rue de la Gare*

Chiffrage :

L'aménagement est estimé à **4 800 €HT**.

Grille	Priorité 1			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier (petit)	1	F	1 000 €	1 000 €
Aménagement grille forte capacité	1	U	3 000 €	3 000 €
Montant de travaux				4 000 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				400 €
Incertitudes (10%)				400 €
Montant total de l'opération				**4 800 €**

6.1.2 RÉDUCTION DES APPORTS VERS LA RUE SAINT JEAN

6.1.2.1 Détournement des débits amont vers la rue d'Offémont

Objectifs :

Limiter les apports en ruissellement sur la rue Saint Jean en réorientant les flux de la partie amont vers la rue d'Offémont, plus pentue et moins urbanisée.

Aménagement proposé :

Il est proposé de réaménager la voirie (RD) à l'angle des rues Saint Jean et d'Offémont pour orienter en surface à l'aide d'un cassis d'interception et d'un caniveau.

Figure 55. *Schéma du réaménagement du carrefour entre la rue d'Offémont et la rue Saint Jean*

NB : il est signalé que le point bas de la rue d'Offémont peut être inondé en cas de forte pluie. Cet aménagement rajoutant du ruissellement dans ce secteur, il devra être couplé à l'amélioration de l'évacuation de la voirie proposé au chapitre 6.1.4.

Chiffrage :

Cet aménagement est estimé à 7 000 €HT.

Croisement rue d'Offémont	Priorité 1			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Caniveau	11	ml	30 €	330 €
Cassis d'interception large	1	U	3 000 €	3 000 €
Montant de travaux				5 830 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				583 €
Incertitudes (10%)				583 €
Montant total de l'opération				6 996 €

6.1.2.2 Création d'un bassin de décharge en amont de la rue des Jardins

Objectifs :

Décharger le réseau et favoriser la collecte du ruissellement de surface avant l'intersection de la rue Saint Jean avec la rue des Jardins. Favoriser l'infiltration sur place et limiter les impacts du ruissellement vers l'aval.

Aménagement proposé :

Il est proposé de créer un bassin de stockage/restitution avec infiltration des pluies courantes dans une des pâtures situées dans la rue Saint Jean. Ce bassin reprendra l'amont du réseau existant ainsi que le ruissellement non collecté sur la voirie à l'aide d'un caniveau grille et d'un cassis d'interception.

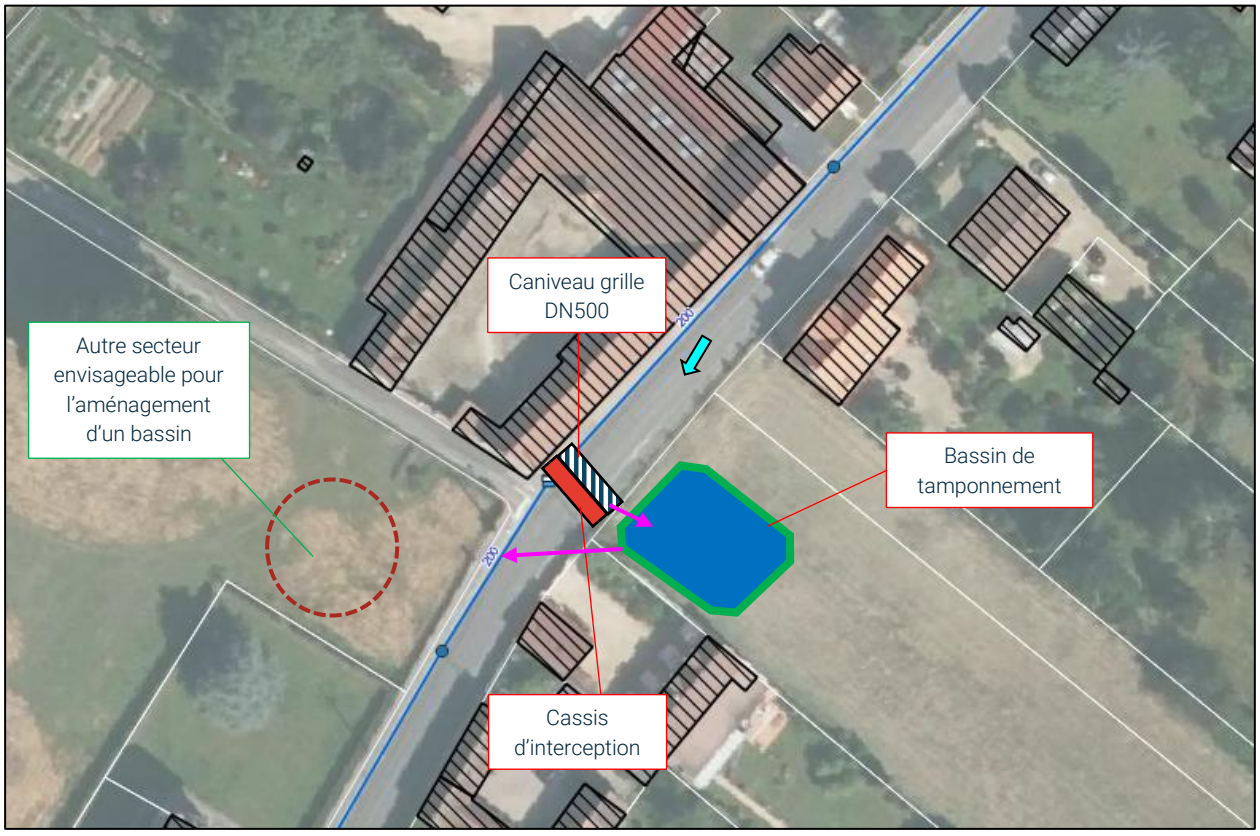


Figure 56. *Schéma de l'aménagement d'un bassin de décharge dans la rue Saint Jean*

Dimensionnement de l'ouvrage :

- *Reprise du débit amont :*

Les débits de pointe calculés par le modèle sont de 187 l/s pour l'occurrence 30 ans. Un caniveau grille de capacité équivalente à une conduite de DN500 est nécessaire pour la collecte de ce débit.

Débit de pointe (l/s)	Caniveau grille retenu	
	DN équivalent (mm)	Capacité (l/s)
187	500	231

- *Dimensionnement du bassin :*

La surface à gérer est de 1,5 ha (coefficient d'imperméabilisation de 0,75). Le débit de fuite de 10 l/s permet d'après la modélisation de réduire significativement les débordements permettant l'absence de débordement en aval pour l'occurrence décennale et de très faibles débordements pour l'occurrence 30 ans.

Ce débit de fuite sera complété par un débit de fuite de 0,5 l/s par infiltration sur une surface 250 m² (perméabilité retenue de 2.10^{-6} m/s).

Le volume nécessaire calculé est de 450 m^3 en surélevant la canalisation de fuite dans le fond pour favoriser l'infiltration des petites pluies.

Coefficients de Montana	
station	Margny-les-Compiègne
occurrence	30 ans
a	15.058
b	0.769
domaine de validité	
min	6 h
max	48 h

Méthode des pluies linéarisée avec les coefficients de Montana

dénomination	*symbole*	*valeur*	*unité*
Surface	S	1.5	ha
Coefficient d'apport	Ca	0.75	
Surface active	Sa	1.125	ha
Sa = Ca x S			
Débit de fuite	Q_f	10.5	l/s
Débit de fuite spécifique	q_f	3.3600	mm/h
$q_f = Q_f$ x 0,36 / Sa			
durée de remplissage	t_r	214.71	min
$t_r = (q_f/(60 \times a \times (1-b)))^{(-1/b)}$		3.58	h
capacité spécifique de stockage	ha	40.03	mm
$ha = a \times t_r^{(1-b)} - t_r/60 \times q_f$			
Volume bassin	**V**	**450**	**m^3**
V = ha x Sa x 10			

"xx" *valeur à renseigner*

Durée de vidange	t_v	714.76	min
*tv= V*1000 / (Qf x 60)*		11.91	h
à partir du remplissage total		0.50	j

Chiffrage :

Cet aménagement est estimé à **46 680 €HT.**

Bassin de décharge	Priorité 2			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Bassin 450 m3	450	m3	60 €	27 000 €
Caniveau grille DN500	1	U	3 000 €	3 000 €
Canalisation de fuite	12	ml	200 €	2 400 €
Cassis d'interception large	1	U	3 000 €	3 000 €
Reprise regard existant	1	U	1 000 €	1 000 €
Montant de travaux				38 900 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				3 890 €
Incertitudes (10%)				3 890 €
Montant total de l'opération				**46 680 €**

Solution alternative : aménagement d'un fossé vers l'impasse d'Offémont en contrebas

Aménagement proposé :

Étant donné la situation foncière, il pourra s'avérer plus facilement réalisable d'aménager la parcelle n°67 voisine, peu large, mais dont la longueur permettrait d'aménager un fossé à redents offrant un volume suffisant.

Dimensionnement de l'ouvrage :

La parcelle fait une longueur de 200 m sur une largeur de 8 m. En considérant environ la moitié de la parcelle pour l'aménagement d'un fossé de grande capacité, on aurait une capacité envisageable de 500 m^3 avec environ 15 redents. Avec une vitesse d'infiltration de 2.10^{-6} m/s et un périmètre mouillé moyen de 2,5 m, soit 500 m^2 au total, le débit de fuite par infiltration est de 1 l/s.

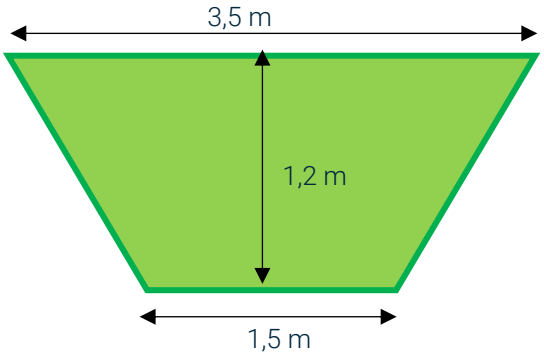


Figure 57. *Dimensions moyennes de fossé de décharge rue St Jean*

Ce débit de fuite nécessitant un temps de vidange pour l'occurrence de pluie 30 ans, un complément de rejet en surface de de 2 l/s (donc 3 l/s au total) est préférable pour avoir moins de 2 jours de vidange.

Coefficients de Montana	
station	Beauvais Tillé
occurrence	30 ans
a	22.049
b	0.872
domaine de validité	
min	6 h
max	48 h

Méthode des pluies linéarisée avec les coefficients de Montana

dénomination	*symbole*	*valeur*	*unité*
Surface	S	1.5	ha
Coefficient d'apport	Ca	0.75	
Surface active	Sa	1.125	ha
Sa = Ca x S			
Débit de fuite	Q_f	3	l/s
Débit de fuite spécifique	q_f	0.9600	mm/h
$q_f = Q_f$ x 0,36 / Sa			
durée de remplissage	t_r	376.91	min
$t_r = (q_f/(60 \times a \times (1-b)))^{(-1/b)}$		6.28	h
capacité spécifique de stockage	ha	41.08	mm
$ha = a \times t_r^{(1-b)} - t_r/60 \times q_f$			
Volume bassin	**V**	**462**	**m^3**
V = ha x Sa x 10			

"xx" *valeur à renseigner*

Durée de vidange	t_v	2567.70	min
*tv= V*1000 / (Qf x 60)*		42.79	h
à partir du remplissage total		1.78	j

Figure 58. *Schéma de l'aménagement d'un fossé de décharge dans la rue Saint Jean*

Chiffrage :

Cet aménagement est estimé à 41 760 € HT.

Fossé de décharge	Priorité 2			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Fossé grande capacité	185	ml	80 €	14 800 €
Caniveau grille DN500	1	U	3 000 €	3 000 €
Canalisation DN500	15	ml	500 €	7 500 €
Cassis d'interception large	1	U	3 000 €	3 000 €
Création regard	1	U	2 000 €	2 000 €
Canalisation de fuite	10	ml	200 €	2 000 €
Montant de travaux				34 800 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				3 480 €
Incertitudes (10%)				3 480 €
Montant total de l'opération				**41 760 €**

6.1.2.3 Mesures complémentaires de désimperméabilisation

Objectifs :

Limiter les apports en ruissellement et les impacts sur le milieu naturel et favoriser l'infiltration à la parcelle en désimperméabilisant les espaces publics.

Aménagements proposés :

Il apparaît, en complément des ouvrages structurants proposés précédemment, envisageable de déconnecter 1 795 m² du réseau pluvial dont une partie impacte la rue Saint Jean :

- Les stationnements de la mairie représentant 75 m² pourront être désimperméabilisés par la réfection de ces surfaces avec des matériaux perméables ;
- Stationnement de l'école primaire représentant 120 m² pourront être désimperméabilisés par la réfection de ces surfaces avec des matériaux perméables ;
- Le bâtiment et cour de l'école primaire représentant 1600 m² pourront être désimperméabilisés par l'aménagement d'une noue d'infiltration dans la cour de l'école.

Figure 59. *Actions de désimperméabilisation sur l'école primaire*

Dimensionnement (gestion bâtiment et cour de l'école primaire) :

Un espace d'au moins 170 m² devra être désimperméabilisé pour être réaménagé en zone d'infiltration peu profonde (noue) permettant un débit de fuite par infiltration de 0,34 l/s. L'occurrence de pluie 5 ans pourra être gérée par infiltration (55 m^3), au-delà, un débit de fuite de 1 l/s renverra le ruissellement vers la rue des Jardins comme c'est le cas actuellement (volume de 66 m^3 nécessaire pour l'occurrence 30 ans).

Chiffrage :

Les aménagements de désimperméabilisation sont estimés au total à **58 000 € HT**.

Stationnement mairie	Priorité 3			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Aménagement stationnement perméable	75	m3	100 €	7 500 €
Montant de travaux				10 000 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				1 000 €
Incertitudes (10%)				1 000 €
Montant total de l'opération				**12 000 €**

Stationnement école primaire	Priorité 3			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Aménagement stationnement perméable	120	m3	100 €	12 000 €
Montant de travaux				14 500 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				1 450 €
Incertitudes (10%)				1 450 €
Montant total de l'opération				**17 400 €**

Gestion école primaire	Priorité 3			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Reprise réseaux EP internes	1	F	3 000 €	3 000 €
Aménagement noue dans surface imperméabilisé	170	m3	100 €	17 000 €
Création de bordures et caniveaux	20	ml	60 €	1 200 €
Montant de travaux				23 700 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				2 370 €
Incertitudes (10%)				2 370 €
Montant total de l'opération				**28 440 €**

6.1.2.4 Renforcement du réseau de la rue Saint Jean

Objectifs :

Améliorer les capacités de collecte et d'évacuation du réseau pour éviter la submersion fréquente de la voirie.

Aménagement proposé :

Solution 1 : Il est proposé de renforcer les capacités du réseau depuis son exutoire. Cette action devra s'accompagner d'une amélioration du dispositif de collecte.

Solution 2 : Il est proposé de renforcer localement les capacités du réseau au niveau de l'intersection la plus en amont depuis son exutoire jusqu'au niveau de la salle polyvalente où un bassin de tamponnement pourra être aménagé pour éviter les débordements avant rejet vers l'aval. Cette action a pour but d'améliorer la situation au centre et dans la partie amont de la rue Saint Jean, plus sensible à la submersion de voirie.

Dimensionnement :

Les dimensionnements ont été vérifiés à l'aide de la modélisation pour l'occurrence de pluie 30 ans.

Solution 1 : le renforcement du réseau principal nécessite le remplacement :

- Dans la partie aval (en dessous de la rue des Jardins), de 660 ml en DN500 ;
- Au centre de de la rue, de 315 ml en DN400 ;
- Plus en amont de de 52 ml en DN300.

Cet aménagement devra être complété par l'ajout de 9 avaloirs par rapport au 13 existants afin de collecter le ruissellement cumulé de 0,6 m^3/s repris par la voirie (en moyenne 30 l/s par avaloir).

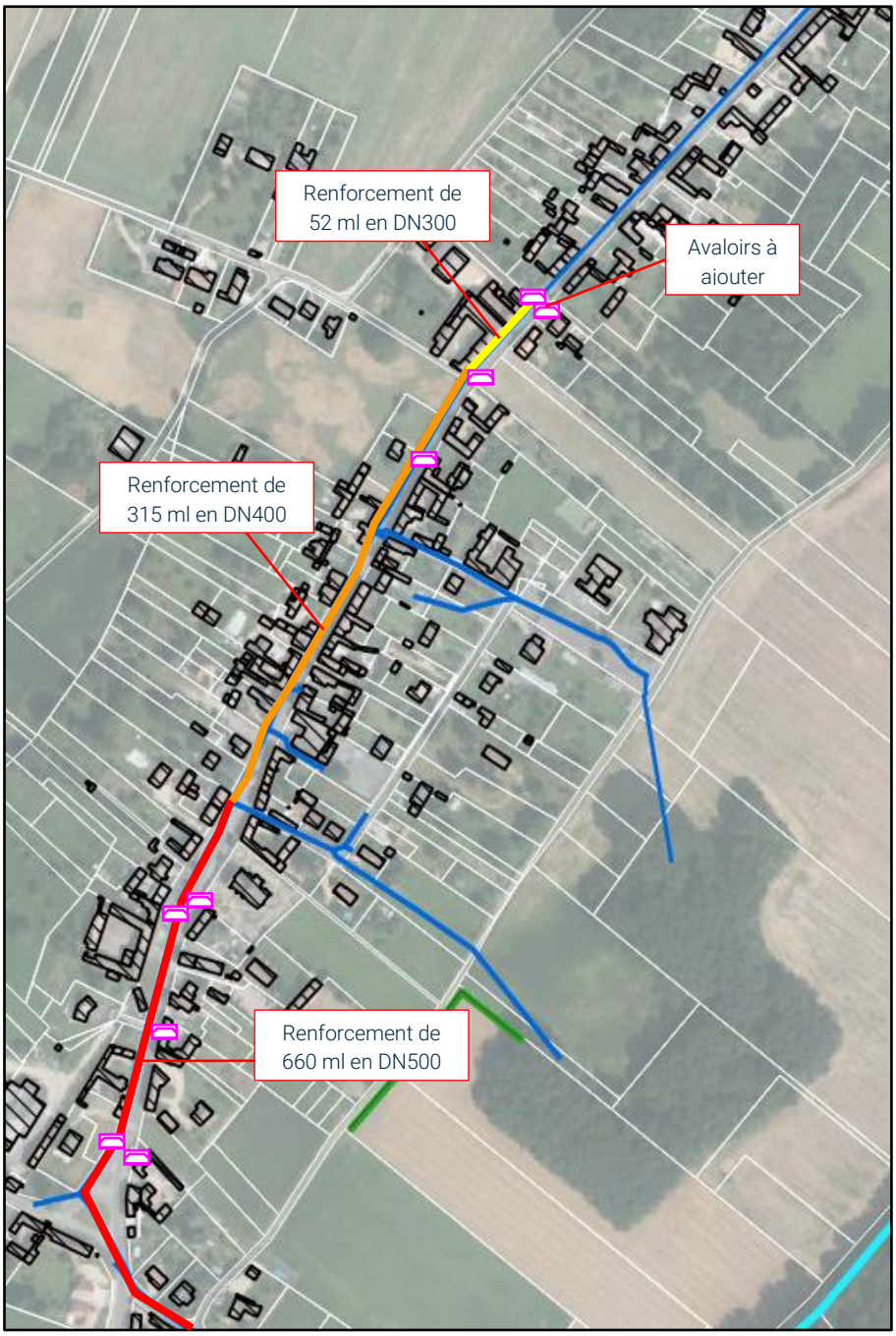


Figure 60. *Schéma de la solution 1 de renforcement du réseau de la rue Saint Jean*

Solution 2 : Cet aménagement nécessite le remplacement :

- Dans la partie amont (en dessus de la rue des Jardins), de 120 ml en DN400 et 52 ml en DN300 ;
- Dans la partie supérieure de la rue des Jardins, de 180 ml en DN500.

Ce réseau sera raccordé à un bassin de 280 m^3 avec débit de fuite raccordé à la partie aval du réseau existant. Le renforcement dans la rue Saint Jean devra être complété par l'ajout de 4 avaloirs par rapport au 8 existants afin de collecter 0,31 m^3/s sur la voirie.

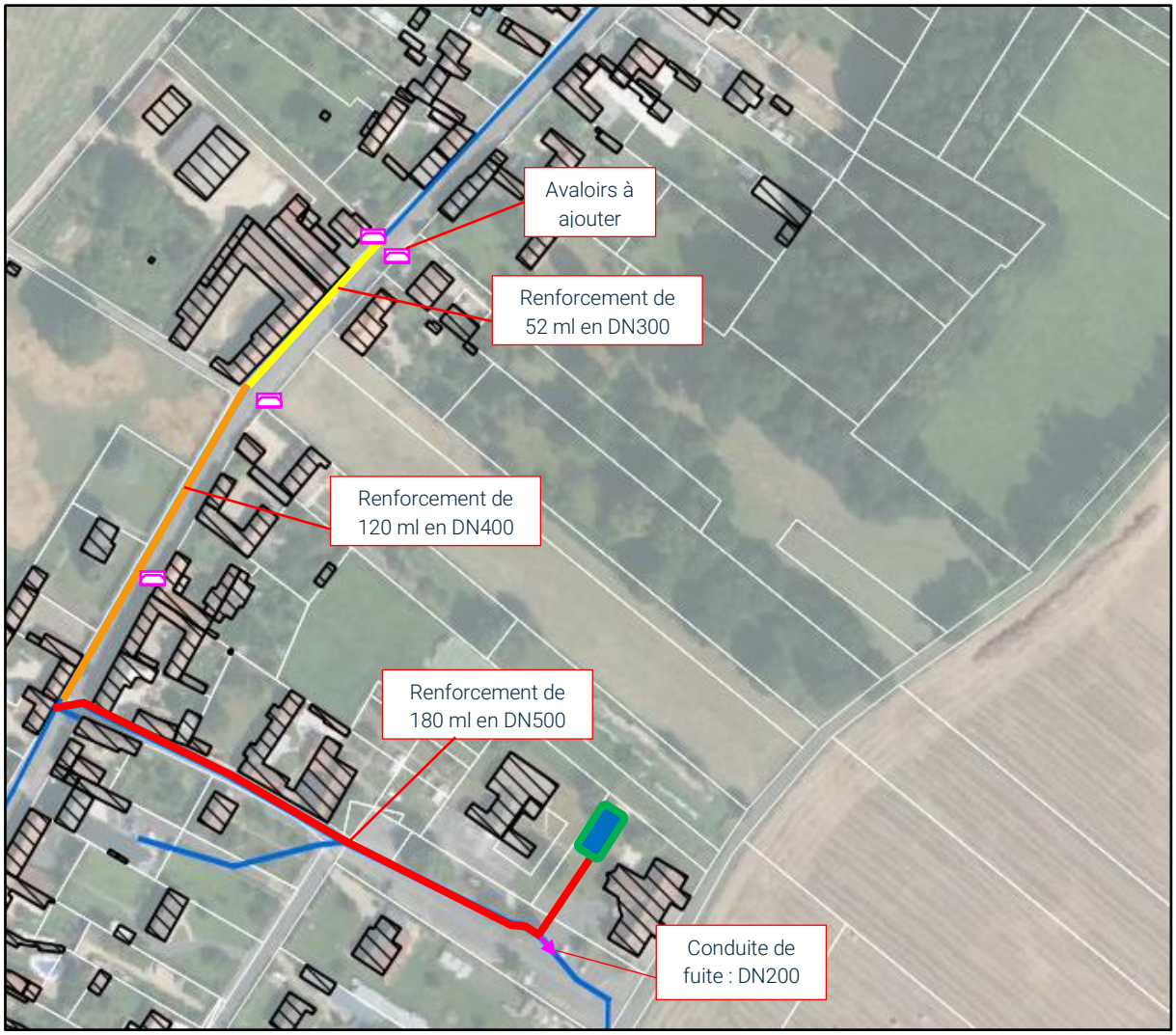


Figure 61. *Schéma de la solution 2 de renforcement du réseau de la rue Saint Jean*

Chiffrage :

L'aménagement de la solution 1 est estimé à 564 120 €HT.

Renforcement réseau : solution 1	Priorité 3			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Réseau DN300	52	ml	250 €	13 000 €
Réseau DN400	315	ml	300 €	94 500 €
Réseau DN500	660	ml	400 €	264 000 €
Plus-value réseau sous RD	715	ml	100 €	71 500 €
Plus-value réseau sous voirie (hors RD)	312	ml	50 €	15 600 €
Aménagement d'avaloirs	9	U	1 000 €	9 000 €
Montant de travaux				470 100 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				47 010 €
Incertitudes (10%)				47 010 €
Montant total de l'opération				564 120 €

L'aménagement de la solution 2 est estimé à 185 220 €HT.

Renforcement réseau : solution 2	Priorité 3			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Réseau DN300	52	ml	250 €	13 000 €
Réseau DN400	120	ml	300 €	36 000 €
Réseau DN500	180	ml	400 €	72 000 €
Plus-value réseau sous RD	185	ml	100 €	18 500 €
Plus-value réseau sous voirie (hors RD)	167	ml	50 €	8 350 €
Aménagement d'avaloirs	3	U	1 000 €	4 000 €
Montant de travaux				154 350 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				15 435 €
Incertitudes (10%)				15 435 €
Montant total de l'opération				185 220 €

Ces solutions étant nettement plus onéreuses que les solutions proposées précédemment, elles ne sont pas conservées dans le programme de travaux. Il pourra néanmoins être envisagé un renforcement par tronçon à l'occasion d'opérations de renouvellements de voirie.

6.1.3 AMÉLIORATION DE LA GESTION AU BAS DE LA ROUTE DE COMPIÈGNE

6.1.3.1 Renforcement de l'aval du réseau

Objectifs :

Améliorer les capacités du réseau pour faciliter l'évacuation du débit repris par le réseau pour éviter le débordement du fossé au bas de la route de Compiègne pouvant entraîner l'inondation de la cave du riverain voisin en cas de fort orage (problème n°4).

Aménagement proposé :

Il est proposé de renforcer les capacités du réseau :

- En priorité 2, en renforçant du diamètre 400 au diamètre 500 mm la partie en aval du fossé (53 ml). Cet aménagement permet d'après la modélisation d'éliminer l'essentiel des débordements pour l'occurrence décennale et de les diviser par 2 pour l'occurrence 30 ans ;
- En priorité 3, en renforçant du diamètre 400 au diamètre 500 mm la partie en amont du fossé (116 ml). Cet aménagement permet d'après la modélisation d'éliminer l'essentiel des débordements pour l'occurrence 30 ans.

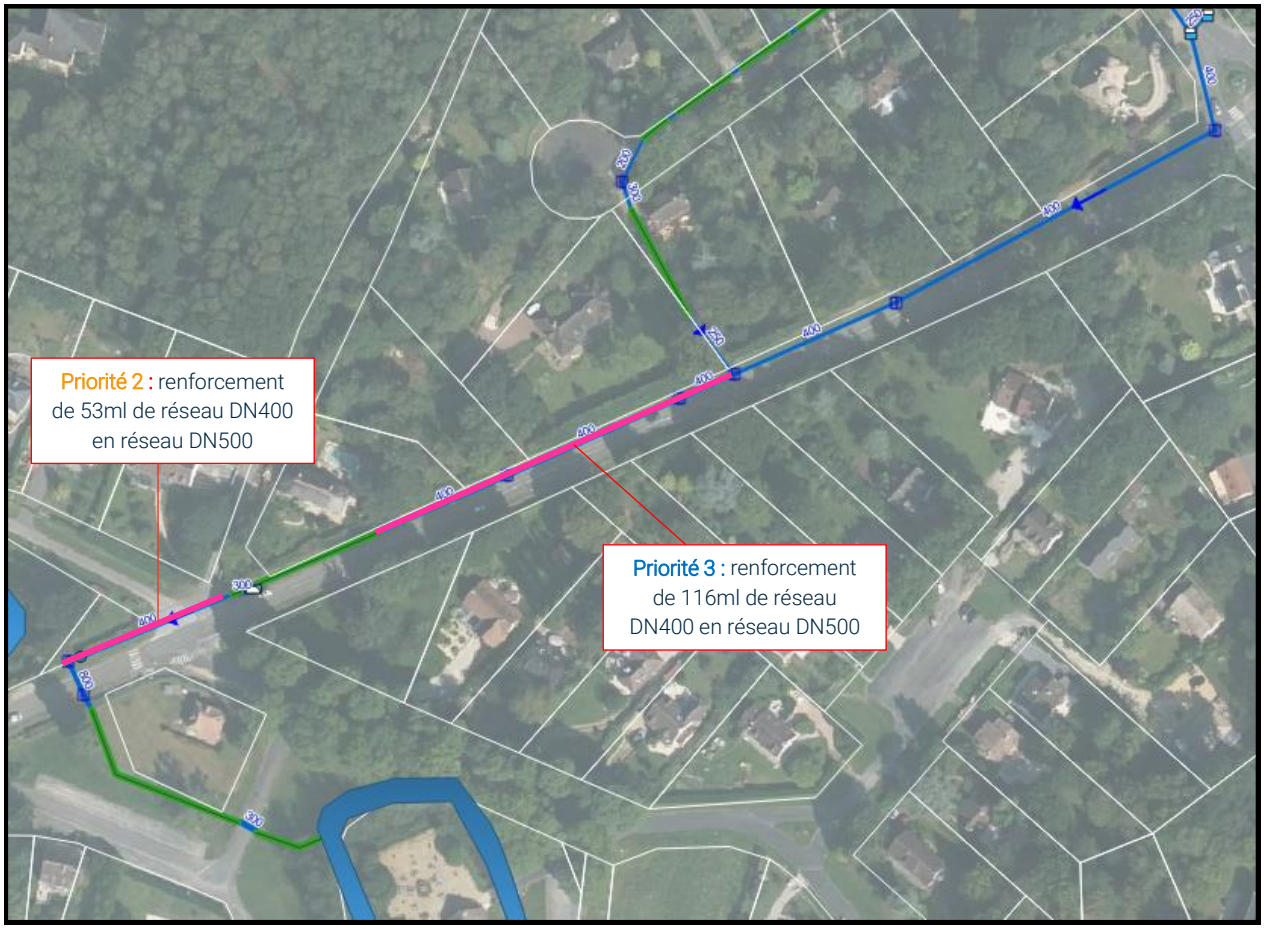


Figure 62. *Schéma du renforcement proposé du réseau route de Compiègne*

Chiffrage :

- L'aménagement de **priorité 2** est estimé à 36 120 €HT

Rte de Compiègne	Priorité 2			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Pose de collecteur (DN500)	53	ml	500 €	26 500 €
Linéaire sous voirie	22	ml	50 €	1 100 €
Montant de travaux				30 100 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				3 010 €
Incertitudes (10%)				3 010 €
Montant total de l'opération				**36 120 €**

- L'aménagement de **priorité 3** est estimé à 72 600 €HT

Rte de Compiègne	Priorité 3			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Pose de collecteur (DN500)	116	ml	500 €	58 000 €
Montant de travaux				60 500 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				6 050 €
Incertitudes (10%)				6 050 €
Montant total de l'opération				**72 600 €**

6.1.4 PROPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES

6.1.4.1 Localisation de l'exutoire du réseau de l'allée du Château

Objectif : identifier et avoir la maîtrise sur le linéaire du réseau pluvial public

Problématique : Le réseau pluvial de l'allée du Château est évacué à son point bas par 2 conduites en DN200 mm dont l'exutoire n'a pas pu être localisé et traversant vraisemblablement une parcelle habitée. Cette situation peut s'avérer problématique en cas de bouchon ou de casse venant affecter l'évacuation de ce secteur.

Actions proposées : Il est proposé le dégagement du regard borgne en domaine public, la réalisation d'une inspection télévisée pour identifier le cheminement et la localisation du réseau et la remise en accessibilité des regards intermédiaires à localiser.

Suite à cette action la mise en place d'une servitude permettant la maîtrise du réseau passant en domaine privé est préconisée.

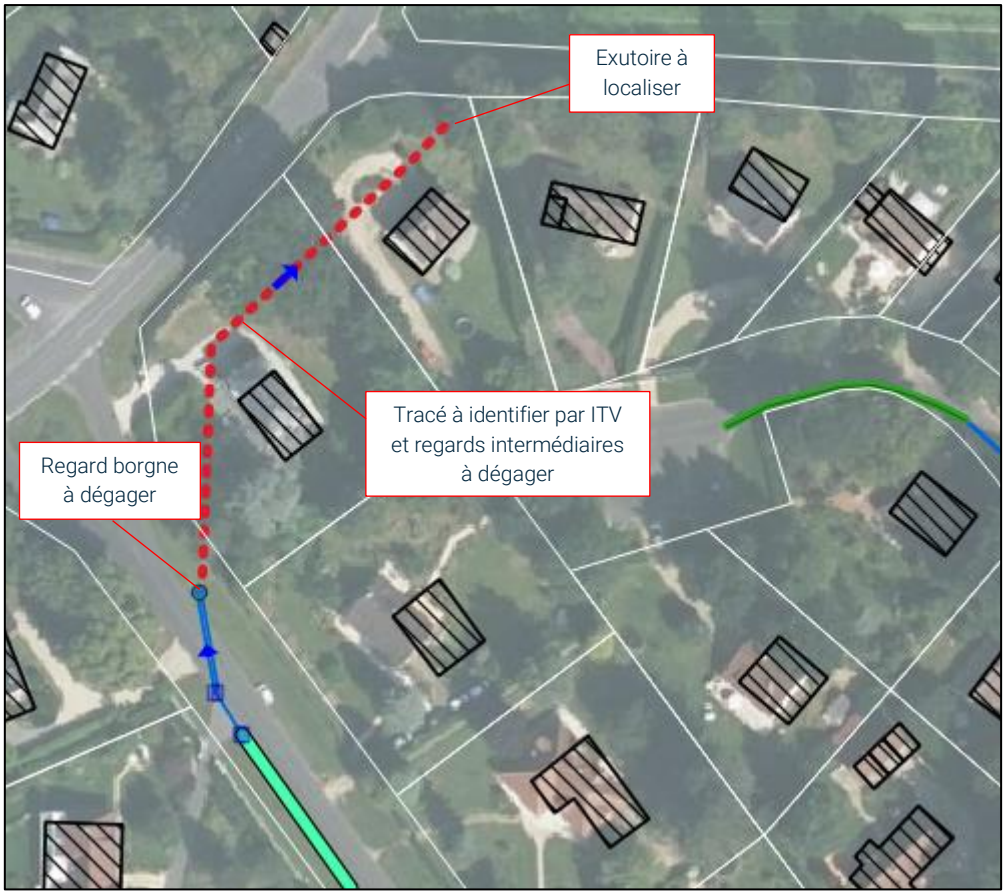


Figure 63. *Actions à réaliser dans l'allée du Château*

Chiffrage :

Cette action est estimée à 3 720 € HT.

Localisation exutoire	Priorité 1			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier (petit)	1	F	1 000 €	1 000 €
Remise en accessibilité des regards	3	U	500 €	1 500 €
Inspection télévisée	120	ml	5 €	600 €
Montant de travaux				3 100 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				310 €
Incertitudes (10%)				310 €
Montant total de l'opération				**3 720 €**

6.1.4.2 Amélioration de l'évacuation de la voirie au bas de la rue d'Offémont

Objectif : Éviter l'inondation de la voirie par le ruissellement venant de la rue Saint Jean

Problématique : Le ruissellement au bas de la rue d'Offémont est évacué vers le ru de Rimberlieu par un réseau de diamètre limité (300 mm) par quelques grilles pouvant facilement être bouchées. En cas de forte pluie, il est souvent constaté l'inondation de ce secteur.

Actions proposées : Il est proposé le l'aménagement de 3 saignées permanentes en en béton vers le fossé existant ainsi que la création d'un fossé de l'autre côté de la chaussée drainant vers le ru de Rimberlieu avec l'aménagement de 3 saignées permanentes.

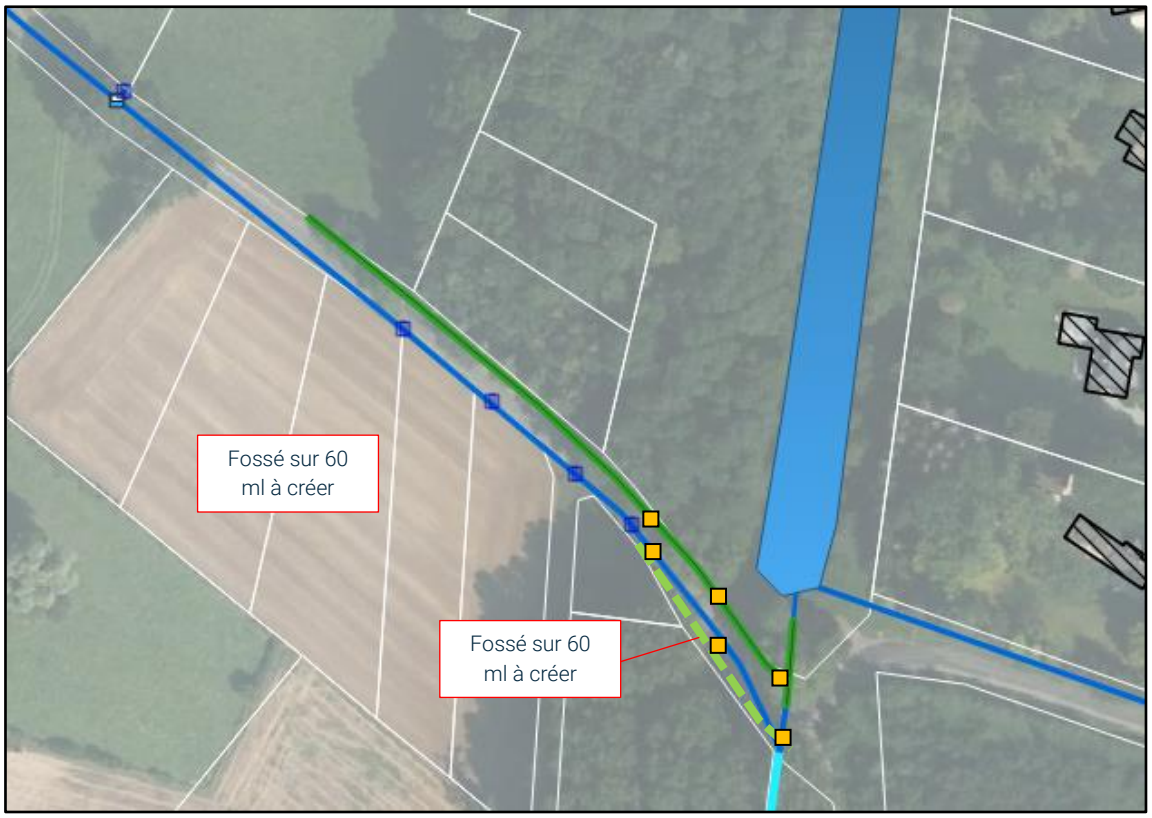


Figure 64. *Schéma de l'amélioration de l'évacuation du bas de la rue d'Offémont*

Chiffrage :

Cet aménagement est estimé à 8 760 € HT.

Rue d'Offémont	Priorité 1			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	2 500 €	2 500 €
Création de fossé	60	ml	30 €	1 800 €
Saignée béton	6	U	500 €	3 000 €
Montant de travaux				7 300 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				730 €
Incertitudes (10%)				730 €
Montant total de l'opération				**8 760 €**

6.2 PROPOSITIONS DE GESTION DU RUISSELLEMENT NON URBAIN

6.2.1 AMÉNAGEMENT D'UNE HAIE SUR TALUS RUE DE LA SENS

La problématique du ruissellement amont a surtout été identifiée pour le risque d'impact vers la rue de la Gare où le ruissellement d'origine agricole peut venir aggraver le ruissellement drainé par les voiries.

Par rapport à l'organisation des axes d'écoulement, une action est envisageable au niveau de la rue de la Sens où la mise en place d'une haie sur talus sur 150 ml permettrait d'intercepter 7 ha de bassin versant.

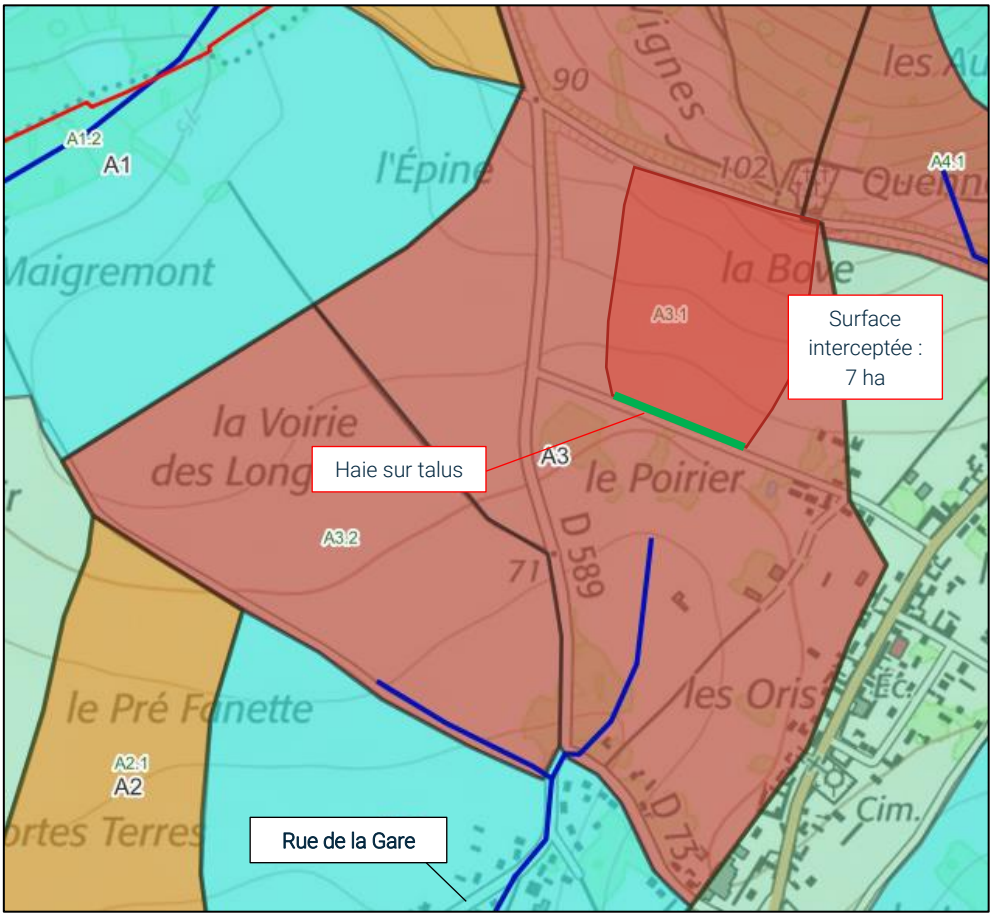


Figure 65. *Localisation de la haie sur talus proposée rue de la Sens*

Chiffrage :

Cette action est estimée à **15 600 € HT.**

Rue de la Sens	Priorité 3			
Action à mener	Quantité	Unité	Cout unitaire	Coût HT
Installation de chantier	1	F	1 000 €	1 000 €
Création de haie sur talus	150	ml	80 €	12 000 €
Montant de travaux				13 000 €
Maîtrise d'œuvre (10%)				1 300 €
Incertitudes (10%)				1 300 €
Montant total de l'opération				**15 600 €**

6.2.2 AMÉLIORATION DES PRATIQUES AGRICOLES

Objectifs :

Ralentir les écoulements agricoles, favoriser l'infiltration de l'eau en amont des zones vulnérables et ainsi réduire le risque inondation des zones urbaines.

Préconisations :

Pour l'amélioration globale de la gestion des eaux pluviales sur les secteurs agricoles et sur les grands bassins versants pouvant impacter les zones urbaines du territoire d'étude, nous préconisons d'aménager des haies/fascines/bande enherbée en bordure des chemins et en travers des talwegs où les eaux se concentrent, nous recommandons de conserver et d'entretenir les éléments de gestion du ruissellement amont, d'adapter les pratiques agricoles et d'optimiser l'organisation des cultures sur un bloc de parcelles.

6.2.2.1 Création de haies/fascines/bande enherbée

L'aménagement de haies/fascines/bande enherbée en bordure des chemins et des champs et en travers des talwegs où les eaux se concentrent permettrait de ralentir les écoulements et favoriser ainsi l'infiltration de l'eau et le dépôt de la terre hors des zones vulnérables.

Les haies permettent d'intercepter une partie du ruissellement et de réduire 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.

Les fascines permettent de freiner le ruissellement et retenir les MES sans créer de zone inondables.

Les bandes enherbées protègent contre l'arrachement, provoquent la sédimentation des particules solides et favorisent l'infiltration de l'eau.

Ces aménagements ont également un effet qualitatif en contribuant à réduire le problème de l'érosion des sols et à ralentir les effets d'entrainement induits par les ruissellements de surface.

6.2.2.2 Conservation et entretien des éléments de gestion des eaux pluviales

L'ensemble des éléments de gestion des eaux pluviales permettant de limiter le ruissellement et de protéger les habitations (boisements, fossés, saignées, talus, haies…etc.) sont à conserver et à entretenir afin de ne pas aggraver les ruissellements amont.

Les éléments du paysage sont recensés dans la carte constituant l'annexe 4 du rapport.

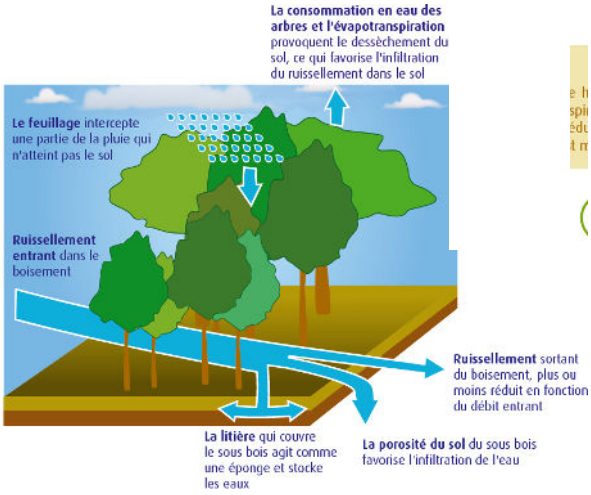


Figure 66. *Exemple de l'action positive d'un boisement sur le ruissellement (source CEREMA)*

6.2.2.3 Risques de ruissellement associés aux cultures

Toute culture présente un risque de ruissellement, notamment après les semis lorsque le couvert végétal ne s'est pas encore développé, après les moissons ou en période d'interculture quand le sol est nu. Certaines cultures du fait de caractéristiques propres et des périodes de croissance présentent un risque accru, on citera notamment les cultures suivantes :

- Betterave : l'inter-rang large et le temps nécessaire pour avoir un couvert efficace pour protéger le sol entraine un risque de ruissellement et d'érosion face aux orages du printemps. Ce phénomène est aggravé par les nombreuses traces de roues après les semis qui canalisent l'eau.
- Pomme de terre : cette culture tend à favoriser le développement de la croute de battance et entraine un couvert tardif du sol qui implique un risque de ruissellement par rapport aux orages de mai-juin. La plantation en butte canalise l'eau et peut donc aggraver le ruissellement.
- Maïs : cette culture n'offre pas non plus de couverture au printemps et présente une faible densité de plants qui implique un couvert efficace tardif.
- Céréales d'hiver (blé, escourgeon…) : ces cultures présentent une faible couverture hivernale pouvant générer l'apparition de battance et donc du ruissellement.

NB : toute substitution de ces cultures doit se faire dans le cadre d'une réflexion sur les assolements en évitant le remplacement d'une culture ruisselante par une culture nécessitant des intrants agricoles beaucoup plus importants.

6.2.2.4 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.

Nous préconisons aux agriculteurs de la commune d'adopter un travail perpendiculaire à la pente. En outre, nous conseillons de rechercher un labour très motteux (Ø 1 à 3 cm) pour retarder l'apparition de la battance et retenir l'eau, de briser la croûte de battance en hiver à l'aide d'une houe rotative pour rendre le sol poreux et d'utiliser un tracteur léger, tasse-avant roues jumelées, prépare-sol, rouleau barre pour ne pas tasser le sol et empêcher l'eau de s'infiltrer.

6.2.2.5 Optimisation de l'organisation des cultures sur un bloc de parcelles

Chaque culture a une période de fort risque d'érosion différente selon sa date de semis et selon la croissance du couvert végétal. Par exemple, la période à risque du blé est du semis jusqu'à fin mars alors que celle de la betterave se situe de mars à juin. Dès qu'un type de culture devient prépondérant sur un bloc de parcelles supérieur ou égale à 20 ha, le ruissellement répond à la loi du tout ou rien. Afin d'éviter cela et de réduire les risques d'érosion nous préconisons la polyculture sur les grandes parcelles de monoculture en alternant et diversifiant les différentes cultures. Il faut ainsi rechercher une occupation des sols moyenne correspondant à 50 % de culture de printemps et à 50 % de culture d'hiver. Ces différentes cultures pourraient être séparées par des fascines ce qui permettra de réduire considérablement les risques d'érosions, de coulées de boue et d'inondations.

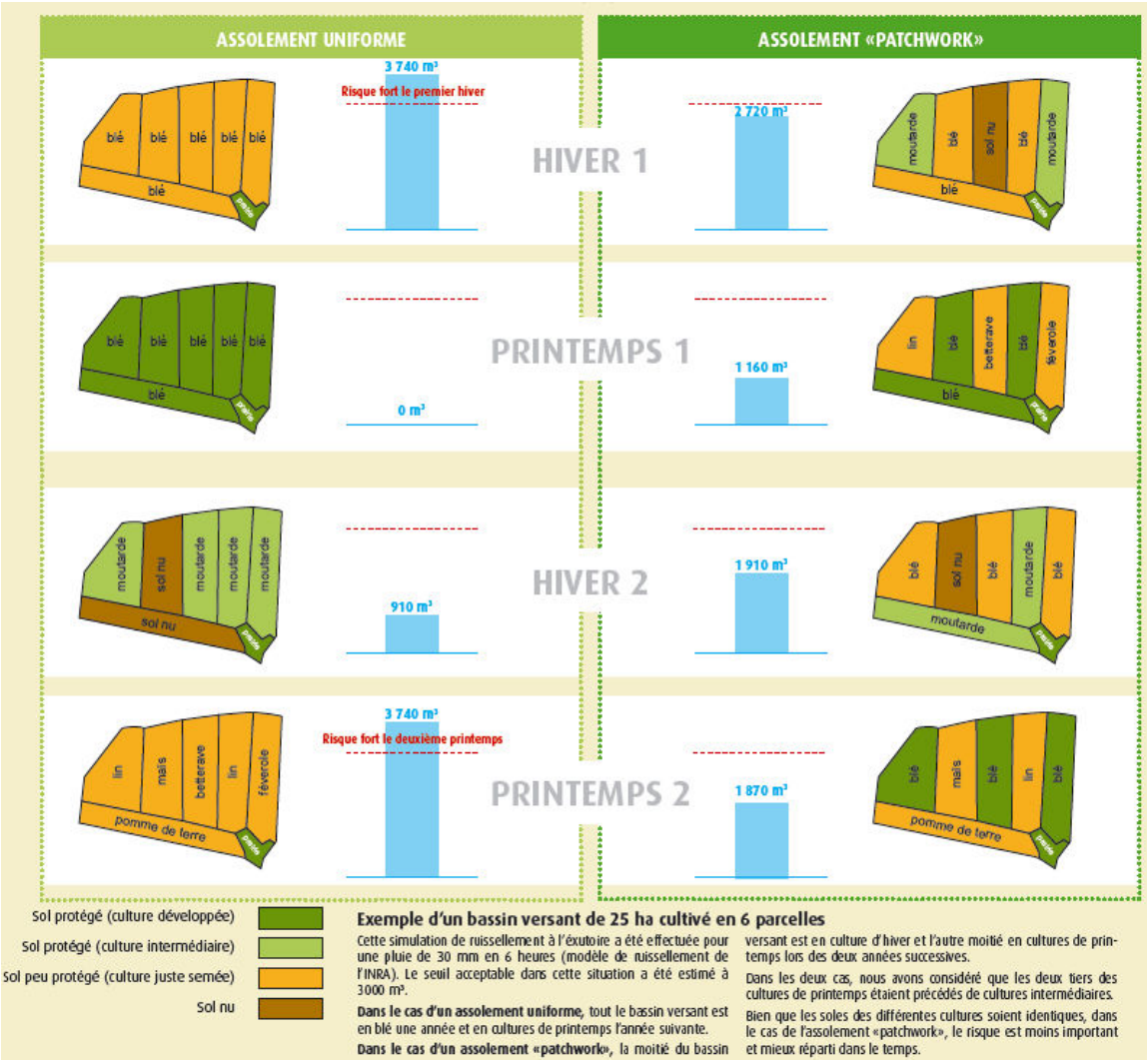


Figure 67. *Comparaison du ruissellement entre deux différentes organisation de culture sur un bloc de parcelles (source : AREAS)*

Récapitulatif des grandes mesures à respecter pour limiter le ruissellement agricole et l'érosion des sols :

- Aménagement de haies/fascines/bande enherbée en bordure des chemins et en travers des talwegs où les eaux se concentrent ;
- Conservation et entretien des éléments de gestion du ruissellement amont (talus, fossé, haie…etc.) ;
- Adaptation des pratiques agricoles (travail perpendiculaire à la pente, labour très motteux, briser la croûte de battance…etc.) ;
- Optimisation de l'organisation des cultures sur un bloc de parcelles (favoriser la polyculture par rapport à la monoculture sur les grande parcelles (>15 ha), alterner et diversifier les différentes cultures…etc.).

7 PROGRAMME ET FINANCEMENT DES TRAVAUX

7.1 LES SUBVENTIONS DE L'AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE

7.1.1 MODALITÉS GÉNÉRALES DE FINANCEMENT

Les modalités de financement sont décrites dans le 11ème programme de l'Agence de l'Eau. Il est à préciser que les projets sont soumis à condition et ne peuvent être retenus qu'en fonction des priorités de l'Agence et de ses disponibilités financières.

Les actions aidées sont :

- les études et aménagements d'hydraulique douce sur l'ensemble du territoire du bassin Seine-Normandie ;
- les études d'amélioration de la connaissance du risque d'inondation, les études relatives aux zones d'expansion des crues ou ZEC… ;
- les actions relatives à la protection ou à la restauration des champs d'expansion des crues ou des zones humides… ;
- l'accompagnement d'actions permettant des changements de pratiques agricoles, par des mesures agro-environnementales (MAE), compatibles sur les zones d'influence des ouvrages de sur-inondation, sur les zones naturelles d'expansion des crues et en amont des territoires à risque d'inondation (TRI) ou sur les zonages de Stratégie locales de gestion du risque d'inondation (SLGRI) - accompagner des changements de pratiques compatibles avec la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques ;
- la mise en place de boisements dans les parcelles agricoles situées sur un territoire à enjeu ;
- la réduction à la source des écoulements de temps de pluie notamment par la désimperméabilisation des sols ;
- la dépollution des rejets urbains par temps de pluie.

Les études et travaux de protection des biens et des personnes tels que barrages, digues et tout ouvrage de sur-inondation, ne sont pas aidés. L'agence de l'eau n'accompagne que les projets d'hydraulique douce.

Les actions ne sont éligibles que lorsqu'elles sont issues d'une réflexion globale basée sur la solidarité amont-aval, rive droite-rive gauche et d'une bonne connaissance du bassin versant (SAGE, contrats a une échelle pertinente).

Le tableau suivant synthétise les aides envisageables dans le 11ème programme :

Nature des travaux	Taux d'aide (S = subvention A = avance)	Prix de référence prix plafond
Études générales d'assainissement (SGEP..), études d'amélioration de la connaissance du risque d'inondation…	S 80 %	Non
Études spécifiques (réduction des pollutions par temps de pluie…)	S 50 %	Non
Ruissellement-érosion: études globales d'aménagement des bassins versants, étude de diagnostics et d'élaboration de programme d'actions, suivi de l'impact des aménagements	S 80 %	Oui
Ruissellement-érosion: travaux hydraulique douce (haies, talus, bandes enherbées…)	S 80 % Ou S jusqu'au maximum autorisé par l'encadrement communautaire	Non
Études de protection ou de restauration écologique des champs d'expansion des crues ou des zones humides arrière littorales	S 80 %	Non
Indemnisations pour changements de pratiques ou de systèmes agricoles dans les ZEC	S Jusqu'au maximum autorisé par l'encadrement communautaire	Non
Travaux de protection ou de restauration écologique des champs d'expansion des crues ou des zones humides arrière littorales	S 80 %	Non
Aides aux boisements dans les territoires à enjeu	S Jusqu'au maximum autorisé par l'encadrement communautaire	Non
Réduction à la source des écoulements de temps de pluie en zones urbaines - Collectivités	S 80 %	Oui
Dépollution des rejets urbains par temps de pluie - Collectivités	S 40 % + A 20%	Oui

7.1.2 PRÉCISIONS CONCERNANT LES ÉLÉMENTS TECHNIQUES ATTENDUS POUR LES PROJETS DE GESTION DU PLUVIAL À LA SOURCE (ACTIONS EN MILIEU URBAIN)

L'ensemble des conditions d'aide est consultable sur :

https://programme-eau-climat.eau-seine-normandie.fr/assainissement-des-collectivites-par-temps-sec-et-par-temps-de-pluie (Chapitre A3 Réduire les rejets polluants par temps de pluie en zone urbaine)

Sont éligibles les études de réalisation et les travaux de maîtrise des pollutions dès l'origine du ruissellement et de réduction des volumes d'eaux de ruissellement collectés en favorisant la désimperméabilisation.

Les conditions techniques d'éligibilité pour ces types de travaux sont:

- les apports pour les pluies courantes sont gérés par des surfaces non imperméabilisées à ciel ouvert, ou stockés pour utilisation;
- dans le cas des toitures végétalisées, les travaux présentant une épaisseur minimale de substrat de 8 cm. Une variation d'épaisseur (entre 8 cm minimum et par exemple jusqu'à 25 cm) permet d'avoir une végétation variée, des conditions plus favorables pour la biodiversité, et des valeurs écosystémiques intéressantes.

Les projets seront évalués par l'agence de l'eau sur la base des orientations décrites dans le document « Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zone urbaine » (AESN-CU-LEESU, 2013) téléchargeable sur le site internet de l'agence (*www.eau-seine-normandie.fr*).

Les projets doivent intégrer les éléments de méthode présentés dans la fiche technique « REDUCTION A LA SOURCE DES ECOULEMENTS DE TEMPS DE PLUIE » téléchargeable depuis :

http://www.eau-seine-normandie.fr/formulaires_aides (Rubrique : Gestion des rejets urbains en temps de pluie).

7.2 PROGRAMME DE TRAVAUX

7.2.1 RÉCAPITULATIF DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

Les aménagements proposés sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Priorité	Type de solution	Secteur	Localisation	Objectif	Aménagement proposé	Coût	Remarques
1	Gestion du ruissellement urbain	Rue de la Gare		Favoriser l'évacuation du ruissellement en point bas	Remplacement de la grille pour éviter son bouchage	4 800 €	
		Rue Saint Jean	Croisement rue d'Offémont	Détourner le ruissellement vers la rue d'Offémont	Cassis d'interception	7 000 €	Achat foncier pouvant nécessiter une DUP
		Rue d'Offémont	Bas rue d'Offémont	Améliorer l'évacuation en point bas	Saignées et fossé vers ru de Rimberlieu	8 760 €	
	Maîtrise du fonctionnement du réseau	Allée du Château		Connaître le tracé du réseau d'évacuation de l'allée	Inspection télévisée	3 720 €	
	Total priorité 1					24 280 €	
2	Gestion du ruissellement des voiries amont	Rue de la Gare	Rue de la Gare	Intercepter le ruissellement vers la rue de la Gare	Solution 1 : prairie inondable	55 200 €	Achat foncier pouvant nécessiter une DUP
					Solution 2 : bassin de tamponnement	63 600 €	
	Gestion du ruissellement urbain	Rue Saint Jean	Rue Saint Jean	Intercepter le ruissellement vers le centre de la rue Saint Jean	Bassin de décharge du réseau	46 680 €	Convention à établir / Achat foncier pouvant nécessiter une DUP
					Alternative : fossé de stockage/infiltration	41 760 €	
		Route de Compiègne	Secteur bas de la route	Limiter le risque de débordement du fossé	Renforcement de l'évacuation du fossé	36 120 €	
	Total priorité 2 (avec solution 2 rue de la Gare et bassin rue Saint Jean)					146 400 €	
3	Gestion du ruissellement des voiries amont	Amont rue de la Gare	Route de Vandélicourt	Favoriser la reprise du ruissellement par les fossés	Cassis d'interception, saignées et redents sur fossé	26 220 €	-
			Chemin agricole ouest		Cassis d'interception, saignées et redents sur fossé	16 020 €	
		Route de Compiègne	Secteur bas de la route	Limiter le risque de débordement du réseau	Renforcement du réseau en amont du fossé	72 600 €	
	Gestion du ruissellement amont	Amont rue de la Gare	Rue de la Sens	Limiter le risque de ruissellement vers la rue de la Gare	Haie sur talus	15 600 €	Convention à établir / Achat foncier pouvant nécessiter une DUP
	Gestion locale du ruissellement urbain	Rue Saint Jean	Stationnements mairie	Limiter la production du ruissellement et les rejets vers le milieu naturel	Réaménagements avec désimperméabilisation	12 000 €	Vérification des capacités d'infiltration locales
			Stationnements école			17 400 €	
			Bâtiment et cour école		Création d'une zone de gestion à la parcelle	28 440 €	
	Total priorité 3					188 280 €	
Total						358 960 €	

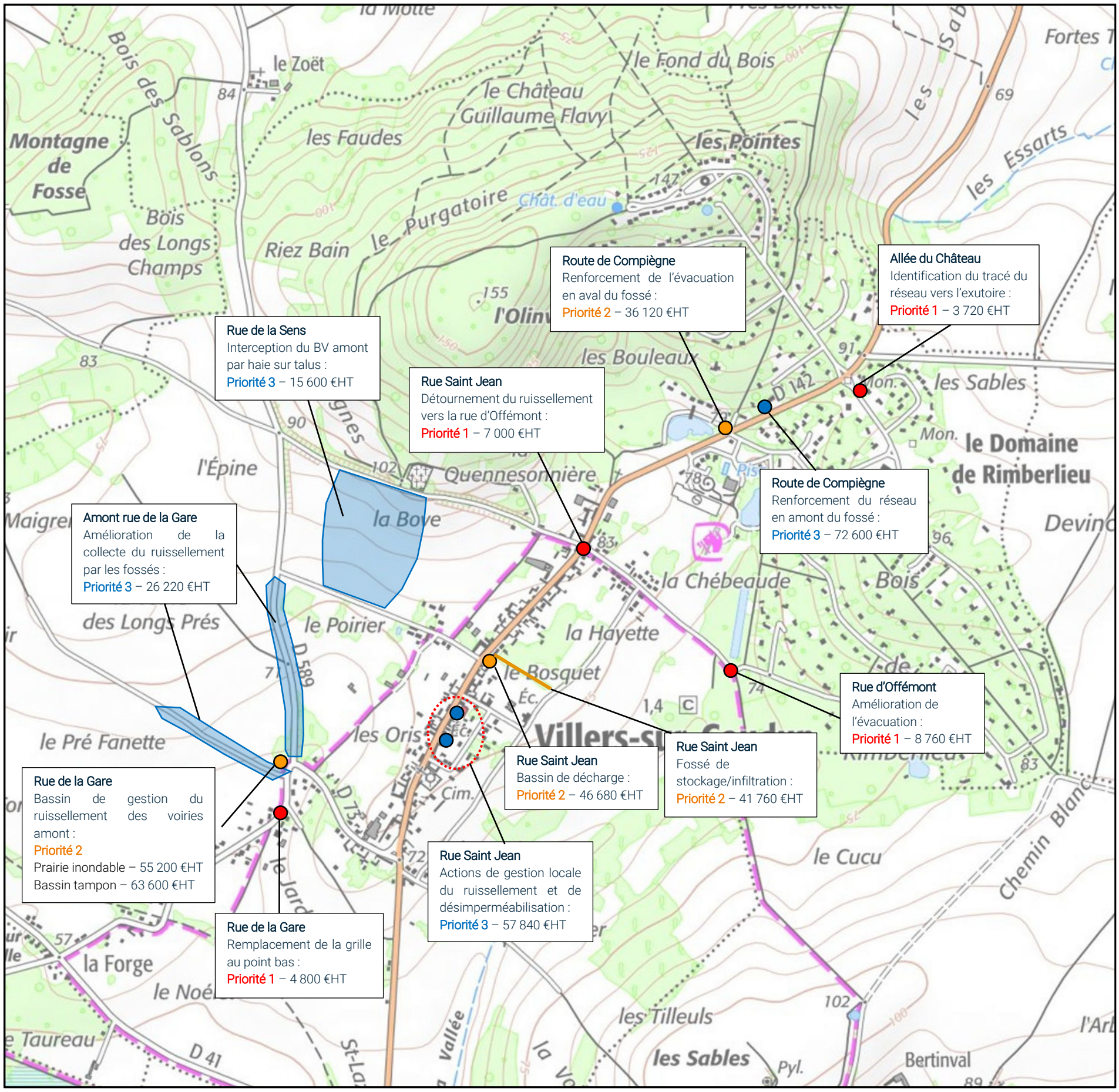


Figure 68. *Récapitulatif des actions proposées*

7.2.2 PROGRAMME HIÉRARCHISÉ AVEC INTÉGRATION DES SUBVENTIONS ENVISAGEABLES

Objet et objectif	Localisation	Type de financement	Montant de l'opération	Subventions envisageables				Montant restant à la charge de la commune
				Agence de l'eau				
				Taux	Référence	Plafond	Subvention	
Priorité 1 : intervention à moyen terme entre 1 et 3 ans								
Amélioration de l'évacuation du ruissellement en zone urbaine	Remplacement de la grille au point bas de la rue de la Gare	Public	4 800.00 €	0%	-	-	0.00 €	4 800.00 €
Limitation de l'impact du ruissellement en zone urbaine	Détournement du ruissellement du haut de la rue Saint Jean vers la rue d'Offémont	Public	7 000.00 €	0%	-	-	0.00 €	7 000.00 €
Améliorer l'évacuation des voiries hors zone urbaine	Gestion du bas de la rue d'Offémont	Public	8 760.00 €	0%	-	-	0.00 €	8 760.00 €
Amélioration de la connaissance et de la maîtrise du système de gestion pluviale	Inspection télévisée allée du Château	Public	3 720.00 €	0%	-	-	0.00 €	3 720.00 €
	Sous-total priorité 1 :	**Public**	**24 280.00 €**	**-**	**-**	**-**	**0.00 €**	**24 280.00 €**
Priorité 2 : intervention à moyen terme entre 3 et 6 ans								
Bassin de gestion du ruissellement des voiries amont	Bassin rue de la Gare	Public	63 600.00 €	0%	-	-	0.00 €	63 600.00 €
Limitation de l'impact du ruissellement en zone urbaine	Bassin de décharge rue Saint Jean	Public	46 680.00 €	0%	-	-	0.00 €	46 680.00 €
Amélioration de l'évacuation du ruissellement en zone urbaine	Renforcement de l'évacuation du fossé route de Compiègne	Public	36 120.00 €	0%	-	-	0.00 €	36 120.00 €
	Sous-total priorité 2 :	**Public**	**146 400.00 €**	**-**	**-**	**-**	**0.00 €**	**182 880.00 €**
Priorité 3 : intervention à long terme entre 6 et 15 ans								
Bassin de gestion du ruissellement des voiries amont	Amélioration de la collecte du ruissellement par les fossés en amont rue de la Gare	Public	42 240.00 €	0%	-	-	0.00 €	42 240.00 €
Gestion locale du ruissellement pour limiter le risque de saturation du réseau pluvial et les impacts vers le milieu naturel	Stationnements mairie	Public	12 000.00 €	80%	-	1 800.00 €	1 800.00 €	10 200.00 €
	Stationnements école	Public	17 400.00 €	80%	-	2 880.00 €	2 880.00 €	14 520.00 €
	Gestion EP école	Public	28 440.00 €	80%	-	4 080.00 €	4 080.00 €	24 360.00 €
Actions d'hydraulique de gestion du ruissellement amont pour limiter le risque de coulée de boue vers l'aval	Haie sur talus rue de la Sens	Public	15 600.00 €	80%	-	-	12 480.00 €	3 120.00 €
Amélioration de l'évacuation du ruissellement en zone urbaine	Renforcement du réseau en amont du fossé route de Compiègne	Public	72 600.00 €	0%	-	-	0.00 €	72 600.00 €
	Sous-total priorité 3 :	**Public**	**188 280.00 €**	**-**	**-**	**-**	**21 240.00 €**	**52 200.00 €**
	Total opération (domaine public) HT:	**Public**	**358 960.00 €**	**-**	**-**	**-**	**21 240.00 €**	**0.00 €**
	TVA (20 %) :	**Public**	**71 792.00 €**	**-**	**-**	**-**	**4 248.00 €**	**57 344.00 €**
	Total opération TTC :	**Public**	**430 752.00 €**	**-**	**-**	**-**	**25 488.00 €**	**344 064.00 €**

7.2.3 CONTRAINTES À PRENDRE EN COMPTE

Plusieurs contraintes sont à considérer pour les aménagements proposés. Celles-ci sont précisées ci-dessous :

- Travaux sur route départementale : l'ensemble des travaux liés à la problématique de la rue de la Gare (RD589) et les travaux de priorités 1 et 2 concernant la rue Saint Jean (RD142) nécessitant des aménagements sur RD, les prescriptions départementales devront être respectées ;
- Vérification des capacités d'infiltration : des essais d'infiltration seront nécessaires pour les aménagements de bassin rue de la Gare et rue Saint Jean et pour les actions de désimpermébilisation dans la rue Saint Jean
- Acquisition foncière : l'acquisition foncière est à envisager (avec si besoin la réalisation d'une DUP en l'absence d'accord avec le propriétaire) pour les 2 bassins envisagés ;
- Mise en place de convention : celle-ci est à envisager avec l'exploitant agricole pour l'aménagement et l'entretien de la haie sur talus rue de la Sens ;
- Dossier règlementaire : une déclaration au titre du code de l'environnement est à prévoir pour l'aménagement des deux bassins, la haie sur talus. Un dossier commun pour l'ensemble des aménagements est envisageable si leur réalisation est envisagée sur la même période.

8 DÉFINITION DES ZONES D'EXPANSION DU RUISSELLEMENT

8.1 OBJECTIFS

La définition des zones d'expansion du ruissellement 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.

8.2 MÉTHODOLOGIE

Pour ce faire, nous avons réalisé pour chaque 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.

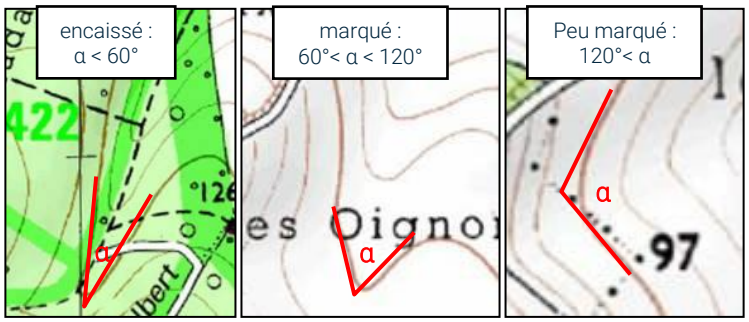


Figure 69. *Exemple de talwegs avec différents aspects d'écoulement*

Les secteurs d'expansion du ruissellement ont été établis sur la base des données disponibles sans levé topographique. Ils correspondant 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-après :

Largeur d'expansion (m) en fonction du débit et de la topographie										
Débit (m^3/s)	Pente	< 3%			3 - 6%			> 6%		
	Talweg	Encaissé	Marqué	Peu marqué	Encaissé	Marqué	Peu marqué	Encaissé	Marqué	Peu marqué
<0.5		18	38	49	7	14	22	4	8	14
0,5-1		23	49	63	9	19	29	5	11	18
1-1,5		27	57	73	11	22	34	6	12	20
1,5-2		30	63	82	12	24	38	7	14	23
2-3		35	72	93	14	28	45	9	16	26
3-5		42	86	112	17	34	54	11	21	31

Zone d'expansion retenue :

15 m
25 m
50 m
75 m
100 m
125 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 …).

8.3 IDENTIFICATION DES ZONES D'EXPANSION

La carte de localisation des zones d'expansion du ruissellement est intégrée à la carte de zonage des eaux pluviales, jointe au présent rapport.

Il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des bassins versants définis à l'exceptions de ceux dont les zones d'écoulement sont principalement en dehors du territoire (BV M1 à 3, BV A4.6), présentent des surfaces limitées (< 20 ha : A2.1 et A4.1) ou sont repris par des cours d'eau ou fossés (aval A1, A3.3, A4.4 et A4.5).

Les bassins versants considérés présentent des talwegs concentrant le ruissellement de manière significative sur le territoire communal.

Il est également prévu une zone inconstructible de 5 m pour les petits écoulements et fossés de drainage et 10 m pour les rivières de chaque côté de l'écoulement (largeur totale de 10 à 20 m ajoutée à la largeur de l'écoulement).

Le **tableau** ci-après reprend les données caractéristiques et largeurs des zones d'expansion :

BV	Angle du talweg (°α)	I %	Q pointe (m^3/s) Occurrence 100 ans	Largeur d'expansion (m)
Talwegs des bassins versants				
A1.1	110° - peu marqué	4,2	2,0	50
A1.2	124° - peu marqué	1,8	5,2	125
A3.1	145° - peu marqué	2,6	2,3	100
A4.2	89° - marqué	5,8	0,8	75
A4.3	133° - peu marqué	2,9	2,3	100
Rivières et écoulements				
Ru de Rimberlieu				10
Ru du Fond du Tiers Val				10
Fossé aval BV A3				10

Sur certains bassins versants, le débit de ruissellement est repris par la voirie. La hauteur maximale et la vitesse de ruissellement est calculée pour chacun de ces cas.

BV	Largeur de la voirie (m)	Pente des talus	I %	Q pointe (m^3/s) Occurrence 50 ans	Hauteur d'eau (cm)	Vitesse (m/s)
A3.2	3,5	30°	1,2	1,6	20,0	2,1
A3.2+A3.1	5	66°	2,0	4,1	22,9	3,5

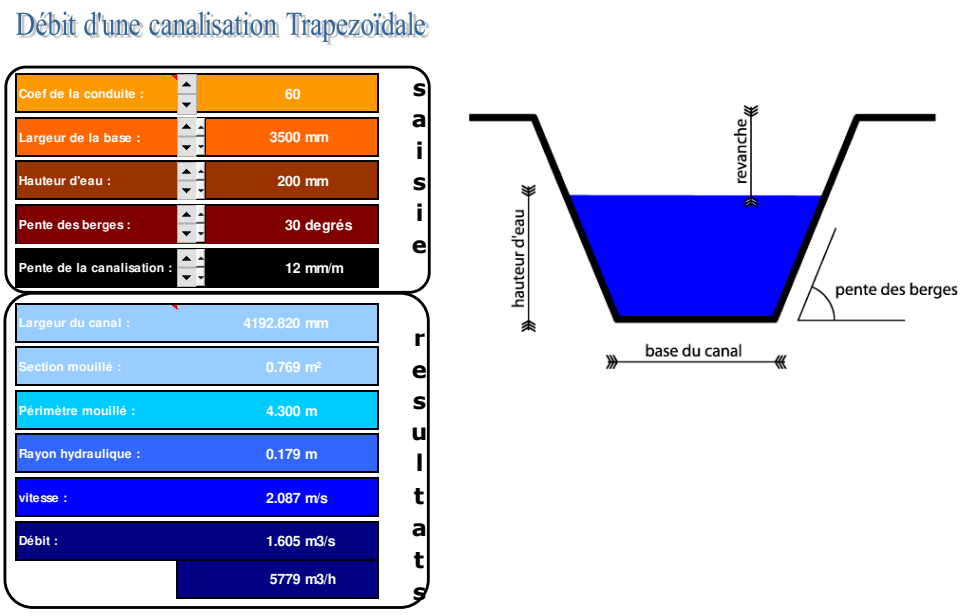


Figure 70. *Calcul de la hauteur d'eau sur la route drainant le BV A3.2*

8.4 ZONES D'ENJEU

Les bassins versants A3.1 et A3.2 sont définis comme des zones d'enjeu face au ruissellement étant donné l'impact constaté et potentiel vers l'aire urbaine (rue de la Gare). Il est essentiel sur ces bassins versants de ne pas aggraver le risque de ruissellement

8.5 CARTOGRAPHIE DES ZONES D'EXPANSION DU RUISSELLEMENT

La carte de localisation des zones d'expansion du ruissellement est intégrée à la carte de zonage des eaux pluviales, jointe au présent rapport au format A0 dans la partie annexe.

9 ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES ET RÈGLEMENT ASSOCIÉ

9.1 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 maitriser 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 des 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.

9.2 DISPOSITIONS RÈGLEMENTAIRES 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.

9.2.1 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 inferieurs.

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.

9.2.2 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 à100 ha (D).

9.2.3 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 maitriser 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.

9.2.4 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.

9.2.5 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'usager 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.

9.2.6 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).

9.3 ZONAGE RETENU

L'objectif principal du zonage est de ne pas aggraver la situation en termes d'inondations et de qualité des milieux récepteurs, 4 zones sont à distinguer :

- Ensemble du territoire communal :

Pour toute nouvelle construction ou tous travaux d'extension, une gestion des eaux pluviales à la parcelle pour l'occurrence 30 ans est demandée.

En cas d'impossibilité d'infiltration (exemple : sol peu perméable), la rétention d'un volume minimal à la parcelle (les 5 premiers mm de la pluie, soit 0,5 m^3 de stockage pour 100 m^2 de surface imperméabilisées) et un rejet à débit régulé de 1 l/s/ha maximal est imposé (1 l/s pour les surfaces inférieurs à 1 ha).

- Zone hydraulique sensible :

Zone sur laquelle des problématiques de gestion pluviale nécessitent une diminution des apports vers le domaine publique. Pour toute modification ou tout aménagement supplémentaire sur une parcelle déjà aménagée, il est demandé la gestion à la parcelle pour l'ensemble de la parcelle. Sont concernés les secteurs de la rue Saint Jean et de la rue de la Gare.

- Zone d'expansion du ruissellement :

Pour toute parcelle incluse dans la zone d'expansion des crues, aucune aggravation du ruissellement n'est autorisée. Par ailleurs tout aménagement susceptible de détourner le ruissellement vers d'autres constructions situées à l'aval ou latéralement est proscrit.

- Zone d'enjeu vis-à-vis du ruissellement :

Zone impactant l'aire urbaine en aval sur laquelle il faudra maintenir une vigilance particulière afin de ne pas aggraver le ruissellement et autant que possible le limiter. Cette zone n'est pas associée à un règlement contraignant mais est définie à titre indicatif et préventif.

Ces zones sont définies dans le plan de zonage situé en annexe.

9.4 RÈGLEMENT VALABLE EN CAS D'AMÉNAGEMENT DES ZONES ACTUELLES ET POUR TOUS LES FUTURS PROJETS URBAINS

9.4.1 SUR L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE COMMUNAL

9.4.1.1 Aspect quantitatif

- Il devra être étudié et mis en œuvre toutes les solutions susceptibles de limiter et/ou étaler les apports pluviaux. Les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales (stockage/évacuation – stockage/infiltration) devront être mises en œuvre prioritairement quelle que soit la taille du projet.
- 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 (voir annexe) :
    - 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, la rétention d'un volume minimal à la parcelle (les 5 premiers mm de la pluie, soit 0,5 m^3 de stockage pour 100 m^2 de surface imperméabilisées) et un rejet à débit régulé vers un exutoire devra être envisagé (1 l/s/ha ou 1 l/s pour les parcelles inférieures à 1 ha).
- Seul l'excès de ruissellement peut être rejeté au collecteur public d'eaux pluviales quand il est en place, après qu'aient été mises en œuvre, sur la parcelle privée les techniques citées précédemment. Le raccordement devra être autorisé par le gestionnaire de l'exutoire (gestionnaire du réseau, de rivière, de voirie...). Le débit de fuite du raccordement est limité à un maximum variable selon la zone. Les eaux seront alors stockées dans un ouvrage de régulation qui devra pouvoir être vidangé sur une période comprise entre 24h et 48h.
- Même si une gestion à débit régulé est nécessaire, les 5 premiers millimètres de pluie devront être gérés à la parcelle (infiltration, évaporation, évapotranspiration, valorisation en arrosage ou autre).
- 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 : 81 mm sur 24h (Occurrence 30 ans – station de Margny-les-Compiègne) pour les lotisseurs, aménageurs, et maisons individuelles.
- La mise en place d'une surverse dimensionnée au minimum pour la pluie définie pourra être demandée.
- Pour tout projet, il devra être précisé le devenir des eaux pluviales en cas d'occurrence supérieure à celle demandée pour le dimensionnement (30 ans pour les lotisseurs, aménageurs et maisons individuelles).

- Toute imperméabilisation supplémentaire sera envisageable sous réserve d'associer au projet la réalisation d'une étude spécifique ; celle-ci permettra de définir les aménagements permettant de maîtriser et de traiter (cf. aspect qualitatif ci-après) autant que besoin les eaux pluviales et les eaux de ruissellement.
- Afin d'éviter l'inondation des pièces souterraines, les ouvertures et les accès seront disposés de sorte que le ruissellement ne puisse y pénétrer.
- Pour les ouvrages d'infiltration, l'aménagement de puits d'infiltration ne pourra être fait qu'en dernier recours s'il est démontré que l'infiltration en surface est insuffisante pour toute autre solution.
- **Quel que soit le mode de gestion en aval, les eaux usées et pluviales doivent faire l'objet d'une collecte et de réseaux séparés sur la parcelle.**
- Afin d'assurer une surface minimale nécessaire à la gestion pluviale à la parcelle, tout nouvel aménagement devra respecter la limite d'imperméabilisation ci-dessous en fonction de la surface de la parcelle et de la classe de perméabilité (dans la limite de 75%).

Surface parcelle	Taux d'imperméabilisation maximal suivant la perméabilité		
	Faible	Moyenne	Bonne
300 à 500 m²	30%	40%	65%
501 à 700 m²	40%	50%	70%
701 à 1000 m²	45%	55%	75%
1001 à 2000 m²	50%	60%	75%
2001 à 5000 m²	55%	70%	75%
supérieur à 5000 m²	60%	75%	75%

Classe de perméabilité	Vitesse d'infiltration	
	mm/h	m/s
Faible	3.6 à 10.8	1.10^{-6} à 3.10^{-6}
Moyenne	10.8 à 36.0	3.10^{-6} à 1.10^{-5}
Bonne	> 36.0	> 1.10^{-5}

9.4.1.2 Aspect qualitatif

- Le gestionnaire de l'exutoire pourra demander la mise en place d'un système de dépollution des eaux pluviales avant raccordement.
- Les ouvrages de collecte (avaloirs) devront systématiquement être équipés d'une décantation afin de limiter les rejets polluants au milieu naturel.
- Les eaux de ruissellement provenant de voirie, de zone d'activités, d'axes majeurs de circulation, de parcs de stationnement dont la superficie dépasse 1000 m^2 devront subir un prétraitement (voir annexe) avant rejet au milieu récepteur (base de calcul : 20 % du débit de pointe vicennal). Le système de prétraitement devra être validé par le gestionnaire des réseaux.
- Les eaux de ruissellement provenant de stations-services, stations-lavages, dépôts de carburants, ateliers de mécanique, garages, récupération ou démolition d'automobiles, chaufferies, transporteurs, dépôts d'autobus, dépôts SNCF, aires de stationnements d'autoroute, aéroports, héliports, ou tout autre installation susceptible de rejeter des eaux chargées en hydrocarbures devront être traitées par un séparateur à hydrocarbures (norme NF EN 858-1 / NF EN 858-2) avant rejet au milieu récepteur (base de calcul : 20 % du débit de pointe vicennal).

- L'entretien des ouvrages sera adapté selon le prétraitement choisi et le gestionnaire devra être informé de l'entretien prévu sur les ouvrages.

9.4.1.3 Entretien des ouvrages de stockage/infiltration

Tout ouvrage destiné à l'infiltration devra être conçu de manière à prévenir le colmatage, en particulier pour les ouvrages enterrés (massifs d'infiltration ou puits) et à être facile d'entretien.

Il est préconisé de mettre en place un filtrage ou une décantation préalable pour limiter le risque de colmatage (feuilles, particules de voirie). Dans le cas de la gestion d'une voirie (parking, voie d'accès), cet aménagement préalable sera obligatoire pour prévenir un risque de pollution ou un colmatage par des particules fines.

L'ouvrage devra rester accessible pour permettre son entretien. Cet entretien devra être réalisé périodiquement au minimum deux fois par an.

9.4.2 ZONE HYDRAULIQUE SENSIBLE

Dans le cas d'une parcelle déjà aménagée sur laquelle a lieu une modification externe des aménagements existants ou un aménagement complémentaire :

L'ensemble du règlement s'appliquant au territoire communal pour un nouvel aménagement s'applique non pas uniquement à la surface supplémentaire aménagée mais à l'ensemble de la parcelle et donc aux aménagements déjà existants.

9.4.3 ZONE D'EXPANSION DU RUISSELLEMENT

9.4.3.1 Définition

Il s'agit des secteurs définis le long des axes de ruissellement où celui-ci peut atteindre des débits importants. Ces zones d'expansion ont été définit pour les axes de ruissellement des bassins versants présentant des risques de ruissellement importants ou à l'aval des écoulements ont été constatés par le passé.

9.4.3.2 Règlement

L'aménagement de tout obstacle au ruissellement est proscrit sur ces zones où le libre écoulement du ruissellement devra être garanti par la conservation du cheminement de l'écoulement naturel actuel.

Toute urbanisation future d'une parcelle située dans cette zone devra faire l'objet d'une étude hydraulique précise comprenant des levés topographiques, afin de déterminer précisément le cheminement et l'emprise maximale du ruissellement en cas de pluie centennale, pour y éviter toute construction. Par ailleurs tout aménagement susceptible de détourner le ruissellement vers d'autres constructions situées à l'aval ou latéralement est proscrit.

9.4.4 RECOMMANDATION VALABLE SUR LES BASSINS VERSANTS RURAUX SENSIBLES AU RUISSELLEMENT ET À L'ÉROSION

9.4.4.1 Prescription 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 (cartographiés sur le plan en annexe 5 du rapport) ;
- 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,...

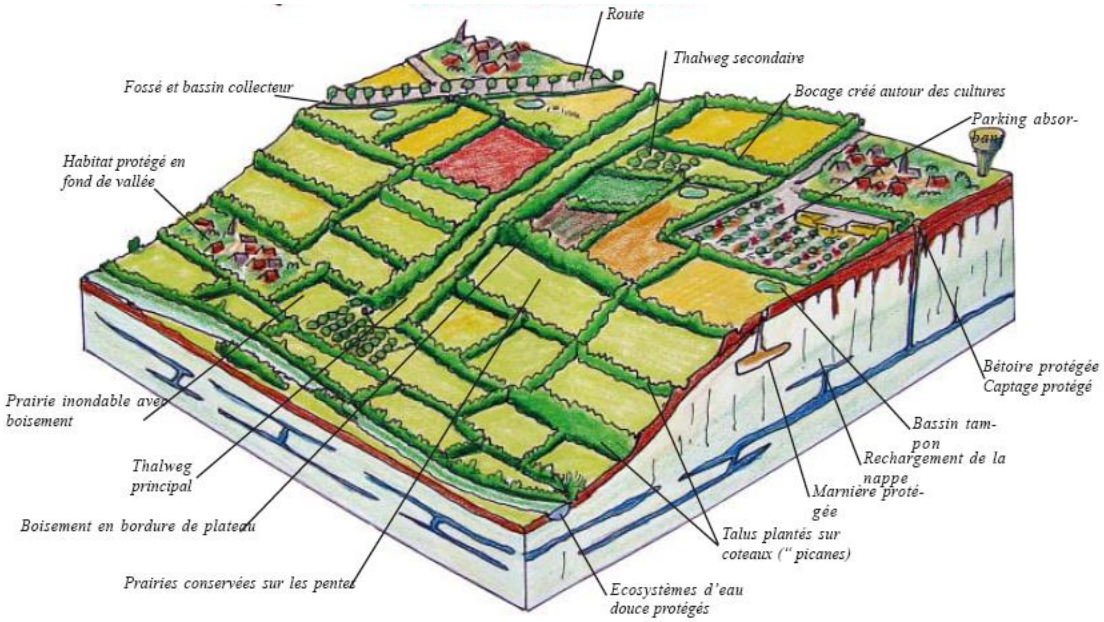


Figure 71. *Exemple de technique de gestion hydraulique douce*

9.4.4.2 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.

Récapitulatif des grandes mesures à respecter pour limiter le ruissellement agricole et l'érosion des sols :

- Aménagement de haies/fascines/bande enherbée en bordure des chemins et en travers des talwegs où les eaux se concentrent ;
- Conservation et entretien des éléments de gestion du ruissellement amont (talus, fossé, haie…etc.) ;
- Adaptation des pratiques agricoles (travail perpendiculaire à la pente, labour très motteux, briser la croûte de battance…etc.) ;
- Optimisation de l'organisation des cultures sur un bloc de parcelles (favoriser la polyculture par rapport à la monoculture sur les grande parcelles (>15 ha), alterner et diversifier les différentes cultures…etc.).

9.4.5 INSCRIPTION AU PLU

La commune peut adopter dans le règlement de son PLU des prescriptions sur les eaux pluviales opposables aux constructeurs et aménageurs.

Selon l'article L 123-1-5 du Code de l'Urbanisme, des prescriptions, peuvent être introduites dans différents articles du règlement.

Pour ce faire, les communes disposent des outils règlementaires suivants :

- Le classement « Espaces boisés classés » ;
- Le classement « Éléments de paysage à protéger et mettre en valeur ».

Il est ainsi possible de prendre en compte dans le PLU les éléments suivants : (Source : Préfecture de la Mayenne) :

Rôle de la haie ou du talus	Fonction de la haie ou du talus	Type de haies et talus
Environnemental	Anti-érosion et hydraulique	• Ripisylve • Haie et talus en rupture de pente ayant une fonction de rétention de l'eau ou à mi-pente ayant une fonction de ralentissement de l'écoulement de l'eau. Ces haies ou talus répondront à ce critère de façon importante ou moyennement importante selon que la haie est positionnée perpendiculairement à la pente, ou plutôt en diagonale par rapport à la pente. La présence d'un talus renforce évidemment ce rôle
	Réservoir de biodiversité	• Haie identifiée en corridors biologiques (faune chassable ou à protéger, flore) • Haies incluses dans une zone protégée (site classé, APPB : arrêté préfectoral de protection de biotope, Natura 2000) ou inventoriée (ZNIEFF)
Économique	Agronomique et agricole	• Protection troupeaux (du vent, du soleil, de la pluie, du froid, ...) • Protection cultures (abri des prédateurs de ravageurs, lutte contre verse)
	Production de bois	Potentiel pour la filière bois • Bois énergie • Bois d'œuvre
Social	Paysagère et patrimoniale	• Arbres remarquables • Chemins creux • Élément structurant du paysage (identité du territoire ; repère dans le paysage)

9.5 PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

9.5.1 DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS POUR LES PARTICULIERS

Calcul du volume de stockage :

1. Volume utile

Il est considéré que la pluie à stocker est de 81 mm (hauteur équivalente à une pluie d'occurrence 30 ans pendant 24 h) ruisselée sur les surfaces imperméabilisées (soit 8 m^3 de stockage pour 100 m^2 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 :

Volume (m^3) = surface imperméabilisée (m^2) x 0,08

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 m^3 pour 10 m^3 de graviers). Le volume à considérer est donc :

Volume utile (m^3) = Volume total (m^3) x indice de vide (compris entre 0 et 1)

2. Stockage des pluies courantes (cas d'un sol peu perméable)

En cas d'impossibilité de gérer les eaux pluviales par infiltration, la rétention d'un volume minimal à la parcelle est imposée avant rejet à débit régulé (1l/s/ha, 1l/s pour les parcelles inférieures à 1ha). Ce volume s'ajoute au volume utile calculé précédemment.

La pluie à stocker est de 5 mm ruisselée sur les surfaces imperméabilisées (soit 0,5 m^3 de stockage pour 100 m^2 de surface imperméabilisées). Toutes les surfaces imperméabilisées de la parcelle sont concernées (toiture, terrasse, entrées…). Le volume de stockage complémentaire en mètres cubes est donc donné par la formule suivante :

Volume (m^3) = surface imperméabilisée (m^2) x 0,005

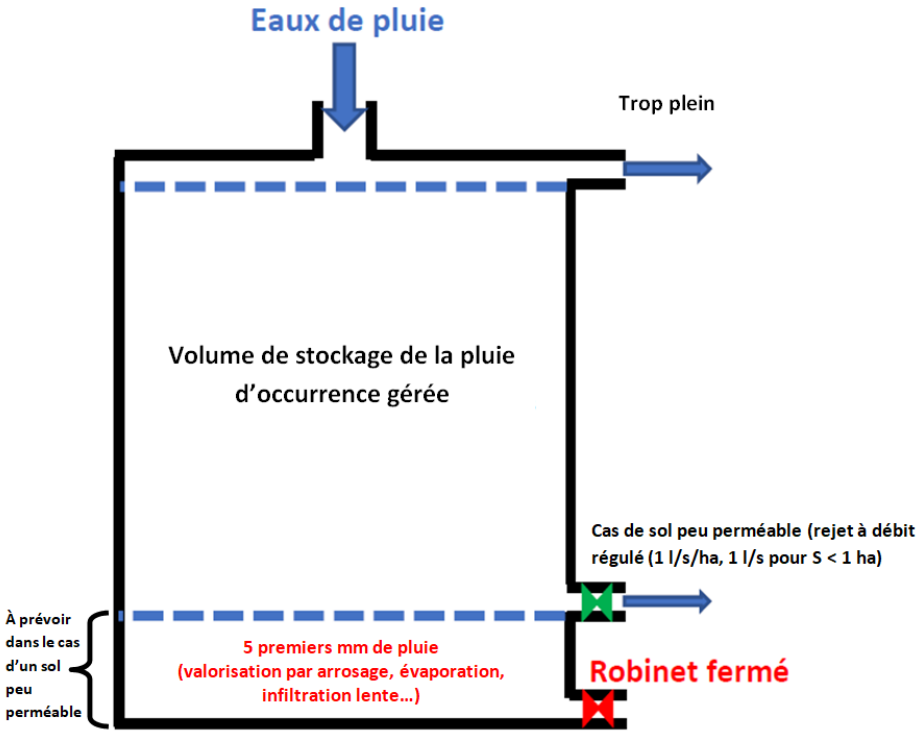


Figure 72. *Exemple de cuve de stockage avec rétention des 5 premiers mm de pluie*

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

Étant donné la nécessité d'infiltrer l'ensemble du volume stocké 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 :

Surface d'infiltration (m^2) = Volume utile (m^3) / (172 800 x 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 (m) = Volume total (m^3) / Surface d'infiltration (m^2)

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 variable selon la zone sera demandé. À titre d'exemple pour un débit régulé à 1l/s/ha, le rejet peut se faire via un orifice d'un diamètre de 40 mm placé à 30 cm sous le niveau du TN.

9.5.2 DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS DANS LES AUTRES CAS (HORS PARTICULIERS)

Calcul du volume de stockage :

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

- Le débit de fuite spécifique (mm/h) : qf = Qf x 0,36 / Sa
- La durée de remplissage (min) : tr = (qf/(60 x a x (1-b)))^(-1/b)

- La capacité spécifique de stockage (mm) : **ha** = a x tr^(1-b) - tr/60 x qf
- Le volume de stockage (m^3) : **V** = ha x Sa x 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 ha
- Les coefficients de Montana de la station météorologique de **Margny-les-Compiègne** pour l'occurrence **30** ans :
    - **a** = 15,058
    - **b** = 0,769

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 √(2xgxh)

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

9.5.3 CONTRAINTES DE PLACE ET JUSTIFICATION DES LIMITES D'IMPERMÉABILISATION

Pour la mise en place d'une zone d'infiltration à la parcelle, les contraintes d'aménagement suivantes sont à considérer :

- Distance minimale par rapport aux limites de propriété : 3 m
- Distance minimale par rapport au bâti : 5 m

Ces contraintes seront d'autant plus fortes que la parcelle sera de dimensions réduites et conditionneront l'aménagement global du terrain.

L'exemple ci-dessous montre l'aménagement d'une habitation de 80 m² sur une parcelle carrée de 400 m². Avec la perméabilité limite acceptable de 1.10^{-6} m/s, la surface nécessaire pour infiltrer est de 28 m². La zone d'implantation de l'habitation est limitée à une bande de 10 m de large sur un côté de la parcelle.

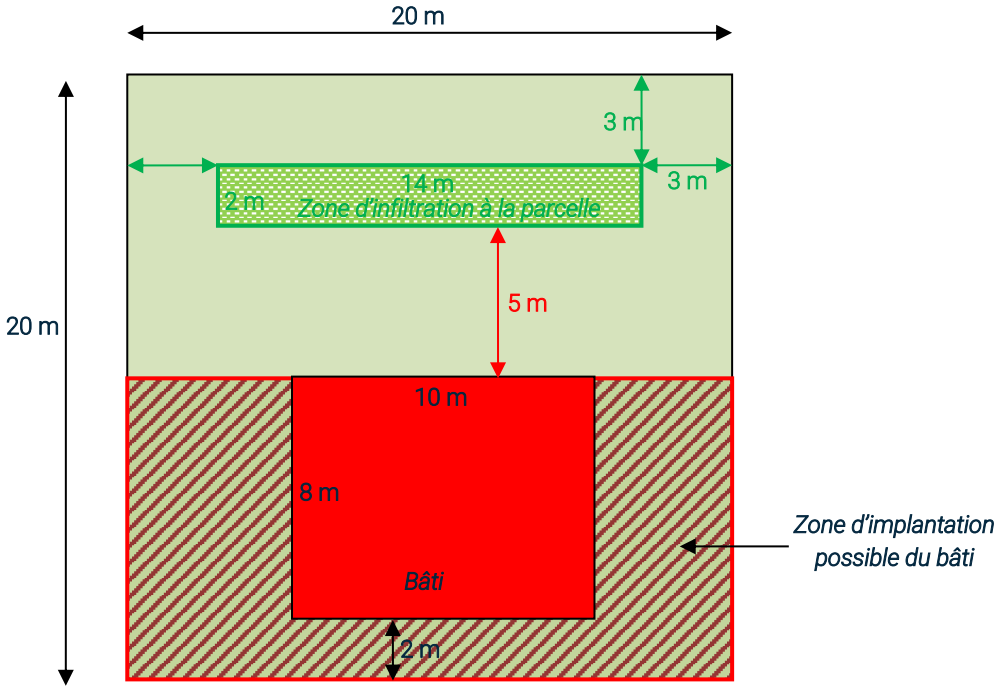


Figure 73. *Exemple d'implantation d'une zone d'infiltration à la parcelle*

Le tableau ci-dessous indique en fonction de la surface imperméabilisée :

- La surface nécessaire à l'implantation de la surface d'infiltration (ajout de 3 + 5 m à chaque côté) ;
- La surface nécessaire à l'habitation en prenant en compte une marge de 2 m pour chaque côté ;
- La surface minimale de la parcelle nécessaire ;
- Le taux d'imperméabilisation maximal de la parcelle.

La surface d'infiltration nécessaire avec une perméabilité de 1.10^{-6} m/s :

Surface imperméabilisée (m²)	Surface d'infiltration (m²)	Volume nécessaire à l'infiltration (m³)	Surface nécessaire à l'aménagement de la zone d'infiltration (m²)	Surface nécessaire à l'aménagement du bâti (m²)	Surface minimale de parcelle nécessaire (m²)	% imperméa-bilisation
60	20.8	3.6	133	95	228	26%
80	27.8	4.8	150	120	270	30%
100	34.7	6	165	144	309	32%
150	52.1	9	201	203	404	37%
200	69.4	12	234	261	495	40%
300	104.2	18	295	373	668	45%
500	173.6	30	406	593	999	50%
700	243.1	42	509	810	1319	53%
1000	347.2	60	656	1130	1786	56%
2000	694.4	120	1111	2183	3294	61%
5000	1736.1	300	2367	5287	7654	65%
10000	3472.2	600	4345	10404	14749	68%

La surface d'infiltration nécessaire avec une perméabilité de 3.10^{-6} m/s :

Surface imperméabilisée (m²)	Surface d'infiltration (m²)	Volume nécessaire à l'infiltration (m³)	Surface nécessaire à l'aménagement de la zone d'infiltration (m²)	Surface nécessaire à l'aménagement du bâti (m²)	Surface minimale de parcelle nécessaire (m²)	% imperméabilisation
60	6.9	3.6	92	95	187	32%
80	9.3	4.8	100	120	220	36%
100	11.6	6	107	144	251	40%
150	17.4	9	124	203	327	46%
200	23.1	12	138	261	399	50%
300	34.7	18	165	373	538	56%
500	57.9	30	212	593	805	62%
700	81.0	42	255	810	1065	66%
1000	115.7	60	314	1130	1444	69%
2000	231.5	120	492	2183	2675	75%
5000	578.7	300	963	5287	6250	80%
10000	1157.4	600	1682	10404	12086	83%

La surface d'infiltration nécessaire avec une perméabilité de 1.10^{-5} m/s :

Surface imperméabilisée (m²)	Surface d'infiltration (m²)	Volume nécessaire à l'infiltration (m³)	Surface nécessaire à l'aménagement de la zone d'infiltration (m²)	Surface nécessaire à l'aménagement du bâti (m²)	Surface minimale de parcelle nécessaire (m²)	% imperméabilisation
60	2.1	3.6	70	95	165	57%
80	2.8	4.8	74	120	194	62%
100	3.5	6	78	144	222	65%
150	5.2	9	85	203	288	70%
200	6.9	12	92	261	353	74%
300	10.4	18	104	373	477	78%
500	17.4	30	124	593	717	83%
700	24.3	42	141	810	951	85%
1000	34.7	60	165	1130	1295	87%
2000	69.4	120	234	2183	2417	90%
5000	173.6	300	406	5287	5693	93%
10000	347.2	600	656	10404	11060	94%

9.5.4 JUSTIFICATION DE LA HAUTEUR DE PLUIE RETENUE POUR LES PLUIES COURANTES

La gestion des 5 premiers millimètres est demandée pour l'ensemble des cas. Cette valeur se justifie par la possibilité de la gérer à la parcelle même dans le cas de sols très peu perméables.

Dans le cas de gestion d'une parcelle imperméabilisée à 50%, cela signifiera que la partie perméable devra infiltrer une lame d'eau de 10 mm (5 mm + 5 mm venant de la part imperméabilisée). Dans le cas d'un sol très peu perméable avec une vitesse d'infiltration de 1.10^{-7} m/s, qu'on peut trouver sur des sols argileux, cela correspond à une capacité d'infiltration de 10 mm/j. Cela signifie donc que 5 mm sur l'ensemble de la parcelle seront infiltrés en 24 heures. Proposer des valeurs significativement supérieures signifierait des temps d'infiltration trop longs.

Dans les cas plus rares cas de sols complètement imperméables, ces 5 mm devront uniquement être envisagés pour constituer une réserve pour un réemploi (arrosage) ou vidangé après la pluie (en période hivernale).

On notera que pour être gérés par évapotranspiration, 5 mm gérés sur 50% du terrain (lame de 10 mm) nécessitent :

- En période défavorable l'hiver (taux d'évapotranspiration de 0,5 mm/j) : 20 jours ;
- En moyenne annuelle (2,5 mm/j) : 4 jours ;
- L'été (4,5 mm/j) : 2 jours.

9.5.5 IMPORTANCE DU CARACTÈRE BOISÉ DU DOMAINE DE RIMBERLIEU

Le domaine de Rimberlieu est un secteur principalement boisé. Il a été estimé l'impact d'un déboisement partiel à l'aide d'une modélisation sous HEC-HMS.

Ainsi, la diminution de 30% d'espaces boisés avec un remplacement par des surfaces de pelouse entrainerait sur les surfaces considérées :

- L'augmentation de 17% du débit de pointe ;
- L'augmentation de 8% de volume ruisselé.

10 SYNTHÈSE

La commune de Villers-sur-Coudun se caractérise par sa situation hydrologique. Le territoire s'articule principalement entre deux bassins versants importants qui peuvent impacter certains secteurs urbanisés de la commune.

Le réseau pluvial existant, complété par un important linéaire de fossés, assure une bonne couverture des zones urbaines mais présente des diamètres souvent très limités ne dépassant généralement pas 300 mm.

La modélisation de ce réseau a permis de constater, grâce aux simulations sur différentes occurrences de pluie, la saturation rapide de certains secteurs avec de multiples points de débordement parfois pour des pluies courantes.

Ces résultats sont à lier aux problèmes principaux recensés sur le territoire :

- Un ruissellement important sur la voirie de la rue Saint Jean du fait d'un réseau limité dès l'occurrence annuelle ;
- L'accumulation des volumes non collectés venant des voiries en amont au niveau du point bas de la rue de la Gare.

A ces problèmes s'ajoute également un problème de gestion locale dans Rimberlieu avec un fossé imperméabilisé aux dimensions insuffisantes par rapport aux volumes accumulés. Ce fossé a fait l'objet d'une réouverture récente permettant un volume plus important et l'infiltration des écoulements.

Afin d'améliorer la gestion pluviale sur le territoire communal, des aménagements ciblés sont proposés permettant de limiter l'impact des ruissellements sur les zones sensibles identifiées.

Il est préconisé :

- En priorité 1 : le renforcement de la grille d'évacuation de la rue de la Gare, le détournement du ruissellement du haut de la rue Saint Jean, l'amélioration de l'évacuation en point bas de la rue d'Offémont.
- En priorité 2 : la mise en place de bassins (ou d'un fossé de grande capacités) pour gérer les ruissellements impactant la rue de la Gare et la rue Saint Jean, le renforcement de l'évacuation de la route de Compiègne.
- En priorité 3 :
    - En milieu urbain : des actions de désimperméabilisation rue Saint Jean pour réduire les ruissellements, le renforcement du réseau plus en amont dans la route de Compiègne, l'amélioration de la collecte par les fossés en amont de la rue de la Gare ;
    - En milieu rural : la mise en place d'une haie sur talus rue de la Sens.

Le coût total de ces travaux est estimé au total à :

- 24 280 € HT pour les aménagements en priorité 1 ;
- 146 400 € HT pour les aménagements de priorité 2 ;
- 188 280 € HT pour les aménagements de priorité 3.

Dans le cadre du zonage, un règlement de gestion du ruissellement a été défini, imposant la gestion à la parcelle de l'occurrence de pluie 30 ans avec une possibilité de rejet à 1 l/s/ha uniquement si le sol est imperméable. Ce règlement détaille les principes de gestion des eaux pluviales à respecter. Les zones sensibles aux écoulements ont également été identifiées.

11 ANNEXES

- Annexe 1 : liste des activités enregistrées sur la commune
- Annexe 2 : plan A0 du réseau pluvial (joint au rapport)
- Annexe 3 : Fiches regards EP
- Annexe 4 : Carte des éléments du paysage (plan A0 joint au rapport)
- Annexe 5 : Les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales
- Annexe 6 : Les moyens de Gestion du ruissellement non urbain
- Annexe 7 : Les techniques de prétraitement
- Annexe 8 : Méthode de réalisation des essais Porchet
- Annexe 9 : Plan de zonage pluvial (plan A0 joint au rapport)

11.1 ANNEXE 1 : LISTE DES ACTIVITÉS

Catégorie	Nom Entreprise	Adresse	Activité	Nombre de salariés
Commerce	La Bergerie	Allee Des Platanes (Rimberlieu)	Restauration Traditionnelle	1
	Climat'iv	35 Allee De La Montagne	Dépannage Et Installation De Climatisation	1
	Hasvel	30 Voirie D'Offemont	Vente Par Correspondance	
	Renard Etienne	1 Allee De Rimberlieu	Commerce De Gros De Céréales Et Aliments Pour Le Bétail	
Industrie / Artisanat	Acr Terrassement	22 Rue D'offemont (Rimberlieu)	Terrassements Divers, Démolition	4
	Alarme Et Techniques De Securite	23 Voie D'offemont	Fourniture Et Pose D'alarmes	1
	Baudu Laetitia	4 Allee Guillaume De Flavy	Fabrication Vente D'accessoires Pour Animaux Domestiques	
	Karine	1 Sentier Numero 20	Construction De Maisons Individuelles	13
	Martins Michael	2 B Allee De L'etang	Travaux D'installation Électrique	
	Mognolle Rebecca	5 B Allee Du Champ Antoine	Fabrication De Vêtements De Dessus	
	Ms 2 Travaux	3 Allee Des Pointes	Installation D'eau Et De Gaz	
	Reyna Beatrice	3 Rue De La Nacelle	Fabrication D'autres Articles En Papier Ou En Carton	
	Santana Investimmo	1 Sente Numero 20 Tour Des Haies	Construction De Maisons Individuelles	
	Sarl Dussaucoy Patrick Et Fils	15 B Rue St Jean	Construction De Maisons Individuelles	

Catégorie	Nom Entreprise	Adresse	Activité	Nombre de salariés
Service	A.C.S.M. - Iso	6 Village De La Foret	Conseil Pour Les Affaires Et La Gestion	
	Gauthey	29 Allee De L'olinval	Location D'autres Biens Immobiliers	
	Transports Gourbail	30 Allee De L'olinval	Transports Routiers De Marchandises Interurbains	
	Al Consulting	53 Allee Des Chataigniers	Secretariat, Saisie Informatique. Conseils En Gestion Aux Entreprises Et Particuliers	
	Amotech	25 Rue D'offemont	Agent Commercial Negoce De Machine Outil	1
	Andre Logit	3 Village De L Ecureuil	Achat Et Vente De Biens Immobiliers	
	Bfy Holding	9 Allee Des Bouleaux	Administration D'entreprises	
	Bio-Propre	15 Allee Des Chataigniers	Activités De Nettoyage	2
	Cabinet N.C.P.I	29 Allee De L Olinval	Agences Immobilières	
	Cabinet Puel Laurent	30 Voirie D'offemont	Audioprothesiste	
	Cap 55.6	8 Allee Des Platanes	Formation Continue D'adultes	
	Catofra	40 Allee Des Chataigniers (Rimberlieu)	Location De Biens Immobiliers Meubles	
	Cornu Nathalie Belga Melanie	3 B Allee De La Montagne	Intermédiaires Du Commerce En Meubles	
	Crepsco	15 Allee Des Chataigniers	Administration D'entreprises	
	Dajon Holding	2 Village De La Foret	Administration D'entreprises	
	Daniel Elodie	6 Allee De L'etang	Auxiliaires D'assurance	
	Defis	5 Allee Des Pointes (Rimberlieu)	Administration D'entreprises	
	Fd Park Jaux	10 Allee De L Etang	Gestion De Portefeuilles	
	Gsa Transactions	17 Allee De La Montagne	Administration D'entreprises	
	Gyroscope Holding	27 Allee De L Etang	Gestion De Portefeuilles	
	Hage Concept Sas	12 Village Du Verger	Formation Des Adultes Et Formation Continue	
	H.R Immobilier	12 Voirie D'offemont	Location De Logements	
	Jservices-It	8 Voirie D'offemont	Conseil En Systèmes Informatiques	
	Lente Paysages	46 Rue Saint Jean	Services D'aménagement Paysager	
	Les3bouchees	6 Village De L'ecureuil	Organisation De Receptions Negoce Et Livraison De Plateaux Repas Et De Coffrets Cadeaux Aupres Des Particuliers	
	Lydorel	9 Allee De La Chebeaude	Administration D'entreprises	
	Majic Couleurs	18 B Rue De La Gare	Realisation Tirage Et Vente De Photographie	
	N.V Corporate Finance	43 Allee Des Chataigniers	Conseil Pour Les Affaires Et La Gestion	
	Orelimmo	9 Allee De La Chebeaude	Marchands De Biens Immobiliers	
	Papavoine Jean Francois	38 Rue Saint Jean	Entretien Et Réparation De Véhicules Automobiles	
	Rothan	2 E Allee De L'etang	Location D'autres Biens Immobiliers	
	S A T O - Amenagement Touristique Oise	Lieu Dit Domaine De Rimberlieu	Administration D'immeubles Résidentiels	
	S.Andile Eia Consulting	25 Rue De La Nacelle	Ingénierie, Études Techniques	
	Sarl De L'etang	4 Allee Du Champ Antoine	Location De Logements	
	Sarl Du Parc	28 Allee Des Chataigniers	Location D'autres Biens Immobiliers	
	Sarl Mcd	29 Allee De L'olinval (Rimberlieu)	Location D'autres Biens Immobiliers	
	Sasu Riedinger Multiservices	4 B Rue D'offemont	Nettoyage Courant Des Bâtiments	
	Stenoreport	3 Chemin Giraumont	Secrétariat Et Traduction	
	Stievenard Carole	4 Allee Des Bouleaux	Auxiliaires D'assurance	
	Yf Consulting	66 Rue Saint Jean	Formation Et Coaching A Destination Des Particuliers Et Des Entreprises	
	Yf Services	66 Rue Saint Jean	Activités Spécialisées De Design	

11.2 ANNEXE 5 : LES TECHNIQUES ALTERNATIVES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

11.2.1 DÉFINITION

Les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales constituent des solutions dont le but est de remplacer les techniques traditionnelles. Elles visent à exploiter la capacité de rétention des sols naturels pour réduire le ruissellement, le débit dans les réseaux d'assainissement et les volumes d'eau en aval. Ces techniques permettent, en outre, d'épurer l'eau.

Ainsi, les risques d'inondation, de pollution, l'aménagement du territoire et l'optimisation des coûts sont le cœur des enjeux de la gestion alternative.

Plus écologiques et plus esthétiques que les techniques traditionnelles, elles s'intègrent aujourd'hui dans un cadre de cohérence environnementale et de bonne intégration publique. En outre, elles peuvent être rentables sur le long terme par rapport à leur mise en œuvre et à leur entretien.

Ces techniques doivent, en contrepartie, répondre à la réglementation sur plusieurs niveaux :

- La qualité (Directive Cadre Européenne sur l'Eau)
- La gestion et la maîtrise des rejets urbains par temps de pluie (Code de l'Environnement, SDAGE, PLU)
- Le zonage (Code Général des Collectivités Territoriales)
- La biodiversité (Loi Biodiversité, Code de l'Urbanisme)
- La gestion des eaux pluviales par les communautés de communes avant 2020 (Loi Notre)

La présente annexe a pour objectif de présenter les techniques alternatives utilisables en contexte urbain.

11.2.2 LISTE DES TECHNIQUES

Techniques	Domaine d'application			Conditions de mise en œuvre			Caractéristiques	
	Domaine public	Site économique	Particuliers, petite échelle	Perméabilité en surface	Perméabilité en profondeur	Place en surface	Aménagement linéaire	Capacité de rétention des eaux
Toits verts	*	*	*	+	-	+		+
Noues	*	*	*	+	-/+	++	*	++
Récupération EP	*	*	*	-	-	+		+
Revêtements perméables	*	*	*	+	-/+	++		++
Canaux et rigoles	*	*	*	+	-	+	*	+
Puits d'infiltration (dernier recours)		*	*	+	++	+		+
Jardins pluviaux	*	*	*	+	+	+	*	+
Bassins de rétention	*	*		-	-	+++		+++
Bassins d'infiltration	*	*		+	+	+++		+++
Tranchées drainantes	*	*	*	+	-	+	*	+
Cuvettes de rétention	*			+	-	++		++
Bandes filtrantes	*			+	-/+	+	*	+
Structures alvéolaires	*	*		+	-/+	++		++
Chaussées réservoirs	*	*		+	-/+	++		++

- Domaine d'application : « * » ouvrage adapté à ce type de surface
- Conditions de mise en œuvre : définit l'adaptation plus ou moins grande du type d'ouvrage à un certain contexte :
    - « - » pas de contrainte liée à cette condition
    - « + » condition minimale de mise en œuvre liée à cette contrainte
    - « + » contrainte modérée à prendre en compte
    - « +++ » contrainte forte liée à cette condition

11.2.3 LES TECHNIQUES UTILISABLES PAR LES PARTICULIERS

11.2.3.1 Les toits verts

La technique consiste à recouvrir une toiture de végétation avec plusieurs couches de substrat de croissance et des plantes, au lieu de poser des tuiles.

On retrouve deux types de toits verts, les toits verts extensifs qui couvrent l'ensemble de la surface de plantes légères avec peu ou pas d'irrigation et qui nécessitent peu d'entretiens, puis les toits verts intensifs où les cultures se font dans des systèmes plus épais de 1 ou 2 mètres de profondeur avec un système d'irrigation et plus d'entretien.

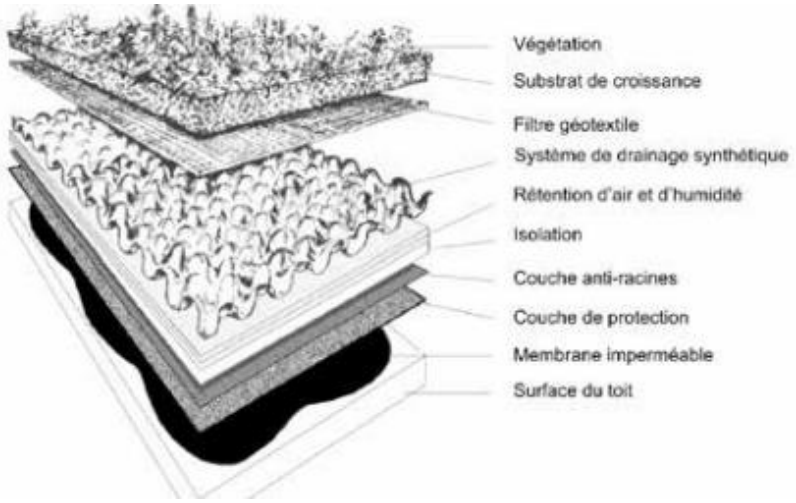
Cette technique est adaptée pour des sites économiques, publics et résidentiels avec des toits plats. Cependant, il est possible d'approprier une conception différente pour des toits de pente 20° ou plus.

Source : Sealeco

Conception :

Différente selon chaque utilisateur, qui nécessite l'intervention d'une équipe sur le terrain et qui va prendre en compte :

- L'emplacement
- La structure
- L'autorisation réglementaire
- L'entrée et la sortie du système



Source : Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Avantages	Inconvénients
Développement de la biodiversité	Cohabitation difficile avec les panneaux solaires thermiques et photovoltaïques
Réduction du risque inondation	
Meilleure isolation thermique	Conception complexe
Filtration de l'eau par les végétaux	Nécessité d'un toit à faible pente et de bonne étanchéité
Réduction sonore de la zone urbaine	Contraintes climatiques (vent, neige)
Stockage du CO_2 par la photosynthèse	Nécessité d'un accès facile pour l'entretien
Humidification de l'air environnant	Coût plus élevé qu'un toit classique composé de tuiles
Augmentation de la durée de vie du toit	Intégration d'un système d'arrosage en période estivale selon les végétaux posés
Aménagement esthétique	

11.2.3.2 Récupération des eaux de pluie

La récupération de l'eau de pluie provenant du ruissellement de toitures est une technique ouverte à plusieurs usages comme l'irrigation, l'arrosage ou encore le lavage. Le stockage s'effectue par le biais de réservoirs alimentés par des tuyaux en PVC.La technique est envisageable pour des lotissements et des sites économiques.

Source : Ecohabitation

Conception :

- Protection des cuves des débris végétaux et solides et des insectes par un couvercle.
- Implantation des réservoirs en surface ou dans le sol.
- Prévoir un mécanisme de vidange et de trop-plein

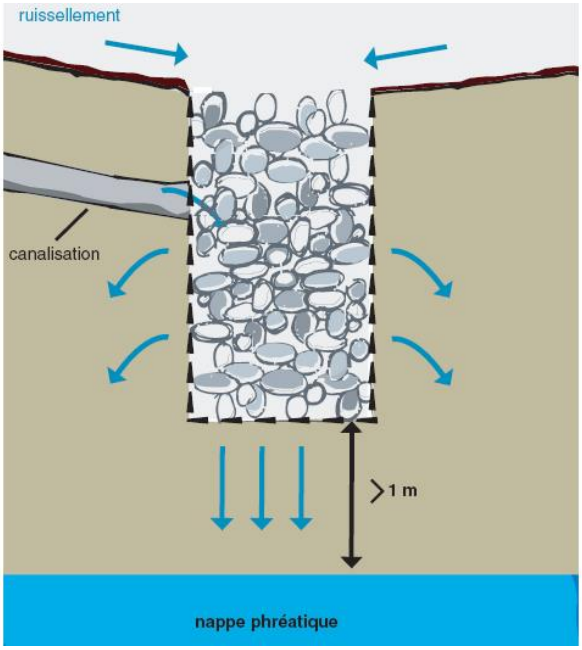
Avantages	Inconvénients
Réserves en eau	Nécessité d'un traitement selon les usages
Réduction du risque inondation	
Eau de pluie gratuite	Nécessite un volume de vide complémentaire pour tamponner en temps de pluie afin d'assurer la gestion à la parcelle
Moins de prélèvement dans la nappe si usage pour arrosage	
Eau peu calcaire	Variabilité interannuelle des précipitations
Utile pour l'arrosage en cas de sécheresse	
Moins d'eau de pluie en station d'épuration si réseau unitaire	Eaux à réserver pour des usages ne nécessitant pas d'être raccordés au réseau d'assainissement (problématique de la taxe assainissement sinon –

	possible dans certaines collectivités qui prévoient cet usage) Pas de recharge de nappe si non couplé à un dispositif d'infiltration

11.2.3.3 Les puits d'infiltration

L'objectif du puits est de retenir les eaux pluviales s'écoulant de petits bassins versants (à l'échelle d'une habitation, d'un lotissement ou encore d'un parking à condition qu'un traitement permette d'éviter le risque de pollution de la nappe). Ainsi, le débit de pointe et les volumes de ruissellement diminuent, en plus d'avoir un impact positif sur la qualité de l'eau grâce au rôle de filtration des matériaux composant le puits.

Toutefois, cette technique est à utiliser en dernier recours à cause du risque de colmatage mais aussi pour préserver la nappe des risques de pollution malgré les matériaux mis en place.



Source : Site de l'eau en Seine-et-Marne

Conception :

- Distance entre fond du puits et le niveau haut de la nappe ≥ 1 m.
- La tranchée acheminant les eaux au puits doit être ≥ 4 m et doit contenir des pierres lavées de taille 50 mm, revêtue d'un géotextile et située proche de la surface du sol.
- Implantation d'un trop-plein et d'un filtre dans le puits.
- Distance minimale conseillée de 3 à 5 m par rapport aux bâtis existants et aux parcelles voisines

Avantages	Inconvénients
Recharge de la nappe Réduction du risque inondation Gain d'espace à la surface Emprise au sol très faible pour un puits	Réalisation complexe Capacité de stockage limitée Risque de colmatage Ouvrage uniquement de complément pour la gestion de surfaces importantes Coût élevé Respect des distances avec l'habitation

11.2.3.4 Jardins pluviaux

Ce sont des petits aménagements paysagers avec diverses plantations, selon les conditions climatiques de l'emplacement, qui vont recevoir les eaux pluviales de petites surfaces. Les eaux de ruissellement vont s'infiltrer et les polluants filtrés par adsorption, filtration et volatilisation évapotranspiration par les plantes et dégradation biologique.

En contexte urbain, cette technique est applicable aux îlots des aires de stationnement, dans les terre-pleins centraux, dans des sites économiques, ou des lotissements.

Source : Wikipédia

Conception :

- Surface tributaire < 1 ha
- Surface de l'aménagement : 5 à 10% de la surface imperméable drainante
- Pente < 5%
- Distance entre le fond du système et la nappe ≥ 1,2 m
- Infiltration ≥ 25 mm/h
- Type de filtration
  - avec recharge partielle
  - avec recharge partielle et drain surélevé

Avantages	Inconvénients
Recharge de la nappe Réduction du risque inondation Filtration des polluants Variété des plantes Aménagement esthétique Réalisation relativement simple Développement de la biodiversité	Utilisation pour des petites surfaces Risque de colmatage par l'accumulation de sédiments, donc nécessité d'ajout de prétraitement au système

11.2.4 TECHNIQUES UTILISABLES EN DOMAINE PUBLIC

11.2.4.1 Les noues

Ce sont des baissières engazonnées, peu profondes, permettant de ralentir l'évacuation de l'eau, avec un écoulement et un stockage à l'air libre. L'efficacité peut être développée en implantant des seuils. L'eau est amenée soit par des canalisations, soit par ruissellement direct des eaux de voiries, de parkings et de toitures. Soit l'eau s'infiltre, soit elle est dirigée à un exutoire à débit régulé.

Elles présentent l'avantage de piéger et dégrader les polluants au cours de l'écoulement.

Cette technique linéaire permet en outre de structurer l'espace.

Source : Jardins de France

Conception :

- Hauteur de gazon > 75 mm pour obtenir un meilleur filtrage des solides en suspension
- Débit < 0,15 m^3/s
- Vitesse < 0,5 m/s
- Surface drainée < 2 ha
- Coefficient n de Manning
    - Hauteurs d'eau importantes : 0,030 – 0,035
    - Hauteurs d'eau faibles (1/3 hauteur végétation) : 0,25 à 0,35
- Pente longitudinale minimale de 1%

Avantages	Inconvénients
Recharge de la nappe Réduction du risque inondation Abattement de sédiments et de polluants Réalisation simple Faible coût Aménagement esthétique Entretien facilité par la faible profondeur Bonne efficacité pour la gestion des eaux pluviales de voirie	Possibilité d'endommagement par les autos ou les activités d'enlèvement de la neige Nécessite une végétation suffisamment dense Entretien régulier Emprise importante

11.2.4.2 Les canaux et rigoles

Ces ouvrages permettent la collecte, le ralentissement et la circulation des eaux pluviales à travers un canal à ciel ouvert. Les sédiments sont également stockés dans ces aménagements. Ils servent à relier deux techniques alternatives.

L'intégration de plantes à cette pratique permet de traiter ces eaux.

Source : Le Moniteur

Conception :

- Pas de valeurs limites pour les dimensions.
- Construire sur une terre stable à faible pente

Avantages	Inconvénients
Bonne intégration paysagère Réduction du risque inondation Amélioration de la biodiversité par les plantes Rétention des sédiments Amélioration de la qualité de l'eau	Récupération des eaux de ruissellement d'une petite surface Entretien et inspection réguliers Capacité de stockage faible Pas de recharge de nappe si non couplé à un dispositif d'infiltration

11.2.4.3 Les revêtements perméables

Les revêtements perméables permettent d'infiltrer des eaux pluviales à travers un revêtement qui aurait été imperméable dans une conception classique (surfaces de voirie et de stationnement). Le ruissellement se retrouve réduit et la rétention et l'infiltration sont favorisées. Si le sol est perméable sous le revêtement, l'eau peut s'infiltrer en profondeur, dans le cas contraire, l'eau est interceptée par des drains perforés.

Cette technique est applicable pour les parkings, les sentiers piétonniers, les aires de jeux et les pistes cyclables. Elle n'est, en revanche, pas applicable pour les zones de circulation régulière et lourde.

Source : Ecovégétal

Conception :

Infiltration minimale avec une infiltration complète : 12,5 mm/h soit $3{,}4.10^{-6}$ m/s

Avantages	Inconvénients
Abattement de polluants	Coût de réalisation élevé

Réduction du risque inondation Amélioration esthétique des aménagements	Entretien coûteux
	Risque de colmatage

11.2.4.4 Bassins de rétention

Ce sont des ouvrages de stockage. Il existe :

- Les bassins de rétention sans retenue permanente (à sec), conçu pour stocker temporairement les eaux pluviales et en les relâchant à des débits contrôlés vers les milieux récepteurs. Leur vidange s'effectue en totalité après le stockage.
- Les bassins de rétention avec retenue permanente qui conservent un certain volume d'eau entre les événements pluvieux et possèdent un volume de stockage supplémentaire qui varie en fonction des débits d'arrivée. L'abattement des polluants se réalise par décantation.

Source : Madeo

Conception pour bassin sec (adapté de MOE, 2003, UDFCDn 2005 ; Vermont, 2002 ; MPCA, 2005) :

Paramètre ou élément de conception	Objectif pour la conception	Critère minimal	Critère recommandé
Superficie du bassin versant tributaire	Dimensions minimales des ouvrages de contrôle à la sortie	5 ha	10 ha
Volume pour le contrôle de la qualité	Fournir un certain pourcentage d'enlèvement des polluants	Événement de conception pour la qualité	
Durée de la retenue prolongée	Décantation des matières en suspension	24 h	48 h
Cellule à l'entrée	Prétraitement	Profondeur min. : 1 m Conçue pour ne pas produire des vitesses favorisant l'érosion à la sortie de la cellule	Profondeur min. : 1,5 m
Ratio longueur/largeur	Maximiser le parcours de l'écoulement et minimiser le potentiel de court-circuitage	3 :1 (peut être accompli par des bermes ou autres moyens)	De 4 :1 à 5 :1
Profondeur	Sécurité	Profondeur max. : 3 m Profondeur moy. : 1 - 2 m	Profondeur max. : 2 m Profondeur moy. : 1 - 2 m
Pentes latérales	Sécurité	Pente moyenne de 4 :1 ou plus douce	
Entrée	Éviter blocage ou gel	Minimum : 450 mm	Pente de la conduite > 1 %
Sortie	Éviter blocage ou gel	Minimum : 450 mm pour conduite de sortie Si un contrôle par orifice est utilisé, diam. Minimum de 75 mm (à moins d'être protégé)	Pente de la conduite > 1 % Diamètre minimal d'un orifice de contrôle : 100 mm
Accès pour la maintenance	Accès pour camion ou petite rétrocaveuse	Soumis à l'approbation des Travaux Publics	Prévoir un mécanisme pour vider au besoin les cellules à l'entrée ou à la sortie

Source : Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Conception pour bassin avec retenue permanente (adapté de MOE, 2003, UDFCD 2005 ; Vermont, 2002 ; MPCA, 2005 ; Calgary, 2011).

Paramètre ou élément de conception	Objectif pour la conception	Critère minimal	Critère recommandé
Superficie du bassin versant tributaire	Dimensions minimales des ouvrages de contrôle à la sortie	5 ha	≥ 10 ha
Volume de la retenue variable	Fournir un certain pourcentage d'enlèvement des polluants	Une fois le volume calculé pour le contrôle qualitatif	Une fois le volume calculé pour le contrôle qualitatif
Volume de la retenue permanente	Fournir un certain pourcentage d'enlèvement des polluants	Une fois le volume calculé pour le contrôle qualitatif	Volume de la retenue permanente augmenté pour tenir compte de l'épaisseur de glace anticipée et de l'espace occupé par l'accumulation de sédiments
Durée de la retenue prolongée	Décantation des matières en suspension	24 h	48 h
Cellule à l'entrée	Prétraitement	Profondeur min. : 1 m Conçue pour ne pas produire des vitesses favorisant l'érosion à la sortie de la cellule Surface maximale : 33 % de la retenue permanente	Profondeur min. : 1,5 m Volume maximum : 20 % de la retenue permanente
Ratio longueur/largeur	Maximiser le parcours de l'écoulement et minimiser le potentiel de court-circuitage	3 :1 (peut être accompli par des bermes ou autres moyens) Pour la cellule de prétraitement : minimum 2 :1	De 4 :1 à 5 :1
Profondeur de la retenue permanente	Minimiser la remise en suspension, mauvaises conditions pour l'eau Sécurité	Profondeur max. : 3 m Profondeur moy. : 1 - 2 m	Profondeur max. : 2,5 m Profondeur moy. : 1 - 2 m
Profondeur de la retenue variable	Contrôle des débits	Qualité et érosion : max. 1,5 m Total (incluant les débits plus rares) 2 m	Qualité et érosion : max. 1 m Profondeur moy. : 1 - 2 m
Pentes latérales	Sécurité Maximiser la fonctionnalité du bassin	5 :1 pour 3 m de chaque côté de la retenue permanente Maximum 3 :1 ailleurs	7 :1 près du niveau d'eau normal avec l'utilisation de marches de 0,3 m 4 :1 ailleurs
Entrée	Éviter blocage ou gel	Minimum : 450 mm Pente > 1 % Si submergée, le dessus de la conduite devrait être 150 mm sous le niveau maximal de la glace	Pente de la conduite > 1 %
Sortie	Éviter blocage ou gel	Minimum : 450 mm pour conduite de sortie Conduite à pente inversée comme ouvrage de sortie devrait avoir un diamètre minimum de 150 mm Pente > 1 % Si un contrôle par orifice est utilisé, diam. Minimum de 75 mm (à moins d'être protégé)	Pente de la conduite > 1 % Diamètre minimal d'un orifice de contrôle : 100 mm
Accès pour la maintenance	Accès pour camion ou petite rétrocaveuse	Soumis à l'approbation des Travaux Publics	Prévoir un mécanisme pour vider au besoin les cellules à l'entrée ou à la sortie

Source : Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Ouvrage	Avantages	Inconvénients
Bassins de rétention sans retenue permanente	Adaptation au froid Réduction du risque inondation Limitation de l'érosion dans les cours d'eau grâce à la réduction des débits en aval Usage de loisirs	Nécessité d'une surface tributaire ≥ 5 ha Remise en suspension des sédiments s'ils ne sont pas enlevés à intervalles réguliers Entretien régulier afin d'éviter une nuisance visuelle et olfactive par une accumulation de débris et de végétaux indésirables Selon les volumes et les profondeurs, les bassins peuvent requérir des approbations nécessaires en vertu de la loi sur la sécurité des barrages Pas de recharge de nappe si non couplé à un dispositif d'infiltration
Bassins de rétention avec retenue permanente	Décantation des polluants solides Abattement des polluants dissous Intégration paysagère Création d'habitats Possibilité d'augmentation de la valeur des propriétés limitrophes Enlèvement des sédiments moins fréquents	Nécessité d'une surface tributaire ≥ 5 ha Plus coûteux que des bassins sans retenue permanente Nécessité d'une grande surface de conception Température de relâche d'eau chaude en été pouvant être néfaste pour les poissons thermosensibles Pas de recharge de nappe si non couplé à un dispositif d'infiltration

11.2.4.5 Bassins d'infiltration

Ces ouvrages sont conçus pour stocker le volume de ruissellement et l'infiltrer en plusieurs heures. Il est nécessaire d'implanter un système de prétraitement en amont pour garantir un fonctionnement de manière pérenne.

Cette technique se réalise uniquement sur des sols grandement perméables et qui ne sont pas polluosensibles. Le secteur ne doit également pas apporter de sédiments dans l'aménagement.

Source : Pinterest

Conception

- Surface minimale du bassin versant tributaire : 5 ha
- Percolation > 60 mm/h
- Distance nappe et fond du bassin > 1 m
- Ratio longueur/largeur : 3:1
- Profondeur de stockage < 600 mm
- Prévoir le prétraitement
- Réaliser le système de by-pass pour récupérer les

Avantages	Inconvénients
Réduction du risque inondation Peut être efficace pour retirer les sédiments fins et certains polluants Réduction de l'érosion dans les cours d'eau en aval grâce à la réduction de la surcharge Recharge de la nappe Possible sur de petits sites (surface < 1 ha)	Dépendance à la condition du sol (profondeur nappe, occupation du sol et risque de contamination) Besoin d'une grande surface plane Risque de colmatage donc nécessité d'un entretien régulier et des inspections fréquentes

11.2.4.6 Tranchées drainantes

Ce sont des systèmes de conduites perforées implantés à l'extérieur de la chaussée permettant l'exfiltration de l'eau en la transportant vers l'aval. Ces conduites se situent dans des excavations peu profondes, remplies de pierre nette lavée et enrobée d'un géotextile. Les eaux pluviales acheminées par ruissellement, parviennent jusqu'aux conduites par percolation, ce qui réduit les volumes de ruissellement.

Cette technique s'applique aux espaces restreints et est souvent associée à d'autres filières.

Source : GECH

Conception :

- Prévoir un dispositif de prétraitement en amont de la tranchée pour éviter le colmatage (séparateurs à huiles et sédiments, noues ou bandes filtrantes)
- Superficie tributaire < 2 ha
- Percolation minimale de 15 mm/h
- Distance entre le fond de la tranchée et la nappe au moins de 1 m.
- Vidange en 24 h
- Profondeur maximale = Percolation [m/h] x 24h
- Porosité pierre nette de 0,3 à 0,4

Avantages	Inconvénients
Réduction du risque inondation Efficacité d'enlèvement des sédiments et de certains polluants Faible coût Réalisation simple Possibilité d'optimisation de l'espace (dans une allée, …) Bonne intégration paysagère Recharge de la nappe Faible emprise foncière	Dépendance à la condition du sol (profondeur nappe, occupation du sol et risque de contamination) Risque de colmatage dans la tranchée donc nécessité d'un entretien régulier Linéaire à adapter

11.2.4.7 Cuvettes de rétention

Ce sont des aménagements de type étang ou bassin conçus avec un volume de rétention supplémentaire pour réduire le volume de ruissellement lors d'épisodes pluvieux. Ces volumes d'eau sont extraits à un débit contrôlé. On retrouve des bassins enterrés et des bassins avec des berges rehaussées avec possibilité de traitement des eaux pluviales dans les deux cas.

Source : Satras

Conception :

- Surface de drainage peut être aussi faible que 0,03 à 0,1 km²
- Prévoir un système combiné durable en amont (petits bassins de rétention ou des noues).
- Implantation de la cuvette dans une zone imperméable et un creux du bassin hydrographique où le ruissellement de l'eau s'effectue par gravité

Avantages	Inconvénients
Bonne intégration paysagère	Inspection et entretien réguliers
Réduction du risque inondation	Nécessité de combinaison avec des composantes de drainage en amont
Bon abattement des polluants donc amélioration de la qualité des eaux de surface	Besoin d'un sol imperméable
Interception des sédiments	Pas de recharge de nappe si non couplé à un dispositif d'infiltration
Préservation de la biodiversité	

11.2.4.8 Bandes filtrantes

Elles forment des bandes gazonnées ou boisées sur lesquelles le ruissellement peut s'écouler lentement. En effet, les plantations qui les recouvrent ont une influence dans le ralentissement, l'infiltration mais aussi dans la filtration de l'eau et la rétention de sédiments.

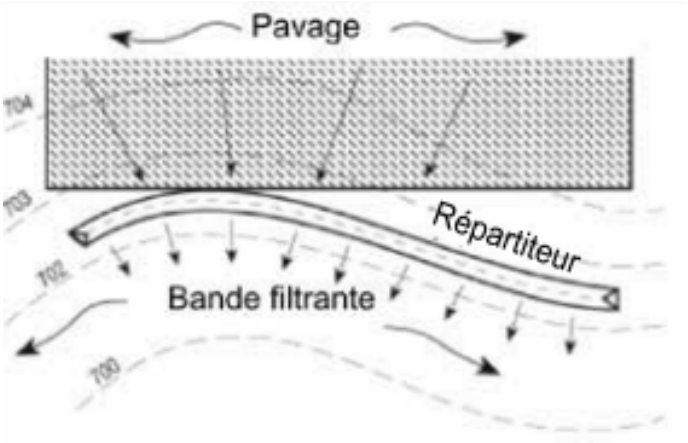
L'infiltration doit s'effectuer au-dessus de la nappe et uniforme afin d'éviter des zones de stagnations d'eau. Pour ce faire, il est nécessaire d'intégrer à l'aménagement des répartiteurs de débits.

Cette technique est adaptée pour des bassins de drainage de faible superficie inférieure à 2 hectares. Elle recueille les eaux de voiries, de toitures et de parkings.

Source : Susdrain

Conception :

- Superficie < 2 ha
- Pente comprise entre 1% et 5%
- Pente latérale maximale : 1%
- Largeur minimale de 5 m
- Largeur optimale :
    - En pente douce (1-2%) : 10-15 m
    - En pente plus élevée (5%) : 15-20 m
- Implantation d'un répartiteur de débit (par tranchées comme dans la figure ci-dessous) ou rigoles)



Source : Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Avantages	Inconvénients
Infiltration partielle des eaux de ruissellement Réduction du risque inondation Soustraction des sédiments et des polluants Coût faible Réalisation simple Peu d'entretien Recharge partielle de la nappe	Pas applicable pour les secteurs à fortes pentes ou des rues pavées Espace disponible faible en zone urbaine Exposition aux eaux ruisselant des stations-service, industries et pouvant contaminer la nappe

11.2.4.9 Les structures alvéolaires (ou caissons)

Il s'agit de structures alvéolaires très légères enterrées permettant de stocker les eaux pluviales et de les infiltrer si possible.

Source : Sotra Seperef

Conception :

• Dimensions variables selon le constructeur.

Préparer un lit de 10 cm de matériaux adéquats sur lequel l'ouvrage va reposer.

• Prévoir un géotextile si infiltration, deux si rétention, en PP, PEHD ou PVC, d'une épaisseur de 1 mm minimum.

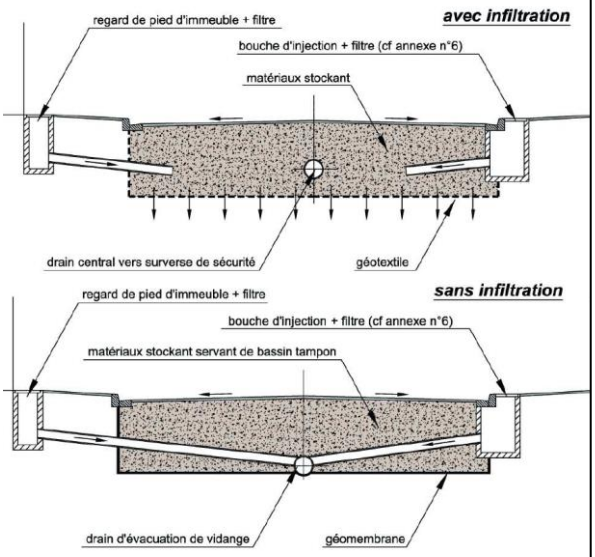
• Implanter un film anti-racinaire en présence de plantation.

• Respecter une distance de 5 m minimum entre l'ouvrage et le bâtiment en infiltration, et une fois la profondeur de l'ouvrage en rétention.

Avantages	Inconvénients
Prétraitement intégré au système Durée de vie longue Résistance aux contraintes mécaniques Mise en œuvre aisée Recharge de nappe si infiltration	Entretien régulier Difficultés d'entretien si non conçu pour être visitable

11.2.4.10 Les chaussées à structure réservoir

Une structure réservoir est un ouvrage à caractére de voirie permettant de stocker les eaux pluviales et de les infiltrer si possible. Elle est composée essentiellement d'une ou plusieurs couches poreuses en matériaux granulaires ou alvéolaires.



Source : ADOPTA citant CETE Nord-Picardie

Conception :

- Injection peut être répartie (enrobé poreux) ou localisée
- Évacuation peut être répartie (infiltration) ou localisée (exutoire ponctuel)
- A partir de 1% de pente, il faut cloisonner la structure pour optimiser les volumes repris
- Pour éviter la contamination de la structure, prévoir un géotextile (si infiltration) ou une géomembrane (sans infiltration)
- Perméabilité minimale de 1.10^{-7} m/s nécessaire
- Prévoir un prétraitement avant introduction des eaux de ruissellement pour des zones à risque

Avantages	Inconvénients
Prétraitement intégré au système Durée de vie longue Mise en œuvre relativement facile Recharge de nappe si infiltration Gain d'emprise foncière	Entretien régulier Réduction des possibilités d'installation des réseaux divers Affaiblissements des propriétés mécaniques du sol en cas d'infiltration sur place

11.3 ANNEXE 6 : LES MOYENS DE GESTION DU RUISSELLEMENT NON URBAIN

11.3.1 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.

11.3.1.1 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/m^2 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.

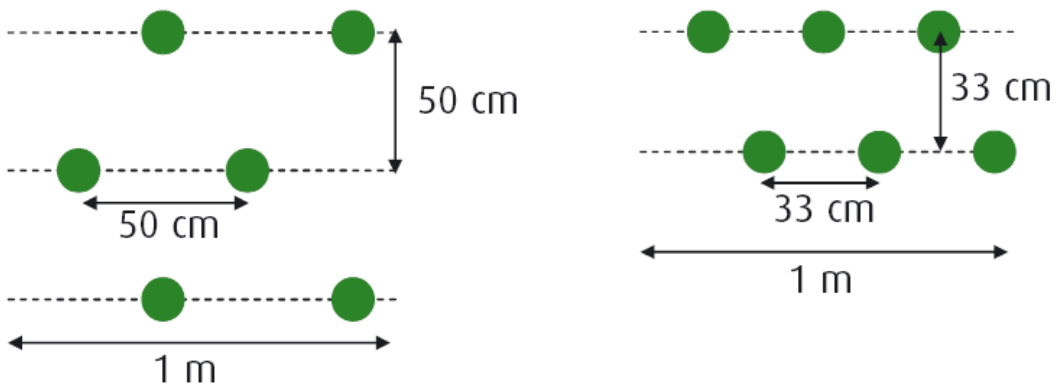


Figure 74. *Schéma de plantation d'une haie*

- 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 girobroyeur 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

11.3.1.2 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 pelleteuse 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.

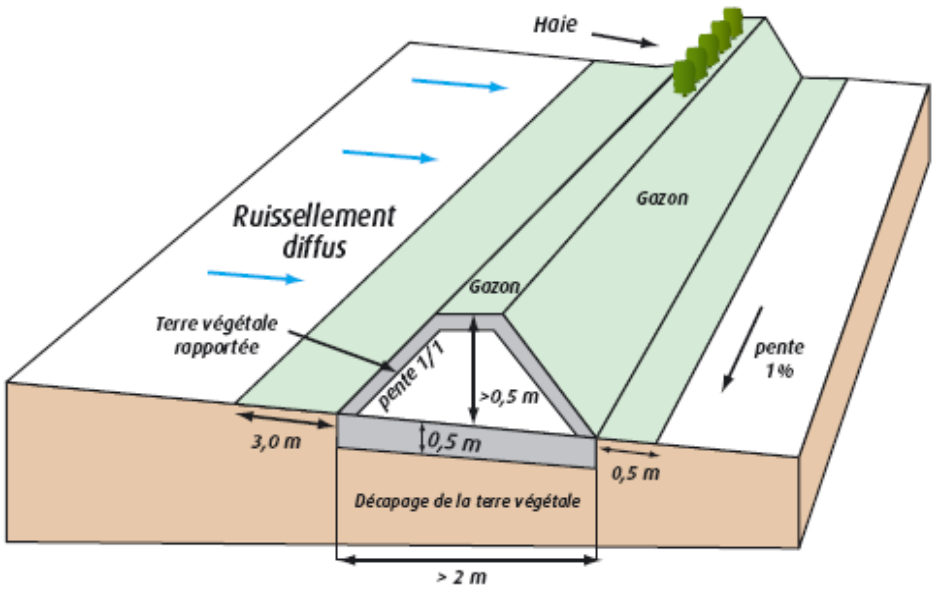


Figure 75. *Schéma d'un talus*

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.

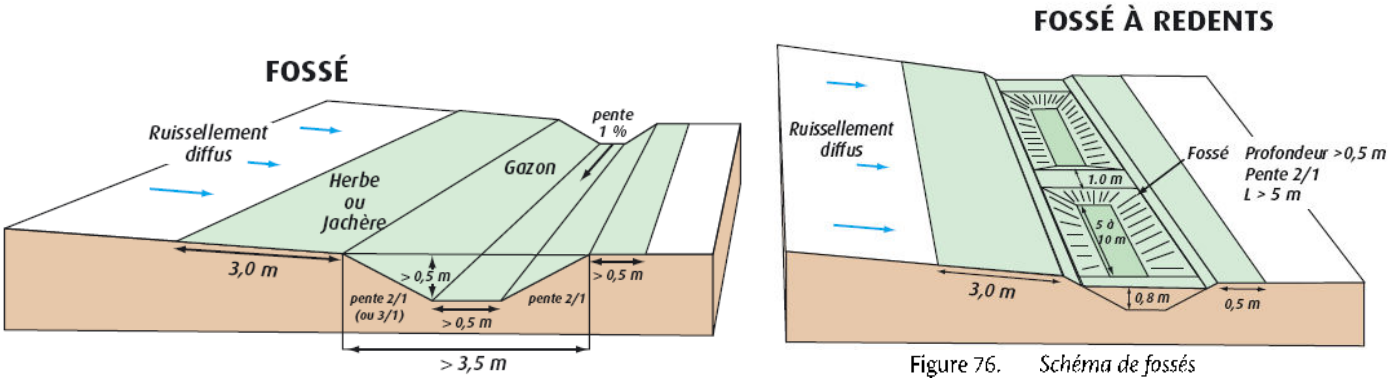


Figure 76. *Schéma de fossés*

- Entretien :

Pour les fossés, l'entretien consiste en un à deux fauchages par an et, si nécessaire, un curage annuel des parties envasées. En cas d'entretien régulier, il n'est normalement pas nécessaire de reprofiler le fossé périodiquement.

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 évitez 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 à20 € HT/m^3. 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.

11.3.1.3 Les fascines

- Objectifs :

Les fascines sont des aménagements linéaires perméables destinés à freiner le ruissellement et retenir les MES sans créer de zone inondables.

- Principe :

La fascine peut être morte ou vivante (prend racine au contact de la terre). Elle est constituée de fagots entre deux rangées de pieux afin de réaliser un écran de branchages au ruissellement. Elle permet de retenir les boues dans un champ ou d'éviter la création d'une ravine dans un axe de ruissellement.

- Dimensionnement et conception :

Une fascine de bois mort a une durée de vie de 2 à 4 ans suivant la nature des branches utilisées. Une fascine vivante (bois prenant racine comme du saule) peut, elle, évoluer en haie et est plus pérenne dans le temps et donc à privilégier.

On l'aménage généralement sur un talweg relativement prononcé pour limiter le linéaire de la fascine. Au-delà de 30 à 40 m il peut être difficile de trouver des matériaux de bourrage et préférable de recourir à une autre technique.

Figure 77. *Photographies d'une fascine morte (gauche) et vivante (droite)*

Il est recommandé de créer une tranchée de 15 à 30 cm de profondeur et de 30 à 50 cm de large pou enterrer le premier fagot.

Les pieux sont enfoncés de 50 cm et sont positionnés :

- Soit en quinconce tous les 1 m à 1,5 m,
- Soit en vis-à-vis tous les 80 cm

Il est conseillé un bourrage de 50 cm à 1 m au-dessus du terrain naturel. La largeur de la fascine doit correspondre à la largeur des écoulements les plus importants constatés.

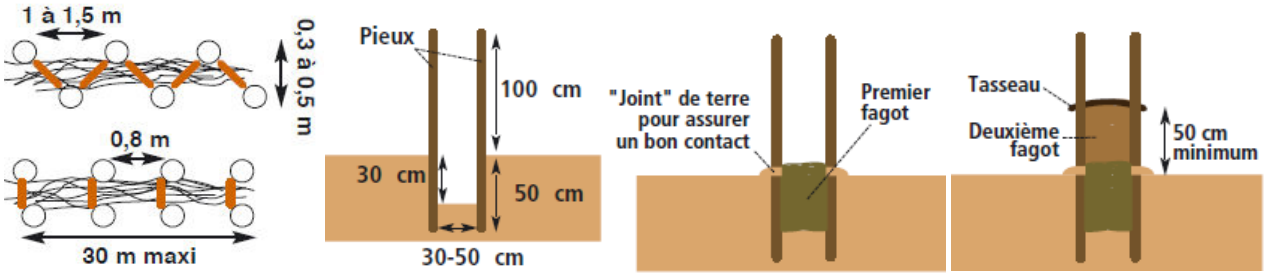


Figure 78. *Schéma de fascines*

- Entretien :

Il est conseillé quelques mois après la réalisation et les premières pluies de rajouter de la terre aux affouillements. Une taille est nécessaire sur les fascines vivantes lorsque les repousses apparaissant.

Les dépôts de terre doivent être dégagés régulièrement. Avec le temps il peut devenir nécessaire de rehausser le niveau de bourrage de la fascine. Ce phénomène est à surveiller pour éviter un phénomène de chute d'eau qui accentuerait l'érosion à l'aval.

- Coûts d'investissement et d'entretien :

Les travaux réalisés par une entreprise sont estimé à :

- 80 à 100 €/ml pour une fascine vivante ;
- 70 à 90 €/ml pour une fascine morte.

11.3.2 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.

11.3.2.1 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.

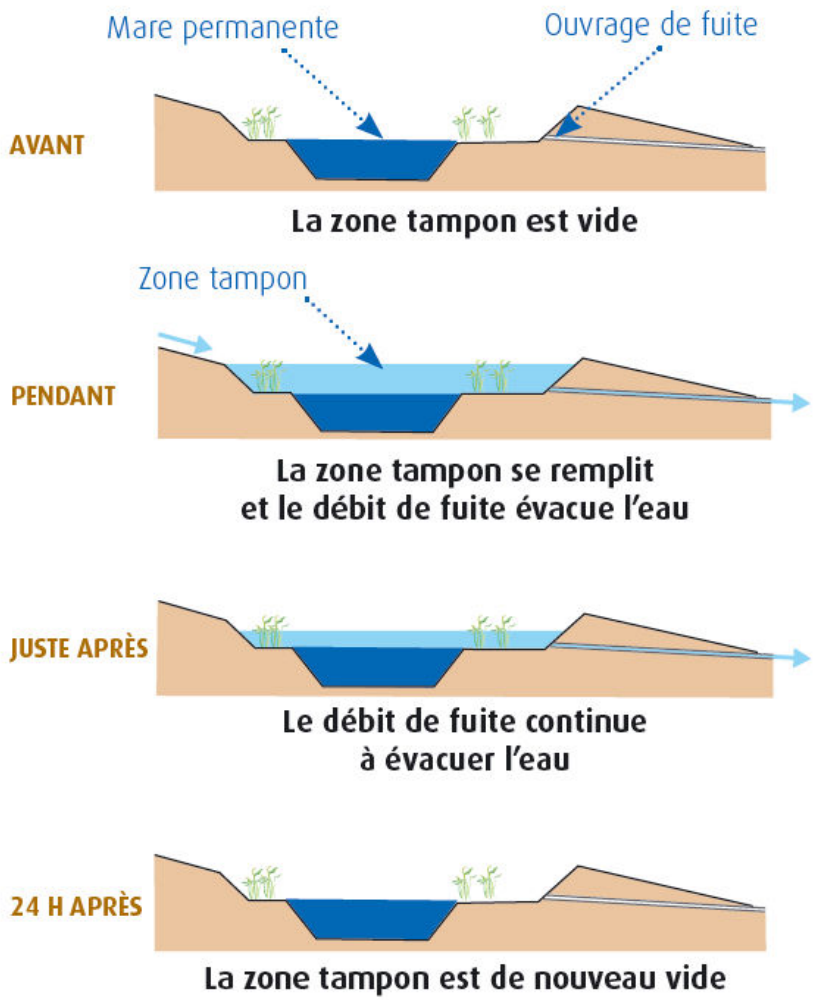


Figure 79. *Schéma de fonctionnement d'une mare tampon*

- 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 m^3/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/m^3 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/m^3.

11.3.2.2 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 80. *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/m^3.

11.4 ANNEXE 7 : LES TECHNIQUES DE PRÉTRAITEMENT

Outre le prétraitement des eaux par les techniques de gestion alternative du ruissellement, il existe de nombreux moyens de prétraitement. Voici des exemples concrets de systèmes de prétraitement.

Les dispositifs de traitement devront être approuvés par le gestionnaire des réseaux.

11.4.1 TECHNIQUES ENTERRÉES : SÉPARATEUR À HYDROCARBURES

Les séparateurs à hydrocarbures sont obligatoires pour :

Stations services, stations de lavages, dépôts de carburants, ateliers de mécanique, garages, récupération ou démolition d'automobiles, chaufferies, transporteurs, dépôts d'autobus, dépôts SNCF, aires de stationnements d'autoroute, aéroports, héliports, ou autres installation susceptible de rejeter des eaux chargées d'HYDROCARBURES.

Un séparateur à hydrocarbures est un appareil généralement enterré et destiné à piéger les hydrocarbures contenus dans les eaux de ruissellement avant rejet. Il doit obligatoirement comporter un débourbeur qui arrêtera les particules décantables :

- Le débourbeur sert à décanter les matières en suspension.
- Le déshuileur sert à séparer les gouttelettes d'hydrocarbures de l'eau. Celles-ci ont préalablement coalescé à travers un filtre « coalesceur » afin de former un film d'hydrocarbures homogène plus facile à piéger.
- Chaque compartiment est accessible par un trou d'homme. Il est fortement conseillé d'installer un séparateur à hydrocarbures avec obturateur.

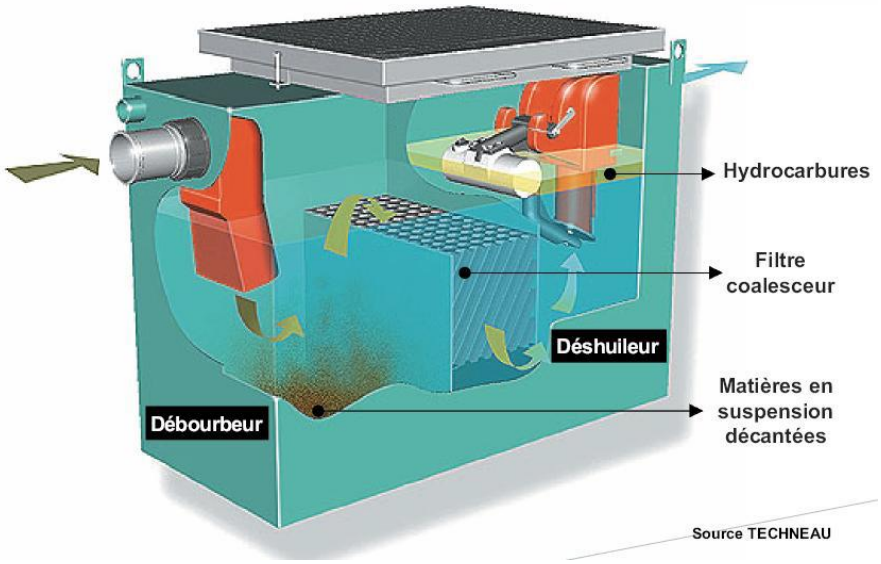


Figure 81. *Schéma d'un séparateur à hydrocarbures*

11.4.2 TECHNIQUES AÉRIENNES

Les ouvrages de surface d'assainissement pluvial ont pour vocation première la gestion des eaux pluviales. Ils permettent de :

- **stocker temporairement à l'air libre les eaux de ruissellement**, limitant ainsi les risques d'inondation,
- les **traiter** éventuellement (ces eaux sont polluées, chargées en métaux lourds et hydrocarbures entre autre, suite au lessivage des surfaces urbaines (chaussées…)),
- les **évacuer,** soit vers un exutoire (réseau, bassin, cours d'eau), soit par infiltration dans le sol et évaporation.

Ces ouvrages de surface peuvent aussi jouer **un rôle dans la composition de l'espace** en prenant la forme d'ouvrages longitudinaux (noues ou fossés) ou surfaciques (bassins à ciel ouvert). Les premiers, plus ou moins larges, ont un **rôle paysager** et peuvent s'adapter à la géographie et à l'aménagement du site. Les seconds, d'emprise plus importante, sont soit uniquement techniques (bassins routiers,…), soit des **espaces permettant la pratique de différents usages** (bassins d'agrément, espaces verts, aires de jeu...). Ces techniques se combinent donc avec d'autres fonctions urbaines que l'assainissement. **Elles réintroduisent l'eau dans l'espace public.**

Pour l'abattement des polluants particulaires, compte tenu de la faible **décantabilité** des polluants dans les eaux de ruissellement, un choix d'ouvrages de gestion combinant la **décantation** et la **filtration** est préconisé.

L'incorporation de matières organiques dans le media filtrant favorisera également la rétention des contaminants dissous. Cet apport de matière organique peut être assure par la végétalisation de la surface de l'ouvrage. La présence de végétaux permet par ailleurs de limiter les phénomènes de colmatage. Des solutions à ciel ouvert avec un couvert végétal favoriseront la dégradation des polluants piégés. Les solutions peuvent être par exemple :

- **un filtre planté de plantes à rhizomes** (type phragmites australis, phragmites communis ou typhas) favorisant l'oxygénation du sable filtrant, favorable à la dépollution.

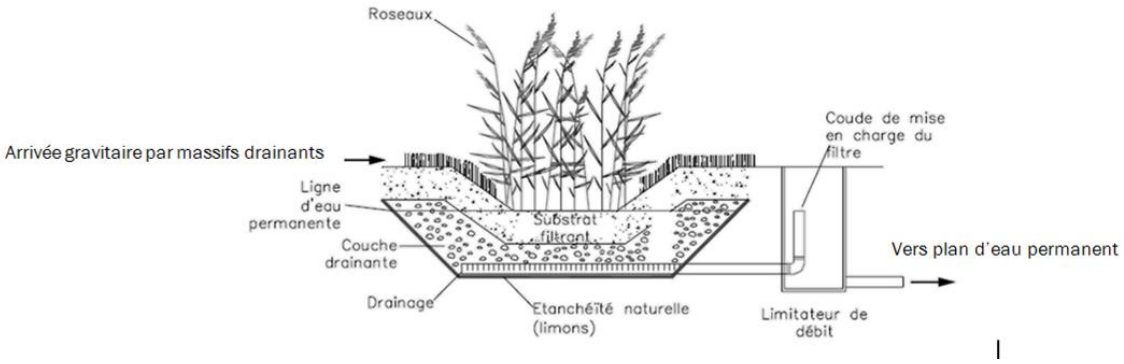


Figure 82. *Coupe type des filtres plantés*
(source : « Les filtres plantés de roseaux : application au traitement d'eaux pluviales », NOVATEC'2004).

En France, les filtres plantés de roseaux sont largement utilisés pour le traitement des eaux usées depuis une vingtaine d'années. A ce jour, leur utilisation pour le traitement des eaux résiduaires par temps de pluie est encore au stade de l'expérimentation. Un programme de recherche en taille réelle dit Segteup (Systèmes Extensifs pour la Gestion et le Traitement des Eaux Urbaines par temps de Pluie) est en cours du côté de Lyon. Un des premiers résultats a été annoncé lors de la journée de formation de l'OIEau consacrée à l'épuration par filtres plantés de roseaux (mai 2012) : « ils sont mieux adaptés que les séparateurs compacts d'hydrocarbures pour les eaux de pluie qui ruissellent d'une route, d'un parking ou d'une ZAC et combinent gestion et

traitement ». Ces informations concordent avec la note d'information sur le traitement des eaux de ruissellement routières publiée en février 2008 par le SETRA. Elle indique que les ouvrages industriels type débourbeurs, déshuileurs et décanteurs-déshuileurs doivent être réservés à des contextes spécifiques et que, dans les cas courants, les ouvrages rustiques sont suffisants et appropriés.

Une campagne de mesures réalisée en septembre 2004 sur un ouvrage type filtres plantés de roseaux implanté sur la commune de Neydens près de la frontière franco-suisse révèle un abattement des MES de l'ordre de 95% contre 50 à 70% pour une noue enherbée (source : SETRA) et 80 à 90% pour un simple filtre à sable non planté (source : SETRA).

Le filtre planté de plantes à rhizomes permet d'empêcher le colmatage du fond des bassins, d'améliorer la capacité de décantation des particules déjà favorisée par la percolation des eaux de ruissellement à travers un substrat constitué de couches filtrantes et de couches drainantes, de favoriser le développement des bactéries dégradant les hydrocarbures et oxydant les métaux, tout en offrant une bonne intégration paysagère. Il permettra également un apport d'oxygène augmentant la dégradation et la nitrification.

- ou des noues végétalisées avec drainage de l'ensemble du volume des pluies courantes au travers d'un matériau poreux sous jacent.

Les noues ou fossés végétalisés sont des dépressions profondes étroites et continues. Toutes les eaux peuvent y être collectées soit par des canalisations soit directement après ruissellement sur les surfaces adjacentes. En fonction de la nature des sols, l'eau est évacuée vers un exutoire (réseau, bassin, cours d'eau) ou par infiltration et évaporation. C'est un ouvrage qui, par sa nature, peut rester en eau.

Le dimensionnement des fossés est évalué par rapport à leur volume hydraulique. Ils ne supportent aucun autre usage et ne peuvent être plantés d'arbres ou d'arbustes. La réalisation de fossés ne demande pas de technicité particulière. Sur site pentu, des cloisons doivent être mises en place afin d'augmenter le volume de stockage et de réduire les vitesses d'écoulement.

A la réalisation, il faudra veiller à ne pas créer de points bas, facteurs de stagnation d'eau prolongée, de nuisances (moustiques..), et d'accumulation de dépôts dans les fossés drainants (risque de colmater la surface.)

Les fossés sont adaptés aux zones péri-urbaines et rurales, notamment le long des voiries. Une buse de dimension adaptée au droit des entrées charretières ou en traversée de chaussée permet d'assurer la continuité de l'écoulement des eaux.

La plantation d'arbres est possible en bord de fossé et permet de stabiliser les talus. Il conviendra de proscrire les essences sensibles aux régimes hydriques extrêmes, ainsi qu'au sel, métaux lourds et autres polluants rencontrés dans les eaux de ruissellement de chaussée.

Il conviendra de garantir le volume du fossé pour la circulation de l'eau : les plantations d'arbres ou d'arbustes dans le fossé qui pourraient, à moyen terme, combler le fossé seront donc proscrites.

Pour éviter tout colmatage, tout matériau pulvérulent sera proscrit à proximité.

11.4.3 AUTRES OUVRAGES DE PRÉ-TRAITEMENT

Les ouvrages de décantation tels que des bassins de stockage-décantation ou des décanteurs compacts (lamellaires ou autres) pourront également être envisagés lorsque la charge attendue en Matière en Suspension est très importante.

Ces ouvrages s'apparentent davantage au stockage restitution qu'au traitement mais sont également efficaces en termes de diminution de rejet polluant au milieu naturel.

Les dispositifs de traitement devront être approuvés par le gestionnaire des réseaux.

11.5 ANNEXE 8 : MÉTHODE DE RÉALISATION DES ESSAIS PORCHET

Ces mesures sont réalisées, si nécessaire, en régime permanent et à niveau constant. Nous présenterons pour chaque mesure la courbe débit d'infiltration en fonction du temps afin de vérifier l'obtention du régime permanent et de valider ainsi le résultat obtenu. Chaque test de perméabilité sera répété quatre fois sur le site, afin d'assurer sa représentativité.

La prestation comprend la réalisation des tests selon la méthode de Porchet décrite dans la circulaire n° 97-49 du 22 mai 1997 relative à l'assainissement non collectif.

Le choix de la filière d'assainissement non collectif pour une maison d'habitation est de la responsabilité du particulier. Une connaissance de la nature du sol est nécessaire (comportement du sol à la suite d'un évènement pluvieux, terrain argileux …) afin d'opter pour le dispositif d'assainissement le mieux adapté à la parcelle.

Protocole :

- 1ère étape : Creuser le trou

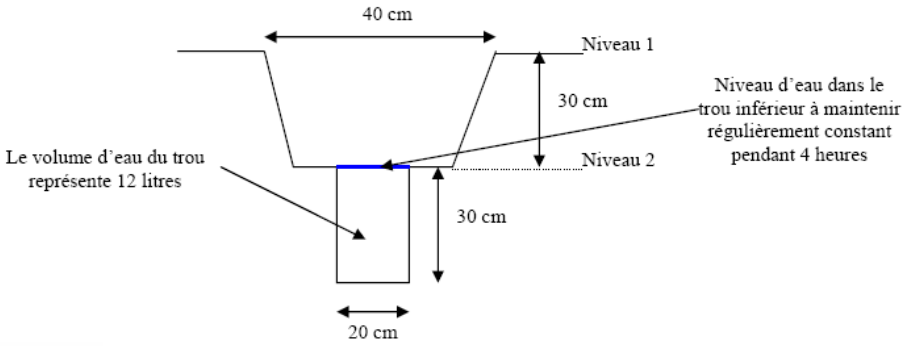
A l'aide d'une bêche décaper le terrain sur une surface de 40 cm (2 largeurs de fer de bêche) sur 40 cm et sur une profondeur de 30 cm (1 hauteur de fer de bêche). La profondeur du terrain à décaper peut être augmentée si la topographie de la parcelle contraint le dispositif d'assainissement à être enterré plus profondément. En revanche, la hauteur conseillée de terre végétale au-dessus du système d'assainissement individuel est de 20 cm.

Puis creuser à l'intérieur du terrain décapé un trou de 20 cm de côté (1 largeur de bêche) sur une profondeur de 30 cm (1 hauteur de fer de bêche).

Les parois du trou doivent être scarifiées (à l'aide d'un couteau par exemple) afin de faire disparaître un lissage éventuel du sol et de rendre les parois et le fond du trou rugueux.

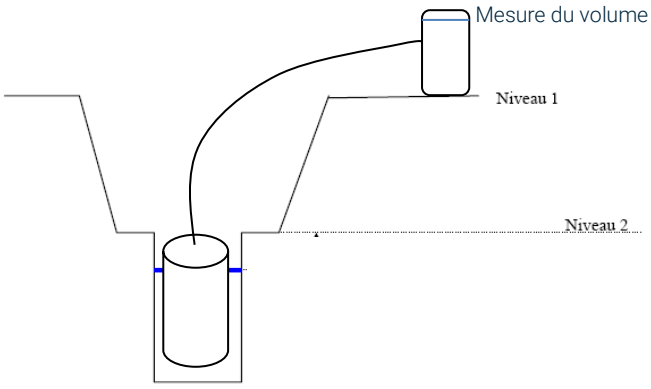
- 2ème étape : saturer le sol pendant 4 heures

Pour cela, il faut disposer d'un volume d'eau conséquent de plusieurs dizaines de litres. Remplir entièrement le trou inférieur de 20 cm de côté et de 30 cm de profondeur. Tous les quarts d'heure environ (fréquence indicative à diminuer ou à réduire en fonction de la vitesse d'infiltration) verser de l'eau dans le trou afin de garder le plus constamment possible une hauteur d'eau de 30 cm.



- 3ème étape : réalisation du test

Au bout de 4 heures de saturation du sol, remplir le trou d'eau (jusqu'au niveau 2). Au bout de 10 minutes mesurer la hauteur d'eau infiltrée.



- 4ème étape : calcul de la perméabilité du sol

La perméabilité du sol nous est donnée par la formule : $K = 0.857 \times h_{eau}$

La perméabilité du sol permet de déterminer une filière d'assainissement mieux adaptée à la parcelle. Nous prendrons en compte la valeur de perméabilité la moins élevée des tests effectués.