Commune de Ricquebourg

Schéma de gestion des eaux pluviales

Rapport d'étude

Version finale

Bureau d'études

verdi
Sensible à vos ambitions

Verdi Ingénierie Cœur de France – Agence Oise
PAE du Haut Villé
2 Rue Jean-Baptiste Godin
60000 Beauvais
Tél : 03 44 48 26 50
Fax : 09 72 13 45 65
seine@verdi-ingenierie.fr

Verdi Ingénierie Cœur de France - Agence Nord Ile de France
5 chemin de la Dime
95700 Roissy
Tél : 01 39 94 03 40
Fax : 09 72 13 45 65
seine@verdi-ingenierie.fr

Partenaires financiers

eau seine NORMANDIE
Agence de l'eau

Établi par :	Y. Akouba
Vérifié par :	N. Heller
Approuvé par :	S. D'Alençon
Date :	09/05/2019

GRILLE DE RÉVISION

1	Mai 2019	Finalisation suite à réunion	NH	NH	SDA
0	Janvier 2019	Version de travail	YA	NH	SDA
Indice de révision.	**Date édition**	**Commentaires**	**Émis par**	**Vérifié par**	**Approuvé par**

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction 7

2. Contexte général du territoire d'Ricquebourg 8

2.1. La situation géographique 8

2.2. Population et logement 9

2.2.1. Démographie 9
2.2.2. Répartition de l'habitat 10
2.2.3. Activités 11

2.3. Caractéristiques liées à l'eau et le sol 12

2.3.1. Relief 12
2.3.2. Climatologie 13
2.3.3. Contexte géologique et hydrogéologique 14
2.3.4. Occupation des sols 18
2.3.5. Le réseau hydrographique 19
2.3.6. Zones humides 20
2.3.7. SDAGE Seine Normandie 21
2.3.8. SAGE de l'Oise moyenne 23
2.3.9. Plan Local d'Urbanisme (PLU) 23
2.3.10. Doctrine DDT Oise 24

2.4. Risques naturels 25

2.4.1. Arrêtés de catastrophe naturelle 25
2.4.2. Risque de coulée de boue 25
2.4.3. Risque de remontée de nappe 26
2.4.4. Risque d'inondation 26
2.4.5. Cavités souterraines 26

2.5. Espaces naturels protégés 28

2.5.1. ZNIEFF et ENS 28
2.5.2. Natura 2000 28

2.6. Synthèse des données générales 30

3. Descriptif de la gestion des eaux pluviales 31

3.1. Réseaux et ouvrages EP 31

3.2. Éléments paysagers et aménagements amont existants 33

3.2.1. Les saignées 33
3.2.2. Les noues, fossés et Talus 33
3.2.3. Les zones boisées 34
3.2.4. Mares et bassins 36
3.2.5. Les haies 36
3.2.6. Zone humide 36
3.2.7. Bande enherbée et prairie 37

4. Historique des problèmes recensés et contats sur la commune 38

4.1.1. Problèmes liés au ruissellement 38
4.1.2. Constat de terrain 40

4.2. Anomalies ou particularités observées sur les réseaux 47

4.3. Inondation par débordement de cours d'eau 47

4.4. Localisation de sources 47

5. Analyse du ruissellement et étude capacitaire des réseaux 48

5.1. Description du fonctionnement hydrologique 48
5.1.1. Découpage en bassins versants ruraux 48
5.1.2. Découpage en bassins versants urbains 50
5.2. Méthodologie des calculs hydrauliques 53
5.2.1. Définitions des paramètres hydrologiques 53
5.2.2. Choix des pluies de projet 55
5.3. Caractéristiques retenues 58
5.3.1. Bassins versants naturels et agricoles 58
5.4. Analyse quantitative des écoulements 59
5.4.1. Calcul des débits de pointe des bassins versants amont 59
5.4.2. Calcul des débits de pointe des bassins versants urbains 62
5.4.3. Estimation des débits capacitaires des réseaux pluviaux 63
5.4.4. Synthèse des résultats 70
6. Définition des zones d'expansion du ruissellement 73
6.1. Objectifs 73
6.2. Méthodologie 73
6.3. Identification des zones d'expansion 74
6.4. Cartographie des zones d'expansion du ruissellement 75
7. Zonage d'assainissement des eaux pluviales et réglement associé 76
7.1. Objet du zonage d'assainissement pluvial 76
7.2. Dispositions réglementaires générales 76
7.2.1. Le Code Civil 76
7.2.2. Le Code de l'Environnement 77
7.2.3. Le Code Général des Collectivités Territoriales 77
7.2.4. Le Code de l'Urbanisme 77
7.2.5. Le Code de la Santé Publique 77
7.2.6. Le Code de la Voirie Routière 78
7.3. Zonage retenu 78
7.4. Règlement valable en cas d'amenagement des zones actuelles et pour tous les futurs projets urbains 79
7.4.1. Sur l'ensemble du territoire communal 79
7.4.2. Zone d'expansion du ruissellement 80
7.5. Recommandation valable sur les bassins versants ruraux sensibles au ruissellement et à l'érosion 81
7.5.1. Prescriptions d'ordre général 81
7.5.2. Adaptation des pratiques agricoles 81
7.5.3. Inscription au PLU 83
7.6. Principes de dimensionnement des installations 84
7.6.1. Dimensionnement des installations pour les particuliers 84
7.6.2. Dimensionnement des installations dans les autres cas (hors particuliers) 84
8. Annexes 86
8.1. Annexe 1 : les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales 86
8.1.1. Définition 86
8.1.2. Liste des techniques 87
8.1.3. Les techniques utilisables par les particuliers 88
8.1.4. Techniques utilisables en domaine public 93
8.2. Annexe 2 : Moyens de gestion du ruissellement amont 104
8.2.1. Gestion du ruissellement diffus 104

8.2.2. Gestion du ruissellement concentré....107
8.3. Annexe 3 : Techniques de prétraitement....111
8.3.1. Techniques enterrées : séparateur à hydrocarbures....111
8.3.2. Techniques aériennes....112
8.3.3. Autres ouvrages de pré-traitement....114
8.4. Annexe 4 : Méthode de réalisation des essais Porchet....115
8.5. Annexe 5 : Plan des reseaux d'eaux pluviales....117
8.6. Annexe 6 : Carte de zonage des eaux pluviales....118

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. Carte de localisation de la commune de Ricquebourg....8
Figure 2. Graphique d'évolution de la population....9
Figure 3. Graphique d'évolution des logements....10
Figure 4. Carte de répartition des habitats (Source : Géoportail)....11
Figure 5. Carte du relief de Ricquebourg (Source : DDTOise)....12
Figure 6. Climatogramme sur la période 1981-2010 sur la station de Creil (source : météofrance.fr)....13
Figure 7. Carte géologique de Ricquebourg (Source : BRGM)....14
Figure 8. Localisation des captages d'eau potable (source : DDT Oise)....17
Figure 9. Carte de l'occupation du sol de Ricquebourg (source : Geoportail)....18
Figure 10. Localisation du réseau hydrograpghique sur le territoire communal....19
Figure 11. Carte de localisation de Riquebourg au sein des grands bassins versant de l'Oise....20
Figure 12. Localisation des zones humides sur le territoire communal (source DDT Oise)....21
Figure 13. Schéma des enjeux du SDAGE Seine Normandie....22
Figure 14. PLU du bourg de Ricquebourg....24
Figure 15. Carte des risques de coulée de boue (Source : DDT Oise)....25
Figure 16. Carte du risque de remontée de nappe (Source : DDT Oise)....26
Figure 17. Carte du risque des mouvements de terrains liés aux cavités souterraines (Source : DDT Oise)....27
Figure 18. Localisation des ZNIEFF et des ENS sur le territoire communal (source : DDT Oise)....28
Figure 19. Localisation des zones Natura 2000 autour de la commune....29
Figure 20. Schéma du réseau pluvial de Ricquebourg....32
Figure 21. Photographie de talus sur la D938....34
Figure 22. Carte des espaces boisés....35
Figure 23. Carte de localisation des mares....36
Figure 24. Photographie d'une bande enherbée sur la berge du ru du Fief Bertin....37
Figure 25. Localisation des problèmes de gestion du ruissellement....39
Figure 26. Localisation du secteur 1....40
Figure 27. Localisation du secteur 2....41
Figure 28. Localisation du Secteur 3....42
Figure 29. Localisation du secteur 4....43
Figure 30. Localisation du secteur 5....44
Figure 31. Localisation du secteur 6....45
Figure 32. Localisation du secteur 7....46
Figure 33. Carte du risque d'inondation sur le territoire communal (source : DDT Oise)....47
Figure 34. Localisation des bassins versants ruraux et talwegs sur le territoire communal....49
Figure 35. Carte de délimitation des bassins versants urbains....51
Figure 36. Synoptique de la gestion des eaux pluviales sur Ricquebourg....52
Figure 37. Exemple de calcul de capacité par la formule de Manning-Strickler par la note utilisée....57
Figure 38. Localisation des débits de pointe sur les bassins versants amont pour la pluie d'occurrence 50 ans....61

Figure 39. Capacités pluviales au niveau du secteur nord et débits de pointe lors de l'occurrence de pluie de 20 ans.....66
Figure 40. Capacités pluviales au niveau du secteur sud et débits de pointe lors de l'occurrence de pluie de 20 ans.....68
Figure 41. Capacités pluviales au niveau du secteur Haut Matz et débits de pointe lors de l'occurrence de pluie de 20 ans 68
Figure 42. Synthèse de l'étude capacitaire sur la commune de Ricquebourg.....71
Figure 43. Exemple de talwegs avec différents aspects d'écoulement.....73
Figure 44. Calcul de la hauteur d'eau pour la route drainant le BV C.....75
Figure 45. Exemple de technique de gestion hydraulique douce.....81
Figure 46. Schéma de plantation d'une haie.....105
Figure 47. Schéma d'un talus.....106
Figure 48. Schéma de fossés.....107
Figure 49. Schéma de fonctionnement d'une mare tampon.....108
Figure 50. Exemple de bassin d'infiltration réalisé par Verdi Ingénierie Seine.....109
Figure 51. Schéma d'un séparateur à hydrocarbures.....111
Figure 52. Coupe type des filtres plantés (source : « Les filtres plantés de roseaux : application au traitement d'eaux pluviales », NOVATEC'2004).....112

1. INTRODUCTION

La commune de Ricquebourg a décidé de réaliser une étude sur la gestion des eaux pluviales afin d'une part d'en améliorer la connaissance et de proposer des solutions d'amélioration et d'autre part de se mettre au niveau des exigences règlementaires en parallèle de la réalisation du PLU avec l'élaboration du zonage pluvial.

L'étude présente ainsi les éléments suivants :

- Le contexte général dans lequel s'inscrit le territoire communal ;
- L'état des lieux des équipements de gestion du ruissellement ;
- Le recensement des problèmes connus liés à la gestion pluviale ;
- La cartographie des bassins versants sur le territoire ;
- L'étude capacitaire des réseaux et l'analyse quantitative des écoulements ;
- La définition des zones d'expansion du ruissellement ;
- Les propositions de solutions pour améliorer et pérenniser la gestion des eaux pluviales ;
- La proposition d'un zonage d'assainissement des eaux pluviales.

Le rapport de version provisoire v1 synthétise le contexte général et la gestion des eaux pluviales actuelle. Les autres points seront abordés par la suite de l'étude.

Il sera également rempli le formulaire au cas par cas pour l'évaluation environnementale du zonage.

Comité de suivi de l'étude :

L'étude est suivie par la commune de Ricquebourg, l'Agence de l'Eau Seine Normandie et le Conseil Départemental de l'Oise.

2. CONTEXTE GÉNÉRAL DU TERRITOIRE D'RICQUEBOURG

2.1. LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La commune de Ricquebourg est située au nord est du département de l'Oise, elle est située à 17 km au nord de Compiègne, 18 km à l'ouest de Noyon, à16 km au sud de Roye, elle est aussi située à 51 km au nord est de Beauvais. La commune se trouve en bordure de l'axe routier D938.

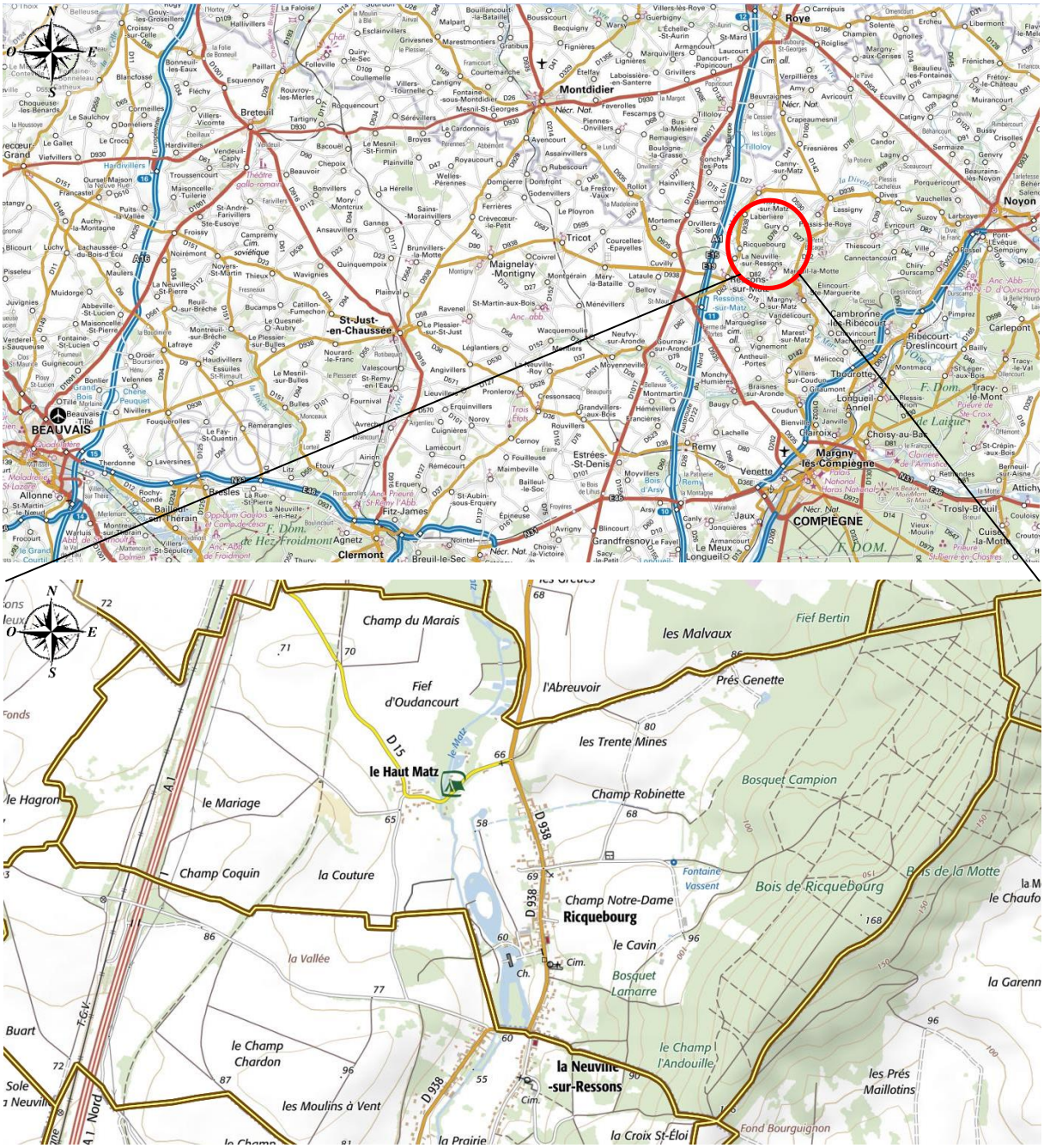


Figure 1. Carte de localisation de la commune de Ricquebourg

2.2. POPULATION ET LOGEMENT

2.2.1. Démographie

La population légale totale est de 576 habitants (recensement établi en 2015).

Le tableau ci-après récapitule l'évolution de la population de 1962 à 2015 d'après les données de l'INSEE :

Date	1962	1968	1975	1982	1990	2006	2015
Population	174	181	165	178	180	206	275

Source : INSEE

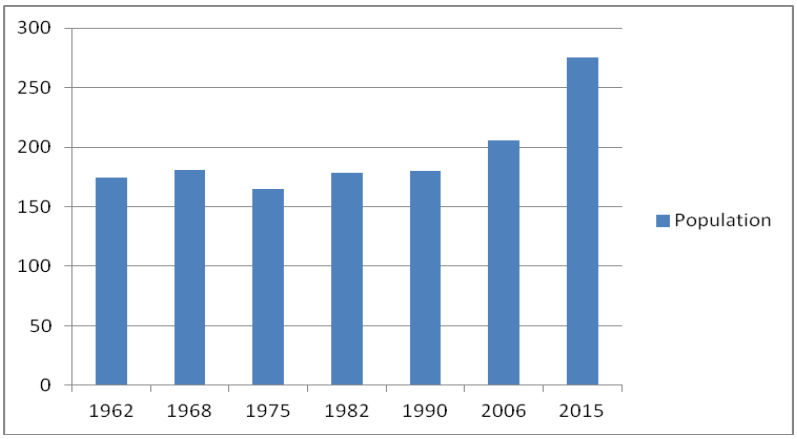


Figure 2. Graphique d'évolution de la population

Ricquebourg a connu une période de stagnation de sa population moyenne entre les années 1962 et 1990 puis une période de forte augmentation du nombre d'habitants entre les années 2006 et 2015.

a) Évolution des logements

Le tableau ci-après récapitule l'évolution des logements de 1968 à 2015 d'après les données de l'INSEE :

Date	1968	1975	1982	1990	1999	2010	2015
Ensemble	71	77	77	84	91	102	109
Résidences principales	62	59	63	69	74	90	97
Résidences secondaires	5	10	9	11	9	5	4
Logements vacants	4	8	5	4	8	7	8

Source : INSEE

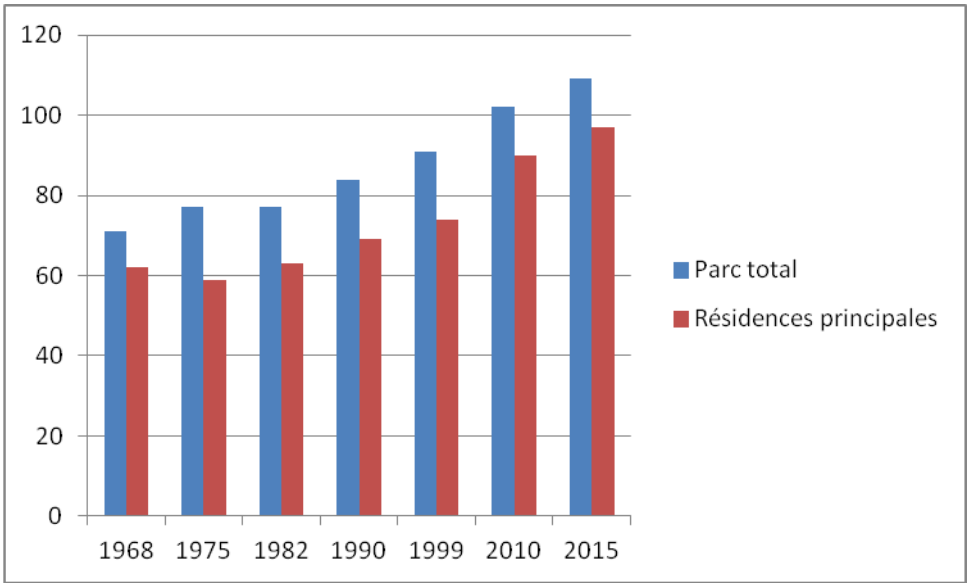


Figure 3. Graphique d'évolution des logements

Une augmentation du parc immobilier est globalement observée entre 1968 et 2015. En outre, le nombre de résidences principales suit l'évolution de l'ensemble du parc de logements du territoire de la commune.

Globalement, le parc total de logement enregistre une progression continue, jusqu'à 2015.

2.2.2. Répartition de l'habitat

La commune de Ricquebourg se situe au bord de l'axe routier départemental D938, et elle est proche de la commune de la Neuville-sur-Ressons, traversé par l'axe routier D938. L'ouest du territoire de la commune est traversé par l'autoroute A1. Ricquebourg se compose d'un bourg s'étendant le long de l'axe routier (D938). Le reste du territoire communal est recouvert par de forêts principalement à l'est et par des terres arables au centre et à l'ouest de la commune. On recense également :

- le hameau du Haut Matz au nord-ouest du bourg s'étendant le long de l'axe routier D15,
- la ferme du Cavin à l'est du bourg.

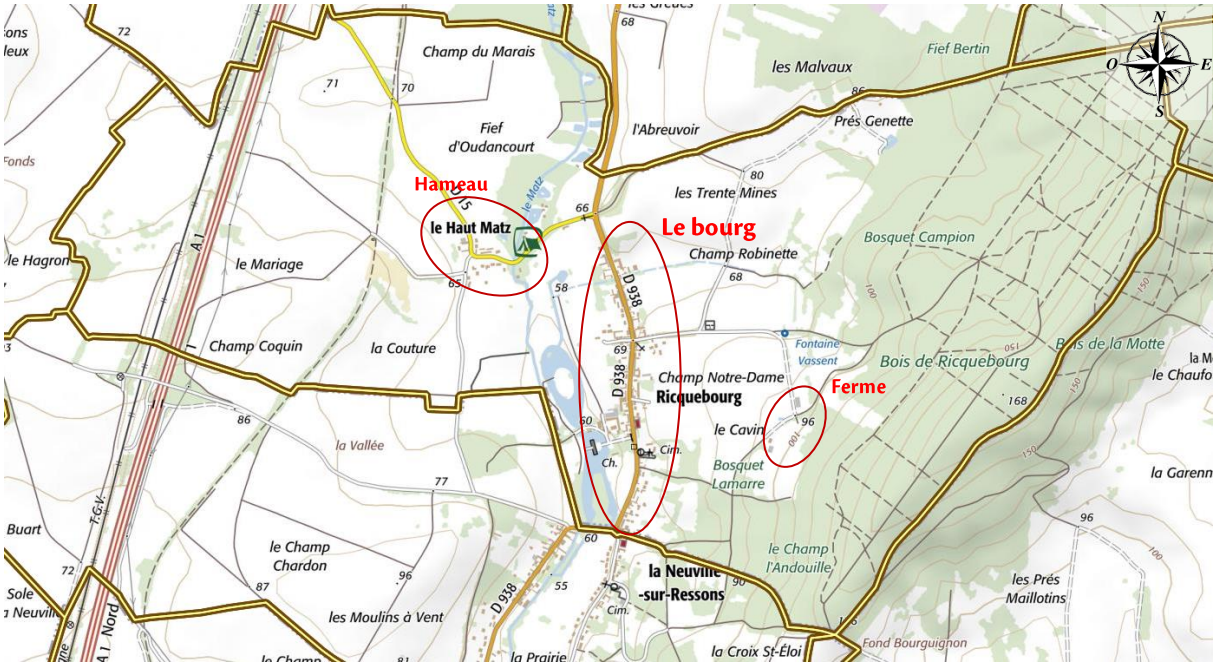


Figure 4. Carte de répartition des habitats (Source : Géoportail)

2.2.3. Activités

On recense sur la commune de Ricquebourg 4 entreprises (recensement de l'INSEE, 2016). On distingue principalement deux entreprises spécialisées dans la construction.

2.3. CARACTÉRISTIQUES LIÉES À L'EAU ET LE SOL

2.3.1. Relief

Les pentes constituent un paramètre très important dans le ruissellement et l'érosion des sols. Les phénomènes sont corrélés positivement. Des faibles pentes favoriseront l'infiltration sur place des eaux pluviales et limiteront les vitesses d'écoulement du ruissellement, à l'inverse des fortes pentes entraineront une part de débit ruisselé plus importante ainsi que des vitesses plus fortes pouvant occasionner une érosion des sols et des ravines en cas de concentration du ruissellement.

Le phénomène d'érosion sera également fortement corrélé à la couverture des sols, un couvert végétal pouvant limiter fortement le ruissellement généré et le phénomène d'érosion.

La topographie de la commune est assez variable. Mais on peut isoler trois zones assez distinctes :

- La partie est de la commune, comportant le domaine forestier. Cette partie est à haute altitude proche de 160m NGF.
- La partie centrale de la commune, comptant la vallée du Matz (affluent de l'Oise). Cette partie est à basse altitude, proche de 50m NGF.
- Les autres parties, comptant le bourg et les terres arables de la commune. Cette zone est globalement à une altitude proche de 80m NGF.

La carte ci-après présente la topographie générale de la commune.

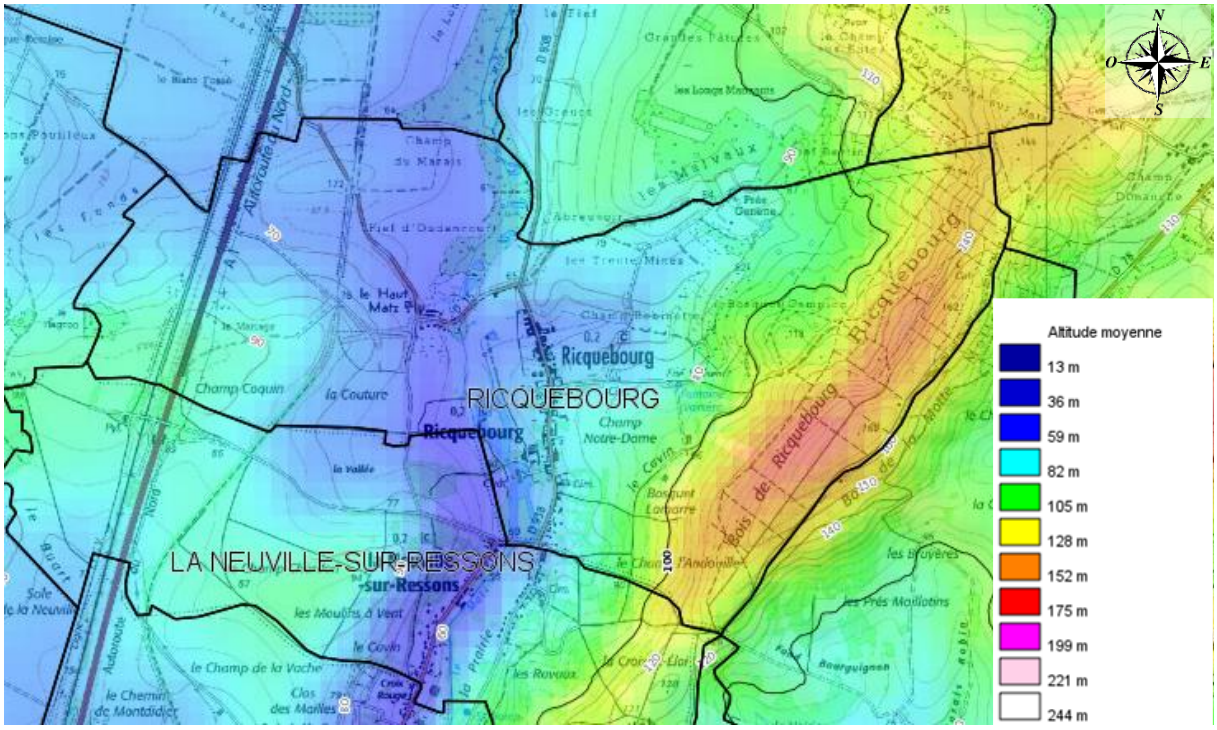


Figure 5. Carte du relief de Ricquebourg (Source : DDTOise)

2.3.2. Climatologie

Le département de l'Oise, est soumis à un climat océanique. Le paramètre le plus marquant de cette région reste toutefois la fréquence des pluies.

Nous avons pris comme référence les données météorologiques de la station de Creil, située à une trentaine kilomètres du site.

La température moyenne au niveau de la station de Creil est de 10,7°C. Le minimum des valeurs moyennes observées est de 1°C et le maximum de 24,7°C.

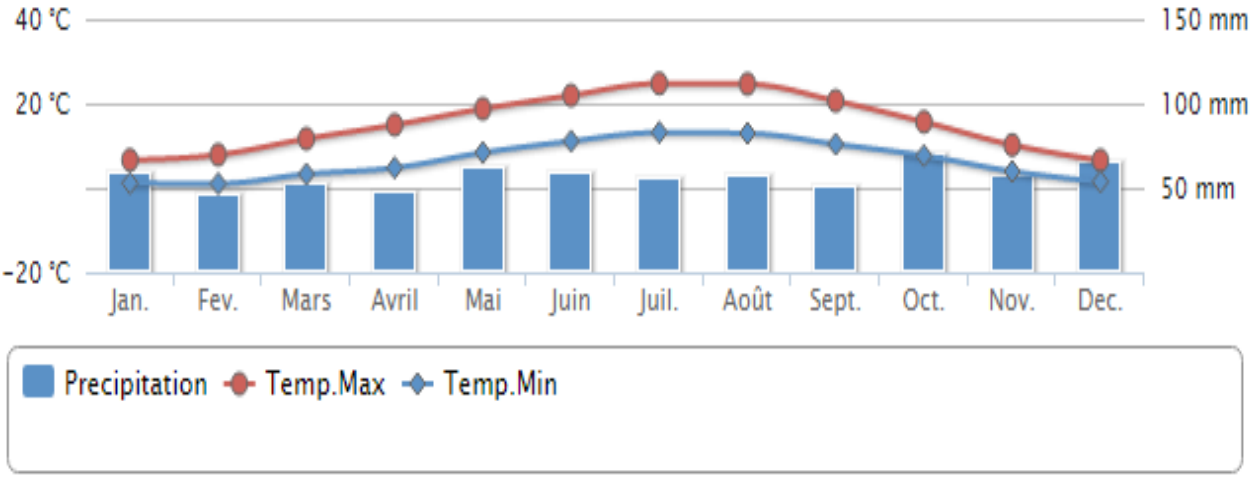


Figure 6. Climatogramme sur la période 1981-2010 sur la station de Creil (source : météofrance.fr)

L'axe de droite correspond aux hauteurs des précipitations en millimètres. L'axe de gauche correspond aux températures mensuelles (minimum et maximum) en degré Celsius sur l'année. Le mois le plus pluvieux est octobre. Ce climat correspond à un climat océanique.

Pour les calculs hydrauliques, nous prévoyons d'utiliser les coefficients de Montana de Creil pour différentes occurrences pluviométriques. Les cumuls des pluies correspondants pour 1h et 24 h sont les suivants :

occurrence	Hauteur de précipitation sur 1 h (mm)	Hauteur de précipitation sur 24 h (mm)	Coefficients de Montana
5 ans	17,49	39,97	a=6,033 / b= 0,74
10 ans	20,06	44,69	a= 7,15 / b=0,748
30 ans	24,06	51,10	a= 9,117 / b=0,763
100 ans	28,55	57,45	a= 11,6 / b=0,78

2.3.3. Contexte géologique et hydrogéologique

Le ruissellement et l'érosion des sols sont liés au milieu physique du bassin versant. Le substrat est un facteur important jouant sur la capacité d'infiltration et la structure du sol, et donc influant sur le ruissellement et l'érosion.

a) Carte géologique

La carte ci-après est extraite de la carte géologique de BRGM au 1/50 000ème.

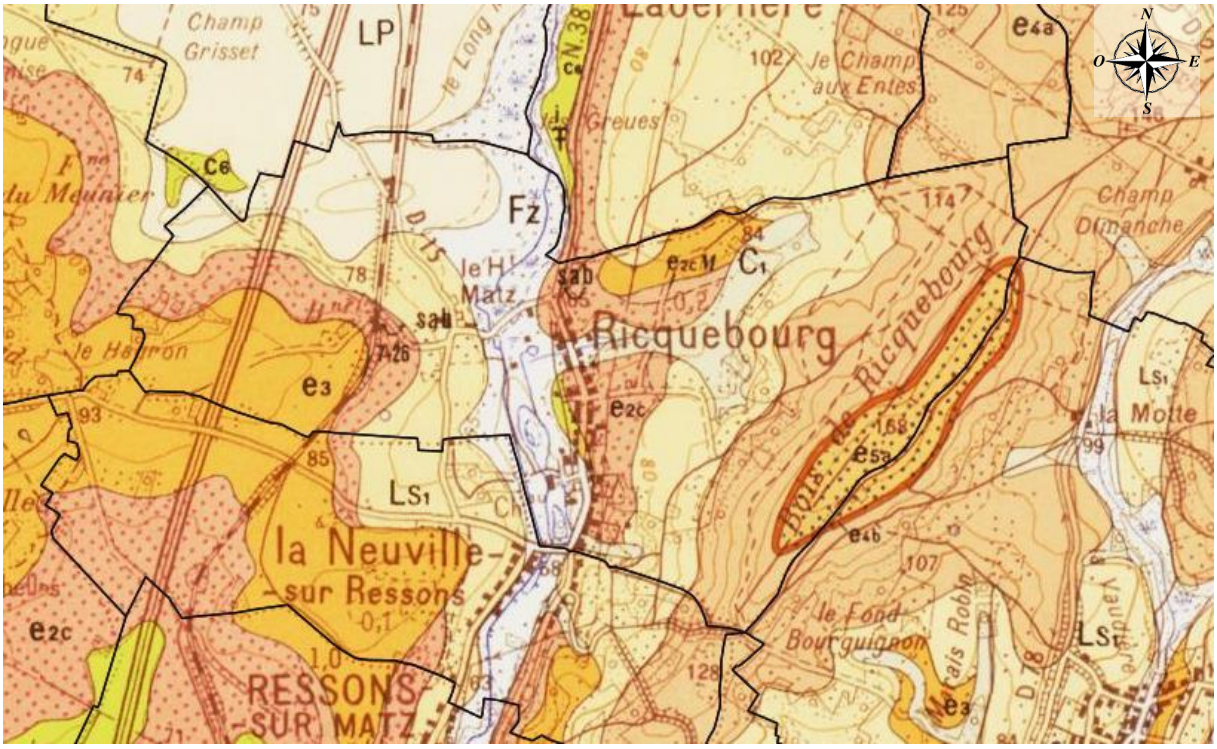


Figure 7. Carte géologique de Ricquebourg (Source : BRGM)

Légende :

- Fz - Alluvions modernes : limons et argiles
- LS1 - Limon sableux de bas de pente et de galcis
- C1 - Colluvions de dépression, de fond de vallée et de piedmont
- LP - Limon loessique des plateaux
- e_{5a} - Lutétien inférieur. « Pierre à liards », glauconie grossière
- e_{4b} - Yprésien supérieur, Cuisien : Argile de Laon
- e_{4a} - Yprésien supérieur, Cuisien : sables de Cuise
- e_3- Yprésien inférieur (= Sparnacien) : argile et lignite
- e_{2c} - Thanétien supérieur : sable de Bracheux
- C6 - Campanien craie à Bélemnitelles

Description des faciès

Les formations géologiques sont présentées des plus récentes aux plus anciennes. Étant donné le contexte structural, cette succession chronologique correspond à l'empilement naturel des terrains.

Alluvions modernes : limons et argiles (Fz)

Ces alluvions contiennent une proportion importante d'éléments fins, les textures allant des limons peu ou pas sableux aux argiles. La teneur en calcaire y est comprise entre 5 et 40 %. Elles comportent parfois des passées de tourbes.

Limon sableux de bas de pente et de galcis (LS1)

Ce sont des limons de plateaux ou de bas de versants, enrichis en sables thanétiens ou cuisiens, lors de dépôt ou par un remaniement postérieur. D'épaisseur variable entre 2 et 5 mètres.

Colluvions de dépression, de fond de vallée et de piedmont (C1)

Alluvions provenant du remaniement des limons et s'accumulant dans les dépressions des plateaux crayeux. Composition limono-argileuse, pouvant contenir des silex brisés et des grains de sables quartzeux.

Limon loessique des plateaux (LP)

Limons bruns argilo-sableux, à composante lœssique d'aspect jaunâtre, ocre, brun ou de teinte claire. Elles sont constituées de très fines particules siliceuses, argileuses et calcaires. Leur épaisseur varie en général de 0,50 à 5 m, mais peut atteindre 10 m.

Lutétien inférieur « Pierre à liards », glauconie grossière (e5a)

Il débute par un niveau détritique grossier, sable calcaire à gros grains de quartz, de glauconie et débris de silex usés ; viennent ensuite des sables calcaires quartzeux glauconieux avec niveaux indurés dolomitiques, riches en débris de Mollusques, Bryozoaires et Polypiers. Au sommet du Lutétien inférieur, le calcaire à Nummulites laevigatus, Pierre à liards, se présente sous l'aspect d'un falun sableux à Nummulites. Le Lutétien inférieur est souvent dolomitique ou même dédolomitisé. La Pierre à liards devient alors un calcaire recristallisé très dur, de couleur ocre, à fantômes de Nummulites. De nombreux bancs dolomitiques se développent dans les sables calcaires.

Yprésien supérieur, Cuisien : sables de Cuise (e_{4a})

Cette formation se compose des sables de Cuise. Il s'agit d'une formation essentiellement sableuse et détritique. Les sables sont généralement fins et azoïques, généralement verdâtres ou jaunes par altération.

Yprésien supérieur, Cuisien : Argile de Laon (e_{4b})

Argile assez sableuse, gris verdâtre, ou noire, feuilletée, azoïque, peu épaisse (0,50 m en moyenne) le plus souvent interstratifiée dans des sables glauconieux assez grossiers, parfois à stratification oblique, enrichie en calcaire de néoformation masquant leur couleur. Elle détermine sur les versants des plateaux un niveau humide (sources) marqué par une végétation hygrophile.

Yprésien inférieur (= Sparnacien) : argile et lignite (e3)

Constitué d'argiles de base, d'argiles à lignites et de sables supérieurs coquilliers avec faune de Sarron-Sinceny. Les Argiles à lignites présentent une alternance d'argiles foncées plus ou moins calcaires à faune saumâtre, de bancs de lignite terreux ou xyloïde à végétaux et ossements, et de marnes calcaires ou calcaire argileux à faune lacustre. Les Argiles de base, mal connues, peuvent représenter localement le faciès argile plastique bariolée ou au contraire être du même type que les argiles du niveau supérieur.

Thanétien supérieur : sable de Bracheux (e2c)

Les sables, jaunâtres à la base, à stratifications entrecroisées, passent à un sable gris-vert avec lentilles d'argile verte (épaisseur 8 m). Ils se terminent par 1 mètre de sables roux, oxydés, surmontés par un niveau de sable gris fossilifère, avec au sommet des rognons de grès calcaire, à Mollusques marins. A la base des Sables de Bracheux, se trouve une lentille de sables grossiers, gris-blanc parfois oxydés, à galets de silex et stratifications entrecroisées soulignées par des niveaux micacés et débris de Mollusques. Les Sables de Bracheux sont des sables quartzeux fins, glauconieux et micacés souvent oxydés ou altérés en surface.

Campanien craie à Bélemnitelles (C6)

Le Campanien basal est représenté par une craie blanche tendre, à silex noirs, et déposée en petits bancs irréguliers. Elle est surmontée par une craie blanche, un peu grisâtre. Elle se présente en bancs compacts, sonores, épais. Les Bélemnitelles sont rares (Actinocamax quadratus à la base et Belemnitella mucronata au sommet).

Les limons de plateaux (LP) et les argiles (e2) au nord, à l'ouest de la commune et à l'est du bourg de la commune ont une perméabilité relativement faible, ce qui a tendance à favoriser le ruissellement de l'eau vers la vallée. L'alternance de bancs de calcaire (e5) et de bancs de sable et d'argile (e5a, e5b) au nord du bourg constitue un socle peu perméable favorable à la formation de nappes perchées et à l'apparition de sources. Dans la vallée, on retrouve des alluvions (Fz) et dans le centre du bourg, on retrouve des colluvions (C1) ce qui permet une infiltration de l'eau et peu de ruissellement.

Conclusion sur la géologie

La commune de Ricquebourg, se distingue en trois parties :

- A l'est, la partie en haute altitude constituées d'alternance de calcaire, de sable et d'argile,
- A l'ouest, la partie constituée d'alternance d'argile et de limon,
- La vallée, autour du Matz recouverte d'alluvions et de colluvions.

Contexte hydrogéologique

Une nappe d'eau perchée est présente sur le secteur. Elle est contenue dans les sables de Cuise et les calcaires Lutétien qui sont en relation. Cette nappe repose sur les argiles de Laon de l'Yprésien supérieur du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie). L'affleurement de ces argiles gorgées d'eau peut engendrer la naissance de nombreuses sources sur tout le territoire généralement dans les altitudes basses, inférieures à 50 m NGF environ. On note également la présence d'une nappe principale présente en profondeur contenue dans la craie. En outre, une nappe phréatique alluviale est présente le long du Matz.

Captage d'eau potable

On ne recense aucun point de captage sur le territoire communal de Ricquebourg. Aucune alimentation d'eau potable n'est présente sur ce territoire. Il est tout de même à noter la présence au sud de la commune, un captage d'eau potable situé sur le territoire de Ressons-sur-Matz. En cas de ruissellement, le captage de Ressons-sur-Matz peut être impacté car il se situe en basse vallée, proche du Matz. La commune est alimentée directement par le captage de Laberlière.

La commune s'inscrit dans l'AAC de Ressons sur Matz 1.

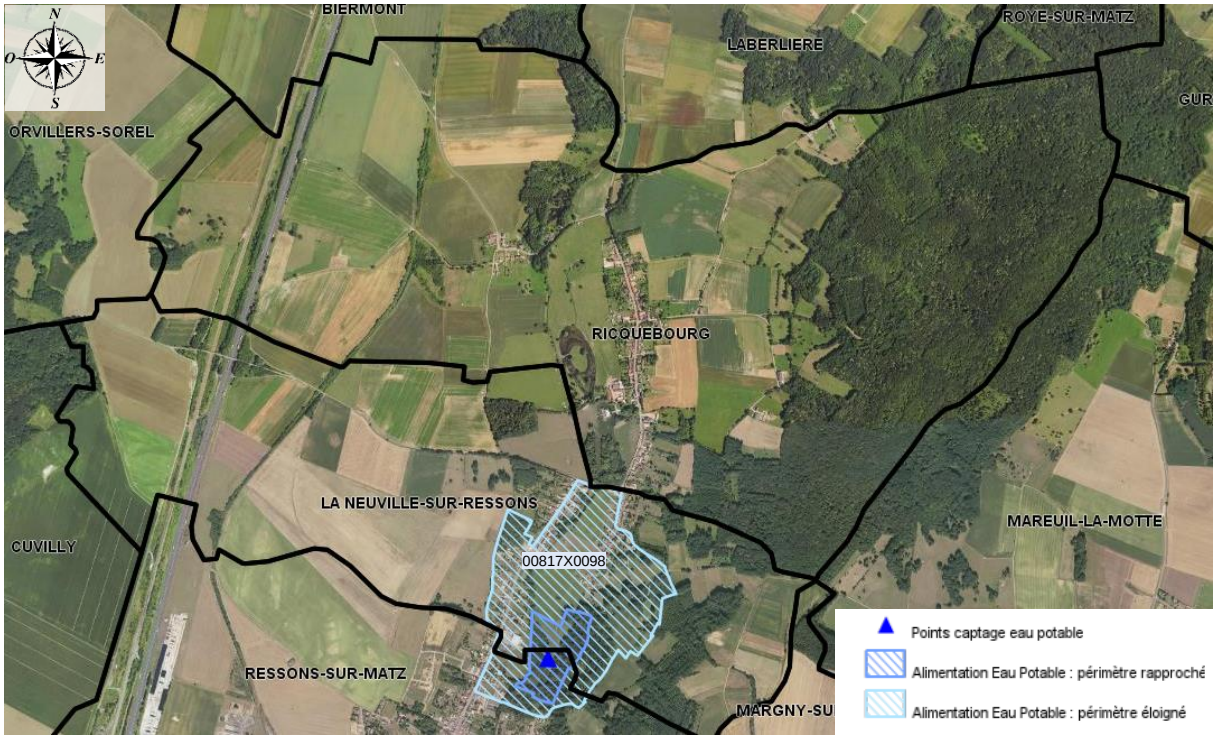


Figure 8. Localisation des captages d'eau potable (source : DDT Oise)

2.3.4. Occupation des sols

L'occupation du sol conditionne fortement le ruissellement et l'érosion. L'influence de l'occupation du sol est ainsi déterminante dans l'aggravation des phénomènes d'inondation.

La carte ci-dessous représente l'occupation des sols de la commune de Ricquebourg, issue des données Corine Land Cover de 2012.

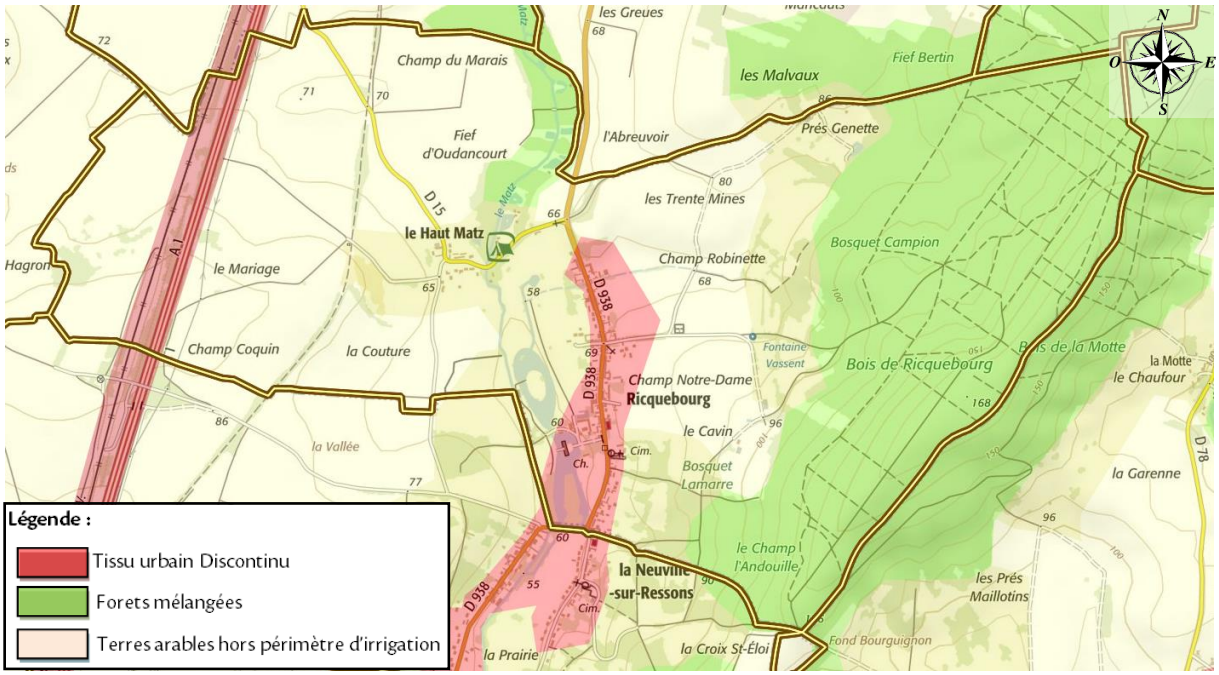


Figure 9. Carte de l'occupation du sol de Ricquebourg (source : Geoportail)

La commune de Ricquebourg se décompose en 3 territoires : le bourg (comprenant commerces et habitations), situé au en bordure de l'axe routier majeur et du Matz, les terres cultivables, majoritairement au centre et à l'ouest du territoire communal et les forêts majoritairement à l'est de ce territoire. Notons également le passage de l'autoroute A1 à l'ouest de la commune.

2.3.5. Le réseau hydrographique

Le territoire communal comprend :

- La rivière du Matz traversant la commune du nord vers le sud, qui va se jeter dans l'Oise à Montmacq.

- Le ru du Fief Bertin, qui draine les ruissèlements venant de la forêt situé en haute altitude et se jette dans les étangs situés à l'ouest du bourg et à proximité du Matz.

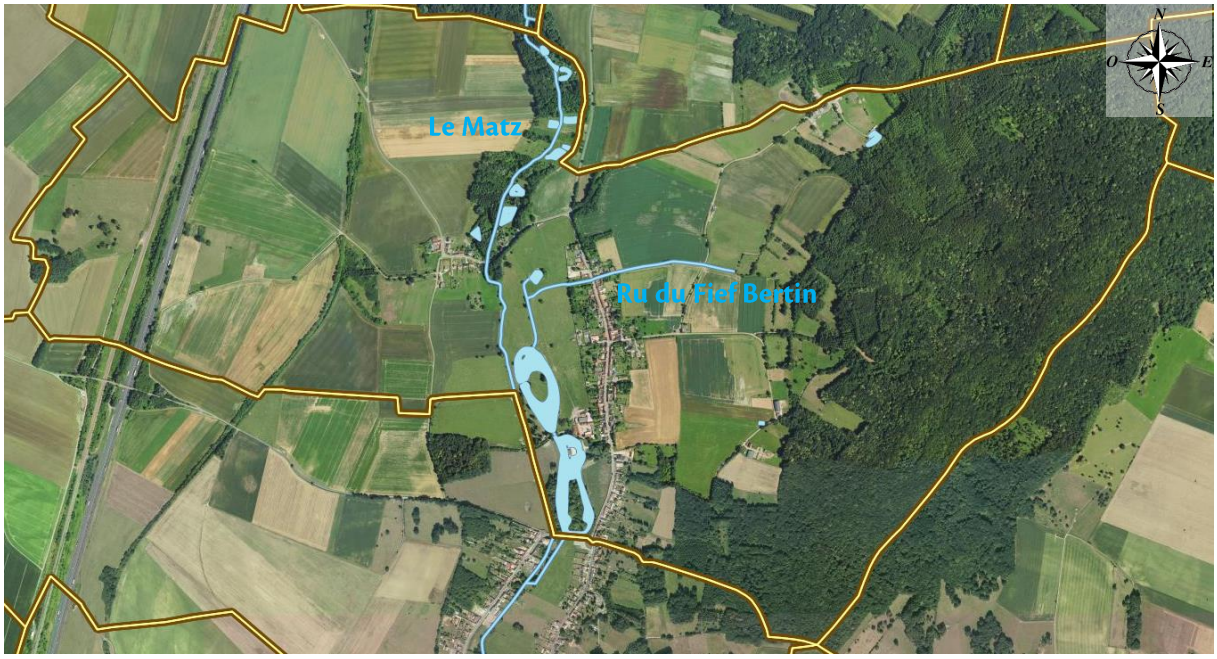


Figure 10. Localisation du réseau hydrograpghique sur le territoire communal

D'après le découpage des bassins versant de la DDT de l'Oise, Ricquebourg appartient au bassin versant du Matz.

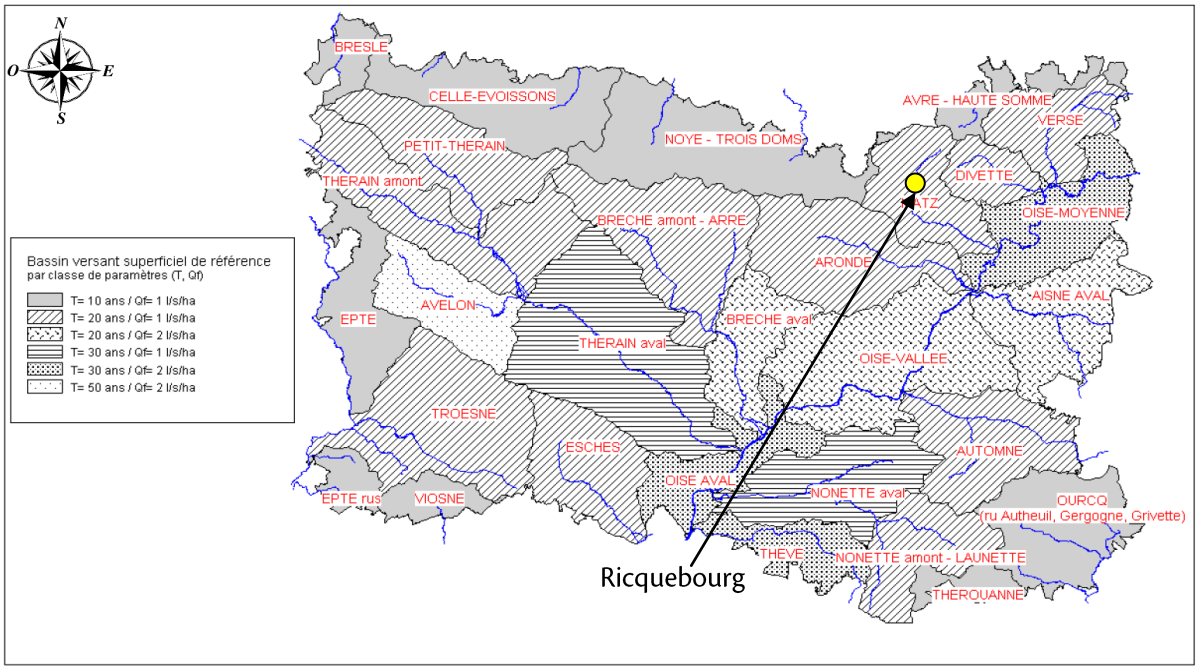


Figure 11. Carte de localisation de Riquebourg au sein des grands bassins versant de l'Oise

L'état et les objectifs d'état du cours d'eau sont :

Type	Etat actuel	Objectif bon état
Etat écologique	Bon	Reporté en 2021
Etat chimique	Très bon	Reporté en 2021

2.3.6. Zones humides

Selon l'article 2 de la loi sur l'Eau du 3 janvier 1992 : « on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». Ces zones sont protégées par le code de l'environnement : l'assèchement, la mise en eau, l'imperméabilisation et les remblais sont réglementés.

Le territoire communal concentre des zones à dominante humide autours du Matz. Néanmoins, aucune zone humide n'est recensée.

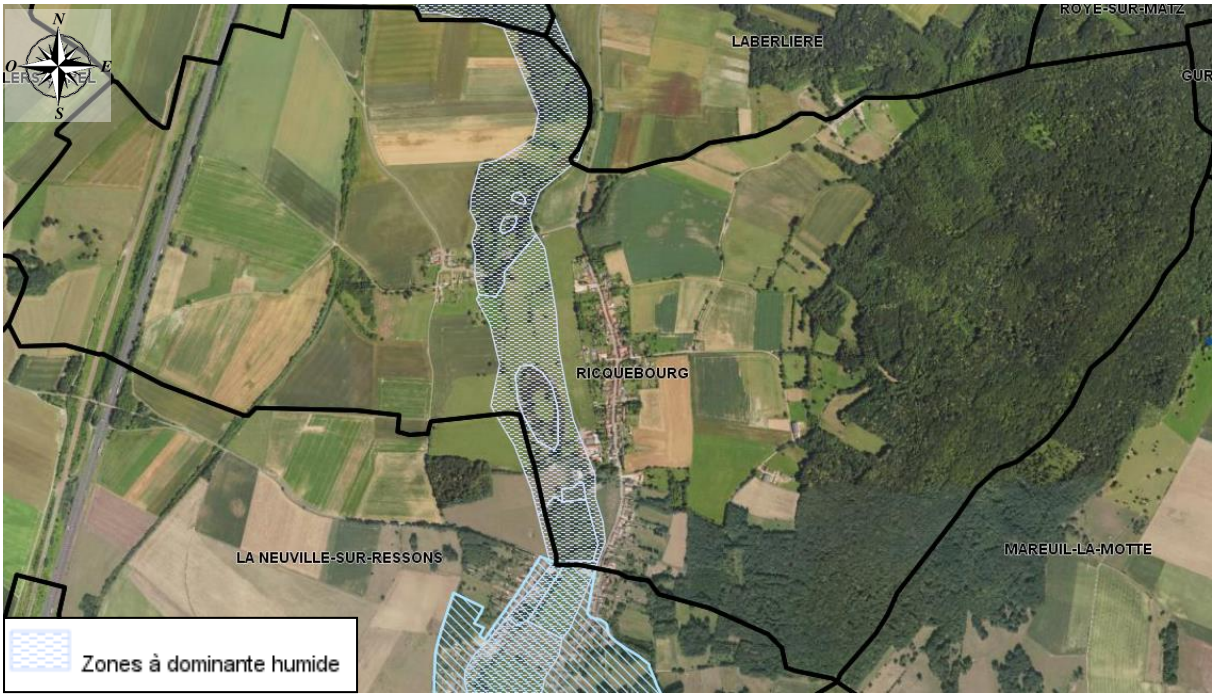


Figure 12. Localisation des zones humides sur le territoire communal (source DDT Oise)

2.3.7. SDAGE Seine Normandie

De façon générale, les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) sont mis en place suite à la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, afin de fixer pour chaque bassin les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général.

La commune s'inscrit dans une zone relevant du SDAGE Seine Normandie, adopté le 5 décembre 2015, pour la période 2016-2021. L'état des lieux du bassin Seine et cours d'eau côtiers normands a permis de découper les milieux aquatiques en « masses d'eau » homogènes de par leurs caractéristiques et leur fonctionnement écologique ou hydrogéologique.

Selon le SDAGE Seine Normandie, « Les objectifs visés sont ambitieux, mais laissent la possibilité pour certaines masses d'eau :

- De fixer des délais d'atteinte du bon état allant au-delà de 2021 lorsqu'il apparaît que le délai est trop court pour des raisons économiques d'étalement de l'effort ou d'inertie forte du milieu.
- De fixer des objectifs moins stricts quand le coût des travaux pour atteindre l'objectif est disproportionné ou lorsque ceux-ci sont techniquement irréalistes.
- De classer comme fortement modifiées les masses d'eau qui ont subi, du fait d'une activité humaine, des modifications telles de leurs caractéristiques physiques naturelles que le bon état écologique ne peut être atteint sans remettre en cause l'activité correspondante ou à des coûts jugés disproportionnés. »

Les 5 enjeux du SDAGE sont :

1. Préserver l'environnement et sauvegarder la santé en améliorant la qualité de l'eau et des milieux aquatiques de la source à la mer ;

2. Anticiper les situations de crise en relation avec le changement climatique pour une gestion quantitative équilibrée et économe des ressources en eau : inondations et sécheresses ;

3. Favoriser un financement ambitieux et équilibré de la politique de l'eau ;

4. Renforcer, développer et pérenniser les politiques de gestion locale ;

5. Améliorer les connaissances spécifiques sur la qualité de l'eau, sur le fonctionnement des milieux aquatiques et sur l'impact du changement climatique pour orienter les prises de décisions.

Les enjeux comportent un certain nombre de défis pour leur mise en place :

1. Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques ;

2. Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques ;

3. Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances micropolluants ;

4. Protéger et restaurer la mer et le littoral ;

5. Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ;

6. Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides ;

7. Gérer la rareté de la ressource en eau ;

8. Limiter et prévenir le risque d'inondation.

Levier 1 : Acquérir et partager les connaissances

Levier 2 : Développer la gouvernance et l'analyse économique

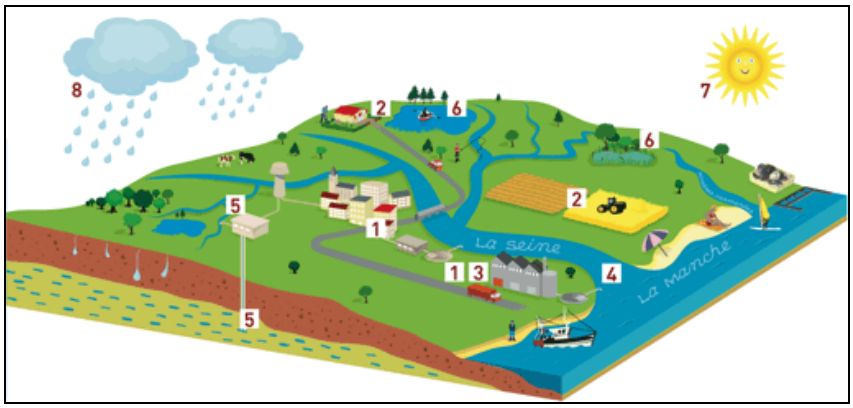


Figure 13. Schéma des enjeux du SDAGE Seine Normandie

Les orientations de ces deux dernières parties et celles relatives à la connaissance sont transversales et favorisent la mise en œuvre des orientations contribuant à répondre aux huit défis à relever.

Concernant la gestion des eaux pluviales, le SDAGE impose :

- **ralentir l'écoulement des eaux pluviales dans la conception des projets,**
- **prévenir la genèse des inondations par une gestion des eaux pluviales adaptée,**
- **privilégier la gestion et la rétention des eaux à la parcelle,**
- **éviter, réduire, compenser l'impact des projets sur les zones humides.**

De plus, en l'absence d'objectifs précis fixés localement par une réglementation locale (SAGE, règlement sanitaire départemental, SDRIF, SCOT, PLU, zonages pluviaux…) ou à défaut d'étude hydraulique démontrant l'innocuité de la gestion des eaux pluviales sur le risque d'inondation, **le débit spécifique exprimé en litre par seconde et par hectare issu de la zone aménagée doit être inférieur ou égal au débit spécifique du bassin versant intercepté par l'opération avant l'aménagement.**

2.3.8. SAGE de l'Oise moyenne

Le SDAGE est décliné à échelle locale en Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE). La commune de Ricquebourg dépend du SAGE de l'Oise moyenne.

Les objectifs du SAGE sont notamment :

- Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques », afin d'ajuster le niveau des rejets pour respecter les objectifs de bon état écologique.
- Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques, dans le but de préserver la ressource d'un point de vue qualitatif.
- Assurer des niveaux suffisants dans les nappes et assurer des débits minimaux dans les rivières permettant la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires comme l'alimentation en eau potable.
- Limiter les dégâts liés aux inondations, lutter contre leurs dommages directs et indirects et éviter l'aggravation de l'aléa.
- Promouvoir la biodiversité, rétablir la continuité écologique et préserver la morphologie des cours d'eau.

2.3.9. Plan Local d'Urbanisme (PLU)

La commune, par le biais des dispositions réglementaires du PLU, i**mpose l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle** dans les futurs projets d'aménagement. Cet objectif est repris dans le règlement de l'ensemble des zones du PLU.

Le PLU de la commune de Ricquebourg indique une évolution future du tissu urbain avec le comblement des dents creuses. On distingue plusieurs zones à urbaniser comme illustré sur la figure ci-après.

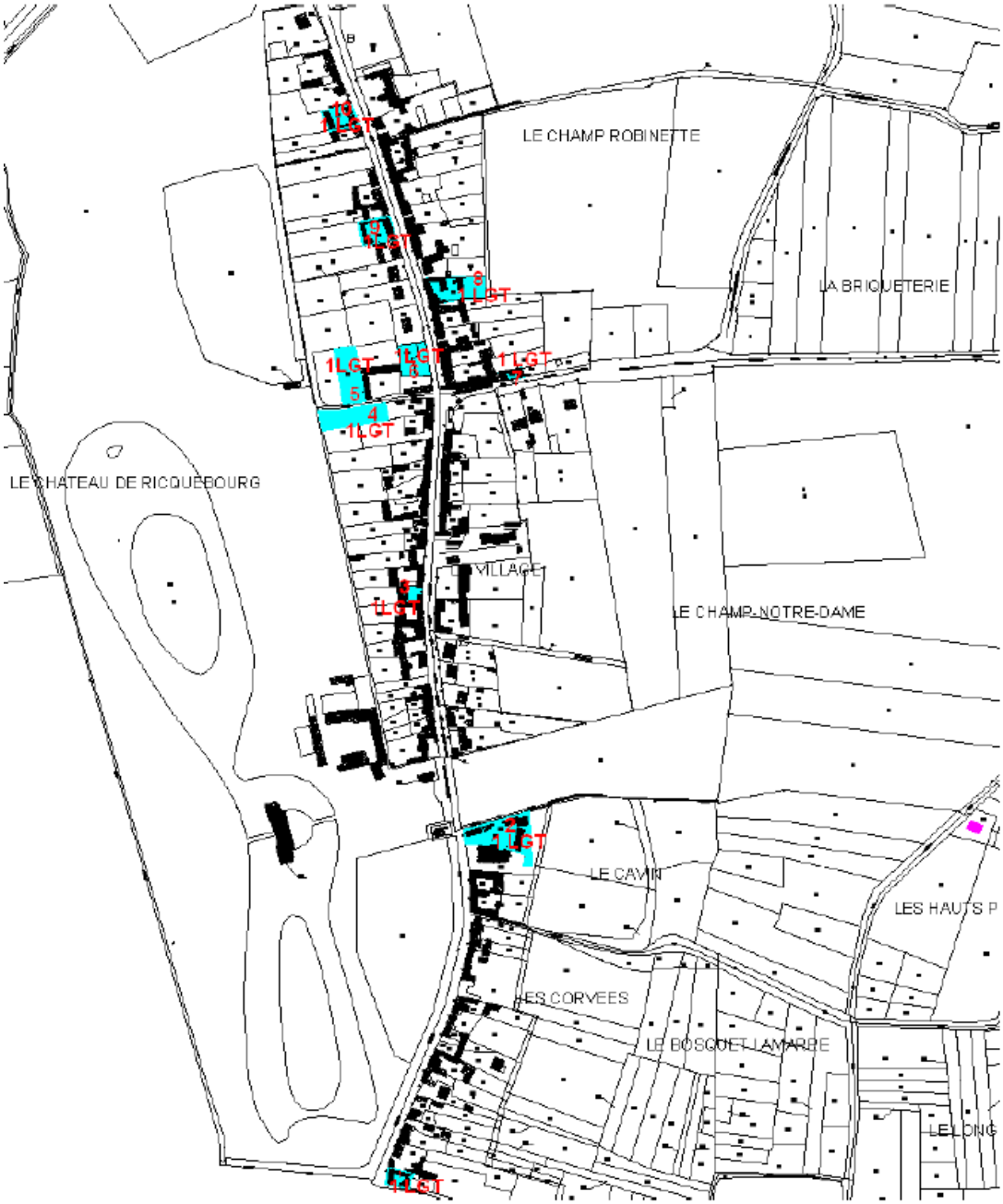


Figure 14. PLU du bourg de Ricquebourg

Dans le bourg de Ricquebourg, on observe 10 zones à urbaniser à vocation d'habitants (les zones sont représentés en bleu sur la figure 14 qui représente le PLU de la ville Ricquebourg). La volonté communale étant de combler les dents creuses du bourg, et de ne pas créer de nouveau lotissement. On voit que ces zones sont dispersées le long de la rue du Général Leclerc.

2.3.10. Doctrine DDT Oise

D'après la DDT Oise, Ricquebourg appartient au bassin versant 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.

2.4. RISQUES NATURELS

2.4.1. Arrêtés de catastrophe naturelle

La commune a été concernée par trois arrêtés de catastrophe naturelle pour inondations et coulées de boue. Celui-ci est répertorié dans le tableau suivant :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boues	06/07/2001	07/07/2001	06/08/2001	11/08/2001
Inondations et coulées de boues	23/06/2016	23/06/2016	26/07/2016	12/08/2016
Inondations et coulées de boues et mouvement de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

L'arrêté de catastrophe naturelle de 1999 n'est pas « spécifique » à la commune mais fait suite aux intempéries de décembre 1999 qui ont atteint la France et une grande partie de l'Europe.

2.4.2. Risque de coulée de boue

On peut identifier des aléas moyens de coulée de boue à l'est du bourg, ainsi qu'à l'ouest de la commune. On remarque qu'ils sont situés entre lit des rivières et les plateaux, là où l'altitude varie fort sur une faible distance.

Dans le reste du territoire communale, les risques de coulée de boue sont faible à nul.

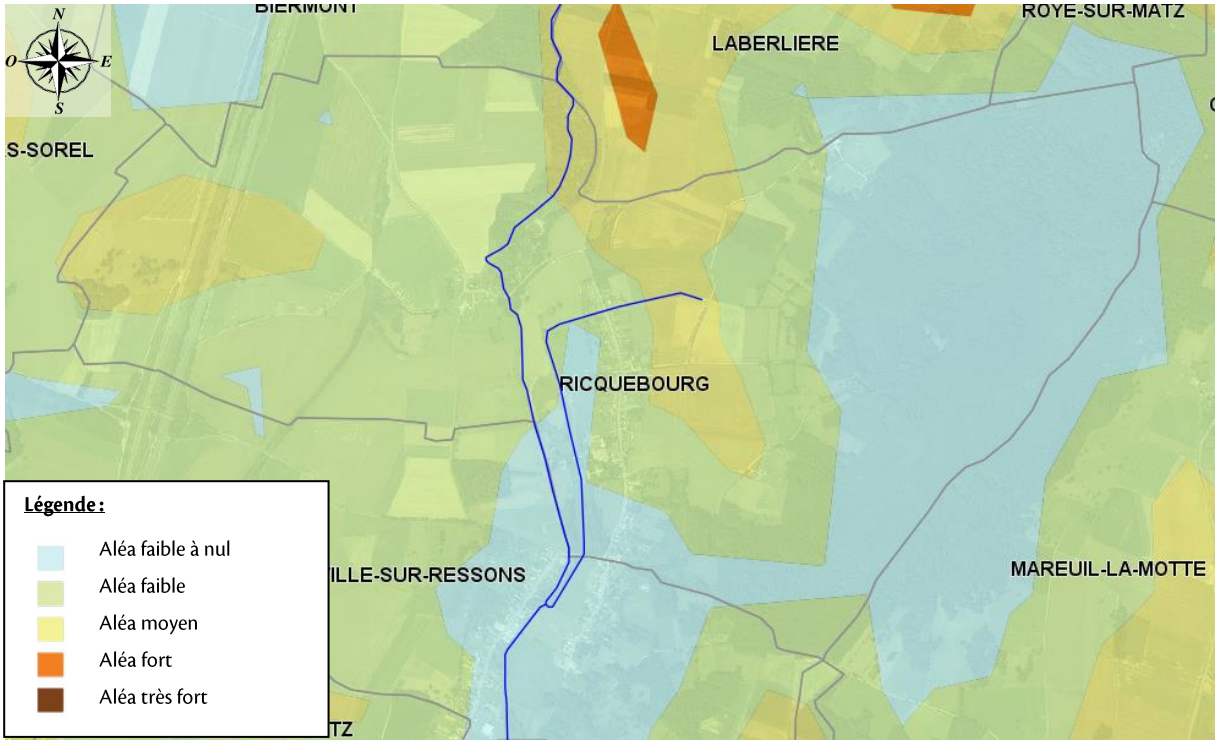


Figure 15. Carte des risques de coulée de boue (Source : DDT Oise)

2.4.3. Risque de remontée de nappe

La carte des remontées de nappes montre des aléas faibles à fort sur la quasi-totalité du territoire communale. Les risques les plus élevés se trouvent au nord est du bourg autour d'un ru, ainsi qu'au centre du bourg.

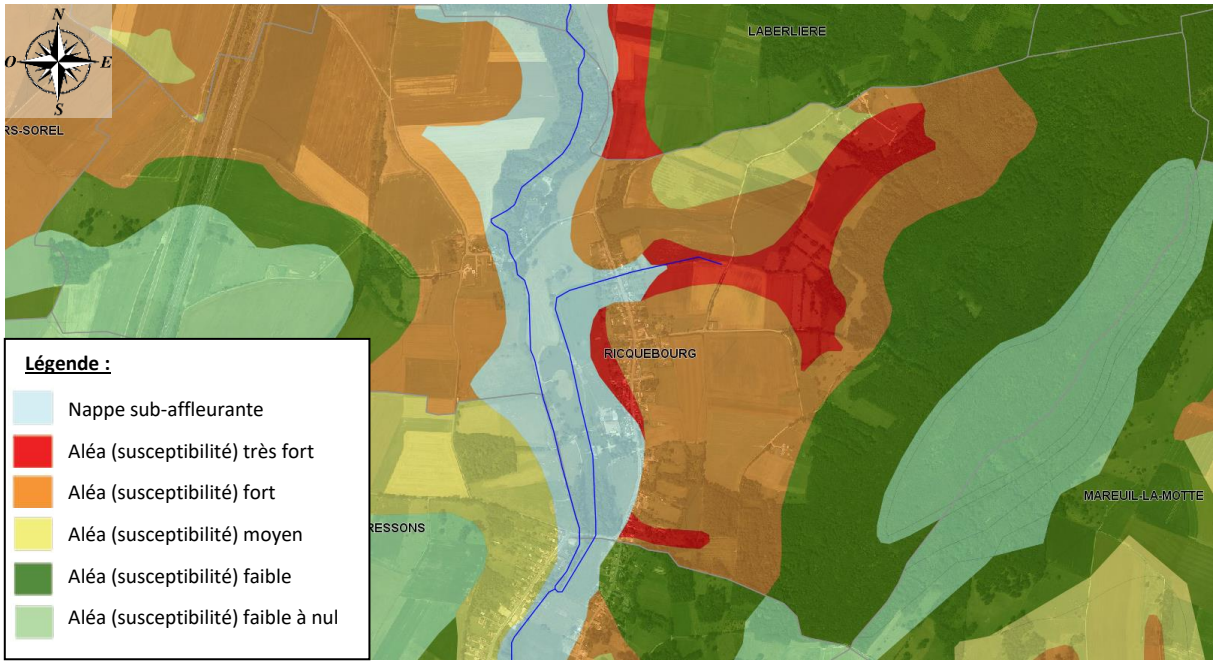


Figure 16. Carte du risque de remontée de nappe (Source : DDT Oise)

2.4.4. Risque d'inondation

La commune n'est concernée par aucun Plan de Prévention des Risques d'Inondation. De plus, aucun arrêté de catastrophe naturelle n'a été pris depuis 2016.

2.4.5. Cavités souterraines

La majorité du territoire communale est exposé à un aléa d'effondrement en masse et localisé moyen, pour des mouvements de terrains dû à des cavités. La partie est en haute altitude, est exposé à un aléa d'effondrement en masse et localisé fort. Enfin, la partie ouest de la commune est exposé à un aléa d'effondrement localisé fort et en masse faible.

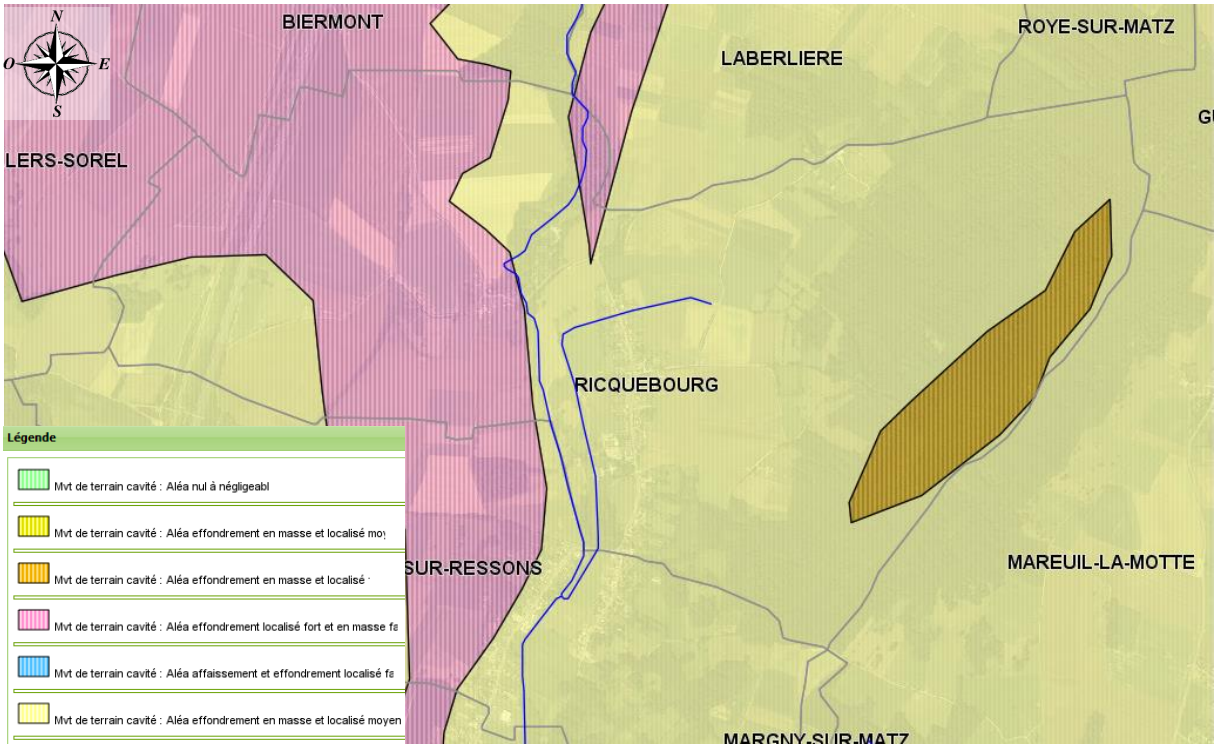


Figure 17. Carte du risque des mouvements de terrains liés aux cavités souterraines (Source : DDT Oise)

2.5. ESPACES NATURELS PROTÉGÉS

2.5.1. ZNIEFF et ENS

Sur le territoire communal, on recense une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 et un Espace Naturel Sensible (ENS).

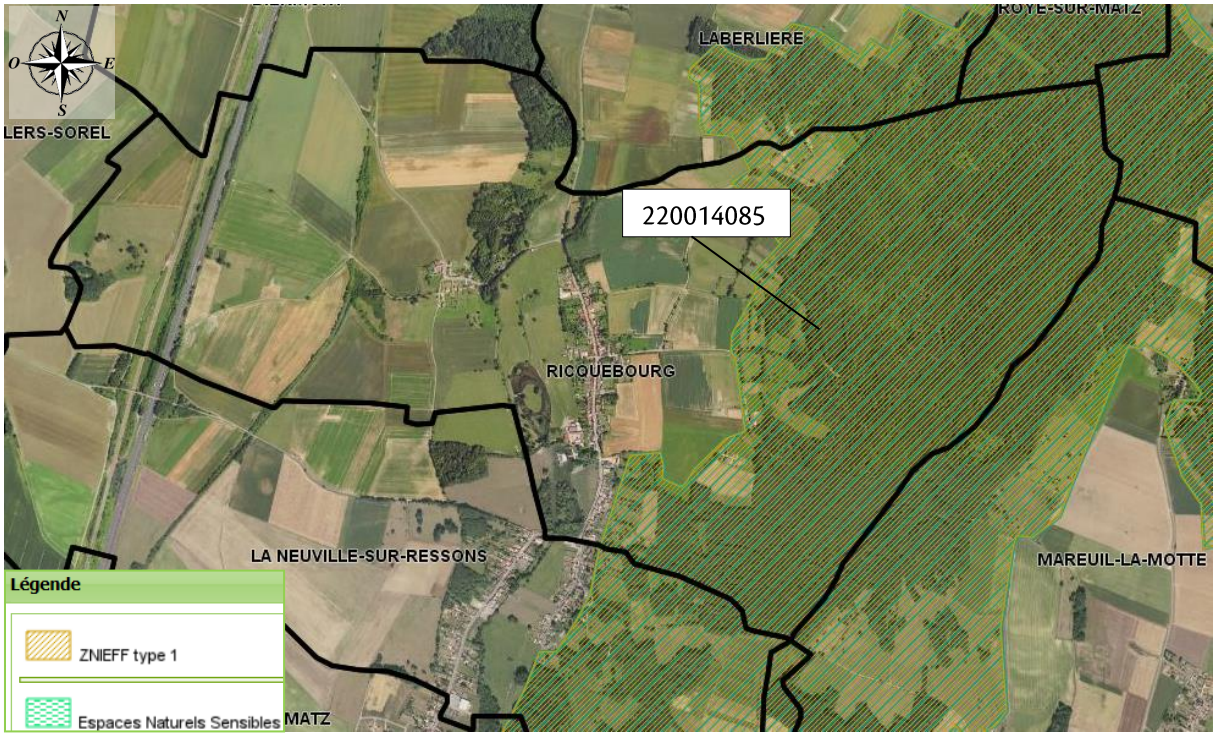


Figure 18. Localisation des ZNIEFF et des ENS sur le territoire communal (source : DDT Oise)

Le territoire communal compte : L'ENS et la ZNIEFF du Massif de Thiescourt/Attiche et bois de Ricquebourg (220014085), avec plus de 80 espèces protégées.

2.5.2. Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats. Natura 2000 concilie préservation de la nature et préoccupations socio-économiques.

Deux types de sites interviennent dans le réseau Natura 2000 :

- Les zones de protections spéciales (ZPS, directive oiseaux), dans le but est d'assurer un bon état de conservation des espèces d'oiseaux menacées, vulnérables ou rare ;
- Les zones spéciales de conservations (ZSC, directive habitats), dans l'objectif est la conservation des sites écologiques.

On totalise 3 sites du réseau Natura 2000 sur un rayon de 20 km autour du territoire communal :

- Le Massif forestier de Compiègne (FR2200382, directive habitats),
- Les Prairies alluviales de l'Oise de la Fère à Sempigny (FR2200383, directive habitats),
- Les forêts Picardes : Compiègne, Laigue et Ourscamp (FR2212001, directive oiseaux).

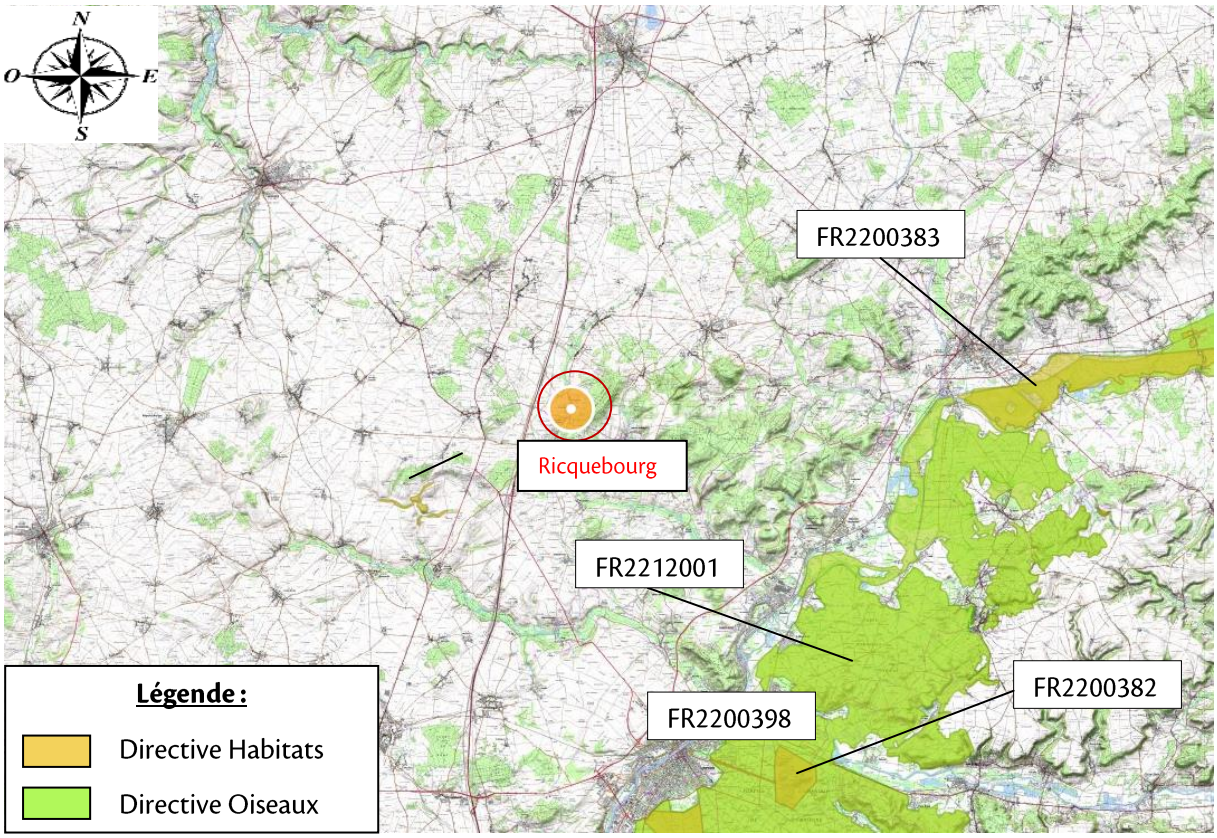


Figure 19. Localisation des zones Natura 2000 autour de la commune

2.6. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉNÉRALES

Données	Ricquebourg
Population municipale	275 (2015)
Logements	109 (2015)
Habitat	Le bourg s'étendant le long de l'axe routier (D938) et le hameau du Haut Matz s'étendant le long de l'axe routier D15.
Activités	On compte 4 entreprises dans la commune, dont deux entreprises spécialisées dans la construction.
Développement communal	Il est prévu de combler les dents creuses du bourg avec un total d'environ 10 nouvelles résidences.
Géologie et hydrogéologie	On distingue 4 types de sols différents : les limons des plateaux, les sables de Cuise, les argiles de Laon et les alluvions.
Réseau hydrographique et zone à dominant humide	La rivière du Matz qui traverse la commune et le Ru du Fief Bertin qui se forme dans la partie en haute altitude et se jette dans les étangs du Matz. Les objectifs de la DCE sont le bon état chimique et écologique en 2021.
Documents existants sur la gestion de l'eau	SDAGE Seine Normandie, SAGE de l'Oise moyenne, PLU. DDT : Occurrence 20 ans, 1 l/s/ha pour les projets d'aménagement.
Risques	Trois arrêtés de catastrophe naturelle anciens (1999, 2001 et 2016). Pas de PPRI, risque de remontée de nappe faible à fort sur le territoire communale. Risque de mouvement de terrain lié aux cavités souterraines est faible à élevé. Risque de coulée de boue pouvant être moyen sur les zones à forte variation d'altitude.
Espace Naturels	Un ENS et une ZNIEFF de type 1 sont présentent sur le territoire de la commune : Massif de Thiescourt/Attiche et bois de Ricquebourg. Trois zones Natura 2000 : le Massif forestier de Compiègne, les Prairies alluviales de l'Oise de la Fère à Sempigny et les forêts Picardes : Compiègne, Laigue et Ourscamp.

3. DESCRIPTIF DE LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

3.1. RÉSEAUX ET OUVRAGES EP

La commune possède un réseau pluvial constitué de plusieurs tronçons ponctuels présentant un linéaire total de 550 ml. Généralement situés aux points bas, les ouvrages permettent le transit des eaux de ruissellement issues des voiries vers les exutoires principaux, le Matz et le ru de Fief Bertin.

Outre les ouvrages ponctuels on recense principalement les tronçons suivants :

- Un réseau qui draine le nord de la rue du Général Leclerc (D938), situé au nord du bourg. Il a pour exutoire le ru du Fief Bertin ;
- Un réseau qui draine le sud de la rue du Général Leclerc (D938), situé au sud du bourg. Il a pour exutoire le Matz ;
- Un petit tronçon de réseau situés dans le hameau du Haut Matz, qui collecte les eaux de la rue du Haut Matz (D15), ayant pour exutoire le Matz.

Le plan du réseau d'eaux pluviales est présenté ci-après en A3 et en A0 en annexe du présent rapport.

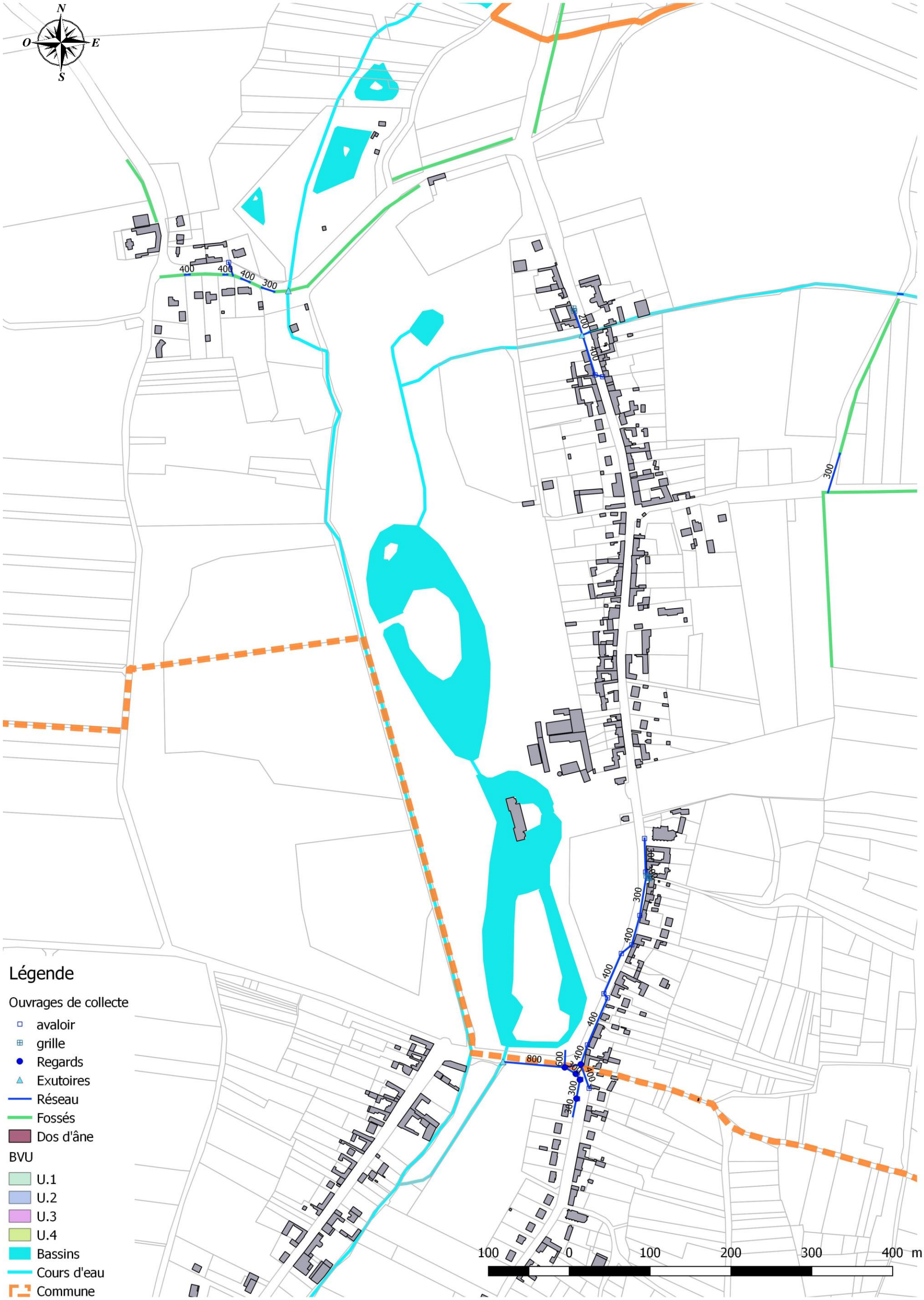


Figure 20. Schéma du réseau pluvial de Ricquebourg

3.2. ÉLÉMENTS PAYSAGERS ET AMÉNAGEMENTS AMONT EXISTANTS

L'ensemble des aménagements et des éléments du paysage permettant de limiter le ruissellement a été recensé lors des investigations de terrain lorsque ceux-ci étaient accessibles.

Il est à noter que du fait de la situation en vallée de la commune et la présence de nombreux boisements sur les versants, il existe peu d'aménagement amont sur le territoire de Ricquebourg.

3.2.1. Les saignées

Les saignées permettent de dévier les écoulements, généralement vers des boisements ou des champs, et favorisent ainsi l'infiltration de l'eau et le dépôt de la terre hors des zones vulnérables. Sur le territoire communal, aucune saignée n'a été détectée.

3.2.2. Les noues, fossés et Talus

Les fossés sont des aménagements linéaires simples permettant de capter les ruissellements diffus pour les guider vers un endroit choisi et ainsi protéger une parcelle ou un site en aval.

Une noue est un fossé élargi et généralement enherbé permettant de stocker et d'infiltrer l'eau pluviale.

Le talus est un aménagement permettant de dévier le ruissellement et permettant de constituer une zone inondable d'infiltration à l'amont.

Sur le territoire communal, on ne recense pas de noues. Par contre, plusieurs fossés sont recensés sur la rue du Haut Matz et sur la rue du Marais du Haut Matz et des talus sont présents au nord de la commune.

Figure 21. Photographie de talus sur la D938

3.2.3. Les zones boisées

Les zones boisées ont un effet favorisant l'infiltration et freinant le ruissellement de la même manière que les haies mais de manière plus importante. Elles couvrent généralement des surfaces qui participeront peu à la génération du ruissellement.

On recense de nombreux espaces boisés sur le territoire qui sont représentés en vert sur la carte ci-après.

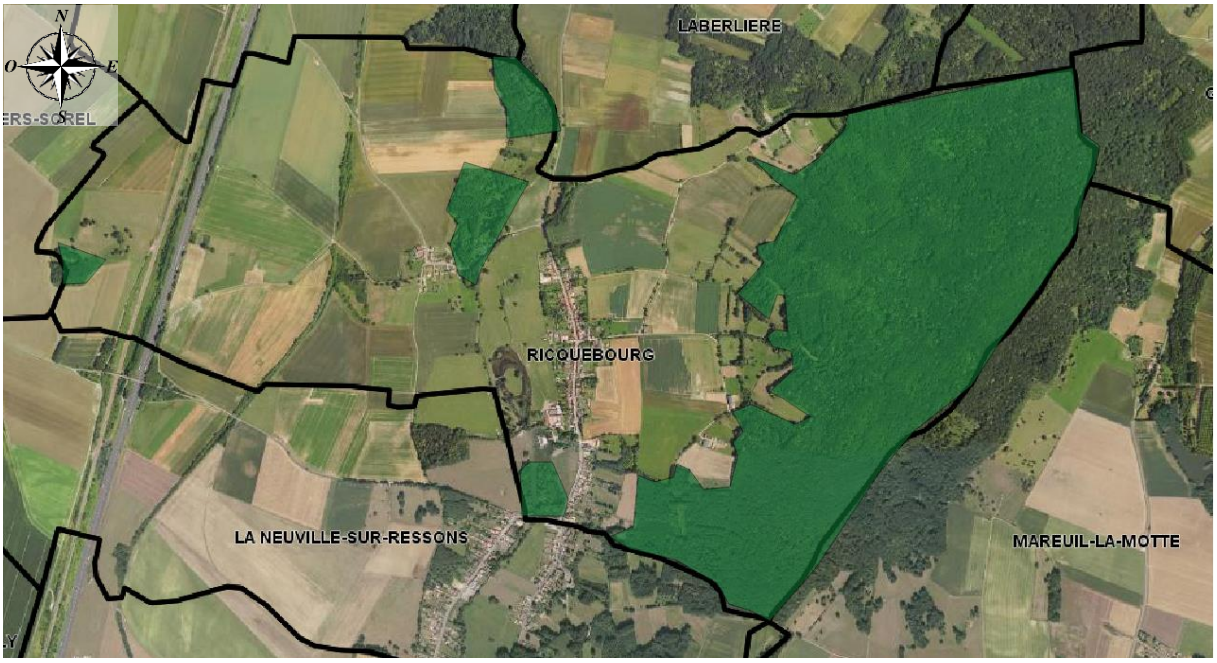


Figure 22. Carte des espaces boisés

Légende :

Espaces boisés

3.2.4. Mares et bassins

Les mares constituent des points de stockage et de rétention du ruissellement qui permet un tamponnement des apports des bassins versants ainsi qu'une décantation des particules en suspension.

Sur le territoire communal de Ricquebourg, nous avons recensé plusieurs mares dont deux grandes mares principalement situées au sein de la zone à dominante humide du Matz et sont localisées sur la carte ci-après.

Aucun bassin n'a été recensé.

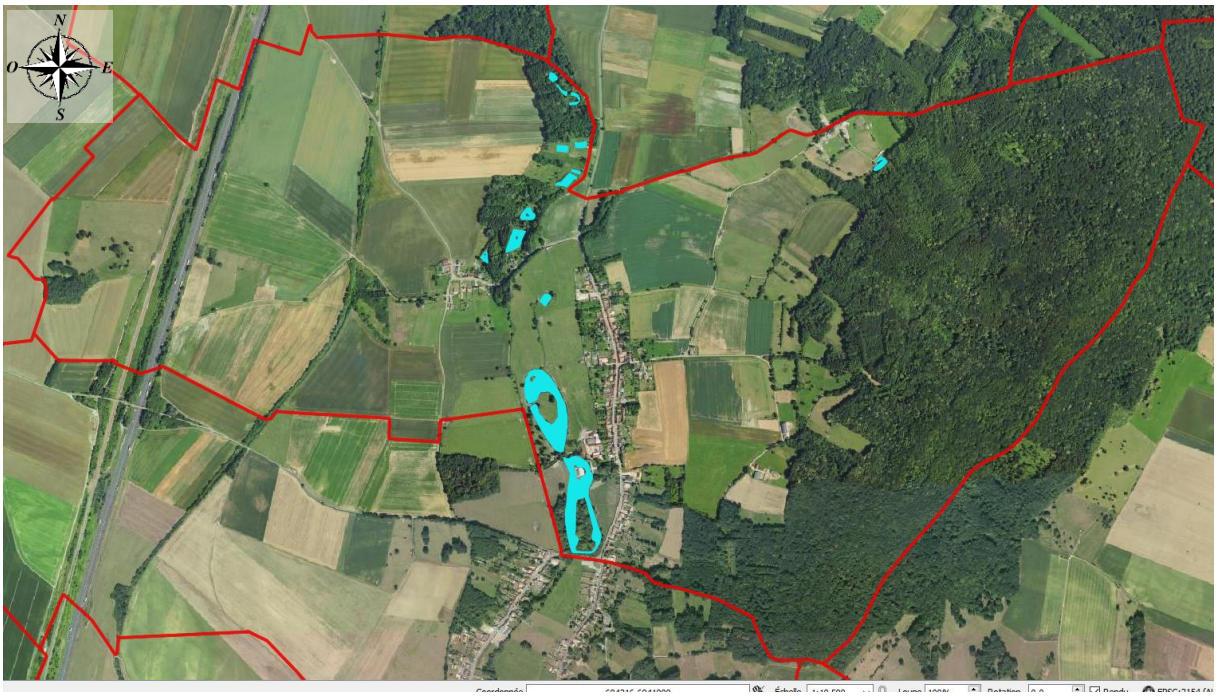


Figure 23. Carte de localisation des mares

Légende :

3.2.5. Les haies

Les haies permettent de ralentir les écoulements et favorisent ainsi l'infiltration de l'eau et le dépôt de la terre hors des zones vulnérables. Quand la haie intercepte un ruissellement diffus (c'est-à-dire étalé sur une grande largeur), elle peut piéger jusqu'à 70 % des particules. Sur le territoire communal, il y a de nombreux boisements et quelques haies.

3.2.6. Zone humide

Les eaux pluviales sont rejetées au Matz et au ru du Fief Bertin directement, sans passage par la zone humide, mais il existe d'importantes zones à dominante humide sur le territoire, tout autour du Matz. Ces zones ont plusieurs fonctions :

- **Fonctions hydrologiques :** les milieux humides sont des « éponges naturelles » qui reçoivent de l'eau, la stockent et la restituent.

- **Fonctions physique et biogéochimique :** elles sont aussi des « filtres naturels », les "reins" des bassins versants qui reçoivent des matières minérales et organiques, les emmagasinent, les transforment et/ou les retournent à l'environnement.
- **Fonction écologiques :** les conditions hydrologiques et chimiques permettent un développement extraordinaire de la vie dans les milieux humides, véritable réservoir de biodiversité.

3.2.7. Bande enherbée et prairie

Les bandes enherbées ont un effet favorisant l'infiltration et freinant le ruissellement, celles-ci sont des dispositifs agro-paysagers très efficaces qui permettant d'intercepter les flux d'eaux et autres substances.

Une partie du territoire communal est occupé par des prairies, on recense également quelques bandes enherbées.

Figure 24. Photographie d'une bande enherbée sur la berge du ru du Fief Bertin

4. HISTORIQUE DES PROBLÈMES RECENSÉS ET CONTATS SUR LA COMMUNE

4.1.1. Problèmes liés au ruissellement

Les problèmes liés à la gestion du ruissellement ont été recensés. Les constats sont les suivants :

N°Secteur	Localisation	Description du désordre	Occurrence	Impact
1	Champ Robinette	Buse bouchée	Exceptionnelle	Faible
2	L'Abreuvoir	Effondrements de talus à cause du ruissellement	Exceptionnelle	Moyen
3	Les Trente Mines	Affaissement du sablon	Exceptionnelle	Moyen
4	Rue du Général Leclerc Nord	Inondation des voiries et des habitations à cause du ruissellement du ru du Fief Bertin	Exceptionnelle (orage en 2016)	Important
5	Rue du Général Leclerc Centre	Effondrement d'un mur à cause du ruissellement important drainé par le chemin	Exceptionnelle	Important
6	Rue du Général Leclerc Sud	Coulée de boue à cause du ruissellement du chemin	Deux fois par an avant l'aménagement d'un dos d'âne en amont	Faible
7	Haut Matz	Inondation de l'habitation d'un particulier	Exceptionnelle	Moyen

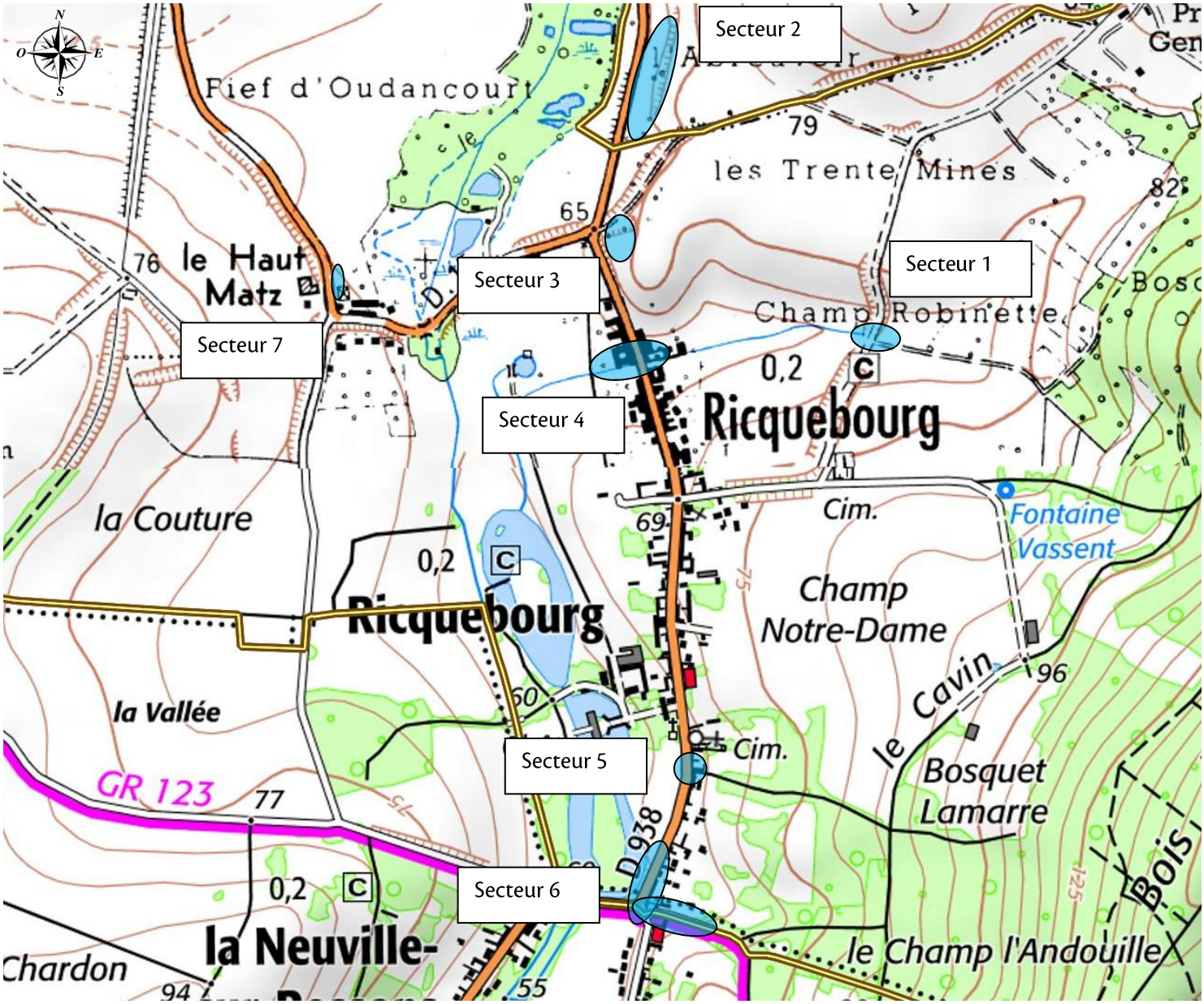


Figure 25. Localisation des problèmes de gestion du ruissellement

4.1.2. Constat de terrain

On détaille par secteur les différents problèmes observés :

- Secteur 1 :

On constate une buse bouchée sur le lieu-dit Champ Robinette. Ceci bloque le ruissellement du ru du Fief Bertin en aval.

Figure 26. Localisation du secteur 1

- Secteur 2 :

On constate l'effondrement de talus à cause du ruissellement des eaux pluviales sur le lieu-dit l'Abrevoir, ces écoulements sont drainés par les terres arables présentes en amont. Ceci engendre un ruissellement sur la voirie.

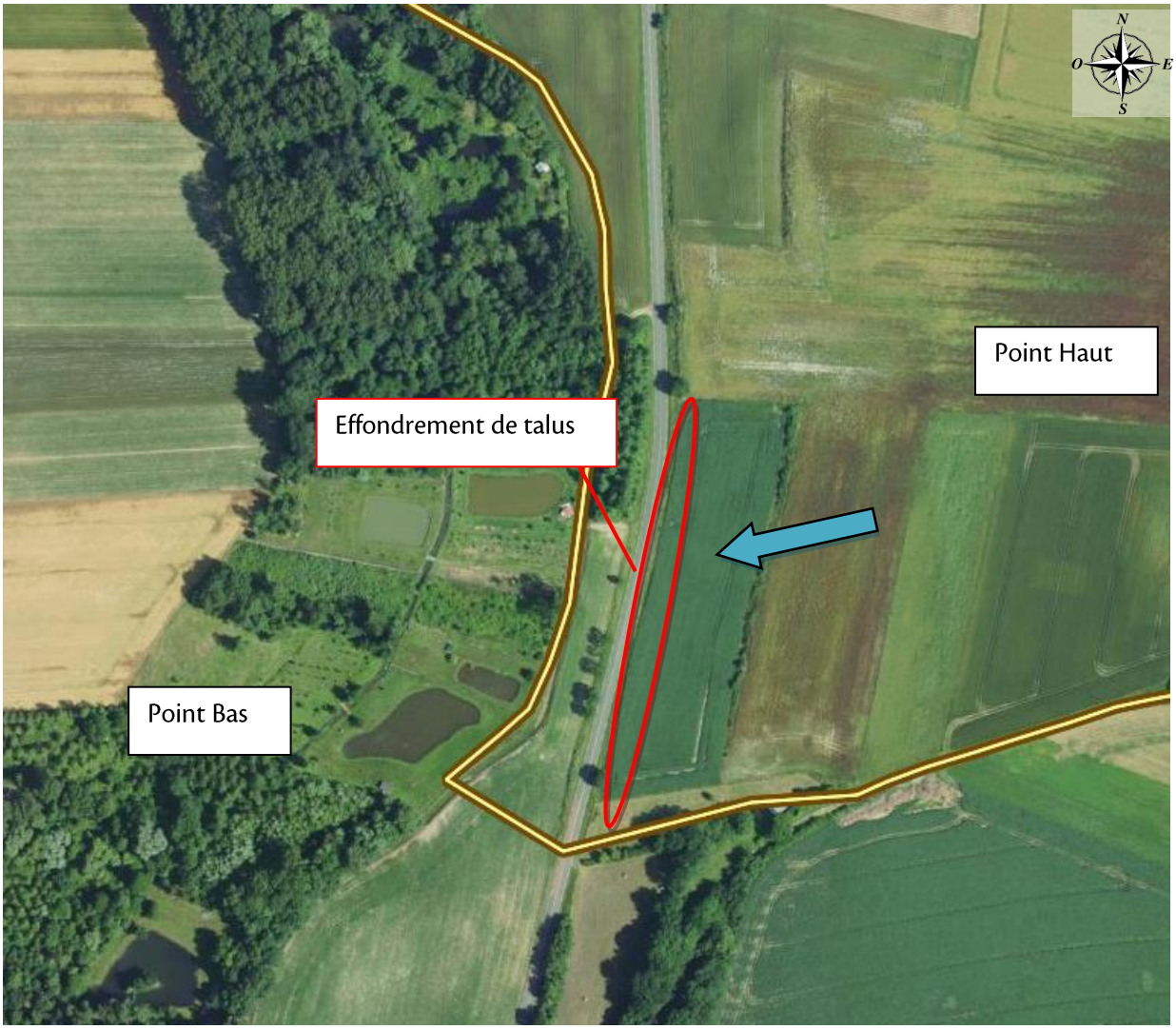


Figure 27. Localisation du secteur 2

- Secteur 3 :

On constate l'affaissement du sol sableux présent sur le lieu-dit les Trente Mines. Cela est dû à la baisse du niveau de la nappe présente au dessous du site.

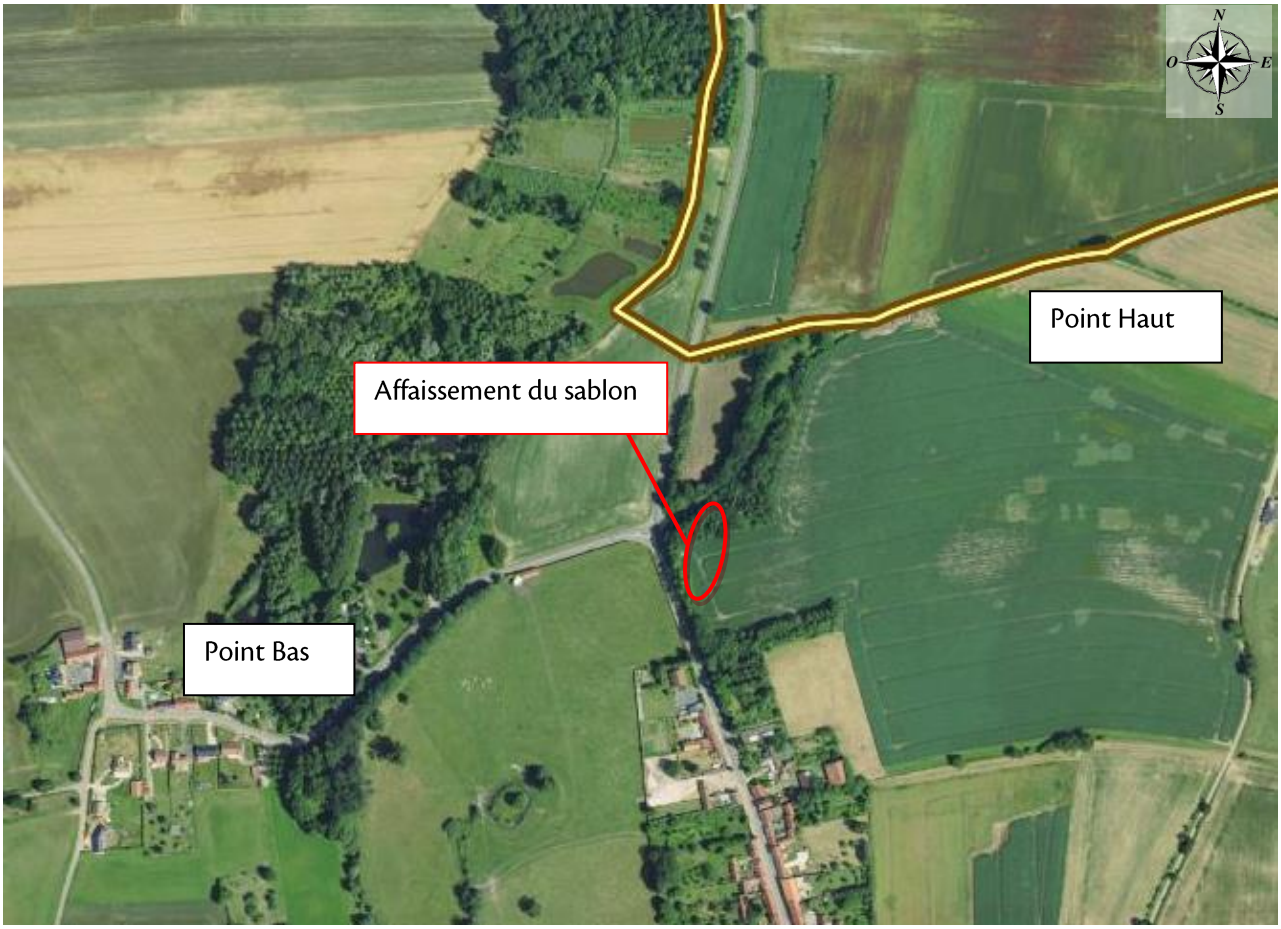


Figure 28. Localisation du Secteur 3

- Secteur 4

L'inondation fréquente de la voirie et des maisons aux alentours du ru du Fief Bertin est constatée au niveau du nord de la rue du Général Leclerc, cela est dû aux importants écoulements drainés par le ru. L'inondation la plus récente date du 23 juin 2016, cet événement a été recensé comme catastrophe naturelle.

Suite à cette inondation, un mur côté aval de la voirie a été détruit pour faciliter l'écoulement en cas de débordement.

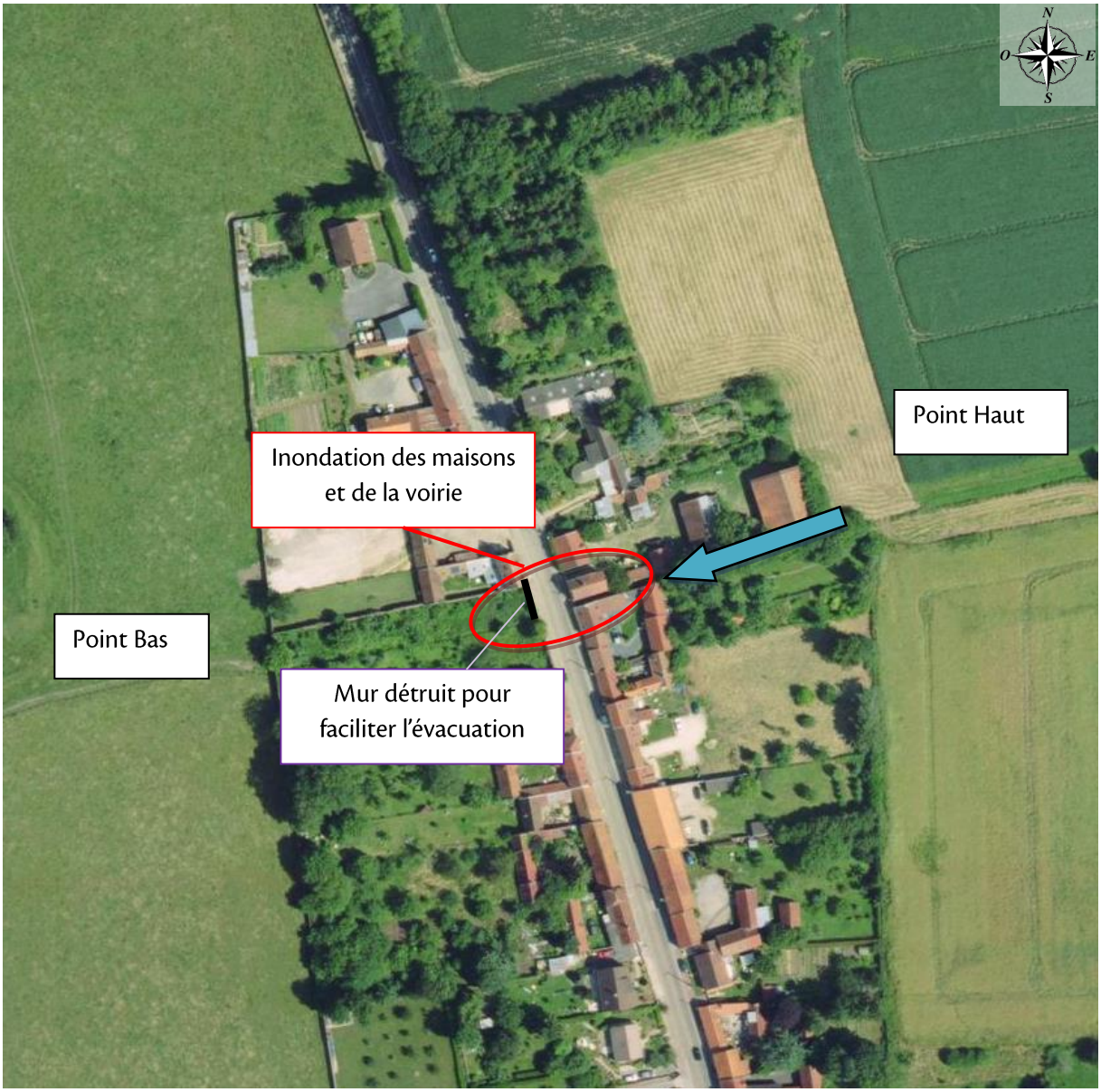


Figure 29. Localisation du secteur 4

- Secteur 5

On constate l'effondrement d'un mur au niveau du centre de la rue du Général Leclerc, cela est dû aux écoulements importants venants des terres arables en amont drainés par le chemin. Des ruissellements fréquents sont enregistrés dans cette zone.

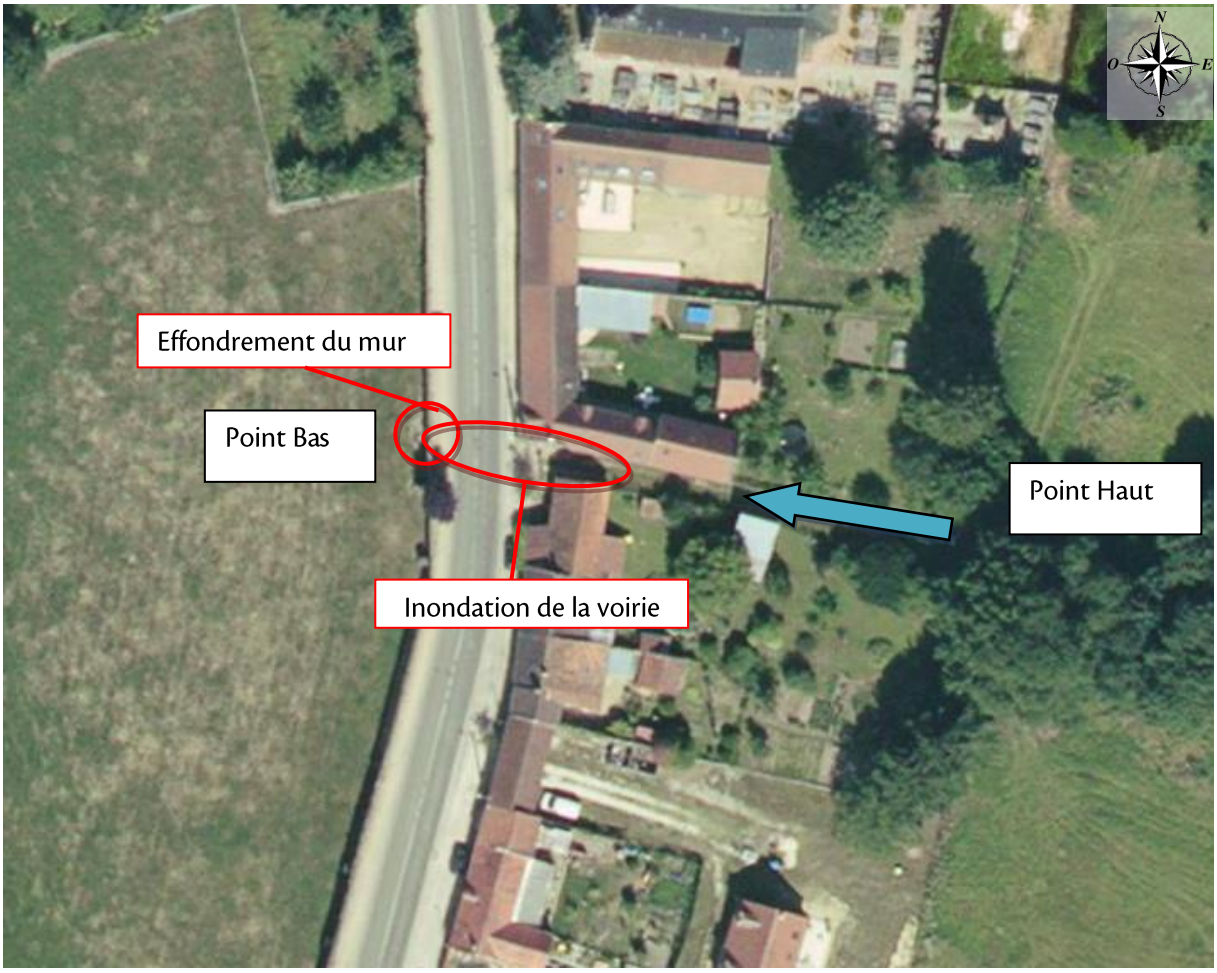


Figure 30. Localisation du secteur 5

- Secteur 6

La zone au sud de la rue du Général Leclerc a subi en moyenne deux coulées de boue par an lors de forts orages. Les terres arables en amont à l'est du secteur, ainsi que le chemin drainent l'eau. La dernière coulée de boue date de 2016. Un dos d'âne a été aménagé en amont du chemin il y'a deux ans dans le but de contrer ces coulées de boue, et depuis aucune coulée de boue n'a été recensée.

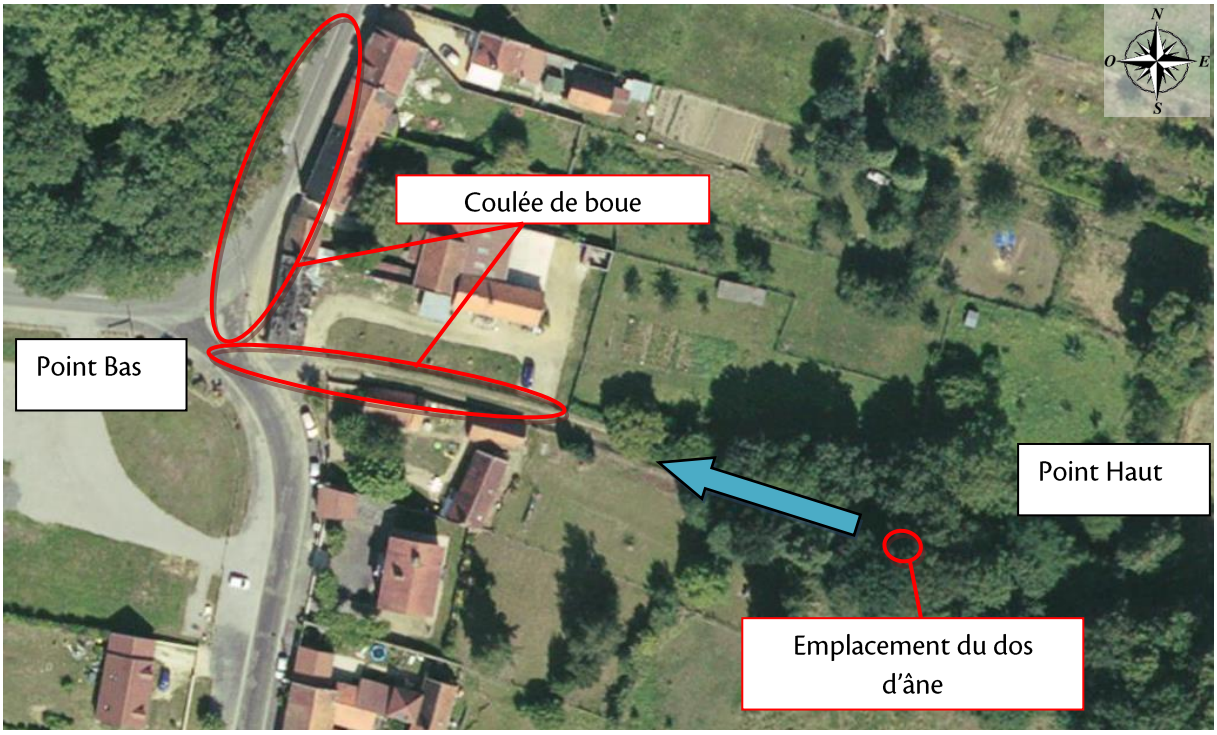


Figure 31. Localisation du secteur 6

- Secteur 7

La maison ainsi que le terrain ciblé près de la D15 au niveau du hameau du Haut Matz ont subis des inondations dus aux écoulements provenant des égoutières du voisin d'en face. La position de la maison dans un point bas favorise l'écoulement de ces eaux vers cette dernière.

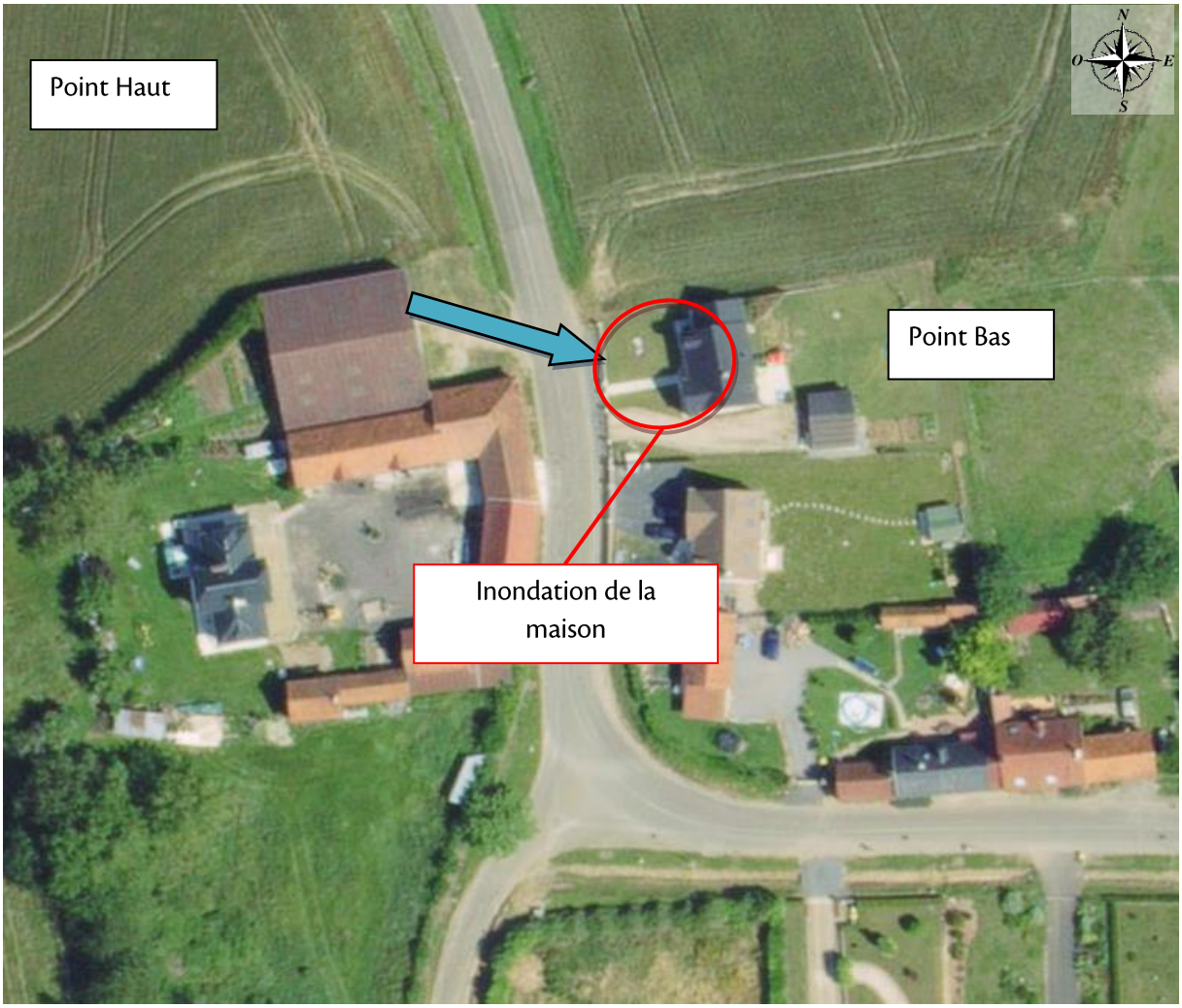


Figure 32. Localisation du secteur 7

4.2. ANOMALIES OU PARTICULARITÉS OBSERVÉES SUR LES RÉSEAUX

Aucune casse ni mise en charge des ouvrages n'a été recensée sur les réseaux. On ne recense pas d'anomalies sur le réseau pluvial.

4.3. INONDATION PAR DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU

Le territoire communal de Ricquebourg est potentiellement inondable par débordement de cours d'eau (Matz, ru du Fief Bertin). La commune recense un problème d'inondation de logement par débordement du ru du Fief Bertin.

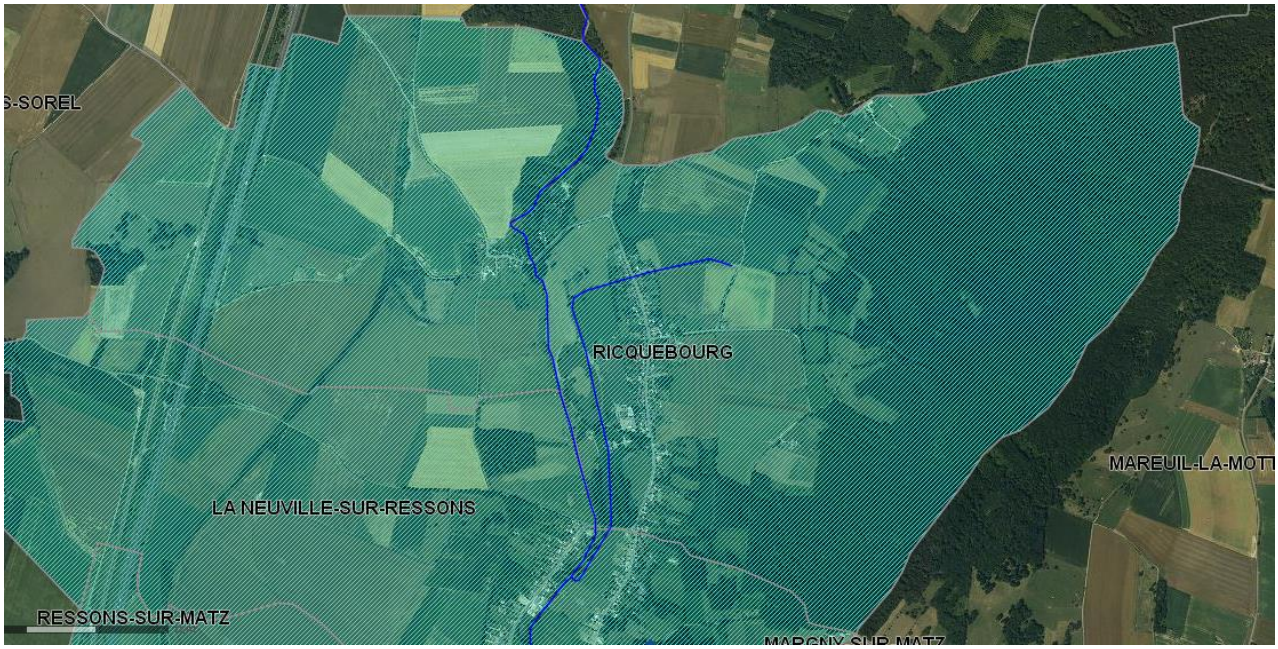


Figure 33. Carte du risque d'inondation sur le territoire communal (source : DDT Oise)

Légende :

Débordement de cours d'eau (communes potentiellement inondable).

4.4. LOCALISATION DE SOURCES

Aucune source n'a été recensée sur le territoire communal de Ricquebourg.

5. ANALYSE DU RUISSELLEMENT ET ÉTUDE CAPACITAIRE DES RÉSEAUX

5.1. DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE

5.1.1. Découpage en bassins versants ruraux

Le territoire communal a été découpé en 16 bassins versants comme suit :

- 10 bassins versants principaux à l'exutoire desquels le ruissellement est susceptible de se concentrer (BV A jusqu'à J), dont 4 bassins versants pour lesquels le ruissellement impacte les zones urbaines de la commune (A, B, C et H).
- 6 bassins versants pour lesquels l'écoulement à l'exutoire est diffus (BV W1 jusqu'à W6).

On définit un bassin versant par une surface possédant un point de convergence (exutoire) par lequel toute l'eau reçue par le bassin peut transiter. L'Automne et le ru de Visery récupèrent toutes les eaux de ruissellement de la commune.

Les bassins versants ont tout d'abord été définis grâce à la carte IGN, puis ils ont été affinés lors des investigations de terrain en prenant en compte les modifications d'écoulement possibles dues à la présence des aménagements existants (voiries, fossés, ou réseaux pluviaux).

La surface totale des bassins versants naturels de la commune est estimée à 486 ha, la surface totale impactant les zones urbaines est de l'ordre de 78 ha.

Les surfaces résiduelles du territoire (hors surfaces urbaines, traitées spécifiquement) non comprises dans les bassins versants délimités sont considérées comme suffisamment peu impactantes vis-à-vis du ruissellement au niveau du territoire communal (surfaces petites).

Les bassins versants ruraux de la commune sont représentés sur la cartographie ci-après.

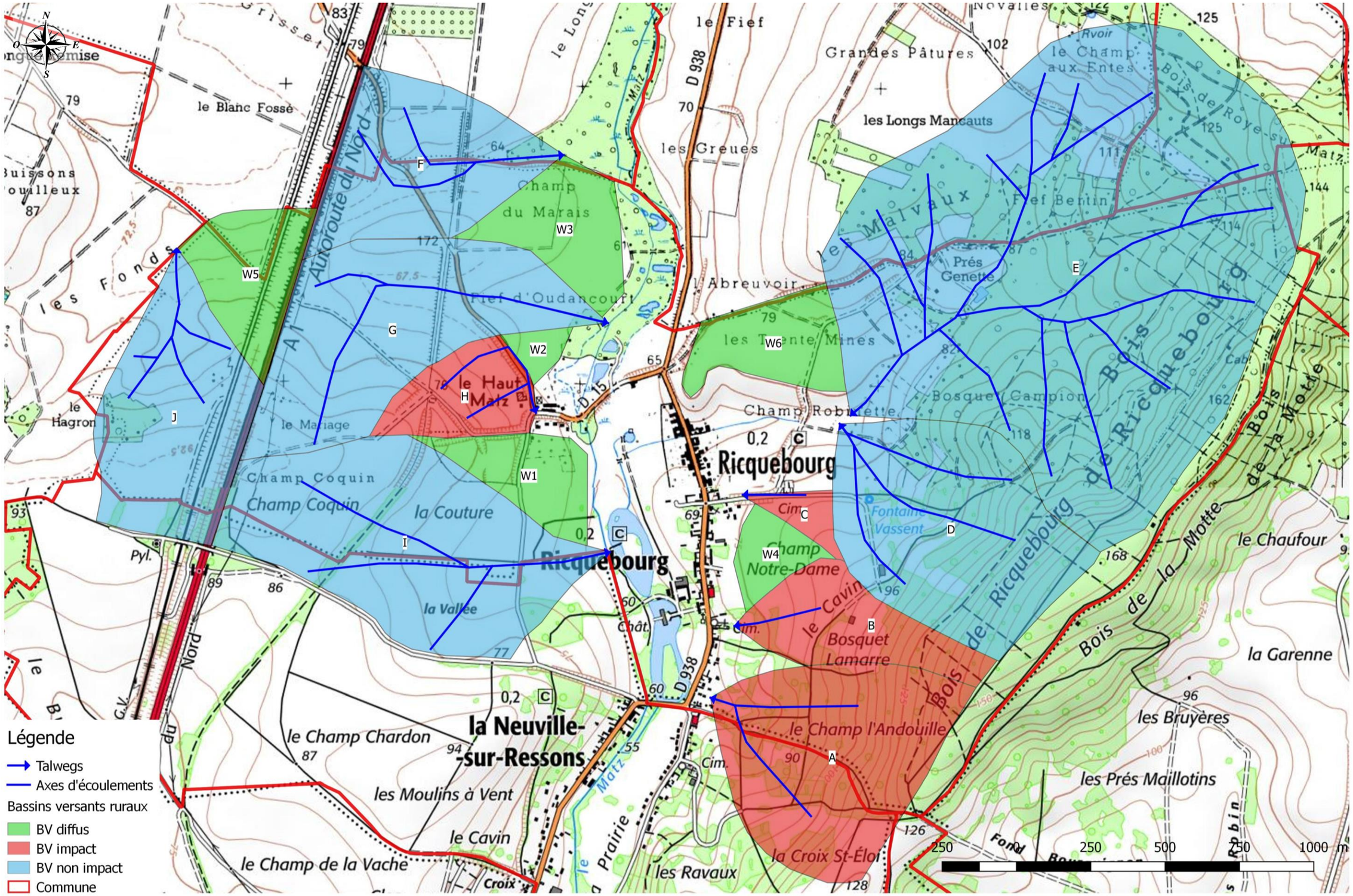


Figure 34. Localisation des bassins versants ruraux et talwegs sur le territoire communal

5.1.2. Découpage en bassins versants urbains

Les zones urbanisées du territoire communal ont été découpées en 13 bassins versants reprenant une surface totale de 17,2 ha sur l'ensemble de la commune.

Les surfaces urbanisées génèrent le ruissellement le plus courant pour lequel sont en général dimensionnés les ouvrages de gestion pluviale.

Le plan des bassins versants urbains et le synoptique ci-après présentent la gestion des eaux pluviales sur le territoire de Ricquebourg.

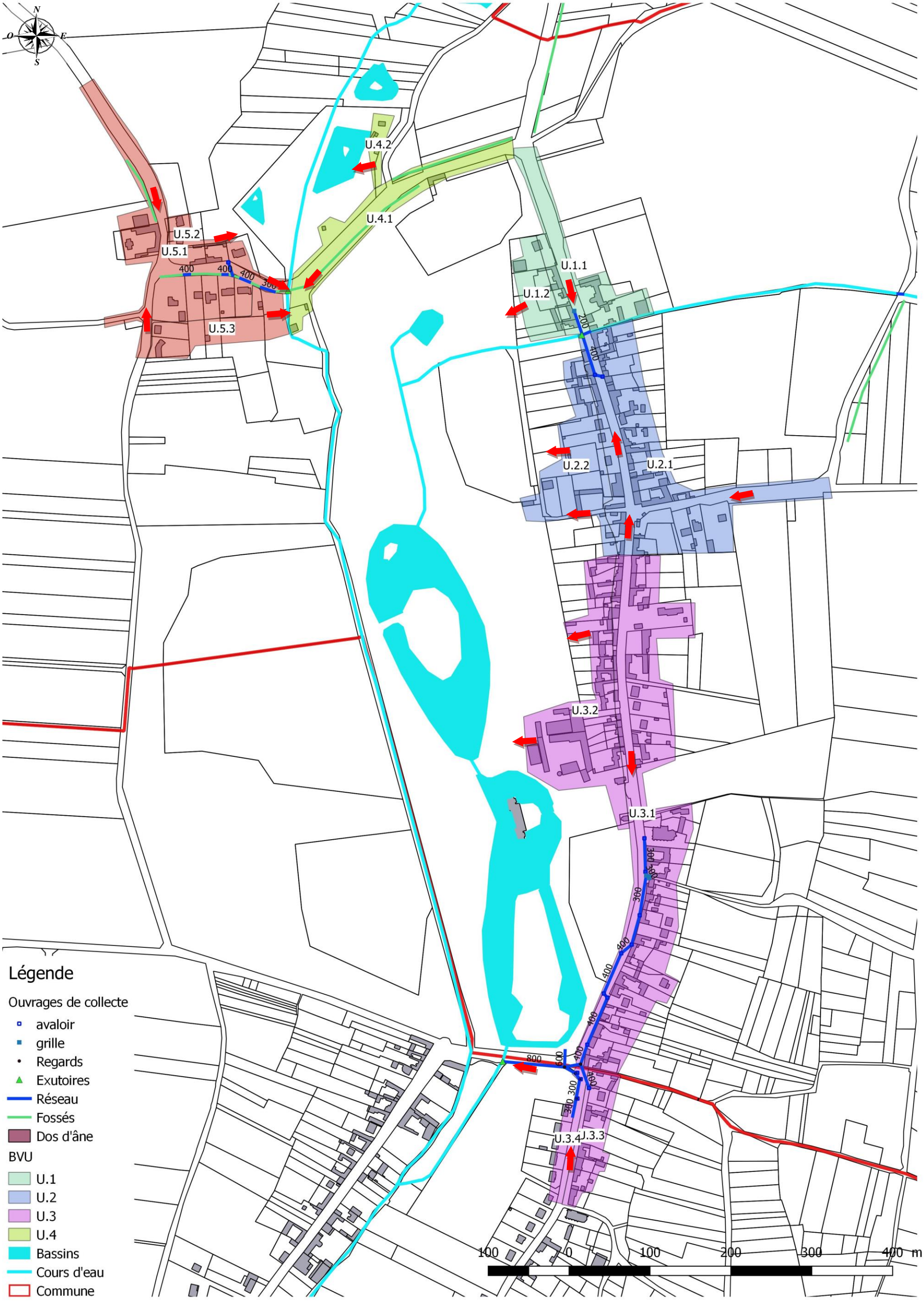


Figure 35. Carte de délimitation des bassins versants urbains

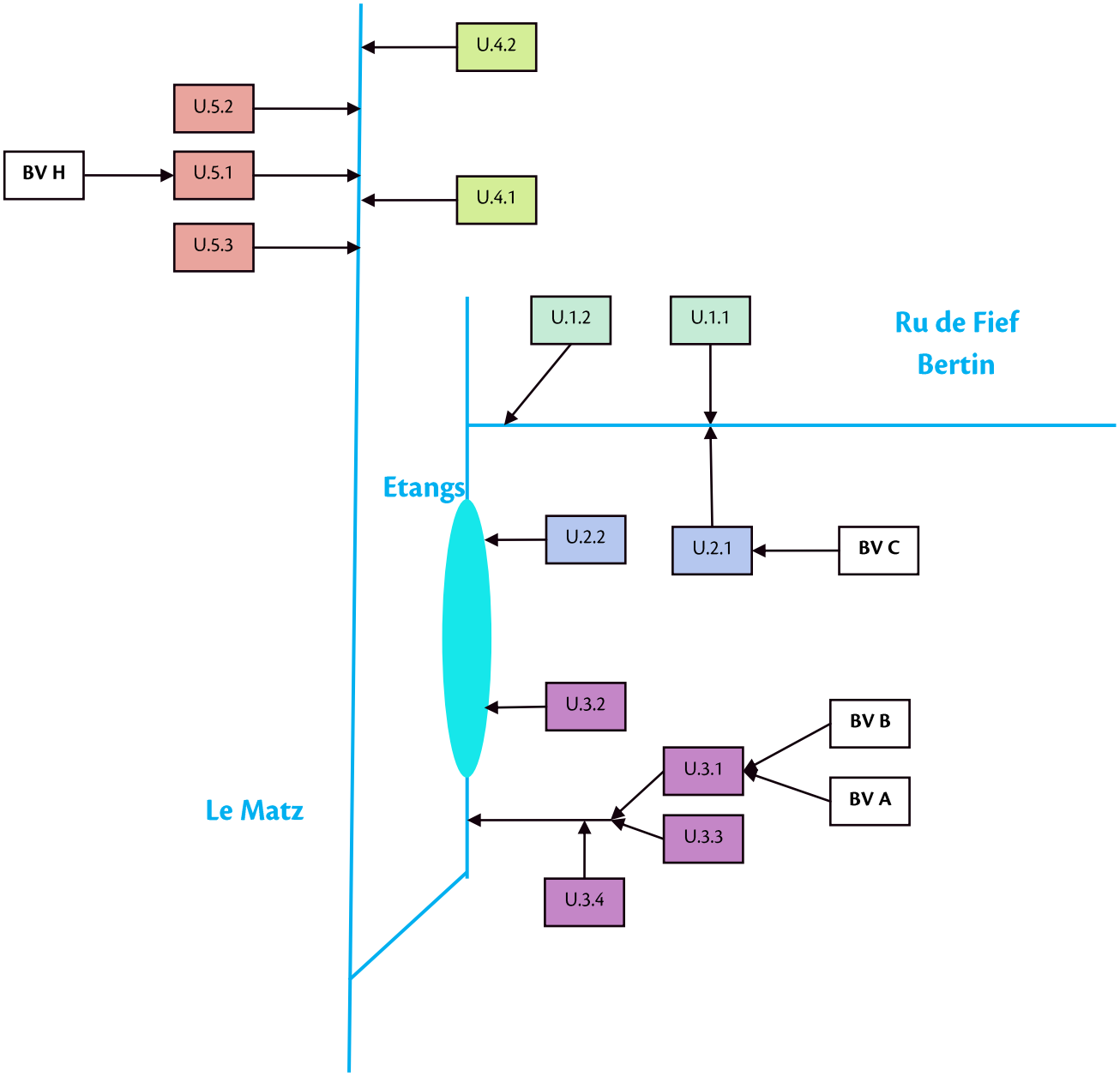


Figure 36. Synoptique de la gestion des eaux pluviales sur Ricquebourg

5.2. MÉTHODOLOGIE DES CALCULS HYDRAULIQUES

5.2.1. Définitions des paramètres hydrologiques

Chaque bassin versant est défini par les paramètres suivants :

- **A** : Sa surface ;
- **Cr :** Son coefficient de ruissellement ;
- **L** : Son plus long cheminement hydraulique ;
- **ΔZ** : Sa dénivelée.

Le calcul de chacun de ces paramètres est expliqué dans les paragraphes suivants.

- **Le coefficient de ruissellement CR**

Pour caractériser la capacité d'un bassin versant à ruisseler, on utilise le coefficient de ruissellement. Sa valeur reflète la capacité des sols à ruisseler en fonction de plusieurs paramètres que sont :

- La pente,
- L'occupation du sol,
- La pédologie, en particulier pour les sols végétalisés ou nus,
- L'état de saturation du sol…

Pour la définition des coefficients de ruissellement en milieux non urbanisés, nous nous basons sur les données du tableau ci-dessous pour les surfaces non imperméabilisées. Pour les surfaces imperméabilisées, nous considérons un coefficient de ruissellement de 0,9.

Terrain naturel et agricole selon la pente (Sautier, Guide du Service Fédéral des Améliorations foncières)				
Pente%	**Forêts**	**Pré-champ**	**Culture dans le sens de la pente**	**Culture perpendiculaire à la pente**
0.5	-	0.005	0.12	0.0625
1	0.01	0.02	0.13	0.075
2	0.02	0.04	0.18	0.11
4	0.04	0.07	0.23	0.15
6	0.05	0.09	0.27	0.18
8	0.06	0.11	0.31	0.21
10	0.07	0.13	0.34	0.235
15	0.08	0.17	0.4	0.285
20	0.1	0.19	0.45	0.32
25	0.12	0.22	0.5	0.36
30	0.13	0.25	0.55	0.4
35	0.14	0.27	0.59	0.43
40	0.15	0.29	0.62	0.455
45	0.16	0.31	0.65	0.48
50	0.17	0.33	0.69	0.51

Le coefficient de ruissellement retenu pour les bassins versants urbains correspond au taux d'imperméabilisation de chaque bassin versant. Étant donné la taille des bassins versants, ces surfaces vont en effet réagir très rapidement lors de la précipitation et générer la part essentiel du ruissellement urbain lors des pointes de débit.

- **Le plus long chemin hydraulique (L)**

Il s'agit de la plus longue distance que doit parcourir une goutte d'eau sur le bassin versant jusqu'à l'exutoire. Elle s'exprime en mètres.

- **Le dénivelé (ΔZ)**

Il s'agit de la différence d'altitude entre le début du plus long chemin hydraulique et l'exutoire.

- **Détermination du temps de concentration (tc)**

Le temps de concentration des eaux sur un bassin versant se définit comme le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydraulique entre un point du bassin et l'exutoire de ce dernier.

Le temps de concentration peut être estimé par différentes formules :

- Formule de Kirpich ;
- Formule de Ventura ;
- Formule de Passini ;
- Formule de Turazza ;
- Etc. …

Dans le cadre de la présente étude, nous calculerons le *tc* selon les formules de Kirpich et de Passini. La formule de Passini est plutôt adaptée aux zones pentues alors que la formule de Kirpich est adaptée aux zones plates. Ainsi, il a été utilisé le tc calculé par la formule de Kirpich pour les pentes jusqu'à 1%, et par la formule de Passini pour les pentes supérieures à 5%. Entre ces deux valeurs, la moyenne des deux a été retenue.

- **<u>Formule de Kirpich :</u>**

$$tc = 32{,}5 \times 10^{-5} \times L^{0.77} \times I^{-0.385}$$

Avec :

tc : temps de concentration (heures)
L : longueur plus long cheminement hydraulique (m)
I : pente du bassin (m/m) = $\frac{\Delta Z}{l}$

- **<u>Formule de Passini :</u>**

$$tc = 64{,}8 \frac{\sqrt[3]{L \times A}}{\sqrt{I}}$$

Avec :

tc : temps de concentration (min)
A : surface du bassin versant (km²)
I : pente moyenne du bassin (%)
L : longueur du bassin (km)

5.2.2. Choix des pluies de projet

L'estimation des volumes et débits ruisselés à l'exutoire de chaque bassin versant élémentaire 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.

Ces calculs ont été effectués à partir des données de la station météorologique de Creil, jugée représentative de la zone d'étude du fait de sa proximité (à environ 27 km).

Pour se faire, nous avons utilisé les **coefficients de Montana** pour une pluie de période décennale et vicennale, donnés dans le tableau ci-après. Ces coefficients permettront de calculer les intensités de pluie et ainsi les pluies de projet pour différentes durées de pluie à partir des formules 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

Pour les services de l'état, la commune est comprise dans le bassin versant de l'Automne pour lequel une exigence de gestion de **l'occurrence de pluie 20 ans** et un **débit de fuite** vers le milieu naturel **de 1 l/s/ha** sont demandés **pour les futurs projets d'aménagement.**

Pour une pluie décennale et vicennale, les données de référence sur la station de Creil (située à 38 km de Ricquebourg). Pour une pluie annuelle, les données de référence ont celles de la région I correspondant au nord de la France. Les données sont les suivantes :

			Domaine de validité (h)	
Occurrence	**a**	**b**	**min**	**max**
1 an	3,1	0,64	-	-
10 ans	7,15	0,748	0,25	24
20 ans	8,35	0,757	0,25	24
30 ans	9,12	0,76	0,25	24
50 ans	10,1	0,77	0,25	24

Choix des méthodes de calculs

a) Calcul des débits de pointes du ruissellement

Les débits de pointe générés sont calculés de deux manières différentes selon le type de bassin versant :

- Pour les bassins de type naturel ou agricole (CR<0,2), la méthode rationnelle est utilisée ;
- Pour les bassins urbains ou pseudo-urbains (CR≥0,2), la méthode de Caquot (dite superficielle) est utilisée.

• MÉTHODE rationnelle

La **méthode rationnelle** consiste à calculer le débit de pointe sur la base du produit de la surface active et l'intensité de pluie pour le temps de concentration du bassin versant selon l'occurrence de pluie (pluies de références définies statistiquement pour différents temps de retour).

Sa formule est la suivante :

$$Q_{max} = Cr \times i \times A$$

Avec :

Q_{max} : Débit de pointe
Cr : Coefficient de ruissellement
i : Intensité de la pluie
A : surface du bassin versant

L'application de la méthode rationnelle nécessite l'identification des différents paramètres qui la caractérisent : le coefficient de ruissellement et l'intensité de la pluie. Les calculs ont été effectués sur les bassins versants amont.

• Méthode de Caquot

La **méthode de Caquot** repose sur le même principe, mais est enrichie d'un coefficient correctif dépendant de l'allongement du bassin versant.

Sa formule est la suivante :

$$Q_{max} = m \times k^{l/u} \times i^{y/u} \times Cr^{l/u} \times A^{w/u}$$

Avec :

Q_{max} : Débit de pointe
$m = ((L\sqrt{A})/2)^{-0,84 \times b/(1-0,287 \times b)}$
$k = (0,5^{-b} \times a)/6,6$
$u = 1-0,287 \times b$
$y = 0,41 \times b$
$w = 0,95 - 0,0507 \times b$
Cr : Coefficient de ruissellement
i : Intensité de la pluie
A : surface du bassin versant

Cette méthode a été appliquée pour les bassins versants urbains.

b) 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

c) Estimation des débits capacitaires des réseaux pluviaux

La formule de Manning-Strickler permet de calculer le débit capable d'une canalisation ou d'un fossé ou noue à ciel ouvert selon l'équation :

$$Q = K \times S \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}$$

Avec

K : coefficient de rugosité de Manning-Strickler
S : section mouillée de l'ouvrage coulant à plein
Rh : rayon hydraulique de l'ouvrage coulant à plein
I : pente longitudinale de l'ouvrage

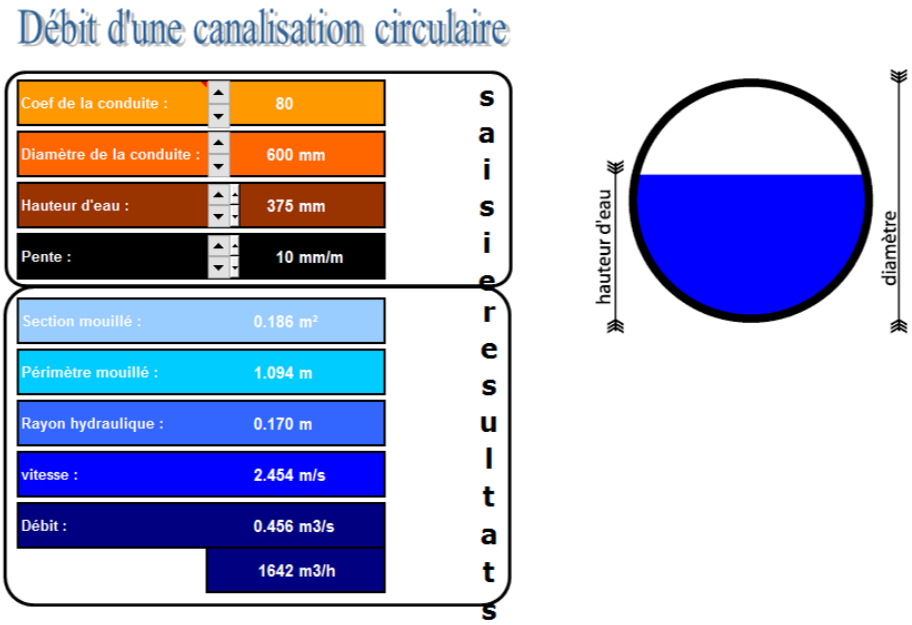


Figure 37. Exemple de calcul de capacité par la formule de Manning-Strickler par la note utilisée

5.3. CARACTÉRISTIQUES RETENUES

5.3.1. Bassins versants naturels et agricoles

Conformément à la méthodologie précédemment détaillée, les différents paramètres caractéristiques de chaque bassin versant, dont le coefficient de ruissellement moyen en fonction de la pente et du type de surface, ont été calculés dans le tableau ci-après.

					Forêts		Cultures (sens de la pente)		Cultures (perp. à la pente)		Pré		Surf. Imperméable		
BV	Aire (ha)	L (m)	ΔZ	Pente i (m/m)	CR	S (ha)	CR	S (ha)	CR	S (ha)	CR	S (ha)	CR	S (ha)	CR global
A	44,30	913,50	91,10	0,100	0,07	32,23	0,325	7,91	0,223	0,72	0,120	3,44	0,9	0,00	0,118
B	17,86	910,20	87,10	0,096	0,07	6,80	0,325	8,84	0,223	0,35	0,120	1,80	0,9	0,07	0,206
C	3,43	475,00	19,56	0,041	0,04	0,00	0,232	0,00	0,152	2,97	0,071	0,32	0,9	0,15	0,176
D	48,44	1018,00	97,59	0,096	0,07	35,41	0,325	1,37	0,223	4,36	0,120	7,16	0,9	0,15	0,097
E	186,10	1760,00	51,81	0,029	0,03	145,60	0,203	18,96	0,128	9,93	0,054	11,60	0,9	0,00	0,053
F	32,15	1019,00	11,14	0,011	0,01	1,00	0,130	14,34	0,075	14,57	0,020	1,91	0,9	0,34	0,103
G	47,00	1572,00	33,42	0,021	0,02	0,80	0,183	11,00	0,112	27,00	0,042	8,00	0,9	0,20	0,118
H	12,83	767,50	23,37	0,030	0,03	1,93	0,205	0,00	0,130	9,50	0,055	1,00	0,9	0,40	0,133
I	58,43	1333,00	32,85	0,025	0,02	2,00	0,190	10,13	0,118	40,10	0,046	6,00	0,9	0,20	0,123
J	36,80	1011,00	21,69	0,021	0,02	3,00	0,183	26,13	0,112	0,00	0,042	6,67	0,9	0,00	0,143

5.4. ANALYSE QUANTITATIVE DES ÉCOULEMENTS

5.4.1. Calcul des débits de pointe des bassins versants amont

Les débits de pointe calculés pour les occurrences de pluie 10, 20, 50 et 100 ans sur les bassins versants amont sont présentés ci-après :

							10 ans		20 ans		50 ans		100 ans	
BV	**A (Ha)**	**L(m)**	**ΔZ**	**P (m/m)**	**Coef. Ruis.**	**Tc retenu (mn)**	**Intensité (mm/mn)**	**Q pointe (m3/s)**	**Intensité (mm/mn)**	**Q pointe (m3/s)**	**Intensité (mm/mn)**	**Q pointe (m3/s)**	**Intensité (mm/mn)**	**Q pointe (m3/s)**
A	44	914	91,1	0,100	0,118	15,2	0,93	**0,82**	1,07	**0,93**	1,24	**1,09**	1,39	**1,21**
B	18	910	87,1	0,096	0,206	11,4	1,16	**0,71**	1,32	**0,81**	1,55	**0,95**	1,73	**1,06**
C	3	475	19,56	0,041	0,176	7,9	1,53	**0,15**	1,75	**0,18**	2,06	**0,21**	2,32	**0,23**
D	48	1018	97,59	0,096	0,097	16,5	0,88	**0,69**	1,00	**0,78**	1,16	**0,91**	1,30	**1,02**
E	186	1760	51,81	0,029	0,053	23,9	0,67	**1,10**	0,76	**1,25**	0,88	**1,45**	0,98	**1,62**
F	32	1019	11,14	0,011	0,103	23,0	0,69	**0,38**	0,78	**0,43**	0,90	**0,50**	1,01	**0,55**
G	47	1572	33,42	0,021	0,118	24,8	0,65	**0,60**	0,73	**0,68**	0,85	**0,79**	0,95	**0,88**
H	13	768	23,37	0,030	0,133	14,8	0,95	**0,27**	1,09	**0,31**	1,27	**0,36**	1,42	**0,40**
I	58	1333	32,85	0,025	0,123	20,7	0,74	**0,89**	0,84	**1,01**	0,98	**1,17**	1,09	**1,30**
J	37	1011	21,69	0,021	0,143	17,6	0,84	**0,71**	0,95	**0,81**	1,11	**0,94**	1,24	**1,05**

On constate que les bassins versants E, I et A présentent les débits de pointe les plus importants, respectivement de 1,25, 1,01 et 0,93 m^3/s pour l'occurrence 20 ans. Ce qui était attendu vu leur taille importante et l'occupation des sols qui est en grande partie faite par des terres agricoles.

Les bassins versants A et B ayant des débits de pointe respectivement de 0,93 et 0,81 m^3/s pour l'occurrence 20 ans, ont des écoulements qui engendrent un impact majeur sur les zones urbaines.

Le bassin versant C s'écoule sur une voie de circulation, la rue du Cimetière. Il implique un débit de pointe de 0,18 m^3/s pour l'occurrence 20 ans qui peut impacter la rue du Cimetière.

Les bassins versants D et E dont les débits de pointe sont importants (0,78 et 1,25 m^3/s respectivement), rejoignent directement le ru du Fief Bertin qui traverse le nord du bourg et se jette en aval dans le Matz. Ces bassins impactent indirectement les zones urbaines à travers le ru du Fief Bertin.

Les bassins versants F, G et I possédant des débits de pointe de 0,43, 0,68 et 1,01 m^3/s respectivement, rejoignent directement le Matz. Ces bassins n'impactent pas les zones urbaines.

Le bassin versant H impacte directement les voies de circulation sur le territoire communal et implique un débit de pointe de 0,31 m^3/s pour l'occurrence 20 ans. Il s'écoule sur la rue du Haut Matz, ce qui impacte les zones urbaines du hameau du Haut Matz.

Le bassin versant J ayant un débit de pointe de 0,81 m^3/s n'a pas d'impact sur les zones urbaines car son exutoires est présent en dehors du territoire communal.

Ainsi les bassins versants pouvant avoir un impact significatif sur les zones urbaines sont A, B, C et H. En outre, les bassins versants D et E peuvent impacter les zones urbaines mais d'une manière indirecte à travers le ru du Fief Bertin.

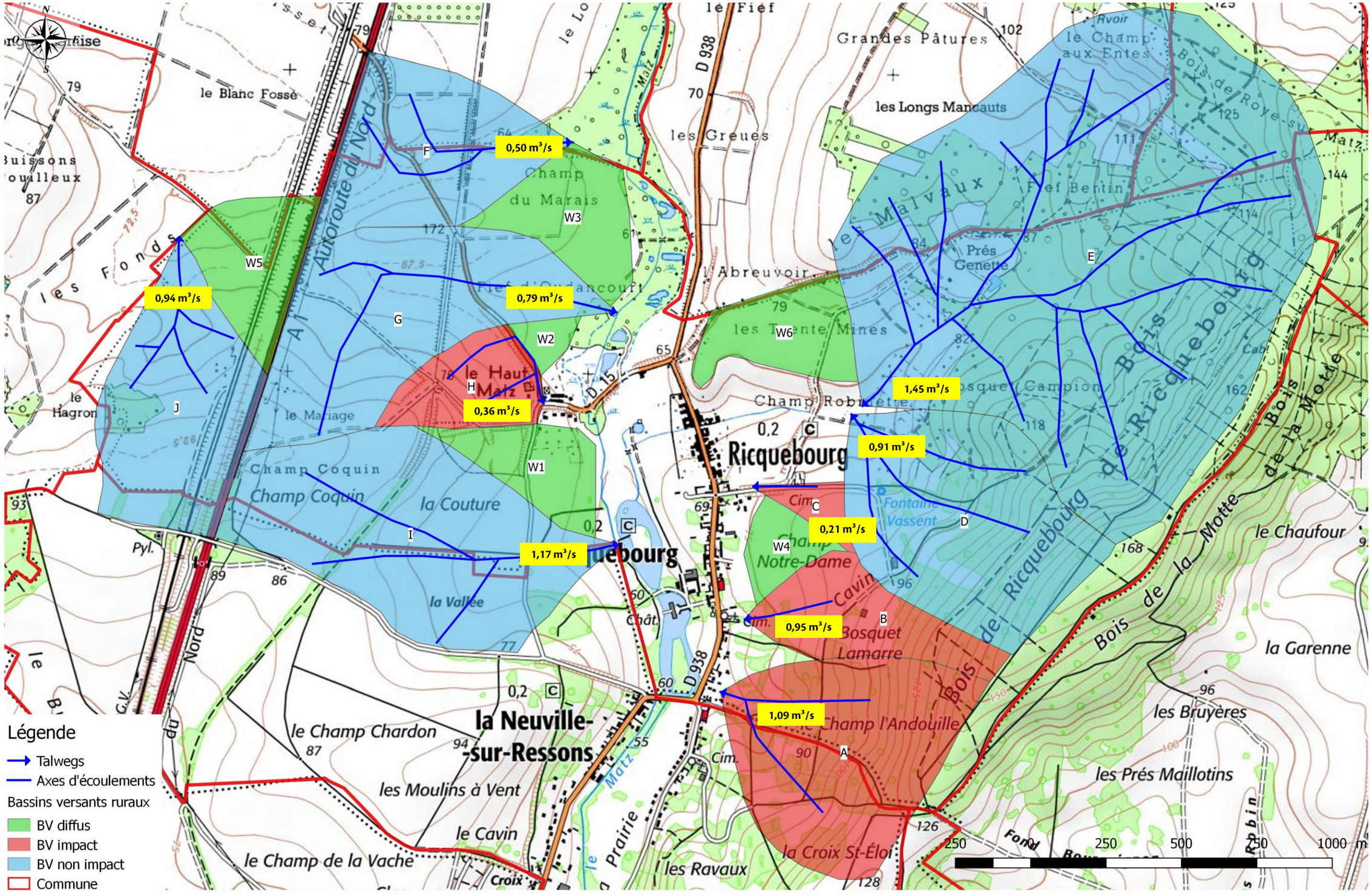


Figure 38. Localisation des débits de pointe sur les bassins versants amont pour la pluie d'occurrence 50 ans

5.4.2. Calcul des débits de pointe des bassins versants urbains

Les débits de pointe à l'aval des bassins versants urbains ont été calculés pour les occurrences 1, 5, 10, 20 et 50 ans. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

								1 an	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans
BV	Aire (ha)	L (m)	ΔZ	Pente i (m/m)	CR	M/2	m	Q pointe (m^3/s)	Q pointe (m^3/s)	Q pointe (m^3/s)	Q pointe (m^3/s)	Q pointe (m^3/s)
U.1.1	1,12	243,40	2,98	0,012	0,332	1,15	1,52	**0,04**	**0,07**	**0,09**	**0,11**	**0,13**
U.1.2	0,49	122,24	3,44	0,028	0,077	0,87	0,66	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,02**	**0,02**
U.2.1	2,93	474,59	13,61	0,029	0,336	1,39	2,60	**0,11**	**0,19**	**0,23**	**0,27**	**0,33**
U.2.2	1,19	97,98	1,51	0,015	0,106	0,45	0,10	**0,02**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,08**
U.3.1	4,28	651,55	9,2	0,014	0,299	1,57	3,78	**0,09**	**0,14**	**0,17**	**0,21**	**0,25**
U.3.2	1,86	123,00	4	0,033	0,221	0,45	1,91	**0,10**	**0,20**	**0,24**	**0,30**	**0,37**
U.3.3	0,63	90,00	0,25	0,003	0,303	0,57	0,19	**0,02**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,08**
U.3.4	0,31	90,00	0,25	0,003	0,382	0,80	0,53	**0,01**	**0,03**	**0,03**	**0,04**	**0,05**
U.4.1	1,20	335,00	5,32	0,016	0,230	1,53	3,47	**0,03**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,08**
U.4.2	0,15	22,00	0,6	0,029	0,066	0,28	0,02	**0,00**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,02**
U.5.1	2,15	408,35	5,5	0,013	0,285	1,39	2,64	**0,05**	**0,09**	**0,11**	**0,13**	**0,16**
U.5.2	0,15	92,38	3,9	0,042	0,217	1,21	1,76	**0,01**	**0,02**	**0,02**	**0,02**	**0,03**
U.5.3	0,71	165,21	5,4	0,033	0,042	0,98	0,94	**0,00**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,01**

								1 an	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans
Assemblage BV	Aire (ha)	L (m)	ΔZ	Pente i (m/m)	CR	M/2	m	Q pointe (m3/s)	Q pointe (m3/s)	Q pointe (m3/s)	Q pointe (m3/s)	Q pointe (m3/s)
U.3.1 / U.3.3	4,9	651,5	7,5	0,011	0,300	1,47	0,73	**0,1**	**0,16**	**0,19**	**0,22**	**0,27**
(U.3.1 / U.3.3) / U.3.4	5,2	651,5	6,6	0,010	0,305	1,43	2,83	**0,1**	**0,16**	**0,20**	**0,23**	**0,28**

On constate que les débits les plus importants ont été calculés sur les bassins versants urbains U.3.2 à l'ouest de la rue du Général Leclerc, U.2.1 sur le nord de la rue du Général Leclerc et U.3.1 sur le sud de la rue du Général Leclerc du fait de leur importante superficie. En revanche les débits de pointe sont très faibles sur les bassins versants urbains U.5.2, U.1.2, U.4.2 et U.5.3 du fait de leurs petites tailles.

5.4.3. Estimation des débits capacitaires des réseaux pluviaux

Les capacités de collecte (fonction des avaloirs et grilles) et d'évacuation (fonction de la pente et des caractéristiques géométriques du réseau) ont été calculées et comparées aux débits de pointe des bassins versants urbains repris.

Nous avons supposé qu'un avaloir ou grille a une capacité de 50 l/s.

NB : en cas de cumul entre des apports de bassins versants urbains et amont, il faut considérer le plus important des deux apports mais ne pas les cumuler, ces deux types de ruissellement ayant des temps de réaction généralement très différents (ruissellement urbain plus rapide que le ruissellement amont).

			Débits de pointe (m^3/s) selon l'occurrence					Capacités d'évacuation			Capacités de collecte		
Secteur	BV repris	Nature du BV	1 an	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	Dimensions	Pente	Capacité (m^3/s)	nb avaloirs / grilles	Capacité (m^3/s)	Occurrence gérée
Rue Général Leclerc (Nord)	C	rural	-	-	0,15	0,18	0,21	Ø 400	2,90%	0,347	2	**0,1**	< 10 ans
	U.2.1	urbain	0,11	0,19	0,23	0,27	0,33						**< 1 an**
	U.1.1		0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	Ø 200	1,20%	**0,035**	2	0,1	**< 1 an**
Rue Général Leclerc (Sud)	A	rural	-	-	0,82	0,93	1,09	Ø 400	1,40%	**0,241**	13	0,65	< 10 ans
	B		-	-	0,71	0,81	0,95						
	U.3.1	urbain	0,09	0,14	0,17	0,21	0,25						< 50 ans
	(U.3.1 / U.3.3) / U.3.4		0,10	0,16	0,20	0,23	0,28	Ø 800		1,532	17	**0,85**	> 50 ans
Haut Matz	H	rural	-	-	0,27	0,31	0,36	Ø 300	1,30%	0,108	1	**0,05**	< 10 ans
	U.5.1	urbain	0,05	0,09	0,11	0,13	0,16						**1 an**

L'ensemble des grands bassins versants urbains sont équipés d'un réseau d'eaux pluviales.

Les bassins urbains au nord du bourg ont un réseau qui se rejette dans le ru du Fief Bertin ; les bassins urbains au sud du bourg ont un réseau qui se rejette soit dans les étangs du château soit dans le canal de décharges de ses étangs qui rejoint plus loin le Matz. Enfin, les écoulements provenant des bassins urbains du hameau du Haut Matz se jettent directement dans le Matz.

On note des apports des bassins versants ruraux A, B, C et H repris par les réseaux en secteur urbain.

L'apport des bassins versants A et B au niveau du sud de la rue du Général Leclerc s'effectue dans le bassin urbain U.3.1. L'apport du bassin versant C s'écoule dans la rue du Cimetière qui rejoint le bassin urbain U.3.1 tandis que le bassin versant I présente des apports dans le nord de la rue du Général Leclerc qui se rejettent dans le bassin urbain U.2.1. Enfin, le bassin amont H s'écoule au niveau du hameau du Haut Matz dans la rue du Haut Matz, ses écoulements rejoignent le bassin urbain U.5.1.

Quelques secteurs ont des insuffisances de gestion (occurrence de pluie annuelle). Ces derniers se situent particulièrement dans le nord de la rue du Général Leclerc et dans la rue du Haut Matz, il est donc nécessaire de conserver une vigilance particulière dans ces zones sensibles.

D'autres secteurs ont une très bonne capacité de gestion (occurrence de pluie de 50 ans), c'est par exemple le cas dans le bassin versant urbain U.3.1.

Par conséquent, on peut constater que le réseau principal est dimensionné de façon assez irrégulière et les capacités de collecte sont très limitées dans certains secteurs. Les tronçons qui ont une capacité d'évacuation assez mauvaise peuvent être justifiés du fait des faibles sections des conduites principales, la faible capacité de collecte s'explique par le manque d'ouvrages de collectes sur les bassins urbains.

Également, on remarque que le réseau peut rapidement saturer en cas de fort ruissellement des bassins versants ruraux A, B, C et H en amont des bassins urbains.

a) Secteur nord (rue Général Leclerc)

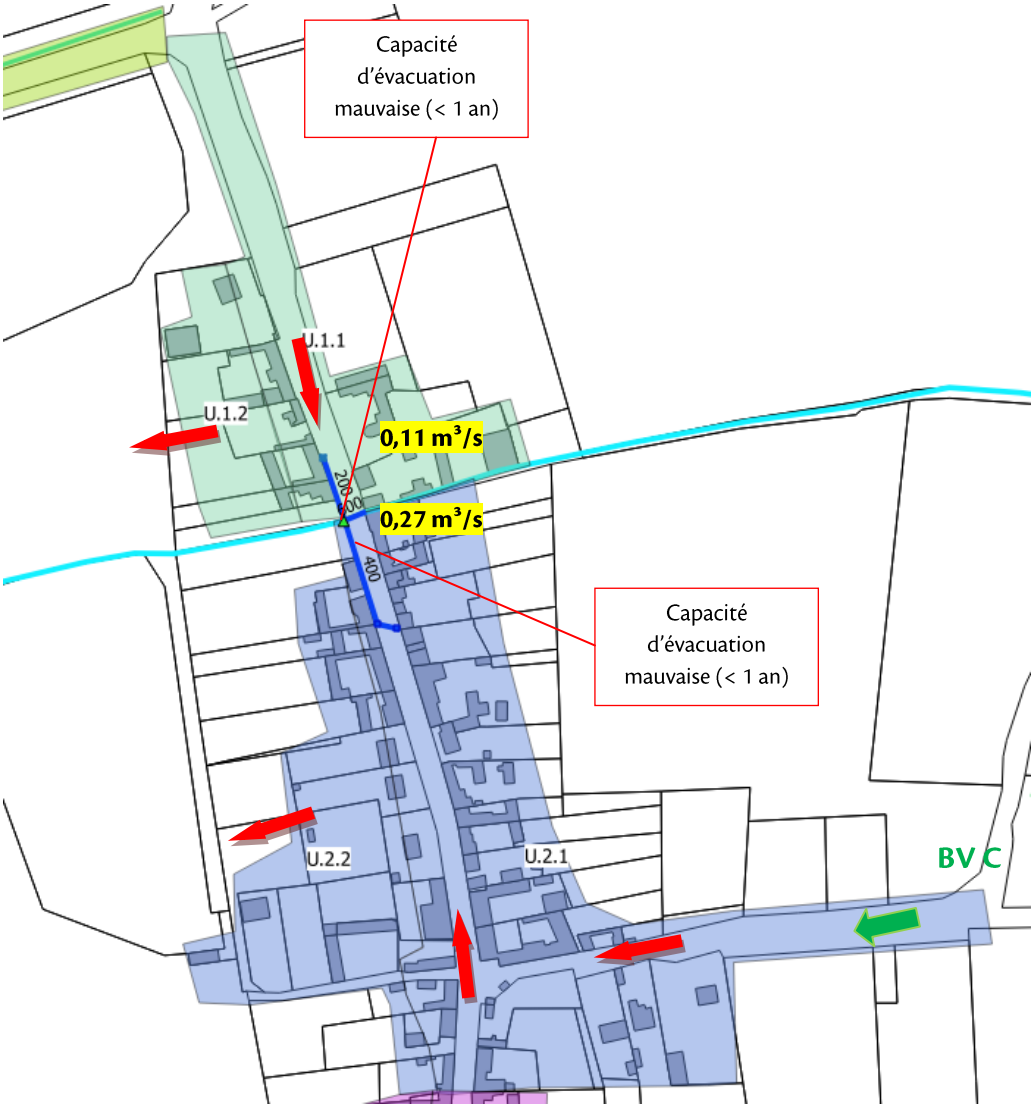


Figure 39. Capacités pluviales au niveau du secteur nord et débits de pointe lors de l'occurrence de pluie de 20 ans

Le réseau rue du Général Leclerc (U.2.1) présente des capacités limitées (<1 an) du fait du manque d'avaloirs (seulement 2) et de la grande aire de drainage. Le réseau en diamètre 400 mm est par contre suffisant étant donné la pente marquée (environ 3%). Une prolongation de ce réseau jusqu'à la rue du cimetière avec l'ajout d'avaloirs (4 pour gérer l'occurrence 20 ans) permettrait une meilleure collecte et une meilleure exploitation des capacités d'évacuation.

Le réseau du bassin versant urbain (U.1.1) présente également des capacités limitées (<1 an), à cause du faible diamètre du réseau (Ø 200) et de la grande aire de drainage Le secteur dispose de seulement 1 grande grille. Concernant le fonctionnement des deux réseaux, aucun problème n'a été pour l'instant recensé. Les aménagements du secteur semblent suffisants. L'évacuation des ruissèlements des deux réseaux s'effectuent vers le ru du Fief Bertin.

En cas de saturation des réseaux, l'eau sera drainée par les voiries, puis elle sera rejetée naturellement jusque dans le ru de Fief Bertin grâce à une topographie favorable. Néanmoins, il est important de rester vigilant avec les apports de ruissellement venant du bassin versant C en amont du bassin urbain U.2.1.

Le seul problème recensé au niveau de ce secteur par la mairie de Ricquebourg étant le débordement du ru du Fief Bertin sur la rue du Général Leclerc qui conduit à l'inondation de la voirie et des habitations aux alentours.

b) Secteur sud (rue Général Leclerc)

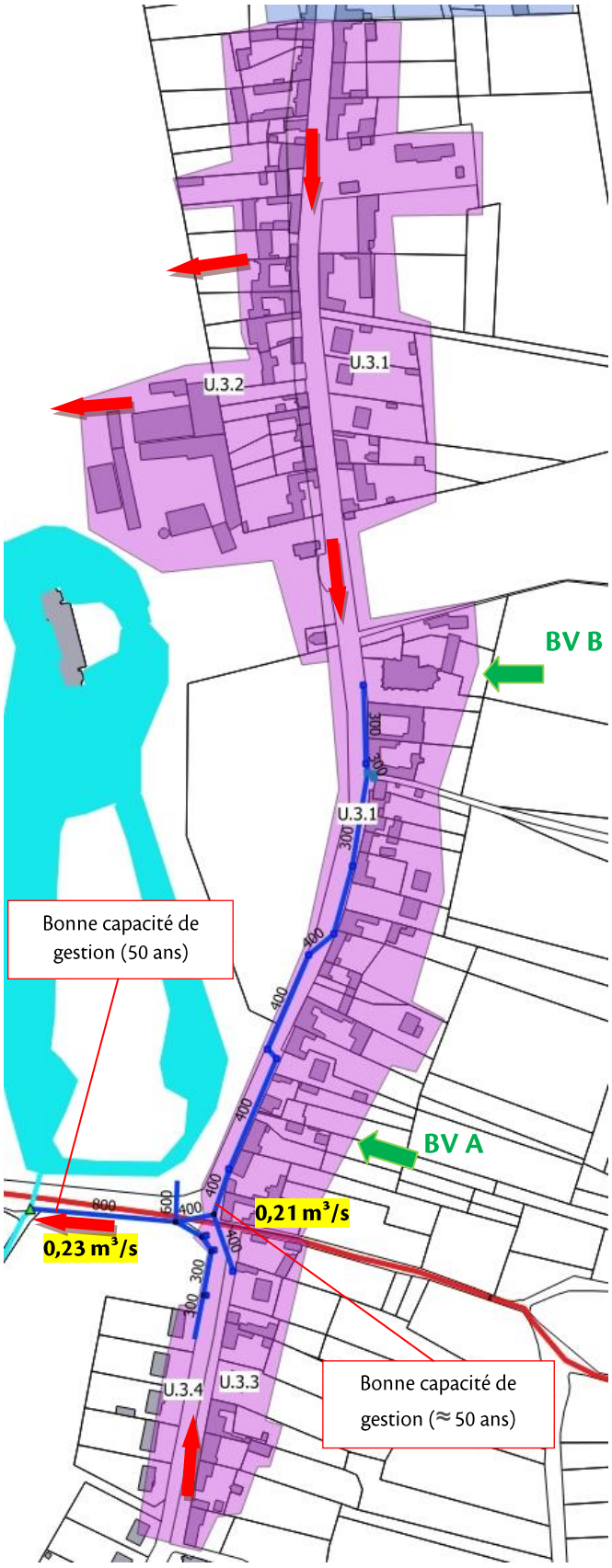


Figure 40. Capacités pluviales au niveau du secteur sud et débits de pointe lors de l'occurrence de pluie de 20 ans

Le réseau rue du Général Leclerc (U.3.1) possède une bonne capacité de gestion des eaux pluviales grâce au diamètre du réseau (Ø 400) et à la capacité de collecte du réseau (13 ouvrages de collecte).

Le réseau sur la D938 ((U.3.1 / U.3.3) / U.3.4) collecte les ruissellements venant du bassin versant U.3.1 de la rue du Général Leclerc et les ruissellements provenant des bassins versants U.3.3 et U.3.4 sur la rue du Capitaine Maillard (commune de Neuville-sur-Ressons). Ce réseau possède une bonne capacité de gestion des eaux pluviales grâce au diamètre du réseau (Ø 800) et à la capacité de collecte du réseau (17 ouvrages de collecte).

Concernant le fonctionnement des deux réseaux, aucun problème n'a été pour l'instant recensé. L'évacuation des ruissèlements du réseau s'effectue vers le canal de décharge des étangs du château qui rejoint après le Matz.

En cas de saturation des réseaux, l'eau sera drainée par les voiries, puis elle sera rejetée naturellement jusque dans le canal de décharge des étangs grâce à une topographie favorable. Néanmoins, il est important de rester vigilant avec les apports de ruissellement venant des bassins versants A et B en amont du bassin urbain U.3.1.

Deux problèmes de coulée de boue et d'inondation ont été recensés au niveau de ce secteur par la mairie de Ricquebourg, ces problèmes sont dus à l'écoulement des bassins versants amont (BV A et B) drainées par les terres arables et les chemins.

c) Secteur Haut Matz

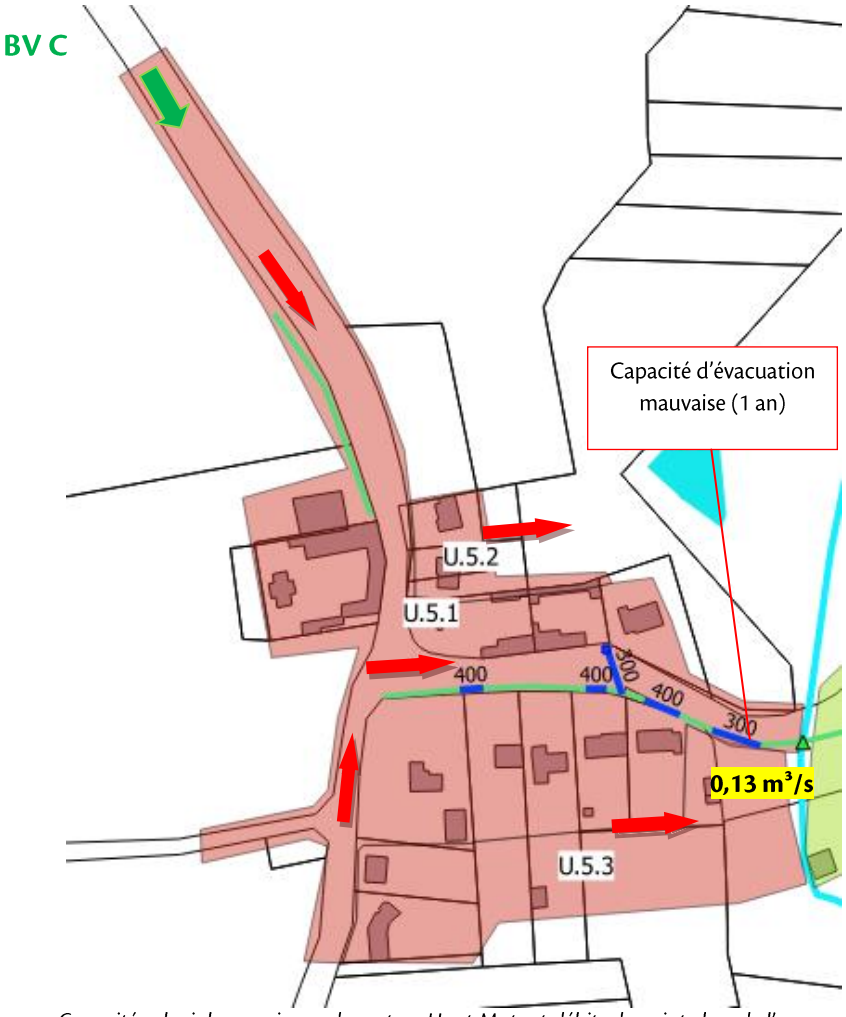


Figure 41. Capacités pluviales au niveau du secteur Haut Matz et débits de pointe lors de l'occurrence de pluie de 20 ans

Le réseau rue du Haut Matz (U.5.1) présente une mauvaise capacité d'évacuation à cause du manque d'ouvrages de collecte (seulement 1 avaloir) et de la grande aire drainée. L'évacuation des ruissèlements du réseau s'effectue directement vers le Matz. Le seul problème signalé dans ce secteur étant l'inondation d'une maison en contre bas de la rue du Haut Matz dus aux écoulements provenant des égoutières du voisin d'en face.

En cas de saturation des réseaux, l'eau sera drainée par les voiries, puis elle sera rejetée naturellement jusque dans le Matz grâce à une topographie favorable. Néanmoins, il est important de rester vigilant avec les apports de ruissellement venant du bassin versant H en amont du bassin urbain U.5.1.

Il est nécessaire de ne pas aggraver le ruissellement des bassins versant amont, en particulier ceux qui ont un impacte direct sur les zones urbaines (BV A, B, C et H). En outre pour une meilleure gestion des ruissellements des bassins versants ruraux, une orientation de labour perpendiculaire à la pente permettra de ralentir l'écoulement.

5.4.4. Synthèse des résultats

On constate que les **apports amont des bassins versants ruraux** sont importants au niveau de la rue du Général Leclerc (BV A, B et C) et de la rue du Haut Matz (BV H). Ces apports provoquent des débits importants pouvant saturer les réseaux et inonder ces dernières rues.

On note un bon dimensionnement des canalisations dans les bassins urbains U.3.1 et ((U.3.1 / U.3.3) / U.3.4) ainsi que des mauvaises capacités de collecte au niveau des trois bassins urbains U.1.1, U.2.1 et U.5.1, néanmoins aucun problème n'a été recensé sur les réseaux de ces derniers bassins.

En conclusion, deux zones constituent un point sensible à surveiller (les bassins urbains U.1.1, U.2.1 et U.5.1) en vue des apports des bassins ruraux amont et des faibles capacités de collecte et d'évacuation.

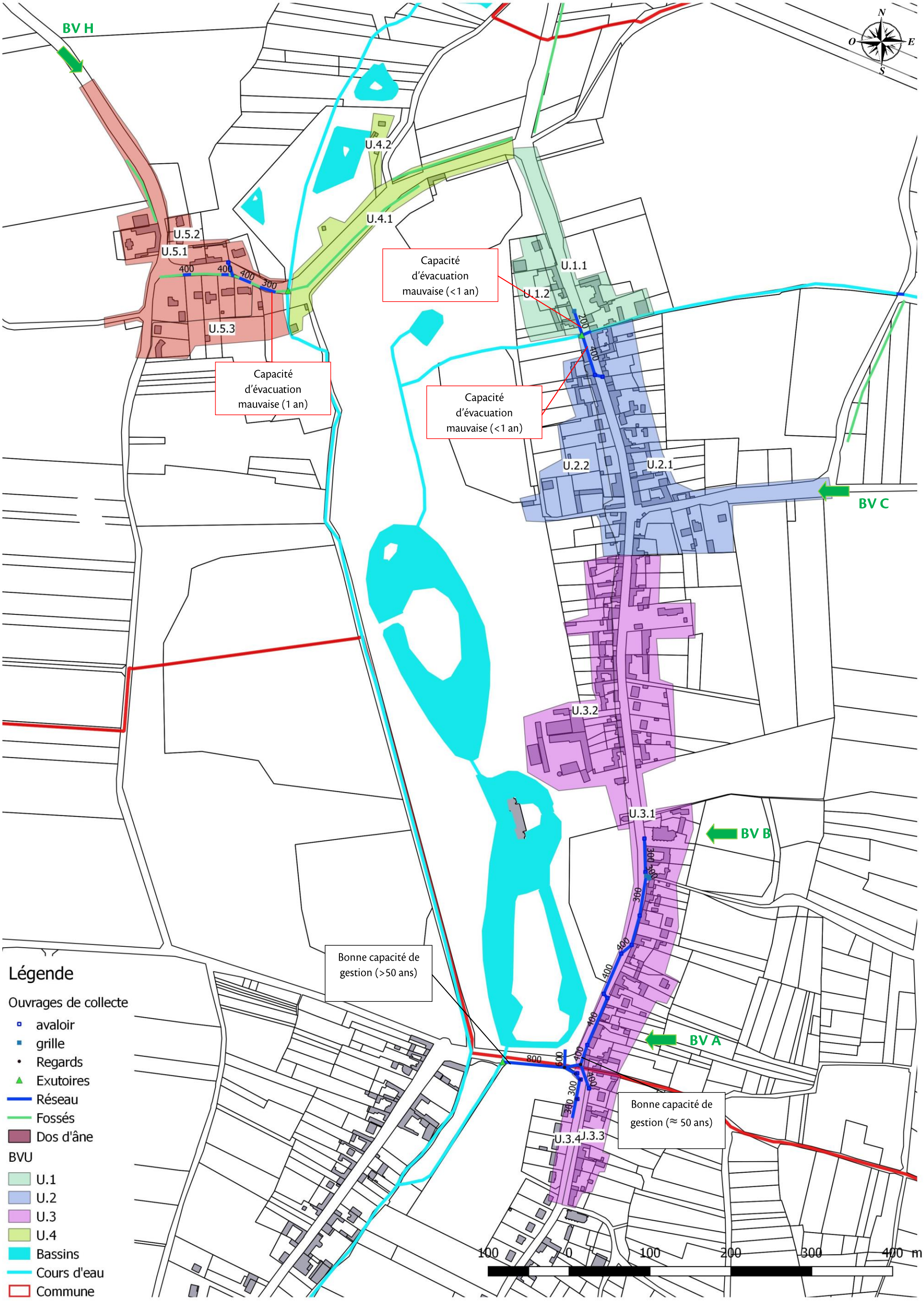


Figure 42. Synthèse de l'étude capacitaire sur la commune de Ricquebourg

6. DÉFINITION DES ZONES D'EXPANSION DU RUISSELLEMENT

6.1. 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.

6.2. 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.

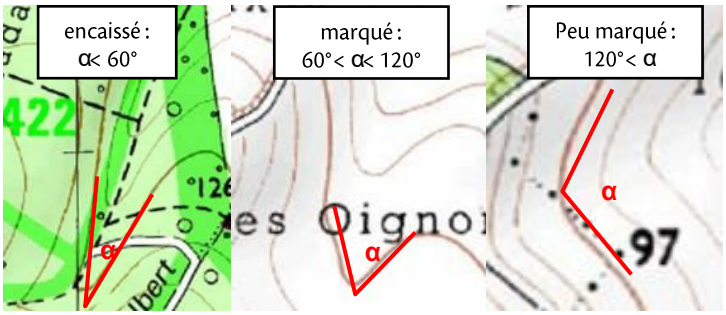


Figure 43. Exemple de talwegs avec différents aspects d'écoulement

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 …).

6.3. 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 les bassins versants BV A, B, D, E, F, G, I et J dans nos calculs, car ceux-ci présentent des talwegs concentrant le ruissellement de manière significative sur le territoire communal.

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

BV	Angle du talweg (°α)	I %	Q pointe (m^3/s) Occurrence 50 ans	Largeur d'expansion (m)
A	100° - marqué	9,97	1,09	15
B	150° - peu marqué	9,57	0,95	25
D	105° - marqué	9,59	0,91	15
E	40° - encaissé	2,94	1,45	50
F	35° - encaissé	1,09	0,50	25
G	95° - marqué	2,13	0,79	50
I	115° - marqué	2,46	1,17	75
J	145° - peu marqué	2,1	0,94	75

Sur les bassins versants C et H, le débit de ruissellement est essentiellement repris par la route sur laquelle est calculée la hauteur maximale de ruissellement.

BV	Largeur de la route	Pente des talus	I %	Q pointe (m^3/s) Occurrence 50 ans	Hauteur d'eau (cm)	Vitesse (m/s)
C	5,5 m	30°	4,1	0,21	3,6	1,093
H	5,5 m	30°	3	0,36	5,3	1,205

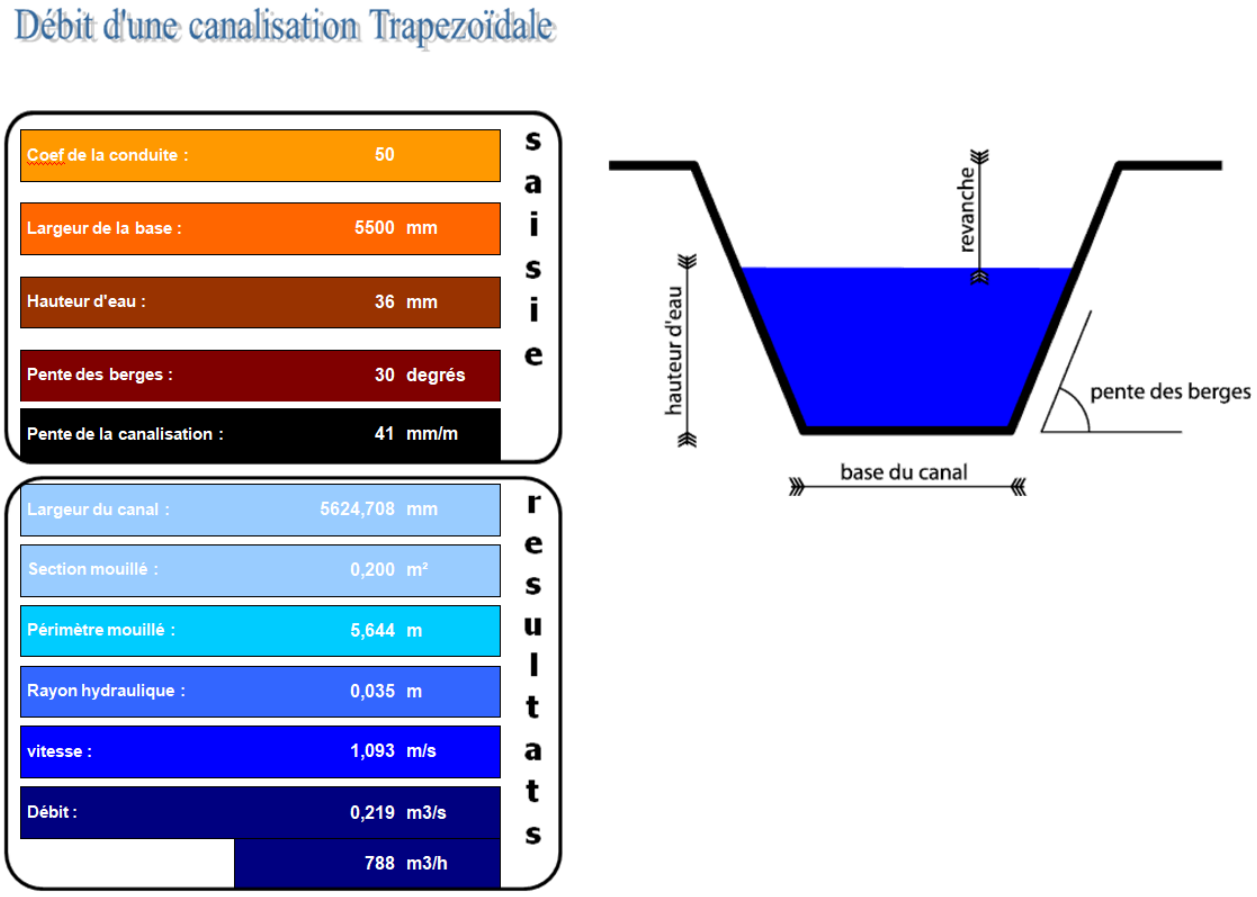


Figure 44. Calcul de la hauteur d'eau pour la route drainant le BV C

6.4. CARTOGRAPHIE DES ZONES D'EXPANSION DU RUISSELLEMENT

La cartographie des zones d'expansion du ruissellement est fournie au format A0 dans la partie annexe.

7. ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES ET RÉGLEMENT ASSOCIÉ

7.1. 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.

7.2. DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES GÉNÉRALES

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

7.2.1. Le Code Civil

Il institue des servitudes de droit prive, destinées a 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 a recevoir les eaux pluviales provenant des fonds supérieurs, il est soumis a 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.

7.2.2. 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 inferieure a 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 a 0,1 ha mais inferieure 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 a 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 a 100 ha (A) ;

2° Supérieure a 20 ha mais inferieure a 100 ha (D).

7.2.3. 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 couts 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.

7.2.4. 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.

7.2.5. 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.

7.2.6. 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).

7.3. ZONAGE RETENU

L'objectif principal du zonage est de ne pas aggraver la situation en termes d'inondations et de qualité des milieux récepteurs. 2 zones sont à distinguer :

- **Zone urbanisée et non urbanisée**. Pour toute extension ou nouvelle construction sur les secteurs urbanisés, une gestion des eaux pluviales à la parcelle est préconisée. En cas d'impossibilité d'infiltration (exemple : sol peu perméable), un rejet à débit régulé de 1 l/s/ha maximal pour l'occurrence 20 ans est imposé.
- **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.

7.4. RÈGLEMENT VALABLE EN CAS D'AMENAGEMENT DES ZONES ACTUELLES ET POUR TOUS LES FUTURS PROJETS URBAINS

7.4.1. Sur l'ensemble du territoire communal

a) 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 et un rejet à débit régulé vers un exutoire devra être envisagé (1 l/s/ha pour toutes les zones).
- 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.
- 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 : 48,88 mm sur 24h (Occurrence 20 ans – station de Créil) 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 (20 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.

b) 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.

c) 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.

7.4.2. Zone d'expansion du ruissellement

a) Description

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 du BV A, BV B, BV D, BV E, BV F, BV G, BV I et BV J.

b) 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 vicennale, 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.

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

Pour l'amélioration globale de la gestion des eaux pluviales, des recommandations particulières sont en prendre en compte :

7.5.1. Prescriptions d'ordre général

En règle générale, il convient :

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

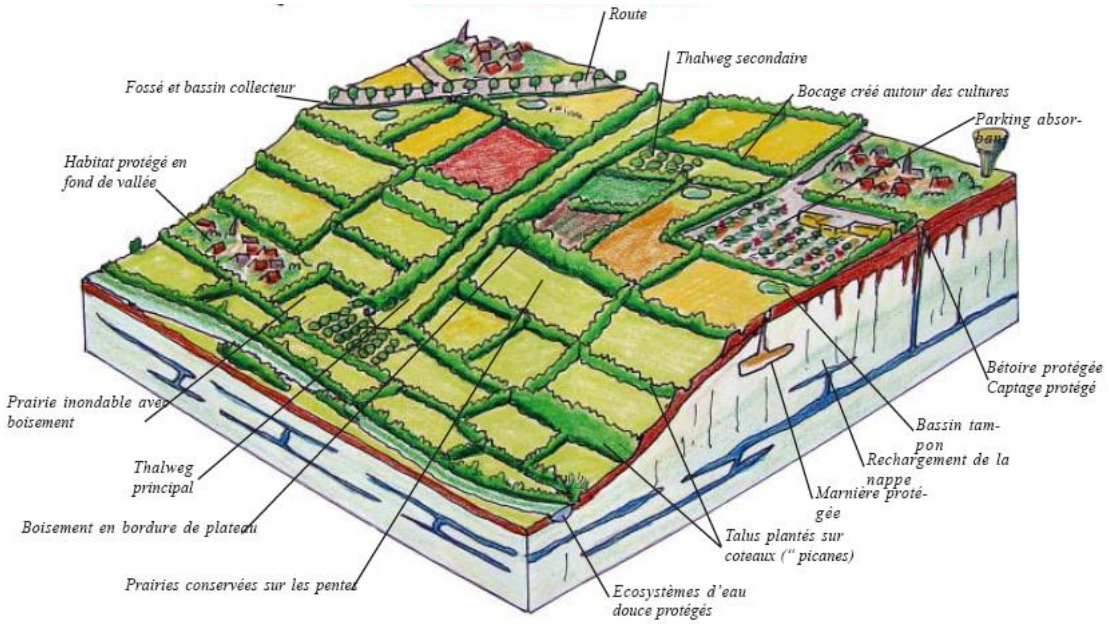


Figure 45. Exemple de technique de gestion hydraulique douce

7.5.2. 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.

7.5.3. 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 « Eléments 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)

7.6. PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

7.6.1. Dimensionnement des installations pour les particuliers

Calcul du volume de stockage :

Il est considéré que la pluie à stocker est de 48,88 mm (hauteur équivalente à une pluie vicennale pendant 24 h) ruisselée sur les surfaces imperméabilisées (soit 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 en mètres cubes est donc donné par la formule suivante :

Volume (m^3) = surface imperméabilisée (m^2) x 0,04888

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)

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

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

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. A 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.

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

Calcul du volume de stockage :

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

- Le débit de fuite spécifique (mm/h) : **qf** = Qf 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** = 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 m^2

- Les coefficients de Montana de la station météorologique de Créil pour l'occurrence vicennale :
  - **a** = 8,35
  - **b** = 0,757

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

8. ANNEXES

8.1. ANNEXE 1 : LES TECHNIQUES ALTERNATIVES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

8.1.1. 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.

8.1.2. 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	*	*		+	-/+	++		++

- 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

8.1.3. Les techniques utilisables par les particuliers

a) 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.

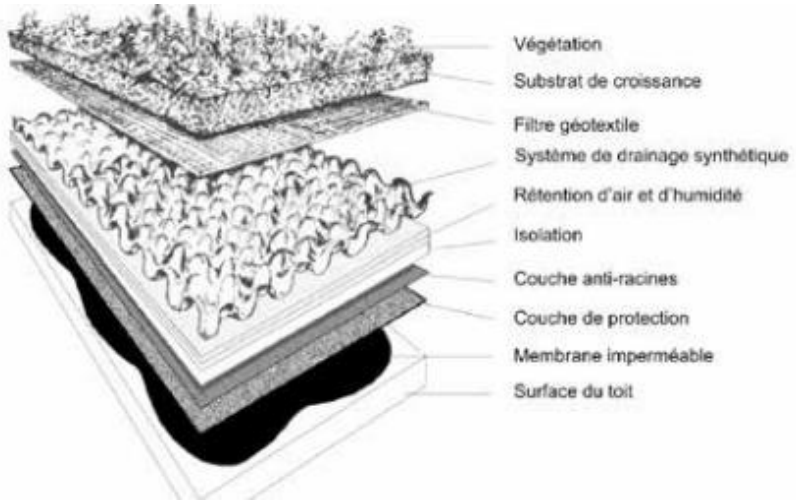
Cette technique est adaptée pour des sites économiques, publics et résidentiels avec des toits plats. Cependant, il est possible d'approprier une conception différente pour des toits de pente 20° ou plus.

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
- Le substrat à utiliser
- Les activités d'entretien



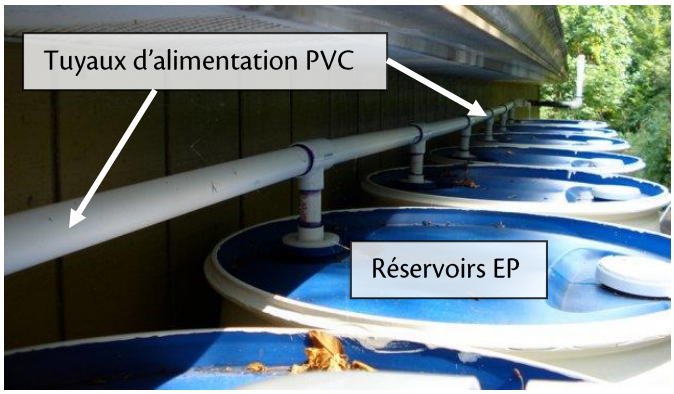
Source : Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

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

b) 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 :

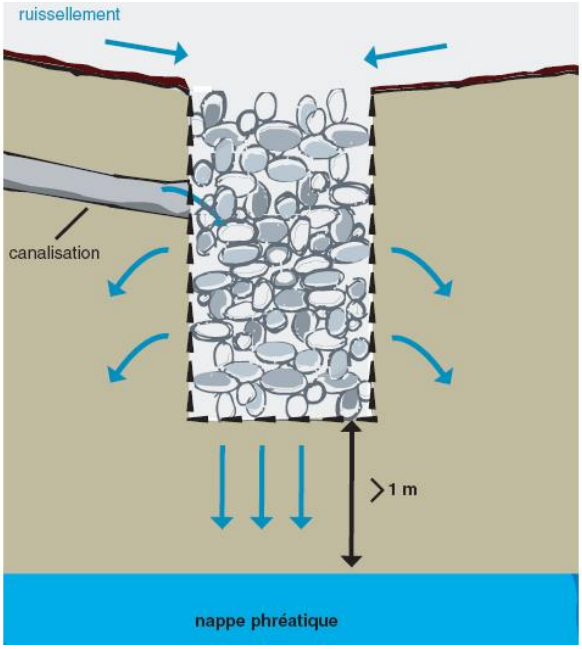
- Protection des cuves des débris végétaux et solides et des insectes par un couvercle.
- Implantation des réservoirs en surface ou dans le sol.
- Prévoir un mécanisme de vidange et de trop-plein

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	
	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)
Moins d'eau de pluie en station d'épuration si réseau unitaire	
	Pas de recharge de nappe si non couplé à un dispositif d'infiltration

c) 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

d) 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
    - avec drain et géotextile étanche
- Prévoir un prétraitement contre les sédiments par combinaisons d'autres techniques

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

8.1.4. Techniques utilisables en domaine public

a) 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%
- Pente latérale le plus faible possible
- Hauteur d'eau maximale : 100 mm

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

b) 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

c) 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	Entretien coûteux
Amélioration esthétique des aménagements	Risque de colmatage

d) 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

	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

e) 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 débits excédent celui utilisé pour la conception.
- Temps de vidange < 48 h

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

f) 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
- Prévoir un système de by-pass pour récupérer les débits excédent celui utilisé pour la conception.

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

g) 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	

h) 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.

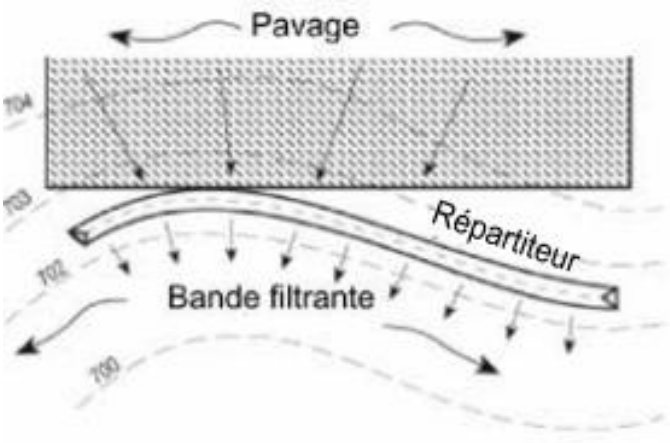
L'infiltration doit s'effectuer au-dessus de la nappe et uniforme afin d'éviter des zones de stagnations d'eau. Pour ce faire, il est nécessaire d'intégrer à l'aménagement des répartiteurs de débits.

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.

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)
- Prévoir un stockage minimale en fonction d'une pluie de 10 mm de type Chicago sur 4 heures.

Source : Susdrain



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

i) 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.

• Effectuer l'assemblage des premiers modules sur la largeur puis sur la longueur de manière à créer un "L".

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

8.2. ANNEXE 2 : MOYENS DE GESTION DU RUISSELLEMENT AMONT

8.2.1. 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.

a) 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.

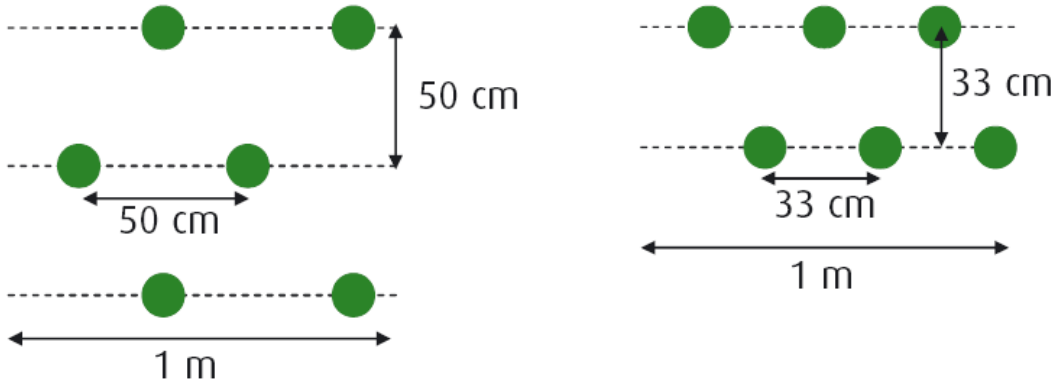


Figure 46. Schéma de plantation d'une haie

- **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

b) 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.

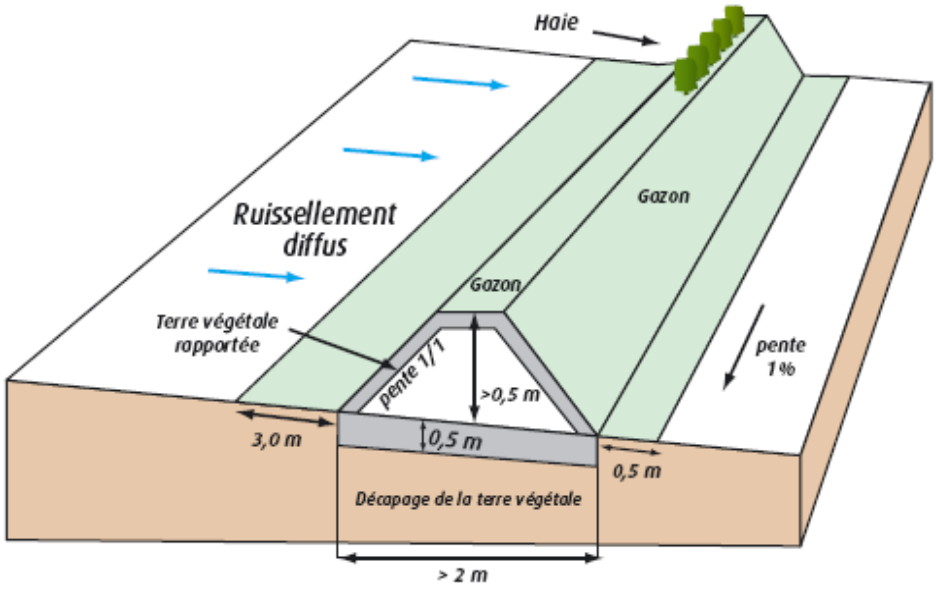


Figure 47. Schéma d'un talus

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.

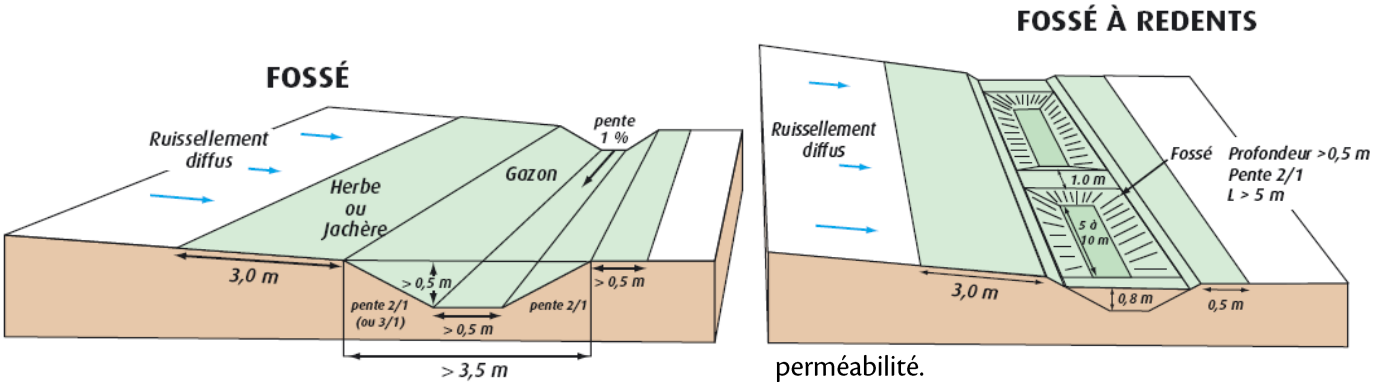


Figure 48. Schéma de fossés

- **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.

8.2.2. 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.

a) 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.

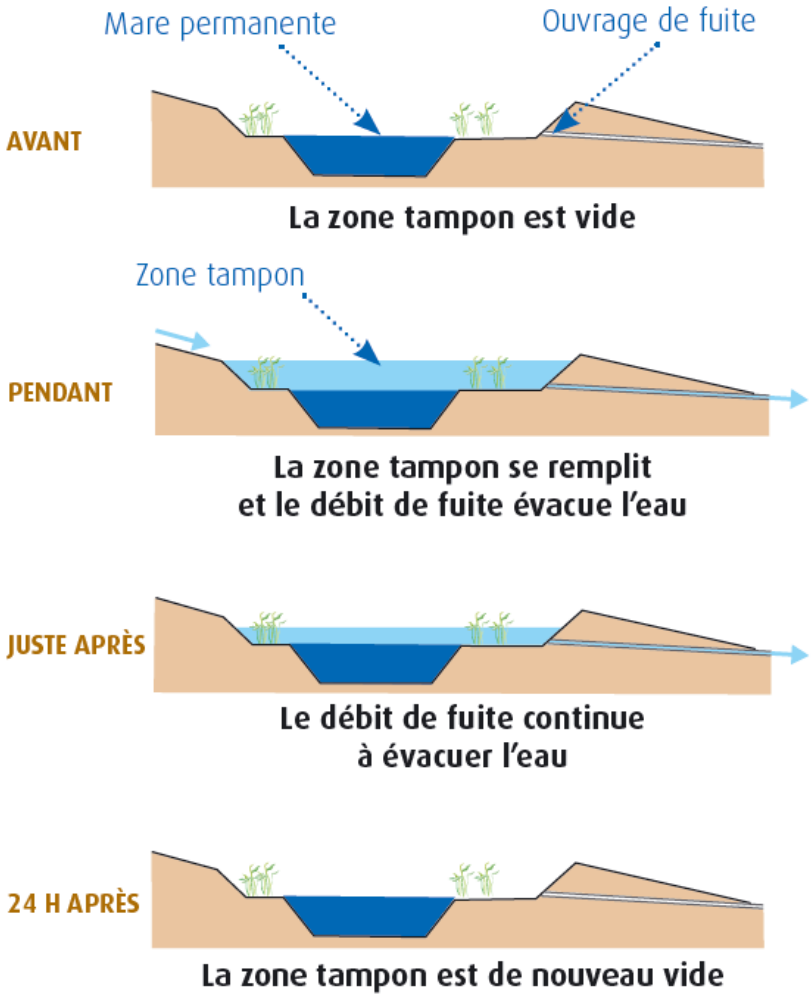


Figure 49. Schéma de fonctionnement d'une mare tampon

- **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.

b) 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 50. 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.

8.3. ANNEXE 3 : 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.

8.3.1. 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.

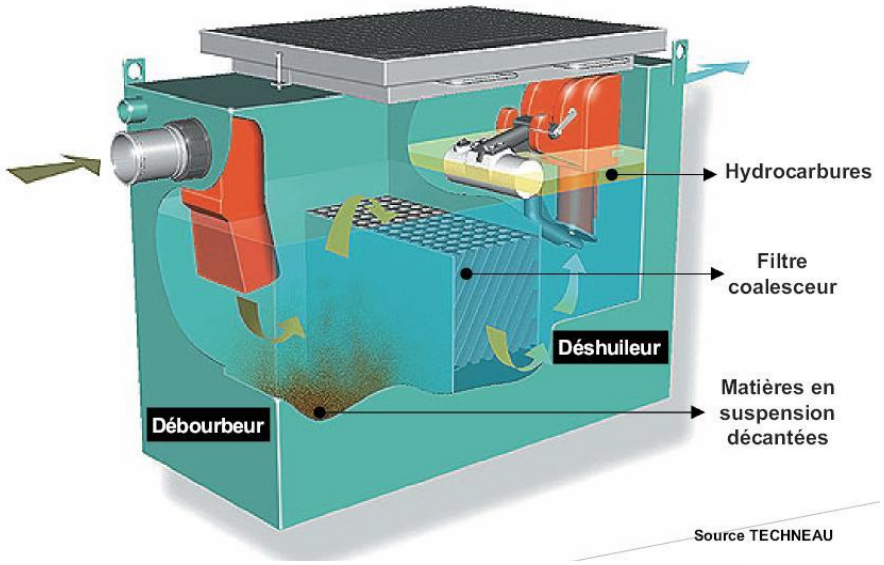


Figure 51. Schéma d'un séparateur à hydrocarbures

8.3.2. 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.

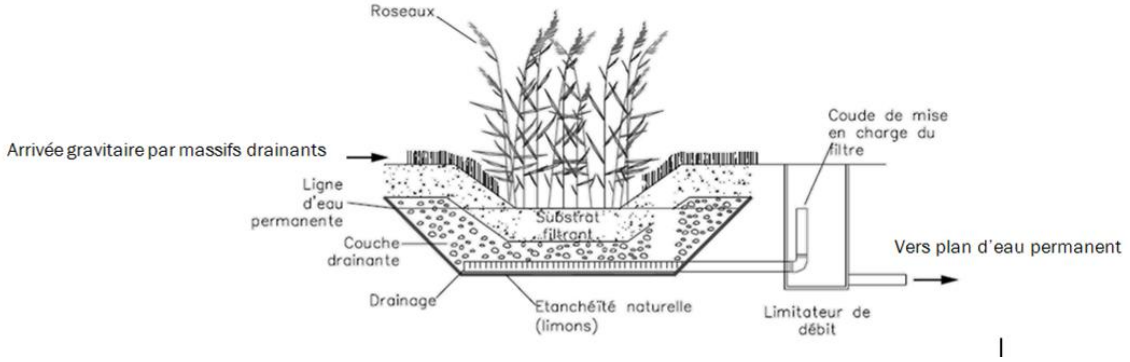


Figure 52. Coupe type des filtres plantés
(source : « Les filtres plantés de roseaux : application au traitement d'eaux pluviales », NOVATEC'2004).

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.

8.3.3. 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.

8.4. ANNEXE 4 : 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**

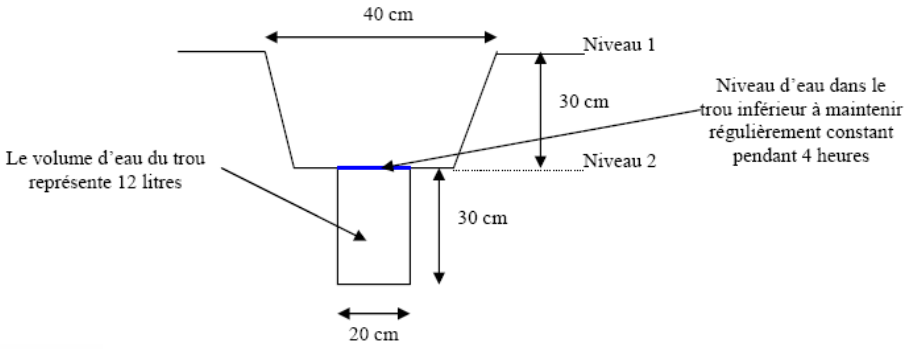
A l'aide d'une bêche décaper le terrain sur une surface de 40 cm (2 largeurs de fer de bêche) sur 40 cm et sur une profondeur de 30 cm (1 hauteur de fer de bêche). La profondeur du terrain à décaper peut être augmentée si la topographie de la parcelle contraint le dispositif d'assainissement à être enterré 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.

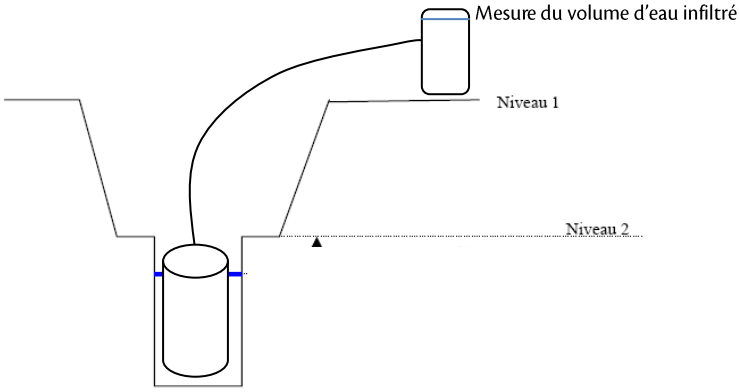
- **2ème étape : saturer le sol pendant 4 heures**

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 : $\mathbf{K = 0.857 \times h_{eau}}$

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.

8.5. ANNEXE 5 : PLAN DES RESEAUX D'EAUX PLUVIALES

Plan A0 joint au rapport.

8.6. ANNEXE 6 : CARTE DE ZONAGE DES EAUX PLUVIALES

Plan A0 joint au rapport.