



***DOSSIER DE DECLARATION D'INTERET GENERAL POUR L'APPLICATION D'UN
PROGRAMME DE MAITRISE DES RUISSELLEMENTS ET DE COULEES DE
BOUES A L'EHELLE DES SOUS BASSINS VERSANTS DE PIERREFONDS***



DOSSIER REGLEMENTAIRE

EN APPLICATION DES ARTICLES R.214-88 A R.214-104 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

DOCUMENT DEFINITIF

NOVEMBRE 2019

SOMMAIRE

Chapitre I.	Présentation générale	4
I.1	Introduction.....	6
I.2	Cadre Juridique de la Déclaration d'Intérêt Général (DIG)	7
I.3	Identification du pétitionnaire	7
I.4	Localisation de l'opération	8
Chapitre II.	Mémoire justifiant l'intérêt général des opérations.....	10
II.1	Motivation du dossier de DIG.....	12
II.1.1	Un secteur soumis aux catastrophes naturelles.....	12
II.1.2	Dysfonctionnements hydrologiques recensés lors de l'étude hydrologique sur les sous bassins versants de Pierrefonds (ALISE, 2017)	12
II.2	Un programme d'aménagement préventif	20
Chapitre III.	Mémoire explicatif des travaux.....	22
III.1	Du diagnostic aux propositions d'actions.....	24
III.2	Présentation des aménagements et caractéristiques principales	24
III.2.1	Secteur d'action n°1 : DH_01, rue de l'Impératrice Eugénie.....	24
III.2.2	Secteur d'action n°2 : DH_03, rue de Fontenoy.....	26
III.2.3	Secteur d'action n°3 : DH_04, Sente du Jeu d'Arc, rue du 8 mai 1945 et rue Notre Dame	28
III.2.4	Secteur d'action n°4 : DH_08, Côte de la République (Palesne)	33
III.2.5	Secteur d'action n°5 : DH_09, Grande Rue (Palesne).....	35
III.2.6	Secteur d'action n°6 : DH_11, rue Joseph Adolphe Chauret.....	37
III.2.7	Secteur d'action n°7 : DH_12, CV13	39
III.2.8	Secteur d'action n°8 : DH_13, rue de Morierval.....	41
III.2.9	Secteur d'action n°9 : Hors dysfonctionnement	44
III.3	Phasage des travaux.....	46
III.4	Coût et financement du projet.....	48
III.4.1	Chiffrage estimatif des travaux	48
III.5	Coût estimatif des entretiens	51
III.6	Moyen de surveillance et d'entretien des ouvrages de gestion des eaux.....	52
III.6.1	Entretien des ouvrages de stockage.....	52
-	Nettoyage 2 fois par an des buses/ouvrages de fuite.....	52
-	Fauche des abords (en septembre/octobre).....	52
III.6.2	Entretien des fossés et talus	52
III.6.3	Entretien des haies	53
III.6.4	Entretien des fascines	53
III.7	Impacts des aménagements sur les zones humides	54
Chapitre IV.	Annexes	56
Chapitre V.	Tables.....	70

Chapitre I. Présentation générale

I.1 Introduction

Le bureau d'études ALISE a été missionné par la commune de Pierrefonds pour la réalisation d'un dossier de Déclaration d'Intérêt Général (DIG), préalable à l'aménagement des sous bassins versants de Pierrefonds qui rejoignent le ru de Berne, affluent de l'Aisne puis de l'Oise.

Ces sous bassins versants sont soumis à des problèmes récurrents de ruissellements et d'érosion de sols, entraînant des inondations et/ou des coulées de boues sur la rive droite du ru de Berne.

La commune de Pierrefonds a missionné le bureau d'études ALISE Environnement afin de mener une étude préalable au programme de maîtrise des ruissellements et de coulées de boues à l'échelle des sous bassins versants de Pierrefonds. Cette étude, terminée en 2017, a été réalisée en trois phases :

- **Phase 1** : Etat des lieux et définition de la zone de collecte ;
- **Phase 2** : Analyse des dysfonctionnements hydrauliques ;
- **Phase 3** : Etude hydraulique et propositions d'actions.

Le dossier intègre des propositions d'aménagements à mettre en place sur la rive droite du Ru du Berne afin de répondre aux problèmes hydrologiques du territoire. Ces propositions sont de trois natures :

- **Propositions d'aménagements d'hydraulique douce en milieu agricole** pour limiter l'érosion, les ruissellements et les coulées boueuses en aval ;
- **Propositions de maintenir, de restaurer ou d'aménager les éléments paysagers d'intérêt hydraulique** ;
- **Adapter des pratiques agricoles au contexte hydrologique.**

Le projet retenu prévoit donc la mise en place d'une centaine d'aménagements d'hydraulique douce sur les 1155 ha de sous bassins versants de Pierrefonds.

Afin de permettre l'élaboration de ce projet et la mise en place des aménagements prévus dans l'étude hydraulique, la réalisation de ce dossier est essentielle pour obtenir les autorisations réglementaires nécessaires.

Le dossier concerne donc un dossier de **Déclaration d'Intérêt Général (DIG)** qui permettra de réaliser les travaux d'aménagement sur terrain privé et d'en assurer l'entretien dans le futur.

40 aménagements font l'objet de ce dossier de DIG.

Cette procédure est soumise à enquête publique.

Les aménagements ne sont pas soumis à Dossier Loi sur l'Eau. En effet, seul 1 ouvrage de rétention de moins de 700 m² est proposé sur le territoire d'étude.

D'autre part, aucun aménagement n'a été proposé dans les périmètres de protection de captage afin de ne pas créer d'incidences négatives sur la ressource en eau potable (pas de source de pollution,...).

I.2 Cadre Juridique de la Déclaration d'Intérêt Général (DIG)

La déclaration d'intérêt général (DIG) est prévue par l'article L.211-7 du code de l'environnement et les articles L.151-36 à L.151-40 du code rural. La procédure pour la DIG est décrite dans les articles R.214-88 à R.214-104 du code de l'environnement.

Article L.211-7 du Code de l'Environnement :

« Les collectivités territoriales [...] sont habilités à [...] entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, actions, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux [...] ».

A ce titre, la DIG permettra à la commune de Pierrefonds d'intervenir en toute légalité sur les parcelles privées, avec des fonds publics, et d'en assurer l'entretien dans le futur.

La commune de Pierrefonds pourra proposer la mise en place des conventions avec les exploitants et les propriétaires fonciers afin d'autoriser les aménagements déclarés d'Intérêt Général sur le domaine privé. Cette convention définira l'ensemble des caractéristiques des aménagements (dimensions, emprise, entretien, durée, indemnisation,...).

La DIG doit fixer sa durée de validité au-delà de laquelle une autre DIG sera nécessaire dans le cas où les aménagements qu'elle concerne n'ont pas fait l'objet d'un commencement de réalisation substantiel (Article R.214-96 du code de l'environnement).

La durée de validité de la présente DIG engagée par la commune de Pierrefonds est de 5 ans.

La DIG n'intègre pas les servitudes d'utilités publiques. Celles-ci doivent être définies par un acte notarié.

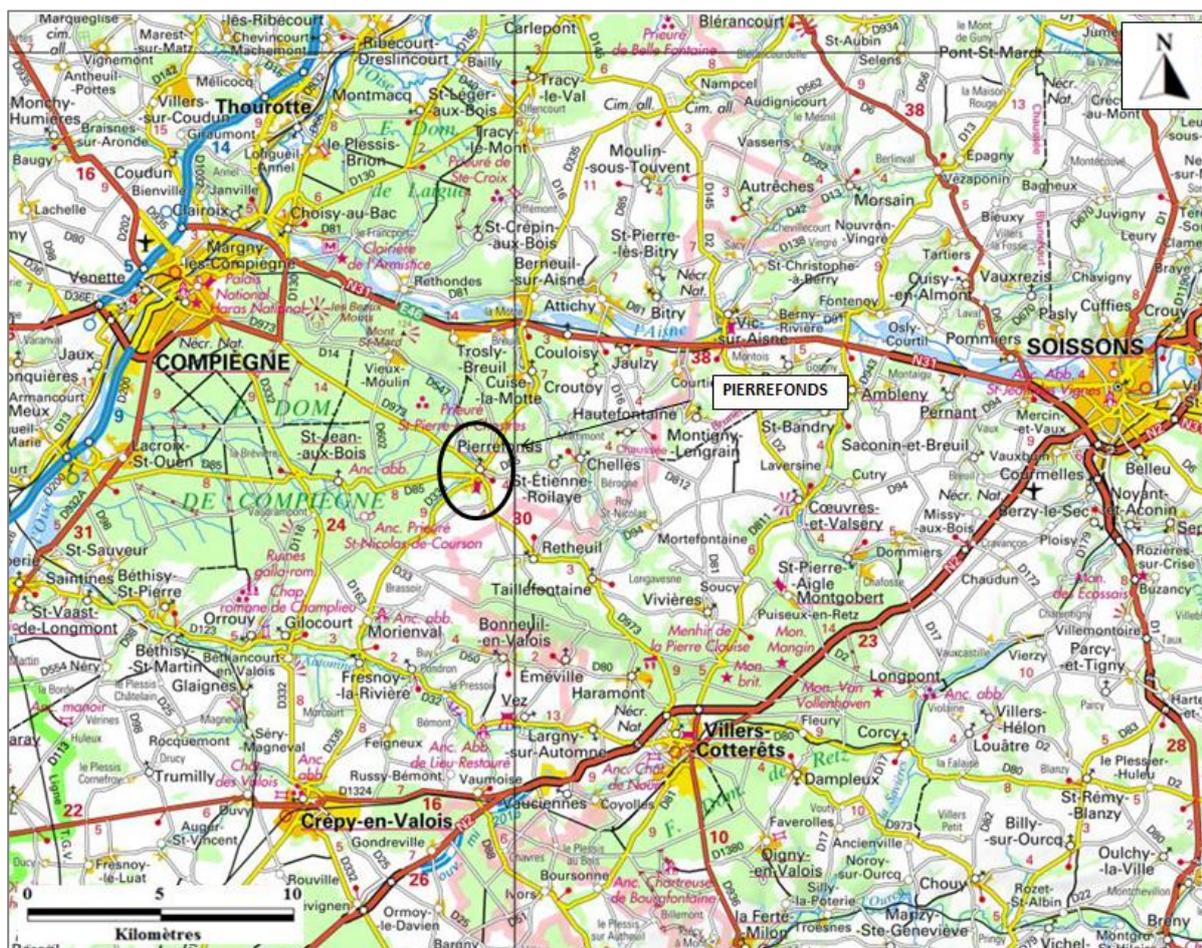
I.3 Identification du pétitionnaire

Nom :	Commune de Pierrefonds
Adresse :	Place de l'Hôtel de Ville 60350 PIERREFONDS
Tél. :	03 44 42 80 38
N° SIREN :	216 004 853
Représentant :	Madame BOURBIER Michèle, maire de Pierrefonds

1.4 Localisation de l'opération

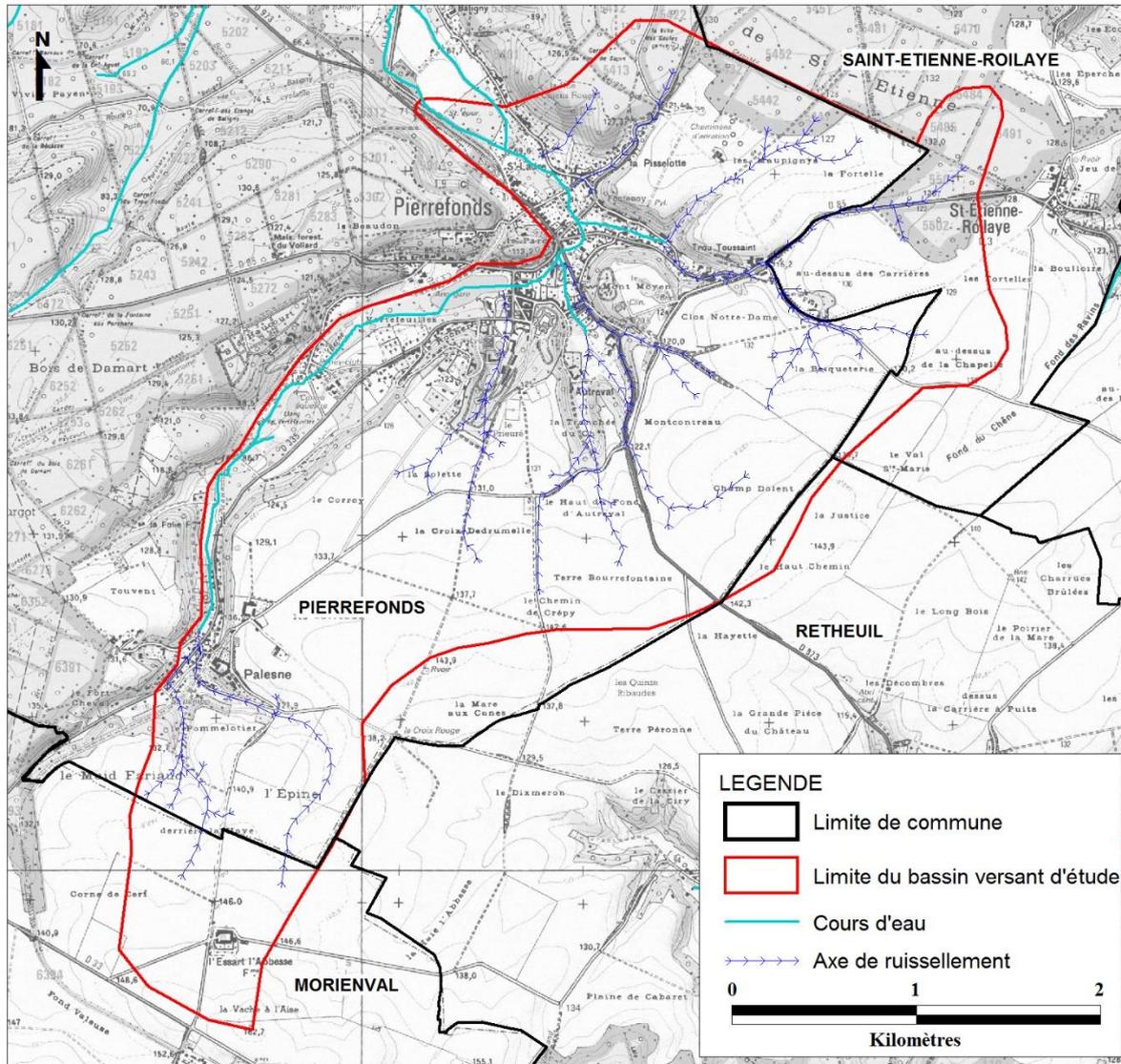
Région :	Hauts de France
Département :	Oise
Communauté de communes :	Communauté de Communes des lisières de l'Oise
Commune concernée par l'opération :	Pierrefonds (Surface : 22,32 km ²)
Surface des sous bassins versants concernés :	1 155 ha

La commune de Pierrefonds se situe à environ une quinzaine de kilomètres au sud-est de Compiègne (cf. carte n°1).



Carte n°1 Localisation géographique de la commune de Pierrefonds (Source - Géoportail)

L'aire d'étude définie dans l'étude hydraulique par ALISE représente la partie sud-est de la commune de Pierrefonds, et intègre également une partie des communes de Morienvil, Retheuil et Saint-Etienne-Roilaye (cf. carte n°2).



Carte n°2 Contexte hydrologique du territoire concerné

Chapitre II. Mémoire justifiant l'intérêt général des opérations

II.1 Motivation du dossier de DIG

Les secteurs urbanisés de Pierrefonds sont situés en bordure du Ru de Berne. De nombreux talwegs et vallées sèches prennent naissance dans la partie agricole sud-est de la commune puis traverse les zones urbaines pour rejoindre le cours d'eau.

La commune de Pierrefonds située en fond de vallée fait l'objet de dommages récurrents occasionnés lors d'épisodes pluvieux de forte intensité, que ce soit par ruissellement, ou par coulée boueuse.

II.1.1 Un secteur soumis aux catastrophes naturelles

La commune de Pierrefonds a fait l'objet de quatre d'arrêtés d'état de catastrophes naturelles liées aux inondations et coulées boueuses. Ces arrêtés permettent aux victimes d'être indemnisées lors de dommages causés par des événements naturels de forte intensité depuis la création de l'article 1^{er} de la loi n°82-600 du 13/07/1982.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du
Inondations et coulées de boue	04/06/1985	07/06/1985	02/10/1985
Inondations et coulées de boue	20/05/1986	21/05/1986	30/07/1986
Inondations et coulées de boue	11/05/1993	11/05/1993	02/02/1994
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999

Tableau n°1 Catastrophes naturelles recensées sur la commune de Pierrefonds (Source : www.georisques.gouv.fr)

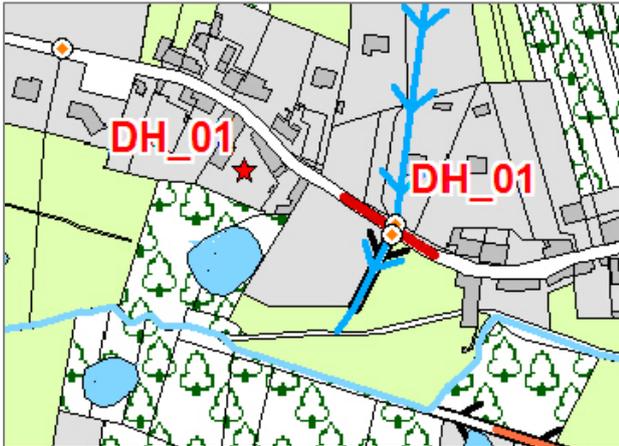
II.1.2 Dysfonctionnements hydrologiques recensés lors de l'étude hydrologique sur les sous bassins versants de Pierrefonds (ALISE, 2017)

Lors de la phase 1 « Etat des lieux » et de la phase 2 «Analyse des dysfonctionnements hydrauliques » de l'étude réalisée en 2018 par ALISE, 15 dysfonctionnements ont été recensés. Le tableau de l'Annexe 1 récapitule chaque problème recensé sur la commune de Pierrefonds. Les 8 dysfonctionnements permettant de justifier le programme d'aménagements sont présentés ci-dessous. Le plan présenté en Annexe 2 présente la localisation des différents dysfonctionnements.

II.1.2.1 Dysfonctionnement n°1 : rue de l'Impératrice Eugénie

Le point bas de la rue de l'Impératrice Eugénie se trouve inondé lors de fortes pluies. Deux avaloirs y sont présents et renvoient les eaux vers un fossé qui rejoint le ru de Berne.

D'autre part, des ruissellements entrent dans la cour d'un particulier (cf. photo n°1 en page suivante). Une bordure bétonnée a été mise en place devant le portail pour canaliser les écoulements mais cela reste insuffisant.



Dysfonctionnement hydrologique n°1 : extrait du diagnostic du fonctionnement hydrologique

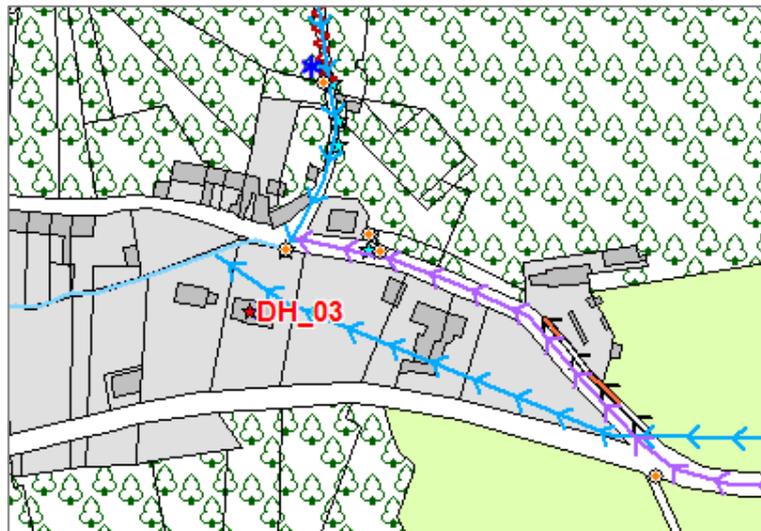


Photo n°1 Vue sur la rue de l'Impératrice Eugénie

II.1.2.2 Dysfonctionnement n°3 : rue de Fontenoy

Le garage et la cour d'une habitation située rue de Fontenoy se trouvent régulièrement inondés. Ainsi, 20 cm d'eau ont déjà été observés dans le garage et dans l'entrée de la maison.

Ce dysfonctionnement est principalement causé par les eaux de ruissellement provenant du talweg T_3 qui transitent par le sentier de Pierrefonds où l'on observe des résurgences de sources, et l'axe T_4 provenant des plaines agricoles, qui s'écoulent ensuite sur la RD 85 et la route du Chêne.



Dysfonctionnement hydrologique n°3 : extrait du diagnostic du fonctionnement hydrologique

II.1.2.3 Dysfonctionnement n°4 : Sente du Jeu d'Arc, rue du 8 mai 1945 et rue Notre Dame

Lors d'épisodes pluvieux importants, un fort ruissellement accompagné de coulées de boues est observé sur la rue du 8 mai 1945. Le dernier évènement produit le 14 mai 2009 a fait l'objet d'une demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle par la mairie de Pierrefonds, pour « inondation par ruissellement et coulée de boue associée ». Cette demande n'a pas été reconnue. Le torrent de boue a dévalé la RD 973 et la sente du Jeu d'Arc jusqu'à la rue du 8 mai 1945 et la rue Notre Dame, endommageant la voirie et les chaussées.

Plusieurs habitations de la rue Notre Dame et du 8 mai 1945, ainsi que l'EHPAD ont subi des inondations dans leur maison, jardin et garage avec dépôt de matériaux et de boue sur des hauteurs atteignant 10 cm. Le ru du Viveret a débordé, entraînant l'inondation des habitations qu'il borde.

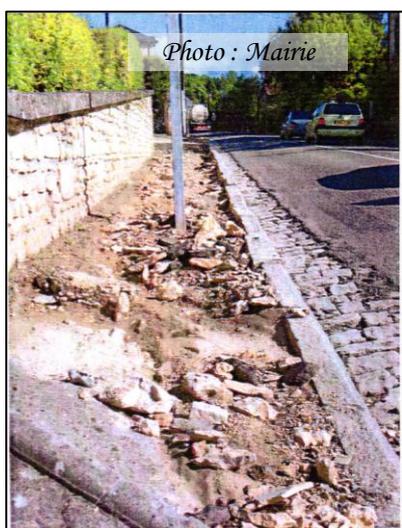
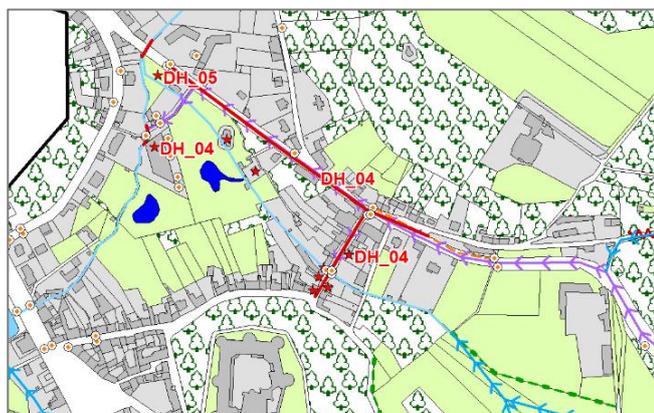


Photo n°2 Chaussée dévastée rue du 8 mai 1945



Dysfonctionnement hydrologique n°4 : extrait du diagnostic du fonctionnement hydrologique

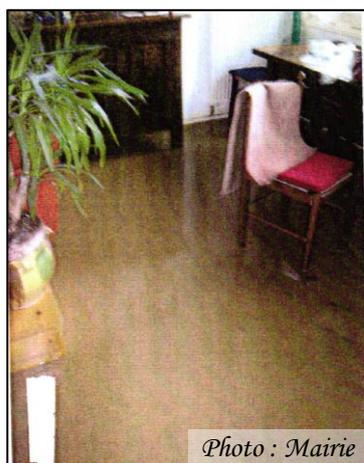
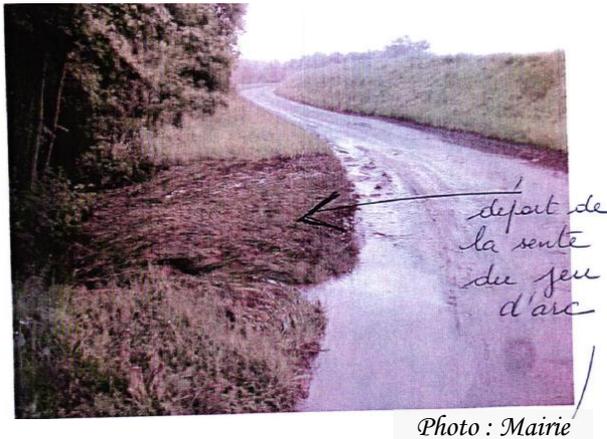


Photo n°3 Inondation d'une maison rue Notre-Dame



Photo n°4 Torrent de boue rue Notre-Dame

Deux talwegs principaux sont à l'origine de ce dysfonctionnement :



Le talweg T_5 dont les eaux se concentrent dans les parcelles agricoles du lieu-dit « *Montcontreau* », avant de transiter par la sente du Jeu d'Arc et part l'axe anthropique sur la RD 973.

Photo n°5 Entrée de la sente du Jeu d'Arc



Le talweg T_6 dont les eaux se concentrent dans les parcelles agricoles des lieux-dits « *Montcontreau* » et « *Autreval* ». L'ensemble des eaux de ruissellement de ce talweg transitent initialement vers Autreval avant de rejoindre le Ru du Viveret, qui a débordé en 2009, inondant les parcelles habitées qu'il traverse.

Cependant, lors d'évènement pluvieux trop important associés à des coulées de boue, le fossé longeant la RD 973 n'assure plus la continuité hydraulique de T_6 vers les prairies d'Autreval qui sature. Les eaux provenant du CV 13 et des parcelles amont ruissellent donc sur la RD 973 jusqu'à l'axe anthropique T_5.

Les parcelles cultivées dans le sens de la pente en amont du CV 13, ainsi que les anciennes jachères aujourd'hui labourées à l'aval du CV 13 ont entraîné un important apport de boue sur la RD 973. S'ajoute à cela le ruissellement diffus provenant des plaines qui arrivent sur la voirie, dévalant les talus (cf. photo n°6).

Photo n°6 Coulée de la plaine sur la RD 973

II.1.2.4 Dysfonctionnement n°8 : rue Côte de la République (Palesne)

Le hameau de Palesne subit des coulées de boue, notamment en provenance de la rue Côte de la République.

Des aménagements ont été réalisés Côte de la République et sur la Grande Rue, résolvant partiellement le problème. Le dysfonctionnement n'est pas résolu à l'amont. Le talweg T_8 qui transite dans les parcelles

agricoles amont apporte encore des matériaux sur la rue Côte de la République. Du ravinement a été observé dans les parcelles agricoles cultivées dans le sens de la pente lors des prospections de terrain (cf. photo n°8).

Le 22 mai 2016, suite à un orage, des coulées de boues ont été observées rue de la Libération. Celles-ci provenaient de la côte de la République.



Dysfonctionnement hydrologique n°8 : extrait du diagnostic du fonctionnement hydrologique



Photo : ALISE

Photo n°7 Ravinement sur parcelle cultivée en amont de Palesne



Photo : mairie

Photo n°8 Rue de la libération – coulée de boue du 22 mai 2016



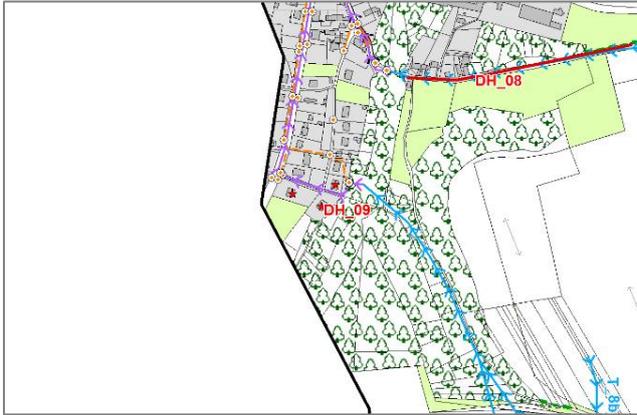
Photo : mairie

Photo n°9 Rue de la libération – coulée de boue du 22 mai 2016

II.1.2.5 Dysfonctionnement n°9 : Grande rue (Palesne)

Les maisons de la Grande rue situées à l'aval de l'ouvrage hydraulique en dalot ont déjà été inondées à la fin des années 1990, suite à un gros orage de grêle.

Lors de cet évènement, les eaux de ruissellement du talweg T_8b ont entraîné l'herbe fraîchement coupée et non ramassée, obstruant les avaloirs en sortie du dalot.



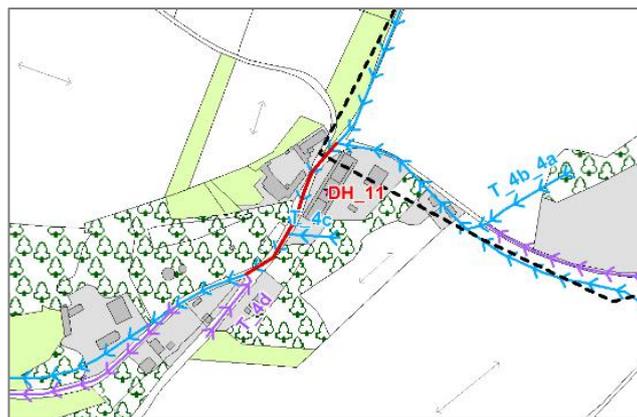
Dysfonctionnement hydrologique n°9 : extrait du diagnostic du fonctionnement hydrologique

Photo n°10 Avaloirs obstrués lors de l'évènement fin 90's

II.1.2.6 Dysfonctionnement n°11 : rue Joseph Adolphe Chauret

Des coulées de boues sont observées à chaque gros orage sur la rue Joseph Adolphe Chauret. L'exploitation agricole située au carrefour entre la rue des Carrières et la Rue Joseph Adolphe Chauret est alors traversée par ces coulées de boues.

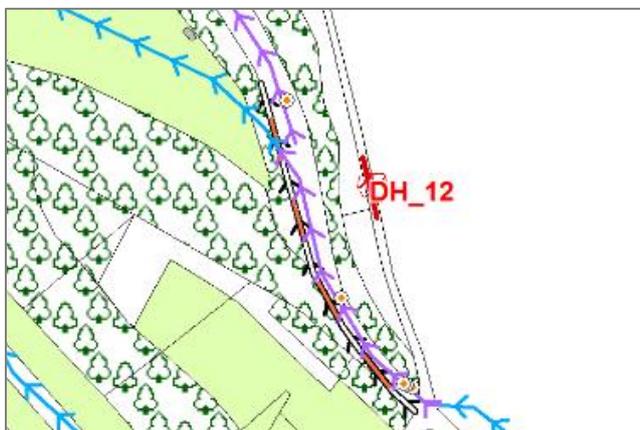
L'origine de ce dysfonctionnement vient principalement des eaux de ruissellements du talweg débouchant sur la route du Chêne (bassin versant n°5).



Dysfonctionnement hydrologique n°11 : extrait du diagnostic du fonctionnement hydrologique

II.1.2.7 Dysfonctionnement n°12 : CV13

Une inondation du CV13 est observée à chaque gros orage. L'eau provenant des plaines agricoles stagne sur la route avant de surverse dans la parcelle en aval.



**Dysfonctionnement hydrologique n°12 : extrait
du diagnostic du fonctionnement
hydrologique**



**Photo n°11 Route inondée CV13 lors de l'orage
du 22 mai 2016**

II.1.2.8 Dysfonctionnement n°13 : rue de Morienvall

Deux à trois fois par an, le réseau d'eau pluvial situé en point bas de la rue Melaine sature, dû à une capacité trop faible du réseau, ajoutée au fort ruissellement sur voirie et à un mauvais entretien du fossé.

Selon l'intensité et la durée de l'évènement pluvieux, ce phénomène a déjà entraîné l'inondation des voiries impasse Melaine et rue Melaine, mais aussi les garages et habitations qui longent la rue Melaine. 40 cm ont déjà été observés dans la rue Melaine, au niveau du point bas.



**Dysfonctionnement hydrologique n°13 : extrait du diagnostic du
fonctionnement hydrologique**

II.2 Un programme d'aménagement préventif

La phase 3 de cette étude propose un ensemble de propositions d'aménagements d'hydraulique douce, de création d'ouvrages structurants et d'amélioration des pratiques culturales. Ainsi, 80 propositions sont proposées sur les 1 155 ha de sous bassins versants de Pierrefonds. 40 d'entre eux relève du dossier de DIG. Ils sont présentés ci-dessous.

Le rapport de phase 3 de l'étude hydraulique d'ALISE, réalisé en 2019, est disponible en annexe 5. Les données utilisées pour le dimensionnement des ouvrages sont disponibles dans ce rapport.

Le programme d'action a fait l'objet d'une concertation avec l'ensemble des acteurs du bassin versant et notamment avec la profession agricole (exploitant, Chambre d'agriculture).

Le programme d'action est hiérarchisé selon 4 niveaux, où chaque niveau supérieur augmente le degré de protection et d'efficacité, tout en limitant en premier lieu l'emprise des aménagements et la consommation d'espaces cultivables. Ainsi, chaque zone d'aménagement proposé peut présenter 1 à 3 niveaux d'évolution en fonction de la réponse au dysfonctionnement local traité.

Les objectifs de ces aménagements sont de :

- ✓ Protéger les habitations subissant régulièrement des inondations et coulées de boues ;
- ✓ Protéger les accès aux habitations et les voiries qui sont dégradées ;
- ✓ Ecrêter les débits de pointe qui arrive dans le ru de Berne à Pierrefonds pour limiter les débordements du cours d'eau.

De par leur statut d'intérêt général pour la protection des biens de la commune, la création de ces aménagements entre dans le cadre de l'article L211-7 du code de l'environnement.

Chapitre III. Mémoire explicatif des travaux

III.1 Du diagnostic aux propositions d'actions

Après un diagnostic poussé du territoire concerné par le programme d'aménagement, et une étude hydraulique sur l'ensemble de la zone d'étude, différents aménagements ont été proposés sur la base d'un évènement pluvial de durée 1 heure et de temps de retour décennal.

Ces propositions d'actions peuvent être préventives (création d'éléments d'hydraulique douce de type haie, fascine, mare, fossé...) ou curative (création d'ouvrages de stockage).

Les propositions d'actions ont été regroupées par dysfonctionnement correspondant et sont hiérarchisées en 4 priorités. Chaque phase supérieure augmente le degré de protection et d'efficacité, tout en limitant en premier lieu l'emprise des aménagements et la consommation d'espaces cultivables. Ainsi, chaque zone d'aménagement proposé peut présenter 1 à 3 niveaux d'évolution en fonction de la réponse au dysfonctionnement local traité.

Seuls les propositions d'aménagements relevant du dossier de DIG sont présentées ci-dessous, synthétisé dans le tableau en annexe 4 et cartographié sur le plan en annexe 3.

III.2 Présentation des aménagements et caractéristiques principales

III.2.1 Secteur d'action n°1 : DH_01, rue de l'Impératrice Eugénie

Ce dysfonctionnement est dû soit à un manque d'entretien du fossé en aval soit à une saturation des deux avaloirs.

Ainsi, il est nécessaire de vérifier l'état du fossé et de le nettoyer voire de le curer.



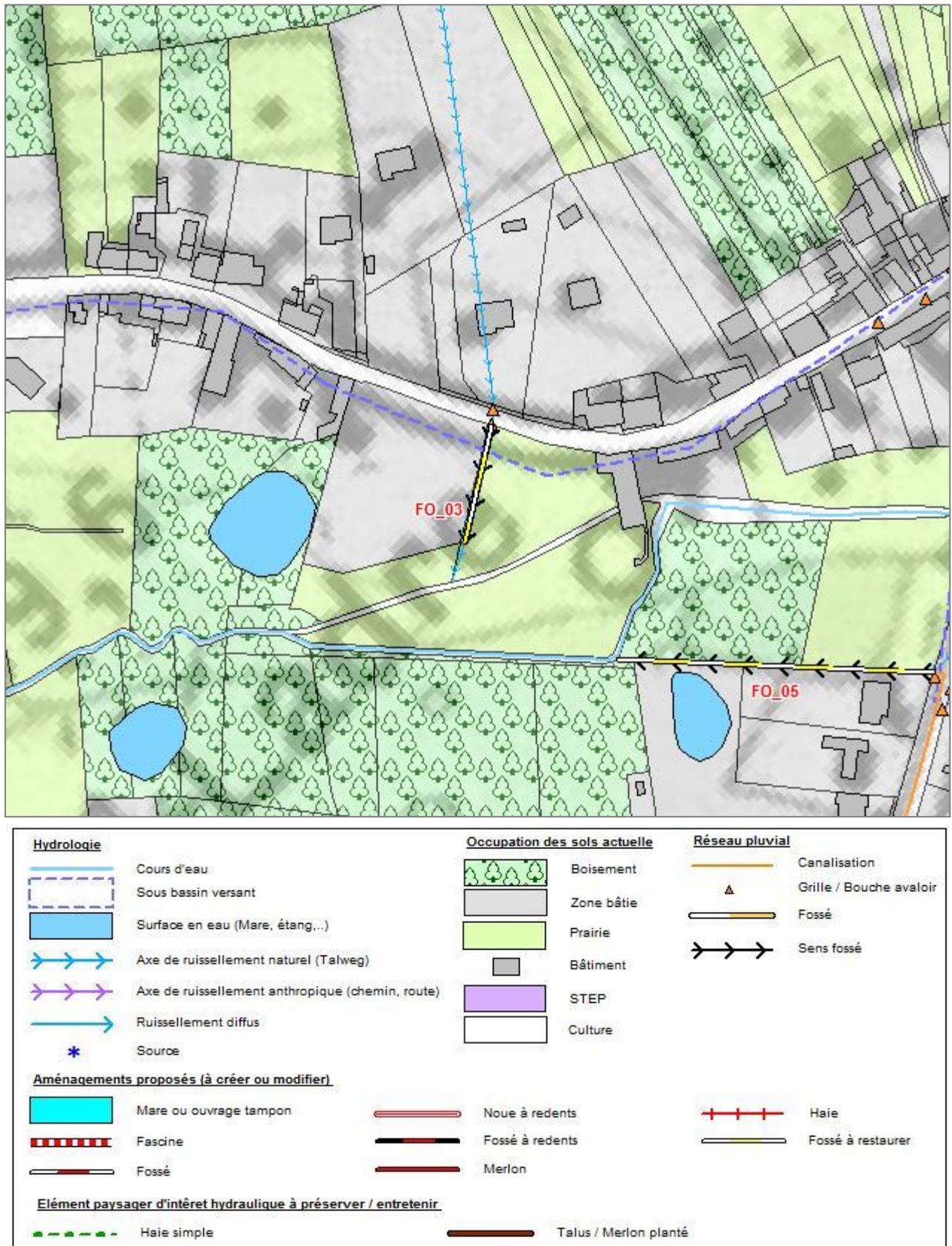
Photo n°1 Réseau au point bas de la rue de l'Impératrice Eugénie

Les caractéristiques des aménagements sont présentées dans le tableau suivant :

Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)	Parcelle cadastrale
FO_03	Restauration du fossé	RES	40	-	-	-	B 2478

Tableau n°2 Caractéristiques des aménagements du secteur n°1 (Dysfonctionnement n°1)

La carte ci-dessous présente la localisation de ces différents aménagements.



Carte n°3 Propositions d'aménagement pour DH_01 (Source : ALISE)

III.2.2 Secteur d'action n°2 : DH_03, rue de Fontenoy

Le sous bassin versant du dysfonctionnement DH_03 inclut celui de DH_11. Ainsi, la mise en place d'aménagements afin de résoudre le dysfonctionnement DH_11 permettra également de réduire celui-ci.

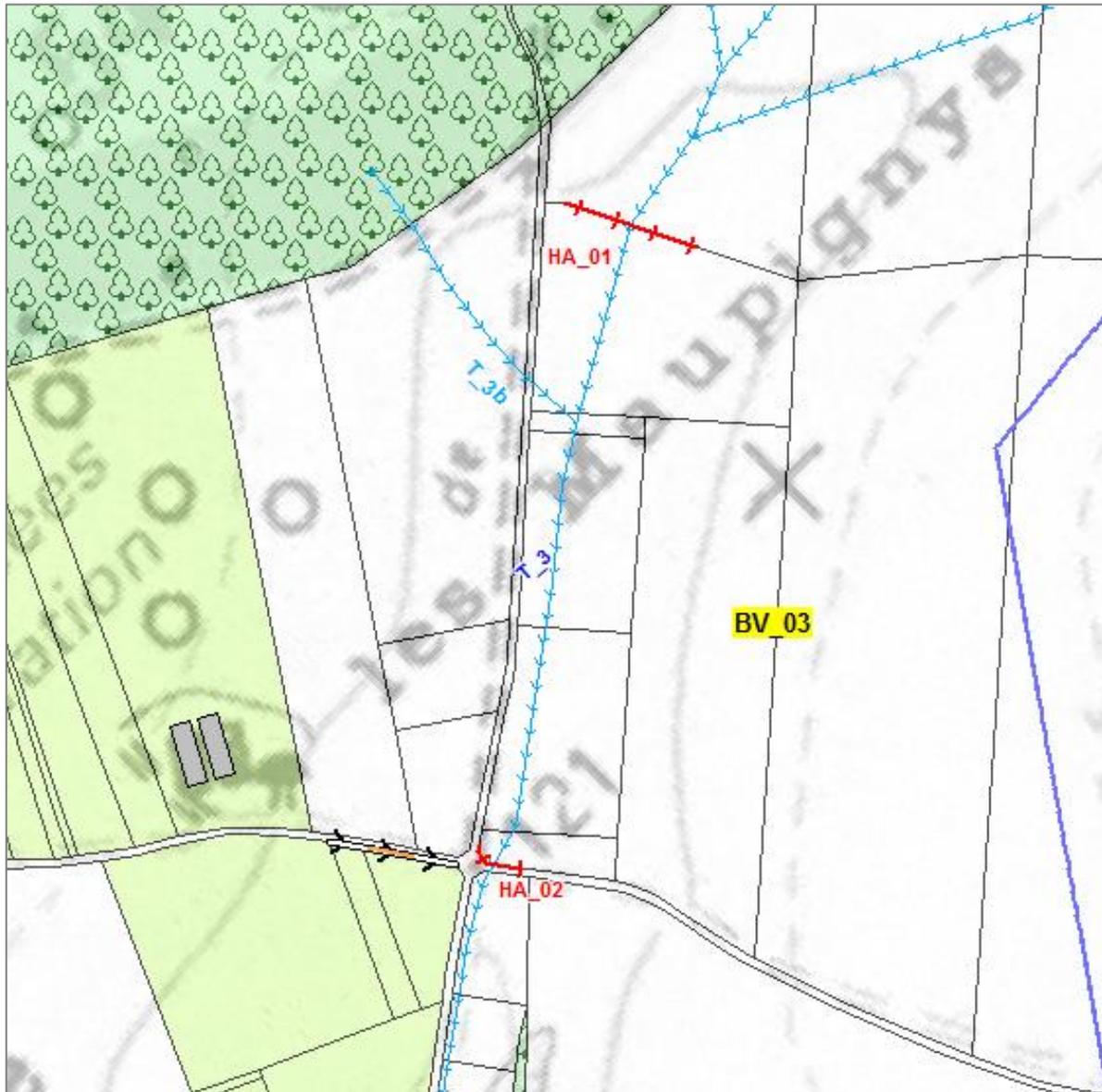
En amont du chemin, dans les parcelles agricoles, il est proposé la mise en place de deux haies (72 m et 28 m) pour limiter les ruissellements et favoriser l'infiltration.

Les caractéristiques des aménagements sont présentées dans le tableau suivant :

Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)	N° parcelle cadastrale
HA_01	Haie double	PRO	72	-	-	-	ZA 30
HA_02	Haie double	PRO	28	-	-	-	ZA 25

Tableau n°3 Caractéristiques des aménagements du secteur n°2 (Dysfonctionnement n°3)

La carte en page suivante présente la localisation de ces différents aménagements.



Hydrologie		Occupation des sols actuelle		Réseau pluvial	
	Cours d'eau		Boisement		Canalisation
	Sous bassin versant		Zone bâtie		Grille / Bouche avaloir
	Surface en eau (Mare, étang,...)		Prairie		Fossé
	Axe de ruissellement naturel (Talweg)		Bâtiment		Sens fossé
	Axe de ruissellement anthropique (chemin, route)		STEP		
	Ruissellement diffus		Culture		
	Source				
Aménagements proposés (à créer ou modifier)					
	Mare ou ouvrage tampon		Noue à redents		Haie
	Fascine		Fossé à redents		Fossé à restaurer
	Fossé		Merlon		
Élément paysager d'intérêt hydraulique à préserver / entretenir					
	Haie simple		Talus / Merlon planté		

Carte n°4 Propositions d'aménagement pour DH_03 (Source : ALISE)

III.2.3 Secteur d'action n°3 : DH_04, Sente du Jeu d'Arc, rue du 8 mai 1945 et rue Notre Dame

Le bassin versant du dysfonctionnement DH_04 est composé de plusieurs sous unités : BV_07, BV_08 / BV_09 et BV_10.

Il est proposé plusieurs aménagements sur chacun de ces sous bassins versants afin de limiter les ruissellements dès l'amont :

➤ Aménagement proposé sur le bassin versant BV_07

Sur cette unité, il est préconisé aux deux coins de parcelles agricoles de mettre en place deux fascines FA_02 et FA_03, respectivement de 63 ml et 27 ml. Ces deux fascines seront prolongées par des haies (HA_10, HA_11 et HA_12).

Dans la parcelle agricole au lieu-dit « Champ Dolent », deux scénarios sont proposés :

- un changement de sens de culture et la mise en place de deux haies perpendiculaires à l'écoulement au niveau de l'axe de ruissellement T_6 ;
- Ou la mise en place de deux haies HA_13 et HA_14 comme cartographiées sur la carte en respectant le sens de culture actuel.

➤ Aménagement proposé sur les bassins versants BV_08 et BV_09

Sur ces bassins versants, il est également recommandé la mise en place de haies (HA_17 et HA_18) et de trois fascines FA_04, FA_08 et FA_09, afin de freiner les écoulements dès l'amont et d'augmenter l'infiltration.

➤ Aménagement proposé sur le bassin versant BV_10

La mise en place des aménagements sur les bassins versants BV_07, BV_08 et BV_09 permettra également de réduire le dysfonctionnement DH_04, de même que les aménagements proposés pour réduire le dysfonctionnement DH_12.

En amont de la RD 973 (Rue du Huit Mai 1945), l'exploitant agricole a proposé la mise en place d'une fascine FA_07 sur 72 ml.

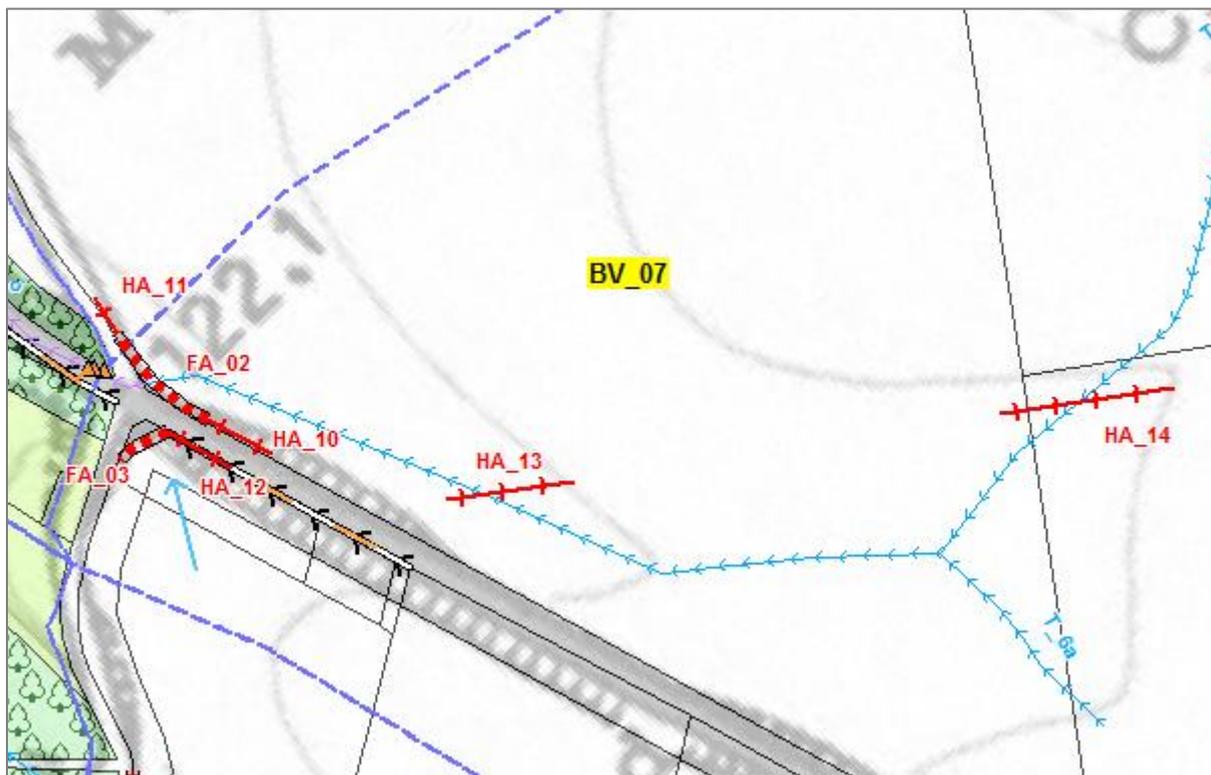
Au niveau de l'axe de ruissellement T_5, 3 haies (HA_07, HA_08 et HA_09) seront mises en place dans les coins de parcelles pour limiter les sorties de sédiments vers la route. Une alternative possible à la mise en place de la haie HA_07 est une fascine.

Les caractéristiques des aménagements sont présentées dans le Tableau n°4 ci-dessous.

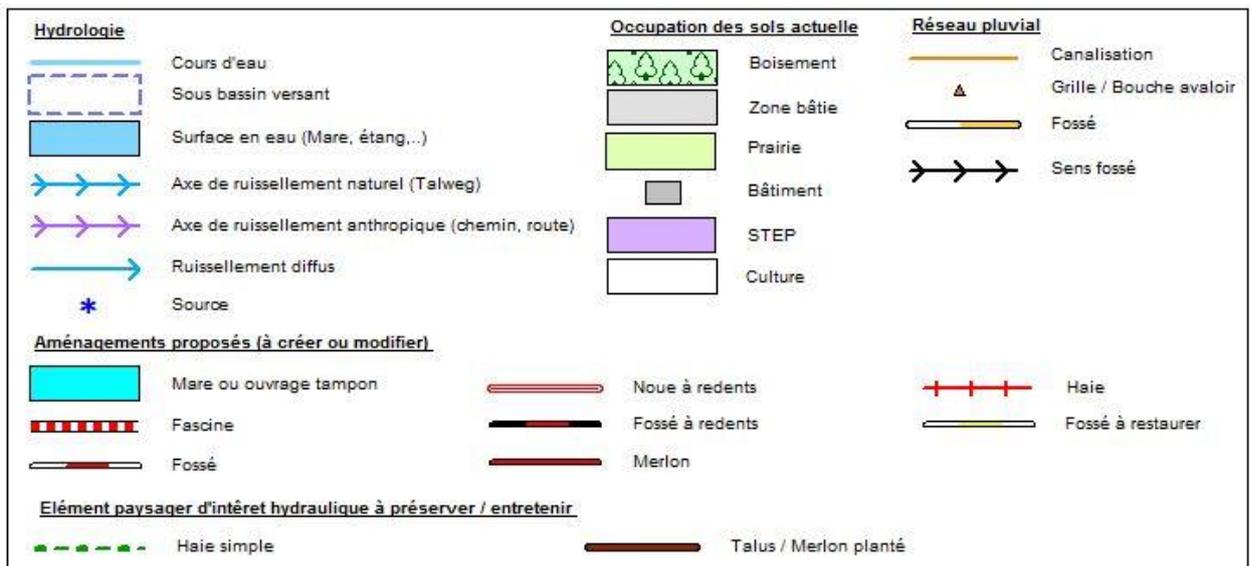
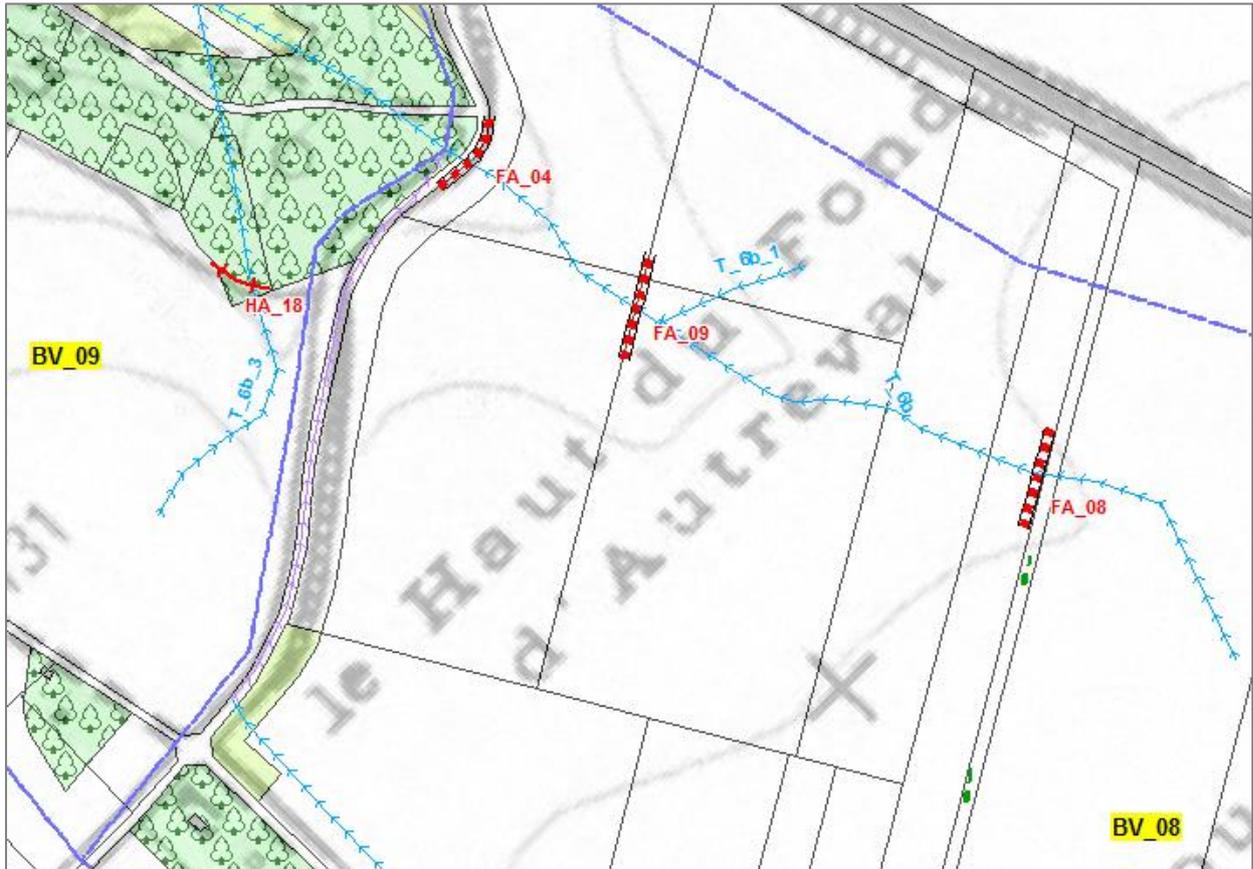
Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)	N° parcelle cadastrale
FA_02	Fascine	PRO	63	-	-	-	ZC 5
FA_03	Fascine	PRO	27	-	-	-	ZD 19
FA_04	Fascine	PRO	53	-	-	-	ZD 18
FA_07	Fascine	PRO	72				ZC 3
FA_08	Fascine	PRO	58	-	-	-	ZD 26
HA_07	Haie double	PRO	53	-	-	-	ZB 9
HA_08	Haie double	PRO	42	-	-	-	ZB 23
HA_09	Haie double	PRO	57	-	-	-	ZC 7
HA_10	Haie double	PRO	36	-	-	-	ZC 5
HA_11	Haie double	PRO	21	-	-	-	ZC 5
HA_12	Haie double	PRO	38	-	-	-	ZD 19
FA_09	Fascine	PRO	62	-	-	-	ZD 18, ZD 22, ZD 34, ZD 35
HA_13	Haie double	PRO	63	-	-	-	ZC 5
HA_14	Haie double	PRO	86	-	-	-	ZC 5, ZC 54
HA_17	Haie double	PRO	40	-	-	-	ZD 26
HA_18	Haie double	PRO	37	-	-	-	C 232

Tableau n°4 Caractéristiques des aménagements du secteur n°3 (Dysfonctionnement n°4)

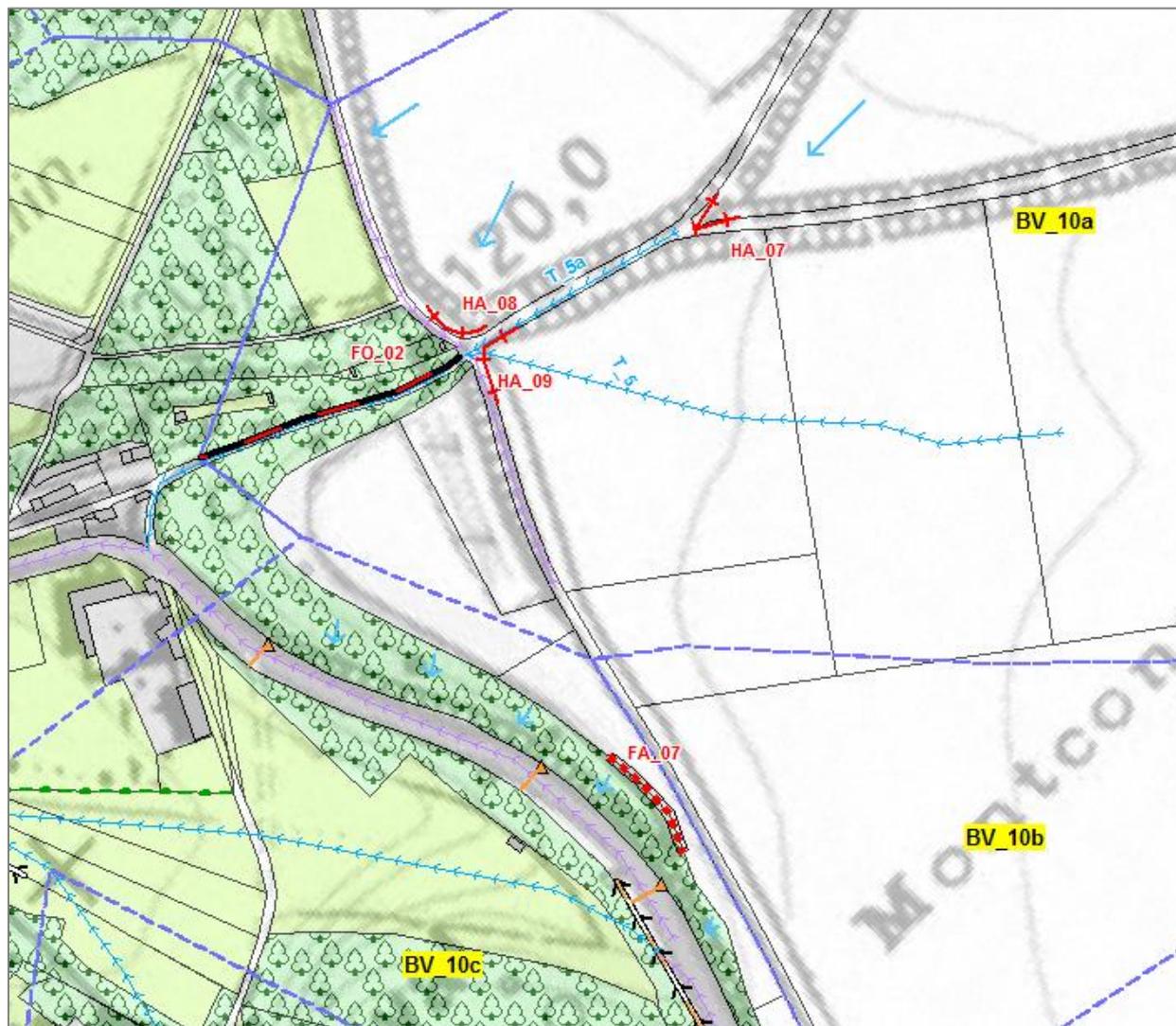
Les cartes des pages suivantes présentent la localisation de ces différents aménagements.



Carte n°5 Propositions d'aménagement pour DH_04 sur le BV 07 (Source : ALISE)



Carte n°6 Propositions d'aménagement pour DH_04 sur les BV 08 et BV 09 (Source : ALISE)



Hydrologie	Occupation des sols actuelle	Réseau pluvial
Cours d'eau	Boisement	Canalisation
Sous bassin versant	Zone bâtie	Grille / Bouche avaloir
Surface en eau (Mare, étang...)	Prairie	Fossé
Axe de ruissellement naturel (Talweg)	Bâtiment	Sens fossé
Axe de ruissellement anthropique (chemin, route)	STEP	
Ruissellement diffus	Culture	
Source		
Aménagements proposés (à créer ou modifier)		
Mare ou ouvrage tampon	Noüe à redents	Haie
Fascine	Fossé à redents	Fossé à restaurer
Fossé	Merlon	
Élément paysager d'intérêt hydraulique à préserver / entretenir		
Haie simple	Talus / Merlon planté	

Carte n°7 Propositions d'aménagement pour DH_04 sur le BV 10 (Source : ALISE)

III.2.4 Secteur d'action n°4 : DH_08, Côte de la République (Palesne)

Il est proposé de mettre en place dès l'amont de l'axe de ruissellement une haie (HA_19) de 56 ml et deux fascines FA_10 et FA_11 (respectivement de 27 et 66 ml) afin de freiner les ruissellements et d'augmenter l'infiltration.

En bordure de la Côte de la République, en amont du carrefour entre le chemin des Fermes, il est proposé de planter une haie HA_22 de 136 ml afin de limiter les sorties de terres vers la voirie.

De plus, une fascine FA_05 de 55 ml sera mise en place en amont du chemin agricole pour filtrer les eaux de ruissellements qui sortent de la culture.

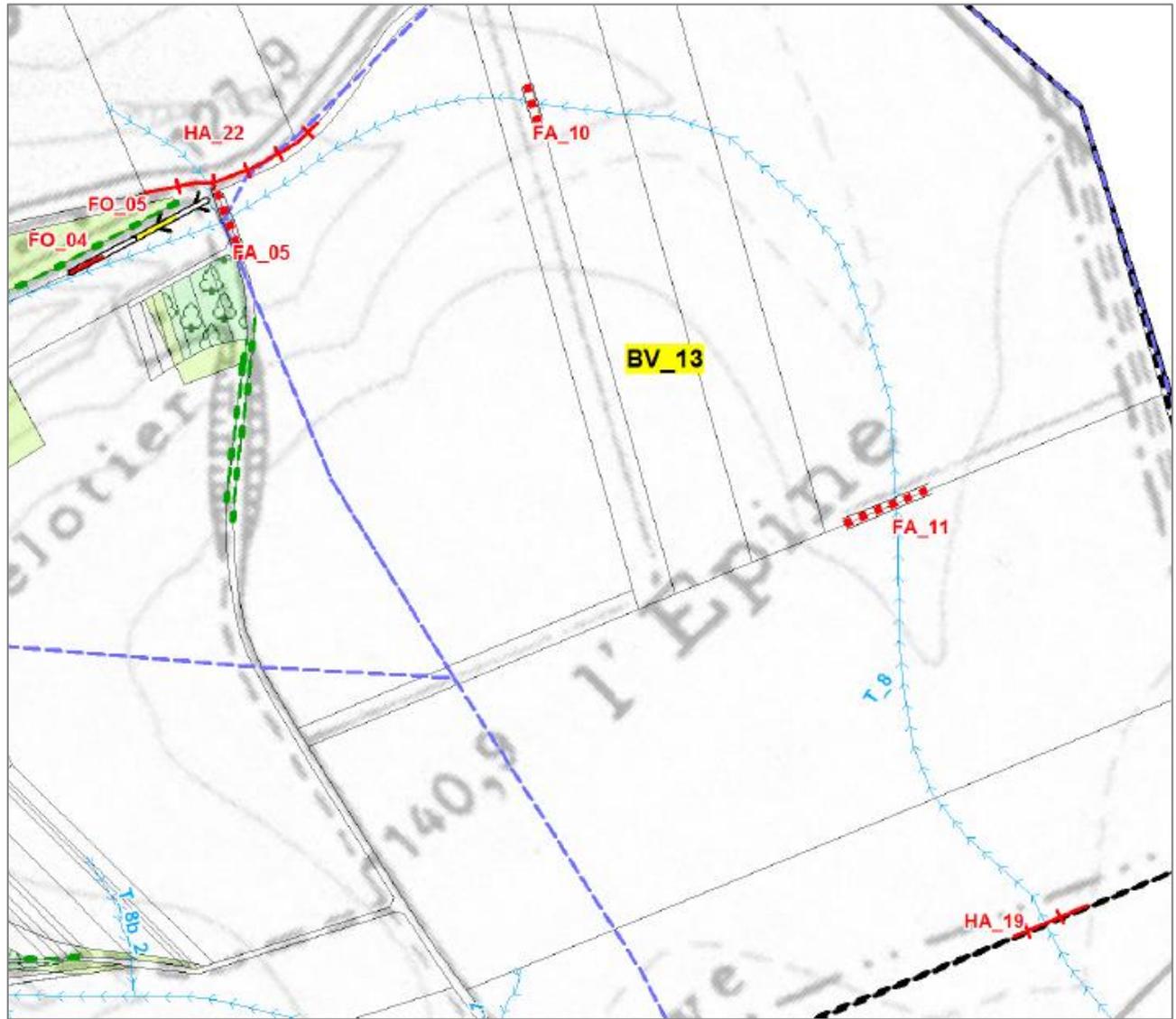
Enfin, il est proposé la restauration du fossé existant FO_05 sur 60 ml et le prolongement de ce dernier sur 50 ml (FO_04).

Les caractéristiques des aménagements sont présentées dans le tableau suivant :

Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)	N° parcelle cadastrale
FA_05	Fascine	PRO	55	-	-	-	ZI 20
FA_10	Fascine	PRO	27	-	-	-	ZI 22, ZI 23
FA_11	Fascine	PRO	66	-	-	-	ZI 26, ZI 25
FO_04	Fossé	PRO	50	-	-	-	ZI 12, Emprise publique
FO_05	Restauration du fossé	RES	60	-	-	-	
HA_19	Haie double	PRO	56	-	-	-	ZI 27, AB 1 (Morierval)
HA_22	Haie double	PRO	136	-	-	-	ZH 4, ZH 5

Tableau n°5 Caractéristiques des aménagements du secteur n°4 (Dysfonctionnement n°8)

La carte de la page suivante présente la localisation de ces différents aménagements.



Hydrologie		Occupation des sols actuelle		Réseau pluvial	
	Cours d'eau		Boisement		Canalisation
	Sous bassin versant		Zone bâtie		Grille / Bouche avaloir
	Surface en eau (Mare, étang...)		Prairie		Fossé
	Axe de ruissellement naturel (Talweg)		Bâtiment		Sens fossé
	Axe de ruissellement anthropique (chemin, route)		STEP		
	Ruissellement diffus		Culture		
	Source				
Aménagements proposés (à créer ou modifier)					
	Mare ou ouvrage tampon		Noue à redents		Haie
	Fascine		Fossé à redents		Fossé à restaurer
	Fossé		Merlon		
Élément paysager d'intérêt hydraulique à préserver / entretenir					
	Haie simple		Talus / Merlon planté		

Carte n°8 Propositions d'aménagement pour DH_08 (Source : ALISE)

III.2.5 Secteur d'action n°5 : DH_09, Grande Rue (Palesne)

Bien que ce dysfonctionnement soit résolu depuis l'entretien régulier des avaloirs, des aménagements ont été proposés en amont dans la partie agricole.

En amont immédiat du dysfonctionnement (boisement + zone agricole pentue), aucun aménagement ne peut être préconisé car un captage pour l'alimentation en eau potable ainsi que des périmètres de protection associés sont présents.

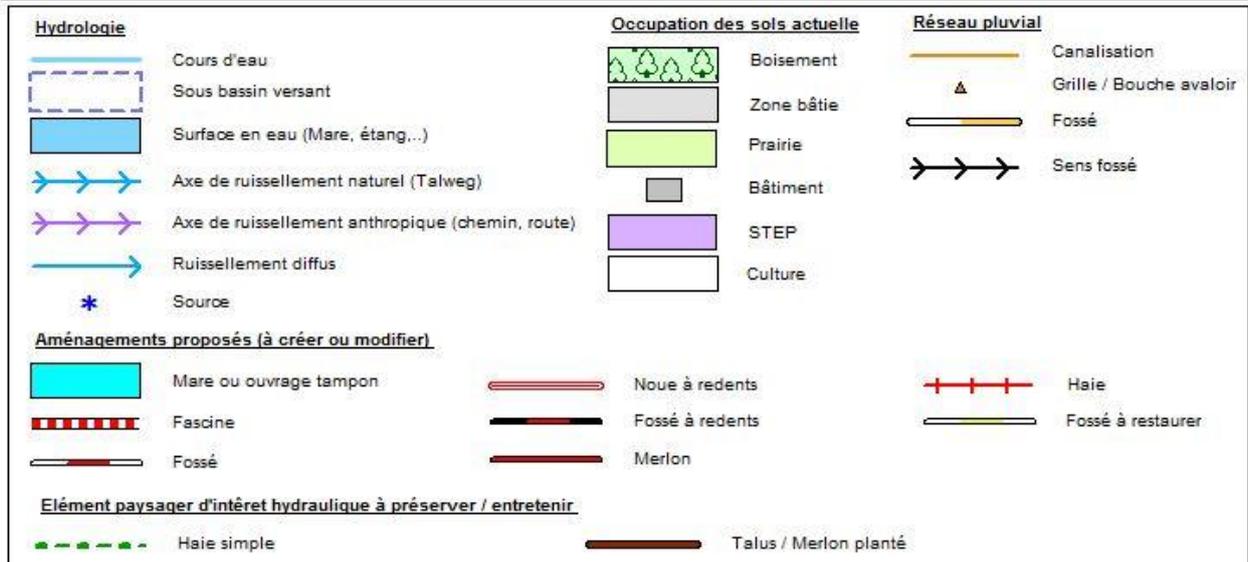
En complément du bon entretien des avaloirs, il a été proposé par un exploitant agricole de mettre en place trois noues à redents (NO_01, NO_02 et NO_03) en bordure des chemins agricoles.

Les caractéristiques des aménagements sont présentées dans le tableau suivant :

Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m²)	Volume (m³)	N° parcelle cadastrale
NO_01	Noue à redents	PRO	548	-	-	-	Morierval : ZC 3, ZC 44, ZC 43, Emprise publique
NO_02	Noue à redents	PRO	430	-	-	-	
NO_03	Noue à redents	PRO	406	-	-	-	

Tableau n°6 Caractéristiques des ménagements du secteur n°5 (Dysfonctionnement n°9)

La carte de la page suivante présente la localisation de ces différents aménagements.



Carte n°9 Propositions d'aménagement pour DH_09 (Source : ALISE)

III.2.6 Secteur d'action n°6 : DH_11, rue Joseph Adolphe Chauret

De nombreux aménagements sont proposés sur le bassin versant BV_05 pour résoudre le dysfonctionnement 11 (d'amont en aval) :

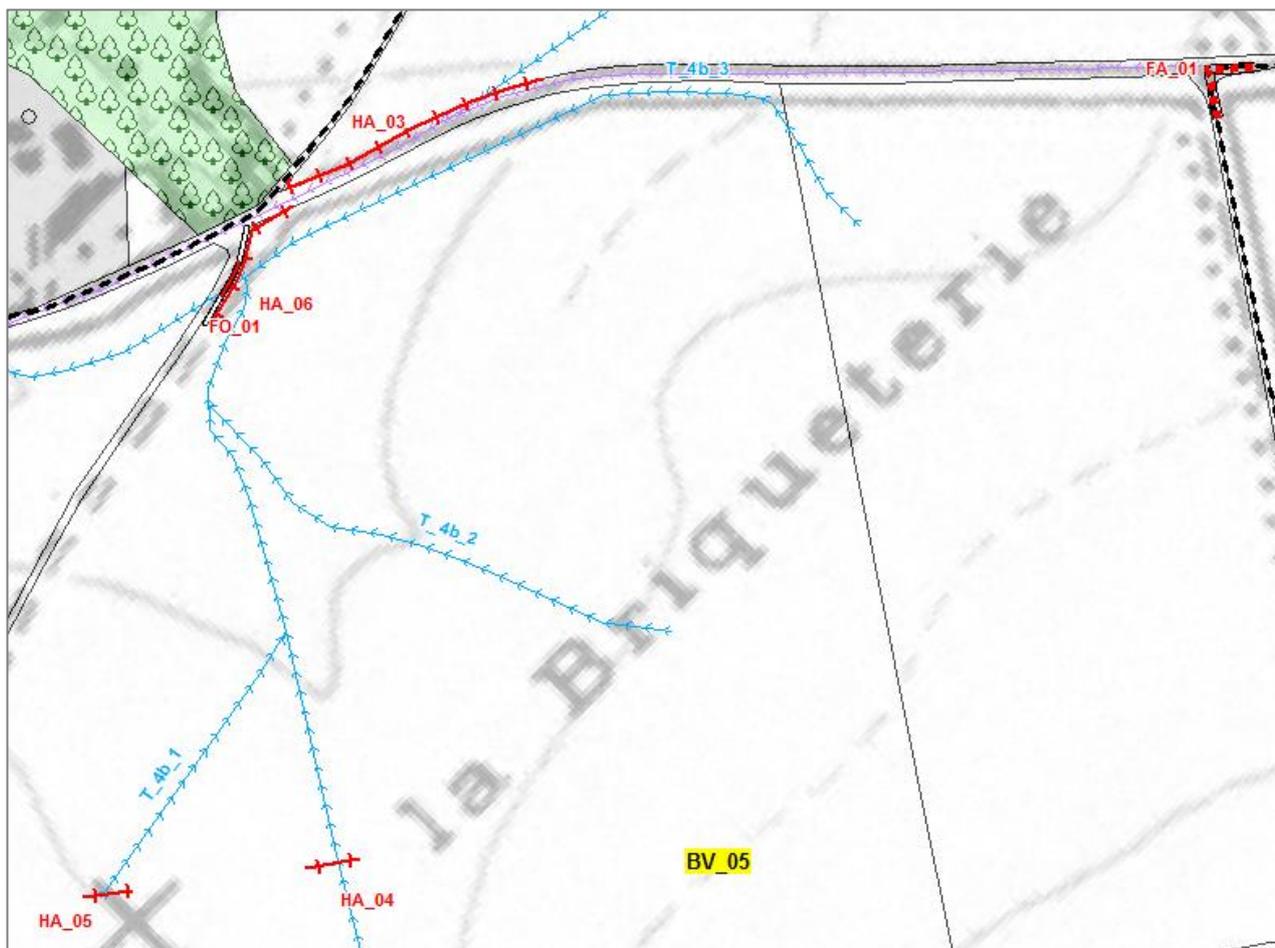
- La mise en place d'une fascine FA_01 de 46 ml dans un coin de parcelle afin d'éviter les sorties d'eaux et la stagnation dans le chemin. L'entrée de la parcelle devra être déplacée ;
- La mise en place de deux haies HA_04 et HA_05 (respectivement de 26 ml et 24 ml) à la naissance d'axes de ruissellement ;
- La mise en place d'une haie HA_03 de 137 ml pour limiter les sorties de limons sur la route ;
- La mise en place d'une haie HA_06 de 72 ml sur une bande enherbée de 5 mètres de largeur (BE_06). Un fossé FO_01 est proposé en aval de la haie afin de canaliser les écoulements et de les envoyer vers l'ancienne carrière ;

Les caractéristiques des aménagements sont présentées dans le tableau suivant :

Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	N° parcelle cadastrale
FA_01	Fascine	PRO	46	-	-	Saint-Etienne-Roilaye : ZE 1
FO_01	Fossé	PRO	50	-	-	ZB 9
HA_03	Haie double	PRO	137	-	-	ZB 6
HA_04	Haie double	PRO	26	-	-	ZB 9
HA_05	Haie double	PRO	24	-	-	ZB 9
HA_06	Haie double	PRO	72	-	-	ZB 9

Tableau n°7 Caractéristiques des aménagements du secteur n°6 (Dysfonctionnement n°11)

La carte suivante présente la localisation de ces différents aménagements.



Hydrologie	Occupation des sols actuelle	Réseau pluvial
Cours d'eau	Boisement	Canalisation
Sous bassin versant	Zone bâtie	Grille / Bouche avaloir
Surface en eau (Mare, étang...)	Prairie	Fossé
Axe de ruissellement naturel (Talweg)	Bâtiment	Sens fossé
Axe de ruissellement anthropique (chemin, route)	STEP	
Ruissellement diffus	Culture	
Source		
Aménagements proposés (à créer ou modifier)		
Mare ou ouvrage tampon	Noue à redents	Haie
Fascine	Fossé à redents	Fossé à restaurer
Fossé	Merlon	
Élément paysager d'intérêt hydraulique à préserver / entretenir		
Haie simple	Talus / Merlon planté	

Carte n°10 Propositions d'aménagement pour DH_11 (Source : ALISE)

III.2.7 Secteur d'action n°7 : DH_12, CV13

Une tranchée drainante sera créée sur le bas-côté de la chaussée ou un fossé afin d'éviter la stagnation d'eau sur la voirie et favoriser l'infiltration.

Afin d'assurer une bonne protection, l'aménagement sera dimensionné pour un temps de retour de 10 ans.

Le volume ruisselé pour une pluie de temps de retour 10 ans à prendre en compte pour la tranchée drainante (méthode Rationnelle) est de 270 m³.

Le volume à stocker pourra être revu à la baisse en fonction de la perméabilité des sols. Une étude de la capacité d'infiltration des sols sera à mener au moment de la réalisation de l'aménagement.

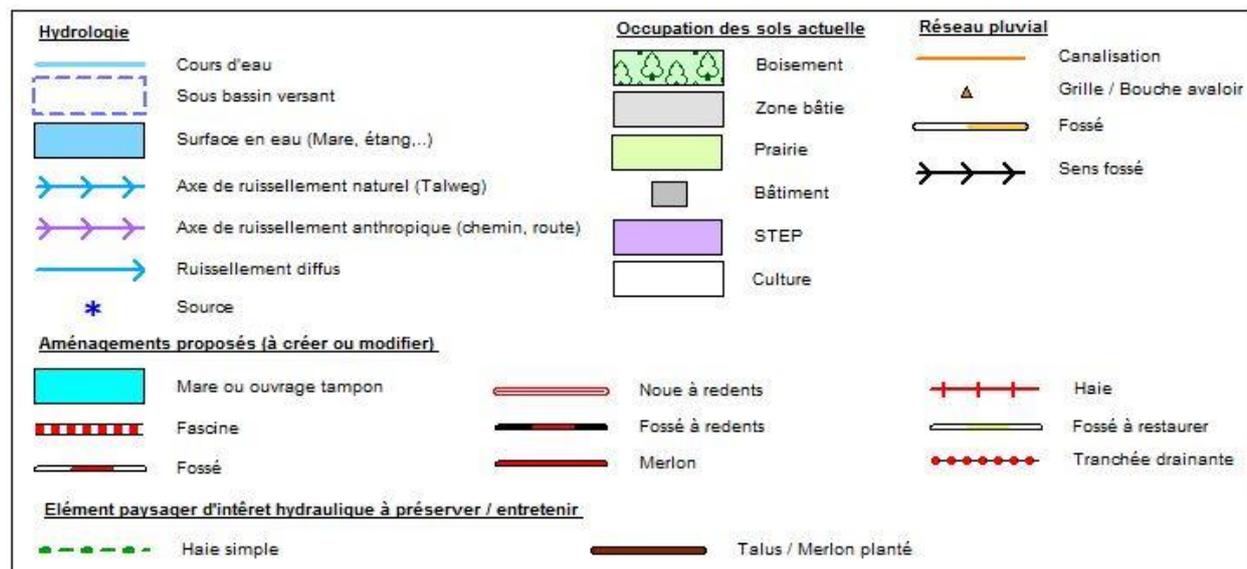
Les détails de la modélisation sont disponibles en annexe 5 dans le rapport de phase 3 de l'étude hydraulique réalisée par ALISE en 2019.

Les caractéristiques des aménagements pour une pluie décennale sont présentées dans le tableau suivant :

Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)	N° parcelle cadastrale
TR_01	Tranchée drainante	PRO	-	-	-	270	Emprise publique, ZC 3

Tableau n°8 Caractéristiques des aménagements du secteur n°7 (Dysfonctionnement n°12)

La carte de la page suivante présente la localisation de ces différents aménagements.



Carte n°11 Propositions d'aménagement pour DH_13 (Source : ALISE)

III.2.8 Secteur d'action n°8 : DH_13, rue de Morienvall

Le fossé récepteur au point bas de la rue Melaine sera restauré et régulièrement entretenu (FO_05).

Pour tamponner les ruissellements venant de la rue Pisselotte, il est proposé d'aménager la parcelle en bordure de la RD 335 en bassin de rétention OUV_01 (BV_02a).

Afin d'assurer une bonne protection, l'aménagement sera dimensionné pour un temps de retour de 10 ans. Le volume ruisselé pour une pluie de temps de retour 10 ans à prendre en compte pour la gestion des eaux pluviales selon la méthode Rationnelle est de 605 m³.

Ainsi, en intégrant un débit de fuite limité de 1l/s/ha (soit 30 l/s), **le volume à stocker est de 285 m³**.

Le volume à stocker pourra être revu en fonction de la perméabilité des sols. **Une étude de la capacité d'infiltration des sols sera à réaliser en phase PRO (projet) et avant la réalisation de l'ouvrage.**

Dans le cas où la perméabilité n'est pas suffisante, le débit de fuite de l'ouvrage sera dirigé vers la RD 335, sous réserve de l'accord des gestionnaires de voirie. Une demande a été réalisée auprès M. François (Centre Routier Départemental de Ribécourt) et de M. Dubois (Unité Territoriale Départementale de Lassigny). En cas de refus de la part des Services Routiers, si l'infiltration n'est pas envisageable, l'ouvrage ne pourra être mis en place.

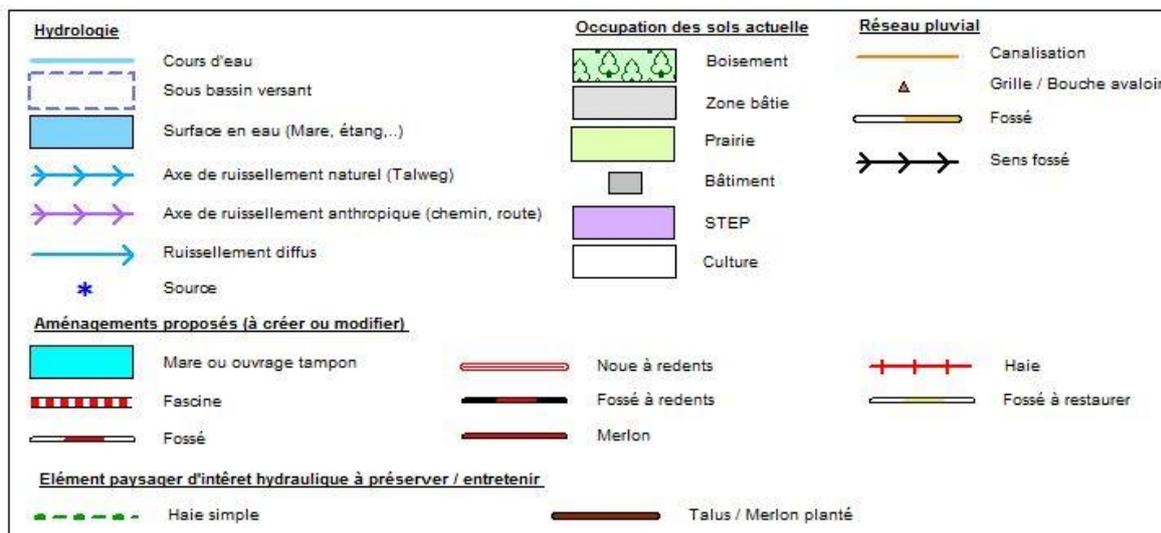
Les détails de la modélisation sont disponibles en annexe 5 dans le rapport de phase 3 de l'étude hydraulique réalisée par ALISE en 2019.

Les caractéristiques des aménagements pour une pluie décennale sont présentées dans le tableau suivant :

Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)	N° parcelle cadastrale
OUV_01	Bassin de rétention/infiltration	PRO	-	-	667	285	B 1177, B 2278, B 1179 et B 1180
FO_05	Restauration du fossé	RES	106	-	-	-	B 1104

Tableau n°9 Caractéristiques des aménagements du secteur n°8 (Dysfonctionnement n°13)

Les cartes des pages suivantes présentent la localisation de ce programme :



Carte n°12 Propositions d'aménagement pour DH_13, partie aval (Source : ALISE)



Hydrologie	Occupation des sols actuelle	Réseau pluvial
Cours d'eau	Boisement	Canalisation
Sous bassin versant	Zone bâtie	Grille / Bouche avaloir
Surface en eau (Mare, étang...)	Prairie	Fossé
Axe de ruissellement naturel (Talweg)	Bâtiment	Sens fossé
Axe de ruissellement anthropique (chemin, route)	STEP	
Ruissellement diffus	Culture	
Source		
Aménagements proposés (à créer ou modifier)		
Mare ou ouvrage tampon	Noue à redents	Haie
Fascine	Fossé à redents	Fossé à restaurer
Fossé	Merlon	
Elément paysager d'intérêt hydraulique à préserver / entretenir		
Haie simple	Talus / Merlon planté	

Carte n°13 Propositions d'aménagement pour DH_13, partie amont (Source : ALISE)

III.2.9 Secteur d'action n°9 : Hors dysfonctionnement

Sur le territoire d'étude, plusieurs propositions d'aménagement d'hydraulique douce ont été faites. Les aménagements proposés correspondent à deux merlons (TA_01 et TA_02) non associées directement à un dysfonctionnement mais qui ont pour rôle hydraulique d'éviter autant que possible l'apparition de nouveaux dysfonctionnements.

Les caractéristiques des aménagements sont présentées dans le tableau suivant :

Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)	N° parcelle cadastrale
TA_01	Merlon	PRO	99	-	-	-	ZE 6
TA_02	Merlon	PRO	90	-	-	-	ZE 5, E 62

Tableau n°10 Caractéristiques des aménagements du secteur n°9 (Hors dysfonctionnement)

La carte de la page suivante présente la localisation de ces différents aménagements.



Hydrologie	Occupation des sols actuelle	Réseau pluvial
Cours d'eau	Boisement	Canalisation
Sous bassin versant	Zone bâtie	Grille / Bouche avaloir
Surface en eau (Mare, étang...)	Prairie	Fossé
Axe de ruissellement naturel (Talweg)	Bâtiment	Sens fossé
Axe de ruissellement anthropique (chemin, route)	STEP	
Ruissellement diffus	Culture	
Source		
Aménagements proposés (à créer ou modifier)		
Mare ou ouvrage tampon	Noue à redents	Haie
Fascine	Fossé à redents	Fossé à restaurer
Fossé	Merlon	
Élément paysager d'intérêt hydraulique à préserver / entretenir		
Haie simple	Talus / Merlon planté	

Carte n°14 Propositions d'aménagement pour le secteur n°9 (Source : ALISE)

III.3 Phasage des travaux

La programmation des travaux est prévue en quatre phases. Elle est fonction :

- Des enjeux (biens touchés), de la sensibilité de la zone et de la fréquence d'apparition du dysfonctionnement ;
- De la cohérence hydrologique (les aménagements doivent être réalisés par groupe, à l'échelle de sous bassins versants) ;
- D'une logique d'aménagement amont/aval.

Sur chaque secteur, les priorités inférieures, si elles existent, augmentent le degré de protection et d'efficacité des aménagements, de manière à limiter dans un premier temps, l'emprise des aménagements et la consommation d'espaces cultivables, en fonction des effets des premiers aménagements réalisés.

De ce fait, une partie des aménagements sera donc réalisée lors de la phase 1, puis complétés si nécessaire lors de la phase 2, dont le déclenchement dépendra de l'évolution (fréquence, ampleur) du dysfonctionnement traité.

Le tableau suivant présente la planification des travaux sur quatre phases.

Année	Dysfonctionnement traité	Code aménagement	Type	Etat
N : 2020	DH_04	FA_02	Fascine	PRO
		FA_03	Fascine	PRO
		FA_04	Fascine	PRO
		FA_07	Fascine	PRO
		FA_08	Fascine	PRO
		HA_07	Haie double	PRO
		HA_08	Haie double	PRO
		HA_09	Haie double	PRO
		HA_10	Haie double	PRO
		HA_11	Haie double	PRO
	HA_12	Haie double	PRO	
	DH_08	FA_05	Fascine	PRO
		FA_10	Fascine	PRO
		FA_11	Fascine	PRO
		FO_04	Fossé	PRO
		FO_05	Restauration du fossé	RES
		HA_19	Haie double	PRO
	DH_11	HA_22	Haie double	PRO
		FA_01	Fascine	PRO
		FO_01	Fossé	PRO
HA_04		Haie double	PRO	
HA_05		Haie double	PRO	
DH_13	HA_06	Haie double	PRO	
	FO_05	Restauration du fossé	RES	
N+1 : 2021	DH_04	FA_09	Fascine	PRO
		HA_13	Haie double	PRO

Année	Dysfonctionnement traité	Code aménagement	Type	Etat
		HA_14	Haie double	PRO
	DH_11	HA_03	Haie double	PRO
	DH_13	OUV_01	Bassin de rétention/infiltration	PRO
N+2 : 2022	DH_01	FO_03	Restauration du fossé	RES
	DH_04	HA_17	Haie double	PRO
		HA_18	Haie double	PRO
		NO_01	Noue à redents	PRO
		NO_02	Noue à redents	PRO
		NO_03	Noue à redents	PRO
	DH_12	TR_01	Tranchée drainante	PRO
N+3 : 2023	DH_03	HA_01	Haie double	PRO
		HA_02	Haie double	PRO
	-	TA_01	Merlon	PRO
	-	TA_02	Merlon	PRO

Tableau n°11 Planification théorique des travaux en quatre phases selon les priorités

III.4 Coût et financement du projet

III.4.1 Chiffrage estimatif des travaux

III.4.1.1 Description

L'estimatif financier, établi pour chaque action intégré à la DIG, s'élève à un montant global de **111 596 euros HT** pour la commune de Pierrefonds. Ces montants comprennent la totalité des actions du programme étalée sur les quatre phases.

Ces montants sont donnés à titre indicatif. Ils sont susceptibles d'être variables en fonction des caractéristiques des actions et de leur linéaire. Les estimations sont basées sur un coût moyen en considérant que l'ensemble des travaux sera réalisé par une entreprise spécialisée.

Le tableau en page suivante présente par secteur de dysfonctionnement, le coût de chaque aménagement concerné par la DIG, le prix total par phase puis le prix total par secteur d'aménagement.

Concernant les subventions possibles, 2 financeurs ont été identifiés :

- L'Agence de l'Eau Seine-Normandie finance à hauteur de 80 % les aménagements d'hydraulique douce ainsi que les acquisitions foncières pour la mise en place d'aménagements d'hydraulique douce ;
- Le Conseil Départemental de l'Oise finance l'ensemble des actions (aménagements d'hydrauliques douces ou structurants) sur la base du taux communal auquel s'ajoute une bonification de 10 %.

III.4.1.2 Répartition des coûts par phase

Le coût global minimum de la phase 1 est de 49 401 euros. La phase 1 représente 44 % du coût total des travaux.

Le coût global minimum de la phase 2 est de 19 250 euros, soit 17 % du coût total des travaux.

La priorité 3 représente un coût global minimum de 38 043 €. Elle représente 34 % du coût total des travaux.

Pour finir, le coût global de la phase 4 est de 4 902 euros, soit 4 % du budget global.

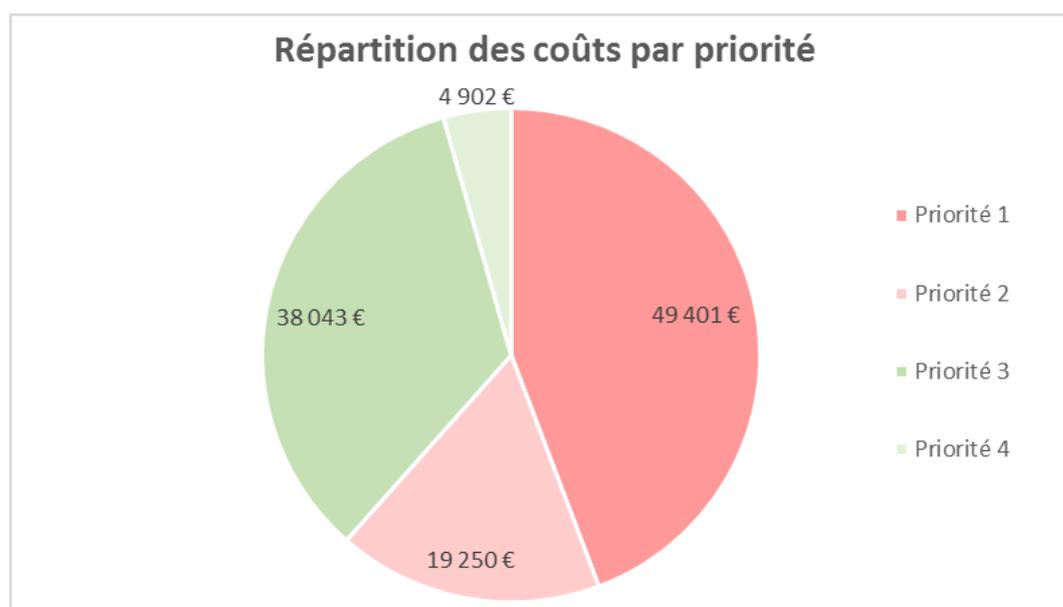


Figure n°1 : Répartition des coûts par priorité d'aménagement

III.4.1.3 Répartition des coûts par secteur

Secteur d'action	Dysfonctionnement traité	Code aménagement	Type	Coûts HT travaux	Prix total par phase	Prix total par secteur
1	DH_01	FO_03	Restauration du fossé	440 €	440 €	440 €
2	DH_03	HA_01	Haie double	1 080 €	1 500 €	1 500 €
	DH_03	HA_02	Haie double	420 €		
3	DH_04	FA_02	Fascine	5 040 €	25 545 €	33 895 €
	DH_04	FA_03	Fascine	2 160 €		
	DH_04	FA_04	Fascine	4 240 €		
	DH_04	FA_07	Fascine	5 760 €		
	DH_04	FA_08	Fascine	4 640 €		
	DH_04	HA_07	Haie double	795 €		
	DH_04	HA_08	Haie double	630 €		
	DH_04	HA_09	Haie double	855 €		
	DH_04	HA_10	Haie double	540 €		
	DH_04	HA_11	Haie double	315 €		
	DH_04	HA_12	Haie double	570 €		
	DH_04	FA_09	Fascine	4 960 €	7 195 €	
	DH_04	HA_13	Haie double	945 €		
	DH_04	HA_14	Haie double	1 290 €	1 155 €	
	DH_04	HA_17	Haie double	600 €		
DH_04	HA_18	Haie double	555 €			
4	DH_08	FA_05	Fascine	4 400 €	16 280 €	16 280 €
	DH_08	FA_10	Fascine	2 160 €		
	DH_08	FA_11	Fascine	5 280 €		
	DH_08	FO_04	Fossé	900 €		
	DH_08	FO_05	Restauration du fossé	660 €		
	DH_08	HA_19	Haie double	840 €		
	DH_08	HA_22	Haie double	2 040 €		
5	DH_09	NO_01	Noue à redents	12 056 €	30 448 €	30 448 €
	DH_09	NO_02	Noue à redents	9 460 €		
	DH_09	NO_03	Noue à redents	8 932 €		
6	DH_11	FA_01	Fascine	3 680 €	6 410 €	8 465 €
	DH_11	FO_01	Fossé	900 €		
	DH_11	HA_04	Haie double	390 €		
	DH_11	HA_05	Haie double	360 €		
	DH_11	HA_06	Haie double	1 080 €		
	DH_11	HA_03	Haie double	2 055 €	2 055 €	

Secteur d'action	Dysfonctionnement traité	Code aménagement	Type	Coûts HT travaux	Prix total par phase	Prix total par secteur
7	DH_12	TR_01	Tranchée drainante	6 000 €	6 000 €	6 000 €
8	DH_13	FO_05	Restauration du fossé	1 166 €	1 166 €	11 166 €
	DH_13	OUV_01	Bassin de rétention/infiltration	10 000 €	10 000 €	
9	-	TA_01	Merlon	1 782 €	3 402 €	3 402 €
	-	TA_02	Merlon	1 620 €		

Tableau n°12 Répartition des coûts du programme d'aménagements par secteur d'action et par phase

III.5 Coût estimatif des entretiens

Les estimations concernant le budget d'entretien annuel sur l'ensemble des aménagements a été fait sur la base suivante :

- 10 % du budget initial pour les aménagements d'hydraulique douce ;
- 5 % du budget initial pour les ouvrages de stockage (mare ou bassin de rétention).

L'estimatif financier établi pour l'entretien annuel des actions intégrées à la DIG s'élève à un montant global de 10 660 euros pour la commune de Pierrefonds.

Le tableau suivant présente par secteur d'action (dysfonctionnement), le prix total de l'entretien annuel par phase puis le prix total par secteur d'aménagement.

Secteur d'action	Phase	Prix total de l'entretien par phase	Prix total de l'entretien par secteur
1	Priorité 3	44 €	44 €
2	Priorité 4	150 €	150 €
3	Priorité 1	2 555 €	3 390 €
	Priorité 2	720 €	
	Priorité 3	166 €	
4	Priorité 1	1 628 €	1 628 €
5	Priorité 3	3 045 €	3 045 €
6	Priorité 1	641 €	847 €
	Priorité 2	206 €	
7	Priorité 3	600 €	600 €
8	Priorité 1	117 €	617 €
	Priorité 2	500 €	
9	Priorité 4	340 €	340 €
TOTAL			10 660 €

Tableau n°13 Prix de l'entretien annuel du programme d'actions par secteur d'actions

III.6 Moyen de surveillance et d'entretien des ouvrages de gestion des eaux

La gestion des eaux pluviales étant de compétence communale, les mesures de surveillance et d'entretien des ouvrages seront à la charge de la commune de Pierrefonds.

Les services techniques de la commune assureront la surveillance des ouvrages : **visite après un événement pluvieux important** en vue de surveiller l'envasement et/ou l'encombrement des ouvrages.

Dans le cas d'un encombrement/envasement de l'ouvrage, un entretien sera réalisé afin de maintenir sa fonction.

Les interventions plus lourdes (curage...) seront assurées par les entreprises spécialisées, missionnée par la commune.

L'entretien des haies et des fascines sera réalisé par les exploitants agricoles concernés.

Les modalités d'entretiens concernant les différents types d'aménagements sont présentées ci-après (extraits des fiches de l'AREAS/Chambre d'Agriculture, et de l'AREHN) :

III.6.1 Entretien des ouvrages de stockage

Les bassins de retenue des eaux pluviales doivent être entretenus de manière régulière :

- Afin d'assurer une bonne évacuation des ouvrages de stockage, il convient de **nettoyer l'ouvrage de fuite deux fois par an et après chaque événement pluvieux important**, ainsi que le fond du bassin (notamment des dépôts de limons qui touchent particulièrement la commune de Pierrefonds) ;
- L'ouvrage doit constamment être nettoyé à l'intérieur ainsi que sur ses abords ;
- La végétation autour et dans les ouvrages doit être contrôlée.

Entretien programmé	Suivi
- Nettoyage 2 fois par an des buses/ouvrages de fuite	-Suivi à la suite de chaque épisode pluvieux -Suivi de l'état de l'ouvrage et de ses abords (colmatage, déchets, etc.)
- Fauche des abords (en septembre/octobre)	→ si l'état de l'ouvrage le nécessite, un entretien doit être réalisé (nettoyage/curage)

III.6.2 Entretien des fossés et talus

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

Pour les fossés routiers, une gestion « différenciée » est à réaliser, en ne fauchant que les parties essentielles à la sécurité routière et nécessaires au bon fonctionnement (si possible, une seule fauche tardive), et en ne désherbant qu'autour des panneaux.

Concernant les talus, un fauchage annuel des côtés est obligatoire.

Entretien programmé	Suivi
- Fauches des végétaux en novembre et export des parties mortes	- Suivi des espèces en place - Suivi de l'état de propreté des fossés (colmatage, déchets, etc.)
- Curage à envisager tous les 5 à 10 ans en fonction de l'envasement (>1/3)	→ si l'état de l'ouvrage le nécessite, un entretien doit être réalisé (nettoyage/curage)

III.6.3 Entretien des haies

La haie jouera son rôle hydraulique grâce à sa densité. L'entretien doit donc se faire en cépée, qui consiste, à la fin de l'hiver suivant la plantation, si le plant s'est bien développé, à le couper à 5 à 10 cm du sol pour permettre aux plants de produire des branches latérales depuis la souche. Une taille adaptée sera renouvelée les hivers suivants pour densifier la haie au maximum.

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, et chaque hiver, la haie doit être regarnie si des plants meurent.

Ensuite, pour l'entretien d'une haie bien implantée, il est important d'utiliser des outils réalisant des coupes nettes, et dans le cas de coupe mécanique, il est important de l'effectuer dans de bonnes conditions de portance des sols afin de ne pas diminuer la capacité d'infiltration au pied de la haie.

Entretien programmé	Suivi
<ul style="list-style-type: none">- 1^{ère} année : taille de la haie à la fin de l'hiver à 5-10 cm du sol- Les années suivantes : taille de la haie en fin d'hiver	<ul style="list-style-type: none">- Suivi de la jeune haie : nettoyage et remplacement des plants morts

III.6.4 Entretien des fascines

Durant les premiers mois, après chaque évènement pluvieux important, il est important de surveiller l'état de la fascine, et de rajouter de la terre ou des petits fagots aux endroits sensibles.

Les fascines vivantes doivent être taillées dès que les repousses apparaissent. Les pousses taillées peuvent être repiquées dans le fagot, ou entre les pieux derrière la fascine.

Lorsque des dépôts importants sont observés, la fascine peut être rehaussée en ajoutant des fagots entre les pieux.

Entretien programmé	Suivi
<ul style="list-style-type: none">- Fascines vivantes : taille de la fascine en fin d'hiver	<ul style="list-style-type: none">- Suivi à la suite de chaque épisode pluvieux → rechargement de la fascine

III.7 Impacts des aménagements sur les zones humides

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie a réalisé en 2006 une **cartographie des zones à dominante humide** sur le bassin Seine-Normandie. Cette étude est basée sur la photo-interprétation d'orthophotoplans à 5 m de résolution, associée à l'utilisation d'images satellitales. Aucune prospection de terrain n'a été réalisée.

Le Syndicat Oise-Aronde a réalisé en 2011-2012 une étude de « **Délimitation et inventaire des zones humides du périmètre du SAGE Oise Aronde** ». Cette étude est basée sur l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides, modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009. Les prospections de terrain ont permis de définir des **zones humides**.

La carte en page suivante présente les aménagements proposés sur le territoire d'étude ainsi que les zones humides ou à dominante humide identifiées.

Les zones humides ou à dominante humide sont situées en limite ouest du territoire étudié.

Seuls deux aménagements sont situés dans ou à proximité immédiate d'une zone à dominante humide (cf. zoom 1 sur la carte). Ces deux fossés sont déjà existants : il s'agit d'une restauration.

Une attention particulière sera apportée lors de la phase travaux afin de ne pas dégrader les milieux naturels.

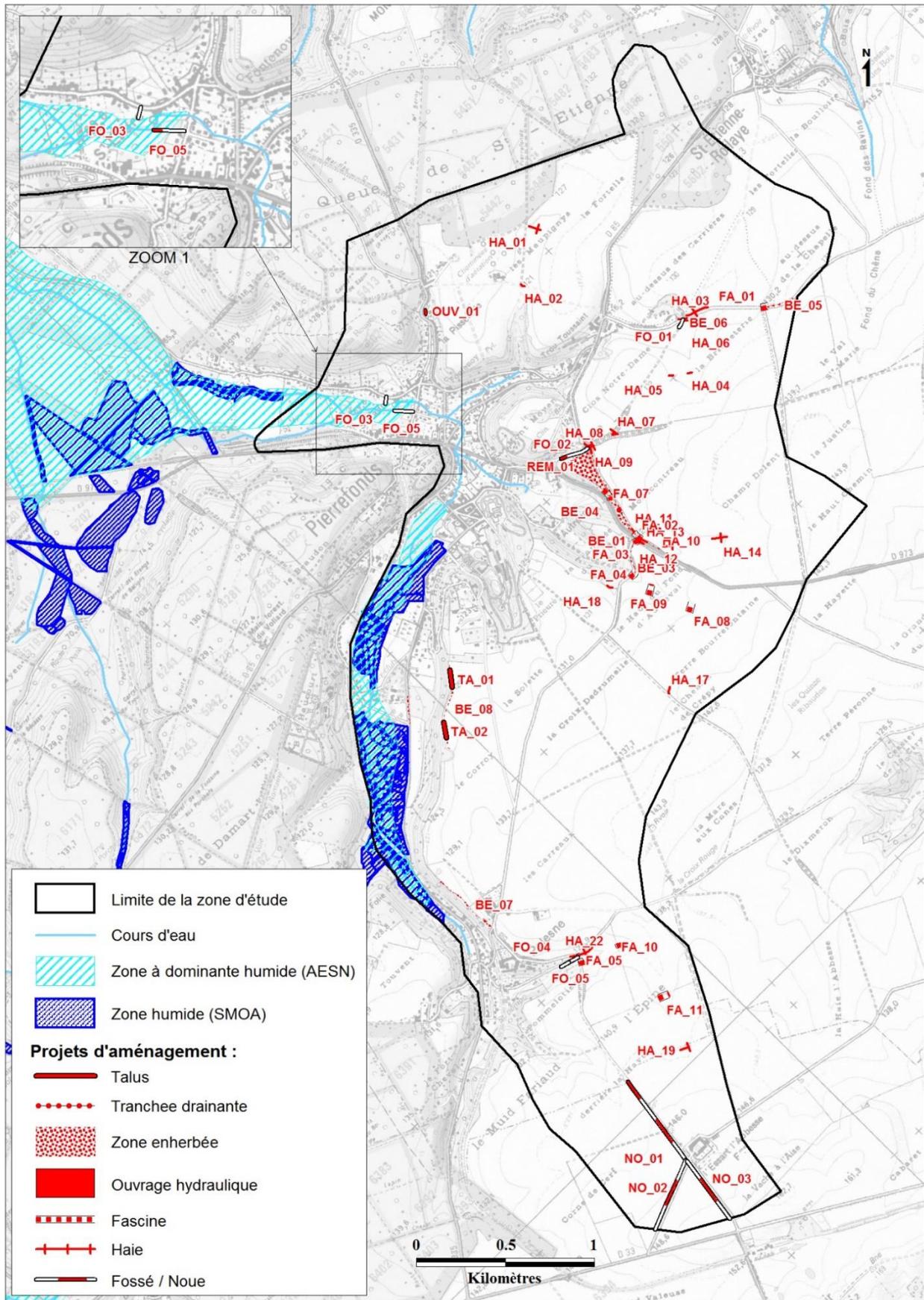
En effet, les risques de pollution des eaux superficielles sont induits par la remobilisation des polluants par les ruissellements superficiels. L'origine de la pollution peut être :

- Une fuite d'hydrocarbures des engins de terrassement et autres camions ;
- Le nettoyage d'engins de chantier.

Durant les travaux, les précautions suivantes permettent de réduire les risques :

- Le volume faible des hydrocarbures sur place (pas de stockage à l'exception des réservoirs des véhicules) ;
- Le contrôle et l'entretien régulier des véhicules par un organisme agréé (sous la responsabilité des entreprises chargées de la réalisation des travaux et la vérification du maître d'œuvre) ;
- Les produits polluants sur le chantier seront stockés conformément à la réglementation en vigueur ;
- Le nettoyage des engins de chantier sera réalisé sur une plateforme adaptée.

La mise en place des aménagements n'aura donc aucun impact sur les zones humides présentes.



Chapitre IV. Annexes

Annexe n°1	Tableau des dysfonctionnements hydrauliques recensés (ALISE, 2018)	58
Annexe n°2	Plan du fonctionnement hydrologique des sous bassins versants de Pierrefonds (ALISE, 2018)	62
Annexe n°3	Plan des propositions d'aménagements sur les sous bassin versants de Pierrefonds concernées par la DIG (ALISE, 2018)	64
Annexe n°4	Tableau détaillé récapitulatif des aménagements concernés par la DIG.....	66
Annexe n°5	Etude préalable au programme de maitrise des ruissellements et de coulées de boues à l'échelle des sous bassins versants de Pierrefonds, Rapport de phase 3 – Etude hydraulique et propositions d'actions – ALISE, 2019.....	68

Annexe n°1 Tableau des dysfonctionnements hydrauliques recensés (ALISE, 2018)

IDENTIFIANT (cf. plan 1)	LOCALISATION	DESRIPTIF	BIENS TOUCHES	DATE(S) CONNUE(S) D'APPARITION	ORIGINE PRESUMEE DU DYSFONCTIONNEMENT	SOURCE DE L'INFORMATION	REMARQUE	COMPETENCE	FREQUENCE (F) *	ENJEU (E) **	HIERARCHISATION (H) ***	PRIORITE ****
DH_1	Rue de l'Impératrice Eugénie	Concentration d'eau pluviale sur la voirie et inondation d'une cour	Voirie et cour	Fréquent	Ruissellement urbain	Riverain	Bordure de route prolongée, améliore la situation mais pas suffisant	Mairie	3	1	5	III
DH_2	Rue Pisselotte	Inondation d'une cour	Cour	Fréquent	Ruissellement urbain	Riverain	Résolu depuis la mise en place d'un bourrelet béton devant son portail	Mairie	3	1	5	III
DH_3	Rue de Fontenoy	Inondation d'un garage et d'une cour	Garage, cour	Fréquent	Ruissellement agricole et urbain	Mairie		Mairie	3	2	7	II
DH_4	Rue du 8 mai 1945 et rue de Notre Dame	Coulées de boue sur voirie, ruissellement intense et débordement du Ru	Voirie, chaussée, habitations	Fréquent	Ruissellement agricole et urbain	Mairie	Fortes inondations le 14 mai 2009	Mairie	2	3	8	I
DH_5	Secteur de l'école primaire et maison de retraite	Débordement du Ru de Berne	Jardins	Occasionnel	Buses sous dimensionnées	Mairie	Secteur touché deux fois en 15 ans	SMOA	2	2	6	II
DH_6	Rue Viollet le Duc	Fort ruissellement	Voirie	Fréquent	Ruissellement agricole	Mairie	Aucun dégât constaté	Mairie	3	2	7	-
DH_7	Chemin de la Plaine	Inondations de garage d'habitations	Garage	Exceptionnel	Ruissellement urbain	Mairie		Mairie	1	2	5	III
DH_8	Cote de la République	Coulées de boue	Voirie	Fréquent	Ruissellement agricole	Mairie		Mairie	3	2	7	II
DH_9	Grande rue	Inondation d'habitations	Habitations	Fin des années 1990	Avaloirs bouchés par herbes	Riverain	Un entretien régulier du réseau prévient le problème	Mairie	1	3	7	II
DH_10	Station d'épuration de Pierrefonds	Inondation par le ru de Berne en amont de la STEP	-	Occasionnel	Buse sous dimensionnée – Problème de continuité hydraulique	Mairie		SMOA	2	2	6	II
DH_11	Rue Joseph Adolphe Chauret	Coulées de boue sur la voirie et inondation d'une ferme	Ferme, voirie	Fréquent	Ruissellement agricole	Mairie		Mairie	3	2	7	II
DH_12	CV13	Inondation de la voirie	Voirie	Fréquent	Ruissellement agricole	Mairie, Terrain		Mairie	3	1	5	III
DH_13	Rue Melaine	Inondation de la voirie, de garages et d'habitations	Voirie, garages, habitations	Fréquent	Débordement du réseau	Mairie		Mairie	3	3	9	I
DH_14	Rue Sabatier	Inondation de la cave d'une habitation	Cave	Exceptionnel	Ruissellement urbain	Mairie		Mairie	1	2	5	III
DH_15	Etang	Problème de vannage de l'étang	Etang	-	Manque d'entretien	Mairie		Privé	-	-	-	-

(*) Fréquence F : 3 = plusieurs fois par an, 2 = une fois tous les 5 ans et 1 = exceptionnel

(**) Enjeu E : 3 = habitations (pièces à vivre), 2 = routes principales, constructions (non habitées) et parcelles bâties et 1 = routes secondaires et parcelles non bâties

(***) Hiérarchie H = F+2xE : des dysfonctionnements à traiter prioritairement (7) aux dysfonctionnements les moins importants (4)

(****) Trois classes de priorité : priorité I (à traiter prioritairement) à priorité III (les moins importants)

Les dysfonctionnements en rouge sont ceux qui n'ont pas encore fait l'objet d'un programme d'aménagement, et qui ont été traités dans l'étude hydraulique.

Certains dysfonctionnements sont causés par des débordements de cours d'eau.
L'étude hydraulique ne prévoit pas de modélisation hydraulique de rivière. Ces dysfonctionnements ont donc été signalés en gris mais ne font pas l'objet de propositions d'aménagements.

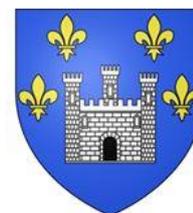
Annexe n°2 Plan du fonctionnement hydrologique des sous bassins versants de Pierrefonds (ALISE, 2018)

*Annexe n°3 Plan des propositions d'aménagements sur les
sous bassins versants de Pierrefonds concernées
par la DIG (ALISE, 2018)*

*Annexe n°4 Tableau détaillé récapitulatif des aménagements
concernés par la DIG*

Dysfonctionnement traité	Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m²)	Volume (m3)	Exploitant amont	Exploitant aval	Remarques - Avis exploitant	Priorité	Coûts HT travaux	Coûts HT entretien
DH_01	FO_03	Restauration du fossé	RES	40	-	-	-	-	-		3	440 €	44 €
DH_03	HA_01	Haie double	PRO	72	-	-	-	FERTE Philippe	FERTE Philippe	Refus	4	1 080 €	108 €
DH_03	HA_02	Haie double	PRO	28	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	4	420 €	42 €
DH_04	FA_02	Fascine	PRO	63	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	5 040 €	504 €
DH_04	FA_03	Fascine	PRO	27	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	2 160 €	216 €
DH_04	FA_04	Fascine	PRO	53	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord - Fascine vivante	1	4 240 €	424 €
DH_04	FA_07	Fascine	PRO	72	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord - Proposition de l'exploitant - Vivante	1	5 760 €	576 €
DH_04	FA_08	Fascine	PRO	58	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord - Fascine morte	1	4 640 €	464 €
DH_04	HA_07	Haie double	PRO	53	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	1	795 €	80 €
DH_04	HA_08	Haie double	PRO	42	-	-	-	FERTE Philippe	-	Accord	1	630 €	63 €
DH_04	HA_09	Haie double	PRO	57	-	-	-	FERTE Philippe	-	Accord	1	855 €	86 €
DH_04	HA_10	Haie double	PRO	36	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	540 €	54 €
DH_04	HA_11	Haie double	PRO	21	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	315 €	32 €
DH_04	HA_12	Haie double	PRO	38	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	1	570 €	57 €
DH_04	FA_09	Fascine	PRO	62	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord - Fascine morte	2	4 960 €	496 €
DH_04	HA_13	Haie double	PRO	63	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord - fascine possible	2	945 €	95 €
DH_04	HA_14	Haie double	PRO	86	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord - fascine possible	2	1 290 €	129 €
DH_04	HA_17	Haie double	PRO	40	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Refus	3	600 €	60 €
DH_04	HA_18	Haie double	PRO	37	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	3	555 €	56 €
DH_08	FA_05	Fascine	PRO	55	-	-	-	?	-	Refus	1	4 400 €	440 €
DH_08	FA_10	Fascine	PRO	27	-	-	-	CUGNIERE Alain	?	Accord	1	2 160 €	216 €
DH_08	FA_11	Fascine	PRO	66	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord	1	5 280 €	528 €
DH_08	FO_04	Fossé	PRO	50	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	900 €	90 €
DH_08	FO_05	Restauration du fossé	RES	60	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	660 €	66 €
DH_08	HA_19	Haie double	PRO	56	-	-	-	?	?	Agriculteur non rencontré	1	840 €	84 €
DH_08	HA_22	Haie double	PRO	136	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	1	2 040 €	204 €
DH_09	NO_01	Noue à redents	PRO	548	-	-	-	?	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	12 056 €	1 206 €
DH_09	NO_02	Noue à redents	PRO	430	-	-	-	?	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	9 460 €	946 €
DH_09	NO_03	Noue à redents	PRO	406	-	-	-	?	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	8 932 €	893 €
DH_11	FA_01	Fascine	PRO	46	-	-	-	FERTE Philippe	-	sition de création de cassis dans le ch	1	3 680 €	368 €
DH_11	FO_01	Fossé	PRO	50	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	1	900 €	90 €
DH_11	HA_04	Haie double	PRO	26	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	1	390 €	39 €
DH_11	HA_05	Haie double	PRO	24	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	1	360 €	36 €
DH_11	HA_06	Haie double	PRO	72	-	-	-	FERTE Philippe	-	sur BE 5 m - Refus	1	1 080 €	108 €
DH_11	HA_03	Haie double	PRO	137	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	2	2 055 €	206 €
DH_12	TR_01	Tranchée drainante	PRO		-	-	270	-	-	Refus	3	6 000 €	600 €
DH_13	FO_05	Restauration du fossé	RES	106	-	-	-	-	-	-	1	1 166 €	117 €
DH_13	OUV_01	sin de rétention/infiltrati	PRO	-	-	667	285	-	-	Refus	2	10 000 €	500 €
-	TA_01	Merlon	PRO	99	-	-	-			Accord - Proposition de l'exploitant	4	1 782 €	178 €
-	TA_02	Merlon	PRO	90	-	-	-			Accord - Proposition de l'exploitant	4	1 620 €	162 €

Annexe n°5 Etude préalable au programme de maîtrise des ruissellements et de coulées de boues à l'échelle des sous bassins versants de Pierrefonds, Rapport de phase 3 – Etude hydraulique et propositions d'actions – ALISE, 2019



**ETUDE PREALABLE AU PROGRAMME DE MAITRISE DES
RUISSELLEMENTS ET DE COULEES DE BOUES A L'ECHELLE DES SOUS
BASSINS VERSANTS DE PIERREFONDS**



PHASE 3 : ETUDE HYDRAULIQUE ET PROPOSITIONS D' ACTIONS

DOCUMENT DEFINITIF

NOVEMBRE 2019

SOMMAIRE

PREAMBULE	3
1. Contexte et objectifs.....	5
2. Phasage de l'étude & contenu du présent document	5
PHASE 3 : ETUDE HYDRAULIQUE ET PROPOSITIONS D' ACTIONS	7
3. La définition et la caractérisation des sous bassins versants	9
3.1. Rappel des dysfonctionnements hydrologiques recensés.....	9
3.2. Description des sous bassins versants	13
4. Les méthodes d'estimations hydrologiques et hydrauliques	17
4.1. Estimations des débits et volumes d'eau pluviale ruisselés	17
4.2. Définition des paramètres nécessaires aux estimations hydrologiques.....	22
4.3. Elaboration des pluies de projet	25
5. Résultats de la quantification des écoulements	27
5.1. Estimations hydrologiques pour une pluie d'orage de 1 h	28
5.2. Estimations hydrologiques pour une pluie d'hiver de 24 h	30
5.3. Estimations hydrologiques et dysfonctionnements recensés	32
6. Orientations d'aménagement proposées	37
6.1. Mise en place d'aménagements d'hydraulique douce en secteur agricole.....	37
6.2. Maitrise de la gestion des eaux pluviales à la parcelle des surfaces imperméabilisées existantes ou projetées	43
6.3. Mise en place d'ouvrages hydrauliques pour le stockage temporaire des ruissellements	43
6.4. Propositions d'aménagements	43
6.5. Synthèse des exploitants agricoles concernés.....	71
6.6. Synthèse communale du programme d'aménagements.....	71
ANNEXES	75
TABLES	91

PREAMBULE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

La commune de Pierrefonds est située sur le bassin versant du ru de Berne, sur le territoire du bassin Oise-Aronde. Son territoire est soumis à des problèmes récurrents de ruissellements et d'érosion des sols, entraînant des inondations et/ou coulées de boues sur la rive droite du Ru de Berne. Dans ce cadre, la commune de Pierrefonds souhaite réaliser une étude préalable au programme de maîtrise des ruissellements et de coulées de boues à l'échelle des sous bassins versants situé à l'est et au sud de Pierrefonds.

La présente étude permet de définir et d'analyser le fonctionnement hydrologique et hydraulique actuel de cette partie sensible du territoire de Pierrefonds. Elle présentera un programme d'action visant à diminuer qualitativement et quantitativement les problèmes rencontrés sur cette partie du territoire. Ce programme a notamment les objectifs suivants :

- La protection des biens et des personnes,
- La protection des sols contre l'érosion,
- La protection de la ressource en eau superficielle.

Les actions proposées viseront principalement à la mise en place d'actions permettant de lutter contre l'érosion des sols ou à l'instauration de zones tampons permettant la sédimentation des eaux de ruissellement à l'amont des enjeux. Différentes actions seront proposées telles que la création d'aménagements d'hydraulique douce, la réalisation d'ouvrages structurants, l'amélioration des pratiques culturales ou des aménagements hydraulique existants. Les aménagements d'hydraulique douce seront privilégiés.

2. PHASAGE DE L'ETUDE & CONTENU DU PRESENT DOCUMENT

L'étude préalable au programme de maîtrise des ruissellements et de coulées de boues à l'échelle des sous bassins versants de Pierrefonds se divise en trois parties :

- Partie 1 : Etat des lieux et définition de la zone de collecte ;
- Partie 2 : Analyse des dysfonctionnements hydrauliques ;
- Partie 3 : Etude hydraulique et propositions d'actions.

Le présent document correspond à la troisième et dernière phase de l'étude hydraulique pour la gestion des ruissellements : **Etude hydraulique et propositions d'actions.**

PHASE 3 : ETUDE HYDRAULIQUE ET PROPOSITIONS D' ACTIONS

3. LA DEFINITION ET LA CARACTERISATION DES SOUS BASSINS VERSANTS

En fonction des principaux dysfonctionnements recensés, la zone d'étude a été divisée en sous bassins versants élémentaires.

3.1. Rappel des dysfonctionnements hydrologiques recensés

Le tableau de synthèse de la page suivante présente l'ensemble des dysfonctionnements hydrauliques recensés sur la commune de Pierrefonds lors de la première phase de l'étude. Les identifiants figurant dans le tableau renvoient au plan n°1 établi en phase 1 de l'étude.

D'après le tableau de synthèse de la page suivante, 15 dysfonctionnements hydrauliques ont été recensés sur la commune de Pierrefonds.

Les dysfonctionnements en rouge sont ceux qui n'ont pas encore fait l'objet d'un programme d'aménagement, et qui seront donc à traiter dans l'étude.

Certains dysfonctionnements sont causés par des débordements de cours d'eau. La présente étude ne prévoit pas de modélisation hydraulique de rivière. Ces dysfonctionnements ont donc été signalés en gris mais ne font pas l'objet de propositions d'aménagements.

IDENTIFIANT (cf. plan 1)	LOCALISATION	DESCRIPTIF	BIENS TOUCHES	DATE(S) CONNUE(S) D'APPARITION	ORIGINE PRESUMEE DU DYSFONCTIONNEMENT	SOURCE DE L'INFORMATION	REMARQUE	COMPETENCE	FREQUENC E (F) *	ENJEU (E) **	HIERARCHI SATION (H) ***	PRIORITE ****
DH_1	Rue de l'Impératrice Eugénie	Concentration d'eau pluviale sur la voirie et inondation d'une cour	Voirie et cour	Fréquent	Ruissellement urbain	Riverain	Bordure de route prolongée, améliore la situation mais pas suffisant	Mairie	3	1	5	III
DH_2	Rue Pisselotte	Inondation d'une cour	Cour	Fréquent	Ruissellement urbain	Riverain	Résolu depuis la mise en place d'un bourrelet béton devant son portail	Mairie	3	1	5	III
DH_3	Rue de Fontenoy	Inondation d'un garage et d'une cour	Garage, cour	Fréquent	Ruissellement agricole et urbain	Mairie		Mairie	3	2	7	II
DH_4	Rue du 8 mai 1945 et rue de Notre Dame	Coulées de boue sur voirie, ruissellement intense et débordement du Ru	Voirie, chaussée, habitations	Fréquent	Ruissellement agricole et urbain	Mairie	Fortes inondations le 14 mai 2009	Mairie	2	3	8	I
DH_5	Secteur de l'école primaire et maison de retraite	Débordement du Ru de Berne	Jardins	Occasionnel	Buses sous dimensionnées	Mairie	Secteur touché deux fois en 15 ans	SMOA	2	2	6	II
DH_6	Rue Violet le Duc	Fort ruissellement	Voirie	Fréquent	Ruissellement agricole	Mairie	Aucun dégât constaté	Mairie	3	2	7	-
DH_7	Chemin de la Plaine	Inondations de garage d'habitations	Garage	Exceptionnel	Ruissellement urbain	Mairie		Mairie	1	2	5	III
DH_8	Cote de la République	Coulées de boue	Voirie	Fréquent	Ruissellement agricole	Mairie		Mairie	3	2	7	II
DH_9	Grande rue	Inondation d'habitations	Habitations	Fin des années 1990	Avaloirs bouchés par herbes	Riverain	Un entretien régulier du réseau prévient le problème	Mairie	1	3	7	II
DH_10	Station d'épuration de Pierrefonds	Inondation par le ru de Berne en amont de la STEP	-	Occasionnel	Buse sous dimensionnée – Problème de continuité hydraulique	Mairie		SMOA	2	2	6	II
DH_11	Rue Joseph Adolphe Chauret	Coulées de boue sur la voirie et inondation d'une ferme	Ferme, voirie	Fréquent	Ruissellement agricole	Mairie		Mairie	3	2	7	II
DH_12	CV13	Inondation de la voirie	Voirie	Fréquent	Ruissellement agricole	Mairie, Terrain		Mairie	3	1	5	III
DH_13	Rue Melaine	Inondation de la voirie, de garages et d'habitations	Voirie, garages, habitations	Fréquent	Débordement du réseau	Mairie		Mairie	3	3	9	I
DH_14	Rue Sabatier	Inondation de la cave d'une habitation	Cave	Exceptionnel	Ruissellement urbain	Mairie		Mairie	1	2	5	III
DH_15	Etang	Problème de vannage de l'étang	Etang	-	Manque d'entretien	Mairie		Privé	-	-	-	-

(*) Fréquence F : 3 = plusieurs fois par an, 2 = une fois tous les 5 ans et 1 = exceptionnel

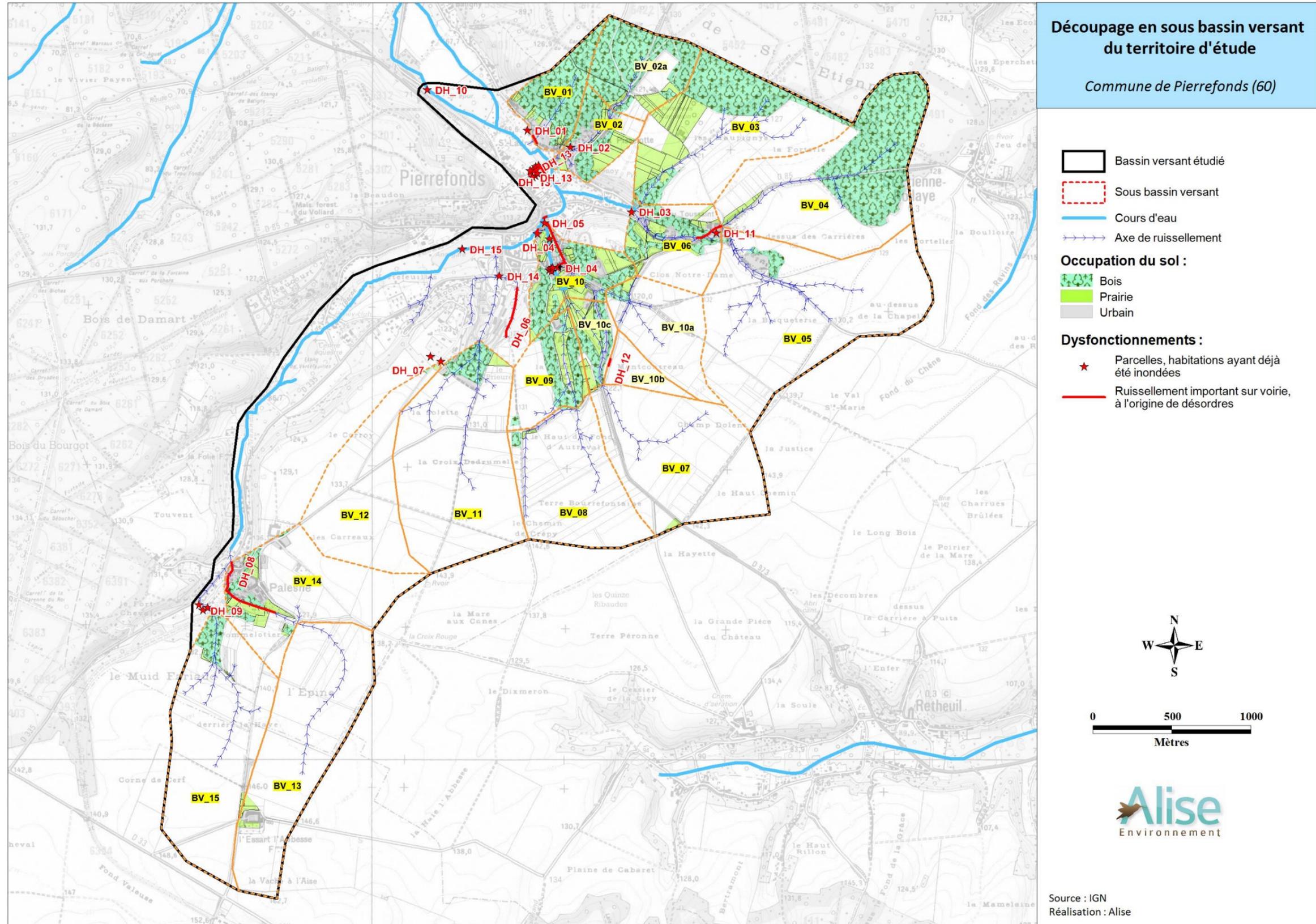
(**) Enjeu E : 3 = habitations (pièces à vivre), 2 = routes principales, constructions (non habitées) et parcelles bâties et 1 = routes secondaires et parcelles non bâties

(***) Hiérarchie H = F+2xE : des dysfonctionnements à traiter prioritairement (7) aux dysfonctionnements les moins importants (4)

(****) Trois classes de priorité : priorité I (à traiter prioritairement) à priorité III (les moins importants)

3.2. Description des sous bassins versants

La zone d'étude a été divisée en sous bassins versants élémentaires et en fonction des dysfonctionnements précédemment cités. La carte de la page suivante présente le découpage du territoire en sous bassins versants.



Carte n°1 Découpage du territoire en sous-bassin versant

4. LES METHODES D'ESTIMATIONS HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES

Dans le cadre de l'étude préalable au programme de maîtrise des ruissellements et de coulées de boues à l'échelle des sous bassins versants de Pierrefonds, l'objectif des estimations hydrologiques et hydrauliques est de définir, pour une pluie prédéfinie :

- les débits et volumes d'eau pluviale ruisselés convergeant vers les points de dysfonctionnement (cf. 3.1 Rappel des dysfonctionnements hydrologiques recensés) ;
- la capacité hydraulique des éventuels éléments *récepteurs* : fossés, mares, réseau, bassins...

Les valeurs de débit et de volume d'eau ruisselé seront comparées avec la capacité hydraulique des éléments récepteurs, afin de quantifier le dysfonctionnement (fréquence de saturation, volume excédentaire...).

Etude préalable au programme de maîtrise des ruissellements et de coulées de boues à l'échelle des sous bassins versants de Pierrefonds

4.1. Estimations des débits et volumes d'eau pluviale ruisselés

Deux méthodes d'estimation hydrologique ont été utilisées :

- la « Méthode Rationnelle », associée à la « Méthode des Volumes », permettant respectivement l'estimation de débits et de volumes d'eau pluviale ruisselés ;
- la méthode de l'« hydrogramme unitaire du S.C.S.¹ ».

Les résultats obtenues avec chacune des méthodes seront comparés, entre eux d'une part et avec les descriptions recueillies sur le terrain d'autre part. La méthode décrivant au mieux la réalité sera retenue ou, à défaut, une moyenne des résultats des deux méthodes sera faite.

4.1.1. La méthode de l'hydrogramme unitaire du S.C.S.

La méthode de l'hydrogramme unitaire considère que, sur un bassin versant donné, la durée du ruissellement superficiel consécutif à des pluies unitaires présentant la même répartition spatiale et temporelle est indépendante de l'intensité de la pluie. Est appelée pluie unitaire une averse suffisamment inférieure au temps de concentration du bassin versant (entre 1/3 et 1/5 du temps de concentration).

La méthode de l'hydrogramme unitaire permet donc de transformer une pluie nette (ou pluie ruisselante) en débit. Elle nécessite au préalable la définition du temps de concentration du bassin versant étudié et l'élaboration d'un hydrogramme de pluie nette.

¹ Soil Conservation Service ou service de conservation des sols américains

Le S.C.S. (Soil Conservation Service, le service de conservation des sols américains) a développé une méthode pour obtenir les paramètres permettant de définir la forme approximative de l'hydrogramme de ruissellement. Cette méthode considère qu'à chaque élément de pluie nette tombée (discrétisation de R, avec $dR = R_{i+1} - R_i$) pendant l'intervalle de temps dt correspond un hydrogramme élémentaire triangulaire, qui est la réponse du bassin versant à cet élément de pluie.

Cet hydrogramme triangulaire est défini par :

- Un volume égal à dR (en mm), ramené ensuite en m^3/s
- Un temps de pointe $T_p = dt/2 + 0,6 \times T_c$ (1), avec T_c le temps de concentration du bassin versant en min
- Un temps de base $T_b = 2,67 \times T_p$ (2)
- Un débit maximal $Q_{max} = 33,333 \times dR \times A / T_b$, avec Q_{max} en m^3/s , dR en mm, A la surface du bassin versant considéré en km^2 .

La somme de ces hydrogrammes élémentaires correspondant à chaque pas de temps du hyétogramme de pluie nette constitue l'hydrogramme de ruissellement du bassin versant, qui permet de connaître le débit de pointe et le volume ruisselé.

Remarque : Les deux formules (1) et (2) sont empiriques et issues d'analyses statistiques sur un grand nombre de bassins versants. Elles restent valables pour des bassins versants de superficies inférieures à 1 000 ha.

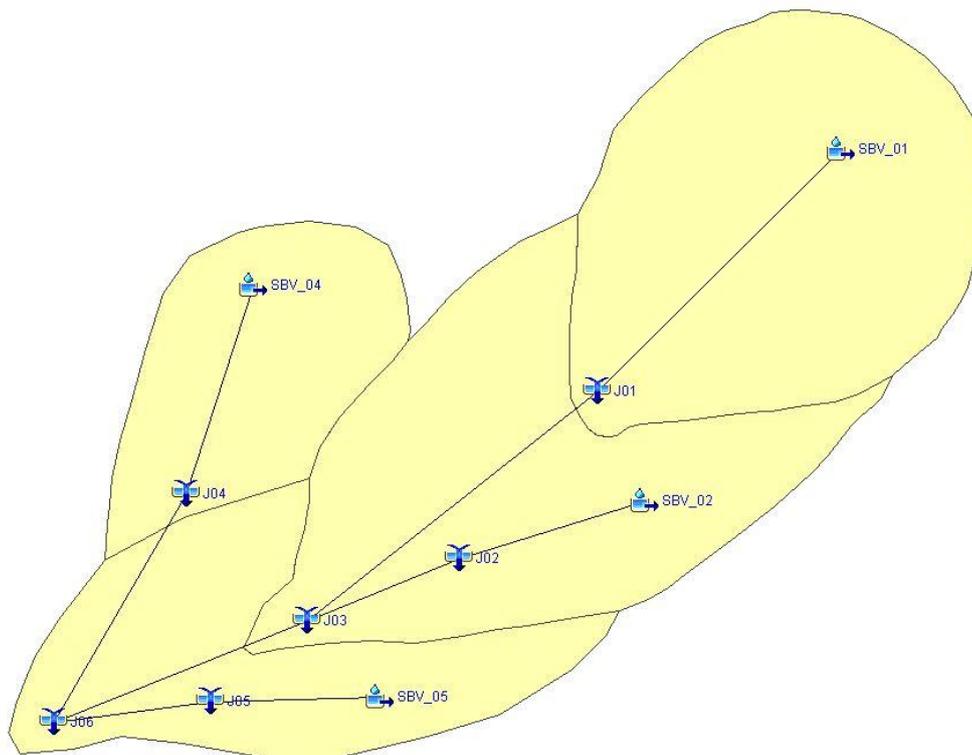


Figure n°1 Exemple d'architecture utilisée via Hec-HMS

Sur ces bassins versants élémentaires, sont ensuite appliquées différentes pluies de projets dont l'un des hyétogrammes est présenté ci-dessous. L'utilisation de pluies de types différents (pluie longue d'hiver / pluie intense d'orage) permet ainsi de définir la situation hydrologique la plus défavorable.

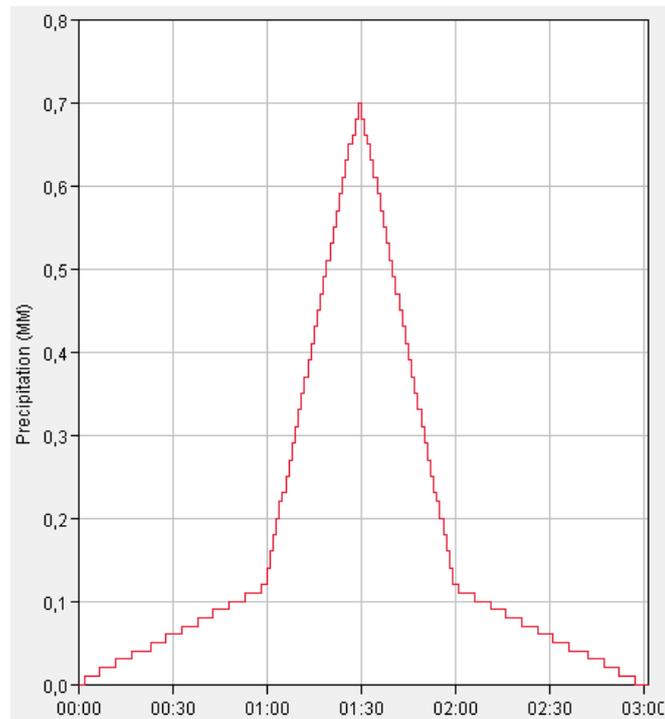


Figure n°2 Hyétogramme de projet d'une pluie d'orage 3h et d'occurrence 10 ans

Ainsi, nous obtenons sur chacun des bassins versants élémentaires étudiés, un graphique présentant la réponse hydraulique à leur exutoire. Ce graphique donne l'évolution du débit en m^3/s tout au long de l'évènement pluvieux simulé, tel que l'on peut le voir sur l'exemple ci-dessous.

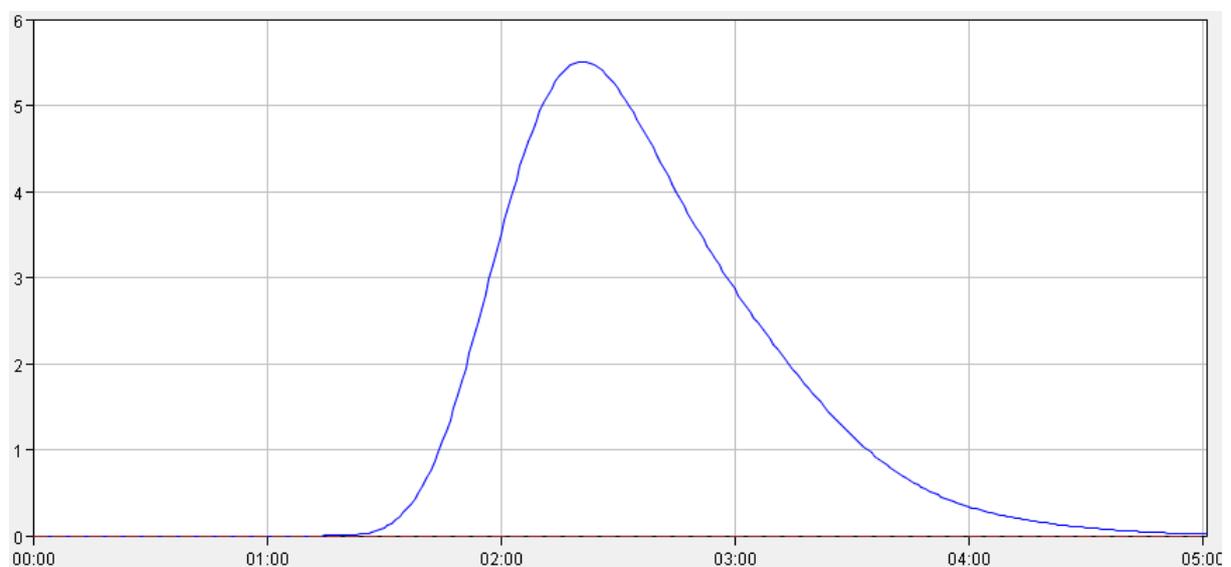


Figure n°3 Courbe d'évolution du débit durant l'évènement pluvieux sur un nœud de calcul

4.1.2. La méthode Rationnelle et la méthode des Volumes

4.1.2.1. La méthode Rationnelle

La méthode rationnelle est considérée comme le premier *modèle hydrologique*. Pourtant, elle demeure la plus connue et la plus utilisée des méthodes. Elle permet le calcul des débits de pointe pour une pluie de fréquence et d'intensité données, en fonction des caractéristiques suivantes du bassin versant : superficie, longueur et dénivelée du plus long parcours hydraulique, et occupation des sols.

La méthode rationnelle est particulièrement bien adaptée pour les estimations appliquées sur des bassins versants de taille réduite (généralement inférieure à 500 ha). Son application implique la validation de quelques hypothèses préalables :

- L'intensité de la précipitation doit être identique durant tout l'événement pluvieux et sur toute la superficie du bassin versant,
- Le débit est maximum lorsque toute la surface du bassin versant contribue à l'écoulement,
- Le coefficient de ruissellement moyen du bassin versant est constant durant toute la durée de l'averse,
- Les surfaces imperméables sont uniformément réparties sur l'ensemble du bassin versant.

En considérant les hypothèses précédentes, cette méthode permet de dire que pour une averse « idéale », d'intensité constante et de durée infinie, le débit augmente jusqu'à atteindre un maximum tel que :

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Avec :

- Q_p le débit de pointe (m³/s)
- 0,278 le facteur de conversion des unités
- C le coefficient de ruissellement moyen du bassin versant
- A la superficie du bassin versant (km²)
- I l'intensité des précipitations de durée égale au temps de concentration « T_c » du bassin versant (mm/h)

4.1.2.2. La méthode Rationnelle « modifiée »

Afin de modéliser les débits de ruissellement pour des durées de précipitations différentes du temps de concentration du bassin versant, la méthode rationnelle dite « modifiée » a également été utilisée. Dans ce cas, l'intensité des précipitations utilisées dans la formule de la méthode rationnelle peut différer de celle estimée au temps de concentration et peut être prise pour toute durée différente du temps de concentration. Le coefficient de ruissellement moyen du bassin versant doit dans ce cas être adapté à la pluie de projet ainsi définie.

4.1.2.3. La méthode des Volumes

Le calcul des débits de pointe par la méthode rationnelle, pour une pluie donnée, permet en outre l'estimation des volumes d'eau ruisselés, par utilisation de la méthode dite « des Volumes ». La formule de la méthode des Volumes est la suivante :

$$V = Q_p \times T_c$$

Avec :

- V le volume ruisselé (m³)
- Q_p le débit de pointe (m³/s)
- T_c le temps de concentration (s)

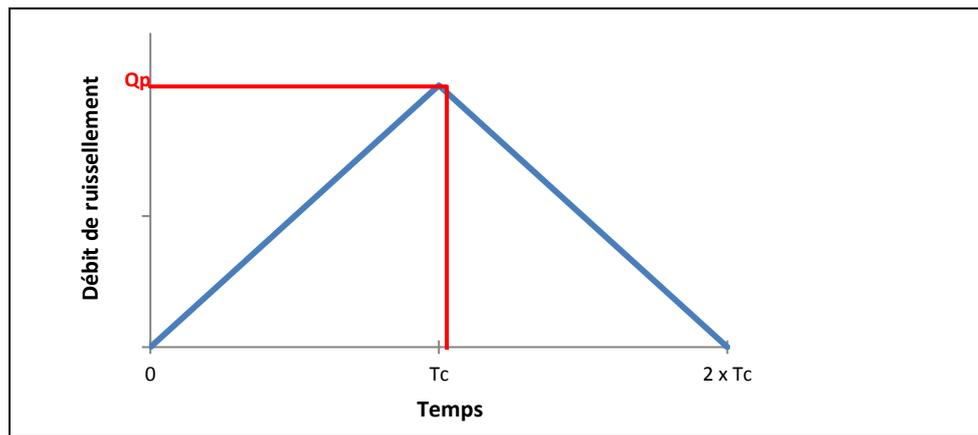


Figure n°4 Hydrogramme théorique de la méthode des volumes

Comme pour la méthode Rationnelle « modifiée », le temps de concentration « T_c » peut être remplacé par une durée de pluie « T » quelconque supérieure à T_c.

4.2. Définition des paramètres nécessaires aux estimations hydrologiques

Afin d'appliquer les méthodes d'estimation hydrologiques précédemment décrites, différents paramètres doivent être définis pour chaque sous bassin versant :

- Superficie totale et occupation des sols
- Coefficient moyen de ruissellement
- Longueur du plus long parcours hydraulique
- Dénivelé du plus long parcours hydraulique
- Temps de concentration

Ces différents paramètres sont définis par utilisation du Système d'Information Géographique (S.I.G.) mis en place lors de la première phase de l'étude. Ils sont présentés ci-après.

4.2.1. Superficie et occupation des sols

La superficie totale de chaque sous bassin versant à modéliser a été définie, ainsi que la superficie relative à chaque type d'occupation des sols. Ces données figurent en Annexe 1.

4.2.2. Coefficients de ruissellement

Le ruissellement sur un bassin versant est dépendant de nombreux facteurs. Certains paramètres sont toutefois prépondérants et permettent d'expliquer en grande partie le ruissellement. Il s'agit essentiellement des caractéristiques du sol (type, occupation, pente), et des caractéristiques de précipitation (intensité, quantité).

La méthode de calcul des coefficients de ruissellement, utilisée pour la présente étude, est la méthode du « Curve Number » (développée par le S.C.S.). Cette méthode permet de déterminer le ruissellement uniquement à partir du hyétogramme de pluie brute et d'un coefficient appelé « Coefficient d'Indexation » (ou Curve Number).

Ce coefficient est lui-même fonction de deux paramètres : les antécédents de la pluie et le complexe hydrologique sol-végétation.

La hauteur de la pluie nette cumulée R (en mm) est donnée, à chaque instant, en fonction de la pluie brute cumulée P (en mm) par les formules suivantes :

- si $P > 0,2 \times S$ $R = (P - 0,2 \times S)^2 / (P + 0,8 \times S)$ (en mm)
- si $P < 0,2 \times S$ $R = 0$

Avec $S = 25,4 \times ((1000 / CN) - 10)$ (en mm)

CN : le Curve Number

Le coefficient CN, utilisé pour le calcul du paramètre S, est choisi sur des tables mises au point par le S.C.S. et adaptées localement par l'AREAS² suite à des mesures sur bassins versants expérimentaux. Les valeurs locales des CN, pour les différents types et occupation de sol, en conditions hydrologiques de sol défavorables, sont présentées en Annexe 2. Quatre classes de sol sont différenciées :

- La classe « a ». Elle regroupe les sols avec le potentiel de ruissellement le plus bas, à forte perméabilité (sables profonds avec un peu de limons et d'argile, lœss profonds),
- La classe « b ». Elle regroupe les sols sableux et lœss moins profonds ou moins structurés que ceux du groupe « a ». Les sols de cette classe ont une infiltration moyenne plus grande après humification totale.
- La classe « c ». Elle regroupe les sols contenant de l'argile et des colloïdes, mais moins que le groupe « d ». Les sols de cette classe ont une moyenne d'infiltration plus basse après saturation.
- La classe « d ». Elle regroupe les sols à haut potentiel de ruissellement, comprenant surtout des argiles à haut pourcentage de gonflement. Elle peut également inclure les sols à horizons inférieurs presque imperméables à proximité de la surface.

Les sols en présence sur la commune de Pierrefonds ont été classés en « C ».

Différents types d'occupation des sols étant généralement présents sur un même bassin versant, le curve number moyen « CN » de chaque sous bassin versant sera obtenu en faisant une moyenne pondérée à partir des superficies de chaque type d'occupation des sols recensé et de la valeur du coefficient de ruissellement correspondant.

Les Curve Number moyens de chaque sous bassin figurent dans le tableau en Annexe 1.

4.2.3. Longueur et dénivelé du plus long parcours hydraulique

Le plus long parcours hydraulique correspond au « chemin » le plus long, parcouru par une « goutte d'eau » qui tombe sur le bassin versant pour arriver à l'exutoire. Il a été défini pour chaque bassin versant modélisé à l'aide du Système d'Information Géographique mis en place pour l'étude.

Le dénivelé du plus long parcours hydraulique correspond à la différence d'altitude entre les points amont et aval du plus long parcours hydraulique. Les altitudes ont été évaluées à l'aide de la carte topographique au 1 / 25 000, de l'I.G.N.³.

La longueur du plus long parcours hydraulique et son dénivelé servent à l'estimation de la pente hydraulique moyenne, nécessaire au calcul du temps de concentration des sous bassins versants. Ces différentes données figurent dans le tableau situé en Annexe 1.

² Agence Régionale pour l'Etude et l'Amélioration des Sols

³ Institut Géographique National

4.2.4. Temps de concentration

Le temps de concentration « Tc » se définit comme le temps mis par une « goutte d'eau » pour atteindre l'exutoire du bassin versant en empruntant le plus long parcours hydraulique. Diverses formules existent pour estimer le temps de concentration d'un bassin versant. Trois d'entre elles sont couramment utilisées :

La formule de « Kirpich » : $T_c = 0,02 \times L^{0,77} \times I^{-0,385}$

Avec : Tc le temps de concentration en min
L la longueur du plus long parcours hydraulique en m
I la pente moyenne du plus long parcours hydraulique en m/m

La formule de « Passini » : $T_c = 0,14 \times (A \times L)^{1/3} / I^{1/2}$

Avec : Tc le temps de concentration en min
A la surface du bassin versant en ha
L la longueur du plus long parcours hydraulique en m
I la pente moyenne du plus long parcours hydraulique en m/m

La formule de « Ventura » : $T_c = 7,62 \times (A / I)^{1/2}$

Avec : Tc le temps de concentration en min
A la surface du bassin versant en km²
I la pente moyenne du plus long parcours hydraulique en m/m

Les temps de concentration retenus pour les estimations hydrologiques correspondent aux moyennes des valeurs obtenues par les trois formules précédemment citées. Les temps de concentration considérés pour chaque sous bassin versant figurent en Annexe 1.

4.2.5. Données pluviométriques

Les estimations hydrologiques nécessitent de définir les types d'événements pluviométriques pour lesquels les débits et les volumes d'eau ruisselés qu'ils génèrent doivent être connus. Dans le cadre de l'étude hydraulique pour la gestion des ruissellements de la commune de Pierrefonds, les événements pluviométriques utilisés pour la modélisation hydrologique ont été :

- des pluies de courte durée (1 heure) de périodes de retour 1, 2, 3 mois ;
- des pluies de courte (1 heure) et longue durée (24 heures) pour des périodes de retour 10, 20, 50 et 100 ans.

4.3. Elaboration des pluies de projet

Les caractéristiques des pluies de projet ont été estimées à partir de données mesurées par une station météorologique représentative des conditions climatiques locales : la station Météo France de Creil.

Tout évènement pluviométrique peut être caractérisé par sa durée, sa fréquence (ou période de retour) et son intensité. Ces trois caractéristiques sont synthétisés par les courbes « I.D.F. » (Intensité / Durée / Fréquence), classiquement représentées par la formule de Montana :

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

Avec : $i(t)$ l'intensité moyenne de précipitation (en mm/min)
t la durée de l'évènement considéré (en min)

Cette formule permet également de relier de manière théorique une quantité de pluie $h(t)$ tombée au cours d'un épisode pluvieux avec la durée de cet épisode pluvieux t :

$$H(t) = a \times t^{1-b}$$

Avec : $h(t)$ la hauteur de pluie précipitée (en mm)
t la durée de l'évènement considéré (en min)

▪ Coefficients de Montana

Les coefficients « a » et « b », dits « de Montana », sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une période de retour donnée. Ils ont été calculés à partir des relevés de la station Météo-France de Creil :

Durée de la pluie	Pluies de durée de 6 minutes à 1 heures		Pluies de durée de 1 heure à 6 heures		Pluies de durée de 6 heures à 24 heures	
Période de retour	Coefficients de MONTANA					
	a	b	a	b	a	b
1 mois	0,84	0,559	-	-	-	-
2 mois	1,203	0,566	-	-	-	-
3 mois	1,412	0,559	-	-	-	-
10 ans	-	-	8,58	0,767	8,453	0,772
20 ans	-	-	8,697	0,746	12,026	0,811
50 ans	-	-	8,419	0,71	20,24	0,872
100 ans	-	-	8,026	0,68	31,164	0,926

Données : Météo-France

Tableau n°1 Coefficients de Montana représentatifs de la station météorologique de Creil (1983-2013 ou 1970-2012)

4.3.1. Hauteurs et intensités des pluies de projet

Par application de la formule et des coefficients de MONTANA présentés ci-avant, pour une période de retour et une durée de pluie prédéfinies, les intensités moyennes et hauteurs cumulées suivantes ont pu être calculées :

Durée de la pluie	1 heure		24 heures	
	Intensités moyennes (en mm/min)	Hauteurs cumulées (en mm)	Intensités moyennes (en mm/min)	Hauteurs cumulées (en mm)
1 mois	0,09	5,11	-	-
2 mois	0,12	7,11	-	-
3 mois	0,14	8,59	-	-
10 ans	0,37	22,27	0,03	44,37
20 ans	0,41	24,60	0,03	47,54
50 ans	0,46	27,60	0,04	51,34
100 ans	0,50	29,75	0,06	82,26

Source : Météo-France, traitement : ALISE

Tableau n°2 Hauteurs précipitées et intensités moyennes des pluies de projet

4.3.2. Elaboration des hyétogrammes

Le hyétogramme d'une pluie présente l'évolution de l'intensité de la pluie durant l'évènement pluvieux.

Dans le cadre de la présente étude, la forme des hyétogrammes de la pluie d'orage a été considérée en « double triangle », d'allure similaire à celle présentée sur la figure 2. La hauteur totale précipitée est celle précédemment calculée avec la formule de Montana. L'intensité maximale de précipitation a été fixée à la moitié de la durée totale de l'évènement.

L'Annexe n°3 présente les hyétogrammes ainsi que l'évolution de la hauteur précipitée pour les pluies de période de retour décennale, vicennale, cinquantennale et centennale de 1 heure et 24 heures.

5. RESULTATS DE LA QUANTIFICATION DES ECOULEMENTS

La figure suivante présente le processus d'estimation des débits et des volumes d'eau écoulés, ainsi que les objectifs de la quantification des écoulements.

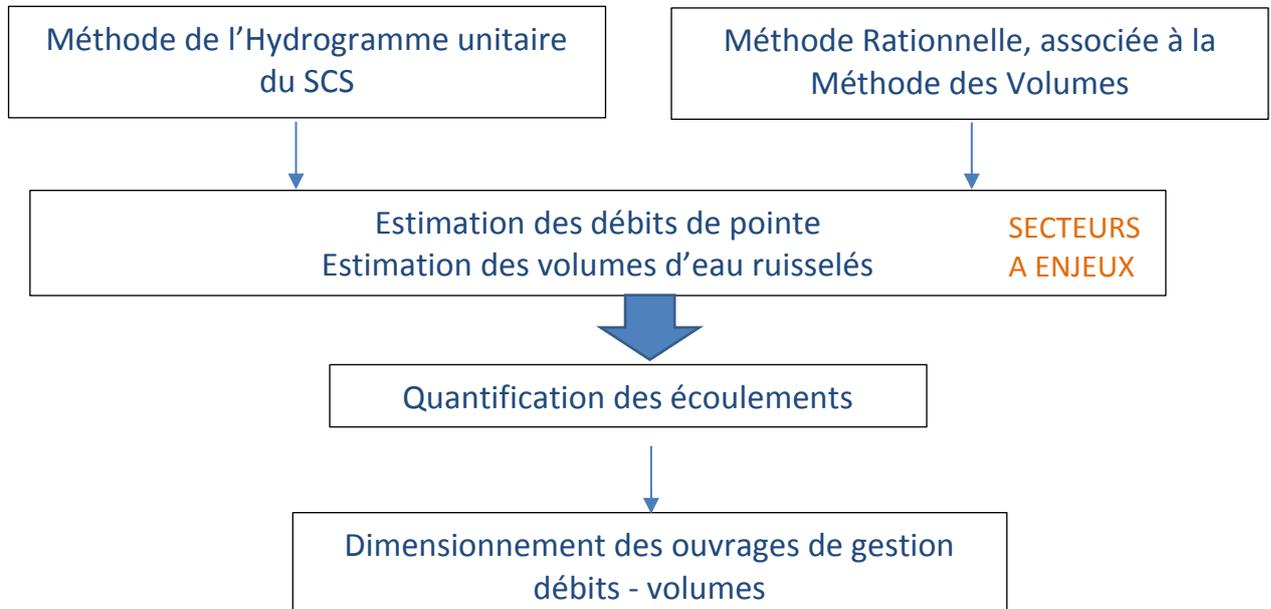


Figure n°5 Principe et objectifs des deux méthodes utilisées

5.1. Estimations hydrologiques pour une pluie d'orage de 1 h

Les tableaux ci-dessous et de la page suivante présente les résultats des estimations hydrologiques sur la commune. Ces estimations hydrologiques sont issues de pluies d'orages (1 heure) et des périodes de retour :

- fréquentes : 1 mois, 2 mois et 3 mois ;
- exceptionnelles : 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans.

L'ensemble des paramètres utilisés pour la caractérisation des sous bassins versants élémentaires est présenté en annexe 1.

Durée de la pluie	Débit de pointe (Qp) en l/s et Volume ruisselé (Vr) en m ³ pour une pluie de 1h					
Période de retour	1 mois		2 mois		3 mois	
Méthode	Méthode rationnelle associée à la méthode des volumes					
ID	Qp1(1h) en l/s	Vr1(1h) en m ³	Qp2(1h) en l/s	Vr2(1h) en m ³	Qp3(1h) en l/s	Vr3(1h) en m ³
BV_01	0,1	0,2	0,3	1,2	0,6	2,1
BV_02	0,7	2,4	3,4	12,1	5,7	20,4
BV_03	0,2	0,7	0,9	3,4	1,6	5,7
BV_04	0,2	0,9	1,2	4,3	2,0	7,3
BV_05	0,4	1,4	1,9	6,9	3,3	11,7
BV_06	1,1	4,1	5,6	20,1	9,4	33,9
BV_07	0,4	1,6	2,1	7,7	3,6	13,0
BV_08	0,2	0,7	1,0	3,4	1,6	5,8
BV_09	0,4	1,3	1,7	6,3	3,0	10,6
BV_10	2,7	9,6	10,1	36,3	16,4	59,2
BV_11	0,4	1,5	2,1	7,6	3,6	12,9
BV_12	0,3	1,0	1,4	4,9	2,3	8,2
BV_13	0,1	0,4	0,6	2,0	0,9	3,4
BV_14	0,7	2,4	3,3	12,0	5,7	20,3
BV_15	0,3	1,3	1,7	6,2	2,9	10,4

Tableau n°3 Volumes ruisselés et débits de pointe pour des pluies fréquentes

Durée de la pluie	Débit de pointe (Qp) en l/s et Volume ruisselé (Vr) en m ³ pour une pluie de 1h							
Période de retour	10 ans		20 ans		50 ans		100 ans	
Méthode	Moyenne des 2 méthodes							
ID	Qp10(1h) en l/s	Vr10(1h) en m ³	Qp20(1h) en l/s	Vr20(1h) en m ³	Qp50(1h) en l/s	Vr50(1h) en m ³	Qp100(1h) en l/s	Vr100(1h) en m ³
BV_01	15	40	33	75	71	151	110	221
BV_02	112	313	178	464	297	735	401	963
BV_03	309	888	448	1 263	674	1 872	856	2 360
BV_04	288	1 003	410	1 426	611	2 120	773	2 678
BV_05	927	2 840	1 234	3 771	1 697	5 183	2 051	6 261
BV_06	1 597	5 119	2 189	7 002	3 116	9 968	3 842	12 290
BV_07	682	1 975	904	2 610	1 238	3 570	1 494	4 302
BV_08	557	1 428	745	1 894	1 024	2 601	1 240	3 140
BV_09	663	1 719	894	2 306	1 244	3 212	1 515	3 911
BV_10	1 770	4 904	2 398	6 587	3 357	9 184	4 104	11 190
BV_11	840	2 193	1 129	2 922	1 564	4 034	1 900	4 885
BV_12	441	1 361	584	1 798	799	2 460	964	2 965
BV_13	667	2 016	889	2 680	1 224	3 686	1 480	4 454
BV_14	1 078	3 279	1 444	4 375	2 002	6 044	2 432	7 324
BV_15	735	1 945	987	2 592	1 366	3 576	1 659	4 330

Tableau n°4 Volumes ruisselés et débits de pointe pour une pluie d'orage

Les résultats issus de la modélisation Rationnelle et de la Méthode des Volumes sont disponibles en annexe 5. Ces résultats sont utilisés pour le dimensionnement des aménagements.

5.2. Estimations hydrologiques pour une pluie d'hiver de 24 h

Le tableau de la page suivante présente les résultats des estimations hydrologiques sur la commune. Ces estimations hydrologiques sont issues de pluies d'hiver (24 heures) et des périodes de retour de 10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans.

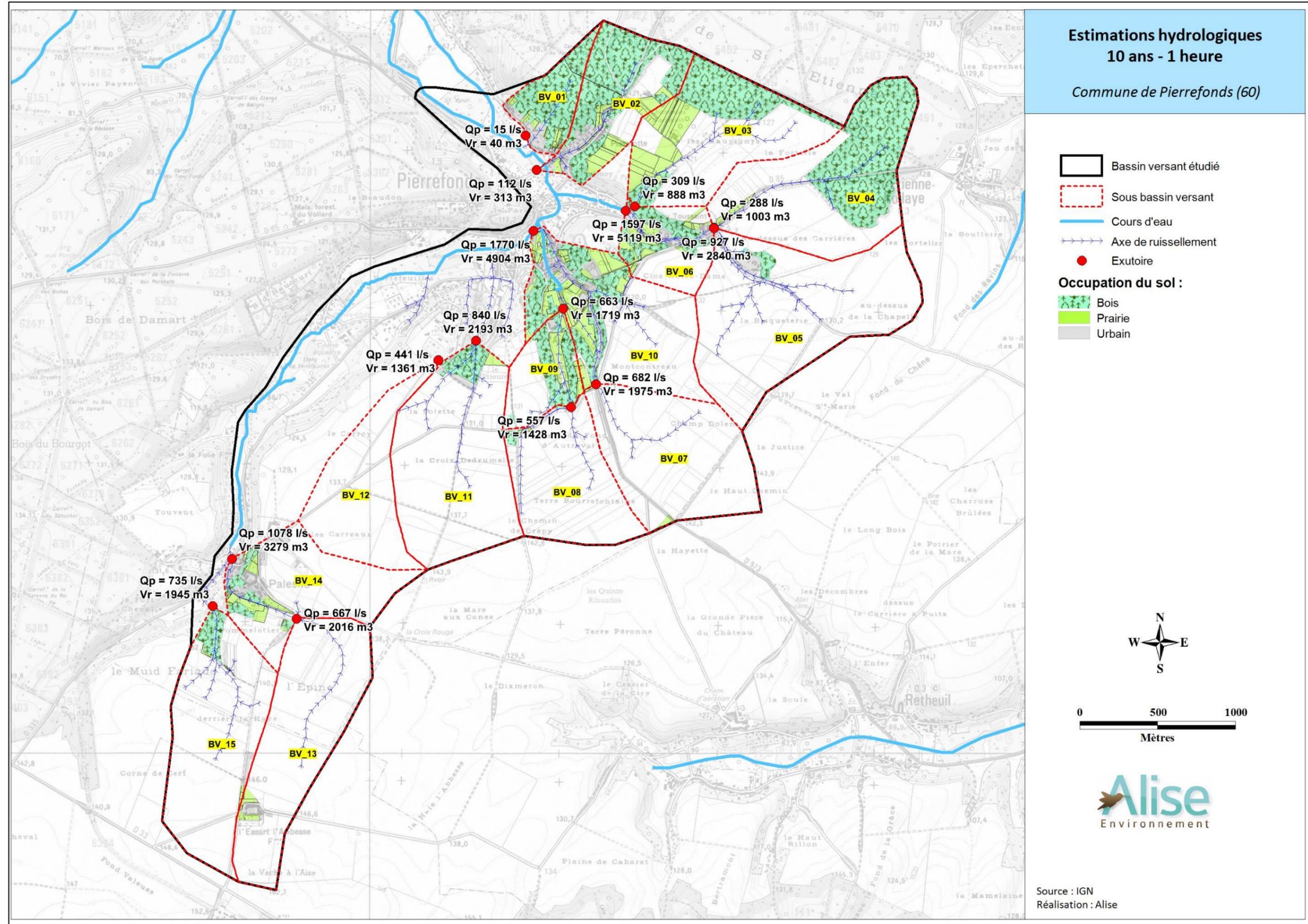
L'ensemble des paramètres utilisés pour la caractérisation des sous-bassins versants élémentaires est présenté en annexe 1.

Durée de la pluie	Débit de pointe (Qp) en l/s et Volume ruisselé (Vr) en m ³ pour une pluie de 24h							
	10 ans		20 ans		50 ans		100 ans	
Période de retour								
ID	Qp10(24h) en l/s	Vr10(24h) en m ³	Qp20(24h) en l/s	Vr20(24h) en m ³	Qp50(24h) en l/s	Vr50(24h) en m ³	Qp100(24h) en l/s	Vr100(24h) en m ³
BV_01	25	1 065	31	1 304	38	1 637	87	3 458
BV_02	74	3 342	88	3 977	104	4 847	227	9 380
BV_03	149	6 940	171	8 099	202	9 663	405	17 417
BV_04	168	7 979	195	9 328	229	11 152	468	20 273
BV_05	319	15 445	364	17 638	417	20 539	772	34 202
BV_06	695	33 204	788	38 371	928	45 286	1 792	78 924
BV_07	217	10 506	247	11 983	283	13 934	521	23 076
BV_08	161	7 725	183	8 820	210	10 267	388	17 052
BV_09	211	10 009	240	11 487	278	13 453	523	22 830
BV_10	603	28 728	685	32 987	795	38 651	1 501	65 716
BV_11	254	12 185	290	13 936	333	16 256	621	27 223
BV_12	149	7 239	170	8 256	195	9 600	358	15 911
BV_13	227	11 000	259	12 564	297	14 631	550	24 348
BV_14	381	18 302	434	20 937	499	24 427	929	40 929
BV_15	225	10 788	257	12 337	295	14 387	550	24 106

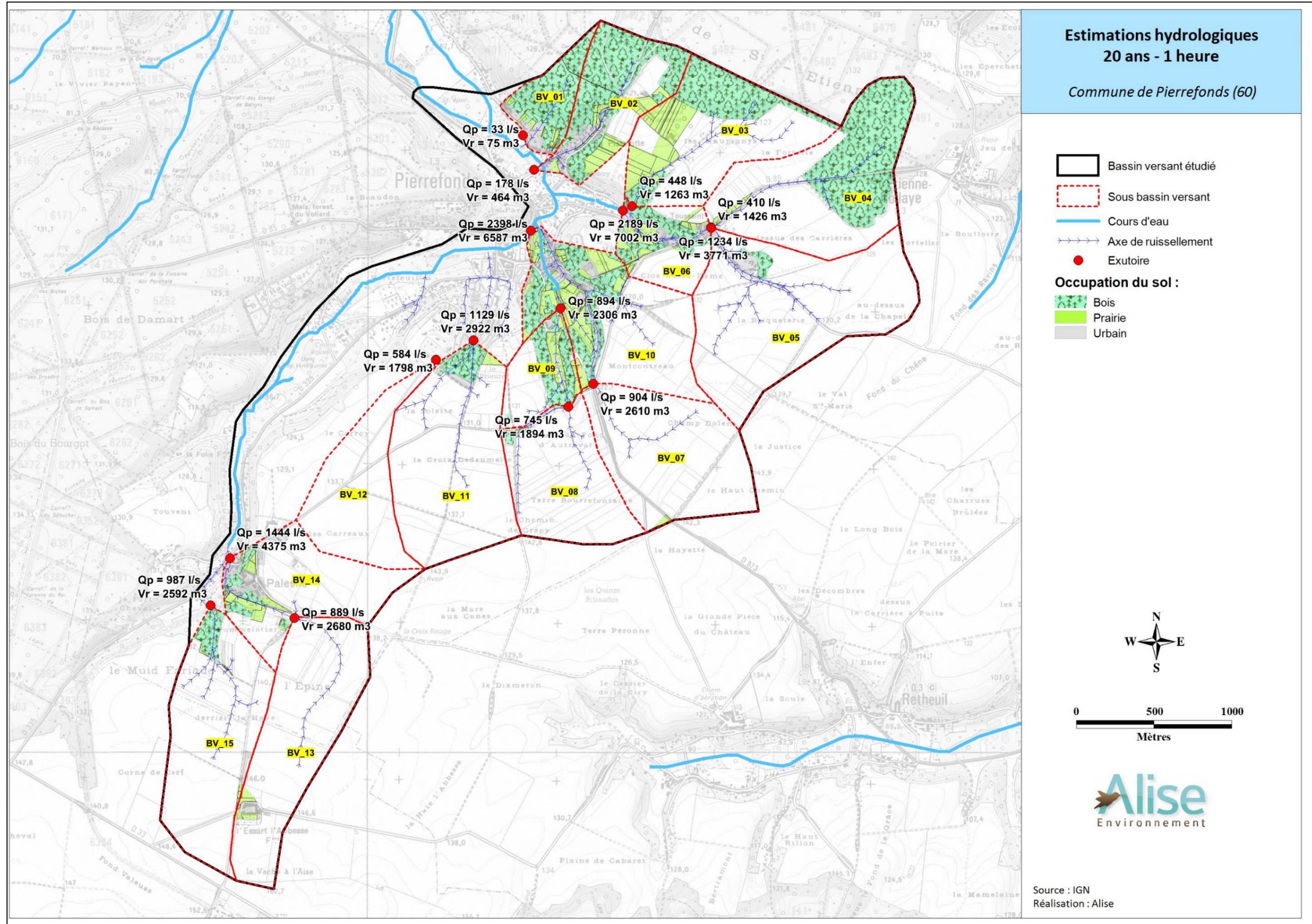
Tableau n°5 Volumes ruisselés et débits de pointe pour une pluie d'hiver

5.3. Estimations hydrologiques et dysfonctionnements recensés

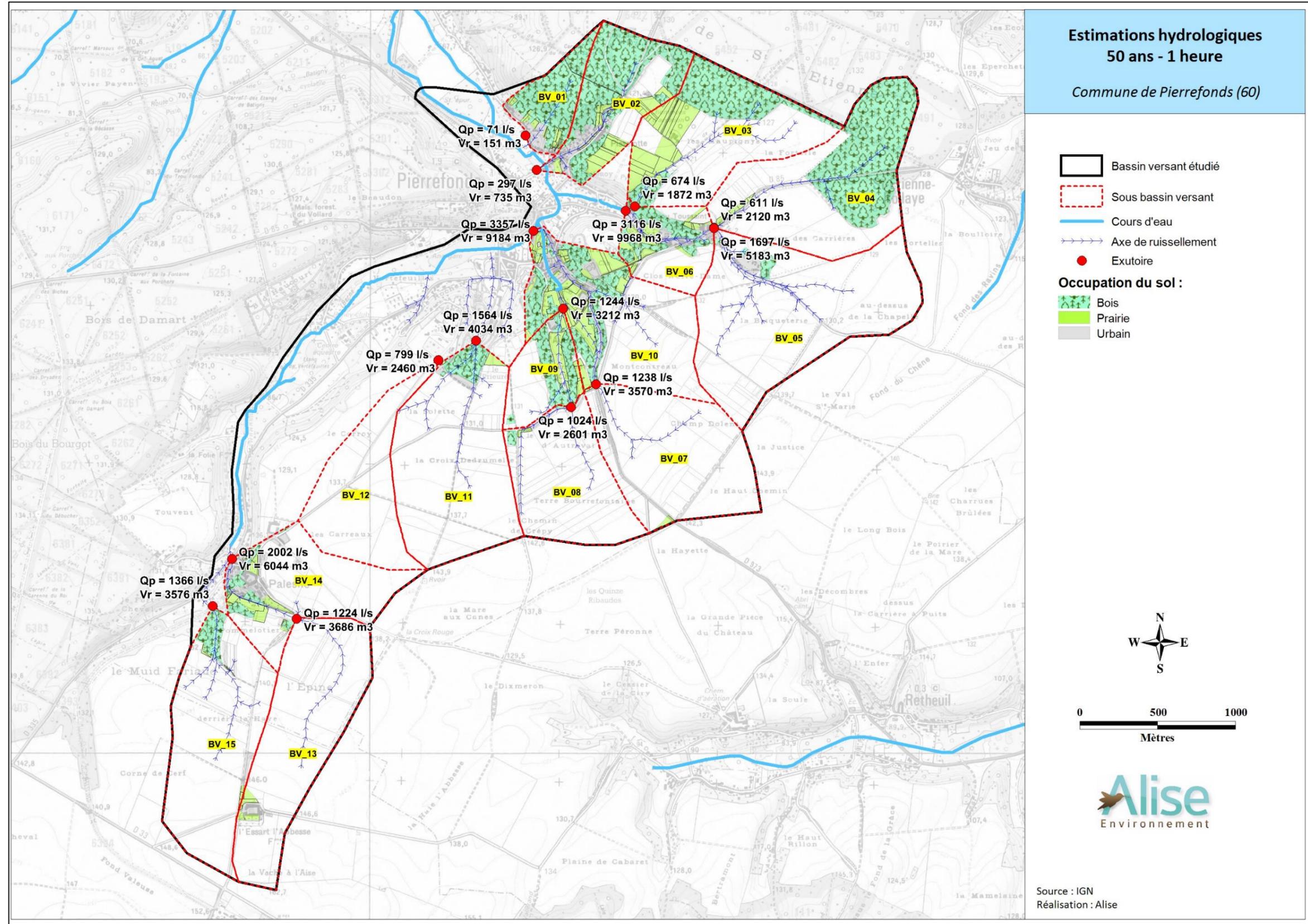
Les cartographies suivantes illustrent les résultats des estimations hydrauliques pour une pluie d'orage pour les bassins versants et sous-bassins versants de la commune qui ont préalablement été définis.



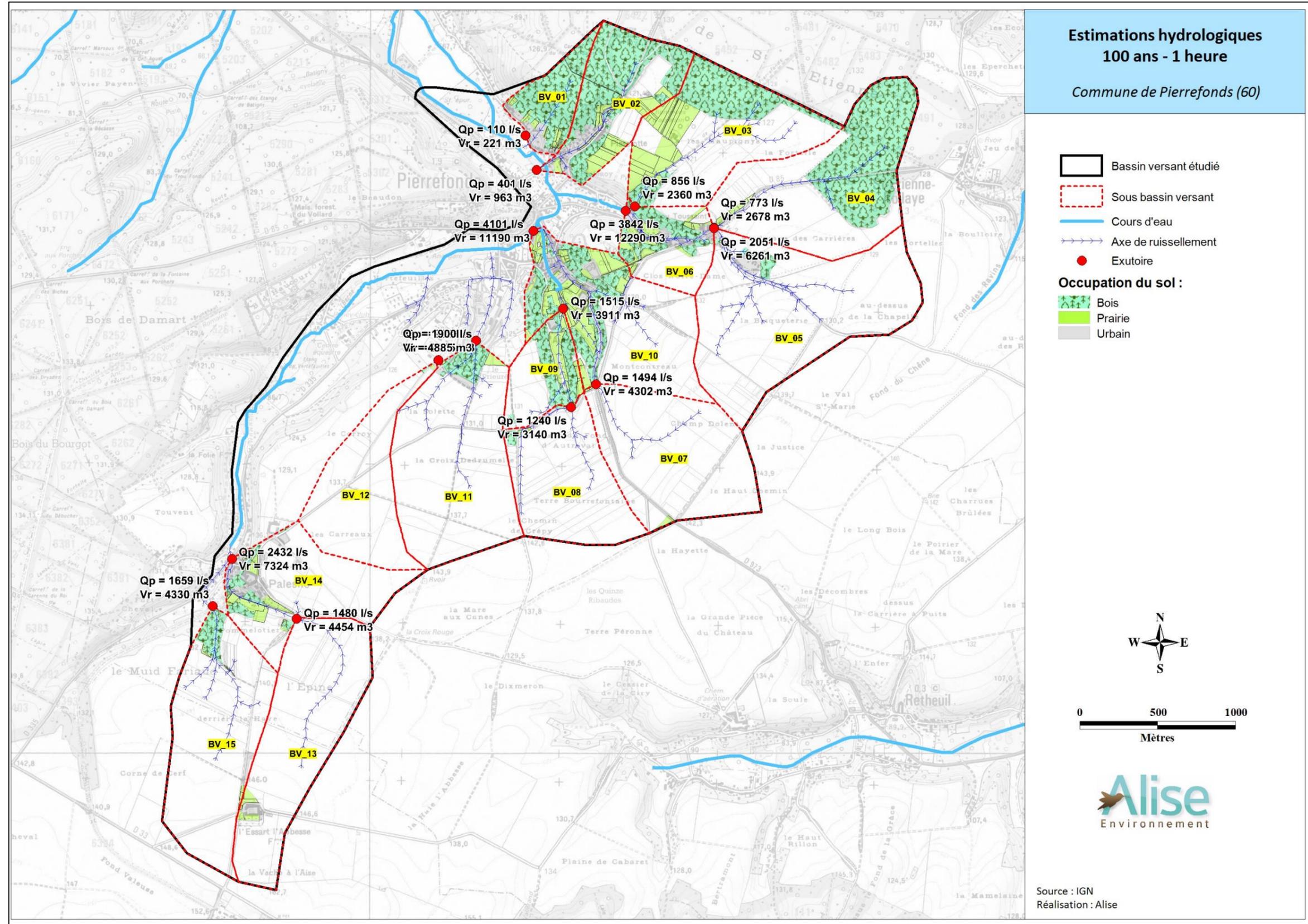
Carte n°2 Résultats des modélisations hydrauliques pour une pluie décennale



Carte n°3 Résultats des modélisations hydrauliques pour une pluie vicennale



Carte n°4 Résultats des modélisations hydrauliques pour une pluie cinquantennale



Carte n°5 Résultats des modélisations hydrauliques pour une pluie centennale

6. ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT PROPOSEES

6.1. Mise en place d'aménagements d'hydraulique douce en secteur agricole

Les propositions d'aménagements d'hydraulique douce visent à diminuer et à retarder l'apparition des ruissellements superficiels des eaux pluviales, et à organiser ces ruissellements après leur apparition. L'objectif de ces actions est double :

- **Améliorer l'infiltration des eaux** à l'échelle de la parcelle, et ainsi diminuer les volumes d'eau ruisselée,
- **Favoriser la sédimentation à l'échelle de la parcelle** des particules en suspension des eaux ruisselantes, afin de limiter les transports de limons.

Pour répondre à ces deux objectifs, les propositions d'actions pourront donc agir sur :

- La **diminution de la vitesse** des ruissellements superficiels, par la création de *ruptures* dans le profil d'écoulement
- L'**amélioration de l'infiltrabilité** des sols, par la préservation d'une *couverture végétale adaptée* et la conservation d'une *bonne structure* du sol
- L'**organisation des ruissellements** d'eau superficielle et le maintien de zones préférentielles de sédimentation et d'infiltration.

L'efficacité des mesures proposées dans le plan communal d'aménagements d'hydraulique douce est tout d'abord locale, avec une action sensible à l'échelle d'une (ou de quelques) parcelle(s). Mais les répercussions de ces petits aménagements sont également globales : en effet, la mise en place d'un programme d'actions cohérent à l'échelle du bassin versant aboutit à un résultat sensible à l'aval du bassin versant.

Les aménagements d'hydraulique douce correspondent à la mise en place ou à la conservation de petits aménagements dits « d'hydraulique douce ». Ces petits aménagements correspondent généralement à des éléments paysagers et/ou traditionnels sur les parcelles agricoles de la région : talus, haies, mares... mais également des noues, fossés enherbés, fascines.

Les actions préventives peuvent également correspondre à l'adaptation de pratiques agricoles limitant les risques de ruissellement des eaux pluviales et d'érosion des sols à l'échelle de la parcelle.

6.1.1. Maintenir, restaurer ou aménager les éléments paysagers d'intérêt hydraulique

Les éléments paysagers d'intérêt hydraulique ont pour but de ralentir et d'organiser les écoulements des eaux de ruissellement. Ils correspondent :

- A la plantation de haies sur talus, perpendiculairement à la pente, afin de former un barrage aux eaux de ruissellement ; la création d'un fossé associé à cet ensemble favorise l'infiltration.

- A la création de fossés en terre ou enherbés le long des voiries.
- Au rétablissement ou à la création de zones « naturelles » de stockage des eaux de ruissellement de type mare, prairie humide, situées sur des chemins hydrauliques.

Sur le sous bassin versant étudié, il est important de conserver les talus et les talus plantés ayant un rôle hydraulique.

6.1.2. Adaptation des pratiques agricoles au contexte hydrologique local

Ainsi, au niveau des pratiques agricoles, il peut être nécessaire :

- De maintenir, voire de réimplanter, des prairies sur des secteurs pentus et/ou peu filtrants, ou en périphérie immédiate des zones urbaines. En effet, ce couvert végétal présente une rugosité importante et permet de ralentir les écoulements vers les points bas et donc d'augmenter le temps de transit des eaux. De plus, son système racinaire dense limite les phénomènes d'érosion des sols.
- Dans les secteurs cultivés, de diversifier les cultures sur les différentes parcelles afin d'éviter d'avoir toutes les parcelles à nu en même temps : c'est le principe de la culture en bande alternée. Ce principe évite la continuité dans les ruissellements. Ainsi, la monoculture est à proscrire sur une grande surface. En cas d'orage, les ruissellements couplés ou non à des dépôts de matériaux qui se produiront sur la parcelle fraîchement ensemencée seront interceptés par la culture située à l'aval.
- De mettre en place des bandes enherbées entre les cultures dans le but de freiner les ruissellements.
- De privilégier un labour et un semi perpendiculaires à la pente, et cela, d'autant plus lorsque la culture à mettre en place présente un risque fort de ruissellement (de type pommes de terre, maïs ou betteraves) et que la pente est forte.
- D'éviter d'affiner le lit de semences et de pratiquer le roulage des cultures, afin de ne pas rendre la terre trop meuble (risque de compactage du sol à la première pluie, et donc augmentation du risque de ruissellement mais aussi d'érosion).
- De ne pas compacter la terre, afin de favoriser l'infiltration et limiter le risque d'augmentation du ruissellement ; pour cela, nous pouvons proposer en premier lieu de ne pas utiliser d'engins trop lourds. Toutefois ceci semble difficile aujourd'hui, surtout dans les secteurs de plaine. En revanche, il est possible de limiter le compactage des sols, en limitant d'une part, le nombre de passage sur une culture et d'autre part, en évitant d'aller avec des engins lourds sur un sol mouillé (risque de formation d'ornières devenant des axes d'écoulements préférentiels pour les eaux de ruissellement).
- Lorsque le semi intervient plusieurs mois après la dernière récolte (cas du semi du maïs, betteraves, pommes de terre par exemple), il est préconisé soit de mettre en place une interculture (de type moutarde, ray-grass) afin de maintenir un couvert végétal en hiver, soit de pratiquer un déchaumage profond afin d'augmenter la rugosité du sol et de décompacter les secteurs qui auraient été compactés lors de la dernière récolte.

L'interculture présente l'avantage, au-delà de maintenir une couverture végétale, d'apporter un engrais vert.

- De placer les entrées des parcelles aux points hauts afin d'éviter qu'elles deviennent des exutoires aux eaux de ruissellement provenant des parcelles.

Sur le bassin versant étudié, pour limiter les risques de ruissellement, il est vivement conseillé d'éviter les entrées de parcelle au niveau des points les plus bas et de privilégier un labour semi-perpendiculaire à la pente, de privilégier les pratiques culturales qui évitent de compacter le sol et de mettre en place une culture intermédiaire (couverts végétales ou cultures dérobées).

Le tableau suivant présente les aménagements d'hydraulique douce couramment mis en œuvre :

- la zone enherbée,
- Le talus,
- Le fossé enherbé et/ou à redents
- La haie,
- La fascine,
- La mare tampon

Les objectifs et les situations d'efficacités de chaque aménagement sont synthétisés dans ce tableau.

Type d'aménagement	Objectif	Situation d'efficacité	Illustration
Zone enherbée	<p>lutte contre l'érosion des sols</p> <p>sédimentation des particules limoneuses contenues dans les eaux de ruissellement</p> <p>infiltration des eaux ruisselantes</p>	<p>Lorsque des phénomènes d'érosion des sols sont constatés, qu'ils soient linéaires (ravines, rigoles...) ou surfaciques (départs de terre diffus),</p> <p>Sur des secteurs présentant un risque d'érosion des sols important, du fait de la présence d'une pente importante ou d'un axe de ruissellement concentré des eaux pluviales</p> <p>A l'amont d'un élément à fort enjeu, que peut être une zone bâtie, un point d'infiltration rapide d'eau (bétoire), une mare ou un cours d'eau...</p>	 <p>L'enherbement du talweg évite la création de la ravine</p> <p><i>Illustration issue des fiches « Inondation-Erosion-Turbidité », L'AREAS et les Chambres d'Agriculture de Haute-Normandie, 2008.</i></p>
Talus / Merlon	<p>déviations des ruissellements vers un site récepteur adapté</p> <p>tamponnement des ruissellements</p> <p>infiltration et de sédimentation des eaux ruisselantes</p>	<p>Lorsque des phénomènes d'érosion des sols sont constatés ou prévisibles sur une parcelle cultivée, et que l'on souhaite protéger la parcelle en dirigeant les eaux vers un site récepteur adapté (zone enherbée, mare...)</p> <p>A l'amont d'un point à enjeu (point d'engouffrement, habitation, route...), afin de dévier les eaux ruisselantes vers un site récepteur adapté.</p>	 <p><i>Photo ALISE 2013</i></p>
Fossé enherbé / à redents	<p>diminution de l'érosion par la collecte des écoulements superficiels</p> <p>infiltration des eaux ruisselantes</p>	<p>Lorsque des phénomènes d'érosion des sols sont constatés ou prévisibles sur une parcelle cultivée, et que l'on souhaite protéger la parcelle en dirigeant les eaux vers un site récepteur adapté (zone enherbée, mare...)</p> <p>A l'amont d'un point à enjeu (point d'engouffrement, habitation, route...), afin de dévier les eaux ruisselantes vers un site récepteur adapté</p> <p>A l'exutoire d'un ouvrage hydraulique, afin de limiter l'érosion des sols générée par un débit de fuite</p>	 <p><i>Photo ALISE 2009</i></p>

Type d'aménagement	Objectif	Situation d'efficacité	Illustration
Haie	ralentissement des écoulements superficiels favorise l'infiltration des eaux ruisselantes	A l'amont de zones d'érosion des sols, afin de freiner les écoulements et ainsi limiter cette érosion A l'amont de points à enjeu, afin de favoriser le dépôt des matières en suspension avant leur arrivée sur ces points à enjeu	 <p><i>Photo ALISE 2012</i></p>
Fascine	ralentissement des écoulements superficiels sédimentation des particules et favorise l'infiltration des eaux ruisselantes	Lorsqu'une coulée boueuse est observable sur une zone à enjeu (route) à l'exutoire d'une parcelle agricole Lorsqu'une ravine est présente sur une parcelle, la disposition de plusieurs fascines en cascade perpendiculairement à la ravine permet de diminuer ou de supprimer le problème.	 <p><i>Photo ALISE 2011</i></p>
Mare tampon	régulation des écoulements superficiels infiltration des eaux ruisselantes	Lorsque des phénomènes d'érosion des sols sont constatés ou prévisibles sur une parcelle cultivée, et que l'on souhaite protéger la parcelle en tamponnant les eaux ruisselantes A l'amont d'un point à enjeu (habitation, route...), afin de tamponner les eaux ruisselantes pour des pluies récurrentes	 <p><i>Photo ALISE 2012</i></p>

Tableau n°6 Caractéristiques des aménagements d'hydraulique douce envisagés

6.2. Maitrise de la gestion des eaux pluviales à la parcelle des surfaces imperméabilisées existantes ou projetées

Ainsi, pour les zones urbanisées, il peut être nécessaire :

- D'imposer une gestion des eaux pluviales à la parcelle pour une pluie de retour 100 ans lors de nouvelle construction ;
- D'éviter le rejet des eaux de toitures directement sur la voirie, de promouvoir l'utilisation de cuves de stockages (disposant d'un débit de fuite) pour l'usage de l'eau de pluie à l'extérieur (l'utilisation domestique est soumise à certaines conditions) ;
- De promouvoir lors d'aménagements extérieurs, la mise en place de haies et de surfaces végétales perméables ainsi que l'utilisation de matériaux poreux et non étanches, facilitant ainsi l'infiltration diffuse des eaux pluviales ;

Sur le bassin versant étudié, pour limiter les risques de ruissellement, il est conseillé de gérer à la parcelle et d'éviter les rejets des eaux de toitures sur la voirie dans la mesure du possible. Pour les aménagements extérieurs, il est préconisé de privilégier les espaces végétalisés (d'essences locales).

6.3. Mise en place d'ouvrages hydrauliques pour le stockage temporaire des ruissellements

Ces actions sont à envisager en complément des actions d'hydraulique douces. Il s'agit ici de la mise en place de petits ouvrages hydrauliques type mare tampon, noue, fossé de collecte ou d'infiltration, ou encore à redents. Ces aménagements assurent un stockage temporaire des eaux puis une restitution à débit régulé en surface et/ou une infiltration des eaux dans le sol.

6.3.1. Pré-dimensionnement des aménagements

Le pré-dimensionnement des aménagements a pour objectif de donner une estimation de l'ampleur des actions. Celui-ci est tout particulièrement important lorsque les actions préconisées sont de type « stockage des eaux pluviales », ce type d'action nécessitant généralement une importante maîtrise du foncier.

Le pré-dimensionnement des aménagements est basé sur les données issues de la modélisation hydrologique. Toutefois, la modélisation hydrologique ayant été réalisée par deux méthodes d'estimation (méthode rationnelle et méthode de l'hydrogramme unitaire du SCS), et ce pour plusieurs durées de précipitations (pluies de 1 et 24 heures) et pour différentes périodes de retour (10, 20, 50 et 100 ans), des choix seront à opérer.

6.4. Propositions d'aménagements

Le scénario proposé est basé sur des principes communs :

- **La modification de pratiques agricoles** afin d'améliorer la prise en compte du fonctionnement hydrologique local ;
- **La création d'aménagements d'hydraulique douce** (haies, bandes enherbées, fascines...) qui jouent un rôle de filtration des eaux et de ralentissement des écoulements à l'échelle parcellaire ;
- **La création de petits ouvrages de tamponnement** (mares, noues, fossés...) répartis sur le bassin versant, qui assurent un rôle de « micro-stockage » et restitution à débit régulé.

Comme expliqué en phase 1 de l'étude, 15 dysfonctionnements ont été recensés sur la commune de Pierrefonds.

6.4.1. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_01 : rue de l'Impératrice Eugénie

6.4.1.1. Rappel du dysfonctionnement

Le point bas de la rue de l'Impératrice Eugénie se trouve inondé lors de fortes pluies. Deux avaloirs y sont présents et renvoient les eaux vers un fossé qui rejoint le ru de Berne.

D'autre part, des ruissellements entrent dans la cour d'un particulier. Une bordure bétonnée a été mise en place devant le portail pour canaliser les écoulements mais cela reste insuffisant.

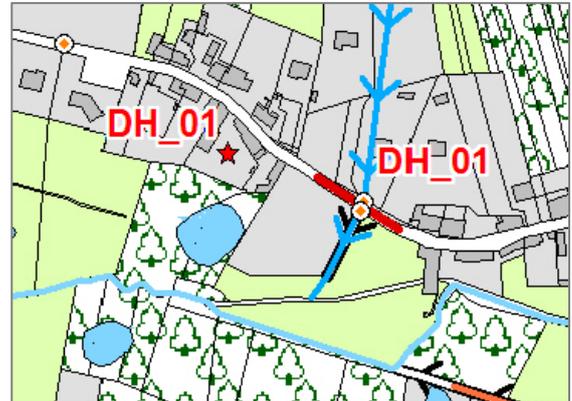


Figure n°6 Dysfonctionnement hydrologique n°01 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.1.2. Actions préconisées

Ce dysfonctionnement est dû soit à un manque d'entretien du fossé en aval soit à une saturation des deux avaloirs.

Nb : L'équipe d'ALISE n'ayant pas pu accéder au fossé lors de son passage sur le terrain, il n'a pas été possible de vérifier son état. Il a cependant été observé une végétation dense dans le fossé.

Ainsi, il est préconisé dans un premier temps de vérifier l'état du fossé et de le nettoyer voire de le curer.

Si l'inondation du point bas de la rue de l'Impératrice Eugénie est de nouveau observée, il est recommandé d'ajouter des avaloirs (ou d'agrandir l'ouverture au pied du mur) afin d'augmenter la capacité d'absorption du réseau (cf. photo ci-contre).



Photo n°1 Réseau au point bas de la rue de l'Impératrice Eugénie

Afin d'empêcher les ruissellements d'entrer chez le particulier, il est préconisé de mettre en place un bourrelet béton devant son portail.

Chiffrage des aménagements au dysfonctionnement n°1 :

Entretien du fossé, curage (40 ml)	440 € HT
Mise en place d'un avaloir et d'une canalisation sur 5 ml	3 000 € HT
Mise en place d'un bourrelet béton (ou d'un bourrelet en plastique)	600 € HT
TOTAL	4 040 € HT

Maitre d'ouvrage : Commune



Figure n°7 Propositions d'actions au dysfonctionnement DH_1 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

6.4.2. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_03 : rue de Fontenoy

6.4.2.1. Rappel du dysfonctionnement

Le garage et la cour d'une habitation située rue de Fontenoy se trouvent régulièrement inondés.

Ce dysfonctionnement est principalement causé par les eaux de ruissellement provenant du talweg T_3 qui transite par le sentier de Pierrefonds où l'on observe des résurgences de sources, et l'axe T_4 provenant des plaines agricoles, qui s'écoulent ensuite sur la RD 85 et la route du Chêne.

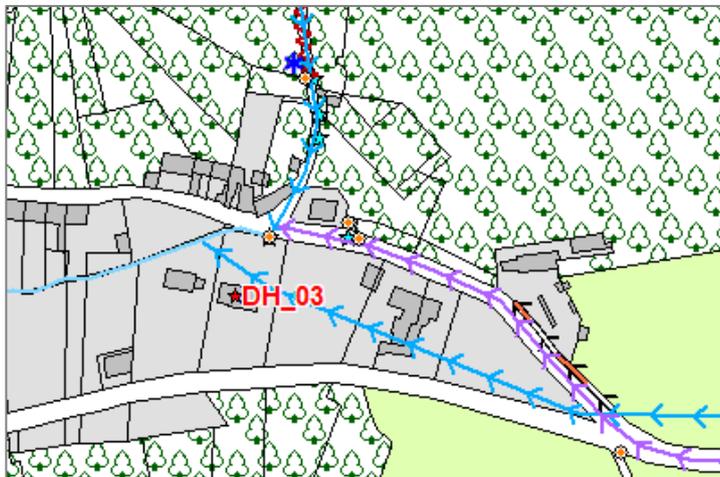


Figure n°8 Dysfonctionnement hydrologique n°03 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.2.2. Actions préconisées

Le sous bassin versant du dysfonctionnement DH_03 inclut celui de DH_11. Ainsi, la mise en place d'aménagements afin de résoudre le dysfonctionnement DH_11 permettra également de réduire celui-ci.

Afin de capter les sources du sentier de Pierrefonds, il est préconisé d'entretenir régulièrement l'avaloir présent en aval du chemin pour éviter qu'il ne s'obstrue.

En amont du chemin, dans les parcelles agricoles, il est proposé la mise en place de deux haies (72 m et 28 m) pour limiter les ruissellements et favoriser l'infiltration.

Chiffrage des aménagements au dysfonctionnement n°3 :

Entretien de l'avaloir		
<ul style="list-style-type: none"> Prix pour la location d'un camion hydrocureur avec 2 personnes sur 1 journée 		1 000 € HT
Mise en place de 2 haies de 100 ml cumulés		1 500 € HT
	TOTAL	2 500 € HT

Maitre d'ouvrage : Commune

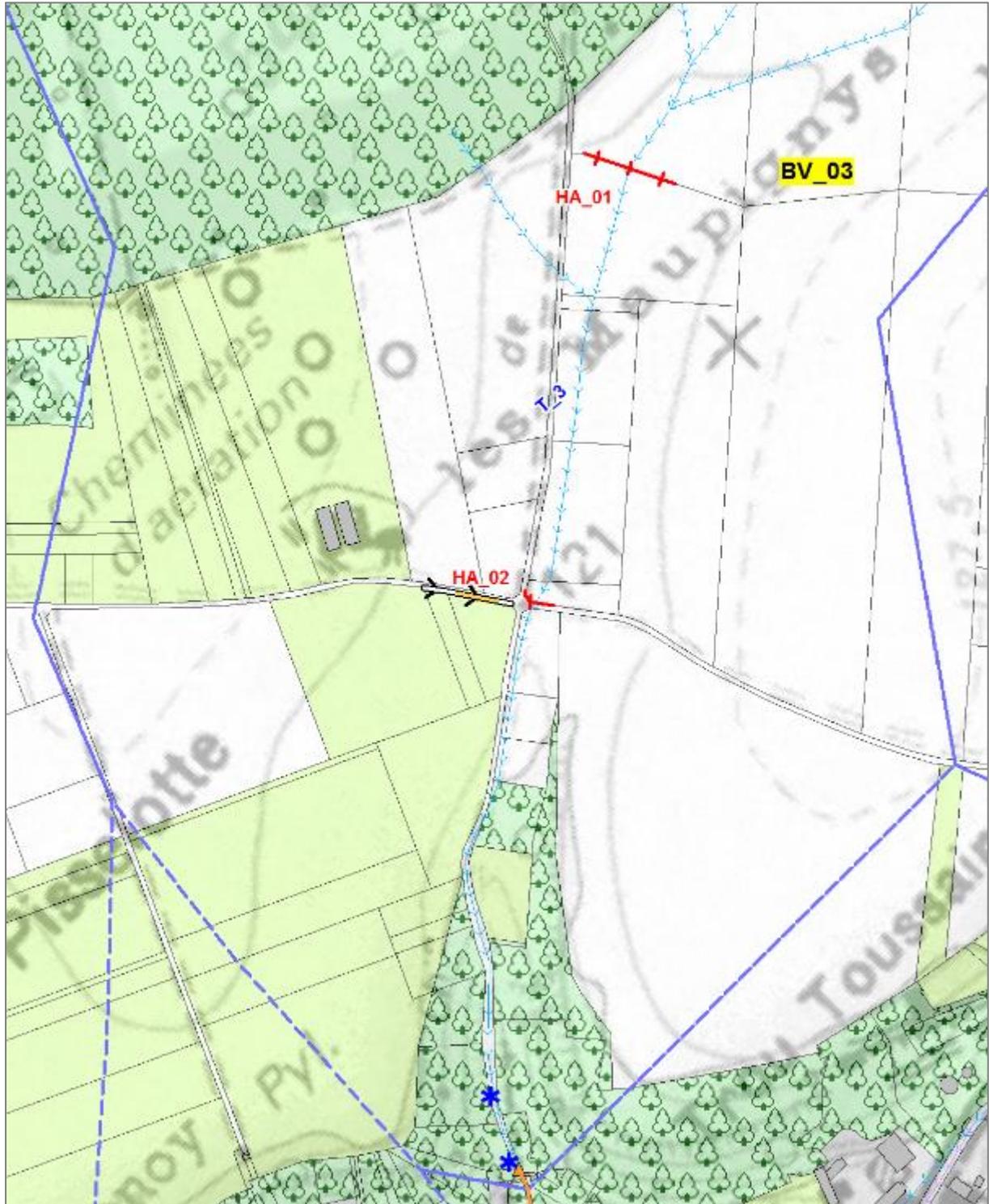


Figure n°9 Propositions d'actions au dysfonctionnement DH_3 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

6.4.3. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_04 : Sente du Jeu d'Arc, rue du 8 mai 1945 et rue Notre Dame

6.4.3.1. Rappel du dysfonctionnement

Lors d'épisodes pluvieux importants, un fort ruissellement accompagné de coulées de boues est observé sur la rue du 8 mai 1945, en provenance de la RD 973 et la sente du Jeu d'Arc.

Plusieurs habitations de la rue Notre Dame et du 8 mai 1945, ainsi que l'EHPAD ont subi des inondations dans leur maison, jardin et garage. Le ru du Viveret a débordé, entraînant l'inondation des habitations qu'il borde.

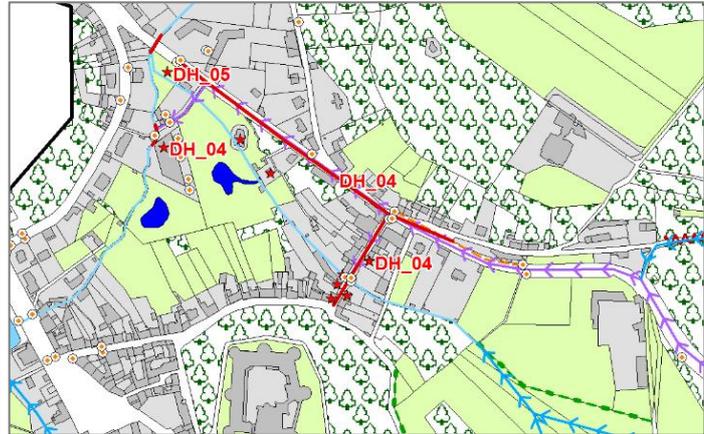


Figure n°10 Dysfonctionnement hydrologique n°04 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.3.2. Actions préconisées

Le bassin versant du dysfonctionnement DH_04 est composé de plusieurs sous unités : BV_07, BV_08 / BV_09 et BV_10.

Il est proposé plusieurs aménagements sur chacun de ces sous bassins versants afin de limiter les ruissellements dès l'amont :

➤ Aménagement proposé sur le bassin versant BV_07

Sur cette unité, il est préconisé aux deux coins de parcelles agricoles de mettre en place deux fascines FA_02 et FA_03, respectivement de 63 ml et 27 ml. Ces deux fascines seront prolongées par des haies (HA_10, HA_11 et HA_12) puis par une petite bande enherbée BE_03 de 2 m de large pour la haie HA_10. Des bandes enherbées (BE_01 et BE_04) viennent compléter la proposition, et ainsi éviter les sorties de terre sur la RD 973.

Dans la parcelle agricole au lieu-dit « Champ Dolent », deux scénarios sont proposés :

- un changement de sens de culture et la mise en place de deux haies perpendiculaires à l'écoulement au niveau de l'axe de ruissellement T_6 ;
- Ou la mise en place de deux haies HA_13 et HA_14 comme cartographiées sur la carte en respectant le sens de culture actuel.

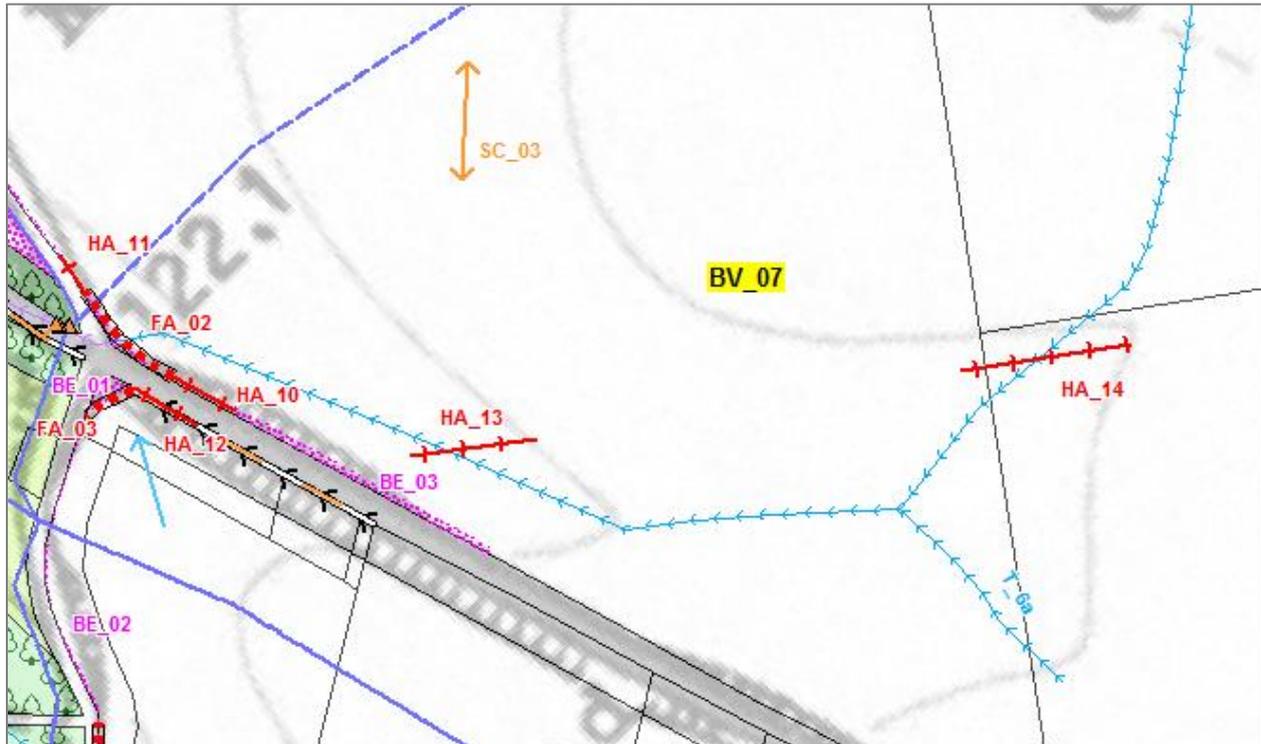


Figure n°11 Propositions d'actions sur le BV_07 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

➤ **Aménagement proposé sur les bassins versants BV_08 et BV_09**

Sur ces bassins versants, il est également préconisé la mise en place de haies (HA_17 et HA_18) et de trois fascines FA_04, FA_08 et FA_09, afin de freiner les écoulements dès l'amont et d'augmenter l'infiltration.

Une petite bande enherbée BE_02 de 2 m de large est proposée en bordure avec la voirie pour limiter les sorties de limons sur celle-ci par un travail du sol trop près de la route.

Il est également proposé de reprofiler un chemin sur trois zones (RV_05, RV_06 et RV_07) afin d'envoyer les eaux de ruissellements dans la parcelle agricole.

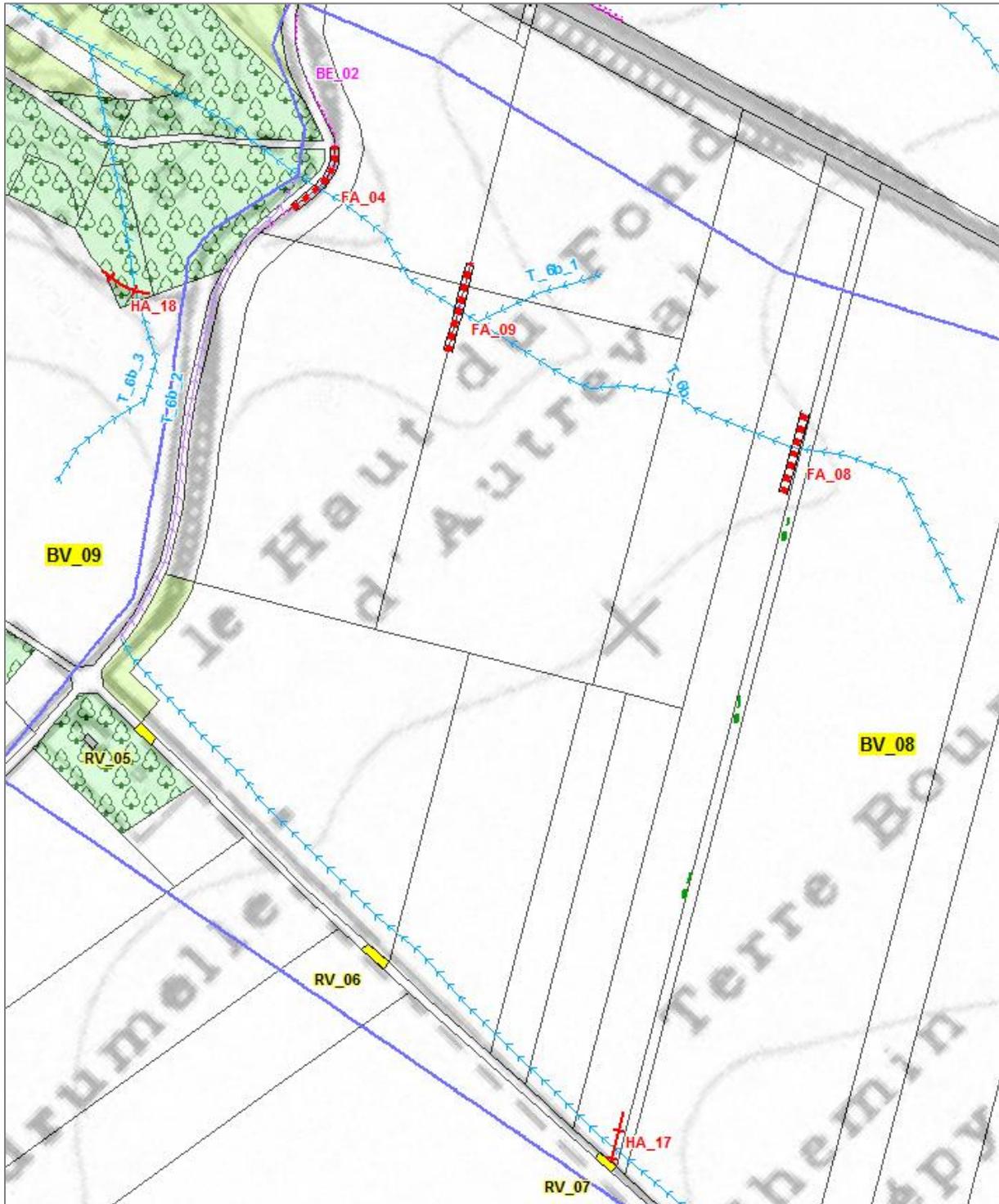


Figure n°12 Propositions d'actions sur les BV 08 et 09 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

➤ **Aménagement proposé sur le bassin versant BV_10**

La mise en place des aménagements sur les bassins versants BV_07, BV_08 et BV_09 permettra également de réduire le dysfonctionnement DH_04, de même que les aménagements proposés pour réduire le dysfonctionnement DH_12.

En amont de la RD 973 (Rue du Huit Mai 1945), Il est proposé de remettre en herbe la culture qui borde le bois. Cette remise en herbe permettra de limiter fortement les sorties d'eau provenant du bois et de la culture qui ont été observées. L'exploitant agricole a proposé la mise en place d'une fascine FA_07 sur 72 ml.

Sur la RD 973, afin de limiter les écoulements sur la voirie, il est proposé de renforcer les saignées et de mettre en place des avaloirs plus performant en compléments de ceux existants, c'est-à-dire perpendiculairement aux écoulements (cf. schéma ci-dessous).

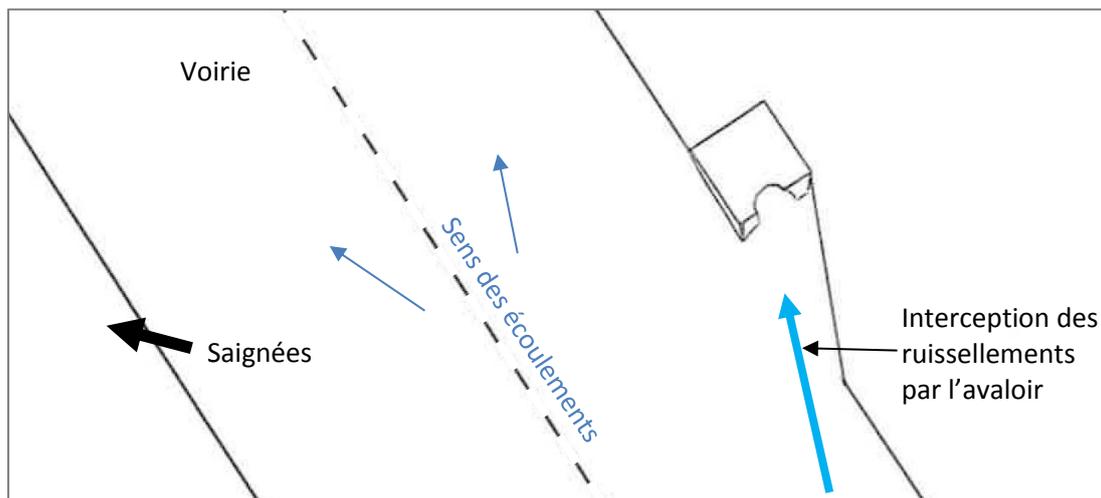


Figure n°13 Schéma de principe d'un avaloir placé perpendiculairement aux écoulements



Photo n°2 Illustration d'un avaloir perpendiculairement aux écoulements

Au niveau de l'axe de ruissellement T_5, il est préconisé de mettre en place 3 haies (HA_07, HA_08 et HA_09) dans les coins de parcelles pour limiter les sorties de sédiments vers la route, et également de changer le sens de culture (SC_04 et SC_02). Une alternative possible à la mise en place de la haie HA_07 est une fascine.

Dans la sente du Jeu d'Arc, il est proposé de mettre en place un fossé à redent pour canaliser les écoulements et les ralentir, évitant ainsi un ravinement du chemin.

Le linéaire total du fossé à recréer sera de 165 m.

Les dimensions du fossé pour les différentes occurrences sont données ci-dessous.

Pluie de projet de 1 heures				
Périodes de retour	Débits à gérer (l/s)*	Exemple de dimensionnement du fossé bétonné (hors hauteur des redents)		
		Largeur à la base du fossé	Profondeur du fossé	Emprise du fossé (largeur maximale)
10 ans	242	150 mm	200 mm	550 mm
20 ans	314	150 mm	250 mm	650 mm
100 ans	511	150 mm	300 mm	750 mm

Tableau n°7 Proposition de dimensions du fossé

(*) Débit acceptable pour un fossé enherbé et une pente moyenne de 6 %

Enfin, en amont du CV13, il est proposé de mettre en place une bande enherbée BE_04 de 2 m de large pour limiter les sorties d'eaux et de limons sur cette voirie : la bande enherbée va permettre d'infiltrer une partie des ruissellements diffus et de déposer les matières en suspension.

De l'autre côté du CV13, il est préconisé de remettre en herbe la parcelle agricole.

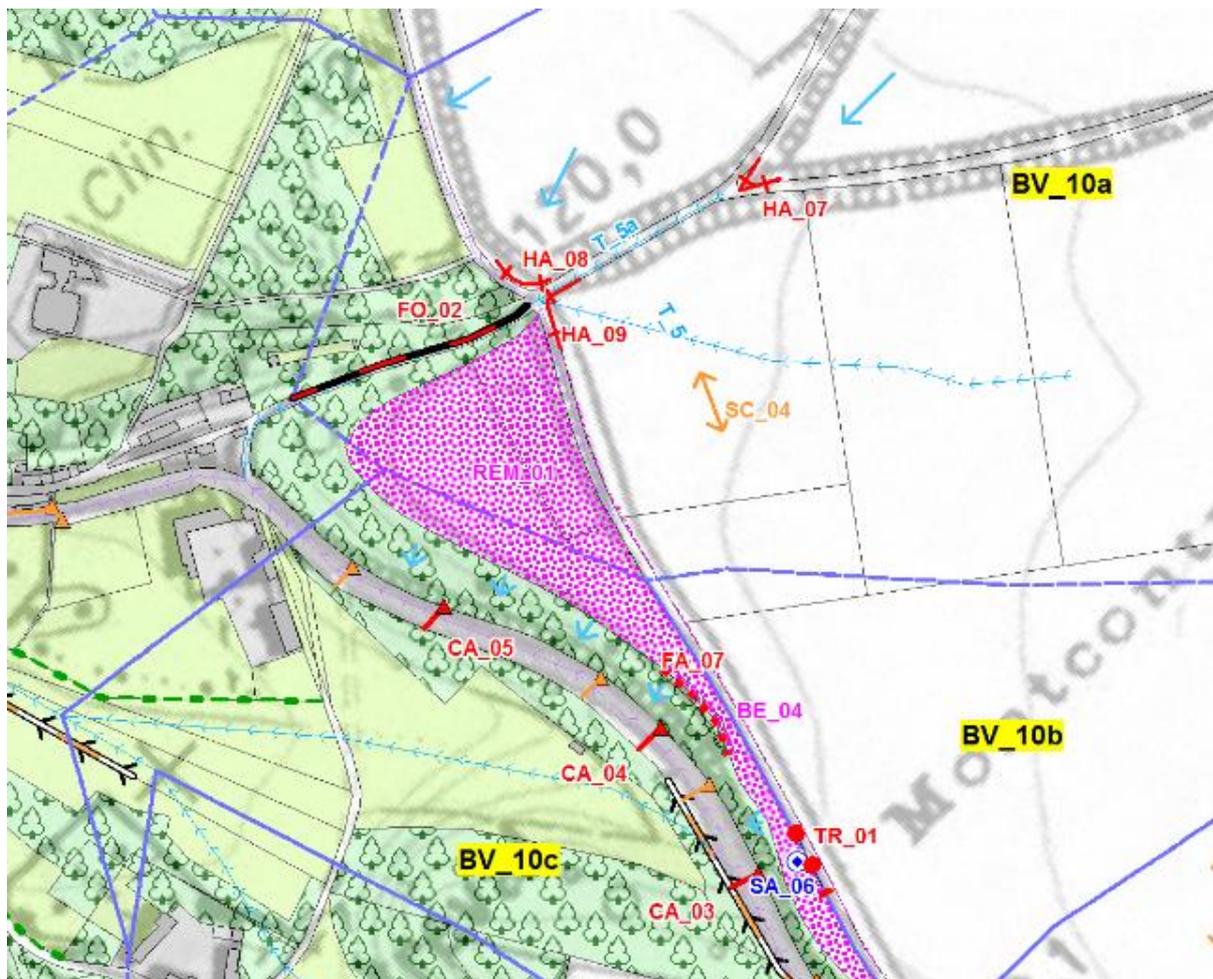


Figure n°14 Propositions d'actions sur le BV_10 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

Chiffrage des aménagements au dysfonctionnement n°4 :

	Mise en place de haies sur 244 ml	3 660 € HT
BV_07	Mise en place de fascines sur 90 ml	7 200 € HT
	Mise en place de bandes enherbées	Non chiffrée
	<hr/>	
BV_08 et BV_09	Haies sur 77 ml	1 146 € HT
	Fascines sur 173 ml	13 840 € HT
	Reprofilage de la voirie	15 000 € HT
BV_10	Haies sur 152 ml	2 280 € HT
	Fascine sur 72 ml	5 760 € HT
	Mise en place d'un fossé à redent de 165 ml	13 200 € HT
	Remise en herbe d'une parcelle (2,4 ha)	1 703 € HT
	Mise en place d'une bande enherbée	Non chiffrée
	Pose de 3 nouveaux avaloirs et les canalisations associées	12 000 € HT
	TOTAL	75 798 € HT

Maitre d'ouvrage : Commune

6.4.4. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_06 : rue Viollet le Duc

6.4.4.1. Rappel du dysfonctionnement

La rue Viollet le Duc présente de forts ruissellements à chaque grosse pluie.

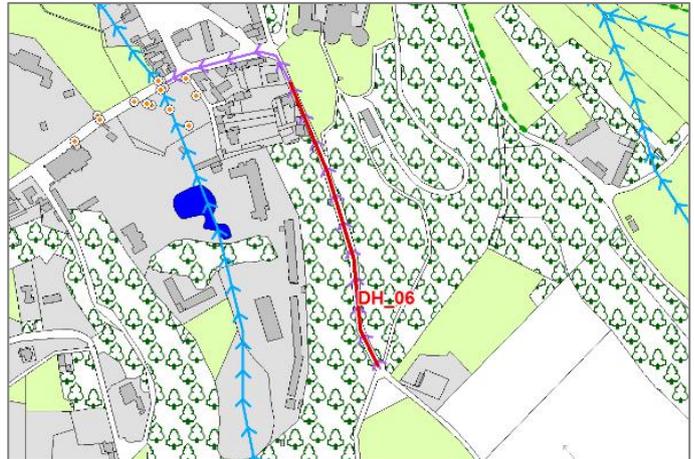


Figure n°15 Dysfonctionnement hydrologique n°06 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.4.2. Actions préconisées

Aucun dégat n'est constaté sur cette voirie. De plus, les écoulements ne sont pas chargés en matière en suspension.

Il n'est donc pas nécessaire de réaliser des aménagements sur cette voirie.

6.4.5. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_07

6.4.5.1. Rappel du dysfonctionnement

Le long du chemin de la Plaine, certains garages ont déjà été inondés par des ruissellements provenant du chemin de la Plaine côté parcelles agricoles.



Figure n°16 Dysfonctionnement hydrologique n°07 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.5.2. Actions préconisées

Il est préconisé de réaliser des saignées le long des parcelles agricoles pour limiter la concentration des ruissellements sur la voirie.

D'autre part, il peut être nécessaire de mettre en place des actions simples de proximité en limite de propriété privée pour diminuer les risques d'inondations. Ainsi, il peut être envisagé de mettre en place des bourrelets béton devant les accès des parcelles pour conserver les eaux de ruissellement sur la voirie.

Chiffrage des aménagements au dysfonctionnement n°7 :

Création de saignées	600 € HT
<i>* Location d'une pelle mécanique sur une journée</i>	
Mise en place d'un bourrelet béton (ou d'un bourrelet en plastique)	600 € HT
TOTAL	1 200 € HT

Maitre d'ouvrage : Commune

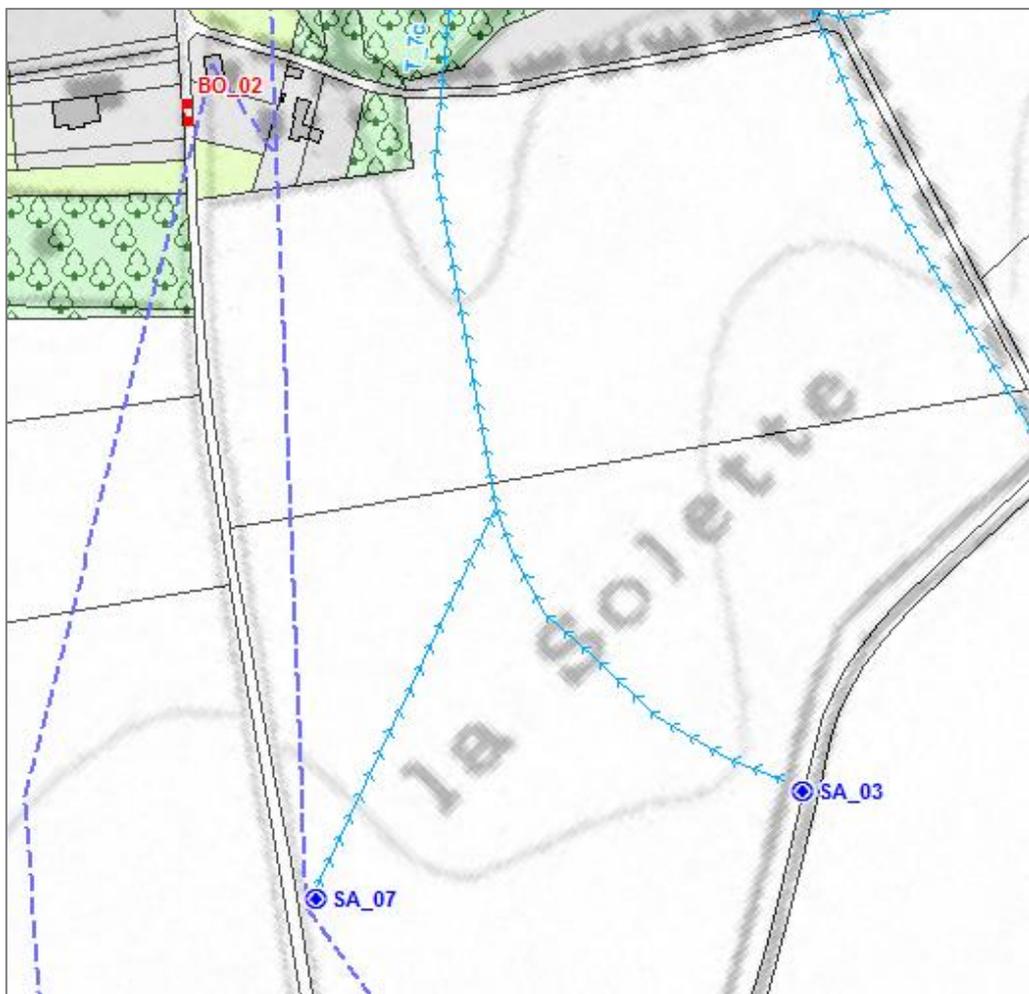


Figure n°17 Solution proposée pour résoudre le dysfonctionnement DH_07
(extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

6.4.6. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_08 : rue Côte de la République (Palesne)

6.4.6.1. Rappel du dysfonctionnement

Le hameau de Palesne subit d'importantes coulées de boue depuis la Côte de la République.

Des aménagements ont été réalisés résolvant en partie le problème en zone urbaine. Néanmoins, les limons transportés depuis les parcelles agricoles obstruent le réseau.

Des ravinements ont été observés dans les parcelles agricoles.



Figure n°18 Dysfonctionnement hydrologique n°08 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.6.2. Actions préconisées

Il est proposé de mettre en place dès l'amont de l'axe de ruissellement une haie (HA_19) de 56 ml et deux fascines FA_10 et FA_11 (respectivement de 27 et 66 ml) afin de freiner les ruissellements et d'augmenter l'infiltration.

En bordure de la Côte de la République, en amont du carrefour entre le chemin des Fermes, il est proposé de planter une haie HA_22 de 136 ml afin de limiter les sorties de terres vers la voirie.

De plus, une fascine FA_05 de 55 ml sera mise en place en amont du chemin agricole pour filtrer les eaux de ruissellements qui sortent de la culture.

Dans la partie amont du bassin versant n°13, il est proposé un changement de sens de travail du sol (SC_01).

Enfin, il est proposé la restauration du fossé existant FO_05 sur 60 ml et le prolongement de ce dernier sur 50 ml (FO_04).

Chiffrage des aménagements au dysfonctionnement n°8 :

Haies (192 ml cumulés)	2 880 € HT
Fascines (148 ml cumulés)	11 840 € HT
Tranchée drainante	3 196 € HT
Fossé à restaurer et à créer (110 ml cumulés)	1 560 € HT
TOTAL	19 476 € HT

Maitre d'ouvrage : Commune

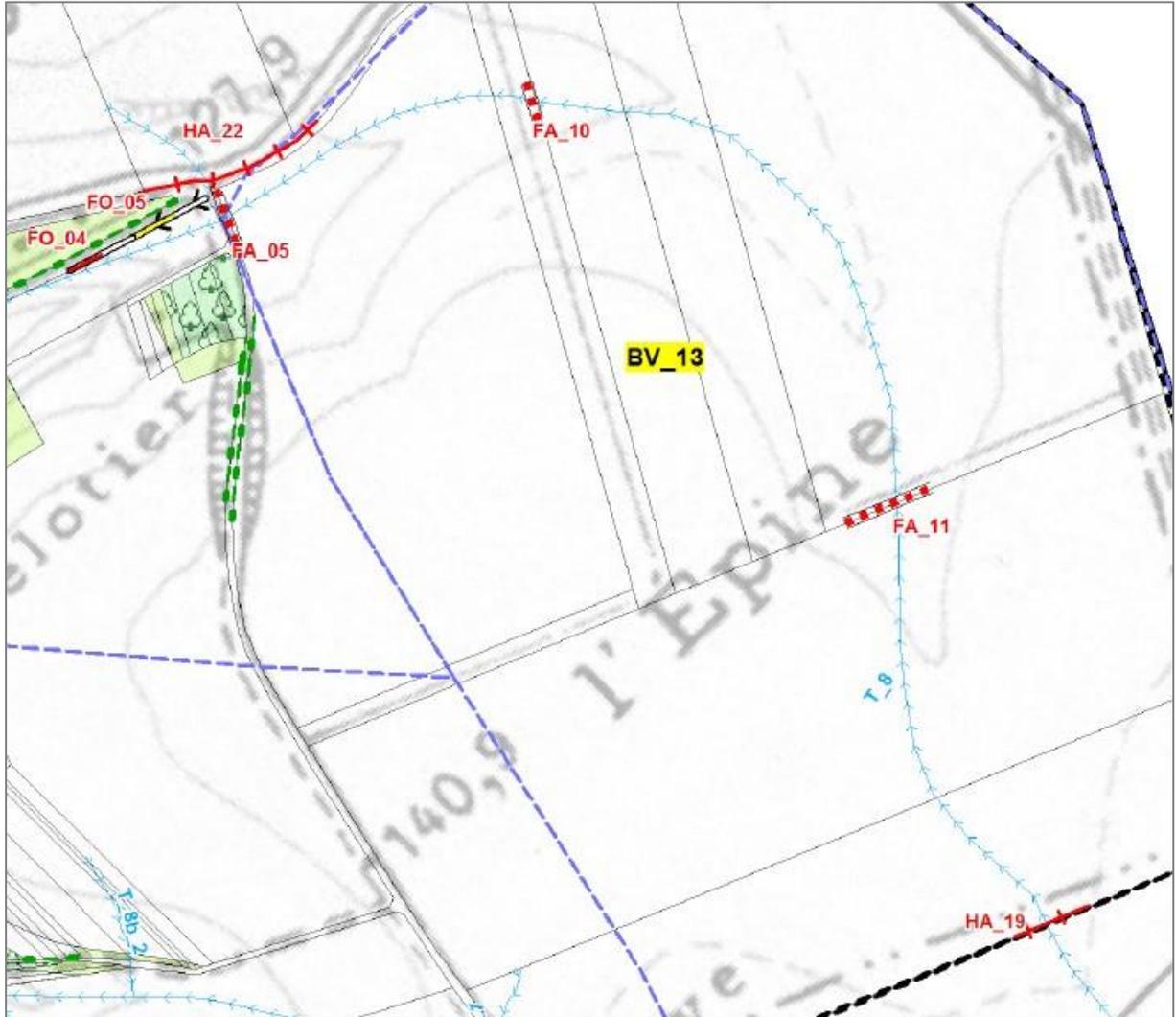


Figure n°19 Mise en place d'ouvrages pour le dysfonctionnement DH_08 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

6.4.7. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_09 : Grande rue (Palesne)

6.4.7.1. Rappel du dysfonctionnement

Les maisons de la Grande rue situées à l'aval de l'ouvrage hydraulique en dalot ont déjà été inondées fin des années 90, en raison d'une obstruction des avaloirs par des débris végétaux.

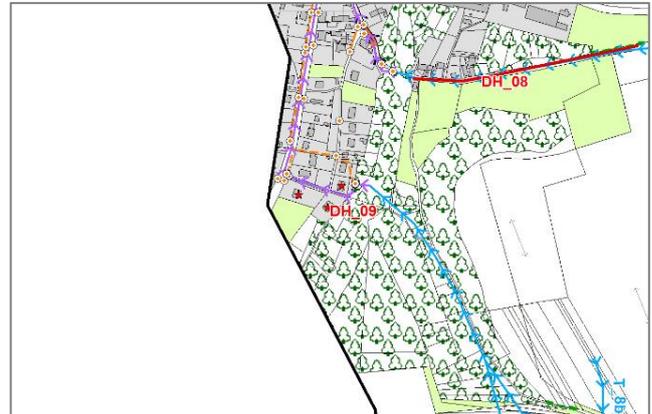


Figure n°20 Dysfonctionnement hydrologique n°09 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.7.2. Actions en cours

Bien que ce dysfonctionnement soit résolu depuis l'entretien régulier des avaloirs, des aménagements ont été proposés en amont dans la partie agricole.

En amont immédiat du dysfonctionnement (boisement + zone agricole pentue), aucun aménagement n'est préconisé car un captage pour l'alimentation en eau potable ainsi que des périmètres de protection associés sont présents.

En complément du bon entretien des avaloirs, il a été proposé par un exploitant agricole de mettre en place trois noues à redents (NO_01, NO_02 et NO_03) en bordure des chemins agricoles.

Chiffrage des aménagements au dysfonctionnement n°09 :

Noues (1 384 ml)		30 448 € HT
	TOTAL	30 448 € HT

Maitre d'ouvrage : Commune

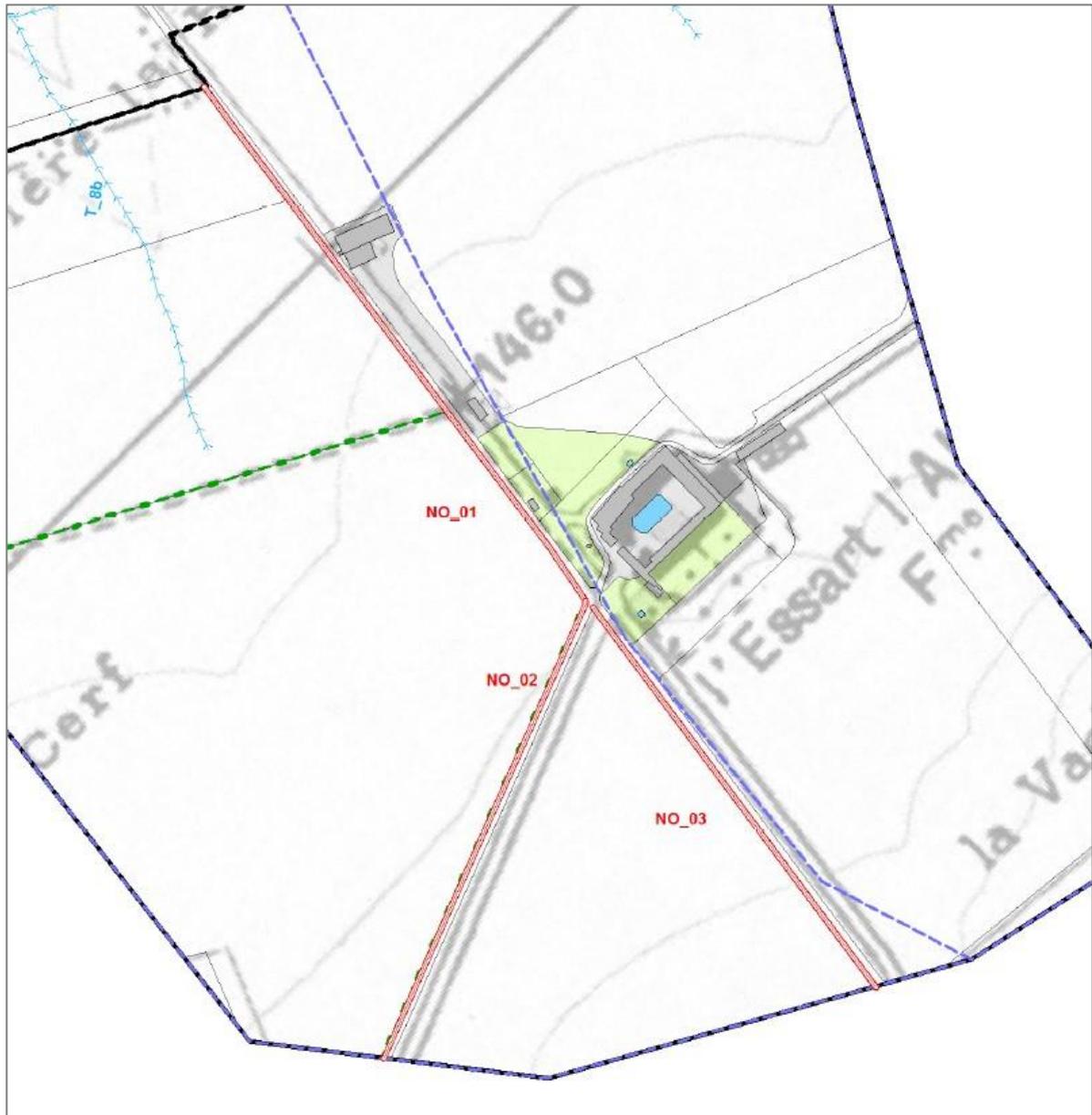


Figure n°21 Mise en place d'aménagements pour le dysfonctionnement DH_08
(extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

6.4.8. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_11 : rue Joseph Adolphe Chauret

6.4.8.1. Rappel du dysfonctionnement

Des coulées de boues sont observées à chaque gros orage sur la rue Joseph Adolphe Chauret.

L'exploitation agricole située au carrefour entre la rue des Carrières et la Rue Joseph Adolphe Chauret est alors traversée par ces coulées de boues.

L'origine de ce dysfonctionnement vient principalement des eaux de ruissellements du talweg débouchant sur la route du Chêne (bassin versant n°5).

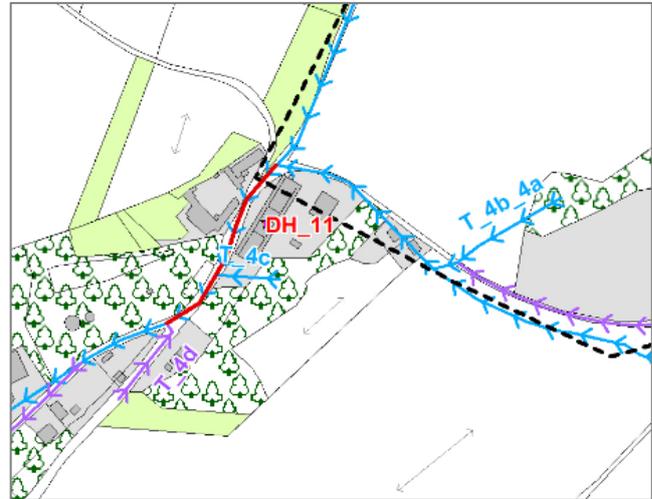


Figure n°22 Dysfonctionnement hydrologique n°11 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.8.2. Actions en cours

De nombreux aménagements sont proposés sur le bassin versant BV_05 pour résoudre ce dysfonctionnement (d'amont en aval) :

- La mise en place d'une fascine FA_01 de 46 ml dans un coin de parcelle, associée à une bande enherbée BE_05, afin d'éviter les sorties d'eaux et la stagnation dans le chemin. L'entrée de la parcelle devra être déplacée. L'exploitant agricole a proposé en alternative la création de trois cassis inversé RV_02, RV_03 et RV_04 pour limiter les ruissellements sur le chemin agricole ;
- La mise en place de deux haies HA_04 et HA_05 (respectivement de 26 ml et 24 ml) à la naissance d'axes de ruissellement ;
- La mise en place d'une haie HA_03 de 137 ml pour limiter les sorties de limons sur la route ;
- La mise en place d'une haie HA_06 de 72 ml sur une bande enherbée de 5 mètres de largeur (BE_06). Un fossé FO_01 est proposé en aval de la haie afin de canaliser les écoulements et de les envoyer vers l'ancienne carrière ;
- La mise en place d'avaloirs, de canalisations et de saignées le long de la route du Chêne pour orienter les eaux de ruissellement dans l'ancienne carrière. Une alternative à cet aménagement est la mise en place d'un cassis inversé (sous réserve de vérification par des levés topographiques). Une photo d'illustration est disponible ci-dessous.



Photo n°3 Cassis inversé en point bas de voirie (source : ALISE)

Chiffrage des aménagements au dysfonctionnement n°11 :

Haies (259 ml cumulés)	3 885 € HT
Fossé (50 ml)	900 € HT
Fascine (46 ml)	3 680 € HT
Création de trois cassis inversé	15 000 € HT
Mise en place de deux bandes enherbées	Non chiffrée
Acquisition du terrain	Non chiffrée
Mise en place de 2 avaloirs et de 2 canalisations sur 5 ml	6 000 € HT
Reprofilage de la voirie	20 000 € HT
Création de saignées	600 € HT
<i>* Location d'une pelle mécanique sur une journée</i>	
TOTAL	50 065 € HT

Maitre d'ouvrage : Commune

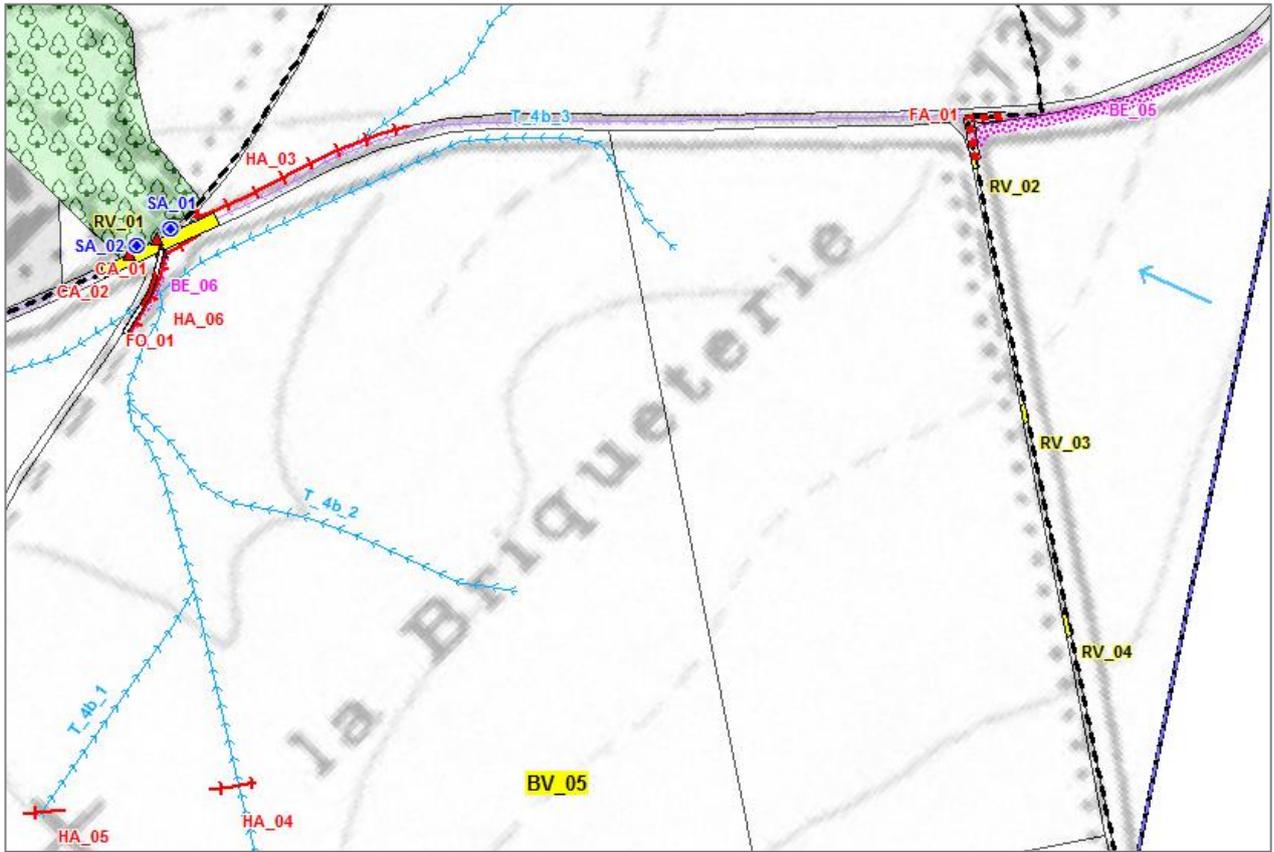


Figure n°23 Mise en place d'aménagements pour le dysfonctionnement DH_11
(extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

6.4.9. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_12 : CV13

6.4.9.1. Rappel du dysfonctionnement

Une inondation du CV13 est observée à chaque gros orage.

L'eau provenant des plaines agricoles stagne sur la route avant de surverse dans la parcelle en aval.

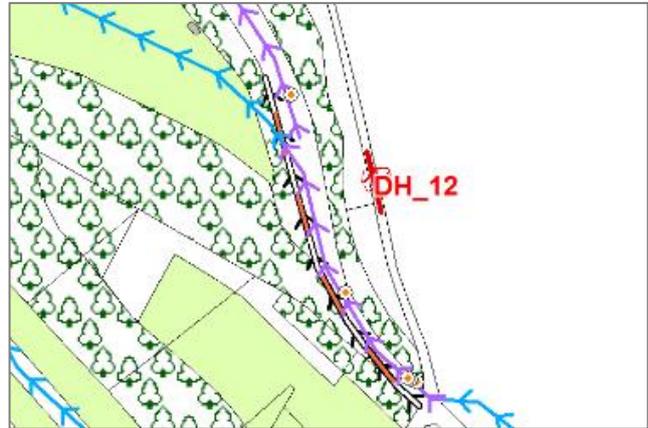


Figure n°24 Dysfonctionnement hydrologique n°12 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.9.2. Actions préconisées

Il est proposé de mettre en place une saignée afin d'évacuer les écoulements vers la parcelle aval (elle-même proposée à la remise en herbe – cf. Dysfonctionnement n°4).

Dans un second temps, si une stagnation d'eau est toujours observée, il est préconisée de créer une tranchée drainante sur le bas-côté de la chaussée ou un fossé afin d'éviter la stagnation d'eau sur la voirie et favoriser l'infiltration.

Le volume ruisselé à prendre en compte pour la tranchée drainante est le suivant (méthode Rationnelle) :

- Pour une pluie de temps de retour 10 ans : $V_{10\text{ans}} = 270 \text{ m}^3$
- Pour une pluie de temps de retour 20 ans : $V_{20\text{ans}} = 350 \text{ m}^3$
- Pour une pluie de temps de retour 100 ans : $V_{100\text{ans}} = 565 \text{ m}^3$

Afin d'assurer une bonne protection, il est préconisé de dimensionner l'aménagement pour un temps de retour de 10 ans.

Le volume à stocker pourra être revu en fonction de la perméabilité des sols. Une étude de la capacité d'infiltration des sols est à prévoir.

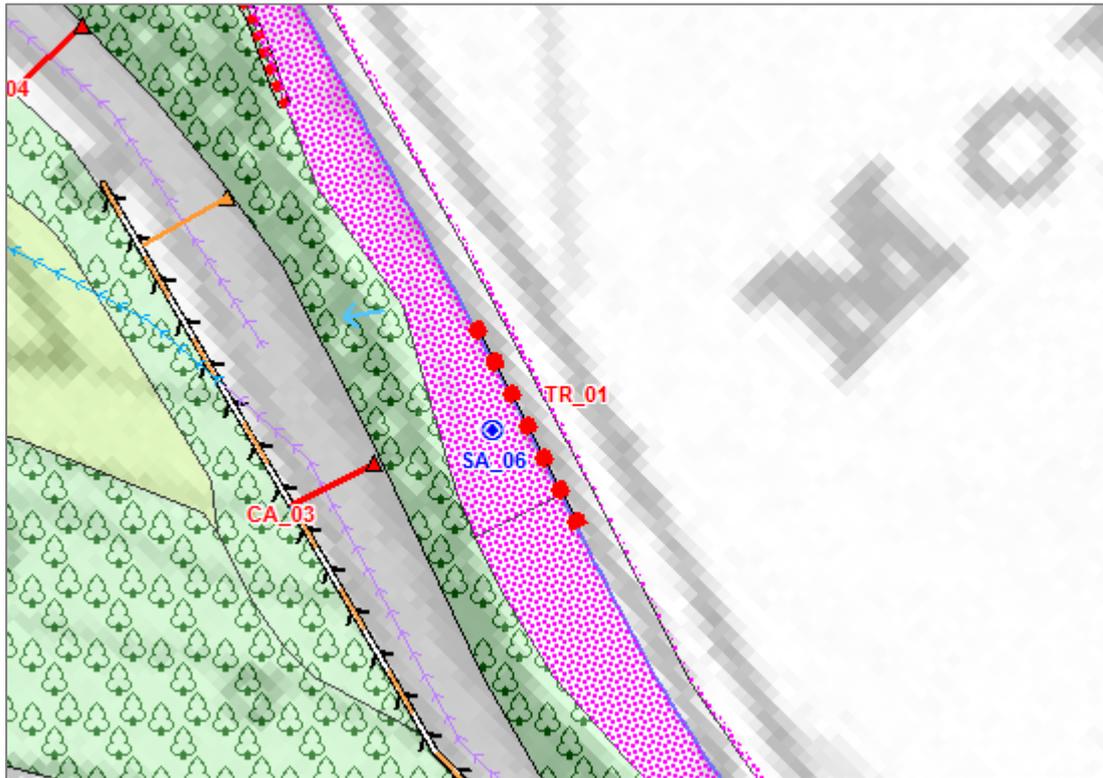


Figure n°25 Propositions d'actions pour réduire le dysfonctionnement 12 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

Chiffrage des aménagements du dysfonctionnement n°12 :

Tranchée d'infiltration (incluant un test de perméabilité des sols)	6 000 € HT
Création d'une saignée	600 € HT
TOTAL	6 600 € HT

Maitre d'ouvrage : commune

6.4.10. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_13 : rue de Morienva

6.4.10.1. Rappel du dysfonctionnement

Deux à trois fois par an, le réseau d'eau pluvial situé en point bas de la rue Melaine sature, en raison d'une capacité trop faible.

Ce problème entraîne l'inondation des voiries impasse Melaine et rue Melaine mais aussi les garages et habitations qui longent la rue Melaine.

Un mauvais entretien du fossé en aval limite également les écoulements.



Figure n°26 Dysfonctionnement hydrologique n°13 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.10.2. Actions préconisées

Il est préconisé d'ajouter un avaloir (associé à une canalisation) au point bas de la rue Melaine afin de faciliter l'évacuation des ruissellements vers le fossé en créant un second exutoire. La pose de grilles sur les avaloirs sera évitée pour limiter les obstructions par les débris (feuilles notamment).

Le fossé récepteur sera restauré et régulièrement entretenu (FO_05). Les arrivées des canalisations dans le fossé seront régulièrement visitées et nettoyées pour ne pas qu'elles se bouchent.

La côte de la surverse de la voirie sera abaissée pour faciliter l'évacuation des eaux pluviales en cas de saturation du réseau.

Pour tamponner les ruissellements venant de la rue Pisselotte, il est proposé d'aménager la parcelle en bordure de la RD 335 en bassin de rétention OUV_01 (BV_02a).

Le volume ruisselé à prendre en compte pour la gestion des eaux pluviales est le suivant (méthode Rationnelle) :

- Pour une pluie de temps de retour 10 ans : $V_{10ans} = 605 \text{ m}^3$
- Pour une pluie de temps de retour 20 ans : $V_{20ans} = 900 \text{ m}^3$
- Pour une pluie de temps de retour 100 ans : $V_{100ans} = 1\,900 \text{ m}^3$

Afin d'assurer une bonne protection, il est préconisé de dimensionner l'aménagement pour un temps de retour de 10 ans.

Ainsi, en intégrant un débit de fuite limité de 1l/s/ha (soit 30 l/s), **le volume à stocker est de 285 m³**.
Le débit de fuite rejoindra la RD 335.

Le volume à stocker pourra être revu en fonction de la perméabilité des sols. **Une étude de la capacité d'infiltration des sols sera à réaliser en phase PRO (projet) et avant la réalisation de l'ouvrage.**

Enfin, il est proposé d'aménager deux saignées (SA_04 et SA_05) au niveau du ru de Berne pour dévier les écoulements vers le cours d'eau et limiter les ruissellements qui arrivent au point bas.

Il est également proposé de créer deux saignées (SA_08 et SA_09) dans la partie amont du bassin versant, pour renvoyer les eaux de la route départementale 335 vers le bois.



Figure n°27

Propositions d'actions pour réduire le dysfonctionnement 13 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

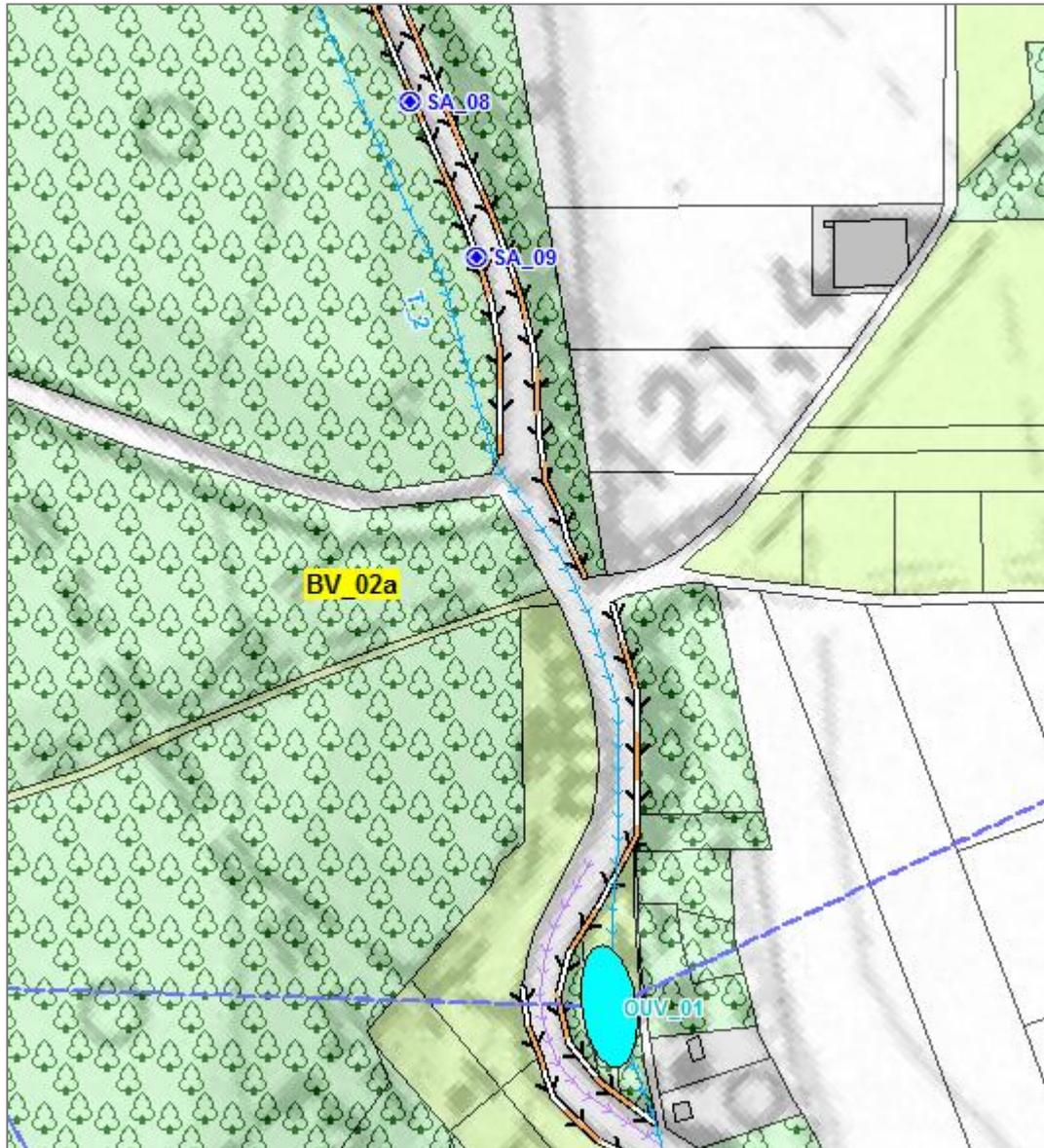


Figure n°28 Propositions de mise en place d'un ouvrage pour réduire le dysfonctionnement 13 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »)

Chiffrage des aménagements du dysfonctionnement n°13 :

Restauration du fossé sur 106 ml	1 166 € HT
Mise en place d'un ouvrage de rétention OUV_01	10 000 € HT
Aménagement de 4 saignées	1 200 € HT
TOTAL	12 366 € HT

Maitre d'ouvrage : commune

6.4.11. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_14 : Rue Sabatier

6.4.11.1. Rappel du dysfonctionnement

L'habitation située en point bas de la rue Sabatier a déjà été inondée une fois dans sa cave.

Ce dysfonctionnement reste exceptionnel.



Figure n°29 Dysfonctionnement hydrologique n°14 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique

6.4.11.2. Actions préconisées

Ce dysfonctionnement relève de la compétence de la commune.

Aucun aménagement n'est proposé pour ce dysfonctionnement. Si le réseau présent rue Sabatier sature de nouveau, il serait nécessaire d'envisager son redimensionnement.

Aucun dysfonctionnement n'a été observé dans les parcelles agricoles en amont.

6.4.12. Propositions d'actions visant à gérer le dysfonctionnement DH_10 (Hors compétence de l'étude) : Station d'épuration de Pierrefonds

6.4.12.1. Rappel du dysfonctionnement

L'ouvrage de l'ancien moulin sur le Ru de Berne en aval de la station d'épuration sature régulièrement.

Une montée en charge du ru est alors observée jusque dans le bourg de Pierrefonds.



Photo n°4 Photo de la buse de l'ancien moulin, ru de Berne

6.4.12.2. Actions préconisées

Ce dysfonctionnement relève de la compétence du SMOA.

Il est préconisé de supprimer l'ouvrage qui fait obstacle aux écoulements. Un dossier Loi sur l'Eau (ou au minimum un porté à connaissance) sera nécessaire pour informer de la modification du lit mineur du cours d'eau auprès des services de l'Etat.

Il faut également prévoir un levé topographique du site et un plan de projet.

6.4.13. Propositions d'aménagement d'hydraulique douce en zone agricole sans dysfonctionnement direct associé

Sur le territoire d'étude, plusieurs propositions d'aménagement d'hydraulique douce ont été faites. Les aménagements proposés correspondent à des bandes enherbées de 2 mètres de large, à une mare, à deux merlons ou encore à une saignée, non associées directement à un dysfonctionnement mais qui ont pour rôle hydraulique d'éviter autant que possible l'apparition de nouveaux dysfonctionnements.

Chiffrage des aménagements :

Bande enherbée	Non chiffrée
Création d'une mare	5 000 € HT
Mise en place de 2 merlons (189 ml)	3 402 € HT
Création d'une saignée	600 € HT
TOTAL	9 002 € HT

Maitre d'ouvrage : Exploitant

6.5. Synthèse des exploitants agricoles concernés

4 exploitants ont été identifiés sur la commune. Deux d'entre eux sont concernés par les aménagements. Les parcelles des deux autres exploitants n'ont pas été identifiées.

Nom exploitation	Nom Prénom	Adresse	Commune	Exploitant concerné
CAUFFET Alain	CAUFFET Alain	Ferme de Palesne	60350 PIERREFONDS	?
SCEA CUGNIERE	CUGNIERE Alain	Ferme de Palesne	60350 PIERREFONDS	oui
EARL DE L'ETANG	DUBOIS Dominique	Hameau de Royes St Nicolas	02600 MORTEFONTAINE	?
EARL DU CHATAIGNIER	FERTE Philippe	Rue Joseph Adolphe Chauret	60350 PIERREFONDS	oui

Tableau n°8 Liste des exploitations agricoles

6.6. Synthèse communale du programme d'aménagements

Le tableau suivant présente le bilan des propositions d'aménagements d'hydraulique douce émises sur la commune (cf. plan en annexe 6).

Type de propositions	Nombre de propositions	Linéaire cumulé (en m)	Superficie cumulée (en m ²)
Bande enherbée	9	2 258	4 851
Bassin de rétention/infiltration	1		667
Bourrelet béton	2	19	
Canalisation sous chaussée	6	78	
Fascine	10	529	
Fossé	2	100	
Fossé à redents	1	165	
Haie double	1	1 024	
Modification du sens de culture	4		
Remise en herbe	1		24 323
reprofilage de la voirie ou cassis inversé	1		
Restauration du fossé	3	206	
Saignée	9		
Tranchée drainante	1		
Merlon	2	189	
Entretien de l'avaloir	1		
Cassis inversé	6		
Noüe à redents	3	1 384	
Total général	80	5 952	30 832

Tableau n°9 Synthèse du programme d'aménagements sur la commune

Le coût prévisionnel de réalisation du programme d'aménagements sur la commune figure dans le tableau ci-dessous.

Coût prévisionnel de réalisation du programme de travaux	202 299 € ^{HT}
--	-------------------------

Tableau n°10 Coût prévisionnel du programme d'aménagements sur la commune

La répartition des coûts par priorité d'aménagement est présentée ci-après. Les montants sont indiqués en euros hors taxes.

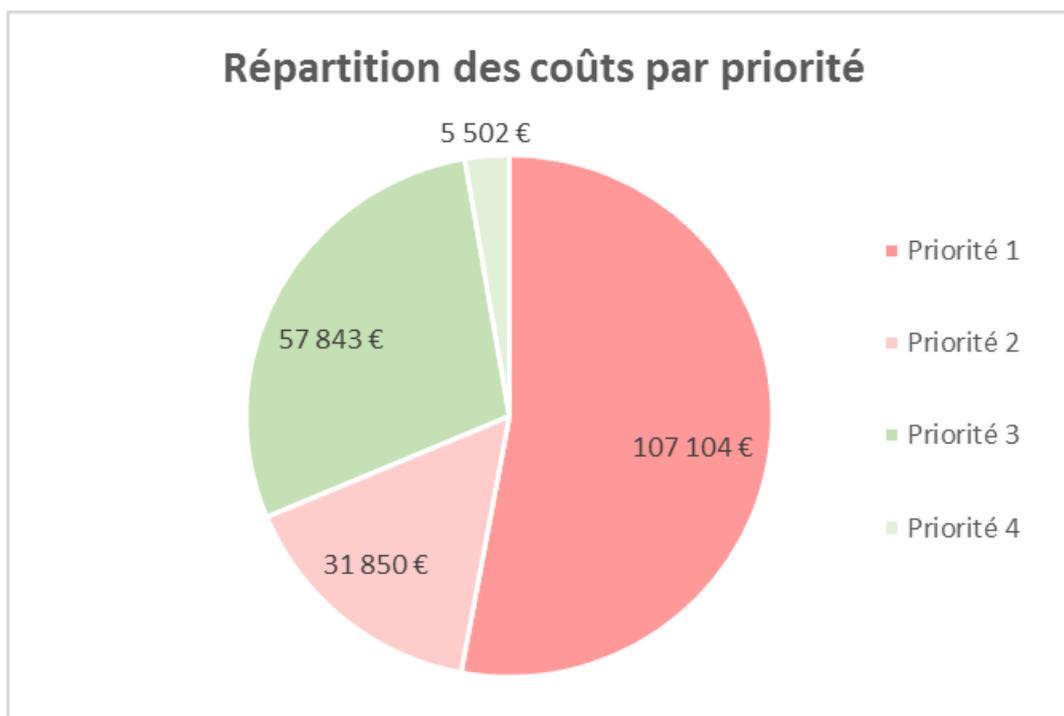


Figure n°30 Répartition des coûts des aménagements par priorité

Le graphique suivant présente la répartition par priorité des 80 aménagements proposés sur la commune :

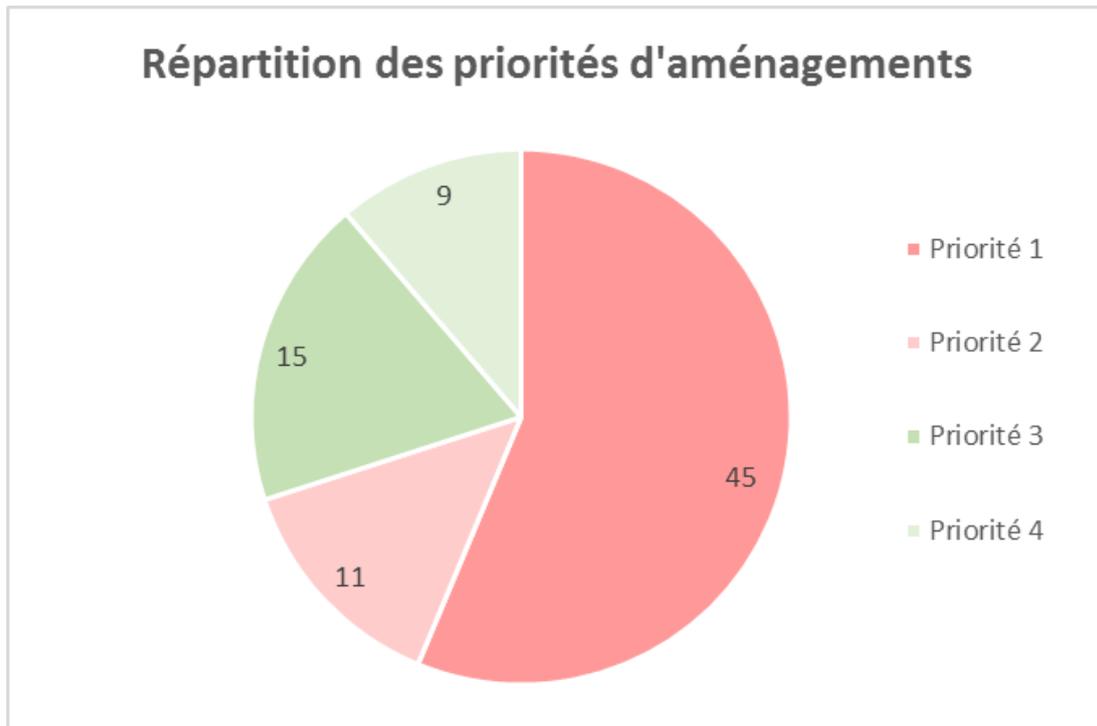


Figure n°31 Répartition des aménagements par priorité

ANNEXES

Annexe n°1	: Caractéristiques des sous bassins versants	77
Annexe n°2	: Table des curve number appliqués.....	79
Annexe n°3	: Tableau des coefficients de ruissellement appliqués	81
Annexe n°4	: Hyétogrammes de pluie et évolution de la hauteur d'eau précipitée	83
Annexe n°5	: Résultats de la modélisation par la méthode rationnelle associée à la méthode des volumes et par la méthode du SCS unitaire.....	85
Annexe n°6	: Plan des aménagements proposés	87
Annexe n°7	: Tableau synthétisant les actions hiérarchisées et exploitants agricoles concernés	89

Annexe n°1 : Caractéristiques des sous bassins versants

CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS ETUDIES

Bassin versant	superficies (en ha)							altitude et distance (en m)			pente moyenne (en m/m)	temps de concentration Tc (en min)
	superficie totale	surface en eau (mare)	25% d'imperméabilisation	voirie	culture	prairie	bois	plus long parcours hydraulique	altitude haute	altitude basse		
BV_01	20,60	0,00	2,74	0,27	0,00	1,55	16,03	906,00	132,90	73,00	0,066	11,47
BV_02	46,72	0,00	3,42	2,71	7,14	6,70	26,74	1305,03	130,00	73,00	0,044	20,94
BV_03	71,33	0,00	0,00	0,76	38,07	12,00	20,49	1558,05	132,00	95,00	0,024	34,71
BV_04	84,80	0,00	0,01	0,97	45,68	0,91	37,23	1718,58	131,00	116,20	0,009	63,08
BV_05	107,01	0,00	1,94	1,56	101,65	0,00	1,86	1553,36	142,50	116,20	0,017	47,27
BV_06bis	291,08	0,00	4,56	4,51	198,11	16,88	67,02	683,86	116,20	90,00	0,038	75,73
BV_07	71,39	0,00	0,00	1,73	69,11	0,52	0,03	1397,91	143,90	122,10	0,016	41,41
BV_08	53,45	0,00	0,00	0,77	51,71	0,24	0,73	1027,30	142,60	122,50	0,020	30,48
BV_09bis	77,33	0,00	0,31	1,41	63,23	3,65	8,72	641,85	122,50	84,50	0,059	30,12
BV_10bis	224,02	0,06	5,28	7,16	171,13	16,95	23,44	1182,14	122,10	76,00	0,039	57,19
BV_11	87,07	0,00	0,93	1,71	79,26	0,65	4,51	1497,69	143,90	95,00	0,033	31,32
BV_12	49,02	0,00	0,09	1,10	47,68	0,08	0,07	1747,71	143,90	126,00	0,010	48,54
BV_13	76,31	0,00	0,97	0,45	73,70	1,19	0,00	2051,53	162,70	127,90	0,017	46,05
BV_14bis	131,23	0,00	5,44	2,70	115,12	4,56	3,41	678,58	127,90	97,50	0,045	51,16
BV_15	76,59	0,00	0,70	1,39	70,31	0,52	3,67	1 878,02	160,00	100,00	0,03	32,59
BV_02a	29,60	29,60	0,00	0,12	1,50	5,25	2,41	20,33	712,63	130,00	110,00	21,55
BV_10a	30,76	30,76	0,00	0,00	0,97	28,38	0,47	0,94	1 064,38	139,00	110,00	13,81
BV_10b	9,20	9,20	0,00	0,00	0,22	8,98	0,00	0,00	610,41	137,50	125,00	45,52
BV_10cbis	169,51	169,51	0,00	0,53	4,43	142,72	8,88	12,95	2 027,37	143,90	84,00	18,57

Annexe n°2 : Table des curve number appliqués

Type de sols:

A ; infiltabilité minimale =	> 7.6 mm/h	Sol sableux, sol Argileux non crouté (Limon stade F0)
B ; infiltabilité minimale =	> 3.8 mm/h	limon argileux et limon battant en été (limon stade F1 / F2)
C ; infiltabilité minimale =	> 1.3 mm/h	Limon très battant en hiver (limon stade F2 généralisé)
D ; infiltabilité minimale =	<1.3 mm/h	zone compactée, sol argileux fermé (limon : chantier de récolte, trace de roue)

TABLEAU DES CN

Type de sols		A	B	C	D
Bois		30	55	70	77
Prairie		39	61	74	80
Voirie et fossés		83	89	92	93
Zone urbanisée, % imperméabilisé :	65	77	85	90	92
	38	61	75	83	87
	25	54	70	80	85
	12	46	65	77	82
Cultures <i>conditions hydrologiques défavorables</i>	sol nu compacté	77	86	91	94
	interculture	58	69	75	79
	inter-rang large	72	81	88	91
	petites graines	65	76	84	88
	Déchaumage	63	75	83	87

version corrigée le 10 05 2004

Source : AREAS
24/08/2004

Annexe n°3 : Tableau des coefficients de ruissellement appliqués

**COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT APPLIQUES A L'AMONT DES DYSFONCTIONNEMENTS
HYDROLOGIQUES ET SECTEURS A ENJEUX SIGNIFICATIFS**

sous bassin versant	coefficients de ruissellement appliqués					
	F _{10ans}		F _{20ans}		F _{100ans}	
	3 heures	24 heures	3 heures	24 heures	3 heures	24 heures
BV_01	0,01	0,12	0,02	0,14	0,04	0,17
BV_02	0,05	0,17	0,06	0,19	0,08	0,22
BV_03	0,07	0,23	0,09	0,25	0,13	0,29
BV_04	0,07	0,23	0,09	0,25	0,12	0,28
BV_05	0,13	0,33	0,15	0,35	0,20	0,39
BV_06bis	0,09	0,27	0,11	0,29	0,15	0,32
BV_07	0,13	0,34	0,15	0,36	0,21	0,40
BV_08	0,13	0,33	0,15	0,35	0,20	0,39
BV_09bis	0,11	0,30	0,13	0,32	0,18	0,36
BV_10bis	0,11	0,30	0,13	0,32	0,18	0,36
BV_11	0,12	0,32	0,14	0,34	0,19	0,38
BV_12	0,13	0,34	0,15	0,36	0,21	0,40
BV_13	0,12	0,33	0,15	0,35	0,20	0,39
BV_14bis	0,12	0,32	0,14	0,34	0,19	0,38
BV_15	0,12	0,32	0,14	0,34	0,19	0,38
0,000						
BV_10a	0,13	0,33	0,15	0,35	0,20	0,39
BV_10b	0,13	0,34	0,15	0,36	0,21	0,40
BV_10cbis	0,12	0,31	0,14	0,33	0,19	0,37
BV_02a	0,07	0,16	0,09	0,18	0,15	0,21

Annexe n°4 : Hyétogrammes de pluie et évolution de la hauteur d'eau précipitée

ANNEXE : Hyétogrammes de pluie et évolution des hauteurs d'eau précipitée

➤ Pluie d'orage (1 heure)

- Pluie décennale de 1 heure

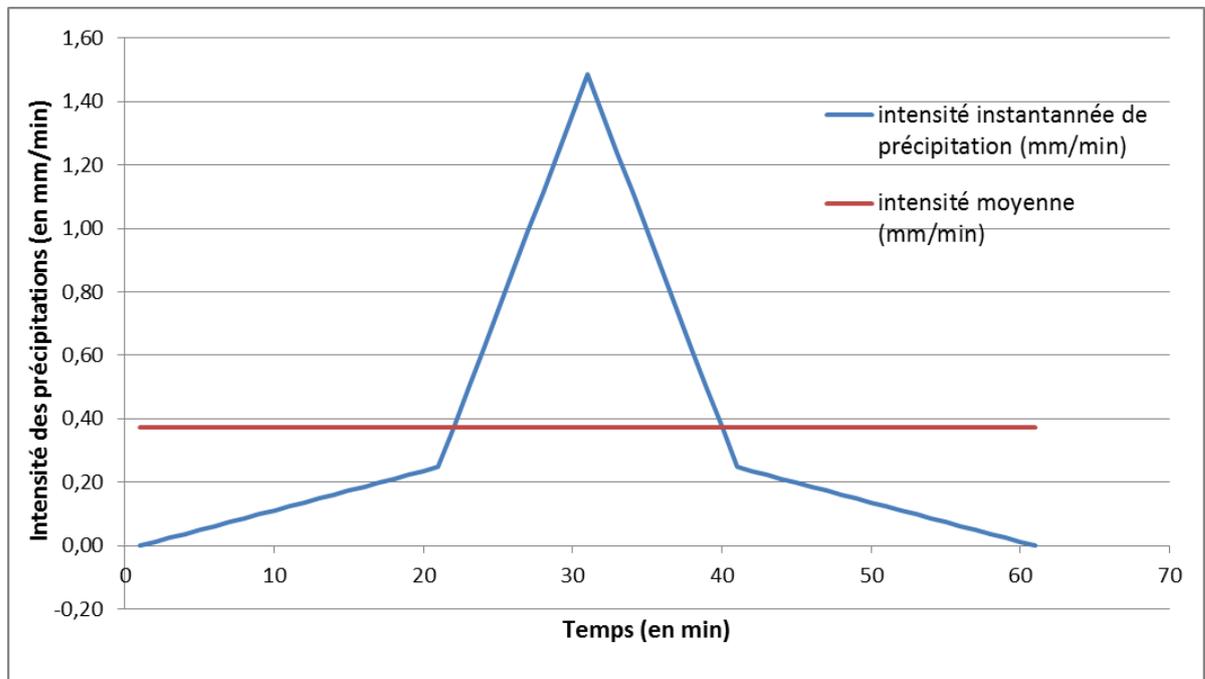


Figure n°1 Hyétogramme en double triangle pour une pluie décennale de 1 heure

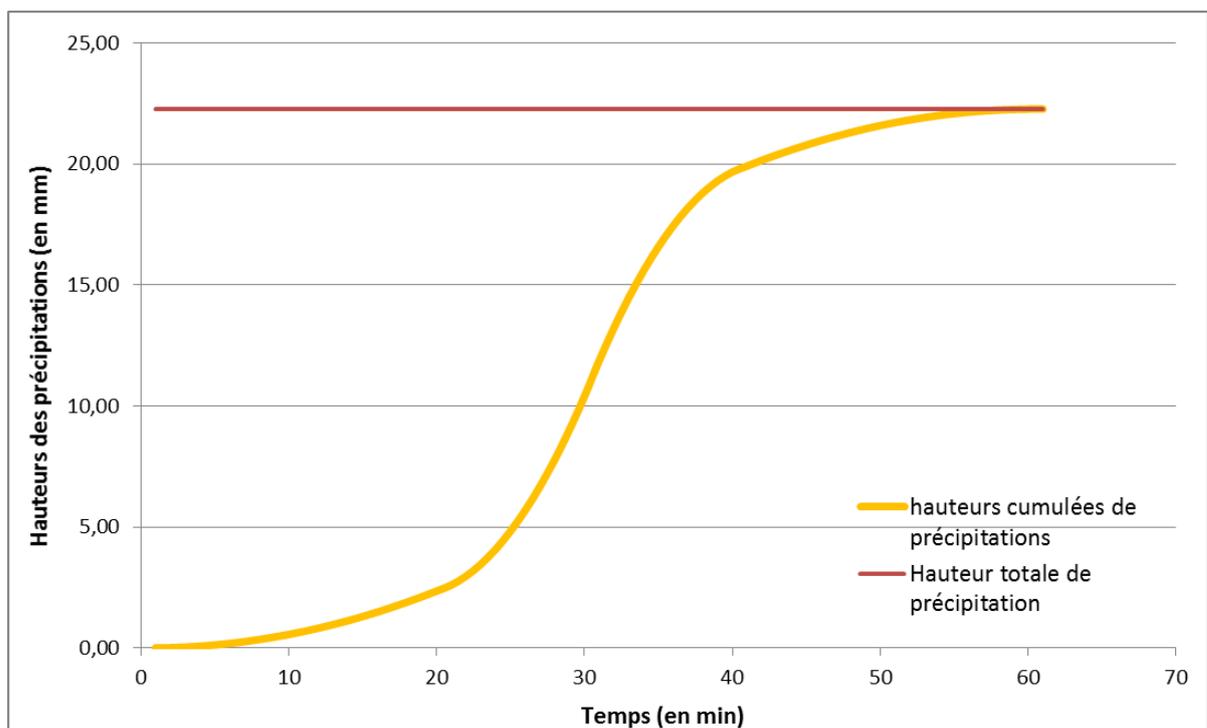


Figure n°2 Hauteurs cumulées de précipitation pour une pluie décennale de 1 heure

- Pluie vicennale de 1 heure

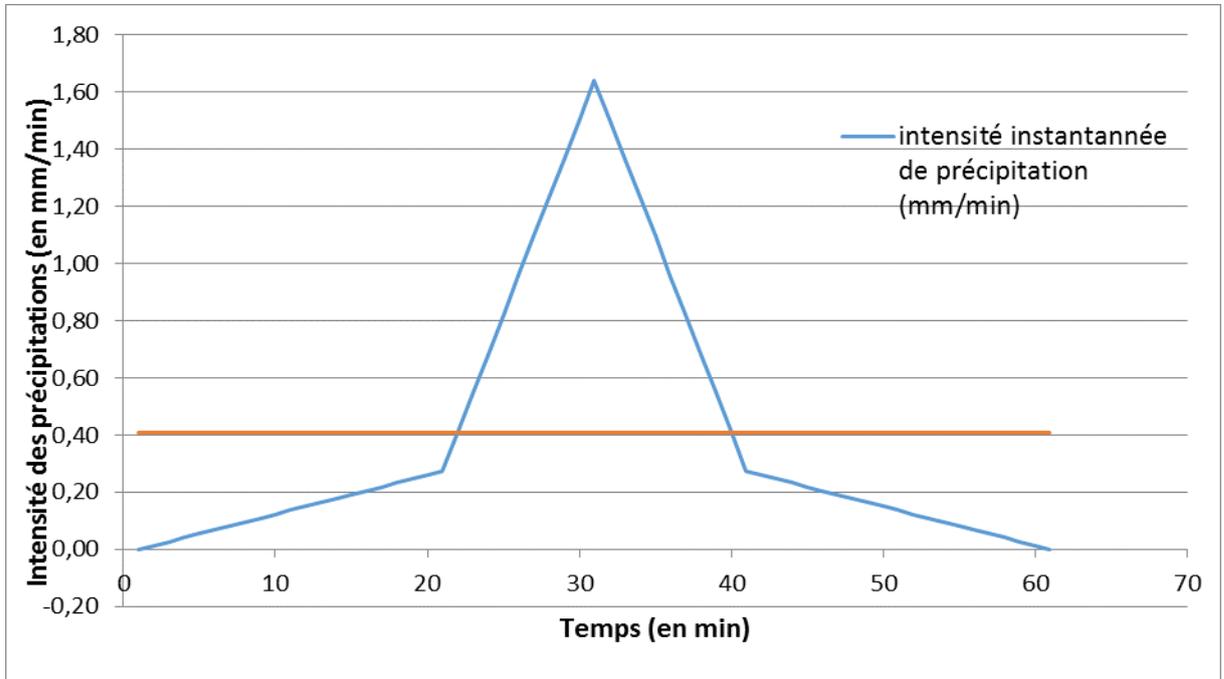


Figure n°3 Hyétoqramme en double triangle pour une pluie vicennale de 1 heure

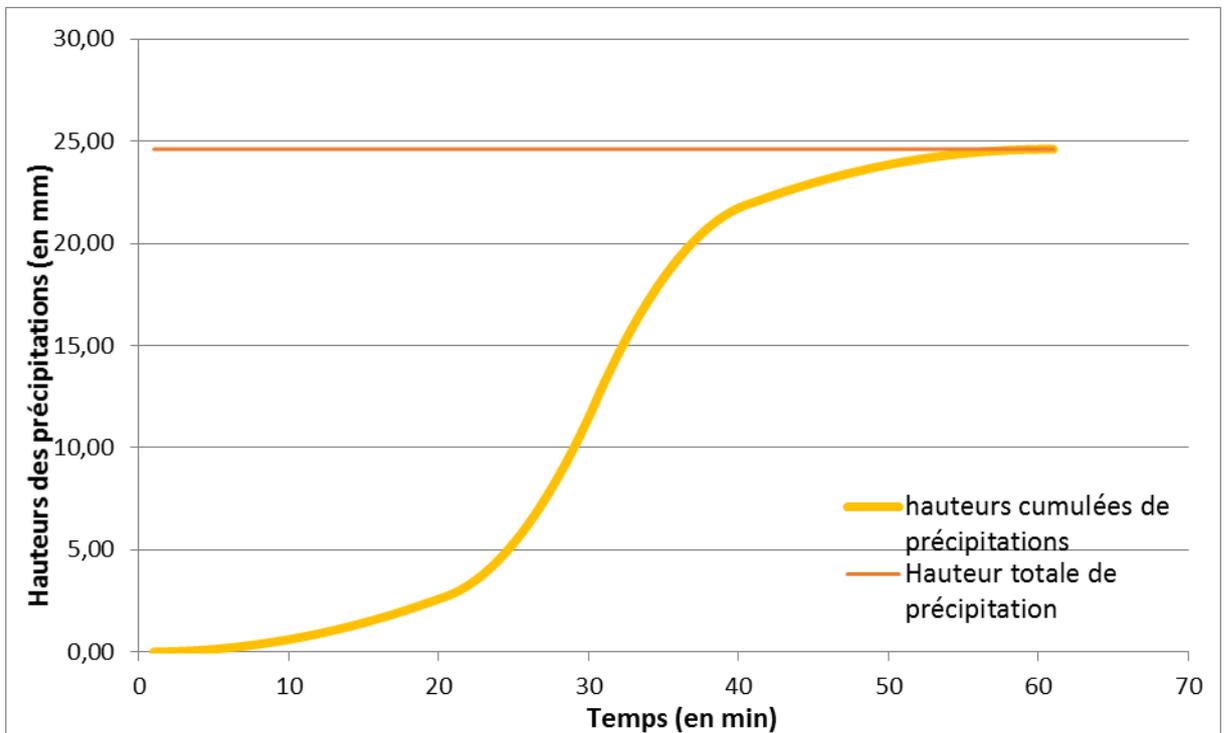


Figure n°4 Hauteurs cumulées de précipitation pour une pluie vicennale de 1 heure

- Pluie quinquennale de 1 heure

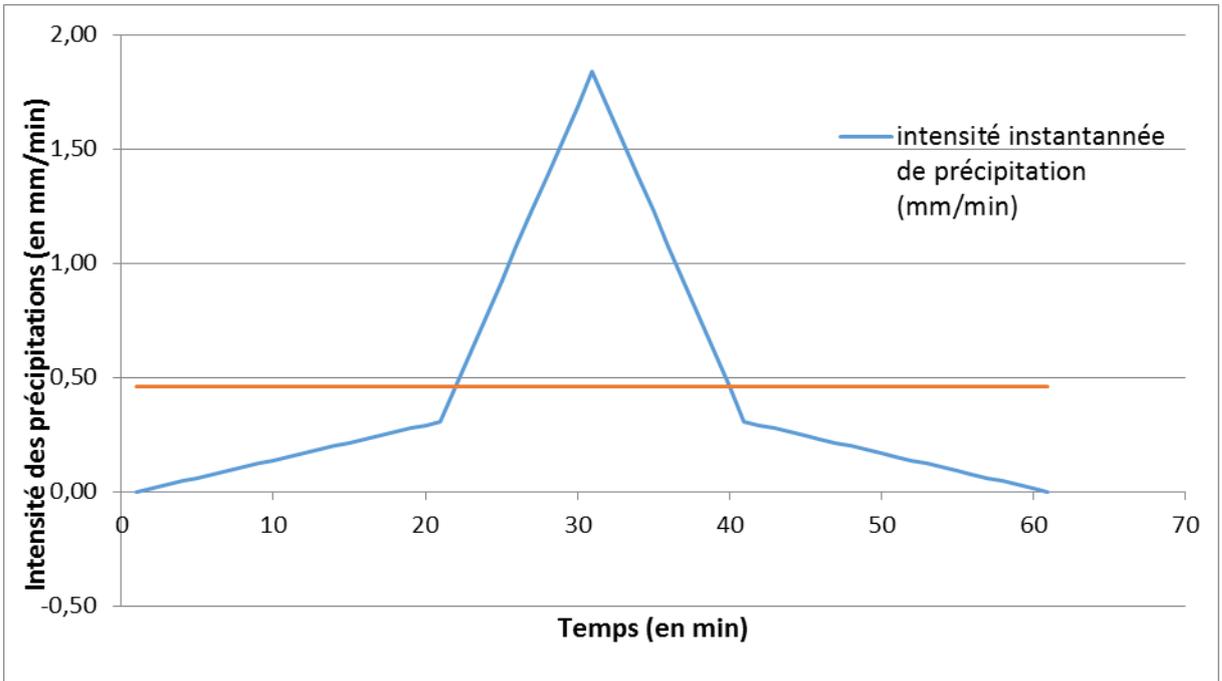


Figure n°5 Hyétogramme en double triangle pour une pluie cinquantennale de 1 heure

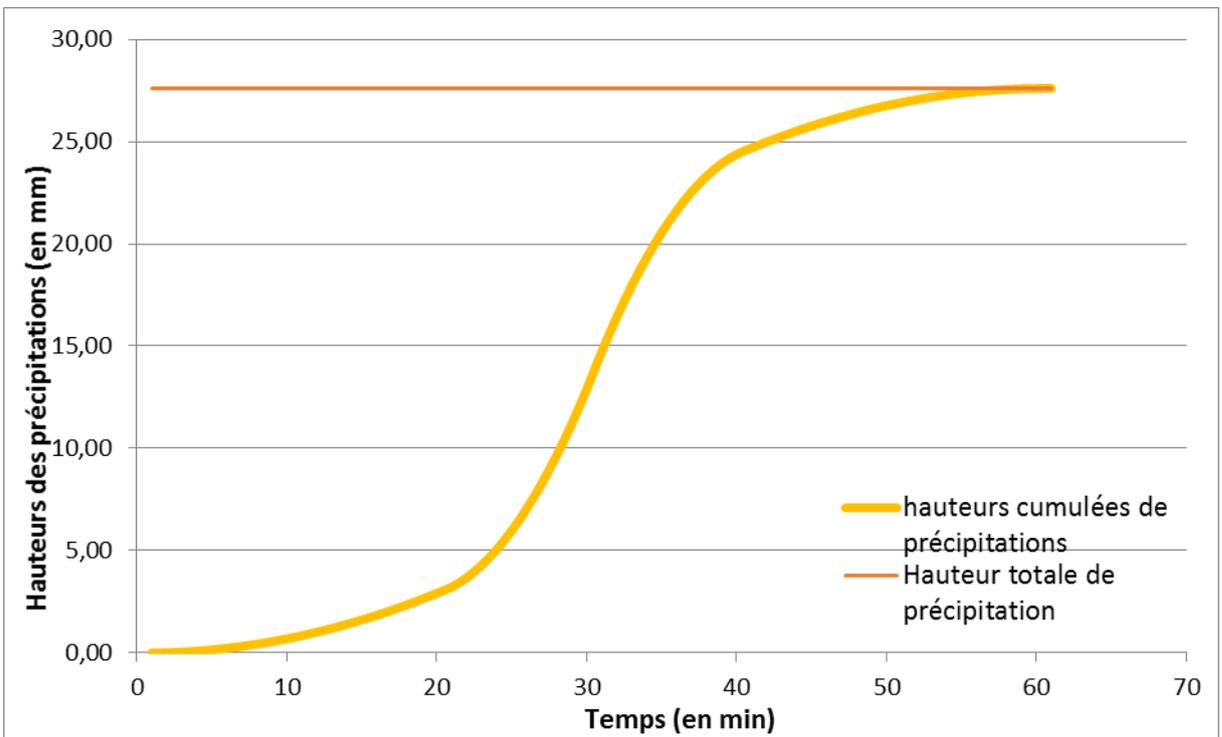


Figure n°6 Hauteurs cumulées de précipitation pour une pluie cinquantennale de 1 heure

- Pluie centennale de 1 heure

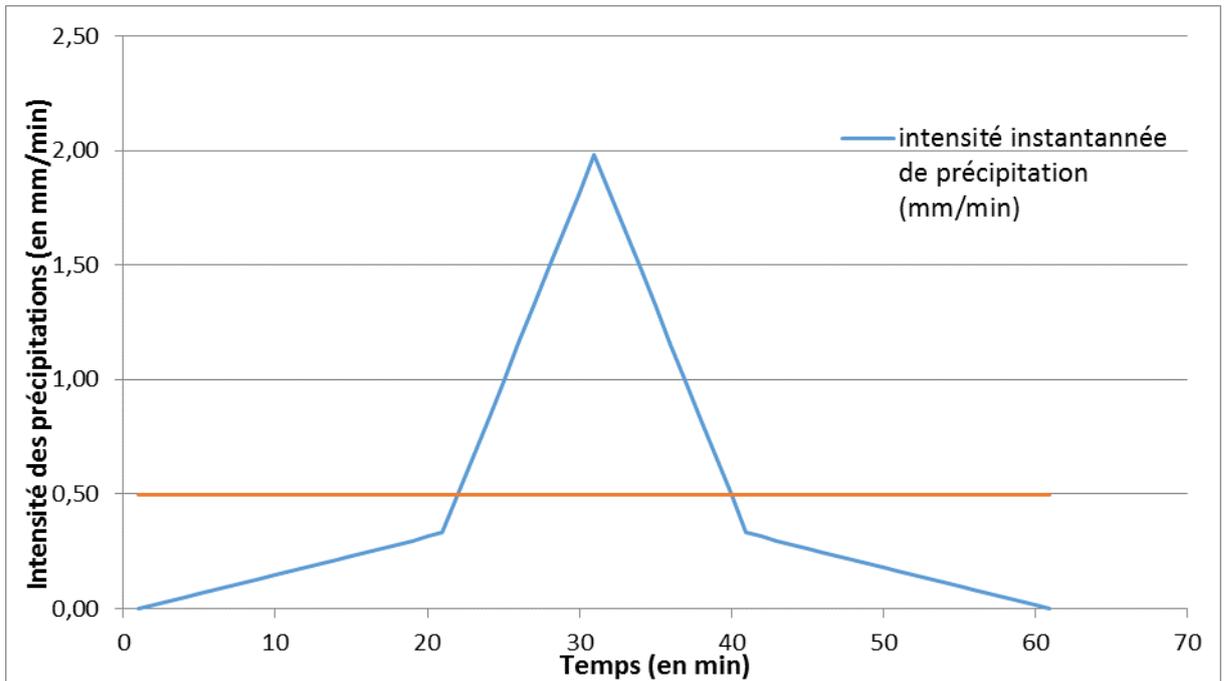


Figure n°7 Hyetogramme en double triangle pour une pluie centennale de 1 heure

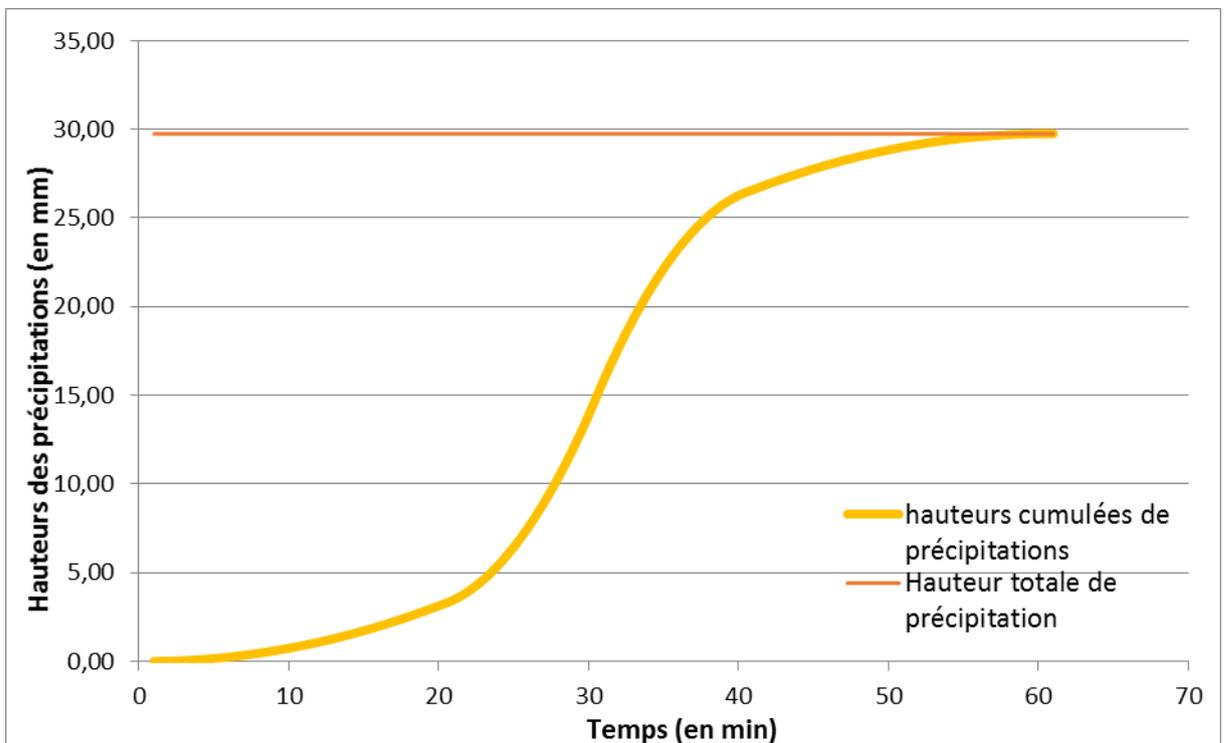


Figure n°8 Hauteurs cumulées de précipitation pour une pluie centennale de 1 heure

➤ Pluie hivernale (24 heures)

- Pluie décennale de 24 heures

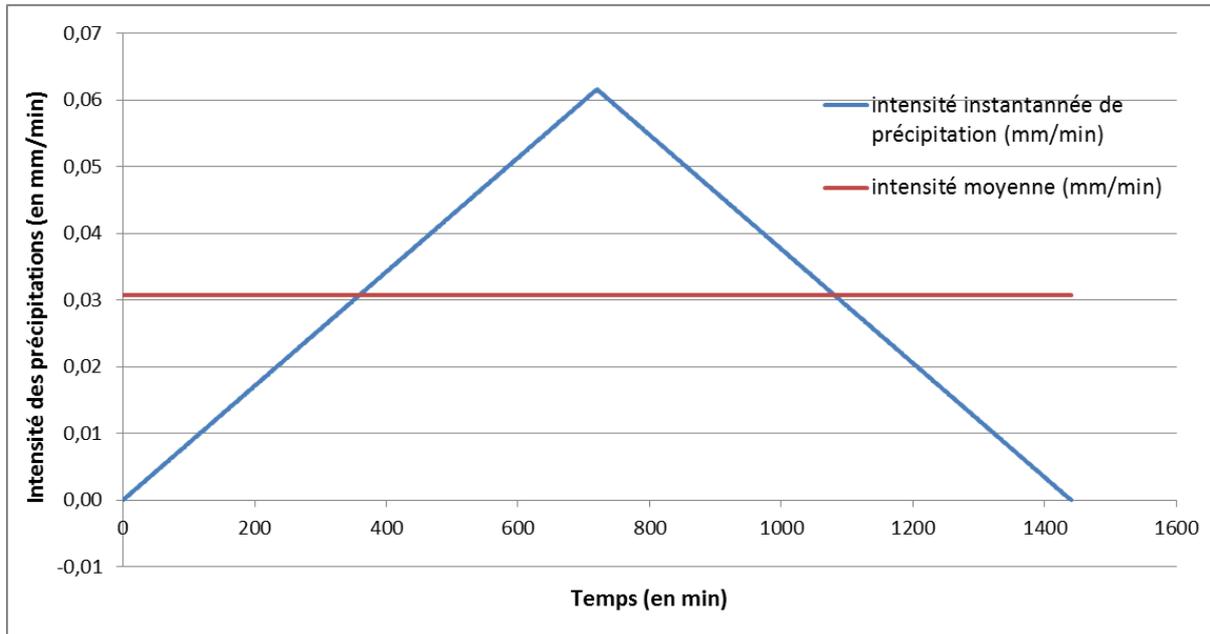


Figure n°9 Hyétogramme en simple triangle pour une pluie décennale de 24 heures

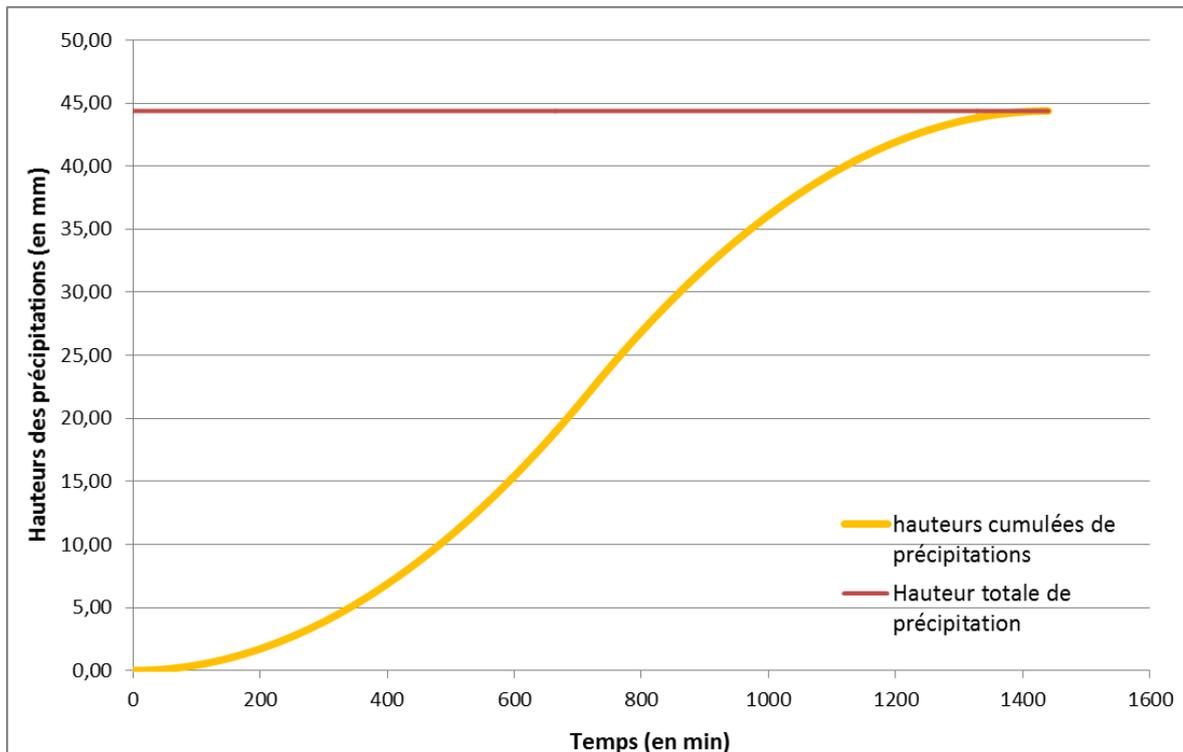


Figure n°10 Hauteurs cumulées de précipitation pour une pluie décennale de 24 heures

- Pluie vicennale de 24 heures

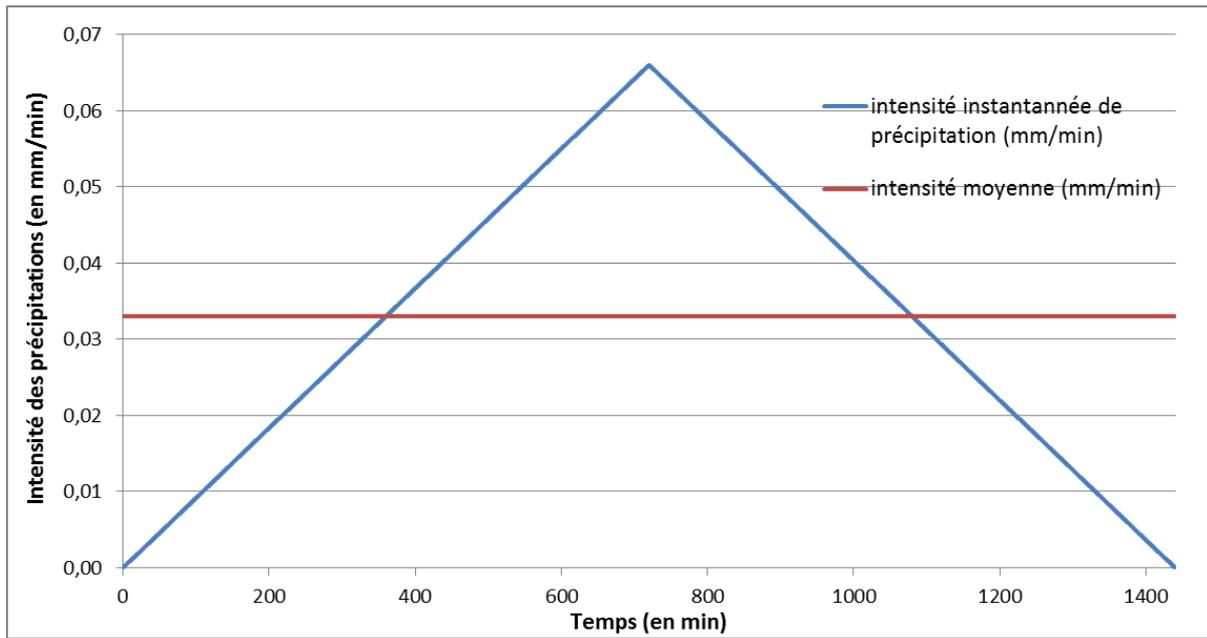


Figure n°11 Hyétogramme en simple triangle pour une pluie vicennale de 24 heures

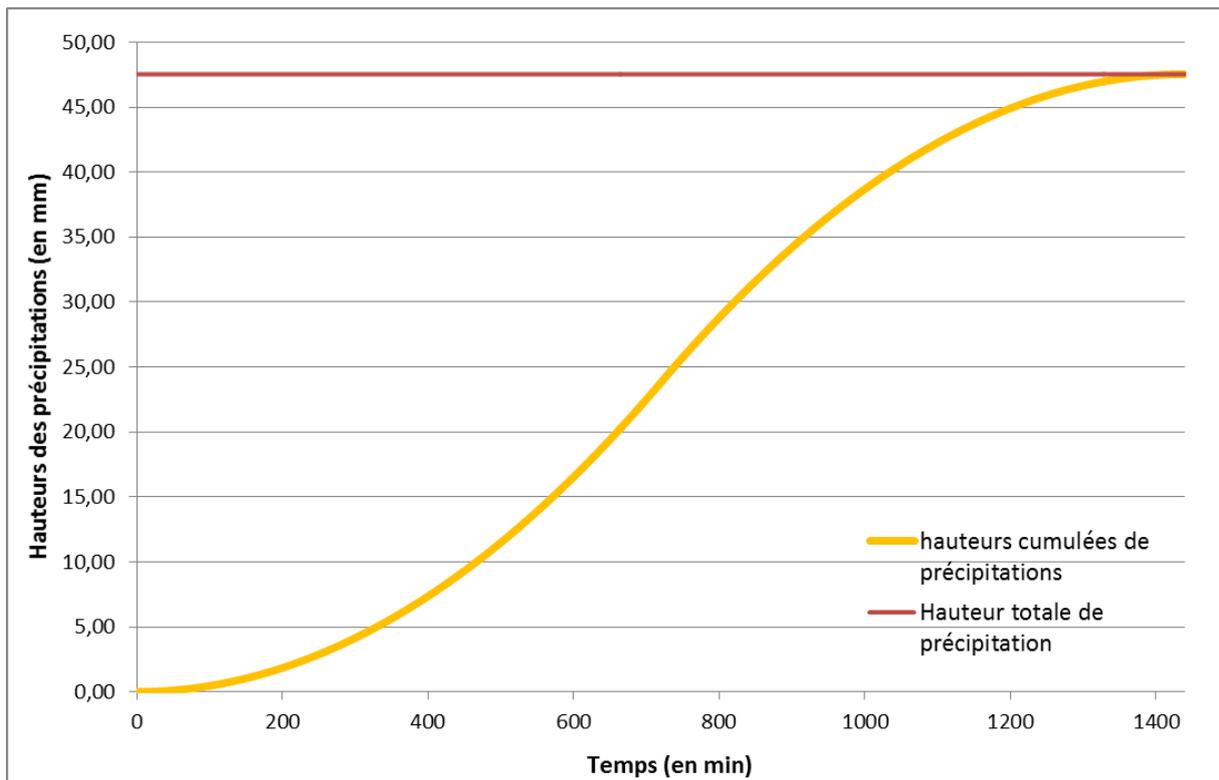


Figure n°12 Hauteurs cumulées de précipitation pour une pluie vicennale de 24 heures

- Pluie quinquennale de 24 heures

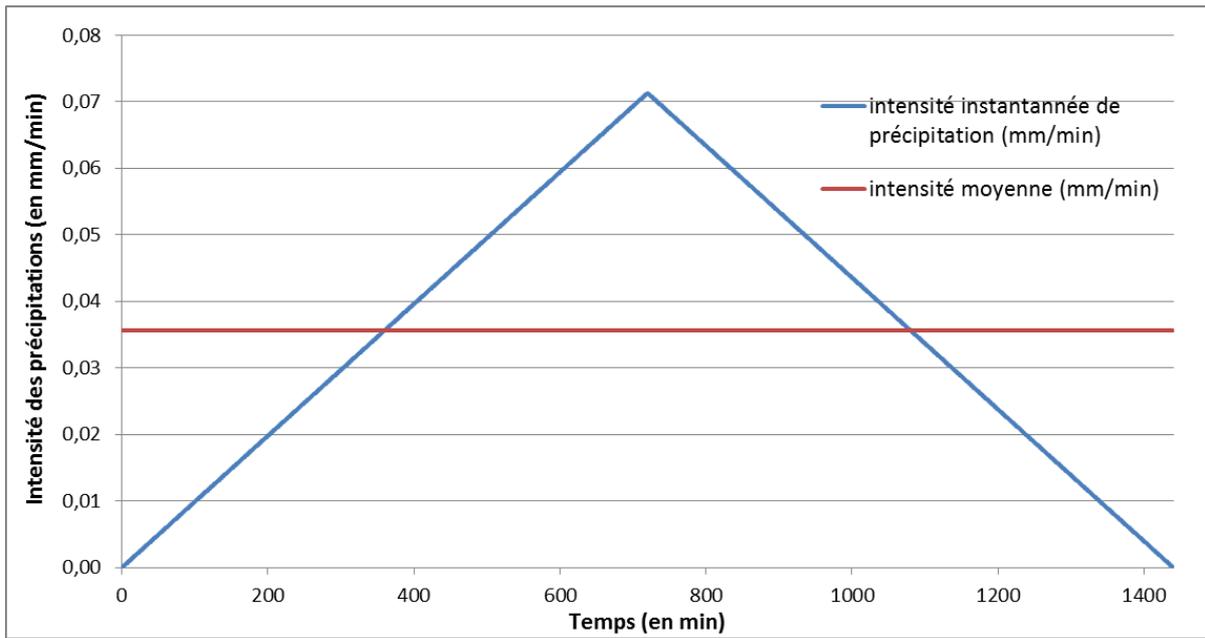


Figure n°13 Hyétogramme en simple triangle pour une pluie cinquentennale de 24 heures

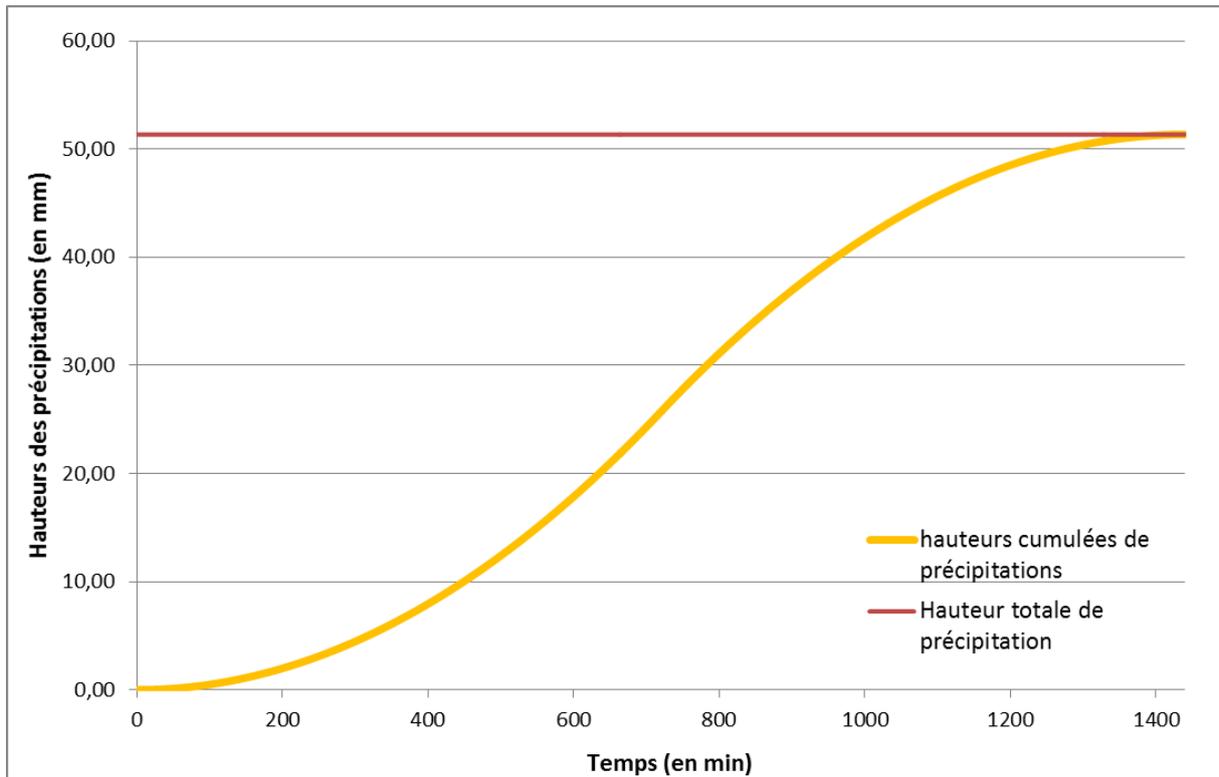


Figure n°14 Hauteurs cumulées de précipitation pour une pluie cinquentennale de 24 heures

- Pluie centennale de 24 heures

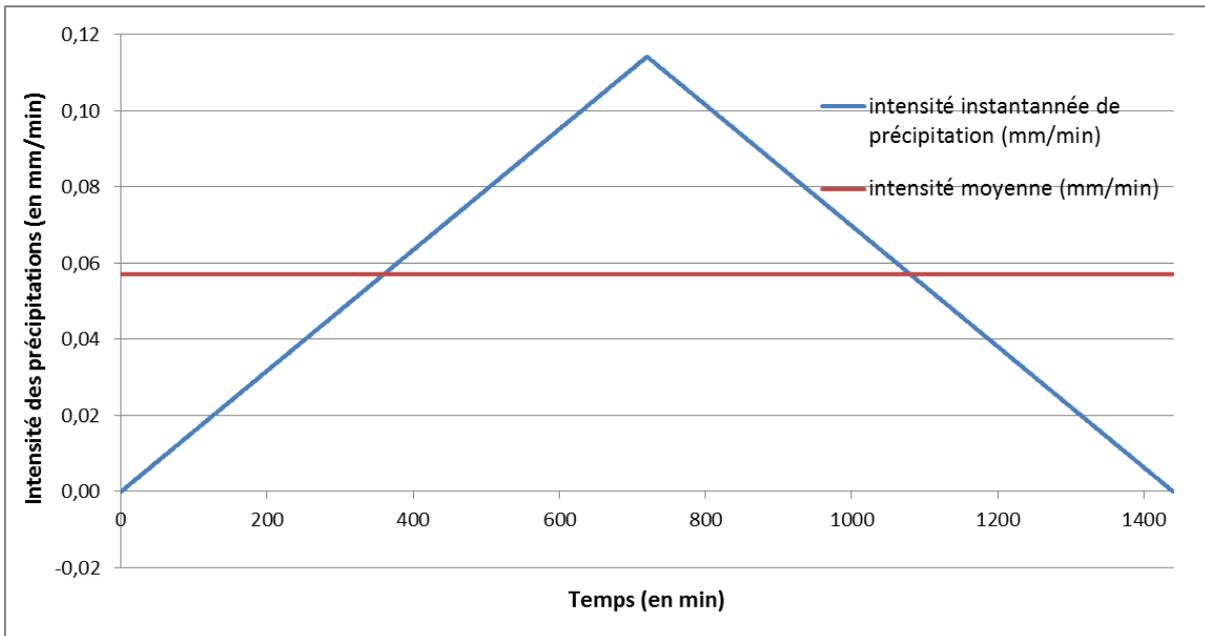


Figure n°15 Hyetogramme en simple triangle pour une pluie centennale de 24 heures

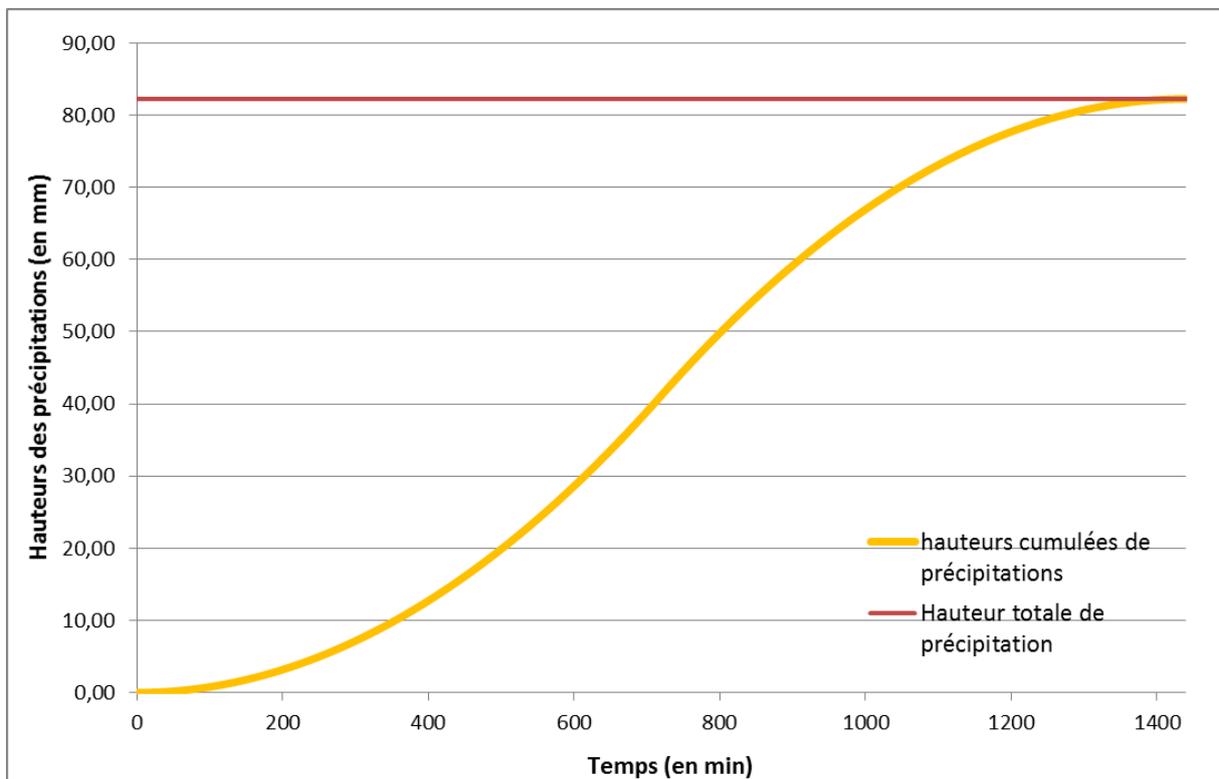


Figure n°16 Hauteurs cumulées de précipitation pour une pluie centennale de 24 heures

Annexe n°5 : Résultats de la modélisation par la méthode rationnelle associée à la méthode des volumes et par la méthode du SCS unitaire

HMS	PLUIE DE 1 HEURE								PLUIE DE 24 HEURES							
	F _{10ans}		F _{20ans}		F _{50ans}		F _{100ans}		F _{10ans}		F _{20ans}		F _{50ans}		F _{100ans}	
	Qp10(1h) en l/s	Vr10(1h) en m ³	Qp20(1h) en l/s	Vr20(1h) en m ³	Qp50(1h) en l/s	Vr50(1h) en m ³	Qp100(1h) en l/s	Vr100(1h) en m ³	Qp10(24h) en l/s	Vr10(24h) en m ³	Qp20(24h) en l/s	Vr20(24h) en m ³	Qp50(24h) en l/s	Vr50(24h) en m ³	Qp100(24h) en l/s	Vr100(24h) en m ³
BV_01	12	12	38	46	92	119	150	190	38	1 020	46	1 259	56	1 593	153	5 055
BV_02	87	133	176	277	334	532	476	755	106	3 066	127	3 693	149	4 560	389	13 153
BV_03	295	617	469	987	744	1 572	972	2 052	213	6 506	243	7 648	287	9 201	683	23 864
BV_04	197	646	323	1 060	523	1 722	689	2 271	237	7 426	275	8 758	323	10 574	789	27 831
BV_05	1 023	2 691	1 389	3 659	1 922	5 067	2 336	6 162	457	15 248	521	17 425	594	20 332	1 286	46 116
BV_06bis	1 524	4 224	2 192	6 131	3 201	9 027	4 009	11 348	990	31 848	1 116	36 959	1 316	43 859	3 001	107 428
BV_07	788	1 879	1 064	2 539	1 463	3 496	1 774	4 238	311	10 363	354	11 826	402	13 776	867	31 022
BV_08	696	1 351	946	1 834	1 308	2 536	1 591	3 081	231	7 600	263	8 682	299	10 126	646	22 924
BV_09bis	799	1 543	1 102	2 146	1 547	3 039	1 896	3 742	302	9 735	343	11 197	396	13 159	875	30 862
BV_10bis	2 013	4 311	2 813	6 032	3 997	8 586	4 937	10 600	863	27 826	977	32 036	1 131	37 687	2 508	88 787
BV_11	1 023	2 019	1 405	2 774	1 964	3 877	2 401	4 738	365	11 943	416	13 679	475	16 001	1 036	36 702
BV_12	487	1 300	657	1 757	903	2 418	1 095	2 930	214	7 161	243	8 172	277	9 519	596	21 426
BV_13	749	1 924	1 016	2 614	1 405	3 618	1 707	4 397	326	10 864	371	12 413	423	14 481	916	32 814
BV_14bis	1 177	3 038	1 617	4 172	2 265	5 830	2 775	7 124	547	17 961	622	20 573	712	24 065	1 550	55 213
BV_15	891	1 804	1 222	2 475	1 706	3 456	2 085	4 221	324	10 617	369	12 158	421	14 217	918	32 567

Rationnelle	PLUIE DE 1 HEURE								PLUIE DE 24 HEURES							
	F _{10ans}		F _{20ans}		F _{50ans}		F _{100ans}		F _{10ans}		F _{20ans}		F _{50ans}		F _{100ans}	
	Qp10(1h) en l/s	Vr10(1h) en m ³	Qp20(1h) en l/s	Vr20(1h) en m ³	Qp50(1h) en l/s	Vr50(1h) en m ³	Qp100(1h) en l/s	Vr100(1h) en m ³	Qp10(24h) en l/s	Vr10(24h) en m ³	Qp20(24h) en l/s	Vr20(24h) en m ³	Qp50(24h) en l/s	Vr50(24h) en m ³	Qp100(24h) en l/s	Vr100(24h) en m ³
BV_01	19	67	29	104	51	183	70	253	13	1 109	16	1 348	19	1 681	22	1 862
BV_02	137	492	181	651	261	938	326	1 172	42	3 619	49	4 260	59	5 135	65	5 608
BV_03	322	1 160	427	1 538	604	2 173	741	2 667	85	7 374	99	8 551	117	10 125	127	10 970
BV_04	378	1 361	498	1 793	700	2 519	857	3 085	99	8 531	115	9 898	136	11 730	147	12 714
BV_05	831	2 990	1 079	3 883	1 472	5 298	1 767	6 360	181	15 642	207	17 851	240	20 747	258	22 289
BV_06bis	1 670	6 014	2 187	7 873	3 030	10 909	3 676	13 232	400	34 560	460	39 782	541	46 713	584	50 420
BV_07	575	2 071	745	2 681	1 012	3 645	1 213	4 367	123	10 648	141	12 140	163	14 092	175	15 131
BV_08	418	1 506	543	1 955	740	2 665	888	3 198	91	7 851	104	8 958	120	10 408	129	11 180
BV_09bis	526	1 895	685	2 467	940	3 385	1 133	4 080	119	10 282	136	11 777	159	13 747	171	14 798
BV_10bis	1 527	5 497	1 984	7 142	2 717	9 781	3 272	11 779	343	29 630	393	33 937	459	39 615	494	42 645
BV_11	657	2 367	853	3 071	1 164	4 191	1 398	5 033	144	12 428	164	14 193	191	16 511	205	17 745
BV_12	395	1 421	511	1 840	695	2 503	833	2 999	85	7 316	97	8 341	112	9 682	120	10 396
BV_13	586	2 109	762	2 745	1 043	3 754	1 253	4 512	129	11 137	147	12 714	171	14 782	184	15 883
BV_14bis	978	3 521	1 272	4 578	1 739	6 259	2 090	7 523	216	18 643	247	21 300	287	24 788	308	26 646
BV_15	580	2 087	752	2 708	1 027	3 696	1 233	4 439	127	10 959	145	12 515	168	14 558	181	15 646
BV_02a	56	604	83	899	128	1 377	176	1 899	25	2 143	29	2 533	35	3 067	39	3 356
BV_10a	242	873	314	1 129	426	1 534	511	1 838	52	4 494	59	5 126	69	5 955	74	6 396
BV_10b	75	269	97	348	131	472	157	566	16	1 378	18	1 571	21	1 823	23	1 958
BV_10cbis	1 216	4 377	1 579	5 683	2 158	7 768	2 595	9 342	269	23 278	308	26 622	359	31 022	386	33 368

BV	PLUIE DE 1 HEURE								PLUIE DE 24 HEURES							
	F _{10ans}		F _{20ans}		F _{50ans}		F _{100ans}		F _{10ans}		F _{20ans}		F _{50ans}		F _{100ans}	
	Qp10(1h) en l/m	Vr10(1h) en m	Qp20(1h) en l/m	Vr20(1h) en m	Qp50(1h) en l/m	Vr50(1h) en m	Qp100(1h) en l/m	Vr100(1h) en m	Qp10(24h) en l/m	Vr10(24h) en m	Qp20(24h) en l/m	Vr20(24h) en m	Qp50(24h) en l/m	Vr50(24h) en m	Qp100(24h) en l/m	Vr100(24h) en m
BV_01	15	40	33	75	71	151	110	221	25	1 065	31	1 304	38	1 637	87	3 458
BV_02	112	313	178	464	297	735	401	963	74	3 342	88	3 977	104	4 847	227	9 380
BV_03	309	888	448	1 263	674	1 872	856	2 360	149	6 940	171	8 099	202	9 663	405	17 417
BV_04	288	1 003	410	1 426	611	2 120	773	2 678	168	7 979	195	9 328	229	11 152	468	20 273
BV_05	927	2 840	1 234	3 771	1 697	5 183	2 051	6 261	319	15 445	364	17 638	417	20 539	772	34 202
BV_06bis	1 597	5 119	2 189	7 002	3 116	9 968	3 842	12 290	695	33 204	788	38 371	928	45 286	1 792	78 924
BV_07	682	1 975	904	2 610	1 238	3 570	1 494	4 302	217	10 506	247	11 983	283	13 934	521	23 076
BV_08	557	1 428	745	1 894	1 024	2 601	1 240	3 140	161	7 725	183	8 820	210	10 267	388	17 052
BV_09bis	663	1 719	894	2 306	1 244	3 212	1 515	3 911	211	10 009	240	11 487	278	13 453	523	22 830
BV_10bis	1 770	4 904	2 398	6 587	3 357	9 184	4 104	11 190	603	28 728	685	32 987	795	38 651	1 501	65 716
BV_11	840	2 193	1 129	2 922	1 564	4 034	1 900	4 885	254	12 185	290	13 936	333	16 256	621	27 223
BV_12	441	1 361	584	1 798	799	2 460	964	2 965	149	7 239	170	8 256	195	9 600	358	15 911
BV_13	667	2 016	889	2 680	1 224	3 686	1 480	4 454	227	11 000	259	12 564	297	14 631	550	24 348
BV_14bis	1 078	3 279	1 444	4 375	2 002	6 044	2 432	7 324	381	18 302	434	20 937	499	24 427	929	40 929
BV_15	735	1 945	987	2 592	1 366	3 576	1 659	4 330	225	10 788	257	12 337	295	14 387	550	24 106

Annexe n°6 : Plan des aménagements proposés

Annexe n°7 : Tableau synthétisant les actions hiérarchisées et exploitants agricoles concernés

Dysfonctionnement	Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m²)	Volume (m3)	Exploitant amont	Exploitant aval	Remarques - Avis exploitant	Priorité	Coûts HT travaux	Coûts HT entretien
-	BE_07	Bande enherbée	PRO	390	2	780	-	Oui, non identifié	-	Accord	4	-	-
-	BE_08	Bande enherbée	PRO	490	2	980	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	4	-	-
-	BE_09	Bande enherbée	PRO	155	2	310	-	Oui, non identifié	-	Accord	4	-	-
-	SA_03	Saignée	PRO	-	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	4	600 €	-
-	TA_01	Merlon	PRO	99	-	-	-	-	-	Accord - Proposition de l'exploitant	4	1 782 €	178 €
-	TA_02	Merlon	PRO	90	-	-	-	-	-	Accord - Proposition de l'exploitant	4	1 620 €	162 €
DH_01	BO_01	Bourrelet béton	PRO	6	-	-	-	-	-	-	3	600 €	-
DH_01	CA_06	Canalisation sous chaussée	PRO	5	-	-	-	-	-	-	3	3 000 €	-
DH_01	FO_03	Restauration du fossé	RES	40	-	-	-	-	-	-	3	440 €	44 €
DH_03	HA_01	Haie double	PRO	72	-	-	-	FERTE Philippe	FERTE Philippe	Refus	4	1 080 €	108 €
DH_03	HA_02	Haie double	PRO	28	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	4	420 €	42 €
DH_03	-	Entretien de l'avaloir	-	-	-	-	-	-	-	Côt location camion hydrocureur /j	4	-	1 000 €
DH_04	BE_01	Bande enherbée	PRO	-	-	166	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	-	-
DH_04	BE_02	Bande enherbée	PRO	245	2	490	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	3	-	-
DH_04	BE_03	Bande enherbée	PRO	148	2	300	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	2	-	-
DH_04	BE_04	Bande enherbée	PRO	600	2	1 200	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	1	-	-
DH_04	CA_03	Canalisation sous chaussée	PRO	20	-	-	-	-	-	-	2	4 000 €	-
DH_04	CA_04	Canalisation sous chaussée	PRO	20	-	-	-	-	-	-	2	4 000 €	-
DH_04	CA_05	Canalisation sous chaussée	PRO	20	-	-	-	-	-	-	2	4 000 €	-
DH_04	FA_02	Fascine	PRO	63	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	5 040 €	504 €
DH_04	FA_03	Fascine	PRO	27	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	2 160 €	216 €
DH_04	FA_04	Fascine	PRO	53	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord - Fascine vivante	1	4 240 €	424 €
DH_04	FA_07	Fascine	PRO	72	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord - Proposition de l'exploitant -	1	5 760 €	576 €
DH_04	FA_08	Fascine	PRO	58	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord - Fascine morte	1	4 640 €	464 €
DH_04	FA_09	Fascine	PRO	62	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord - Fascine morte	2	4 960 €	496 €
DH_04	FO_02	Fossé à redents	PRO	165	-	-	-	-	-	Accord	1	13 200 €	1 320 €
DH_04	HA_07	Haie double	PRO	53	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus - Fascine possible	1	795 €	80 €
DH_04	HA_08	Haie double	PRO	42	-	-	-	FERTE Philippe	-	Accord	1	630 €	63 €
DH_04	HA_09	Haie double	PRO	57	-	-	-	FERTE Philippe	-	Accord	1	855 €	86 €
DH_04	HA_10	Haie double	PRO	36	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	540 €	54 €
DH_04	HA_11	Haie double	PRO	21	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	315 €	32 €
DH_04	HA_12	Haie double	PRO	38	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	1	570 €	57 €
DH_04	HA_13	Haie double	PRO	63	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord - fascine possible	2	945 €	95 €
DH_04	HA_14	Haie double	PRO	86	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord - fascine possible	2	1 290 €	129 €
DH_04	HA_17	Haie double	PRO	40	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Refus	3	600 €	60 €
DH_04	HA_18	Haie double	PRO	37	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	3	555 €	56 €
DH_04	REM_01	Remise en herbe	PRO	-	-	24 323	-	CUGNIERE Alain	-	Refus - Proposition d'une fascine	1	1 703 €	-
DH_04	RV_05	Cassis inversé	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	5 000 €	-
DH_04	RV_06	Cassis inversé	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	5 000 €	-
DH_04	RV_07	Cassis inversé	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	5 000 €	-
DH_04	SC_02	Modification du sens de culture	PRO	-	-	-	-	FERTE Philippe	-	-	1	-	-
DH_04	SC_03	Modification du sens de culture	PRO	-	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	-	1	-	-
DH_04	SC_04	Modification du sens de culture	PRO	-	-	-	-	FERTE Philippe	-	-	1	-	-
DH_07	BO_02	Bourrelet béton	PRO	13	-	-	-	-	-	-	3	600 €	-
DH_07	SA_07	Saignée	PRO	-	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	3	600 €	-
DH_08	FA_05	Fascine	PRO	55	-	-	-	Oui, non identifié	-	Refus	1	4 400 €	440 €
DH_08	FA_10	Fascine	PRO	27	-	-	-	CUGNIERE Alain	?	Accord	1	2 160 €	216 €
DH_08	FA_11	Fascine	PRO	66	-	-	-	CUGNIERE Alain	CUGNIERE Alain	Accord	1	5 280 €	528 €
DH_08	FO_04	Fossé	PRO	50	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	900 €	90 €
DH_08	FO_05	Restauration du fossé	RES	60	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Accord	1	660 €	66 €
DH_08	HA_19	Haie double	PRO	56	-	-	-	Oui, non identifié	Oui, non identifié	Agriculteur non rencontré	1	840 €	84 €
DH_08	HA_22	Haie double	PRO	136	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	1	2 040 €	204 €
DH_08	SC_01	Modification du sens de culture	PRO	-	-	-	-	Oui, non identifié	-	-	1	-	-
DH_09	NO_01	Noüe à redents	PRO	548	-	-	-	Oui, non identifié	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	12 056 €	1 206 €

Dysfonctionnement	Code aménagement	Type	Etat	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m²)	Volume (m3)	Exploitant amont	Exploitant aval	Remarques - Avis exploitant	Priorité	Coûts HT travaux	Coûts HT entretien
DH_09	NO_02	Noue à redents	PRO	430	-	-	-	Oui, non identifié	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	9 460 €	946 €
DH_09	NO_03	Noue à redents	PRO	406	-	-	-	Oui, non identifié	-	Accord - Proposition de l'exploitant	3	8 932 €	893 €
DH_11	BE_05	Bande enherbée	PRO	175	2	350	-	FERTE Philippe	-	Refus	2	-	-
DH_11	BE_06	Bande enherbée	PRO	55	5	275	-	FERTE Philippe	-	Refus	1	-	-
DH_11	CA_01	Canalisation sous chaussée	PRO	7	-	-	-	-	-	-	1	3 000 €	-
DH_11	CA_02	Canalisation sous chaussée	PRO	6	-	-	-	-	-	-	1	3 000 €	-
DH_11	FA_01	Fascine	PRO	46	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus - Proposition de création de cassis dans le chemin agricole	1	3 680 €	368 €
DH_11	FO_01	Fossé	PRO	50	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	1	900 €	90 €
DH_11	HA_03	Haie double	PRO	137	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	2	2 055 €	206 €
DH_11	HA_04	Haie double	PRO	26	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	1	390 €	39 €
DH_11	HA_05	Haie double	PRO	24	-	-	-	FERTE Philippe	-	Refus	1	360 €	36 €
DH_11	HA_06	Haie double	PRO	72	-	-	-	FERTE Philippe	-	sur BE 5 m - Refus	1	1 080 €	108 €
DH_11	RV_01	reprofilage de la voirie ou cassis inversé	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord	1	20 000 €	-
DH_11	RV_02	Cassis inversé	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord - Proposition de l'exploitant	1	5 000 €	-
DH_11	RV_03	Cassis inversé	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord - Proposition de l'exploitant	1	5 000 €	-
DH_11	RV_04	Cassis inversé	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord - Proposition de l'exploitant	1	5 000 €	-
DH_11	SA_01	Saignée	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord	1	300 €	-
DH_11	SA_02	Saignée	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord	1	300 €	-
DH_12	SA_06	Saignée	PRO	-	-	-	-	CUGNIERE Alain	-	Refus	2	600 €	-
DH_12	TR_01	Tranchée drainante	PRO	-	-	-	270	-	-	Refus	3	6 000 €	600 €
DH_13	OUV_01	Bassin de rétention/infiltration?	PRO	-	-	667	285	-	-	Refus	2	10 000 €	500
DH_13	SA_04	Saignée	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord	1	300 €	-
DH_13	SA_05	Saignée	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord	1	300 €	-
DH_13	SA_08	Saignée	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord	1	300 €	-
DH_13	SA_09	Saignée	PRO	-	-	-	-	-	-	Accord	1	300 €	-
DH_13	FO_05	Restauration du fossé	RES	106	-	-	-	-	-	-	1	1 166 €	117 €

TABLES

TABLE DES CARTES

Carte n°1	Découpage du territoire en sous-bassin versant.....	15
Carte n°2	Résultats des modélisations hydrauliques pour une pluie décennale	33
Carte n°3	Résultats des modélisations hydrauliques pour une pluie vicennale	34
Carte n°4	Résultats des modélisations hydrauliques pour une pluie cinquantennale.....	35
Carte n°5	Résultats des modélisations hydrauliques pour une pluie centennale.....	36

TABLE DES TABLEAUX

Tableau n°1	Coefficients de Montana représentatifs de la station météorologique de Creil (1983-2013 ou 1970-2012)	25
Tableau n°2	Hauteurs précipitées et intensités moyennes des pluies de projet.....	26
Tableau n°3	Volumes ruisselés et débits de pointe pour des pluies fréquentes	28
Tableau n°4	Volumes ruisselés et débits de pointe pour une pluie d'orage	29
Tableau n°5	Volumes ruisselés et débits de pointe pour une pluie d'hiver	31
Tableau n°6	Caractéristiques des aménagements d'hydraulique douce envisagés	42
Tableau n°7	Proposition de dimensions du fossé	53
Tableau n°8	Liste des exploitations agricoles.....	71
Tableau n°9	Synthèse du programme d'aménagements sur la commune	71
Tableau n°10	Coût prévisionnel du programme d'aménagements sur la commune	72

TABLE DES FIGURES

Figure n°1	Exemple d'architecture utilisée via Hec-HMS.....	18
Figure n°2	Hyétogramme de projet d'une pluie d'orage 3h et d'occurrence 10 ans	19
Figure n°3	Courbe d'évolution du débit durant l'évènement pluvieux sur un nœud de calcul.....	19
Figure n°4	Hydrogramme théorique de la méthode des volumes.....	21
Figure n°5	Principe et objectifs des deux méthodes utilisées.....	27
Figure n°6	Dysfonctionnement hydrologique n°01 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	45
Figure n°7	Propositions d'actions au dysfonctionnement DH_1 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	46
Figure n°8	Dysfonctionnement hydrologique n°03 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	47

Figure n°9	Propositions d'actions au dysfonctionnement DH_3 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	48
Figure n°10	Dysfonctionnement hydrologique n°04 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	49
Figure n°11	Propositions d'actions sur le BV_07 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	50
Figure n°12	Propositions d'actions sur les BV 08 et 09 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	51
Figure n°13	Schéma de principe d'un avaloir placé perpendiculairement aux écoulements.....	52
Figure n°14	Propositions d'actions sur le BV_10 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	54
Figure n°15	Dysfonctionnement hydrologique n°06 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	55
Figure n°16	Dysfonctionnement hydrologique n°07 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	55
Figure n°17	Solution proposée pour résoudre le dysfonctionnement DH_07 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	56
Figure n°18	Dysfonctionnement hydrologique n°08 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	57
Figure n°19	Mise en place d'ouvrages pour le dysfonctionnement DH_08 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	58
Figure n°20	Dysfonctionnement hydrologique n°09 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	59
Figure n°21	Mise en place d'aménagements pour le dysfonctionnement DH_08 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	60
Figure n°22	Dysfonctionnement hydrologique n°11 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	61
Figure n°23	Mise en place d'aménagements pour le dysfonctionnement DH_11 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	63
Figure n°24	Dysfonctionnement hydrologique n°12 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	64
Figure n°25	Propositions d'actions pour réduire le dysfonctionnement 12 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	65
Figure n°26	Dysfonctionnement hydrologique n°13 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	66
Figure n°27	Propositions d'actions pour réduire le dysfonctionnement 13 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	67
Figure n°28	Propositions de mise en place d'un ouvrage pour réduire le dysfonctionnement 13 (extrait du plan « Propositions d'aménagements sur la commune »).....	68
Figure n°29	Dysfonctionnement hydrologique n°14 : extrait du plan du fonctionnement hydrologique	69
Figure n°30	Répartition des coûts des aménagements par priorité	72
Figure n°31	Répartition des aménagements par priorité	73

TABLE DES PHOTOGRAPHIES

Photo n°1	Réseau au point bas de la rue de l'Impératrice Eugénie.....	45
Photo n°2	Illustration d'un avaloir perpendiculairement aux écoulements.....	52
Photo n°3	Cassis inversé en point bas de voirie (source : ALISE).....	62
Photo n°4	Photo de la buse de l'ancien moulin, ru de Berne	70

Chapitre V. Tables

TABLES DES CARTES

Carte n°1	Localisation géographique de la commune de Pierrefonds (Source - Géoportail).....	8
Carte n°2	Contexte hydrologique du territoire concerné.....	9
Carte n°3	Propositions d'aménagement pour DH_01 (Source : ALISE)	25
Carte n°4	Propositions d'aménagement pour DH_03 (Source : ALISE)	27
Carte n°5	Propositions d'aménagement pour DH_04 sur le BV 07 (Source : ALISE)	30
Carte n°6	Propositions d'aménagement pour DH_04 sur les BV 08 et BV 09 (Source : ALISE) .	31
Carte n°7	Propositions d'aménagement pour DH_04 sur le BV 10 (Source : ALISE)	32
Carte n°8	Propositions d'aménagement pour DH_08 (Source : ALISE)	34
Carte n°9	Propositions d'aménagement pour DH_09 (Source : ALISE)	36
Carte n°10	Propositions d'aménagement pour DH_11 (Source : ALISE)	38
Carte n°11	Propositions d'aménagement pour DH_13 (Source : ALISE)	40
Carte n°12	Propositions d'aménagement pour DH_13, partie aval (Source : ALISE)	42
Carte n°13	Propositions d'aménagement pour DH_13, partie amont (Source : ALISE)	43
Carte n°14	Propositions d'aménagement pour le secteur n°9 (Source : ALISE).....	45
Carte n°15 d'étude	Localisation des zones humides et des aménagements projetés sur le territoire	55

TABLES DES TABLEAUX

Tableau n°1	Catastrophes naturelles recensées sur la commune de Pierrefonds (Source : www.georisques.gouv.fr).....	12
Tableau n°2	Caractéristiques des aménagements du secteur n°1 (Dysfonctionnement n°1).....	24
Tableau n°3	Caractéristiques des aménagements du secteur n°2 (Dysfonctionnement n°3).....	26
Tableau n°4	Caractéristiques des aménagements du secteur n°3 (Dysfonctionnement n°4).....	29
Tableau n°5	Caractéristiques des aménagements du secteur n°4 (Dysfonctionnement n°8).....	33
Tableau n°6	Caractéristiques des aménagements du secteur n°5 (Dysfonctionnement n°9)	35
Tableau n°7	Caractéristiques des aménagements du secteur n°6 (Dysfonctionnement n°11).....	37
Tableau n°8	Caractéristiques des aménagements du secteur n°7 (Dysfonctionnement n°12).....	39
Tableau n°9	Caractéristiques des aménagements du secteur n°8 (Dysfonctionnement n°13).....	41
Tableau n°10	Caractéristiques des aménagements du secteur n°9 (Hors dysfonctionnement).....	44
Tableau n°11	Planification théorique des travaux en quatre phases selon les priorités.....	47

Tableau n°12	Répartition des coûts du programme d'aménagements par secteur d'action et par phase	50
Tableau n°13	Prix de l'entretien annuel du programme d'actions par secteur d'actions	51

TABLES DES FIGURES

Figure n°1 :	Répartition des coûts par priorité d'aménagement	48
--------------	--	----

TABLE DES MATIERES

Chapitre I.	Présentation générale.....	4
I.1	Introduction	6
I.2	Cadre Juridique de la Déclaration d'Intérêt Général (DIG).....	7
I.3	Identification du pétitionnaire.....	7
I.4	Localisation de l'opération.....	8
Chapitre II.	Mémoire justifiant l'intérêt général des opérations	10
II.1	Motivation du dossier de DIG	12
II.1.1	Un secteur soumis aux catastrophes naturelles	12
II.1.2	Dysfonctionnements hydrologiques recensés lors de l'étude hydrologique sur les sous bassins versants de Pierrefonds (ALISE, 2017).....	12
II.1.2.1	Dysfonctionnement n°1 : rue de l'Impératrice Eugénie	12
II.1.2.2	Dysfonctionnement n°3 : rue de Fontenoy	13
II.1.2.3	Dysfonctionnement n°4 : Sente du Jeu d'Arc, rue du 8 mai 1945 et rue Notre Dame	14
II.1.2.4	Dysfonctionnement n°8 : rue Côte de la République (Palesne).....	15
II.1.2.5	Dysfonctionnement n°9 : Grande rue (Palesne).....	16
II.1.2.6	Dysfonctionnement n°11 : rue Joseph Adolphe Chauret	17
II.1.2.7	Dysfonctionnement n°12 : CV13	18
II.1.2.8	Dysfonctionnement n°13 : rue de Morierval	18
II.2	Un programme d'aménagement préventif	20
Chapitre III.	Mémoire explicatif des travaux	22
III.1	Du diagnostic aux propositions d'actions	24
III.2	Présentation des aménagements et caractéristiques principales.....	24
III.2.1	Secteur d'action n°1 : DH_01, rue de l'Impératrice Eugénie	24
III.2.2	Secteur d'action n°2 : DH_03, rue de Fontenoy	26
III.2.3	Secteur d'action n°3 : DH_04, Sente du Jeu d'Arc, rue du 8 mai 1945 et rue Notre Dame	28
III.2.4	Secteur d'action n°4 : DH_08, Côte de la République (Palesne).....	33
III.2.5	Secteur d'action n°5 : DH_09, Grande Rue (Palesne)	35
III.2.6	Secteur d'action n°6 : DH_11, rue Joseph Adolphe Chauret	37
III.2.7	Secteur d'action n°7 : DH_12, CV13.....	39
III.2.8	Secteur d'action n°8 : DH_13, rue de Morierval	41
III.2.9	Secteur d'action n°9 : Hors dysfonctionnement.....	44
III.3	Phasage des travaux	46
III.4	Coût et financement du projet	48
III.4.1	Chiffrage estimatif des travaux.....	48
III.4.1.1	Description	48
III.4.1.2	Répartition des coûts par phase.....	48
III.4.1.3	Répartition des coûts par secteur	49
III.5	Coût estimatif des entretiens	51

III.6	Moyen de surveillance et d'entretien des ouvrages de gestion des eaux.....	52
III.6.1	Entretien des ouvrages de stockage	52
-	Nettoyage 2 fois par an des buses/ouvrages de fuite.....	52
-	Fauche des abords (en septembre/octobre)	52
III.6.2	Entretien des fossés et talus	52
III.6.3	Entretien des haies.....	53
III.6.4	Entretien des fascines	53
III.7	Impacts des aménagements sur les zones humides	54
Chapitre IV.	Annexes	56
Chapitre V.	Tables	70