

DEPARTEMENT DU FINISTERE



Maîtrise d'Ouvrage
Communauté de Communes du Pays d'Iroise
CS 100078
29 290 LANRIVOARE

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

DE LA COMMUNE DE MILIZAC

PHASE 3 :
PROPOSITION D'UN SCHEMA DE GESTION ET DE SOLUTIONS TECHNIQUES

Version 4
15 juin 2016

Bureau d'étude :
DCI Environnement
18 rue de Locronan
29 000 QUIMPER
Tél : 02.98.52.00.87 - Fax : 02.98.10.36.26



SOMMAIRE

1	CADRE ET OBJET DE L'ETUDE.....	3
2	INTRODUCTION	3
3	LE PLAN LOCAL D'URBANISME	4
4	LES PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES OU AMENAGEMENTS PRECONISES .	4
5	LES OUVRAGES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES	5
5.1	ROLE ET TYPOLOGIE.....	5
5.2	DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE PAR LA METHODE DES PLUIES	6
5.2.1	Méthode graphique	7
5.2.2	Méthode numérique.....	7
5.2.3	Choix des coefficients a et b de Montana.....	8
5.3	DESCRIPTION	8
5.4	LUTTE CONTRE LE RISQUE DE POLLUTION ACCIDENTELLE.....	9
6	LES TECHNIQUES ALTERNATIVES	9
7	CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS PRECONISES.....	11
7.1	METHODE APPLIQUEE POUR L'ESTIMATION DES COUTS DES AMENAGEMENTS PRECONISES .	11
7.2	ETUDES COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES	11
7.2.1	Levés topographiques.....	11
7.2.2	Investigations géotechniques	11
7.2.3	Etude de danger.....	11
8	PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES.....	12
8.1	INTRODUCTION	12
8.2	PROPOSITIONS DE TRAVAUX SUR LE RESEAU POUR RESORBER LES DYSFONCTIONNEMENTS DU RESEAU EN SITUATIONS ACTUELLE ET FUTURE	12
8.2.1	Rue de l'Armor	12
8.2.2	Allée de Molène – Rue du Général de Gaulle.....	15
8.2.3	Rue de Breiz-Izel.....	18
8.3	PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES EN MESURES COMPENSATOIRES A L'URBANISATION FUTURE	21
8.3.1	Croas ar Roué Nevez	21
8.3.2	Penlan.....	23
8.3.3	Bellevue - Keromnès	26
8.3.4	Zone à l'est de la rue Surcouf.....	32
8.3.5	Kerhenguer.....	34
8.3.6	Rue Messire Jean Kérébel – Rue de Pont-Per.....	38
8.3.7	Secteur Rue de Pont-Per Nord	44
8.3.8	Secteur de Kerhuel.....	46
8.3.9	Secteur Trois Curés Nord	48
8.3.10	Secteur Trois Curés Est.....	50
8.3.11	Secteur Trois Curés Sud	52

9 RECHERCHE DES REJETS D'EAUX USEES AU RESEAU D'EAUX PLUVIALES.....	54
10 ENTRETIEN DES RESEAUX DE COLLECTE DES EAUX PLUVIALES	54
11 SYNTHESE.....	55
ANNEXES.....	56
ANNEXE N°1 : LOCALISATION DES TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE CANALISATION PRECONISES7	7
ANNEXE N°2 : CARTES DES DEBORDEMENTS ET SOUS-CAPACITES POUR UNE PLUIE DECENNALE APRES REALISATION DES TRAVAUX PRECONISES.....	58
ANNEXE N°3 : ILLUSTRATIONS DE TECHNIQUES ALTERNATIVES.....	59

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Profil en long Rue de l'Armor pour une pluie décennale en situation actuelle	14
Figure 2. Profil en long Rue de l'Armor pour une pluie décennale après réalisation des travaux.....	14
Figure 3. Localisation du bassin de rétention à créer pour l'école Marcel Aymé et la Maison de l'Enfance.....	15
Figure 4. Profil en long Allée de Molène - Rue du Général de Gaulle pour une pluie décennale en situation actuelle...	17
Figure 5. Profil en long Allée de Molène - Rue du Général de Gaulle pour une pluie décennale après réalisation des travaux préconisés.....	17
Figure 6. . Profil en long Rue de Breiz-Izel pour une pluie décennale en situation actuelle.....	20
Figure 7. Profil en long Rue de Breiz-Izel pour une pluie décennale après réalisation des travaux préconisés.....	20
Figure 8. Extrait du zonage d'urbanisme –Croas ar Roué Nevez	21
Figure 9. Extrait du zonage d'urbanisme – Penlan	23
Figure 10. Extrait du zonage d'urbanisme – Bellevue-Keromnès	26
Figure 11. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur à l'est de la rue Surcouf.....	32
Figure 12. Extrait du zonage d'urbanisme - Kerhenguer	34
Figure 13. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Rue Messire Jean Kérébel – Rue de Pont-Per	38
Figure 14. Profil en long rue de Pont-Per pour une pluie décennale en situation actuelle.....	43
Figure 15. Profil en long rue de Pont-Per pour une pluie décennale en situation future avec réalisation des bassins préconisés.....	43
Figure 16. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Rue de Pont-Per Nord	44
Figure 17. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur de Kerhuel.....	46
Figure 18. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Trois Curés Nord	48
Figure 19. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Trois Curés Est.....	50
Figure 20. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Trois Curés Sud.....	52

1 CADRE ET OBJET DE L'ETUDE

La commune de MILIZAC souhaite disposer d'un schéma directeur d'assainissement pluvial. Cette étude a pour objectif d'intégrer les contraintes inhérentes à la gestion des eaux de ruissellement dans la réflexion qu'engage la commune sur son urbanisme.

L'objet de l'étude est :

- D'étudier le fonctionnement actuel du réseau de collecte des eaux pluviales,
- De proposer des solutions adaptées permettant de résoudre les dysfonctionnements sur le réseau existant et de réduire les incidences de l'urbanisation actuelle et future,
- D'élaborer le zonage d'assainissement pluvial de la commune.

2 INTRODUCTION

Le présent rapport constitue la phase 3 du schéma directeur d'assainissement pluvial de MILIZAC, à savoir les propositions d'aménagements pour résoudre les désordres hydrauliques et qualitatifs, ainsi que pour compenser l'augmentation des volumes ruisselés induits par l'urbanisation future de la Commune. Ce rapport de phase 3 fait suite aux rapports de phases 1 et 2 de l'étude qui présentent un diagnostic du réseau existant :

- Réalisation du plan général des réseaux d'eaux pluviales existants,
- Recensement des désordres hydrauliques et qualitatifs,
- Modélisations mathématiques des principaux réseaux d'eaux pluviales existants en situation actuelle et future,

L'étude diagnostique a permis de révéler les désordres et anomalies suivantes :

1. Au moins un mauvais branchement a été constaté (dans la Cité du Ponant), la présence d'eaux usées dans le réseau pluvial ayant été constatée,
2. Quelques problèmes d'encrassement de réseaux,
3. Quelques dysfonctionnements hydrauliques (Plusieurs zones soumises à un risque de débordement) ont été mis en évidence par la modélisation dans le cas de la pluie décennale, dont l'une de ces zones présente effectivement de fréquents débordements (1 par an ces 4 dernières années)

Le détail des désordres cités ci-dessus est présenté dans les rapports de phases 1 et 2. Le présent rapport a pour objectif d'étudier différentes solutions permettant de résoudre ces désordres et d'intégrer les perspectives d'urbanisation future. La pluie de référence pour les solutions proposées sera la pluie décennale.

3 LE PLAN LOCAL D'URBANISME

Le PLU de la commune de MILIZAC est en cours de réalisation. Le présent Schéma Directeur des Eaux Pluviales se base sur le zonage provisoire du projet de PLU. Ce dernier en date de novembre 2015 prévoit au total 65.89 ha de zones à urbaniser.

4 LES PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES OU AMENAGEMENTS PRECONISES

Tous les aménagements proposés sont dimensionnés pour répondre à une pluie de fréquence **décennale**.

L'ensemble des aménagements et ouvrages proposé devra être réalisé **hors zone humide** et **hors zone inondable** au sens du Plan de Prévention des Risques liés aux inondations.

Le projet de **SDAGE Loire Bretagne 2016-2021**, prévoit dans sa disposition 3D-2 :

"Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement.

Dans cet objectif, il est recommandé que le SCOT (ou, en l'absence de SCOT, le PLU et la carte communale) limitent l'imperméabilisation et fixent un rejet à un débit de fuite limité lors des constructions nouvelles. A défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale."

Enfin, l'ensemble des dimensionnements proposés ci-après respectent les préconisations du guide *Les eaux pluviales dans les projets d'aménagement en Bretagne – Recommandations techniques* édité en février 2008 par le Club Police de l'eau.

Les **taux d'imperméabilisation** pris en compte dans les calculs sont les suivants :

- AU : Taux d'imperméabilisation de 50%
- UI, AUI : Taux d'imperméabilisation de 70% voire 80% localement
- UL, AUL : Taux d'imperméabilisation de 60%
- UH : Taux d'imperméabilisation de 50%

Les **coefficients de ruissellement** moyens pris en compte dans les calculs sont les suivants :

- Surface imperméabilisée : 1
- Surface espaces verts, jardins : 0,1

Lorsque cela est possible, en sortie d'ouvrage de rétention, il est proposé les principes suivants :

- Eviter autant que possible le rejet direct au cours d'eau,
- Rejeter les eaux décantées et écrêtées dans une zone humide ; ceci présente le double avantage :

- ✓ D'augmenter encore le niveau de protection contre les inondations en aval en utilisant la zone humide comme zone tampon complémentaire,
- ✓ De maintenir l'alimentation hydraulique de la zone humide.

5 LES OUVRAGES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES

5.1 RÔLE ET TYPOLOGIE

L'objectif premier des bassins de retenue est de lutter contre les inondations. Ceci peut également s'accompagner d'une dépollution des eaux. Celle-ci sera effectuée principalement grâce à la décantation des matières solides transportées dans le flot d'orage. L'efficacité de ce prétraitement est étroitement liée à la forme géométrique de l'ouvrage.

Les bassins de retenue peuvent également contribuer à la création d'un paysage urbain plus agréable et permettre des activités de loisir comme la pêche, le nautisme, le modélisme, la promenade. Cependant, en aucun cas, la baignade ne saurait être autorisée. Le maintien de la qualité de l'eau est primordial, cela peut donc s'avérer contraignant.

D'autres usages peuvent être envisagés pour les bassins de retenue. Parmi ceux qui ont pu être réalisés ces dernières années, citons : la recharge de la nappe phréatique ou la réserve d'incendie. De tels usages dépendent de chaque cas particulier rencontré. Il en est de même pour l'analyse de leur compatibilité.

Les **bassins à ciel ouvert** se subdivisent eux-mêmes en trois sous classes :

- les bassins en eau,
- les zones humides,
- et les bassins secs.

Les **bassins en eau** contiennent de l'eau en permanence. Celle-ci, au moins dans certains endroits, a une profondeur suffisante pour éviter l'envahissement par des plantes aquatiques à partir du fond. L'alimentation de temps sec provient généralement de la nappe phréatique.

Les **bassins de type zones humides**, beaucoup moins fréquents, et qui sont généralement des zones inondables, peuvent être considérés comme une forme particulière de bassin en eau. C'est un milieu fragile et la probabilité d'une pollution accidentelle doit y être très faible.

Les **bassins secs**, comme leur nom l'indique, ne contiennent pas d'eau en dehors des périodes pluvieuses. Tout leur volume est donc consacré au stockage.

Les **bassins enterrés** n'occupent pas de surface au sol et n'entrent pas en compétition avec d'autres équipements pour l'usage du foncier. Ils nécessitent en général des travaux de génie civil importants. Étant construits à une profondeur non négligeable, il faut dans certains cas des pompes pour vider l'eau stockée.

5.2 DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE PAR LA METHODE DES PLUIES

Pour appliquer cette méthode, il est nécessaire de connaître la courbe Intensité - Durée - Fréquence (IDF), notée $i(t,T)$. En effet, la courbe des hauteurs d'eau $H(t,T)$, se déduit de cette courbe IDF :

$$H_{(t,T)} = i_{(t,T)} \times t$$

D'où en mm (avec b négatif) :

$$H_{(t,T)} = a \times t^{b+1}$$

Si on désigne par Q_s le débit aval admissible, le débit aval admissible spécifique s'exprime par la relation suivante :

$$q_s = \frac{Q_s}{S_a} \times \alpha$$

q_s en mm/h

Q_s en l/s

S_a la surface active (surface x coefficient d'apport du BV) en ha

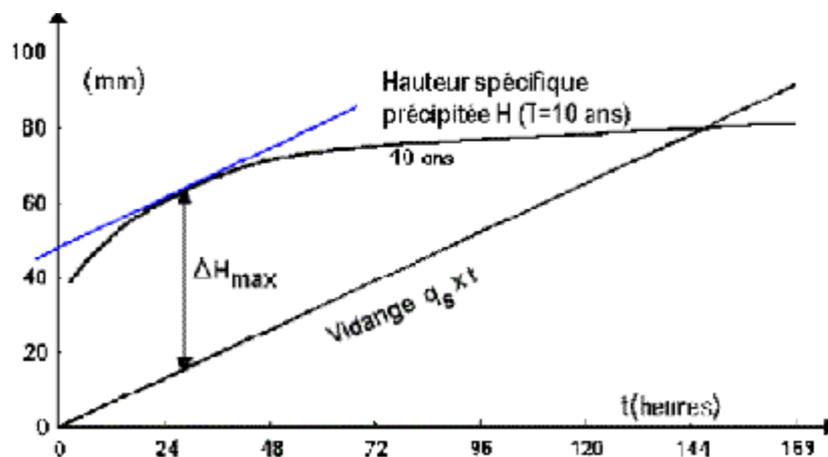
α coefficient d'unité égal à 0,36

Ainsi la hauteur d'eau évacuée par le système de vidange du bassin s'écrit :

$$h_{(t)} = q_s \times t$$

Et la hauteur d'eau à stocker :

$$\Delta H = H_{(t)} - h_{(t)}$$



A partir de la hauteur de pluie à stoker ΔH_{max} , on peut calculer le volume de stockage nécessaire :

$$V_s = \Delta H_{max} \times S_a \times 10$$

V_s en m^3

ΔH_{max} en mm

S_a en ha

5.2.1 Méthode graphique

Il est possible de résoudre graphiquement le problème. Il suffit de tracer, comme sur la figure précédente, la tangente à la courbe H parallèle à la droite q_s . On peut alors lire simplement la hauteur ΔH_{max} .

5.2.2 Méthode numérique

Le calcul numérique du volume de stockage passe par la recherche du maximum de la fonction $H(t) - q_s(t) \times t$. Il faut donc chercher le temps t_{max} où la dérivée s'annule. On pourra alors en déduire la valeur de ΔH_{max} , puis finalement le volume de stockage.

$$\begin{aligned} \frac{d(H(t) - q_s \times t)}{dt} &= 0 \\ a(b+1)t^b - q_s &= 0 \end{aligned}$$

D'où t_{max} en heures :

$$\begin{aligned} t_{max} &= \left(\frac{q_s}{a(b+1)} \right)^{1/b} \\ \Delta H_{max} &= H(t_{max}) - q_s \times t_{max} \\ \Delta H_{max} &= (a \times t_{max}^b - q_s) \times t_{max} \end{aligned}$$

D'où finalement V_s en m^3 :

$$V_s = (a \times t_{max}^b - q_s) \times t_{max} \times S_a \times 10$$

5.2.3 Choix des coefficients a et b de Montana

Ils résultent des analyses statistiques des enregistrements pluviométriques. Ces analyses conduisent à des familles de paramètres variables d'une part suivant la période de retour, mais d'autre part également suivant la durée des événements pluvieux. Il est important de retenir pour le calcul la famille de paramètres adaptée, faute de quoi des dérives importantes peuvent être relevées au niveau des résultats, c'est à dire du volume de stockage.

Dans le cas du présent schéma directeur de MILIZAC, les coefficients de Montana utilisés sont ceux de la station de Brest-Guipavas, valables pour des pluies de 30 minutes à 24 heures :

PERIODE DE RETOUR	a	b
10 ans	4.341	0.633

5.3 DESCRIPTION

La description ci-dessous est **indicative** et uniquement valable pour des ouvrages de rétention à ciel ouverts et secs.

Le débit de fuite de l'ouvrage sera limité à 3 l/s/ha ; ce débit de fuite sera assuré par un ajustage ou par tout autre système jugé adéquat par le maître d'ouvrage (système à flotteur, vortex, etc.).

Chaque ouvrage de régulation sera équipé au minimum :

- D'un chemin d'entretien de ceinture de 2,50 à 3 m de largeur.
- D'une clôture de 2 m de hauteur sur la totalité de la périphérie du bassin ; l'accès à ce bassin se fera via un portail de 4 m par 2 m.
- D'un ouvrage de fuite équipé d'une grille en entrée permettant de retenir les flottants (entrefer de 11 cm), d'un ajustage, d'une vanne à guillotine permettant d'isoler l'ouvrage du milieu récepteur et d'une canalisation de surverse.
- D'un enrochement brise flux à l'arrivée des eaux pluviales permettant de casser les vitesses et d'éviter le ravinement (lit d'enrochement composé de blocs non liaisonnés et posés de manière saillante).

Le diamètre d'ajutage est dimensionné à l'aide de la formule de Torricelli : $S=Q / (\mu \times \sqrt{2gh})$.

Avec S : section d'écoulement

h : charge

Q : débit de fuite

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

μ : coefficient de débit ; $\mu = 0,7$

Dans les calculs suivants, il est retenu arbitrairement une hauteur utile de stockage de 1 m (sauf mention contraire); le dimensionnement de l'ajutage devra être vérifié lors des études projet de chaque ouvrage, en fonction des données topographiques.

5.4 LUTTE CONTRE LE RISQUE DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Les zones industrielles présentent des risques non négligeables de rejet accidentels de polluants, notamment d'hydrocarbures. Sur ces secteurs, il est proposé d'équiper systématiquement les bassins de rétention des eaux pluviales d'un pré-bassin étanche (avec géomembrane) de 50 m³. En fonctionnement normal, les eaux pluviales transiteront par ce pré-bassin. Lors d'une pollution, cette dernière sera stockée dans ce pré-bassin et confinée jusqu'au pompage des polluants. Ce pré-bassin sera équipé :

- D'une vanne d'isolement en sortie,
- D'un ouvrage de répartition en tête permettant de by-passer les eaux pluviales après la pollution.

6 LES TECHNIQUES ALTERNATIVES

Conformément au SDAGE Loire-Bretagne, la recherche de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales se doit d'être systématique. C'est pourquoi, la stratégie de gestion des eaux pluviales suivante est retenue :

- **Pour toute nouvelle construction générant une imperméabilisation supplémentaire :** gestion à la parcelle par infiltration des eaux pluviales.
La faisabilité de cette infiltration à la parcelle devra être justifiée par la réalisation d'une étude de sol spécifique. Si l'infiltration s'avère difficile, la Commune pourra au cas par cas accepter la réalisation d'un ouvrage d'infiltration à la parcelle avec mise en place d'un trop-plein vers un exutoire à déterminer en concertation avec la Commune.
- **Pour tout nouveau projet d'aménagement ou de réaménagement :** gestion des eaux de ruissellement, y compris les eaux ruisselées sur les voiries et espaces publics ou communs, au maximum par infiltration.
La faisabilité de cette infiltration devra également être justifiée par la réalisation d'une étude de sol spécifique. Si l'infiltration s'avère difficile, la Commune pourra au cas par cas accepter un rejet des eaux pluviales dans le réseau public à hauteur de 3 l/s/ha et 3 l/s pour les surfaces inférieures à 1 ha.

On entend par techniques alternatives des ouvrages d'assainissement pluvial dont le fonctionnement repose sur la rétention des eaux pluviales et/ou leur infiltration dans le sol. Ces techniques sont nombreuses : noues, fossés, structures réservoirs avec revêtement poreux ou classique, puits d'infiltration, tranchées drainantes, toitures terrasses végétalisées... Elles sont basées sur un triple principe :

- Stocker temporairement les eaux pluviales, en amont, pour, par un effet-tampon, ralentir et réguler les débits vers l'aval.
- Infiltrer les eaux non polluées dans le sol, tant que possible, pour réduire les volumes s'écoulant vers l'aval,
- Traiter les eaux polluées des eaux pluviales le cas échéant.

Ce qui implique de :

- Gérer et si possible épurer l'eau au plus près de son point de chute, avec des solutions passives (ne dépendant pas de pompes, vannes, vannages et tuyaux qui risquent de se boucher, etc.), dès la toiture par exemple avec les terrasses végétalisées, ou près de la maison, avec des systèmes de noues et restauration de zones humides fonctionnelles,
- D'éviter ou limiter le ruissellement, qui est un puissant facteur de pollution de l'eau et de transferts rapides de polluants vers l'aval.

Elles associent diverses solutions telles que (cf. illustrations en annexe 3)

- **Chaussées – réservoir**, dont le matériau très poreux est conçu pour stocker temporairement l'eau de pluie, avec relargage lent pour écrêter les crues. L'eau s'y épure - dans une certaine mesure - en y percolant, grâce aux bactéries installées dans le substrat. Des structures équivalentes enterrées peuvent recevoir l'eau des chaussées, injectées par des avaloirs judicieusement disposés si le revêtement est étanche. Après stockage, s'il y a risque de pollution, l'eau peut être évacuée vers un exutoire destiné à son épuration (station d'épuration ou lagunage naturel selon le type de risque...).
- **Puits d'absorption** : ce sont des puits d'injection dans la nappe. Ils nécessitent donc que l'eau soit très propre ; c'est pourquoi les puits d'infiltration leur sont préférés, l'eau s'épurant en percolant dans le sol et/ou un substrat épurateur préparé avant d'atteindre la nappe.
- **fossés et/ou noues** : ils permettent un stockage à l'air libre avant infiltration et/ou évapotranspiration par les végétaux qui épurent l'eau des nitrates, phosphates et d'une partie de ses polluants.
- **Tranchées drainantes** : elles sont constituées de structures linéaires superficielles offrant un volume-tampon permettant un stockage provisoire de l'eau qui peut ensuite être infiltrée dans le sol.
- **Bassins d'infiltration** végétalisés (il peut même s'agir d'une prairie inondable) : ils sont d'une taille plus importante que les solutions précédentes et positionnés pour recueillir les afflux massifs d'eau de ruissellement, avant de les épurer et lentement infiltrer dans le sol après stockage temporaire.
- **Dalles en nid d'abeille** engazonnables, en PEHD par exemple, résistantes aux U.V. et pour certains modèles 100 % recyclé et recyclable. Correctement posées, elles permettent 90% d'engazonnement ou de végétalisation par une flore sauvage (à condition de ne pas y laisser pousser de ligneux). Certains modèles facilitent la circulation des vers de terre d'une cellule à l'autre. Les eaux de pluie sont en partie épurées et infiltrées dans le sol. supportant jusqu'à 200 tonnes par m², elles préviennent l'orniérage et éventuellement l'érosion de talus. Si le nombre de véhicules n'est pas trop important, elles permettent de construire des parkings végétalisés, ou de véritables routes permanentes végétalisées (dans certains écoquartiers par exemple). Les chevaux peuvent être gênés par la sensation inhabituelle qu'ils éprouvent sur ce sol.

7 CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS PRECONISES

7.1 METHODE APPLIQUEE POUR L'ESTIMATION DES COUTS DES AMENAGEMENTS PRECONISES

Au stade de l'étude d'un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales, l'estimation des coûts des aménagements préconisés est réalisée sur la base de ratios, compte tenu de la méconnaissance de l'ensemble des critères nécessaires pour effectuer un chiffrage précis (réseaux divers, géotechnique, etc...).

Les chiffrages fournis dans la présente étude ne peuvent donc être utilisés comme tels pour l'élaboration des Dossiers de Consultations des Entreprises.

Lorsque la commune de MILIZAC envisagera la réalisation des aménagements préconisés dans la présente étude, elle devra réaliser des études complémentaires nécessaires pour préciser le chiffrage. Les coûts de ces études complémentaires et de la mission de Maitrise d'œuvre ne sont pas inclus dans les estimations.

7.2 ETUDES COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES

Entre la phase de chiffrage des travaux, dans le cadre d'un schéma directeur d'assainissement pluvial (faisabilité) et la réalisation des travaux, des investigations et études complémentaires devront être menées, dont notamment les suivantes (liste non exhaustive).

7.2.1 Levés topographiques

Des levés topographiques (profils en travers, profils en long, relevés du terrain naturel et des fils d'eau) devront être réalisés sur le site d'implantation des aménagements préconisés (remplacement de collecteurs, bassins de stockage et de régulation des eaux pluviales, etc., ...) afin d'affiner les caractéristiques (pente des réseaux, hauteur de digue, emprise, ...).

7.2.2 Investigations géotechniques

Des investissements géotechniques sont à réaliser dans le cas général de réalisation d'un bassin de retenue et sont d'autant plus importantes lorsque le bassin comporte une digue. En effet, la réalisation d'une digue demande une grande attention et exige une étude très soignée du sol et du sous-sol en place dans l'emprise de la digue et à proximité. Toutes les investigations nécessaires doivent donc être réalisées en préalable au démarrage des travaux.

7.2.3 Etude de danger

Dans certains cas, la réglementation exige une étude de danger de la rupture de la digue. Cette étude doit permettre de connaître l'impact sur les biens et les personnes situés en aval de la digue en cas de la rupture, et de prévoir des moyens d'alertes pour prévenir du danger.

8 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES

8.1 INTRODUCTION

Dans cette partie sont proposés des travaux d'aménagement visant à :

- Résoudre ou atténuer les points noirs et anomalies du réseau constatés,
- Rectifier le dimensionnement du réseau pour les tronçons présentant des sous-capacités en cas de pluie décennale en situation future,
- Réguler les débits de rejet dans le milieu naturel ou le réseau des secteurs ouverts à l'urbanisation.

8.2 PROPOSITIONS DE TRAVAUX SUR LE RESEAU POUR RESORBER LES DYSFONCTIONNEMENTS DU RESEAU EN SITUATIONS ACTUELLE ET FUTURE

8.2.1 Rue de l'Armor

Ce secteur du réseau est le plus critique du point de vue des débordements. De fréquents débordements sont réellement observés dans la rue de l'Armor, vérifiés par la modélisation. Les travaux suivants d'amélioration du réseau seront par conséquent prioritaires. Une augmentation de diamètres combinée d'un re-profilage de la pente de certains tronçons sera nécessaire afin de permettre d'évacuer une pluie décennale sans risque de débordement.

8.2.1.1 Augmentation de diamètres

L'augmentation des diamètres des tronçons suivants est préconisée (cf. Carte de localisation des travaux préconisés en Annexe 1) :

nœud amont	nœud aval	Localisation	Diamètre actuel (mm)	Diamètre préconisé (mm)	Linéaire (ml)	Coût estimé (€ HT)
29149_EPL_REGA08358	29149_EPL_REGA08357	Rue de l'Armor	250	300	28	5 600
29149_EPL_REGA08357	29149_EPL_REGA0340	Rue de l'Armor	200	300	90	18 000
29149_EPL_REGA0340	29149_EPL_REGA08341	Rue de l'Armor	200	400	85	19 200
29149_EPL_REGA08341	29149_EPL_REGA08343	Rue de l'Armor	250	400	11	2 500
TOTAL (€ HT)						45 300

8.2.1.2 Re-profilage de la pente

La seule augmentation de diamètre décrite ci-dessus ne suffirait pas à évacuer la pluie décennale. Il serait nécessaire d'augmenter davantage les diamètres et ce jusqu'à l'exutoire, donc le linéaire serait trop important. Il est donc proposé de jouer sur une modification du profil, en complément

de l'augmentation de diamètres préconisée ci-dessus, afin d'augmenter davantage la capacité hydraulique de certains tronçons critiques.

Les cotes fil d'eau à obtenir au niveau des regards sont les suivantes :

Nœud	Localisation	Cote TN	Cote FE actuelle	Cote FE préconisée	Profondeur préconisée
29149_EPL_REGA08342	Rue de l'Armor	81.79	81.24	80.00	1.79
29149_EPL_REGA08343	Rue de l'Armor	81.71	80.98	79.75	1.96
29149_EPL_REGA08344	Rue de l'Armor	81.58	80.37	79.10	2.48

Cette reprise de la pente nécessitera l'ouverture d'une tranchée sur deux tronçons (linéaire de 97 m) dont le diamètre actuel est déjà de 400 mm. Ces travaux sont estimés à ce stade à **15 000 € HT** qui s'ajoutent au montant précédent.

Ces travaux ont été testés par simulations de la pluie décennale. Les résultats sont cartographiés en Annexe 3. La figure suivante montre les profils représentant les résultats en situation actuelle et après réalisation des travaux.

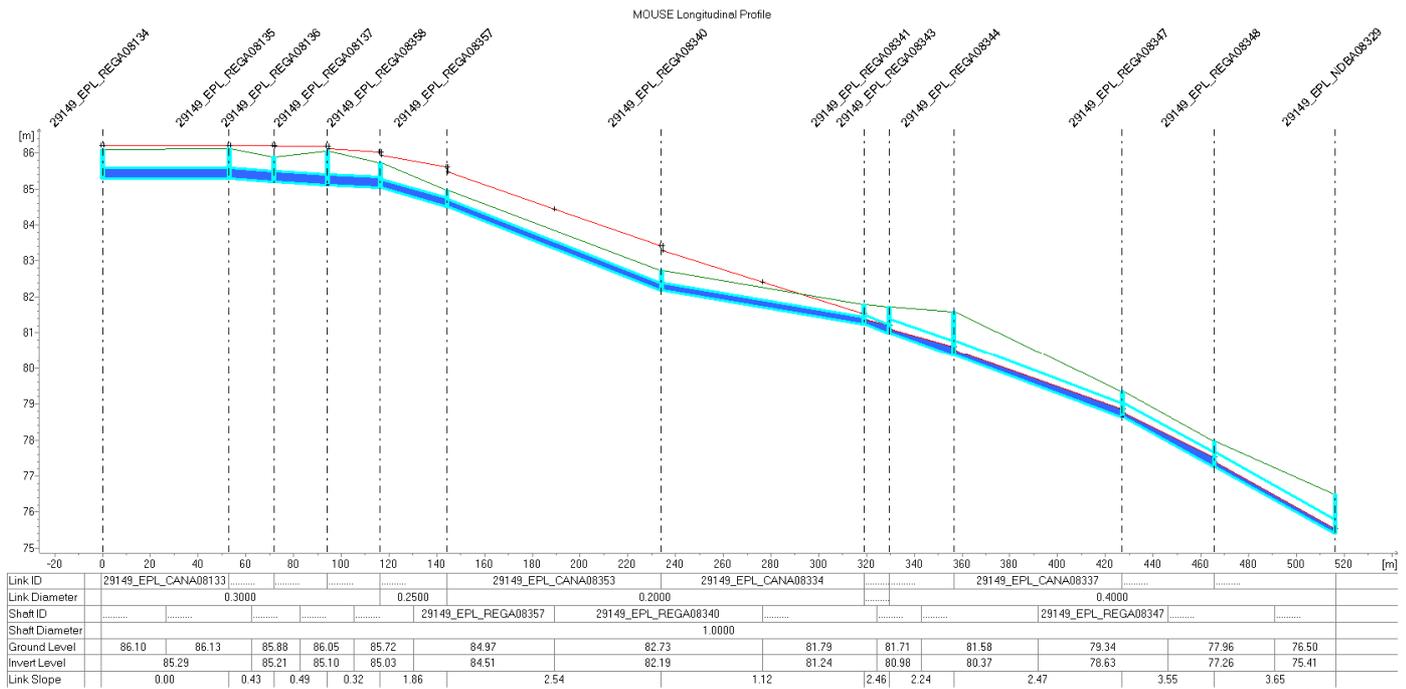


Figure 1. Profil en long Rue de l'Armor pour une pluie décennale en situation actuelle

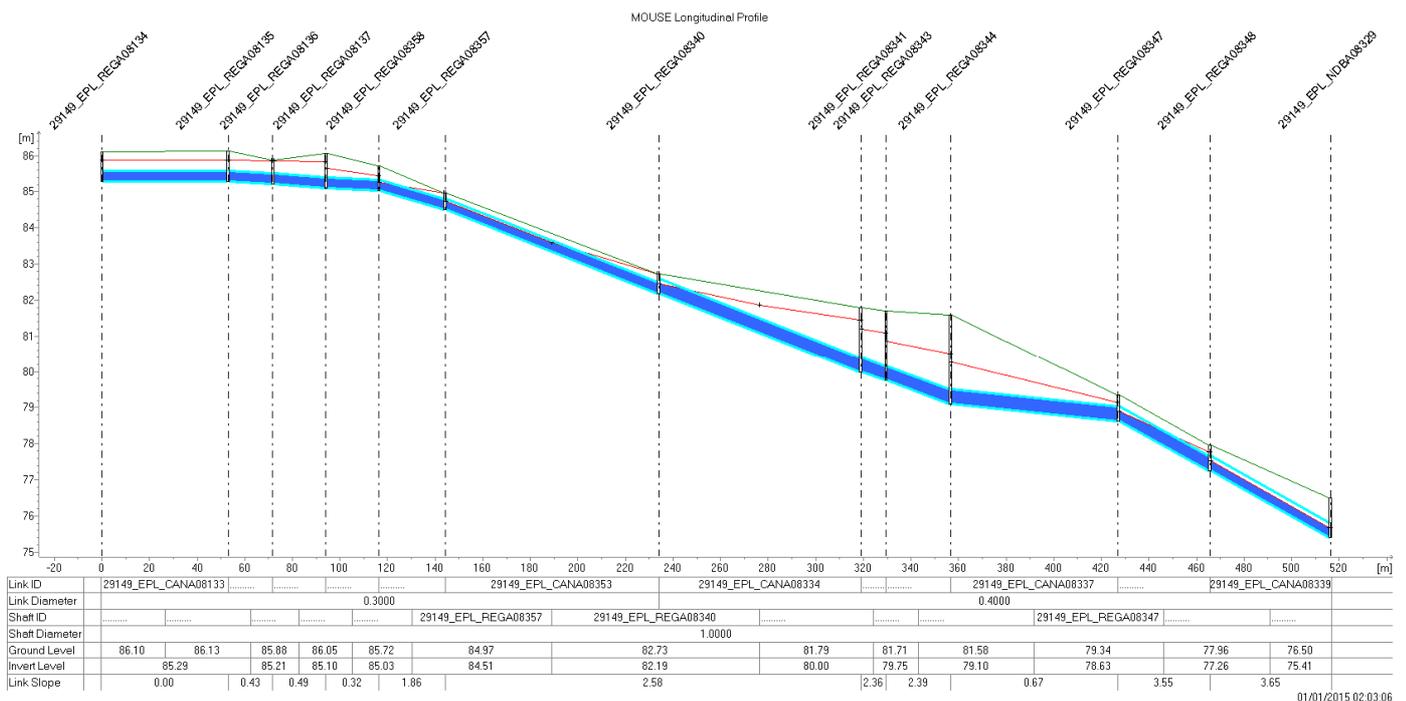


Figure 2. Profil en long Rue de l'Armor pour une pluie décennale après réalisation des travaux

Le fait d'augmenter la pente en aval du nœud débordant permet d'augmenter la capacité hydraulique et d'améliorer l'écoulement permettant d'éviter les débordements en ce point. L'inconvénient est que l'on transfère le débit excédent en aval provoquant des mises en charges en aval qui n'étaient pas observées en situation actuelle. Cependant, le fait d'avoir augmenté la profondeur du réseau à l'endroit où surviennent les mises en charges permet d'éviter des débordements (la ligne rouge du profil ci-dessus reste bien en dessous de la ligne verte). Le bilan général est donc positif.

8.2.2 Allée de Molène – Rue du Général de Gaulle

La modélisation hydraulique en situation actuelle avait montré des débordements en cas de pluie décennale dans la rue du Général de Gaulle. Le réseau collecte effectivement une importante surface imperméable du fait de l'école Marcel Aymé et la Maison de l'Enfance qui y sont raccordées. Afin de résorber ce risque de débordement, il est proposé de créer un bassin de rétention afin de réguler le débit de rejet de l'école dans le réseau existant.

De plus, l'exutoire de ce bassin versant se fait dans un fossé situé en terrain argileux, de pente très faible débouchant en zone humide, qui de ce fait se trouve régulièrement saturé. L'écrêtement des débits de rejets en provenance de l'école permettra donc de soulager également le milieu naturel récepteur.

8.2.2.1 Emplacement du bassin de rétention

Le bassin de rétention pourra être créé à l'emplacement indiqué ci-dessous. L'ensemble des eaux pluviales de l'école Marcel Aymé et de la Maison de l'Enfance transitera par le bassin avant rejet dans le réseau de l'allée de Molène.



Figure 3. Localisation du bassin de rétention à créer pour l'école Marcel Aymé et la Maison de l'Enfance

8.2.2.2 Dimensionnement du bassin de rétention

Le débit de pointe décennal à l'exutoire de ce bassin versant pour la pluie de projet utilisée pour les simulations est de 224 l/s alors que la capacité hydraulique de la conduite à l'exutoire est de 88 l/s. Le débit à écrêter est donc de 136 l/s le temps du pic de crue. Les résultats de la modélisation montrent que la mise en charge dure 19 minutes pour cette pluie de projet décennale qui sert de référence.

Le débit de pointe en provenance de l'école Marcel Aymé et de la Maison de l'Enfance pour cette pluie de projet est de 141 l/s. Le débit excédentaire à écrêter étant de 136 l/s, le débit de fuite de l'ouvrage devra être limité à 5 l/s. La durée du pic de crue étant de 19 minutes, le volume à stocker temporairement sera de

$$136 \times 19 \times 60 = 155\,040 \text{ litres} = \mathbf{155 \text{ m}^3}$$

Si l'on considère une hauteur de stockage de 0.53 m, le diamètre d'ajutage devra être de 50 mm afin de limiter le débit de rejet à 5 l/s.

Le coût de cet ouvrage de rétention est estimé à ce stade à **10 000 € HT**.

Ces travaux ont été testés par simulations de la pluie décennale. Les résultats sont cartographiés en Annexe 3. La figure suivante montre les profils représentant les résultats en situation actuelle et après réalisation des travaux.

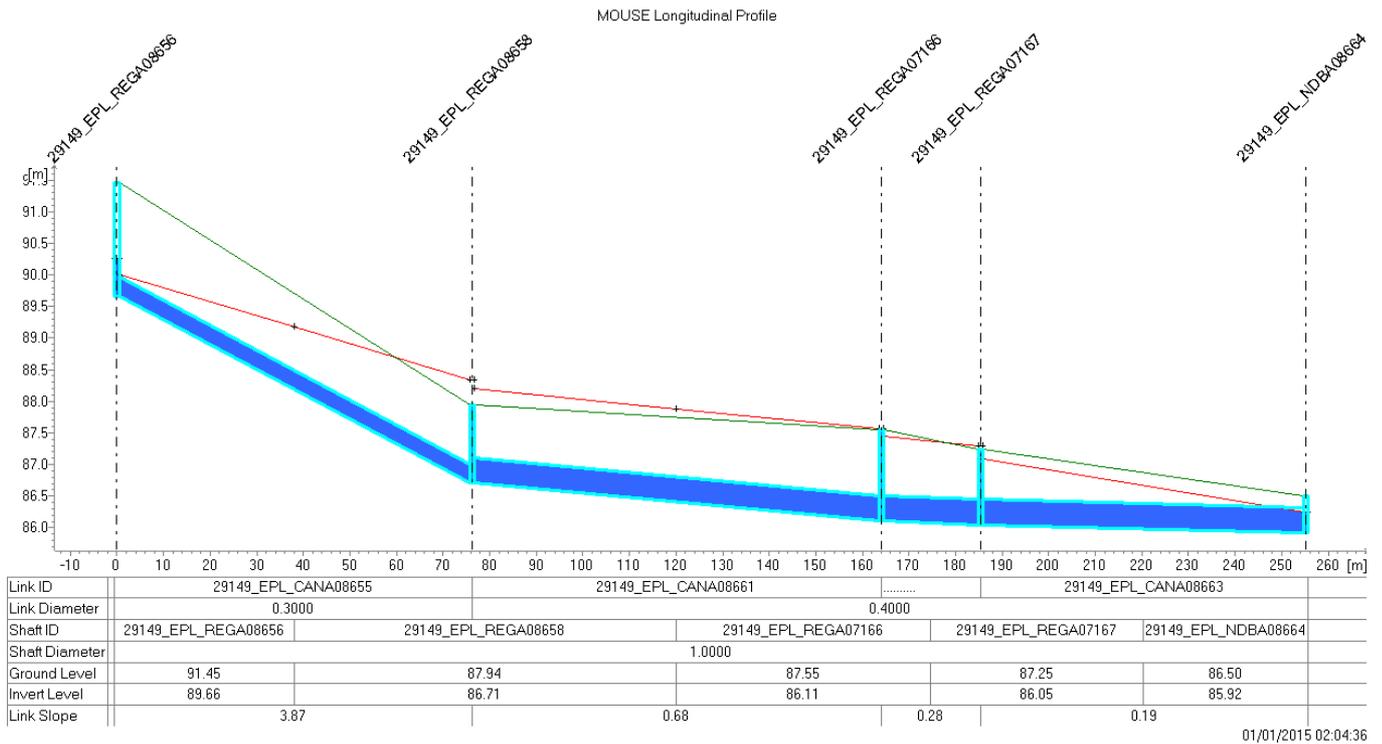


Figure 4. Profil en long Allée de Molène - Rue du Général de Gaulle pour une pluie décennale en situation actuelle

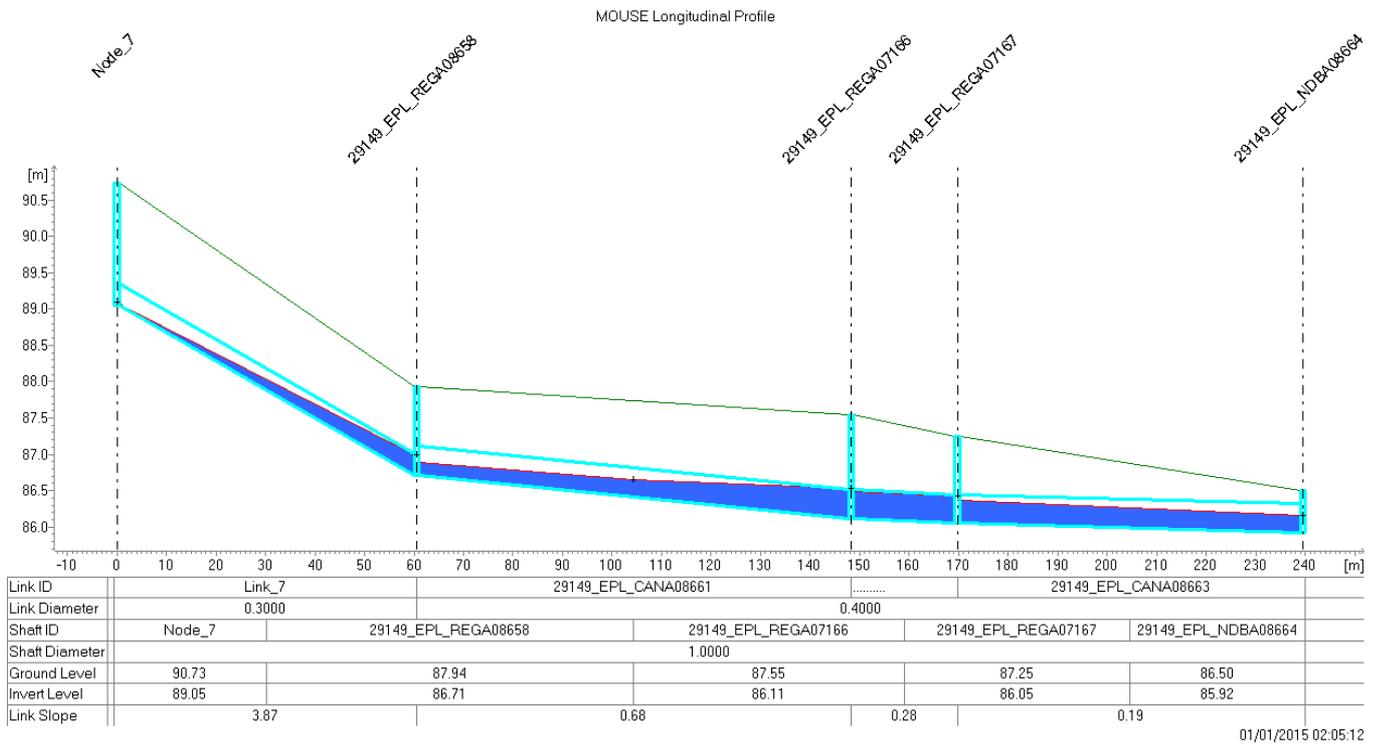


Figure 5. Profil en long Allée de Molène - Rue du Général de Gaulle pour une pluie décennale après réalisation des travaux préconisés

La comparaison de ces deux profils montre bien la nette amélioration de la situation suite à la réalisation des travaux.

8.2.2.3 Solution alternative : Augmentation de la capacité hydraulique du réseau

La commune n'est pas certaine de pouvoir disposer de l'espace prévu pour la réalisation du bassin, car ce terrain pourrait servir à une extension potentielle de la cantine de l'école. Le schéma directeur propose donc la solution alternative suivante consistant plutôt à augmenter la capacité hydraulique du dernier tronçon du réseau avant l'exutoire (cf. Carte de localisation des travaux en Annexe 1).

nœud amont	nœud aval	Localisation	Diamètre actuel (mm)	Diamètre préconisé (mm)	Linéaire (m)	Coût estimé (€ HT)
29149_EPL_REGA07167	29149_EPL_NDBA08664	Propriété privée (Rue du Général de Gaulle)	400	500	70	18 000 €

Cependant DCI ENVIRONNEMENT préconise plutôt la première solution (bassin) et déconseille cette solution alternative en raison de la faible capacité du milieu récepteur à infiltrer ou évacuer les eaux de ruissellement. En effet l'augmentation des diamètres augmentera les débits de pointe rejetés en cas de pluie extrême. Cette solution permettra d'abattre le risque de débordement du réseau mais risque en contrepartie d'aggraver les problèmes dans le milieu récepteur en aval.

8.2.3 Rue de Breiz-Izel

La modélisation de l'état actuel montre des dysfonctionnements dans le secteur de la rue de Breiz-Izel et du chemin situé en aval. Les deux causes principales (outre la question de l'obturation de la canalisation par les boues qui aggrave le problème), sont la sous-capacité hydraulique de la canalisation à l'exutoire qui traverse la prairie humide, ainsi que la contrepenne des buses assurant la traversée de la RD3 (Rue du Ponant).

D'autre part, ce secteur collectera également les eaux pluviales du lotissement en construction de Keromnès. Un bassin de rétention de 185 m³ avec un diamètre d'ajutage de 60 mm est en cours de réalisation. Le rejet s'effectue dans le fossé de la rue de Breiz-Izel. Les préconisations suivantes prennent en compte cette évolution.

Une zone à urbaniser est prévue à l'est de ce secteur dont le chemin en question servira d'accès. Il est donc prévu de buser le fossé de ce chemin lors de l'urbanisation de cette zone. Les préconisations suivantes prévoient le dimensionnement de cette canalisation à créer.

Afin de résorber les dysfonctionnements actuels et anticiper la situation future, les dispositions suivantes sont proposées :

- **Abaissement de la cote Fil d'Eau** des deux sorties de buses traversant la RD3 (Rue du Ponant) afin de rectifier la pente de cette traversée de route.

Nœud	Localisation	Cote Voirie	Cote FE actuelle	Cote FE préconisée	Différence
29149_EPL_NDBA08343	RD3	88.47	87.4	86.95	0.45 m

- **Dans un premier temps : Curage du fossé** à partir de ce même nœud sur un linéaire entre 30 et 50 m, de manière à obtenir la cote Fil d'Eau suivante au droit du rejet provenant de la rue Eric Tabarly

Nœud	Localisation	Cote FE actuelle	Cote FE préconisée	Différence
29149_EPL_NDBA07936	Fossé au droit du rejet de la rue Eric Tabarly	87.18	86.90	0.28 m

Ces travaux sont estimés à ce stade à **2 000 € HT**.

- **Dans un second temps : Busage de ce fossé** (lors de l'urbanisation de la zone)

nœud amont	nœud aval	Localisation	Diamètre actuel (mm)	Diamètre préconisé (mm)	Linéaire (ml)	Coût estimé (€ HT)
29149_EPL_NDBA08343	29149_EPL_NDBA08375	Chemin en aval de la rue de Breiz-Izel	Fossé	500	108	28 000 €

- **Doublement de la canalisation à l'exutoire** existante en 300 mm par une conduite de diamètre 500 mm sur un linéaire de 170 m et mise en place d'une tête de sécurité pour éviter l'obturation de la buse.

nœud amont	nœud aval	Localisation	Diamètre actuel (mm)	Diamètre préconisé (mm)	Linéaire (ml)	Coût estimé (€ HT)
29149_EPL_NDBA08375	29149_EPL_NDBA08350	Prairie humide	300	300 + 500	170	40 000
TOTAL (€ HT)						40 000 €

Ces travaux ont été testés par simulations de la pluie décennale. Les résultats sont cartographiés en Annexe 3. La figure suivante montre les profils représentant les résultats en situation actuelle et après réalisation des travaux.

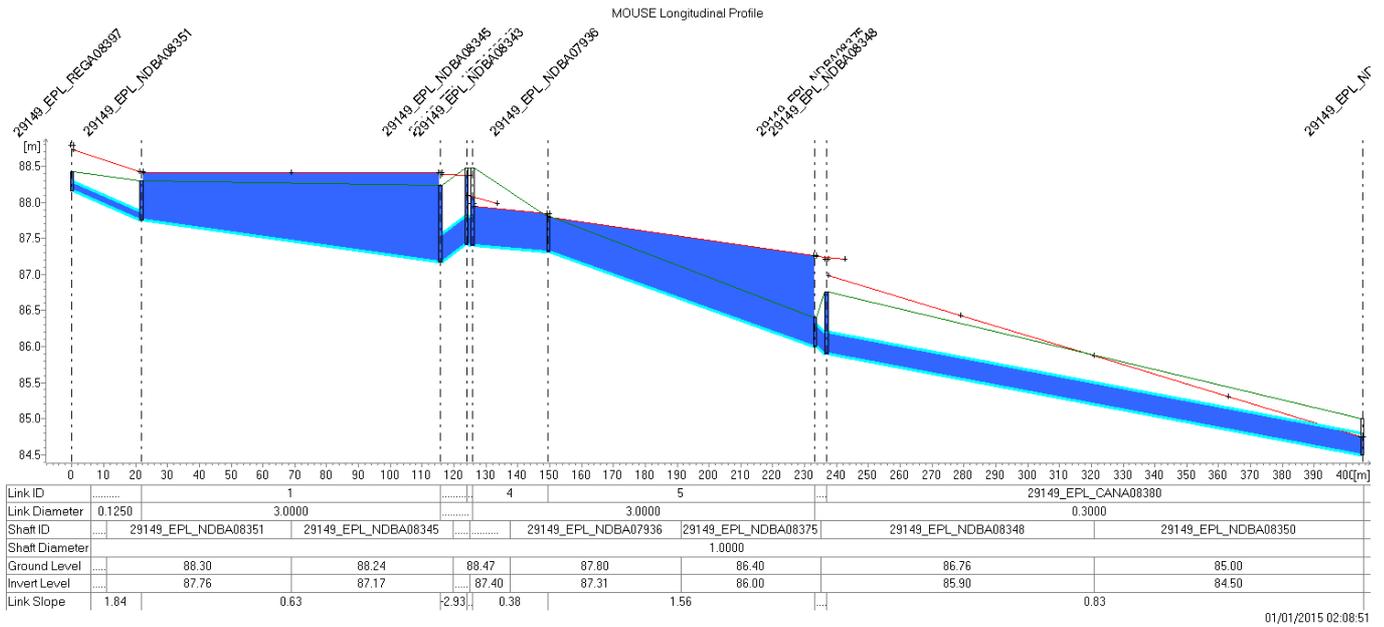


Figure 6. Profil en long Rue de Breiz-Izel pour une pluie décennale en situation actuelle

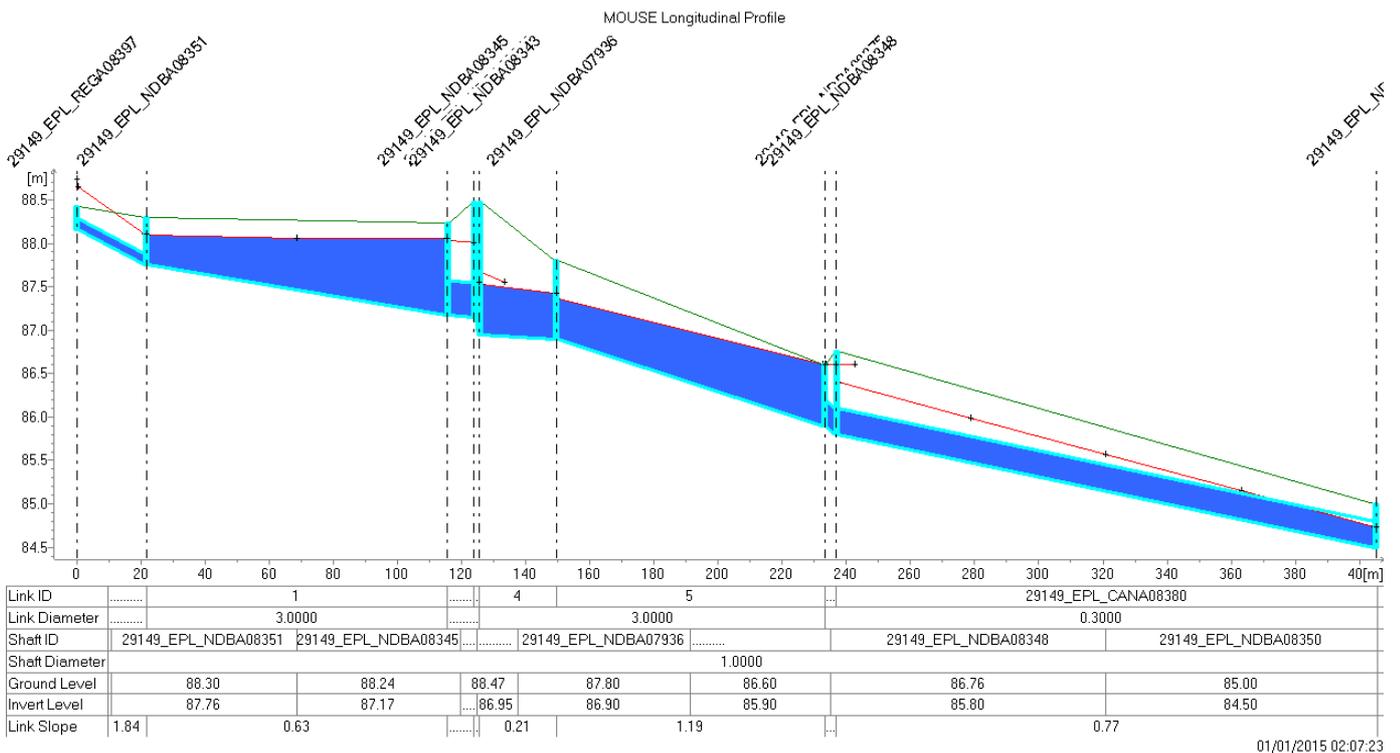


Figure 7. Profil en long Rue de Breiz-Izel pour une pluie décennale après réalisation des travaux préconisés

La comparaison de ces deux profils met en évidence l'amélioration qu'apportent les travaux préconisés. Les fossés ne débordent plus.

8.3 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES EN MESURES COMPENSATOIRES A L'URBANISATION FUTURE

8.3.1 Croas ar Roué Nevez

8.3.1.1 Urbanisation future

Le secteur de Croas ar Roué Nevez comprend une zone à urbaniser 2AUBa de 6.47 ha. Le rejet des eaux pluviales de cette zone pourra se faire dans le ruisseau affluent du Garo sans emprunter le réseau existant.

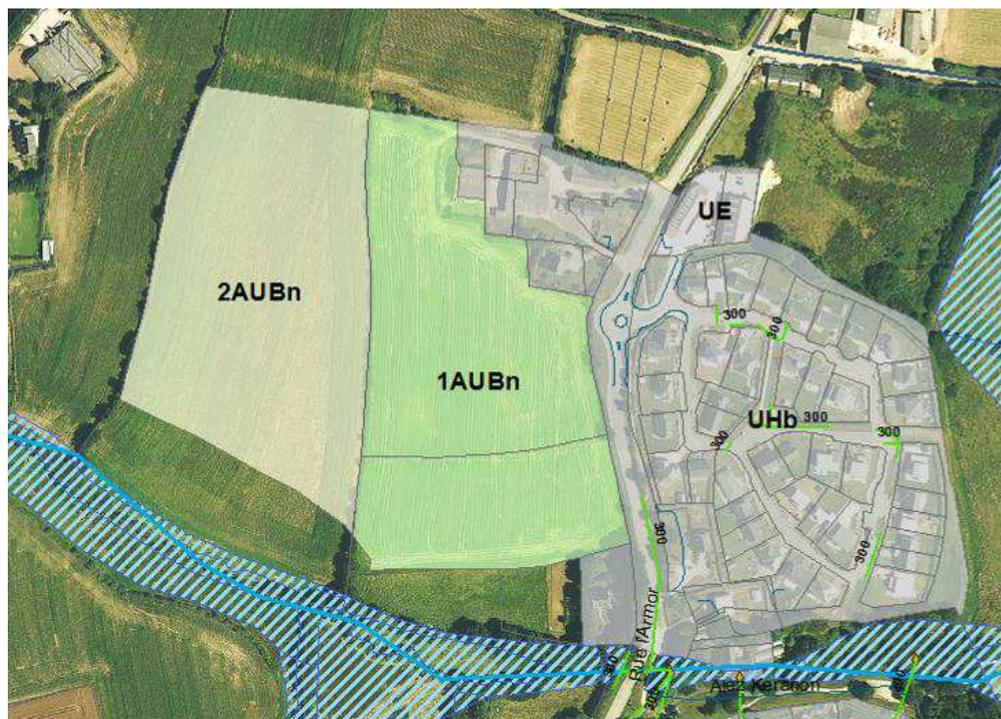


Figure 8. Extrait du zonage d'urbanisme – Croas ar Roué Nevez

8.3.1.2 Infiltration

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

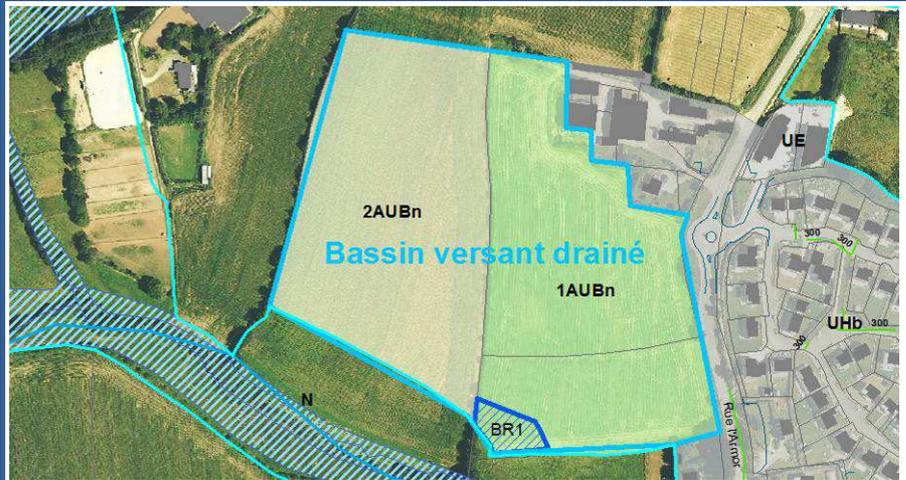
8.3.1.3 Bassin de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, un bassin de rétention d'un volume de **1000 m³** est à prévoir, dimensionné de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le milieu naturel à 3 l/s, soit 19.2 l/s. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **30 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aurait pour destination le fossé actuel.

OUVRAGE DE RETENTION : BR1 – Croas ar Roué Nevez

BASSIN VERSANT DRAINE:

Surface = 6.4 ha
Coefficient de ruissellement = 0.55
Surface active = 3.52 ha



BASSIN DE RETENTION

Volume utile = 1 000 m³
Débit de fuite = 19.2 l/s
Ajutage (pour h=1m) : 90 mm

Zonage PLU : 2AUBa

Remarque :



EXUTOIRE :

Dans la zone humide ou
directement dans le ruisseau
affluent du Garo

8.3.2 Penlan

8.3.2.1 Urbanisation future

Le secteur de Penlan comprend deux zones à urbaniser classées 2AUB de superficies respectives de 2.47 ha et 1.45 ha.



Figure 9. Extrait du zonage d'urbanisme – Penlan

8.3.2.2 Infiltration

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

8.3.2.3 Bassins de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, un bassin de rétention est à prévoir pour réguler le débit de rejet dans le milieu naturel à 3 l/s/ha.

Afin de limiter le nombre de bassins de rétention et d'optimiser les surfaces drainées par les bassins de régulation, il est proposé pour ce secteur de créer un bassin de rétention commun collectant les eaux pluviales de ces deux zones à urbaniser mais également du bassin versant BV10 déjà urbanisé. Cela permettrait de réguler également les rejets actuels d'eaux pluviales.

Le volume de ce bassin de rétention sera de **1100 m³** est à prévoir, dimensionné de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le milieu naturel à 3 l/s/ha.

Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **33 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aurait pour destination le fossé actuel.

OUVRAGE DE RETENTION : BR2 – Penlan

BASSIN VERSANT DRAINE:

Surface = 9.66 ha
Coefficient de ruissellement = 0.45
Surface active = 4.31 ha



BASSIN DE RETENTION

Volume utile = 1 100 m³
Débit de fuite = 29 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 110 mm

Zonage PLU : 2AUB

Remarque :



EXUTOIRE :

En zone humide à proximité, tête d'écoulement de l'affluent du Garo



8.3.3 Bellevue - Keromnès

8.3.3.1 Urbanisation future

Le secteur de Bellevue-Keromnès au sud-ouest du bourg est celui qui va connaître la plus forte urbanisation. Les zones à urbaniser suivantes sont prévues au PLU :

- 1 zone 1AUBn de 0.41 ha, située entre la RD38 et la voie communale n°5 de Bellevue (Déchetterie)
- 1 vaste zone 1AUB de 12 ha située en majeure partie au sud de la RD38
- 1 zone 1AUE de 0.81 ha située à Bellevue au nord de la RD38
- 1 zone 1AUBn de 0.67 ha située au nord-est de cette dernière
- Une opération d'aménagement et de programmation est également en cours en zone classée UB au projet de zonage d'urbanisme dans le secteur

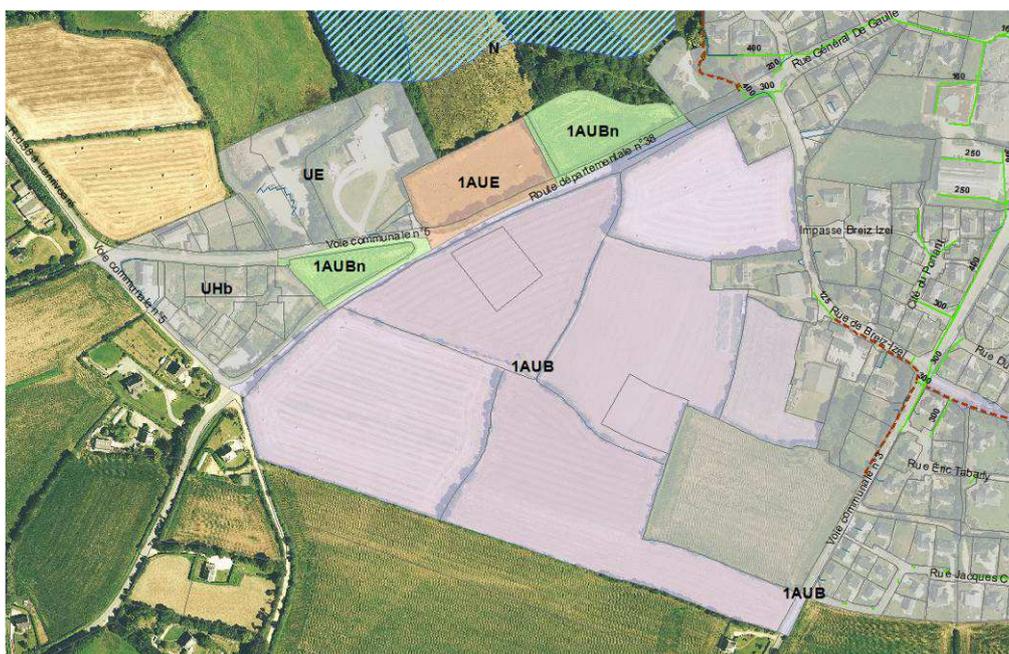


Figure 10. Extrait du zonage d'urbanisme – Bellevue-Keromnès

8.3.3.2 Dysfonctionnements en situation actuelle.

En situation actuelle, les eaux de ruissellement du bassin versant sont collectées par des fossés d'assainissement routier puis un fossé transitant par l'enceinte de la déchetterie pour atteindre la zone humide en aval (au nord de Bellevue). Or la pente de ce fossé est faible et la zone fréquemment saturée en eau. Les sols du secteur étant assez argileux, l'infiltration ne s'effectue pas dans les fossés et il arrive que ces derniers débordent.

8.3.3.3 Infiltration

Il a été observé que l'infiltration semble très mauvaise dans ce secteur du fait de la présence de sols argileux. L'infiltration est encouragée mais il est impératif, avant d'envisager des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales reposant sur l'infiltration, de faire réaliser des études de sols pour vérifier leur aptitude à l'infiltration. Si les sols ne le permettent pas, les bassins de rétention suivants sont proposés.

8.3.3.4 Bassins de rétention

Le secteur de Bellevue – Keromnès fait déjà l'objet d'opérations d'aménagement pour lesquelles des dossiers de déclaration « Loi sur l'Eau » ont été déposés. Le découpage des bassins versants prévus à l'état futur tient compte des projets en cours. Cinq bassins versants peuvent ainsi être distingués.

Etant donné les mauvaises acceptabilités hydrauliques des milieux récepteurs provoquant des débordements de fossés en situation actuelle, la commune sera particulièrement vigilante quant au respect des règles de limitation des débits de fuite. Le débit de fuite est limité à **3 l/s/ha**.

Bassin de rétention BR3

Le premier bassin versant correspond à la majeure partie du projet de lotissement communal « Keromnès ». Sa superficie est de 8.5 ha. Il est proposé le dimensionnement de bassin de rétention suivant à titre indicatif en considérant une capacité d'infiltration insuffisante. L'aménageur est libre de proposer une gestion alternative dès lors que la capacité d'infiltration est démontrée et tant que le débit de fuite global de la zone respecte 3 l/s/ha, soit 25.5 l/s.

Ce bassin de rétention disposera d'un volume de **1 300 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **39 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire un fossé rejoignant la zone humide située au nord.

Bassin de rétention BR3.2

Le second bassin versant de la zone correspond à la partie nord de la zone, ainsi qu'à la partie située entre la déchetterie et la RD38 (zone 1AUba), en dehors du projet de lotissement communal. Sa superficie est de 3.5 ha. Le bassin de rétention disposera d'un volume de **500 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **20 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire un fossé rejoignant la zone humide située à 70 m au nord.

Bassin de rétention BR3.3

Le troisième bassin versant de la zone correspond à la partie située à l'extrémité est de la zone, en dehors du projet de lotissement communal. Sa superficie est de 0.55 ha. Le bassin de rétention disposera d'un volume de **60 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **4 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le fossé de la rue de Breiz-Izel.

Bassin de rétention BR3.4

Le quatrième bassin versant de la zone correspond à la partie située à l'extrémité sud-est de la zone, comprise dans le projet de lotissement communal mais dont la topographie oriente les écoulements vers l'est. Sa superficie est de 0.8 ha. Le bassin de rétention disposera d'un volume de **100 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **6 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le fossé de la rue du Ponant.

Bassin de rétention BR3.5

Le cinquième bassin versant de la zone correspond à la zone 1AUBn de 0.4 ha située à l'extrémité nord-ouest de la zone, face à la déchetterie.

Une précédente étude réalisée par EGEO sur cette zone avait conclu que la nappe phréatique en hiver était proche de la surface, et qu'il existe un écoulement superficiel en bordure et que l'urbanisation de cette zone ou son utilisation comme ouvrage de rétention serait délicat.

Par conséquent, l'urbanisation de cette zone devra être conditionnée par une mesure de gestion des eaux pluviales adéquate. Si les techniques alternatives d'infiltration ne peuvent pas être mises en œuvre, les techniques de rétention en toiture terrasse ou toiture végétalisée seront à envisager sous réserve de conformité avec le PLU. Sinon, l'urbanisation sera conditionnée par la réalisation d'un ouvrage de rétention dont l'étude de dimensionnement devra tenir compte de la faible profondeur de la nappe.

Dans le cadre du précédent schéma directeur, il est considéré qu'une profondeur de 0.40 m est possible pour l'ouvrage de rétention. Il devra disposer d'un volume de **40 m³** pour un débit de fuite de **3 l/s**.

Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **2 500 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le fossé en direction de la déchetterie.

Bassin de rétention de Keromnès Est (BR4)

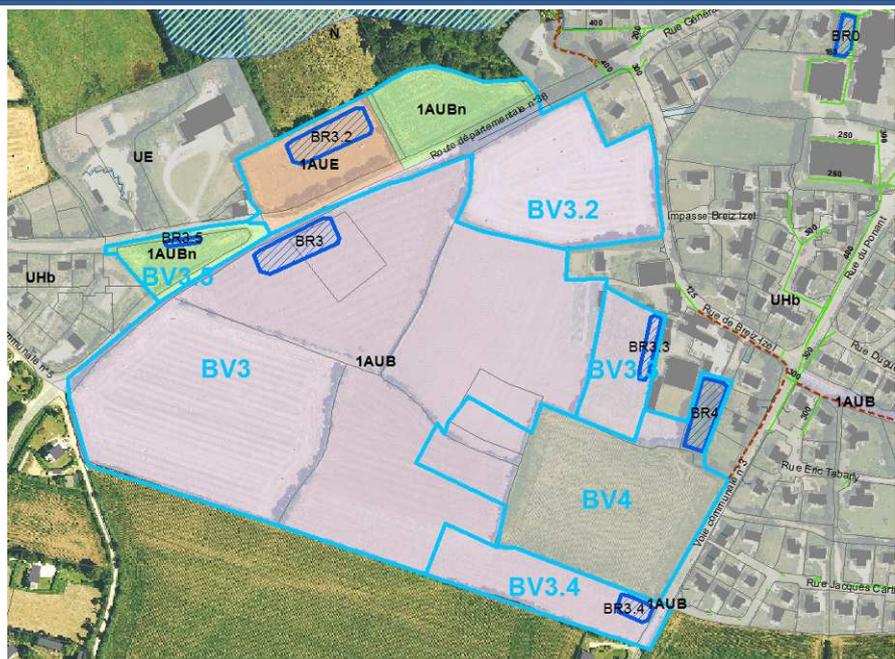
Le cinquième bassin versant de la zone correspond principalement au projet de lotissement privé de Kéromnès (SAS FMT) auquel s'ajoutent une petite partie du projet de lotissement communal et une autre partie à urbaniser en dehors de ces projets de lotissement. La superficie totale du bassin versant est de 2.53 ha.

Le bassin de rétention devra disposer d'un volume de **370 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **20 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le fossé de la rue de Breiz-Izel.

OUVRAGES DE RETENTION : Bellevue - Keromnès

BASSINS VERSANTS DRAINES:

- Surface BV3 = 8.5 ha
Cr = 0.55
- Surface BV3.2 = 3.09 ha
Cr = 0.55
- Surface BV3.3 = 0.55 ha
Cr = 0.55
- Surface BV3.4 = 0.8 ha
Cr = 0.55
- Surface BV3.5 = 0.42 ha
Cr = 0.55
- Surface BV4 = 2.53 ha
Cr = 0.55



BASSIN DE RETENTION BR3

Volume utile = 1 300 m³
Débit de fuite = 25.5 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 100 mm

Zonage PLU : 1AUB

Exutoire : Fossé à créer rejoignant directement la zone humide au nord ou fossé existant transitant par la déchetterie

Remarque :



BASSIN DE RETENTION BR3.2

Volume utile = 500 m³
Débit de fuite = 10.5 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 65 mm

Zonage PLU : 1AUE

Exutoire : Fossé à créer vers zone humide à 70 m au nord

Remarque :



BASSIN DE RETENTION BR3.3

Volume utile = 60 m³
Débit de fuite = 3 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 50 mm
(diamètre minimal pour éviter le colmatage)

Zonage PLU : 1AUB

Exutoire : Fossé de la rue de Breiz-izel

Remarque :



BASSIN DE RETENTION BR3.4

Volume utile = 100 m³
Débit de fuite = 3 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 50 mm
(diamètre minimal pour éviter le colmatage)

Zonage PLU : 1AUB

Exutoire : Fossé de la rue du Ponant

Remarque :



BASSIN DE RETENTION BR3.5

Volume utile = 40 m³
Débit de fuite = 3 l/s
Ajutage (Pour h=0.4m) : 50 mm
(diamètre minimal pour éviter le colmatage)

Zonage PLU : 1AUBn

Exutoire : Fossé vers la déchetterie

Remarque :



BASSIN DE RETENTION BR4

Volume utile = 370 m³
Débit de fuite = 7.6 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 55 mm

Zonage PLU : UHb

Exutoire : Fossé de la rue de Breiz-
Izel

Remarque :



8.3.4 Zone à l'est de la rue Surcouf

8.3.4.1 Urbanisation future

Ce secteur au sud du bourg comprend une zone à urbaniser 1AUB d'une superficie de 1.79 ha.

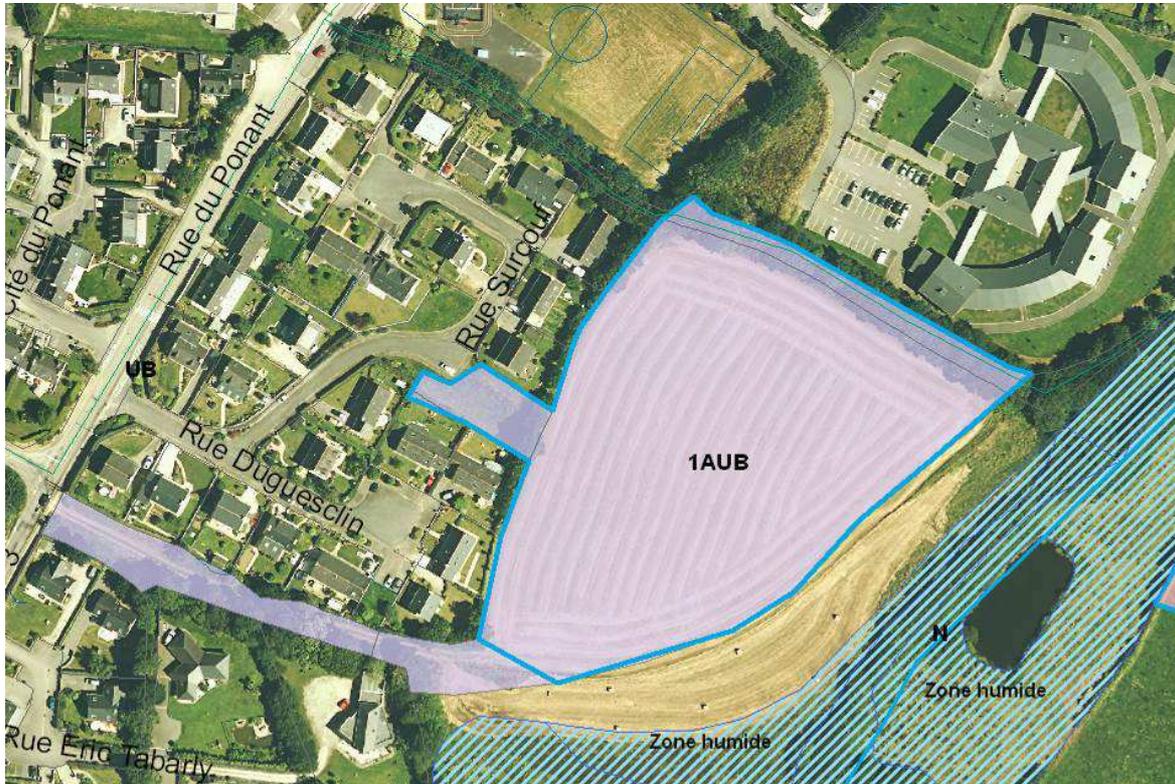


Figure 11. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur à l'est de la rue Surcouf

8.3.4.2 Infiltration

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

8.3.4.3 Bassin de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, le bassin de rétention suivant est à prévoir, dimensionné de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le réseau existant à 3 l/s par hectare du bassin versant drainé sans descendre en dessous de 3 l/s.

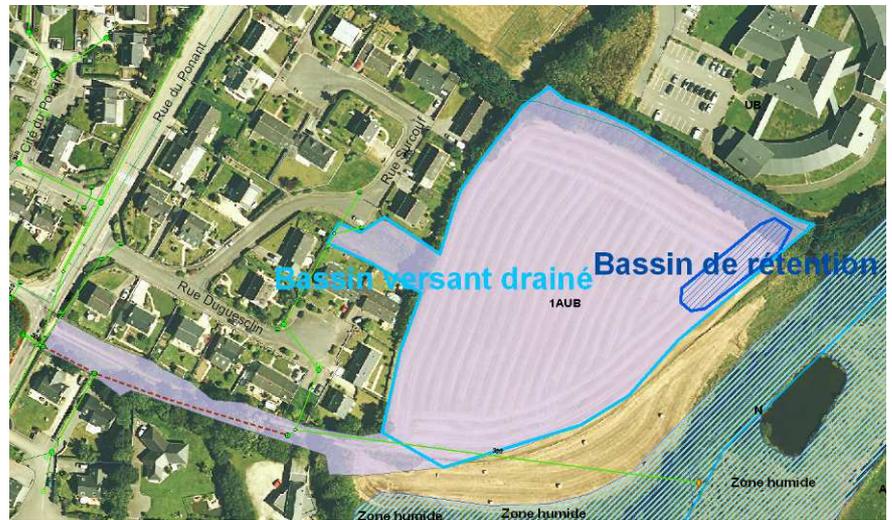
Du point de vue topographique, le bassin de rétention à créer à l'extrémité nord-est de la zone ne pourra pas collecter les eaux de ruissellement en provenance de l'actuel chemin qui est en contrebas.

Ce bassin de rétention disposera d'un volume de **250 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **14 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte.

OUVRAGE DE RETENTION : BR5 – Surcouf

BASSIN VERSANT DRAINE:

Surface = 1.6 ha
Coefficient de ruissellement = 0.55
Surface active = 0.88 ha

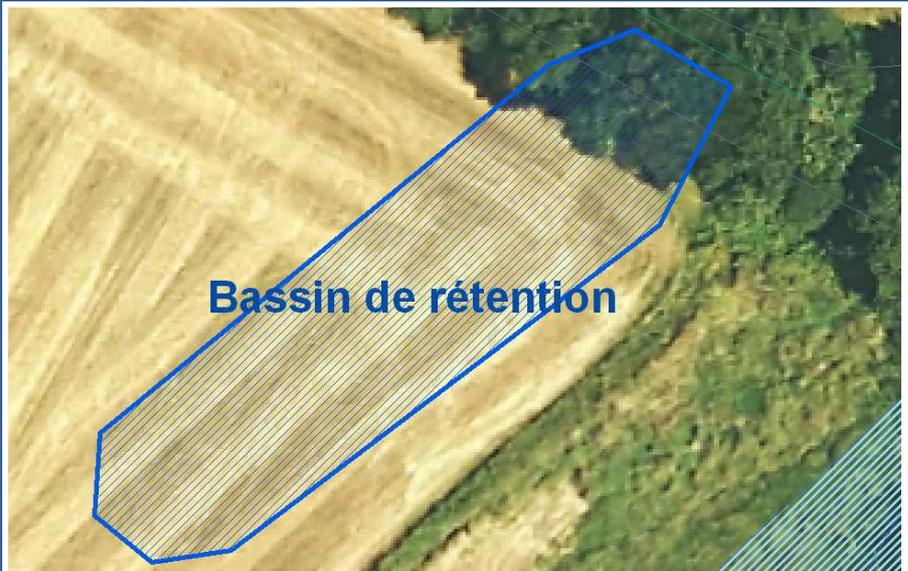


BASSIN DE RETENTION

Volume utile = 250 m³
Débit de fuite = 4.8 l/s
Ajutage (Pour h=0.5m) : 50 mm

Zonage PLU : 1AUB

Remarque :



EXUTOIRE :

Dans le Garo ou la zone humide



8.3.5 Kerhenguer

8.3.5.1 Urbanisation future

Le secteur Kerhenguer comprend une zone à urbaniser 2AUB de 2.01 ha et une zone à urbaniser 2AUL de 3.14 ha.

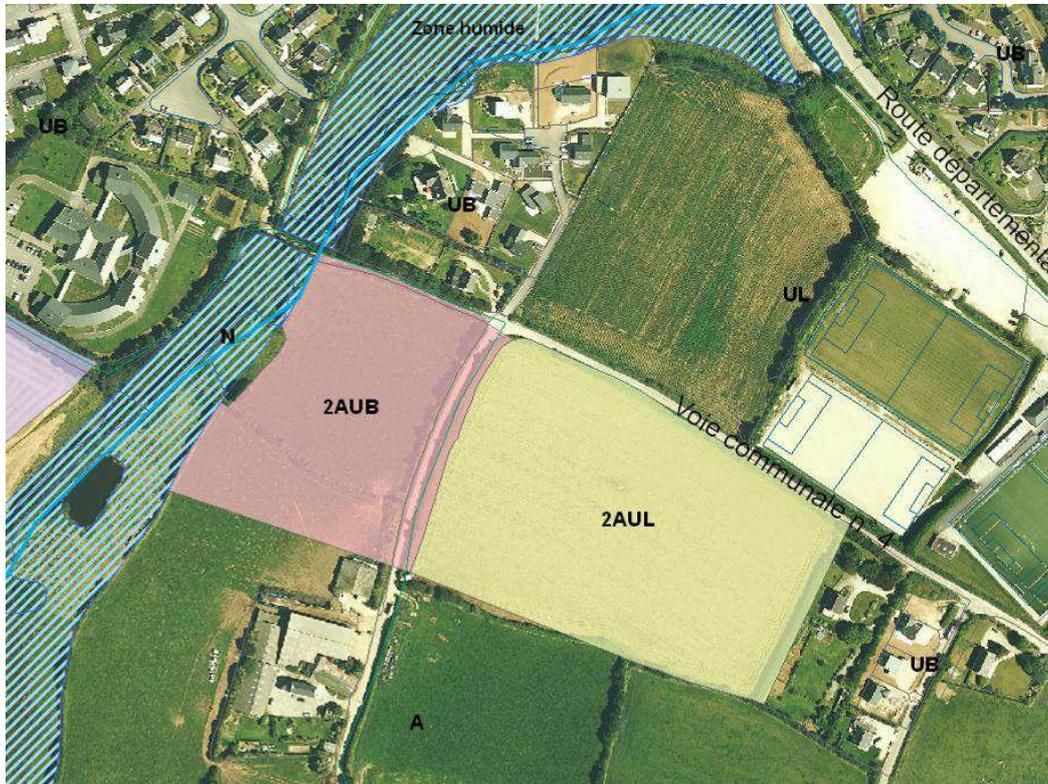


Figure 12. Extrait du zonage d'urbanisme - Kerhenguer

Les rejets d'eaux pluviales de ces deux zones pourront se faire dans le Garo après régulation.

8.3.5.2 Infiltration à la parcelle

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

8.3.5.3 Bassin de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, un bassin de rétention de est à prévoir pour chacune des zones à urbaniser, dimensionnés de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le réseau existant à 3 l/s par hectare du bassin versant drainé.

Le premier bassin versant drainé est composé de la zone 2AUB de 2 ha. Le bassin de rétention sera d'un volume de **300 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **16 500 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte.

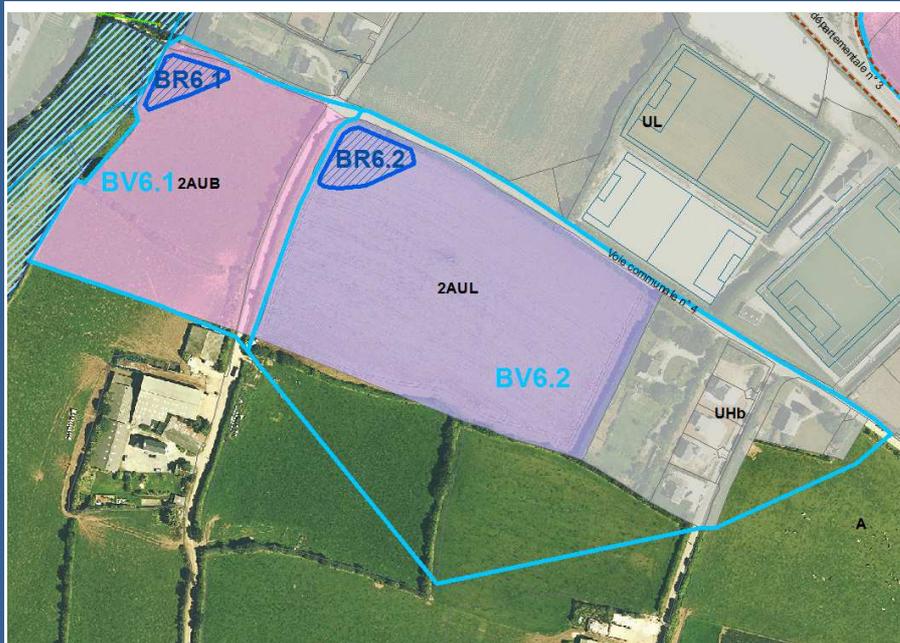
Le second bassin versant drainé est composé de la zone 2AUL de 3.14 ha ainsi que des terrains en amont interceptés, soit un bassin versant total de 6.44 ha. Le bassin de rétention sera d'un volume de **600 m³** pour un débit de fuite de 19 l/s.

Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **24 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte.

OUVRAGE DE RETENTION : BR6.1 - Kerhenguer

BASSIN VERSANT DRAINE BV 6.1 :

Surface = 2 ha
Coefficient de ruissellement = 0.55
Surface active = 1.1 ha



BASSIN DE RETENTION BR 6.1

Volume utile = 300 m³
Débit de fuite = 6 l/s
Zonage PLU : 2AUB
Remarque :



EXUTOIRE :

Dans le ruisseau Garo



OUVRAGE DE RETENTION : BR6.2 - Kerhenguer

BASSIN VERSANT DRAINE BV6.2 :

Surface = 6.44 ha
Coefficient de ruissellement = 0.42
Surface active = 4.04 ha



BASSIN DE RETENTION BR6.2

Volume utile = 600 m³
Débit de fuite = 19 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 100 mm

Zonage PLU : 2AUB

Remarque :



EXUTOIRE :

Le rejet pourra se faire après régulation dans le fossé du hameau de Kerhenguer.



8.3.6 Rue Messire Jean Kérébel – Rue de Pont-Per

8.3.6.1 Urbanisation future

Le secteur du sud-est du bourg compris entre la rue Messire Jean Kérébel et la rue de Pont-Per comprend une zone à urbaniser 2AUB de 4.31 ha.



Figure 13. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Rue Messire Jean Kérébel – Rue de Pont-Per

Etant située sur une ligne de crête, la gestion des eaux pluviales de cette zone sera scindée en deux bassins versants. L'un se raccordant rue Messire Jean Kérébel (1.76 ha) et l'autre rue de Pont-Per (2.53 ha).

8.3.6.2 Infiltration à la parcelle

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

8.3.6.3 Bassins de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, les ouvrages de rétention suivants sont à prévoir, dimensionnés de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le milieu naturel à 3 l/s par hectare du bassin versant drainé sans descendre en dessous de 3 l/s.

Bassin de rétention de la rue Messire Jean Kérébel (BR7)

Ce bassin de rétention disposera d'un volume de **300 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **17 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le fossé existant capté ensuite par le réseau existant.

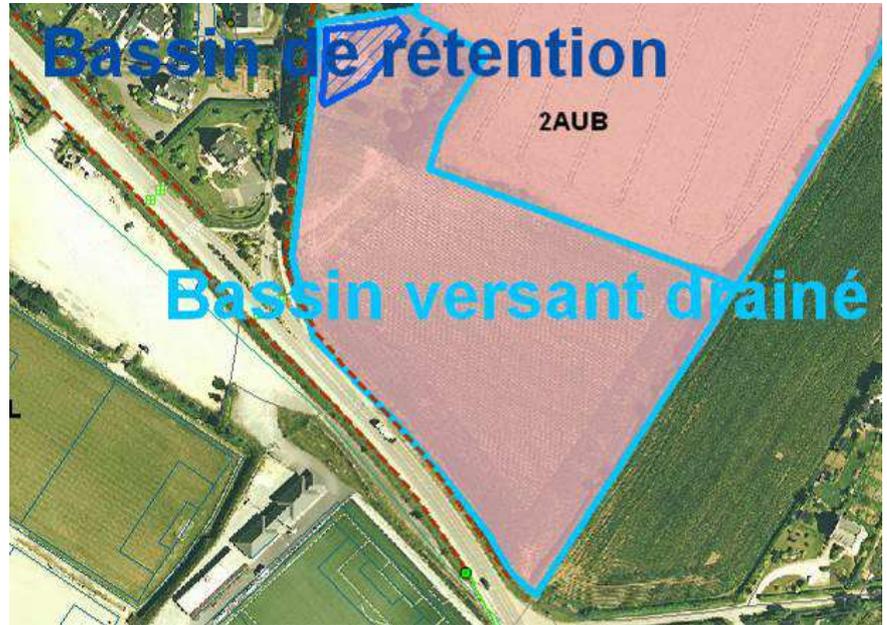
Bassin de rétention de la rue de Pont-Per (BR8)

Ce bassin de rétention disposera d'un volume de **400 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **22 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le fossé existant capté ensuite par le réseau existant.

OUVRAGE DE RETENTION : BR7 – Rue Messire Jean Kérébel

BASSIN VERSANT DRAINE:

Surface = 1.76 ha
Coefficient de ruissellement = 0.55
Surface active = 0.97 ha



BASSIN DE RETENTION

Volume utile = 300 m³
Débit de fuite = 5.3 l/s
Ajustage (Pour h=0.5m) : 55 mm

Zonage PLU : 2AUB

Remarque :



EXUTOIRE :

Fossé puis réseau existants de la rue Messire Jean Kérébel



OUVRAGE DE RETENTION : BR8 – Rue de Pont-Per sud

BASSIN VERSANT DRAINE:

Surface = 2.53 ha
Coefficient de ruissellement = 0.55
Surface active = 1.39 ha



BASSIN DE RETENTION

Volume utile = 460 m³
Débit de fuite = 7.6 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 65 mm

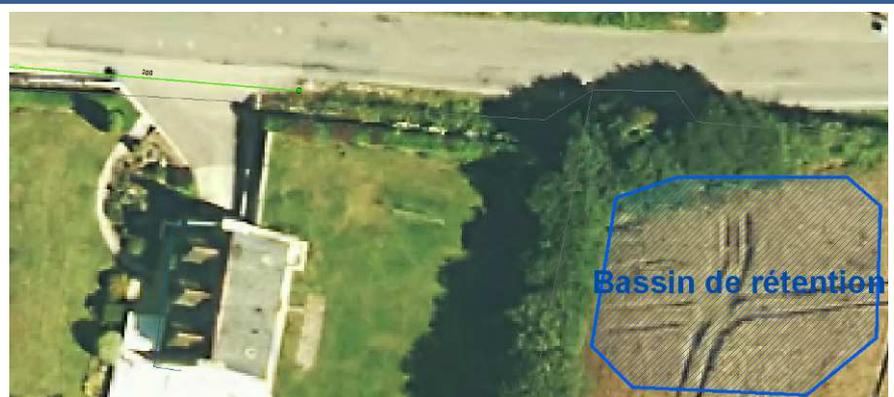
Zonage PLU : 2AUB

Remarque :



EXUTOIRE :

Réseau existant de la rue de Pont-Per



8.3.6.4 Modélisation hydraulique du réseau en situation future avec mesures compensatoires

La modélisation hydraulique du réseau en situation actuelle montrait un point de débordement en cas de pluie décennale. La modélisation en situation future sans mesure compensatoire (création des bassins) montrait que le réseau déborderait en tout point pour une pluie décennale.

Une simulation hydraulique a également été faite en prenant en compte la création des bassins de rétention et donc d'un débit de fuite réduit afin de tester ces solutions. Les résultats montrent qu'en plus de ne pas aggraver les écoulements actuels, l'urbanisation du secteur et la création des bassins de rétention permettra même d'améliorer la situation actuelle en annulant le risque de débordement pour la pluie décennale.

La comparaison des profils en long page suivantes permet de voir l'impact positif de ces mesures.

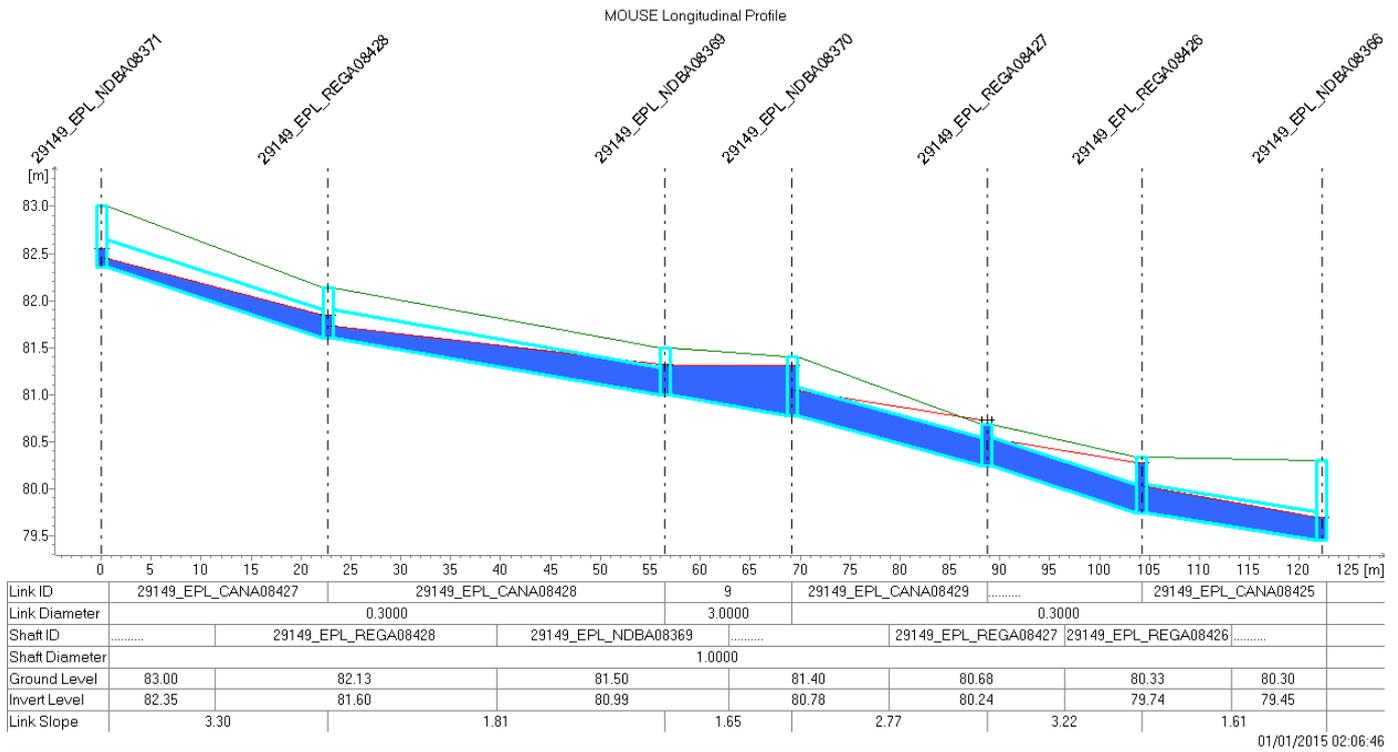


Figure 14. Profil en long rue de Pont-Per pour une pluie décennale en situation actuelle

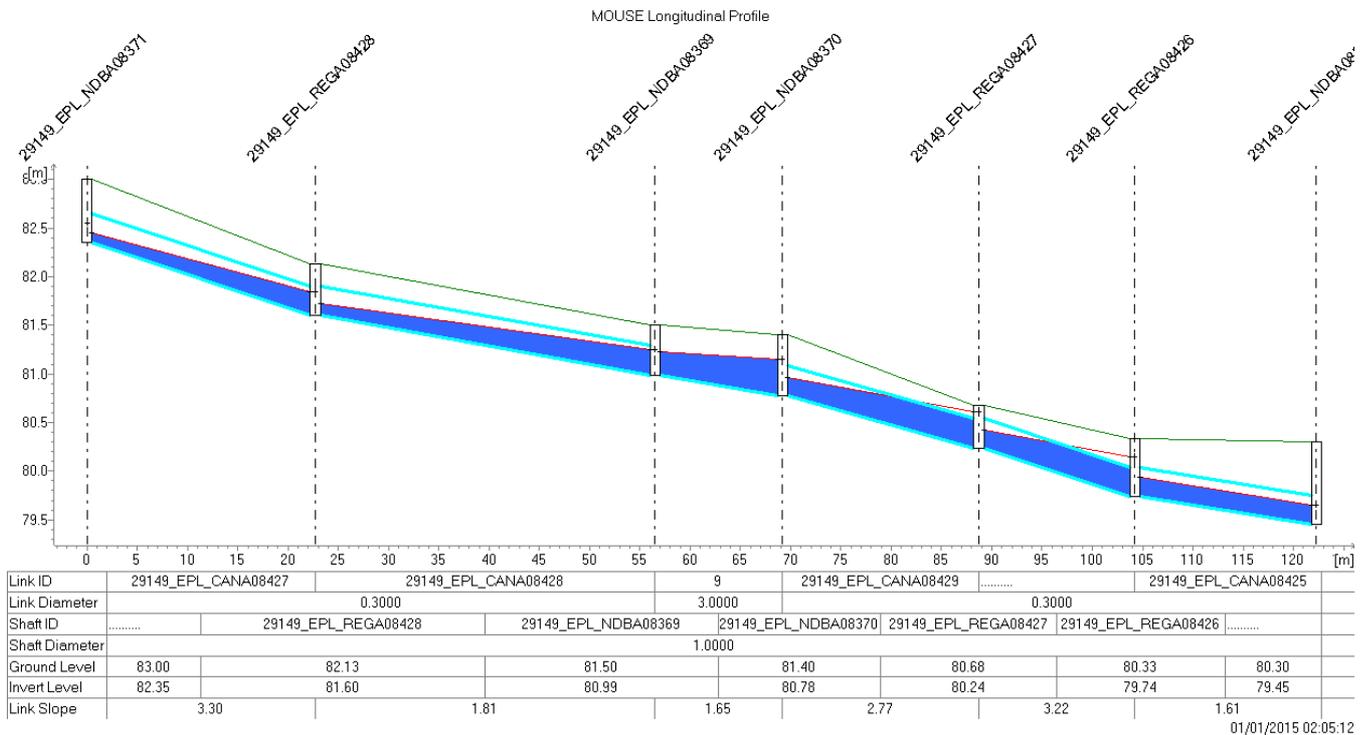


Figure 15. Profil en long rue de Pont-Per pour une pluie décennale en situation future avec réalisation des bassins préconisés

Le débordement constaté au nœud 29149_EPL_REGA08427 en situation actuelle n'apparaît pas en situation future.

8.3.8 Secteur de Kerhuel

8.3.8.1 Urbanisation future

Le secteur de Kerhuel comprend une zone à urbaniser 1AUi de 15.9 ha.



Figure 17. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur de Kerhuel

8.3.8.2 Infiltration

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

8.3.8.3 Bassin de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, le bassin de rétention suivant est à prévoir, dimensionné de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le réseau existant à 3 l/s par hectare du bassin versant drainé. Ce bassin de rétention disposera d'un volume de **3 600 m³**.

Etant donné que ce bassin de rétention collectera les eaux pluviales d'une zone d'activités, il sera précédé d'un pré-bassin étanche avec géomembrane de 50 m³ afin de confiner les polluants jusqu'au pompage en cas de pollution accidentelle (cf. paragraphe 3.2.6).

Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **87 000 € HT**, hors réseau de collecte, y-compris le pré-bassin de confinement de polluants. Ce bassin aura pour exutoire le fossé de la voie communale n°4 (au sud-est de la zone).

OUVRAGE DE RETENTION : BR10 - Kerhuel

<p><u>BASSIN VERSANT DRAINE:</u></p> <p>Surface = 15.9 ha Coefficient de ruissellement = 0.73 Surface active = 11.6 ha</p>	
<p><u>BASSIN DE RETENTION</u></p> <p>Volume utile = 3 600 m³ Débit de fuite = 47.7 l/s Ajutage (Pour h=1.5 m) : 130 mm</p> <p>Zonage PLU : 1AUia</p> <p>Remarque :</p>	
<p><u>EXUTOIRE :</u></p> <p>Fossé de la voie communale n°4 au sud-est de la zone</p>	

8.3.9 Secteur Trois Curés Nord

8.3.9.1 Urbanisation future

Le secteur des Trois Curés Nord comprend une zone à urbaniser 1AUL de 2,5 ha destinée à des activités de loisirs et à l'hébergement de plein air (campings, chalets, sanitaires).



Figure 18. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Trois Curés Nord

8.3.9.2 Infiltration

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

8.3.9.3 Bassin de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, le bassin de rétention suivant est à prévoir, dimensionné de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le réseau existant à 3 l/s par hectare du bassin versant drainé. Le bassin versant drainé correspond à la zone à urbaniser à laquelle s'ajoute des terrains agricoles en amont dont les eaux pluviales seront interceptées par la zone, ce qui donne une superficie totale de 4 ha. Le bassin de rétention disposera d'un volume de **350 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **20 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le ruisseau au sud de la zone.

OUVRAGE DE RETENTION : BR11 – Trois Curés Nord

BASSIN VERSANT DRAINE:

Surface = 4 ha
Coefficient de ruissellement = 0.38
Surface active = 1.52 ha



BASSIN DE RETENTION

Volume utile = 350 m³
Débit de fuite = 12 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 70 mm

Zonage PLU : 1AUL

Remarque :



EXUTOIRE :

Ruisseau situé au sud de la zone

8.3.10 Secteur Trois Curés Est

8.3.10.1 Urbanisation future

Le secteur des Trois Curés Est comprend une zone à urbaniser 1AUL de 5.5 ha destinée à des aménagements de stationnement et constructions destinées au stockage ou à de l'hébergement de loisir.

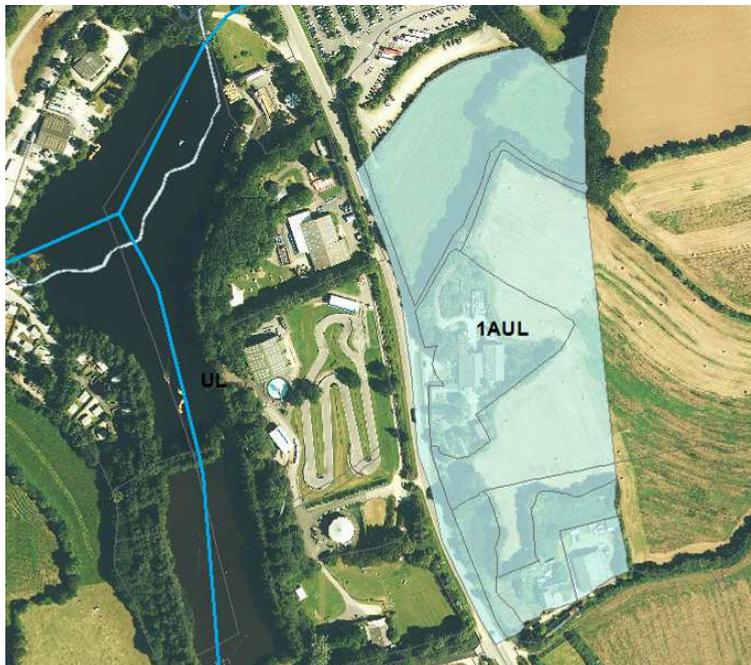


Figure 19. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Trois Curés Est

8.3.10.2 Infiltration

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

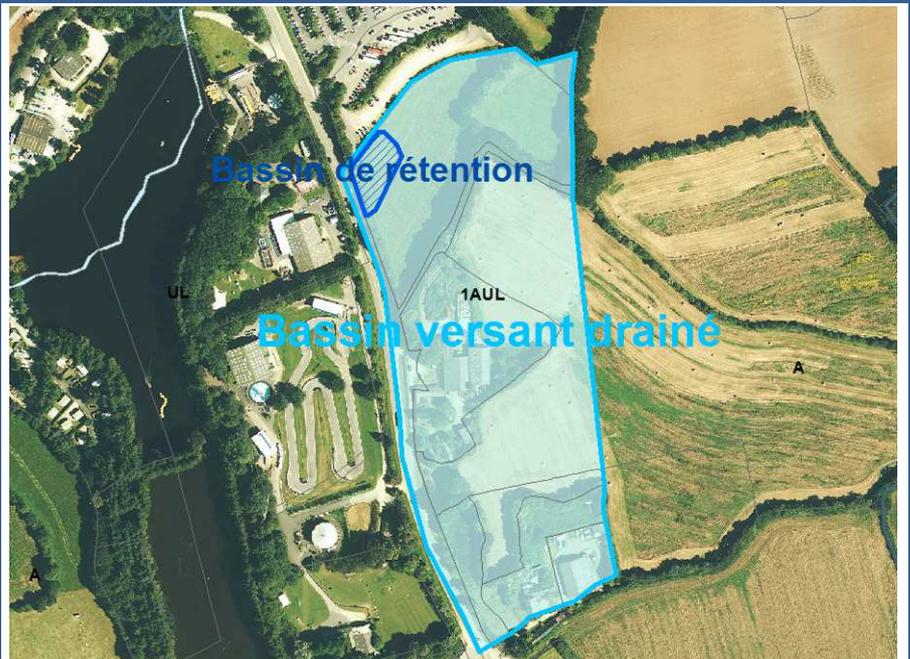
8.3.10.3 Bassin de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, le bassin de rétention suivant est à prévoir, dimensionné de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le réseau existant à 3 l/s par hectare du bassin versant drainé. Le bassin versant drainé correspond à la zone à urbaniser. Pour un coefficient de ruissellement considéré à 0.7 au vu de l'utilisation prévue (stationnement), le bassin de rétention disposera d'un volume de **1 200 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **36 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le fossé de la RD26 à l'extrémité nord-ouest de la zone.

OUVRAGE DE RETENTION : BR12 – Trois Curés Est

BASSIN VERSANT DRAINE:

Surface = 5.5 ha
Coefficient de ruissellement = 0.7
Surface active = 3.85 ha



BASSIN DE RETENTION

Volume utile = 1 200 m³
Débit de fuite = 16.5 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 80 mm

Zonage PLU : 1AUL

Remarque :



EXUTOIRE :

Fossé de la RD26 au nord-ouest de la zone

8.3.11 Secteur Trois Curés Sud

8.3.11.1 Urbanisation future

Le secteur Trois Curés Sud comprend une zone à urbaniser 1AUL de 3,55 ha destinée à des activités de loisirs et à l'hébergement de plein air (campings, chalets, sanitaires).



Figure 20. Extrait du zonage d'urbanisme – Secteur Trois Curés Sud

8.3.11.2 Infiltration

De même que pour chaque zone à urbaniser, une étude systématique de faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales devra être réalisée avant tout projet de construction ou aménagement. Lorsque le résultat s'avèrera positif, cette solution devra alors être privilégiée.

8.3.11.3 Bassin de rétention

Si l'étude de sols révèle que l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, le bassin de rétention suivant est à prévoir, dimensionné de manière à réguler le débit de fuite avant rejet dans le réseau existant à 3 l/s par hectare du bassin versant drainé. Le bassin versant drainé correspond à la zone à urbaniser à laquelle s'ajoute des terrains agricoles en amont dont les eaux pluviales seront interceptées par la zone, ce qui donne une superficie totale de 4.46 ha. Le bassin de rétention disposera d'un volume de **550 m³**. Le coût de cet ouvrage est estimé à ce stade à **22 000 € HT**, hors travaux de réseaux de collecte. Ce bassin aura pour exutoire le ruisseau à l'ouest de la zone.

OUVRAGE DE RETENTION : BR13 – Trois Curés Sud

BASSIN VERSANT DRAINE:

Surface = 4.46 ha
Coefficient de ruissellement = 0.48
Surface active = 2.14 ha



BASSIN DE RETENTION

Volume utile = 550 m³
Débit de fuite = 13.4 l/s
Ajutage (Pour h=1m) : 74 mm

Zonage PLU : 1AUL

Remarque :



EXUTOIRE :

Ruisseau situé à l'ouest de la zone

9 RECHERCHE DES REJETS D'EAUX USEES AU RESEAU D'EAUX PLUVIALES

Des rejets d'eaux usées sur le réseau d'eaux pluviales ont également été mis en évidence ou sont soupçonnés. Afin de rechercher la localisation précise de ces mauvais raccordements et de les rectifier, il est proposé de réaliser des contrôles de raccordement des eaux usées chez l'habitant dans le principal secteur suspect, à savoir la Cité du Ponant. Le nombre de contrôles de raccordements nécessaire est estimé à 14.

Toutefois, ce nombre n'est pas exhaustif car il s'appuie sur des observations ponctuelles lors du relevé de réseau (Phase 1). Il est en règle générale recommandé de réaliser un contrôle systématique des raccordements aux réseaux d'assainissement de l'ensemble des habitations de la commune.

Chaque erreur de raccordement (eaux pluviales raccordées au réseau d'eaux usées ou eaux usées raccordées au réseau d'eaux pluviales) devra faire l'objet de travaux de mise en conformité pour que chaque rejet se fasse dans le réseau adéquat.

10 ENTRETIEN DES RESEAUX DE COLLECTE DES EAUX PLUVIALES

Le diagnostic de phase 1 a mis en évidence un encrassement en certains points du réseau. Il est proposé de réaliser un **curage préventif** de 20% minimum (soit environ 3,2 km) par an du réseau de collecte des eaux pluviales et nettoyage des grilles et bouches avaloirs des réseaux curés. Le coût de ces opérations d'entretien sont estimés à **12 000 € HT/an**.

Seront concernés en priorité par le programme de curage :

- Les secteurs pour lesquels des encrassements ont été constatés en phase 1 de l'étude, à savoir (cf. rapport de Phase 1) :
 - Rue de Breiz-Izel jusqu'à l'exutoire en cours d'eau
 - Rue de Penlan
 - Rue Jacques Cartier
 - Place Jules Verne
 - Cité du Ponant

- Les secteurs pour lesquels la modélisation a détecté un risque de débordement en cas d'évènement décennal, tant que les travaux préconisés ne seront pas réalisés, afin de ne pas augmenter ce risque (cf. rapport de Phase 2) :
 - Rue de l'Armor
 - Rue du Général de Gaulle
 - Rue Messire Jean Kérébel
 - Rue de l'Argoat

11 SYNTHESE

Le programme de travaux proposé permet de répondre dans sa globalité à la problématique eaux pluviales du PLU :

- Résorption des dysfonctionnements hydrauliques et qualitatifs mis en évidence en état actuel,
- Réduction des impacts hydrauliques et qualitatifs de l'urbanisation sur les milieux naturels.

Le programme de travaux proposé est le suivant :

Remplacement de réseau

SECTEURS	ESTIMATION TRAVAUX SUR RESEAUX (€ HT)	PLANIFICATION
Rue de l'Armor	60 000	2020
Rue de Breiz-Izel – Curage du fossé en aval	2 000	2017
Rue de Breiz-Izel – Création et remplacement de réseau jusqu'à l'exutoire	68 000	2020
Allée de Molène – Rue du Général de Gaulle Solution 1 : bassin de rétention	10 000	2020
Allée de Molène – Rue du Général de Gaulle Solution 2 : Augmentation du diamètre (n'apparaît pas dans le total)	18 000	2020
TOTAL REMPLACEMENT DE RESEAU	140 000 € HT	

Réalisation d'ouvrages de rétention

SECTEURS	ESTIMATION OUVRAGES DE RETENTION (€ HT)	PLANIFICATION
Croas ar Roué Nevez	30 000	Au début de l'urbanisation du secteur
Penlan	33 000	Au début de l'urbanisation du secteur
Bellevue - Keromnès	91 500	Au fur et à mesure de l'urbanisation du secteur
Est de la rue Surcouf	14 000	Au début de l'urbanisation du secteur
Kerhenguer	40 500	Au début de l'urbanisation du secteur
Rue Messire Jean Kérébel	17 000	Au début de l'urbanisation du secteur
Rue de Pont-Per Sud	22 000	Au début de l'urbanisation du secteur
Rue de Pont Per Nord	22 000	Au début de l'urbanisation du secteur
Kerhuel	87 000	Au début de l'urbanisation du secteur
Trois Curés	78 000	Au fur et à mesure de l'urbanisation du secteur
TOTAL OUVRAGES DE RETENTION	435 000 € HT	

Autres opérations

PRESTATION	ESTIMATION
14 contrôles de raccordement aux réseaux d'assainissement	1 500 € HT
Curage préventif du réseau (Prioritairement la canalisation à l'exutoire en aval de la rue de Breiz-Izel)	12 000 € HT/an

ANNEXES

**ANNEXE N°1 : LOCALISATION DES TRAVAUX DE
REMPACEMENT DE CANALISATION PRECONISES**



Légende

- Réseau pluvial existant
- Travaux préconisés sur le réseau**
- - - Augmentation de diamètre
- - - Augmentation de diamètre + modification de pente
- - - Modification de pente

Echelle au format A3 : 1:1 000



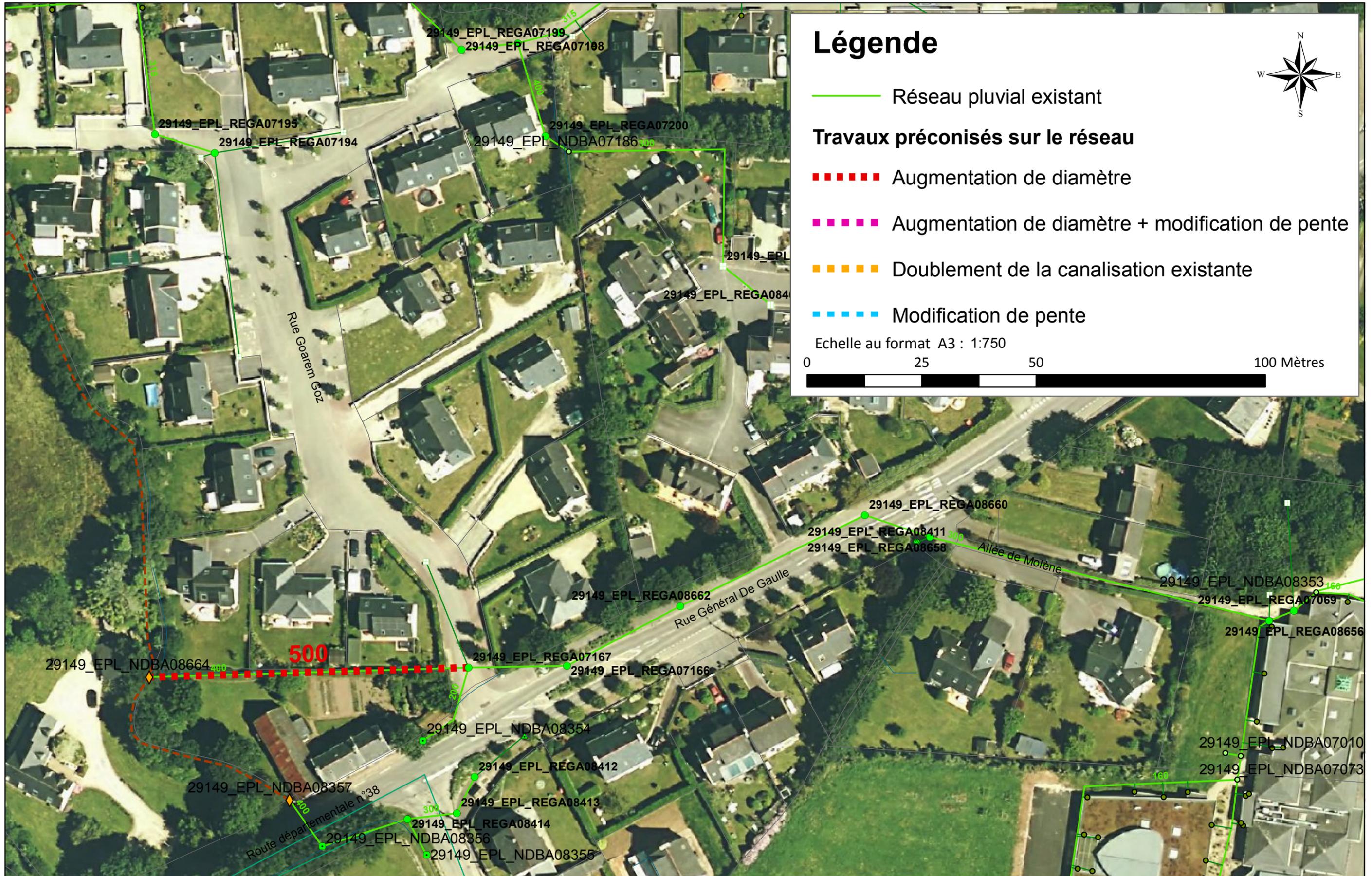
LOCALISATION DES TRAVAUX PRÉCONISÉS SUR LE RÉSEAU PLUVIAL - MILIZAC

ALLÉE DE MOLÈNE - RUE DU GÉNÉRAL DE GAULLE - SOLUTION 1



LOCALISATION DES TRAVAUX PRÉCONISÉS SUR LE RÉSEAU PLUVIAL - MILIZAC

ALLÉE DE MOLÈNE - RUE DU GÉNÉRAL DE GAULLE - SOLUTION 2



**ANNEXE N°2 : CARTES DES DEBORDEMENTS ET SOUS-
CAPACITES POUR UNE PLUIE DECENNALE APRES
REALISATION DES TRAVAUX PRECONISES**

Carte des débordements et sous-capacités pour une pluie décennale (T = 10 ans) en future après réalisation des travaux préconisés - MILIZAC Nord-Est

Legende

Conduites

- Pas de sous-capacité
- Sous-capacité

Noeuds

- Pas de débordement
- Débordement
- Ouvrage de rétention ou d'infiltration
- ▼ Exutoire



Echelle (au format A3) : 1:3 000

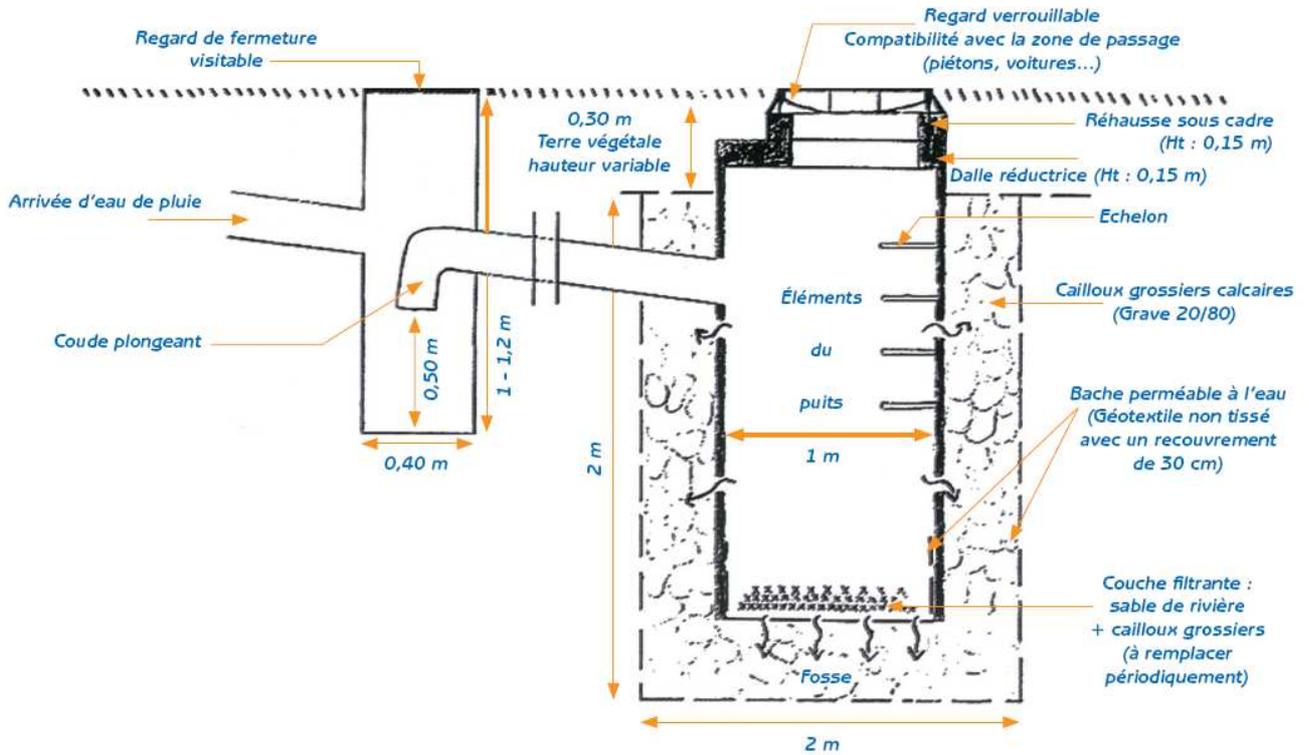


**ANNEXE N°3 : ILLUSTRATIONS DE TECHNIQUES
ALTERNATIVES**

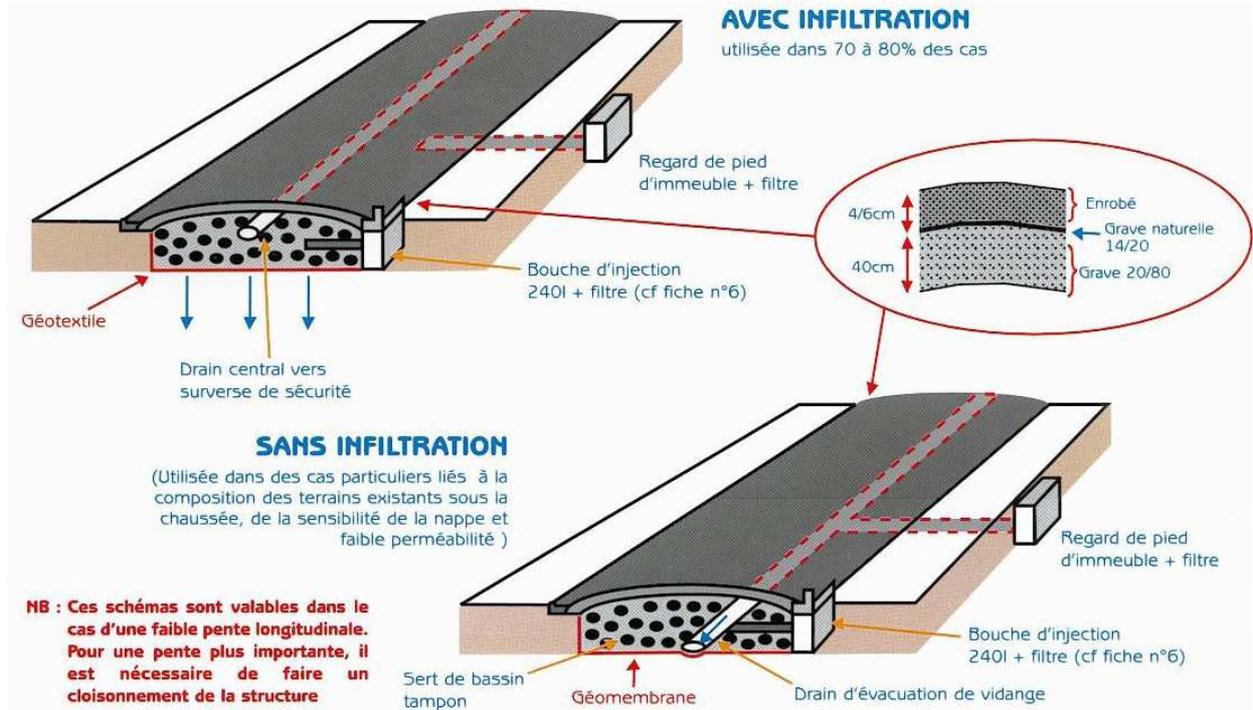
PUITS D'INFILTRATION

PUISARD DE DÉCANTATION

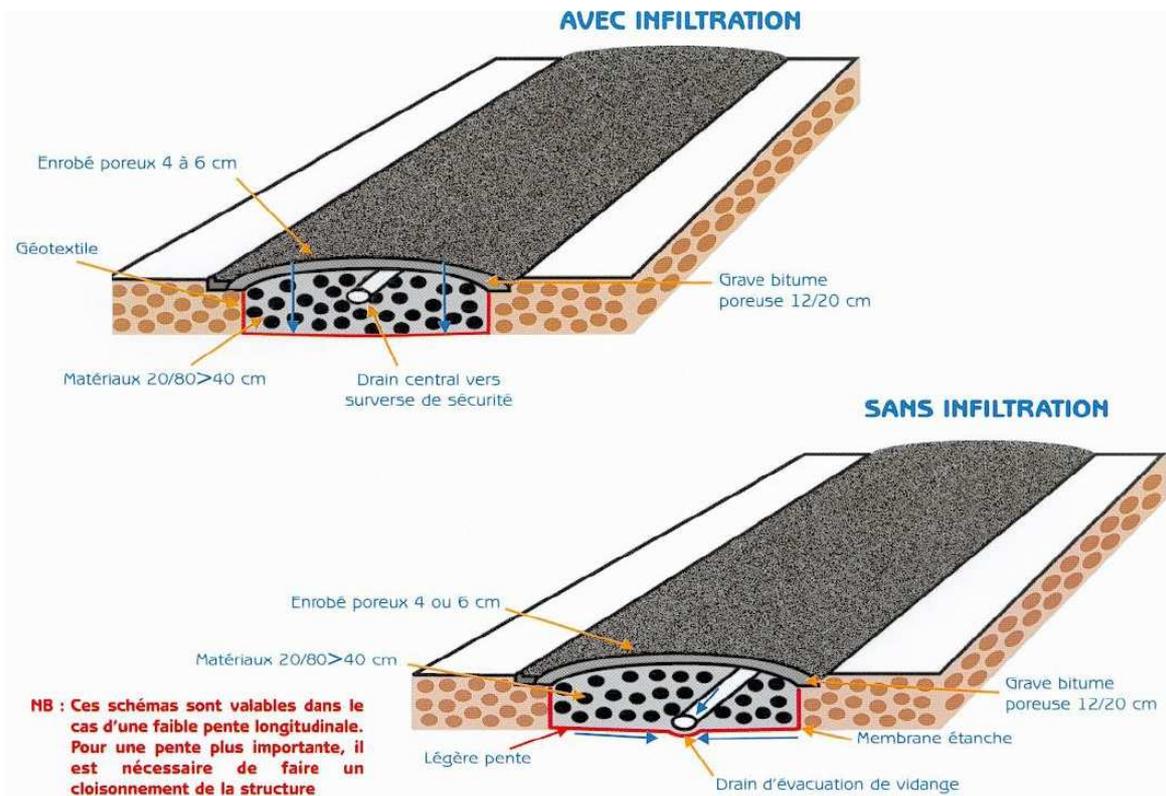
PUITS D'INFILTRATION



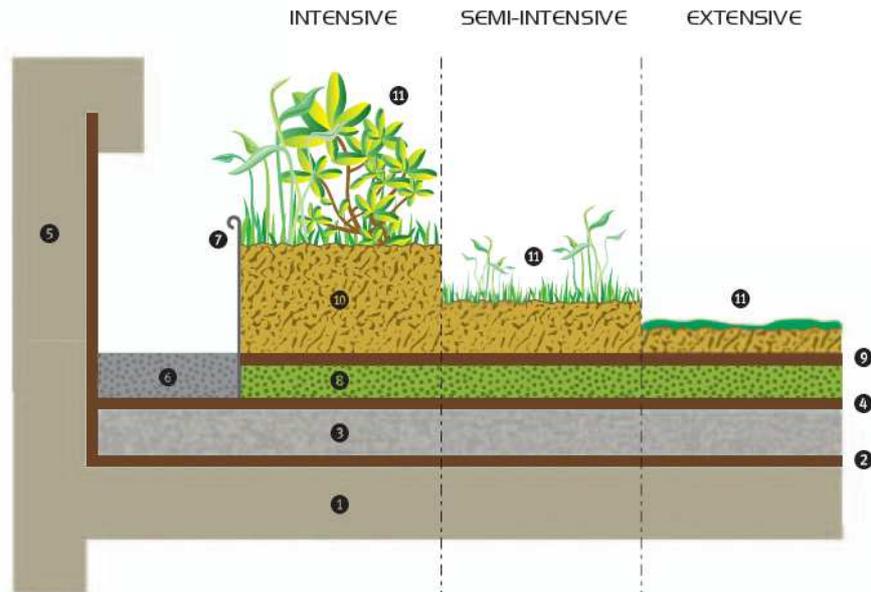
CHAUSSEE-RESERVOIR AVEC REVETEMENT CLASSIQUE



CHAUSSEE-RESERVOIR AVEC REVETEMENT POREUX



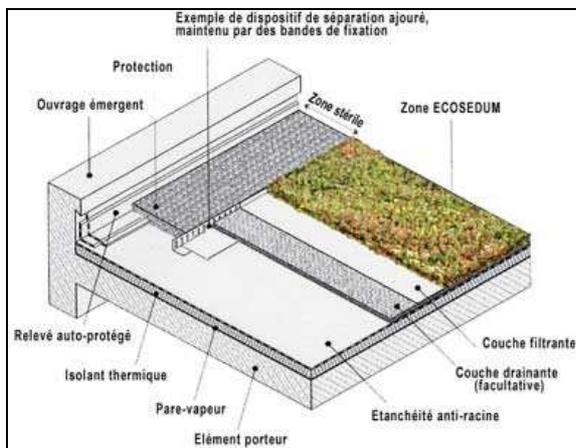
TOITURE VEGETALISEE



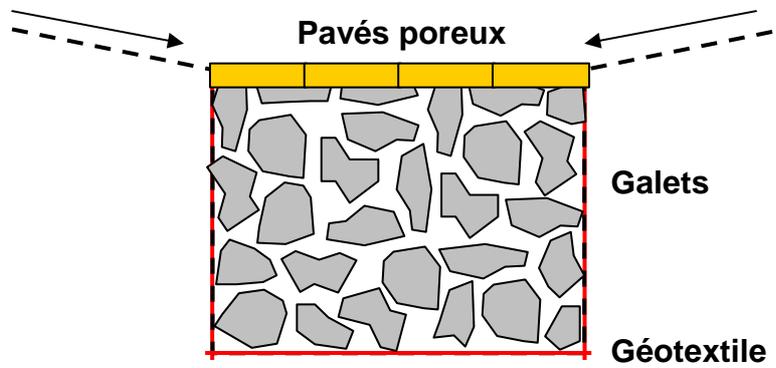
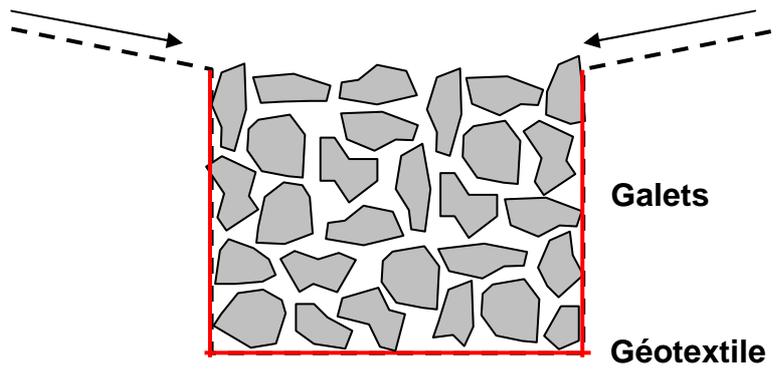
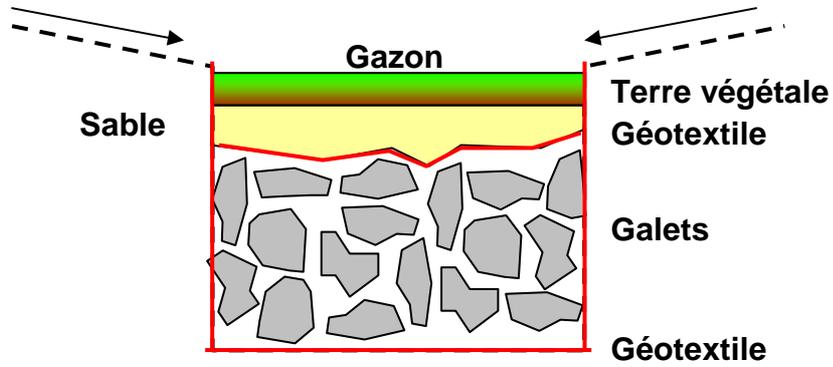
- 1 Élément porteur
- 2 Pare-vapeur
- 3 Isolant thermique
- 4 Étanchéité

- 5 Ouvrage émergent
- 6 Zone stérile
- 7 Dispositif de séparation entre la zone stérile et la zone végétalisée

- 8 Couche de drainage + stockage des eaux pluviales
- 9 Couche filtrante
- 10 Substrat
- 11 Végétation

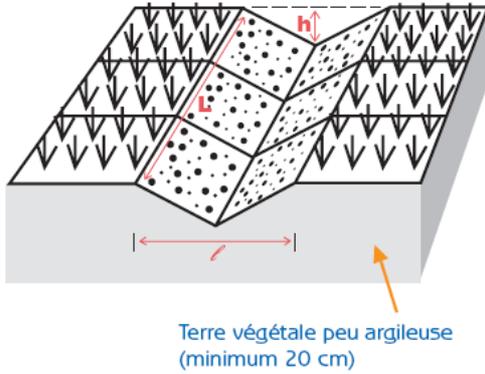


TRANCHEE DRAINANTE

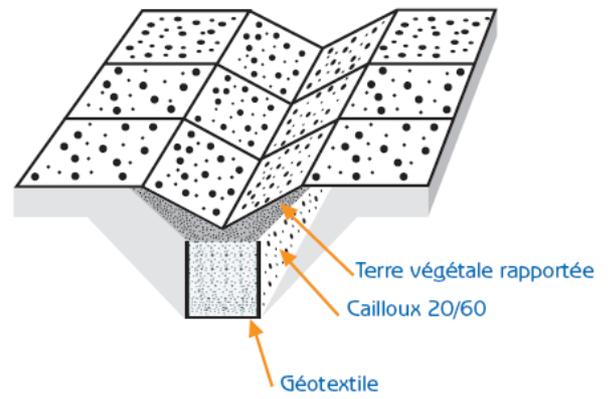


NOUES

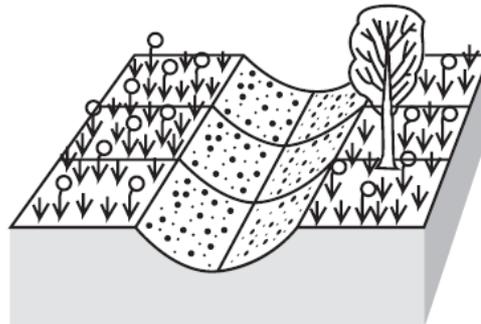
DÉTAIL D'UNE NOUE

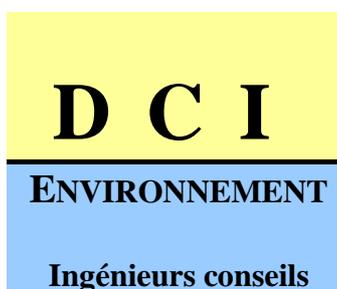


NOUE AVEC MASSIF DRAINANT



NOUE ENGAZONNÉE





**18, rue de Locronan
29000 QUIMPER**

**Téléphone : 02 98 52 00 87
Télécopie : 02 98 10 36 26**

**contact@dc-environnement.fr
www.dci-environnement.fr**