

SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX PLUVIALES

ZONAGE PLUVIAL

RAPPORT DE PRESENTATION - COMMUNE DE SAUVAGNON

ARTELIA Région Sud-Ouest

Agence de Pau

Hélioparc
2 Avenue Pierre Angot
64053 PAU Cedex 9
Tel. : +33 (0)5 59 84 23 50
Fax : +33 (0)5 59 84 30 24



SOMMAIRE

1. CONTEXTE	4
2. OBJECTIFS DU ZONAGE	5
3. CADRE REGLEMENTAIRE	6
3.1. CODE GENERAL DES COLLECTIVITES TERRITORIALES	6
3.2. CODE CIVIL	6
3.3. CODE DE L'ENVIRONNEMENT	7
3.4. CODE DE LA VOIRIE ROUTIERE ET CODE RURAL ET DE LA PECHE MARITIME	8
4. ENQUETE PUBLIQUE	9
5. SITUATION ACTUELLE	10
5.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	10
5.2. COURS D'EAU ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE	11
5.3. QUALITE DE L'EAU	13
5.4. USAGES DE L'EAU	13
5.5. PATRIMOINE NATUREL	13
5.6. PLUVIOMETRIE	13
5.6.1. Paramètres de Montana à la station de Pau-Uzein	14
5.6.2. Pluie journalière à Pau-Uzein	15
5.6.3. Evénements pluviométriques réels	15
5.7. GEOLOGIE	15
5.8. ETUDES EXISTANTES	17
5.8.1. Etude d'aménagement du bassin amont du Luy de Béarn – Sogreah (Novembre 1993)	17
5.8.2. Etude d'aménagements contre les ruissellements des coteaux sur les communes de Montardon, Sauvagnon et Serres-Castet – Sogreah (Février 1998)	17
5.9. RENCONTRES PREALABLES DES COMMUNES ET DE LA CCLB ET RECENSEMENT DES DYSFONCTIONNEMENTS PLUVIAUX	19
5.10. RESEAU D'EAUX PLUVIALES	19
5.11. PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION (PPRI) ET ZONE INONDABLE	22
5.12. SENSIBILITE AUX REMONTEES DE NAPPE D'EAU SOUTERRAINE	23
5.13. DOCUMENTS D'URBANISME	24
5.13.1. Plan local d'urbanisme (PLU)	24
5.13.2. Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi)	24
5.14. OUVRAGES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES ET DE PREVENTION DES INONDATIONS	27
5.15. DYSFONCTIONNEMENTS ACTUELS DU RESEAU LIES AUX APPORTS PLUVIAUX : DIAGNOSTIC ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION	28
5.15.1. Chemin du Stade	28
5.15.2. Route de l'Isle	31
5.15.3. Chemin de Morlané	32
5.15.4. Chemin des écoles	33
5.15.5. Chemin rural dit de Bers	37
5.16. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE	38
6. SITUATION FUTURE DES EAUX PLUVIALES	39
6.1. DESCRIPTION DE L'EVOLUTION DE L'URBANISATION	39

6.2.	INCIDENCE DU DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION SUR LE RUISSELLEMENT PLUVIAL	41
6.2.1.	Généralités	41
6.2.2.	Exemple d'incidence sur le ruissellement pluvial – Bassin versant test	42
6.2.3.	Synthèse et incidence à l'échelle de la commune	46
6.3.	POURQUOI MODIFIER LA GESTION ACTUELLE DES EAUX PLUVIALES ?	47
7.	ZONAGE PLUVIAL – DISPOSITIONS GENERALES	47
7.1.	PRINCIPES DE BASE	47
7.2.	DESTINATION DES EAUX PLUVIALES	47
7.3.	LOI SUR L'EAU ET ZONAGE PLUVIAL	48
7.4.	DOCUMENTS D'URBANISME ET ZONAGE PLUVIAL	48
8.	ZONAGE PLUVIAL – REGLEMENT	48
8.1.	MESURES PREVENTIVES GENERALE	49
8.1.1.	Champs d'application	49
8.1.2.	Mesures préventives générales	49
8.1.3.	Documents à fournir par le pétitionnaire	50
8.2.	ZONE DE MAITRISE DU RUISSELLEMENT PLUVIAL	50
8.2.1.	Champs d'application	50
8.2.2.	Principe de maîtrise du ruissellement	51
8.2.3.	Documents à fournir par le pétitionnaire	51
8.2.4.	Dimensionnement des ouvrages de rétention	52
8.2.4.1.	NOTION DE SURFACE IMPERMEABILISÉE	52
8.2.4.2.	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION	52
8.2.5.	Cas particulier des permis d'aménager (PA) et des permis de construire (PC) de plusieurs lots	54
8.3.	ZONE DE MAITRISE DE LA POLLUTION LIEE AUX EAUX PLUVIALES	55
8.3.1.	Champs d'application	55
8.3.2.	Principe de maîtrise de la pollution	55
8.3.3.	Documents à fournir par le pétitionnaire	56
8.4.	ZONE DE MAITRISE D'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES	57
8.4.1.	Champs d'application	57
8.4.2.	Principe de maîtrise de l'infiltration	57
8.4.3.	Documents à fournir par le pétitionnaire	58
9.	COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE ADOUR-GARONNE	59

ANNEXE 1	Fiches solutions compensatoires (source : les eaux pluviales dans les projets d'aménagement)	61
-----------------	---	-----------

TABLEAUX

TABL. 1 -	RUBRIQUES CONCERNANT LE PROBLEME DES EAUX PLUVIALES	7
TABL. 2 -	ETATS ET OBJECTIFS DES MASSES D'EAU (SDAGE 2016-2021)	13
TABL. 3 -	COEFFICIENTS DE MONTANA A LA STATION PAU-UZEIN	14
TABL. 4 -	CUMULS DE PRECIPITATIONS A PAU-UZEIN (EN MM) EN FONCTION DE LA DUREE DE LA PLUIE ET DE SA PERIODE DE RETOUR	14
TABL. 5 -	CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DE RETENTION	28
TABL. 6 -	RESULTATS DES CALCULS HYDROLOGIQUES POUR Q10	34
TABL. 7 -	RESULTATS DES CALCULS HYDRAULIQUES	35
TABL. 8 -	DESCRIPTION DU DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION	39
TABL. 9 -	CARACTERISTIQUES DU BV TEST – ETAT ACTUEL ET ETAT FUTUR SANS COMPENSATION	45
TABL. 10 -	RESULTATS DES CALCULS DE DEBIT	45
TABL. 11 -	ETAPES DU CALCUL DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION	53
TABL. 12 -	EXEMPLE DE CALCUL DE DIMENSIONNEMENT	54

FIGURES

FIG. 1.	LOCALISATION DE LA COMMUNE	10
FIG. 2.	RESEAU HYDROGRAPHIQUE	11
FIG. 3.	BASSINS VERSANTS PRINCIPAUX	12
FIG. 4.	CUMULS DE PRECIPITATIONS A PAU-UZEIN SELON LA DUREE DE LA PLUIE ET SA PERIODE DE RETOUR	15
FIG. 5.	CARTE GEOLOGIQUE (BRGM – ECHELLE 1/50 000) SUR LE TERRITOIRE DE LA ZONE D'ETUDE	16
FIG. 6.	LOCALISATION DES SITES POUR LES AMENAGEMENTS ENVISAGEABLES SUR LES COMMUNES DE SERRES-CASTET, MONTARDON ET SAUVAGNON	18
FIG. 7.	PLAN DU RESEAU COMMUNAL D'EAUX PLUVIALES	20
FIG. 8.	BASSINS VERSANTS DE LA COMMUNE	21
FIG. 9.	CARTOGRAPHIE DU PPRI ET DE L'ATLAS DES ZONES INONDABLES	22
FIG. 10.	SENSIBILITE AUX REMONTEES DE NAPPE (BRGM)	23
FIG. 11.	ZONAGE DU PLUI PRIS EN COMPTE DANS LE SCHEMA PLUVIAL	25
FIG. 12.	ZONAGE DU PLUI ET POTENTIEL D'EVOLUTION DES ZONES U ET AU (POLYGONES DE BORDURE NOIRE)	26
FIG. 13.	LOCALISATION DES OUVRAGES DE RETENTION	27
FIG. 14.	LOCALISATION DU DYSFONCTIONNEMENT	29
FIG. 15.	AFFAISSEMENT AUTOUR DE LA GRILLE – CHEMIN DU STADE	29
FIG. 16.	RELEVES TOPOGRAPHIQUES DU RESEAU EP DE LA RUE DU STADE	30
FIG. 17.	LOCALISATION DU DYSFONCTIONNEMENT	31
FIG. 18.	LOCALISATION DU DYSFONCTIONNEMENT	32
FIG. 19.	LOCALISATION DU DYSFONCTIONNEMENT	33
FIG. 20.	BASSIN VERSANT (EN ORANGE)	34
FIG. 21.	LOCALISATION DU DYSFONCTIONNEMENT	37
FIG. 22.	POTENTIEL D'EVOLUTION DE L'URBANISATION	40
FIG. 23.	BASSIN VERSANT TEST	42
FIG. 24.	OCCUPATION DU SOL ACTUELLE – BV TEST	43
FIG. 25.	OCCUPATION DU SOL FUTURE – BV TEST	43
FIG. 26.	POTENTIEL DE PROJETS - BV TEST	44
FIG. 27.	NOTION DE SURFACE IMPERMEABILISEE	52

PLAN

PLAN N°1	CARTE DE ZONAGE DES EAUX PLUVIALES – MAITRISE DU RUISSELLEMENT PLUVIAL ET DE LA POLLUTION
PLAN N°2	CARTE DE ZONAGE DES EAUX PLUVIALES – MAITRISE DE L'INFILTRATION

1. CONTEXTE

Le Syndicat des Eaux Luy Gabas Lées a entrepris l'actualisation de son schéma directeur d'assainissement sur les cinq communes de **Caubios-Loos, Montardon, Navailles-Angos, Sauvagnon, Serres-Castet** (qui faisaient partie du Syndicat Intercommunal d'Assainissement du Luy de Béarn). Le schéma directeur comprend un **volet pluvial**, objet du présent document.

Les cabinets Boubée-Dupont (Mandataire) et Artelia (co-traitant) sont associés pour la réalisation de cette mission.

Le présent document constitue le rapport spécifique du zonage pluvial pour la commune de Sauvagnon.

2. OBJECTIFS DU ZONAGE

Le développement urbanistique des communes, qui conduit à l'imperméabilisation croissante des sols et à la réduction des zones d'infiltration naturelle des eaux pluviales, impose la prise en compte de la gestion des eaux de ruissellement, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, dans une démarche globale à l'échelle d'un territoire.

Aussi, la Loi sur l'Eau de janvier 1992 a introduit dans le droit français l'obligation pour les communes de prendre en compte la problématique de gestion des eaux de ruissellement sur leur territoire. Ces nouvelles obligations sont inscrites dans le Code Général des Collectivités Territoriales à l'article L2224-10.

Les objectifs du zonage pluvial sont les suivants :

- assurer la **maîtrise du ruissellement**, pour limiter les désordres causés par les inondations sur les personnes et les biens,
- **maîtriser l'impact des effets polluants** des rejets de temps de pluie sur le milieu récepteur.

Notons enfin que le présent document est établi à un moment où :

- La compétence pluviale est actuellement communale.
- Le zonage d'assainissement des eaux usées est en cours de finalisation.
- Un repositionnement des bassins de rétention dimensionnés dans l'étude Sogreah 2 (février 1998) portée par la CCLB, est en cours de réalisation sur le secteur d'étude pour la mise en œuvre bassins de rétention ayant pour fonction la prévention des inondations.

3. CADRE REGLEMENTAIRE

La gestion et la maîtrise des eaux pluviales sont réglementées dans le droit français au travers des différents codes qui définissent les règles applicables aux eaux pluviales.

Les principaux textes sont repris ci-après.

3.1. CODE GENERAL DES COLLECTIVITES TERRITORIALES

Le Code Général des Collectivités Territoriales confie aux communes des compétences et des obligations pour assurer la maîtrise des eaux pluviales, et la défense contre les inondations. Il précise également les pouvoirs de police du Maire en matière de sécurité et salubrité publique.

Article L. 2224-10 relatif au zonage d'assainissement :

« Les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique [...] :

- les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement,
- les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement. »

La maîtrise du ruissellement des eaux pluviales ainsi que la lutte contre la pollution apportée par ces eaux peuvent être prise en compte dans le cadre du zonage communal d'assainissement.

3.2. CODE CIVIL

Les articles 640, 641, et 681 concernent en particulier les eaux pluviales. Ils donnent des obligations concernant la gestion quantitative des eaux de ruissellement en matière d'urbanisation.

Article 640 : *« Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué. Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement. Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur. »*

Le propriétaire du terrain situé en contrebas ne peut s'opposer à recevoir les eaux pluviales provenant des fonds supérieurs ; il est soumis à une servitude d'écoulement. En revanche, le code civil interdit expressément de faire des travaux ayant pour conséquence d'aggraver cet écoulement naturel.

Article 641 : *« Tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds. Si l'usage de ces eaux ou la direction qui leur est donnée aggrave la servitude naturelle d'écoulement établie par l'article 640, une indemnité est due au propriétaire du fonds inférieur. »*

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

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

Cette servitude d'égout de toits interdit à tout propriétaire de faire s'écouler directement sur les terrains voisins les eaux de pluie tombées sur le toit de ses constructions. Si les eaux pluviales arrivent sur un fonds public, ces eaux sont régies par différents codes (code de la voirie routière, code rural...).

3.3. CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Le Code de l'Environnement reprend les textes juridiques relatifs au droit de l'environnement en France, et notamment les articles de la loi sur l'Eau n° 92-3 du 3 janvier 1992, complétée par la loi LEMA n°2006-1772 du 30 décembre 2006. Les aspects liés aux eaux pluviales sont traités par les articles suivants :

Articles L.212-1 et L.212-2 : *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.*

En termes de gestion quantitative et qualitative des eaux, les aménagements ou opérations en matière d'eaux pluviales se doivent d'être compatibles avec le Schéma Directeur de Gestion et d'Aménagement des Eaux (SDAGE) du bassin Adour-Garonne 2016-2021. En matière d'eaux pluviales, les orientations du SDAGE Adour-Garonne visent notamment à :

- Réduire les pollutions dues au ruissellement pluvial (mesures B1 et B2) en réalisant notamment un zonage pluvial,
- Adapter les projets d'aménagement en maîtrisant l'écoulement des eaux pluviales (mesure D50).

Article L.211-7 : *Déclaration d'Intérêt Général ou d'urgence.*

Cet article habilite les collectivités territoriales et leurs groupements, mettre en œuvre les articles L. 151-36 à L. 151-40 du Code Rural pour entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, visant à la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement.

Articles L.214-1 et suivants, article R214-1 : *Régimes d'autorisation ou de déclaration.*

La principale rubrique de cette nomenclature concernée par les eaux pluviales est la suivante :

Tabl. 1 - Rubriques concernant le problème des eaux pluviales

RUBRIQUE			
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol	Superficie desservie > à 20 ha	Superficie desservie >1 ha, mais < 20 ha

3.4. CODE DE LA VOIRIE ROUTIERE ET CODE RURAL ET DE LA PECHE MARITIME

Il n'existe pas d'obligation générale de collecte des eaux pluviales. Si elles choisissent de les collecter, les communes peuvent le faire dans le cadre d'un réseau séparatif.

De même et contrairement aux eaux usées domestiques, il n'existe pas d'obligation générale de raccordement des constructions existantes ou futures aux réseaux publics d'eaux pluviales qu'ils soient unitaires ou séparatifs.

Cependant, la commune a une responsabilité particulière en ce qui concerne le ruissellement des eaux sur le domaine public routier. En effet, lorsque le fonds inférieur est une voie publique, il convient de veiller à la conservation du domaine routier public et de la sécurité routière.

Article R141-2 du code de la voirie routière : « Les profils en long et en travers des voies communales doivent être établis de manière à permettre l'écoulement des eaux pluviales et l'assainissement de la plateforme ».

Article D161-16 du code rural et de la pêche maritime : « Nul ne peut sans autorisation du maire (...) ouvrir des fossés ou canaux le long des chemins ruraux ; (...) rejeter sur les chemins ruraux l'égout des toits ou les eaux ménagères. »

4. ENQUETE PUBLIQUE

Le présent dossier, constitué du rapport de présentation et de la carte de zonage des eaux pluviales de la commune, est soumis à enquête publique.

A titre d'information, le zonage d'assainissement des eaux usées de la commune fait l'objet d'un dossier séparé et il est également soumis à enquête publique.

Conformément à l'article L123-6 du Code de l'Environnement, il sera procédé à **une enquête publique unique** pour les deux dossiers :

- Le présent document relatif au **zonage des eaux pluviales**,
- Le **zonage d'assainissement** des eaux usées.

Le dossier d'enquête a pour objet d'informer le public et de recueillir ses appréciations, suggestions et commentaires afin de permettre à la commune de disposer de tous les éléments nécessaires à sa décision.

L'enquête publique préalable à la délimitation du zonage pluvial est réalisée conformément aux articles R123-7 et suivants du Code de l'Environnement.

Le zonage pluvial est établi à l'échelle communale et doit être cohérent avec les documents de planification urbaine, en particulier avec le Plan Local d'Urbanisme (PLU), le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) en cours d'élaboration et avec le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT).

Après approbation, le zonage pluvial sera ensuite intégré au PLUi sous forme d'annexe et aura une portée sur le territoire communal exclusivement.

5. SITUATION ACTUELLE

5.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

La commune de Sauvagnon a une surface de 16,74 km² et une population de 3 283 habitants en 2018.

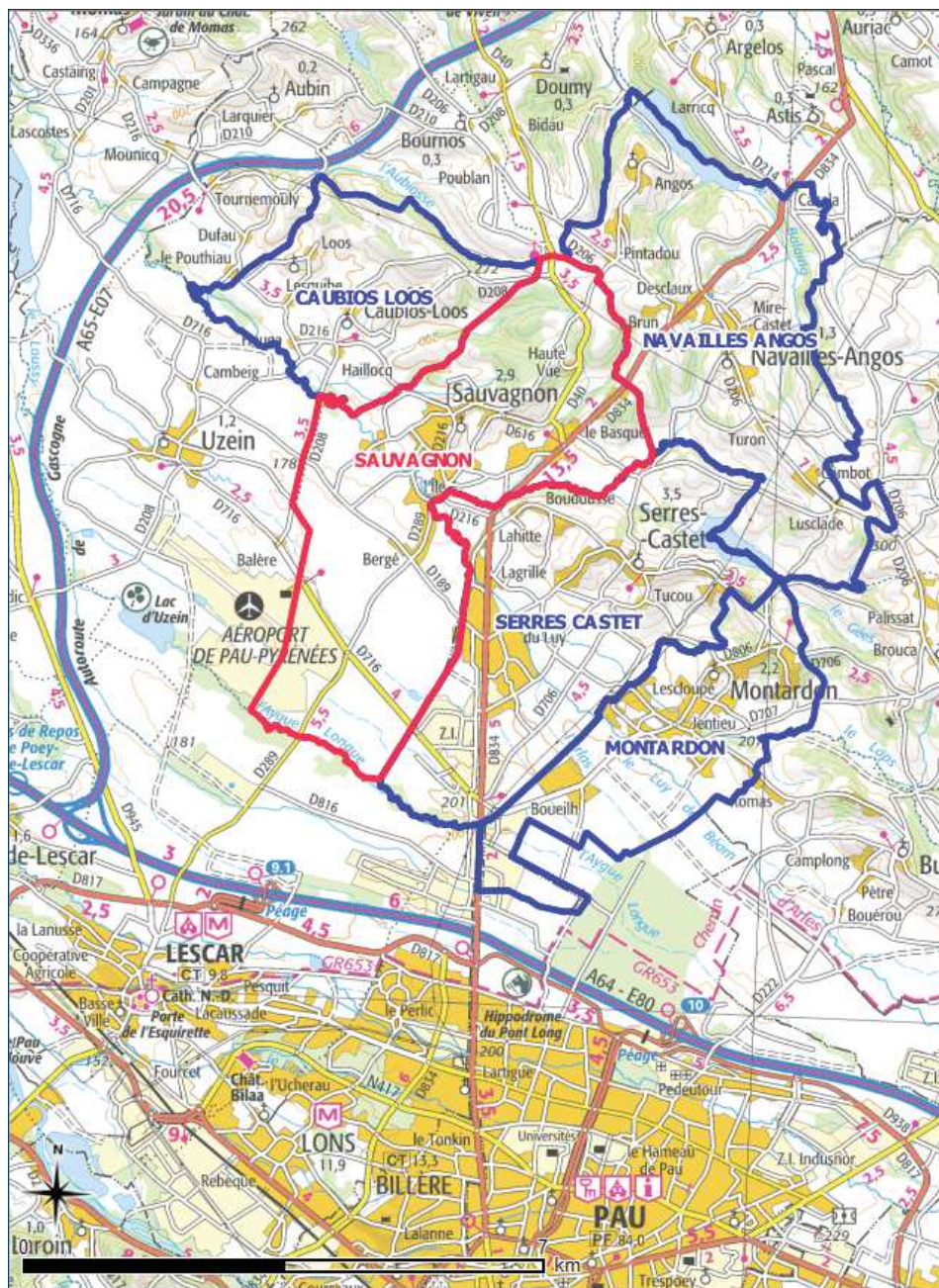


Fig. 1. Localisation de la commune

5.2. COURS D'EAU ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE

La commune appartient au territoire de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et se situe dans le bassin versant suivant : l'Adour du confluent de la Midouze au confluent des Gaves réunis.

La commune est traversée par les principaux cours d'eau suivants :

- L'Aubiosse,
- Le Gélis,
- Le Gées,
- Le Luy du Béarn,
- Le Bruscos,
- L'Aygue Longue.

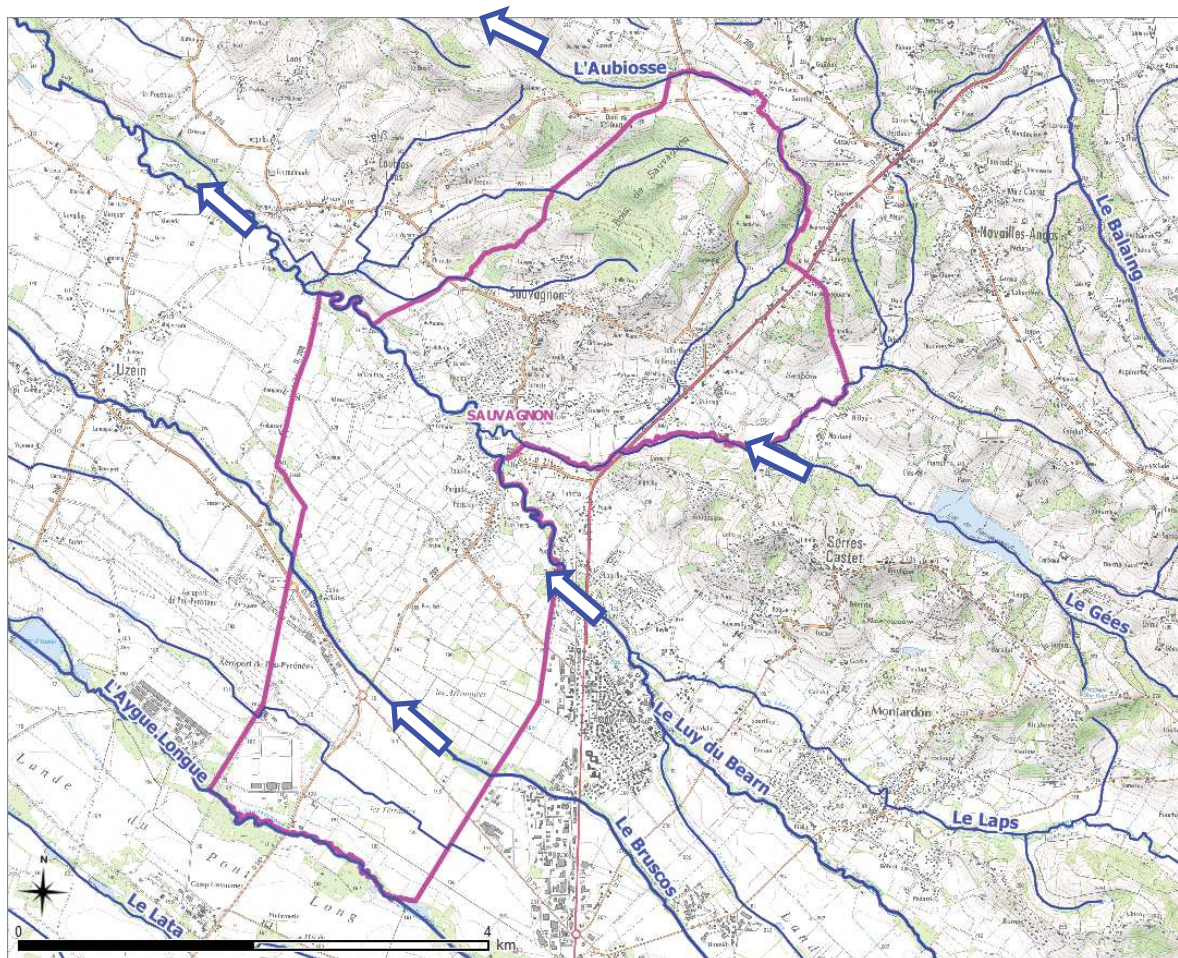


Fig. 2. Réseau hydrographique

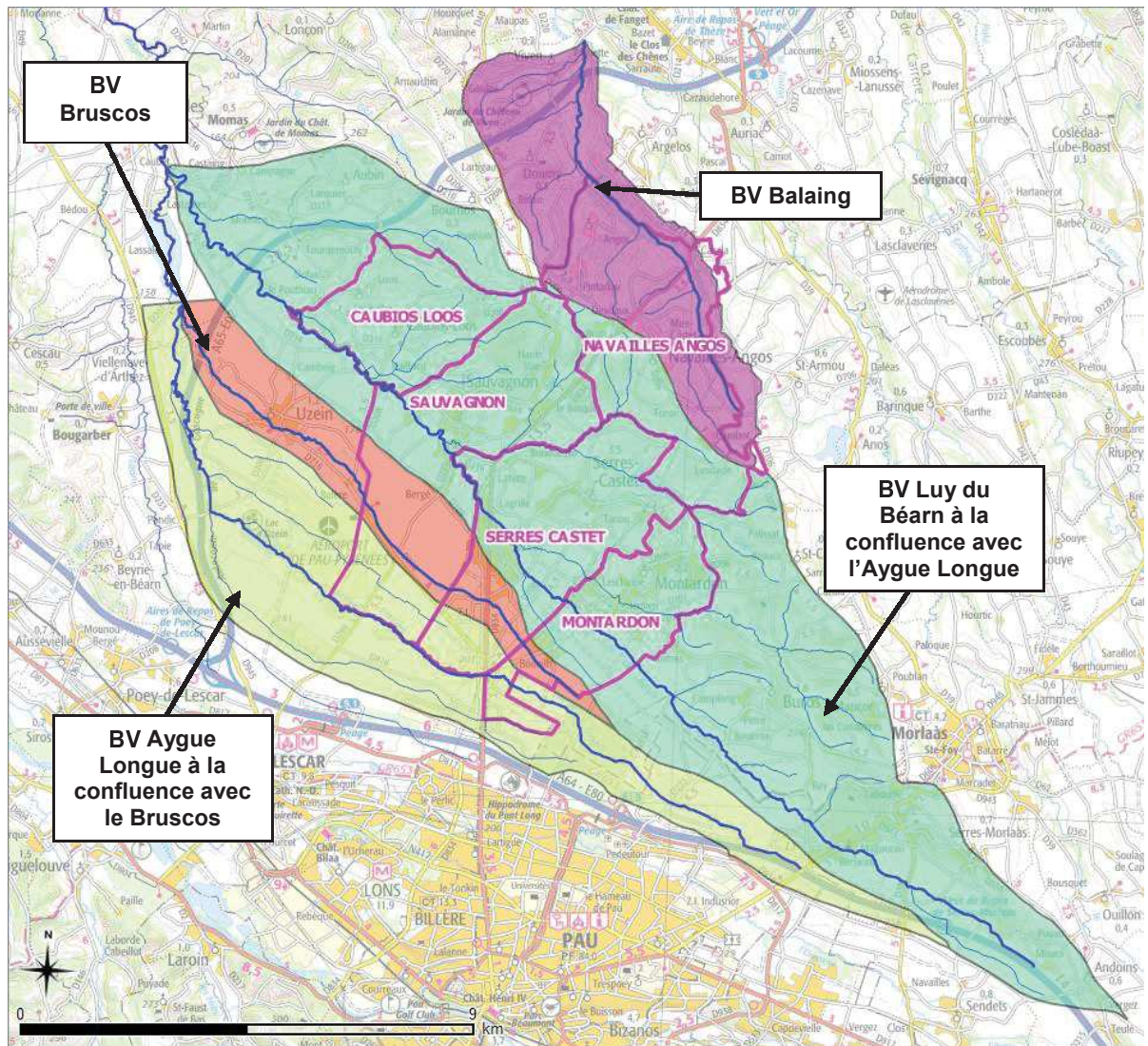


Fig. 3. Bassins versants principaux

5.3. QUALITE DE L'EAU

Les états des masses d'eau superficielles ainsi que leurs objectifs (SDAGE 2016-2021) sont résumés dans le tableau suivant.

Tabl. 2 - Etats et objectifs des masses d'eau (SDAGE 2016-2021)

Cours d'eau		écologique	Objectif état écologique	Etat chimique	Objectif état chimique (sans molécule ubiquistes)
Le Luy de Béarn	FRFR242	Médiocre / Caubios-Loos en 2016)	Bon état 2027	Bon (dont à Caubios-Loos en 2016)	Bon état 2015
Le Géés	FRFRR242_3	Moyen	Bon état 2027	Bon	Bon état 2015
L'Aygue Longue	FRFRL10_1		Bon état 2027	Non classé	Bon état 2015
Le Laaps	FRFRR242_1	Moyen	Bon état 2027	Bon	Bon état 2015
Le Balaing	FRFRR241_2	Moyen	Bon état 2027	Bon	Bon état 2015

5.4. USAGES DE L'EAU

Aucune zone de baignade n'est recensée sur les communes de la zone d'étude.

Aucun captage d'eau potable ni de périmètre de protection associé n'est recensé sur le secteur d'étude.

5.5. PATRIMOINE NATUREL

Aucune Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), de Zone de Protection Spéciale (ZPS – Directive Oiseaux), de Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), de Sites d'Importance Communautaire (SIC – Directives Habitats), de sites inscrits et de sites classés ne sont répertoriés sur les communes de la zone d'études.

Le Luy de Béarn bénéficie d'un classement afin de protéger ou de restaurer sa continuité écologique (liste 1).

5.6. PLUVIOMETRIE

Il n'existe pas de station pluviométrique sur la zone d'étude. La plus proche station est celle de Pau-Uzein. Les données pluviométriques à la station de Pau-Uzein seront prises comme données pluviométriques sur les communes de la zone d'étude, en raison de la proximité géographique de celles-ci avec la station.

5.6.1. Paramètres de Montana à la station de Pau-Uzein

Les paramètres de Montana à la station de Pau-Uzein (altitude 183 m) sont établis par Météo-France sur la période 1960-2014 (taille de l'échantillon : entre 44 et 52 années selon l'intervalle de temps).

Les paramètres a et b de Montana décrits dans le tableau suivant sont valables pour la formule :

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

Avec h = hauteur de précipitation en mm et t = durée de la pluie en minutes.

Les coefficients de Montana sont les coefficients a et b.

Tabl. 3 - Coefficients de Montana à la station Pau-Uzein

Période de retour	6min < t < 1h		1h < t < 6h		6h < t < 24h	
	a	b	a	b	a	b
5 ans	5.144	0.588	10.558	0.778	5.135	0.655
10 ans	5.814	0.570	14.084	0.800	6.604	0.674
20 ans	6.502	0.556	17.845	0.816	8.404	0.692
30 ans	6.889	0.548	20.182	0.823	9.651	0.703
50 ans	7.410	0.540	23.225	0.831	11.375	0.716
100 ans	8.063	0.528	27.377	0.837	14.196	0.735

Tabl. 4 - Cumuls de précipitations à Pau-Uzein (en mm) en fonction de la durée de la pluie et de sa période de retour

Période de retour	Durée de la pluie											
	6 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	12 h	24 h
5 ans	10.8	15.7	20.9	24.7	27.8	30.6	33.4	35.6	37.5	39.0	49.7	63.1
10 ans	12.6	18.6	25.1	29.9	33.8	36.7	39.8	42.1	44.1	45.7	56.4	70.7
20 ans	14.4	21.6	29.4	35.2	40.0	43.1	46.4	48.9	51.0	52.7	63.8	78.9
30 ans	15.5	23.4	32.0	38.5	43.8	47.1	50.6	53.2	55.4	57.2	68.1	83.7
50 ans	16.9	25.8	35.4	42.7	48.7	52.2	55.9	58.6	60.9	62.8	73.7	89.7
100 ans	18.8	28.9	40.2	48.6	55.7	59.7	63.8	66.9	69.4	71.5	81.2	97.5

Ce tableau se traduit graphiquement par la représentation suivante.

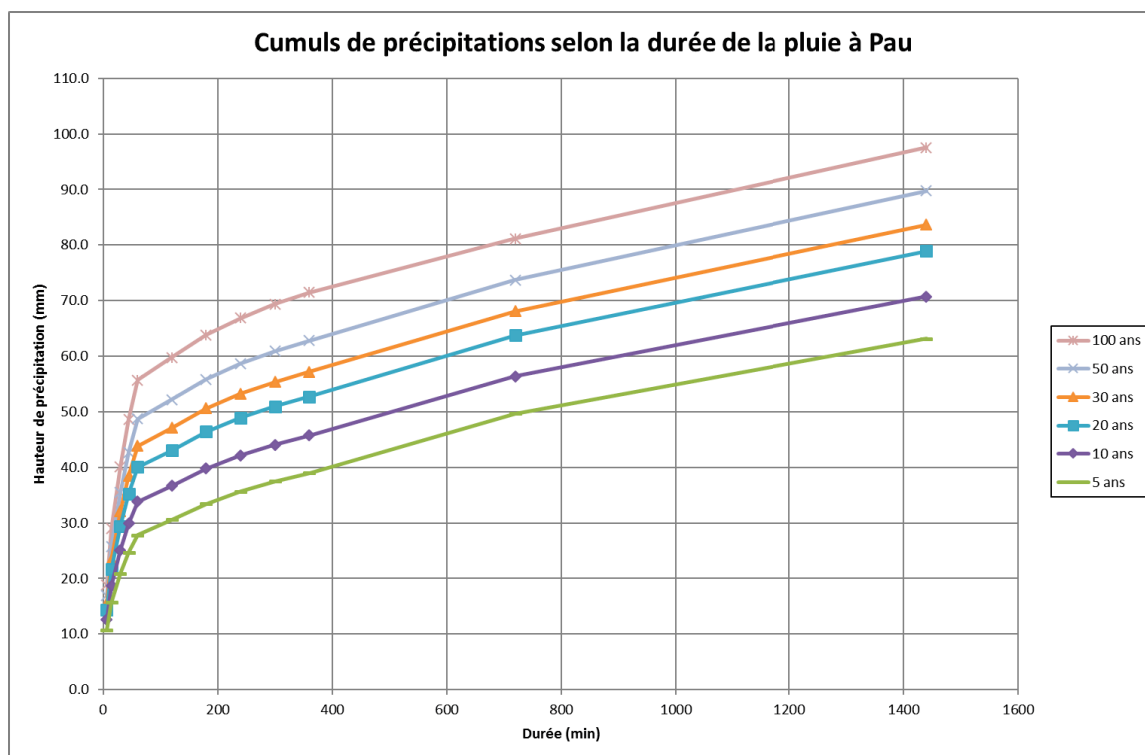


Fig. 4. Cumuls de précipitations à Pau-Uzein selon la durée de la pluie et sa période de retour

5.6.2. Pluie journalière à Pau-Uzein

La pluie journalière de période de retour égale à 10 ans est calculée par Météo-France par la méthode du renouvellement à Pau-Uzein (altitude 183 m) sur la période 1960-2012 (53 années), et a la valeur suivante $P_{10} = 63,9$ mm.

5.6.3. Evénements pluviométriques réels

La station de Pau-Uzein a enregistré un cumul pluviométrique journalier de 84.0 mm le 11 mai 1993.

5.7. GEOLOGIE

Les éléments géologiques sont repris ici et sont issus du « Rapport de phase I – Inventaire patrimonial des réseaux d’eaux usées et des ouvrages », rédigé par le bureau d’études Boubee-Dupont Eau et Environnement en mai 2017.

Les caractéristiques géomorphologiques sont en relation avec la géographie de plaines et de coteaux. Celle-ci laisse apparaître une constante retrouvée sur l’ensemble des vallées du piémont pyrénéen de la rive gauche de l’Adour. En effet, l’ensemble de ces vallées présente un versant situé rive droite, exposé à l’Ouest, en pente raide alors que la pente du versant rive gauche, exposé à l’Est, est plus douce.

Cette caractéristique est observée ici principalement sur la vallée du Luy de Béarn et beaucoup plus faiblement sur la vallée du Bruscos et de l'Aygue Longue qui sont essentiellement des vecteurs drainants de la terrasse alluviale dite du "Pont Long".

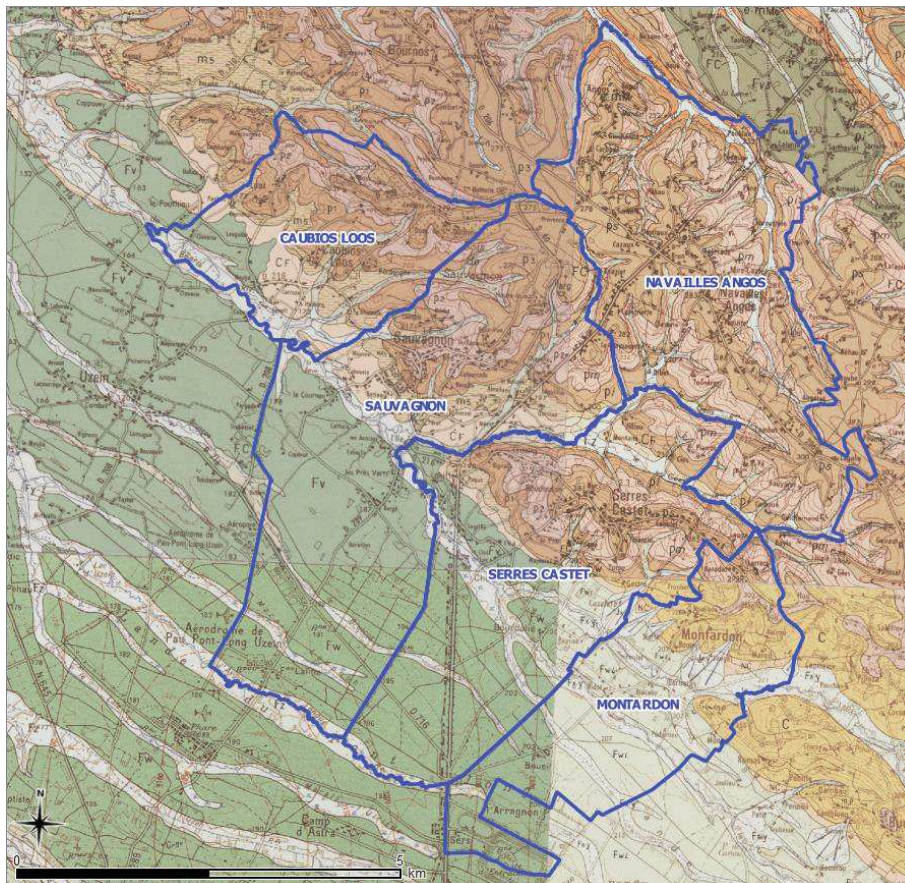


Fig. 5. Carte géologique (BRGM – échelle 1/50 000) sur le territoire de la zone d'étude

Les cartes géologiques au 1/50 000 présentent la répartition des unités géologiques susceptibles d'être rencontrées sur les cinq communes de la zone d'étude. On distingue ainsi deux ensembles et trois types de sols différents :

- Une plaine alluviale avec :
 - D'une part des épandages récents à actuels, notés Fx-y sur les cartes géologiques. La zone d'étude ne fait qu'effleurer ces secteurs,
 - Et d'autre part des épandages anciens, du Mindel (aussi qualifiée de « Nappe de Pont-Long ») correspondant à la « plaine de Pau » : cette nappe alluviale ancienne datant des périodes de glaciation du début du quaternaire est disposée selon une direction Sud-Est / Nord-Ouest. Les épandages alluviaux s'organisent dans le détail en une succession de terrasses séparées entre elles par des glacis de faible ampleur ; les nappes anciennes présentent en outre une alternance d'ados et de talwegs parallèles, allongés toujours selon la même direction Sud-Est / Nord-Ouest.
- Un ensemble de sols de coteaux prenant la forme de crêtes et buttes allongées entaillées par un réseau de talwegs denses et bordés de versants aux pentes abruptes. Ces sols reposent sur des matériaux d'origine Miocène à Pliocène. L'ensemble est relativement

complexe et prend la forme géomorphologique de coteaux très disséqués orientés grossièrement Sud-Est / Nord-Ouest ; l'altitude oscille entre 200 m et 300 m. Les formations géologiques susceptibles d'être rencontrées sur la zone d'étude sont ennoyées sous des colluvionnements à forte incorporation d'éléments grossiers, qui forment donc pour l'essentiel les roches-mères des sols : ces formations sont notées « C » sur la carte géologique. Néanmoins, on peut retrouver en sommet dde coteaux des zones où l'on distingue plus nettement l'épandage alluvial ancien du Pliocène : la matrice est rubéfiée, argileuse ou sablo-argileuse et comporte de nombreux éléments grossiers relativement altérés.

5.8. ETUDES EXISTANTES

5.8.1. Etude d'aménagement du bassin amont du Luy de Béarn – Sogreah (Novembre 1993)

Cette étude (« SOGREAH 1 ») fait suite aux crues de 1988 et 1993, qui ont mis en évidence les risques d'inondation des zones riveraines de Luy et de ses affluents, en même temps que le besoin d'une réflexion globale et cohérente sur l'ensemble du bassin versant amont du Luy, pour définir, coordonner et hiérarchiser les actions d'aménagement possibles.

Un schéma directeur d'aménagement a été établi lors de cette étude, avec notamment 4 types d'actions pour la protection contre les inondations, dont la création de 13 bassins écrêteurs de crue ou des aménagements localisés.

5.8.2. Etude d'aménagements contre les ruissellements des coteaux sur les communes de Montardon, Sauvagnon et Serres-Castet – Sogreah (Février 1998)

Cette étude (« SOGREAH 2 ») fait état de complément à l'étude générale lancée en 1993 (« Etude d'aménagement du bassin amont du Luy de Béarn – Sogreah – Novembre 1993) et porte sur les ruissellements d'eaux pluviales provenant des hauteurs des communes de Montardon, Sauvagnon et Serres-Castet.

L'étude a été réalisée dans le but d'une gestion rationnelle des ruissellements d'eaux de pluie sur les zones agglomérées des trois communes citées précédemment. Elle s'inscrit aussi dans la protection des zones habitées et dans le schéma d'aménagement foncier et urbain de ces communes.

La carte ci-dessous, issue de la présente étude de Février 1998, indique les principales positions des aménagements envisageables afin de remédier aux problèmes d'inondations dus au ruissellement des eaux de pluie sur les parties basses des différentes agglomérations.

DISTRICT DU LUY DE BEARN
SITUATION DES SITES DE STOCKAGES

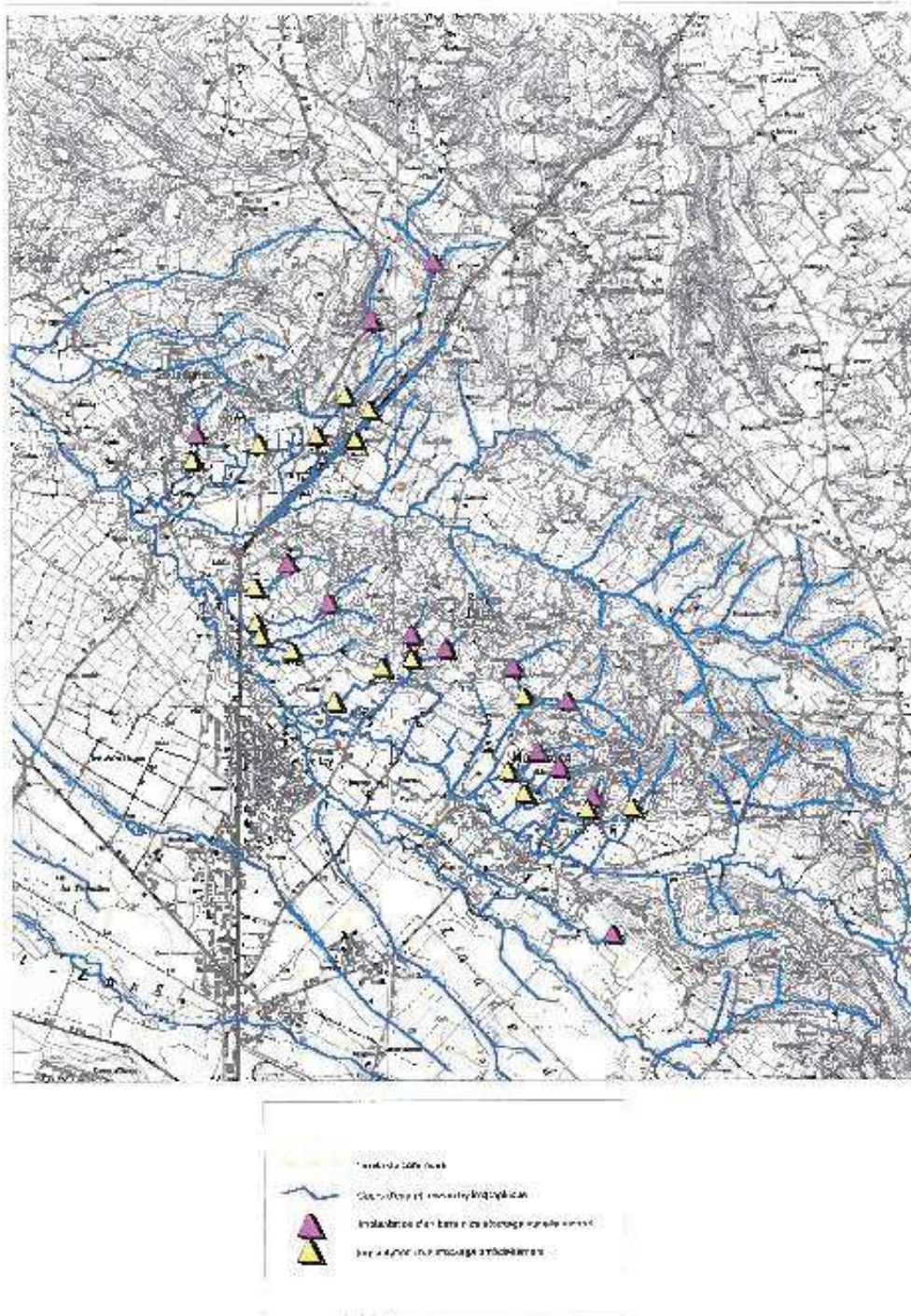


Fig. 6. Localisation des sites pour les aménagements envisageables sur les communes de Serres-Castet, Montardon et Sauvagnon

5.9. RENCONTRES PREALABLES DES COMMUNES ET DE LA CCLB ET RECENSEMENT DES DYSFONCTIONNEMENTS PLUVIAUX

Une réunion a été organisée le 18 mai 2018 afin de prendre connaissance des points de dysfonctionnements des réseaux d'eaux pluviales.

Deux réunions d'avancement de la mission ont été réalisées le 22 novembre 2018 et le 7 mars 2019.

5.10. RESEAU D'EAUX PLUVIALES

Le réseau des eaux pluviales de la zone d'étude a été établi par le cabinet Boubée-Dupont Eau et Environnement.

Suite aux rencontres avec les communes et la CCLB, les secteurs présentant des dysfonctionnements pluviaux ont été recensés et des relevés topographiques ont été réalisés par le cabinet Boubée-Dupont sur ces secteurs.

Le plan du réseau des eaux pluviales et des relevés topographiques réalisés est fourni en annexe du rapport communal du schéma directeur des eaux pluviales (document séparé du présent rapport et non soumis à l'enquête publique). Le plan est reporté sur la figure ci-après.

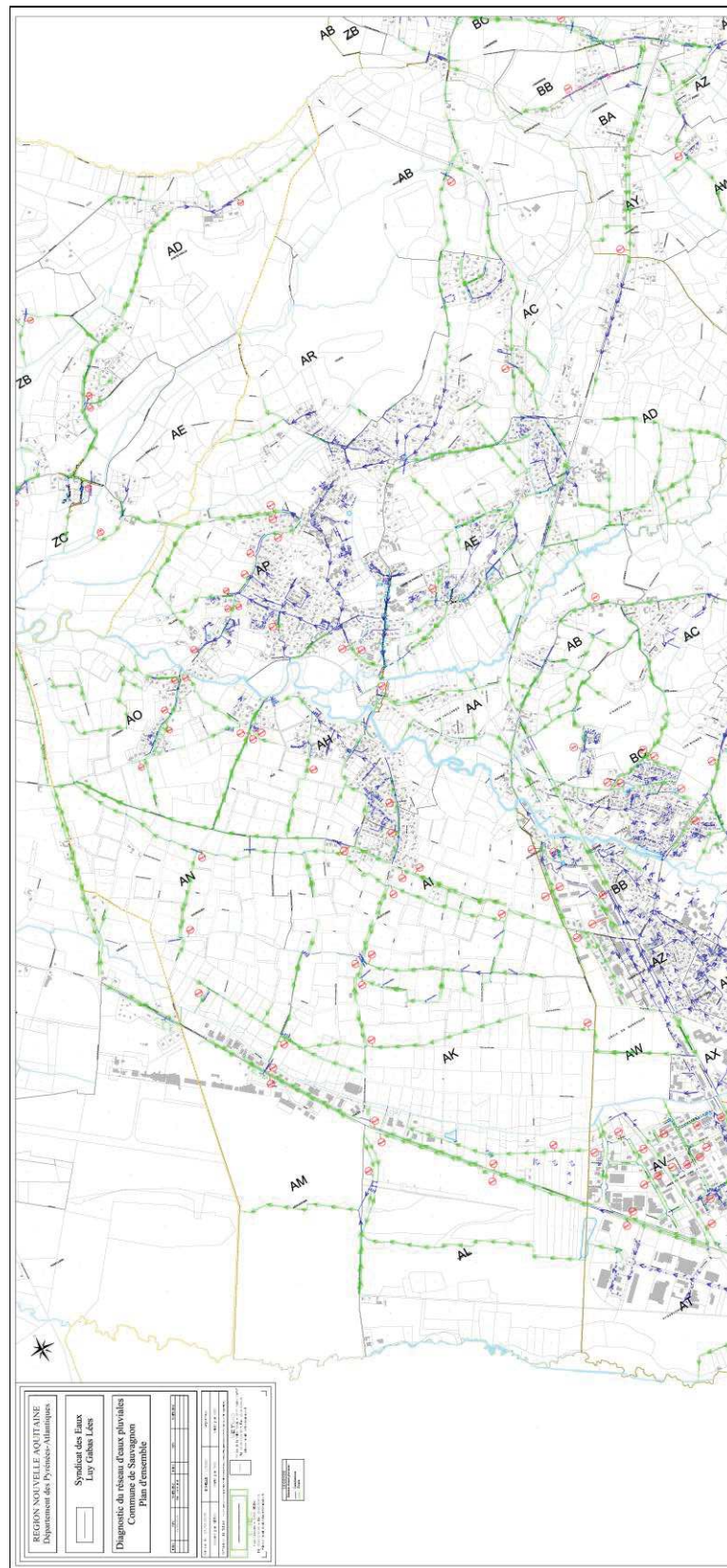


Fig. 7. Plan du réseau communal d'eaux pluviales

La figure suivante présente le découpage en bassins versants du territoire communal.

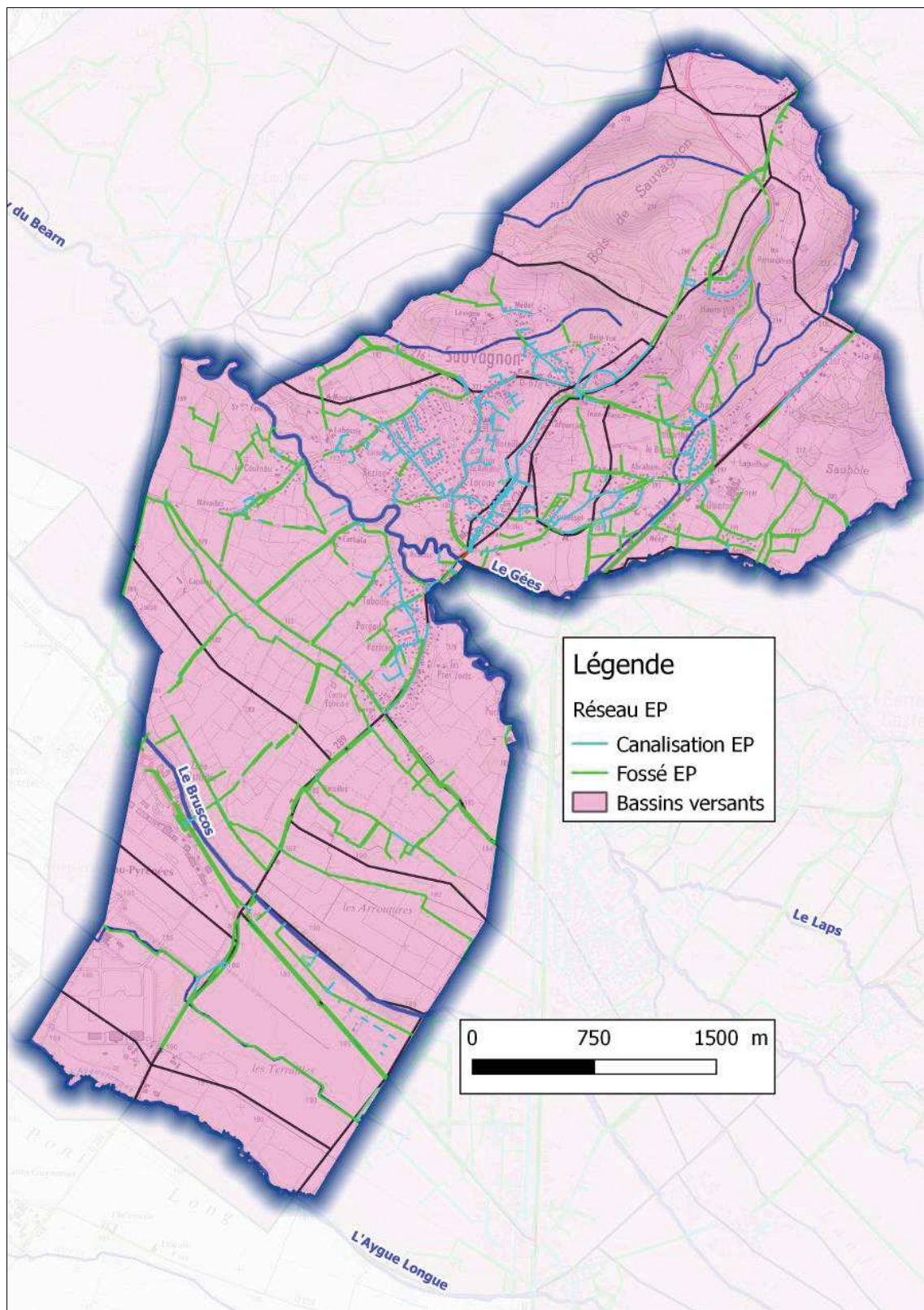


Fig. 8. Bassins versants de la commune

5.11. PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION (PPRI) ET ZONE INONDABLE

La commune est soumise au risque d'inondation par les crues du Luy du Béarn et du Gées et est couverte par un PPRI.

Le Gées, le Luy de Béarn et l'Aygue Longue sont couverts par un atlas des zones inondables.

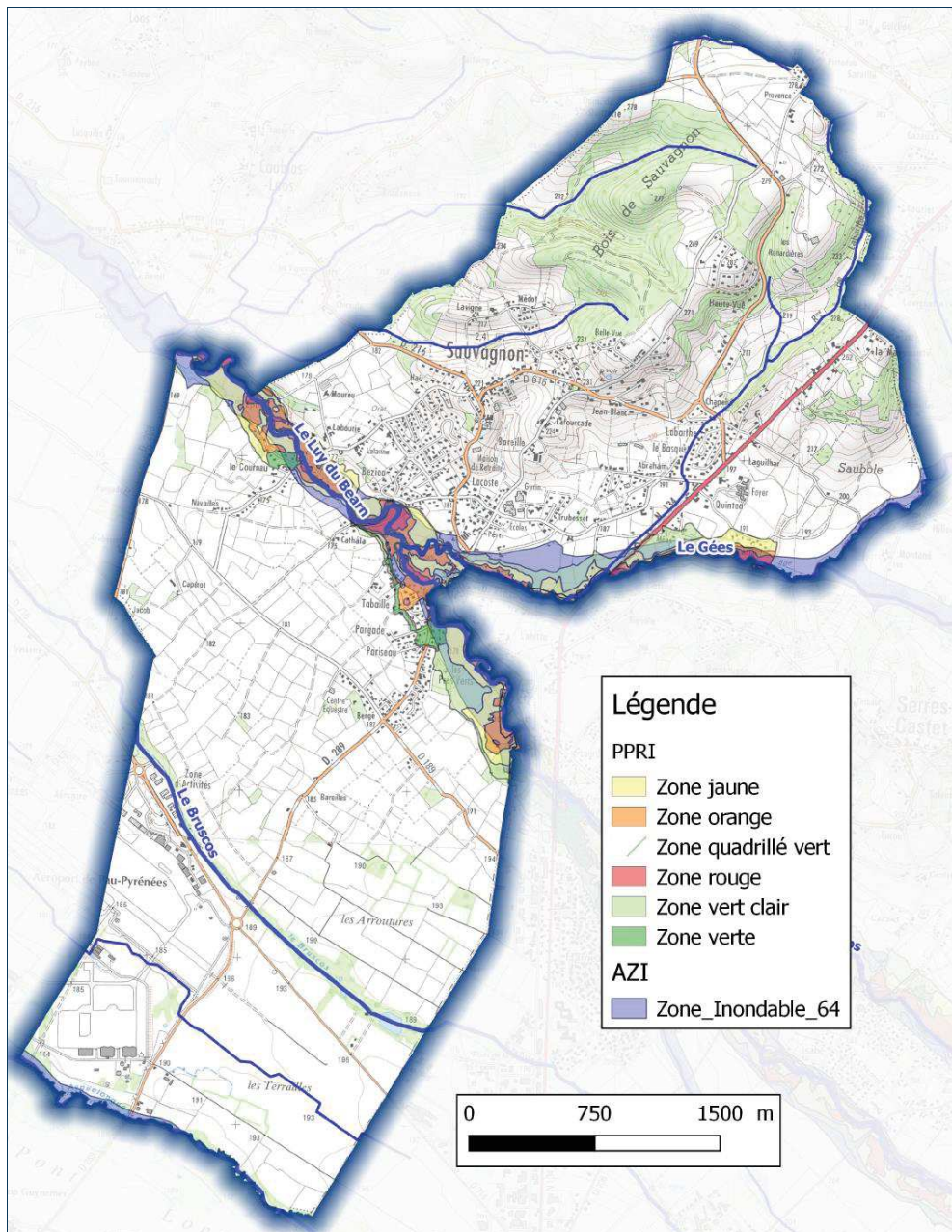


Fig. 9. Cartographie du PPRI et de l'atlas des zones inondables

5.12. SENSIBILITE AUX REMONTEES DE NAPPE D'EAU SOUTERRAINE

A l'échelle du territoire communal, les différents éléments d'information relatifs à la sensibilité aux remontées de nappe d'eau souterraine sont fractionnés et présentent des résultats hétérogènes, y compris d'une parcelle à l'autre. Ils ne permettent pas ainsi pas de réaliser une cartographie fine du risque de remontée de nappe.

La figure suivante représente avec un point de grille de 250 m de côté les éléments établis par le BRGM et relatifs à la cartographie de la sensibilité aux remontées de nappes.

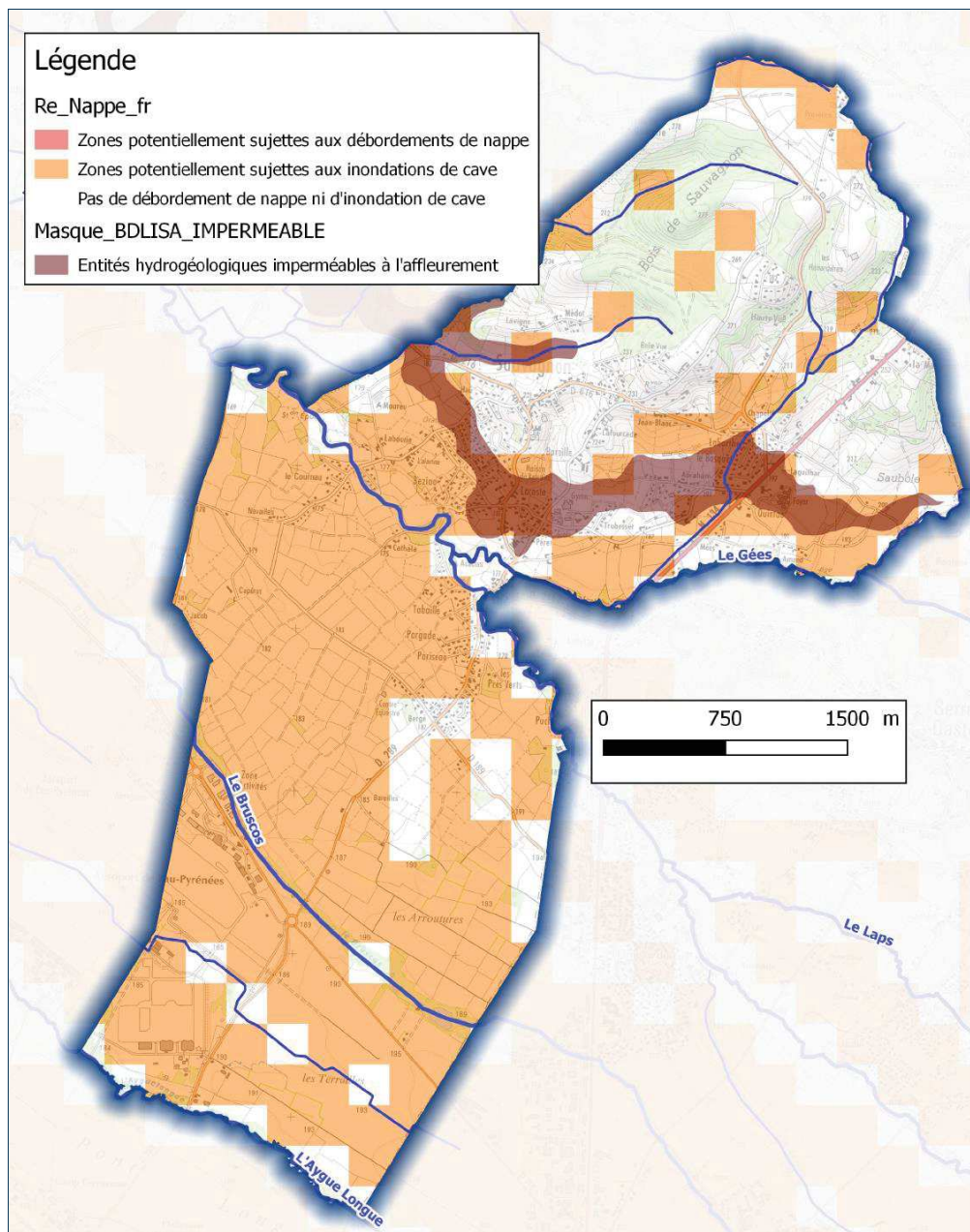


Fig. 10. Sensibilité aux remontées de nappe (BRGM)

5.13. DOCUMENTS D'URBANISME

5.13.1. Plan local d'urbanisme (PLU)

Le Plan local d'urbanisme (PLU) de la commune prévoit pour les zones U et AU que des mesures compensatoires des eaux pluviales doivent être prévues et dimensionnées de telle sorte que le rejet issu du projet n'aggrave pas la situation existante.

La période de retour prise en compte est de 20 ans. Le débit de fuite maximal à la parcelle est fixé à 3 litres par seconde et par hectare.

De façon pratique, les prescriptions du PLU actuel relatives au pluvial sont appliquées par la commune.

5.13.2. Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi)

Un Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) est en cours d'élaboration sur le territoire de la CCLB, qui inclut les cinq communes du secteur d'étude.

L'évolution de l'urbanisation prise en compte dans le présent schéma pluvial est basée sur le zonage en cours de réalisation dans le cadre du PLUi.

La version du zonage du PLUi disponible au moment de la réalisation de la mission est la version validée par le COPIL communautaire le 21 décembre 2018.

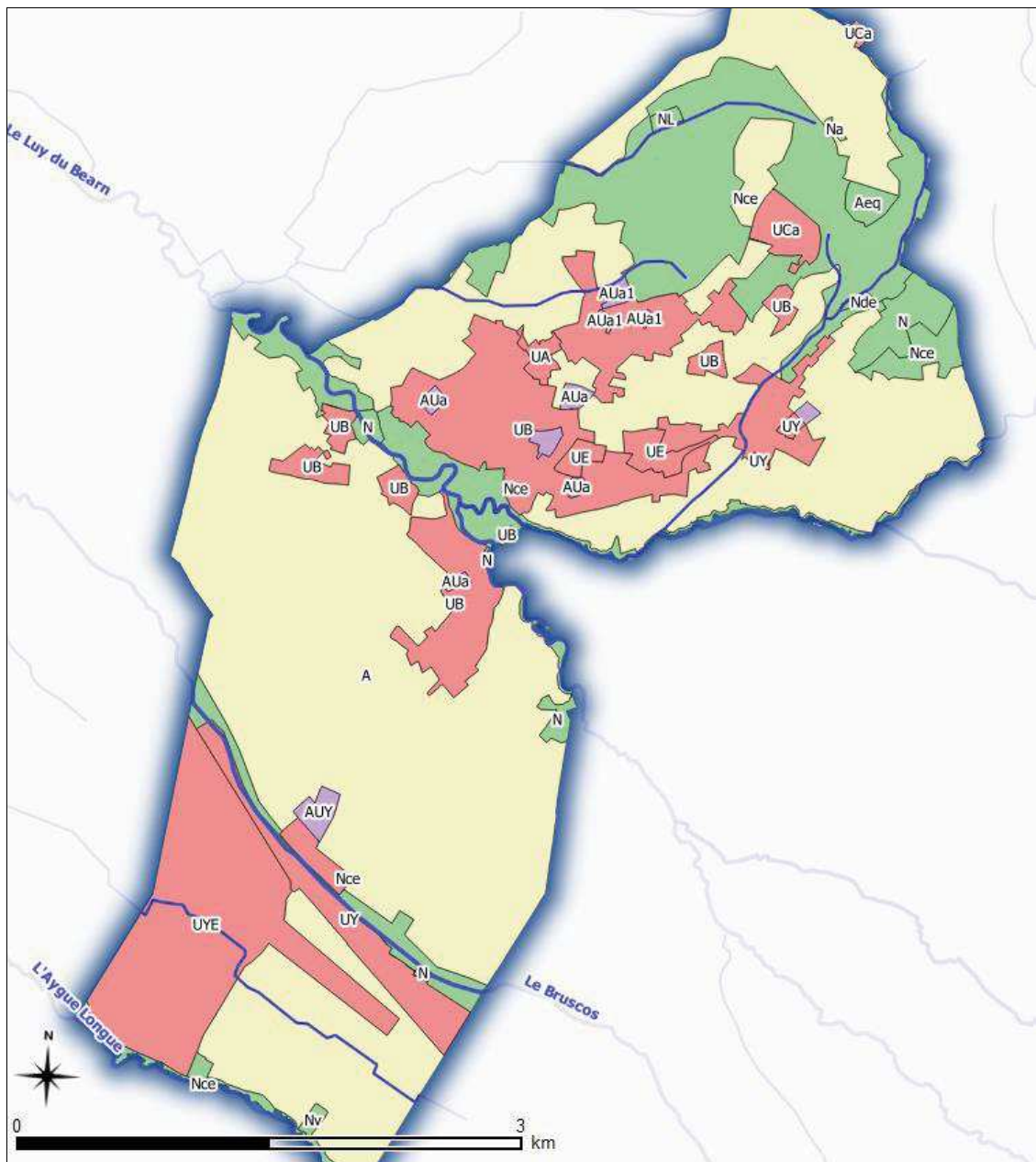


Fig. 11. Zonage du PLU pris en compte dans le schéma pluvial

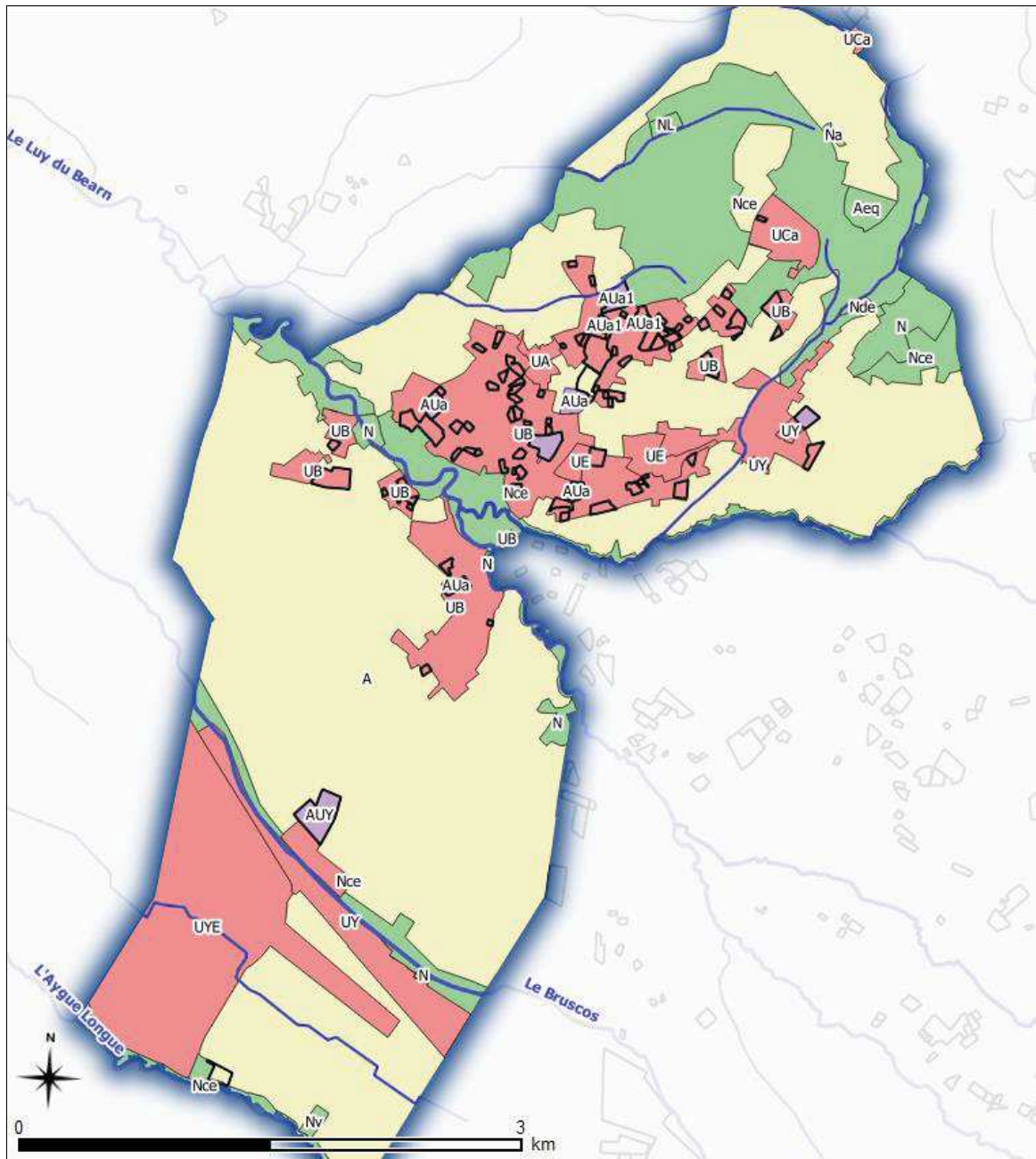


Fig. 12. Zonage du PLU et potentiel d'évolution des zones U et AU (polygones de bordure noire)

5.14. OUVRAGES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES ET DE PREVENTION DES INONDATIONS

La figure suivante présente les ouvrages de rétention des eaux pluviales et les ouvrages rétention prévus pour la prévention des inondations existants ou en projet sur la commune.

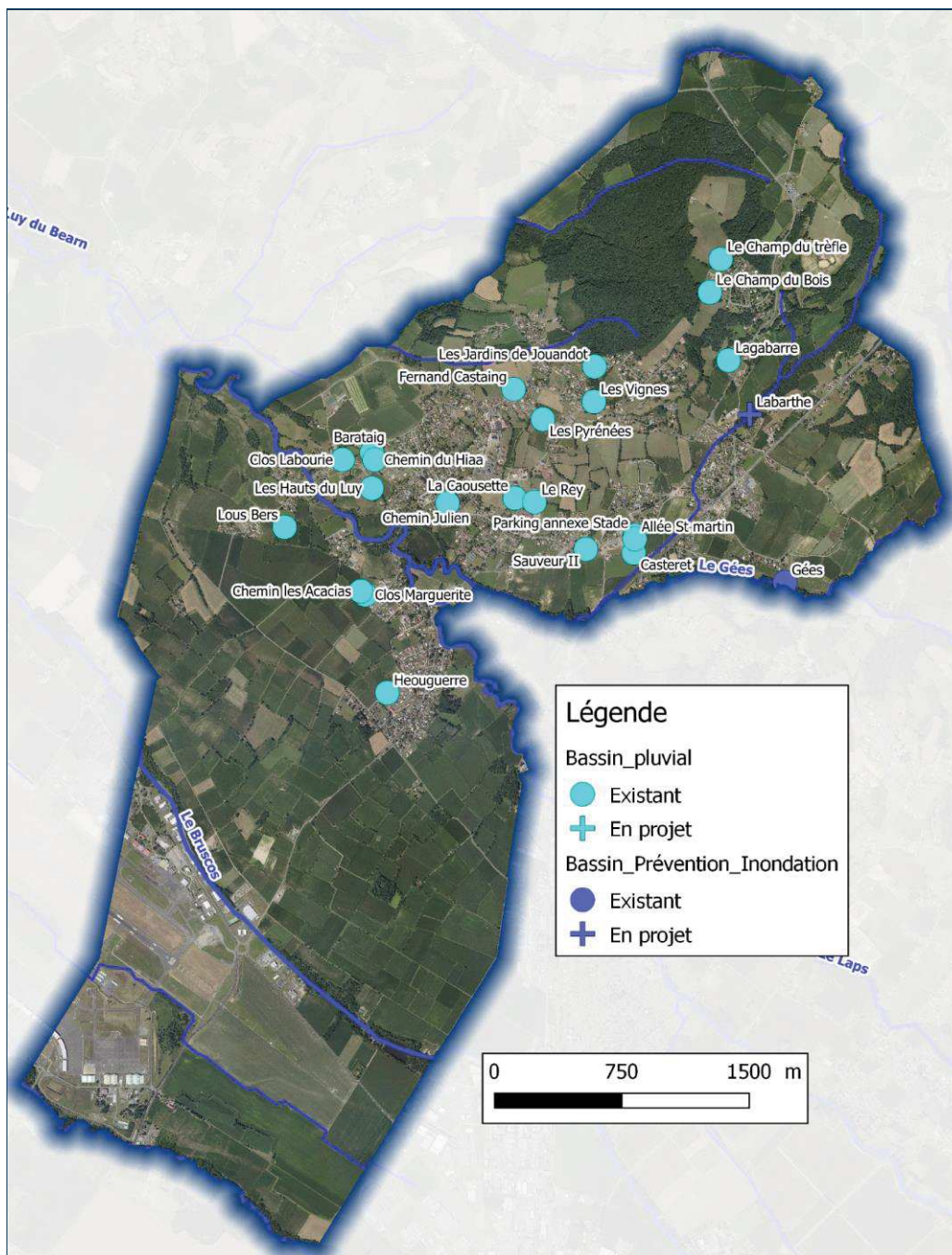


Fig. 13. Localisation des ouvrages de rétention

Tabl. 5 - Caractéristiques des ouvrages de rétention

Nom	Volume (m3)	Pluvial ou Pl ?	Ouvert ou enterré	Existant ou projet?	Commune
Les Jardins de Jouandot	30	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Sauveur II	118	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Les Pyrénées	800	Pluvial	Ouvert	Existant	Sauvagnon
Casteret	125	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Les Vignes	281	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Clos Labourie	217	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Fernand Castaing	69	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Lagabarre	54	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Clos Marguerite	110	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Gées	200000	Prévention inondation	Ouvert	Existant	Sauvagnon - Serres-Castet
Heouguerre	45	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Labarthe	26000	Prévention inondation	Ouvert	Projet	Sauvagnon
Barataig	170	Pluvial		Existant	Sauvagnon
Chemin du Hiaa	83	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Le Champ du trèfle	18	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Chemin les Acacias	143	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Le Champ du Bois	170	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Parking annexe Stade	70	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Allée St martin	15	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
La Caousette	160	Pluvial	Ouvert	Existant	Sauvagnon
Le Rey	40	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Chemin Julien	120	Pluvial		Existant	Sauvagnon
Lous Bers	440	Pluvial	Enterré	Existant	Sauvagnon
Les Hauts du Luy	570	Pluvial	Ouvert	Existant	Sauvagnon

La commune dispose ainsi de :

- 22 bassins de rétention des eaux pluviales existants,
- 2 bassins de prévention des inondations dont un existant et un en projet.

5.15. DYSFONCTIONNEMENTS ACTUELS DU RESEAU LIES AUX APPORTS PLUVIAUX : DIAGNOSTIC ET PROPOSITIONS D'AMELIORATION

Remarque préalable : les aménagements pluviaux proposés dans le présent document sont établis au stade du schéma directeur en fournissant les grands principes de conception et une enveloppe de coût de travaux. Si ces propositions sont retenues, elles devront faire l'objet d'études de conception et d'estimation des coûts de travaux plus détaillées avant consultation des entreprises de travaux (Avant-projet et Projet).

5.15.1. Chemin du Stade

Constatation : Route du chemin du stade partiellement inondée lors de forts événements pluvieux, avec inondation de la cour de la vieille ferme, provoqué par le débordement d'une des grilles de la voirie. Un affaissement autour de cette grille s'est créée et causant un point bas. Interrogation sur le diamètre surement trop petit de la canalisation de la voirie.

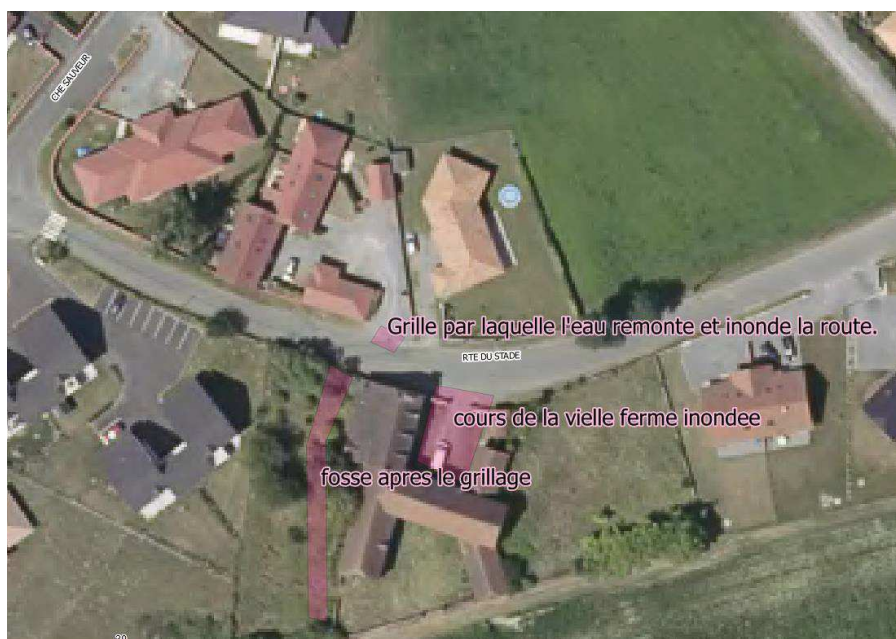


Fig. 14. Localisation du dysfonctionnement



Fig. 15. Affaissement autour de la grille – Chemin du stade

Proposition de solution :

La commune a récemment creusé le fossé aval constituant le milieu récepteur des eaux pluviales des canalisations. Depuis la réalisation de ces travaux, aucun problème n'a été constaté.

Les relevés topographiques du réseau pluvial réalisés dans le cadre du zonage pluvial montrent (voir figure suivante) que le réseau est constitué d'une buse Ø300 le long de la voirie puis d'une buse Ø600 en traversée de route vers le fossé.

La pente moyenne des canalisations est de 0,5% ce qui constitue une pente faible mais correspondant aux standards de pose de ce type de réseau.

Toutefois, le réseau présente un tronçon avec une contre-pente de 12 cm et un point bas au droit d'un regard à grille.

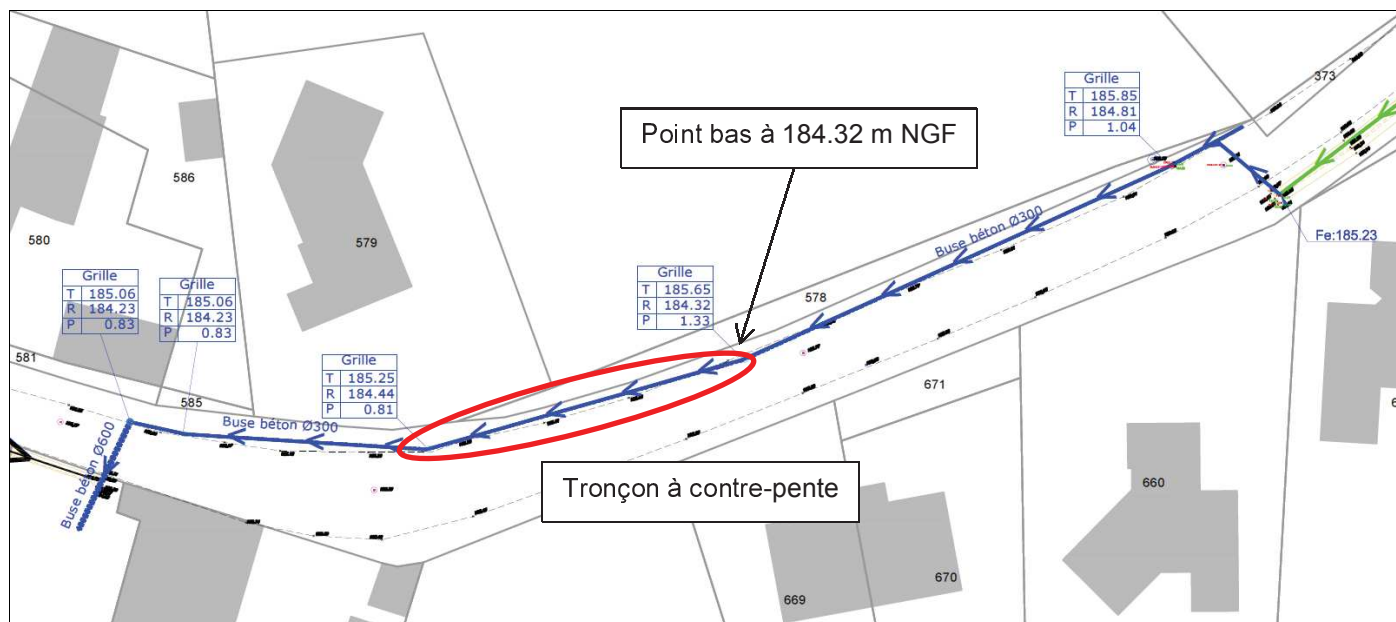


Fig. 16. Relevés topographiques du réseau EP de la rue du Stade

Le réseau peut fonctionner malgré cette contre-pente. Néanmoins, il conviendra de surveiller cette partie du réseau en ouvrant les regards correspondant pour vérifier si d'éventuels dépôts sont présents et gênent le bon écoulement et si la grille déborde en période d'orage.

Si des problèmes récurrents sont observés sur ce secteur, il faudra alors probablement déposer les deux tronçons de canalisation Ø300 situés entre les cotes de radier 184.81 et 184.44 m NGF et les reposer à une pente régulière de 0,5%.

5.15.2. Route de l'Isle

Constatation : Fossés non entretenus et busage qui fonctionne mal.



Fig. 17. Localisation du dysfonctionnement

Proposition de solution :

Problème identifié comme mineur par la commune. Aucune action supplémentaire dans le cadre du schéma pluvial.

5.15.4. Chemin des écoles

Constatation : Buses trop petites sur le chemin des écoles. Inondation qui remonte parfois jusqu'à la cour de l'école (lors d'orages par exemple).



Fig. 19. Localisation du dysfonctionnement

Etude hydraulique du bassin versant :

L'étude hydrologique se base sur la détermination des caractéristiques du bassin versant dans un premier temps puis sur le calcul du débit décennal à partir de la méthode Rationnelle dans un second temps.

Tabl. 6 - Résultats des calculs hydrologiques pour Q10

Surface (ha)	Coefficient de ruissellement	(m)		
19.56	0.30	1 700	4	0,82

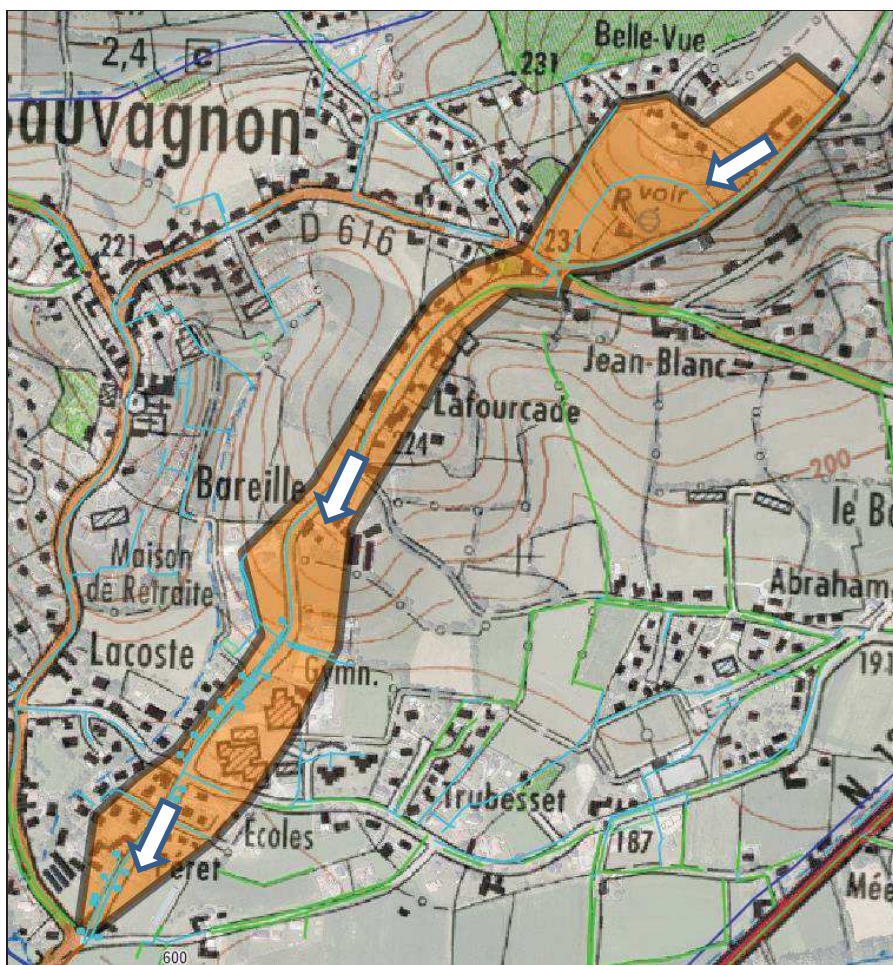


Fig. 20. Bassin versant (en orange)

L'étude hydraulique vise à comparer la capacité d'écoulement du réseau pluvial actuel au débit théorique d'apport lors d'un orage. Le réseau pluvial relevé par le géomètre dans le cadre du schéma directeur est constitué de deux buses Ø400 existant de part et d'autre de la chaussée, avec une pente moyenne d'écoulement dans la partie du centre bourg de 2% entre le chemin Berdollou et la route du Stade et de 1% entre la route du Stade et l'exutoire dans le fossé puis dans le Géés.

Tabl. 7 - Résultats des calculs hydrauliques

	Q ₁₀ (m ³ /s)	Caractéristiques du réseau EP	Débit capable (m ³ /s)	Débit capable / Débit décennal
Entre le chemin Berdollou et la route du Stade	0,82	2 * Ø400 à i=2%	0,40	70 %
Entre la route du Stade et l'exutoire dans le fossé	0,82	2 * Ø400 à i=1%	0,57	50 %

Proposition de solution :

L'analyse de la structure du réseau pluvial relevé par le géomètre ne fait ressortir aucun dysfonctionnement structurel (pas de contre-pente, point bas du réseau ou d'incohérence de diamètre de canalisation).

L'analyse hydraulique réalisée précédemment montre que le réseau pluvial a une capacité d'écoulement comprise entre 50 % et 70 % du débit décennal.

Le dimensionnement du réseau pluvial pour un événement décennal conduirait à la mise en œuvre de deux canalisations Ø600 ou d'une canalisation Ø800 sur un linéaire de 550 m. Après échange avec la commune, il ressort que la réalisation de ces travaux serait disproportionnée en regard de la problématique actuelle. Ces travaux ne sont donc pas proposés.

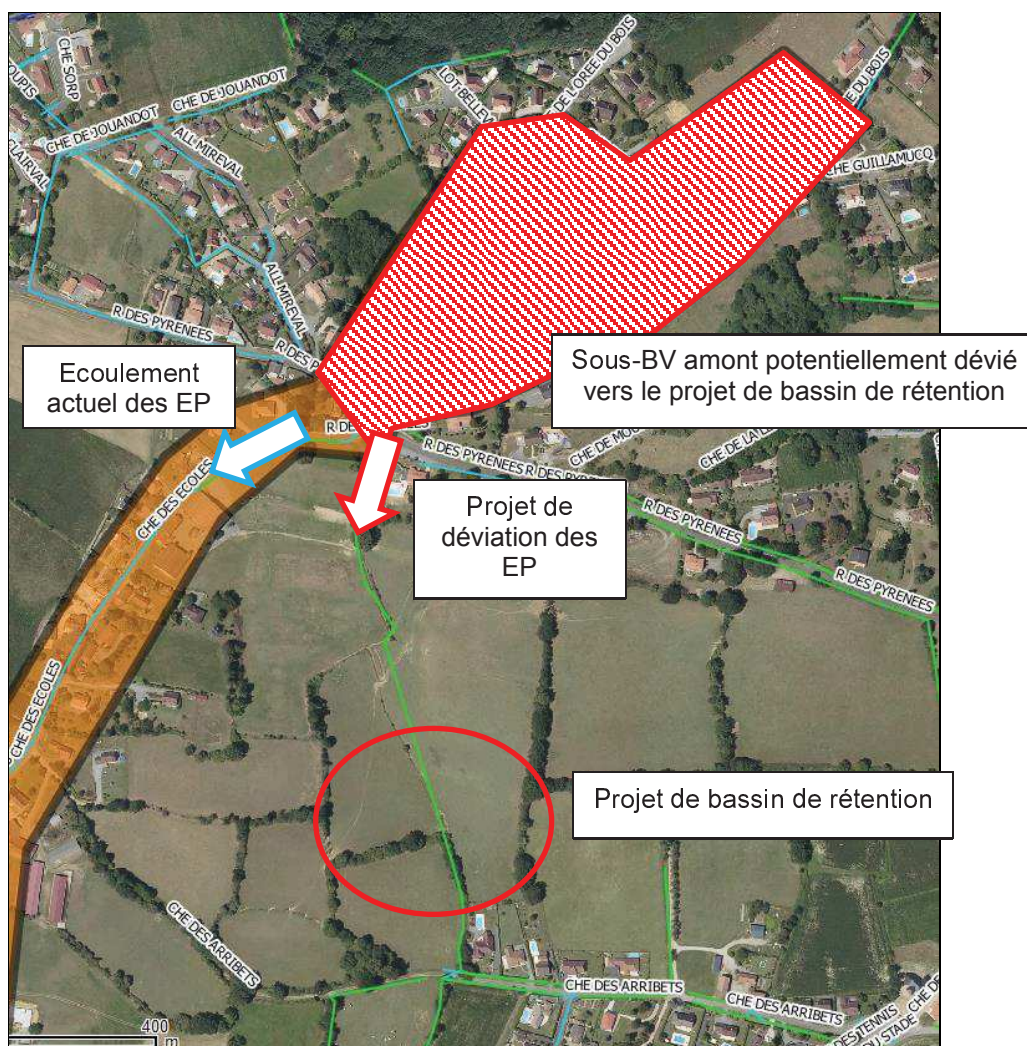
En effet, lorsque le réseau déborde pour un orage fort, la commune nous a indiqué que les eaux ruissellement sur la chaussée et s'évacuent vers le Géés en contrebas sans générer de problème très important.

Si des problèmes de débordement du réseau sont observés à l'avenir, il sera conseillé de procéder à des inspections télévisées des tronçons concernés du réseau, sur la base du plan du réseau établi dans le cadre de l'étude.

Une solution complémentaire consisterait à dévier les eaux de ruissellement de la partie amont du bassin versant située en amont de la vers le bassin de rétention en projet en contrebas.

La surface du sous-bassin versant amont est de 7,27 ha, soit 35% de la surface du bassin versant total de la rue des écoles. La déviation des écoulements de ce sous-bassin versant diminuerait ainsi le débit d'orage décennal du BV total à 0,65 m³/s (à comparer au débit actuel de 0,82 m³/s).

Ces travaux amélioreraient ainsi les conditions d'écoulement du réseau pluvial de la rue des Ecoles et diminuerait la fréquence des débordements.



Toutefois, la faisabilité de ces travaux doit être étudiée en regard du dimensionnement du bassin de rétention en projet. Nous ne disposons pas des éléments techniques nous permettant de définir les incidences de ces travaux sur le dimensionnement du bassin de rétention.

La faisabilité des travaux en regard du dimensionnement du bassin de rétention devra ainsi être étudiée ultérieurement et avant tout travaux.

5.15.5. Chemin rural dit de Bers

Constatation : un débordement a eu lieu dans cette zone. Il n'y a pas de sortie des eaux pluviales du champ et l'entretien du fossé n'a pas permis d'éviter le débordement. L'entrée du champ est inaccessible.



Fig. 21. Localisation du dysfonctionnement

Proposition de solution :

Problème identifié comme mineur par la commune. Aucune action supplémentaire dans le cadre du schéma pluvial.

5.16. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

De façon synthétique, le diagnostic de la situation actuelle sur les eaux pluviales fait apparaître les points suivants :

- Les réunions avec la commune ont mis en lumière les dysfonctionnements du réseau pluvial sur les secteurs suivants :
 - Chemin du Stade,
 - Route de l'Isle,
 - Chemin de Morlané,
 - Chemin des Ecoles,
 - Chemin rural dit de Bers.
- La plupart des dysfonctionnements recensés sont mineurs ou ont déjà fait l'objet de travaux d'amélioration par la commune. Des aménagements hydrauliques ont toutefois été proposés pour le chemin des Ecoles.
- Un repositionnement des bassins de rétention dimensionnés dans l'étude Sogreah 2 (février 1998) portée par la CCLB, est en cours de réalisation sur le secteur d'étude pour poursuivre la mise en œuvre bassins de rétention ayant pour fonction la prévention des inondations (ces ouvrages sont ainsi distincts du volet pluvial et ne sont donc pas intégrés au présent zonage pluvial).

6. SITUATION FUTURE DES EAUX PLUVIALES

Comme indiqué précédemment, l'évolution de l'urbanisation prise en compte dans le présent schéma pluvial est basée sur le zonage du PLUi.

6.1. DESCRIPTION DE L'EVOLUTION DE L'URBANISATION

Le tableau suivant permet de distinguer selon le type de zone et la désignation urbanistique les éléments suivants :

- La destination : habitat, équipement, social et activités,
- Les démarches qui sont en cours actuellement : « **coup parti** »,
- Les **opérations groupées** (plusieurs habitations, ou équipements) et les **opérations individuelles** (une seule habitation).

Nous utiliserons ces termes dans la suite du document.

Tabl. 8 - Description du développement de l'urbanisation

			Démarche en cours actuellement « coup parti »	Opération groupée ou individuelle
Développement de l'urbanisation des zones « U »	Certificat d'urbanisme (CU)	Habitat	-	Opération individuelle
	Dent creuse	Habitat	-	Opération individuelle
	Division parcellaire	Habitat	-	Opération individuelle
	Déclaration préalable (DP)	Habitat	« coup parti »	Opération individuelle
	Espace interstitiel	Habitat / Equipements	-	Opérations groupées
	Extension	Habitat / Social	-	Opérations groupées
	Extension équipements	Equipements	-	Au cas par cas
	Permis d'aménager (PA)	Habitat	« coup parti »	Opérations groupées
Zones à urbaniser « AU »	Extension	Activités	-	Opérations groupées

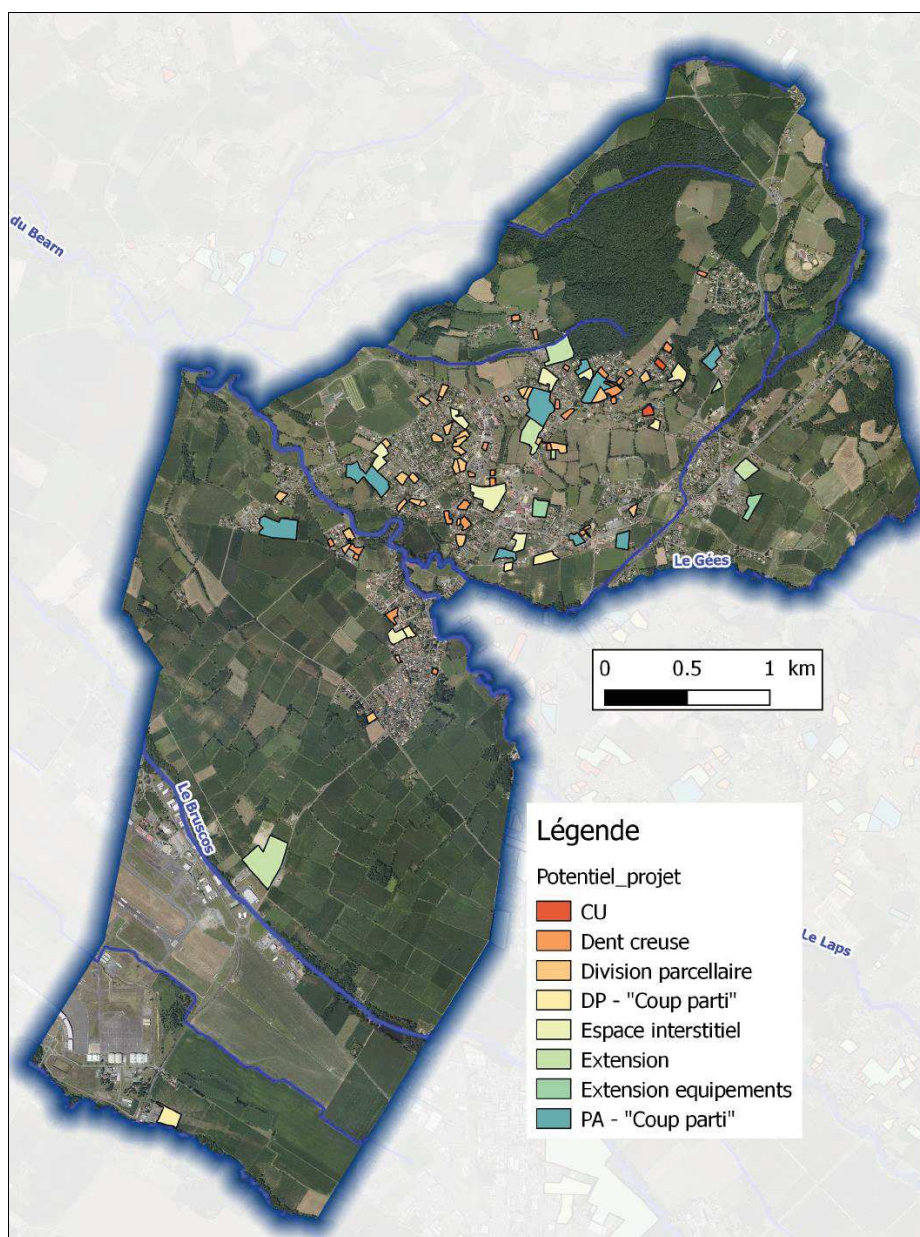


Fig. 22. Potentiel d'évolution de l'urbanisation

Sur la commune, les surfaces ouvertes à l'urbanisation sont les suivantes :

- Surface totale ouverte à l'urbanisation : 41,5 ha,
- Décomposition selon les « **coups partis** » :
 - « Coups partis » : 15,9 ha (soit 38 % des surfaces ouvertes à l'urbanisation),
 - Projets à venir : 25,6 ha (62 %),
- Décomposition selon les « **opérations individuelles** » / « **opérations groupées** » :
 - « Opérations individuelles » : 16,6 ha (40 %),
 - « Opérations groupées » : 24,9 ha (60 %),

- Décomposition selon **la surface du projet** :
 - Opérations de surface inférieure à 1 ha (non visées par la Loi sur l'Eau) :
 - Nombre : 82,
 - Total surface : 24,3 ha (58 % des surfaces ouvertes à l'urbanisation).
 - Opérations de surface supérieure à 1 ha (visées par la Loi sur l'Eau) :
 - Nombre : 9,
 - Total surface : 17,2 ha (42 %).

6.2. INCIDENCE DU DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION SUR LE RUISSELLEMENT PLUVIAL

6.2.1. Généralités

De façon générale, le développement urbanistique des communes conduit à l'imperméabilisation croissante des sols et à la réduction des zones d'infiltration naturelle des eaux pluviales et impose la prise en compte de la gestion des eaux de ruissellement, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, dans une démarche globale à l'échelle d'un territoire.

Le développement de l'urbanisation sur la commune est caractérisé par un potentiel de surface diffus sur l'ensemble du territoire communal.

L'objectif du présent chapitre n'est ainsi pas de définir l'incidence sur le ruissellement pluvial de chacun des potentiels de projet d'urbanisation, mais plutôt à l'échelle de la commune sur la base de l'évolution globale de l'urbanisation.

Il s'agit également dans ce chapitre de faire le lien avec le zonage pluvial qui fait l'objet d'un rapport spécifique, séparé du présent document (voir chapitre *Contexte* en début de rapport).

6.2.2. Exemple d'incidence sur le ruissellement pluvial – Bassin versant test

L'analyse est menée sur le bassin versant des vallons situés au sud de la mairie de Serres-Castet (quartiers Poque, le Plaa).

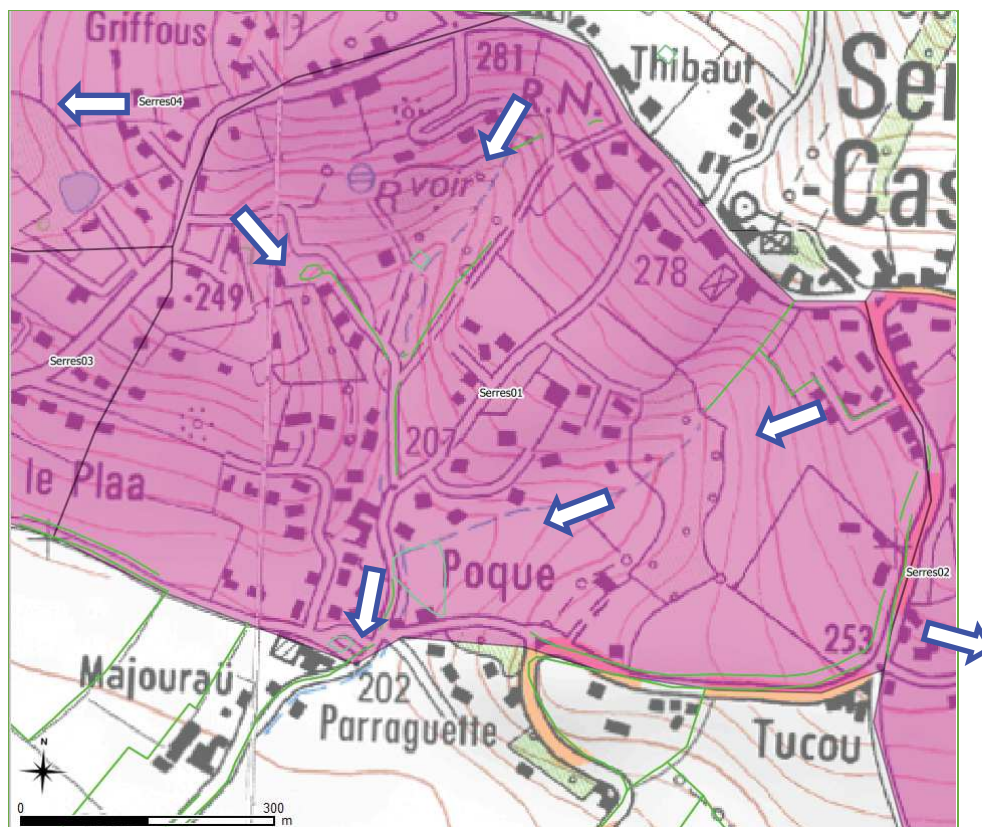


Fig. 23. Bassin versant test

Le bassin versant a été découpé en surfaces homogènes en fonction de l'occupation actuelle et future du sol selon les différents types de surface suivants et en appliquant les coefficients de ruissellement suivants pour une pluie décennale :

- Forêt / bois : $C = 0,20$,
- Prairie / espace vert : $C = 0,30$,
- Lotissements / centre bourg : $C = 0,50$.

Ces coefficients sont relativement élevés par rapport à des valeurs utilisées plus classiquement pour tenir compte de la pente forte du bassin versant.

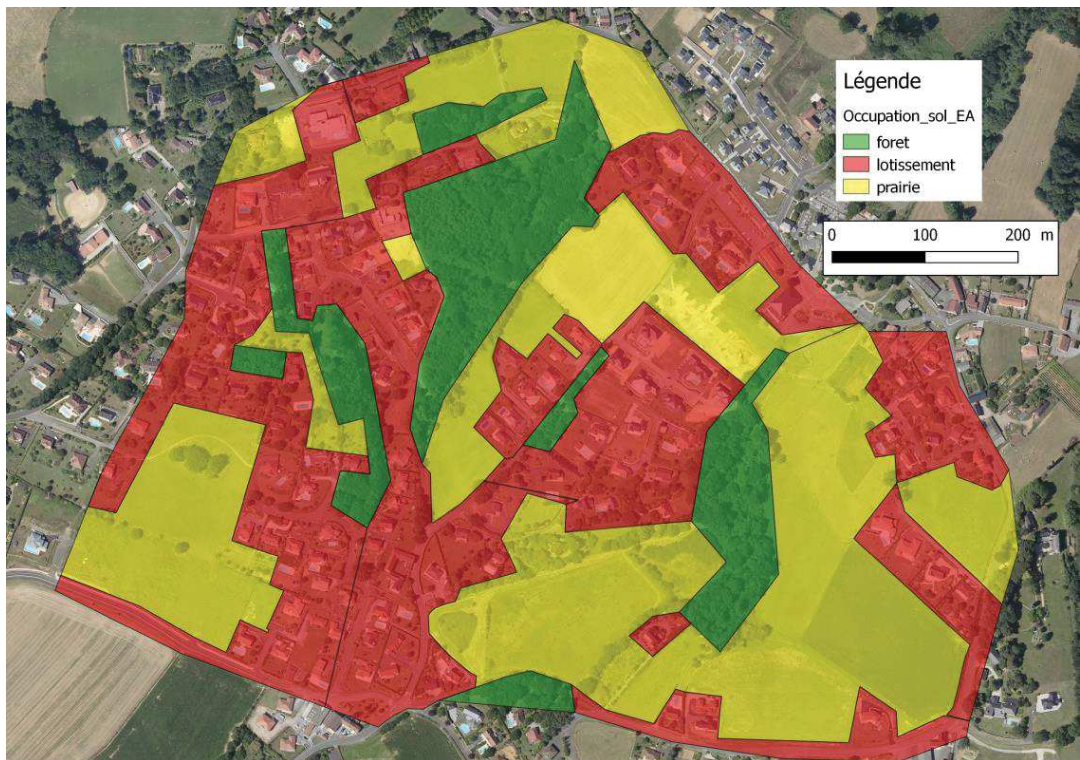


Fig. 24. Occupation du sol actuelle – BV test

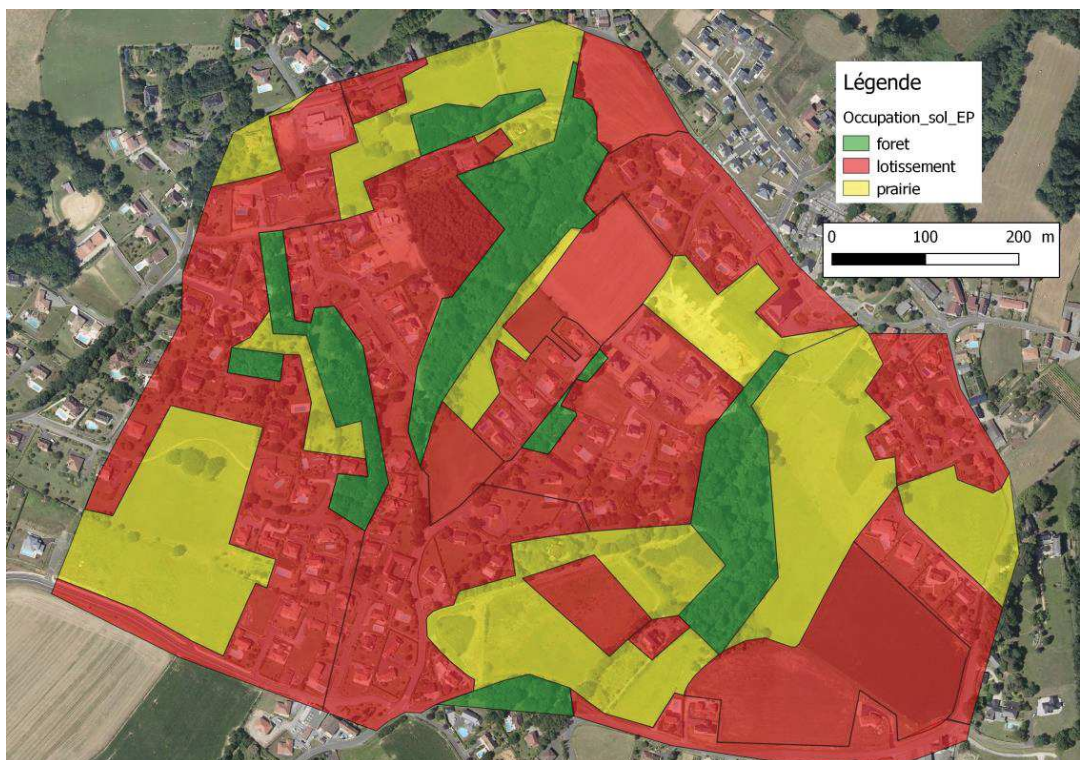


Fig. 25. Occupation du sol future – BV test



Fig. 26. Potentiel de projets - BV test

Le tableau en page suivante présente :

- Les caractéristiques du bassin versant (surface, longueur, pente et coefficient de ruissellement) pour les deux états des sols suivants :
 - Etat actuel,
 - Etat futur sans compensation : il correspond à l'état actuel des sols avec prise en compte de l'ensemble des potentiels de projets représentés sur la figure précédente et sans mesure compensatoire pour le pluvial
- Les calculs de débit pour les deux états physiques décrits précédemment.

Le débit décennal a été calculé par la méthode Rationnelle.

Le débit trentennal a été déterminé en multipliant le débit décennal par un ratio de 1,40 (ratio usuellement admis pour ce type de calcul).

Tabl. 9 - Caractéristiques du BV test – Etat actuel et état futur sans compensation

Etat	Surface totale (ha)	Longueur (m)	Pente (%)	Répartition de la surface selon l'occupation du sol (ha)			Surface active (ha)	Coeff ruiss	Tc (min)	Q10 (l/s)	Q30 (l/s)	Evolution (%)
				Forêt / Bois	Prairie / Espace vert	Lotissement / Centre bourg						
				C=0.20	C=0.30	C=0.50						
Actuel	56.03	800	10.0%	7.76	23.92	24.35	20.90	0.373	55	2 050	2 870	
Futur sans compensation	56.03	800	10.0%	6.82	15.99	33.23	22.77	0.406	55	2 270	3 178	
<i>Différence futur sans compensation / Actuel</i>	-	-	-	-0.94	-7.94	8.88	1.87	0.03	-	220	308	11%

Tabl. 10 - Résultats des calculs de débit

	(min)			Augmentation du débit par rapport à [Valable pour Q10 et pour Q30]
Actuel	55	2 050	2 870	-
Futur sans compensation	55	2 270	3 178	+ 11 %

Les incidences des projets d'urbanisation du bassin versant test conduisent à une augmentation des débits d'orage par rapport à l'état actuel de + 11 % pour l'état futur sans mesure compensatoire pluviale.

Notons que ce résultat est valable :

- A l'exutoire du bassin versant considéré. Les augmentations de débit peuvent ainsi être plus fortes localement, par exemple en aval immédiat des projets d'urbanisation.
- Pour les évènements pluvieux considérés dans les mesures compensatoires. Par exemple, si les mesures compensatoires sont dimensionnées pour un évènement pluvieux de période de retour 10 ans, les résultats sont valables jusqu'à une pluie décennale. Au-delà, les ouvrages seront en partie insuffisants, et les projets d'urbanisation auront malgré tout une incidence sur les débits ruisselés.

6.2.3. Synthèse et incidence à l'échelle de la commune

Ce chapitre ne vise pas à calculer l'incidence des projets d'urbanisation sur le ruissellement à l'échelle communale dans la mesure où le calcul du débit à l'échelle de la commune n'a pas de sens.

Toutefois, il s'agit ici de fournir à la commune des outils d'aide à la décision permettant d'orienter ses choix pour le zonage pluvial :

- Sur le bassin versant test, les incidences des projets d'urbanisation sur les débits par rapport à l'état actuel sont les suivantes si aucune mesure compensatoire n'est imposée, l'augmentation est de + 11 %.
- Les opérations soumises à la Loi sur l'Eau ($S > 1$ ha) et donc à des mesures compensatoires, représentent 42 % en surface du potentiel de projets. Notons toutefois que certaines opérations groupées peuvent encore faire l'objet de fractionnement et aboutir à un ensemble de plusieurs surfaces pouvant être individuellement inférieure à 1 ha (donc non soumises à la Loi sur l'Eau).
- Les opérations non soumises à la Loi sur l'Eau ($S < 1$ ha) représentent 58 % en surface du potentiel de projets. Le zonage pluvial est l'outil permettant de maîtriser le ruissellement pluvial futur sur ces zones.
- Les « coups partis » (DP et PA) représentent 38 % des surfaces ouvertes à l'urbanisation. Il conviendra de s'interroger sur les possibilités de leur appliquer les prescriptions du zonage pluvial.
- Les opérations individuelles représentent 40 % des surfaces ouvertes à l'urbanisation. Notons toutefois que les opérations groupées peuvent faire l'objet de fractionnement et être par la suite considérées au moins pour partie comme des opérations individuelles.

De façon pratique, les augmentations de ruissellement sont à l'origine de débordements plus fréquents des collecteurs pluviaux existants et pouvant conduire la collectivité à réaliser des travaux de renforcement visant à augmenter la capacité d'évacuation des collecteurs.

A ce stade des réflexions, l'objectif technique consistant à s'assurer de la pérennisation du fonctionnement des réseaux pluviaux actuels conduit à recommander de prescrire des mesures compensatoires aux futurs projets d'urbanisation.

6.3. POURQUOI MODIFIER LA GESTION ACTUELLE DES EAUX PLUVIALES ?

Si des solutions curatives peuvent être mises en place pour résoudre les problèmes actuels, des mesures préventives sont indispensables pour assurer la protection des biens, des personnes et du milieu naturel à l'avenir.

Pour compenser les effets de l'urbanisation, une politique de maîtrise des ruissellements des eaux pluviales doit être mise en place pour les nouvelles constructions et infrastructures publiques et privées.

Les mesures s'orientent ainsi autour de la :

- Prescription de mesures préventives générales,
- Maîtrise du ruissellement lié aux des débordements urbains,
- Maîtrise de la pollution des rejets,
- Maîtrise de l'infiltration.

7. ZONAGE PLUVIAL – DISPOSITIONS GENERALES

7.1. PRINCIPES DE BASE

La définition du zonage pluvial est établie à partir des principes suivants :

1. Un premier principe consistant à mettre en œuvre une politique de **maîtrise des ruissellements pluviaux** basée sur la compensation des effets négatifs liés à l'imperméabilisation des sols.

Il est donc demandé de compenser toute augmentation du ruissellement induite par de nouvelles imperméabilisations de sols (bâti, voirie, parking...) dans le cas d'une création ou d'une extension d'infrastructure existante, par la mise en œuvre de dispositifs de rétention des eaux pluviales ou d'autres techniques alternatives.

2. Un deuxième principe basé sur la **maîtrise de la pollution** liée au ruissellement pluvial et mettant en place des mesures compensatoires pour les zones à risque de pollution,
3. Un troisième principe définissant des règles générales visant à la **maîtrise de l'infiltration** des eaux pluviales.
4. Enfin, des **principes généraux** applicables sur l'ensemble du territoire.

7.2. DESTINATION DES EAUX PLUVIALES

Les eaux pluviales peuvent être :

1. Raccordées à un exutoire séparatif pluvial selon les trois cas de figure suivants :
 - a. Evacuées dans le réseau public séparatif pluvial enterré collectant ces eaux lorsqu'il existe. Dans ce cas, le diamètre de la canalisation de raccordement doit être inférieur au diamètre de la canalisation publique,

- b. Rejetées dans un fossé pluvial lorsqu'il existe. Dans ce cas, le rejet est soumis à l'autorisation du propriétaire ou gestionnaire du fossé.
 - c. Rejetées dans les eaux superficielles (cours d'eau), dans le respect des procédures d'autorisation et de déclaration prévues par la loi. Dans les parcelles qui bordent une zone inondable, les eaux pluviales sont évacuées à un niveau altimétrique supérieur à la côte des plus hautes eaux.
2. Dans le cas où la faisabilité technique est démontrée et la conformité aux prescriptions du zonage relatif à la maîtrise de l'infiltration est respecté, les eaux pluviales peuvent être infiltrées dans la parcelle.

7.3. LOI SUR L'EAU ET ZONAGE PLUVIAL

Les projets d'aménagements dont la superficie desservie est supérieure à 1 ha sont soumis à la Loi sur l'Eau (art. R214-1 du Code de l'environnement). Pour ces projets, les prescriptions du zonage pluvial et celles de la Loi sur l'Eau s'appliquent.

7.4. DOCUMENTS D'URBANISME ET ZONAGE PLUVIAL

Il est rappelé dans ce chapitre que les prescriptions du document d'urbanisme en vigueur à la date de la demande du pétitionnaire (PLU ou PLUi) devront également être respectées.

En particulier le document d'urbanisme peut imposer des prescriptions en termes de coefficient de pleine terre.

8. ZONAGE PLUVIAL – REGLEMENT

Le zonage pluvial est représenté sur les deux plans suivants :

- **Plan n°1 : Maîtrise du ruissellement pluvial et de la pollution,**
- **Plan n°2 : Maîtrise de l'infiltration.**

Les **mesures préventives générales** s'appliquent à l'ensemble du territoire communal. Aucun plan de zonage n'est ainsi fourni pour ces principes.

Les règles applicables selon les plans et règlements associés **sont cumulatives**.

8.1. MESURES PREVENTIVES GENERALE

8.1.1. Champs d'application

Les mesures préventives générales s'appliquent à toute opération nouvelle créant plus de 40 m² d'emprise au sol et sur l'ensemble du territoire communal à partir

Ces mesures ne s'appliquent pas aux constructions déjà existantes antérieurement à l'approbation du présent zonage.

8.1.2. Mesures préventives générales

Les mesures préventives générales sont les suivantes :

- **Mesure préventive générale n°1 :**

Toute construction nouvelle devra respecter un niveau des seuils d'entrée situé, en altitude, au moins + 20 cm au-dessus du niveau maximum local défini de la façon suivante. Le niveau maximum local est le niveau altimétrique maximum de la voirie principale adjacente ou du trottoir adjacent.

En cas d'écoulement pluvial sur la voirie (réseau pluvial insuffisant ou bouché, orage exceptionnel), cette mesure permet de limiter le risque d'inondation des constructions.

Une dérogation pourra être demandée par le pétitionnaire en cas d'impossibilité technique ou en proposant un dispositif alternatif garantissant l'absence de risque d'inondation de la construction dans ce cas.

- **Mesure préventive générale n°2 :**

Toute construction à proximité d'un cours d'eau ou d'un écoulement à ciel ouvert (fossé) doit respecter un recul de 6 m de part et d'autre du haut de berge du cours d'eau ou d'un écoulement à ciel ouvert.

- **Mesure préventive générale n°3 :**

Toute construction respectera un recul de 3 m de part et d'autre du nu extérieur d'un ouvrage enterré de transit des eaux pluviales public ou privé (canalisation, cadre...).

- **Mesure préventive générale n°4 :**

Tout busage ou couverture de fossé situé en pied de voirie publique ou en limite de propriété est réalisé avec une canalisation de section équivalente à la section utile du fossé, ou à défaut de diamètre équivalent à la profondeur maximale du fossé existant, en respectant un diamètre minimal de 400 mm et une pente minimale du profil en long équivalente à celle du fond du fossé existant.

Les travaux sur les cours d'eau sont visés par la Loi sur l'Eau et exclus du champ d'application de la présente mesure préventive n°4.

8.1.3. Documents à fournir par le pétitionnaire

Le positionnement, le calage altimétrique et la conception des constructions est de la responsabilité du pétitionnaire.

Ce dernier devra fournir à l'appui de sa demande les éléments suivants :

- Pour la mesure préventive n°1 :
 - Démonstration du respect de la prescription : un plan localisant la construction et ses seuils d'entrée ainsi que la voirie adjacente et l'éventuel trottoir, avec un relevé topographique de l'altimétrie (en m NGF) de la voirie, du trottoir et des cotes de seuils d'entrée.
 - En cas de demande dérogation : un dossier complet (plan, note explicative, calculs, relevés topographiques) démontrant soit l'impossibilité technique, soit l'absence de risque d'inondation pour la proposition de dispositif alternatif.
- Pour la mesure préventive n°2 :
 - Démonstration du respect de la prescription : un plan localisant la construction et le cours d'eau ou l'écoulement à ciel ouvert avec une représentation et une indication de la valeur du recul de la construction par rapport au cours d'eau ou à l'écoulement de surface.
- Pour la mesure préventive n°3 :
 - Démonstration du respect de la prescription : un plan localisant la construction et l'ouvrage pluvial enterré avec une représentation et une indication de la valeur du recul de la construction par rapport au nu extérieur de l'ouvrage pluvial enterré.
- Pour la mesure préventive n°4 :
 - Démonstration du respect de la prescription :
 - Un plan localisant la construction, le fossé existant avec un relevé topographique précisant les dimensions, la profondeur du fossé, la cote de fond en plusieurs points (en m NGF) et la pente générale du fond du fossé sur la parcelle concernée.
 - Le projet de busage ou de couverture du fossé sera représenté en vue en plan et avec une description de l'ouvrage envisagé, ainsi qu'avec la pente du profil en long de l'ouvrage, qui devra respecter la pente du profil en long du fossé existant.

8.2. ZONE DE MAITRISE DU RUISSELLEMENT PLUVIAL

La **carte du zonage des eaux pluviales**, pour le volet « **Maîtrise du ruissellement pluvial et de la pollution** » est fournie sur le **plan n°1** en fin de rapport.

8.2.1. Champs d'application

Le présent zonage s'applique :

- à toute opération nouvelle créant plus de 40 m² d'emprise au sol (y compris en cas d'infrastructure pré-existante),
- à tous travaux d'agrandissement créant plus de 40 m² d'emprise au sol.

Le zonage ne s'applique pas :

- aux constructions déjà existantes antérieurement à l'approbation du présent zonage,

- aux constructions implantées dans une opération d'aménagement d'ensemble ayant prévu la gestion des eaux pluviales de façon collective et intégrant les surfaces imperméabilisées des lots dans les ouvrages pluviaux collectifs de compensation.

Cette disposition n'est toutefois valable que dans la limite des hypothèses de surfaces imperméabilisées retenues pour chaque lot dans l'opération d'aménagement d'ensemble.

Dans le cas où la construction prévoit une surface imperméabilisée supérieure à celle prévue dans l'opération d'ensemble, le pétitionnaire devra prévoir des mesures compensatoires sur la base de la différence de surface imperméabilisée.

- Aux constructions dont la totalité des eaux est gérée par infiltration.

8.2.2. Principe de maîtrise du ruissellement

La maîtrise du ruissellement des eaux pluviales sera traitée par une compensation des effets négatifs dus à l'imperméabilisation des sols et constituée par un dispositif de rétention / régulation et devant respecter :

- Un **débit de fuite maximal** à l'aval de l'aménagement pouvant être rejeté dans le milieu hydraulique superficiel ou dans le réseau public fixé à 3 litres par seconde et par hectare (**3 l/s/ha**),
- Un **dimensionnement** effectué sur la base d'une pluie de période de retour de **10 ans** sur l'ensemble du territoire.
- Un temps de vidange du dispositif inférieur à 24h.

8.2.3. Documents à fournir par le pétitionnaire

Le dimensionnement et la conception des ouvrages est de la responsabilité du pétitionnaire.

Ce dernier devra fournir à l'appui de sa demande les éléments suivants :

- Les dimensions du ou des ouvrages prévus pour la maîtrise des eaux pluviales, avec a minima :
 - Le point de rejet et l'exutoire des eaux pluviales,
 - Le volume de stockage,
 - Le débit de fuite,
 - Le diamètre et la section de l'orifice de fuite,
 - Le type d'ouvrage, sa localisation et ses principales caractéristiques géométriques.
- Les surfaces de référence relatives à son projet et permettant le contrôle ultérieur des calculs hydrauliques :
 - Surface totale du projet,
 - Surface imperméabilisée totale (voirie, toiture...),
 - Autres surfaces décomposée par occupation homogène du sol au regard des eaux de pluie : espaces verts, chemin en caillou...
- La note de calcul justifiant le dimensionnement de la solution.
- Un plan ou schéma explicatif avec l'ensemble des relevés topographiques (rattachés en m NGF) permettant l'analyse du projet.

8.2.4. Dimensionnement des ouvrages de rétention

8.2.4.1. NOTION DE SURFACE IMPERMEABILISEE

Une surface imperméabilisée est une zone où le ruissellement des eaux de pluie est prédominant, et leur infiltration dans le sol est limitée. Sur ces surfaces, les eaux de pluies pénètrent peu dans le sol, ruissellent et sollicitent en aval les réseaux pluviaux.

Les toitures sont considérées comme des surfaces imperméabilisées (construction et annexe).

Les terrasses, aires de stationnement et chemin d'accès font l'objet d'une analyse au cas par cas en fonction du matériau utilisé. Un matériau de type enrobé est considéré comme imperméable alors qu'un matériau de type gravier est considéré comme perméable.

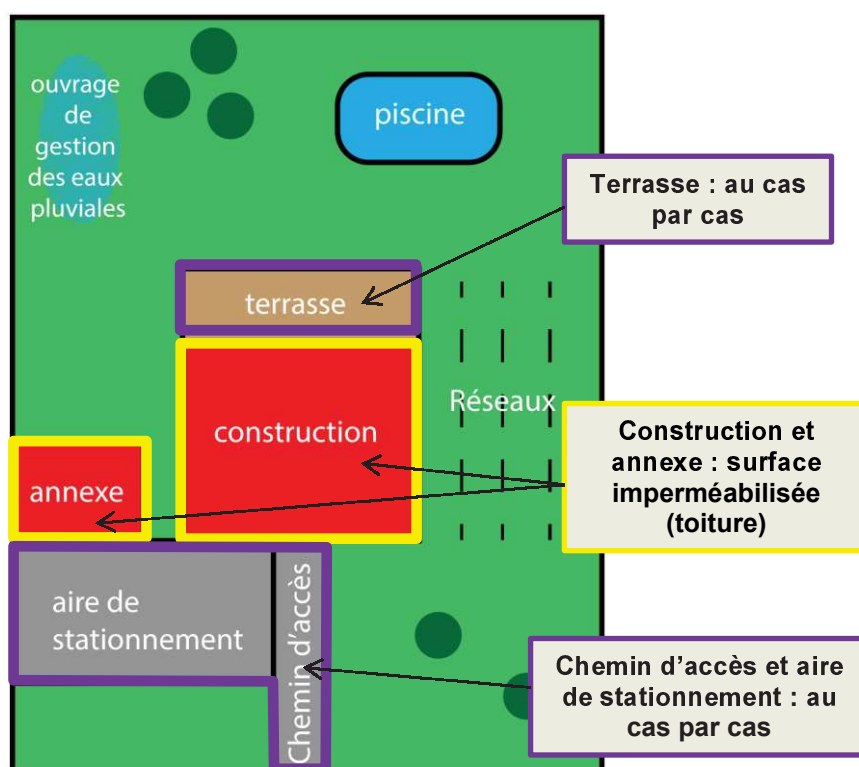


Fig. 27. Notion de surface imperméabilisée

8.2.4.2. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION

8.2.4.2.1. Principe

Le principe retenu correspond à la **réten**tion :

- D'une **pluie décennale de 45 mm** sur les nouvelles surfaces imperméabilisées,
- Avec un **débit de fuite autorisé de 3 l/s/ha**.

Cette pluie de 45 mm correspond au volume de rétention calculé par la méthode des pluies issue de l'instruction Technique de 1977 (IT 77) sur une surface imperméabilisée à 100 % pour une pluie décennale.

La pluie de 45 mm correspond par ailleurs au stockage de 4,5 m³ pour 100 m² de surface imperméabilisée.

8.2.4.2.2. **Méthode de calcul**

Les données d'entrée nécessaires pour effectuer les calculs sont les suivantes :

- (A) Surface totale du projet (en m²),
- (B) Surface totale imperméabilisée (en m²) : voir notion de surface imperméabilisée dans le chapitre précédent.

La méthode décrite dans le tableau ci-après permet de calculer les données de sorties suivantes :

- (C) **Volume total de rétention (en m³)**,
- (D) **Débit de fuite (en l/s)**,
- (E) **Diamètre de l'orifice de fuite (en mm)**.

Tabl. 11 - Etapes du calcul de dimensionnement des ouvrages de rétention

Réf.				Unité
(A)	Surface totale du projet	<i>Donnée d'entrée à renseigner</i>		m ²
(B)	Surface totale imperméabilisée	<i>Donnée d'entrée à renseigner</i>		m ²
(C)	Volume total de rétention = (B) × 0,045	<i>Donnée de sortie à calculer</i>		m ³
(D)	Débit de fuite = $\frac{(A) \times 3}{10\,000}$	<i>Donnée de sortie à calculer</i>		l/s
(E)	Diamètre de l'orifice de fuite = 21,708 × \sqrt{D}	<i>Donnée de sortie à calculer</i>		mm

Pour des raisons d'entretien et pour éviter que l'orifice de l'ouvrage de rétention ne se bouche trop fréquemment, il est recommandé de mettre en œuvre un orifice de fuite de **diamètre minimum 40 mm (Ø40)**.

Remarque :

Le diamètre de l'orifice de fuite est calculé avec une hauteur d'eau de 1 m dans l'ouvrage de rétention.

8.2.4.2.3. Exemple d'application

Nous fournissons ci-dessous un exemple de calcul pour illustrer la méthode écrite dans le chapitre précédent. Les données utilisées sont les suivantes :

- (A) Surface totale du projet = 700 m²,
- (B) Surface totale imperméabilisée = 140 m².

Tabl. 12 - Exemple de calcul de dimensionnement

Réf.				Unité
(A)	Surface totale du projet	<i>Donnée d'entrée à renseigner</i>	700	m ²
(B)	Surface totale imperméabilisée	<i>Donnée d'entrée à renseigner</i>	140	m ²
(C)	Volume total de rétention = (B) × 0,045	<i>Donnée de sortie à calculer</i>	6,3	m ³
(D)	Débit de fuite = $\frac{(A) \times 3}{10\,000}$	<i>Donnée de sortie à calculer</i>	0,21	l/s
(E)	Diamètre de l'orifice de fuite = $21,708 \times \sqrt{D}$	<i>Donnée de sortie à calculer</i>	9,9	mm

Conformément à la recommandation sur l'entretien de l'ouvrage, on retiendra un diamètre de l'orifice de fuite de 40 mm.

8.2.5. Cas particulier des permis d'aménager (PA) et des permis de construire (PC) de plusieurs lots

Dans le cas des permis d'aménager d'une part et des permis de construire de plusieurs lots (au moins 2 lots) d'autre part, la conception des mesures compensatoires sera réalisée de façon collective. Les mesures compensatoires seront ainsi dimensionnées en prenant en compte :

- L'ensemble des surfaces imperméabilisées des voiries d'accès aux lots,
- Et les surfaces imperméabilisées de l'ensemble des lots.

Dans le cas où les surfaces imperméabilisées des lots ne sont pas connues au moment du dépôt du PA ou du PC, les calculs se baseront sur l'hypothèse suivante :

- Surface imperméabilisée prise en compte pour 1 lot : 250 m².

Enfin, dans le cadre de plusieurs permis d'aménager ou plusieurs permis de construire, la réalisation d'ouvrages de compensation collectifs pour la gestion des eaux pluviales de plusieurs de ces opérations d'ensemble est possible, sous réserve que :

- Pour chacune des opérations d'ensemble, les dispositions proposées soient conformes aux prescriptions du présent règlement pluvial,
- Les pétitionnaires fournissent une note technique justifiant le dimensionnement et la conception des ouvrages collectifs et indiquant l'ensemble des hypothèses prises en compte.

8.3. ZONE DE MAITRISE DE LA POLLUTION LIEE AUX EAUX PLUVIALES

8.3.1. Champs d'application

Le présent zonage s'applique à toute opération nouvelle créant plus de 40 m² d'emprise au sol (y compris en cas d'infrastructure préexistante) pouvant générer une pollution des eaux pluviales et de ruissellement, ainsi qu'à toute extension sur une zone potentiellement polluante réparties en deux classes :

- **zones à risque de pollution accidentelle :**
 - voiries et zones de circulation susceptible d'accueillir des véhicules transportant des matières polluantes,
 - aires de stockage découvertes de substances polluantes,
 - zones d'activités et zones industrielles,
- **zones à risque de pollution chronique :**
 - parking découvert d'une taille supérieure à 50 places pour les véhicules légers,
 - parking découvert d'une taille supérieure à 5 places pour les véhicules de type poids lourds,
 - zones d'activités et zones industrielles,

Le zonage ne s'applique pas :

- aux constructions déjà existantes antérieurement à l'approbation du présent zonage.

8.3.2. Principe de maîtrise de la pollution

Tous les rejets pluviaux (superficiels comme souterrains), et surtout s'ils sont susceptibles d'entraîner des risques particuliers de pollution, se doivent de respecter les objectifs fixés par la réglementation en vigueur en la matière, et notamment le Code de l'Environnement, la loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement, le SDAGE Adour-Garonne et la Directive Cadre sur l'Eau.

En outre, les dispositifs de maîtrise de la pollution seront constitués des éléments suivants :

- **Ouvrages** de collecte, de stockage et de traitement **étanches** pour éviter l'infiltration des eaux polluées dans le sol.
- Pour les **zones à risque de pollution accidentelle** :
 - Dispositifs de piégeage des pollutions accidentelles de type voile siphonide ou séparateur à hydrocarbures associé à un volume mort adapté au risque réel (volume d'un camion-citerne par exemple), permettant d'éviter les effets de chocs sur les milieux récepteurs,
 - Le volume mort sera constitué par un volume de rétention étanche destiné au confinement d'une pollution accidentelle par temps sec, équipé de vannes d'isolement et d'un by-pass,
- pour les zones où des risques de pollution chronique sont identifiés :
 - Dispositifs de prétraitement adaptés à l'activité du site comme des dégrilleurs,
 - Dispositifs de traitement des eaux pluviales par décantation des matières en suspension. Les dispositifs de type bassin de décantation des eaux pluviales sont à privilégier. Des dispositifs de type décanteur particulière pourront également être envisagés.
 - Voiles siphonides pour les huiles et hydrocarbures,

Les dispositifs de maîtrise de la pollution pourront utilement être combinés avec les dispositifs de maîtrise du ruissellement pluvial.

En l'absence de prescriptions spécifiques, les ouvrages de traitement seront dimensionnés sur la base d'une **pluie annuelle**.

Pour le traitement de la pollution chronique, un volume de stockage minimal de 200 m³/ha imperméabilisé sera retenu en cas de traitement par bassin de décantation.

En cas de risque de pollution accidentelle, et sauf cas particulier, les ouvrages de confinement (volume mort) mis en place auront un volume de 30 m³ minimum.

8.3.3. Documents à fournir par le pétitionnaire

Le dimensionnement et la conception des ouvrages est de la responsabilité du pétitionnaire.

Ce dernier devra fournir à l'appui de sa demande les éléments suivants :

- Les dimensions du ou des ouvrages prévus pour la maîtrise de la pollution, avec a minima :
 - Le point de rejet et l'exutoire des eaux pluviales,
 - La caractérisation des risques de pollution chronique et accidentelle du projet,
 - Le type d'ouvrage, sa localisation, ses principales fonctions et caractéristiques géométriques.
 - Les équipements prévus, leur description, et les fiches techniques correspondantes.
- La note de calcul justifiant le dimensionnement de la solution.
- Un plan ou schéma explicatif avec l'ensemble des relevés topographiques (rattachés en m NGF) permettant l'analyse du projet.

8.4. ZONE DE MAITRISE D'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

La carte du zonage des eaux pluviales, pour le volet « Maîtrise de l'infiltration » est fournie sur le plan n°2 en fin de rapport.

8.4.1. Champs d'application

Le présent zonage s'applique :

- à toute opération nouvelle (y compris en cas d'infrastructure pré-existante),
- à toute extension modifiant le régime des eaux.

Le zonage ne s'applique pas :

- aux constructions déjà existantes antérieurement à l'approbation du présent zonage.

8.4.2. Principe de maîtrise de l'infiltration

La maîtrise de l'infiltration des eaux pluviales se base sur les deux types de zonage suivants :

- Les zones où l'infiltration est interdite,
- Les zones où l'infiltration est autorisée mais à étudier au cas par cas.

Dans les zones où l'infiltration est interdite, aucune infiltration des eaux pluviales n'est autorisée, quelle que soit sa nature. Ces zones correspondent aux zones inondables identifiées dans le PPRI ou dans l'atlas des zones inondables.

L'infiltration des eaux pluviales dans les zones où elle est autorisée mais à étudier au cas par cas est soumise au respect :

- De la production d'une étude hydrogéologique spécifique avec essais in situ démontrant :
 - La capacité d'infiltration des sols,
 - Un toit de nappe phréatique se situant à au moins 1 mètre de profondeur par rapport au fond du système d'infiltration envisagé,
 - La capacité du système d'infiltration prévu en toutes circonstances (y compris en période de nappe souterraine haute) en regard des apports pluviaux du projet,
 - L'absence de risque pour les propriétaires des fonds inférieurs.
- Du respect de toute réglementation en limitant l'usage, notamment pour ce qui concerne les zones de protection thermique, les périmètres de protection de la ressource en eau potable et les installations classées,
- Du respect du zonage :
 - De maîtrise du ruissellement (stockage/régulation),
 - De maîtrise de la pollution liée aux eaux pluviales.
- Les ouvrages et équipements prévus dans le cadre du zonage de maîtrise du ruissellement et de maîtrise de la pollution devront être mis en œuvre en amont du système d'infiltration.

La régulation, le stockage et le traitement des eaux pluviales devra ainsi être réalisé avant infiltration des eaux dans le sol.

Le pétitionnaire pourra présenter une étude technique permettant d'optimiser les dimensions des ouvrages prévus pour l'infiltration et la rétention. L'évènement pluvieux de référence sera celui décrit dans le chapitre relatif à la zone de maîtrise du ruissellement.

8.4.3. Documents à fournir par le pétitionnaire

Le dimensionnement et la conception des ouvrages est de la responsabilité du pétitionnaire.

Ce dernier devra fournir à l'appui de sa demande les éléments suivants :

- Les dimensions du ou des ouvrages prévus pour l'infiltration des eaux pluviales, avec a minima :
 - La localisation de l'ouvrage d'infiltration et sa position par rapport à la cartographie informative d'aptitude à l'infiltration,
 - Le type d'ouvrage, sa localisation, ses principales fonctions et caractéristiques géométriques.
 - Les équipements prévus, leur description, et les fiches techniques correspondantes.
- L'étude hydrogéologique réalisée dans le cadre du projet avec essais in situ et note de calcul justifiant la faisabilité et le dimensionnement de la solution.
- Un plan ou schéma explicatif avec l'ensemble des relevés topographiques (rattachés en m NGF) permettant l'analyse du projet.
- Les documents prévus dans le cadre du zonage de maîtrise du ruissellement et de maîtrise de la pollution.

9. COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE ADOUR-GARONNE

La compatibilité du zonage avec le SDAGE Adour Garonne 2016-2021 est détaillée ci-dessous.

Orientation A : Créer les conditions de gouvernance favorables à l'atteinte des objectifs du SDAGE

- Mesure A9 : Informer et sensibiliser le public.
- Mesure A10 : Former les élus, les cadres, les animateurs et les techniciens des collectivités territoriales.
- Mesure A39 : Identifier les solutions et les limites de l'assainissement en amont des projets d'urbanisme et d'aménagement du territoire.

Le zonage, soumis à enquête publique, sensibilise à la gestion des eaux pluviales (public, techniciens et élus locaux) à partir d'une analyse de l'état des lieux et l'intégration des projets de développement d'urbanisme.

Orientation B : Réduire les pollutions

- Mesure B2 : Réduire les pollutions dues au ruissellement d'eau pluviale.

Les mesures du zonage ont pour effet direct de réduire les pollutions apportées au milieu récepteur des eaux pluviales des futures zones aménagées.

Orientation C : Améliorer la gestion quantitative

- Mesure C10 : Restaurer l'équilibre quantitatif des masses d'eaux souterraines.

Le zonage permet d'infiltrer les eaux pluviales lorsque cette technique est possible ; l'infiltration participe à la recharge et à l'alimentation des nappes souterraines

Orientation D : Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques – Réduire la vulnérabilité et les aléas d'inondation

- Mesure D50 : Adapter les projets d'aménagement.
- Mesure D51 : Adapter les dispositifs aux enjeux.

Les dispositions constructives et les mesures de compensation à l'imperméabilisation ont pour objectifs de réduire l'aléa inondation localement et en aval des futures zones aménagées.

Le zonage pluvial est ainsi compatible avec le SDAGE Adour-Garonne.

oOo

PLANS

ANNEXE 1

Fiches solutions compensatoires (*source : les eaux pluviales dans les projets d'aménagement*)

III. FICHES DE CAS DES SOLUTIONS COMPENSATOIRES

(Source Fascicule III du document MISE Languedoc-Roussillon)

◆ LES BASSINS SECS ET EN EAU	44
◆ LES CHAUSSÉES A STRUCTURE-RÉSERVOIR	50
◆ LES NOUES	57
◆ LES PUITES	63
◆ LES TOITS STOCKANTS	68
◆ LES TRANCHÉES D'INFILTRATION	73

LES BASSINS SECS ET EN EAU

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES

L'eau est collectée par un ouvrage d'arrivée, stockée dans le bassin, puis évacuée à débit régulé soit par un ouvrage vers un exutoire de surface (bassins de retenue), soit par infiltration dans le sol (bassins d'infiltration).

Parmi les bassins de retenue, on distingue les bassins en eau, qui conservent une lame d'eau en permanence, et les bassins secs qui sont vides la majeure partie du temps et dont la durée d'utilisation est très courte, de l'ordre de quelques heures seulement.

Les bassins sont situés soit en domaine public, où on leur attribue un autre usage valorisant les espaces utilisés, soit en lotissement, ou encore chez le particulier.



**Bassin en eau du parc technologique de Saint-Priest
Porte des Alpes
Source CERTU**



**Bassin sec de Vitrolles en vélodrome
Source CERTU**

Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation de cette technique, on peut citer :

- la création de zones vertes en milieu urbain ou péri urbain
- une bonne intégration dans le site : les bassins en eau sont des plans d'eau, lieux de promenades et d'activités aquatiques ; les bassins secs peuvent être paysagés, aménagés en espaces verts inondables
- une mise en œuvre facile et bien maîtrisée.

Les principaux inconvénients sont :

- le risque lié à la sécurité des riverains pour les bassins en eau
- les éventuelles nuisances dues à la stagnation de l'eau
- la consommation d'espace
- la pollution de la nappe pour les bassins d'infiltration.

POUR UNE BONNE RÉALISATION

PARTIES ET FONCTIONS DU BASSIN	CRITÈRES À VÉRIFIER
<p>BASSIN EN EAU</p> <p>BASSIN SEC</p> <p>TOUS TYPES DE BASSINS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pour satisfaire à l'usage secondaire lié à l'eau, activités aquatiques, promenade, celle-ci doit être d'assez bonne qualité, sans flottants notamment, ni irisation par des produits pétroliers ou huileux ; un réseau séparatif est recommandé. • L'alimentation en eau du bassin doit être prévue pendant les périodes de sécheresse. • Ils sont sensibles aux déversements de pollution par les eaux pluviales (envasement, apport de métaux lourds et de matière organique) et usées (rejets, arrivées diffuses provenant des industriels ou de mauvais branchements de particuliers). <ul style="list-style-type: none"> • Leur fréquence d'utilisation doit être assez faible et les durées de submersion pas trop longues. • Les hauteurs d'eau atteintes doivent être faibles. • Pour maintenir le bassin à sec, un drainage général est souvent nécessaire ; il permet d'évacuer les eaux de la nappe, de conserver toute la capacité de l'ouvrage et d'assurer une portance minimale du fond du bassin. <ul style="list-style-type: none"> • Il faut éviter tout rejet provenant de zones de proximité telles que zones d'activités commerciales ou industrielles générant des pollutions ; un compartimentage du bassin ou des protections spécifiques peuvent s'imposer. • La conception doit être soignée. • La gestion doit être rigoureuse pour la sécurité et le confort des riverains. • Le bassin doit avoir un usage secondaire pour obliger son entretien et donc assurer sa pérennité, et pour rentabiliser le coût des acquisitions foncières. • Les bassins doivent être réservés aux cas où l'on peut respecter les conditions citées ci-dessus, notamment aux cas où l'on a obligatoirement les moyens et la structure pour une gestion efficace.
<p>LA COLLECTE</p>	<p>Elle ne présente pas de contrainte particulière.</p>
<p>L'ÉVACUATION</p> <p style="padding-left: 40px;">Bassins de retenue avec ouvrage d'évacuation</p> <p style="padding-left: 40px;">Bassin d'infiltration</p>	<p>Le critère déterminant pour rejeter dans un exutoire est la capacité de ce dernier.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le sol doit être suffisamment perméable. • Pour limiter les risques de pollution de la nappe par infiltration, on pourra disposer des systèmes de prétraitement à l'amont du bassin.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Conception

Hormis le particulier, qui peut avoir ses propres exigences en sus de celles de débit et de stockage imposées au moment du permis de construire, le concepteur du bassin est amené à des compromis dans le choix du volume de stockage, de la morphologie, d'éventuels équipements de surface, et de la localisation.

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

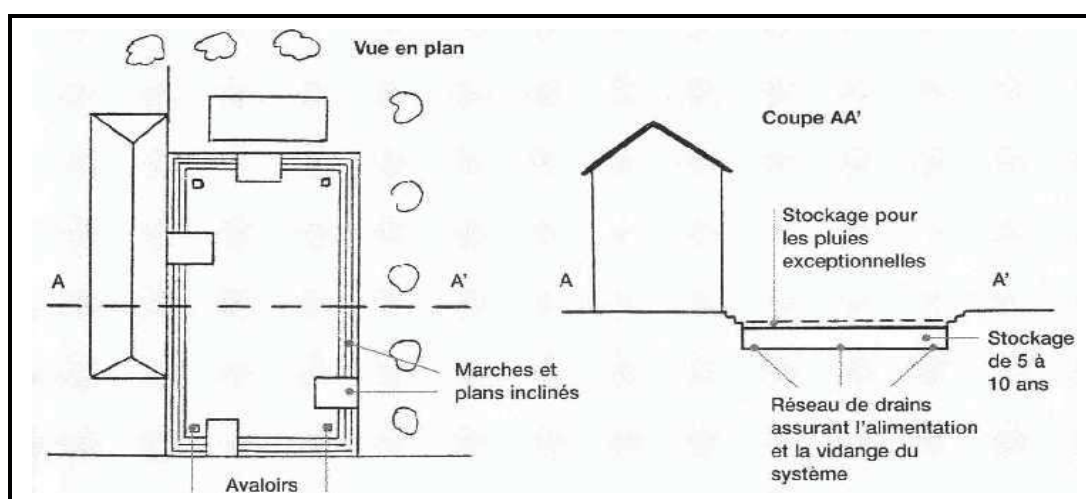
L'usage de surface dépend essentiellement du type d'effluent et de la fréquence d'utilisation.

En fonction de ces multiples critères, on choisira entre un bassin en eau ou un bassin sec, un bassin de retenue ou d'infiltration, un bassin accompagné d'un ouvrage de prétraitement ou non, un seul bassin ou plusieurs bassins en parallèle ou en série. On choisira par exemple :

- un bassin en eau si le sol est imperméable et si la nappe n'est pas vulnérable
- un bassin revêtu si les eaux de ruissellement sont fortement polluées, à proximité d'une autoroute par exemple
- un bassin en eau si l'on souhaite agrémenter une zone urbanisée avec un plan d'eau
- un bassin sec avec installation de traitement des eaux à l'amont si ces eaux ont ruisselé sur des surfaces industrielles, commerciales ou de parkings
- un bassin sec aménagé en zone loisirs pour enfants, si le bassin n'est pas sollicité trop souvent (pour des raisons d'hygiène).

- *Ces techniques sont-elles adaptées à un usage contraignant en surface en tissu urbain dense ?*

Au centre ville, la fréquentation et l'occupation du sol sont des contraintes fortes. Certains aménagements sont possibles avec des bassins secs, couplés à des structures-réservoirs. La place ci-dessous est pourvue d'un stockage enterré avec une faible hauteur d'eau pour les événements courants et n'est inondée que lors des pluies exceptionnelles.



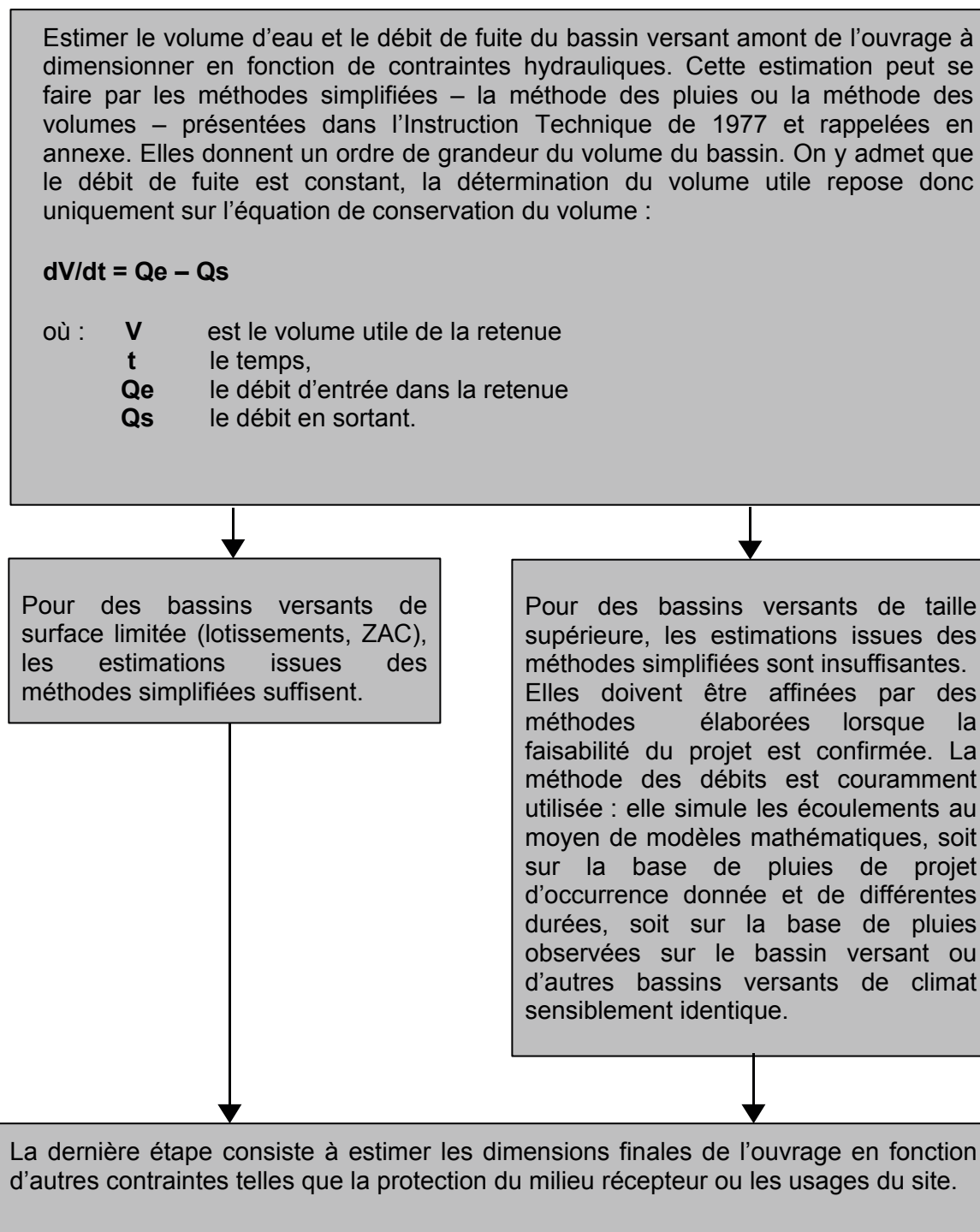
Stockage enterré sous bassin
Source CETE du Sud-Ouest

Dimensionnement

Une connaissance approfondie du site est nécessaire : bassin versant, sous-sol, événements pluvieux historiques, environnement.

Le principe du dimensionnement est le même pour un bassin sec ou en eau ; dans le premier cas, le volume disponible pour stocker la crue est égal à la capacité totale du bassin, alors que dans le second cas, le volume disponible dépend du marnage acceptable.

Les différentes étapes du dimensionnement sont décrites dans la figure suivante, inspirée de [réf.15] :



Les débits de fuite à prendre dans les volumes de stockage peuvent :

- être imposés réglementairement (à BORDEAUX, le débit de fuite est imposé à 3 l/s/ha)
- être imposés par la capacité hydraulique de l'exutoire telle que la débitance d'un collecteur ou du milieu récepteur ou la capacité d'infiltration du sol
- être déduits de simulations hydrauliques
- résulter d'exigences de fonctionnement (par exemple, vidange en un temps spécifié).

Infiltration

Le tableau ci-dessous donne une idée des pertes par infiltration et des durées de vidange d'un plan d'eau en fonction de la perméabilité du sol.

NATURE DES TERRAINS	PERMÉABILITÉ VERTICALE m/s	DÉBIT DE FUITE m3/jour/ha D'INFILTRATION	DURÉE DE VIDANGE TOTALE D'UNE LAME D'EAU DE 1,50 m
Argiles	10 ⁻⁹	0,86	> 45 ans
Marnes	10 ⁻⁸	8,64	> 45 mois
	10 ⁻⁷	86,40	< 6 mois
Limons	10 ⁻⁶	864	> 20 jours
Sables fins	10 ⁻⁵	8640	> 2 jours
Sables grossiers	10 ⁻⁴	86400	> 4 heures
Roches fissurées	10 ⁻³	864000	< 20 minutes

QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Un bassin temporaire a-t-il besoin d'un entretien régulier ?*

Un bassin sec peut très vite devenir inesthétique dans le paysage urbain, dès lors qu'il est laissé à l'abandon. La végétation de ses abords ou de ses parois en est souvent la cause. Une tonte régulière ainsi qu'un fauchage sont à prévoir pour le bassin enherbé ; un nettoyage type balayage pour racler la surface du bassin revêtu est recommandé.

L'entretien n'est donc pas quotidien mais en rapport direct avec la période de retour pour laquelle le bassin est sollicité, avec l'utilisation de sa surface, et enfin, avec l'efficacité des ouvrages de protection entrée/sortie. Dès lors que le bassin n'a d'autre utilité que de stocker l'eau, il se dégrade visuellement très vite. D'où l'importance d'un usage secondaire, en veillant toutefois à ce que celui-ci ne soit pas au détriment de l'usage premier de régulation des eaux pluviales.



Bassin sec à Ille sur Tet (66)
Source DDE 66



Bassin sec à Pollestres (66)
Source DDE 66

- *Comment entretenir un bassin en eau ?*

- En ramassant régulièrement les flottants et en entretenant les berges.
- En contrôlant la végétation :
 - . en favorisant l'ombrage,
 - . en limitant les arrivées de fertilisants dans le bassin,
 - . en réalisant chaque année un faucardage avec enlèvement des végétaux,
 - . en vidant périodiquement le bassin (tous les dix ans environ) pour entretenir les ouvrages habituellement noyés, pour éventuellement curer le bassin et pour le renouvellement de la masse d'eau.

- *Que faire des dépôts résiduels ?*

Une vérification de l'épaisseur des boues accumulées peut se faire après quelques années de mise en service, puis tous les cinq ans.

L'extraction des décantats est réalisée par voie hydraulique ou à sec. Leur évacuation peut se faire vers un dispositif de traitement pour une filière de valorisation ou, suivant leur composition, vers un dépôt définitif. Une analyse de la qualité des boues permettra de préciser la filière de valorisation.

LES CHAUSSÉES À STRUCTURE-RÉSERVOIR

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES



Parking réservoir et pavés drainants de la zone d'activités du Phare (33)
Source CETE du Sud-Ouest

Une chaussée à structure réservoir supporte, comme toute chaussée, la circulation ou le stationnement de véhicules ; elle est aussi un réservoir pour les eaux de ruissellement : la rétention d'eau se fait à l'intérieur du corps de la chaussée, dans les vides des matériaux.

L'eau est collectée, soit localement par un système d'avaloirs et de drains qui la conduit dans le corps de chaussée, soit par infiltration répartie à travers un revêtement drainant en surface, enrobé drainant ou pavé poreux.

L'évacuation peut se faire vers :

- un exutoire prédéfini
- un réseau d'eau pluviale ou par infiltration dans le sol support.



Contraste entre une chaussée classique et une chaussée drainante
Source INSA de Lyon

Les avantages spécifiques à cette solution concernent principalement :

- l'insertion très facile en milieu urbain sans consommation d'espace
- diminution du bruit de roulement si le revêtement de surface est un enrobé drainant
- amélioration de l'adhérence
- piégeage de la pollution
- alimentation de la nappe.

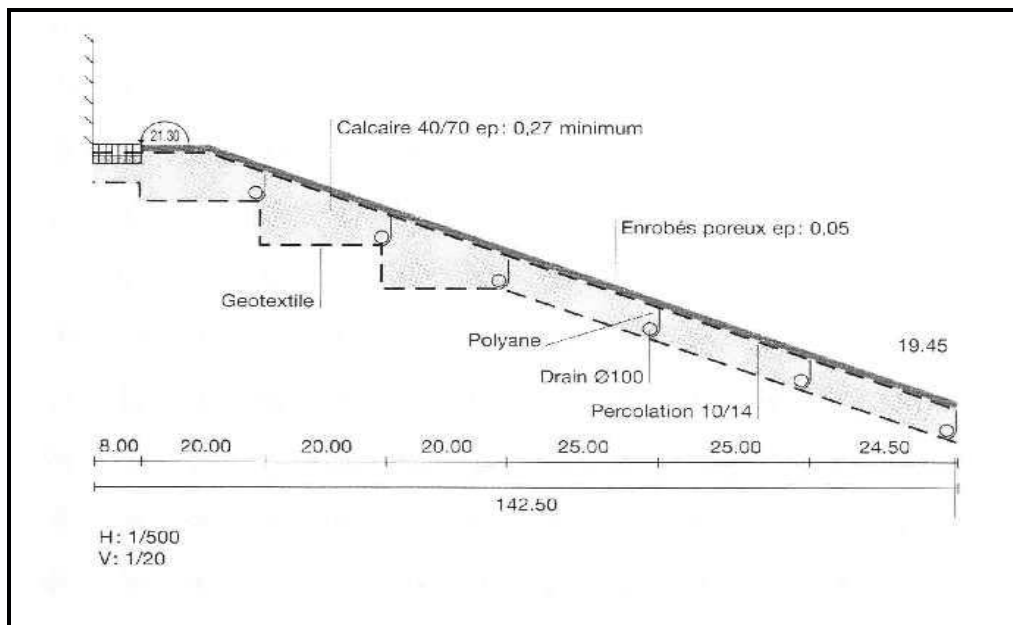
Les inconvénients sont surtout liés au risque de pollution de la nappe (pollution accidentelle) et au colmatage lorsque l'on utilise des enrobés drainants.

POUR UNE BONNE RÉALISATION

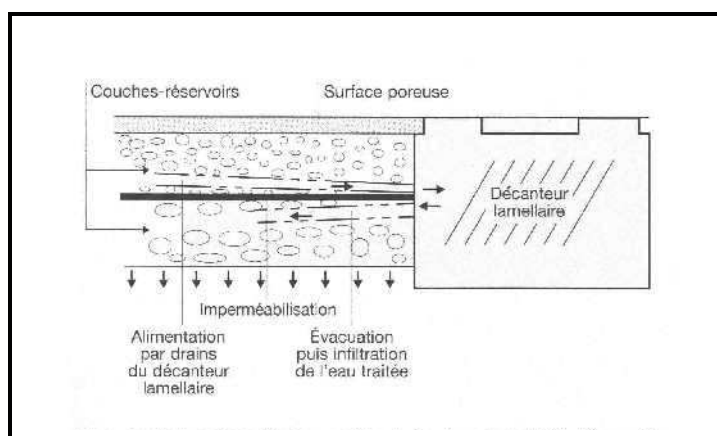
PARTIES ET FONCTIONS DE LA CHAUSSÉE	CRITÈRES À VÉRIFIER
LA STRUCTURE- RÉSERVOIR	<ul style="list-style-type: none"> • La pente du terrain : <ul style="list-style-type: none"> - Trop importante, elle peut provoquer une accumulation de l'eau dans les points bas et son débordement sur la chaussée ; elle réduit aussi la capacité de stockage dans le matériau poreux ; on peut mettre en place des cloisons ou augmenter l'épaisseur du matériau pour améliorer cette capacité de stockage [réf.14], (schéma p.41). La pente est dite « importante » à partir de 1 %. On retiendra qu'il est possible de réaliser des chaussées à structure réservoir jusqu'à des pentes de 10 % (ZAC de Verneuil-sur-Seine – 78). - Inversement, sur terrains plats, il n'y a pas de risque de débordement, mais la durée de vidange peut être trop longue ; il est souhaitable de donner de légères pentes ($\leq 1\%$) au fond de la structure poreuse pour éviter les stagnations locales d'eau.
LA COLLECTE Revêtement compact Revêtement drainant	<ul style="list-style-type: none"> • Il n'y a pas de contrainte particulière à la mise en place d'avaloirs et de drains. • Le trafic : les expériences : <ul style="list-style-type: none"> - rocade bordelaise, - boulevard périphérique parisien et autres rocades, montrent que l'enrobé drainant peut supporter un trafic lourd s'il est correctement dimensionné. A l'opposé, pour les faibles trafics, où la capacité d'autocurage est limitée, des compositions d'enrobé drainant très ouvertes permettront un entretien efficace. <ul style="list-style-type: none"> - L'enrobé drainant est à proscrire dans les virages serrés et giratoires à cause d'efforts de cisaillement trop importants.
L'ÉVACUATION	<ul style="list-style-type: none"> • La perméabilité du sol : de 10^{-5} à 10^{-3} m/s, elle permet la sortie de l'eau par infiltration dans le sol support. Avec une perméabilité plus faible que 10^{-5} m/s, il est préférable de rechercher des horizons plus perméables, avec un puits infiltrant par exemple. • La sensibilité du sol support à l'eau : le sol peut perdre ses caractéristiques mécaniques en présence d'eau dans certains cas, le dimensionnement de la structure de la chaussée pourra pallier ce défaut (voir le chapitre « dimensionnement »). • La profondeur de la nappe : le sol situé entre le réservoir et la nappe jouant le rôle de filtre, une épaisseur minimale peut être fixée par les services d'hygiène locaux. Une infiltration avec une nappe affleurante nécessite des mesures de protection supplémentaires. • Lorsque le risque de pollution accidentelle ou diffuse existe, il faudra prévoir des dispositifs d'épuration en amont de l'infiltration dans le sol. Lorsque le risque de pollution est fort, l'infiltration est à proscrire ; la sous-couche sera protégée par une géomembrane et l'évacuation de l'eau se fera vers un autre exutoire (schéma p.42). • Le règlement qui limite ou interdit l'infiltration : périmètre de protection des eaux pour baignade ou alimentation en eau potable.

Enfin, pour en assurer la pérennité, il est important d'informer les usagers des principes de fonctionnement de la chaussée à structure réservoir et des règles minimales à respecter, telles que :

- ne pas rejeter d'eaux usées ni polluées dans des avaloirs assurant la diffusion des eaux de pluie dans ces structures,
- ne pas entreposer de terre ou de matériaux pulvérulants sur des revêtements drainants.



Pour augmenter la capacité de stockage dans le matériau poreux, on pourra mettre en œuvre une chaussée à structure réservoir en cascade à l'aide de cloisons et de surépaisseur.



Face au risque de pollution accidentelle, des dispositifs d'épuration et de prétraitement doivent être installés. Par exemple, une géomembrane permet d'isoler la structure réservoir du sol : une série de drains collecte les eaux en fond de réservoir et les conduit vers des décanteurs, une autre série part de ces décanteurs pour amener l'eau sous la géomembrane, à débit régulé, afin qu'elle s'infilte dans le sol.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Calcul du volume de rétention nécessaire

Après avoir rassemblé les principaux éléments nécessaires à la conception du projet :

- topographie ,
- délimitation des bassins versants,
- caractéristiques mécaniques et hydrauliques des sols,
- caractéristiques de la nappe ...).

il faut déterminer le volume de rétention nécessaire.

La structure réservoir de la chaussée se dimensionne selon deux aspects :

- hydraulique et mécanique.

Le dimensionnement mécanique des chaussées à structure réservoir est le même que celui des chaussées classiques. On peut appliquer les règles disponibles dans :

- Chaussées neuves à faible trafic. Manuel de conception (SETRA – LCPC – 1981).
- Catalogue de structures types de chaussées neuves. (SETRA – LCPC – 1988).
- Dimensionnement des renforcements de chaussées souples. Guide technique. (SETRA – LCPC – 1984).
- Conception et dimensionnement des structures de chaussées. Guide technique. (SETRA – LCPC – 1994).

L'épaisseur de la chaussée est fonction du trafic, du sol support et des propriétés mécaniques des matériaux utilisés. Le dimensionnement se conduit donc en :

- déterminant la classe de portance du sol : de 0 (sol très déformable) à 4 (sol très peu déformable) ; dans le cas de l'infiltration, il faut déclasser la portance d'un rang si le sol est sensible à l'eau ; lorsque le sol support est protégé de l'eau par une géomembrane ou que sa portance ne dépend pas de sa teneur en eau, les règles sont appliquées sans modification :
- choisissant les matériaux
- estimant l'agressivité du trafic lourd.

Le dimensionnement hydraulique aboutit à une épaisseur de matériau à mettre en place pouvant contenir un certain volume d'eau

1 – Evaluer le volume d'eau à stocker en utilisant l'une des deux méthodes simplifiées de l'Instruction Technique de 1977 présentées en annexe, ou des méthodes de simulation.

2 – Calculer l'épaisseur de la chaussée à structure réservoir :

Epaisseur de matériau (m) =

$$\frac{\text{Volume d'eau à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Porosité du matériau} \times \text{surface de stockage (m}^2\text{)}}$$



A l'issue de ces deux dimensionnements, on retient l'épaisseur du matériau la plus importante. C'est en général celle venant du dimensionnement mécanique.

Choix des matériaux de constitution des structures-réservoirs

En couche de surface, les matériaux utilisés peuvent être perméables ou non.

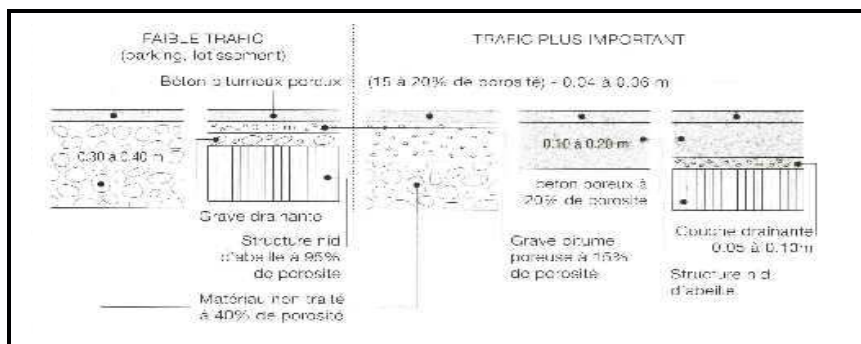
- Dans le premier cas (revêtement drainant), citons parmi les matériaux perméables, les enrobés drainants, les bétons poreux et les pavés poreux. Les enrobés drainants dont on dispose actuellement, ceux de la nouvelle génération, sont plus ouverts que les anciens enrobés, ce qui diminue la vitesse de colmatage ; l'atténuation sonore reste satisfaisante.

Les pavés poreux sont généralement constitués de béton. Ils sont posés sur une couche de sable grossier pour faciliter leur calage et pour limiter les risques d'infiltration des polluants. Un géotextile doit être placé sous le lit de sable. Leur absorption de surface est de l'ordre de 10^{-3} m/s voire 10^{-2} m/s et leur porosité varie de 20 à 25 %. Leur épaisseur varie de 6 à 12 cm.

- Dans le second cas (revêtement compact), des dispositifs d'injection des eaux dans la structure poreuse sont nécessaires. Le dimensionnement de l'enrobé étanche se fait de façon classique ; pour les drains, on utilisera les normes françaises NF U 51-101 et NF P 16-351, ainsi que, avec prudence, les documentations commerciales.

- **En couche de base**, des matériaux perméables ou non peuvent être utilisés. Les matériaux perméables ne sont nécessaires que si la couche de surface est elle-même perméable ; ce sont alors principalement des graves bitumes poreuses, des bétons poreux et des matériaux concassés sans sable.

- **En couche de fondation et en couche de forme**, les matériaux ayant les plus fortes porosités seront utilisés afin d'assurer le stockage temporaire des eaux de pluie. Les principaux matériaux disponibles sont les concassés sans sable et les plastiques alvéolaires.



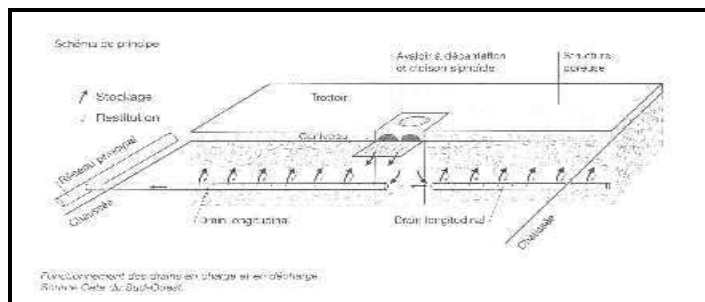
Dimensionnement de chaussées à structure réservoir avec enrobé drainant.
Source CETE du Sud-Ouest



Préparation de la structure-réservoir à St Mathieu de Trévières (34)
Source DDE 34

Évacuation

Les drains classiques d'évacuation en fond de tranchée doivent fonctionner en charge et en décharge comme expliqué sur le schéma ci-dessous, pour éviter qu'ils ne se colmatent. Il faut réguler et limiter le débit d'évacuation vers le réseau par la capacité des drains, avec un système d'ajustage, d'orifice ou de vanne.



Fonctionnement des drains en charge et en décharge.
Source CETE du Sud-Ouest



Vue de la structure de St Mathieu de Trévières (34)
avec les drains Ø 300 mm
Source DDE 34

ENTRETIEN

Entretien du revêtement

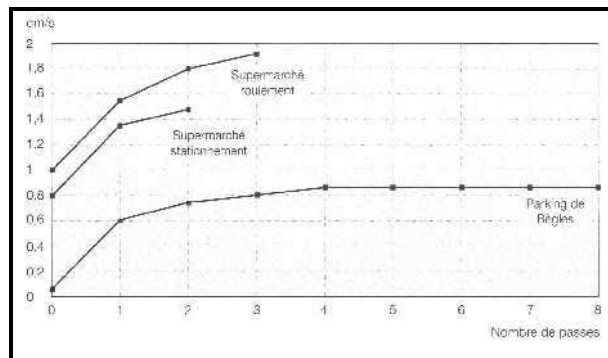
Revêtement perméable

En préventif, on nettoiera la chaussée par une simple aspiration sur toute sa largeur. Ces matériels d'inspiration en grande largeur sont encore peu répandus, mais des adaptations de matériels existants sont possibles. L'usage du balayage est déconseillé, car il entraîne un colmatage plus rapide des vides du matériau.

En curatif, le lavage à l'eau sous haute pression combiné à l'aspiration donne des résultats satisfaisants : l'enrobé retrouve des niveaux d'absorption d'origine, 10^{-2} m/s. L'expérience bordelaise montre que deux passes suffisent et que la très haute pression ($P > 400$ bars) n'est pas nécessaire. Sur l'agglomération bordelaise, les coûts de cette technique ont été évalués entre 2 et 5 F/m².



Machine de décolmatage
Source CETE du Sud-Ouest



Évolution de la vitesse d'infiltration en fonction du nombre de passes (haute pression + aspiration)
Source CETE du Sud-Ouest

Revêtement imperméable

Les techniques classiques d'entretien de chaussées conviennent : balayage, aspiration. Nettoyer fréquemment la surface réduira les risques de pollution de la couche de stockage en matériaux poreux.

Entretien de la structure réservoir

Compte tenu de la nature des matériaux constituant la structure réservoir - matériaux concassés, quelques précautions doivent être prises en cas de travaux : notamment, les parois latérales des tranchées ne seront pas verticales et lors du remblayage, il faudra reconstituer la structure poreuse à l'identique ou au moins assurer l'écoulement à sa base. D'autre part, afin d'éviter la migration d'éléments fins vers les matériaux poreux de la structure réservoir, il faut éviter de mettre celle-ci en contact avec des matériaux constitués de tels éléments ; pour cela, on peut éventuellement protéger les matériaux poreux par un géotextile.

Entretien des ouvrages hydrauliques

On utilisera les matériels classiques employés pour le curage des réseaux d'assainissement : hydrocureuses, aspiratrices.

LES NOUES

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES



Noue le long d'une voirie créant un habitat aéré
Source CETE du Sud-Ouest

Une noue est un fossé large et peu profond, avec un profil présentant des rives en pente douce. Sa fonction essentielle est de stocker un épisode de pluie retenu (décennal par exemple), mais elle peut servir aussi à écouler un épisode plus rare (centennal par exemple).

Le stockage et l'écoulement de l'eau se font à l'air libre, à l'intérieur de la noue. L'eau est collectée, soit par l'intermédiaire de canalisations dans le cas, par exemple, de récupération des eaux de toiture et de chaussée, soit directement après ruissellement sur les surfaces adjacentes. L'eau est évacuée vers un exutoire - réseau, puits ou bassin de rétention - ou par infiltration dans le sol et évaporation. Ces différents modes d'évacuation se combinent selon leur propre capacité. En général, lorsque le rejet à l'exutoire est limité, l'infiltration est nécessaire, à condition qu'elle soit possible.

Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation de cette technique, on peut citer :

- l'utilisation en un seul système des fonctions de rétention, de régulation, d'écrêtement qui limitent les débits de pointe à l'aval ainsi que le drainage des sols
- la création d'un paysage végétal et d'espaces verts pour une bonne intégration dans le site
- sa réalisation par phases, selon les besoins de stockage
- son coût peu élevé.

Cette technique comporte deux inconvénients majeurs :

- la nécessité d'entretenir régulièrement les noues
- les nuisances dues à la stagnation de l'eau.

POUR UNE BONNE RÉALISATION

PARTIES ET FONCTIONS DE LA NOUE	CRITÈRES À VÉRIFIER
<p>LA ZONE DE STOCKAGE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La pente du terrain naturel, qui indique la variation de profondeur du fond de noue par rapport au terrain naturel et le nombre de biefs. <p>A la conception, l'existence d'une pente n'est pas un facteur rédhibitoire. Dans le cas d'une pente forte, des cloisons peuvent être mises en place afin d'augmenter le volume de stockage et réduire les vitesses d'écoulement. Dans le cas d'une pente très faible, inférieure à 2 ou 3‰, une cunette en béton devra être réalisée au fond de la tranchée pour assurer un écoulement minimal.</p> <p>A la réalisation, il faut surveiller que la pente du projet soit correctement exécutée tout au long de la noue pour éviter la stagnation d'eau dans les points bas. Celle-ci, source de mauvaises odeurs et de moustiques, est mal perçue par les habitants et dévalorise ce système d'assainissement.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'érosion des sols. <p>Elle dépend de la nature des sols et de la pente transversale de la noue. La conception et l'entretien peuvent limiter l'érosion afin d'assurer la pérennité de la noue et l'acceptation du système par les habitants (voir la question sur la stabilisation des pentes transversales au chapitre 3).</p>
<p>LA COLLECTE</p>	<p>Il n'y a pas de contrainte particulière à la mise en place d'une canalisation ou au ruissellement. Pour le ruissellement, on devra cependant vérifier que les surfaces de ruissellement sont orientées vers la noue.</p>
<p>L'ÉVACUATION Solution classique Infiltration</p>	<p>Le critère déterminant pour rejeter dans un exutoire est la capacité de ce dernier.</p> <p>Les critères à vérifier pour l'infiltration sont les mêmes que pour une chaussée à structure réservoir.</p>



Noue et cunette en béton à Villaboiss Bruges (33)
 Source CETE du Sud-Ouest

DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION

Dimensionnement

La première étape du dimensionnement consiste à découper le projet en sous-bassins versants, c'est-à-dire à diviser la longueur de la noue en biefs. Les biefs sont des tronçons de noue entre deux points singuliers qui peuvent être des accès à la parcelle, des busages, des croisements.

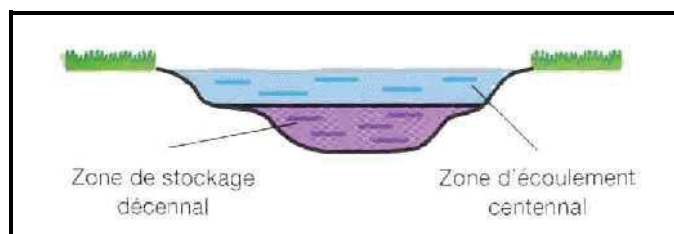
Le dimensionnement des busages (accès à la parcelle ...) réglera l'évacuation d'un bief dans un autre.

La méthode qui suit sera appliquée d'abord au bief amont. Celui-ci reprend les eaux de son sous-bassin versant. Il admet un débit de fuite vers le bief à l'aval.

On appliquera ensuite la méthode au bief à l'aval en prenant en compte les eaux de son sous-bassin versant mais aussi le débit de fuite du bief à l'amont. Tous les biefs de la noue sont ainsi dimensionnés les uns après les autres.

En général, le dimensionnement d'un bief se ramène à la définition de la section (profil en travers) lorsque la longueur est imposée par la taille du projet. Sa cote de fond est souvent imposée par le niveau de drainage des sols que l'on souhaite stocker et écouler.

Ce volume, tout comme le dimensionnement qui suit, se scinde en deux pour répondre à la double fonction hydraulique de la noue de stockage d'un événement pluvial retenu et d'écoulement d'un événement plus rare.



Découpage d'une noue en zone de stockage et d'écoulement

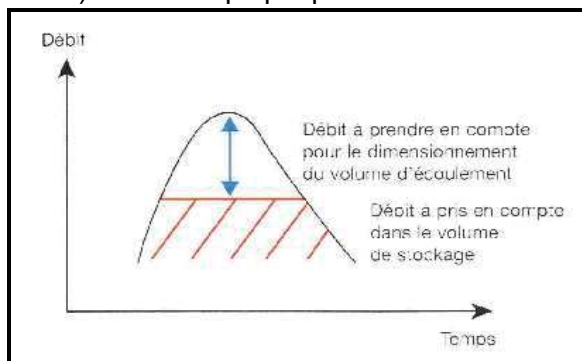
Dimensionnement d'un volume de stockage

En assimilant le bief à un bassin de retenue et en considérant le débit de fuite constant, on peut appliquer une des méthodes traditionnelles de calcul : la méthode de volume ou la méthode des pluies.

Dimensionnement du volume d'écoulement

Il s'agit d'écouler un épisode de pluie plus rare que celui pouvant être stocké dans la noue. Si le stockage est dimensionné pour une période de retour des pluies décennale et que l'on souhaite pouvoir évacuer par la noue des pluies de période de retour centennale, le débit de pointe à prendre en compte (pour la surface de la « zone d'écoulement centennale » Cf. schéma au-dessus) correspond au débit de pointe centennial auquel on soustrait le débit décennial (déjà compté dans la « zone de stockage décennial »). Cela s'explique par le schéma :

Débit à prendre en compte pour dimensionner le volume d'écoulement



Conception

Une fois la noue dimensionnée, il est possible de mettre hors d'eau (pour le risque centennial) des aménagements souhaités en calant leur cote NGF au-dessus de la noue.

La section peut être triangulaire, trapézoïdale. Mais, elle peut aussi prendre toute autre forme qui suit les lignes de niveaux, qui s'intègre davantage dans la nature. Sa section n'a pas forcément une forme fixe sur toute la longueur. Elle peut s'évaser par endroits pour inclure un espace vert ou se rétrécir ponctuellement par manque de place.



Noue engazonnée
Opération Belbeuf – 76
Source Foncier Conseil



Noue en construction à Alénia
Lotissement « les Vignes »
Source DDE 66

On peut également faire varier « l'habillage de surface », son environnement pour créer tantôt un paysage à caractère végétal (pelouses, arbustes et arbres), tantôt à caractère minéral (revêtement de galets).

La forme de la section, les pentes transversales, l'environnement immédiat de la noue peuvent être conçus afin de la rendre accessible aux jeux d'enfant ou tout autre usage de loisir.

Cette forme évolutive des noues fait qu'elles sont adaptées le long des routes, mais aussi dans un lotissement (exemple de Villaboiss à Bruges - 33) où leur valeur esthétique est davantage exprimée.

Si les accès aux parcelles sont trop distants, il faudra mettre en place d'autres systèmes en travers pour réduire les vitesses d'écoulement.

Interrogations et problèmes survenant à la conception

- *Comment éviter la stagnation de l'eau au fond de la noue ?*

Au niveau de la réalisation, il convient de vérifier que la pente de projet a correctement été mise en œuvre pour éviter les points bas. Aussi, dès la conception, on peut prévoir la réalisation d'une cunette en béton, qui accélérera la fin de la vidange.

- *Comment limiter les risques d'accidents en période de remplissage ?*

Il faut adapter la profondeur de la noue en fonction des usagers de la zone (enfants ...) et peut-être les avertir de la fonction hydraulique du système. Ainsi celui-ci sera mieux compris, ce qui limitera les accidents.

- *Peut-on planter des arbres dans les noues ?*

Oui, pour aménager la noue en espace vert. Les arbres permettront une meilleure infiltration de l'eau grâce à leurs racines qui aèrent la terre ; ils joueront aussi un rôle dans la régulation de l'eau par l'évapotranspiration. Dans le cas où le temps de séjour de l'eau dans la noue est important, il sera préférable de planter des espèces adaptées aux milieux humides.

- *Comment stabiliser les pentes transversales si elles sont trop fortes ?*

On pourra engazonner les berges en ayant pu au préalable disposer un géotextile, ou réaliser localement des enrochements qui contribueront à donner un caractère minéral à la noue, ou encore installer des dalles de béton-gazon.

- *Que faire en cas de risque de pollution ?*

Lorsque le risque de pollution est trop important, comme le long d'une autoroute, l'infiltration est prohibée. La noue ne sera utilisée que pour sa fonction de rétention. A la réalisation, on mettra en place une géomembrane qui isolera le sol et le protégera de toute pollution. Par-dessus, on placera du gazon pour conserver la valeur esthétique de la noue.

- *Une noue peut-elle se colmater ?*

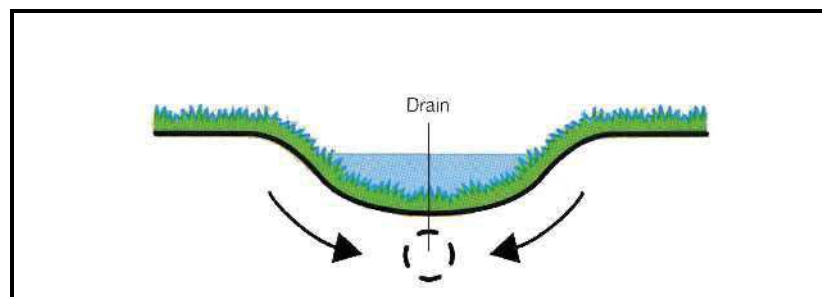
A long terme, la terre végétale constituant la partie superficielle des noues se tasse et diminue ainsi l'infiltration. Mais ce phénomène est très limité et l'infiltration reste toujours possible, comme le rejet dans l'exutoire naturel s'il a été prévu dès le début du projet, ou l'exutoire artificiel s'il a été créé.

QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Comment entretenir une noue ?*

Une noue a besoin d'un entretien préventif régulier pour éviter qu'elle ne se transforme en mare ou en égout à ciel ouvert ; de la fréquence de cet entretien dépend fortement l'image d'environnement de qualité que constitue la noue. Il consiste à tondre la pelouse, assez souvent en été, à arroser quand les sols sont secs pour que la végétation ne dépérisse pas, à ramasser les feuilles à l'automne et les débris d'origine humaine, et à curer les orifices.

Pour pallier le risque de bouchage des orifices, un drain peut être mis en place sous la noue ; l'eau s'infiltre dans le fond de la noue puis atteint le drain et s'écoule vers l'exutoire.



Drain placé sous une noue

- *Que faire en cas de pollution accidentelle ?*

En cas d'accident, on limitera la zone polluée en isolant les biefs (fermeture des orifices) et en pompant la pollution déversée.

LES PUITES

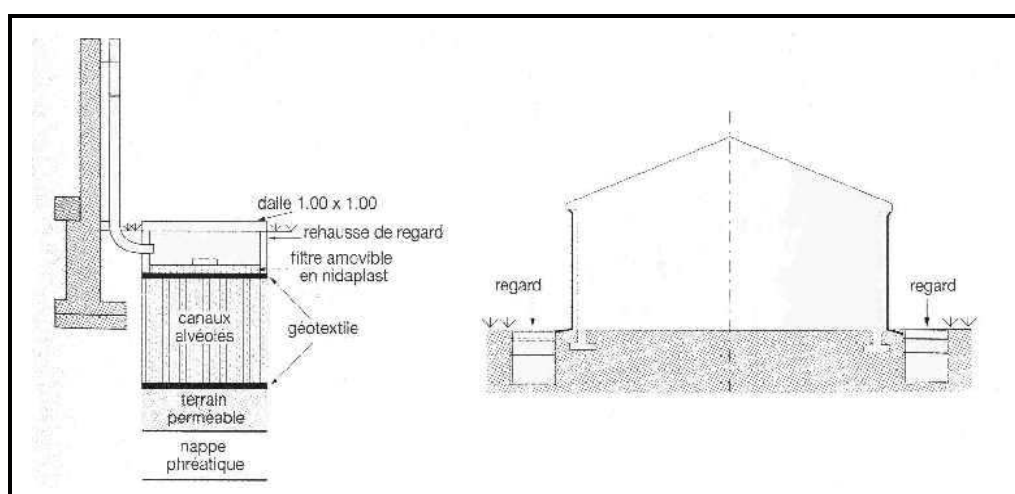
PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES

Les puits sont des dispositifs qui permettent le transit du ruissellement vers un horizon perméable du sol pour assurer un débit de rejet compatible avec les surfaces drainées, après stockage et prétraitement éventuels. Dans la majorité des cas, les puits d'infiltration sont remplis d'un matériau très poreux qui assure la tenue des parois. Ce matériau est entouré d'un géotextile qui évite la migration des éléments les plus fins tant verticalement qu'horizontalement. Les puits sont souvent associés à des techniques de stockage de type chaussée-réservoir, tranchée drainante, fossé ou même bassin de retenue, dont ils assurent alors le débit de fuite.

Les avantages spécifiques à cette technique concernent principalement :

- sa simplicité de conception et son coût peu élevé
- sa large utilisation, de la simple parcelle aux espaces collectifs.

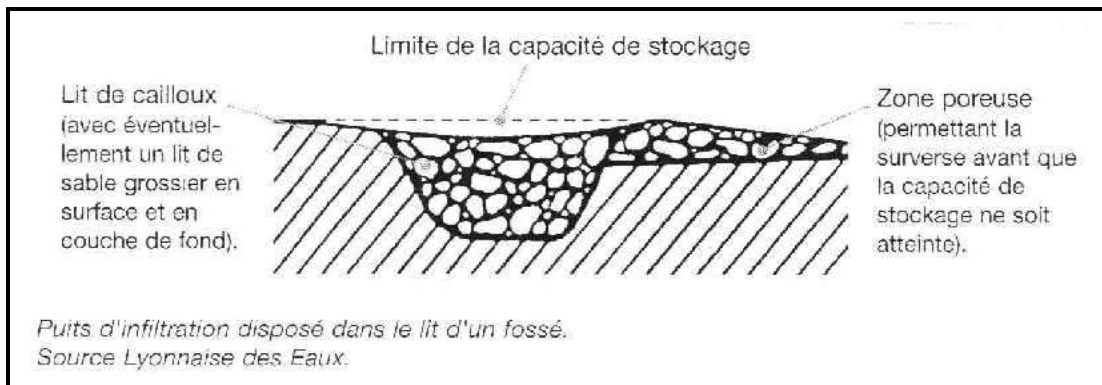
Exemple : Le stockage est adapté aux réalisations individuelles (dans ce cas, les puits sont généralement peu profonds). Ils sont souvent utilisés dans des zones pavillonnaires.



Exemple de puits d'infiltration de la Communauté Urbaine de BORDEAUX (CUB)
Source STU

- son entretien relativement faible
- il convient à tous types d'usages, sauf usages industriels ou présence de fines
- elle complète les autres techniques.

Exemple : dans le cas de fossés à ciel ouvert, il est possible d'accroître l'infiltration en jalonnant le parcours du fossé de puits filtrants.



- son intégration dans le tissu urbain et la possibilité de réutiliser la surface en parking ou en aire de jeu par exemple
- elle est bien adaptée aux terrains plats où l'assainissement est difficile à mettre en œuvre.

Cette technique comporte 2 inconvénients majeurs :

- le risque de pollution de la nappe
- le colmatage.

POUR UNE BONNE RÉALISATION

CRITÈRES À VÉRIFIER ils concernent tous l'infiltration	COMMENTAIRES
<p>LA COMPOSITION DES EAUX À INFILTRER, LES USAGES DE SURFACES DRAINÉES, LES USAGES DE LA NAPPE.</p>	<p>Ne pas implanter de puits sur des surfaces très polluées ou pouvant l'être par des pollutions accidentelles (parking poids lourds, station d'essence, certaines zones agricoles, aire de stockage de produits chimiques).</p> <p>Il est conseillé de conserver une épaisseur de 1 m à 1,50 m de matériaux non saturés au-dessus de la nappe.</p> <p>Les matières en suspension peuvent entraîner à long terme le colmatage et imposent alors le nettoyage voire le remplacement du massif poreux de surface. L'emploi d'un géotextile à faible profondeur permet de retenir ces matières. Dans le cas d'un puits comblé, même si le colmatage est plus « réparti », le matériau de remplissage lui-même peut être chargé en fines.</p> <p>Un prétraitement peut être mis en place ; on peut aussi profiter d'une mixité de solutions, chaussée réservoir par exemple, cette dernière jouant alors le rôle de filtre préalable.</p>
<p>LE NIVEAU DE LA NAPPE peut limiter l'utilisation des puits</p>	<p>Plusieurs puits sur un même site peuvent augmenter localement le niveau de la nappe et les transformer en puits d'injection.</p>
<p>LA PERMÉABILITÉ DU SOUS-SOL doit être suffisante (supérieure à 10^{-6} m/s), ou bien celui-ci ne doit pas être imperméable sur une trop grande profondeur, ce qui obligerait à implanter des puits trop profonds.</p> <p>Il faut disposer d'un HORIZON PERMÉABLE à une profondeur accessible par les engins de chantier.</p>	<p>En terrain karstique, les puits sont fortement déconseillés, voire dangereux : ils peuvent provoquer des effondrements, des fuites d'eau – donc des transferts de pollution – à travers les diaclases ; un risque de dissolution existe aussi par exemple en terrain gypseux.</p>
<p>Le projet ne doit pas être situé à l'intérieur d'une ZONE À INFILTRATION RÉGLEMENTÉE (périmètre de protection des zones de captage d'eau potable) OU SENSIBLE sur le plan de la qualité et des usages.</p>	<p>L'avis préalable du conseil départemental d'hygiène ou de la police de l'eau est requis.</p>

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Conception

Il ne faut pas s'attacher à donner une forme précise au puits qui peut le plus souvent être assez quelconque, il vaut mieux être attentif au respect des consignes précitées pour éviter les dysfonctionnements.

L'étude du projet doit analyser la nature et la perméabilité du sol et du sous-sol, le débit de rejet autorisé, les études des pluies de projet, ainsi que la qualité et la nature des matériaux utilisés.

Dimensionnement

Il dépend presque uniquement de la perméabilité du sol et du débit d'apport pour la pluie de projet. L'optimisation sera souvent le résultat d'un stockage préalable avec un débit de fuite limité, on est alors ramené à un calcul classique.

L'étude hydraulique permet de déterminer les caractéristiques principales du puits. Un prédimensionnement permet d'étudier les dimensions acceptables, la capacité d'absorption suffisante et la profondeur. Le dimensionnement définitif déterminera son rayon et les dimensions des zones éventuelles de stockage. La démarche à suivre pour le dimensionnement des puits consiste à :

- Déterminer le volume à stocker, en utilisant l'une des méthodes simplifiées de l'Instruction Technique de 1977 présentées en annexe, en ayant au préalable choisi le risque hydrologique et déterminé le débit de fuite de l'ouvrage (dans le cas d'un puits d'infiltration, il est fonction des capacités d'infiltration du sol).

- Calculer le volume géométrique en fonction des dimensions du puits (rayon et profondeur) et de la porosité du matériau dans le cas d'un puits comblé.

- Comparer ces deux volumes :

. si le volume nécessaire de stockage est supérieur au volume géométrique, alors il faudra augmenter le rayon ou la profondeur du puits, ou la porosité du matériau, ou le nombre de puits, ou encore créer un stockage supplémentaire.

. si le volume nécessaire de stockage est inférieur au volume géométrique, alors on peut diminuer le rayon ou la profondeur du puits, ou la porosité du matériau.

- *Comment augmenter la capacité de stockage des puits ?*

En associant au puits d'autres types de techniques alternatives (bassin de rétention, chaussée à structure réservoir, tranchée, noue ...). Cette association est intéressante dans le cas d'un sol superficiel imperméable au-dessus d'une couche plus profonde perméable.

QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Quelle est la fréquence d'entretien ?*

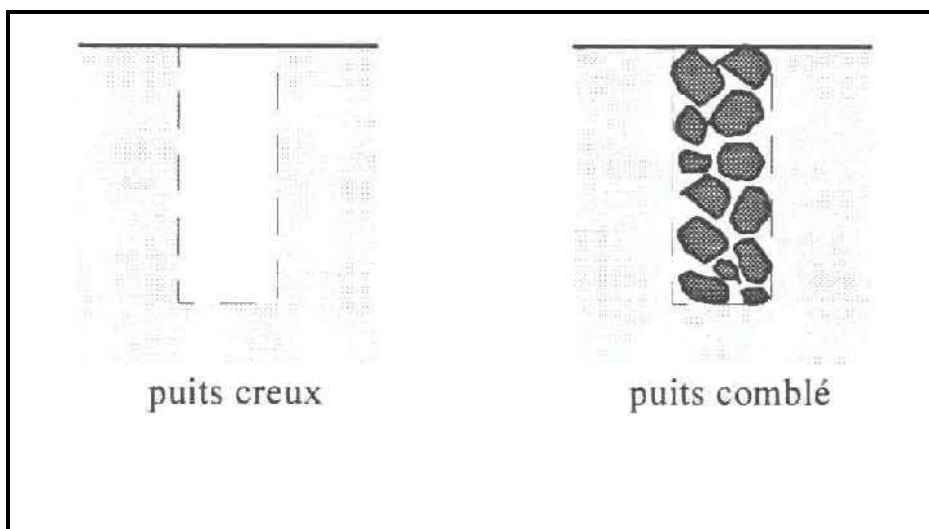
En préventif : environ tous les mois pour minimiser le colmatage :

- vider les chambres de décantation
- nettoyer les dispositifs filtrants
- vérifier le système de trop plein (puits creux) ou le tassement de la terre végétale (puits comblé)
- nettoyer les surfaces drainées.

En curatif : de deux fois par an à une fois tous les cinq ans lorsque le puits ne fonctionne plus et déborde fréquemment. Il consiste en un curage ou un pompage.

- *Que faire en cas de pollution accidentelle ?*

Un système de prétraitement à l'amont du puits peut limiter ce risque. Si une pollution survient, il faudra la pomper après avoir vidé le puits de ses matériaux.



LES TOITS STOCKANTS

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES

Cette technique est utilisée pour ralentir le plus tôt possible le ruissellement, grâce à un stockage temporaire de quelques centimètres d'eau de pluie sur les toits le plus souvent plats, mais éventuellement en pente de 0,1 à 5 %. Le principe consiste à retenir, grâce à un parapet en pourtour de toiture, une certaine hauteur d'eau, puis à la relâcher à faible débit. Sur toits plats, le dispositif d'évacuation est constitué d'une ogive centrale avec filtre, raccordé au tuyau d'évacuation et d'un anneau extérieur, percé de rangées de trous dont le nombre et la répartition conditionnent le débit de décharge ; sur toits en pente, le stockage est également possible, en utilisant des caissons cloisonnant la surface.

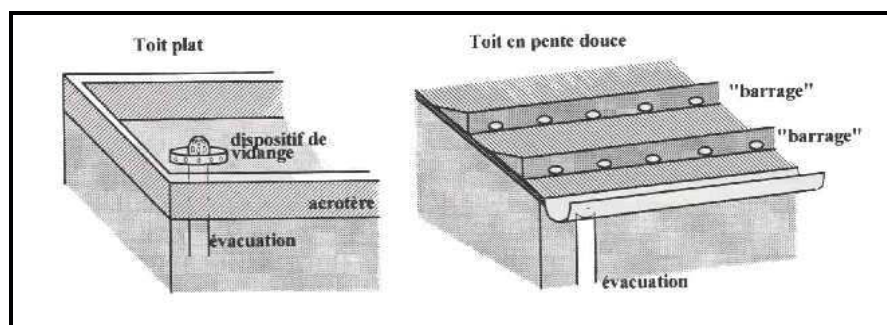
Stockage temporaire et vidanges sont assurés par un ou plusieurs organes de régulation ; elle peut être améliorée par la présence d'une protection d'étanchéité en gravillon généralement d'une épaisseur de 5 cm pour une porosité d'environ 30 %, ou par la présence de terre végétale dans le cas des toits jardins.



Toiture – terrasse
Source CERTU



Aménagement en décroché de toiture-terrasse
sur site hospitalier
Source CETE du Sud-Ouest

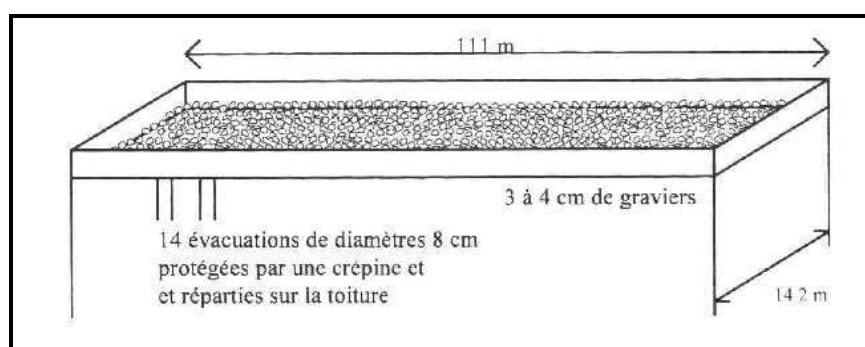


Principe de stockage d'eau en toiture

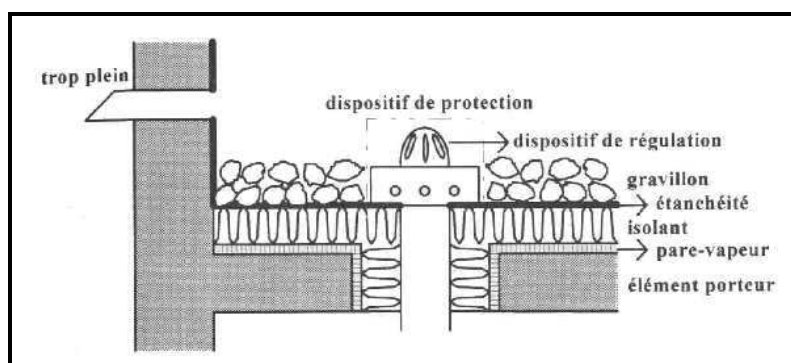
Les avantages spécifiques à cette technique concernent principalement :

- l'intégration de façon esthétique à tous types d'habitats
- un procédé de stockage immédiat et temporaire à la parcelle
- pas d'emprise foncière
- sa mise en œuvre ne demande pas de technicité particulière par rapport aux toitures traditionnelles, mais sa réalisation doit être soignée
- la diversité de traitements : en herbe, avec un matériau (bois), ...

Il faut noter que cette technique entraîne un surcoût par rapport à une toiture traditionnelle et qu'elle nécessite une réalisation très soignée, compte tenu des problèmes d'étanchéité et un entretien régulier.



Exemple d'une toiture terrasse du bassin versant d'Aix en Provence



Exemple de constitution d'une toiture terrasse stockante

POUR UNE BONNE RÉALISATION

Compte tenu notamment des problèmes d'étanchéité pouvant être provoqués par la présence d'eau sur le toit, il est impératif de respecter plusieurs conditions nécessaires à l'utilisation de cette technique :

CRITÈRES À VÉRIFIER	
LA PENTE	<ul style="list-style-type: none">• Le toit doit être en faible pente, inférieure à 5 %, pour une plus grande efficacité.
LA STABILITÉ	<ul style="list-style-type: none">• Sur construction existante, la vérification de la stabilité est incontournable compte tenu de la surcharge d'eau.
L'ÉTANCHÉITÉ	<ul style="list-style-type: none">• La mise en œuvre de l'étanchéité doit être particulièrement soignée ; le revêtement doit être rigoureusement conforme aux prescriptions de la chambre syndicale nationale de l'étanchéité et du D.T.U. 43.1 pour les toitures-terrasses :<ul style="list-style-type: none">- pas de revêtement mono couche- revêtement par gravillons préconisé.
LE CLIMAT	<ul style="list-style-type: none">• Une grande prudence s'impose en raison du climat très variable entraînant des problèmes de gel et de surcharge notamment. En zone soumise à un climat de montagne, c'est-à-dire selon le DTU 43.1, les zones situées à plus de 900 m d'altitude, il faudra choisir une autre technique pour retenir les eaux pluviales. Notons également que « certaines toitures-terrasses de bâtiments implantés à une altitude inférieure ou égale à 900 m peuvent être considérées comme toitures sous climat de montagne en fonction des conditions micro climatiques particulières. Les documents particuliers du marché en font la mention » (DTU 43.1, chapitre 1.511).
L'ACCÈS	<ul style="list-style-type: none">• La toiture doit être inaccessible aux piétons et aux véhicules.
L'USAGE	<ul style="list-style-type: none">• Les toitures-terrasses techniques telles que définies dans l'article 1.533 du DTU 43.1 ne peuvent pas être utilisées pour la rétention des eaux pluviales.

Les toitures-terrasses pouvant comporter des installations techniques telles que chaufferies, dispositifs de ventilation mécanique contrôlée, aéroréfrigérants (conditionnement d'air), dispositifs permettant le nettoyage des façades, locaux de machineries d'ascenseurs, de monte-charge, capteurs solaires.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Si les conditions d'application vues dans la fiche précédente sont réunies, alors, le dimensionnement se fera en suivant les étapes successives présentées dans la figure ci-dessous.

1 - Choisir les éléments constitutifs de la toiture Les dimensionner sur le plan mécanique



2 - Réaliser l'étude hydraulique

- évaluer le nombre de descentes en se référant au DTU 60.11
- évaluer la hauteur d'eau à stocker pour permettre une bonne régulation tout en assurant la résistance mécanique de l'ouvrage. La hauteur d'eau à stocker est fonction :

- de la période de retour choisie
- du débit de vidange autorisé à l'exutoire du bâtiment et donné dans le permis de construire.

Elle peut se calculer avec la méthode des volumes décrite dans l'Instruction Technique de 1977 et rappelée en annexe.



3 - Dimensionner les dispositifs de vidange

Les fournisseurs de ces dispositifs donnent les débits pouvant être évacués pour telle dimension de l'équipement ; sinon, appliquer les formules classiques d'hydraulique.

- *Peut-on équiper une maison individuelle d'une toiture-terrasse ?*

Cette couverture est plutôt préconisée pour les bâtiments industriels, parfois pour les immeubles, mais il est possible de l'appliquer isolément, par exemple lorsque les règlements d'urbanisme imposent à une parcelle un débit de rejet limité. Un particulier peut hésiter à la réaliser car elle entraîne un léger surcoût (étanchéité soignée, structure pouvant supporter des surcharges), parce qu'il n'a pas l'habitude d'en voir dans son proche environnement, et peut-être aussi pour des questions d'assurance relatives aux dégâts des eaux (dues à la défaillance de l'étanchéité).

- *Pourquoi une technique alternative en hauteur ?*

Pourquoi pas ? Pour stocker l'eau le plus tôt possible et la réguler plus aisément. Parce qu'un facteur important d'imperméabilisation est l'implantation des bâtiments et que la toiture-terrasse est une possibilité supplémentaire. Aussi parce que les toitures traditionnelles, lors de fortes pluies, font souvent office de toits stockants en raison du mauvais entretien des dispositifs de descente d'eau, alors autant les concevoir initialement dans ce but, tout en se gardant la possibilité de réaliser un puits en descente de gouttière.

- *Quelles nuisances occasionnent-elles ?*

Si le stockage de l'eau est de longue durée, il faut craindre une prolifération d'insectes, et des odeurs. Les eaux reçues sont généralement peu polluées, néanmoins des risques de pollution existent soit à cause des produits chimiques utilisés pour le jardinage dans le cas de toit jardin, soit à cause du lessivage de la zone de stationnement dans le cas de toit parking.

QUESTION SUR L'ENTRETIEN

- *Quel entretien ?*

La Chambre Syndicale Nationale de l'Étanchéité recommande au minimum deux visites par an : en fin d'automne, pour vérifier que les feuilles des arbres n'ont pas obstrué les descentes, et en début d'été, afin de contrôler le bon fonctionnement des dispositifs de régulation.

LES TRANCHÉES D'INFILTRATION

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES



Tranchée sous enrobé poreux
Source CETE du Sud-Ouest



Tranchée sous terre végétale
Source CETE du Sud-Ouest

La tranchée est une excavation de profondeur et de largeur faibles, servant à retenir les eaux. Elle peut revêtir en surface divers matériaux tels qu'un enrobé drainant, une dalle de béton, des galets ou de la pelouse, selon son usage superficiel : parkings de centres commerciaux, trottoirs le long de la voirie, ou jardins.

L'eau est collectée soit localement par un système classique d'avaloirs et de drains qui conduisent l'eau dans le corps de la tranchée, soit par infiltration répartie à travers un revêtement drainant en surface : enrobé drainant, pavé poreux, galets ou par des orifices entre bordures ou autres systèmes d'injection, après ruissellement sur les surfaces adjacentes.

L'évacuation se fait de façon classique vers un exutoire prédéfini : un réseau d'assainissement pluvial en général ou par infiltration dans le sol support.

Selon leur capacité, ces deux modes d'évacuation peuvent se combiner.

Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation de cette technique, on peut citer :

- l'insertion facile en milieu urbain avec faible consommation de l'espace
- bonne intégration au paysage, grâce aux diverses formes et revêtements de surface
- mise en œuvre facile et bien maîtrisée.

Le principal inconvénient est lié strictement comme pour toutes les techniques d'infiltration, au risque de pollution de la nappe, suite à une pollution accidentelle.

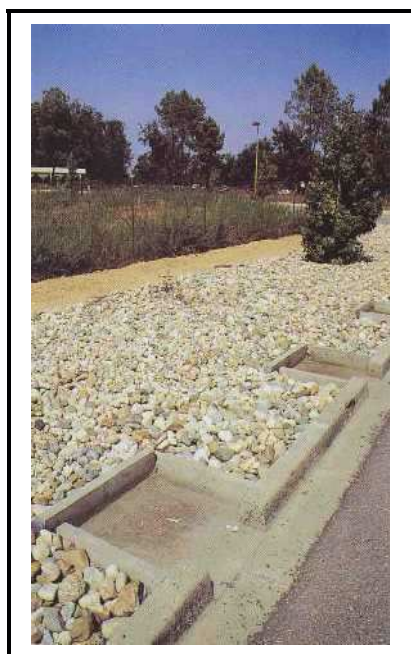
POUR UNE BONNE RÉALISATION

Les principaux critères à vérifier concernent :

- la pente du terrain naturel pour bien positionner soit le cloisonnement, soit l'interception du ruissellement
- les réseaux des différents concessionnaires
- la capacité de l'exutoire
- les critères liés à l'infiltration (perméabilité, profondeur de la nappe, qualité des eaux à infiltrer, usages de la ressource).

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Les trois principaux types de tranchées



Tranchée sous-trottoir
Av de la Grande Lande - GRADIGNAN - 33
Source CETE du Sud-Ouest

Tranchée drainante sous voirie
à Argelès-sur-mer
Source DDE 66

Les tranchées le long des voies circulées peuvent être placées sous le trottoir ou en limite de parking. Dans ce cas, même si l'infiltration dans le sol est possible, il faudra se donner la possibilité de rejeter l'eau retenue vers un exutoire, naturel ou artificiel, au moyen d'un drain.

En effet, l'expérience a prouvé que l'infiltration en fond de tranchée diminue à cause du phénomène de colmatage.

Pour éviter que le drain mis en place ne s'obstrue également, il fonctionnera successivement en charge et en décharge.





Tranchée autour d'un bâtiment
Source CETE du Sud-Ouest

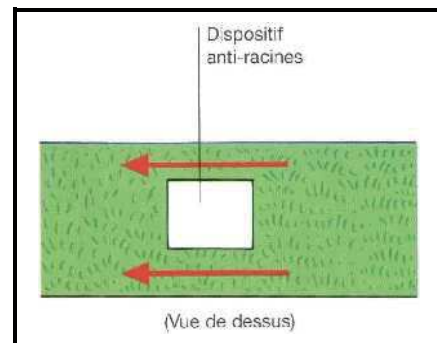
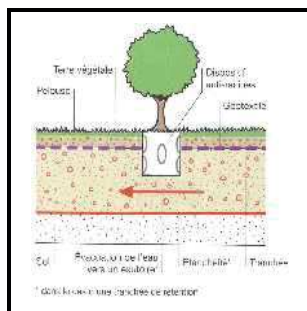
Les tranchées autour des bâtiments : aucun colmatage n'est constaté sur les tranchées suivies par le CETE du Sud-Ouest ; il ne semble pas nécessaire de concevoir le rejet vers un exutoire, l'infiltration suffit.

Les tranchées permettant de réinfiltrer les eaux, de toitures par exemple : la mise en place d'un drain permettra de répartir les eaux dans toute la tranchée et d'utiliser ainsi toute sa capacité de rétention et d'infiltration dans le sol ; ce drain est non débouchant.

Conception

• Matériau de surface

Les matériaux peuvent être variés selon l'usage destiné en surface, ce qui facilite l'intégration de la tranchée au site : elle peut être invisible sous un parking ou un trottoir en revêtement étanche ou drainant qui sert à la circulation des voitures ou des piétons. Recouverte de galets, elle délimite deux lignes de parkings, mais n'est pas circulée. Une ambiance plus végétale peut être créée avec un tapis de gazon sur un géotextile qui empêche la migration de la terre végétale dans la structure, avec des arbres insérés dans des dispositifs anti-racines.



Réalisation d'une tranchée avec arbre et dispositif anti-racines
Source CETE du Sud-Ouest

• Matériau de remplissage

Il est choisi en fonction du rôle mécanique et hydraulique qu'on souhaite lui faire jouer.

- Le rôle mécanique dépend des charges en surface et de leur transmission à travers le matériau de surface. Dans le cas d'un parking avec une tranchée sous la dalle de béton, celle-ci répartissant les efforts, le matériau de remplissage ne requiert pas de qualités mécaniques particulières.

- Le rôle hydraulique a pour but de retenir l'eau dans les vides du matériau. En fonction du volume d'eau à stocker (voir le chapitre « dimensionnement »), on pourra choisir un matériau de type grave à 30 % de porosité ou un matériau alvéolaire en plastique à plus de 90 % de porosité.

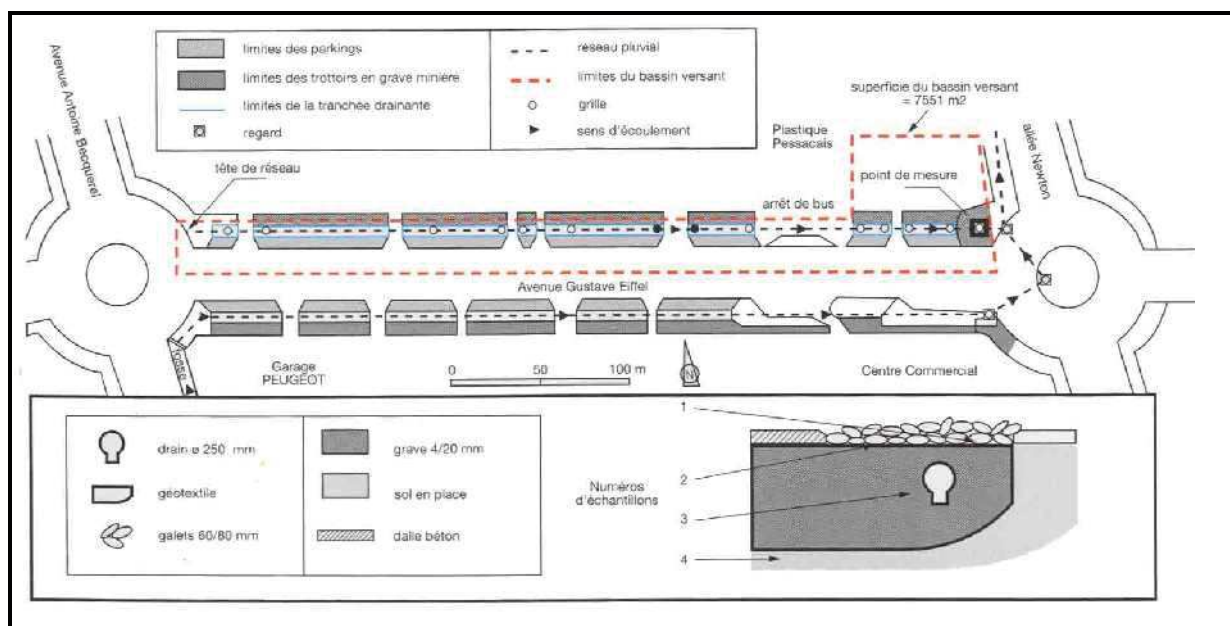
Si ce matériau est inutile pour supporter le matériau de surface remplacé par exemple par des grilles, l'intérieur de la tranchée pourra rester vide. Dans certains cas, le matériau de surface et le matériau de remplissage pourront être les mêmes.

Dimensionnement

La longueur de la tranchée est souvent imposée par le type de projet (tranchée autour d'un ensemble de bâtiments par exemple).

Le volume pourra être déterminé par l'une des méthodes simplifiées (méthode des pluies ou méthode des volumes) de l'Instruction technique de 1977 qui permettent de connaître le volume d'eau à stocker pour une période de retour retenue. Il aura fallu auparavant déterminer le débit de vidange, fonction des capacités d'infiltration du sol dans le cas d'une tranchée d'infiltration, ou des conditions hydrologiques à l'aval de la tranchée dans le cas d'une tranchée de rétention. La section sera définie à partir de ce volume, du matériau de remplissage et des contraintes d'espace. Si les contraintes d'espace sont prépondérantes et fixent les dimensions de la tranchée, le choix du matériau de remplissage permettra d'assurer le stockage du volume d'eau calculé.

Sur le site d'expérimentation Eiffel (Projet de Recherche de la Communauté Urbaine de BORDEAUX et du CETE du Sud-Ouest, Avenue EIFFEL à PESSAC – 33) a été réalisée la tranchée constituée comme suit :



Tranchée drainante.
Source CETE du Sud-Ouest

- *Quelles pollutions, en quantité et en qualité, retient cette tranchée ?*

Les résultats des analyses chimiques réalisées sur le site Eiffel sont réunis dans le tableau ci-dessous.

Au regard de la norme NFU 44-041 qui indique la teneur maximale en polluants dans le sol après épandage de boues issues de station d'épuration, on constate que :

- les échantillons les plus pollués, notamment par le plomb, et dans une moindre mesure, par le cuivre, le zinc, les hydrocarbures totaux, sont ceux prélevés sous les galets, au-dessus de la première nappe de géotextile
- le matériau de remplissage est faiblement contaminé en métaux lourds
- le sol support sous la seconde nappe de géotextile ne présente pas de pollution notable.

Le rôle de filtre du géotextile est confirmé ainsi que l'absorption sur le matériau de remplissage.

Numéro d'échantillon	M.V. en %	Pb	Cu	Cd	Cr	Ni	Zn	Fe	Al	Mn	Hc
1	8.7	459	76	1.28	39	16	298	14.2	23	189	-
2	5	420	63	0.78	37	17	232	12.2	17.5	178	284
3	2.6	80.4	20	0.34	36	23	93	15.7	46.8	220	-
4	2.6	34.8	5	0.03	26	9.2	18	4.5	46.7	21	< 0.7
Norme NFU44-041(2)	-	100	100	2	150	50	300	-	-	-	-

Valeurs données en mg/kg de matières sèches, sauf les matières volatiles en % et d'aluminium en g/kg.

L'arrêté du 29 août 1988, qui portait application obligatoire d'une partie de la norme NFU 44-041 sur les boues d'épuration considérées comme matières fertilisantes, a été abrogé par l'arrêté du 2 février 1998, suite à la parution de l'arrêté du 8 janvier 1998 qui fixe des valeurs limites deux fois plus sévères que la norme U 44-041 pour les éléments-traces dans les boues.

Les valeurs limites en éléments-traces dans les sols restent inchangées.

QUESTION SUR L'ENTRETIEN

- *Une tranchée nécessite-t-elle un entretien ?*

Oui, pour préserver son bon fonctionnement. Le travail d'entretien consiste à ramasser régulièrement les déchets d'origine humaine ou les végétaux qui obstruent les dispositifs d'injection locale comme les orifices entre bordure ou les avaloirs et à entretenir le revêtement drainant de surface. Le géotextile de surface doit être changé après constatation visuelle de son colmatage.

Pour les questions concernant le nettoyage des avaloirs et des drains, le nettoyage des revêtements drainants, l'action du gel sur le revêtement drainant et la zone de stockage, on se reportera au modèle de la chaussée à structure réservoir.