Rapport de stage

Etudes hydrauliques pour la gestion des eaux pluviales de la commune de Balzac

Pierre FAVREAU
BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU



Spécialité : études et projets d'aménagements hydrauliques, urbains et agricoles.

RAPPORT DE STAGE

Pour l'épreuve n°3 du premier groupe, et l'obtention du diplôme de :

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR AGRICOLE

Option « Gestion et maîtrise de l'eau »

Session: Juin 2011

AUTEUR:	LIEU ET DATES DU STAGE :
Pierre FAVREAU	Mairie de Balzac, Charente.
	Du 1 ^{er} Juin au 30 Juillet 2010.
TITRE DE L'ETUDE :	

Etude hydraulique pour la gestion des eaux pluviales dans le cadre d'un nouveau plan local d'urbanisme.

Mots clefs: eaux pluviales, gestion, aménagement, développement durable.

Nombre de pages (sans les annexes) : 54

Nombre des annexes: 17

Nombre de pages total : 80

Sommaire

1. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	3
1.1 Description	3
1.2 JOURNAL DE STAGE	7
2. PRESENTATION DU PROJET DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	9
2.1 LE CONTEXTE	9
2.2 IMPLANTATION DU PROJET	9
3. ETAT INITIAL DU SITE	13
3.1 CONTEXTE PHYSIQUE	13
3.2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE ET MILIEUX NATURELS	19
3.3 ETAT DES LIEUX DES RESEAUX PRESENTS SUR LA ZONE D'ETUDE ET BASSINS EQUIVALENTS	23
4. FONCTIONNEMENT DES EQUIPEMENTS PLUVIAUX ACTUELS	24
4.1 Ruissellement naturel de l'eau.	24
4.1.1 LOCALISATION DES OUVRAGES.	
4.2 Enjeux hydrauliques actuels sur le secteur d'etude	29
5. GESTION QUANTITATIVE DES EAUX PLUVIALES	40
5.1 SOLUTIONS ENVISAGEABLES POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES APRES AMENAGEMENT	40
5.2 METHODE DE CALCULS	43
5.3 CHOIX ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES : MISE EN PLACE DES SOLUTIONS	45
6. ASPECT FINANCIER	52
6.1 SOLUTION 1: RESOLUTION DES PROBLEMES EXISTANTS ACTUELLEMENT	52
6.2 SOLUTION 2: UN FOSSE ET UN BASSIN DE RETENTION AU POINT BAS DU PROJET	53
6.3 SOLUTION 3 - LIN FOSSE LIN BASSIN TAMBON ET LIN BASSIN DE DETENTION ALL DOINT BAS DILIDDOIET	54

Liste des figures

FIGURE 1: LOCALISATION DE LA COMMUNE	5
FIGURE 2: LOCALISATION DU PROJET	
FIGURE 3: IMPLANTATION DU PROJET	12
Figure 4: Geologie du projet	14
FIGURE 5: ALEA, RETRAIT ET GONFLEMENT DES ARGILES SUR LE PROJET	14
FIGURE 6: RISQUE DE REMONTE DE NAPPE AU NIVEAU DU PROJET	15
FIGURE 7: CARTE DE DECOUPAGE DES ZONES D'INFILTRATION OU NON	
FIGURE 8: SOUS BASSINS VERSANTS DE LA ZONE	18
FIGURE 9: CARTE DE LOCALISATION DES OUVRAGES ET CANALISATIONS SUR LA ZONE D'ETUDE	
FIGURE 10: PROBLEMES PRESENTS A L'HEURE ACTUELLE.	26

Liste des tableaux

Tableau 1: surfaces a prendre en compte pour l'amenagement	11
Tableau 2: surfaces des sous bassins versants	11
TABLEAU 3: RECAPITULATIF DES CONTRAINTES INITIALES DU SITE	22
Tableau 4: Recapitulatif des bassins versants equivalents	23
Tableau 5: Recapitulatif des tronçons de collecte	25
Tableau 6: coefficients de ruissellement et surfaces des bassins versants elementaires	
TABLEAU 7: RECAPITULATIF DES CAPACITES DES OUVRAGES ACTUELS	33
Tableau 8: Recapitulatif du debit transitant a l'exutoire actuellement	33
Tableau 9: Recapitulatif des debits brut et corrige des bassins elementaire	36
TABLEAU 10: RECAPITULATIF DES DEBITS BRUT ET CORRIGES RESULTANT DE L'ASSOCIATION EN SERIE ET EN	
PARALLELE DES BASSINS VERSANTS ELEMENTAIRES	38
Tableau 11: Tableau recapitulatif des caracteristiques des fosses	47
Tableau 12: tableau recapitulatif du dimensionnement du bassin final	48
Tableau 13: dimensionnement du bassin tampon	49
Tableau 14: Dimensionnement du bassin final apres implantation du bassin tampon	50
TABLEAU 15: RECAPITULATIF DES DIAMETRES DES CANALISATIONS AVEC IMPLANTATION DU BASSIN TAMPON.	51
Tableau 16 : Recapitulatif des diametres des canalisations sans l'implantation du bassin tampo)N 51

Liste des annexes

ANNEXE I: ZONES D'INTERETS ECOLOGIQUE	I
ANNEXE II: EXEMPLE DE DEMANDE ET DE REPONSE DE DICT (DEMANDE D'INTENTION DE COMMENCEMENT D	
TRAVAUX)	II
ANNEXE III: DETERMINATION DES VOLUMES DES BASSIN-METHODE PRECONISE PAR L'IT77	III
ANNEXE IV: GRAPHIQUE METHODE DES PLUIES BASE SUR L'AJUSTEMENT STATISTIQUE DE LA STATION METEO	O DE
COGNAC	V
ANNEXE V: ABAQUE IT 77 POUR DETERMINER LE DIAMETRE DES CANALISATIONS D'APRES CHEZY	VII
ANNEXE VI: CARTE DE DECOUPAGE DES SOUS BASSINS VERSANTS	VIII
ANNEXE VII: CARTE DE DECOUPAGE DES SOUS BASSINS VERSANTS ET REPRESENTATION DES EXUTOIRES	IX
ANNEXE VIII: SOLUTION 1 ET 2, RESUME.	X
ANNEXE IX: SOLUTION 3, NOUE, BASSIN TAMPON ET BASSIN FINAL.	XI
ANNEXE X: MISE EN PLACE DES NOUVEAUX DIAMETRES DE CANALISATION AVEC IMPLANTATION DU BASSIN	
TAMPON.	XII
ANNEXE XI: MISE EN PLACE DES NOUVEAUX DIAMETRES DE CANALISATION SANS IMPLANTATION DU BASSIN	
TAMPON.	XIII
ANNEXE XII: SCHEMA SIMPLIFIE DE L'AMENAGEMENT	. XIV
ANNEXE XIII: RESUME DES SOLUTIONS AVEC LE PROJET.	XV
ANNEXE XIV: DELIMITATION DES REGIONS DE PLUVIOMETRIE HOMOGENE.	. XVI
ANNEXE XV: TARLEAU DE VALEURS POSSIRLE POUR K	XVII

Remerciements

Je tiens à remercier Mr Jean- Claude Courari, maire de Balzac, de m'avoir permis de réaliser ce stage au sein de la mairie de Balzac en collaboration avec le bureau d'étude du grand Angoulême, en Charente et de m'avoir fait confiance pour la réalisation de cette étude et pour toute l'aide qu'il ma apportée.

Je souhaite remercier également Mr Christian Broudin, mon maître de stage, pour avoir répondu à toutes mes questions, et pour m'avoir guidé tout au long de cette étude. Je remercie encore, tous les membres de la mairie de Balzac, ceux de la communauté de commune Braconne- Charente ainsi que Nathalie Olivier et Maryse Brigaud membres de la DDEA 16 et de la MISE, pour 1'aide qu'ils m'ont fournie tout au long de ce stage.

Enfin, je remercie l'ensemble de mes professeurs pour toute leur aide qu'ils ont su m'apporter durant la réalisation de cette étude.

Résumé

Il y a environ 3 ans, la commune de Balzac a décidé la mise en place d'un nouveau plan local d'urbanisme (PLU). Mon stage porte sur la finalisation de ce projet, qui servira pour la validation du POS en PLU, à savoir l'étude hydraulique pour la gestion des eaux pluviales. En effet, il est prévu dans ce PLU, l'implantation d'une nouvelle zone urbanisée (pavillons, commerces...). Il faut donc prendre en compte ces nouvelles infrastructures. C'est pourquoi, le but principal de mon stage est, de réaliser cette étude afin de finaliser le projet.

Pour commencé, il à fallu réaliser un état des lieux de toute la zone afin de se rendre compte de la marche à suivre. C'est pourquoi je me suis d'abord occupé d'étudier tous les documents dont je disposais. En effet, des études préalables avaient été effectuées (étude de sol, de perméabilité...), mais il fallait les étudier pour en tirer l'essentiel et extraire les parties utiles à l'avancée du projet. Une fois ceci fait, je me suis rendu sur le terrain pour m'imprégner de la zone d'implantation déjà définie par la commune et en étudier les contraintes (géologique, topographiques, hydrogéologiques...).

Pour compléter cet état des lieux, j'ai recensé tous les aménagements déjà présents sur la zone, pour constater leur état de fonctionnement, les défauts... par la suite, et une fois l'état des lieux complet, j'ai réalisé des calculs montrant les débits maximaux que pouvaient faire transiter les aménagements présents que j'ai comparé au débit transitant à l'heure actuelle jusqu'à l'exutoire.

Une fois tout l'état des lieux réalisé, et en en tenant compte aussi de la volonté de la commune (bassin à sec ou en eau et noues), nous avons pu faire un choix quant aux aménagements à mettre en place sur la zone. Une fois ce choix fait, nous avons pu dimensionner les ouvrages à implanter pour gérer le mieux possible les eaux pluviales.

Donc, des solutions viables et efficaces ont été trouvées pour répondre aux contraintes posées par la collectivité et par la nature, en ce qui concerne la gestion des eaux pluviales, réelle problématique de nos jours. Et afin de rendre ce projet réalisable, nous avons estimé le coût des ces installations.

Introduction

De nos jours, on constate une augmentation de la population, par ville, très conséquente. Si bien que ces dernières n'ont d'autres choix que de s'agrandir en élargissant leurs frontières et en augmentant ainsi leur zone urbaine. Cependant, la croissance des zones urbaines, avec l'imperméabilisation croissante des terres, entraine une augmentation du ruissellement des eaux pluviales, avec toutes les conséquences qui vont avec :

- ♣ Modification du cycle de l'eau
- ♣ Lessivage des sols
- **♣** Inondation
- ♣ Impact sur la qualité des eaux

Il y a encore quelques années, la gestion des eaux pluviales n'étaient pas une priorité lors de l'implantation de zones urbaines. Mais, aujourd'hui et influencées par les conséquences dramatiques d'une mauvaise gestion des eaux de pluies, les villes n'ont d'autres choix que de prendre en compte ce facteur. Aujourd'hui, les collectivités peuvent réaliser cet objectif grâce à des outils mis à leur disposition (SCOT¹, PLU², POS³...), qui de par leur réglementation imposent des contraintes à ces collectivités :

- **Les Exigence de densité de population**
- ♣ Défense des zones naturelles et des champs d'expansion de crues
- ♣ Mise en place de coefficient d'emprise au sol
- **♣** Espaces de pleine terre obligatoires
- Règle de gestion des eaux pluviales (création de bassins de rétentions, préservation des haies agricoles...)

Dans ce contexte, mon stage à pour objectif, l'étude hydraulique pour la gestion des eaux pluviales de la commune de Balzac, ainsi que la mise en place de systèmes de gestion viables en vue de la création d'une zone urbanisée. Cet aménagement est soumis aux contraintes d'un PLU.

³ Plan d'occupation des sols

1

¹ Schéma d'occupation et de cohérence du territoire

² Plan local d'urbanisme

Problématique

Depuis près de trois ans, la ville de Balzac (Charente), ainsi que la communauté de communes Braconne-Charente, travaille en collaboration avec le bureau d'étude de l'agglomération du GrandAngoulême. En effet, la ville de Balzac est en phase de validation d'un nouveau PLU, qui apportera des aménagements supplémentaires à la commune (habitations, commerces...).

Le travail effectué en relation avec le bureau d'étude et avec la communauté de commune, concerne l'assainissement non collectif à mettre en place sur la zone du projet, ainsi que la gestion des eaux pluviales. Nous nous concentrerons sur la gestion des eaux pluviales tout au long de cette étude.

Des aménagements ont déjà été crées, c'est pourquoi, il fallait commencer par réaliser un recensement des ces aménagements, pour pouvoir par la suite, choisir les ouvrages les mieux adaptés à mettre en place sur le projet et les dimensionner.

Dans un contexte actuel de développement durable, quelles solutions peut-on proposer à une collectivité pour la gestion des eaux pluviales, d'un point de vue économique et environnemental ?

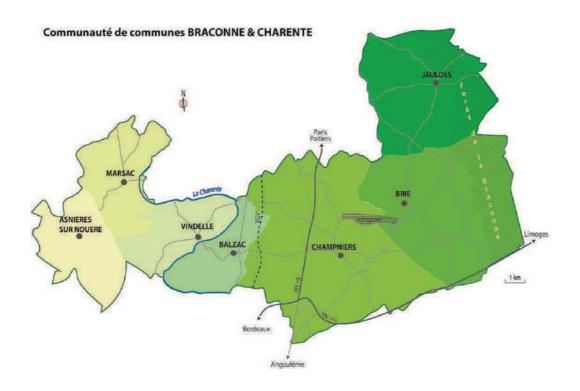
1. Présentation de la structure d'accueil

1.1 Description

La loi du 6 février 1992, relative à l'administration territoriale de la République a créé une nouvelle forme d'intercommunalité à fiscalité propre : les communautés de communes. Cette nouvelle entité est clairement orientée vers le développement local dans les deux compétences obligatoires que sont l'aménagement de l'espace et le développement économique et touristique. En Charente, au 1er janvier 2009, existent 1 communauté d'agglomération et 24 communautés de communes.

D'une superficie de 964 hectares, Balzac est entourée par les communes de Vars au Nord, de Champniers et du Gond-Pontouvre à l'Est, de Saint Yrieix au Sud et de Vindelle à l'Ouest. Elle est également membre de la Communauté de Communes de Braconne & Charente, crée en décembre 1992, et- qui compte six autres communes :

- Balzac
- Brie
- **4** Champniers
- Jauldes
- Marsac
- ♣ Vindelle
- Asnières sur Nouère



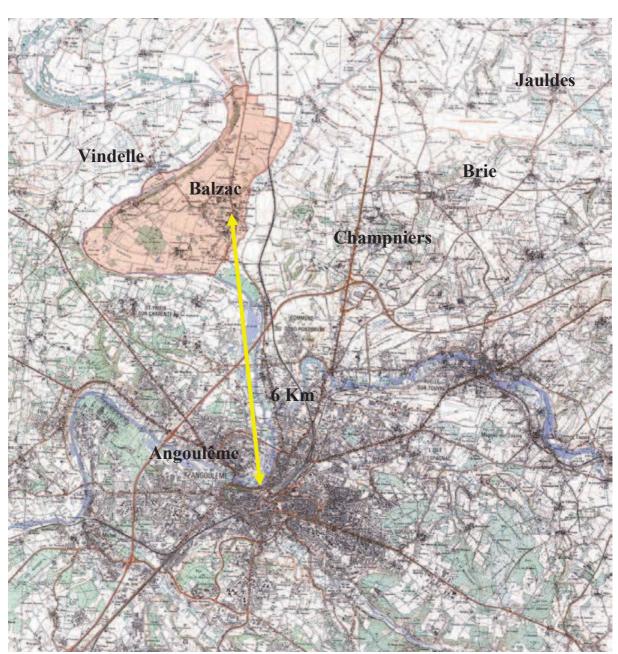
Rapport de stage

BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

La commune est traversée par un axe départemental d'importance : la RD 737. Commune essentiellement agricole, Balzac présente en outre un environnement de qualité, avec en particulier les vallées de l'Argence et de la Charente et la présence de quelques boisements. La Communauté de Communes Braconne et Charente s'étend sur une surface de 15.900 hectares. Elle est marquée par la traversée du fleuve Charente et par l'étendue de la forêt domaniale de la Braconne.

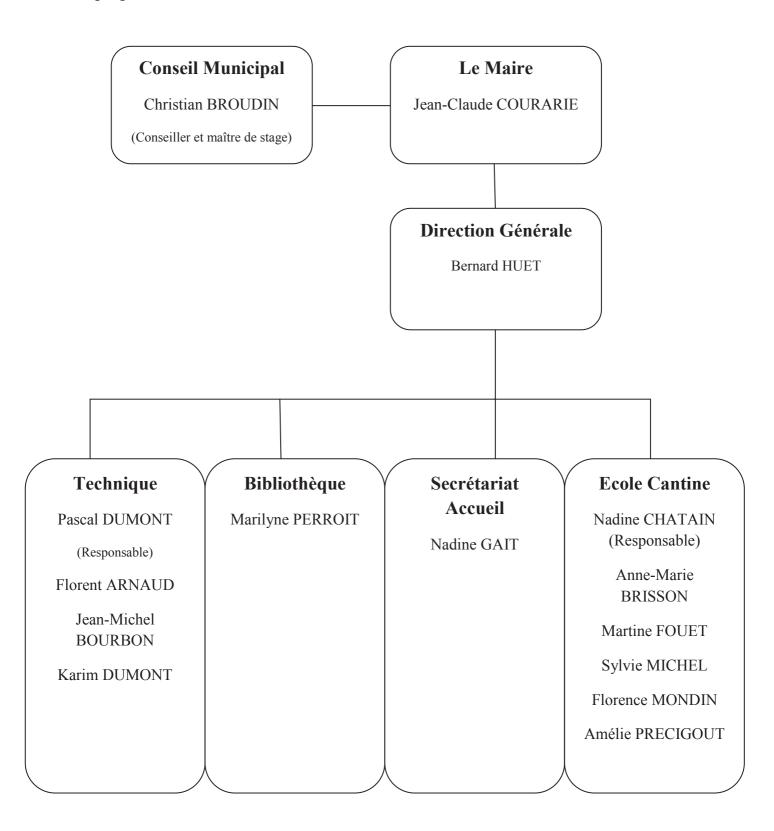
J'ai donc eu l'occasion de travailler en collaboration avec la communauté de commune (spécialisé dans l'assainissement collectif et non collectif) et les agents présents au sein de la mairie de Balzac. Notamment avec Christian Broudin, mon maître de stage, conseiller au sein de la mairie et employé au bureau d'étude de la communauté D'agglomération du GrandAngoulême (COMAGA).

Figure 1: localisation de la commune



Echelle: 1/75000

Organigramme:



1.2 Journal de stage

Date	Matin	Après-midi	
2 Juin 2010	Repérage de la zone sur carte IGN et cadastre	Repérage sur le terrain, premières observations des aménagements existants, de la géologie et der la topographie	
3 Juin 2010	Etude des rapports existants : analyses de sol. Délimitation de la zone à étudier	Finalisation du repérage de la zone, études d'ouvrages de loisur l'eau et sur les aménagements afin de comprendre la méthode de dimensionnement et le fonctionnement des réseaux pluviaux.	
4 Juin 2010	Recherche de données géologiques, hydrogéologiques	Repérage sur zone, des ouvrages existants et des problèmes éventuels	
7 juin 2010	Etude de l'état des lieux réalisé. Etude de documents concernant l'assainissement sur la zone pour repérer les zones propices à l'infiltration.	Réalisation d'une cartographie des ouvrages existants	
8 Juin 2010	Repérage du bassin versant naturel, e	et des sous bassin versant	
9 Juin 2010	Etude de documents concernant le PLU et les aménagements pluviaux existants (carto autoCAD)	définition des sous bassins versants, repérage des étapes de calculs	
10 Juin 2010	Etude de documents liés à la réalisation du projet et récupération de données relatives au territoire étudié.	Redéfinition des sous bassins versants.	
11 Juin 2010	Relevés top	o sur la zone.	
14 Juin 2010	Report des relevés sur Excel et calcul des cotes des points.	versants, étapes préalables aux calculs	
15 Juin 2010	Lecture et sélection de documentation intéressante pour le choix et le dimensionnement des ouvrages pluviaux.		
16 Juin 2010	Observation du fonctionnement et analyse des problèmes des ouvrages existants grâce à une pluie abondante qui tombe depuis 3 jours.	Correction des erreurs de calculs de cotes.	
17 Juin 2010	Repérage sur cadastre des endroits à problème et des pentes d'écoulement naturel de l'eau.		
18 Juin 2010	Traçage des profil topographique		
21 Juin 2010	Re-délimitation des sous bassins Relevés topo. versants		
22 Juin 2010	Visites sur divers chantiers de voirie	concernant le pluvial sur Balzac.	

Rapport de stage

BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

Date	Matin	Après-midi	
	Recherche de textes de loi	Premières étapes de calcul et	
	concernant les aménagements	repérage des données nécessaires.	
23 Juin 2010	pluviaux dans les communes (code		
	de l'environnement et de		
	l'urbanisme)		
24 1 : 2010	réalisation d'une carte de situation	Calculs des premiers sous bassins	
24 Juin 2010	sur autoCAD.	versants.	
25 Ivin 2010	Report des valeurs des relevés topo e	t calculs des cotes pour pouvoir	
25 Juin 2010	déterminer ultérieurement les pentes,	utiles pour les calculs.	
	Détermination des surfaces utiles	Relevés topo	
28 juin 2010	pour les futurs calculs (surfaces du		
	projet)		
29 Juin 2010	Report des valeurs des relevés topo e		
2) Julii 2010	déterminer les pentes des différents s		
30 Juin 2010	Repérage plus précis sur le terrain	Début de la rédaction du rapport.	
	du busage existant.		
1 Juillet 2010	Préselection des solutions envisagea	bles sur les différentes zones du projet	
2 Juillet 2010			
	Prise de contact avec des personnes	Report des valeurs des relevés topo et	
	travaillant à la MISE Charente pour	calcul des cotes et des pentes.	
6 X 311 + 2010	avoir des informations quant à la		
6 Juillet 2010	législation. Réalisation de		
	formulaires de DICT utile pour		
	connaitre les réseaux déjà en places.		
7 Juillet 2010	Calculs des dernières pentes et surfac	es utiles nour la suite des calculs	
9 Juillet 2010		édaction du rapport	
12 Juillet 2010		1 1	
13 Juillet 2010	Réalisation d'un tableau récapitulatif des surfaces des différents revêtements ainsi que de leurs coefficients de ruissellements.		
13 Junet 2010			
15 Juillet 2010	Calculs des débits bruts et corrigés des bassins élémentaires ainsi que les		
15 3411101 2010	premiers débits résultant de l'association en série ou en parallèle des bass élémentaires.		
16 juillet 2010	Repérage des solutions et de leurs emplacements envisagées.		
19 Juillet 2010	Repetage des solutions et de leurs emplacements envisagées.		
20 Juillet 2010	Visite sur différents postes de relèvement concernant l'assainissement,		
20 3411100 2010	observation des différentes méthodes		
21 Juillet 2010	différents aménagements pluviaux et	1 1 0	
21000000000	Angoulême et périphérie.		
22 Juillet 2010	Relevés de surface sur AutoCAD et calcul des coefficients de ruissellement.		
23 Juillet 2010			
26 Juillet 2010	Relevés topo.		
27 Juillet 2010			
	Rendez vous dans les bureau de la	a MISE 16 à Angoulême avec Mme	
28 Juillet 2010			
législation du projet.		•	
29 juillet 2010			
30 Juillet 2010	Calculs des derniers débits nécessaires et dimensionnement des solutions.		

2. Présentation du projet de gestion des eaux pluviales

2.1 Le contexte

La commune de Balzac, dans le cadre d'un nouveau PLU, envisage la création d'une nouvelle zone urbanisée comportant, des habitations et des commerces. Cette nouvelle zone s'étendra sur plus de 20ha de l'amont vers l'aval du bassin versant de la commune de Balzac.

De plus, d'après la réglementation du code de l'environnement et plus précisément des articles R214-1 à R214-60, la communauté de communes, est dans l'obligation de déposer un dossier loi sur l'eau.

Le projet de la commune de Balzac est concerné par cette rubrique :

Article	Situation du	Procédure
	projet	
2.1.5.0. « Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet étant : supérieure ou égale à 20 ha (Autorisation) supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (Déclaration). »	>20ha	Autorisation

2.2 Implantation du projet

2.2.1 Localisation

Localisation géographique et hydrographique		
Région Charente		
Département Poitou-Charentes		
Commune Balzac		
Bassin versant hydrographique La Charente		
Sous bassin versant	proche de celui de L'Argence	
SDAGE	SDAGE Adour Garonne	
SAGE Charente en phase d'émergence		

Solution

Soluti

Figure 2: localisation du projet

-: Bassin versant naturel de la commune

: Bassin versant de l'argence

Exutoires

: Zone du projet

Echelle: 1/25000

2.2.2 Données nécessaires pour le projet

Les données relatives à l'aménagement que l'on veut mettre en place sur la commune de Balzac, nous seront utiles par la suite pour déterminer le coefficient de ruissellement et donc nous permettre de dimensionner les ouvrages

2.2.2.1 Surface de l'aménagement et des sous bassin versant

Tableau 1: surfaces à prendre en compte pour l'aménagement

Surfaces de l'aménagement		
Surface du bassin hydrographique naturel	88ha	
Surface totale de la zone étudiée (périmètre de toute la zone)	32ha	
Surface du projet (nouvelles habitations et commerces)	20ha	
Surface prise en compte pour l'étude	32ha	
Surface à déclarer au titre de loi sur l'eau	52ha	

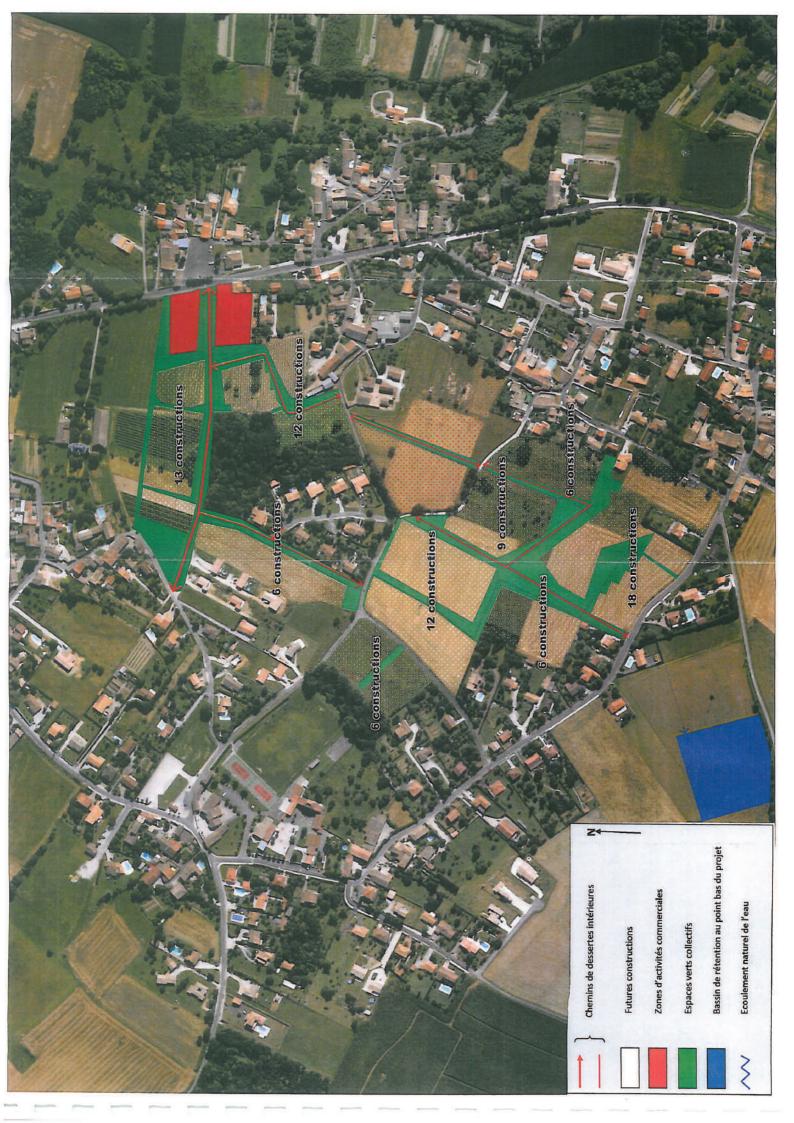
Tableau 2: surfaces des sous bassins versants

Surfaces des sous bassins versants			
BV1	0,45 ha		
BV2	0,46ha		
BV3	0,83ha		
BV4	0,23ha		
BV5	0,48ha		
BV6	1,8ha		
BV7	0.89ha		
BV8	1ha		
BV9	1,6ha		
BV10	2,8ha		
BV11	1,1ha		
BV12	2,2ha		
BV13	1,1ha		
BV14	7,4ha		
BV15	1,3ha		
BV16	2,5ha		
BV17	3,3ha		

Les sous bassins versants ont été déterminés grâce à la géométrie des habitations présentes et futures et commerces, ainsi qu'aux points de récolte et pentes présents sur la zone du projet.

(Voir figure 8 p18).

Figure 3: implantation du projet



3. Etat initial du site

Avant de commencer tout calcul ou toute étude, on réalise un état des lieux pour apprivoiser les conditions d'écoulement, les problèmes, les ouvrages existant, ainsi que tout autre paramètre. On pourra ainsi avoir une liste des contraintes et des avantages du site. Cet état des lieux nous permettra par la suite de choisir des aménagements les mieux adaptés pour la gestion des eaux pluviales.

3.1 Contexte physique

3.1.1 Contexte climatique

Le département de la Charente est situé dans le sud-ouest de la France, il fait partie de la région Poitou-Charentes. Il occupe le sud-est de la région. Le climat du département est de type océanique atténué, doux et ensoleillé avec des précipitations modérées (860mm/an). Ce climat se caractérise par des hivers frais et pluvieux et des étés chauds et secs. On peut distinguer deux périodes :

- ♣ Une période à forte pluviométrie de Septembre à Mai.
- ♣ Une période assez sèche de Juin à Août.

Quant à la commune de Balzac, Les vents dominants soufflent de l'ouest et du nord-ouest. Les premiers amènent les précipitations et la fraîcheur marine, les seconds sont facteurs de froid (et parfois de gel) en hiver. Les précipitations sont fréquentes, 100 à 150 jours de pluie par an. Les températures sont caractéristiques d'un climat océanique avec des hivers relativement doux et des étés relativement chauds, où des périodes de canicules peuvent survenir. Ces périodes peuvent être entrecoupées d'orages d'été relativement violents de juin à septembre, provoquant des afflux d'eaux pluviales dans les canalisations allant jusqu' à saturer le réseau hydrographique.

3.1.2 Contexte géologique

<u>FW</u>: Alluvions ancienne (pléistocènes) de -1,6 millions d'années (m.a.) à 10 000 ans. Ces alluvions ont été déposées par les anciens cours d'eau. Elles se retrouvent bien souvent perchées suite à l'encaissement des vallées. Ces alluvions forment des terrasses successives plus ou moins marquées d'autant plus élevées que la formation est ancienne.

<u>J8b</u>: Kimméridgien supérieur, calcaire argileux détritique, calcaire argileux et marne à exogyre virgula.

Le substrat principal affleurant sur la commune date du Kimméridgien supérieur. Il s'agit d'une succession de calcaire plus ou moins argileux à pyrite et géode de calcite, de marne et de niveau lumachellique. Sur le centre bourg et en particulier sur les parties hautes, on observe un recouvrement d'alluvions anciennes. Le matériau alluvionnaire comprend des sables argileux et des galets quartzeux. Il se développe entre 29 e 38 m au dessus de la Charente.

Figure 4: Géologie du projet



Source : carte géologique n°709 d'Angoulême du BRGM au 1/5000ème

Selon le site du BRGM sur l'aléa retrait et gonflement des argiles, le projet se trouve dans une zone d'aléa faible.

Balzac

Aléa fort

Aléa moyen

Aléa faible

Aléa â priori nul

Figure 5: Aléa, retrait et gonflement des argiles sur le projet

Source: www.argiles.fr

3.1.3 Contexte hydrogéologique et captage d'eau potable

3.1.3.1 Risque de remontée de nappes

Selon le site du BRGM, les risques de remontée de nappes au niveau du projet sont très faibles. En effet Balzac est situé sur un plateau.

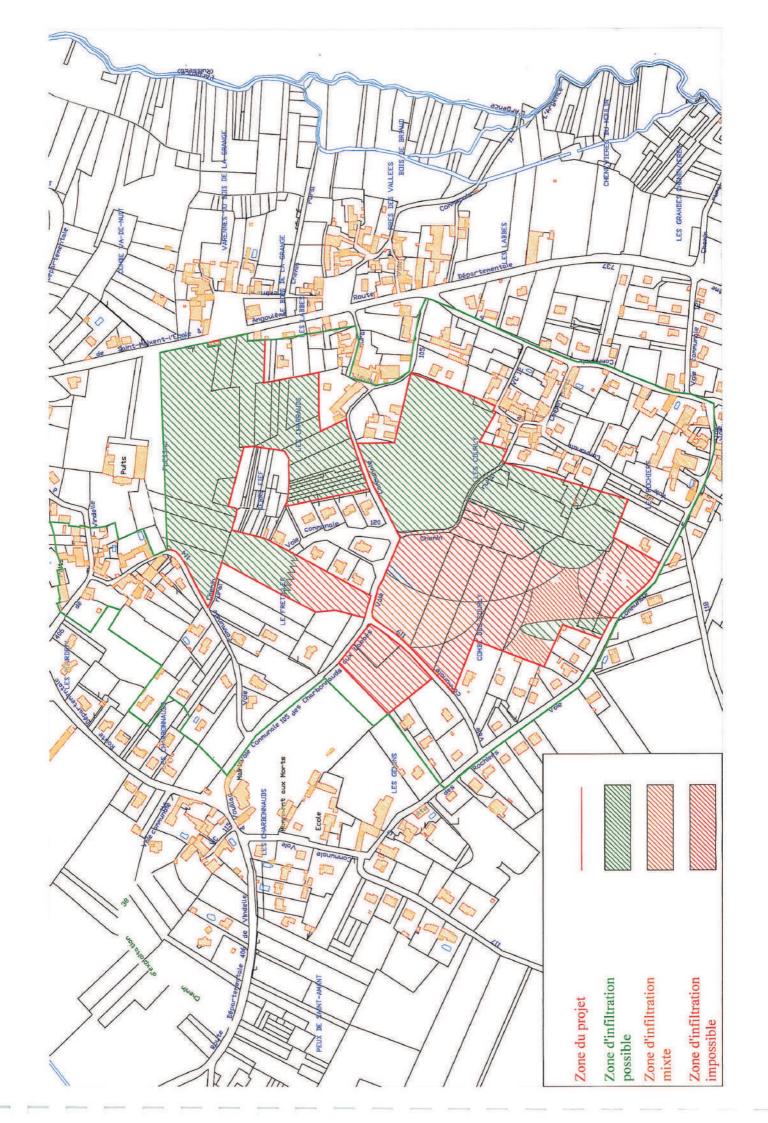
10 km Balzac ANGOULEME Nappe sub-affleurente Sensibilité très forte Sensibilité forte Sensibilité moyenne Sensibilité faible Sensibilité très faible Non réalisé Source: <u>www.inondationsnappes.fr</u>

Figure 6: Risque de remonté de nappe au niveau du projet

Echelle: 1/200000

3.1.3.2 Perméabilité et types de sols.

Figure 7: Carte de découpage des zones d'infiltration ou non



Ainsi, nous pouvons voir que la zone de notre projet est composée de zones plus ou moins propice à l'infiltration. Il faudra en tenir compte durant cette étude.

3.1.3.5 Captages d'eau potable

La commune de Balzac appartient au syndicat d'adduction d'eau de Champniers. Elle est alimentée en eau potable par la station de Vars qui capte l'eau de la nappe alluviale de la Charente dans quatre puits situés sur la commune de Vars.

Il n'y a pas de ressource destinée à l'alimentation humaine sur le territoire communal de Balzac.

3.1.4 Contexte topographique

3.1.4.1 Généralités

La topographie de la commune de Balzac est relativement marquée. En effet, elle varie au Nord d'environ 102mNGF au Sud à 30mNGF. A l'ouest de la commune, les pentes sont orientées vers l'Argence qui la borde et au Sud, vers la Charente qui passe à environ une dizaine de kilomètres et qui contourne Balzac qui se trouve dans l'un de ses méandres

3.1.4.2 Topographie du secteur d'étude

Le secteur d'étude à une altitude comprise entre 50 et 66mNGF. Il est intégré au bassin versant de la Charente et alimente indirectement celui de l'Argence.

En ce qui concerne le ruissellement des eaux pluviales, la zone du projet est alimentée par plusieurs zones déjà urbanisées situées à proximités de notre projet. Il faut donc les prendre en compte lors de l'étude. Ces zones alimentent le projet de l'ordre de 15ha. Elles ont donc été découpées en sous bassins versant de surfaces respectives :

Sous bassins versants	Surfaces (ha)	Dont surfaces urbanisés (ha)
1	0.45	-
2	0.46	-
3	0.83	-
4	2.3	-
7	0.89	-
10	2.78	-
14	7.4	6
15	1.3	0.3
16	2.56	0.72
17	3.28	0.86

(Voir carte de découpage, Figure 8)

Figure 8: Sous bassins versants de la zone



3.2 Contexte hydrographique et milieux naturels

3.2.1 Contexte hydrographique

3.2.1.1 Le bassin versant de la Charente

D'une superficie d'environ 10000m², le bassin hydrographique de la Charente se localise au sud de la région Poitou-Charentes, entre le bassin de la Loire au nord et celui de la Garonne au sud et dépend du district Adour-Garonne. Il en est le plus petit des grands bassins et, avec un linéaire de 365km depuis sa source jusqu'à l'océan Atlantique, la Charente est le plus petit des grands fleuves français.

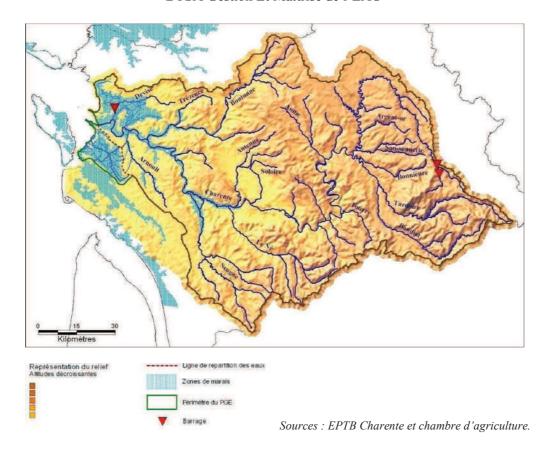
Le bassin versant hydrographique de la Charente s'étend sur les quatre départements de la région Poitou-Charentes que sont les départements de :

- **♣** La Charente
- **♣** La Charente Maritime
- ♣ Les deux sèvres
- **♣** Le Vienne

Ainsi que sur les départements de la Haute Vienne et de la Dordogne.

La Charente prend sa source à Chéronac en Haute Vienne sur les contres forts du massif central à une altitude de 310 m, et avant de se jeter dans l'océan Atlantique au niveau du bassin de Marennes-Oléron, le fleuve reçoit 22 grands affluents dont les principaux sont

- **♣** La Tardoire.
- **↓** L'Aume-Couture
- ♣ 1'Antenne
- ♣ le Né
- ♣ la Seugne
- ♣ la boutonne
- 4 l'Arnoult



3.2.1.2 Réseau hydrographique de la commune

La commune de Balzac est complètement intégrée au bassin versant de la Charente. La commune est délimitée par le cour d'eau l'Argence qui passe au sud. Elle se trouve également dans un des nombreux méandres du fleuve Charente mais assez en altitude pour ne pas être inquiétée par les risques d'inondation

Le bassin versant de la commune alimente celui de l'Argence, un affluent du fleuve Charente.

3.2.2 Les milieux naturels sensibles.

3.2.2.1 Les milieux naturels sensibles

On entend par milieu naturels sensibles, tous les milieux soumis à protection :

- ♣ Zone Naturelle d'Intérêts Ecologiques Floristiques et Faunistiques (ZNIEFF),
- ♣ Zone d'Intérêt Communautaire Oiseaux (ZICO),
- **♣** Zone de Protection Spéciale (ZPS),
- ♣ Arrêté Préfectoral de protection de biotope (APB),
- ♣ Réserves naturelles volontaires,
- ♣ Parc Naturel Régional (PNR).

En ce qui concerne la commune de Balzac, aucune des ces zones n'est présentes sur notre secteur d'étude. En revanche certaines d'entre elles se trouvent à proximité. (Annexe I)

3.2.2.2 Les zones humides

Selon l'article R211-108 du code de l'environnement, « les critères à retenir pour la définition des zones humides mentionnées au 1° du I de l'article L.211-1 sont relatifs à la morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hydrophiles. En l'absence de plantes hydrophiles, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide. »

1° Ses sols correspondant à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2.

2° Sa végétation, si elle existe est caractérisée :

- ♣ soit par des espèces indicatrices de zones humides, identifiées selon la même méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe2.1 complétée, si nécessaire, par une liste additive d'espèces arrêtée par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant adaptée par le territoire biogéographique ;
- ♣ soit par des communautés d'espèces végétale, dénommées « habitats », caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe2.2. ».

En ce qui concerne la commune de Balzac, on peut remarquer une végétation caractéristique de zones humides : peupliers, saules, frênes et aulnes. Cependant, aucune des ces espèces n'est présente dans le périmètre immédiat du projet.

3.2.2.3 Conclusion

Tableau 3: Récapitulatif des contraintes initiales du site

Critères	Avantages	Inconvénients
Type de sol		
Retrait et gonflement des argiles	Très faible	
Risque de remonté de nappes	Très faible	
Captages AEP	aucun	
Topographie		Topographie marqué : entre 40 et 77mNGF
hydrographie		Création d'un exutoire en aval du projet pour infiltration ou rétention
SAGE	SAGE Charente en phase d'élaboration	
Milieux naturels sensible	aucun	

Au regarde de l'état initial du site, l'implantation d'ouvrages d'infiltration paraît envisageable. Cependant, les zones d'infiltrations sont réparties de façon trop irrégulière pour ces types d'ouvrages. On pourra donc préférer des ouvrages de rétention. De plus, le bassin qui sera placé en aval du projet, sera un bassin de rétention qui offrira la possibilité à la commune de réutiliser l'eau disponible pour l'entretien des espaces verts.

3.3 Etat des lieux des réseaux présents sur la zone d'étude et bassins équivalents.

3.3.1 Etat des lieux des réseaux présents sur la zone.

En préambule à l'étude et aux futurs travaux, nous devons savoir, sur ces futures zones, quels sont les réseaux présents ou qui pourraient gêner les travaux. Pour cela, nous devons réaliser des DICT (Demande d'Intention de Commencements de Travaux). Ces DICT consistent à demander aux fournisseurs d'énergie ainsi qu'aux gestionnaires de réseaux, tel que ERDF, Veolia ou France Télécom, si des réseaux les concernant sont présents sur le site. Si tel est le cas, ils nous fournissent leurs profondeurs leurs emplacements exacts ainsi que toutes autres données utiles pour les travaux et le projet. (Annexe II)

3.3.2 Bassins versants équivalents.

Les bassins versants équivalents résultent de l'association en série ou en parallèle des sous bassins versant déterminés auparavant. (Figure 8)

Tableau 4: Récapitulatif des bassins versants équivalents

	Associations réalisées	Surfaces totales
BVeq1	BV1//BV2	0.91ha
BVeq2	BVeq1+BV3	1.74ha
BVeq3	BVeq2//BV4	4.03ha
BVeq4	BVeq3//BV5	4.51ha
BVeq5	BVeq4+BV6	6.99ha
BVeq6	BVeq5//BV7	7.88ha
BVeq7	BV8+BV9	2.75ha
BVeq8	BVeq7//BV13	3.83ha
BVeq9	(BVeq8//BV10)//BVeq6	14.50ha
BVeq10	BV11+BV12	3.29ha
BVeq11	BVeq10//BVeq9	17.79ha
BVeq12	BV14+BV17	10.69ha
BVeq13	BV15+BV16	3.88ha
BVeq14	BVeq12//BVeq13	14.57ha
Final	Bveq11+BVeq14	30ha

<u>Légende</u> : // → Association en parallèle.

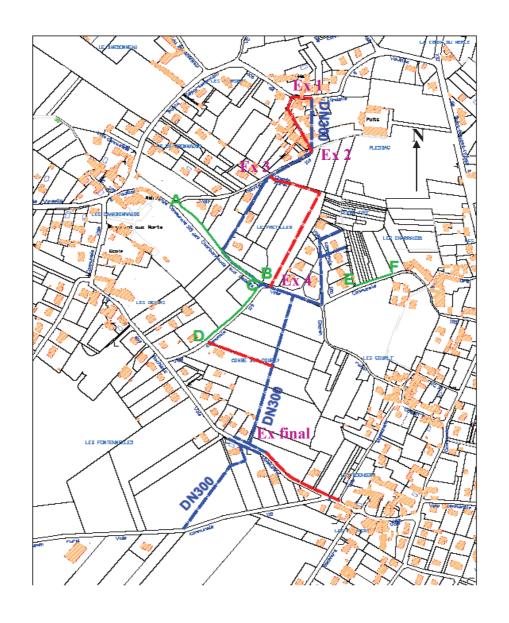
^{+ →} Association en série.

4. Fonctionnement des équipements pluviaux actuels.

4.1 Ruissellement naturel de l'eau.

4.1.1 Localisation des ouvrages

Figure 9: Carte de localisation des ouvrages et canalisations sur la zone d'étude



Canalisations existantesCanalisations futuresFossés

Echelle: 1/5000

Rapport de stage

BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

Tableau 5: Récapitulatif des tronçons de collecte

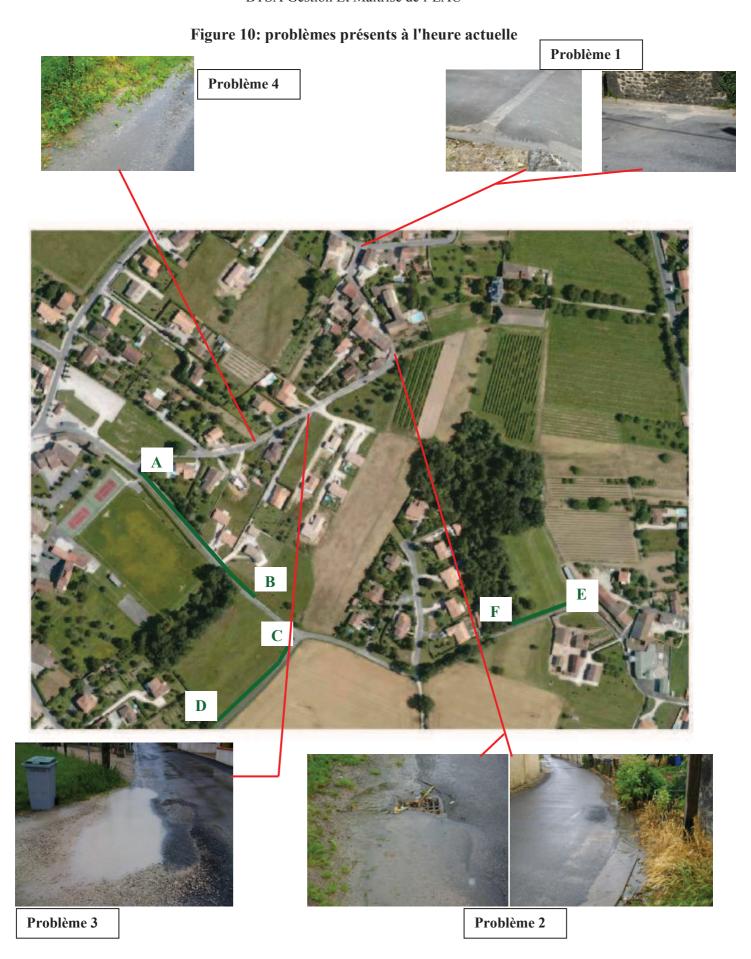
Tronçons	Type d'ouvrage	Caractéristiques	Zones collectées
AB	Fossé enherbé+buse	Profondeur: 30cm	Eaux de ruissellement
		Largeur miroir : 70cm	de la route à partir de
		Largeur plafond : 30cm	la grille situé plus en
		Pente : 0.02m/m	amont et alimenté par
		Longueur: 76m	une buse DN 300, qui
		Talus: 50cm	alimente lui-même la
		DN 300	buse passant sous les
			entrées de lots.
CD	Fossé enherbé	Profondeur: 60cm	Eaux de ruissellement
		Largeur miroir : 110cm	du champ en
		Largeur plafond : 40cm	amont(BV11) et eaux
		Pente : 0.001m/m	de la route parallèle à
		Longueur : 150m	celui-ci.
		Talus: 70cm	
EF	Fossé enherbé	Profondeur: 50cm	Eaux de ruissellement
		Largeur miroir : 130cm	du champ et de la
		Largeur plafond : 50cm	route.
		Pente: 0.03m/m	
		Longueur: 50m	
		Talus: 80cm	
		Turus . Occini	
Cf figure 9			

Cf figure 8

4.1.1.1 Recensement des défauts actuels.

Suite à un épisode pluvieux très intense durant la période de stage, nous avons pu observer l'état de fonctionnement des systèmes de gestion d'eaux pluviales actuels. Nous avons pu noter dans certains cas, un manque d'aménagements ou des défauts sur ces derniers.

(Figure 10)



Problème n°1:

Les photos qui suivent nous montrent le genre de situations à ne pas renouveler :

Ces aménagements sont situés sur le même carrefour, donc à réhabiliter. De plus, un peut en amont de cet endroit, une buse DN300 passe chez un privé, il faudra donc la faire passer en public.







En cas de grosse pluie au niveau de cette zone, les caniveaux sont submergés. Ont pourra donc préconiser l'installation d'une grille avaloir avec un regard au point le plus bas de cette zone et en fonction des écoulements, pour optimiser la gestion pluviale.

Problème n°2:





Ces deux photos nous montrent l'un des principaux problèmes de tous les aménagements en place sur la zone : la saleté. En effet des surnageant viennent boucher les avaloires ou les grilles ce qui ne permet pas au flux d'eau de s'écouler dans les meilleures conditions. De plus la grille présente sur la photo pourrait être redimensionnée justement pour permettre un meilleur écoulement et une meilleure gestion.

Ainsi pour la mise en place du projet initial, il faudra au paravent, ou à court terme, prévoir la réhabilitation des zones à problèmes pour optimiser la gestion des eaux pluviales et éviter tout risque naturel. Les photos précédentes sont un exemple de problèmes.

Problème n°3:



Sur celle-ci, il manque un ouvrage type caniveau pour canaliser le flux d'eau. En effet, ce manque est du à la construction d'une maison après les aménagements pluviaux installés. Avant il n'y avait que de la prairie à cette endroit. Il faudra donc prévoir de réhabiliter ce tronçon et d'installer les aménagements manquant.



Problème n°4:

Sur cette photo, il y'a formation d'une retenue d'eau car la grille avaloire est mal placé. Elle est située plus en amont. Donc, il faudra prévoir de déplacer cette aménagement ou d'en créer un autre.

4.1.1.2 Proposition d'améliorations.

Dans le cadre du PLU et des aménagements à venir, vu la nouvelle urbanisation, il faudra prévoir, pour toutes les zones à problème, une requalification et une modification des ouvrage existants. (voir plus loin)

4.2 Enjeux hydrauliques actuels sur le secteur d'étude

4.2.1 Méthode de calculs

4.2.1.1 Capacité des ouvrages existants

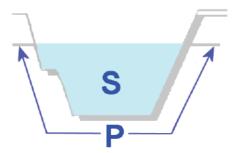
La capacité des ouvrages est calculée grâce à la formule de Manning-Strickler. Ce calcul nous permet d'estimer la capacité des ouvrages à l'heure actuelle et plus particulièrement, d'estimer le débit maximum qu'ils peuvent faire passer, avant mise en charge et de vérifier s'il existe des lacunes dans ce domaine.

La formule de Manning est la suivante :

$$\mathbf{Q}=\mathbf{K}\times\mathbf{Sh}\times\mathbf{Rh}^{2/3}\times\mathbf{I}^{1/2}$$
 $(\mathbf{m}^3.\mathbf{s}^{-1})$

Avec:

- k= coefficient de Strickler (m^{1/3}.s⁻²)
- Sh= Surface mouillé (m²)
- Rh= rayon hydraulique (m)= Sh/Ph
- I= la pente hydraulique (m/m)
- Ph=périmètre hydraulique (m)



Détails:

Pour un fossé type trapézoïdal	Pour une conduite (conduite pleine)
Sh= (petite base+grande base) \times h	$Sh = \frac{\pi D^2}{\pi D^2}$
2	4
Rh= <u>Sh</u>	Rh= <u>D</u>
Ph	4

4.2.1.2 Estimation des débits actuels

L'estimation du débit actuel qui transite au niveau de l'exutoire du projet se fait grâce à la méthode superficielle et la formule de Caquot définie dans l'instruction technique de 1977.

Cependant, nous aurions pu utiliser la formule rationnelle, mais étant donner la configuration de la zone du projet cela ne paraissait pas judicieux. En effet, la zone comporte déjà plusieurs zones urbanisées donc j'ai choisi d'utiliser la méthode superficielle.

La formule de Caquot est la suivante :

$$Q_{brut} = \mu \times C^{\alpha} \times I^{\beta} \times A^{\gamma}$$

Avec:

- C le coefficient de ruissellement globale pour notre zone d'étude, C=A'/A
- I la pente moyenne du bassin versant (m/m)
- A la surface de la zone considérée (ha)
- A' la surface urbanisée (ha)

 μ , α , β , γ , sont des coefficients qui dépendent de la région d'étude ainsi que de la période de retour T. Les coefficients a et b sont issus de la relation de Montana qui donne l'intensité de pluie en fonction de la période de retour : $i=a\times t^b$. Nous nous baserons ici sur ceux fourni par l'instruction technique 77 en fonction de la région d'étude et de la période de retour. (Région I- **Annexe XIV**)

Donc :
$$\mu = k^{1/u}$$
 et $\alpha = 1/u$
$$\mu = (0.5^b \times a)/6.6$$

$$\beta = v/u$$

$$\gamma = w/u$$

Avec: u=1+0.217bV=0.41b

W=0.95+0.507b

Cependant pour être plus précis, il conviendra de corriger ce débit grâce au coefficient de correction m. on aura alors :

$$Q_c = m \times Q_{brut}$$

Avec:

- M, le coefficient d'allongement. $M=1/\sqrt{A}$ si M<0.8, alors on prend M=0.8
- m, le coefficient correcteur. $m=(4/M^2)^{-0.42b/1+0.287b}$

4.2.1.3 Association en série et en parallèle des bassins versants élémentaires

- Association en Série:
 - $A_{eq} = \sum A$
 - $C_{eq} = \sum (C_i \times A_i)/A_{eq}$
 - $I_{eq} = \left[\sum L/\sum (L/\sqrt{I})\right]^2$
 - $\mathbf{M}_{eq} = \sum \mathbf{L}/\sqrt{(\sum \mathbf{A})}$
- $m_{eq} = (4/M^2)^{(-0.42 \times b/(1+0.287 \times b))}$
- Association en parallèle :
 - $A_{eq} = \sum A$
 - $C_{eq} = \sum (C_i \times A_i)/A_{eq}$
 - $I_{eq} = \sum (I \times Q_c) / \sum Q_c$
 - $\mathbf{M}_{eq} = \mathbf{L}_{max} / \sqrt{(\sum \mathbf{A})}$
 - $m_{eq} = (4/M^2)^{(-0.42 \times b/(1+0.287 \times b))}$

4.2.1.4 Coefficients de ruissellement

- ♣ En ce qui concerne la capacité des ouvrages, on utilisera la formule prenant en compte une zone globale : C=A'/A. avec A' la surface imperméabilisé de la zone et A la surface totale.
- Lorsqu'il faudra associer les bassins versant en série ou en parallèle, on utilisera une formule beaucoup plus précise qui prend en compte vraiment la superficie de chaque sous bassins versant, tel que : C=∑(C_i×A_i)/∑A. Avec C_i, le coefficient de ruissellement spécifique à un revêtement, A_i la surface des différents revêtements et A la surface total du bassin versant considéré. Les surfaces prise en compte auront été mesurées au préalable. Ont utilisera cette relation car elle est définie par la méthode superficielle.

4.2.2 Détermination des coefficients de ruissellements des bassins versants élémentaires

Tableau 6: coefficients de ruissellement et surfaces des bassins versants élémentaires

	Types de surfaces	oefficient de ruissellemen	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	BV8	BV9	BV10	BV11	BV12	BV13	BV14	BV15	BV16	BV17
mines	Voirie, trotoire, chemins piétons (m²	0,99	604	511	601	1178	741	1541	3055	1277	675	1962	1302	1207	1361	40176	1391	2710	4134
Parties com	Espaces verts Jardins (m²)	0,08	0	0	0	0	2448	0	0	0	0	11770	3326	0	0	0	0	0	1185
/atives	Toiture, parkings, entrée de lots	0,99	1452	1718	3176	3913	500	5301	2224	1950	1800	2350	900	1800	9436	19145	1495	4488	4476
Parties priv	Espaces verts Jardins (m²)	0,08	2477	2389	4579	17758	1077	10946	3635	7654	14133	11816	5446	18934	0	14791	10216	18513	22998
	Totale sur	face	4533	4618	8356	22849	4766	17788	8914	10881	16608	27898	10974	21941	10797	74112	13102	25711	32793
	Coefficient de ru	0,49	0,52	0,49	0,28	0,32	0,43	0,62	0,35	0,22	0,22	0,26	0,20	0,99	0,81	0,28	0,33	0,32	

Ce tableau à été réalisé suite à la mesure des surfaces correspondantes aux bassins versants élémentaire sur AutoCad et après utilisation de la formule décrite précédemment.

4.2.3 Calcul de la capacité des ouvrages existants

Tableau 7: Récapitulatif des capacités des ouvrages actuels

Données	:				Calculs:						
tronçon	Type d'ouvrage	Caractéristiques	Dimensions (m)	coeficient de strikler k	Autres do	onnées	Débit Qmax avant débordement (m3/s)				
AB	Fossé enhérbé+buse	prof:	0,3		(m²) Sh=	0,15	1				
		Long	76		(m) Ph=	1,30					
		miroir	0,7	k=50	(m) Rh=	0,12	0,29				
		plafond	0,3	K=50			0,29				
		pente	0,02								
		talus	0,5								
	Buse	DN 300	185	k=83	Sh=	0,07	0,18				
				K=85	Rh=	0,08	0,18				
ВС	Fossé enhérbé	prof:	0,6		(m²) Sh=	0,45	1				
		long	150	1	(m) Ph=	1,80					
		miroir	1,1		(m) Rh=	0,25	0,31				
		plafond	0,4				0,31				
		pente	0,001								
		talus	0,7	k=50							
CD	Fossé enhérbé	prof:	0,5	7 K=50	(m²) Sh=	0,45	1				
		long	50	7	(m) Ph=	2,10	1				
		miroir	1,3	7	(m) Rh=	0,21	1 4 -				
		plafond	0,5	7			1,5				
		pente	0,03	7			1				
		talus	0,8	7			1				

Les coefficients de Strickler ont été déterminés en fonction de la nature de la paroi des fossés. Pour un fossé enherbé, on à pris k=50 et pour une canalisation on à pris k=83 (Annexe XV). Nous remarquons que le débit maximum que peut faire passer la buse DN 300 (tronçon AB) et de 0.18m3/s alors que le fossé fourni lui, 0.31 m3/s, ce qui parait insuffisant. Il faut préciser que le fossé et alimenté, tout le long, par cette buse de DN 300, donc le débit maximum qui passe dans ce fossé et de l'ordre de celui de la buse, donc il n'ya au final, aucun problème à signaler.

4.2.4 Calcul du débit transitant jusqu'à l'exutoire à l'heure actuelle

Données : Région 1	
Surface A (ha)	32
Coefficient de ruissellement C	0.25
Pente i (m/m)	0.03
Plus long chemin hydraulique L (m)	960.54
α	1.20
β	0.29
γ	0.78

Tableau 8: Récapitulatif du débit transitant à l'exutoire actuellement

Calculs:	unités	Zo	ne totale étudié				
Période de retour		10 ans	20ans	100ans			
μ		1,43					
Suirface A	ha	32					
Coefficient de ruissellement C		0,25					
Pente i	m/m	0,03					
Plus long chemin hydraulique L	m	960,54					
Coefficient de Montana a		5,9					
Coefficient de Montana b		-0,59					
Débit brut Qbrut	m3/s	1,46					
Coefficient d'allongement M		1,70					
Coefficient correcteur m		1,03					
débit corrigé Qc	m3/s	1,50	1,88	3,00			

Pour les périodes de retour de 20 et 100 ans, on prend :

•
$$Q_{20}=1.25\times Q_{10}$$

•
$$Q_{100}=2\times Q_{10}$$

On calcul par la suite la capacité du DN 300 qui est présent à ce niveau là grâce à la relation de Manning-Strickler :

$$Q_{DN 300} = K \times Sh \times Rh^{2/3} \times i^{1/2}$$
 K=83
= 0.21 m³.s⁻¹

Cette estimation permet de savoir si, à l'heure actuelle, il existe ou non une insuffisance du réseau.

On note donc une insuffisance importante. Cependant, il faut préciser également, que le DN 300 béton qui est actuellement en place, à été installé sans raccord, il n'est donc pas étanche tout le long du parcours, car effectivement, une partie de la zone qu'il traverse peut infiltrer (**Figure 7**). La perméabilité à ce niveau là va de 30 à 480 mm/h et le sol est constitué généralement de sable limoneux ou de calcaire. (**Figure 9**). Cela convient actuellement car il n'y a que des champs, mais avec l'implantation du projet la canalisation devra être étanche et dans ce cas ne supportera pas les nouveaux flux d'eau.

4.2.5 Calculs des débits bruts et corrigés des bassins versant élémentaires

Données:

μ	1,43	1,192
α	1,2	1,21
β	0,29	0,3
γ	0,78	0,78
Coeff de Montana a	5,9	5
Coeff de Montana b	-0,59	-0,61

			T=100
T=5 ans en tête de réseau	T=10 ans	T=20 ans	ans

Exemple de calcul:

• <u>BV1</u>: T=5ans

Débit brut :
$$Q_{brut} = \mu \times C^{\alpha} \times I^{\beta} \times A^{\gamma}$$

= 1.43×0.49^{1.21}×0.01^{0.30}×0.45^{0.78}
= 0.068m³.s⁻¹

Débit corrigé : Q_c=m×Q_{brut}

$$\begin{split} M &= L/\sqrt{A} = 50.4/\sqrt{4541} = 0.75 < 0.8, \text{ donc M} = 0.8 \\ m &= (4/M^2)^{-0.42b/1 + 0.287b} = (4/(0.80)^2)^{(-0.42 \times -0.61/1 + 0.287 \times -0.61)} = 1.77 \end{split}$$

Tableau 9: Récapitulatif des débits brut et corrigé des bassins élémentaire

Calculs:	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	BV8	BV9	BV10	BV11	BV12	BV13	BV14	BV15	BV16	BV17
Coefficient de ruissellement C	0,49	0,52	0,49	0,28	0,32	0,43	0,62	0,35	0,22	0,22	0,26	0,2	0,99	0,81	0,28	0,33	0,32
Pente i (m/m)	0,01	0,0002	0,01	0,01	0,03	0,004	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,04	0,04	0,02
Surface A (m²)	4533	4618	8356	22849	4766	17788	8914	10881	16608	27898	10974	21941	10797	74112	13102	25711	32792
Plus Long chemin hydraulique I (m)	50,4	59,5	125,2	173,68	40,05	211,03	223,6	127,19	164,57	125	122,3	186,1	114,9	385,4	136	202,7	230,9
Qbrut5 (m3/s)	0,068	0,023	0,110														
Qbrut10 (m3/s)				0,156	0,074	0,164	0,237	0,157	0,091	0,166	0,110	0,101	0,543	1,393	0,151	0,310	0,296
Coefficient d'allongement M	0,8	0,88	1,37	1,15	0,8	1,58	2,37	1,22	1,28	0,8	1,17	1,26	1,11	1,42	1,19	1,26	1,28
Coefficient correteur m5	1,77	1,67	1,27														
Coefficient correteur m10				1,39	1,73	1,15	0,90	1,34	1,31	1,73	1,38	1,32	1,42	1,23	1,36	1,32	1,31
Qcorrigé5 (m3/s)	0,120	0,038	0,139														
Qcorrigé10 (m3/s)				0,217	0,128	0,189	0,214	0,211	0,119	0,287	0,152	0,133	0,772	1,712	0,206	0,408	0,387

Pour plus de précision, le BV14 à été redécoupé. (Annexe VI)

	BV141	BV142	BV143
Coefficient de ruissellement C	0,8	0,7	0,8
Pente i (m/m)	0,004	0,017	0,03
Surface A (m²)	19400	21400	17700
Plus Long chemin hydraulique I (m)	160,2	103,5	114,43
Qbrut5 (m3/s)			
Qbrut10 (m3/s)	0,370	0,518	0,618
Coefficient d'allongement M	1,15	0,8	0,86
Coefficient correteur m5			
Coefficient correteur m10	1,39	1,73	1,65
Qcorrigé5 (m3/s)			
Qcorrigé 10 (m3/s)	0,515	0,894	1,022

4.2.6 Calculs des débits bruts et corrigés résultant des assemblages en série et en parallèle des bassins élémentaires

Exemple de calculs :

• (BV1//BV2)=BVeq1

T=5ans

$$\begin{split} \text{Aeq} = & \sum \text{A} = 4533 + 4618 = 9151 \text{m}^2 = 0.9151 \text{ha} \\ \text{Ceq} = & \sum (\text{C} \times \text{A}) / \text{Aeq} = (0.49 \times 0.4533) + (0.52 \times 0.4618) / 0.9151 = 0.51 \\ \text{Ieq} = & \sum (\text{I} \times \text{Q}_{\text{C}}) / \sum \text{Q}_{\text{C}} = (0.01 \times 0.13) + (0.0002 \times 0.04) / 0.13 + 0.04 = 0.0077 \text{m/m} \\ \text{Meq} = & \text{I}(\text{Qc}_{\text{max}}) / \sqrt{\text{Aeq}} = 50.4 / \sqrt{9151} = 0.53 < 0.8, \text{ donc on prend } 0.8 \\ \text{meq} = & (4/\text{M}^2)^{(-0.42\text{b}/1 + 0.287\text{b})} = 1.77 \end{split}$$

Donc par la méthode superficielle (Méthode caquot), on détermine les débits correspondants :

$$\begin{split} Q_{brut} &= \mu \times C^{\alpha} \times I^{\beta} \times A^{\gamma} \\ &= 1.43 \times 0.51^{1.20} \times 0.008^{0.29} \times 0.91^{0.78} \\ &= 0.111 \text{m}^{3}.\text{s}^{-1} \\ Q_{C} &= \text{m} \times Q_{brut} \\ &= 1.77 \times 0.111 \\ &= 0.197 \text{m}^{3}.\text{s}^{-1} \end{split}$$

Vérification :

Il faut que le débit trouvé soit inférieur à la somme des débits élémentaires, sinon, on prend le débit le plus petit.

Ici, Q1+Q2=0.120+0.038=0.158<0.197m³.s⁻¹. Donc on prendra un débit pour cette association de **0.158**m³.s⁻¹.

Rapport de stage

BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

Tableau 10: Récapitulatif des débits brut et corrigés résultant de l'association en série et en parallèle des bassins versants élémentaires

	Bveq1	BVeq2	BVeq3	BVeq4	BVeq5	BVeq6	BVeq7	BVeq8	BVeq9	BVeq10	BVeq11	BVeq12	BVeq13	BVeq14	Final
A _{eq} (ha)	0.9151	1.7507	4.0356	4.5122	6.2910	7.1824	2.7489	3.8286	13.8008	3.2915	17.0923	10.6904	3.8813	14.5717	31.6640
C_{eq}	0.51	0.49	0.37	0.36	0.38	0.41	0.27	0.47	0.39	0.22	0.31	0.66	0.31	0.57	0.43
I_{eq} (m/m)	0.0077	0.01	0.01	0.019	0.027	0.025	0.01	0.026	0.024	0.014	0.023	0.0088	0.04	0.016	0.018
\mathbf{M}_{eq}	0.8	1.32	0.87	0.83	1.54	1.44	1.76	1.49	1.04	1.69	0.93	1.58	1.72	1.35	1.60
m_{eq}	1.77	1.29	1.64	1.69	1.17	1.21	1.08	1.19	1.47	1.10	1.57	1.15	1.09	1.26	1.14
$Q_{brut} (m^3.s^{-1})$	0.111	0.195	0.338	0.431	0.659	0.783	0.172	0.571	1.213	0.171	1.075	1.397	0.428	1.774	2.398
$Q_{c} (m^{3}.s^{-1})$	0.197	0.252	0.555	0.728	0.771	0.947	0.185	0.680	1.783	0.188	1.687	1.607	0.466	2.23	2.734
Qc choisit (m ³ .s ⁻¹)	0.158 EX1	0.252	0.469 EX2	0.597	0.771	0.925	0.185	0.680	1.783 EX3	0.188	1.687 Ex4 Bassin tampon	0.327	0.466	0.793 Ex final	2.48

(Annexe VII)

4.2.7 Conclusion

D'après les résultats obtenus et au regard du projet qui va être mis en place, à savoir des nouvelles habitation et commerces sur une superficie de plus de 20ha et des problèmes en terme de gestion des eaux pluviales qui existe actuellement, il conviendra de réaliser de nouveaux ouvrages pour améliorer cette gestion et de requalifier les ouvrages existant où des problème ont été identifiés. Pour réaliser cela il faudra tenir compte des calculs réalisés précédemment, des contraintes initiales du site et de l'estimation faites des débits supplémentaires à prendre en compte (ruissellement de eaux de toitures, surfaces imperméabilisées supplémentaires...).

Toute la difficulté de cette partie d'estimation réside dans le fait qu'il faut réussir à se projeter dans le futur et quantifier au mieux les nouvelles surfaces, sources d'apport d'eaux pluviales supplémentaires et réaliser des estimations quant aux débit qui devront être gérés.

C'est pourquoi, pour optimiser au mieux la gestion des ces eaux pluviales, sur notre projet, nous pouvons nous demander qu'elles sont les meilleures solutions à mettre en place ?

5. Gestion quantitative des eaux pluviales

5.1 Solutions envisageables pour la gestion des eaux pluviales après aménagement.

Sur notre projet, il à été choisi, en fonctions des caractéristique du terrain, trois types d'aménagements pouvant être mis en place :

- Les noues paysagères d'infiltration
- **♣** Les fossés
- Les bassins d'infiltration et de rétention.

5.1.1 Les noues paysagères d'infiltration et les fossés

Une noue est un large fossé peut profond avec un profil présentant des rives à pente douces servant au recueil à la rétention/infiltration des eaux pluviales. Les fossés sont des ouvrages linéaires de faible largeur servant au recueil des eaux pluviales, à leur rétention et à leur évacuation par infiltration ou rejet dans un cours d'eau ou un réseau Les noues ou les fossés traditionnels permettent l'écoulement et le stockage de l'eau à l'air libre.

Les avantages et les inconvénients de ces techniques sont présents dans les tableaux suivant :

Noue

Inconvénients **Avantages** Fonction de rétention, de régulation, Entretien nettoyage régulier et d'écrêtement qui limitent les débits spécifique indispensable (tonte, de pointe à l'aval ramassage des feuilles) stagnation Contribuent meilleure Nuisance liée la à une délimitation de l'espace éventuelle de l'eau Bon comportement épuratoire Colmatage possible des ouvrages Bonne intégration dans le site et plus value paysagère Diminution du risque d'inondation Il n'est pas nécessaire de prévoir un Risque de pollution accidentelle de la exutoire sur un sol perméable nappe si celle-ci est trop proche du Alimentation de la nappe phréatique fond de l'ouvrage Emprise foncière importante dans Possibilité d'être intégrées comme espace paysager et esthétique certain cas Utilisation éventuelle en espace de jeux et de loisir, de cheminement piéton par temps sec Solution peut coûteuse (gain financier à l'aval car diminution des réseaux

Rapport de stage

BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

Fossé

Avantages

- Raccordement des canalisations de gouttières des riverains aisé compte tenu de la profondeur de l'ouvrage et de son profil structuré.
- Le fossé présente par rapport aux noues, l'avantage d'être moins sensible aux détériorations liées au stationnement et franchissement pour accéder aux terres riveraines.
- L'entretiens peu être limité à quelque fauchages annuel.

Inconvénients

- Le profil du fossé rend difficile son entretient régulier : il risque progressivement d'être envahi par des dépôts divers.
- L'aménagement des accès aux parcelles nécessite la réalisation d'un busage et d'un ponceau qui augmente le coût moyen de l'ouvrage
- L'expérience acquise dans les aménagements urbains amène à conseiller la généralisation des noues plutôt que des fossés sauf en cas de problème foncier.

5.1.2 Les bassins d'infiltration et/ou de rétention

Les bassins à ciel ouvert permettent de stocker les eaux pluviales pour lutter contre les inondations. Après stockage, les eaux pluviales sont soit évacuées vers un exutoire de surface (bassin de rétention) soit infiltrées dans le sol après rétention (bassin de rétention/infiltration). Ils sont destinés à contenir le surplus d'eaux de pluies et de ruissellement en fonction d'un débit d'évacuation régulé vers un exutoire. Ils contribuent aussi à traiter les eaux pluviales avant rejet dans le milieu naturel. Dans notre cas, il s'agira de collecter les eaux de ruissellement dues à la nouvelle urbanisation et pouvant être sources de problèmes. De plus, pour laisser le choix à la mairie quant au type de bassin à mettre en place, nous étudierons les différents cas de bassins suivants.

	Avantages	Inconvénients
Généralités pour tout type de bassins	 Réutilisation des surfaces pour d'autres usages en cas de bonne intégration paysagère, Réduction des débits de pointe à l'exutoire Dépollution efficace des eaux pluviales 	 Importante emprise foncière Dépôt de boue de décantation Dépôt de flottants Risque de nuisance olfactives par défaut de réalisation ou manque d'entretient
Bassin rétention sec	 Conservation d'espaces verts Utilisation pour les aires de détente, terrain de jeux Sensibilisation au public 	 Entretiens fréquents des espaces verts pour les bassins paysagers
Bassin de rétention en eaux	 Possibilité de recréer un écosystème Possibilité de réutiliser les eaux de pluies Entretient des espaces verts plus réduit 	 Assurer une gestion appropriée afin de prévenir de l'eutrophisation
Bassin de rétention/infiltration	 L'infiltration dans le sol permet de recharger la nappe Piégeage des polluants en surface de la couche filtrante 	 Le sol doit être suffisamment perméable Nécessité d'une conception soignée et d'un entretien régulier Possible contamination de la nappe par une pollution accidentelle (en zone à risque) Risque de colmatage progressif

5.2 Méthode de calculs

5.2.1 Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement sera déterminé après mesure des surfaces utiles et par la relation suivante :

$$C = \underbrace{\sum (C_i \times A_i)}_{A}$$

Avec:

- C le coefficient de ruissellement
- C_i, le coefficient de ruissellement spécifique à un revêtement
- A_i, la surface du revêtement considéré
- A, la surface du bassin versant

5.2.2 La méthode des pluies

Cette méthode est utilisée pour le dimensionnement des bassins de rétention/infiltration vu précédemment.

On détermine tout d'abord :

4 la surface active:

$$S_a = \sum C \times S$$

Avec:

- S_a, la surface active (ha)
- C, le coefficient d'apport
- S, la surface du bassin versant (ha)
- **♣** Le débit de fuite

$$Q_f = 3 \times S_a$$

- Q_f le débit de fuite (l/s)
- S_a, surface active du projet d'urbanisation (ha)
- 3= débit de rejet autorisé fourni par la MISE, en l/s/ha

♣ le débit spécifique de vidange :

$$q = \frac{Q_f \times 3600 \times 1000}{S_a \times 10000} = \frac{Q_f \times 3600}{S_a \times 10}$$

Avec:

- q, le débit spécifique de vidange (mm/h)
- Q_f, le débit de fuite (l/s)
- S_a, la surface active (ha)

La hauteur maximale à stocker se détermine grâce au graphique représentant la hauteur précipitée en fonction du temps (cf figure). On reporte la valeur du débit spécifique de vidange sur ce graphique et on lit la hauteur d'au à stocker. Ainsi on en déduit :

♣ le volume de stockage du bassin :

$$V_{max}=10\times\Delta h\times S_a$$

Avec:

- V_{max}, le volume max de stockage (m³)
- Δh, la hauteur d'eau pluviale à stocker (mm)
- S_a, la surface active (ha)

5.2.3 Dimensionnement des buses d'alimentation des noues et bassins

Grâce aux calculs de débits des bassins élémentaires précédents, le dimensionnement des ces buses peut être effectué grâce aux abaques de l'IT 77 (Annexe V), mais pour un souci de précision, peuvent être affinés grâce à la relation de Manning-Strickler suivante :

$$D = (Q/K \times 0.3117 \times I^{1/2})^{3/8}$$

Avec:

- Q, le débit à faire passer
- K, le coefficient de Manning-Strickler

En effet, la relation donne des résultats beaucoup plus optimistes quant au diamètre à mettre ne place par rapport aux abaques de l'IT 77 basés sur les relations de Chézy.

5.3 Choix et dimensionnement des ouvrages : mise en place des solutions.

5.3.1 Choix des ouvrages pour les problèmes concernés

5.3.1.1 Solution 1

5.3.1.1.1 Problème n°1

Ici, il suffira simplement de réaménager le carrefour, pour rendre la gestion des eaux pluviales plus efficace, donc en supprimant la succession de caniveau au milieu de la chaussé et en les remplaçant par des grilles. De plus sur cette zone, il faudra également faire passer la conduite actuellement en propriété privée, dans le domaine public. (Annexe VIII)

5.3.1.1.2 Problème n°2

Sur ce problème, aucune recommandation d'ouvrage supplémentaire à apporter. Le redimensionnement de la grille est nécessaire, il à été prévu d'installer une grille de **DN 600** suite aux études préalable de la mairie. Cependant le problème majeur ici, est un problème de saletés qui empêchent l'écoulement de l'eau. Il faut donc préconiser un entretien plus régulier de cet ouvrage et des ouvrages similaires sur la zone du projet qui rencontrent les mêmes difficultés, surtout lors de gros évènements. (Annexe VIII)

5.3.1.1.3 Problème n°3

A cet endroit, il manque un caniveau qui permettrait de canaliser le flux d'eau en provenance de la route. Ceci évitera qu'il se retrouve chez les particuliers.il faudra donc prévoir la réalisation de cet ouvrage à cet endroit dans la continuité de celui présent avant et après cet endroit. (Annexe VIII)

5.3.1.1.4 Problème n°4

Le problème présent ici, est un problème de formation de flaques d'eau lors d'évènement pluvieux. Ce problème est du au fait que la grille prévue pour gérée cette eau, à été placé trop en amont. En effet le point bas à mal été évalué, il se trouve à l'endroit de la formation de la flaque. Il faudra donc prévoir de rajouter une grille à cet endroit, relié au réseau pluvial existant, car déplacer la grille présente serait trop compliqué et engagerait des travaux trop lourd pour le peut de travail à réaliser. (Annexe VIII)

Rapport de stage

BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

5.3.1.2 Solution 2

Il est bon de préciser, que pour les solutions qui suivent, un aménagement sera en commun pour toutes les solutions, à savoir un bassin de rétention au niveau du point bas du projet. Pour la gestion des eaux pluviales et en adéquation avec la politique de la mairie, il est prévu de réaliser une noues paysagère le long des futures habitation (BV12) qui récupérera le ruissellement d'une partie des maisons, mais aussi les eaux provenant du fossé CD qui gère les eaux de la route et de BV11.(Annexe VIII)

Cependant, en fonction des contraintes du site prévu pour l'implantation de ce type de solutions (noue), nous choisissons la mise en place d'un fossé. En effet, la zone foncière ne sera pas suffisante pour implanter une noue.

Pour relier ces deux fossés, il faut installer une buse passant sous la route. Les eaux ainsi gérées seront acheminées jusqu'au bassin final par le biais des canalisations DN 300 déjà en place mais qu'il faudra redimensionner car elles seront insuffisante pour gérer le nouveau flux d'eau. (Annexe VIII)

5.3.1.3 Solution 3

Cette solution est en quelque sorte, une variante de la solution précédente. En effet, on pourra après le fossé prévu implanter un basin intermédiaire. Les eaux récoltées par ce bassin seront ensuite acheminer vers le bassin final, par la canalisation prévue (Annexe IX). De plus ce bassin pourra être valorisé du fait de son emplacement au sein des lotissements. Cette valorisation se fera également pour le bassin final.

En outre, il sera nécessaire et intéressant d'étudier l'impact de ce bassin intermédiaire sur le bassin final et sur le diamètre de la canalisation qui servira à acheminer les eaux jusqu'au bassin final. Ainsi on pourra comparer les diamètres et les coûts avec et sans ce bassin.

5.3.2 Dimensionnement des ouvrages pour les secteurs concernés

5.3.2.1 Solution 1 : déplacement d'une canalisation.

✓ Problème n°1 : la canalisation qui sera installée sous la route sera en **DN 300 béton** (comme actuellement), mais étanche. On choisi ce diamètre car nous nous trouvons en tête de bassin et que, le diamètre minimum pour la gestion des eaux pluviales et qui plus est en tête de bassin est le DN 300. (Annexe VIII)

5.3.2.2 Solution 2 : un fossé et un bassin de rétention au point bas du projet.

5.3.2.2.1 Dimensionnement du fossé le long de BV12 et de la buse alimentant le bassin tampon.

Le fossé qui sera mis en place devra être capable de gérer les eaux de ruissellement de quelques maisons mais aussi les eaux du fossé précédent, juste en amont. Cependant, il faudra prévoir de relier ces deux fossés, car ce n'est pas le cas. Il existe bien une buse, mais elle est sous dimensionnée et mal positionnée. Les caractéristiques de ce fossé, seront identiques au précédent, car il sera alimenté par ce dernier et pour un souci de place disponible. Ainsi, ces deux fossés alimenteront un bassin tampon plus loin. (Annexe VIII)

5.3.2.2.2 Dimensionnement de la buse alimentant le futur fossé

La buse sera alimentée par le fossé qui gère le bassin élémentaire BV11. On récapitule les différentes caractéristiques dans le tableau suivant :

Tableau 11: Tableau récapitulatif des caractéristiques des fossés

Caractéristiques	Unité	fossé BV 11 et BV12	débit récolté	Débit max
prof:	m	0,6		
long	m	150		
miroir	m	1,1		
radier	m	0,4]	0,31m3/s
pente	m/m	0,001	0,15 m3/s	
talus	m	0,7		
Coefficient de Strickler		50		
Section hydraulique	m²	0,45]	
Périmètre hydraulique	m	1,8		
Rayon hydraulique	m	0,25		

D'après les caractéristiques précédentes, on peut déterminer le diamètre de la buse qui sera chargée de faire circuler le flux d'eau. On le détermine par le calcul (relation de Manning Strickler), car la détermination suivant les abaques de l'IT 77 (formule de Chézy) est beaucoup plus pessimiste et donc engendrerais des couts plus importants.

On à : $D = (Q/K \times 0.3117 \times i^{1/2})3/8$

Avec:

- D, le diamètre nominal de la buse (m)
- K, le coefficient de Strickler (m².s⁻²)
- I, la pente (m/m)

Donc, $D_{\text{max}} = 0.31/83 \times 0.3117 \times \sqrt{0.001} = 0.379 \text{m} = 379 \text{mm}$

Donc on choisira un DN 400. Alors qu'avec Chézy nous aurions obtenu un DN 800 voir 1000 (Annexe V).

Par un raisonnement analogue, on détermine les diamètres des canalisations au niveau des différents exutoires. On résume les calculs dans le <u>tableau 16</u> plus loin.

5.3.2.3 Dimensionnement du bassin final au point pas du projet sans bassin tampon

La formule de Montana associé à la méthode Caquot que nous utilisons actuellement, méthode préconisé par l'IT77, ne suffit pas pour dimensionner les bassins correctement. En effet, elle n'est valable que pour des durées de pluies inferieure à 2h. On utilise donc une méthode se basant sur un ajustement statistique des données de pluie d'une station météo proche. Pour nous il s'agit de Cognac. Cette méthode nous permet de déterminer plus précisément la hauteur d'eau à stocker (ΔH), mieux que si nous effectuons un simple report des valeurs sur l'abaque de l'IT77. Cependant, les formules et la méthode de calcule reste la même. Les graphiques représentants cette méthode sont mis en **Annexe IV.** (On met également en **Annexe III** les valeurs trouvées avec la méthode préconisée pas l'IT77 à titre comparatif)

Tableau 12: tableau récapitulatif du dimensionnement du bassin final

Surface collectée	Ha	32
Coefficient d'apport		0.45
Surface active	На	14.4
Débit de rejet autorisé	l/s/ha	3
Débit de fuite	1/s	43.2
Débit spécifique de vidange	mm/h	1.08
Hauteur max à stocker -10ans	mm	28.22
Volume de stockage -10ans	m^3	4064

5.3.2.4 Dimensionnement de la canalisation alimentant le bassin final, sans bassin intermédiaire

Cette canalisation est séparée en deux parties. La première de la sortie du fossé jusqu'au point de collecte plus bas (avaloir au niveau de la chaussée). Et la deuxième, de ce point bas jusqu'au bassin final. (Annexe VIII)

Suite aux calculs réalisés lors de l'assemblage en série ou en parallèle des bassins élémentaires, des débits on été déterminés en différents points de collecte établis en fonction des pentes et du ruissellement naturel de l'eau. Ainsi pour la première partie, la canalisation devra être capable de faire passer un débit de 1.997m³.s¹ (débit max du fossé + débit de BVeq11) avec une pente de 0.014m/m. pour la deuxième partie, la canalisation devra être capable de faire passer un débit de 2.48m3.s¹, avec une pente de 0.018m/m. On trouve, en utilisant la même formule que précédemment D=703mm soit un DN 800 pour la première partie et D=881mm soit un DN 1000 pour la seconde.

5.3.2.4 Solution 3: un bassin tampon

5.3.2.4.1 Dimensionnement du bassin tampon

Il à été choisit d'installer un bassin tampon en fonction de la place disponible sur le projet, essentiellement dans le but d'écrêter les débits arrivant au bassin final, et ainsi d'éviter un surdimensionnement de ce bassin. De plus, il agira sur le diamètre de la canalisation à mettre en place jusqu'au bassin final et donc sur le coût de l'ensemble, ce qui n'est pas négligeable pour une collectivité. Ce bassin devra être capable de gérer une zone de 17,79ha.

Tableau 13: dimensionnement du bassin tampon

Surface collectée	ha	17.79
Coefficient d'apport		0.34
Surface active	ha	6.15
Débit de rejet autorisé	1/s/ha	3.00
Débit spécifique de vidange	mm/h	1.08
Débit de fuite	1/s	18.40
Hauteur max à stocker -10 ans	mm	28.13
Volume de stockage -10 ans	m3	1701

La zone sur laquelle est prévu ce bassin n'est pas propice pour l'infiltration. On aura donc un bassin en eau avec rejet à débit limité.

5.3.2.4.2 Dimensionnement de la canalisation alimentant le bassin final après implantation du bassin tampon

Ce bassin est un bassin avec rejet à débit limité vers un exutoire, ici, une conduite. Le débit de fuite autorisé est de l'ordre de 3L/s/ha, donnée fournie par la MISE 16. Ce bassin intermédiaire à un rôle de tampon. Il permet de rallonger de façon considérable le temps de parcours des eaux de pluies et d'écrêter les débits. Il à donc également un impacte sur le diamètre de la canalisation positionnée après. Dans notre cas, le débit de sortie est de l'ordre de 18.40 l/s avec une pente de 0.014 m/m. on en déduit donc une canalisation DN 300 entre le bassin tampon et l'exutoire final,

Tableau 14: Dimensionnement du bassin final après implantation du bassin tampon

Surface collectée	ha	14.21
Coefficient d'apport		0.58
Surface active	ha	8.27
Débit de rejet autorisé	l/s/ha	3.00
Débit spécifique de vidange	mm/h	1.08
Débit de fuite	1/s	24.8
Hauteur max à stocker -10 ans	mm	28.20
Volume de stockage -10 ans	m3	2324

Il nous reste donc à trouver la canalisation entre l'exutoire final et le bassin final.

5.3.2.4.3 Dimensionnement de la canalisation entre l'exutoire final et le bassin final

A ce niveau là, il faut prendre en compte le débit résultant de l'association des BV 14,15,16 et 17, donc le débit de BVeq 14 soit 0.793 m³.s⁻¹. On prend également en compte, le débit de fuite du bassin tampon qui est de 18.40l/s soit, 0.0184 m³.s⁻¹. On obtient donc un débit total à gérer de 0.8114 m³.s⁻¹ avec une pente de 0.03m/m.

On détermine donc le diamètre de la canalisation à mettre en place :

 $D = (Q/K \times 0.3117 \times i^{1/2})3/8 = 0.530$ m. Soit un DN 600.

Le débit de fuite du bassin final sera évacué vers un fossé et une canalisation DN500 situé après ce bassin et existant déjà.

On résume l'ensemble des solutions en Annexe XIII

5.3.3 Récapitulatif des diamètres des différentes canalisations à mettre en place.

Tableau 15: Récapitulatif des diamètres des canalisations avec implantation du bassin tampon

Exutoire	Trajet	Diamètre (mm)
Ex 1	(Bv1,Bv2) → Ex 1	300
Ex 2	Ex 1 → Ex 2	300
Ex 3	Ex 2 → Ex 3	400
Bassin tampon	Ex 3→bassin tampon	500
Exfinal	Bassin tampon→Exfinal	300
Bassin final	Exfinal→bassin final	600
(Voir Annexe X)	DATHER 7 Subbill Illius	

Tableau 16 : Récapitulatif des diamètres des canalisations sans l'implantation du bassin tampon

Exutoire	Trajet	Diamètre (mm)
Ex 1	(Bv1, Bv2)→Ex 1	300
Ex 2	Ex 1 → Ex 2	300
Ex 3	Ex 2 → Ex 3	400
Exfinal	(Fossé BV12 ;Ex3)→Exfinal	800
Bassin final	Exfinal→bassin final	1000

(Voir Annexe XI)

6. Aspect financier

6.1 Solution 1 : résolution des problèmes existants actuellement.

Estimation du passage d'une conduite en partie publique :

BORDEREAU ESTIMATIF

Lieux	Désignation	unités	Quantité	Prix unit.	Montant en €
	Fourniture et pose de canalisation \$400	ml	175.000	45.00	7875.00
	Piquage pour regard existant	U	1.000	170.00	170.00
Balzac- rue des	Modification de la grille existante en grille φ600	U	1.000	540.00	540.00
bourdeix	Création de regard à grille 40×40	U	5.000	270.00	1350.00
	Réfection de tranchée en enrobé à noir à raison de 100.00 kg/m²		175.000	14.50	2537.50
	Création de regard pour changement de direction	U	5.000	410.00	2050.00
				Sous total	14522.50

Total H.T	14522.50
T.V.A (19.6%)	2846.41
Total T.T.C	17369

6.2 Solution 2 : un fossé et un bassin de rétention au point bas du projet.

Le cout du bassin de rétention est estimé sans l'implantation du bassin intermédiaire.

BORDEREAU ESTIMATIF

Lieux	Désignation	unités	Quantité	Prix unit.	Montant en €
	Terrassement du fossé (proportionnel au m ³ terrassé)	ml	150.00	9.00	1 350.00
	Enherbement des fossés	m ²	1500.00	5.00	7 500.00
Balzac-le long de	terrassement et aménagement du bassin avec surverse	Forfait	50 000.00	1	50 000.00
BV12	Fourniture et pause de canalisation béton DN800	ml	325	145	47 125.00
	Fourniture et pause de canalisation béton DN 1000	ml	130	215	27 950.00
	Régulateur de débit (effet vortex, guillotine) hors frais de montage	u	1	2500	2 500.00
	, and the second			Sous total	136 425.00

Total H.T	136 425.00
T.V.A (19.6%)	26 739.00
Total T.T.C	163 200.00

6.3 Solution 3 : un fossé, un bassin tampon et un bassin de rétention au point bas du projet.

BORDEREAU ESTIMATIF

Lieux	Désignation	unités	Quantité	Prix unit.	Montant en €
	Terrassement du fossé (proportionnel au m ³ terrassé)	ml	150.00	9.00	1 350.00
	Enherbement des fossés	m^2	1500.00	5.00	7 500.00
Balzac-le long de	terrassement et aménagement du bassin avec surverse	Forfait	50 000.00	1	50 000.00
BV12	Fourniture et pause de canalisation béton DN500	ml	200	75	15 000.00
	Fourniture et pause de canalisation béton DN300	ml	125	37	4 625.00
	terrassement et aménagement du bassin avec surverse	Forfait	50 000.00	1	50 000.00
	Fourniture et pause de canalisation béton DN 600	ml	130	99	12 870.00
	Régulateur de débit (effet vortex, guillotine) hors frais de montage	u	2	2500	5 000
				Sous total	148 845.00

Total H.T	148 845.00
T.V.A (19.6%)	29 175.00
Total T.T.C	178 000.00

On s'aperçoit que le cout de cette solution est plus élevé que le précédent. Cependant, nous implantons en plus un bassin tampon et les diamètres des canalisations sont moindres, ce qui a un impact évident sur le cout de l'ensemble.

Pour les deux types de bassins étudiés, il faudra mettre en place une géo-membrane pour l'étanchéité de l'ordre de 30€/m². Les surfaces de ces bassins ne peuvent être connues actuellement car le PLU est encore en phase de validation et les surfaces allouées à l'aménagement doivent être précisées.

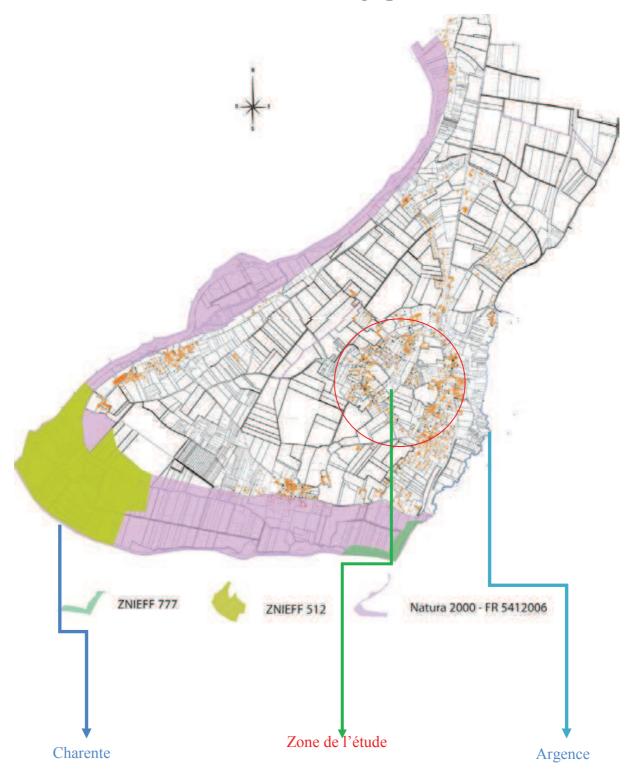
Conclusion

Tout au long de cette étude, nous avons recensé les problèmes déjà existant sur la zone et pris en comptes les nouveaux aménagements prévus par le projet. Nous avons par la suite estimé des débits transitant et proposé des solutions pour les gérer au mieux. Ainsi les différentes solutions proposées à la mairie sont parfaitement viables. Elles permettent de répondre à la problématique initiale par la gestion des débits et la limitation du risque d'inondation sur la zone du futur projet.

Il faut rappeler que par le biais de cette étude, nous avons estimé un risque et proposé des solutions en fonction de ce dernier. Il faut donc accepter une éventuelle insuffisance des aménagements mis en place face à ce risque. Nous aurions pu raisonner d'une autre manière : en partant du principe qu'aucun risque n'est accepté et ainsi raisonner sur des précipitations et des débits maximums. Mais les solutions auraient été surdimensionnées et le surcoût engendré n'aurait, pour le coup, pas été viable pour une collectivité telle que la commune de Balzac.

Annexe

Annexe I: Zones d'intérêts écologique



Rapport de stage

<u>Annexe II</u>: Exemple de demande et de réponse de DICT (demande d'Intention de Commencement de travaux)

2



DÉCLARATION D'INTENTION DE COMMENCEMENT DE TRAVAUX (D.I.C.T.) Decret n° 91-1147 du 14.10.1991

Référenc		Nom de la personne à contacter avreau Pierre
d'ouvrages au mo des travaux. Les exploitants di de réception de vi eur réponse. Sans réponse apr ravaux 3 jours* a es exploitants coi * Non compris din	ormulaire doit être reçu par les exploitants pins dix jours* avant la date de début sposent de 9 jours* à partir de la date potre déclaration, pour vous faire parvenir ès ce délai, vous pouvez entreprendre les près l'envoi d'une lettre de rappel, à tous incernés, confirmant votre intention. Destinataire VEOLIA Agence les Charentes 172 impasse de la volut ZAC les montagnes 16430 Champniers demande de renseignements Date de la demande Référer 19 07 10	nce de la réponse de l'exploitant ci-dessus
	1 - DÉCLARANT	
		ntrepreneur
ENTREPRISE OU	Adresse (numéro, rue, lieu-dit, code postal, commune) :	Téléphone: 0545684269
PARTICULIER	Place Jean Louis Guez de Balzac	Télex :
		Télécopie :
	2 - TRAVAUX À RÉALISER Afin de recevoir des exploitants d'ouvrages toutes les indications utiles, remplissez cette rubrique avec le	maximum de précision.
	Adresse (numéro, nom de la voie) ou localisation cadastrale (subdivision, numéro de	parcelle, section, lieu-dit) :
2-1	Les Bourdeix	*
EMPLACEMENT	Commune : Balzac Code postal 164 Je joins un croquis ou un plan donnant l'emplacement précis : ☑ OUI □	NON
	□ Démolition, construction □ Abattage ou élagage d'arbres □ Fouilles □ Canalle □ Remblaiement, terrassement □ Drainage, sous-solage □ Carottage □ Cura	disation Autres ge de fossés ou de berges
2-2 NATURE	Description des travaux: Gestion des eaux pluviales passage d'une canalisation actuellement en partie privative, en partie commune, sous la route des Bourdeix	Utiliserez-vous les moyens ci-dessous ? Explosifs Fusées ou ogives Brise-roches Engins de chantier Engins vibrants Profondeur d'excavation s'il y a lieu :
2-3 CALENDRIER	Date prévue pour le commencement des travaux :	Durée probable :

3 - INFORMATIONS DEMANDÉES

- Position des ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques existants.
 Recommandations ou prescriptions techniques relatives aux conditions d'exécution des travaux.

IMPRIMERIE

RECEPISSE DE DECLARATION D'INTENTION DE COMMENCEMENT DE TRAVAUX

Décret n°91-1147 du 14.10.1991

Expéditeur:	& france telecom
DOMONIA CONTRACTOR CONTRACTOR	vice DR/DICT/Art49 et 50
BP 40633	
40006 MONT DE	MARSAN Cedex _

ATTENTION!

La réponse est valable deux mois et uniquement pour les travaux que vous nous avez indiqués; si les travaux ne sont pas entrepris dans ce délai, vous devez faire une nouvelle déclaration.

D.I.C.T.	
Du : 05 Août 2010	Référence de la demande :
Reçue le : 10 Août 2010	Référence de l'exploitant : FT/MT5/DICT/2010/405357
Lieu des travaux : LES BOURDEIX	16430 BALZAC

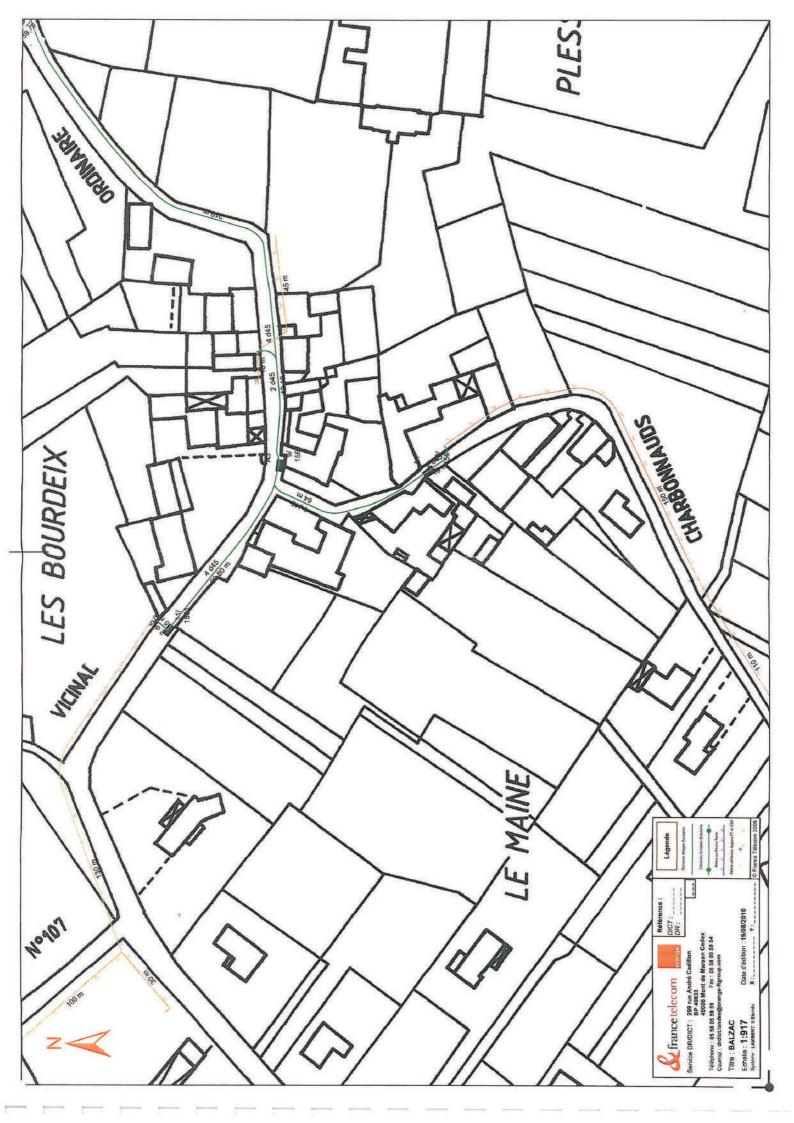
MAIRIE DE BALZAC

À l'attention de .

PLACE GUEZ DE BALZAC

16430 BALZAC

	Veuille	z vous reporter aux paragr	aphes marqués	s d'une croix
	Les renseignements que vous avez fournis ne nous permettent pas de vous répondre. Il est nécessaire que vous définissiez vos travaux avec plus d'exactitude et que vous précisiez notamment :			
	Il n'y a pas d'ouvrages exploités par notre service à proximité des travaux indiqués : c'est à dire (réf. Aux textes) qu'il n'y a pas d'ouvrages à moins de (rappel par chaque gestionnaire de ses distances de sécurité) :			
x	Il y a au moins un ouvrage réseau local en conduite			
П	Nous envisageons, ou nou	s réalisons des modifications su	r notre réseau. Ve	euillez consulter notre représentant :
	Monsieur Tél :		Tél:	
×	L'emplacement actuel de nos ouvrages figure : Sur les plans de votre projet que nous vous retournons. Sur les extraits de plans ci-joints : Cas particulier : Sur des plans que nous vous invitons à venir consulter pour plus de précisions, dans nos services (sur rendez-vous, muni du présent document).		ATTESTATION M Organisme: est venu le: consulter les plans de nos services	
L'exécutant des travaux devra : Appliquer les recommandations techniques ci-jointes. Se conformer aux consignes de sécurité ci-jointes. Informer les services départementaux d'incendie et de secours du début et de la fin des travaux.		Références des plans joints autres :		
				ouvrages et d'arrêter en commun les
Entre (- Aux heures non ouvrab	7h30 : le n° du responsable de c	S	Date: 19 Août 2010 Nom du responsable du dossier:
pouvez entreprendre les travaux 3 jours (fériés compris) après l'envoi d'une lettre de rappel leur confirmant votre intention à 299 R ANDRE CADILLON		Monsieur Jean-Luc FOURNIER 05 58 05 57 16 Signature :		



<u>Annexe III</u>: détermination des volumes des bassinméthode préconisé par l'IT77-

Dimensionnement du bassin final sans bassin tampon.

Surface collectée	Ha	32
Coefficient d'apport		0.45
Surface active	Ha	14.4
Débit de rejet autorisé	l/s/ha	3
Débit de fuite	1/s	43.2
Débit spécifique de vidange	mm/h	1.08
Hauteur max à stocker -10ans	mm	34
Volume de stockage -10ans	m^3	4896

Graph IT77 Ab7

Dimensionnement du bassin tampon

Surface collectée	ha	17.79
Coefficient d'apport		0.34
Surface active	ha	6.15
Débit de rejet autorisé	l/s/ha	3.00
Débit spécifique de vidange	mm/h	1.08
Débit de fuite	1/s	18.40
Hauteur max à stocker -10 ans	mm	34
Volume de stockage -10 ans	m3	2100

Graph IT77 Ab7

Dimensionnement du bassin final après implantation du bassin tampon

Surface collectée	ha	14.21
Coefficient d'apport		0.58
Surface active	ha	8.27
Débit de rejet autorisé	1/s/ha	3.00
Débit spécifique de vidange	mm/h	1.08
Débit de fuite	1/s	24.8
Hauteur max à stocker -10 ans	mm	34
Volume de stockage -10 ans	m3	2300

Graph IT77 Ab7

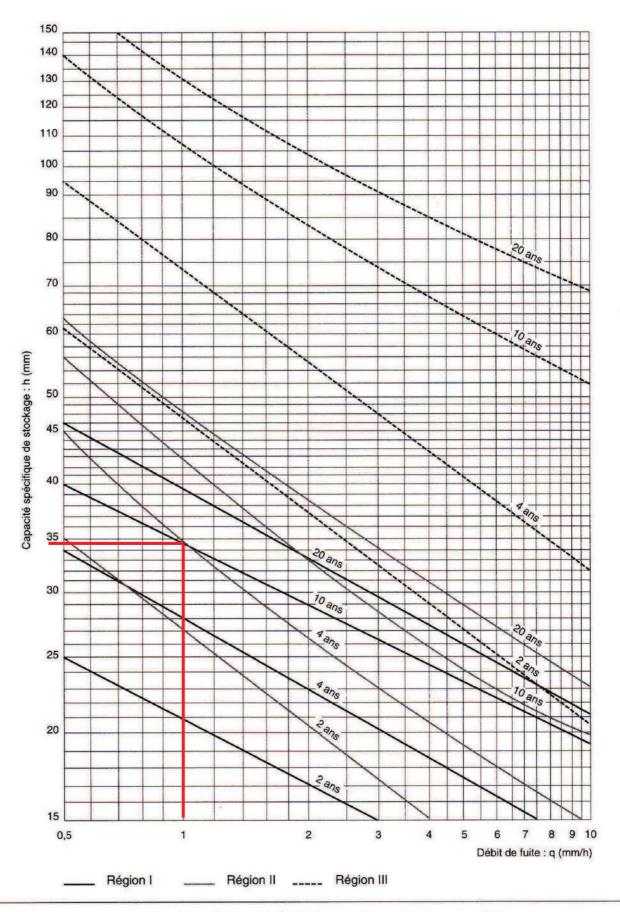
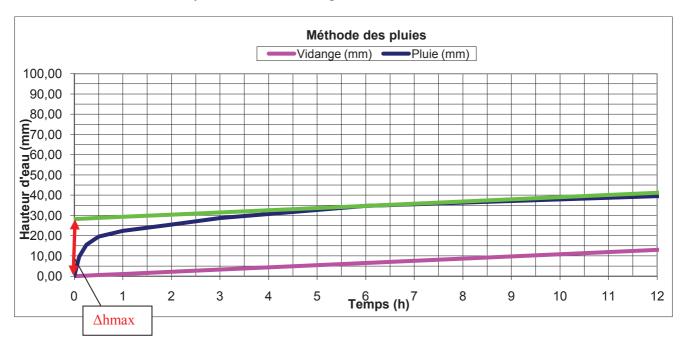


Figure 16.4 – Abaque Ab. 7 de l'instruction technique de 1977 : évaluation de la capacité spécifique de stockage des bassins de retenue à débit constant.

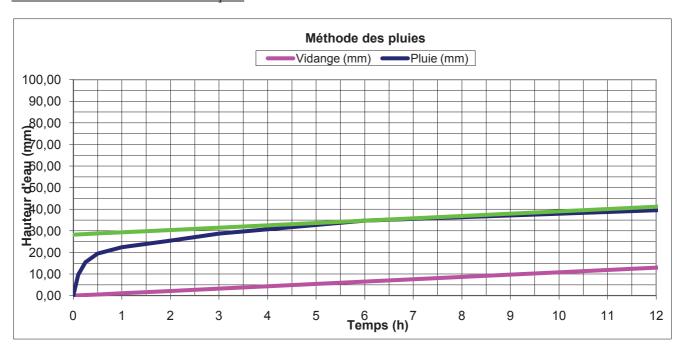
. .

<u>Annexe IV</u>: Graphique méthode des pluies basé sur l'ajustement statistique de la station météo de Cognac

Dimensionnement du bassin final sans bassin tampon.



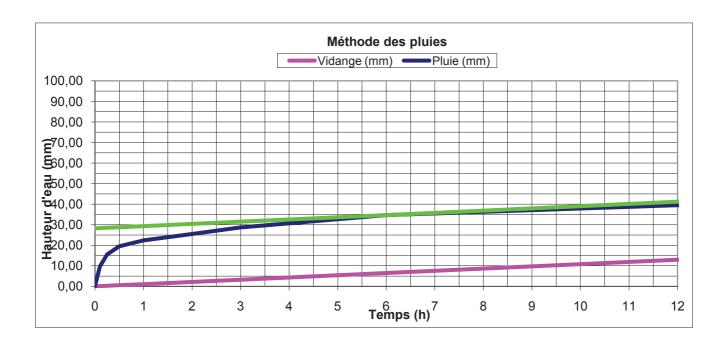
Dimensionnement du bassin tampon



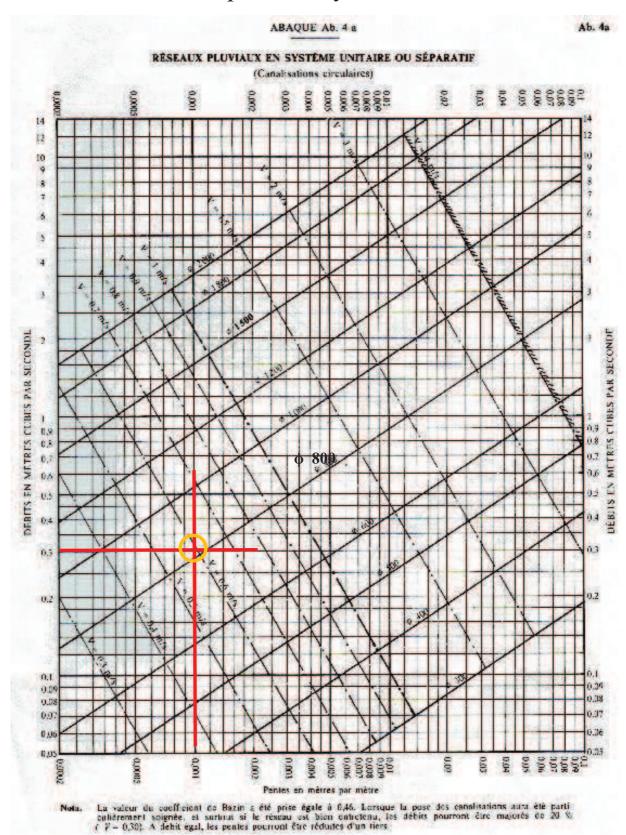
Rapport de stage

BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

Dimensionnement du bassin final après implantation du bassin tampon



Annexe V: abaque IT 77 pour déterminer le diamètre des canalisations d'après Chézy.



RTSA	Gestion	Et l	Maîtrice	de	1'F A	H

<u>Annexe VI</u>: Carte de découpage des sous bassins versants



Rapport de stage BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

Annexe VII: Carte de découpage des sous bassins versants et représentation des exutoires



Annexe VIII: Solution 1 et 2, résumé.



— • — : Canalisations existantes

— : Canalisations futures

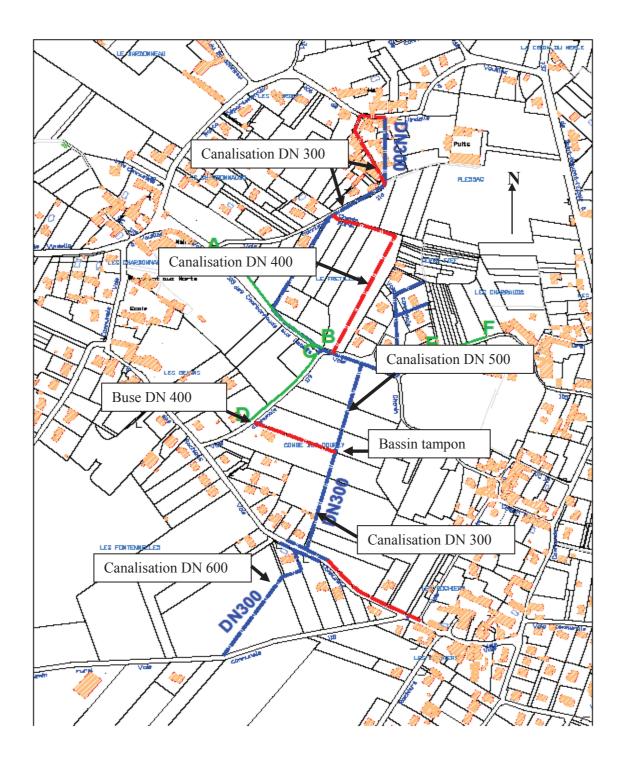
: Fossés

Echelle: 1/5000

<u>Annexe IX</u>: Solution 3, Noue, bassin tampon et bassin final.



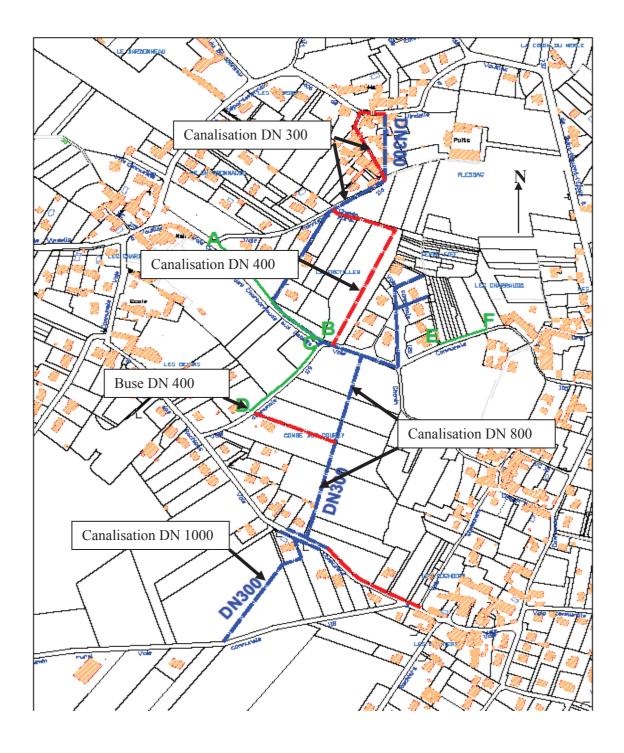
Annexe X: Mise en place des nouveaux diamètres de canalisation avec implantation du bassin tampon.





Echelle: 1/5000

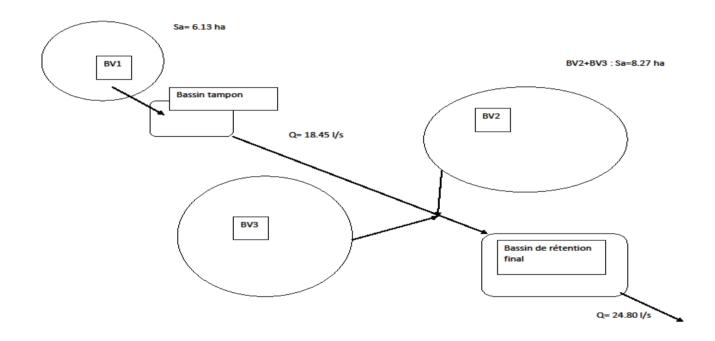
Annexe XI: Mise en place des nouveaux diamètres de canalisation sans implantation du bassin tampon



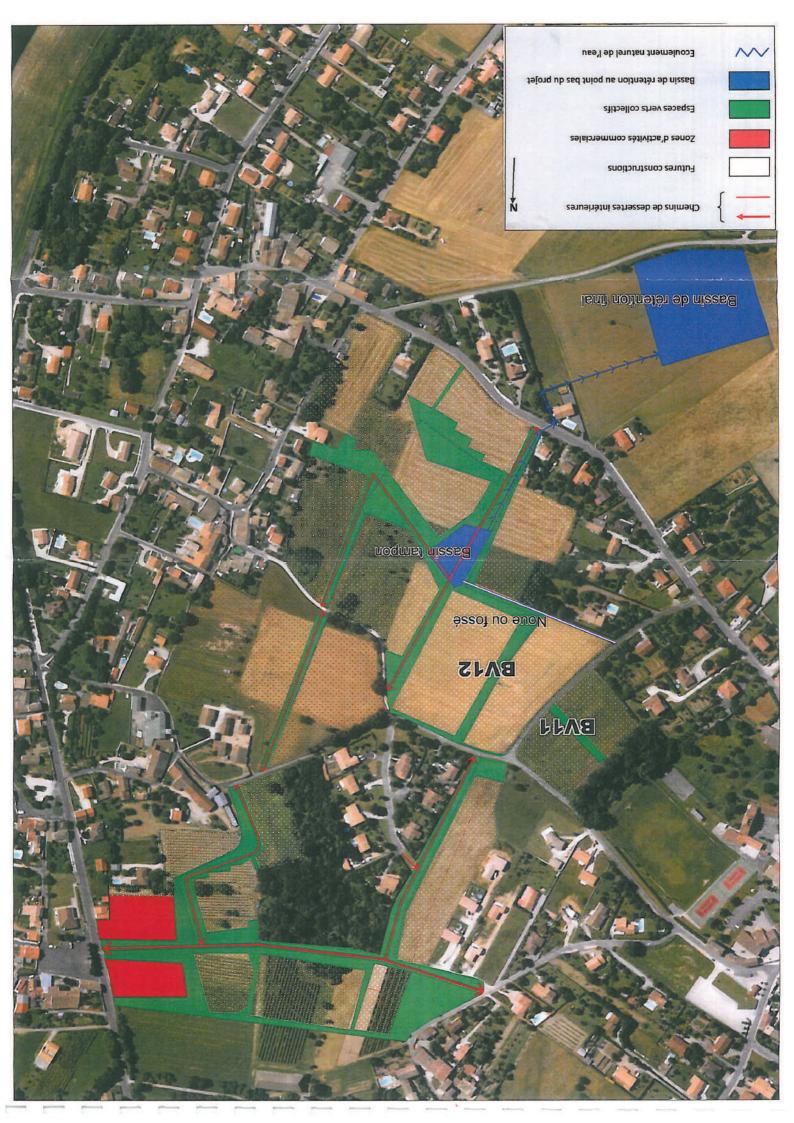


Echelle: 1/5000

Annexe XII: Schéma simplifié de l'aménagement



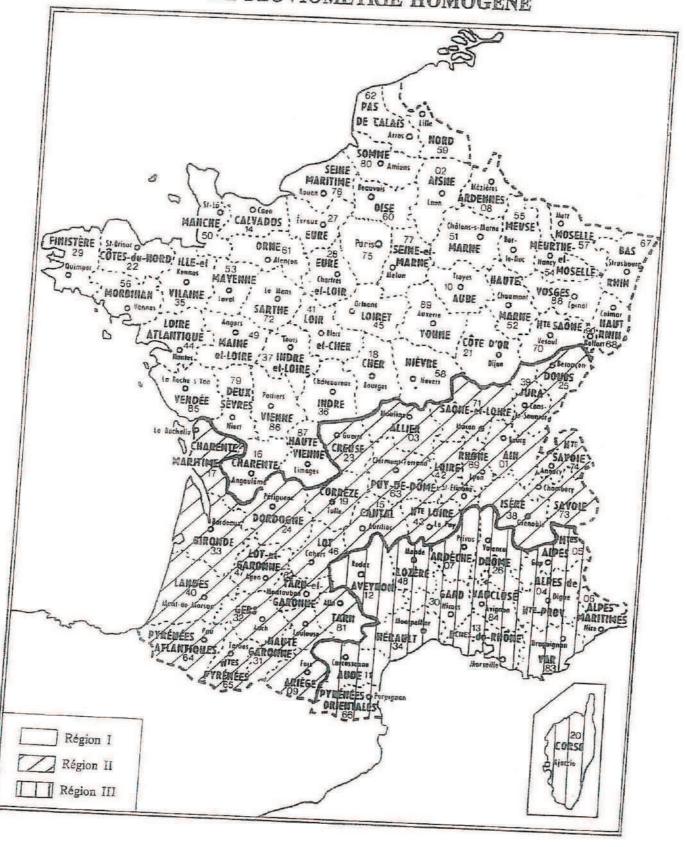
Rapport de stage BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU



BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

Annexe XIV: Délimitation des régions de pluviométrie homogène.

DELIMITATION DES REGIONS DE PLUVIOMETRIE HOMOGENE



Annexe XV:	Tableau de	valeurs po	ssible pour	K.

Rapport de stage
BTSA Gestion Et Maîtrise de l'EAU

7 - Valeurs du coefficient de rugosité K, de la formule de Manning-Strickler

 $U = K_{\rm s} \, R^{2/3} i^{1/2}$

Caractéristiques	K _S m ^{1/2} S ⁻¹	n = 1/K _s m ^{-1/3} s
Parois très lisses :		
Revêtements en mortier de ciment et sable, très lisses ; planches rabotées ; tôle métallique sans soudures saillantes	100 à 90 85	0,010 à 0,011 0,0119
Parois lisses :	7.546	0.0117
Planches avec des joints mal soignés ; enduit ordi- naire ; grès	80	0,0125
Béton lisse, canaux en béton avec des joints nom- breux	75	
Maçonnerie ordinaire ; cement yum ; terre excep- tionnellement régulière	70	0,0134
arvis rugueuses :		
Terre irrégulière ; béton rugueux ou vieux ; maçon- nerie vieille ou mal soignée	60	0,0167
arois très rugueuses :		
Terre très irrégulière avec des herbes ; rivières régulières en lit rocheux	50	0.0200
Terre en mauvais état ; rivière en lit de cailloux	40	0,0250
Terre complètement à l'abandon ; torrents trans-	003.15	
portant de gros blocs	20 à 15	0.05 à 0,0667

Canaux amificiels analsmes ou conduites à surface lisse	Strickle
Surface très lisses et sans saillies (verre neuf et net; pyrotine - cuivre)	100 à 1
Surfaces lisses, sans saillies (bois net rapoté: métal soude non peint: ciment mortier ou béton bien lissé, bien soigné et sans dépris: surfaces très lisses avec courbures moyennes)	80 à 90
Surfaces avec lègères aspérités (acier riveté du peint: ler forgé du coulé; bois non raboté: ciment et mortier; béton coffré avec de l'acter ou du bois lisse sans débris et pas de courbures; canaux en béton très lisse avec joints; tuyau de drainage ordinaire; égout vitrifié sans saillie; brique vernissée, grès; asphalte lisse imcellons dressés avec coints cimentés; surfaces lisses ou très lisses avec fortes courbures;	70 à 80
Surfaces avec aspérités moyennes (môtal incrusté; môtal riveté avec rivets grossiers; canaux en métal avec larges sailles vets l'intérieur; bois très grossier (madriers); bêton avec bord lisse et fond rugueux, petit cana: en béton, assez droit et régulier dont la surface est recouverte d'un lèger dépôt; bois ou béton avec développement d'algues et de mousses; égouts avec regards, drain senterrés avec joint ouvent; terre particulièrement régulière; canaux avec plafond en sable fin (surfaces non ridées); surfaces lisses avec dourbes excessives;	35
Surfaces rugueuses (métal très incrusté; béton coulé non lissé; béton coulé aux coffrages en bols rugueux; béton très rugueux ou vieux; maçonnerie vieille ou ma soignée; canaux en maçonnerie moyenne avec joints nombreux ou nombreuses courbes; bois ou béton avec développement dense d'algues ou de mousse canaux en terre très régulière, état neuf, bon augnement; sable moyen; pierres dressées, joints cimentés)	56 à 60
Surfaces très rugueuses (canaux en métal avec très fortes sactics vers l'intérieur ou fortes courbures, ou développement de végétation importante ou débris accumulés; canaux en bétan avec maçonnerie en très mauvais état ou très grossière; canaux très larges en gravier fin plus sable ou en terre régulière mouble, sans développement de végétation, radiers pavés; moellons bruts assemblés au diment)	50
Surfaces à rugosité très importante (lit en gravier fin; canaux avec dépôts ou végétation; canaux en terre moyenne, dimensions modérées, moellons bruts grossièrement assemblés au ciment)	45
Surfaces assez grossières (aqueducs métalliques à section semi-circulaire en té e olissée; tetre en mauvais était gravier moyen; canaux en terre de petites dimensions ou plus larges avec développement de végétation ou gros ga ets fossés en bon était canaux en terre sinueux sans végétation; blocage dimenté; béton sur roche régulièrement excavée).	40
Surfaces grossières (excavation rocheuse très régulière: gros graviers pierre sèche; canaux en terre, dragués, sans végétation ou enherbés; chenaux d'évacuation de crue, larges et entretenus; béton sur roche irrégulièrement excavée; canaux et fossés avec nombreuses pierres lisses; canaux et fossés avec pierres rugueuses au fond et végétation sur les bords)	35
Surfaces très grossières (excavations rocheuses uniformes; canaux avec développements considérable de végétation; chenaux d'évacuation de crues l'arges, mais peu entretenus; blocage sec; canaux en terre sinueux avec mauvaises	30

Bibliographie

Données:

- Etudes réalisées par le bureau d'étude SESAER (Bordeaux) concernant l'assainissement autonome et utile pour connaître la géologie de la zone ainsi que la perméabilité du terrain.
- guide d'usage des professionnels du GrandLyon
- Guide de conception de dimensionnement et entretient des bassins de retenu d'eaux pluvial n°E03303a
- Agence de l'eau Adour/Garonne
- Chambre d'agriculture de la Charente

Cartographie:

- Cadastre.gouv.fr
- Géoportail
- BRGM.fr
- Argiles.fr
- Innondationnappes.fr

Législation:

- Legifrance.fr
- Mme Maryse Brigaud, travaillant à la MISE 16 (Mission Inter Service de l'Eau)
- Revue de l'agence Adoure/Garonne n°110 de Juin 2010 « eau et urbanisme, un mariage de raison », 20 pages.
- ENGREF, Synthèse technique de Mouad GUELZIM, « limitation des débits d'eau pluviales » Janvier 2007.

Calcul:

- Instruction technique de 1977
- « Guide pour la prise en compte des eaux pluviales dans les documents de planification et d'urbanisme » du GRAIE de Janvier 2009, 80 pages
- Guide « les eaux pluviales dans les projets d'aménagements » région aquitaine et Poitou-Charentes d'octobre 2007, 85 pages