

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
2	TEXTES REGLEMENTAIRES ET RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE	6
2.1	Code Général des Collectivités Territoriales.....	6
2.2	Code de l'Environnement	6
3	ETAT INITIAL, CONTEXTE	7
3.1	Le contexte administratif et géographique	7
3.2	Le contexte hydrographique général	8
3.2.1	Le SDAGE Loire-Bretagne.....	9
3.2.2	Le SAGE de l'Estuaire de la Loire	12
3.3	Aspects qualitatifs du milieu récepteur.....	15
3.3.1	Les objectifs de qualité	15
3.3.2	Etat des masses d'eau de surface.....	15
3.3.3	Etat des masses d'eau souterraine	17
3.4	Aspects quantitatifs.....	19
3.4.1	Données climatiques	19
3.4.2	Caractéristiques hydrologiques du milieu récepteur.....	20
3.5	Le contexte local.....	22
3.5.1	Géologie.....	22
3.5.2	Occupation du sol	23
3.6	Protection au titre de l'environnement	25
3.7	Les risques inondations	25
4	ETAT DES LIEUX DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL.....	26
4.1	Le réseau d'eaux pluviales.....	26
4.1.1	Le plan du réseau d'assainissement d'eaux pluviales.....	26
4.1.2	Les ouvrages hydrauliques	26
4.2	Fonctionnement hydrologique et hydraulique du système d'assainissement pluvial actuel	28
4.3	Résultats de la simulation décennale en situation actuelle	28

4.3.1	Localisation et description des dysfonctionnements « calculés » pour T=10 ans	28
4.3.2	Profils en long des réseaux présentant des débordements pour une pluie décennale	29
4.3.3	Synthèse	31
4.3.4	Simulations hydrauliques pour différentes périodes de retour en situation actuelle	31
4.3.5	Récapitulatif des débits de pointe aux exutoires pour les différentes périodes de retour	32
4.4	Evaluation de l'incidence qualitative des rejets pluviaux existants.....	33
4.4.1	Sources de pollution des eaux pluviales.....	33
4.4.2	Evaluation de la charge polluante par temps de pluie	34
5	ETUDE HYDRAULIQUE DE L'ETAT PROJET	37
5.1	Les développements possibles de l'urbanisation	37
5.1.1	Situation des secteurs à enjeux	37
5.1.2	Modifications de l'hydrologie.....	37
5.2	Stratégies de protection contre l'événement decennal : les différents types de mesures compensatoires.....	39
5.2.1	Bassin tampon	39
5.2.2	Les techniques alternatives	42
5.2.3	Comparatif entre une mesure compensatoire individuelle et collective	43
5.3	Description des aménagements des zones de rétention	43
5.3.1	Objectifs et principes des aménagements proposés.....	43
5.3.2	Mesures compensatoires dans les futures zones urbanisables	43
5.3.3	Modification du réseau pluvial et mesures compensatoires dans les zones urbaines existantes	44
5.3.4	Aménagement de zones de rétention : méthodologie de dimensionnement	44
5.4	Propositions d'aménagements.....	47
5.4.1	Description des mesures compensatoires	47
5.4.2	Description des aménagements et estimation des coûts	49
6	INCIDENCE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE	55
6.1	Incidence quantitative.....	56
6.1.1	Résultats d'une simulation d'une pluie de fréquence décennale.....	56
6.1.2	Résultats des simulations pour les différentes périodes de retour	57
6.2	Evaluation de l'incidence qualitative des rejets pluviaux futurs.....	62

7	SYNTHESE.....	65
7.1	Proposition d'un zonage d'assainissement pluvial	65
7.2	Programme d'assainissement pluvial et estimatif des dépenses.....	66
8	CARTES	68
9	ANNEXES	68
10	FIGURES	69
11	TABLEAUX.....	69

1 INTRODUCTION

La commune de MAUMUSSON est en cours de révision de son Plan Local d'Urbanisme. C'est pourquoi, la commune a saisi l'opportunité de réaliser une étude hydraulique, concernant les eaux pluviales sur le territoire aggloméré de la commune et sur les lieux-dits présentant des problèmes récurrents de débordement.

L'étude de Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial se déroule en cinq phases, conformément au CCTP :

▸ PHASE 1 : DIAGNOSTIC EN SITUATION ACTUELLE

Il s'agit tout d'abord d'analyser l'acceptabilité des milieux récepteurs tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif, et de réaliser un état des lieux du système de collecte, de traitement et de stockage du réseau d'eaux pluviales. Cette phase permettra de mettre en évidence les dysfonctionnements du système dans la configuration actuelle de l'urbanisation, à l'issue d'une étude hydraulique. L'étude hydraulique permettra de valider les débits de références, les débits de fuite, les pluies de projet, les volumes de rétention nécessaires selon différentes fréquences de protection.

▸ PHASE 2 : INCIDENCES DE L'URBANISATION FUTURE / CHOIX D'URBANISATION ET DE GESTION PLUVIALE

Il s'agit ensuite d'apporter un regard critique sur l'incidence de l'urbanisation des futures zones urbanisables, en matière d'assainissement pluvial. Il sera ainsi évalué, pour chaque secteur, les possibilités techniques envisageables sans surcoût important, garantissant la sécurité des biens et des personnes, le respect du milieu naturel et l'intégration des aménagements dans son environnement. Les incidences des différents scénarios d'urbanisation prévus au document d'urbanisme ou proposés à cette phase de l'étude seront estimées sur les plans techniques, financiers et réglementaires.

▸ PHASE 3 : ETABLISSEMENT DU SCHEMA DIRECTEUR

Les scénarios d'aménagement retenus feront l'objet d'une étude détaillée, permettant d'évaluer leurs incidences d'un point de vue quantitatif et qualitatif (comprenant une nouvelle simulation des écoulements pour différentes pluies de projet), d'élaborer un programme d'assainissement pluvial et d'estimer le coût enveloppe.

▸ PHASE 4: ZONAGE PLUVIAL ET REGLEMENT D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Il sera réalisé, conformément à l'article R2224-10 du CGCT, un dossier d'enquête publique présentant le zonage pluvial du territoire communal. Ce dernier attribue à chaque secteur un coefficient d'imperméabilisation maximal et localise les installations de collecte, de stockage et de traitement des eaux pluviales, qu'elles soient gérées de façon collective ou individuelle, conformément au scénario d'aménagement choisi par la commune.

L'application effective des mesures définies dans le zonage d'assainissement pluvial nécessite leur intégration dans les documents d'urbanisme. Pour cela, nous proposerons une adaptation du règlement du document d'urbanisme et l'intégration de la carte de zonage en annexe du règlement du document d'urbanisme.

Le Décret 2012-616-du 2 Mai 2012 introduit la notion d'examen au cas par cas pour déterminer l'éligibilité à évaluation environnementale de certains documents de planification relevant du code de l'Environnement. Il est donc nécessaire d'effectuer une demande auprès de l'autorité compétente à savoir la DREAL pour connaître s'il sera nécessaire de procéder à une évaluation environnementale.

En fonction de la réponse de l'autorité environnementale à la saisine au titre de l'évaluation environnementale, il sera réalisé un dossier d'évaluation environnementale selon l'article R 122-18 du code de l'environnement. Cette prestation est prévue en tranche conditionnelle.

► PHASE 5 : DOSSIER REGLEMENTAIRE

Enfin, notre proposition intègre, conformément au programme d'étude, la réalisation d'un dossier d'Autorisation, intégrant l'ensemble des rubriques de la nomenclature Loi sur l'Eau concernées par le projet. Il devra permettre au service de la Police de l'eau de régulariser les rejets pluviaux existants et de valider les principes d'aménagement retenus en fonction de l'aspect qualitatif et quantitatif de l'effluent pluvial, dans le respect des textes en vigueur.

Le présent rapport est une synthèse de l'étude, relative au zonage d'assainissement pluvial.

Il présente, dans un premier temps, les caractéristiques de la zone d'étude, puis met en évidence l'ensemble des problèmes d'origine pluviale en situation actuelle. Sur cette base, il développe les préconisations d'aménagement pour la collecte, le stockage et le traitement des eaux de ruissellement dans les zones urbanisées ou à urbaniser.

2 TEXTES REGLEMENTAIRES ET RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE

La loi sur l'eau 92-3 du 3 janvier 1992 est fondée sur la nécessité d'une gestion globale, équilibrée et solidaire induite par l'unité de la ressource et l'interdépendance des différents besoins ou usages qui doivent concilier les exigences des activités économiques et de l'environnement.

Des articles du code de l'Environnement et du code Général des Collectivités Territoriales intègrent les décrets d'application concernant la gestion des eaux pluviales.

2.1 CODE GENERAL DES COLLECTIVITES TERRITORIALES

L'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales rappelle que les communes, après enquête publique, délimitent 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. Elles délimitent également 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.

2.2 CODE DE L'ENVIRONNEMENT

La déclaration d'existence des réseaux d'assainissement et des rejets au milieu naturel antérieurs à la loi sur l'eau de 1992 s'appuie sur l'article R214-53 du Code de l'environnement.

Les articles L. 214-1 à L. 214-6 du Code de l'Environnement prévoient des procédures de déclaration et d'autorisation pour les « ouvrages entraînant des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs et indirects, chroniques ou épisodiques même non polluants ». Les articles R 214-1 à R 214-6 du Code de l'Environnement, précisent ces régimes de déclaration et d'autorisation pour les rejets d'eaux pluviales, dans les eaux superficielles ou dans les sous-sols, selon les surfaces totales desservies :

- ▶ Article R214-1 du code de l'environnement, rubrique 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 »
- ▶ Article R214-1 du code de l'environnement, rubrique 3.2.3.0. « Plans d'eau, permanents ou non :
 - Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha : Autorisation ;
 - Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha : Déclaration. »

3 ETAT INITIAL, CONTEXTE

3.1 LE CONTEXTE ADMINISTRATIF ET GEOGRAPHIQUE

Le territoire de MAUMUSSON se situe à l'est du département de la Loire Atlantique et appartient à la région Pays de la Loire. La commune s'étend sur 24.56 km² sur la rive nord de la Loire et compte 1 032 habitants répartis sur trois zones urbanisées (le Bourg et le lieu dit la Haie). Entourée par les communes de Saint Mars la Jaille (9km), Pouillé les Coteaux et Belligné, MAUMUSSON se trouve à une quinzaine de kilomètres au nord-est de d'Ancenis.

La commune de MAUMUSSON fait partie de la Communauté de Communes du « Pays de Ancenis » qui regroupe 29 communes. La commune fait partie du périmètre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Loire Bretagne ainsi que du périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Estuaire de la Loire dont elle est concernée.

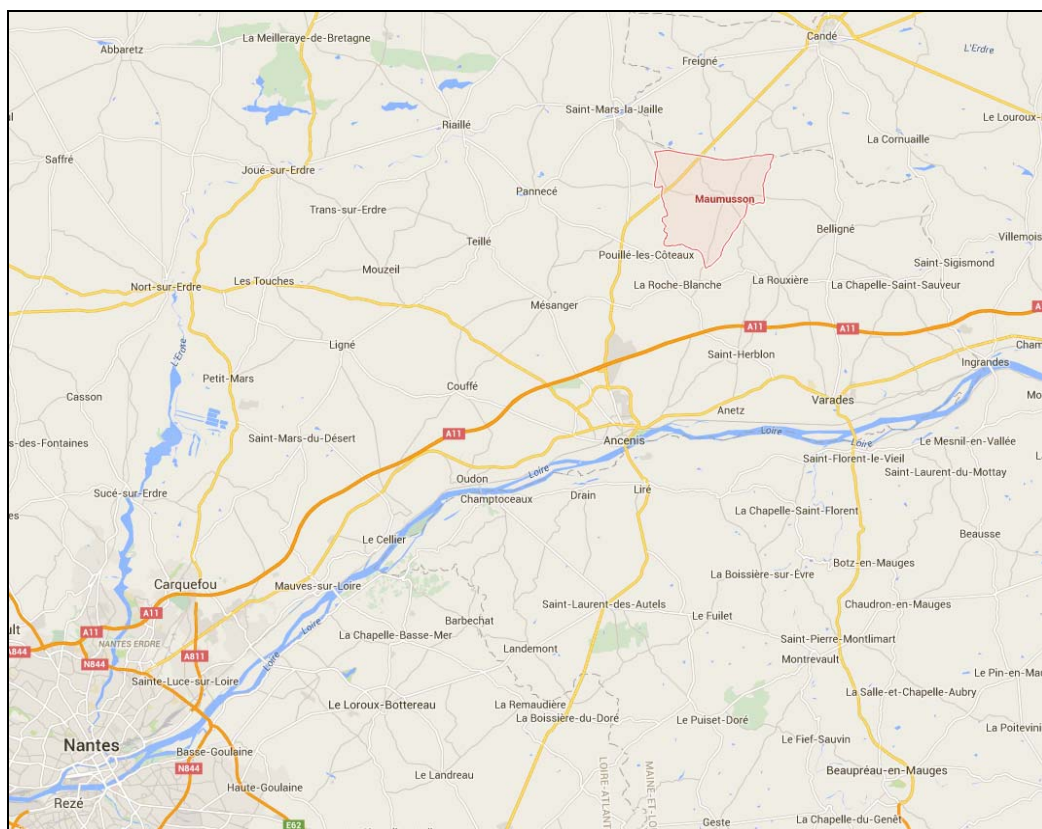


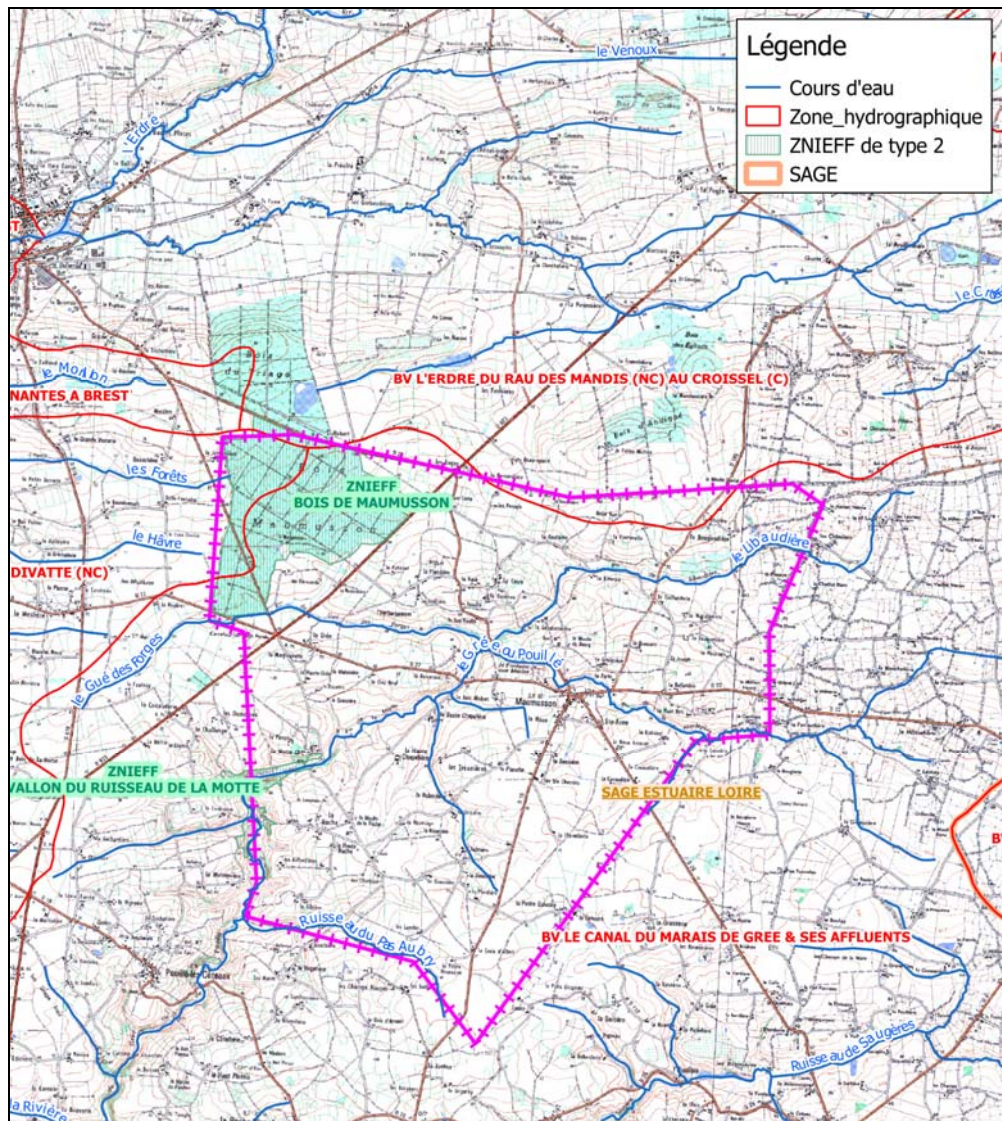
Figure 1 : Localisation de la commune de MAUMUSSON (Source : GoogleMaps)

Recensements				Densité (en hab/km ²) en 2012	Variation de la population 1990-1999	Variation de la population 1999-2008	Variation de la population 2008-2013
1990	1999	2008	2013				
833	806	990	1032	42	- 0.4 %	+ 2.3	+ 0.8 %

Tableau 1 - Evolution de la population (Source: INSEE)

Le dernier recensement de la population de l'INSEE en 2012 comptabilise 1 032 habitants, soit une progression de 1% sur la période 1990-2013.

3.2 LE CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GENERAL



Carte 1 : Contexte géographique, hydrographique et naturel

Le territoire communal se situe sur le bassin versant hydrographique de « Le Canal du Marais de Grée et ses Affluents ». Les eaux pluviales de l'ensemble de ce territoire sont drainées vers le fleuve **La Loire** par l'intermédiaire des ruisseaux de Grée, de la Motte et leurs affluents.

Le territoire présente un maillage important de cours d'eau venant alimenter le Grée, à savoir le Libaudière, le Gué des Forges, La Morleyère et le ruisseau du Pas Aubry qui constitue la limite communale avec la Rouxière.

La commune possède un plan d'eau au Nord/Ouest de l'agglomération en connexion avec le ruisseau de la Morleyère, dit plan d'eau de « la Fontaine aux Merles ».

3.2.1 Le SDAGE Loire-Bretagne

La commune de MAUMUSSON se situe dans le périmètre du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux) du bassin Loire-Bretagne. Adopté le 4 novembre 2015 par la Commission Loire-Bretagne, il couvre la période 2016-2021.

Le SDAGE souligne la nécessité de **maîtriser les rejets d'eaux pluviales** par la mise en place d'une gestion intégrée (Disposition 3D de l'orientation « Réduire la pollution organique et bactériologique ») :

« La maîtrise du transfert des effluents peut reposer sur la mise en place d'ouvrages spécifiques (bassins d'orages). Mais ces équipements sont rarement suffisants à long terme. C'est pourquoi il est nécessaire d'adopter des mesures de prévention au regard de l'imperméabilisation des sols, visant la limitation du ruissellement par le stockage et la régulation des eaux de pluie le plus en amont possible tout en privilégiant l'infiltration à la parcelle des eaux faiblement polluées. Ces mesures préventives font partie du concept de gestion intégrée de l'eau [...] La gestion intégrée des eaux pluviales est ainsi reconnue comme une alternative à la gestion classique centralisée dite au « tout tuyau ». »

3D - 1 : Prévenir le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements

Les collectivités réalisent, en application de l'article L.2224-10 du code général des collectivités territoriales, un zonage pluvial dans 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. Ce plan de zonage pluvial offre une vision globale des aménagements liés aux eaux pluviales, prenant en compte les prévisions de développement urbain et industriel. Les projets d'aménagement ou de réaménagement urbain devront autant que possible :

- ▶ limiter l'imperméabilisation des sols ;
- ▶ privilégier l'infiltration lorsqu'elle est possible ;
- ▶ favoriser le piégeage des eaux pluviales à la parcelle ;
- ▶ faire appel aux techniques alternatives au « tout tuyau » (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées...) ;
- ▶ mettre en place les ouvrages de dépollution si nécessaire ;
- ▶ réutiliser les eaux de ruissellement pour certaines activités domestiques ou industrielles.

Il est fortement recommandé de retranscrire les prescriptions du zonage pluvial dans le PLU, conformément à l'article L.123-1-5 du code de l'urbanisme, en compatibilité avec le SCoT lorsqu'il existe.

3D – 2 : Réduire les rejets d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales

Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits et charges polluantes acceptables par ces derniers, et de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement.[...] Le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale.

3D – 3 : Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales

Les autorisations portant sur de nouveaux ouvrages permanents ou temporaires de rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel, ou sur des ouvrages existants faisant l'objet d'une modification notable, prescrivent les points suivants :

- ▶ les eaux pluviales ayant ruisselé sur une surface potentiellement polluée par des macropolluants ou des micropolluants sont des effluents à part entière et doivent subir les étapes de dépollution adaptées aux types de polluants concernés. Elles devront subir a minima une décantation avant rejet ;
- ▶ les rejets d'eaux pluviales sont interdits dans les puits d'injection, puisards en lien direct avec la nappe ;
- ▶ la réalisation de bassins d'infiltration avec lit de sable sera privilégiée par rapport à celle de puits d'infiltration.

Le SDAGE consacre, d'autre part, un chapitre entier sur la **préservation des zones humides** (chapitre 8). Il rappelle ainsi que les zones humides jouent un rôle fondamental à différents niveaux :

- ▶ Elles assurent, sur l'ensemble du bassin, des fonctions essentielles d'interception des pollutions diffuses, plus particulièrement sur les têtes des bassins versants où elles contribuent de manière déterminante à la dénitrification des eaux. Dans de nombreux secteurs la conservation d'un maillage suffisamment serré de sites de zones humides détermine le maintien ou l'atteinte de l'objectif de bon état des masses d'eau fixé par la directive européenne à l'horizon 2015.
- ▶ En outre, elles constituent un enjeu majeur pour la conservation de la biodiversité. De nombreuses espèces végétales et animales sont en effet inféodées à la présence des zones humides pour tout ou partie de leur cycle biologique. Certaines zones d'expansion des crues abritent des zones humides qui constituent des paysages spécifiques et des zones privilégiées de frai et de refuge
- ▶ Elles contribuent, par ailleurs, à réguler les débits des cours d'eau et des nappes souterraines et à améliorer les caractéristiques morphologiques des cours d'eau.

Leur préservation et leur restauration sont donc des enjeux majeurs. [...] Les zones humides sont assimilables à des « infrastructures naturelles », y compris celles ayant été créées par l'homme ou dont l'existence en dépend. A ce titre, elles font l'objet de mesures réglementaires et de programmes d'actions assurant leur gestion durable et empêchant toute nouvelle détérioration de leur état et de leurs fonctionnalités.

Les dispositions relatives à cette disposition mettent l'accent sur l'importance de la prise de conscience et de l'amélioration de la connaissance (réalisation d'inventaires).

De plus, le SDAGE donne des lignes directrices pour le **risque d'inondations par les cours d'eau et notamment lors des crues**. La directive du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion du risque d'inondation a conduit à élaborer le premier Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) du bassin Loire-Bretagne, dans les mêmes échéances que celles du SDAGE 2016-2021.

La mise à jour du SDAGE s'est faite en articulation avec le PGRI, concernant la prévention des inondations au regard de la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Les orientations fondamentales et les dispositions relatives aux débordements de cours d'eau et aux submersions marines (orientation 1B), ainsi que celles relatives à la connaissance et à la conscience du risque d'inondation (disposition 14B-4) sont maintenues dans le SDAGE. Au contraire, celles relatives à la réduction de la vulnérabilité du territoire sont reversées exclusivement dans le PGRI et ne figurent plus dans le SDAGE 2016-2021.

3.2.2 Le SAGE de l'Estuaire de la Loire

Le Schéma d'Aménagement et Gestion des Eaux Estuaire de la Loire est mis en œuvre depuis le 9 septembre 2009 après l'enquête publique du 9 février au 20 mars 2009.

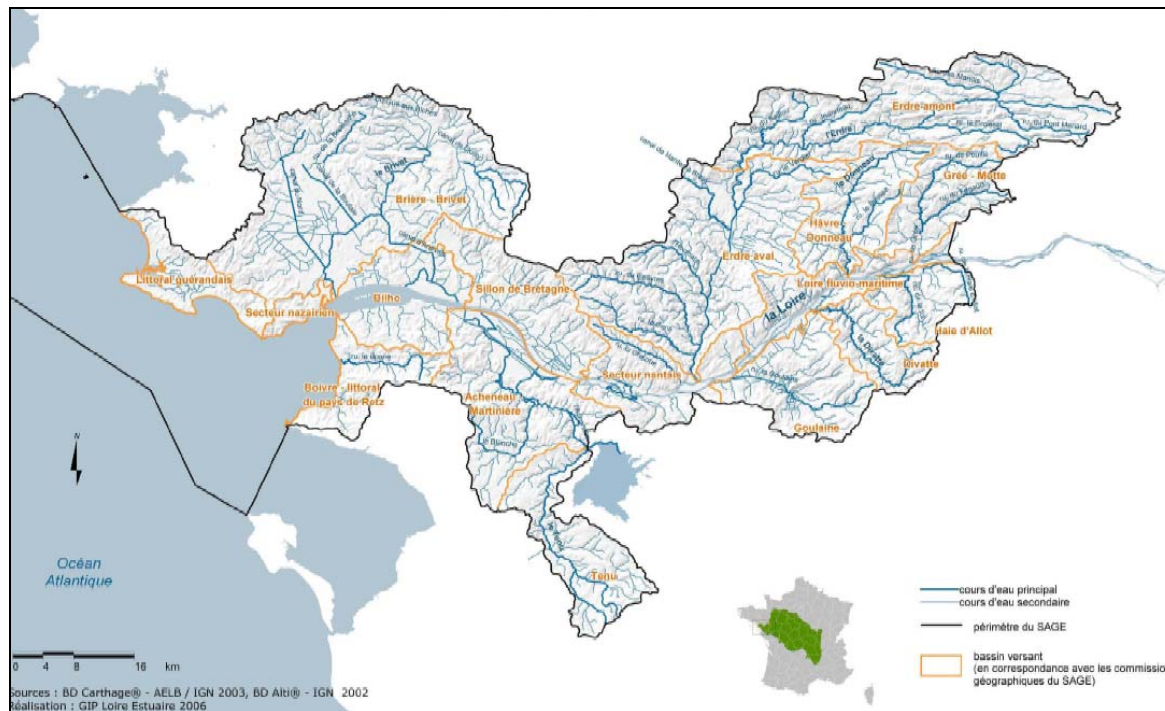


Figure 2 : Réseau hydrographique et bassins versant du SAGE Estuaire de la Loire

Les principaux enjeux et objectifs généraux sont hiérarchisés dans le tableau suivant.

Priorité ou valeur ajoutée du SAGE	Enjeux		Objectifs	Priorité
Priorité ou valeur ajoutée du SAGE Importante Moyenne Moins importante	Enjeu transversal Cohérence et organisation	1 – Qualité des milieux	Atteindre le bon état	
			Reconquérir la biodiversité	
			Trouver un équilibre pour l'estuaire	
		2 - Qualité des eaux	Satisfaire les usages	
			Atteindre le bon état	
		3 - Inondations	Mieux connaître l'aléa	
			Réduire la vulnérabilité	
		4 – Gestion quantitative	Maîtriser les besoins	
			Sécuriser	

Tableau 2 : Hiérarchisation des enjeux et objectifs du SAGE Estuaire de la Loire

Le schéma directeur pluvial est concerné plus spécifiquement par les aspects suivants :

► **Qualité des milieux :**

Article 1 – Protection des zones humides (en lien avec la disposition QM 4 du PAGD)

En application de l'article L.211-1 du code de l'environnement, les zones humides (cf. notamment **liste** à l'**annexe 2** et **carte** page suivante) :

- seront protégées dans leur intégrité spatiale et leurs fonctionnalités. Les remblaiements, affouillements, exhaussements de sols, dépôts de matériaux, assèchements, drainages et mises en eau y seront interdits sauf dans le cadre d'un projet relevant de l'article 2. Cet alinéa ne s'applique pas aux programmes de restauration de milieux visant une reconquête ou un renforcement des fonctions écologiques d'un écosystème ;
- devront faire l'objet d'une gestion permettant de préserver leurs fonctionnalités.

Cet article sera notamment applicable aux zones humides d'intérêt environnemental particulier visées au 4° du II de l'article L. 211-3. Ces zones sont identifiées au sein du PAGD du SAGE.

► **Qualité des eaux :**

- **Disposition QE 7 du PAGD :** Réaliser des schémas directeurs d'eaux pluviales (en lien avec les articles 11 et 12 du règlement)

► **Inondations :**

- **Disposition I 12 du PAGD :** Schéma directeur de gestion et de régulation des eaux pluviales :

"La CLE demande que les communes urbaines réalisent un schéma directeur de gestion des eaux pluviales. Dans un objectif d'amélioration de la gestion des eaux pluviales ces schémas comprendront :

- ✓ *des règles de régulation prenant en compte les prescriptions des MISE de la région des Pays de la Loire. Pour une pluie d'occurrence décennale, un débit de fuite de 3 l/s/ha sera recherché ; il ne pourra en aucun cas être supérieur à 5 l/s/ha ;*
- ✓ *un bilan du fonctionnement et des règles d'entretien des réseaux existants ;*
- ✓ *une planification des travaux de régulation et de traitement des zones déjà urbanisées pour répondre aux règles de régulation des eaux pluviales. Ces travaux seront réalisés à l'occasion de réfections de voiries, réaménagement des centres bourgs, extensions, etc.). Ils pourront avoir pour objectif de « dés-imperméabiliser » certaines zones, de faciliter / privilégier l'infiltration naturelle, etc. ;*
- ✓ *les éléments nécessaires à l'appréhension de la régulation des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant (voir CO3) ;*
- ✓ *sur le plan qualitatif :*
 - *Des dispositifs de traitements adaptés en fonction des risques liés à l'occupation des sols et des enjeux (conchyliculture, baignade, alimentation en eau, écosystèmes) ;*
 - *Des programmes d'entretien régulier."*

- Disposition I 13 du PAGD : Schéma directeur de gestion et de régulation des eaux pluviales à réaliser lors de l'élaboration ou révision des documents d'urbanisme
- Disposition I 14 du PAGD : Utilisation de techniques alternatives pour la régulation des eaux pluviales :

"La CLE invite les communes, les EPCI et les autres maîtres d'ouvrages compétents en matière de gestion des eaux pluviales à recourir aux techniques alternatives à la gestion des eaux pluviales. Dans le cadre de sa fonction « centre de ressources », la cellule d'animation apportera une information sur les techniques alternatives, les techniques de « dés-imperméabilisation », les retours d'expérience, et organisera des journées d'information à destination des communes, EPCI, etc. "

Article 12 – Règles spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales (en lien avec les dispositions QE 7 et I 12 du PAGD)

Les aménagements, projets, etc. visés aux articles L.214-1 et L.511-1 du code de l'environnement auront pour objectif de respecter un débit de fuite de 3 l/s/ha pour une pluie d'occurrence décennale. En aucun cas ce débit de fuite ne pourra être supérieur à 5 l/s/ha.

Dans les secteurs où le risque inondation est particulièrement avéré (secteur où un PPRI est prescrit, zones où l'on possède une vision historique d'épisodes de crues importantes), les projets visés aux articles suscités devront être dimensionnés sur une pluie d'occurrence centennale.

Enfin, tout nouveau projet d'aménagement (également visés aux articles suscités) devra satisfaire aux objectifs de gestion des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant si ces derniers ont été définis en application de la disposition CO3 du PAGD (Discussion entre les collectivités sur les enjeux propres à chaque bassin versant).

Article 11 – Règles concernant les incidences de projets d'aménagement sur le risque inondation et l'atteinte du bon état écologique (en lien avec les dispositions I 5, I 6, I 10, QM 14 et QM 15 du PAGD)

Dans les secteurs où le risque inondation est particulièrement avéré ou connaissant régulièrement des désordres hydrauliques et en particulier dans les bassins versants de l'Erdre amont et de l'ensemble Brivet - Brière, les nouveaux projets ne pourront conduire à la réalisation :

- d'aménagements provoquant une réduction des zones naturelles d'expansion de crues ;
- d'opérations, travaux, etc. sur les lits mineurs et majeurs qui auraient pour conséquence :
 - d'augmenter la vitesse d'écoulement ;
 - de réduire le temps de concentration.

Cet article est notamment applicable aux projets, aménagements, installations ... visés aux articles L.214-1 et L.511-1 du code de l'environnement.

NB : cet article permet de prendre en compte la contribution des méandres, la capacité de stockage des lits mineurs et majeurs des cours d'eau au ralentissement et à la diminution des pointes de crues. Ces aspects devront être pris en compte lors de la réalisation des diagnostics et travaux prévus au PAGD (QM 14 et QM 15).

3.3 ASPECTS QUALITATIFS DU MILIEU RECEPTEUR

3.3.1 Les objectifs de qualité

Le nouveau SDAGE a redéfini les objectifs pour les différentes masses d'eau en application de la Directive Cadre sur l'Eau.

Les masses d'eau constituent le référentiel cartographique élémentaire de la directive cadre sur l'eau. Ces masses d'eau servent d'unité d'évaluation de la qualité des eaux. L'état (écologique, chimique, ou quantitatif) est évalué pour chaque d'entre elles.

Sur la commune de MAUMUSSON, les masses d'eau concernées sont présentées dans le tableau suivant :

Type de masse d'eau	Nom	Code	Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique	
Cours d'eau	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	FRGR0536	Bon état	2027	Bon état	ND

Tableau 3 - Objectif qualité des cours d'eau (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 11/2015)

Type de masse d'eau	Nom	Code	Objectif chimique		Objectif quantitatif	
Masse d'eau souterraine	ESTUAIRE-LOIRE	FRGG022	Bon état	2015	Bon état	2015

Tableau 4 - Objectif qualité des masses d'eau souterraine (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 10/2015)

Les bons états écologiques de la masse d'eau de surface fait l'objet d'un report d'objectif à 2027 relatif aux risques des macropolluants et les pesticides.

3.3.2 Etat des masses d'eau de surface

Qualité écologique

L'état écologique d'une masse d'eau est le résultat de la qualité des éléments biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques, selon une grille de classement décrite dans l'arrêté du 25 janvier 2010 :

- L'état biologique est l'état le plus déclassant entre le phytoplancton, les macroalgues, les angiospermes, les invertébrés benthiques et les poissons.
- L'élément de qualité "hydro morphologie" ne contribue à l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau que si les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques sont en très bon état.
- L'état physico-chimique est l'état le plus déclassant entre l'oxygène dissous, la température, la salinité, les nutriments, la transparence et les polluants spécifiques.

Concernant les masses d'eau présentes sur le territoire de MAUMUSSON, les résultats de la qualité des différents éléments sont répertoriés dans le tableau suivant :

	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat écologique	Etat biologique
Eau de surface	FRGR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	Médiocre Niveau de confiance moyen	Médiocre

Tableau 5 - Qualité écologique des milieux récepteur (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 11/2015)

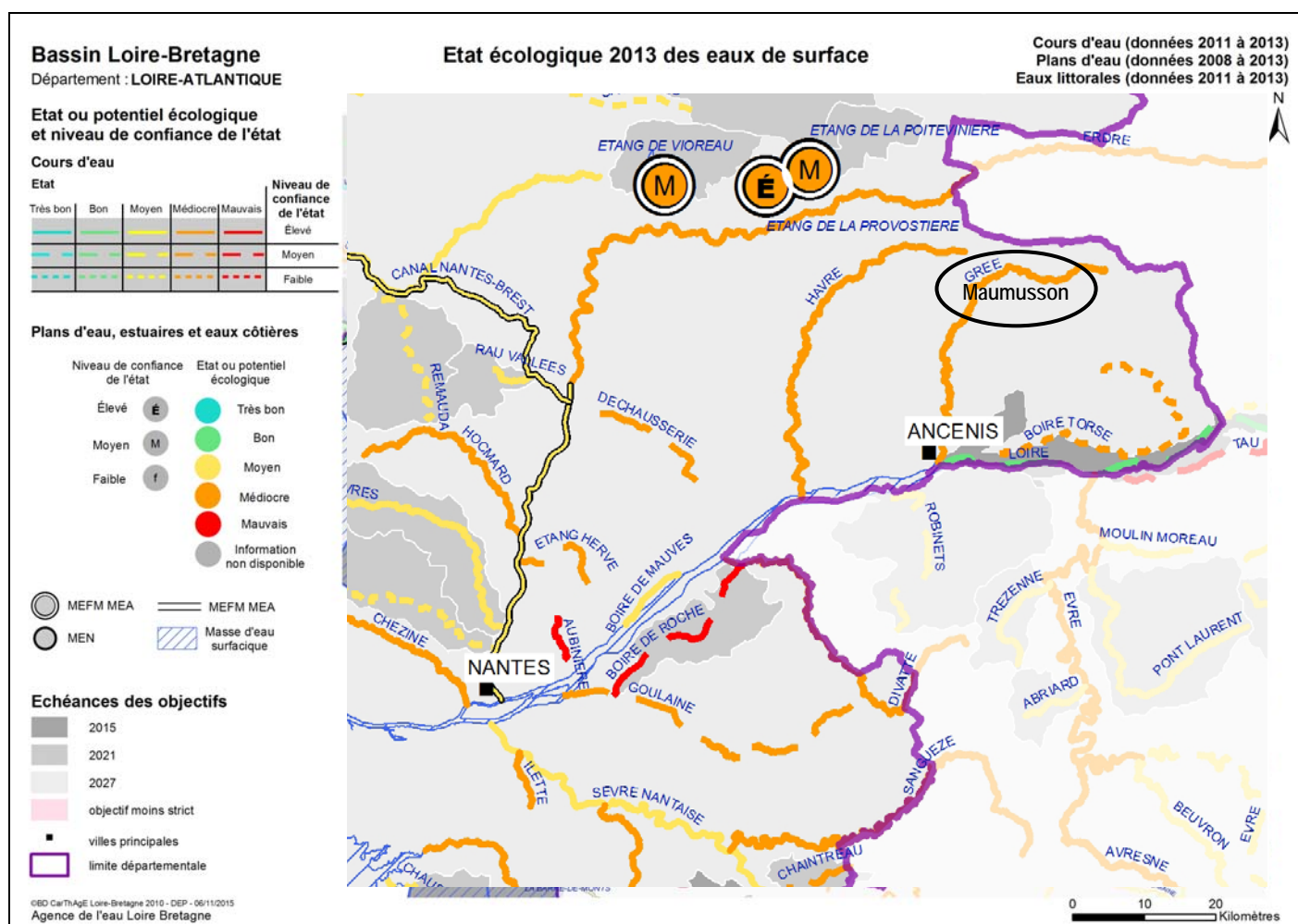


Figure 3 : Etat écologique 2013 des cours d'eau (Agence de l'eau Loire-Bretagne)

Qualité chimique des eaux de surface - Cours d'eau

L'état chimique est destiné à vérifier le respect de Normes de Qualité Environnementale (NQE) fixées par des directives européennes. Cet état chimique qui comporte 2 classes, respect ou non respect des NQE, est défini sur la base de concentration de 41 substances chimiques (8 substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE et 33 substances prioritaires de l'annexe X de la DCE).

Les paramètres Carbone organique dissous, nitrates et phosphore total ne sont plus pris en compte dans l'évaluation de l'état chimique des eaux (objectifs centrés sur les molécules présentant une forte toxicité) mais sont utilisées pour évaluer la qualité écologique de la masse d'eau.

L'état chimique de la masse d'eau est l'état le plus déclassant obtenu par les métaux lourds, les pesticides, les polluants industriels et les autres polluants.

	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat physico-chimie générale
Eau de surface	FRGR0536	LE GREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	Mauvais

Tableau 6 - Qualité chimique des cours d'eau (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 11/2015)

3.3.3 Etat des masses d'eau souterraineQualité chimique des eaux souterraines

L'état chimique s'évalue au travers de l'ensemble des molécules physico-chimiques et chimiques (plus de 300 paramètres). Après analyses, il ressort que les nitrates et pesticides sont les seuls paramètres déclassants représentatifs à l'échelle des nappes d'eaux souterraines retenues. Dans les deux cas, l'état est soit bon, soit médiocre. La masse d'eau *Estuaire- Loire* présente un bon état chimique :

	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat chimique	Paramètre nitrate	Paramètre pesticides	Etat quantitatif
Masse d'eau souterraine	FRGG022	Estuaire – Loire	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état

Tableau 7 – Qualité chimique des masses d'eau souterraines (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne; Mise à jour : 10/2015)

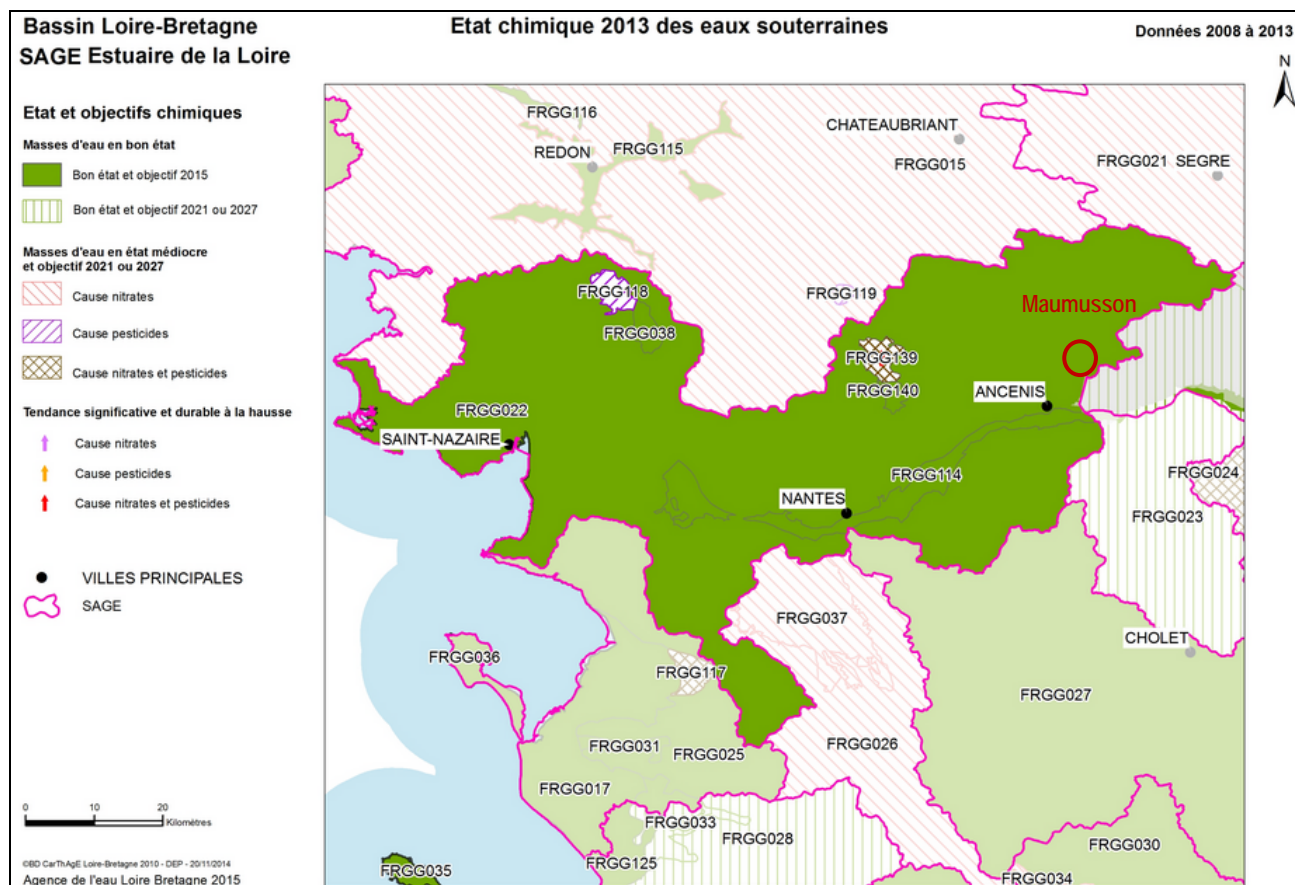


Figure 4 : Etat chimique 2013 des eaux souterraines (Agence de l'eau Loire-Bretagne)

3.4 ASPECTS QUANTITATIFS

3.4.1 Données climatiques

Le régime pluviométrique exceptionnel, peut être décrit grâce aux précipitations observées à la station météorologique de NANTES-BOUGUENAS (période de 1972 à 2011). Cette station est représentative des précipitations orageuses du département.

Durée de retour	Durée des pluies : 15 min à 1 heure		Durée des pluies : 2h à 12h	
	a	b	a	b
5 ans	3,011	0,506	7,274	0,743
10 ans	3,491	0,485	11,737	0,791
30 ans	4,706	0,478	28,90	0,893
100 ans	6,644	0,484	86,269	1,022

Tableau 8 : Coefficient de Montana (ajustement par les hauteurs ; Source : Météo France)

Durée de retour	Durée de pluie					
	15 min	30 min	1 h	2h	6h	12h
5 ans	11 mm	16 mm	23 mm	25 mm	33 mm	39 mm
10 ans	14 mm	20 mm	29 mm	32 mm	40 mm	46 mm
30 ans	19 mm	28 mm	40 mm	48 mm	54 mm	58 mm
100 ans	27 mm	38 mm	55 mm	78 mm	76 mm	75 mm

Tableau 9 : Hauteurs de précipitations par type d'évènement (Source : Météo France)

La normale des hauteurs de précipitation annuelle relevée à NANTES-BOUGUENAS est de 798,2 mm et réparti sur environ 120 jours (considérant une hauteur de pluie supérieure à 1mm)

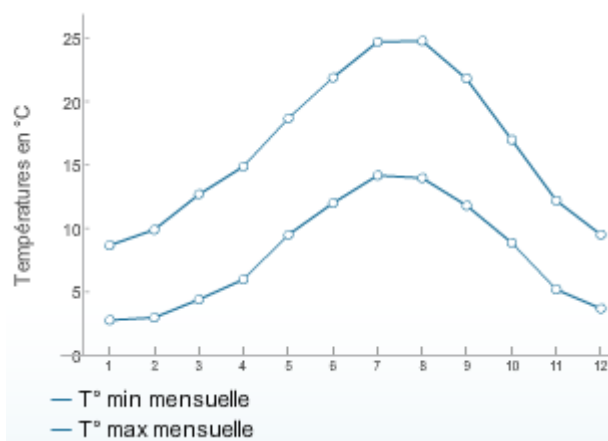
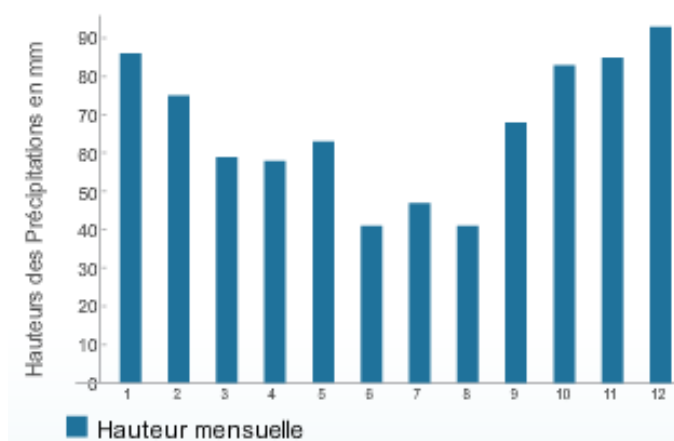


Figure 5 : Précipitations et températures normales à la station de Nantes-Bouguenais

Situé non loin de la cote atlantique, MAUMUSSON appartient à la zone tempérée de type océanique de la façade atlantique de l'Europe. L'influence de ce climat est largement facilitée par l'estuaire de la Loire et l'absence de relief notable. Les hivers sont doux (min -5 °C / max 10 °C) et pluvieux et les étés relativement beaux et doux également (min 17 °C / max 35 °C). Les pluies sont fréquentes mais peu intenses. Les précipitations annuelles peuvent fortement varier d'une année à l'autre.

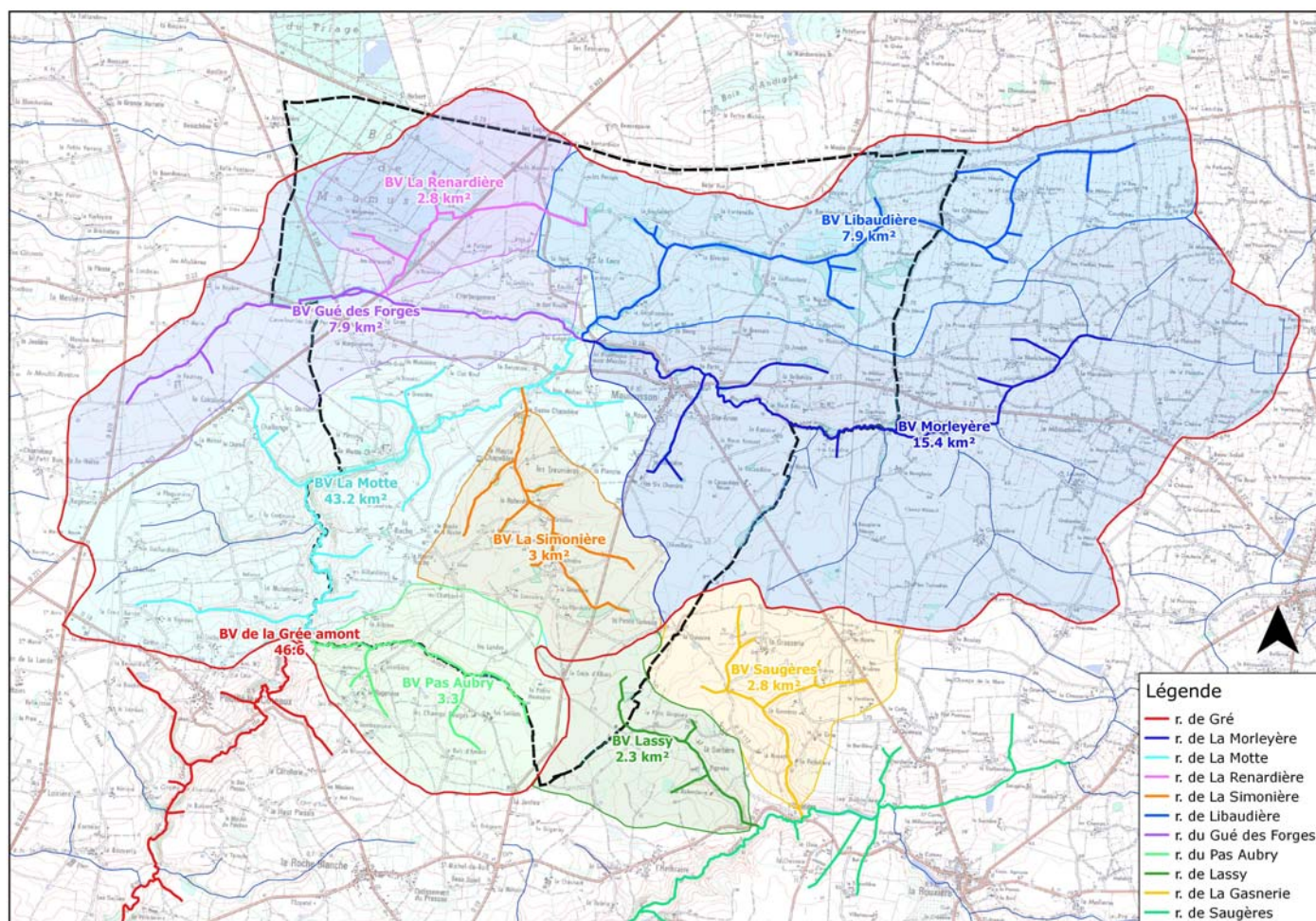
3.4.2 Caractéristiques hydrologiques du milieu récepteur

Annexe 1 : Fiche hydrologique de l'Erdre à Candé

Le territoire communal se situe sur le bassin versant de « *Le Canal du Marais de Grée et ses Affluents* ».

Les eaux pluviales sont drainées vers différents milieux récepteurs de « La Grée et ses affluents » :

- ▶ Le ruisseau de la Libaudière (affluent du ruisseau de la Motte et sous-affluent du ruisseau de la Grée)
- ▶ Le ruisseau de La Morleyère (affluent du ruisseau de la Motte et sous-affluent du ruisseau de la Grée)
- ▶ Le ruisseau du Gué des Forges (affluent du ruisseau de la Motte et sous-affluent du ruisseau de la Grée)
- ▶ Le ruisseau de la Motte (affluent du ruisseau de la Grée),
- ▶ Le ruisseau du Pas Aubry (affluent du ruisseau de la Grée), drainant la partie sud du territoire



Il n'existe pas de station hydrométrique sur ces différents ruisseaux. La station la plus représentative (taille de bassin versant limité) et la plus proche du secteur est la station de l'Erdre à Candé (cf. annexe 1) avec un bassin versant jaugé de 169 km² pour un fonctionnement depuis 1968 (M6323010). Elle est gérée par la DREAL Pays de la Loire.

Les caractéristiques hydrologiques seront extrapolées à partir des données de cette station.

Bassin versant	Surface BV (km ²)	Qp _{10 ans} (m ³ /s)	Module annuel (m ³ /s)	QMNA _{2ans} (L/s)	QMNA _{5ans} (L/s)
<i>Station de l'Erdre à Candé</i>	<i>169</i>	<i>29</i>	<i>0.996</i>	<i>0.067</i>	<i>0.028</i>
BV de la Grée et ses affluents amont	46,6	8,919	0,275	0,0185	0,0077
BV de la Motte	43,2	8,395	0,255	0,0171	0,0072
BV du Pas Aubry	3,3	1,073	0,019	0,0013	0,0005
BV de la Simonière	3	0,994	0,018	0,0012	0,0005
BV de la Morleyère	15,4	3,678	0,091	0,0061	0,0026
BV de la Libaudière	7,9	2,156	0,047	0,0031	0,0013
BV du Gué des Forges	7,9	2,156	0,047	0,0031	0,0013
BV de la Renardière	2,8	0,940	0,017	0,0011	0,0005

Les données font référence à :

Qp 10 ans : Crue décennale

Module annuel : Débit moyen sur une période d'un an

QMNA2ans: Débit mensuel minimal d'une année hydrologique pour une période de retour 2 ans

QMNA5ans : Débit mensuel minimal d'une année hydrologique pour une période de retour 5 ans

L'année hydrologique correspond à une période de 12 mois qui débute lorsque les réserves sont au plus bas.

3.5 LE CONTEXTE LOCAL

3.5.1 Géologie

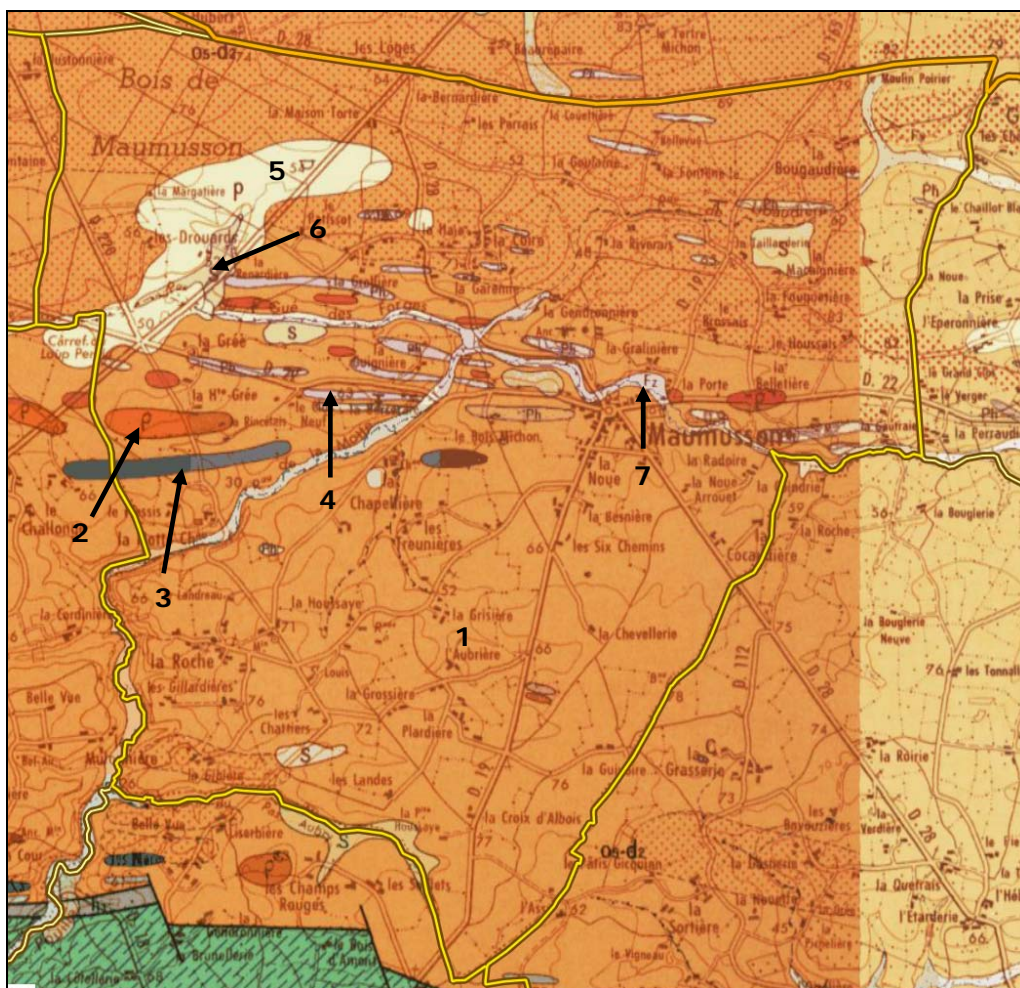


Figure 6 : Extrait de la carte géologique de MAUMUSSON (carte géologique 1/50 000, feuille de Tours source BRGM)

Légende :

- 1 : Intercalations ou zones gréseuses
- 2 : Rhyolites ou microgranites ; localement tufs acides
- 3 : Spilites (ou roches assimilées) ; localement tufs basiques
- 4 : Phénites siluriens
- 5 : Pliocène : sables rouges ou blancs, de Basse-Loire et de Haute-Bretagne
- 6 : Dépôts soliflués sur les pentes et les fonds de vallées
- 7 : Alluvions modernes et sub-actuelles : limons argileux et sables

3.5.2 Occupation du sol

L'occupation du sol est identifiée sur l'ensemble du territoire communal (cf. figure ci-dessous) sur la base de l'inventaire biophysique « Corine and Land Cover » (réalisé dans le cadre d'un programme européen de coordination de l'information sur l'environnement). Cet inventaire repose sur un classement selon 5 grands types d'occupation du sol : les territoires artificialisés (classes 100), les territoires agricoles (classes 200), les forêts et milieux semi naturels (classes 300), les zones humides et les surfaces en eau (classes 400 et 500), regroupant un total de 44 postes différents :

Légende :

1 Territoires artificialisés

11 Zones urbanisées

- 111 Tissu urbain continu
- 112 Tissu urbain discontinu

12 Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication

- 121 Zones industrielles et commerciales
- 122 Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 123 Zones portuaires
- 124 Aéroports

13 Mines, décharges et chantiers

- 131 Extraction de matériaux
- 132 Décharges
- 133 Chantiers

14 Espaces verts artificialisés, non agricoles

- 141 Espaces verts urbains
- 142 Equipements sportifs et de loisirs

2 Territoires agricoles

21 Terres arables

- 211 Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 212 Périmètres irrigués en permanence
- 213 Rizières

22 Cultures permanentes

- 221 Vignobles
- 222 Vergers et petits fruits
- 223 Oliveraies

23 Prairies

- 231 Prairies

24 Zones agricoles hétérogènes

- 241 Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
- 242 Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 243 Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- 244 Territoires agro-forestiers

3 Forêts et milieux semi-naturels

31 Forêts

- 311 Forêts de feuillus
- 312 Forêts de conifères
- 313 Forêts mélangées

32 Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée

- 321 Pelouses et pâturages naturels
- 322 Landes et broussailles
- 323 Végétation sclérophylle
- 324 Forêt et végétation arbustive en mutation

33 Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation

- 331 Plages, dunes et sable
- 332 Roches nues
- 333 Végétation clairsemée
- 334 Zones incendiées
- 335 Glaciers et neiges éternelles

4 Zones humides

41 Zones humides intérieures

- 411 Marais intérieurs
- 412 Tourbières

42 Zones humides maritimes

- 421 Marais maritimes
- 422 Marais salants
- 423 Zones intertidales

5 Surfaces en eau

51 Eaux continentales

- 511 Cours et voies d'eau
- 512 Plans d'eau

52 Eaux maritimes

- 521 Lagunes littorales
- 522 Estuaires
- 523 Mers et océans

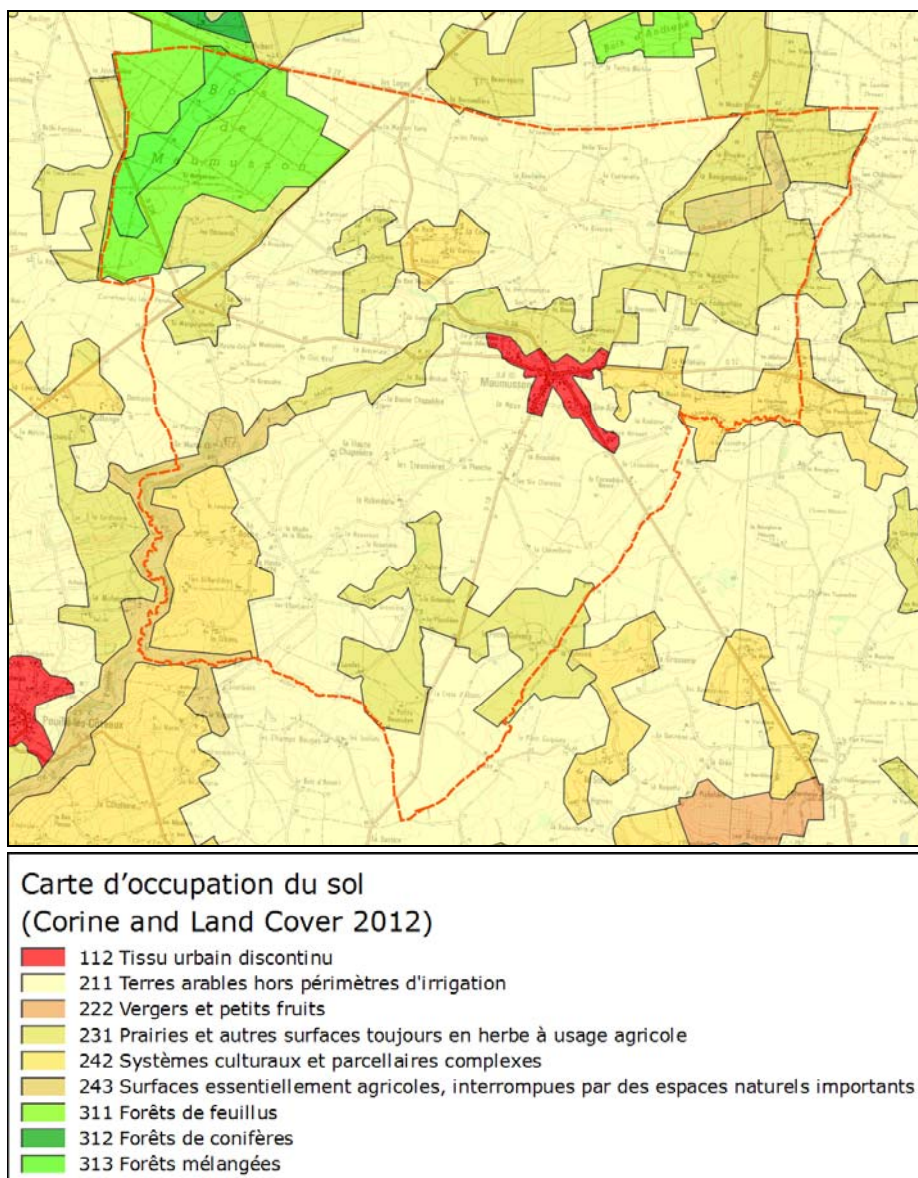


Figure 7 : Carte d'occupation du sol, commune de MAUMUSSON(Corine and Land Cover 2012)

On constate sur la carte d'occupation des sols (cf. figure ci-dessus) que le territoire communal de MAUMUSSON est dominé par l'agriculture, environ 90% de la superficie totale.

Une zone urbanisée, représentant 1% du territoire, est répertoriée et correspond au Bourg de MAUMUSSON.

Par ailleurs, la forêt représente 9% de la superficie du territoire communal. Elle concorde avec le Bois de Maumusson, localisé dans le coin nord ouest de la commune.

3.6 PROTECTION AU TITRE DE L'ENVIRONNEMENT

Cf. Carte 1 page 5

La commune de MAUMUSSON est concernée par plusieurs zones naturelles réglementées. Le tableau suivant recense l'ensemble de ces sites :

Zonage recensé	Type de périmètre	Code	Intitulé
Inventaires	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique de type II	520013084	BOIS DE MAUMUSSON
		520120004	VALLON DU RUISSEAU DE LA MOTTE

Tableau 10 – Liste des outils de gestion et de protection du patrimoine naturel recensé sur la commune de MAUMUSSON (Inventaire National du Patrimoine Naturel)

Lancé en 1982 par le ministère chargé de l'environnement, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) est un des principaux outils de connaissance du patrimoine naturel. Une ZNIEFF est un secteur du territoire pour lequel les experts scientifiques ont identifié des éléments rares, remarquables, protégés ou menacés de notre patrimoine naturel.

Il existe deux types de ZNIEFF :

- ▶ Les ZNIEFF de type I qui comportent des espèces ou des habitats remarquables caractéristiques de la région. Ce sont des secteurs de grande valeur écologique.
- ▶ Les ZNIEFF de type II correspondent à de grands ensembles naturels, riches et peu modifiés ou offrant de fortes potentialités biologiques.

La présence d'une ZNIEFF n'a pas de portée réglementaire directe. Néanmoins, elle est prise en considération par les tribunaux administratifs et le Conseil d'Etat pour apprécier la légalité d'un acte administratif, surtout s'il y a présence d'espèces protégées au sein de la ZNIEFF. Ainsi toute opération qui ne prendrait pas en compte les milieux inventoriés comme ZNIEFF sont susceptibles de conduire à l'annulation des documents d'urbanisme.

3.7 LES RISQUES INONDATIONS

La commune de MAUMUSSON n'a fait l'objet que d'un seul arrêté de catastrophes naturelles concernant les risques inondations et mouvements de terrain depuis la loi de 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Tableau 11 : Inondations à MAUMUSSON ayant fait l'objet d'arrêtés de catastrophe naturelle (Source : prim.net)

4 ETAT DES LIEUX DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

4.1 LE RESEAU D'EAUX PLUVIALES

4.1.1 Le plan du réseau d'assainissement d'eaux pluviales

Carte 2 : Plan général du réseau pluvial, des exutoires et des bassins versant

Annexe 2 : Fiches de contrôle des ouvrages de stockage et de traitement des eaux pluviales

Annexe 3 : Fiches de visite des exutoires

Un relevé du réseau pluvial sur l'ensemble de la zone agglomérée a été effectué afin de décrire le système d'assainissement. Il se décompose de la façon suivante :

- ▶ 0,9 km de fossés ;
- ▶ 5,4 km de réseaux enterrés avec :
 - 3,5 km de canalisation EP en béton de diamètre 150 à 800mm ;
 - 0,6 km de canalisation EP en PVC de diamètre 100 à 400 ;
 - 1,2 km de canalisation EP en PEHD de diamètre 200 à 400 mm ;
 - 21m de dalot ;
 - 73m de réseau non vérifiable.

4.1.2 Les ouvrages hydrauliques

Bassin de rétention :

Il est à noter la présence d'un bassin de rétention des eaux pluviales, localisé sur la carte 1 et caractérisé au moyen de la fiche de contrôle présentée en annexe 2.

Exutoire :

Il a été mis en évidence 25 exutoires dont la localisation est visible sur le plan général. Les caractéristiques principales sont détaillées dans le tableau suivant et la visite des exutoires répertoriés dans l'annexe 3 :

ID Exutoire	Coordonnée X en m (Lambert 93)	Coordonnée Y en m (Lambert 93)	Altitude Z en m (Système NGF - IGN69)	Nature du point de rejet	Milieu récepteur	Exutoire final	Surface du BV (ha)
EXU 1	390339,58	6717499,20	39.77	Canalisation Ø 300mm Béton	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	1,22
EXU 2	-	-	-	Canalisation Ø 200mm PVC	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	0,35
EXU 3	390473,36	6717502,47	39.69	Canalisation Ø 500mm Béton	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	8,79
EXU 4	390520,67	6717495,17	39.56	Canalisation Ø 300mm Béton	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	2,21
EXU 5	-	-	-	Canalisation Ø 300mm Béton	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	-
EXU 6a	-	-	-	Canalisation Ø 500mm Béton	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	4,18
EXU 6b	390893,38	6717293,63	43.8	Canalisation Ø 200mm Béton	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	4,18
EXU 7	-	-	-	Canalisation Ø 400mm Béton	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	3,19
EXU 8	-	-	-	Canalisation Ø 300mm Béton	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	1,00
EXU 9	-	-	-	Canalisation Ø 300mm Béton	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	0,60
EXU 10a	391111,43	6717038,05	48.29	Canalisation Ø 300mm PEHD	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	0,37
EXU 10b	391111,43	6717038,05	48.08	Canalisation Ø 300mm PEHD	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	0,52
EXU 11a	391101,71	6717032,00	47.78	Canalisation Ø 300mm PEHD	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	1,59
EXU 11b	391101,71	6717032,00	47.78	Canalisation Ø 400mm Béton	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	5,00
EXU 12	391054,33	6716977,55	48.59	Canalisation Ø 400mm PEHD	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	0,76
EXU 13	391013,09	6716913,23	50.04	Canalisation Ø 400mm Béton	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	3,55
EXU 14	390934,17	6716918,60	52.58	Canalisation Ø 300mm PEHD	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	2,92
EXU 15	-	-	-	Fossé ?	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	0,57
EXU 16	-	-	-	Fossé ?	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	1,16
EXU 17	391259,67	6716880,82	53.45	Canalisation Ø 300mm Béton	Affluent du Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	1,86
EXU 18	-	-	-	Canalisation Ø 200mm Béton	Ruisseau de la Libaudière	Ruisseau de la Morleyère	0,16
EXU 19	-	-	-	Canalisation Ø 300mm Béton	Ruisseau de la Libaudière	Ruisseau de la Morleyère	0,19
EXU 20	-	-	-	Canalisation Ø 250mm PEHD	Ruisseau de la Libaudière	Ruisseau de la Morleyère	0,56
EXU 21	-	-	-	Canalisation Ø 300mm Béton	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	1,03
EXU 22	-	-	-	Canalisation Ø 300mm PEHD	Ruisseau de la Morleyère	Ruisseau de la Morleyère	1,00

Tableau 12 : Liste et caractéristiques des exutoires de la commune de MAUMUSSON

4.2 FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ACTUEL

4.3 RESULTATS DE LA SIMULATION DECENNALE EN SITUATION ACTUELLE

La simulation hydraulique pour l'évènement pluviométrique de référence, soit un épisode orageux décennal dont les caractéristiques ont été décrites lors du traitement de l'état actuel du réseau pluvial, fournit des résultats interprétables de deux façons :

- ▶ Les résultats aux conduites sont exploités sous forme de débit de transit de pointe ; comparés au débit capable de la conduite, ils nous permettent d'évaluer la sollicitation maximale des conduites.
- ▶ Les résultats aux nœuds sont exploités sous forme de hauteur maximale de la ligne d'eau ; comparée à la cote TN du regard correspondant, ils nous permettent d'évaluer les volumes débordés (cf. carte 3).

4.3.1 Localisation et description des dysfonctionnements « calculés » pour T=10 ans

Carte 3 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie décennale

La carte 2 présente les résultats de la simulation pour une pluie décennale et mets en évidence les débordements.

Les causes possibles des débordements observés sont :

- ▶ un sous-dimensionnement des conduites,
- ▶ une pente trop faible,
- ▶ des pertes de charges singulières dues à une rupture de pente, à un changement de direction ou à un changement de section d'écoulement.

Les différents dysfonctionnements répertoriés sont décrits dans les paragraphes suivants : localisation géographique et profil en long comportant la ligne d'eau maximum.

--- Niveau d'eau Max
— Niveau d'eau
— Cote TN

4.3.2 Profils en long des réseaux présentant des débordements pour une pluie décennale

► *Secteur EXU4 : Chemin le long du stade*

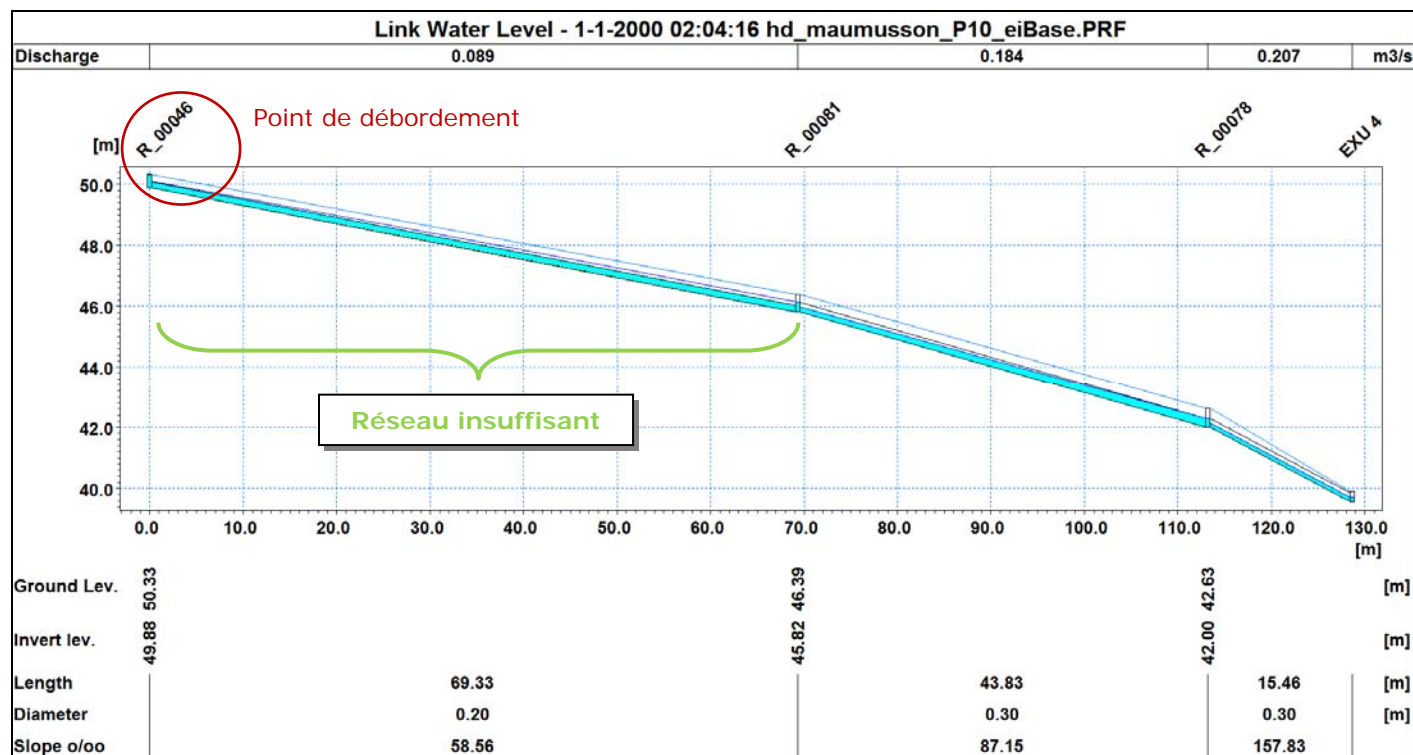
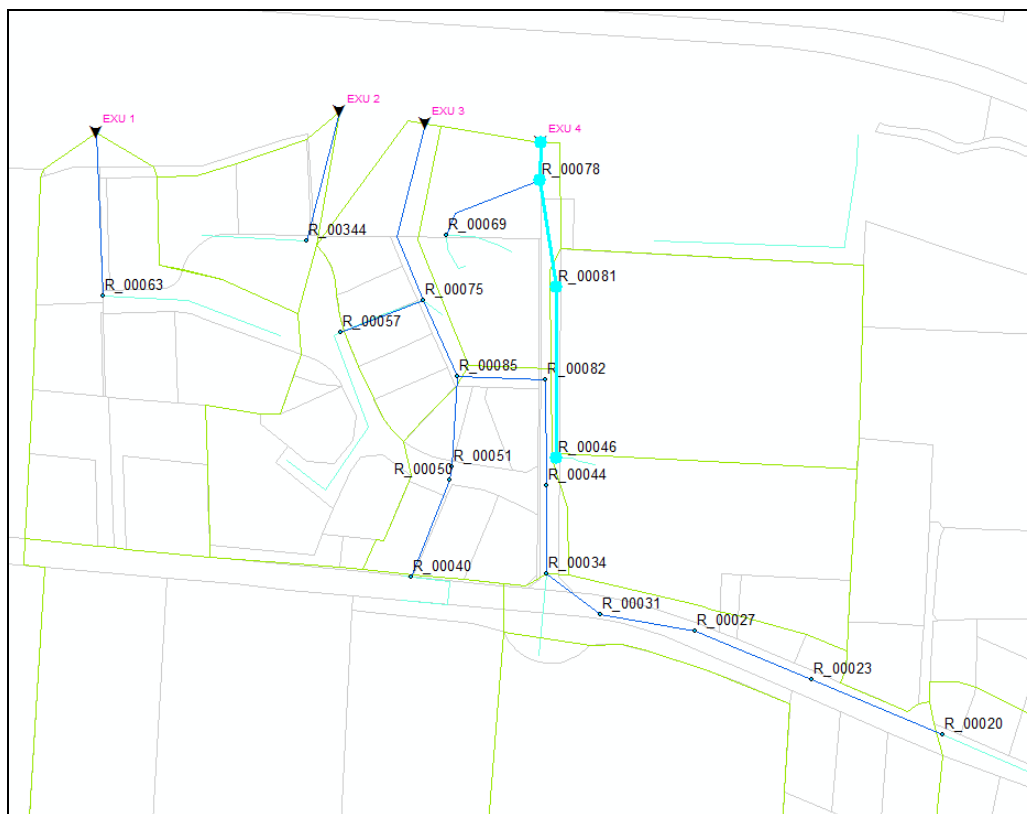


Figure 8 : Profil en long et ligne d'eau du réseau pluvial entre les nœuds R_00046 et l'exutoire 4

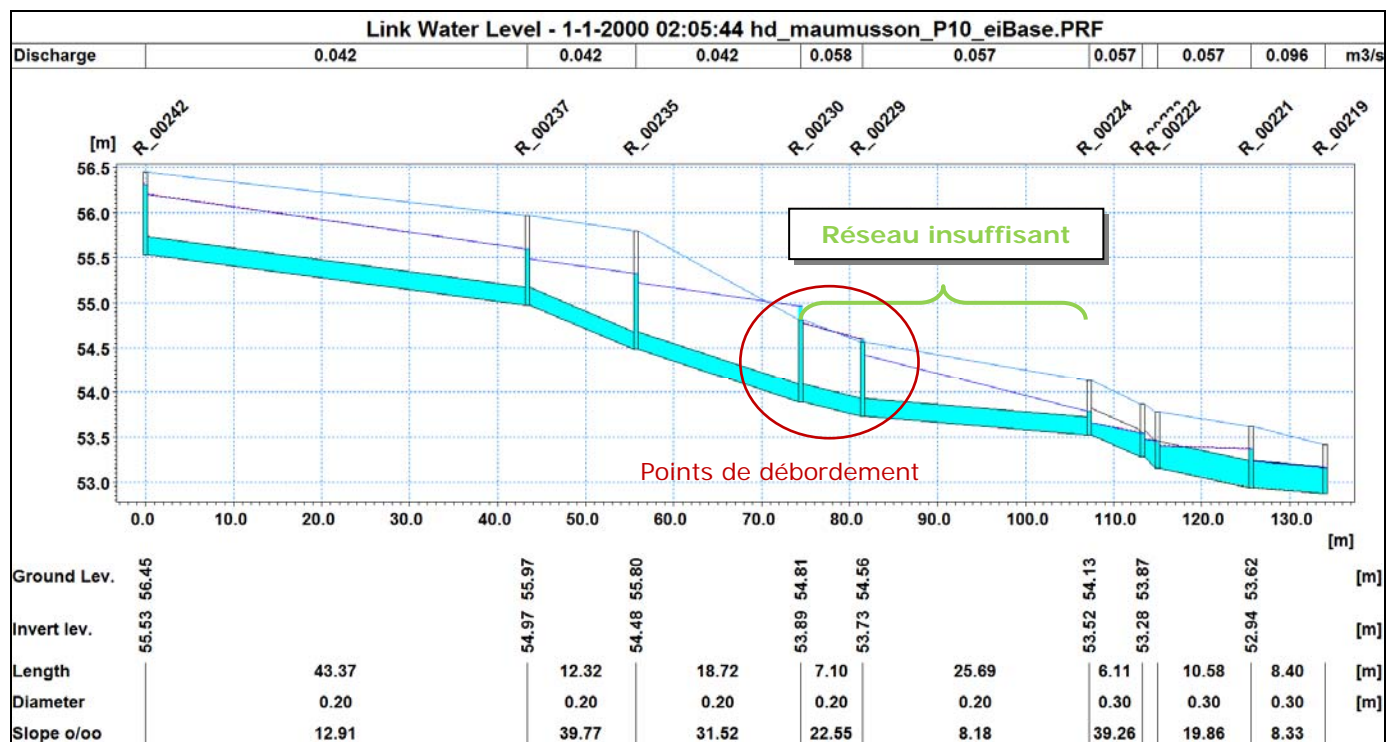
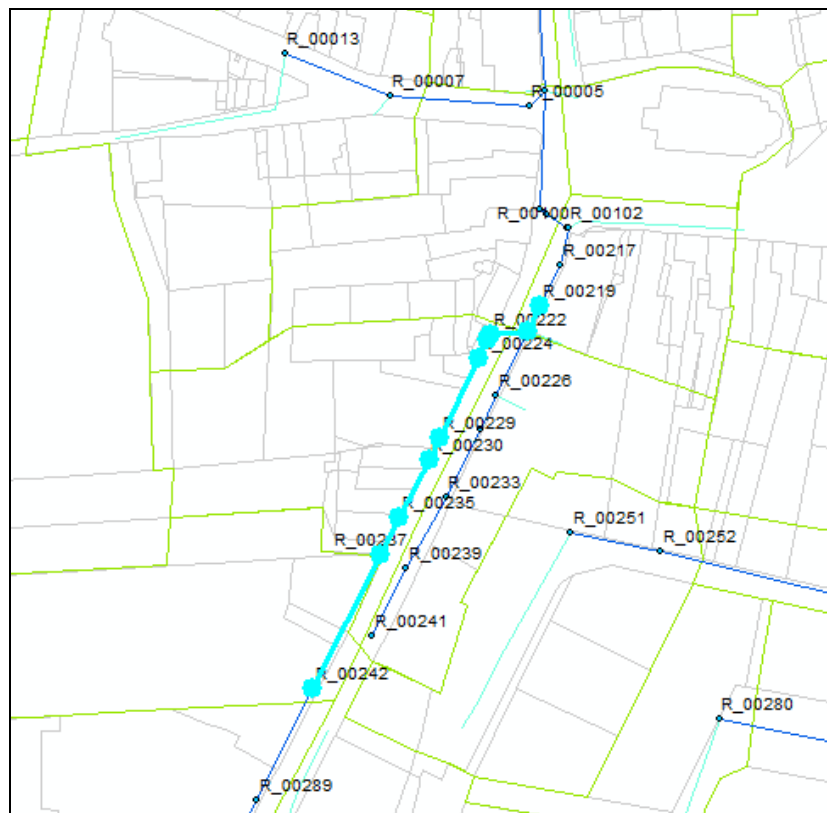
► Secteur EXU7 : Rue de la Mairie jusqu'à la rue du Pont Jacquot

Figure 9 : Profil en long et ligne d'eau du réseau pluvial entre les nœuds R_00237 et l'exutoire 7

4.3.3 Synthèse

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des désordres mis en évidence par les simulations, par exutoire :

Secteur - Localisation	Bilan des simulations	Interprétation
EXU 4 Chemin le long du stade	Un point de débordement du à une insuffisance de réseau en Ø 200mm.	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements par ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
EXU7 Rue de la Mairie jusqu'à la rue du Pont Jacquot	Deux points de débordement du à une insuffisance de réseau en Ø 200mm. L'insuffisance de réseau entraine une mise en charge du réseau amont et par conséquent des débordements.	
Exutoires 1, 2, 3, 6a, 6b, 8, 9, 10a, 10b, 11a, 11b, 12, 13, 14, 15, 16, 17	Pas de débordement pour une pluie décennale	

Tableau 13 : Tableau de synthèse des désordres mis en évidence par les simulations

4.3.4 Simulations hydrauliques pour différentes périodes de retour en situation actuelle

► *T = 5 ans*

Carte 4 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie quinquennale

Ce type d'évènement correspondant à un événement pluvieux intense sans avoir un caractère exceptionnel tel que l'événement décennal. L'utilisation de cette pluie projet permet ainsi de définir les points véritablement sensibles du réseau dans son fonctionnement courant.

Les résultats montrent une absence totale de débordements pour cette pluie.

► *T = 30 ans et T = 100 ans : évaluation du risque*

Carte 5 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie trentennale

Carte 6 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie centennale

Ces périodes de retour permettent d'évaluer le risque pour des précipitations orageuses de fréquence rare.

La localisation des débordements est sensiblement la même pour une occurrence trentennale ou centennale, les conduites se chargeant du laminage des débits dans le réseau pluvial. Mais les volumes débordés diffèrent dans ces deux cas.

Les secteurs concernés par de nouveaux débordements sont :

Secteur - Localisation	Bassin versant concerné	Interprétations	Pluie trentennale	Pluie centennale
Rue du Pont Jacquot	BV6b	Réseau en Ø 200mm insuffisant	x	x
Rue du Soleil Levant	BV8	Réseau de collecte insuffisant		x
De la rue du Lavoir à la rue Sainte-Anne	BV11a	Réseau de collecte insuffisant		x
Au carrefour de la rue de la Noue et de la rue de la Pastorale	BV13	Conduite en Ø 300mm insuffisante pour la collecte des trois réseaux (deux Ø 300mm et un Ø 400mm)	x	x

4.3.5 Récapitulatif des débits de pointe aux exutoires pour les différentes périodes de retour

				Débit de pointe (m³/s)			
	Exutoire	Diamètre (mm)	Surface BV (ha)	Pluie biennale	Pluie décennale	Pluie trentennale	Pluie centennale
Ruisseau de la Morleyère	EXU 1	300	1,22	0,028	0,045	0,056	0,066
	EXU 2	200	0,35	0,016	0,026	0,032	0,038
	EXU 3	500	8,79	0,118	0,195	0,241	0,288
	EXU 4	300	2,21	0,131	0,207	0,234	0,261
	EXU 6a	500	4,18	0,063	0,106	0,130	0,155
	EXU 6b	200	4,18	0,037	0,054	0,059	0,061
	EXU 7	400	3,19	0,199	0,311	0,372	0,434
Affluent du ruisseau de la Morleyère	EXU 8	300	1,00	0,067	0,110	0,135	0,158
	EXU 9	300	0,60	0,025	0,040	0,049	0,059
	EXU 10a	300	0,37	0,014	0,024	0,029	0,035
	EXU 10b	300	0,52	0,012	0,019	0,024	0,029
	EXU 11a	300	1,59	0,053	0,086	0,105	0,123
	EXU 11b	400	5,00	0,045	0,073	0,090	0,108
	EXU 12	400	0,76	0,032	0,051	0,063	0,075
	EXU 13	400	3,55	0,096	0,169	0,214	0,241
	EXU 14	300	2,92	0,052	0,085	0,106	0,128
	EXU 15	Fossé	0,57	0,015	0,025	0,031	0,036
	EXU 16	Fossé	1,16	0,030	0,049	0,060	0,072
	EXU 17	300	1,86	0,021	0,034	0,042	0,051
Volume débordé (m³)				0	2	13	38

Tableau 14 : Tableau récapitulatif des débits de pointes aux exutoires en situation actuelle

4.4 EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX EXISTANTS

Il s'agit d'estimer les flux de pollutions rejetés aux différents exutoires du réseau d'eaux pluviales et d'identifier les zones susceptibles de générer le plus de pollution.

4.4.1 Sources de pollution des eaux pluviales

Cette pollution est essentiellement constituée de matières minérales, donc des Matières En Suspension (MES), qui proviennent des particules les plus fines entraînées sur lesquelles se fixent les métaux lourds ou encore de la pollution atmosphérique même si elle prend une part minoritaire.

La pollution de ces eaux ne présente à l'origine du ruissellement que des teneurs relativement faibles. C'est leur concentration, les dépôts cumulatifs, le nettoyage du réseau et la remise en suspension de ces dépôts qui peuvent provoquer des chocs de pollution sur le milieu récepteur par temps de pluie.

Selon la zone étudiée, les risques principaux de pollution seront :

1. Les matières organiques et oxydables : DCO, DBO5, NKJ
 - ▶ Origine : pollution urbaine (excréments, matières végétales ...)
 - ▶ Impacts principaux : consommation d'oxygène pour la biodégradation en éléments simples – désoxygénation du milieu récepteur.
2. Les nutriments (azote et phosphore)
 - ▶ Origine : matières organiques et apports spécifiques (détergents, lessives, engrais)
 - ▶ Impacts principaux : facteur d'eutrophisation
3. Les substances indésirables : métaux lourds, hydrocarbures, solvants, pesticides, particules de pneus
 - ▶ Origine : ruissellement des eaux de pluies sur les surfaces imperméabilisées
 - ▶ Impacts principaux : effets cumulatifs sur les plantes et les organismes vivants (maladies, perturbation de la reproduction, mort)
4. Les matières en suspension
 - ▶ Origine : érosion et lessivage des surfaces – remise en suspension des dépôts en réseau
 - ▶ Impacts principaux : colmatage des fonds – transport de substances indésirables qui s'adsorbent sur les fines

4.4.2 Evaluation de la charge polluante par temps de pluie

La simulation d'un flux de pollution est difficile à approcher pour diverses raisons :

- ▶ Concentration en polluant de l'effluent pluvial ;
- ▶ Pluie de référence à prendre en compte (intensité, durée et fréquence) ;
- ▶ Variabilité temporelle de l'événement : petites pluies, grandes pluies, premier flot ;
- ▶ Acceptabilité du milieu récepteur (débit à prendre en compte).

Les masses polluantes annuelles ainsi que celles générées pour un événement équivalent à un effet choc sont calculées à partir des ratios présentés dans les tableaux suivants (source : « Les eaux pluviales dans les projets d'aménagement en Bretagne – Recommandations technique » ; Club Police de l'eau ; Février 2008) :

Paramètres de pollution	Rejets pluviaux en kg/ha imperméabilisé/an Lotissement – Parking - ZAC	Rejets pluviaux en kg/ha imperméabilisé/an Zone urbaine dense – ZAC importante
MES	660	1000
DCO	630	820
DBO5	90	120
Hydrocarbures totaux	15	25
Plomb	1	1,3

Tableau 15 : Pollution chronique – Ratio de masses annuelles rejetées à l'aval des collecteur pluviaux

Paramètres de pollution	Episode pluvieux de fréquence annuelle en kg/ha imperméabilisé	Episode pluvieux plus rare (2 à 5 ans) en kg/ha imperméabilisé
MES	65	100
DCO	40	100
DBO5	6,5	10
Hydrocarbures totaux	0,7	0,8
Plomb	0,04	0,09

Tableau 16 : Ratio de masses rejetées à l'aval des collecteurs pluviaux pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Répartition de la pollution au cours d'un épisode pluvieux

Les mesures effectuées sur les teneurs en MES au cours des arrivées d'eau dans les bassins de rétention sur différents exemples de bassins versants montrent que 50% de la pollution est transportée lorsque 30 à 40% du volume ruisselé s'est écoulé.

Une grande partie de la pollution est fixée sur les matériaux solides, à l'exception des nitrites, nitrates et phosphates essentiellement sous forme dissoute.

DBO5	DCO	MES	Hydrocarbures	Plomb
83 à 92	83 à 95	48 à 82	82 à 99	79 à 99

Tableau 17 : Pollution fixée sur les particules solides en % de la pollution totale¹

¹ Chebbo G., 1992 – Dans Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales. Edition Lavoisier 1994.

Abattement de la pollution par décantation

Le phénomène d'agglomération des particules et par conséquent d'augmentation de leur vitesse de chute permet d'obtenir un abattement de pollution relativement important après quelques heures de décantation seulement.

DBO5	NTK	DCO	MES	Hydrocarbures	Plomb
75 à 90	40 à 70	60 à 90	80 à 90	35 à 90	65 à 80

Tableau 18 : Réduction de la pollution par décantation exprimée en pourcentage de la pollution totale²

La mesure de l'efficacité de l'interception de diverses capacités de stockage montre qu'un stockage de 100 à 200 m³ par hectare imperméabilisé est nécessaire pour intercepter une part significative de la pollution.

Les tableaux suivant donnent une indication des masses de pollution brute rejetées à chaque point exutoire pour une année et pour un épisode orageux.

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge annuelle (kg)				
			MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
BV1	1,19	0,32	212	202	29	5	0,3
BV2	0,33	0,15	97	93	13	2	0,1
BV3	8,76	1,40	926	884	126	21	1,4
BV4	2,23	1,45	956	913	130	22	1,4
BV6	4,15	1,07	708	675	96	16	1,1
BV7	3,00	1,63	1078	1029	147	25	1,6
BV8	0,96	0,64	421	402	57	10	0,6
BV9	0,60	0,24	157	150	21	4	0,2
BV10a	0,36	0,13	89	85	12	2	0,1
BV10b	0,52	0,12	82	78	11	2	0,1
BV11a	1,56	0,59	387	369	53	9	0,6
BV11b	4,97	0,69	453	432	62	10	0,7
BV12	0,76	0,32	213	203	29	5	0,3
BV13	3,46	1,43	946	903	129	22	1,4
BV14	2,88	0,59	387	370	53	9	0,6
BV15	0,58	0,17	109	104	15	2	0,2
BV16	1,16	0,22	148	141	20	3	0,2
BV17	1,88	0,24	161	154	22	4	0,2
TOTAL	39,35	11,41	7529	7187	1027	171	11

Tableau 19 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire

² Chebbo G., 1992 – Dans Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales. Edition Lavoisier 1994.

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge polluante pour un épisode orageux de 10 mm en deux heures (kg)				
			MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
BV1	1,19	0,32	32	32	3	0,3	0,03
BV2	0,33	0,15	15	15	1	0,1	0,01
BV3	8,76	1,40	140	140	14	1,1	0,13
BV4	2,23	1,45	145	145	14	1,2	0,13
BV6	4,15	1,07	107	107	11	0,9	0,10
BV7	3,00	1,63	163	163	16	1,3	0,15
BV8	0,96	0,64	64	64	6	0,5	0,06
BV9	0,60	0,24	24	24	2	0,2	0,02
BV10a	0,36	0,13	13	13	1	0,1	0,01
BV10b	0,52	0,12	12	12	1	0,1	0,01
BV11a	1,56	0,59	59	59	6	0,5	0,05
BV11b	4,97	0,69	69	69	7	0,5	0,06
BV12	0,76	0,32	32	32	3	0,3	0,03
BV13	3,46	1,43	143	143	14	1,1	0,13
BV14	2,88	0,59	59	59	6	0,5	0,05
BV15	0,58	0,17	17	17	2	0,1	0,01
BV16	1,16	0,22	22	22	2	0,2	0,02
BV17	1,88	0,24	24	24	2	0,2	0,02
TOTAL	39,35	11,41	1141	1141	114	9	1

Tableau 20 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Les masses de pollution brute présentées dans les tableaux ci-dessus sont conséquentes. Elles sont d'autant plus conséquentes que les surfaces imperméabilisées sont importantes.

Des bassins de régulation des eaux pluviales existants sur la commune permettent déjà un abattement de la pollution sur tout ou une partie des bassins versants.

Concernant les autres bassins versants, il s'agira en situation projet de ne pas aggraver la situation existante, voir de l'améliorer dans la mesure du possible, par la mise en œuvre de mesure compensatoires, afin de contribuer à l'atteinte des objectifs de qualité des milieux récepteurs.

5 ETUDE HYDRAULIQUE DE L'ETAT PROJET

Après avoir fait le diagnostic du réseau d'eaux pluviales à l'état actuel, on s'intéresse aux possibilités d'évolution de l'urbanisation de façon à définir un schéma directeur de gestion des eaux pluviales en cohérence avec les perspectives de développement de l'agglomération.

5.1 LES DEVELOPPEMENTS POSSIBLES DE L'URBANISATION

Carte 7 : PLU et zones urbanisables

5.1.1 Situation des secteurs à enjeux

Le zonage de l'urbanisation future est réalisé par le cabinet Environnement Conseil, la révision du Plan Local d'Urbanisme étant en cours.

Le zonage du PLU définit les zones urbaines et à urbaniser :

- ▶ **Zone Ua** : Zone urbaine historique.
- ▶ **Zone Ub** : Zone urbaine pavillonnaire.
- ▶ **Zone Uc** : Zone urbaine pour les équipements et les activités économiques.
- ▶ **Zone 1AU** : Zone à urbaniser.
- ▶ **Zone Ah** : Secteur où les nouvelles constructions de logements sont autorisées

5.1.2 Modifications de l'hydrologie

Annexe 4 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle –Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

Le développement de l'urbanisation va entraîner des modifications du comportement hydraulique : hausse de l'imperméabilisation et donc du volume ruisselé, augmentation des vitesses d'écoulement du fait de la création d'un réseau d'évacuation des eaux pluviales pour chaque projet. Entre l'état actuel et l'état projet, les débits de pointe et les volumes ruisselés sur ces surfaces urbanisables vont être augmentés.

Pour toutes les zones urbaines et à urbaniser, l'augmentation de l'imperméabilisation doit être maîtrisée. C'est pourquoi un coefficient d'imperméabilisation maximal est proposé pour chaque zone du PLU. Le tableau suivant décrit les coefficients d'imperméabilisation proposées pour chaque zone urbanisable au PLU :

Zones PLU	Coefficient d'imperméabilisation maximal	
	Actuel	Scénario futur
Zones urbanisées		
Ua : Zone urbaine historique	0,55	0,60
Ub : Zone urbaine pavillonnaire	0,37	0,40
Uc : Zone urbaine pour les équipements et les activités économiques	0,67	0,70
Zone à urbaniser		
1AU : Zone à urbaniser	0,00	0,40
Zones agricoles		
A : Zone agricole	0,04	0,20
Ah : Secteur où les nouvelles constructions de logements sont autorisées	0,35	0,35
Zone naturelle		
N : Zone naturelle	0,02	0,20

Tableau 21 : Tableau de l'évolution des coefficients d'imperméabilisation

Pour l'ensemble des projets d'urbanisation, les pétitionnaires seront tenus de respecter au maximum ces coefficients d'imperméabilisation. En cas de dépassement, le pétitionnaire se verra alors dans l'obligation de mettre en place des mesures compensatoires à titre privé sous forme de « régulation à la parcelle » pour se conformer aux exigences retenues (cf. annexe 4).

Ce coefficient d'imperméabilisation peut se traduire de manière concrète et compréhensible par tous comme un pourcentage d'espaces verts à maintenir.

Coefficient d'imperméabilisation	Pourcentage d'espaces verts (ou autres espaces perméables) particuliers et collectifs
35 %	65 %
40%	60%
60%	40 %
70%	30 %

5.2 STRATEGIES DE PROTECTION CONTRE L'EVENEMENT DECENNAL : LES DIFFERENTS TYPES DE MESURES COMPENSATOIRES

Au regard des incidences, on ne peut que conseiller la mise en place de mesures compensatoires au titre de la loi sur l'eau pour gérer l'augmentation des débits et traiter le mieux possible le rejet d'eaux pluviales, ceci afin de minimiser l'impact sur le milieu récepteur. Généralement, il est préconisé la mise en place d'un site de stockage en un ou plusieurs points exutoires du réseau d'eaux pluviales permettant ainsi une régulation des débits de pointe. Le principe est celui des champs d'expansion de crue ; on emmagasine l'eau pour la restituer au milieu récepteur à un débit plus faible avec un étalement dans le temps évitant ainsi un choc hydraulique.

Le volume de stockage peut être disponible dans des zones de rétention qui peuvent prendre diverses formes selon les disponibilités foncières et les contraintes topographiques : gestion classique par bassin tampon, et/ou gestion dite « alternative » par toute autre technique permettant une compensation des effets de la modification du ruissellement.

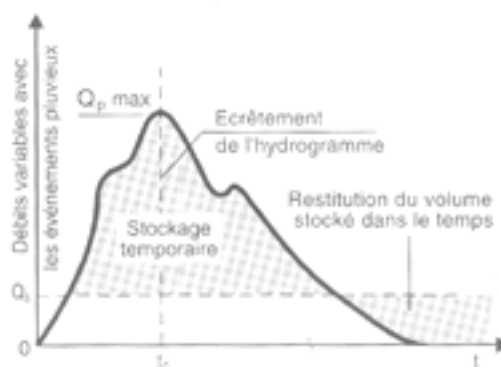


Figure: Principe de l'écrêtement d'un hydrogramme de crue

5.2.1 Bassin tampon

Le bassin d'orage est un ouvrage classique de gestion des eaux pluviales ayant largement fait ses preuves. Il dispose d'une canalisation d'amenée permettant l'acheminement des eaux pluviales du projet. Lors d'un orage, il stocke l'excédent d'eau pour ne restituer au milieu récepteur qu'un débit déterminé contrôlé par l'ouvrage de régulation de la tour de vidange. Le bassin d'orage est muni d'un ouvrage de surverse permettant la protection des digues lors d'un orage de fréquence très rare.

L'aménagement peut-être envisagé « à sec » ou « en eau ». Dans le second cas, le volume de stockage est compris entre le niveau normal des eaux du bassin et la cote de la revanche (différence entre la cote radier du déversoir et la cote de la crête de la digue). Se pose alors la question de l'alimentation : source ou eau pluviale, et celle de la qualité de l'eau. Dans le cas d'un bassin en eau, la gestion est similaire à celle d'un plan d'eau : système vivant faune et flore.

Dans tous les cas, les ouvrages de fuite des bassins d'orage doivent être accessibles au moyen d'une rampe d'accès ou d'un escalier au niveau de l'ouvrage lui-même, pour permettre une intervention rapide en cas de dysfonctionnement lors d'un orage.



Photo 1 et 2 : Exemple de bassin tampon paysager à gauche (lot. des Chênes – commune de CAULNES) et non paysager à droite (lot. des peupliers – commune de CAULNES)

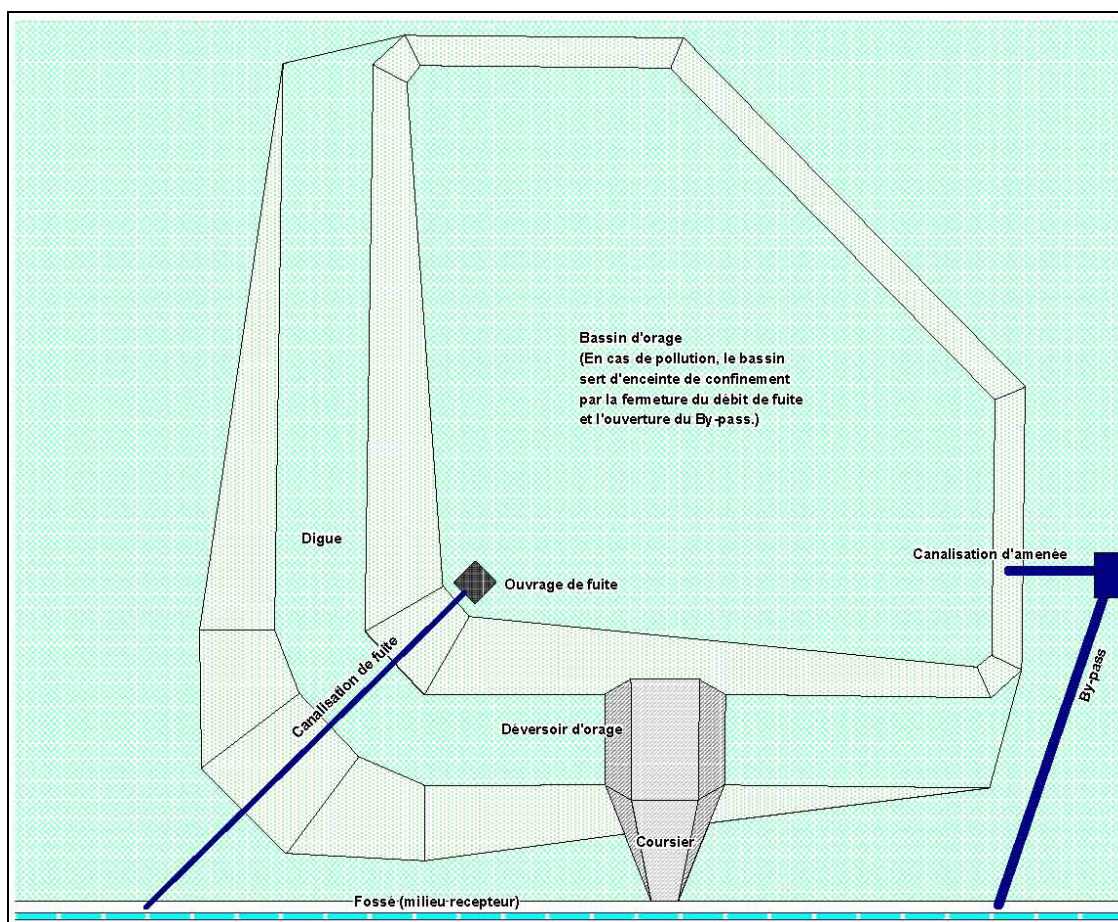


Figure 10 : Vue de dessus d'un bassin tampon type

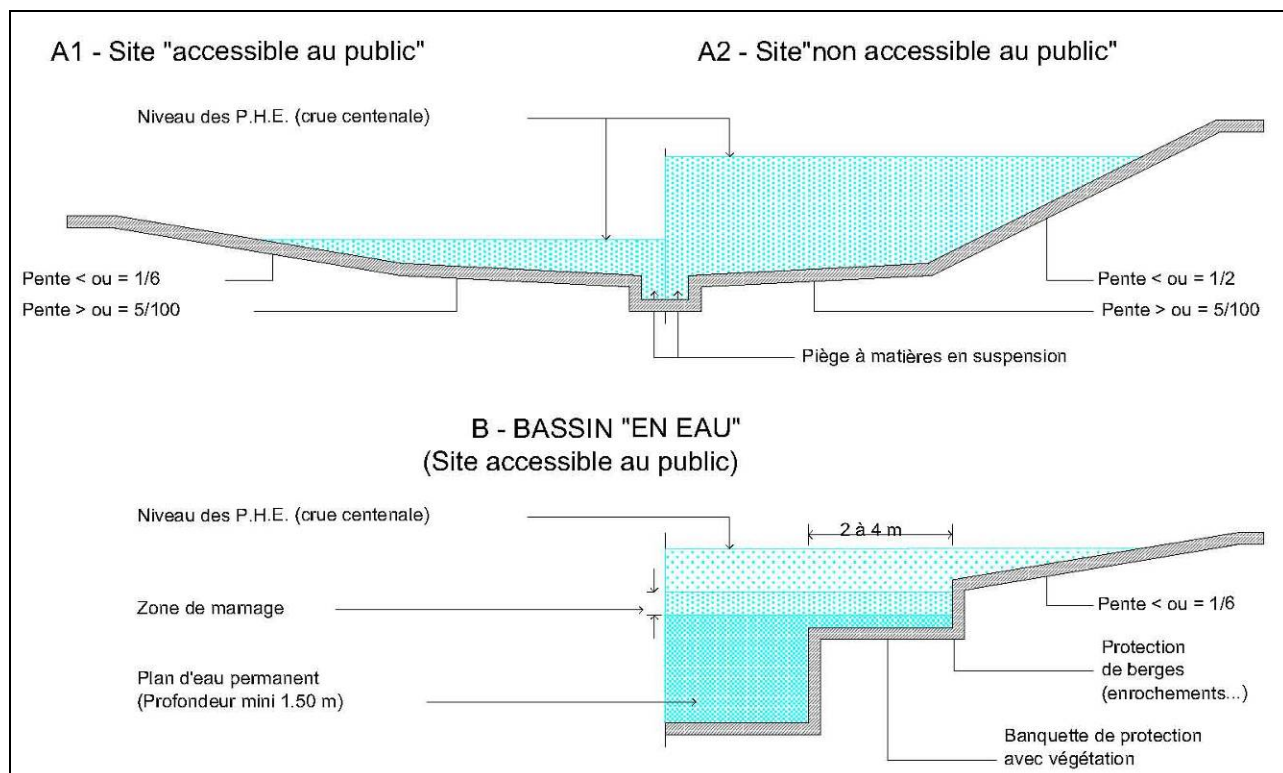


Figure 11 : Profil en travers type de bassins tampon

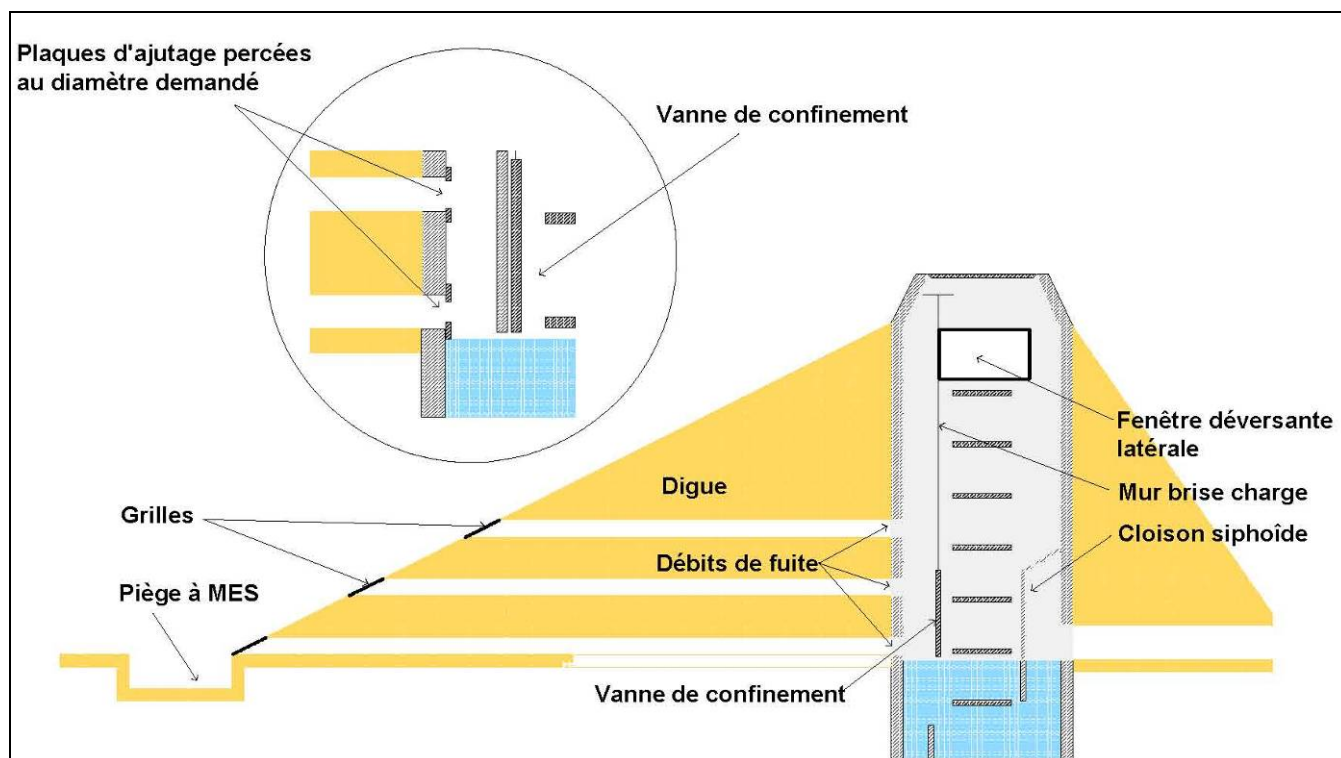


Figure 12 : Ouvrage de régulation et de traitement en sortie de bassin tampon (cas d'un lotissement)

5.2.2 Les techniques alternatives

Annexe 5 : Les techniques alternatives : descriptif et exemples de réalisation

Les principaux exemples de techniques alternatives sont présentés en annexe 5.

Les techniques alternatives reposent sur les deux principes suivants :

- ▶ La rétention de l'eau pour réguler les débits et limiter la pollution à l'aval ;
- ▶ L'infiltration dans le sol, lorsqu'elle est possible, pour réduire les volumes s'écoulant vers l'aval.

Leurs intérêts sont multiples :

- ▶ Viabiliser des secteurs difficiles avec des méthodes traditionnelles ;
- ▶ S'adapter au phasage de l'urbanisation ;
- ▶ Optimiser les aménagements et les équipements en offrant des opportunités supplémentaires (alimentation de la nappe, conciliation avec d'autres fonctions telles que les voies de circulation, les zones de stationnement ou les espaces verts...).

Un même projet d'aménagement peut s'orienter vers une ou plusieurs techniques alternatives. Le choix devra prendre en compte les contraintes techniques (topographiques, pédologiques, hydrauliques...), sociologiques (insertion dans le site, usage connexe, gestion privée...) et économiques (coût d'investissement et d'entretien).

Le guide Eaux Pluviales du Club Police d'eau en Bretagne propose un tableau d'aide au choix d'une solution compensatoire, en fonction du type d'urbanisation et des contraintes techniques.

	Maison individuelle isolée	Immeubles à étages avec plusieurs appartements	Groupement de maisons individuelles en location	Lotissement d'habitation	Bâtiment industriel	Lotissement industriel	Domaine public Voirie
Tranchées d'infiltration(1)	++	++	+ (2)	+++	+ (3)	+ (3)	++ (2)
Chaussées à structure réservoir	+	+++	++	+++	- (4)	- (4)	++ (4)
Bassins sec	- (5)	- (5)	+ (5)	+++	++	++	+
Bassin en eau	- (5)	- (5)	+ (5)	+++	++	++	++
Puits d'infiltration (1)	++	+	+	++	-	-	-
Toits stockants	++	+++	+++	+++	+++ (3)	+++ (3)	-

- i. : suivant la géologie, la topographie et les textes réglementaires de zonage
- ii. : en soignant l'entretien, et en évitant des pratiques pouvant endommager la structure
- iii. : Uniquement pour les eaux non susceptibles d'être polluées (toiture) ;
- iv. : Problèmes liés aux poids lourds
- v. : Problèmes liés aux coûts fonciers

5.2.3 Comparatif entre une mesure compensatoire individuelle et collective

On distingue les mesures alternatives en eau pluviales par rapport à la mesure classique de type bassin tampon à l'exutoire de la zone à urbaniser. Il semble également important, en termes de gestion des eaux pluviales et de choix décisionnel, de distinguer la gestion individuelle et la gestion collective.

	Mesure compensatoire individuelle	Mesure compensatoire collective
Entretien	Appel au civisme	Entretien communal
Long terme	Evolution dépendant de l'entretien	Dispositif sûr, retour d'expérience
Dysfonctionnements	Sources multiples Localisation plus compliquée	Repérage simple
Police de l'eau	Difficulté de réglementation et de contrôle des dispositifs	Simplification de la visite de l'ouvrage
Responsabilité	Privée	Communale
Coûts et travaux	→ Lots livrés avec le dispositif individuel et report du coût sur le prix au m ² → La Commune peut imposer au pétitionnaire de prendre en charge lui-même la mise en place du dispositif	Coût global à la charge de la commune répercuté sur le prix de vente au m ²

5.3 DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS DES ZONES DE RETENTION

5.3.1 Objectifs et principes des aménagements proposés

Les aménagements proposés permettront de résoudre d'une part les dysfonctionnements existants vus en phase diagnostic de l'étude. Ils permettront d'autre part, de compenser, dans la mesure du possible, les incidences quantitatives (augmentation des débits de pointe aux exutoires) et qualitatives (augmentation des flux de pollution) du scénario d'urbanisation maximale prévue au PLU, dont les hypothèses sont détaillées au paragraphe 5.1.2.

5.3.2 Mesures compensatoires dans les futures zones urbanisables

Une seule future zone urbanisable est prévue sur la commune, au sud du Bourg, dans la continuité des zones urbaines existantes. Les rejets des eaux pluviales de cette future zone imperméabilisée s'effectuera soit dans le réseau d'assainissement pluvial existant avant de rejoindre le milieu récepteur, soit directement dans le cours d'eau.

Les comparatifs économiques démontrent qu'il est avantageux de gérer les eaux pluviales en amont de façon à limiter le débit d'entrée dans le réseau central : les remplacements de canalisation par des ouvrages plus débitants seront donc évités. De plus le surdimensionnement du réseau pluvial n'affranchit pas de la réalisation d'une mesure compensatoire globale à l'exutoire du réseau afin de protéger le milieu récepteur.

Nous avons donc privilégié des mesures de gestion des eaux pluviales à la sortie des futurs lotissements et en amont du système d'assainissement pluvial existant.

Ces zones de rétention peuvent prendre les différentes formes envisagées dans les paragraphes 5.2.1 et 5.2.2. (Technique classique ou alternative). Elles pourront être implantées comme indiqué au § 4.2.1, dans le cas des bassins de rétention à sec. La mise en œuvre de dispositifs d'infiltration des eaux pluviales dans des puits, des tranchées ou des noues d'infiltration nécessitent la réalisation d'une étude spécifique de mesure de la capacité d'infiltration du sol ou du sous-sol.

Sur les plans d'aménagement, l'emplacement des zones de rétention est donc indicatif. Par contre, le volume de rétention et le débit de fuite doivent être au minimum respectés pour l'ensemble de la zone, dans la mesure où les hypothèses en termes d'imperméabilisation correspondent à celles du projet.

Dans tous les cas, le fonctionnement des zones humides ne devra pas être remis en cause.

5.3.3 Modification du réseau pluvial et mesures compensatoires dans les zones urbaines existantes

En ce qui concerne les zones déjà urbanisées, des redimensionnements de réseau sont préconisées sur certains secteurs, afin d'éviter tout débordement pour un événement pluvieux de fréquence décennale. Selon les scénarios détaillés dans les paragraphes suivants, des zones de rétention sont également proposées de façon à limiter les redimensionnements de réseau dans des secteurs difficiles, et de limiter, lorsque cela est possible, l'incidence sur les milieux récepteurs.

Le dimensionnement du volume de rétention est réalisé sur le même principe que pour les futures zones urbanisables, soit pour un événement de période de retour 10 ans.

Au final, certaines zones de rétention proposées desservent à la fois des zones urbaines existantes et futures et répondent aux objectifs énoncés pour chaque secteur.

5.3.4 Aménagement de zones de rétention : méthodologie de dimensionnement

Volume de stockage

Le volume de rétention dépend de la surface totale desservie par le réseau de collecte des eaux pluviales et du débit de fuite préalablement défini.

Généralement, le débit de fuite utilisé correspond au débit ruisselé avant imperméabilisation. Ici, conformément aux recommandations des Missions Inter-Services de l'Eau de la région Bretagne, le débit fuite préconisé est limité à 3L/s par hectare de surface desservie, pour les secteurs dont le point de rejet est situé dans un secteur à enjeux (présence d'habitations, de bâtiments, de voiries... en aval). Cette valeur correspond à une moyenne des débits spécifiques décennaux observés sur les principaux bassins versants des cours d'eau de la région. Le débit de fuite préconisé est de 5L/s par hectare de surface desservie pour les secteurs dont le point de rejet est situé dans un secteur sans enjeux majeurs.

Le calcul du volume de rétention est tiré de l'Instruction Technique Interministérielle relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations de 1977. Plusieurs méthodes sont employées. On utilise la méthode des «Volumes», pour dimensionner un volume de stockage permettant une protection contre un épisode orageux d'occurrence 10 ans ou 20 ans.

$$V = 10 \times ha \times Sa$$

Avec : **V** : volume de rétention en m³

ha : capacité spécifique de stockage en mm (abaque Ab 7 de l'instruction technique)

Sa : surface active en ha = **Ca** (coefficient d'apport) **x S** (Surface desservie)

On utilise la « méthode des pluies » pour dimensionner un volume de stockage permettant une protection contre un épisode orageux d'occurrence plus rare (30, 50 ou 100 ans).

$$V = 10 \times Dh \times Sa$$

Avec : **V** : volume de rétention en m³

Dh : Hauteur d'eau maximale à stocker en mm

Sa : surface active en ha = **Ca** (coefficient d'apport) **x S** (Surface desservie)

Le calcul de Dh est résolu graphiquement : il correspond à l'écart maximal entre la courbe de hauteur d'eau par unité de surface active (qui requiert la connaissance des courbes « Intensité-Durée-Fréquence ») et la courbe du débit de fuite spécifique.

La totalité de la pluie n'arrive pas à l'exutoire de la zone (pertes par infiltration, évaporation), on affecte donc un coefficient d'apport Ca à la surface de l'impluvium S. La détermination de Ca est difficile ; elle dépend du degré réel d'imperméabilisation de la zone, de l'état de saturation du sol, des chemins préférentiels de l'eau vers l'exutoire. Sur ce point, les recommandations des Missions Inter-Services de l'Eau sont les suivantes :

Jusqu'à l'orage décennal, le coefficient d'apport peut être confondu avec le coefficient de ruissellement ou d'imperméabilisation ;

Pour des pluies centennales, des coefficients d'apport plus importants devront être pris suivant l'occupation du sol et la pente du terrain.

Ouvrages de régulation et de surverse

Le diamètre de l'orifice de fuite du bassin tampon est déterminé par la formule de Borda :

$$Q = m \times V \times S$$

Avec : **Q** : débit de fuite

m : coefficient de Borda, m = 0.62 pour un orifice à paroi mince

V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0.5}$

S : section de l'orifice, donné par $\pi \times r^2$

Ils sont dimensionnés pour une hauteur maximale de 1m; h correspond à la hauteur d'eau moyenne au-dessus de l'axe de l'orifice.

Le dimensionnement du déversoir d'orage est calé, lorsque le bassin de rétention assure une protection décennale, sur le débit de fréquence centennal afin d'évacuer une crue de fréquence rare, ce qui permet de ne pas endommager l'ouvrage.

Les débits centennaux se déduisent de la formule suivante :

$$Q_{p100} = 1,6 \times Q_{p10}$$

Les débits ruisselés décennaux après imperméabilisation sont estimés grâce à la méthode superficielle de Caquot, dont la formule pour notre région (région I : Nord de la France) est la suivante :

$$Q_{p10} = k \times I^{0,29} \times C^{1,20} \times A^{0,78}$$

avec : **Q_{p10}** : débit de pointe décennal ruisselé après imperméabilisation en m³/s

k : coefficient de fréquence de retour, k = 1,43 pour une fréquence décennale

I : pente de la zone en m/m

C : Coefficient d'imperméabilisation

A : Surface de la zone en ha

Le calcul de la section du déversoir d'orage est établi sur le débit de pointe centennal :

$$Q_{p100} = 0,38 \times S \times (2gh)^{0,5}$$

avec : **Q_p** : débit de crue à évacuer

S : Section du déversoir d'orage

g : 9,81m/s²

h : hauteur déversante prise égale à 0,5 m

5.4 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

5.4.1 Description des mesures compensatoires

Carte 8 : Propositions d'aménagement - Scénario futur

❖ Mesures compensatoires des zones à urbaniser (zone AU) :

La commune de MAUMUSSON prévoit dans son PLU qu'une seule zone AU. Cette dernière est située le long de la rue de la Pastorale comme visible sur la figure suivante :



Figure 13 : Localisation de la Zone AU

La zone 1AU représente une surface de 1,07 ha. Une mesure compensatoire (protection décennale) est donc à prévoir. Or, dans ce même secteur une OAP (Orientation d'Aménagement et de Programmation) prévoit d'aménager quelques parcelles classées en zone Ub et dont le rejet du pluvial se fait sur la zone 1AU. La mesure compensatoire devra donc réguler, en plus de la zone 1AU, les eaux pluviales de ces parcelles supplémentaires. Dans le cas où la mise en place d'une mesure compensatoire globale n'est pas retenue, les projets devront respecter les prescriptions en matière de volume de rétention et de débit de fuite indiquées dans le tableau suivant.

Le rejet de la zone 1AU peut se faire dans le réseau pluvial existant de la rue Pastorale ou directement dans le cours d'eau.

Coût estimatif des travaux :

Volume MC1 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus
160	3 200 €	8 000 €	1 500 €	2 540 €
Total bassin (€)	15 240 €			

❖ Mesures compensatoires - réseaux existants :

L'amélioration du fonctionnement hydraulique du réseau passe aussi par une optimisation des bassins de rétention actuels. Actuellement le bassin de rétention du lotissement "Les Lavandières" ne régule que le trop plein du réseau d'eaux pluviales. En effet, il ne fonctionne qu'en cas de surverse du réseau.

En situation future, le bassin de rétention sera déplacé sur la parcelle juste à côté (cf. figure suivante). Afin de respecter les prescriptions du dossier Loi sur l'Eau, les eaux pluviales du lotissement "Les Lavandières" devront être régulées avant rejet dans le cours d'eau. De plus, la commune prévoit la construction de maisons sur l'emplacement actuel du bassin de rétention. Il est également prévu de les raccorder au futur bassin de rétention.

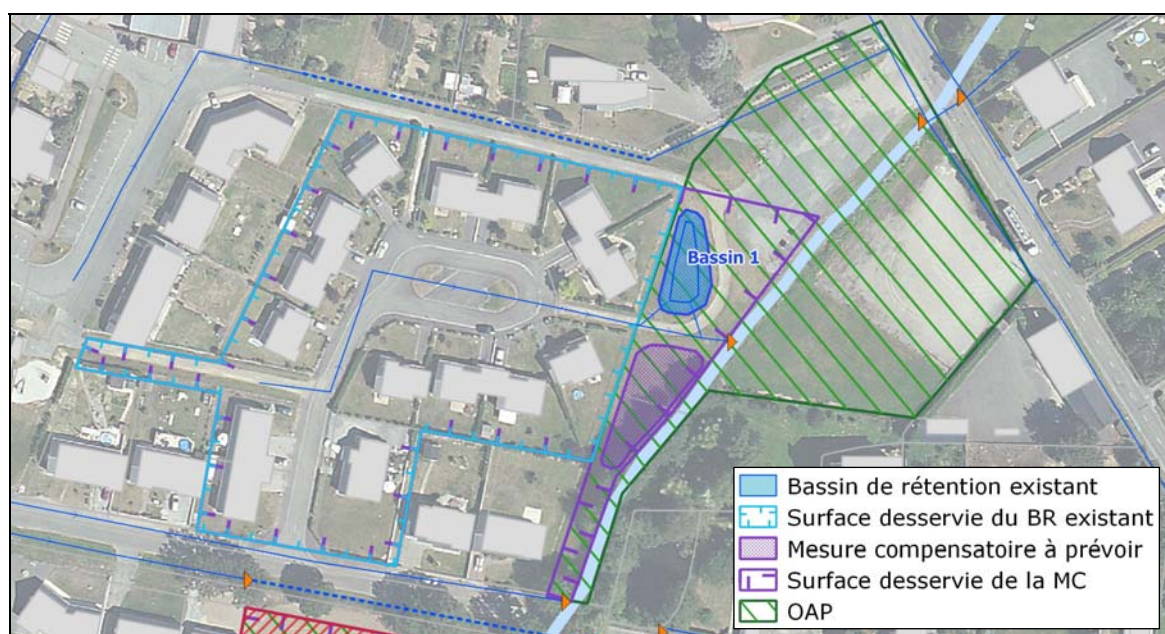


Figure 14 : Relocalisation du bassin de rétention du lotissement des Lavandières

Coût estimatif des travaux :

Volume BR "Les Lavandières" (m³)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus
120	2 400 €	8 000 €	1 500 €	2 380 €
Total bassin (€)		14 280 €		

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	6	780 €	156 €
Réfection chaussée	60	6	360 €	72 €
Total réseau (€)			1 368 €	

Devis total : réseau + bassin (€)	15 648 €
--	-----------------

❖ Récapitulatif des mesures compensatoires :

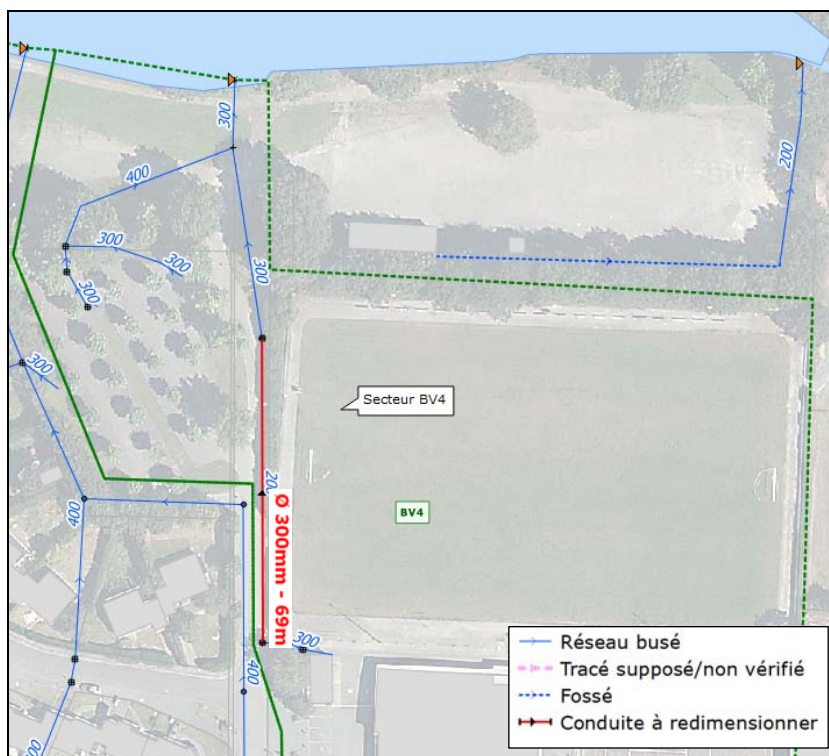
Identifiant Mesure compensatoire	Zone du PLU concernées	Surface desservie (ha)	Coefficient d'imperméabilisation	Débit de fuite (L/s)	Débit spécifique (L/s/ha)	Volume de rétention (m³)
MC1	1AU + Ub	1,52	0,40	5	3	160
BR "Les Lavandières"	Ub	1,05	0,42	3	3	120

Tableau 22 : Dimensionnement des mesures compensatoires**5.4.2 Description des aménagements et estimation des coûts****Carte 8 : Propositions d'aménagement- Scénario futur**

Le diagnostic du réseau a mis en évidence un dysfonctionnement rue de la Mairie et dans le chemin le long du stade (inondations, mises en charge du réseau), dû à un sous-dimensionnement du réseau (cf. tableau page 31). Les aménagements permettant d'éviter tout débordement sont étudiés pour une pluie décennale.

Seuls les futurs projets d'extension ou de construction dépassant le taux d'imperméabilisation maximal sur ces zones devront être compensés par une mesure de rétention à la parcelle (cf. annexe 4).

EXUTOIRE N° 4

Secteur BV4 : Chemin le long du stade**Figure 15 : Proposition d'aménagement - Chemin le long du Stade (BV4)**

- Remplacement d'une conduite Ø 200mm par un Ø 300mm sur 69m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévu
D300	100	69	6 900 €	1 380 €
Réfection chaussée	60	69	4 140 €	828 €
Devis total réseau (€)			13 248 €	

EXUTOIRE N°6

Secteur BV6 : Rue du Pont Jacquot

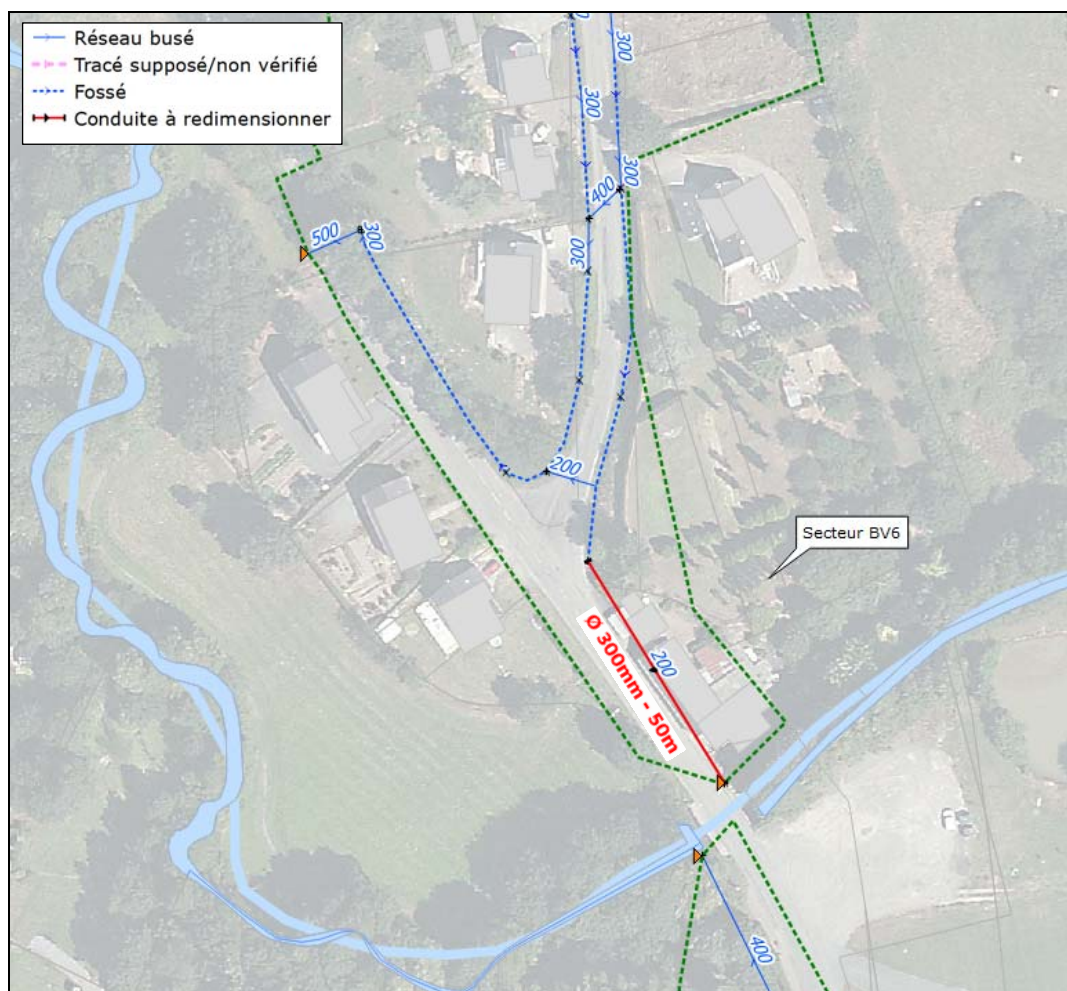
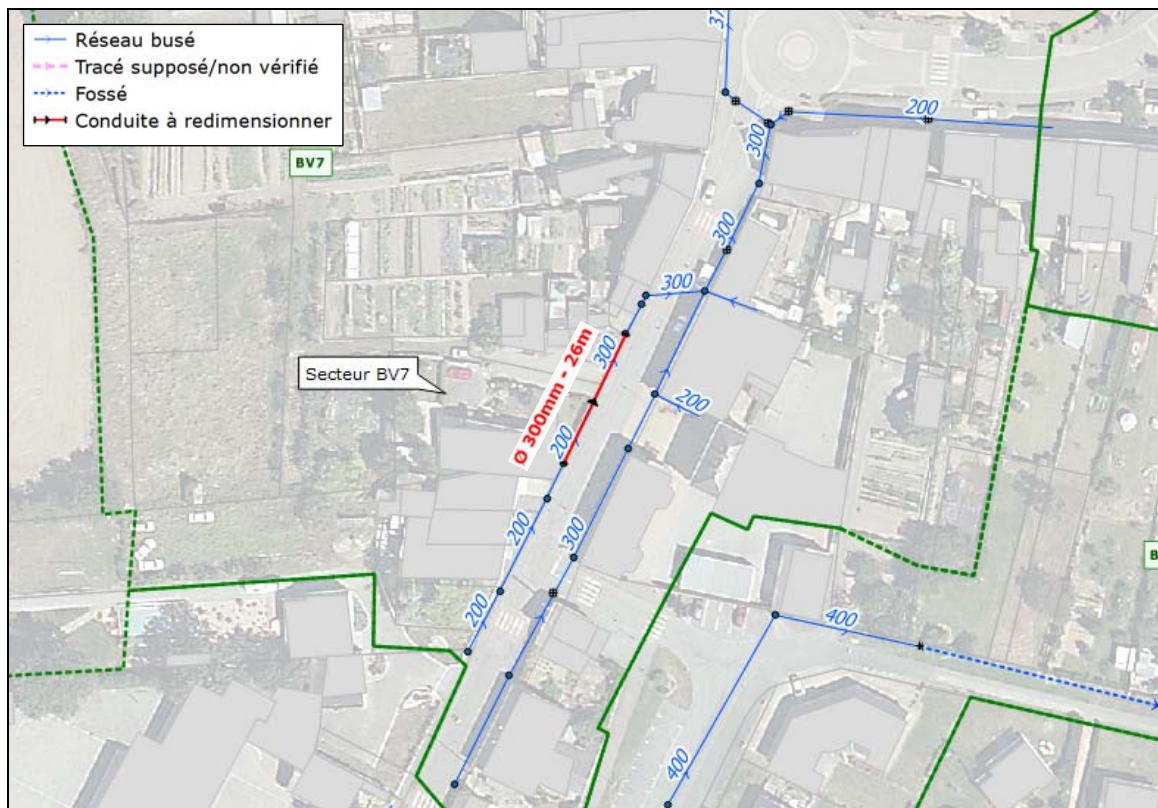


Figure 16 : Proposition d'aménagement - Rue du Pont Jacquot (BV6)

- Remplacement d'une conduite Ø 200mm par un Ø 300mm sur 50m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Oeuvre et Imprévus
D300	100	50	5 000 €	1 000 €
Réfection chaussée	60	50	3 000 €	600 €
Devis total réseau (€)			9 600 €	

EXUTOIRE N° 7

Secteur BV7 : Rue de la Mairie**Figure 17 : Proposition d'aménagement - Rue de la Mairie (BV7)**

- Remplacement d'une conduite Ø 200mm par un Ø 300mm sur 26m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D300	100	26	2 600 €	520 €
Réfection chaussée	60	26	1 560 €	312 €
Devis total réseau (€)			4 992 €	

COURS D'EAU

La zone agglomérée sud-est du Bourg est traversée par un cours d'eau. Deux secteurs sont sensibles aux inondations et sont localisés sur la carte ci-dessous :

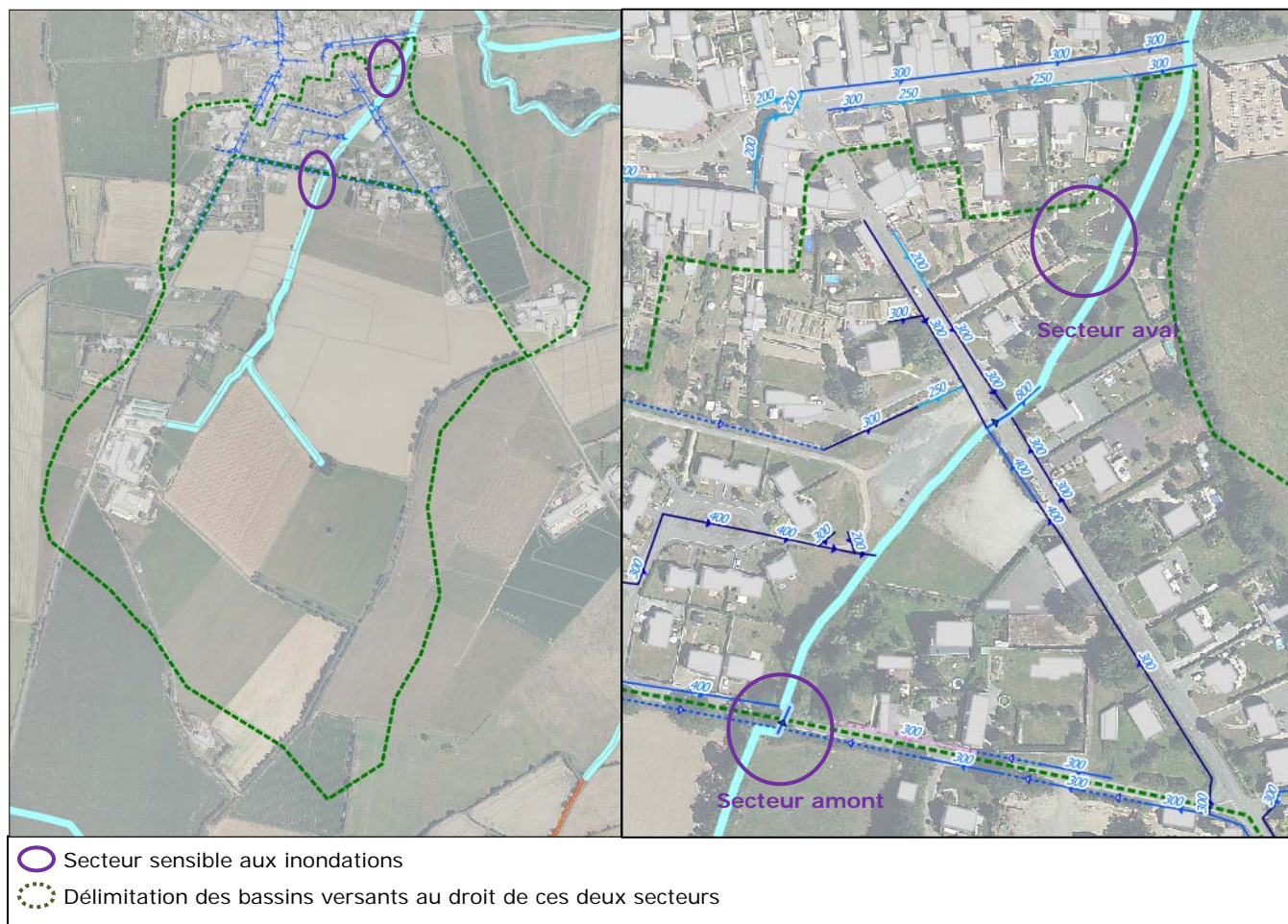


Figure 18 : Localisation des débordements du cours d'eau

Dysfonctionnements :

- ▶ Secteur amont : le cours d'eau ne suit pas une continuité hydraulique. Son tracé présente des angles droit conduisant à des pertes de charges. Par conséquent, l'eau s'évacue difficilement par la traversée actuelle de la rue de la Pastorale (pont cadre), provoquant des débordements au point bas de la chaussée.
- ▶ Secteur aval : le cours d'eau transite par deux plans d'eau en cascade. Lors de gros orages, le plan d'eau déborde et inonde deux parcelles.

Propositions d'aménagement :

Le Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial prévoit deux aménagements sur le réseau pluvial dans le but de réduire les débits rejetés dans le cours d'eau :

- ▶ La mesure compensatoire MC1 pour la zone 1AU ;
- ▶ L'optimisation du bassin de rétention du lotissement "Les Lavandières".

De plus, concernant les aménagements propre au cours d'eau, il est préconisé :

- Un redimensionnement de la traversée de la rue de la Pastorale. Inconvénient : le redimensionnement conduit à une augmentation des débits en aval et donc l'aggravation de la situation actuelle au niveau des plans d'eau.
- La mise en place d'une noue le long du cours d'eau entre la traversée de la rue de la Pastorale et celle de la rue Sainte-Anne. Cet aménagement permet de limiter le débit arrivant au droit des plans d'eau, secteur sensible aux inondations.
- La mise en place d'une rétention en amont de la zone agglomérée permettant de réduire le débit en aval. Le redimensionnement de la traversée de la rue de la Pastorale ne serait plus nécessairement obligatoire mais pourrait être envisagée pour établir une continuité hydraulique.

La COMPA lance en 2017 une étude sur l'ensemble du bassin versant du cours d'eau traversant le bourg, de façon à quantifier les dysfonctionnements survenant lors d'une crue et envisager des solutions d'amélioration. Les conclusions de cette étude détermineront le dimensionnement des ouvrages hydrauliques retenus.

Contexte réglementaire

La nature et l'importance de l'aménagement retenu, relève d'une procédure de DECLARATION ou d'AUTORISATION dans le cadre de la Loi sur l'Eau du 3 Janvier 1992.

Le décret n°2006-881 du 17 juillet 2006 précise la nomenclature associée à ce type de dossier :

N°	Intitulé	Type de procédure
3.1.1.0. Obstacle à l'écoulement des crues ou obstacle à la continuité écologique	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à l'écoulement des crues : - Non - Oui	Déclaration Autorisation
	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à la continuité écologique : - Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation - Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation	Déclaration Autorisation
3.1.2.0. Modification du profil en long ou du profil en travers du lit mineur	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : - Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m - Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	Déclaration Autorisation
3.2.3.0. Plans d'eau	Plans d'eau, permanents ou non : - Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha - Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha	Déclaration Autorisation
3.2.5.0. Barrage de retenue	Barrage de retenue : - D'une hauteur supérieure à 2 m mais inférieure ou égale à 10 m - D'une hauteur supérieure à 10 m Ouvrages d'une hauteur comprise entre 2 et 10 m mais susceptibles de présenter un risque pour la sécurité publique en raison de leur situation ou de leur environnement	Déclaration Autorisation
3.2.6.0. Digues	Digues : - De canaux et de rivières canalisées - De protection contre les inondations et submersions	Déclaration Autorisation
3.3.1.0. Zones humides ou marais	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : - Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha - Supérieure ou égale à 1 ha	Déclaration Autorisation

6 INCIDENCE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE

L'ensemble des aménagements proposés dans les paragraphes précédents a fait l'objet d'un nouveau bilan hydrologique et hydraulique, soit après prise en compte de l'urbanisation future, des aménagements de zones de rétention prévues et des modifications de conduites sur le réseau existant.

6.1 INCIDENCE QUANTITATIVE

6.1.1 Résultats d'une simulation d'une pluie de fréquence décennale

La simulation hydraulique pour l'évènement pluviométrique de référence, soit un épisode orageux décennal dont les caractéristiques ont été décrites lors du traitement de l'état actuel du réseau pluvial, fournit des résultats interprétables sous forme de schéma de localisation des débordements et de taux de remplissage des conduites.

Ces schémas montrent que les aménagements proposés permettent de réduire les débordements : 0 débordement en situation projet, contre 2 points en situation actuelle.

Evolution des débits après réalisation des aménagements prévus

Le tableau suivant fait état du bilan quantitatif aux exutoires du réseau modélisé. Il s'agit de comparer les débits de pointe aux exutoires en situation initiale avec les débits de pointe en situation future, soit après réalisation des aménagements prévus et urbanisation des zones AU.

		Débit de pointe actuelle (m³/s)	Débit de pointe (m³/s)	Evolution	Remarques
Ruisseau de la Morleyère	EXU 1	0,045	0,062	↗	Légère augmentation due au redimensionnement du réseau amont
	EXU 2	0,026	0,026	=	Les débits de pointe restent constants
	EXU 3	0,195	0,223	↗	Légère augmentation due au redimensionnement du réseau amont
	EXU 4	0,208	0,220	↗	
	EXU 6a	0,105	0,122	↗	
	EXU 6b	0,054	0,065	↗	
	EXU 7	0,312	0,326	↗	
	TOTAL	0,945	1,043	↗	
Affluent du ruisseau de la Morleyère	EXU 8	0,110	0,117	↗	Légère augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EXU 9	0,040	0,042	↗	
	EXU 10a	0,024	0,027	↗	
	EXU 10b	0,019	0,032	↗	
	EXU 11a	0,086	0,128	↗	
	EXU 11b	0,073	0,082	↗	
	EXU 12	0,051	0,003	↘	Diminution due à l'optimisation du bassin de rétention actuel du lotissement des <i>Lavandières</i>
	EXU 13	0,169	0,171	↗	Légère augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EXU 14	0,085	0,077	↘	Diminution due à un redécoupage du bassin versant suite à la création de la zone 1AU. La surface du BV diminue.
	EXU 15	0,025	0,035	↗	Légère augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EXU 16	0,049	0,051	↗	
	EXU 17	0,034	0,050	↗	
	ZONE 1AU	-	0,005	-	Ajout du rejet de la future zone urbanisable - Débit maîtrisé par la mise en place d'une mesure compensatoire
	TOTAL	0,764	0,819	↗	

Tableau 23 : Tableau de l'évolution des débits de pointes aux exutoires en situation future

Le bilan global montre une augmentation du débit de pointe en situation future conséquence de l'augmentation de l'imperméabilisation et de l'augmentation de la capacité d'évacuation des collecteurs ou/et une augmentation de la surface de certain bassin versant. Toute fois, l'optimisation du fonctionnement des bassins de rétention existants pour le bassin versant 12, et de la mise en place de nouvelles zones de rétention pour la zone 1AU, permettent de réduire les débits notamment dans le cours d'eau affluent du ruisseau de la Morleyère.

Il est à noter que les débits de pointe augmenteront au fur et à mesure de la densification des zones urbaines existantes, les débits calculés résultant d'une hypothèse maximaliste.

6.1.2 Résultats des simulations pour les différentes périodes de retour

La simulation hydraulique pour les événements pluviométrique de référence, dont les caractéristiques ont été décrites lors du traitement de l'état actuel du réseau pluvial, fournit des résultats interprétables sous différents aspects :

- ▶ Localisation des débordements rattachés à la légende ci-dessous :

Il n'y a pas de débordement pour T=5 ans et 10ans.



Débordement



Absence de débordement

- ▶ Taux de remplissage maximal des conduites rattaché à la légende ci-dessous:



Remplissage supérieur à 100% (mise en charge)



Remplissage supérieur à 75% et inférieur à 100%



Remplissage inférieur à 75%

⇒ $T = 30 \text{ ans}$

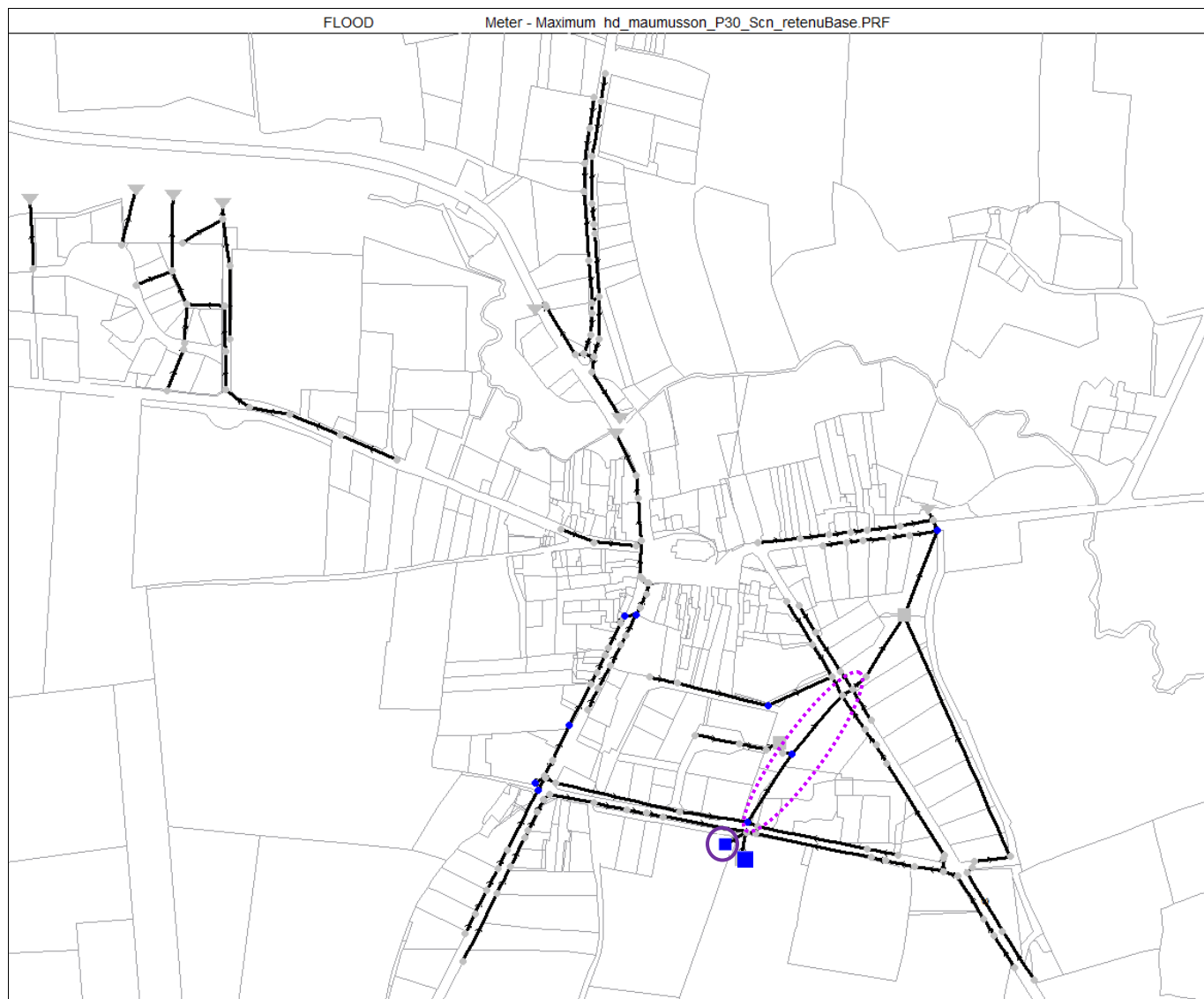


Figure 19 - Localisation des débordement pour $T=30\text{ans}$ - Etat projet

- Dans notre modèle, nous avons prévu, en situation future, une rétention en amont de la rue de la Pastorale. Seulement on notera que les débordements liés au cours d'eau dépendront des aménagements et de la protection retenue lors de l'étude du cours d'eau. Pour rappel, la rétention de notre modèle est prévu pour une protection décennale.
- Débordement de la mesure compensatoire de la zone 1AU, dimensionnée pour une pluie décennale

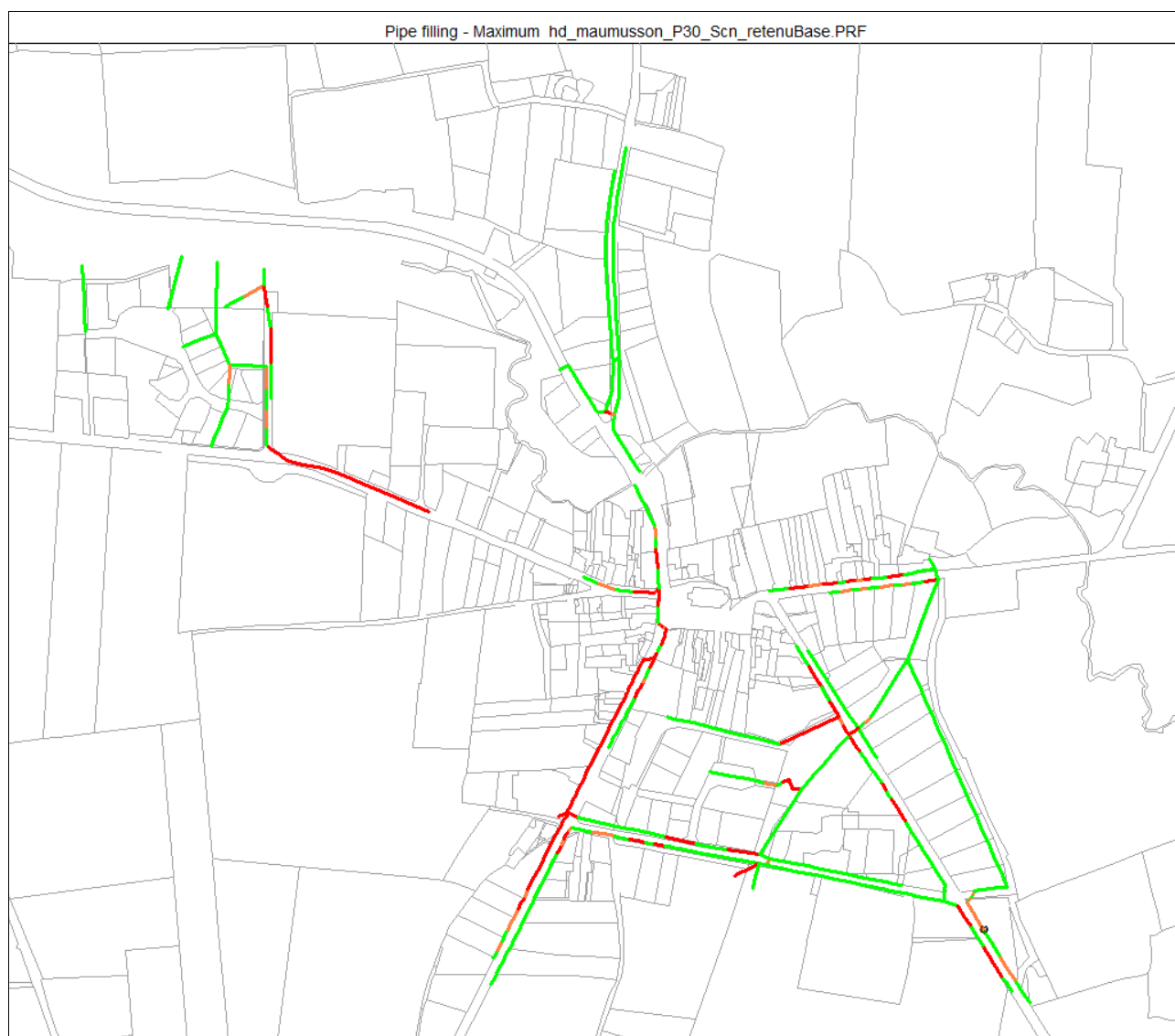


Figure 20 - Taux de remplissage des conduites pour T=30ans - Etat projet

⇒ $T = 100 \text{ ans}$

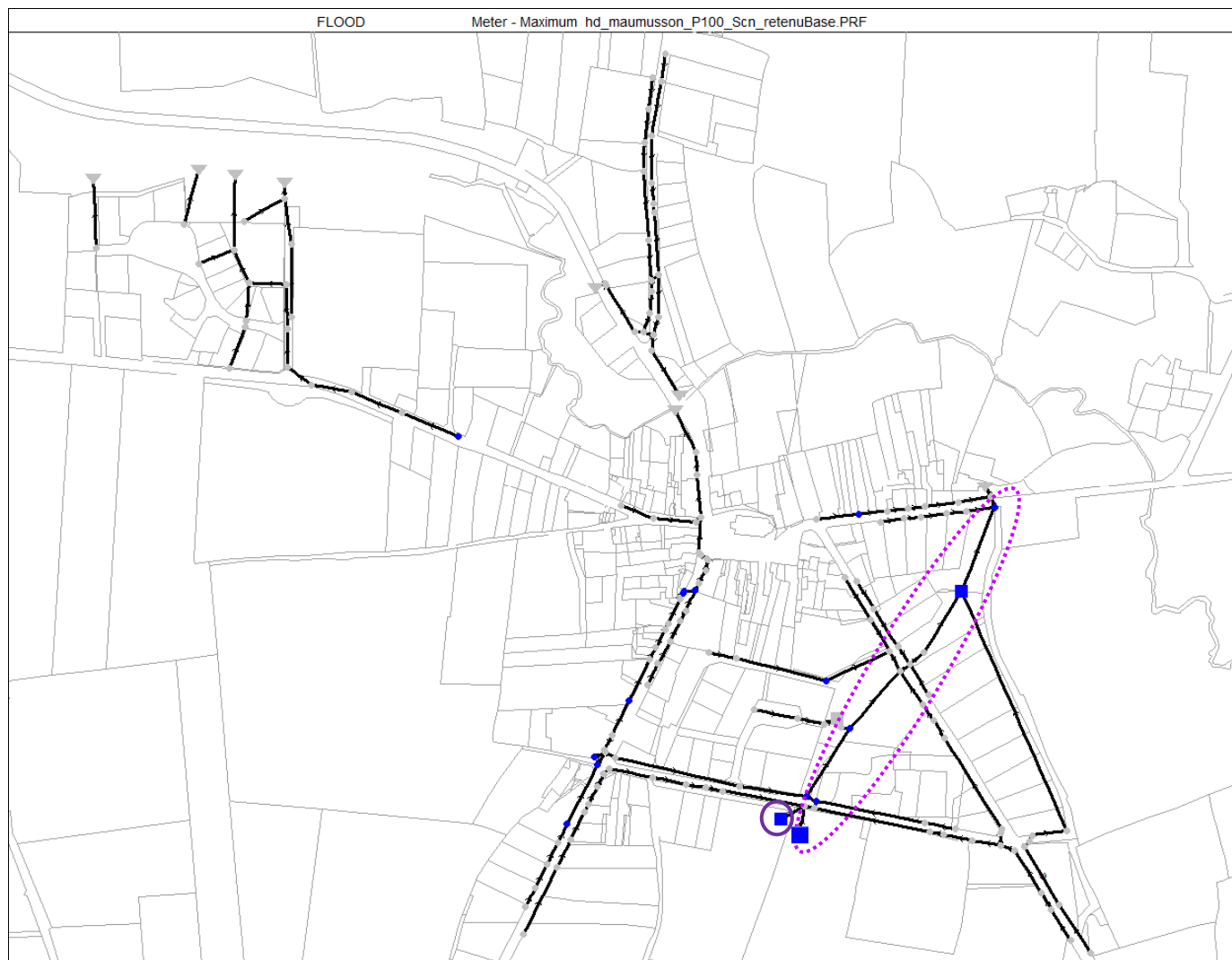


Figure 21 - Localisation des débordement pour T=100ans - Etat projet

- Dans notre modèle, nous avons prévu, en situation future, une rétention en amont de la rue de la Pastorale. Seulement on notera que les débordements liés au cours d'eau dépendront des aménagements et de la protection retenue lors de l'étude du cours d'eau. Pour rappel, la rétention de notre modèle est prévu pour une protection décennale.
- Débordement de la mesure compensatoire de la zone 1AU, dimensionnée pour une pluie décennale

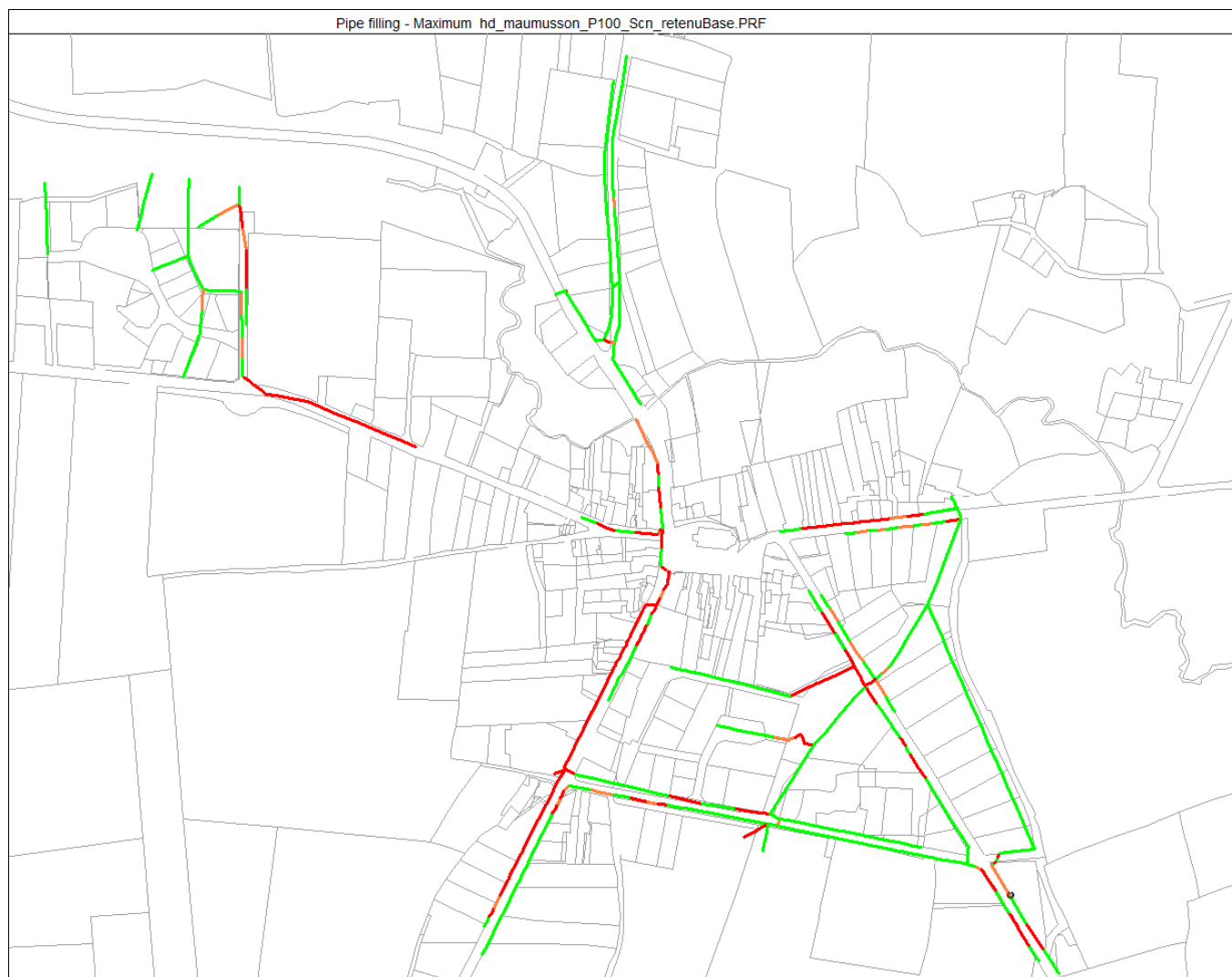


Figure 22 - Taux de remplissage des conduites pour T=100ans - Etat projet

6.2 EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX FUTURS

Les tableaux suivant donnent une indication des masses de pollution brute rejetées à chaque point exutoire pour une année et pour un épisode orageux, en prenant en compte les hypothèses d'urbanisation future, sans les aménagements de zone de rétention des eaux pluviales.

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge annuelle (kg)				
			MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
BV1	1,22	0,45	296	283	40	7	0,4
BV2	0,35	0,15	102	97	14	2	0,2
BV3	7,65	1,79	1185	1131	162	27	1,8
BV4	2,21	1,41	928	886	127	21	1,4
BV6	4,18	1,38	909	868	124	21	1,4
BV7	3,19	1,76	1165	1112	159	26	1,8
BV8	1,00	0,72	473	452	65	11	0,7
BV9	0,60	0,25	166	159	23	4	0,3
BV10a	0,37	0,16	104	99	14	2	0,2
BV10b	0,52	0,21	137	130	19	3	0,2
BV11a	1,59	0,88	578	552	79	13	0,9
BV11b	5,75	0,97	639	610	87	15	1,0
BV12	1,05	0,44	289	276	39	7	0,4
BV13	3,87	1,52	1003	958	137	23	1,5
BV14	1,31	0,51	338	322	46	8	0,5
BV15	0,57	0,23	150	144	21	3	0,2
BV16	1,00	0,21	140	134	19	3	0,2
BV17	1,86	0,34	223	213	30	5	0,3
1AU_OAP	1,52	0,60	399	381	54	9	0,6
TOTAL	39,80	13,98	9224	8805	1258	210	14

Tableau 24 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge polluante pour un épisode orageux de 10 mm en deux heures (kg)				
			MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
BV1	1,22	0,45	45	45	4	0,4	0,04
BV2	0,35	0,15	15	15	2	0,1	0,01
BV3	7,65	1,79	179	179	18	1,4	0,16
BV4	2,21	1,41	141	141	14	1,1	0,13
BV6	4,18	1,38	138	138	14	1,1	0,12
BV7	3,19	1,76	176	176	18	1,4	0,16
BV8	1,00	0,72	72	72	7	0,6	0,06
BV9	0,60	0,25	25	25	3	0,2	0,02
BV10a	0,37	0,16	16	16	2	0,1	0,01
BV10b	0,52	0,21	21	21	2	0,2	0,02
BV11a	1,59	0,88	88	88	9	0,7	0,08
BV11b	5,75	0,97	97	97	10	0,8	0,09
BV12	1,05	0,44	44	44	4	0,4	0,04
BV13	3,87	1,52	152	152	15	1,2	0,14
BV14	1,31	0,51	51	51	5	0,4	0,05
BV15	0,57	0,23	23	23	2	0,2	0,02
BV16	1,00	0,21	21	21	2	0,2	0,02
BV17	1,86	0,34	34	34	3	0,3	0,03
1AU_OAP	1,52	0,60	60	60	6	0,5	0,05
TOTAL	39,80	13,98	1398	1398	140	11	1

Tableau 25 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Les masses de pollution brute présentées dans les tableaux ci-dessus sont d'autant plus conséquentes que les surfaces imperméabilisées sont importantes.

Cependant, les mesures compensatoires existantes (lotissement des *Lavandières*) et à venir (zone 1AU) permettent un abattement de la pollution sur tout ou en partie des bassins versants. En situation future, leur efficacité sur le plan qualitatif est vérifiée, les débits de fuite et les volumes de rétention étant suffisant par rapport à la surface desservie.

Les tableaux suivants donnent une estimation de la charge polluante arrivant aux exutoires après prise en compte de l'incidence des mesures compensatoire sur la limitation des flux de pollution. Pour cela, un abattement maximal de la pollution (cf. tableau § 4.3.2) est appliqué pour les surfaces actives desservies par une mesure compensatoire.

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Surface desservie par une MC	Sactive desservie par une MC	Charge annuelle (kg)				
					MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
BV1	1,22	0,45	0	0	296	283	40	7	0,4
BV2	0,35	0,15	0	0	102	97	14	2	0,2
BV3	7,65	1,79	0	0	1185	1131	162	27	1,8
BV4	2,21	1,41	0	0	928	886	127	21	1,4
BV6	4,18	1,38	0	0	909	868	124	21	1,4
BV7	3,19	1,76	0	0	1165	1112	159	26	1,8
BV8	1,00	0,72	0	0	473	452	65	11	0,7
BV9	0,60	0,25	0	0	166	159	23	4	0,3
BV10a	0,37	0,16	0	0	104	99	14	2	0,2
BV10b	0,52	0,21	0	0	137	130	19	3	0,2
BV11a	1,59	0,88	0	0	578	552	79	13	0,9
BV11b	5,75	0,97	0	0	639	610	87	15	1,0
BV12	1,05	0,44	1,05	0,42	178	170	24	4	0,3
BV13	3,87	1,52	0	0	1003	958	137	23	1,5
BV14	1,31	0,51	0	0	338	322	46	8	0,5
BV15	0,57	0,23	0	0	150	144	21	3	0,2
BV16	1,00	0,21	0	0	140	134	19	3	0,2
BV17	1,86	0,34	0	0	223	213	30	5	0,3
1AU_OAP	1,52	0,60	1,52	0,61	39	37	5	1	0,1
TOTAL SANS MC	39,80	13,98	-	-	9224	8805	1258	210	14
TOTAL AVEC MC	39,80	13,98	2,56	1,03	8753	8356	1194	199	13

Tableau 26 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire

					Charge polluante pour un épisode orageux de 10 mm en deux heures (kg)				
Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Sdesservie par une MC	Sactive desservie par une MC	MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
BV1	1,22	0,45	0	0	45	45	4	0,4	0,04
BV2	0,35	0,15	0	0	15	15	2	0,1	0,01
BV3	7,65	1,79	0	0	179	179	18	1,4	0,16
BV4	2,21	1,41	0	0	141	141	14	1,1	0,13
BV6	4,18	1,38	0	0	138	138	14	1,1	0,12
BV7	3,19	1,76	0	0	176	176	18	1,4	0,16
BV8	1,00	0,72	0	0	72	72	7	0,6	0,06
BV9	0,60	0,25	0	0	25	25	3	0,2	0,02
BV10a	0,37	0,16	0	0	16	16	2	0,1	0,01
BV10b	0,52	0,21	0	0	21	21	2	0,2	0,02
BV11a	1,59	0,88	0	0	88	88	9	0,7	0,08
BV11b	5,75	0,97	0	0	97	97	10	0,8	0,09
BV12	1,05	0,44	1,05	0,42	27	27	3	0,2	0,02
BV13	3,87	1,52	0	0	152	152	15	1,2	0,14
BV14	1,31	0,51	0	0	51	51	5	0,4	0,05
BV15	0,57	0,23	0	0	23	23	2	0,2	0,02
BV16	1,00	0,21	0	0	21	21	2	0,2	0,02
BV17	1,86	0,34	0	0	34	34	3	0,3	0,03
1AU_OAP	1,52	0,60	1,52	0,61	6	6	1	0,0	0,01
TOTAL SANS MC	38,59	13,53	-	-	1398	1398	140	11	1
TOTAL AVEC MC	38,59	13,53	2,56	1,03	1281	1281	128	10	1

Tableau 27 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Les résultats montrent une nette diminution des flux de pollution rejetés dans les milieux récepteurs, du fait de la mise en place des mesures de rétention des eaux pluviales.

7 SYNTHÈSE

7.1 PROPOSITION D'UN ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Annexe 4 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle – Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

PLAN DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Cette étude a été l'occasion d'envisager les différents aménagements possibles sur le territoire communal de MAUMUSSON avec pour objectif la résolution des dysfonctionnements mis en évidence lors de l'état des lieux et la prise en compte des projets d'urbanisation futurs.

Il faut considérer d'une part, les futures zones urbanisables avec un rejet dans les milieux récepteur en aval du réseau collectif communal. Des mesures de rétention des eaux pluviales sont préconisées en compensation de l'augmentation de l'imperméabilisation, avec un rejet limité.

Selon la configuration topographique du site, différentes techniques de rétention sont possibles, soit des techniques dites « classiques » tels que les bassins de rétention, soit des techniques dites « alternatives », tels que des noues, des tranchées, des puits d'infiltration. Le choix sera fonction du projet d'urbanisation, les volumes et les débits de fuite définis dans le schéma directeur étant à respecter.

Il faut considérer d'autre part, les zones urbaines, dont le réseau présente des dysfonctionnements en situation actuelle. Pour le réseau d'assainissement pluvial existant, une optimisation des bassins de rétention existant est tout d'abord envisagée, puis une augmentation des capacités d'évacuation des canalisations (augmentation des diamètres) sur certains secteurs. Lorsque cela s'avère possible (place disponible et configuration topographique adaptée), des mesures de rétention des eaux pluviales ont été mises en place en amont des exutoires de façon à limiter l'incidence de la modification des écoulements comme sur les exutoires 12 et le nouvel exutoire où une mesure compensatoire globale est prévue en zone AU.

Ces modifications des capacités d'évacuation du réseau pluvial et les aménagements proposés vont d'une manière générale, permettre une amélioration de la situation. Les débordements seront en effet évités pour un épisode décennal, les ruissellements pluviaux seront pour une plus grande surface dirigés vers un dispositif de traitement, et les débits de pointe aux exutoires seront diminués.

L'ensemble de ces aménagements est synthétisé sur le plan de zonage ci-joint. C'est un document qui permet de définir les contraintes hydrauliques à imposer sur les secteurs où des insuffisances ont été identifiées. Des zones sont ainsi délimitées, sur l'ensemble du territoire communal, selon le coefficient d'imperméabilisation maximal acceptable sur cette zone.

Elle définit d'une part, **les zones où l'imperméabilisation doit être limitée**. Il s'agit de l'ensemble des zones urbaines existantes ou à venir.

Pour les secteurs déjà urbanisés, tout projet de construction sera soumis aux conditions suivantes :

- ▶ L'imperméabilisation actuelle de la parcelle (ou de l'ensemble de parcelles concerné par l'aménagement) est supérieure au coefficient d'imperméabilisation maximal défini sur le plan de zonage et au 5.1.2 : Seules des dérogations limitées pourront être autorisées, après une délibération motivée du conseil municipal et sous réserve de mettre en place une compensation de l'imperméabilisation supplémentaire (voir annexe 4).
- ▶ L'imperméabilisation actuelle de la parcelle (ou de l'ensemble de parcelles concerné par l'aménagement) est inférieure ou égale au coefficient d'imperméabilisation maximal défini sur le plan de zonage et au 5.1.2 : Le pétitionnaire pourra imperméabiliser son terrain à hauteur du coefficient d'imperméabilisation maximal. Au-delà, seules des dérogations limitées pourront être autorisées, après une délibération motivée du conseil municipal et sous réserve de mettre en place une compensation de l'imperméabilisation supplémentaire (voir annexe 4).

Elle définit d'autre part, **les zones où sont nécessaires des installations de collecte, de stockage et de traitement des eaux pluviales (secteurs hachurés sur le plan de zonage pluvial)**. Il s'agit des secteurs desservis par une ou plusieurs zones de rétention des eaux pluviales (bassin de rétention par exemple) existante ou future.

Elle définit enfin, un coefficient d'imperméabilisation global pour le reste du territoire. Il s'agit de l'ensemble des sous-bassins versants ruraux (zones A et N). L'absence d'enjeux d'urbanisation permet de retenir un coefficient d'imperméabilisation maximal moyen de 0,2, applicable pour l'ensemble de la zone.

7.2 PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ET ESTIMATIF DES DEPENSES

Nous rappelons la forte variabilité des coûts en fonction des contraintes topographiques et de celles du sous-sol. Le présent dossier étant une étude hydraulique préalable, il s'agit là d'un estimatif donnant un ordre de grandeur des dépenses. Un devis plus précis nécessite une phase avant-projet détaillé.

L'estimatif ne tient compte que du terrassement et de la mise en place des ouvrages à l'aval des bassins, ainsi que des remplacements de canalisations. Les coûts de l'aménagement paysager, des clôtures éventuelles et des réseaux d'eaux pluviales des futurs lotissements ne sont pas pris en compte.

La programmation des aménagements prévus dans le cadre de ce Schéma Directeur doit permettre d'assurer les extensions et les modifications du réseau

d'assainissement en concordance avec les opérations d'urbanisation et de définir les niveaux de priorité :

PRIORITE 1				
Objectifs	Coûts HT	Description des travaux	Secteurs et Mesures Compensatoires	Bassin versant concerné
Résoudre les dysfonctionnements hydrauliques entraînant des inondations récurrentes	9 600 €	Redimensionnement de réseau Rue du Pont Jacquot	Secteur BV6	6
TOTAL	9 600 €			

PRIORITE 2				
Objectifs	Coûts HT	Description des travaux	Secteurs et Mesures Compensatoires	Bassin versant concerné
Eviter des débordements théoriques et limiter l'incidence de l'urbanisation existante	13 248 €	Redimensionnement de réseau Chemin le long du stade	secteur BV4	4
	4 992 €	Redimensionnement de réseau Rue de la Mairie	secteur BV7	7
TOTAL	18 240 €			

A programmer en fonction des opérations d'aménagement				
Objectifs	Coûts HT	Description des travaux	Secteurs et Mesures Compensatoires	Bassin versant concerné
Aménagement de la zone 1AU	15 240 €	Création d'une mesure compensatoire	MC1	Création exutoire
Lotissement "Les Lavandières"	15 648 €	Déplacement du bassin de rétention du lotissement "Les Lavandières"	secteur BV12	12
TOTAL	30 888 €			

COUT TOTAL : 58 728 €

Les créations de réseau et de zone de rétention en zone AU doivent respecter les conditions suivantes :

1. Si le choix se porte sur une seule zone de rétention pour l'ensemble de la zone AU, prévoir une emprise foncière suffisante pour la zone de rétention totale ;
2. Lors de la 1ère tranche d'urbanisation, réalisation de la totalité du bassin ou pour un volume proportionnel à la surface urbanisée ;
3. Dans tous les cas, débit de fuite proportionnel à la surface réelle raccordée au bassin à modifier au fur et à mesure des raccordements (par tranche) ;
4. Le dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial de la surface urbanisée doit prendre en compte le potentiel raccordement futur des zones urbanisables situées en amont ou en aval.

8 CARTES

<i>Carte 1 : Contexte géographique, hydrographique et naturel.....</i>	<i>8</i>
<i>Carte 2 : Plan général du réseau pluvial, des exutoires et des bassins versant</i>	<i>26</i>
<i>Carte 3 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie décennale</i>	<i>28</i>
<i>Carte 4 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie quinquennale.....</i>	<i>31</i>
<i>Carte 5 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie trentennale</i>	<i>31</i>
<i>Carte 6 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie centennale</i>	<i>31</i>
<i>Carte 7 : PLU et zones urbanisables.....</i>	<i>37</i>
<i>Carte 8 : Propositions d'aménagement - Scénario futur</i>	<i>47</i>

9 ANNEXES

<i>Annexe 1 : Fiche hydrologique de l'Erdre à Candé.....</i>	<i>20</i>
<i>Annexe 2 : Fiches de contrôle des ouvrages de stockage et de traitement des eaux pluviales</i>	<i>26</i>
<i>Annexe 3 : Fiches de visite des exutoires.....</i>	<i>26</i>
<i>Annexe 4 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle – Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention</i>	<i>37</i>
<i>Annexe 5 : Les techniques alternatives : descriptif et exemples de réalisation.....</i>	<i>42</i>

10 FIGURES

Figure 1 : Localisation de la commune de MAUMUSSON (Source : GoogleMaps)	7
Figure 2 : Réseau hydrographique et bassins versant du SAGE Estuaire de la Loire	12
Figure 3 : Etat écologique 2013 des cours d'eau (Agence de l'eau Loire-Bretagne)	16
Figure 4 : Etat chimique 2013 des eaux souterraines (Agence de l'eau Loire-Bretagne) ..	18
Figure 5 : Précipitations et températures normales à la station de Nantes-Bouguenais ...	19
Figure 6 : Extrait de la carte géologique de MAUMUSSON (carte géologique 1/50 000 feuille de Tours source BRGM)	22
Figure 7 : Carte d'occupation du sol, commune de MAUMUSSON (Corine and Land Cover 2012)	24
Figure 8 : Profil en long et ligne d'eau du réseau pluvial entre les nœuds R_00046 et l'exutoire 4	29
Figure 9 : Profil en long et ligne d'eau du réseau pluvial entre les nœuds R_00237 et l'exutoire 7	30
Figure 10 : Vue de dessus d'un bassin tampon type	40
Figure 11 : Profil en travers type de bassins tampon	41
Figure 12 : Ouvrage de régulation et de traitement en sorite de bassin tampon (cas d'un lotissement)	41
Figure 13 : Localisation de la Zone AU	47
Figure 14 : Relocalisation du bassin de rétention du lotissement des Lavandières	48
Figure 15 : Proposition d'aménagement - Chemin le long du Stade (BV4)	50
Figure 16 : Proposition d'aménagement - Rue du Pont Jacquot (BV6)	51
Figure 17 : Proposition d'aménagement - Rue de la Mairie (BV7)	52
Figure 18 : Proposition d'aménagement - Chemin le long du Stade (BV4)	53
Figure 19 - Localisation des débordement pour T=30ans - Etat projet	58
Figure 20 - Taux de remplissage des conduites pour T=30ans - Etat projet	59
Figure 21 - Localisation des débordement pour T=100ans - Etat projet	60
Figure 22 - Taux de remplissage des conduites pour T=100ans - Etat projet	61

11 TABLEAUX

Tableau 1 - Evolution de la population (Source: INSEE)	7
Tableau 2 : Hiérarchisation des enjeux et objectifs du SAGE Estuaire de la Loire	12

<i>Tableau 3 - Objectif qualité des cours d'eau (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 11/2015)</i>	15
<i>Tableau 4 - Objectif qualité des masses d'eau souterraine (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 10/2015)</i>	15
<i>Tableau 5 - Qualité écologique des milieux récepteur (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 11/2015)</i>	16
<i>Tableau 6 - Qualité chimique des cours d'eau (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 11/2015)</i>	17
<i>Tableau 7 – Qualité chimique des masses d'eau souterraines (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne; Mise à jour : 10/2015)</i>	17
<i>Tableau 8 : Coefficient de Montana (ajustement par les hauteurs ; Source : Météo France)</i>	19
<i>Tableau 9 : Hauteurs de précipitations par type d'évènement (Source : Météo France)...</i>	19
<i>Tableau 10 – Liste des outils de gestion et de protection du patrimoine naturel recensé sur la commune de MAUMUSSON (Inventaire National du Patrimoine Naturel)</i>	25
<i>Tableau 11 : Inondations à MAUMUSSON ayant fait l'objet d'arrêtés de catastrophe naturelle (Source : prim.net)</i>	25
<i>Tableau 12 : Liste et caractéristiques des exutoires de la commune de MAUMUSSON</i>	27
<i>Tableau 13 : Tableau de synthèse des désordres mis en évidence par les simulations</i>	31
<i>Tableau 14 : Tableau récapitulatif des débits de pointes aux exutoires en situation actuelle</i>	32
<i>Tableau 15 : Pollution chronique – Ratio de masses annuelles rejetées à l'aval des collecteur pluviaux</i>	34
<i>Tableau 16 : Ratio de masses rejetées à l'aval des collecteurs pluviaux pour une pluie de 10 mm en 2 heures</i>	34
<i>Tableau 17 : Pollution fixée sur les particules solides en % de la pollution totale</i>	34
<i>Tableau 18 : Réduction de la pollution par décantation exprimée en pourcentage de la pollution totale</i>	35
<i>Tableau 19 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire</i>	35
<i>Tableau 20 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures</i>	36
<i>Tableau 21 : Tableau de l'évolution des coefficients d'imperméabilisation</i>	38
<i>Tableau 22 : Dimensionnement des mesures compensatoires</i>	49
<i>Tableau 23 : Tableau de l'évolution des débits de pointes aux exutoires en situation future</i>	56
<i>Tableau 24 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire</i>	62
<i>Tableau 25 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures</i>	62
<i>Tableau 26 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire</i>	63
<i>Tableau 27 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures</i>	64