

Autres espèces remarquables :

Quelques couples de Chevaliers gambettes nichent également dans le marais de La Seudre.

Les vasières de la partie estuarienne sont des sites d'alimentation pour les limicoles de passage et hivernants, dont les plus abondants sont le Bécasseau variable, la Barge à queue noire, le Chevalier gambette, le Grand Gravelot, ainsi que la Bernache cravant. Ces oiseaux se déplacent entre cette ZPS et la ZPS FR5410028 Marais de Brouage - Ile d'Oléron, située immédiatement au nord. L'essentiel des effectifs stationne sur les reposoirs de haute mer.

Nom commun	Code européen Natura 2000	Importance du site pour l'espèce et/ou représentativité	Valeur patrimoniale
Aigrette garzette	A026	Forte	
Avocette élégante	A132	Forte	***
Balbusard pêcheur	A094	Moyenne	
Bihoreau gris	A023	Moyenne	**
Busard cendré	A084	Faible	
Busard des roseaux	A081	Moyenne	**
Cigogne blanche	A031	Moyenne	**
Circaète Jean-le-Blanc	A080	Moyenne	
Echasse blanche	A131	Forte	***
Engoulevent d'Europe	A224	Faible	*
Gorgebleue à miroir de Nantes	A272	Forte	****
Gravelot à collier interrompu	A138	Faible	*
Milan noir	A073	Moyenne	**
Pie grièche écorcheur	A338	Moyenne	***
Spatule blanche	A034	Moyenne	

Tableau 13 : espèces de la directive oiseaux – (source DocOb)

III.3.5.7. ZNIEFF de type I : Landes de Cadeuil

- N° régional : 00000156
- N° national : 540003352

La ZNIEFF intègre les secteurs encore peu perturbés de la "cuvette" de Cadeuil (surtout ouest de la D733). Elle comprend aussi les coteaux boisés dominant le site au nord (Bois de Grondin et Bois de la Rouillasse) en continuité spatiale et fonctionnelle avec la "cuvette", ainsi que 2 "langues" à l'est de la D733, fortement anthropisées mais avec des espèces remarquables. Le site regroupe un ensemble de pelouses, landes et bois calcifuges installés sur des formations à dominante argilo-sableuse du Cénomaniens. D'anciennes sablières inondées, devenues des étangs oligo-dystrophes, ajoutent à la diversité de l'ensemble.

La zone présente un intérêt écologique remarquable puisqu'il s'agit d'un des deux grands systèmes calcifuges de la Charente-Maritime, département essentiellement calcaire.

Son intérêt biologique est exceptionnel, le site dispose d'un très riche cortège de plantes rares/menacées appartenant les unes à une flore plutôt "froide" - Lycopode des tourbières (*Lycopodiella inundata*), Iris de Sibérie (*Iris sibirica*) - les autres méridionales - Cytinet (*Cytinus hypocistis*), Ciste à feuilles de sauge (*Cistus salvifolius*), Spiranthe d'été (*Spiranthes aestivalis*) etc. Sur le plan phytosociologique, grande diversité de communautés végétales en relation notamment avec les gradients d'hydromorphie, de richesse ionique et de teneur en matière organique des sols.

Les intérêts mammalogique, batrachologique et herpétologique sont importants. On note la présence de la Loutre d'Europe, en provenance du Marais de Brouage voisin. Il s'agit également d'un important territoire de chasse pour plusieurs espèces de chauves-souris dont plusieurs cavités de reproduction se trouvent à proximité de Cadeuil. Enfin, on relève la présence de la Cistude d'Europe, du Crapaud calamite et de la Rainette méridionale.

La zone fait office de site de reproduction pour 3 espèces d'odonates rares/menacés (l'Agrion de Mercure, l'Anax napolitain et le Caloptérix méditerranéen) ce qui lui confère un intérêt entomologique.

Enfin, il présente un intérêt ornithologique majeur puisqu'il s'agit d'une zone de nidification d'un important cortège d'espèces inféodées aux landes : Busards cendré et St martin, Engoulevent d'Europe, Fauvette pitchou etc. Le site demeure extrêmement menacé par les extensions ou les ouvertures de carrières de sable. La reconversion des anciennes sablières en bases de loisirs constitue également un facteur d'altération grave du milieu (campings, pêche de "loisirs" avec alevinage, piétinement des berges, circulation d'engins motorisés etc...).

III.3.5.8. ZNIEFF de type I : Tourbière de la Chataigneraie

- N° régional : 00000119
- N° national : 540003315

Bien que la tourbière proprement dite n'occupe qu'une partie du périmètre, les contours visent à englober l'ensemble de l'îlot boisé correspondant à la rupture de pente plateau/marais de Brouage (zone de "protection" des suintements et résurgences qui alimentent la tourbière et l'aulnaie sous-jacente). Il s'agit d'une tourbière basiline de pente entourée de boisements variés : aulnaies méso-eutrophes, chênaie atlantique mixte à Jacinthe et Jonquille.

Elle présente un intérêt botanique exceptionnel puisque c'est une des tourbière neutro-alcalines majeures de l'ex région Poitou-Charentes. Sur le plan floristique, elle dispose d'un très riche cortège d'espèces inféodées aux tourbières basiques dont les plus remarquables sont surtout le Liparis de Loesel (*Liparis loeseli*) et la Laîche de Maire (*Carex mairii*), connus tous les deux d'une seule autre station régionale. On relève aussi la présence des rares *Carex umbrosa* dans l'aulnaie amont et *Carex depauperata* dans la chênaie périphérique. Le site est en cours d'altération par dynamique naturelle : au sein de la tourbière, progression des touradons de Molinie, du Cladium et autres grandes espèces sociales au détriment de celles liées à des faciès pionniers ou juvéniles telles que le Liparis - en déclin constant et vu seulement avec 2 individus en 1997 - ou la Grassette du Portugal (*Pinguicula lusitanica*). C'est pourquoi une gestion active à but conservatoire serait hautement souhaitable sur ce site.

III.3.5.9. ZNIEFF de type I : Carrière de l'Enfer

- N° régional : 00000791
- N° national : 540120018

La zone englobe la totalité de la surface concernée par le développement souterrain de la carrière, ainsi que les bouches d'accès (bosquet, champ de tir...). Il s'agit d'une carrière souterraine exploitée de longue date (époque romaine) dont la forme actuelle se caractérise par la présence d'une grande salle parcourue de plusieurs cloches d'effondrement où la température est relativement élevée, et de galeries parallèles à plafond bas partant

d'une salle latérale. Partout, les plafonds se détachent en gros blocs et, l'hiver, la remontée de la nappe d'eau noie une grande partie de la cavité.

Le site présente un intérêt majeur pour la reproduction des chauves-souris (rhinolophes et murins, notamment) devant être considérée comme prioritaire en termes de conservation et de protection.

III.3.5.10. ZNIEFF de type I : Marais de Seudre

- N° régional : 05890795
- N° national : 540120007

Le site englobe la totalité du marais salé et de l'estuaire de la Seudre, y compris trois petits bois attenants (Artouan, Montanson, Les Marvoux) hébergeant d'importantes héronnières, ainsi que l'estran vaseux estuarien. Il s'agit de la zone estuarienne de la Seudre bordée d'anciens marais salants souvent encore alimentés en eau de mer.

L'intérêt ornithologique est exceptionnel avec la présence de nombreux laro-limicoles nicheurs, migrateurs ou hivernants et des colonies mixtes de hérons d'importance internationale. Il s'agit de l'unique site régional de nidification pour le Crabier chevelu et d'un site majeur pour le Héron gardeboeufs. La nidification d'espèces rares ou menacées (Cigogne blanche, rapaces) y est également recensée. De plus, le site constitue une halte migratoire pour de nombreux canards.

Les intérêts mammalogique et herpétologique se révèlent de premier ordre avec la présence d'une importante population de Loutre et de reptiles (ophidiens).

Enfin, l'intérêt botanique s'avère très élevé avec la présence de très riches cortèges de plantes halophiles (8 espèces de salicornes dont l'hybride *Salicornia X marshali*) parmi lesquelles plusieurs sont très rares ou en station régionale unique. Le site dispose aussi d'un grand intérêt phytocénotique avec la présence de communautés végétales originales, certaines synendémiques du Centre-Ouest.

III.3.5.11. ZNIEFF de type I : Marais de Brouage – Saint Agnant

- N° régional : 05890799
- N° national : 540120039

La zone englobe la totalité du marais "doux" de Brouage St-Agnant en incluant le bois de la Gripperie (héronnière) et les anciennes sablières du Talut et Broue (reptiles). Sont exclues les zones drainées et cultivées de façon intensive dans la partie aval du marais. Il s'agit d'une vaste zone de prairies naturelles humides, quadrillée de canaux et d'anciens chenaux.

L'intérêt ornithologique du site s'avère majeur, avec nidification de grands échassiers (cigognes, hérons), nidification et passage de nombreux limicoles, dont plusieurs espèces patrimoniales et nidification d'importantes populations de fauvelles paludicoles.

L'abondante présence de la Loutre et de la Cistude d'Europe (plusieurs sites de ponte) confère au site un intérêt mammalogique et herpétologique.

Les murailles de la forteresse de Brouage représentent un site exceptionnel pour les ophidiens (plusieurs centaines d'individus en hivernage).

Le très riche cortège d'espèces liées aux marais arrière-littoraux centre-atlantiques sur "bri" présentant des taux de salinité variable offre aussi au site un intérêt botanique important. De nombreuses espèces rares et/ou protégées y sont recensées : Iris maritime (*Iris spuria*), Renoncule à feuilles d'ophioglosse (*Ranunculus ophioglossifolius*), Oseille des marais (*Rumex palustris*) etc. Est également notée la grande originalité des communautés végétales avec plusieurs associations synendémiques, notamment dans la zone oligo-saumâtre.

III.3.5.12. ZNIEFF de type II : Marais et vasières de Brouage – Seudre - Oléron

- N° régional : 05890000
- N° national : 540007610

Le site concerne un vaste complexe de milieux estuariens et de marais arrière-littoraux centre-atlantiques associant des prairies semi-naturelles sur des sols plus ou moins hydromorphes et halomorphes, des prés salés, des vasières tidales, des marais salants abandonnés ou partiellement reconvertis pour l'aquaculture, un fleuve soumis aux marées et un dense réseau de chenaux et d'étiers saumâtres. Sur l'île d'Oléron, l'exclave du Marais d'Avail possède des habitats légèrement différents : prairies hygrophiles planes, localement marécageuses à forte tendance dulcicole (nappe phréatique). Les contacts phytocénotiques et écosystémiques sont très originaux, notamment avec les SIC FR5400433 (contact marais saumâtre/forêt dunaire sempervirente), FR5400465 (contact marais subhalophile/landes calcifuges), FR5400469 (contact vasières tidales/eaux estuariennes).

L'important réseau de fossés séparant les prairies du Marais de Brouage constitue un habitat essentiel pour deux espèces menacées en Europe : la Loutre et la Cistude.

La présence de nombreux bassins salicoles abandonnés depuis des périodes plus ou moins anciennes et diversement recolonisés par la végétation naturelle en fonction de l'hydromorphie constitue par ailleurs un facteur de diversité biologique et d'originalité paysagère essentiel.

Très grande importance pour l'avifaune aquatique et littorale (la ZNIEFF II recoupe 2 Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux).

Les milieux tidaux sont soumis à diverses activités humaines généralement compatibles lorsqu'elles se pratiquent de façon extensive : concessions ostréicoles, pêche à pied par les particuliers. Les facteurs négatifs sont liés aux formes intensives de l'aquaculture et aux endiguements de prés salés.

Sur le continent, l'évolution des pratiques agricoles a fait disparaître d'importantes surfaces de prairies naturelles autrefois vouées au pâturage extensif au profit de cultures céréalières intensives après drainage et, souvent, remodelage de la topographie originelle. Cette dynamique négative, provisoirement bloquée par les mesures d'accompagnement de la PAC (Article 19, OLAE, futurs CTE), constitue la menace principale pesant sur le site à moyen terme.

Par ailleurs, la dégradation de la qualité des eaux de l'important réseau de fossés séparant les parcelles (eutrophisation due à une surcharge de nutriments d'origine agricole notamment, développement de "pestes" végétales comme *Azolla filiculoides* et *Ludwigia peploides* ou animales comme le Ragondin ou les écrevisses américaines) et l'artificialisation globale du régime hydraulique (bas niveaux en hiver et au printemps/hauts niveaux en été) représentent également des altérations significatives d'un des habitats - eaux eutrophes - hébergeant deux des espèces les plus remarquables du site (Loutre et Cistude).

III.3.5.13. ZNIEFF de type II : Marais et vasières de Brouage – Seudre - Oléron

- N° régional : 05890000
- N° national : 540007610

Le site concerne un vaste complexe de milieux estuariens et de marais arrière-littoraux centre-atlantiques associant des prairies semi-naturelles sur des sols plus ou moins hydromorphes et halomorphes, des prés salés, des vasières tidales, des marais salants abandonnés ou partiellement reconvertis pour l'aquaculture, un fleuve soumis aux marées et un dense réseau de chenaux et d'étiers saumâtres. Sur l'île d'Oléron, l'exclave du Marais d'Avail possède des habitats légèrement différents : prairies hygrophiles planes, localement marécageuses à forte tendance dulcicole (nappe phréatique). Les contacts phytocénologiques et écosystémiques sont très originaux, notamment avec les SIC FR5400433 (contact marais saumâtre/forêt dunaire sempervirente), FR5400465 (contact marais subhalophile/landes calcifuges), FR5400469 (contact vasières tidales/eaux estuariennes).

L'important réseau de fossés séparant les prairies du Marais de Brouage constitue un habitat essentiel pour deux espèces menacées en Europe : la Loutre et la Cistude.

La présence de nombreux bassins salicoles abandonnés depuis des périodes plus ou moins anciennes et diversement recolonisés par la végétation naturelle en fonction de l'hydromorphie constitue par ailleurs un facteur de diversité biologique et d'originalité paysagère essentiel.

Très grande importance pour l'avifaune aquatique et littorale (la ZNIEFF II recoupe 2 Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux).

Les milieux tidaux sont soumis à diverses activités humaines généralement compatibles lorsqu'elles se pratiquent de façon extensive : concessions ostréicoles, pêche à pied par les particuliers. Les facteurs négatifs sont liés aux formes intensives de l'aquaculture et aux endiguements de prés salés.

Sur le continent, l'évolution des pratiques agricoles a fait disparaître d'importantes surfaces de prairies naturelles autrefois vouées au pâturage extensif au profit de cultures céréalières intensives après drainage et, souvent, remodelage de la topographie originelle. Cette dynamique négative, provisoirement bloquée par les mesures d'accompagnement de la PAC (Article 19, OLAE, futurs CTE), constitue la menace principale pesant sur le site à moyen terme.

Par ailleurs, la dégradation de la qualité des eaux de l'important réseau de fossés séparant les parcelles (eutrophisation due à une surcharge de nutriments d'origine agricole notamment, développement de "pestes" végétales comme *Azolla filiculoides* et *Ludwigia peploides* ou animales comme le Ragondin ou les écrevisses américaines) et l'artificialisation globale du régime hydraulique (bas niveaux en hiver et au printemps/hauts niveaux en été) représentent également des altérations significatives d'un des habitats - eaux eutrophes - hébergeant deux des espèces les plus remarquables du site (Loutre et Cistude).

III.3.6. Trames vertes et bleues et corridors écologiques

La fragmentation des paysages et des habitats naturels qu'ils renferment, est l'un des principaux facteurs de la réduction de la biodiversité à différentes échelles du territoire. Les effets de la fragmentation se traduisent à la fois par « l'insularisation » des milieux naturels les uns par rapport aux autres et la réduction des entités d'habitat. Si la fragmentation n'est pas un phénomène nouveau, son ampleur, son accélération et la puissance des facteurs socio-économiques qui l'encouragent sont aujourd'hui préoccupantes. Les corridors biologiques sont alors des structures essentielles au bon fonctionnement des écosystèmes qui canalisent et dirigent les flux

d'organismes, de matériaux et d'énergie entre des « patches », (ou « taches ») d'habitats favorables. Des structures non continues, dans l'espace et dans le temps, peuvent aussi jouer le rôle de corridor. De façon traditionnelle les corridors écologiques sont vus par les scientifiques et les aménageurs comme des structures du paysage qui facilitent le mouvement de certains organismes animaux entre des reliquats de forêts au sein d'une matrice agricole. Ainsi l'archétype du corridor est un linéaire continu et terrestre de végétation forestière, dont le rôle est de faciliter la dispersion des vertébrés et les échanges de gènes entre populations.

Désormais, au-delà des espaces naturels protégés, gérés et parfois « jardinés », la prise en compte des milieux naturels doit changer d'échelle et intégrer la nature dite « ordinaire » (bords de route, friches, espaces verts, cultures, haies ...) qui relie entre eux, les espaces de plus grande biodiversité. La prise en compte des milieux naturels, de la faune et de la flore ne doit pas se limiter aux espèces et espaces naturels protégés, c'est le fonctionnement de l'écosystème (les liaisons fonctionnelles) qu'il apparaît nécessaire d'aborder aujourd'hui pour une « biodiversité durable ».

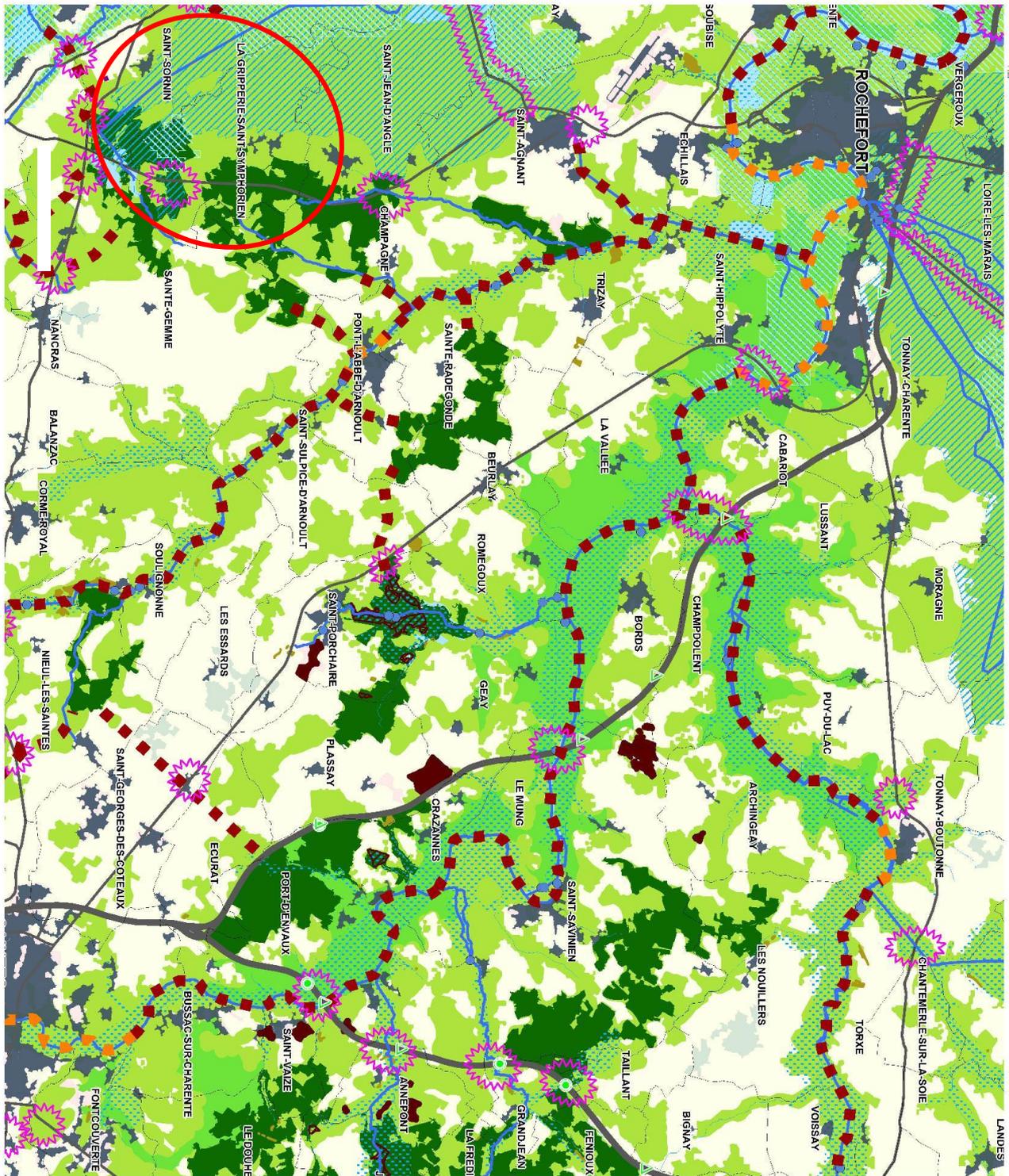
La commune de la Gripperie Saint-Symphorien se trouve dans une zone de systèmes bocagers, couplée avec une zone urbanisée au Nord représentant le bourg de la commune (cf. carte page suivante). Les milieux identifiés au droit de la commune sont des milieux littoraux continentaux, des secteurs humides ou marais et des forêts et landes. Plusieurs canaux au Sud et à l'Est de la commune font office de composantes bleues régionales. Il existe une zone de conflit potentiel des corridors dans le périmètre au Sud de la commune entre les marais, les forêts et landes et l'infrastructure de transport que constitue RD 733.

III.3.7. Les risques

En ce qui concerne les risques majeurs, la commune de la Gripperie Saint-Symphorien est exposée aux menaces suivantes figurant au Dossier Départemental des Risques Majeurs :

- ✓ Feu de forêt,
- ✓ Inondation (par submersion marine),
- ✓ Mouvement de terrain,
- ✓ Phénomène lié à l'atmosphère,
- ✓ Phénomènes météorologiques – Tempête et grains (vent)
- ✓ Séisme (zone de sismicité 3),
- ✓ Transport de marchandises dangereuses.

La commune n'est pas exposée à un territoire à risque important d'inondation.



SRCE POITOU-CHARENTES - Cartographie des composantes de la Trame Verte et Bleue - Août 2015



0 2 4 km
Echelle : 1/100 000

F02

TRAME VERTE ET BLEUE

- Composante bleue régionale
- Autres continuités aquatiques (BD Carthage)

Réservoirs de biodiversité (à préserver)

- Pelouses sèches calcicoles
- Pelouses sèches calcicoles situées sur des RB forêts et landes
- Forêts et landes
- Plaines ouvertes
- Systèmes bocagers
- APPB* chiroptères

Milieux littoraux :

- Milieux littoraux continentaux
- Estran

Milieux humides :

- Autres secteurs humides, marais
- Vallees

Corridors écologiques

- Corridors d'importance régionale, à préserver ou à remettre en bon état (tracé indicatif)
- Corridors pelouses sèches calcicoles (pas japonais)
- Zone de corridors diffus

Infrastructures linéaires de transport

- Autroroutes ou type "autoroute"
- Liaisons principales
- Voies ferrées électrifiées
- Fuseau LGV Sud-Europe Atlantique

Zones urbanisées

- Zones urbanisées denses

Risque de fragmentation

- Obstacle à l'écoulement
- Secteurs à enjeux pour assurer les continuités biologiques des vallées (tracé indicatif)
- Autre zone de conflit potentiel

ELEMENTS POTENTIELLEMENT RECONNECTANTS

- Grande faune
- Petite faune

AUTRES ELEMENTS

- Limites de la région
- Limites des départements
- Limites des communes
- Zones urbanisées
- Zones agricoles
- Zones forestières
- Surfaces en eau

LES CARTES SONT PRÉVUES POUR UNE EXPLOITATION AU 1/100 000 ET NE SONT PAS ADAPTÉES À DES ZOOMS À PLUS GRANDE ÉCHELLE

Sources : BD TOP250 IGN - BD CARTHAGE IGN - Union européenne, SOEs, CORINE Land Cover, 2006 - DREAL POITOU-CHARENTES - ONF - ONEMA - Colfrère - ASF - LGV SEA - CBNSA - CRE - Poitou-Charentes Natura et associations affines - CEREMA SO

*APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

Carte 18 : extrait de la carte de la trame verte et bleue au droit de la Gripperie-Saint-Symphorien – Source : SRCE Poitou-Charentes

PIECE IV : ANALYSE QUANTITATIVE ET QUALITATIVE
DES ÉCOULEMENTS

Dans l'objectif d'appréhender le fonctionnement hydraulique du bassin versant et de mettre en évidence d'éventuels dysfonctionnements, une modélisation a été construite.

IV.1. Méthode de calcul – modèle utilisé

Les calculs hydrauliques et hydrologiques ont été effectués à partir du modèle de calcul MOUSE (MOdelling of Urban SEwer) permettant de simuler les problèmes de ruissellement (modèle hydrologique), les écoulements en conduites (modèle hydraulique), la qualité des eaux et le transport solide sur des bassins versants urbains et dans des systèmes d'assainissement. Le modèle hydrologique retenu est celui du *réservoir linéaire*. Le modèle hydraulique est basé sur la résolution des équations complètes de *Barré de Saint-Venant*.

IV.1.1. Le modèle du réservoir linéaire

Les modèles à réservoir sont issus de la dynamique des systèmes. Le bassin versant est considéré de manière globale comme un système réalisant la transformation pluie-débit.

Contrairement aux méthodes basées uniquement sur des temps de parcours, cette approche permet de tenir compte de l'effet de stockage du bassin, en revanche elle suppose que les transferts dans le bassin sont instantanés.

Son principe consiste à représenter schématiquement le bassin versant sous la forme d'un réservoir caractérisé par une équation de vidange fonction de la nature du ou des orifices :

$$Q_s(t) = f(H(t))$$

et par une fonction du stockage fonction de la forme du réservoir :

$$V_s = g(H(t)) \quad (1)$$

Ces modèles à réservoirs présentent le double intérêt d'avoir une image graphique favorisant la représentation et la conceptualisation des phénomènes et une formulation mathématique simple.

Le modèle le plus simple et le plus utilisé est le modèle du *réservoir linéaire*. Il est caractérisé par une relation linéaire entre le volume stocké et le débit sortant :

$$V_s = KQ_s(t)$$

Si l'on rapproche cette équation de l'équation (1), on obtient l'équation différentielle suivante :

$$Kd(Q_s)/dt = Q_e(t) - Q_s(t)$$

qui peut être résolue comme suit :

$$Q_s(t) = (1/K) \int Q_e(\tau) \cdot e^{-(t-\tau)/K} \cdot d\tau + Q_s(0)$$

$Q_s(0)$ étant le débit initial à $t = 0$, résultant par exemple d'un événement pluvieux précédent.

On utilise souvent la fonction $h(t)$, définie par :

$$H(t) = (1/K)e^{-t/K}$$

Cette fonction représente l'hydrogramme unitaire instantané, c'est-à-dire la réponse du modèle à une impulsion unitaire infiniment courte (distribution de Dirac). L'allure générale de cette fonction est présentée ci-après.

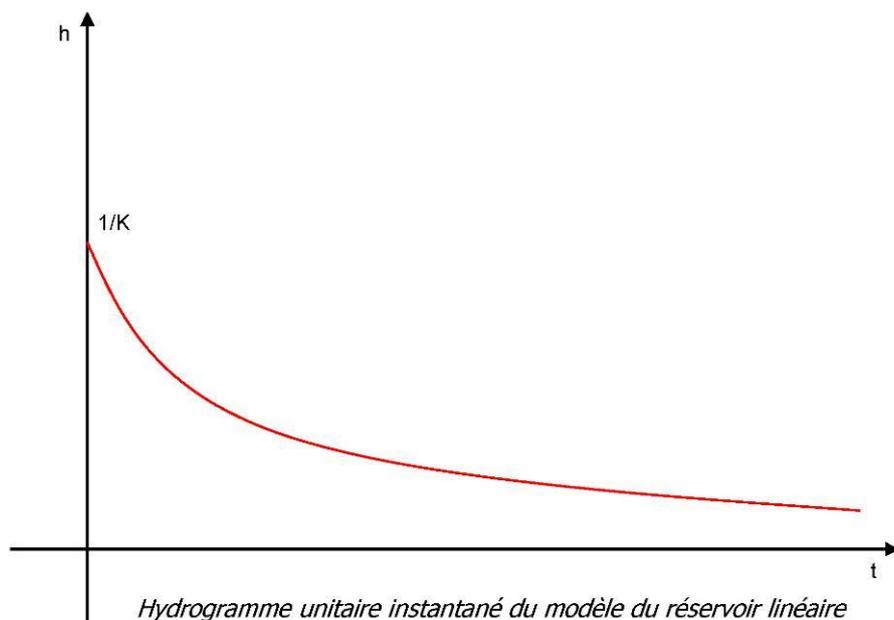


Figure 4 : hydrogramme unitaire instantané du modèle du réservoir linéaire

Le maximum de la fonction h , égal à $1/K$, se produit au temps $t=0$. Il est d'autant plus fort que K est petit. La transmission du signal est instantanée (la sortie commence en même temps que l'entrée), et elle est maximum au temps $t=0$. On peut donc s'attendre à ce que le modèle réponde plus rapidement que la réalité dans le cas de bassins versants de grande taille ou très allongés. On remarquera que h tend vers 0 lorsque t tend vers l'infini. Selon le sens classique de la théorie de l'hydrogramme unitaire, le temps de base de cet hydrogramme est donc infini. Le paramètre temporel K correspond au décalage dans le temps entre les centres de gravité de $Q_e(t)$ et de $Q_s(t)$. Il ne doit donc pas être confondu avec le temps de concentration du bassin versant.

De façon générale, le modèle du réservoir linéaire agit comme un filtre « passe-bas » amortissant les hautes fréquences du signal d'entrée. L'amortissement et le décalage sont donc tous deux fonction du même paramètre. Plus K augmente, plus le décalage temporel entre l'entrée et la sortie augmente, plus l'amortissement est important.

IV.1.2. Les équations de Barré de Saint-Venant

Il s'agit d'un modèle hydrodynamique considérant un fluide incompressible et supposant que :

- l'écoulement est monodimensionnel selon un axe Ox ,
- la pente du fond est faible ($\alpha = \sin \alpha = \tan \alpha$).

On peut écrire le système constitué de deux équations (équation de continuité et équation dynamique) établi pour la première fois par Barré de Saint-Venant en 1871 tel que ci-après.

- **Équation de continuité** : $\delta S / \delta t + \delta Q / \delta x = q$
- **Équation dynamique** : $\delta U / \delta t + U(\delta U / \delta x) + g(\delta h / \delta x) = g(I - J) + (\varepsilon - 1) q \cdot U / S$

Avec :

H : hauteur d'eau (m),
 I : pente (m/m),
 J : perte de charge (m/m),
 q : débit latéral éventuel entrant ($\varepsilon = 0$) ou sortant ($\varepsilon = 1$) (m^3/s),
 Q : débit (m^3/s),
 S : section mouillée (m^2),
 t : temps (s),
 U : vitesse moyenne de l'écoulement sur la section S (m/s),
 x : abscisse (m).

S, Q, U et h sont des fonctions continues des deux variables x et t. Avec la perte de charge J, cela conduit à un système comportant 5 inconnues dès lors que les caractéristiques physiques du tronçon sont définies. Pour résoudre le système d'équations, trois hypothèses complémentaires doivent être faites :

- les pertes de charges en régime transitoire peuvent être calculées de la même manière que pour les écoulements permanents,
- la distribution des pressions est hydrostatique et l'accélération verticale est négligeable,
- on sait relier par une expression numérique la section mouillée S à la hauteur h, ce qui permet d'exprimer le débit en fonction de la section mouillée S et de la vitesse moyenne U : **$Q = S \cdot U$**

Concernant le calcul des pertes de charges linéaires, différentes formules existent de la forme :

$$J = U^2 / C_h^2 R_h$$

Avec :

C_h : coefficient de Chézy calculé par la formule de Bazin¹ ou la formule de Manning-Strickler² ($m^{1/2}/s$),
 R_h : rayon hydraulique (m).

On obtient ainsi finalement un système complet de 5 équations à résoudre :

$$\left\{ \begin{array}{l} S = f(h) \\ Q = S \cdot U \\ J = f(Q, U, h, \dots) \\ \delta S / \delta t + \delta Q / \delta x = q \\ \delta U / \delta t + U(\delta U / \delta x) + g(\delta h / \delta x) = g(I - J) + (\varepsilon - 1) q \cdot U / S \end{array} \right.$$

Il faut ensuite définir les conditions aux limites amont et aval et des conditions initiales pour $t = 0$.

¹ $C_h = 87 / (1 + (\gamma / \sqrt{R_h}))$, γ : coefficient de Bazin dépendant du matériau ($m^{1/2}$)

² $C_h = K_{ms} R_h^{1/6}$, K_{ms} : coefficient de Manning-Strickler ($m^{1/3}/s$)

IV.2. Élaboration du modèle de la Gripperie-Saint-Symphorien

La construction du modèle s'est appuyée sur les caractéristiques principales du bassin versant étudié, notamment la distinction entre les secteurs équipés de réseau pluvial et ceux au sein desquels les écoulements se font de façon superficielle, sur la nature et la densité de l'occupation des sols...

Les caractéristiques (surfaces et coefficients de ruissellement) des bassins élémentaires définis sur l'ensemble du territoire communal et présentés précédemment figurent en annexe 1.

Le ruissellement superficiel a été simulé en bâtissant des profils en travers de voirie standard, de fond de thalweg naturel ou de fossés intégrés au modèle en tant que conduite pluviale.

Le réseau canalisé a été intégré au modèle en simplifiant son architecture. Le débordement éventuel des réseaux canalisés lorsqu'ils sont en charge a été pris en compte en intégrant une possibilité de ruissellement superficiel sur les chaussées.

Les sous bassins versants des Marais de la Gripperie-Saint-Symphorien n'ont pas été intégrés à la modélisation car ils ne présentent aucun enjeu significatif quant au fonctionnement du réseau pluvial qui ne rejette que peu d'eaux de ruissellement vers les marais.

IV.2.1. Calage du modèle

Aussi sophistiqués qu'ils soient, les modèles mathématiques ne peuvent traduire que de façon schématique et simplifiée une réalité beaucoup plus complexe. Tous les modèles doivent être calés à partir d'observations ou de mesures. Pour les projets d'aménagement classiques, l'utilisation des pluies de projets classiques convient ; au-delà, la représentation spatio-temporelle de la précipitation par modélisation pose de grandes difficultés.

Les modèles hydrologiques de transformation pluie-débit, même s'ils posent des problèmes de calage, conviennent en principe bien pour les types de projets qui sont généralement à traiter. C'est également vrai pour les modèles hydrauliques de transfert des hydrogrammes qui prennent généralement bien en compte les écoulements à surface libre et en charge, les contraintes aval et les débordements.

Caler un modèle consiste à ajuster les valeurs numériques attribuées aux différents paramètres intervenant dans la constitution du bassin versant (modèle hydrologique) et du réseau (modèle hydraulique) afin que les valeurs calculées d'une variable ou d'une grandeur soient aussi proches que possible des valeurs observées de cette variable ou de cette grandeur. Il s'agit donc pour une situation particulière de déterminer les valeurs numériques à attribuer aux paramètres non prédéterminés (coefficients de ruissellement, capacité d'infiltration de Horton, coefficient de Manning...).

Dans le cas du présent modèle, un pluviomètre enregistreur et un débitmètre ont été installés et laissés en place durant le mois de janvier 2018. Le pluviomètre a été installé dans la cour de l'école et le débitmètre a été installé au sein de la conduite de Ø 400 mm au niveau du tampon rue de l'Abadaire. Ils sont localisés sur la carte page suivante.



Carte 19 : localisation du débitmètre et du pluviomètre installés sur la commune



Figure 5 : prises de vue du pluviomètre et du débitmètre installés

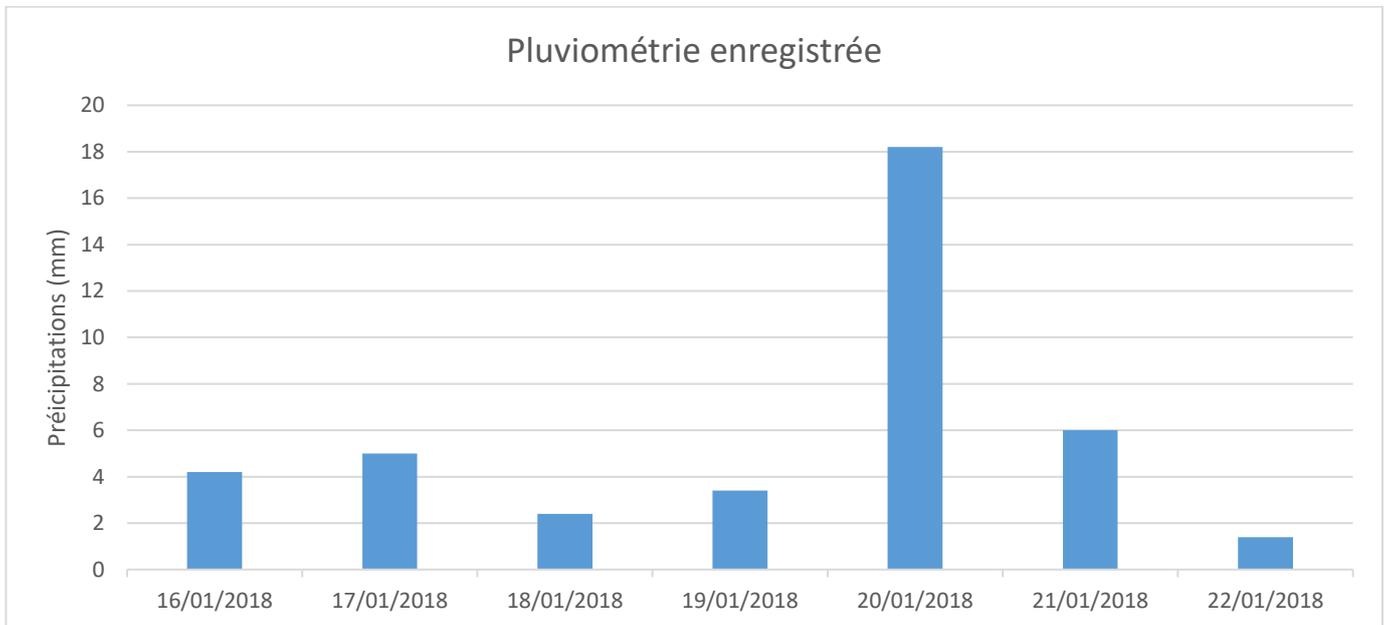


Figure 6 : courbe pluviographique enregistrée en janvier 2018

L'épisode pluvieux le plus intense enregistré s'est déroulé le 20/01/2018 aux environs de 7h avec un pic de précipitations de 4,8 mm en 54 minutes.

Les valeurs de hauteurs de précipitations et de débit recueillies durant cette période d'enregistrement ont permis d'ajuster les paramètres introduits dans le modèle et appliqués aux bassins élémentaires (coefficients de ruissellement notamment) afin d'obtenir par modélisation des débits comparables avec une marge de tolérance de l'ordre de moins 10 %. La figure présentée ci-après montre les débits mesurés (courbe bleue) le 20 janvier. Celle-ci a fait l'objet d'un traitement préalable visant à écarter les valeurs aberrantes et les artéfacts de mesure liés à la présence d'eau de nappe par exemple (mesure de hauteur d'eau dans la conduite, sans vitesse d'écoulement). Les débits obtenus par le modèle (courbe orange) y figurent également pour vérifier la pertinence calage.

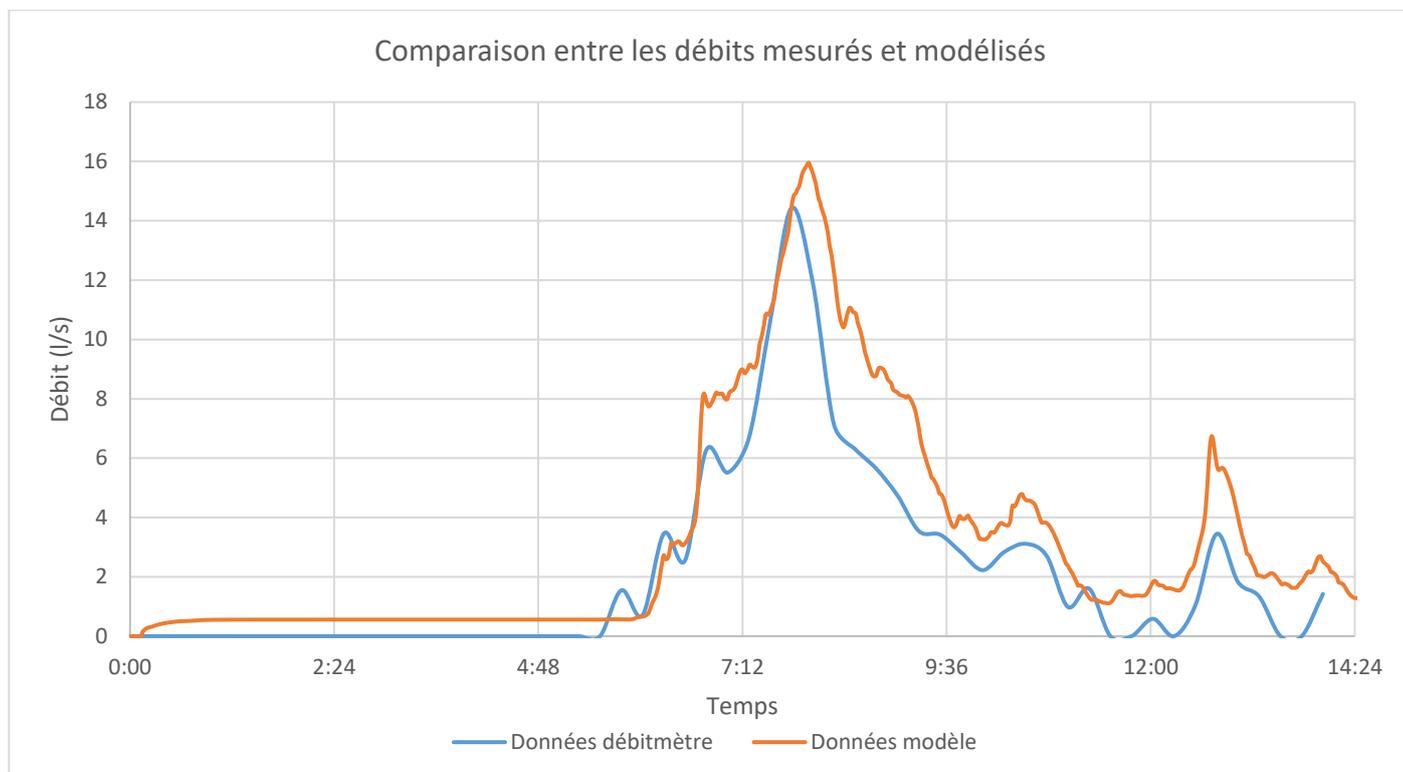


Figure 7 : mesures de débits (après traitement) enregistrées en janvier 2018

IV.2.2. Les pluies de projet utilisées

Une fois le modèle calé, des pluies d'orage statistiques de fréquence de retour calibrée ont été introduites dans le modèle. Les hauteurs de précipitations utilisées se basent sur les données Météo-France de La Rochelle pour des pluies de retour de 1, 2, 5, 10, 20 et 30 ans. La durée de l'épisode pluvieux retenue est de 12 heures et la courbe pluviographique est construite de façon à correspondre en tout temps à l'intensité statistique choisie. Ainsi la pluie de retour 1 an par exemple présente cette fréquence de retour sur des durées de 6, 15, 30 minutes, et 1, 2, 3, 6 et 12 heures (cf. courbes pluviographiques ci-dessous pour des retours de 1 an et 30 ans).

Hyétoigrammes insérés dans le modèle

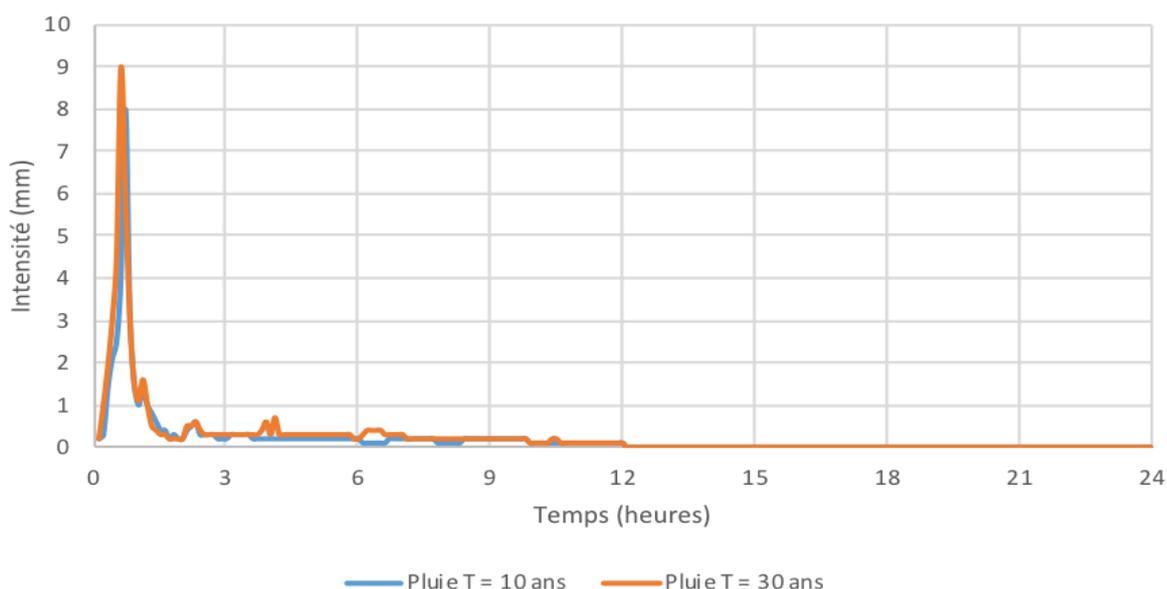


Figure 8 : courbes pluviographiques utilisées – retour 1 an et 30 ans

IV.3. Les résultats de la modélisation

IV.3.1. Anomalies structurelles du réseau

On entend ici par anomalie structurelle, des incohérences dans la constitution du réseau. Il peut s'agir par exemple de la présence d'enchaînements de tronçons canalisés de diamètres décroissants, la présence de contrepenne ou d'absence de pente, etc.

Elles sont relativement nombreuses au sein de la commune et sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Type d'anomalie	Localisation
Conduite à pente nulle	<p>Ø 200 mm d'environ 1,3 ml du bassin versant Les Grandes Maisons</p> <p>Ø 300 mm entre les deux puisards traversant la Grande Rue</p> <p>Ø 200 mm située la plus en aval dans le hameau Le Buisson</p>
Conduites à contrepenne	<p>Ø 300 mm assurant la liaison entre 2 grilles avaloirs dans la rue de l'Abadaire</p> <p>Ø 400 mm permettant l'entrée sur une terre agricole située à l'exutoire du bassin versant Centre-Bourg</p> <p>Ø 200 mm située rue des Marais en amont des canalisations assurant le franchissement de la Grande Rue</p> <p>Ø 200 mm entre deux grilles avaloir en tête de réseau rue Urbain Garnier</p> <p>Ø 300 mm assurant la liaison entre 2 fossés, tout juste en aval de la rue de l'Abadaire, côté Ouest</p> <p>Ø 300 mm à l'exutoire considéré du bassin versant Centre-Bourg permettant le franchissement d'un chemin agricole</p> <p>Ø 200 mm permettant le raccordement de deux grilles avaloir au réseau principal</p> <p>Ø 300 mm en tête de réseau du bassin versant se rejetant dans les marais de la Gripperie Saint-Symphorien</p> <p>Ø 300 mm au carrefour entre la rue du Buisson et celle menant au lotissement</p> <p>Ø 300 mm en amont du rejet du hameau du Buisson</p> <p>Ø 300 mm en amont du fossé exutoire Nord rue des Marais</p> <p>Buse rectangulaire (L = 0,4 m et H = 0,3 m) en amont de l'exutoire du bassin versant Centre-Bourg</p> <p>Ø 300 mm située entre le puisard Est et un fossé le long de la Grande Rue</p> <p>Ø 200 mm entre 2 tampons en tête de réseau rue des Marais danle bassin versant Centre-Bourg</p>
Profil de fossé irrégulier	<p>Bout de fossé le long de la rue du Buisson, au Nord, en aval de la canalisation de franchissement de voirie Ø 300 mm</p> <p>Fossé recueillant les eaux pluviales des terrains non aménagés, entre deux buses Ø 300 mm</p> <p>Fossé le plus en amont du bassin versant rue des Marais Ouest</p> <p>Fossé tout juste en amont de la canalisation exutoire (non reconnu), côté Est de la Grande Rue</p>
Autres	<p>Exutoires non clairement définis dans les bassins versants Bourg Nord et lieu-dit Le Buisson et Les Grandes Maisons</p> <p>Eau stagnante au point bas du bassin versant Bourg Nord et lieu-dit Le Buisson</p>

Tableau 14 : anomalies structurelles repérées sur le réseau

IV.3.2. Présence de raccordements non conformes

Aucun raccordement non conforme n'a été relevé dans les regards du réseau pluvial lors des investigations de terrain.

IV.3.3. Mise en évidence des secteurs dysfonctionnant

L'intégration au modèle de pluies de retour donné permet de déterminer la capacité du réseau en place et de mettre en évidence les secteurs présentant des insuffisances notables. La carte insérée page suivante permet de situer ces différents secteurs, lesquels sont recensés dans le tableau ci-dessous. Les exutoires non clairement définis ont été représentés dans le modèle par des points de stagnation d'eau qui surversent sur la voirie.

Ces simulations de pluies tiennent compte de l'urbanisation des secteurs urbanisables et non encore aménagés.

Période de retour	Localisation des débordements
1 an 2 ans	- Fossé en amont de la seule Ø 200 mm dans le secteur des Grandes Maisons - Tête de réseau au Nord du hameau du Buisson
5 ans	- Regards en amont du deuxième fossé en amont de la canalisation Ø 200 mm au niveau du lieu-dit Les Grandes Maisons - Fossé en aval de la tête de réseau débordant pour un temps de retour de 1 à 2 ans dans le secteur du Buisson - Réseau canalisé et fossé au point bas du bassin versant du Nord du bourg et du Buisson
10 ans	- Une partie du réseau canalisé en amont du point bas longeant la Grande Rue - Regards au niveau du fossé et buse Ø 200 mm côté Est de la Grande Rue - Grille avaloir située sur la Grande Rue en amont du croisement avec la rue des Marais - Grille avaloir raccordée au réseau principal de la rue de l'Abadaire par une canalisation Ø 100 mm

Tableau 15 : référencement des secteurs de débordement pour des pluies de retour 1 à 10 ans

Les secteurs le plus sensible du réseau de collecte des eaux pluviales de La Gripperie Saint-Symphorien se concentrent le long de la Grande Rue. Au Nord comme au Sud, les débordements sont causés par l'absence d'exutoire clairement défini aux points bas du réseau. On dénombre trois exutoires posant problème : celui des du lieu-dit Les Grandes Maisons, du fossé côté Est de la Grande Rue, situé en face de la rue Urbain Garnier et enfin, le point bas recueillant les eaux du Buisson et du Nord du bourg. Dans le secteur des Grandes Maisons, ils sont aggravés par une incohérence de réseau, une Ø 200 mm se trouve en aval de Ø 300 mm. Les débordements plus en amont du point bas du réseau longeant la Grande Rue sont dus à de faibles pentes de réseau.

On constate également des insuffisances capacitaires au niveau de la tête de réseau du hameau Buisson au Nord et de la grille avaloir Ouest de la Grande Rue en amont du carrefour avec la rue des Marais ainsi que dans la rue de l'Abadaire. Ils sont la résultante d'une trop faible capacité d'écoulement des canalisations au regard de la taille du bassin versant drainé.



Légende

- | | | |
|---|---|------------------------------|
| Limites communales de la Gripperie-Saint-Symphorien | Réseau canalisé (circulaire, sans débordement) | Débordement retour 1 à 2 ans |
| Fossé (sans débordement) | Réseau canalisé (rectangulaire, sans débordement) | Débordement retour 5 ans |
| Thalweg ou profil de voirie modélisé | Débordement retour 10 ans | |



Echelle :
1:6 500

Fond cartographique :
I.G.N. BD ORTHO

Carte 20 : carte de localisation des secteurs de débordement (état actuel du réseau)

IV.4. Appréciation de l'incidence qualitative des rejets pluviaux

L'estimation de la masse polluante charriée par les eaux pluviales est extrêmement complexe car très variable selon : les lieux, les types de bassins versants, les conditions pluviométriques, la durée des pluies considérées... On sait également que ces flux de polluants connaissent une variation importante au cours de l'épisode pluvieux avec des premières eaux qui lessivent les sols plus chargées et les dernières eaux beaucoup moins chargées car elles ruissellent sur des sols « nettoyés ».

En bref, il n'existe concrètement pas de données fiables et générales applicables à la qualité des eaux de pluie. Néanmoins, afin d'estimer l'incidence des rejets urbains sur le milieu récepteur, il a été nécessaire de retenir des paramètres réalistes et acceptables.

IV.4.1. Charges polluantes théoriques véhiculées par les eaux pluviales

(d'après La ville et son assainissement – CERTU – 2003)

IV.4.1.1. Généralités sur les pollutions charriées par les eaux pluviales

Les eaux de ruissellement se chargent tout au long de leur parcours de diverses substances dans des proportions d'importance variable selon la nature de l'occupation des sols et selon le type de réseau hydrographique qui les recueille.

Cette pollution se caractérise par une place importante des matières minérales, donc des matières en suspension (M.E.S.), qui proviennent des particules les plus fines entraînées sur les sols sur lesquels se fixent les métaux lourds qui peuvent provenir des toitures (Zinc, Plomb), de l'érosion des matériaux de génie civil (bâtiments, routes...), des équipements de voirie ou de la circulation automobile (Zinc, Cuivre, Cadmium, Plomb), ou encore des activités industrielles ou commerciales (sans oublier la pollution atmosphérique qui y entre pour une part minoritaire mais non négligeable).

Il faut noter la chute des teneurs en Plomb observée à la suite de la mise en œuvre de la réglementation qui a éliminé ce composant des carburants.

Le lessivage des voiries peut aussi entraîner des hydrocarbures, ainsi que tous les produits qui y auront été déversés accidentellement.

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 mélange avec les eaux usées, le nettoyage du réseau et la mise en suspension de ces dépôts qui peuvent provoquer des chocs de pollution sur les milieux récepteurs par temps de pluie.

Définitions des principaux types de pollutions :

Matières en suspension : Les M.E.S. sont toutes les matières non solubles en suspension dans l'eau. La principale caractéristique physique de ces particules est leur aptitude (fonction de leur poids et de leur dimension) à se déposer sur le fond d'un bassin, d'un cours d'eau ou de n'importe quel ouvrage. Ce phénomène, appelé «

décantation », peut entraîner sur le long terme, des modifications de l'écoulement. Ces M.E.S. représentent la majeure partie de la pollution des eaux de pluie et de ruissellement.

Demande biologique en oxygène: La D.B.O.₅ est un indicateur de la quantité de matière organique dégradable en cinq jours par les microorganismes présente dans l'eau. Cette valeur représente le besoin en oxygène dissous des microorganismes pour dégrader par voie biologique la matière organique. Plus la pollution va être importante en matière organique et plus la quantité d'oxygène dissous consommé pour les dégrader sera grande. Ceci peut entraîner une telle baisse du taux d'oxygène présent dans l'eau qu'elle peut provoquer le dépérissement, voire la mort, de la faune et de la flore aquatique (notamment des poissons).

Demande chimique en oxygène: La D.C.O. est un indicateur de la quantité totale de matière organique présente dans l'eau. Il s'agit de la quantité d'oxygène dissous consommé par voie chimique pour oxyder l'ensemble des matières oxydables présentes dans un effluent. C'est-à-dire, la matière organique biodégradable (D.B.O.₅) ainsi que les sels minéraux oxydables peu biodégradables et donc non assimilables directement par les microorganismes.

Taux d'hydrocarbures: Il s'agit de la quantité d'hydrocarbures présente par litre d'eau. Ils sont connus pour être de redoutables polluants, nocifs pour le milieu naturel et ses écosystèmes. Ces polluants (essence, pétrole, mazout, huiles,...) résultent de l'activité humaine.

Taux de micropolluants métalliques: Il s'agit de la quantité de métaux présente par litre d'eau. Il s'exprime en mg/L. La concentration exprimée est propre à chacun des métaux étudiés. Les métaux lourds sont tous les métaux dont la masse volumique est supérieure à 5 g/cm³, lors des mesures on recherche souvent le Plomb, le Mercure, le Cuivre, le Zinc, le Cadmium et le Sélénium qui font partie des plus nocifs.

Pollution liée aux véhicules	Pollution liée à l'urbanisation
 <p>H.A.P. : combustion du carburant (pyrogénique), fuite d'huile de moteur, carter, essence (pétrogénique) Zn : pneus, panneaux de signalisation, glissières de sécurité Cu : radiateurs, plaquettes de freins Pb : avant 1998, essence plombée, peinture pour marquage au sol Nonylphénols : additifs pour carburant, émulsion de bitume, lavage de voitures Cd : combustion de produits pétroliers</p>	 <p>Cu : points singuliers de toitures, gouttières, bois Zn : toitures, gouttières, briques, bois peint Pb : peinture au plomb, toitures Cd : toitures en zinc (impureté) Nonylphénols : nettoyage de surfaces urbaines, utilisation dans certains matériaux de génie civil P.B.D.E. (Polybromodiphényléther) : toitures, matériels d'intérieur, informatique</p>

Source : "Principales sources de polluants du bâti et du transport dans les rejets urbains de temps de pluie"
T.S.M. n° 11 – 2007 - ASTEE

Tableau 16: sources de pollutions chroniques

Les effets du rejet de ces différents dans le milieu naturel sont :

Rejets	Effets	Caractérisation
Matières organiques	Désoxygénation, mortalité piscicole, odeurs...	D.C.O. et D.B.O. ₅
Solides	Colmatage des fonds, dépôts de boue, turbidité...	M.E.S.
Toxiques	Mortalité, effets à long terme	Pollution accidentelle
Nutriments	Eutrophisation, consommation d'oxygène	D.C.O. et D.B.O. ₅
Flottants	Visuel	M.E.S.
Germes et virus	Problème sanitaire (baignade...)	Pollution accidentelle

Tableau 17 : effets des différents types de rejets polluants dans le milieu naturel

IV.4.1.2. Caractérisation de la pollution des eaux pluviales (données CERTU)

Les masses polluantes annuellement rejetées à l'aval des collecteurs pluviaux sont très variables. Le tableau suivant fournit des ordres de grandeur des concentrations moyennes des principaux paramètres représentatifs de la pollution urbaine des eaux pluviales (sources : CERTU, 2003, et Guide Québécois de l'Assainissement).

Tableau 18 : fourchette de concentrations pendant une pluie selon la densité urbaine

Type d'aménagement	Quartiers résidentiels (habitat individuel)	Quartiers résidentiels (habitat collectif)	Habitations denses (zones industrielles et commerciales)	Quartiers très denses : centres-villes, parkings
Coefficient de ruissellement	0,20 à 0,40	0,40 à 0,60	0,60 à 0,80	0,80 à 1,00
M.E.S.	100-200 mg/l	200-300 mg/l	300-400 mg/l	400-500 mg/l
D.C.O.	100-150 mg/l	150-200 mg/l	200-250 mg/l	250-300 mg/l
D.B.O.₅	40-50 mg/l	50-60 mg/l	60-70 mg/l	70-80 mg/l
Coliformes totaux	7,5.10 ⁴ U/l	7,5.10 ⁴ U/l	7,5.10 ⁴ U/l	7,5.10 ⁴ U/l

Sources : « La Ville et son assainissement » CERTU 2003 et Guide Québécois de l'Assainissement

Les autres paramètres caractéristiques de la pollution chronique des eaux pluviales urbaines dépendent directement de l'adsorption des polluants sur les M.E.S. On applique un simple coefficient pondérateur pour tenir compte de cette spécificité :

Tableau 19 : fraction de polluants liée aux matières en suspension

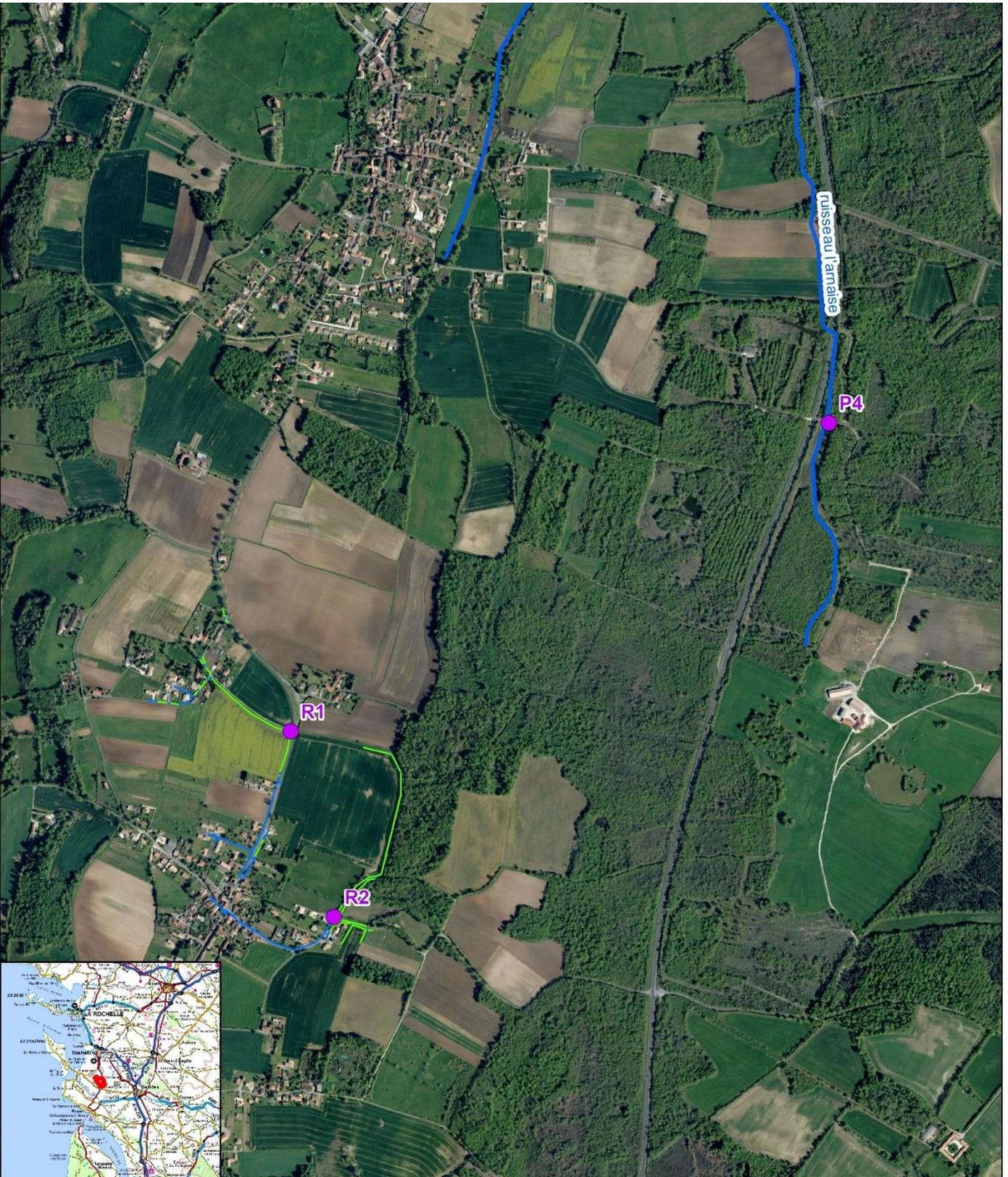
Paramètres de pollution				
DCO %	DBO ₅ %	HAP (3-4 cycles) %	HAP (5-6 cycles) %	Plomb %
87,5	92,5	65	93	95

Source : SAGET A., CHEBBO G., BACHOC A., 1993

IV.4.2. Prélèvements d'eaux aux exutoires du réseau pluvial

Dans le cadre de la présente étude nous nous baserons sur les valeurs fournies par le tableau des éléments physico-chimiques généraux de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et du SEQ-Eau pour évaluer la qualité des eaux prélevées.

Trois prélèvements ont été réalisés le 13 février 2018, les deux premiers aux exutoires des bassins versants Bourg Nord et le lieu-dit Le Buisson et Centre-Bourg. Le dernier a été effectué dans un bras du ruisseau de l'Arnaise. Les points de prélèvements sont localisés sur la carte page suivante et leurs résultats se trouvent sur celle d'après.





Echelle :
1:15 000

Fond cartographique :
I.G.N. BD ORTHO



Légende

- Prélèvements
- Réseau canalisé (circulaire)
- Fossé
- Réseau canalisé (rectangulaire)
- Réseau hydrographique

Carte 21 : carte de localisation des prélèvements d'eaux dans le réseau pluvial et dans l'Arnaise

	Prélèvement R1 (Exutoire BV Bourg-Nord et Le Buisson)	Classe d'état DCE	Prélèvement R2 (Exutoire BV Centre-Bourg)	Classe d'état DCE	Prélèvement P4 (Bras du ruis- seau de l'Ar- naise)	Classe d'état DCE
Température (°C)	7,5	Très bon	6,1	Très bon	7,2	Très bon
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	260	/	57,2	/	638	/
M.E.S. (mg/l)	550,0	Mauvais	41,0	Bon	5,0	Très bon
D.C.O. (mg/l)	70	Médiocre	34	Moyen	27	Bon
D.B.O. ₅ (mg/l)	6,00	Bon	3,00	Très bon / Bon	2,00	Très bon
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,16	Bon	0,019	Très Bon	0,04	Très Bon
Phosphore total (mg/l)	0,450	Moyen	0,270	Moyen	0,050	Très bon / Bon
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,05	Très bon	0,09	Très bon	0,04	Très bon
NO ₂ - (mg/l)	0,01	Très bon	0,02	Très bon	0,02	Très bon
NO ₃ - (mg/l)	0,60	Très bon	0,90	Très bon	6,40	Très bon
NTK (mg/l)	2,50	Moyen	0,90	Très bon	< 0,50	Très bon
Escherichia coli à 36°C (U/100 ml)	60	/	2 470	/	/	/
Entérocoques in- testinaux à 36 °C (U/100 ml)	1 170	/	5 370	/	/	/

Tableau 20 : concentrations en polluants des eaux pluviales strictes

A la lecture des tableaux, on constate que les eaux sont de qualités hétérogènes en fonction des points de mesures. Le prélèvement R1 est le plus pollué, son paramètre déclassant est la concentration de matières en suspension. Il laisse également apparaître une demande chimique en oxygène importante de qualité médiocre. Ces résultats peuvent s'expliquer par la taille du bassin versant drainé mais surtout par la voirie et les terres cultivées bordant ce point bas du réseau. En effet, les prélèvements ont été effectués à la suite d'une forte pluie et les terres agricoles (nues au moment du prélèvement) présentent une forte pente vers le point de prélèvement ce qui explique que des fines soient entraînées en direction du fossé. La présence de NTK indique la présence d'azote organique (en l'absence des autres formes de l'azote) pouvant être d'origine agricole ou domestique. L'absence de NH₄⁺ laisse penser à une origine agricole ou à des rejets très modérés d'eaux grises.

Le prélèvement R2 traduit une bonne qualité des eaux à l'exutoire du bassin versant Centre-Bourg. Les paramètres de la demande chimique en oxygène et du phosphore total sont classés en « moyen » mais leurs concentrations sont proches du bon état. Ils peuvent être caractéristiques de rejets issus de mauvais branchements d'assainissement avec un rejet d'eaux grises. Les résultats bactériologiques (Escherichia coli et Entérocoques), légèrement élevés, iraient également en ce sens.

Enfin, le prélèvement dans un bras de l'Arnaise montre une très bonne qualité de ses eaux. Ce point ne reçoit pas d'eaux pluviales provenant de l'urbanisation, il constitue donc un bon point de comparaison de la qualité du milieu récepteur en l'absence de rejet urbain.

PIECE V : MISE EN ŒUVRE DE SOLUTIONS DE
GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT

L'objet du présent chapitre est de définir et de dimensionner d'une part les aménagements nécessaires permettant de résoudre tout ou partie des dysfonctionnements recensés sur le réseau actuel. Il faut également conduire une politique de police des réseaux remédier aux branchements non conformes (eaux usées dans le réseau pluvial) même si aucun défaut n'a été relevé lors des investigations de terrain.

Avant de proposer des aménagements sur le réseau de la commune, le curage des fossés devrait permettre un meilleur écoulement des eaux, notamment à l'aval du bourg puisqu'ils constituent les exutoires. Il devrait permettre de rétablir le franchissement de la RD733E2 au niveau du lieu-dit les Grandes Maisons et, par conséquent, définir un exutoire clair au bassin versant.

Le programme d'aménagement se compose de deux parties :

- aménagements structuraux de reprise ou d'amélioration du réseau de collecte existant dans le but de résorber les dysfonctionnements mis en avant par la modélisation,
- aménagements d'ouvrages de traitement et de régulation en aval des zones urbaines à l'interface avec le milieu récepteur dans le but de préserver le milieu aquatique.

V.1. Aménagements structuraux du réseau de collecte

Les aménagements présentés ci-après ont pour vocation la résorption des dysfonctionnements et débordements du réseau pluvial mis en évidence dans le cadre de la modélisation. Ils permettent d'assurer la prise en charge d'une pluie de retour 10 ans. Ils sont présentés par ordre d'efficacité et de priorité.

V.1.1. Aménagements au sein du bassin versant Bourg Nord et lieu-dit Le Buisson

V.1.1.1. Création d'une buse de franchissement de la Grande Rue

a. Nature des travaux

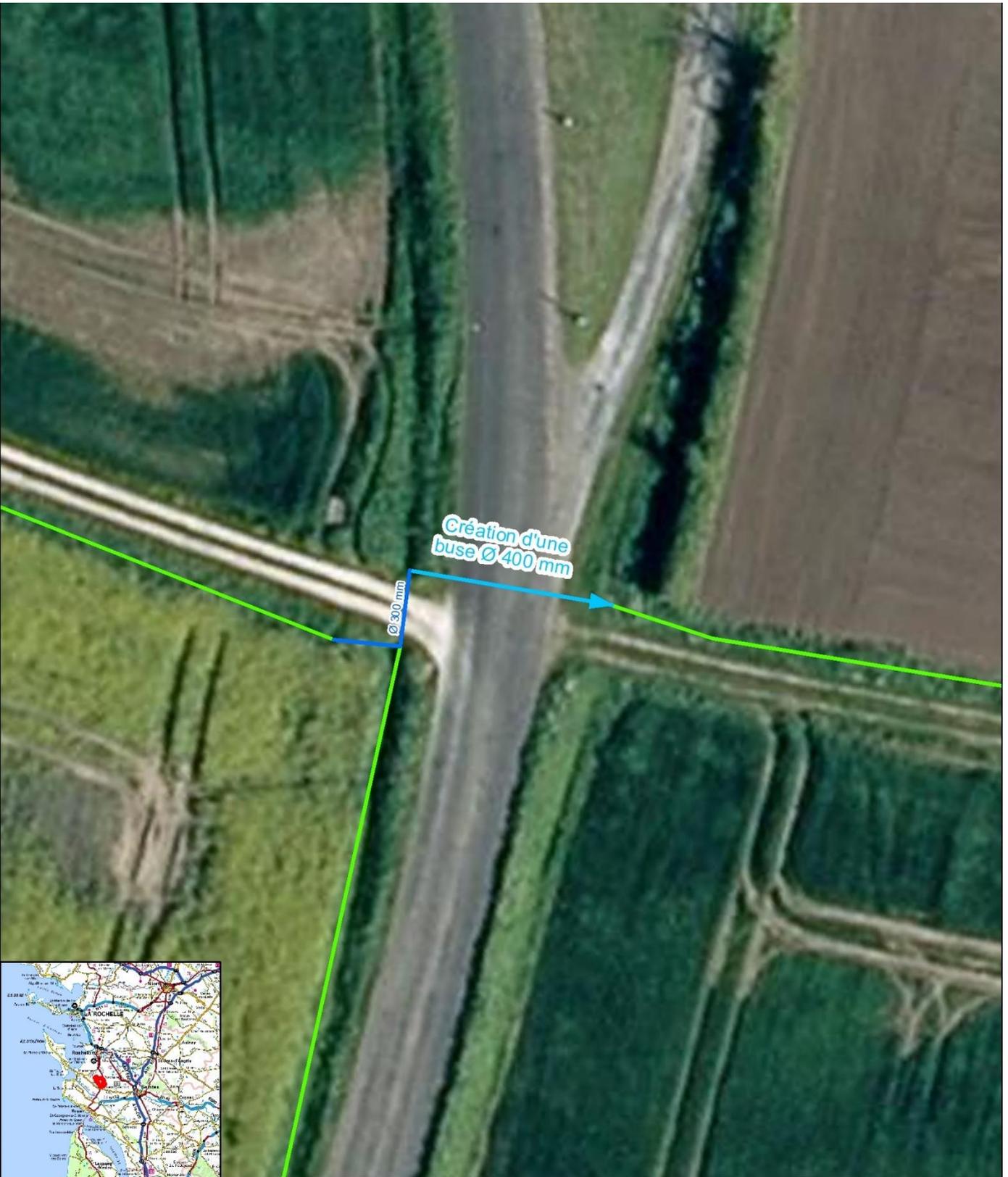
Afin d'avoir un exutoire clairement défini sur le bassin versant et d'éviter une stagnation des eaux, il est envisagé de mettre en place une canalisation au point bas de ce dernier. Elle permettrait aux eaux de franchir la voirie et de transiter jusqu'au réseau de fossés plus en aval. A terme, elles rejoindraient le ruisseau de l'Arnaise.

Ainsi, il est proposé de mettre en place une buse de diamètre Ø 400 mm avec une pente acceptable (au moins 0,5 %).

b. Chiffrage estimatif des travaux

Libellé	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant H.T.
Création de canalisation de Ø 400 mm	ml	15	180,00	2 700,00
Réfection de voirie (fondation, enrobés)	ml	15	55,00	825,00
SOUS-TOTAL				3 525,00
ALEAS				+ 15 %
TOTAL HORS TAXES				4 053,75

Tableau 21 : chiffrage de la création d'une buse de franchissement de la Grande Rue



	
<p>Echelle : 1:400</p>	
<p>Fond cartographique : I.G.N. BD ORTHO</p>	

Légende

- Réseau canalisé
- Fossé

Carte 22 : aménagement d'une buse au point bas du bassin versant

V.1.1.2. Aménagement de la buse la plus en aval de la Grande Rue

a. Nature des travaux

Les résultats du modèle montrent que la capacité de la buse Ø 300 mm la plus en aval du bassin versant est trop faible. En effet, lors de la simulation, elle est en charge et provoque des débordements en amont. Il est donc envisagé d'augmenter le diamètre de la canalisation.

Ainsi, il faut mettre en place une buse de diamètre Ø 400 mm en lieu et place de celle de Ø 300 mm. Il est nécessaire d'installer une canalisation en fonte pour supporter le passage des véhicules qui emprunteront le chemin puisque le fossé auquel est raccordé la canalisation ne présente qu'une hauteur de 50 cm.

b. Chiffrage des travaux

Libellé	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant H.T.
Dépose de canalisation de Ø 300 mm	ml	5	15,00	75,00
Création de canalisation de Ø 400 mm en fonte	ml	5	250,00	1 250,00
Terrassement	m ³	5	15,00	75,00
SOUS-TOTAL				1 400,00
ALEAS				+ 15 %
TOTAL HORS TAXES				1 610,00

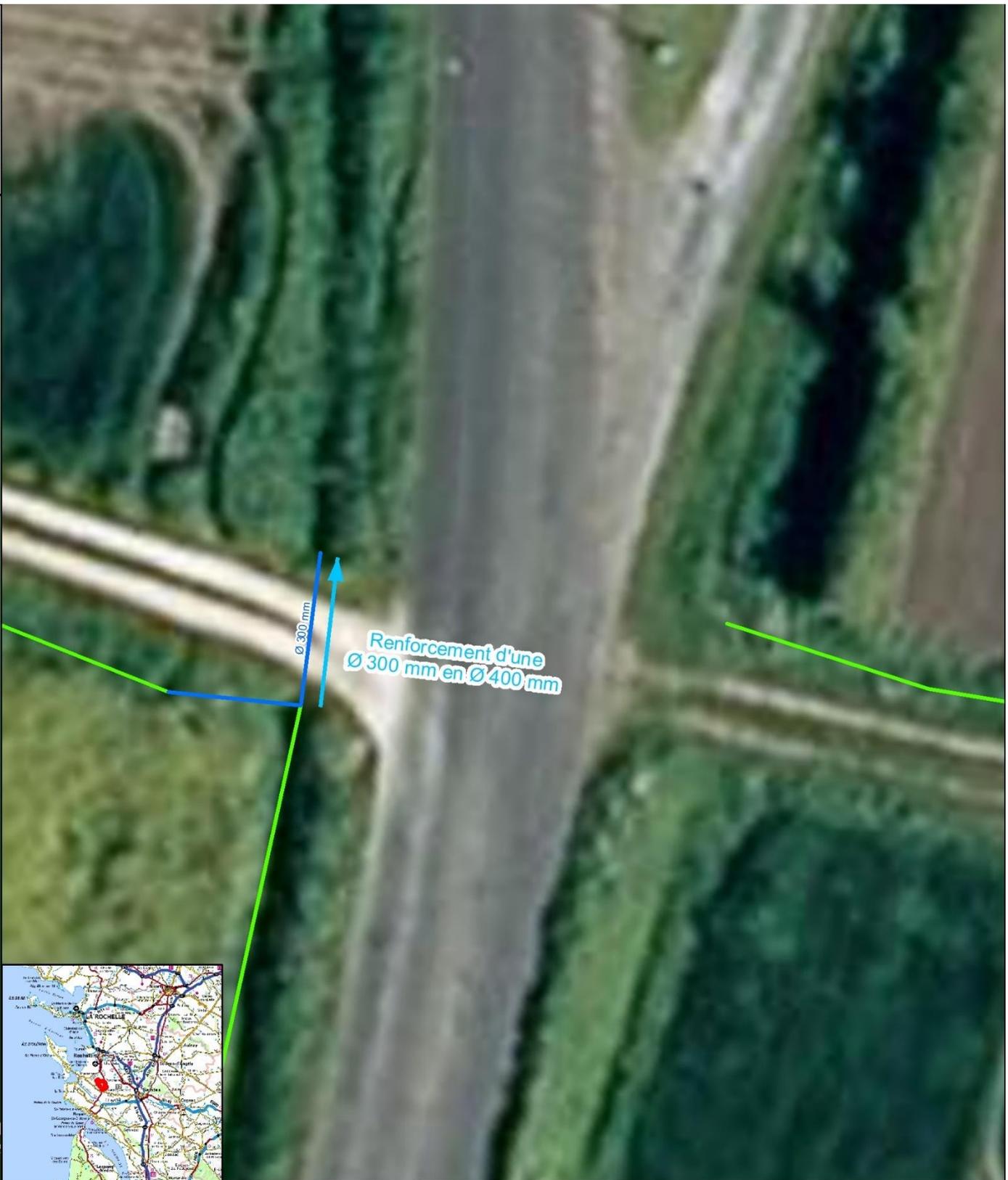
Tableau 22 : chiffrage du renforcement de la buse la plus en aval de la Grande Rue

V.1.2. Aménagements au sein du bassin versant des Grandes Maisons

V.1.2.1. Suppression de la buse Ø 200 mm

En amont du carrefour avec la Jardillère, une canalisation Ø 200 mm d'environ 1,5 m de longueur induit une incohérence de réseau puisque les autres buses du secteur en amont sont toutes de diamètre Ø 300 mm. Ainsi, elle provoque des débordements en amont dans le modèle hydraulique.

Il est donc proposé de retirer la canalisation, puisqu'elle n'a aucune fonction particulière, afin de permettre un meilleur écoulement des eaux.

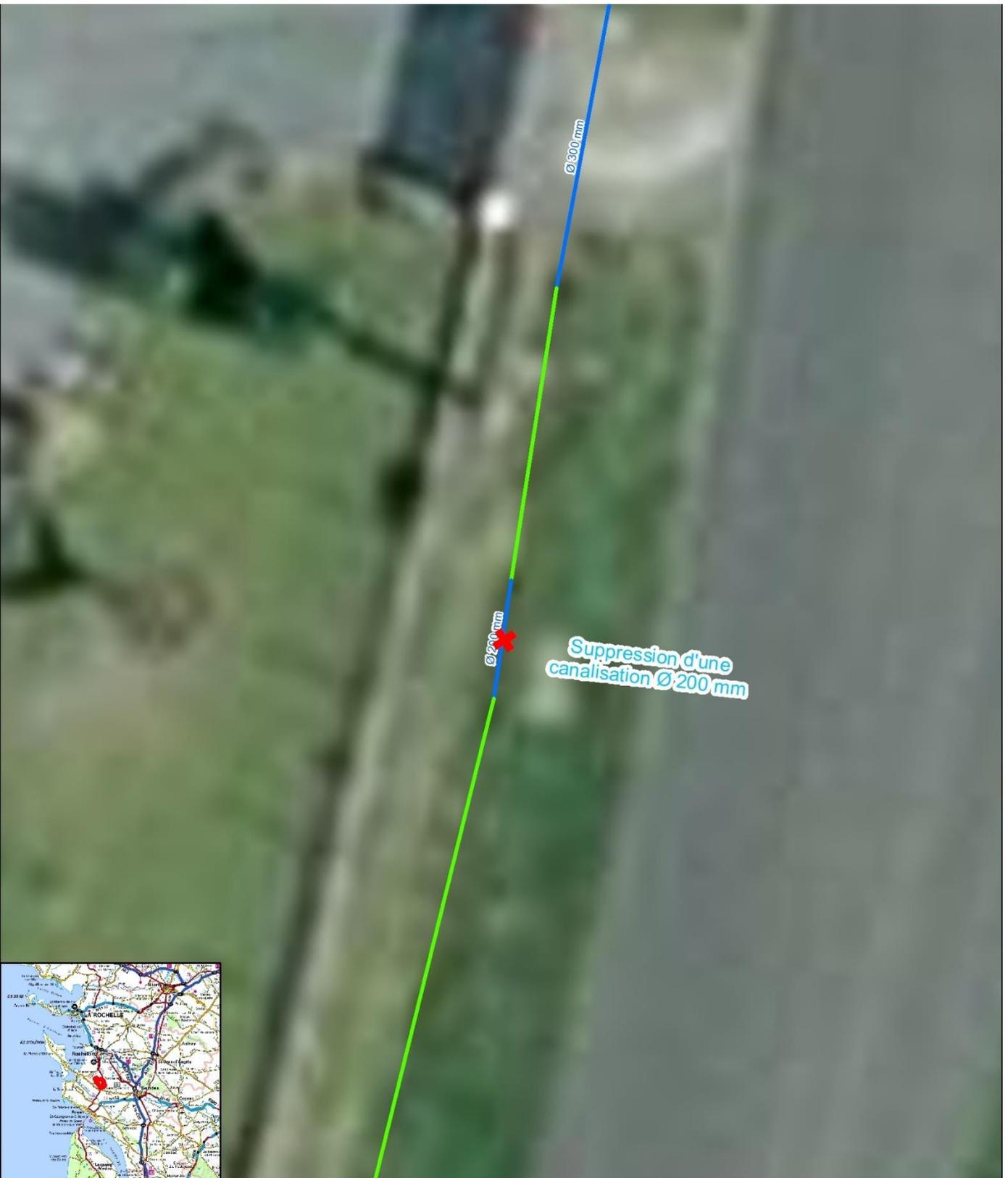


	
Echelle : 1:200	
Fond cartographique : I.G.N. BD ORTHO	

Légende

- Réseau canalisé
- Fossé

Carte 23 : renforcement de la buse la plus en aval de la Grande Rue



Echelle :
1:100

Fond cartographique :
I.G.N. BD ORTHO

Légende

- Réseau canalisé
- Fossé

Carte 24 : suppression de la buse Ø200 mm

V.2. Aménagement d'ouvrages de traitement des eaux pluviales : lagune au Nord-Est du bourg, au lieu-dit de la Barlerie

a. Descriptif de l'aménagement

Au niveau du lieu-dit de la Barlerie, au Nord-Est du bourg de la Gripperie-Saint-Symphorien, se trouve un réseau de fossés représentant l'exutoire d'un bassin versant comprenant ceux du Bourg-Nord et du lieu-dit du Buisson (une fois le franchissement de la Grande Rue mis en place) et du Centre-Bourg. Il couvre près 110 ha.

Afin d'améliorer la qualité des eaux pluviales avant qu'elles ne rejoignent le milieu naturel, il a été décidé de mettre en place en aval direct du rejet du réseau pluvial communal, un ouvrage d'étalement des eaux permettant leur décantation, leur dépollution naturelle et leur confinement en cas de pollution accidentelle.

La lagune fonctionnera sans ouvrage de vidange seulement avec une vanne de sectionnement avant le rejet. En effet, elle permettra de confiner les eaux dans le bassin afin d'assurer une décantation efficace. Elle devra être vidée avant chaque évènement pluvieux pour confiner et traiter la suivante. La lagune fonctionnera en surverse en hiver. Le dimensionnement de la lagune est proposé pour deux temps de retour différents, à savoir 5 ans et 10 ans.

Caractéristiques de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales en aval du lavoir	
Type d'ouvrage :	lagune de traitement
Surface de bassin versant intercepté :	20,8 ha
Parcelle(s) possible(s) pour l'aménagement :	000 ZA 5, 000 A 30 ou 000 A 31
Exutoire :	ruisseau de l'Arnaise
<i>Dimensionnement</i>	
Période de retour :	5 ans
Volume utile :	1 535 m³
Configuration de l'ouvrage :	- Emprise : minimum 3 070 m ² - Hauteur d'eau : maximum 0,50 m
Période de retour :	10 ans
Volume utile :	1 700 m³
Configuration de l'ouvrage :	- Emprise : minimum 3 400 m ² Hauteur d'eau : maximum 0,50 m
<i>Ouvrage aval</i>	
Vanne de sectionnement	

Tableau 23 : dimensionnement de la lagune en aval des BV du Bourg-Nord, du lieu-dit du Buisson et du Centre-Bourg

Lagune de traitement :
 - Emprise : de 3 400 à 3 070 m²
 - Hauteur maximum : 0,50 m
 - Vanne de sectionnement en aval



	
Echelle : 1:1 000	
Fond cartographique : I.G.N. BD ORTHO	

Légende

-  Lagune
-  Réseau canalisé (circulaire)
-  Fossé
-  Réseau canalisé (rectangulaire)



Carte 25 : création d'une lagune à l'exutoire du bourg

b. Évaluation de l'effet attendu de l'aménagement sur la qualité des eaux

L'ouvrage préconisé est bien adapté pour le traitement des matières en suspension car il permet une décantation très efficace des eaux. Ce type d'ouvrage permet en effet une décantation des polluants dont l'efficacité est directement liée au volume de l'ouvrage par rapport à la surface imperméabilisée (voir tableau suivant).

Volume de stockage (m³/ha imp)	% intercepté de la masse produite annuellement	% intercepté de la masse produite en cas d'événement critique	Situation du projet
20	36 à 56	5 à 10	508 à 563 m ³ /ha
50	57 à 77	13 à 29	
100	74 à 92	26 à 74	
200	88 à 100	68 à 100	

Tableau 24 : comparaison des efficacités obtenues en interception des MES en fonction du volume de stockage (RES'EAU) – Lagune

Dans le cas présent, le volume de rétention estimé est de 1 535 à 1 700 m³ pour une surface imperméabilisée (ou surface active collectée) de près de 3,02 ha, soit un rapport de près de 508 à 563 m³/ha. Selon les données du tableau précédent, ces valeurs suffisent à atteindre des objectifs de traitement qualitatif très élevés au sein des ouvrages.

Sur la base des données maximalistes de rejets de polluants présentées au chapitre IV.4.1. *Charges polluantes théoriques véhiculées par les eaux pluviales* et des données ci-dessus, il est possible d'estimer les masses polluantes théoriques rejetées de façon chroniques en aval du bassin versant, ainsi que les concentrations moyennes attendues en l'état actuel et après mise en place de l'ouvrage (décantation, U.V.,...).

Paramètres	Fourchette du rejet annuel	
<i>Impluvium considéré sans gestion E.P.</i>		
<i>Surface collectée</i>	1 088 730 m ²	
<i>Coefficient de ruissellement</i>	0,03	
Flux de pollution chronique théoriques estimés en l'état actuel		
M.E.S.	2 562 à 5 124 kg/an	
D.C.O.	2 562 à 3 843 kg/an	
D.B.O.₅	1 025 à 1 281 kg/an	
Flux de pollution chronique théoriques estimés avec mesures de gestion des E.P.		
<i>Abattement par décantation</i>	95 %	
M.E.S.	128 à 256 kg/an	
D.C.O.	432 à 649 kg/an	
D.B.O.₅	124 à 155 kg/an	
Concentration chronique estimée en sortie de projet et qualité par rapport à la D.C.E.⁽¹⁾		
M.E.S.	8 mg/l	Très bon état écologique
D.C.O.	21 mg/l	Bon état écologique
D.B.O.₅	5 mg/l	Bon état écologique

⁽¹⁾ D.C.E. pour Directive Cadre sur l'Eau

Tableau 25 : estimation des rejets de polluants après traitement des eaux pluviales des BV du Bourg-Nord, du lieu-dit du Buisson et du Centre-Bourg

Les concentrations en polluants estimées dans les eaux pluviales après mise en place de l'ouvrage correspondent à un bon état écologique et répondent aux exigences d'atteinte du bon état des masses d'eau au droit du projet.

c. Chiffrage estimatif des travaux

Le tableau ci-dessous présente le chiffrage estimatif de la réalisation de l'aménagement hors acquisitions foncières pour les deux périodes de retour de pluie.

Désignation des travaux	U	Qté	P.U.	Montant en € HT
Création d'un bassin de rétention/régulation (T = 5 ans)	m ³	1 535	38	58 330
Divers et imprévus 15 %				8 549,5
Montant total de l'opération				67 079,5
Création d'un bassin de rétention/régulation (T = 10 ans)	m ³	1 700	38	64 600
Divers et imprévus 15 %				9 690
Montant total de l'opération				74 290,0

Tableau 26 : chiffrage de la lagune

d. Cadrage réglementaire

Rubriques	Détail des rubriques	Seuils réglementaires	Position du projet
2.1.5.0.	Rejet d' eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin versant naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :	1°. ≥ 20 ha => Autorisation 2°. > 1 ha et < 20 ha => Déclaration	Autorisation
3.2.3.0.	Plans d'eau, permanents ou non :	1°. Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha => Autorisation 2°. Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha => Déclaration	Déclaration
3.2.4.0.	Vidanges de plans d'eau :	1°. Issus de barrage de retenue dont la hauteur est supérieure à 10 m ou dont le volume de la retenue est supérieur à 5 000 m ³ => Autorisation 2°. Autres vidanges de plans d'eau, dont la superficie est supérieure à 0,1 ha, hors opération de chômage des voies navigables, hors piscicultures mentionnées à l'article L.431-6, hors plans d'eau mentionnés à l'article L. 431-7 => Déclaration	Déclaration
3.3.1.0.	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :	1° Supérieure ou égale à 1 ha => Autorisation 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha => Déclaration	Vérifier la présence de zone humides au droit de l'ouvrage. En cas de présence de zone humide une recherche de compensation sera à engager dans le cadre d'une procédure loi sur l'eau ou conformément aux dispositions du SDAGE.
Porter à connaissance des services de l'Etat (réseau et rejet modifié)			Oui
Document d'incidence Natura 2000			Oui
Inventaire biologique (vérification de présence d'espèces protégées pouvant nécessiter une dérogation)			Oui

Tableau 27 : cadrage réglementaire relatif à l'aménagement de la lagune en aval des BV du Bourg-Nord, du lieu-dit du Buisson et du Centre-Bourg

V.3. Problématique des marais intégrée au modèle hydraulique

Le modèle numérique projeté (incorporant tous les aménagements décrits plus haut) n'a pas pris en compte l'influence des marais. Seulement une partie des eaux pluviales du bourg, l'Ouest de la rue des Marais, se rejettent en direction des marais par ruissellement superficiel. De plus, l'urbanisation se situe sur une butte par rapport à ces derniers. En conclusion, l'influence des marais sur le réseau d'eaux pluviales de la Gripperie-Saint-Symphorien est nulle.

La réciproque est également vraie puisque seul le bassin versant Rue des Marais Ouest présente un exutoire en direction des marais. Ainsi, la surface urbanisée drainée vers le marais est très faible et sans influence notable sur la qualité des eaux du marais.

PIECE VI : ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL