



Commune de Sainte Marie de Ré

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL



NOTE EXPLICATIVE



INTRODUCTION	4
PLAN DE SITUATION	5
I - CONTEXTE	6
II - PLAN DE RÉCOLEMENT ET PRÉDIAGNOSTIC VISUEL	6
2.1. CARACTERISTIQUES DU RESEAU.....	6
2.2. ANOMALIES LIEES AU DIMENSIONNEMENT DU RESEAU.....	7
2.3. ANOMALIES LIEES A L'ETAT DU RESEAU.....	7
2.4. ANOMALIES LIEES AU FONCTIONNEMENT.....	8
2.3. - CONCLUSION.....	8
III - EXPLOITATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES	9
3.1. – GENERALITES.....	9
3.2. – MESURES DE DEBIT.....	9
IV - CARACTERISATION DE LA POLLUTION A TRAITER	11
4.1 - CARACTERISTIQUES DES EAUX PLUVIALES.....	11
4.1.1 - LES SOURCES DE POLLUTION.....	11
4.1.2 - CARACTERISATION DE LA POLLUTION.....	12
4.2 - ESTIMATION DES CHARGES DE POLLUTION A TRAITER.....	14
V - DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE THÉORIQUE	15
5.1. - GENERALITES.....	15
5.2. - DETERMINATION DES BASSINS VERSANTS ELEMENTAIRES.....	15
5.2.1 - BASSIN VERSANT SAINTE MARIE EST (LA MALADRERIE).....	16
5.2.2 - BASSINS VERSANTS SAINTE MARIE OUEST ET LA NOUE.....	17
5.3. - CALAGE DU MODELE.....	19
5.4. - CHOIX DE LA PLUIE DE PROJET.....	20
5.5. - SIMULATION DU RESEAU EN SITUATION ACTUELLE.....	20
5.5.1 - BASSIN VERSANT SAINTE MARIE EST (LA MALADRERIE).....	21
5.5.2 - BASSIN VERSANT LA NOUE ET SAINTE MARIE OUEST.....	21
5.6. - SIMULATION DU RESEAU ACTUEL EN SITUATION FUTURE.....	23
5.6.1 - BASSIN VERSANT SAINTE MARIE EST (LA MALADRERIE).....	24
5.6.2 - BASSIN VERSANT LA NOUE ET SAINTE MARIE OUEST.....	24
VI – AMENAGEMENTS QUANTITATIFS DU RESEAU	25
6.1 - AMENAGEMENTS PROPOSES SUR LE RESEAU SAINTE MARIE EST.....	25
6.2 - AMENAGEMENTS PROPOSES SUR LE RESEAU LA NOUE - SAINTE MARIE OUEST.....	25
6.3 – SOLUTIONS NON RETENUES SUR LE RESEAU LA NOUE - SAINTE MARIE OUEST.....	26
VII – AMENAGEMENTS NECESSAIRES A LA DEPOLLUTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT	27
7.1. – BASSIN VERSANT SAINTE MARIE EST.....	27
7.2. – BASSIN VERSANT SAINTE MARIE OUEST ET LA NOUE.....	28
7.2.1 - ESTIMATION DES VOLUMES RUISSELES.....	28
7.2.2 - BASSIN DE TRAITEMENT.....	28
7.2.3 - SECTEURS D'AMENAGEMENT.....	28
VIII – ESTIMATION FINANCIERE DES TRAVAUX	30
8.1. – BASSIN VERSANT SAINTE MARIE EST (LA MALADRERIE).....	30
8.2. – BASSIN VERSANT SAINTE MARIE OUEST ET LA NOUE.....	30
IX – TABLEAU DE SYNTHESE DES AMENAGEMENTS	31
X - ZONES A URBANISER	33
10.1. ESTIMATION DES DEBITS ET VOLUMES RUISSELES.....	33
10.2. CARACTERISTIQUES DES SOLS.....	34
10.3. GESTION DES EAUX PLUVIALES SUR LES ZONES A URBANISER.....	34

XI- LE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	40
11.1. CADRE REGLEMENTAIRE.....	40
11.2. MAITRISE DES RUISSELLEMENTS	40
11.3. TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES	41
11.4. CARTE DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL.....	41
XII- CONCLUSION.....	41

INTRODUCTION

Dans le cadre de la maîtrise de son développement urbain et afin d'appréhender au mieux la gestion des eaux pluviales sur son territoire, la commune de Sainte Marie de Ré a confié à l'UNIMA l'élaboration de son Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial.

Cette étude a pour objectif :

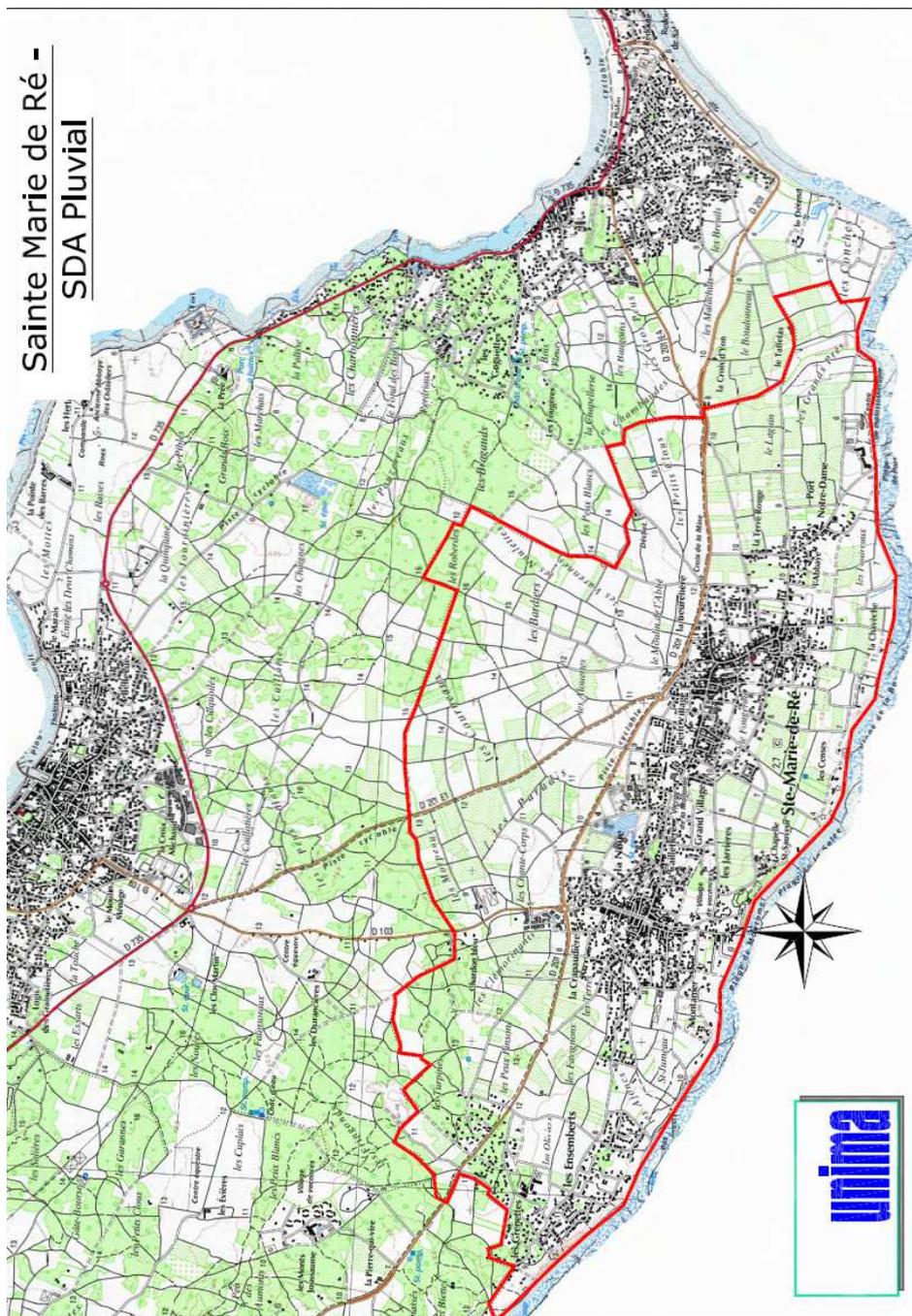
- d'analyser le réseau existant,
- de diagnostiquer les dysfonctionnements (qualitatifs et quantitatifs),
- de simuler l'évacuation des eaux pluviales dans l'état actuel,
- de prendre en compte l'évolution de l'urbanisation dans la gestion des eaux pluviales,
- de proposer des scénarios d'aménagements, de réhabilitation et/ou de traitement.

Le rapport d'étude se décompose de la manière suivante :

- réalisation d'un plan de récolement et pré diagnostic visuel,
- repérage des mauvais branchements,
- mise en œuvre et exploitation de la campagne de mesures,
- diagnostic hydraulique théorique par modélisation,
- analyse de l'état initial (socio-économique, urbanisme, contraintes environnementales et réglementaires...),
- déterminer les débits et volumes à gérer dans les secteurs à urbaniser,
- proposition de scénarios d'aménagements,
- le zonage d'assainissement pluvial.

Le bassin versant « St Marie de Ré EST » (52 ha) dit "La Maladrerie" a déjà fait l'objet d'une étude par les services de l'UNIMA en 2010.

PLAN DE SITUATION



I - CONTEXTE

La commune de Sainte-Marie de Ré couvre une superficie de 984 hectares. Elle s'étend le long de la côte sud de l'île de Ré, de la pointe de Chauveau jusqu'à la plage des Grenettes. Sa côte est bordée de plages et de petites falaises ce qui lui confère un attrait touristique important.

La population *Maritaise et Nouaise* ne fait qu'augmenter depuis 1975 pour atteindre 3112 habitants en 2008. Le nombre de logement (*2975 en 2008*) a quasiment quadruplé depuis 1968 et les résidences secondaires (*1586 u*) représentent 53% de l'ensemble du logement en 2008 selon les chiffres de l'INSEE.

Elle s'affirme comme étant la commune la plus peuplée de toute l'île de Ré (316 ha/km²). Reconnue "Station Verte Vacances" depuis 2002 et classée "Station de Tourisme" depuis février 2009, la commune a une politique orientée vers la sauvegarde et la mise en valeur des espaces classés du littoral et ses abords.

Hors période estivale, les activités sont principalement agricoles avec la vigne et les cultures de pommes de terre et d'asperges.

II - PLAN DE RÉCOLEMENT ET PRÉDIAGNOSTIC VISUEL

Les services municipaux de Sainte-Marie de Ré ne disposant pas de plan général du réseau de collecte des eaux pluviales, la première étape de l'étude a consisté à réaliser un plan de récolement de ce réseau.

Ce plan permet de visualiser la position des regards et des avaloirs, la position et les caractéristiques géométriques des canalisations.

Toutes les cotes des fils d'eau, des tampons et des fossés sont exprimées en mètre NGF (Nivellement Général de la France, système IGN 69).

Une première analyse des plans de récolement ainsi que la visite de terrain permettent de recenser certaines anomalies relatives au dimensionnement du réseau, à son état et à son fonctionnement.

Ces anomalies apparaissent sur les plans numérotés 2.1 à 2.4.

2.1. Caractéristiques du réseau

Le secteur géographique étudié concerne l'ensemble des zones urbanisées de la commune de Sainte Marie de Ré raccordées à un réseau pluvial.

Il s'agit d'un réseau séparatif (les réseaux eaux pluviales et eaux usées sont distincts) constitué en majorité de canalisations PVC.

Le réseau principal (6700ml) regroupant les bassins versants "*la Noue et Ste Marie Ouest*" s'évacue en mer par l'intermédiaire d'une station de pompage composée de deux pompes de marque

Flygt d'un débit total cumulé de 455 l/s, y compris le rejet de la station Eaux Usées (174 l/s), située à proximité du club de vacances VVF. Le second réseau principal (2900ml) concernant le bassin versant "Ste Marie Est" se rejette de façon gravitaire vers la mer au lieu-dit "La Maladrerie".

2.2. Anomalies liées au dimensionnement du réseau

Il est important de signaler que l'examen des canalisations ne s'est fait qu'à partir des regards et certaines anomalies (fissures des canalisations, pénétration de racine, déboîtement...) ne peuvent donc pas être mises en évidence.

Ces anomalies liées au dimensionnement du réseau sont relatives :

- à l'incohérence des diamètres des canalisations de l'amont vers l'aval,
- à l'altitude du fil d'eau des canalisations pouvant générer des contre-pentes.

A l'examen du plan de récolement, on ne constate aucune incohérence par rapport au diamètre des canalisations (*par exemple un Ø 400mm posé en amont d'un Ø 300 mm*).

Le caractère relativement plat du relief de certains secteurs engendre la pose de canalisations à faible pente voire même légèrement à contre-pente :

- Rue Mathurin Villeneuve,
- Place de La République,
- Rue des Villages,
- Rue de La Crapaudière,
- Rue Chante-Corps.

Ces observations apparaissent sur les plans. (*cf. pièces n°2.1 à 2.4*)

2.3. Anomalies liées à l'état du réseau

Nous avons pu constater que certains tronçons du réseau sont encombrés par des dépôts plus ou moins solides, limitant ainsi la capacité d'évacuation des eaux pluviales, notamment au niveau de la place de La République, rue de l'Aunis et rue des Tamaris.

Les secteurs présentant les dépôts les plus importants sont les suivants :

Bassin versant "Ste Marie Est"

- rue des Villages,
- rue des Mimosas,
- rue de la grange.

Bassins versants "La Noue et Ste Marie Ouest"

- rue de La Crapaudière,
- rue Chante Corps,
- rue Morande,
- le reu du Bois,
- rue de La Calletière (intersection),
- rue du 14 Juillet.

Les secteurs cités ci-dessus présentent des dépôts supérieurs à 5 cm.

Les tronçons encombrés sont localisés sur les plans de récolement.

2.4. Anomalies liées au fonctionnement

Ce type d'anomalies est identifié à la suite de la visite du réseau par temps sec et d'une enquête en mairie permettant de recenser les dysfonctionnements engendrés par des épisodes pluvieux. La visite par temps sec permet de mettre en évidence la présence ou non d'eau parasite dont l'origine (drainage de la nappe, rejets domestiques...) peut être identifiée par analyse sur le terrain du paramètre NH_4^+ .

La présence de l'ion NH_4^+ est caractéristique des eaux d'origine domestique (eaux vannes). On peut estimer que la concentration en ion NH_4^+ des eaux stagnantes peut atteindre naturellement 5 mg/l. Au-delà de cette valeur, on peut suspecter la présence d'eau usée.

Sur l'ensemble du réseau, nous n'avons pas observé de rejet par temps sec. Par contre nous avons observé la présence d'eau stagnante sur certains secteurs qui peut être liée :

- à l'altitude des canalisations générant une contre-pente,
- au drainage de la nappe lorsque le réseau n'est pas étanche,
- aux dépôts interdisant l'écoulement dans la canalisation.

Nous avons également relevé des anomalies olfactives « Rue du 14 Juillet » vers les numéros d'habitations 52 à 58. Il serait intéressant de procéder à la vérification des branchements domestiques de ce secteur y compris ceux de la Rue du Clos.

Le relevé du réseau nous a permis de mettre en évidence des regards de croisement de canalisation Eaux Pluviales et Eaux Usées notamment :

- rue Cailletière au niveau du regard R47 une canalisation EU traverse le \varnothing 500 mm PVC,
- Rue du Bois entre le R66 et R67, l'écoulement de l'eau se fait par un passage en siphon.

2.3. - Conclusion

Afin d'améliorer le fonctionnement quantitatif et qualitatif du réseau pluvial de la commune, il conviendrait de procéder à quelques interventions:

- La mise en place d'un programme d'hydrocurage : le réseau pluvial présente un linéaire de canalisations principales et secondaires de l'ordre de 12 km. En préconisant un hydrocurage des conduites tous les 5 ans, le linéaire à hydrocurer chaque année serait de 2400 mètres soit une dépense d'environ 12 000 €/TTC par an.
- La mise en place d'un programme de curage systématique des puisards.

III - EXPLOITATION DE LA CAMPAGNE DE MESURES

3.1. – Généralités

Dans le cadre de l'étude, il a été prévu d'effectuer une campagne de mesures de débit en plusieurs points du réseau pluvial permettant le calage du modèle de calcul.

3.2. – Mesures de débit

Les points de mesure ont été les suivants :

Bassin versant "Ste Marie Est" (cf Etude -Gestion des eaux du bassin versant "Ste Marie Est" vers La Maladrerie)

Rue du Carlot (Ø 800 mm béton - regard 7):
la pluie du 30/01/2010

<i>Pluie (mm)</i>	<i>Débit instantané mesuré (l/s)</i>	<i>Volume ruisselé (m³)</i>
4.2mm en 1h	40	100

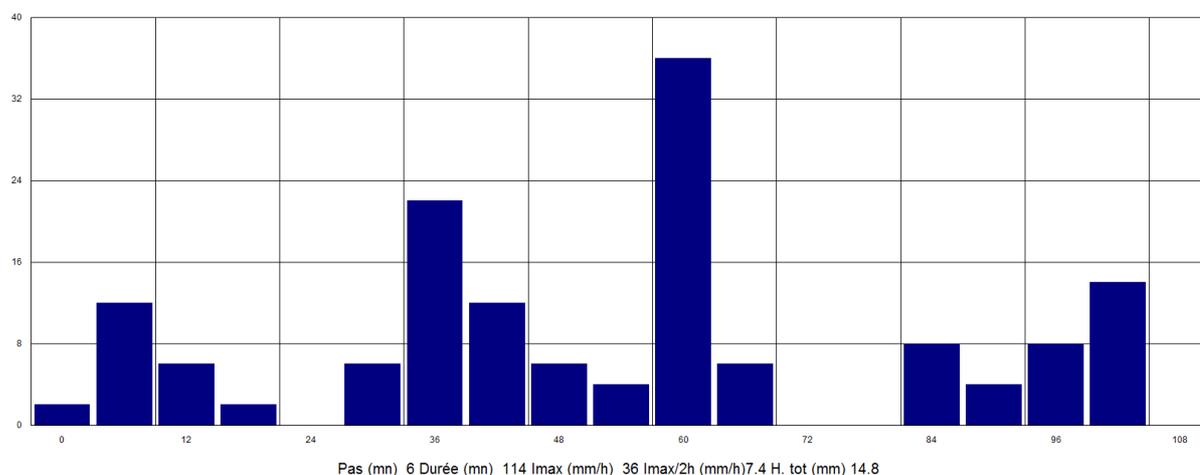
Bassins versants "La Noue et Ste Marie Ouest"

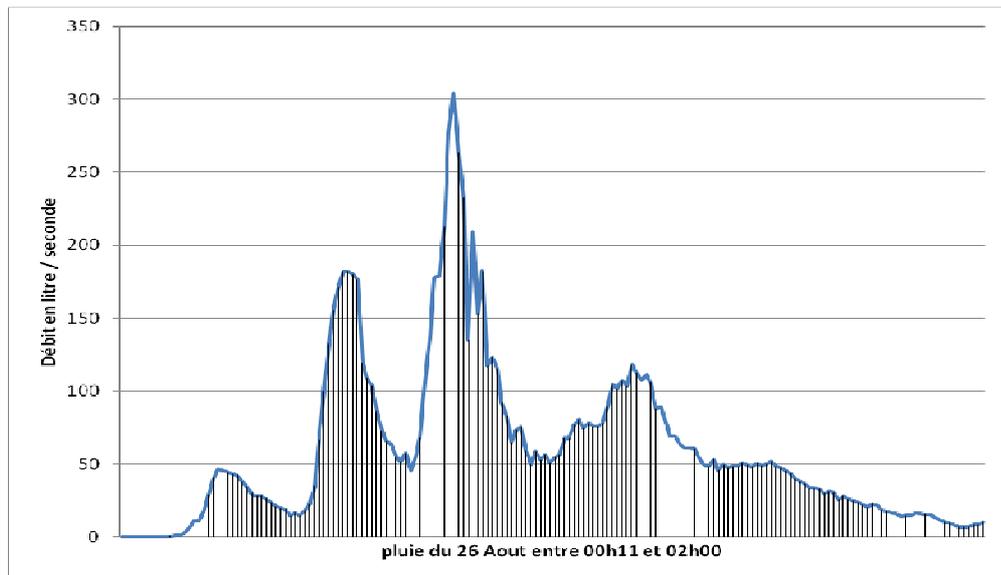
Ces mesures ont été réalisées pendant trois mois, du 11/08/2010 au 14/11/2011. Le débitmètre a été placé le plus en aval possible du réseau pour récupérer un maximum de données sur les eaux de ruissellement.

Parallèlement à l'installation du débitmètre, nous avons mis en place un pluviomètre à auget basculant, permettant de connaître les volumes précipités et leur répartition dans le temps.

Cours des Jarrières (Ø 800 mm PVC - regard 100):
la pluie du 26/08/2011

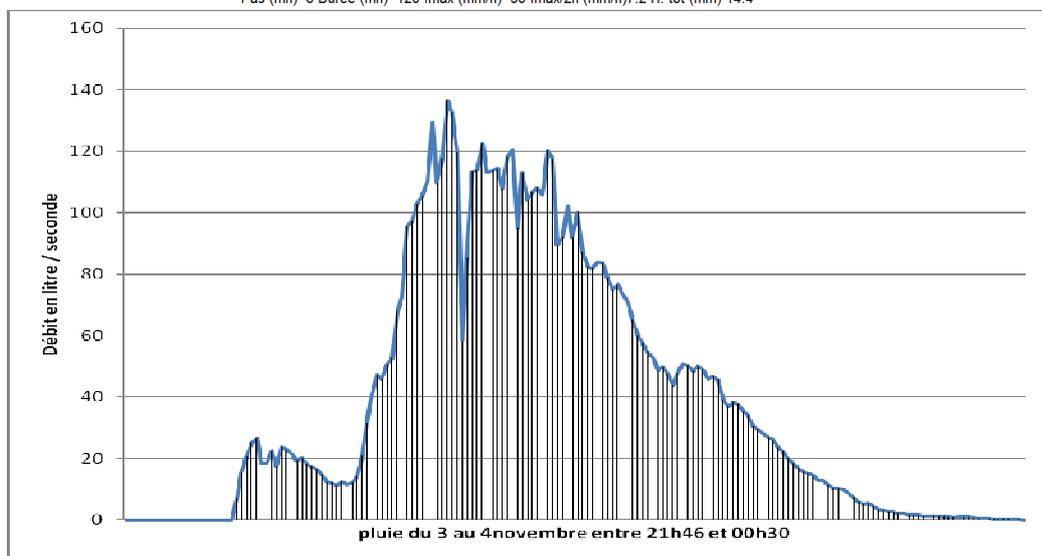
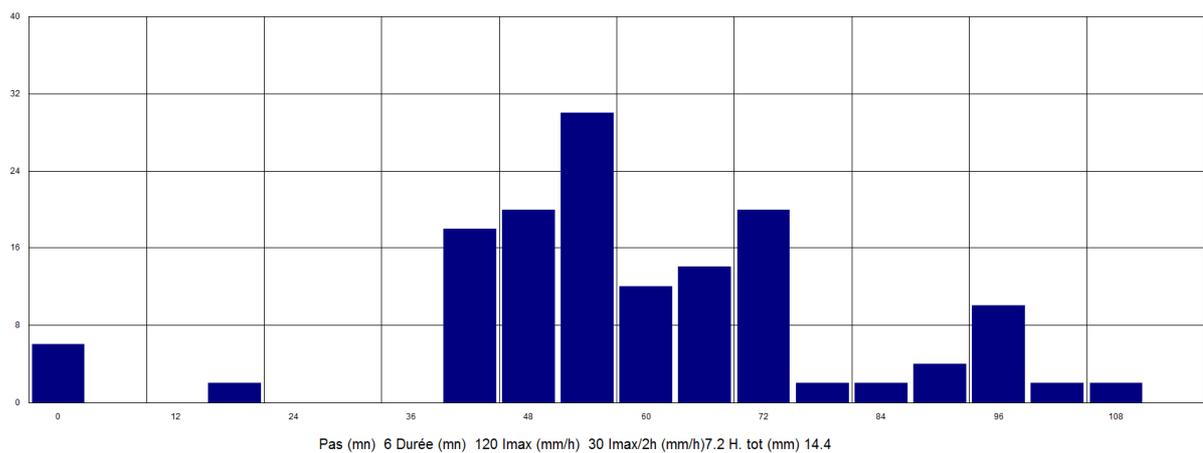
<i>Pluie (mm)</i>	<i>Débit instantané mesuré (l/s)</i>	<i>Volume ruisselé (m³)</i>
14.8mm en 1h48	304	680





Rue des Tamaris - parcelle agricole (Ø 500 mm Béton - regard 236):
la pluie du 03/11/2011

<i>Pluie (mm)</i>	<i>Débit instantané mesuré (l/s)</i>	<i>Volume ruisselé (m³)</i>
14.4mm en 1h50	136	420



Ces pluies permettent, en corrélation avec les débits observés, d'étalonner le modèle de calcul.

IV - CARACTERISATION DE LA POLLUTION A TRAITER

4.1 - Caractéristiques des eaux pluviales

Les études effectuées sur les eaux de ruissellement en milieu urbain indiquent une pollution non négligeable issue de ces eaux. Leur rejet dans le milieu récepteur peut contribuer à une dégradation de l'écosystème aquatique. Compte tenu des nombreux facteurs qui entrent en jeu, il est cependant très difficile d'en évaluer précisément l'importance, tant au niveau de la production des polluants qu'au niveau des phénomènes de transfert/accumulation.

4.1.1 - Les sources de pollution

La pollution véhiculée par la pluie a diverses origines, à savoir:

- la circulation automobile : hydrocarbures, plomb (carburant), caoutchouc, zinc, cadmium et cuivre (usure des pneus), titane, chrome, aluminium (usure des pièces métalliques),
- la voirie : goudron, sables...,
- l'activité artisanale et industrielle : métaux lourds, hydrocarbures, poussières et autres déchets solides,
- les débris végétaux et rejets organiques animaux : matières organiques, colonies bactériennes...,
- les déchets de consommation humaine : verre, papier, plastique...

- **La pollution atmosphérique :**

Cette pollution provient de nombreuses sources (activités industrielles, échappements de moteurs...) Elle prend la forme de gaz ou de solides en suspension tels que les oxydes de carbone, les dioxydes de soufre, les oxydes d'azote... Au cours des précipitations, cette pollution d'origine proche ou lointaine retombe sur le sol et est entraînée vers le réseau pluvial. Le tableau suivant fournit quelques fourchettes de valeurs.

Tableau I : Concentrations de divers polluants contenus dans les eaux pluviales ¹

	Dépôts totaux (g/m ² /an)	Dépôts humides (mg/l)	Contribution à la pollution (%)
MES	8.4 – 36.2	5 – 70	10 – 25
DCO	0.44 – 31.6	8 – 27	15 – 30
SO ₄	6 – 15	4.8 – 46.1	31 – 100
P _{total}	0.021 – 0.204	0.02 – 0.37	17 – 40
NO ₃ - N	1.8 – 8.2	0.5 – 4.4	30 – 94
Pb	0.04 – 4	0.03 – 0.12	15 – 54
Zn	0.1 – 1.3	0.05 – 0.38	20 – 62

¹ DESBORDES, 1985, *Bilan des études et recherches sur la pollution du ruissellement pluvial urbain dans les pays de l'Europe de l'ouest et de l'Amérique du nord*, Laboratoire d'hydrologie de Montpellier.

On estime que 20 % de la pollution des eaux pluviales sont dus à l'eau de pluie. Ce pourcentage peut monter jusqu'à 70 % en ce qui concerne les métaux lourds.

- **La pollution provenant des surfaces de ruissellement**

Les polluants qui se déposent pendant les périodes de temps sec sont soumis au ruissellement et peuvent donc être mobilisés dans les eaux pluviales. Cette pollution a donc des origines très variées.

- Circulation automobile (métaux lourds, hydrocarbures...)
- Déchets de consommation humaine (verres, papiers plastiques...)
- Débris organiques (végétaux, animaux...)
- Érosion de surface (matières en suspension minérales...)
- Résidus d'industries
- La pollution due au parcours dans les réseaux.

Des problèmes de pollution apparaissent dans le réseau lorsque des rejets d'eaux usées y sont effectués. Il est important de noter qu'il existe un phénomène de chasse d'eau au début des événements pluvieux. Celui-ci peut engendrer des pics de pollution dus à une remise en suspension des dépôts stockés dans le réseau depuis la précédente pluie.

4.1.2 - Caractérisation de la pollution

- **Une grande variabilité de valeur**

Les charges polluantes que représentent les rejets d'eaux pluviales sont très variées. Il en résulte une grande variabilité des valeurs entre les sites mais aussi entre les différents événements pluvieux.

- **L'occupation du sol**

Suivant les types d'occupation des sols et d'activités présentes sur le bassin versant collecté, les concentrations en polluants diffèrent. Les fourchettes suivantes ont été observées :

Tableau II : Concentrations moyennes des eaux de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol²

POLLUANTS	Zone résidentielle		Zone mixte		Zone commerciale		Zone non urbaine	
	moyenne	variance	moyenne	variance	moyenne	variance	moyenne	variance
DBO ₅ (mgO ₂ /l)	10	0.41	7.8	0.52	9.3	0.31	-	-
DCO (mgO ₂ /l)	73	0.55	65	0.58	57	0.39	10	0.78
MES (mg/l)	101.1	0.96	67	1.1	69	0.85	70	2.9
Pb (mg/l)	0.144	0.75	0.114	1.4	0.104	0.68	0.03	1.5
Cu (mg/l)	0.033	0.99	0.027	1.3	0.029	0.81	-	-
Zn (mg/l)	0.135	0.84	0.154	0.78	0.226	1.1	0.195	0.66
NTK (mg/l)	1.9	0.73	1.29	0.5	1.18	0.43	0.965	1
NO ₂₊₃ (mg/l)	0.736	0.83	0.558	0.67	0.572	0.48	0.543	0.91
P _{tot} (mg/l)	0.383	0.69	0.263	0.75	0.201	0.57	0.121	1.7

² STAHRE & URBONAS, 1990, *Stormwater detention*, Prentice Hall-Inc New Jersey

- **Les caractéristiques de la pluie**

La capacité de la pluie à entraîner les particules stockées sur les surfaces est directement liée à la durée, au débit généré et à l'intensité de la précipitation.

La durée de temps sec précédent un événement pluvieux détermine la quantité de pollution accumulée sur les surfaces urbanisées susceptible d'être entraînée par le ruissellement.

Ces deux facteurs expliquent pourquoi les quelques événements orageux d'été représentent à eux seuls une partie importante de la charge polluante annuelle. Dans certaines études, cette proportion peut monter jusqu'à 25 %³.

- **Concentration et Charge annuelle**

Malgré cette variabilité, il est possible de prendre pour référence un certain nombre d'études. Elles concernent une quinzaine de petits bassins versants situés dans des zones pavillonnaires denses de grandes villes françaises.

Tableau III : Fourchettes de valeurs en polluants observées sur les rejets d'eaux pluviales de bassins versants urbains français^{4,5,6}

	Concentration (mg/L)	Concentration maxi pour un événement (mg/L)	Charge (kg/ha/an)	Charge maxi pour un événement (kg/ha/an)
MES	130-440	550-2480	110-400	32-220
DCO	77-200	400-2720	190-530	16-130
DBO5	12-38	-	36-85	-
NTK	3.3-6.1	-	8-17	-
Pb	0.085-0.47	0.44-1.4	0.3-1	0.021-0.071
Hydrocarbures	-	-	17	-
Coliformes Fécaux	60 000 – 82 000 nb/100ml	-	-	-

- **L'adsorption sur les matières en suspension**

Une des caractéristiques essentielles des eaux de ruissellement urbain réside dans le fait que la majeure partie de la pollution est fixée sur les matières en suspensions. En fonction de la nature du polluant le pourcentage d'éléments adsorbés sur les particules varie.

Tableau IV : Pourcentages de polluants fixés sur les MES⁷

DBO5	DCO	NTK	Zn, Cl, Pb	Hydrocarbures
75 – 90 %	70 – 85 %	50 – 75 %	80 – 99 %	40 – 90 %

Un abattement important de cette pollution peut s'effectuer par décantation de ces matières en suspension.

³ VALIRON & TABUCHI, 1992, *Maîtrise de la pollution urbaine par temps de pluie : état de l'art*, Tec & Doc, Lavoisier, 564p.

⁴ DESBORDES, 1985, *Bilan des études et recherches sur la pollution du ruissellement pluvial urbain dans les pays de l'Europe de l'ouest et de l'Amérique du nord*, Laboratoire d'hydrologie de Montpellier.

⁵ CHEBBO & al., 1995, *La pollution des rejets urbains par temps de pluie : flux, nature et impacts*, TSM, n°11 p. 796-806.

⁶ PHILIPPE & RANCHET, 1987, *Pollution des eaux de ruissellement pluvial en zone urbaine, synthèse des mesures sur dix bassins versants en région parisienne*, rapport de recherche LPC, n° 142, 76 p.

⁷ CHEBBO, 1992, *Solides des rejets urbains par temps de pluie : caractérisation et traitabilité*, thèse de doctorat de l'école nationale des ponts et chaussées, Spécialité : sciences et techniques de l'environnement, 410 p. + annexes.

Les particules fines sont majoritaires puisque le diamètre médian est généralement compris entre 30 et 40 µm. 70 % à 80 % des MES sont constituées par des particules de taille inférieure à 100 µm. La masse volumique moyenne est supérieure à 2.2 g/cm³ et les vitesses de chute sont assez élevées.

Tableau V : Taux d'abattement des MES en fonction de la vitesse de chute et de la classe de dimensions⁸

Vitesse de chute (m/h)	Abattement des MES (%)		
	< 50 µm	> 150 µm	Total
0.01	70	30	100
0.05	68	30	98
0.1	66	29	95
0.5	59	29	88
1	52	28	80
5	33	27	60
10	15	25	40
50	0	15	15
100	0	10	10
500	0	7	7
1000	0	5	5

4.2 - Estimation des charges de pollution à traiter

En se basant sur la bibliographie, nous proposons de retenir comme valeurs de référence les charges annuelles à l'hectare imperméabilisé suivantes :

- MES : 200 kg/ha/an imperméabilisé,
- DCO : 200 kg/ha/an imperméabilisé,
- Hydrocarbures : 15 kg/ha/an imperméabilisé,
- Plomb : 0,3 kg/ha/an imperméabilisé,
- Zinc : 1,5 kg/ha/an imperméabilisé.

Bassins versant	Surface en hectares	Surface active (ha)	MES (kg)	DCO (kg)	Hydrocarbure (kg)	Plomb (kg)	Zinc (kg)
La Noue	43.90	7.80	1560	1560	117	2.3	11.7
St Marie Ouest	34.70	4.00	800	800	60	1.2	6
St Marie Est	51.60	3.60	720	720	54	1.1	5.4

Nous avons cherché à établir un comparatif entre les rejets pluviaux et la pollution domestique (eau usée) exprimée en équivalent/habitant.

En retenant des concentrations moyennes d'eaux pluviales de 150mg/L pour la DCO (Demande Chimique en Oxygène) et de 10⁵ unités/100ml pour les coliformes, on peut estimer, en comparaison avec

⁸ SATIN & SELMI, 1999, *Guide technique de l'assainissement*, Le Moniteur, 663p.

les concentrations apportées par les eaux usées*, la pollution engendrée par les eaux pluviales pour une pluie de retour 5 ans.

*En eau usée, un équivalent-habitant correspond à :

- 135 g de DCO,
- 6×10^{10} coliformes.

L'évaluation en équivalent – habitant de la pollution des eaux pluviales s'est fait à partir du volume ruisselé pour une pluie de retour 5 ans, à savoir 24.4 mm en 2h30mn.

Le tableau ci-dessous est établi pour les bassins versants se rejetant dans le milieu marin.

Bassins versants	Surface en hectares	Surface active	Volume 5 ans en m ³	eq/hab DCO	eq/hab bactério
La Noue	43.90	7.80	1970	2189	33
St Marie Ouest	34.70	4.00	962	1069	16
St Marie Est	51.60	3.60	866	962	14

V - DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE THÉORIQUE

5.1. - Généralités

L'objectif de ce chapitre est de modéliser le réseau pluvial actuel afin d'observer son fonctionnement et d'analyser les éventuels dysfonctionnements quantitatifs (ex : les débordements).

Cette modélisation a été réalisée à l'aide du logiciel "CANOE" qui donne une représentation des trois phénomènes fondamentaux (la pluie, le ruissellement en surface, les écoulements en canalisation) qui font partie du cycle hydrologique général de ce type d'aménagement.

5.2. - Détermination des bassins versants élémentaires

A partir du relevé topographique réalisé et de l'enquête de terrain, nous avons pu déterminer les caractéristiques de chaque bassin et sous-bassins versants (*cf pièce n°3*).

Pour déterminer les bassins et sous bassins versants, nous avons utilisé plusieurs données :

- Les relevés topographiques réalisés sur le terrain,
- Le calcul de pente,
- Repérage visuel de la pente,
- Utilisation de la carte IGN de la commune,
- Vues aériennes.

Nous avons pu déterminer les caractéristiques (surface, pente, coefficient de ruissellement) de chaque bassin versant, ainsi que celles des sous-bassins versants qui le composent.

5.2.1 - Bassin versant Sainte Marie Est (La Maladrerie)

Toutes les données et les résultats d'études concernant ce bassin versant sont détaillés dans l'étude en possession de la commune de Sainte Marie de Ré.

Dossier UNIMA- *Gestion des eaux de ruissellement du bassin versant de Sainte Marie Est vers l'exutoire de la Maladrerie - Juillet 2010.*

Bassins versant	Sous-bassins versant	Nœud de raccordement	Surface en hectares	Pente m/m	Surface active	Surface active en %
BV Est du bourg	BV 6 rural	6	20.20	0.011		0.0%
	BV 9.1	9.1	0.71	0.012	0.05	7.0%
	BV 14	14	0.31	0.011	0.07	22.6%
	BV 18	18	1.00	0.004	0.07	7.0%
	BV 26	26	0.92	0.003	0.08	8.7%
	BV 31	31	1.15	0.005	0.07	6.1%
	BV 32	32	1.33	0.005	0.08	6.0%
	BV 33	33	0.75	0.005	0.09	12.0%
	BV 39	39	1.11	0.005	0.07	6.3%
	BV 41	41	0.60	0.003	0.04	6.7%
	BV 44	44	2.17	0.002	0.09	4.1%
	BV 52	52	0.88	0.006	0.07	8.0%
	BV 55	55	0.90	0.007	0.07	7.8%
	BV 57	57	2.18	0.003	0.09	4.1%
	BV 61	61	1.46	0.005	0.06	4.1%
	BV 64	64	0.97	0.008	0.26	26.8%
	BV 66	66	0.24	0.003	0.08	33.3%
	BV 67	67	0.40	0.009	0.15	37.5%
	BV 71	71	0.75	0.007	0.26	34.7%
	BV 75	75	0.18	0.005	0.06	33.3%
	BV 78	78	1.61	0.006	0.31	19.3%
	BV 85.1	85.1	0.38	0.004	0.12	31.6%
	BV 86	86	0.77	0.003	0.18	23.4%
	BV 87	87	0.80	0.005	0.07	8.8%
BV 94	94	0.54	0.001	0.11	20.4%	
BV 98	98	0.57	0.004	0.11	19.3%	
BV 101	101	0.65	0.005	0.20	30.8%	
BV 103	103	2.63	0.004	0.66	25.1%	
BV autonome			5.45	0.005		0.0%

5.2.2 - Bassins versants Sainte Marie Ouest et La Noue

Bassins versant	Sous-bassins versant	Nœud de raccordement	Surface en hectares	Pente m/m	Surface active	Surface active en %
Bassin versant sainte marie Ouest	BV1	R1	0.79	0.007	0.13	16.5%
	BV4	R4	1.57	0.003	0.34	21.7%
	BV5	R5	1.09	0.003	0.23	21.1%
	BV8	R8	1.09	0.001	0.35	32.1%
	BV12	R12	1.16	0.001	0.24	20.7%
	BV13	R13	0.22	0.001	0.07	31.8%
	BV16	R16	1.06	0.001	0.24	22.6%
	BV17	R17	0.97	0.002	0.18	18.6%
	BV19	R19	0.75	0.002	0.16	21.3%
	BV26	R26	0.68	0.001	0.17	25.0%
	BV34	R34	4.48	0.005	0.18	4.0%
	BV42	R42	1.29	0.011	0.05	3.9%
	BV45	R45	0.43	0.010	0.02	4.7%
	BV48	R48	1.60	0.013	0.09	5.6%
	BV50	R50	2.49	0.019	0.11	4.4%
	BV53	R53	3.64	0.002	0.05	1.4%
	BV55	R55	1.29	0.015	0.04	3.1%
	BV59	R59	0.71	0.004	0.06	8.5%
	BV64	R64	1.68	0.010	0.17	10.1%
	BV69	R69	2.23	0.010	0.15	6.7%
	BV72	R72	0.90	0.013	0.08	8.9%
	BV216	R216	0.60	0.001	0.24	40.0%
	BV218	R218	0.59	0.001	0.20	33.9%
	BV228	R228	0.59	0.002	0.16	27.1%
	BV233	R233	0.68	0.001	0.15	22.1%
	BV240	R240	0.50	0.008	0.08	16.0%
	BV244	R244	0.12	0.001	0.01	8.3%
BV245	R245	0.06	0.001	0.013	21.7%	
BV253	R253	1.41	0.001	0.08	0.06	

Bassins versant	Sous-bassins versant	Nœud de raccordement	Surface en hectares	Pente m/m	Surface active	Surface active en %
Bassin versant sainte marie Ouest	BV1	R1	0.79	0.007	0.13	16.5%
	BV4	R4	1.57	0.003	0.34	21.7%
	BV5	R5	1.09	0.003	0.23	21.1%
	BV8	R8	1.09	0.001	0.35	32.1%
	BV12	R12	1.16	0.001	0.24	20.7%
	BV13	R13	0.22	0.001	0.07	31.8%
	BV16	R16	1.06	0.001	0.24	22.6%
	BV17	R17	0.97	0.002	0.18	18.6%
	BV19	R19	0.75	0.002	0.16	21.3%
	BV26	R26	0.68	0.001	0.17	25.0%
	BV34	R34	4.48	0.005	0.18	4.0%
	BV42	R42	1.29	0.011	0.05	3.9%
	BV45	R45	0.43	0.010	0.02	4.7%
	BV48	R48	1.60	0.013	0.09	5.6%
	BV50	R50	2.49	0.019	0.11	4.4%
	BV53	R53	3.64	0.002	0.05	1.4%
	BV55	R55	1.29	0.015	0.04	3.1%
	BV59	R59	0.71	0.004	0.06	8.5%
	BV64	R64	1.68	0.010	0.17	10.1%
	BV69	R69	2.23	0.010	0.15	6.7%
	BV72	R72	0.90	0.013	0.08	8.9%
	BV216	R216	0.60	0.001	0.24	40.0%
	BV218	R218	0.59	0.001	0.20	33.9%
	BV228	R228	0.59	0.002	0.16	27.1%
	BV233	R233	0.68	0.001	0.15	22.1%
	BV240	R240	0.50	0.008	0.08	16.0%
BV244	R244	0.12	0.001	0.01	8.3%	
BV245	R245	0.06	0.001	0.013	21.7%	
BV253	R253	1.41	0.001	0.08	0.06	
Bassin versant La Noue	BV81	R81	1.76	0.001	0.53	30.1%
	BV89	R89	0.28	0.001	0.07	25.0%
	BV90	R90	0.76	0.001	0.10	13.2%
	BV100	R100	0.78	0.003	0.10	12.8%
	BV103	R103	0.36	0.001	0.11	30.6%
	BV107	R107	2.43	0.015	0.08	3.3%
	BV111	R111	1.54	0.003	0.09	5.8%

5.3. - Calage du modèle

La première étape de la modélisation consiste à introduire dans le logiciel les données relatives au réseau existant c'est à dire :

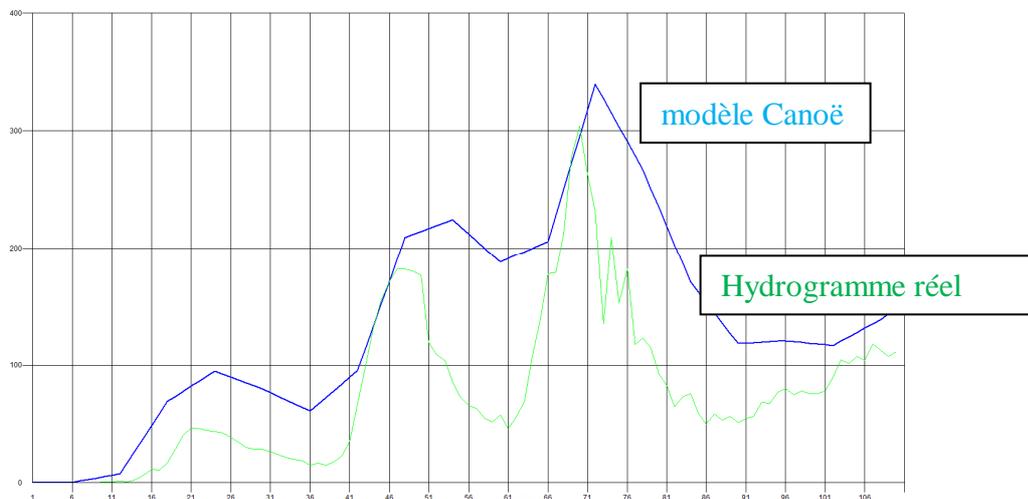
- Caractéristiques des bassins versants et sous-bassins versants,
- Les coordonnées Lambert de chaque nœud rattaché au bassin versant,
- Les différentes cotes de ce nœud (terrain naturel, fil d'eau),
- Type de canalisation (diamètre, matériau),
- La longueur de canalisation.

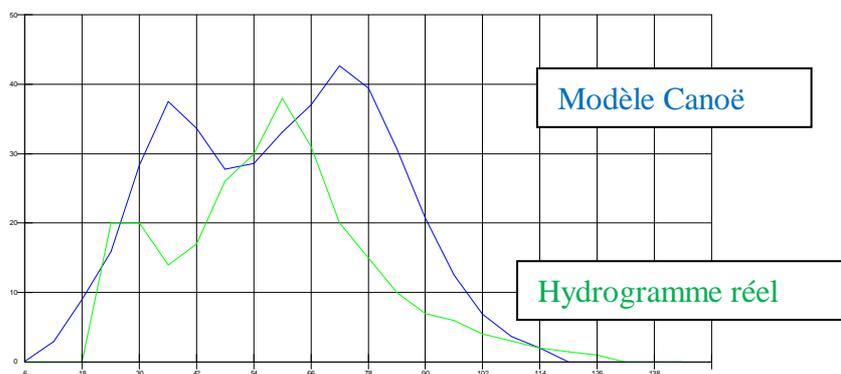
Une fois le modèle constitué, on confronte, par simulation, une série de pluie, afin d'analyser son comportement.

La phase de calage consiste à simuler une pluie réelle, enregistrée pendant la période des mesures, et à ajuster les résultats des calculs issus du modèle avec les valeurs réelles mesurées, l'objectif étant d'affiner les paramètres des bassins versants (coefficients de ruissellement) et des canalisations (coefficients de Strickler).

Ce calage a pu s'effectuer à partir des pluies décrites au chapitre III du présent document.

Résultat d'étalonnage du modèle de calcul (logiciel Canoë) pour les bassins versants « La Noue et St Marie Ouest »





5.4. - Choix de la pluie de projet

Après un calage du modèle, les simulations du réseau ont été réalisées à partir de trois types de pluie :

- ▶ pluie de 24,4 mm en 2 heures 30 minutes, période de retour 5 ans,
- ▶ pluie de 28,4 mm en 2 heures 30 minutes, période de retour 10 ans,
- ▶ pluie de 32,4 mm en 2 heures 30 minutes, période de retour 20 ans.

Ces données, fournies par Météo France, sont issues d'une analyse statistique réalisée sur les valeurs pluviométriques enregistrées à La Rochelle sur la période de 1967-2006. Il s'agit de pluies reconstituées à partir des coefficients a et b de Montana locaux.

5.5. - Simulation du réseau en situation actuelle

L'ensemble de ces simulations a été réalisé en considérant un bon état général des canalisations (absence de dépôts, remise en ordre des branchements pénétrants limitant la capacité de certains tronçons).

Les résultats sont repris sous forme cartographique en présentant les périodes de retour d'insuffisance des tronçons du réseau actuel :

- ▶ les tronçons bleus peuvent évacuer une pluie dont la période de retour est supérieure à 20 ans,
- ▶ les tronçons verts peuvent évacuer une pluie dont la période de retour est comprise entre 10 et 20 ans,
- ▶ les tronçons jaunes peuvent évacuer une pluie dont la période de retour est comprise entre 5 et 10 ans,
- ▶ les tronçons rouges peuvent évacuer une pluie dont la période de retour est inférieure à 5 ans.

Cette cartographie indique également, pour les principaux tronçons, la capacité hydraulique des conduites, le débit vicennal à évacuer ainsi que les points de débordements théoriques.

Dans certains cas, la cartographie indique des tronçons bleus (qui peuvent évacuer le débit de retour 20 ans) alors que leur capacité hydraulique théorique est inférieure au débit vicennal du bassin versant. C'est le cas lorsque les conduites amont engendrent des débordements qui écrêtent le débit de pointe à l'aval.

5.5.1 - Bassin versant Sainte Marie Est (La Maladrerie)

La simulation du réseau d'eaux pluviales du bassin versant Est a été effectuée dans sa situation actuelle.

L'analyse de la simulation nous montre que l'ensemble des canalisations du réseau actuel est bien dimensionné pour une pluie de retour 20 ans (*cf pièce n°4.1*).

5.5.2 - Bassin versant La Noue et Sainte Marie Ouest

La simulation du réseau d'eaux pluviales des bassins versants Ouest et La Noue a été effectuée dans sa situation actuelle, avec un refoulement vers la mer de 455 l/s (sans apport Eaux Usées) afin de déterminer sa capacité pour les événements pluvieux cités au chapitre précédent (*cf pièce n°4.2*).

Le tableau suivant récapitule les résultats de calcul de cette modélisation.

Bassins versants	Tronçons	Diamètre en mm	Capacité théorique en m ³ /s	Débit transitant dans les tronçons suivant les périodes de retour en m ³ /s		
				20 ans	10 ans	5 ans
Bassin versant St marie Ouest	r1-r3	Ø 315 PVC	0.130	0.038	0.018	0.011
	r3-r4	Ø 400 BA	0.120	0.050	0.046	0.032
	r4-r5	Ø 400 BA	0.120	0.060	0.060	0.056
	r5-r8	Ø 400 BA	0.090	0.079	0.078	0.072
	r8-r12	Ø 400 BA	0.120	0.124	0.113	0.113
	r12-r13	Ø 400 BA	0.140	0.142	0.140	0.126
	r13-r16	Ø 400 BA	0.100	0.137	0.136	0.133
	r16-r17	Ø 400 BA	0.100	0.146	0.148	0.150
	r17-r19	Ø 400 BA	0.100	0.153	0.156	0.164
	r19-r26	Ø 400 BA	0.210	0.166	0.170	0.169
	r26-r32	Ø 400 BA	0.240	0.170	0.179	0.178
	r32-r34	Ø 400 BA	0.190	0.169	0.173	0.173
	r34-r40	Ø 400 BA	0.130	0.198	0.185	0.185
	r40-r42	Ø 400 BA	0.190	0.198	0.183	0.177
	r42-r45	Ø 400 BA	0.200	0.227	0.188	0.178
	r45-r46	Ø 500 BA	0.090	0.229	0.190	0.179
	r46-r59	Ø 500 BA	0.210	0.223	0.203	0.190
	r59-r62	Ø 500 BA	0.200	0.224	0.209	0.195
	r62-r64	Ø 500 BA	0.120	0.224	0.210	0.196
	r64-r66	Ø 500 BA	0.220	0.215	0.210	0.210
	r66-r67	Ø 500 BA	0.180	0.252	0.220	0.226
	r67-r69	Ø 500 BA	0.250	0.252	0.220	0.226
	r69-r70	Ø 500 BA	0.190	0.253	0.221	0.227
	r70-r236	Ø 500 BA	0.200	0.254	0.230	0.229
	r236-r78	Ø 500 BA	0.210	0.254	0.225	0.225
	r78-r79	Ø 500 BA	0.390	0.258	0.227	0.230
r79-r87 (exu)	Ø 800 PVC	2.800	0.735	0.792	0.770	
r233-r228	Ø 315 PVC	0.100	0.021	0.018	0.012	
r228-r3	Ø 315 PVC	0.080	0.047	0.040	0.027	

	r253-r240	Ø 260 PVC	0.060	0.021	0.017	0.016
	r245-r244	Ø 260 PVC	0.070	0.070	0.054	0.033
	r244-r240	Ø 260 PVC	0.060	0.070	0.055	0.033
	r240-r218	Ø 315 PVC	0.070	0.073	0.060	0.040
	r218-r13	Ø 315 PVC	0.060	0.074	0.064	0.047
	r55-r51	Ø 400 PVC	0.170	0.011	0.012	0.007
	r53-r51	Ø 400 PVC	0.180	0.039	0.027	0.008
	r51-r50	Ø 400 PVC	0.060	0.052	0.052	0.022
	r50-r48	Ø 400 PVC	0.100	0.058	0.058	0.043
	r48-r47	Ø 500 PVC	0.160	0.059	0.062	0.048
	r47-r46	Ø 500 PVC	0.110	0.066	0.066	0.049
	r216-r8	Ø 300 BA	0.050	0.033	0.028	0.023
	r72-r59	Ø 300 BA	0.060	0.018	0.015	0.012
Bassin versant La Noue	r212-r213	Ø 300 BA	0.030	0.032	0.026	0.022
	r213-r213fe	fossé	2.620	0.023	0.022	0.020
	r213fe-r202	fossé	2.910	0.067	0.049	0.040
	r202-r199	Ø 630 PVC	0.170	0.068	0.050	0.040
	r199-r196	Ø 630 PVC	0.380	0.097	0.075	0.064
	r196-r192	Ø 630 PVC	0.270	0.113	0.091	0.077
	r192-r190	Ø 630 PVC	0.170	0.125	0.104	0.087
	r190-r186	Ø 630 PVC	0.220	0.133	0.114	0.091
	r186-r154	Ø 630 PVC	0.280	0.137	0.121	0.095
	r154-r153	Ø 630 PVC	0.300	0.309	0.265	0.209
	r153-r151	Ø 630 PVC	0.350	0.318	0.280	0.225
	r151-r149	Ø 630 PVC	0.370	0.356	0.328	0.289
	r149-r148b	Ø 630 PVC	0.230	0.381	0.354	0.328
	r148b-r144	Ø 630 PVC	0.460	0.407	0.374	0.347
	r144-r142	Ø 630 PVC	0.750	0.469	0.423	0.385
	r142-r135	Ø 800 PVC	1.600	0.553	0.493	0.416
	r135-r132	Ø 800 PVC	0.850	0.696	0.610	0.491
	r132-r122	Ø 800 PVC	0.960	0.765	0.668	0.537
	r122-r119	Ø 800 PVC	0.590	0.680	0.607	0.615
	r119-r101	Ø 800 PVC	0.570	0.656	0.586	0.619
	r101-r100	Ø 800 PVC	0.890	0.740	0.658	0.651
	r100-r89	Ø 800 PVC	0.570	0.694	0.662	0.633
	r89-r85	Ø 800 PVC	0.680	0.643	0.668	0.605
	r85-r81	Ø 800 PVC	1.830	0.628	0.662	0.597
	r81-r79	Ø 800 PVC	2.650	0.645	0.689	0.641
	r180-r172	Ø 360 PVC	0.050	0.067	0.058	0.048
	r172-r170	Ø 360 PVC	0.040	0.094	0.081	0.067
	r170-r160	Ø 400 PVC	0.130	0.112	0.081	0.069
	r160-r157	Ø 400 PVC	0.050	0.137	0.130	0.092
	r157-r156	Ø 400 PVC	0.170	0.166	0.151	0.110
	r156-r154	Ø 400 PVC	0.210	0.163	0.151	0.110
	r162-r161	Ø 315 PVC	0.160	0.074	0.039	0.012
	r161-r160	Ø 315 PVC	0.060	0.089	0.051	0.022
r209-r204	Ø 300 BA	0.050	0.013	0.011	0.009	
r204-r213fe	Ø 400 PVC	0.380	0.035	0.029	0.024	
r145-r148b	Ø 300 BA	0.140	0.042	0.035	0.029	
r141-r140	Ø 300 BA	0.060	0.065	0.054	0.046	
r140-r138	Ø 315 PVC	0.120	0.073	0.053	0.046	
r138-r135	Ø 300 BA	0.110	0.105	0.093	0.082	
r128-r126	Ø 315 PVC	0.140	0.024	0.020	0.017	
r126-r125	Ø 315 PVC	0.180	0.053	0.044	0.034	

r125-r122	Ø 315 PVC	0.210	0.142	0.119	0.095
r111-r109	Ø 315 PVC	0.110	0.016	0.013	0.011
r109-r107	Ø 315 PVC	0.190	0.017	0.011	0.012
r107-r105	Ø 315 PVC	0.170	0.080	0.062	0.045
r105-r103	Ø 315 PVC	0.100	0.081	0.064	0.048
r103-r101	Ø 400 PVC	0.490	0.112	0.097	0.079
r118-r117	Ø 315 PVC	0.070	0.030	0.025	0.021
r117-r103	Ø 315 PVC	0.130	0.029	0.022	0.019
r115-r105	Ø 315 PVC	0.070	0.008	0.008	0.006
r90-r89	Ø 800 PVC	0.370	0.301	0.018	0.187

* En grisée: tronçon sous dimensionné

Le tableau suivant récapitule les points de débordements calculés avec le pompage actuel de 455 l/s (cf pièce n°4.2).

Tronçons	Débordement Q20	Débordement Q10	Débordement Q5
r8-r12	67 m3 (r12)	19 m3 (r12)	
r34-r40	50 m3 (r34)		
r45-r46	60 m3 (r45)		
r62-r64	65 m3 (r64)		
r66-r67	338 m3 (r66)	167 m3 (r66)	111 m3 (r66)
r119-r101	243 m3 (r122)	110 m3 (r122)	
r100-r89	547 m3 (r100)	334 m3 (r100)	136 m3 (r100)
r172-r170	32 m3 (r170)		
r90-r89	93 m3 (r90)	64 m3 (r90)	45 m3 (r90)
	1495 m3	694 m3	292 m3

Le résultat de la modélisation montre un sous dimensionnement d'une partie du réseau ainsi que de la station de pompage. Ce sous dimensionnement engendre un débordement total de 1500 m3 pour une pluie de retour 20 ans.

5.6. - Simulation du réseau actuel en situation future

La norme européenne NF EN 752-2 relative aux réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments préconise que les ouvrages d'assainissement ne doivent pas engendrer plus d'une inondation tous les 20 ans dans les zones résidentielles.

Nous avons donc retenu comme hypothèse de travail la pluie de retour 20 ans (32.4 mm en 2h30) pour le dimensionnement des solutions à mettre en place.

5.6.1 - Bassin versant Sainte Marie Est (La Maladrerie)

Toute nouvelle construction doit garder les eaux de ruissellement sur sa parcelle. A la vue des secteurs urbanisables disponibles le réseau actuel est suffisamment bien dimensionné.

5.6.2 - Bassin versant La Noue et Sainte Marie Ouest

Le réseau actuel a été simulé avec différents débits d'évacuation vers la mer. Le résultat de cette modélisation fait l'objet du plan n°5.

Le tableau suivant récapitule les points de débordements calculés avec différents débits de pompage pour une pluie de retour 20 ans (32.4 mm en 2h30).

Tronçons	Débordement (pompage 900 l/s)	Débordement (pompage 800 l/s)	Débordement (pompage 700 l/s)
r12-r13	60 m3	70 m3 (R12)	70 m3 (R12)
r34-r40	50 m3 (R34)	50 m3 (R34)	50 m3 (R34)
r45-r46	60 m3 (R45)	75 m3 (R45)	75 m3 (R45)
r64-r66	40 m3 (R64)	60 m3 (R64)	60 m3 (R64)
r66-r67		50 m3 (R66)	70 m3 (R66)
r122-r119	100 m3 (R122)	170 m3 (R122)	100 m3 (R122)
r100-r89			55 m3 (R100)
r170-r160	30 m3	36 m3	35 m3 (R170)
	310 m3	475 m3	515 m3

VI – AMENAGEMENTS QUANTITATIFS DU RESEAU

Rappel : Toute nouvelle construction doit garder les eaux de ruissellement sur sa parcelle.

6.1 - Aménagements proposés sur le réseau Sainte Marie Est

Malgré les quelques mises en charge constatées Rue de La République et Rue Mathurin lors de la modélisation, aucune modification du réseau pluvial n'est à prévoir. Le modèle CANOE n'indique pas de débordement sur le réseau de ce bassin versant.

6.2 - Aménagements proposés sur le réseau La Noue - Sainte Marie Ouest

La simulation Canoë montre que le réseau des Eaux Pluviales associé à la station de pompage actuelle (455 l/s) engendrent des débordements - 1500 m³ pour une pluie de période de retour 20 ans - dus au sous dimensionnement d'une partie du réseau et à un débit d'évacuation vers la mer très insuffisant.

En associant le réseau en place à une station de pompage permettant d'évacuer le débit vingtennal (900 l/s), la simulation montre que certains tronçons sous dimensionnés provoquent toujours des débordements pour une pluie de retour 20 ans (300 m³ sur l'ensemble du réseau). Ce résultat prouve la nécessité de remplacer certaines canalisations malgré la mise en place d'une nouvelle station de refoulement.

Pour remédier aux problèmes de débordements dû à la mise en charge du réseau, la solution consiste à :

Canalisations à mettre en place

- remplacer le Ø 800 mm PVC rue des tamaris et rue des Jarrières (entre les R80 et R100) par une canalisation Ø 1000 mm PRV Longueur : 240 ml.

- remplacer le Ø 500 mm béton entre la rue des tamaris et le reue du Bois (entre R67 et R79) par une canalisation Ø 800 mm PVC Longueur : 260 ml.

Station de pompage

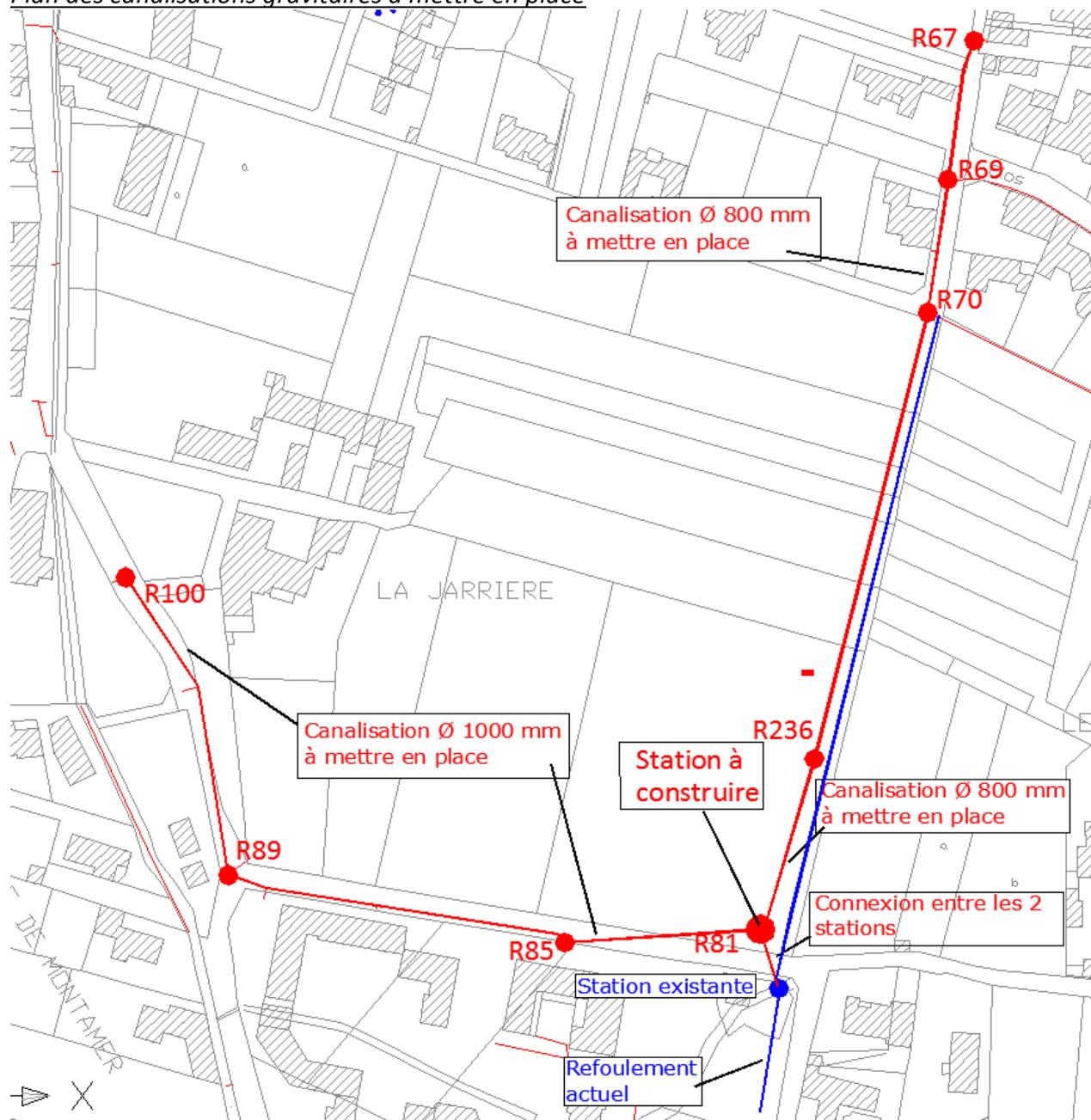
- d'associer à la station de pompage actuelle de 455 l/s une station de relevage des Eaux Pluviales d'une capacité de 600 l/s * pour permettre d'évacuer une partie du débit de pointe vers un bassin tampon (premier flux), le reste étant évacué directement vers la mer par la station actuelle afin de remédier aux problèmes de débordement dans les secteurs urbanisés.

Ou

- construire une station de pompage de 900 l/s avec rejet direct en mer avec une nouvelle canalisation de refoulement Ø 700mm. Cette solution ne permet pas un traitement qualitatif du rejet.

* Apport du bassin versant de 900l/s + apport de 174 l/s de la station EU - débit 455l/s de la station actuelle = 600 l/s

Plan des canalisations gravitaires à mettre en place



6.3 – Solutions non retenues sur le réseau La Noue - Sainte Marie Ouest

Il a été étudié la possibilité de créer des bassins d'infiltration en amont afin de limiter les volumes et débits à l'aval. Vu la topographie du terrain, des emplacements disponibles et de la hauteur de nappe en période hivernale, aucun secteur ne permet de tamponner ces eaux de ruissellement.

Tout en positionnant une station de pompage des eaux à proximité du VVF et en refoulant vers un lieu de traitement des eaux situé au Nord du Bourg (exemple : proche de la ZAC) il est impossible de mettre en place une conduite Ø 700 mm sous les chaussées traversant le village.

VII – AMENAGEMENTS NECESSAIRES A LA DEPOLLUTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT

Vu les enjeux écologiques et touristiques présents sur le littoral, la commune de Sainte-Marie de Ré est consciente de l'intérêt de traiter les eaux pluviales avant rejet en mer.

Comme nous l'avons vu précédemment, le lessivage des chaussées par temps de pluie entraîne une pollution importante vers le milieu récepteur.

Une grande partie de cette pollution (de 80 à 95 % selon les paramètres physico-chimiques) est fixée sur les matières en suspension (MES).

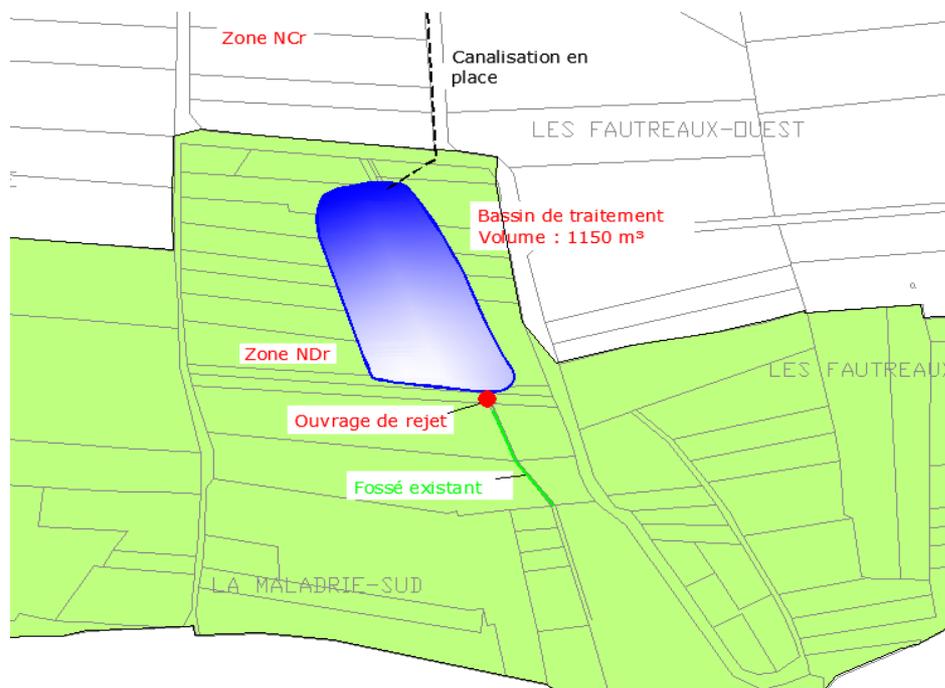
Plutôt que d'évacuer les eaux de ruissellement vers la mer sans traitement, il est concevable de les diriger vers des unités de traitement.

7.1. – Bassin versant Sainte Marie Est

L'estimation des volumes à évacuer a été réalisée à partir du logiciel CANOE. Le modèle a été adapté aux conditions locales (coefficients a et b de Montana – Météo France La Rochelle).

Pluies	Période de retour	Volume ruisselé
32.4 mm	20 ans	1150 m3
28.4 mm	10 ans	980 m3
24.4 mm	5 ans	830 m3

La zone de traitement envisagée se situe aux abords immédiats de l'océan Atlantique, au lieu-dit « La Maladrerie » sur des parcelles voisines à l'exutoire. Cette ressource foncière représente une surface d'environ 8 000 m².



7.2. – Bassin versant Sainte Marie Ouest et La Noue

7.2.1 - Estimation des volumes ruisselés

Pour dimensionner la capacité du bassin projeté, il est indispensable d'évaluer les volumes ruisselés. Cette estimation a été réalisée à partir du logiciel CANOE. Le modèle de calcul a été adapté aux conditions locales (coefficients a et b de Montana – Météo France La Rochelle).

Les résultats font l'objet du tableau suivant :

Pluies	Période de retour	Volume ruisselé	Volume vers la lagune (pompage 600 l/s)	Volume vers la mer
32.4 mm	20 ans	4400 m ³	3400 m ³	1000 m ³
28.4 mm	10 ans	3700 m ³	3000 m ³	700 m ³
24.4 mm	5 ans	3100 m ³	3000 m ³	100 m ³

7.2.2 - Bassin de traitement

L'aménagement consiste à piéger les matières en suspension MES par décantation à l'aide d'un bassin de type "à ciel ouvert". Celui-ci aurait une capacité de 3400 m³ afin de pouvoir stocker la majeure partie d'une pluie de retour 20 ans. En sortie de bassin il lui serait associé à un filtre planté de roseaux pour traiter la pollution bactérienne avant rejet en mer par la station de pompage actuellement en place.

Cette unité permettrait de traiter la globalité des pluies de retour quinquennal.

7.2.3 - Secteurs d'aménagement

Deux secteurs situés à proximité de la station actuelle peuvent être pressentis pour la mise en place d'une unité de traitement.

Secteur n°1

Le secteur envisagé le plus au Sud, au lieu-dit "Grand pièce", se situe sur des parcelles agricoles. L'emprise foncière nécessaire pour la construction de cette unité serait d'environ 8500 m².

Les altitudes des terrains varient entre 4.20 et 5,00 m NGF. Les sondages de sols effectués dans ce secteur (ST4 à ST8) montrent un sol calcaire imperméable (*cf pièce n°6*).

Suivant le futur Plan Local d'Urbanisation, les parcelles concernées par cet aménagement sont classées en Zone NCr, secteur constitué par les espaces remarquables au sens des articles L 146.6 et R 146.1 et 2 du Code de l'urbanisme.

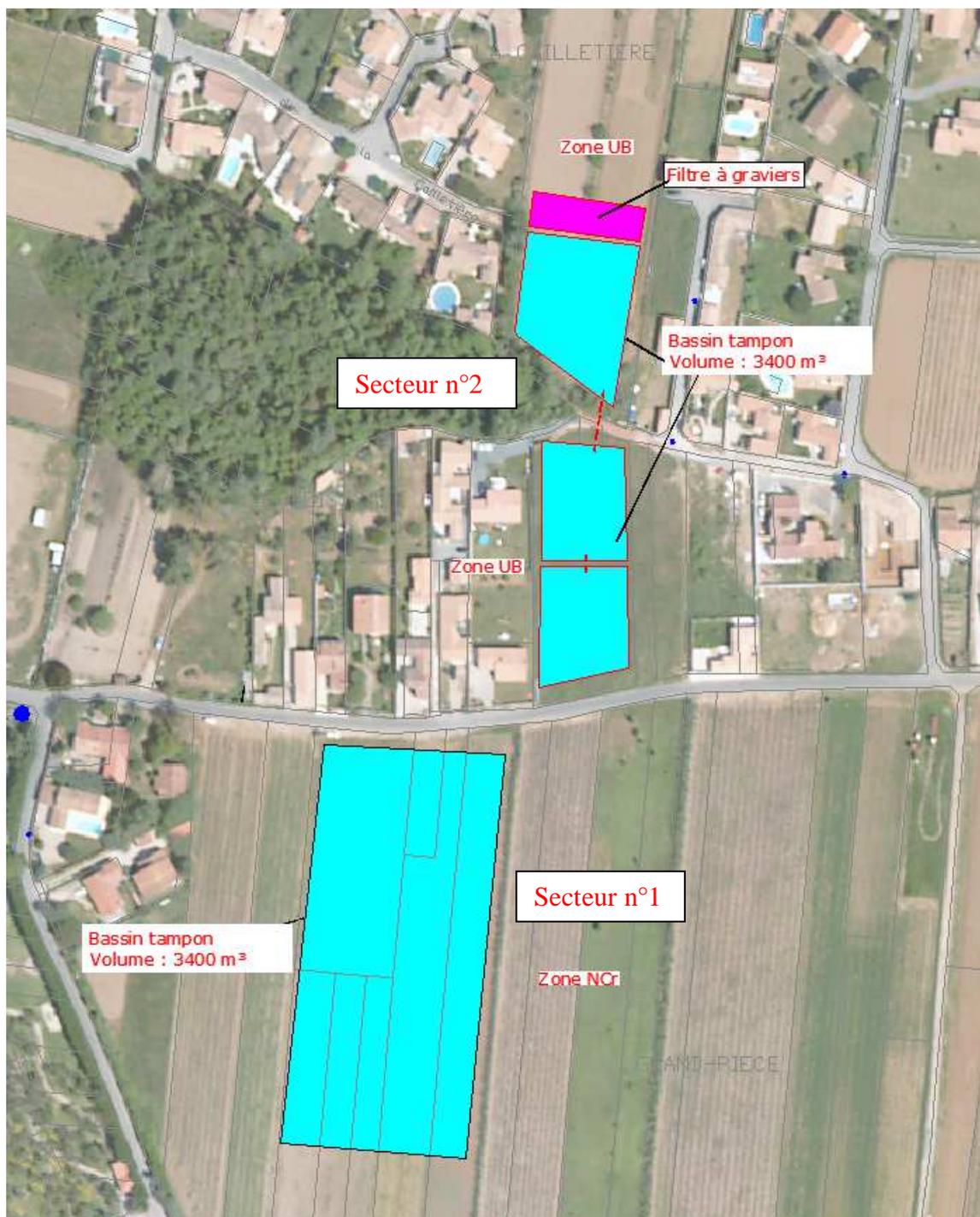
Secteur n°2

Le secteur envisagé au lieu-dit "La Cailletière", se situe sur des parcelles agricoles allouées à la construction. L'emprise foncière nécessaire pour la construction de cette unité serait d'environ 7500 m².

Les altitudes des terrains varient entre 3.40 et 5.20 m NGF. Un relevé topographique de la zone et des sondages de sols devront être effectué dans le cadre d'un projet d'aménagement sur ce secteur.

Suivant le futur Plan Local d'Urbanisation, les parcelles concernées par cet aménagement sont classées en Zone UB et UBi.

Emplacements concernés



VIII – ESTIMATION FINANCIERE DES TRAVAUX

8.1. – Bassin versant Sainte Marie Est (La Maladrerie)

Création d'un bassin d'infiltration des eaux pluviales avec la mise en place d'une canalisation de rejet vers le réseau existant : 70 000 €/HT.

8.2. – Bassin versant Sainte Marie Ouest et La Noue

Travaux sur le réseau de canalisations

- Remplacement de la canalisation béton \varnothing 500 mm par un \varnothing 800 mm PVC sur une longueur de 260 ml : 140 000 €/HT

-Remplacement de la canalisation PVC Ø 800 mm par un Ø 1000 mm PRV sur une longueur de 240 ml : 210 000 €/HT

Soit un coût de travaux sur le réseau estimé à 350 000 €/HT

Station de pompage sans traitement (solution n°1)

-Construction d'un poste de pompage de 900l/s : 400 000 €/HT

-Canalisation Ø 700 mm de refoulement en mer – pour 700ml : 650 000 €/HT

Soit un coût de travaux estimé à 1 050 000 €/HT

Station de pompage avec traitement (solution n°2)

-Construction d'un poste de pompage de 600l/s : 330 000 €/HT

-Canalisation de refoulement Ø 600 mm vers le bassin de traitement : 65 000 €/HT

-Canalisation de rejet 300 mm vers le station actuelle après traitement : 45 000 €/HT

-Création d'une unité de traitement avec ouvrages annexes : 310 000 €/HT

Soit un coût de travaux estimé à 750 000 €/HT

Tableau récapitulatif des travaux « La Noue et St Marie Ouest »

	Solution sans traitement	Solution avec traitement
Modification des canalisations à la station projeté d'amenée d'eaux pluviales	350 000.00 €	350 000.00 €
Station de pompage + équipements (900l/s)	400 000.00 €	
Station de pompage + équipements (600l/s)		330 000.00 €
Canalisation de refoulement vers bassin de traitement		65 000.00 €
Canalisation de rejet Ø 300mm vers station actuelle		45 000.00 €
Canalisation de rejet en mer Ø 700mm	650 000.00 €	
Bassin de traitement		310 000.00 €
Total HT	1 400 000.00 €	1 100 000.00 €

IX – Tableau de synthèse des aménagements

Enjeux	BV concerné	Dysfonctionnements sur le réseau	Solutions étudiées	Type de solution	Gain qualitatif	Contraintes techniques	Faisabilité technique/ proposition de localisation	Contraintes réglementaires	Solutions associées	Estimation du coût de travaux
Quantitatif : Débordements dans le réseau (sécurité des biens et des personnes)	BV « Ste Marie Ouest - la Noue »	Sous-dimensionnement de canalisations	1 Bassins tampons « au fil de l'eau »	Quantitative	aucun	Hauteur de nappe, Place sous la voirie, Topographie Terrains peu perméables,	Techniquement non réalisable (pas de place sous voirie)			
			2 Bassins d'infiltrations « au fil de l'eau »	Quantitative	aucun		Techniquement non réalisable (nappe haute, pas de place sous voirie)			
			3 Remplacement de canalisations + station de pompage	Quantitative	aucun		Rue des Tamaris, Rue des Jarrnières Reue du Bois	Dimensionnement du réseau pour une pluie de période de retour 20 ans (NF EN 752-2)	Bassin de traitement (7) ou émissaire en mer (4)	350 000 € HT (hors station de pompage)
			4 Création d'un nouvel émissaire en mer	Quantitative	aucun		Difficultés de mise en œuvre (banche)	A proximité de l'émissaire des eaux usées traitées	Remplacement de canalisations + station de pompage (3)	1 050 000 € HT (avec pompe de relèvement 900 l/s)
			5 Bassin tampon	Quantitative +/- qualitative	Si bassin optimisé pour le traitement (cf. solution 7)		Le renvoi des eaux au Nord de la commune n'est pas envisageable du fait du manque de place sous la voirie et de la topographie (nécessité de pompes de relèvements engageant un cout supplémentaire). Secteurs proposés : « Grand Pièce » « La Jarrnière »	Loi sur l'eau Site classé Natura 2000 PLU (espaces remarquables) : « La cailletière » (zones UB et UBI) « Grand pièce » (zone NCr)	Remplacement de canalisations + station de pompage (3) Bassin de traitement (7)	Cf. solution 7
Qualitatif : Qualité des eaux de baignade/ milieu récepteur	BV « Ste Marie Ouest - la Noue » BV « Ste Marie Est »	Qualité du rejet	6 Bassin d'infiltration	Quantitative et qualitative	Traitement par infiltration	Topographie Hauteur de nappe Nature des terrains (perméabilité) Zones inondables	Techniquement non réalisable (terrains peu perméable, nappe haute)			
			7 Bassin de traitement par décantation et filtration	Quantitative et qualitative : Bassin tampon à sec + filtre planté de roseaux	Traitement des eaux pluviales avant rejet en mer Abattement de la pollution bactérienne		BV « Est » et « Ste Marie Ouest » Secteurs proposés : « Grand Pièce » « La Cailletière »	Site classé Loi sur l'Eau Natura 2000 PLU (espaces remarquables) : « La cailletière » (zones UB et UBI) « Grand pièce » (zone NCr)	Remplacement de canalisations + station de pompage (3)	750 000 € HT (avec relèvement 600 l/s)
			8 Bassin de traitement par infiltration	Quantitative et qualitative : Bassin d'infiltration	Traitement du rejet par infiltration Suppression du rejet en mer		Techniquement non faisable sur le BV « Ste Marie Ouest » et « la Noue » (terrains peu perméables) Techniquement faisable sur le BV « Est ». Secteur proposé : « La Maladrerie »	Site classé Loi sur l'Eau Natura 2000 PLU (espaces remarquables) : « La Maladrerie » (zone NDr)	/	70 000€ HT

X - ZONES A URBANISER

La présente étude a pour objectif de définir la gestion des eaux pluviales dans les futures zones à urbaniser.

Dans les secteurs destinés à l'urbanisation, nous préconisons que les eaux pluviales soient en règle générale et, dans la mesure du possible, conservées sur la parcelle, par stockage, infiltration ou absorption.

Toutefois, si la nature des terrains, l'occupation, la configuration ou l'environnement de la parcelle ne le permettent pas, ces eaux devront, après accord de la commune, être évacuées au caniveau de la rue ou dans le réseau d'assainissement pluvial de la commune, celle-ci pouvant éventuellement imposer certaines conditions, en particulier un prétraitement approprié et un débit de fuite maximum de 3 Litre/Seconde/ha pour ne pas saturer le réseau de collecte en aval.

10.1. Estimation des débits et volumes ruisselés

Afin d'envisager un mode de gestion des eaux pluviales sur les secteurs à urbaniser, il est indispensable d'évaluer les débits et volumes ruisselés après aménagement.

La norme européenne NF EN 752-2 relative aux réseaux d'assainissement à l'extérieur des bâtiments préconise que les ouvrages d'assainissement ne doivent pas engendrer plus d'une inondation tous les 20 ans dans les zones résidentielles. Nous avons donc retenu le débit vingtennal pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales dans les secteurs à urbaniser.

L'estimation du débit à évacuer a été réalisée à partir de la formule superficielle de l'instruction technique. Cette formule a été adaptée aux conditions locales (coefficients **a** et **b** de Montana – Météo France La Rochelle).

$$Q = 2.5821 \times I^{0,37} \times C^{1,26} \times A^{0,74}$$

Avec

Q : débit vicennal en m³/s

I = pente en m/m

C = Coefficient de ruissellement

A = Surface directement raccordée au réseau en hectare

Les volumes sont estimés en prenant en compte la pluie journalière vingtennale (69 mm en 24h) sur la surface effectivement raccordée au réseau (voirie) et en appliquant un coefficient de ruissellement de 0,85 sur la dite surface.

Pour les calculs, nous avons émis l'hypothèse que 15 % de la superficie totale d'un aménagement (lotissement) est consacrée à la voirie, ce qui représente la moyenne observée sur les lotissements.

Secteur	Nom de la zone	Surface (m ²)	Surface voirie (m ²)	Pente en mm	Debit Vingtennal (l/s)	Volume ruisselé vingtennal (m ³) (69mm en 24h)	N° de sondages de sol	Permeabilité du sol (mm/h)
1NA	Le Faugerou-Nord	23059	3459	0.006	60	203	ST12-ST13-ST14	4,5 à 5.6 mm
Ubpm	La Barbinière	9410	1412	0.0048	29	83	ST1-ST2-ST3	2,4 à 4,3 mm
UBpm	Rue du Mur Auger	13900	2085	0.005	39	122	-	pas de données
NAa	ZAD des Sables	4900	735	0.005	18	43	ST18-ST19	7 à 8 mm
1NA	Projet Salle des Fêtes	12900	1935	0.005	37	113	ST20	7 mm

10.2. Caractéristiques des sols

Des études de sol ont été réalisées en juin 2012 par l'établissement GEOTEC agence de La Rochelle (17) afin de déterminer la nature et la perméabilité des sols et permettre d'évaluer leur capacité à infiltrer les eaux pluviales.

Vingt sondages ont été effectués à la tarière mécanique d'une profondeur de 2.50 mètres.

Les faciès les plus rencontrés sont :

- terre végétale
- calcaire beige

Les sondages n°16, n°17, n°18, n°19 et n° 20 montrent un faciès différent :

- sable
- calcaires

Les tests d'infiltration effectués dans les sondages révèlent des sols relativement imperméable.

Les investigations géotechniques font l'objet de la pièce n°6.

10.3. Gestion des eaux pluviales sur les zones à urbaniser

Le but de ce chapitre est de proposer des aménagements, des modes de gestion au niveau des futures zones à urbaniser, en privilégiant les techniques alternatives.

Les aménagements sont proposés suivant les conditions suivantes :

- la nature des sols et leur capacité à infiltrer,
- la présence ou non d'un réseau pluvial à proximité et sa capacité d'acceptation,
- la présence ou non de la nappe,
- la topographie du site.

Le Faugerou Nord : 2.31 ha

Terre végétale sur 30 cm

Sol Calcaire beige entre -0.30 et -2.50m

Pas de donnée sur les niveaux de nappe

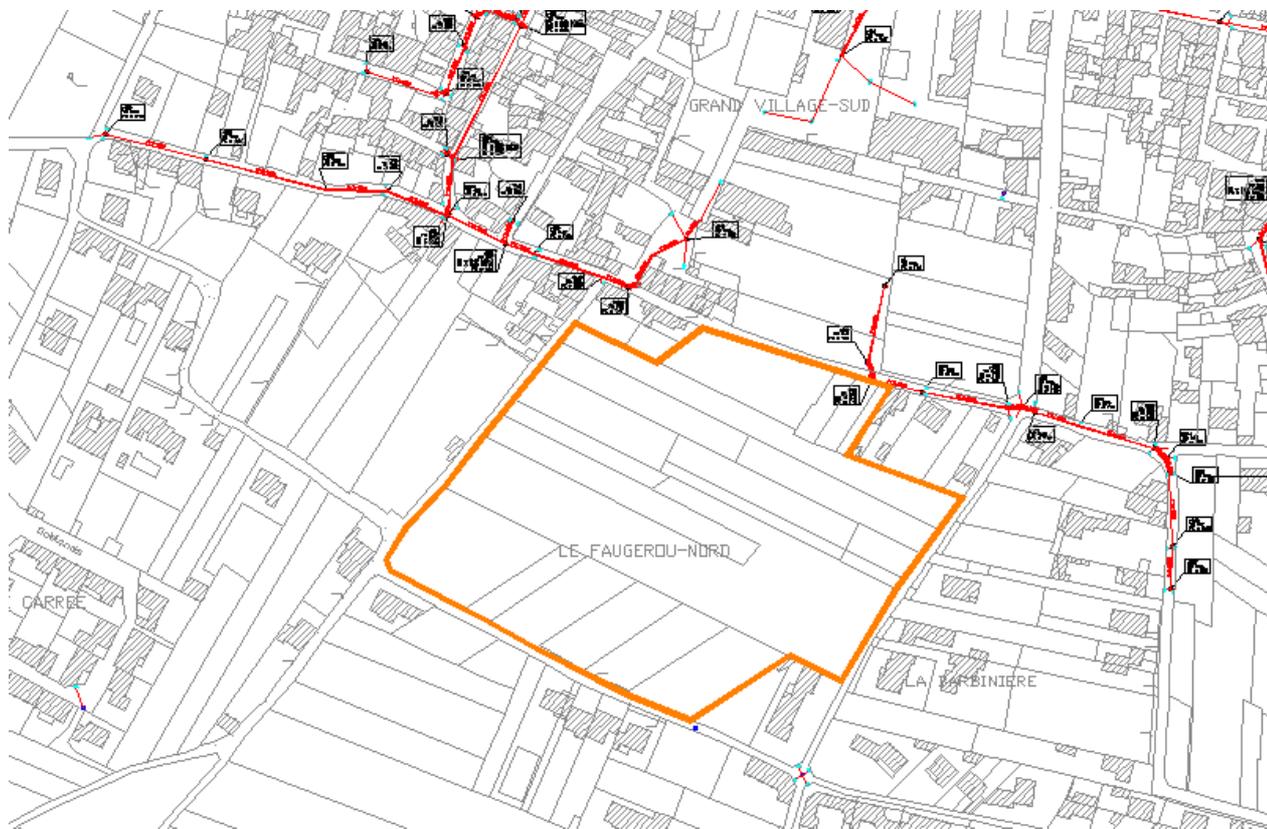
Q_{20} : 60 l/s

V_{20} : 200 m³

Perméabilité : 4,5 à 5,6 mm/h

Impossibilité de raccordement au réseau eaux pluviales à proximité

Solution : Bassins, noues, puisards d'un stockage total de 200 m³ afin de se prémunir contre une pluie de retour 20 ans (69mm/24h).



La Babinière : 0.94 ha

Terre végétale sur 30 cm

Sol Calcaire beige entre -0.30 et -2.50m

Pas de donnée sur les niveaux de nappe

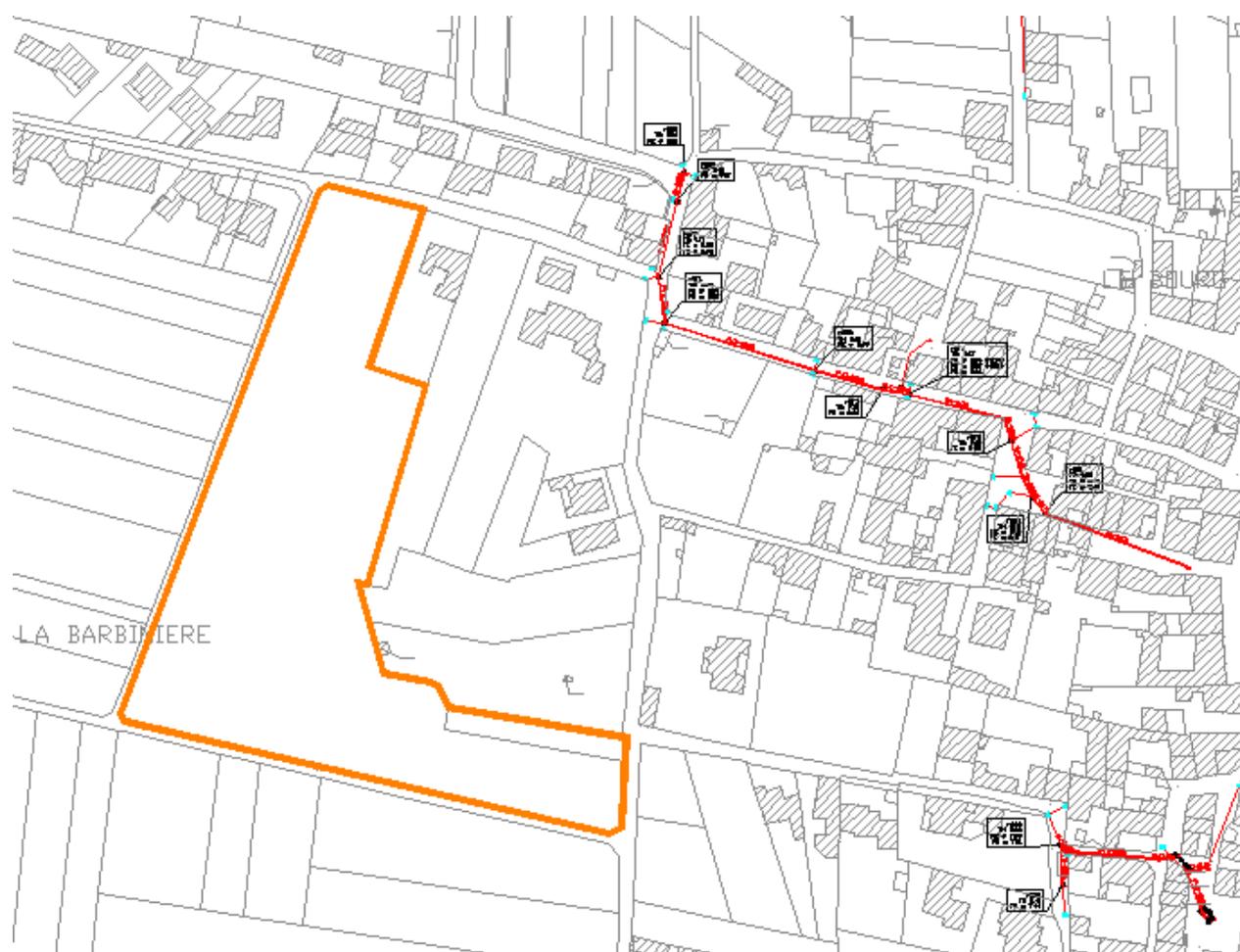
Q_{20} : 29 l/s

V_{20} : 80 m³

Perméabilité : 2,4 à 4,3 mm/h

Pas de réseau eaux pluviales à proximité

Solution : Bassins, noues, puisards d'un stockage total de 80 m³ afin de se prémunir contre une pluie de retour 20 ans (69mm/24h).



Rue du Mur Auger : 1.39 ha

Pas de sondage de sol

Pas de donnée sur les niveaux de nappe

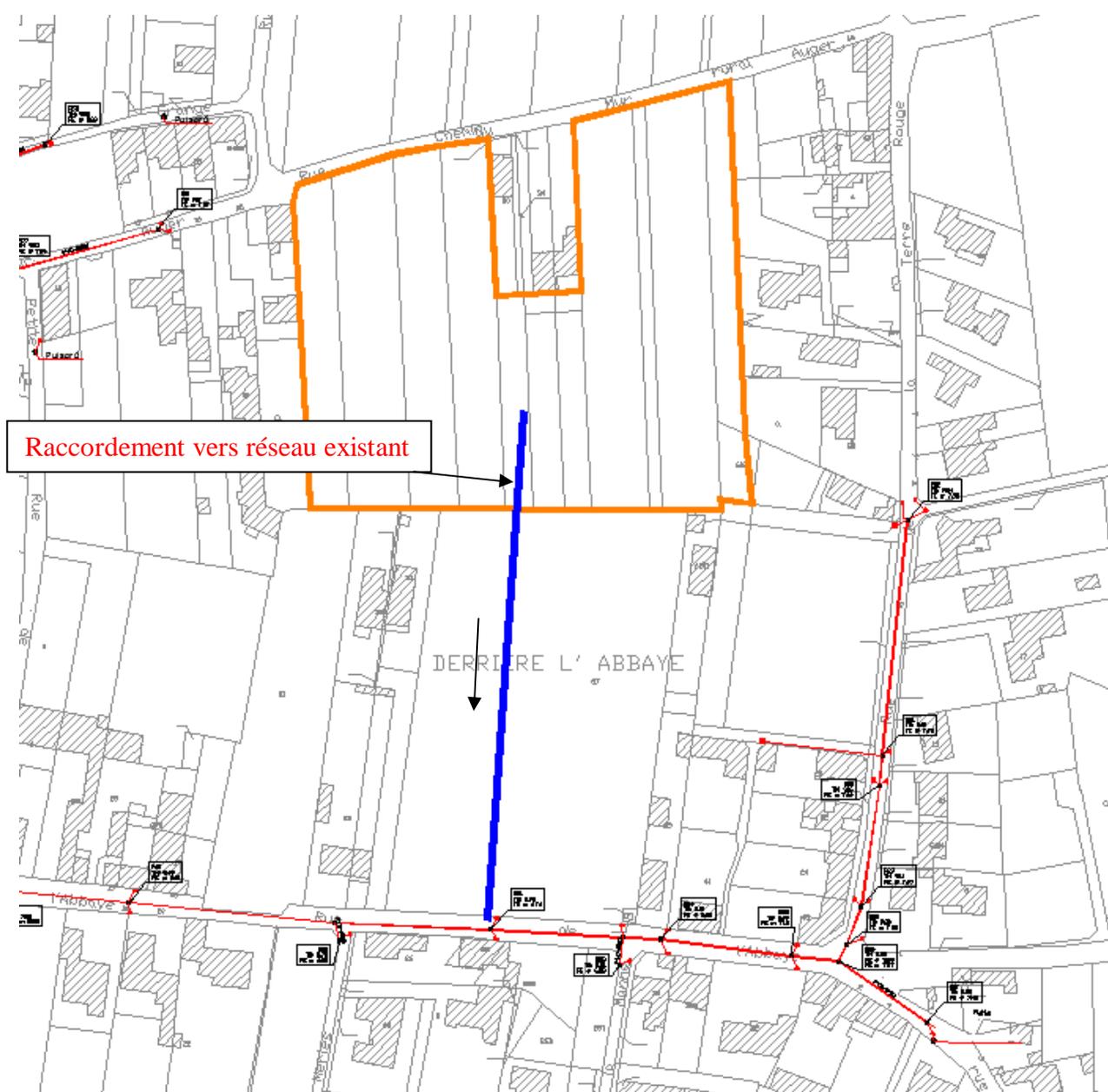
Q_{20} : 40 l/s

V_{20} : 120 m³

Perméabilité inconnue

Réseau eaux pluviales rue de l'abbaye

Solution : Bassin, noues, puisards d'un stockage total de 120 m³ afin de se prémunir contre une pluie de retour 20 ans (69mm/24h) et raccordement sur le réseau de la rue de l'abbaye avec un débit de fuite de 3 litres/seconde/hectare si la topographie du terrain le permet.



ZAD des Sables : 0.49 ha

Sable sur 1 m

Sol Calcaire entre -1 et -2.50m

Pas de donnée sur les niveaux de nappe

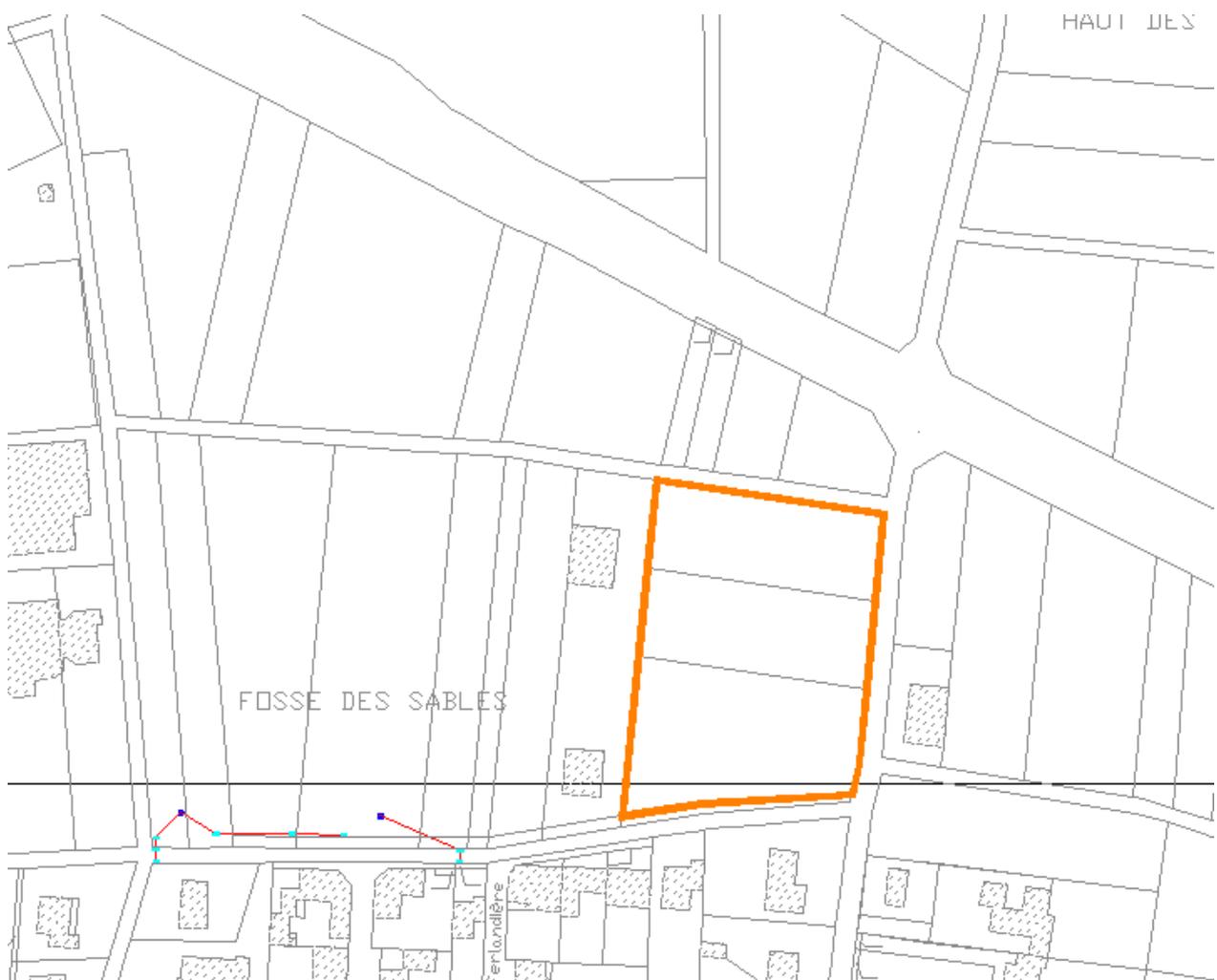
Q_{20} : 18 l/s

V_{20} : 40 m³

Perméabilité : 7 à 8 mm/h

Pas de réseau eaux pluviales à proximité

Solution : Bassins, noues, puisards d'un stockage total de 40 m³ afin de se prémunir contre une pluie de retour 20 ans (69mm/24h).



Projet Salle des fêtes : 1.29 ha

Sable sur 1 m

Sol Calcaire entre -1 et -2.50m

Pas de donnée sur les niveaux de nappe

Q_{20} : 37 l/s

V_{20} : 110 m³

Perméabilité : 7 mm/h

Pas de réseau eaux pluviales à proximité

Solution : Bassins, noues, puisards d'un stockage total de 110 m³ afin de se prémunir contre une pluie de retour 20 ans (69mm/24h).



XI- LE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

11.1. Cadre réglementaire

La maîtrise du ruissellement pluvial ainsi que la lutte contre la pollution apportée par ces eaux sont prises en compte dans le cadre du zonage d'assainissement à réaliser par les communes, comme le prévoit l'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales.

Le zonage d'assainissement pluvial doit délimiter après enquête publique :

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

11.2. Maîtrise des ruissellements

L'objectif est de compenser le ruissellement des nouvelles zones imperméabilisées. Pour ce faire, les eaux de toitures doivent être maintenues sur les parcelles au moyen de puits d'infiltration dimensionnés suivant la perméabilité du sol.

Les eaux de voiries doivent être prioritairement infiltrées au moyen d'ouvrages collectifs lorsque le sol le permet et lorsque le réseau collectif est absent ou saturé. Dans les cas où il n'existe pas de réseau exutoire et que les sols ne permettent qu'une infiltration minimale ($< 10\text{mm/h}$), les systèmes de stockage devront être dimensionnés pour des pluies de retour 20 ans.

Le taux de saturation de certains collecteurs nécessite la mise en place de mesures restrictives afin de limiter l'imperméabilisation des sols et assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement.

Une mesure compensatoire doit permettre de compenser l'effet d'une imperméabilisation. La pluie servant de référence pour le zonage d'assainissement pluvial est la pluie vingtennale journalière (69 mm en 24h).

Tout projet compensera la surface d'imperméabilisation excédentaire par un volume de stockage approprié pour la pluie de référence.

11.3. Traitement des eaux pluviales

Sur les bassins versants munis d'un réseau de collecte des eaux pluviales et générateurs d'une pollution importante, la mise en place de système de traitement est envisagée dans la présente étude.

En ce qui concerne l'urbanisation future, l'ensemble des eaux de voirie devra faire l'objet d'un traitement avant rejet vers le milieu naturel. Le traitement consiste en une décantation des matières en suspension sur lesquelles se fixent environ 80 % de la pollution des eaux pluviales et peut se traduire par la mise en place de bassin de décantation.

Les eaux de toiture peuvent être infiltrées sans traitement préalable.

Les aménagements proposés aux chapitres VI et VII visent à permettre la gestion de cette pluie vingtennale dans l'état actuel de l'urbanisation de chaque bassin versant. Ainsi toute imperméabilisation devra faire l'objet d'une mesure compensatoire.

11.4. Carte du zonage d'assainissement pluvial

La carte du zonage regroupe 2 zones (*cf pièce n°7*) :

- La zone 1 (secteur orange clair) : les eaux pluviales seront infiltrées dans le sol au moyen d'ouvrages adaptés (bassin à ciel ouvert, bassin enterré, tranchée d'infiltration, puisard...) après décantation. Les systèmes de rétention sont dimensionnés pour une pluie de retour 20 ans si les sols n'ont pas une perméabilité suffisante.
- La zone 2 (secteur bleu clair) : les eaux pluviales seront rejetées au réseau existant. Il s'agit de bassins versants déjà très urbanisés, raccordés au réseau pluvial et qui génèrent des charges polluantes importantes. Les eaux pluviales seront traitées collectivement. Les zones envisagées pour le traitement sont localisées en rouge sur la carte de zonage.

XII- CONCLUSION

La démarche menée dans le cadre du Schéma Directeur des Eaux pluviales met en évidence plusieurs dysfonctionnements sur le plan quantitatif (inondations de secteurs urbanisés dues à une insuffisance des réseaux pluviaux) et sur le plan qualitatif (rejets pluviaux en mer engendrant une pollution non négligeable).

Afin d'y remédier, l'UNIMA propose diverses solutions consistant à gérer les eaux pluviales quantitativement et qualitativement pour une pluie de retour 20 ans. Différents aménagements sont proposés en fonction de l'emprise foncière disponible et des contraintes techniques : création de nouveau réseau, création de poste de pompage, mise en place de bassin de décantation et de filtre planté (aspect traitement).

Le montant des travaux à réaliser sur l'ensemble de la commune est estimé entre **1 170 000 € et 1 470 000 €/HT** (hors coûts de maîtrise d'œuvre, d'achats de foncières, raccordements électriques, d'études complémentaires...).