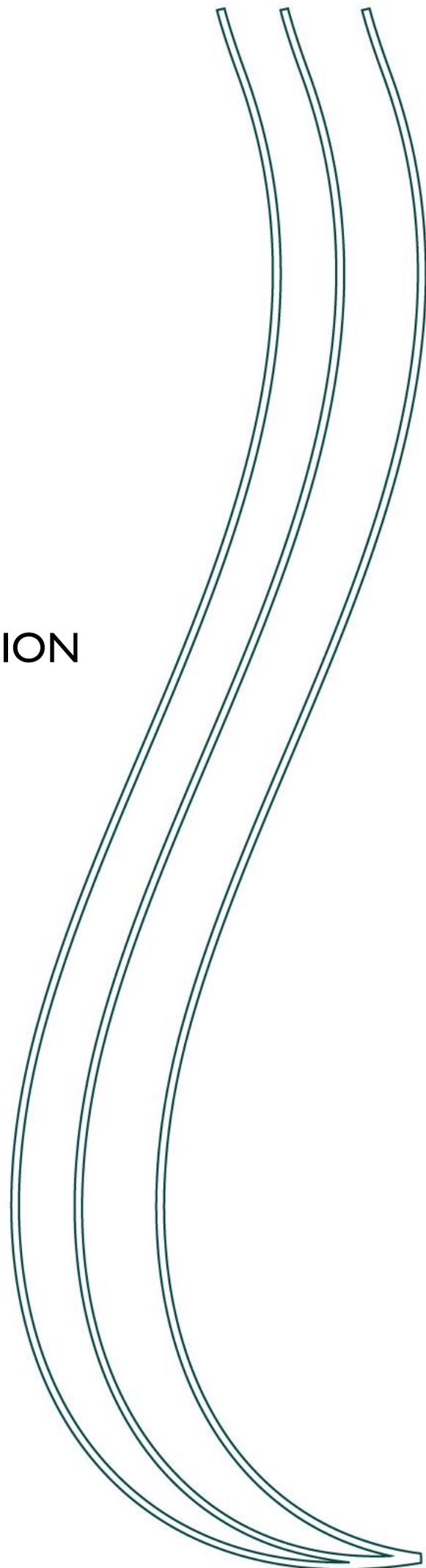


VILLE DE LIFFRE
Département 35

**SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION
DES EAUX PLUVIALES**

**ETUDE HYDRAULIQUE ET
ZONAGE PLUVIAL**

Novembre 2016



Etude réalisée par

DMEAU SARL
Ferme de la Chauvelière
35150 JANZE
Tel 02.99.47.65.63
www.dmeau.fr



SOMMAIRE

I	PRESENTATION DE L'ETUDE	5
1.1	Objectifs/Méthodologie	5
1.2	Contexte général	6
1.3	Géologie.....	7
1.4	Éléments de climatologie.....	8
1.5	SDAGE Loire Bretagne / SAGE Vilaine.....	10
2	ETAT DES LIEUX DE LA GESTION DES EAUX PLUVIALES	12
2.1	Réseau de collecte des eaux pluviales.....	12
2.2	Zones de stockage existantes	13
3	DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE	20
4	ECOULEMENT RECENSES SUR LE DOMAINE PRIVE.....	22
5	ETUDE HYDRAULIQUE	23
5.1	Découpage des bassins versants.....	23
5.2	Paramètres de l'étude hydraulique.....	26
5.3	Méthode rationnelle	26
5.3.1	Evaluation du temps de concentration	26
5.3.2	Evaluation de l'intensité de la pluie de projet.....	26
5.3.3	Définition de la méthode	27
5.4	Méthode de Caquot	27
5.5	Synthèse des résultats.....	28
6	ZONAGE PLUVIAL	37
6.1	Objectifs.....	37
6.2	Choix des ouvrages de gestion à mettre en place	37
6.3	Degré de protection	38
6.4	Préconisations de gestion par bassin versant	39
6.4.1	Bassin versant Sud-ouest – Zone UB – Secteur de la Quinte.....	39
6.4.2	Bassin versant Centre – Zone UB.....	40
6.4.3	Bassin versant Les Cornillères – Zone UB.....	41
6.4.4	Bassin versant Ouest – Zones UEi et UB	42



6.4.5	Bassin versant Ouest – Zone IAU de l’Ariançon/la Bretonnière	44
6.4.6	Bassin versant Sud – Zone IAU de la Jourdanière.....	46
6.4.7	Bassin versant Sud-est – Zone IAU de Penloup.....	48
6.4.8	Bassin versant Est – Zone IAU Les Canadiens.....	50
6.4.9	Bassin versant Nord-est – Secteur de Sevailles.....	52
6.4.10	Bassin versant Sud-ouest – Zone 2AU La Quinte	54
6.4.11	Bassin versant Sud – Zone 2AU de Penloup.....	56
6.4.12	Bassin versant Nord – Zone IAUE de Beaugé.....	58
6.4.13	Bassin versant Nord-est – Zone 2AUE de Sevailles.....	60
6.4.14	Gestion à la parcelle – Zones UAc, UB, UBc, UEcI et UE.....	62
7	PRESCRIPTIONS DE MISES EN ŒUVRE	67
8	CONCLUSION.....	71
9	ANNEXES	72



1 PRESENTATION DE L'ETUDE

La ville de Liffré est actuellement en phase de réflexion sur son urbanisation future dans le cadre de la révision générale de son plan local d'urbanisme.

En parallèle de cette démarche, la commune a souhaité entreprendre la mise à jour de son étude de Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales. L'objectif est ainsi de contrôler le développement de son urbanisation en intégrant dès à présent les conséquences de l'imperméabilisation sur les écoulements d'eaux pluviales. Tenant compte des évolutions à court, moyen et long termes de cette urbanisation, la commune prend l'option de réaliser un travail de réflexion à l'échelle de ses bassins versants urbains, plutôt que de résoudre ponctuellement les contraintes liées aux futurs aménagements.

La particularité de notre mission tient du fait que les phases diagnostic et étude hydraulique d'un schéma directeur classique ont été réalisées par le cabinet Safege courant 2011/2012.

La commune a cependant souhaité qu'une mise à jour de l'étude hydraulique soit réalisée afin d'intégrer les secteurs d'urbanisations récentes ainsi que les modifications apportées au réseau d'évacuation des eaux pluviales.

Notre mission s'est donc limitée aux phases études hydrauliques et zonage pluvial du schéma directeur de gestion des eaux pluviales.

Le plan du réseau eaux pluviales nous a été transmis par la collectivité.

1.1 Objectifs/Méthodologie

5

L'objectif de cette étude est de planifier la réalisation des infrastructures de gestion des eaux pluviales nécessaires à l'extension urbaine et consécutives à la création de nouvelles surfaces imperméabilisées.

Cette étude permettra également d'optimiser la gestion en fonction des infrastructures existantes. L'intérêt est d'éviter une analyse localisée par projet engendrant une multiplication des infrastructures et donc une augmentation des coûts de mise en œuvre et d'entretien.

Un schéma directeur de gestion des eaux pluviales a été réalisé par le bureau d'études Safege et achevé en Juin 2012.

Les objectifs de ce schéma directeur étaient les suivants :

- Etat des lieux de l'existant,
- Etude de la projection du réseau au regard des développements futurs,
- Programme d'action et d'exploitation pour les situations actuelle et future,
- Zonage d'assainissement pluvial,
- Dossier de déclaration d'antériorité.

Cette étude s'est basée sur le plan local d'urbanisme daté de 2007. Le périmètre des zones à urbaniser évolue avec la révision en cours du PLU.



Le cabinet DM.EAU a été missionné pour les raisons suivantes :

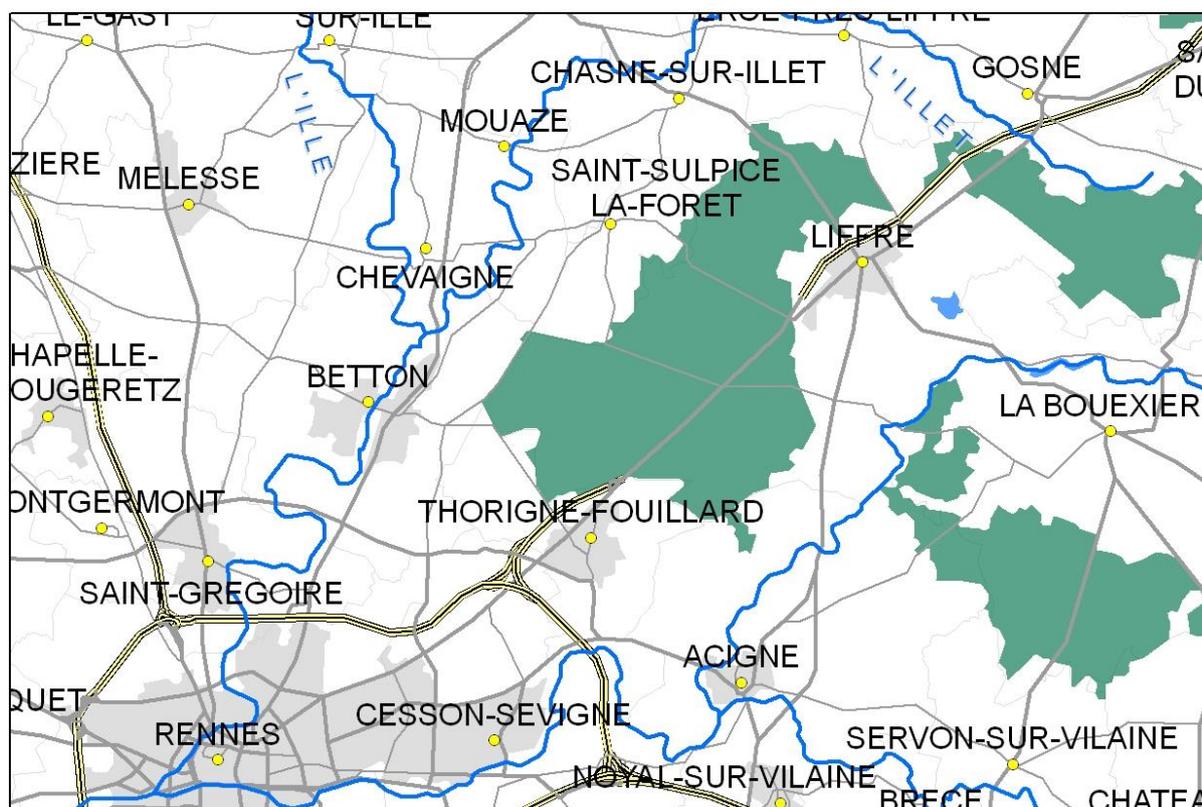
- Recenser les écoulements en domaine privé afin de les intégrer au zonage pluvial (réalisé à l'aide du plan eaux pluviales fourni et en le complétant par une phase terrain),
- Réaliser une étude hydraulique à l'échelle de la zone agglomérée,
- Proposer des solutions de gestion pour les zones à risque (sur la base de l'étude hydraulique réalisée), où la densification urbaine est possible.
- Définir les préconisations de gestion concernant les zones à urbaniser,
- Réaliser un plan de zonage pluvial intégré à l'enquête publique de la révision générale du plan local d'urbanisme.

L'objectif est en effet de maîtriser dans l'avenir la gestion des eaux pluviales sur la commune par la mise en place d'un cadre réglementaire, sans toutefois contraindre les futurs acquéreurs sur le type de gestion à mettre en place. Chaque projet est en effet un cas à part.

L'ensemble de ces préconisations de gestion des eaux pluviales seront inscrites dans les documents administratifs du plan local d'urbanisme, sous forme d'une carte de « zonage pluvial ».

1.2 Contexte général

La commune de Liffré se situe à 10 kms au Nord-est de Rennes, en bordure de l'A84. Le territoire communal s'étend sur une surface d'environ 67 km².



Carte 1 : Localisation générale).

Le territoire communal appartient à deux bassins versants hydrographiques, à savoir ceux de l'Illet et Le Chevré. Le Chevré rejoint la Vilaine à Acigné alors que l'Illet rejoint l'Ille à Chevaigné puis la Vilaine à Rennes.



1.3 Géologie

La commune de Liffré se situe sur le synclinorium médio-armoricain (synclinal de Liffré), composé de formations paléozoïques en contact anormal avec le Briovérien. Ces roches inscrites dans l'histoire structurale hercynienne sont déformées par un grand cisaillement et ses répliques : le Cisaillement Nord-Armoricain.



Carte 2 : Contexte géologique local (Extrait BRGM 1/50 000).

Une intense pédogenèse (fin Crétacé-Eocène) s'est traduite par une altération intense et profonde des lithofaciès des schistes du Briovérien (en vert : bs) sur la partie Ouest de Liffré (en rose : A). L'origine météorique (climat chaud et humide) est invoquée pour expliquer ces profils d'altération argileux (A), en plus d'une action hydrothermale liée aux nombreux filons de quartz (en jaune : Q).

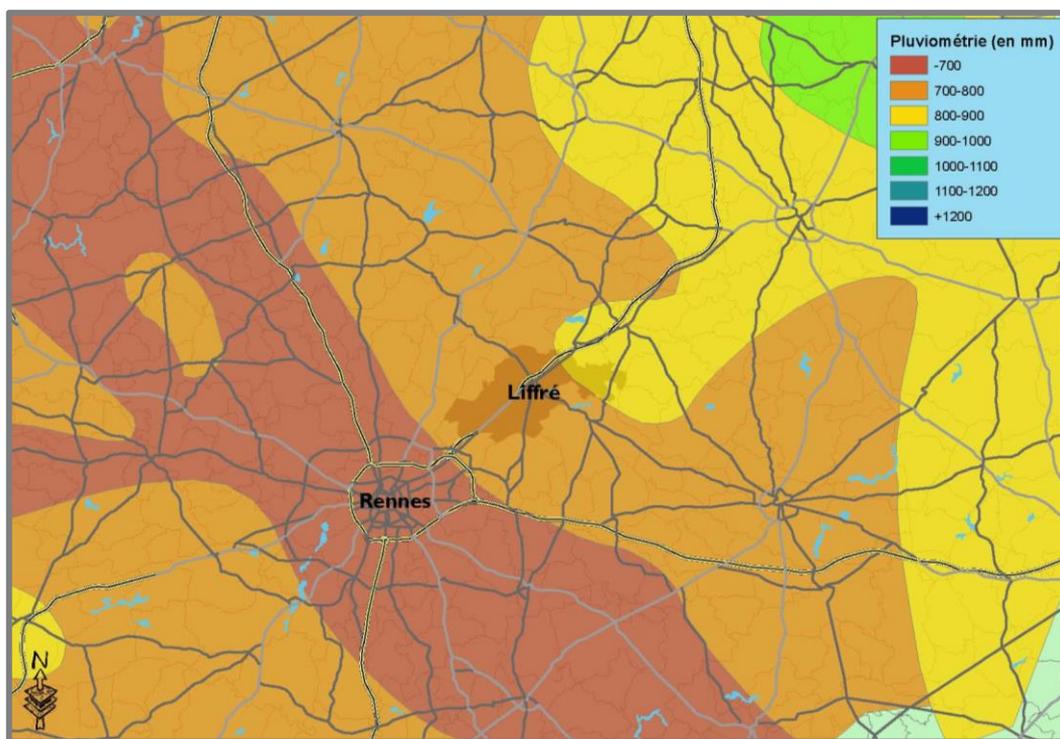
Les terrains paléozoïques du synclinal de Liffré, beaucoup moins altérés sont une succession de dépôts sédimentaires ayant donné naissance à des grès armoricains (o2a), des grès, psammites, siltstones gréseux de la Formation dite de Saint-Germain-sur-Ille, et au cœur du synclinal : des siltstones micacés, shales et petits bancs gréseux à rides de vagues (s3b-4). Les barres gréseuses ordoviciennes forment de véritables crêtes topographiques.

Les formations les plus récentes du secteur sont principalement alluviales (FR : graviers de quartz roulés ou émoussés; Fz : argiles, limons, tourbes, graviers; CF : colluvions dérivées des altérites). Des éboulis de pente parfois importants (E) masquent le contact entre le Briovérien et le Paléozoïque (pli de Liffré). Des épandages de limons lœssiques (OE), déposés par le vent durant la dernière période de froid du Quaternaire, constituent le dernier dépôt géologique important recouvrant une partie du socle (ex en forêt de Rennes).



1.4 Éléments de climatologie

La carte présentée ci-dessous montre que la commune de Liffré se situe dans l'isohyète de 700 à 800 mm/an. Les précipitations moyennes annuelles sont supérieures à celles mesurées sur Rennes (600 à 700 mm/an).



Carte 3 : Précipitations annuelles en Bretagne en moyenne sur la période 1969-1990

La variation pluviométrique mensuelle à Liffré est cependant analogue à celle relevée sur la période 1981-2010 à Rennes St Jacques. (Figure page suivante).

Les données climatologiques utilisées sont alors celles de la station météorologique de Rennes/Saint Jacques de la Lande. Cette station est située à une dizaine de kilomètres au Sud-ouest de la ville de Rennes.

Le climat est de type océanique tempéré, avec une répartition de la pluviométrie relativement homogène sur l'année. Les mois de juillet et d'août sont cependant sensiblement plus secs (Inférieurs à 50 mm en moyenne de pluies).

L'amplitude des températures est réduite. Les valeurs moyennes minimales sont proches de 5°C pour des moyennes maximales de 19°C environ (Station de Rennes St Jacques).

La période de grand froid est généralement courte (1 ou 2 décades entre janvier et février). Le nombre de jours de gel (sous abri) sont de 25 et 30 par an.



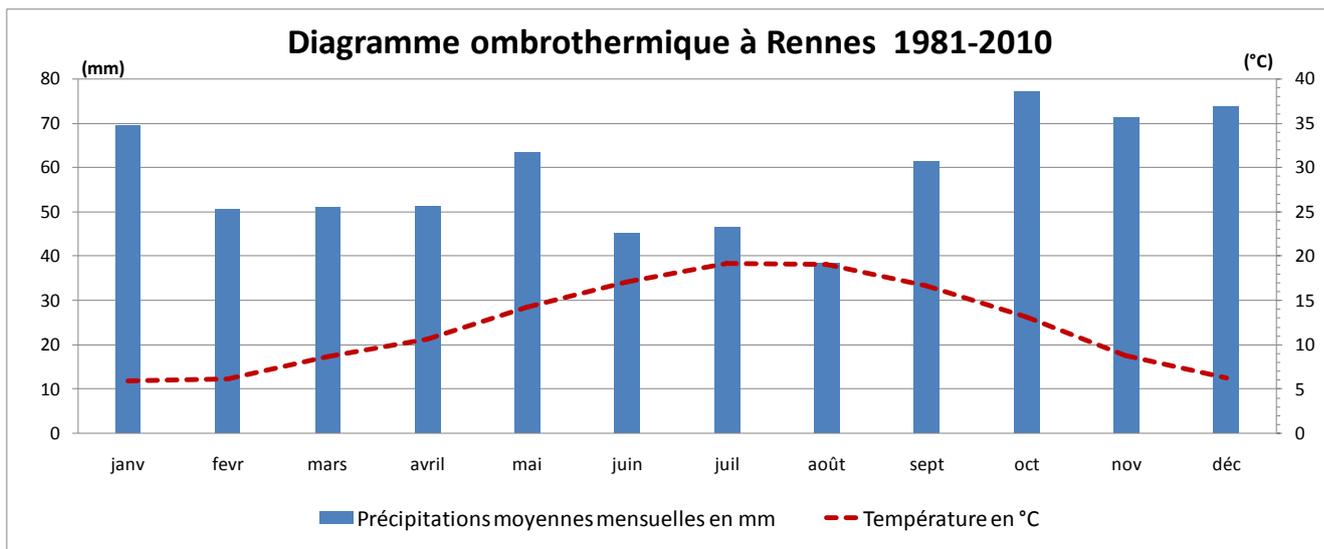


Figure 1 : Évolution de la pluviométrie et des températures moyennes mensuelles (1981 – 2010).

Les températures moyennes mensuelles sur la période 1981-2010 fluctuent entre 6°C en hiver (janvier) et 19°C en été (août).

Les températures moyennes annuelles minimales et maximales sont :

- Température minimale : 7,6°C
- Température maximale : 15,9°C
- Température moyenne : 11,7°C

9

Lors de la dernière décennie, une succession de périodes (de 2 à 3 années) sèches et humides a été mesurée.

Les variations d'un mois à l'autre sont fortes. Mais même au cours d'années plus sèches, des pics mensuels supérieurs à 100 mm peuvent être mesurés.

Il est donc délicat de définir une loi sur la répartition des pluies dans le temps, et surtout de prédire l'apparition des pics hydrologiques.



1.5 SDAGE Loire Bretagne / SAGE Vilaine

Le territoire communal de Liffré se situe à cheval sur les bassins versants des rivières de l'Illet et du Chevré (Bassin versant de la Vilaine). Les préconisations du SAGE Vilaine (Arrêté préfectoral avril 2003) doivent être prises en compte.

LE SAGE Vilaine

La zone d'étude est située sur le bassin de la Vilaine, dont la première révision a été validée par arrêté préfectoral le 2 juillet 2015. Ses préconisations doivent être prises en compte.

Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) composé de trois volumes et un règlement ont alors été adoptés.

Dans cette première révision du SAGE Vilaine, il est rappelé dans l'état des lieux qu'en accord avec le SDAGE, une cohérence doit être établie entre les politiques d'aménagement et de gestion des eaux. L'eau doit être prise en compte comme élément à part entière pour l'aménagement du territoire.

Les dispositions déclinées dans le volume 2 du PAGD doivent respecter des objectifs transversaux du SAGE :

- L'amélioration de la qualité des milieux aquatiques
- Le lien entre la politique de l'eau et l'aménagement du territoire
- La participation des parties prenantes
- L'organisation et la clarification de la maîtrise d'ouvrage publique.
- Appliquer la réglementation en vigueur.

L'atteinte du bon état de l'ensemble des masses d'eau sur le bassin de la Vilaine passera par :

- la réduction des flux et des concentrations en azote pour réduire l'eutrophisation des eaux littorales et satisfaire l'usage eau potable
- la réduction ciblée des concentrations en phosphore pour réduire l'eutrophisation des plans d'eau, des cours d'eau lents et limiter les stocks de phosphore dans les sédiments estuariens
- la réduction généralisée des concentrations en pesticides.

Objectifs de qualité du SAGE Vilaine en tout point du versant

Paramètre	Objectif
Carbone Organique Dissous	6 mg/L
Nitrates	40 mg/L
Ammonium	0,5 mg/L
Phosphore total	0,25 mg/L
Pesticides totaux	1 µg/L

Ces valeurs sont des seuils que ne doivent pas dépasser les concentrations maximales calculées selon l'outil SEQ Eau. C'est le 90 percentile d'un panel de données retenu sur une période donnée qui sera la dite valeur maximale.



Objectifs de quantité du SAGE Vilaine au point nodal sur la Vilaine à Rieux

Paramètre	Objectif
Débit d'Objectif d'Étiage	2,6 m ³ /s
Débit Seuil d'Alerte	1,3 m ³ /s
Rappel du QMNA5	2,6 m ³ /s

Les objectifs de débit sont présentés ici à titre indicatif.

Le **SDAGE Loire-Bretagne** 2016-2021 a été approuvé par arrêté préfectoral le 18 novembre 2015. Il définit notamment des **objectifs de qualité** par masse d'eau et des **délais** pour atteindre ces objectifs.

Trois types d'échéances sont affichés dans le Sdage 2016-2021 pour l'atteinte du bon état :

- 2015, pour les masses d'eau qui ont déjà atteint leur objectif environnemental ou qui devraient atteindre le bon état à cette échéance sans mesures complémentaires à celles en cours ;
- 2021, lorsqu'on estime que le programme de mesures mis en œuvre entre 2016 et 2021 permettra de supprimer, diminuer ou éviter les pressions à l'origine du risque ;
- 2027, il s'agit dans ce cas d'un report de délai qui devra être justifié pour des causes de faisabilité technique, de conditions naturelles et/ou de coûts disproportionnés.

Le territoire communal de Liffré appartient aux masses d'eau :

- du Chevré et ses affluents depuis sa source jusqu'à sa confluence avec la Vilaine (FRGR 0108)
- de l'Illet et ses affluents de sa source à l'Ille (FRGR0111).

Les objectifs mentionnés dans le SDAGE ont été chiffrés dans l'arrêté du 27 juillet 2015.

C'est le bon potentiel global qui est retenu comme objectif pour 2027.

Le report de délai à 2027, initialement prévu pour 2015, est validé conformément à la directive cadre sur l'eau (DCE), pour des raisons de coûts disproportionnés.



2 ETAT DES LIEUX DE LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Les eaux pluviales de la zone agglomérée de Liffré d'une surface de 350 hectares environ rejoignent la rivière le Chevré qui s'écoule au Sud, par l'intermédiaire des ruisseaux de Sérigné et des Cornillères. Seules les eaux de la partie Nord-est composée de la ZA de Beaugé rejoignent le ruisseau de Hen Herveleu puis la rivière l'Illet au Nord.

La gestion des eaux pluviales est assurée par la commune (entretien, curage..).

2.1 Réseau de collecte des eaux pluviales

Les eaux de ruissellements de l'agglomération de Liffré rejoignent ainsi 3 exutoires principaux, à savoir les ruisseaux de Sérigné, des Cornillères et de Hen Herveleu.

Le système de collecte des eaux pluviales est composé de fossés, et de réseaux Ø200 à Ø1400.

Le ruisseau de Sérigné est busé par un réseau Ø1000 puis Ø1400 pour le passage de la rue de Fougères avant de s'écouler à travers le plan d'eau de la ZAC des Etangs. Ce cours d'eau est ensuite busé (Ø1000 notamment) pour les différents passages des voiries de la ZAC et de la rue de l'Etang avant de se jeter dans le plan d'eau de Sérigné.

Le ruisseau des Cornillères est quant à lui busé par deux dalots sous la voie d'accès au lotissement des Cornillères et sous la voie communale de la Jourdanière, puis par un cadre au niveau de la station d'épuration, et enfin par deux réseaux Ø1000 en parallèle. Il a d'ailleurs été constaté que ces deux busages sont insuffisants lors d'épisodes pluvieux de forte intensité (inondation de la prairie humide, voire d'une partie de la station d'épuration).

Enfin, le ruisseau de Hen Herveleu est busé par un réseau Ø1000 sous l'autoroute A84.



Photo 1 : Vue du plan d'eau de la ZAC des Etangs situé sur le cours du ruisseau de Sérigné



2.2 Zones de stockage existantes

La loi sur l'eau du 3 Janvier 1992 impose à toute urbanisation dont la surface est supérieure à 1 hectare une gestion des eaux pluviales avec mise en place de mesures compensatoires.

La ville de Liffré dispose de 9 bassins d'orage sur sa zone agglomérée.

- ZAC des Étangs

Dans le cadre de l'aménagement en 2001 de la ZAC des Étangs située sur la partie Est de la zone agglomérée de Liffré, deux bassins d'orage ont été créés.

Un premier bassin d'orage en eau situé sur le cours du ruisseau de Sérigné a été réalisé. Une zone de marnage d'une hauteur de 0,8 mètre permet d'assurer un volume de stockage d'environ 3 300 m³. Le débit de fuite est équivalent à 230 l/s (réseau 300mm) pour une surface de bassin versant d'environ 140 hectares (versant urbain et rural).

Un arrêté d'autorisation au titre de la loi sur l'eau a été délivré en Février 2001 pour l'aménagement de la ZAC des Étangs.



13



Photo 2 : Vue de l'ouvrage de sortie, de la régulation 300mm et du trop-plein du bassin en eau



Un second bassin d'orage a été créé plus en aval, en bordure du ruisseau de Sérigné. Cet ouvrage à sec d'un volume de 640 m³ pour un débit de fuite de 169 l/s permet de tamponner les eaux d'une zone urbanisée de 4 hectares environ.



Photo 3 : Vue d'une partie du bassin d'orage et de l'ouvrage de sortie



14

Le débit de fuite est assuré par un système étagé composé de deux canalisations 200mm. La canalisation en fond de bassin est bouchée et occasionne une importante zone de stagnation d'eau dans le bassin d'orage (avec développement de saules et macrophytes).



- Lotissement « l'Orgerais »

Ce lotissement situé au Nord-est de la zone agglomérée représente une surface de 2,4 hectares. Un récépissé de déclaration loi sur l'eau a été délivré en Décembre 2001.

Le volume de stockage du bassin d'orage est de 100 m³ pour un débit de fuite réel de 23 l/s. L'ouvrage de sortie composé d'une vanne de fermeture et d'une cloison siphonoïde est conforme à la réglementation actuelle.



Photo 4 : Vue du bassin d'orage et de l'ouvrage de sortie (vanne à chaînette)

15

Ce bassin d'orage occasionne un entretien difficile pour les services communaux du fait d'un développement massif de saules et massettes en son fond (zone de stagnation d'eau).



- Lotissement de « la Guérinai »

Dans le cadre de l'aménagement du lotissement de « la Guérinai » situé au Sud-ouest de la zone agglomérée, un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau a été réalisé en Octobre 2004.

Deux bassins d'orage en série ont ainsi été mis en place en bordure du ruisseau des Cornillères, pour un volume réel de 1 315 m³ et 220 l/s de débit de fuite.

Le bassin versant urbain de ces ouvrages représente une surface de 20,7 hectares.



Photo 5 : Vue du bassin d'orage aval des Cornillères envahi de massettes

16

- Parc d'Activité de Beaugé

Le Parc d'Activité de Beaugé situé au Nord-est de la zone agglomérée de Liffré représente une surface de 25,5 hectares environ. Les eaux de ruissellements sont dirigées vers un plan d'eau qui joue le rôle de réserve incendie, mais également de bassin tampon. La régulation est assurée par une canalisation 500mm.



Photo 6 : Vue du plan d'eau du Parc d'Activité de Beaugé



- Lotissement « les Cornillères »

Ce lotissement d'une surface de 5,3 hectares est situé au Sud-ouest de la zone agglomérée en rive gauche du ruisseau des Cornillères.

Un récépissé de déclaration loi sur l'eau a été délivré par les services de l'état en Février 2012. Une zone humide recensée sur la partie basse du projet, en bordure du cours d'eau a été préservée en l'état. Du point de vue de la gestion des eaux pluviales, 3 bassins d'orage ont été réalisés sous forme de noues stockantes, pour un volume global de 680 m³ et 18 l/s de débit de fuite. Les ouvrages de sortie sont conformes à la réglementation loi sur l'eau.



Photo 7 : Vue d'une des trois noues stockantes

17

- Lotissement « le Parc des Canadiens »

Ce lotissement situé sur la partie Est de la zone agglomérée de Liffré est en cours de travaux. Ce projet d'aménagement d'une surface de 3 hectares environ dispose d'un bassin d'orage de 440 m³ pour 9 l/s de débit de fuite.

Un récépissé de déclaration loi sur l'eau a été délivré en Avril 2014.



Photo 8 : Vue du bassin d'orage



- Lotissement « le Domaine de la Prêtats »

Ce projet situé au Sud de l'agglomération représente une surface de 7,4 hectares environ. Un dossier de déclaration loi sur l'eau a été réalisé en Mai 2014.

La gestion des eaux pluviales se décompose en différents aménagements, à savoir :

- deux bassins en série d'un volume global de 1 050 m³ pour 18 l/s de débit de fuite,
- une noue stockante pour la gestion des eaux de voiries,
- des puisards d'infiltration pour différents lots d'habitats individuels et groupés dont les eaux ne sont pas raccordables aux ouvrages de stockage.



Photo 9 : Vue du bassin d'orage et de l'ouvrage de sortie



- ZAC de Sevailles

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC de Sevailles située au Nord-est de la zone agglomérée de Liffré, un dossier d'autorisation loi sur l'eau a été déposé au service instructeur du fait de la surface de la zone d'étude égale à 38,6 hectares.

Cette étude de gestion des eaux pluviales s'est apparentée donc à un « mini schéma directeur ». En effet, la zone d'étude se compose du projet de ZAC, de futures zones urbanisables du PLU mais également de zones déjà urbanisées dont les eaux pluviales ne sont pas gérées actuellement (aux abords de la RD 812). Ces zones externes au projet représentent une surface de 11,6 hectares venant s'ajouter aux 26,8 hectares de la ZAC.

La zone d'étude a été découpée en 3 bassins versants pour la gestion des eaux pluviales. Chacun des versants disposera d'une zone de stockage située au point bas.

- Bassin versant Ouest : surface de 12,6 hectares sur le bassin versant du ruisseau de Sérigné. Le volume à stocker sera de 3 800 m³ pour 38 l/s de débit de fuite.
- Bassin versant Centre : surface de 10,1 hectares sur le bassin versant du ruisseau de Hen Herveleu. Le volume de stockage sera de 3 050 m³ pour 31 l/s de débit de fuite.
- Bassin versant Est : surface de 15,9 hectares sur le bassin versant du ruisseau de Hen Herveleu. Le volume de stockage sera de 4 100 m³ pour 48 l/s.

Le diagnostic mené dans le cadre de ce projet de ZAC a également montré la présence d'éléments « naturels » fortement dégradés au sein de la zone d'étude :

Le réaménagement de la coulée verte (vallon du ruisseau de Hen Herveleu) a ainsi été décidé et comprend la réhabilitation du ruisseau sur un linéaire de 350 mètres et la renaturation de 2,14 hectares de zones humides fonctionnelles.

Les travaux sont actuellement en cours de réalisation. La réhabilitation de la coulée verte a été engagée et les bassins d'orage des versants Centre et Est ont été créés.



3 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

Suite à la connaissance du système de gestion des eaux pluviales acquise lors de la phase terrain et de l'historique des problèmes d'inondation (témoignages locaux, services techniques..), le périmètre d'étude du schéma directeur a été défini en accord avec le groupe de travail (cf. plan page suivante). Cette zone d'étude d'une surface de 420 hectares intègre notamment les futures zones urbanisables définies dans le plan local d'urbanisme, en cours de révision générale (voir plan ci-après).

La gestion des eaux pluviales présentée dans ce document sera synthétisée sur un plan qui sera intégré au PLU, et nommé : Zonage pluvial – Plan des préconisations.

Des prescriptions concernant la gestion des eaux pluviales sont imposées aux différentes zones susceptibles d'être urbanisées dans l'avenir. Ces zones sont présentées dans le tableau suivant :

ZONES DU PLU CONCERNEES	SURFACES ZONES PLU (ha)	ORIENTATIONS DU PLU
Zone IAU Ouest – Secteur de l'Ariançon/la Bretonnière	15,5	Habitats
Zone IAU Sud – Secteur de la Jourdanière	9,95	Habitats
Zone IAU Sud-est – Secteur de Penloup	9,82	Habitats
Zone IAU Est – Secteur Les Canadais	3,09	Habitats
Zone IAU Nord-est – Secteur de Sevailles	7,75	Habitats
Zone IAUs Nord-est – Secteur de Sevailles	24	Habitats + Activités
Zone 2AU Sud-ouest – Secteur de la Quinte	2,95	Habitats
Zone 2AU Est – Secteur de Penloup	6,84	Habitats
Zone IAUE Nord-est – Secteur de Sevailles	3,45	Activités
Zone IAUE Nord – Secteur de Beaugé	9,12	Activités
Zone 2AUE Nord-est – Secteur de Sevailles	20	Activités

20

Dans un premier temps, une étude hydraulique a été réalisée afin d'évaluer les éventuels sous dimensionnements du système d'évacuation des eaux pluviales, en phase actuelle et future en intégrant les futures zones urbanisables. Les calculs ont été réalisés selon différents degrés de protection (5, 10, 20, 30 et 100 ans).

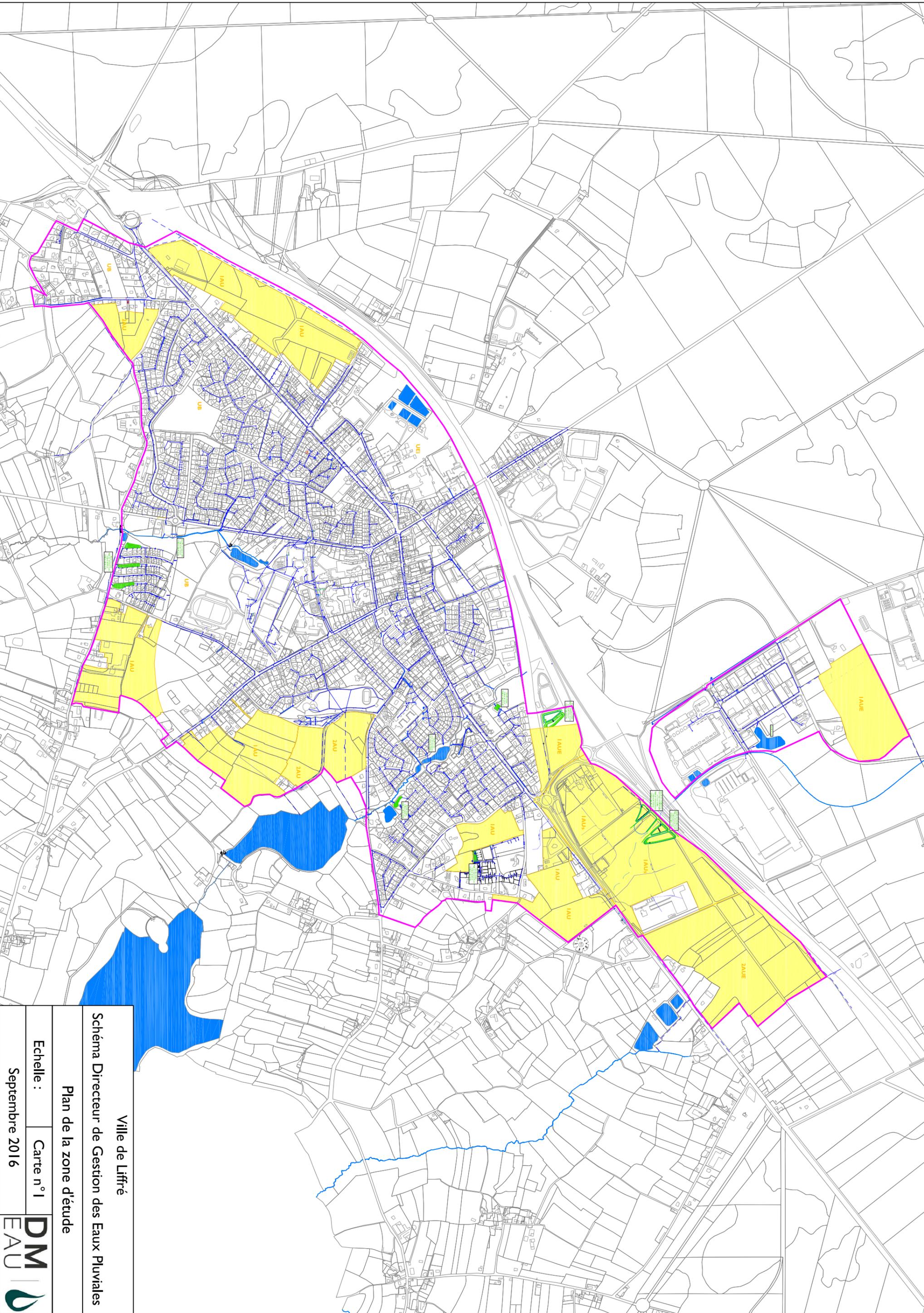
Dans un second temps, l'étude a permis de définir la gestion des eaux pluviales et ainsi permettre à la commune de conduire un développement de l'urbanisation en accord avec la préservation du milieu naturel. La définition du schéma directeur doit intégrer dès à présent les contraintes de la gestion des volumes supplémentaires d'eau à évacuer par le système d'évacuation des eaux pluviales.

La méthodologie pour l'élaboration du schéma directeur consistera :

- à définir les aménagements et ouvrages à mettre en place afin que la commune puisse limiter les dysfonctionnements hydrauliques existants.
- à maîtriser le ruissellement généré par les futures zones urbanisables.

La carte suivante représente la zone d'étude de l'agglomération composée des différents bassins versants hydrauliques avec leurs exutoires ainsi que les futures zones du PLU où des prescriptions de gestion des eaux pluviales sont prévues.





Ville de Liffré

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales

Plan de la zone d'étude

Echelle : Carte n°1

Septembre 2016



4 ECOULEMENT RECENSES SUR LE DOMAINE PRIVE

Les réseaux publics positionnés en domaine privé peuvent générer des conflits. Il est primordial pour la collectivité de les connaître et de s'assurer de leur existence juridique. L'accès au réseau doit être maintenu à tout moment, et la commune doit avoir un droit de regard sur toutes modifications envisagées par le propriétaire du terrain.

Le Code Civil (Articles 640 et suivants) régit l'écoulement des eaux pluviales entre propriétés voisines.

Ces écoulements ont été recensés. Ils sont localisés sur le plan de zonage.

Les réseaux et fossés recensés en domaine privé sur la zone agglomérée de Liffré représentent une longueur d'environ 1 800 mètres.



Figure 2 : Extrait du plan de zonage – Exemple d'un réseau Ø400 recensé en parcelles privées, entre la rue Jean Bart et la rue de Rennes



5 ETUDE HYDRAULIQUE

Afin de réaliser l'étude hydraulique, le choix s'est porté vers les méthodes traditionnelles de calculs et non vers une modélisation mathématique du réseau.

Les débits du ruissellement pluvial urbain ont été évalués sur la base de trois méthodes :

- La méthode rationnelle
- La méthode de Caquot
- La méthode de Caquot modifiée par Desbordes

Les données pluviométriques utilisées sont celles fournies par le club des polices de l'eau dans « le guide des préconisations de gestion des eaux pluviales » (Décembre 2007).

Période de retour	a	b
T = 5 ans	3,995	-0,567
T = 10 ans	4,831	-0,568
T = 20 ans	5,630	-0,569
T = 30 ans	6,060	-0,567
T = 100 ans	7,388	-0,567

Tableau 1 : Valeurs des coefficients de Montana selon différentes périodes de retour – Station de Saint-Jacques-de-la-Lande

Les débits évalués ont ensuite été comparés aux capacités du réseau. La méthode utilisée pour l'évaluation des capacités hydrauliques d'évacuation du réseau est celle établie par Manning et Strickler. Les paramètres des canalisations à l'exutoire de chacun des bassins versants sont détaillés en annexe.

5.1 Découpage des bassins versants

23

Préalablement à la réalisation de l'étude hydraulique, les bassins versants de la zone d'étude ont été découpés en plusieurs sous bassins versants.

Le découpage en sous bassins versants est nécessaire afin d'affiner les résultats.

Légende

La nomination et la numérotation des bassins versants ont été déterminées comme suit :

Dénomination du bassin versant



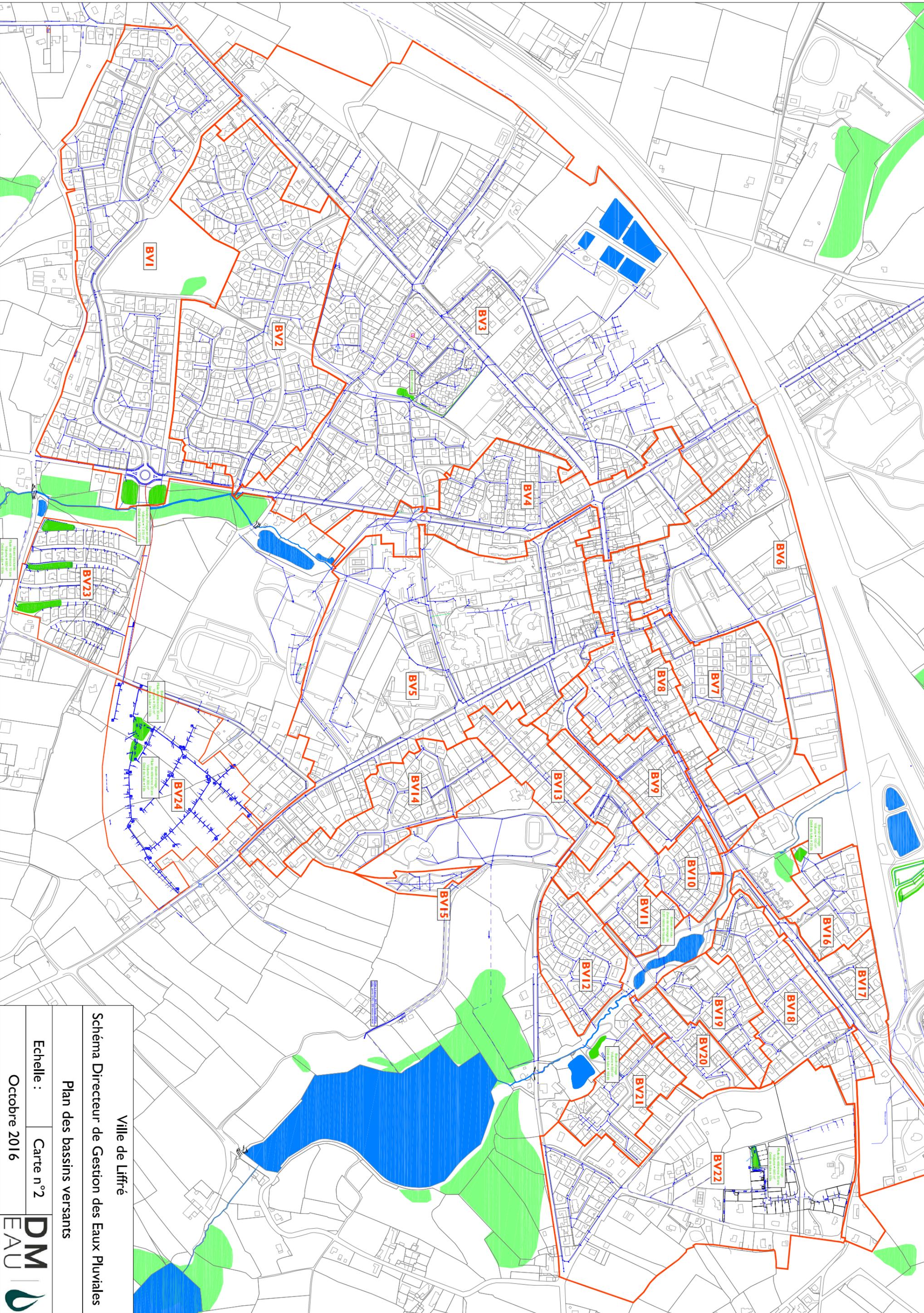
BV 5a



Numérotation du sous bassin versant

Le découpage des bassins versants et sous bassins versants est représenté sous forme de cartes pages suivantes.

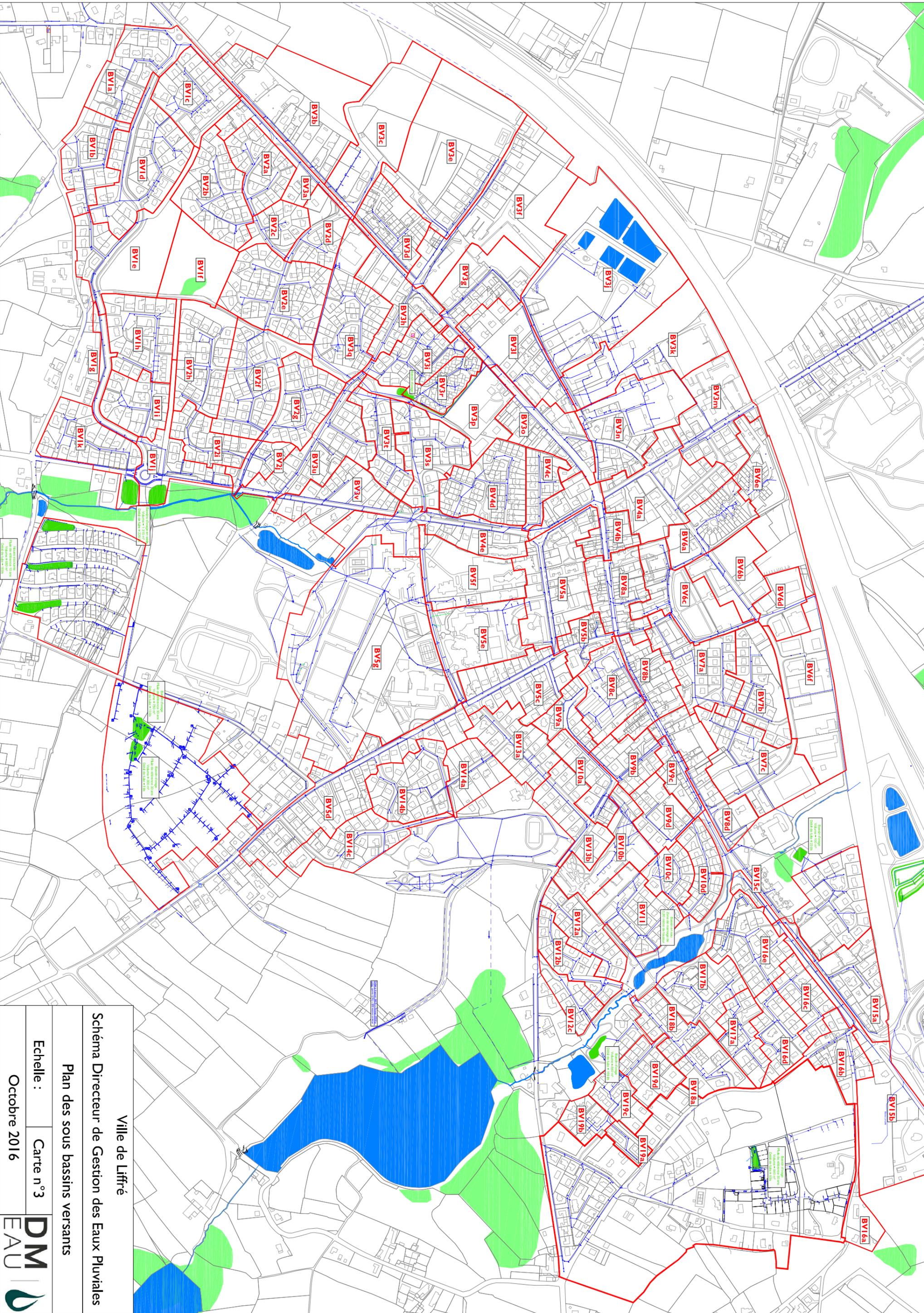




Ville de Liffré
Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales
Plan des bassins versants

Echelle :	Carte n°2
Octobre 2016	

DM
EAU



Ville de Liffré

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales

Plan des sous bassins versants

Echelle : Carte n°3

Octobre 2016

DM
EAU

5.2 Paramètres de l'étude hydraulique

Les paramètres de l'étude hydraulique utilisés par sous bassin versant sont les suivants :

- A : Surface de la zone d'étude, en hectare (ha) ou en mètre carré (m²)
- dn + : Dénivelé supérieur, en mNGF
- dn - : Dénivelé inférieur, en mNGF
- L : Longueur du chemin hydraulique, en mètres (m)
- I : Pente, en mètre par mètre (m/m)
- a et b : Chiffres de Montana. Ces coefficients pluviométriques utilisés pour le calcul sont fournis par le club Police de l'Eau de la région Bretagne (Guide eaux pluviales - 12/2007).
- Ca : Coefficient d'apport (Moyenne des coefficients de ruissellement et d'imperméabilisation).

5.3 Méthode rationnelle

La méthode rationnelle consiste à évaluer le ruissellement et son transfert vers l'exutoire. Cette méthode simple tient compte d'une intensité constante sur l'ensemble du bassin versant étudié pendant la totalité de l'averse. La répartition de la pluie n'est pas intégrée dans le calcul. Compte tenu de la surface des bassins versants, une modélisation plus précise de la pluie avec une évolution de l'intensité en fonction du rapprochement du centre de l'orage ne nous a pas semblé justifiée.

Pour cette étude, les débits ont été évalués sur la totalité des bassins et sous bassins versants. Pour chaque secteur, un temps de concentration est estimé. Il constitue la durée de l'averse de la pluie de projet. Cette méthode a pour principe de base que la durée de pluie la plus défavorable correspond aux temps que mettra le ruissellement de la partie la plus éloignée du bassin versant à rejoindre l'exutoire.

26

5.3.1 Evaluation du temps de concentration

Le temps de concentration a été évalué suivant plusieurs formules connues. Les résultats cohérents sont ensuite comparés. Une valeur est déterminée sur la base des résultats retenus. Les Formules utilisées sont les formules de Kirpich, Ventura et Turraza. Les méthodes d'évaluation mise en place par le SETRA et par la société Sogréah sont également utilisées.

5.3.2 Evaluation de l'intensité de la pluie de projet

L'intensité de la pluie de projet est évaluée par la relation entre le temps de concentration de la pluie (égal au temps de concentration du bassin versant étudié) et les données pluviométriques exprimées par les chiffres de Montana a et b.

$$i = a (tc)^{-b}$$

- i - Intensité de la pluie de projet, en millimètres par heure (mm/h)
- tc : Temps de concentration retenu, en minutes (mn)



5.3.3 Définition de la méthode

La formule rationnelle sur la base de l'uniformité de la pluie pendant la durée de l'averse peut s'écrire :

$$Q = u \cdot C \cdot i \cdot A$$

- Q : Débit de pointe
- u : coefficient tenant compte de la cohérence des unités
- C : Coefficient d'apport pour une zone urbaine
- A : surface du bassin versant

5.4 Méthode de Caquot

La méthode proposée par Mr Caquot en 1949 est une variante de la méthode rationnelle. Elle repose sur une expression mathématique globale intégrant l'allongement du bassin, et la répartition de la pluie. Elle est exclusivement destinée à des bassins versants urbains inférieurs à 200 hectares. La formule globale s'écrit :

$$Q = m \cdot I / [6(\beta + \gamma)] \cdot C \cdot a \cdot tc^b \cdot A^{(1-\delta)}$$

Avec l'expression de tc :

$$tc = \mu \cdot lc \cdot Ad \cdot Q^f$$

- m : Coefficient d'allongement du bassin versant
- (1-δ) : facteur de la répartition de l'averse
- (β+γ) : paramètres du bilan volumétrique
- μ : coefficient numérique d'ajustement

27

Desbordes a repris cette formule et a ajusté les coefficients et les valeurs des exposants de la relation caractérisant le temps, de telles manières que l'expression pour l'évaluation du temps de concentration soit écrite :

$$tc = 0,0176 L^{0,69} \cdot A^{0,184} \cdot I^{-0,41} \cdot Q^{-0,354}$$

Ensuite, les sous bassins versants sont associés suivant leur positionnement (l'instruction technique de 1977).



5.5 Synthèse des résultats

A partir des trois valeurs de débits de pointe obtenues selon les formules précitées, la valeur médiane est retenue et comparée à la capacité d'évacuation du réseau.

Des tableaux récapitulatifs par bassin versant présentent la comparaison entre le débit admissible par le réseau et le débit théorique généré par le bassin versant. La comparaison est également réalisée avec les diamètres actuels et théoriques.

Deux types d'insuffisances du réseau sont identifiés :

- un sous dimensionnement « théorique », lorsque le débit est légèrement supérieur à la capacité d'évacuation,
- une insuffisance réelle, lorsque la différence entre le débit de pointe et la capacité d'évacuation est non négligeable.

L'ensemble de ces résultats sont présentés sur les cartes suivantes, correspondant à une pluie d'occurrence décennale. Les détails de l'étude hydraulique par période de retour sont présentés sous forme de tableaux en annexe.

Il est toutefois nécessaire d'analyser les résultats de l'étude hydraulique. Sur des bassins versants relativement faibles, la réalité du ruissellement représenté dans le calcul par le coefficient de ruissellement est difficile à mesurer. L'influence cumulée des micros stockages et d'une collecte mal assurée par secteur n'est pas négligeable.

Un réseau dont le calcul prouve qu'il est sous dimensionné au regard des caractéristiques de son bassin versant ne subira peut-être pas de débordement si la collecte et l'évacuation est mal assurée. Mais, en cas d'aménagements visant à améliorer l'évacuation sur le bassin versant, des débordements futurs ne sont pas à exclure en aval du bassin versant. Chaque sous dimensionnement doit donc être analysé, et c'est bien la compréhension globale du réseau qui doit être privilégiée. L'étude hydraulique est l'un des outils qui permet de diagnostiquer un réseau.

C'est pourquoi, il est également nécessaire de comparer les résultats obtenus avec le fonctionnement historique du réseau d'évacuation des eaux pluviales. Ces informations nous sont fournies par les acteurs locaux de la commune qui ont une connaissance ancienne du réseau eaux pluviales, mais également par les services chargés de l'entretien du réseau.

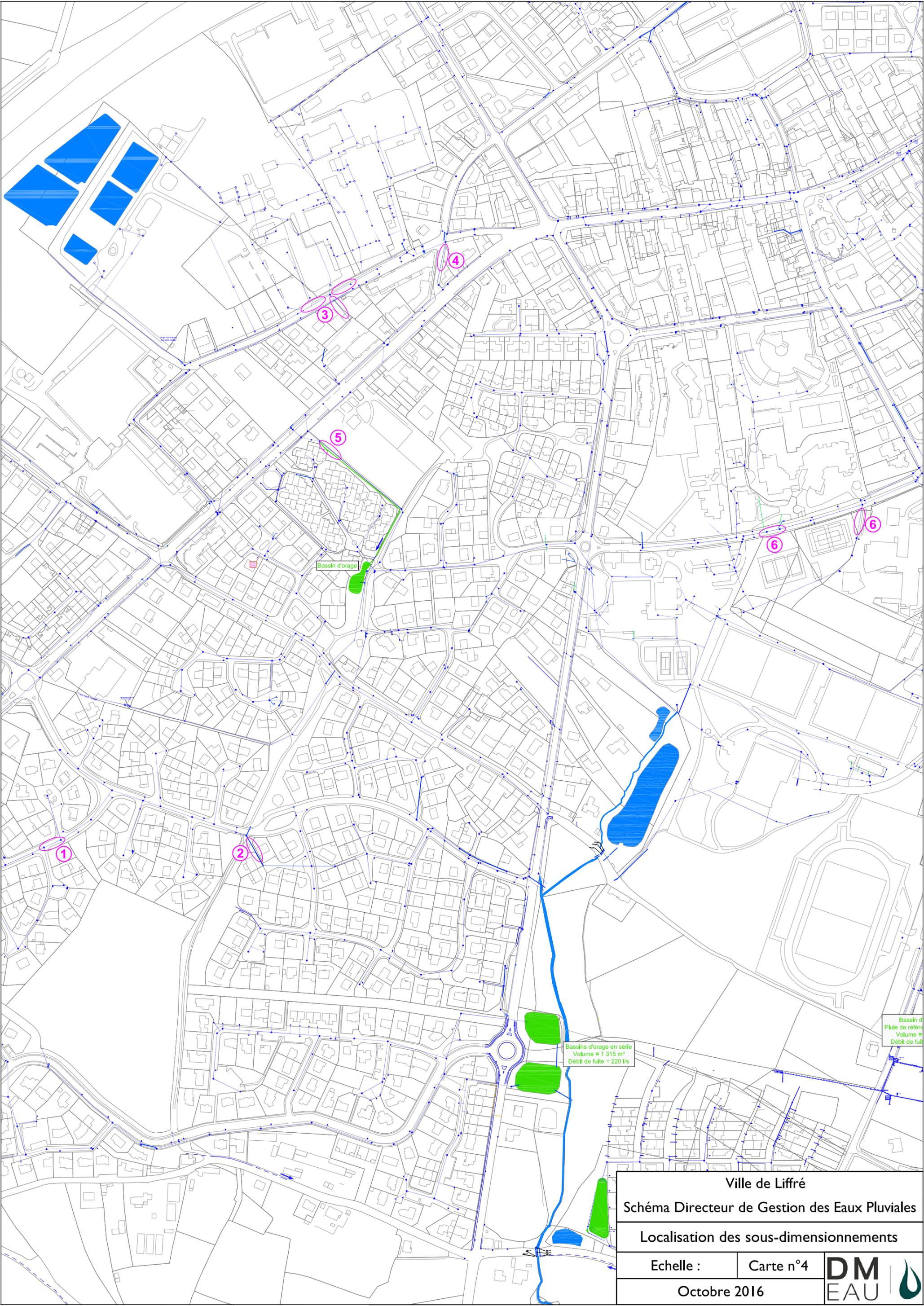
L'analyse des dysfonctionnements du système d'évacuation des eaux pluviales est établie à partir de pluies de projet classées selon météo France en fonction d'une fréquence de retour. Une pluie d'intensité d'occurrence décennale correspond à une pluie dont la fréquence de retour est 1 fois tous les 10 ans.

Cette classification des pluies de projet sert également au dimensionnement des ouvrages. Un ouvrage dimensionné à partir d'une pluie de projet d'occurrence décennale assure une protection décennale.

D'une manière générale sur l'étude hydraulique de Liffré, le degré de protection défini par la collectivité correspondra à une protection décennale pour l'ensemble des ouvrages de stockage et d'évacuation des eaux pluviales préconisés.

Dans le cas où le risque lié aux débordements des ouvrages sera plus grand (soucis d'inondations existants, habitations existantes non protégées..), un degré de protection supérieur pourra être déterminé (30 ans voir 100 ans).





Bassin d'orage

Bassins d'orage en série
 Volume = 1 315 m³
 Débit de fuite = 220 l/s

Bassin d
 Pluie de référe
 Volume =
 Débit de fuit

Ville de Liffré Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales	
Localisation des sous-dimensionnements	
Echelle :	Carte n°4
Octobre 2016	
DM EAU	

L'analyse des sous dimensionnements constatés par l'étude hydraulique (Q5 et Q10) est présentée ci-dessous par tronçon :

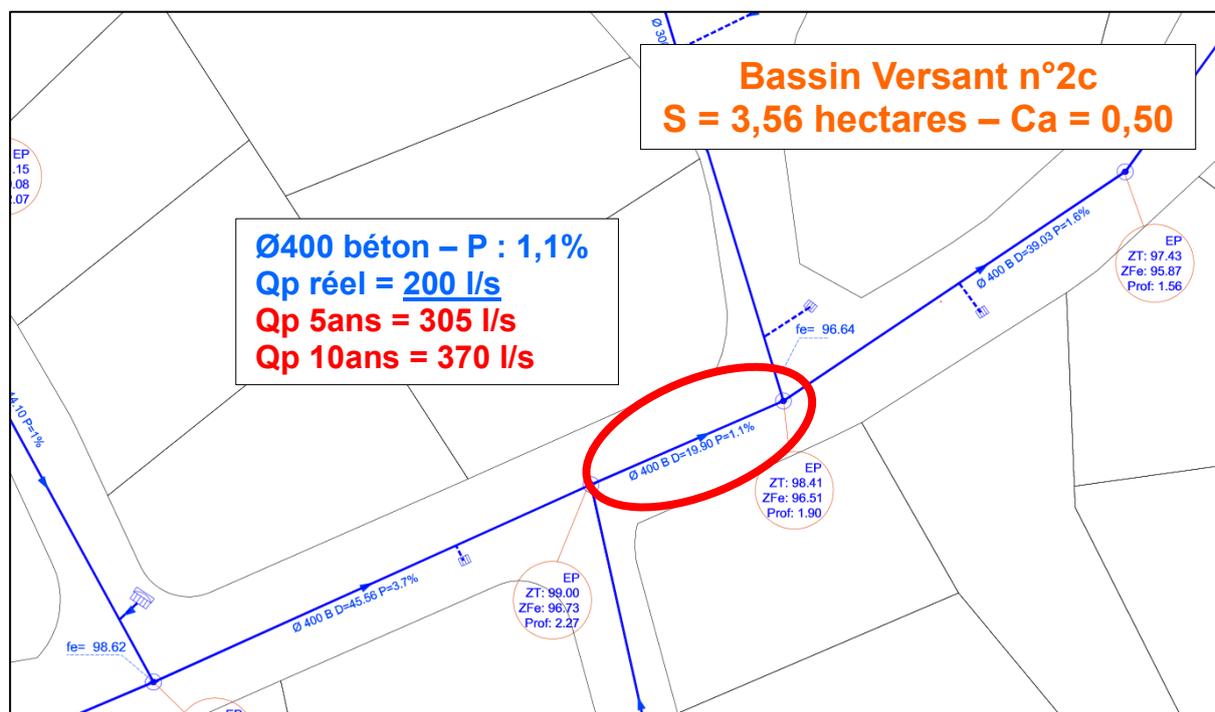
- **Rue de l'Ariançon (repère 1) :** Un sous dimensionnement a été identifié au niveau du réseau Ø400 situé au niveau de la Rue de l'Ariançon.

Ce réseau dispose d'une pente de 1,1% pour une capacité d'évacuation de 200 l/s.

Pour une pluie de référence quinquennale, le débit à évacuer a été évalué à 305 l/s et à 370 l/s pour une pluie de référence décennale.

D'après l'historique des problèmes d'inondation, aucun débordement n'a été constaté au niveau de cette portion de réseau.

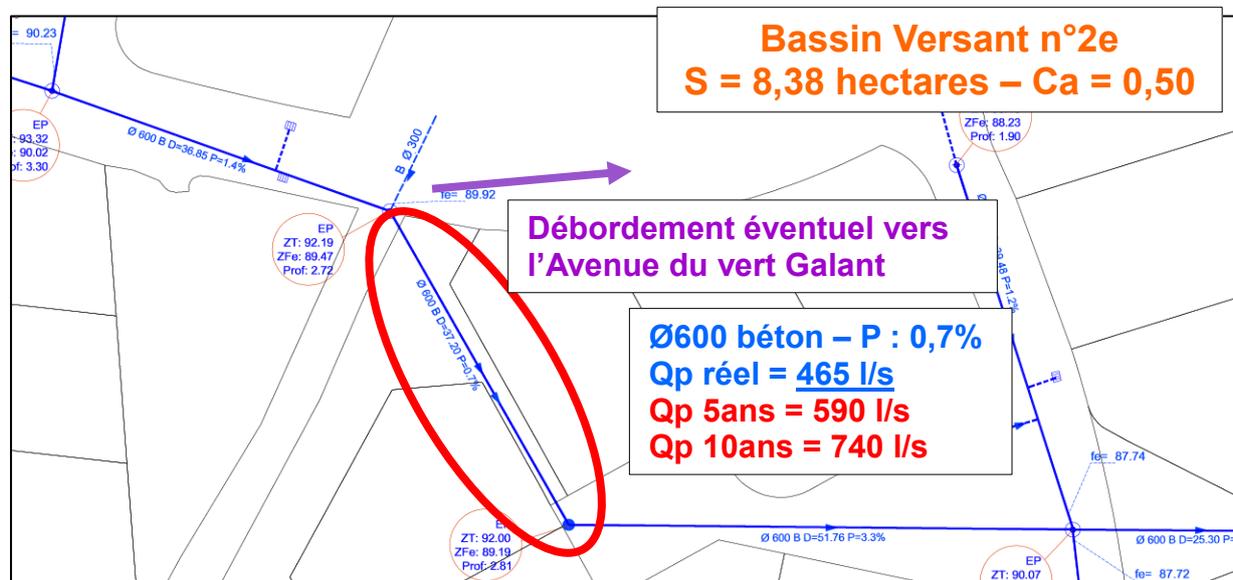
En cas de débordement, aucune habitation ne peut être atteinte par les flux excédentaires (présence de trottoirs surélevés de part et d'autre de la voirie). Aucune mesure de gestion n'est donc proposée pour ce secteur.



30

- **Avenue du Vert Galant (repère 2) :** Un sous dimensionnement a été constaté au niveau du réseau Ø600 situé au niveau du chemin piéton entre l'Avenue du Vert Galant et l'Allée des Pinsons. Ce réseau est l'exutoire des eaux d'un bassin versant de 8,4 hectares environ. Ce réseau ne sera pas remplacé dans la mesure où en cas de débordement, les eaux seraient dirigées vers l'Avenue du Vert Galant sans risque pour les habitations existantes.

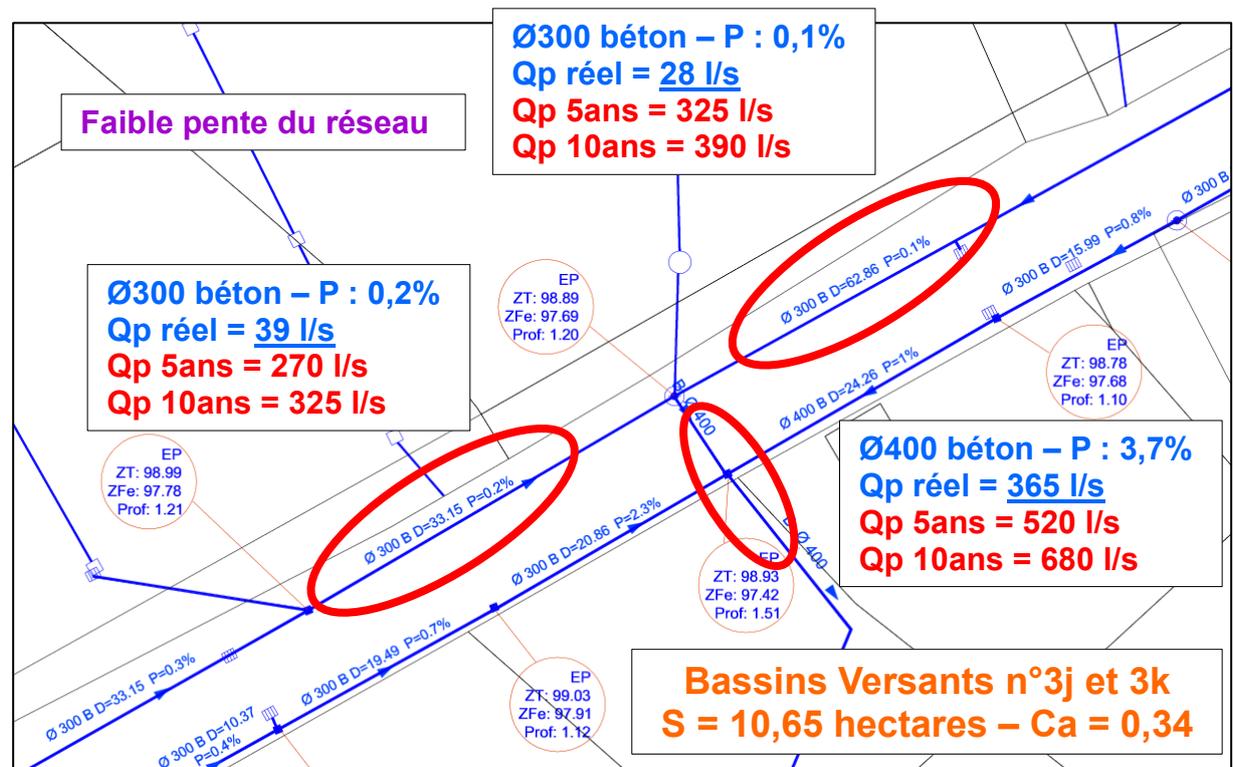




- **Rue Jean Bart (repère 3) :** Ce secteur est sensible aux problèmes d'inondation avec notamment des remontées régulières d'eau dans les branchements des particuliers (inondation de caves).

Le bassin versant concerné représente une surface de 10,65 hectares environ, et est principalement composé du site industriel de la SVA. Aucune gestion des eaux pluviales type bassin d'orage n'est existante à l'échelle de ce versant.

Le réseau de collecte des eaux de la rue Jean Bart est composé de canalisations 300mm correspondant à de l'ancien busage de fossés. La pente est quasi nulle et engendre de faibles capacités d'évacuation des canalisations (28 et 39 l/s à pleine charge). Les débits de pointe ont été évalués à 325 et 390 l/s pour des pluies de référence 5 et 10 ans. Le sous dimensionnement de ces canalisations est important. Les eaux pluviales rejoignent ensuite un réseau Ø400 situé



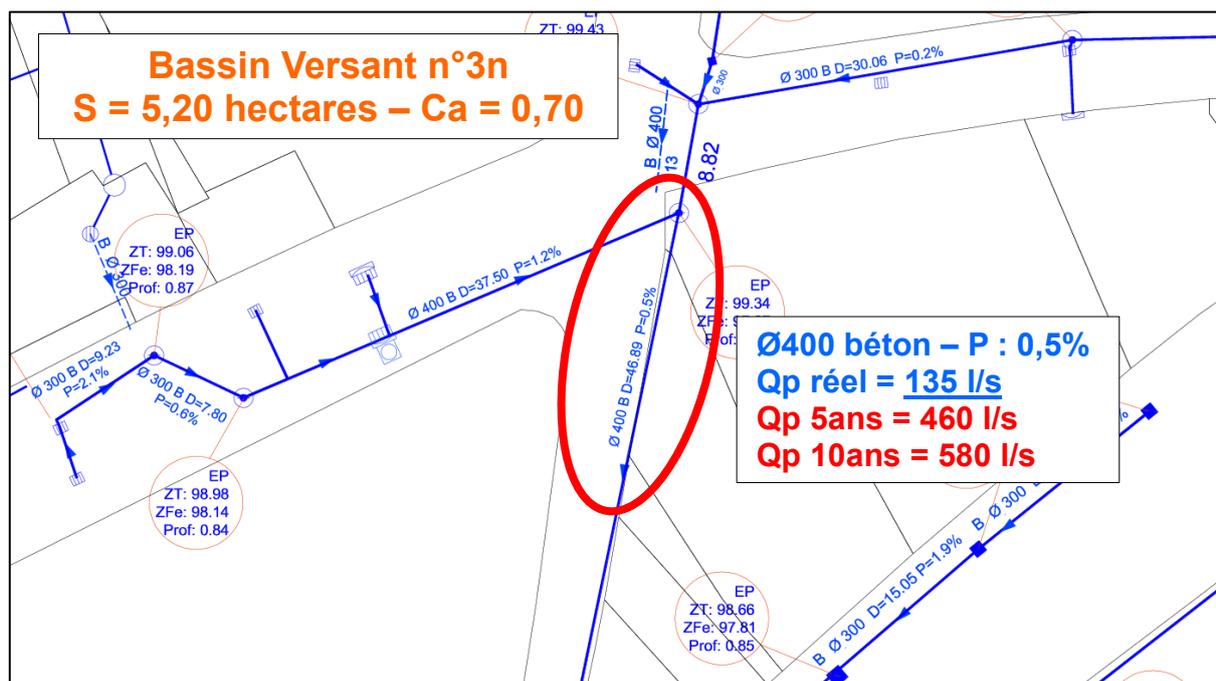
La solution de gestion retenue est la mise en place d'ouvrage de gestion des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant (intégré au zonage pluvial).

Le remplacement de canalisations est toujours envisageable mais risquerait de déplacer cette problématique d'inondation plus en aval. De plus, les coûts de travaux engendrés par une telle mesure ainsi que la présence d'un exutoire en parcelle privée n'ont pas été des facteurs favorables au choix d'une telle solution.

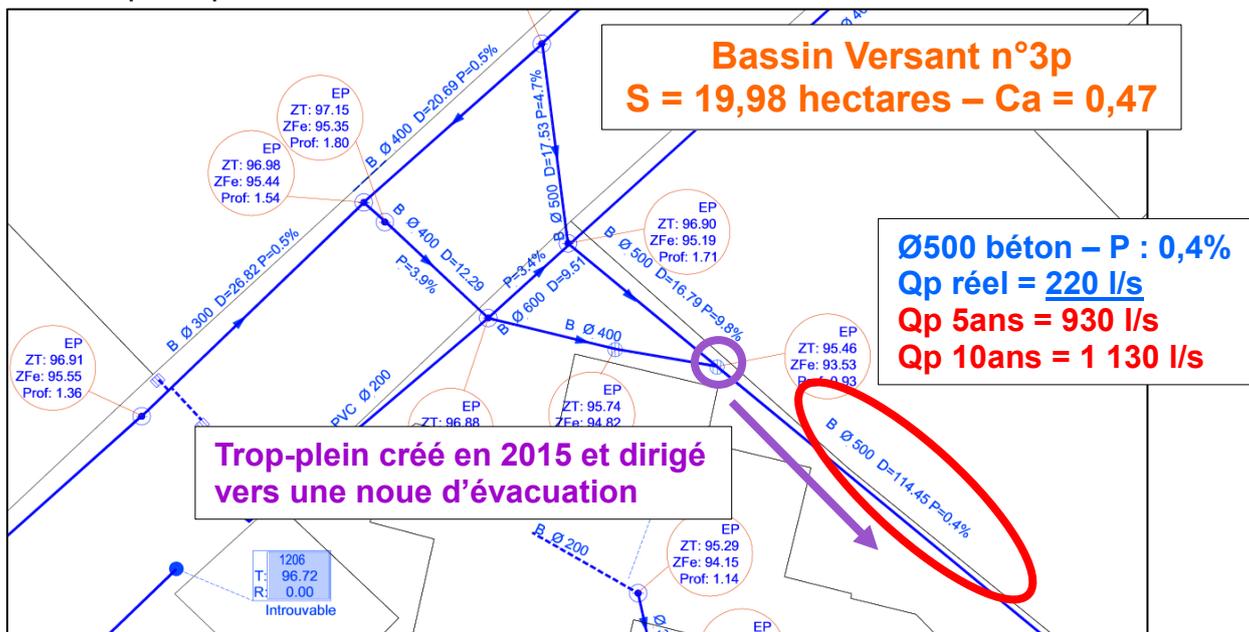
- **Croisement Rue Jean Bart / Rue Jacques Cartier (repère 4) :** Le bassin versant concerné par ce secteur est fortement urbanisé (coefficient d'apport estimé à 70%) et représente une surface de 5,20 hectares.

Selon l'étude hydraulique, le réseau Ø400 de la rue Jean Bart à l'exutoire est fortement sous dimensionné. Sa capacité d'évacuation est d'environ 135 l/s (pente de 0,5%) alors que le débit décennal à évacuer serait de l'ordre de 580 l/s. En cas de débordement sur la voirie, les eaux s'accumuleraient sur la rue de Rennes en aval où la pente de voirie est quasi nulle. Les flux excédentaires seraient susceptibles d'atteindre une entrée de garage (si hauteur d'eau au-delà des trottoirs existants).

Étant donné qu'aucun débordement n'a été constaté par le passé sur ce secteur (historiques des inondations), il a été décidé d'uniquement inscrire au zonage pluvial la mise en place d'une gestion des eaux pluviales à l'échelle du site industriel situé en amont et dont les eaux s'écoulent vers cet exutoire (cf. zonage pluvial).



- **Rue de Rennes (repère 5) :** Le réseau Ø500 situé en parcelle privée en aval de la rue de Rennes est l'exutoire des eaux d'un bassin versant d'une surface de 20 hectares. Ce réseau dont la pente est faible (0,4%) dispose d'une capacité d'évacuation de 220 l/s. Les débits de pointe ont été évalués à 930 et 1 130 l/s pour des pluies de référence 5 et 10 ans. Même si les sous dimensionnements de réseaux constatés à l'échelle de ce versant participent au ralentissement de la vitesse d'écoulement des eaux, ce secteur a déjà subi des débordements par le passé.



La municipalité a alors mis en place sur le réseau Ø500 un trop-plein avec tampon grille à la jonction des réseaux Ø400 et Ø500. Les flux excédentaires sont ainsi dirigés vers une noue d'évacuation qui a été créée en bordure d'habitations existantes. En cas de passage en trop-plein, les eaux transitent à travers cette noue puis rejoignent un bassin d'orage plus en aval. Des blocs rocheux ont également été mis en place afin de casser les flux hydrauliques dans la noue d'évacuation.



Photo 10 : Vue du trop-plein (tampon grille) et de la noue d'évacuation





Photo 11 : Vue du bassin d'orage

La noue d'évacuation dispose d'une faible capacité d'évacuation sur sa partie basse du fait de sa faible largeur. Un débordement a ainsi été constaté chez un riverain lors d'un épisode pluvieux de forte intensité.

La solution retenue serait ainsi de recalibrer cette noue sur sa partie basse au niveau du chemin piéton en augmentant sa profondeur, permettant ainsi de sécuriser l'évacuation des eaux pluviales. Le seul inconvénient de cet aménagement résidera dans l'entretien ultérieur de ce « fossé » qui sera plus difficile que la noue actuelle.

34

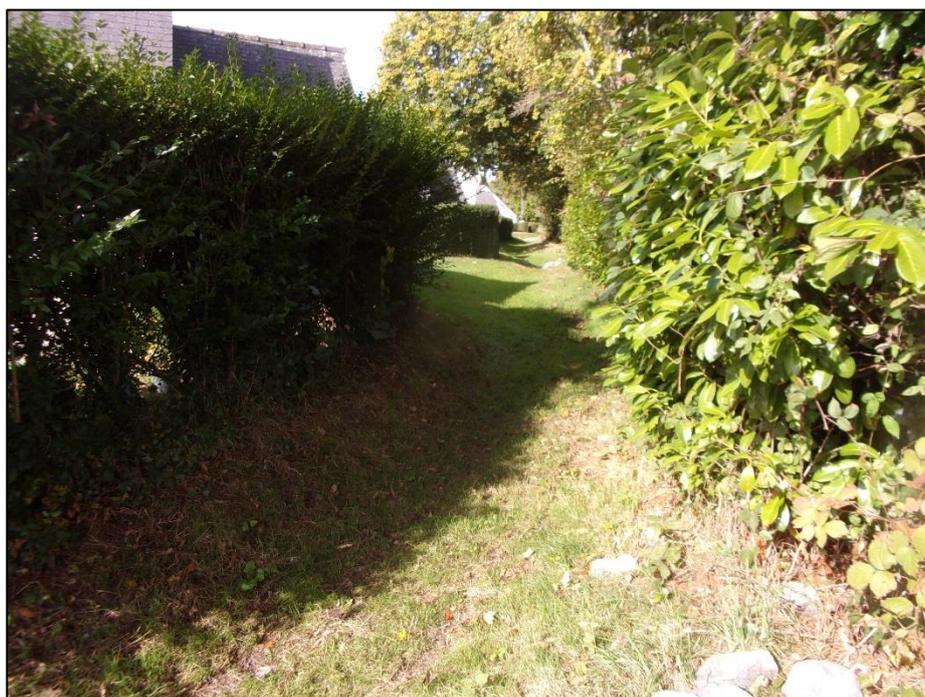


Photo 12 : Vue de la noue à recalibrer en fossé



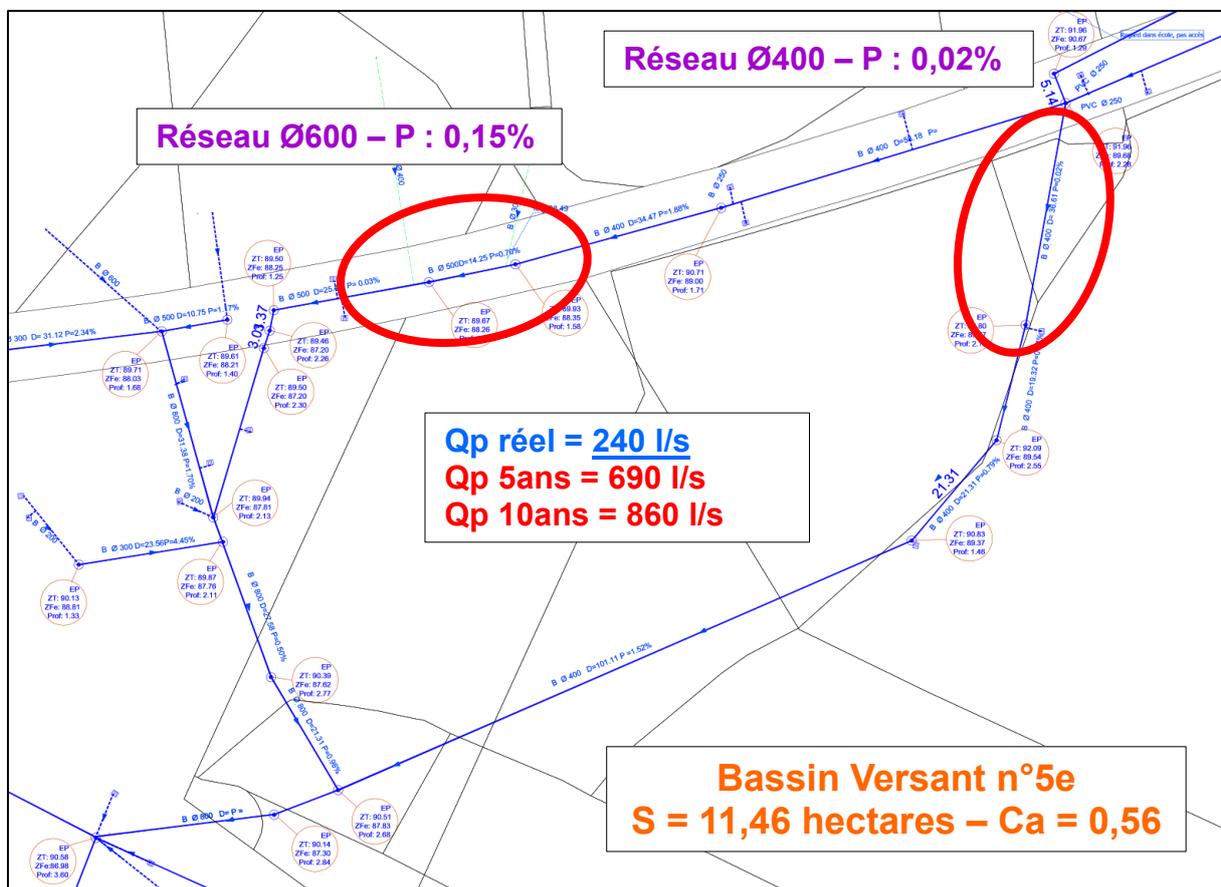
- **Avenue Jules Ferry (repère 6) :** Un sous dimensionnement important a été constaté à l'exutoire du bassin versant n°5 dont les eaux s'écoulent au niveau de l'avenue Jules Ferry. Cet exutoire est composé de deux canalisations placées en forme de by-pass, à savoir un réseau Ø400 dont la capacité d'évacuation est de 30 l/s et un réseau Ø600 avec une capacité d'évacuation de 210 l/s. Ces réseaux ont en effet été posés sans réelle pente, ce qui génère une très faible capacité d'évacuation.

Le bassin versant amont représente une surface de 11,5 hectares environ, et les débits de pointe ont été évalués à 690 et 860 l/s pour des pluies de référence 5 et 10 ans.

Des montées en charge ont déjà été constatées sur ce secteur et le système d'évacuation des eaux a subi des modifications par le passé. Cependant, les contraintes techniques actuelles du site ne permettent pas d'assurer une pente convenable aux réseaux d'évacuation. Par conséquent, le risque de débordement sera toujours existant sur ce secteur.

Lors d'un épisode pluvieux important, ce débordement engendrerait la submersion de la partie basse de l'avenue Jules Ferry où une cuvette naturelle est existante. Les flux excédentaires s'écouleraient ensuite vers une zone sans risque de parking située plus en aval.

Aucune gestion particulière des eaux n'a ainsi été retenue sur ce secteur.



Les résultats de l'étude hydraulique indiquent la présence de sous dimensionnements importants. L'ensemble des sous dimensionnements importants recensés dans le cadre de l'étude hydraulique n'ont pas été présentés précédemment. En effet, le risque aux habitations en cas de débordement a été jugé nul et aucune inondation n'a été constatée sur ces secteurs par le passé.

L'historique des problèmes d'inondation indique tout de même des soucis récurrents sur le secteur de la rue Jean Bart. L'étude hydraulique confirme d'ailleurs cette analyse.

Des montées en charge du réseau avec remontées d'eau dans les caves, ainsi que des débordements ont été constatés sur ce secteur.

Au vu des contraintes techniques existantes, la solution retenue est d'imposer la mise en place d'une gestion des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant. Des ouvrages de stockage devront ainsi être mis en place dans la mesure où un projet (création ou extension) voit le jour à l'échelle du versant, ou si un changement de destination est constaté pour une activité existante.

Concernant les autres secteurs « à risque », ils n'ont jamais subi de soucis d'inondation par le passé. Différentes explications peuvent être apportées suite au diagnostic terrain :

- la collecte des eaux mal assurée sur certains secteurs,
- la présence de réseaux encombrés.

Ces constatations terrain favorisent le ralentissement de la vitesse d'écoulement des eaux pluviales et occasionnent la création de micros stockages qui par conséquent soulagent les réseaux sous dimensionnés en aval.

La situation actuelle pourra cependant être aggravée par des réaménagements possibles de voiries, des busages de fossés et par la densification urbaine. Des mesures de gestion seront ainsi imposées aux futures zones de densifications afin de limiter l'impact hydraulique de ces nouvelles habitations sur le réseau existant (cf. zonage pluvial).



6 ZONAGE PLUVIAL

6.1 Objectifs

La ville de Liffré est actuellement en réflexion sur son développement urbain du fait de la révision de son Plan Local d'Urbanisme. En parallèle à cette démarche, la commune a souhaité entreprendre la réalisation d'un Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales.

L'objectif de cette étude est de planifier la réalisation des infrastructures de gestion des eaux pluviales nécessaires à l'extension urbaine et consécutives à la création de nouvelles surfaces imperméabilisées.

L'intérêt est d'éviter une analyse localisée par projet engendrant une multiplication des infrastructures et donc une augmentation des coûts de mise en œuvre et d'entretien.

Dans le cadre de cette étude, la première étape a consisté à réaliser un diagnostic du dispositif de gestion du ruissellement pluvial. Ce diagnostic a permis :

- de lister les ouvrages existants,
- de comprendre le fonctionnement du système,
- d'évaluer la capacité actuelle du réseau d'évacuation,

A la suite de ce diagnostic, des observations et des aménagements complémentaires ont été proposés afin d'optimiser le fonctionnement hydraulique du système et ainsi résoudre les dysfonctionnements localisés.

Sur la base du diagnostic, l'étude doit maintenant définir la gestion des eaux pluviales et ainsi permettre à la commune de conduire un développement de l'urbanisation en accord avec la préservation du milieu naturel. La définition du schéma directeur doit intégrer dès à présent les contraintes de la gestion des volumes supplémentaires d'eau à évacuer par le système d'évacuation des eaux pluviales.

37

La méthodologie pour l'élaboration du schéma directeur consistera :

- à évaluer l'impact des futurs projets d'urbanisme de la commune sur le ruissellement des eaux pluviales et par conséquent sur les infrastructures existantes.
- à définir les aménagements et ouvrages à mettre en place afin que la commune puisse limiter les dysfonctionnements hydrauliques existants et maîtriser le ruissellement généré par les futures zones urbanisables.

6.2 Choix des ouvrages de gestion à mettre en place

Cette étude de schéma directeur a également pour but de maîtriser le type de gestion des eaux pluviales qui sera mise en place à l'échelle des futures zones d'urbanisation.

L'objectif principal est la maîtrise des eaux pluviales à la source, en favorisant l'infiltration.

Pour chacune des zones urbanisables, des tests de sol devront être lancés afin d'évaluer la capacité du sol à l'infiltration. Si la nature du sol est favorable, la gestion des eaux à la parcelle par puits d'infiltration sera à privilégier.

De même, une réflexion avec la collectivité devra être menée sur la mise en place de techniques douces pour la collecte des eaux de voiries, et ainsi éviter le tout tuyau. L'objectif



est avant tout de limiter la vitesse d'écoulement des eaux, favoriser l'infiltration et éventuellement créer des micro stockages tout au long du parcours de l'eau.

Enfin, dans un dernier temps, les volumes excédants à stocker pourront être dirigés vers une zone de stockage type bassin d'orage.

L'objectif est avant tout de lancer une réflexion sur la mise en place de différentes techniques de collecte et de stockage des eaux pluviales, et ainsi éviter la création systématique d'un bassin d'orage au point bas du bassin versant.

Cette réflexion ainsi que la gestion des eaux pluviales retenue devra être présentée à la commune pour validation sous forme d'une notice hydraulique. Si la zone urbanisable est soumise à déclaration au titre de la loi sur l'eau, le dossier réglementaire devra être déposé en préfecture une fois le principe de gestion des eaux pluviales validé par la municipalité.

6.3 Degré de protection

La gestion du ruissellement est définie en fonction d'un degré de protection. En effet, afin d'éviter tout risque d'inondation en aval des projets d'urbanisation mais également d'assurer la sécurité des biens et des personnes, les ouvrages de stockage et d'évacuation doivent être dimensionnés pour gérer au minimum une pluie de référence décennale. Une pluie dite décennale correspond à un orage qui serait susceptible d'arriver une fois tous les 10 ans.

Le choix du degré de protection sera étudié au cas par cas, en fonction de la présence d'un risque avéré en aval du rejet (soucis d'inondation recensé, habitations existantes..).

Dans ce cas, un degré de protection 30 ans voire même 100 ans sera pris en compte pour le dimensionnement des ouvrages de stockage.

38

Les coefficients d'apport et par conséquent les volumes à stocker indiqués dans le plan de zonage pluvial sont à titre indicatifs.

Une étude hydraulique devra en effet être lancée pour chacun des futurs projets d'aménagement afin de justifier le coefficient d'apport pris en compte et ainsi présenter le volume réel de stockage.

Une notice hydraulique devra être rédigée et transmise à la municipalité pour validation. Cette note devra être composée :

- de la présentation du projet et du coefficient d'apport pris en compte
- de l'étude hydraulique détaillée et des caractéristiques des différents ouvrages de stockage
- des plans niveau **PRO** des différents ouvrages de stockage (puisards d'infiltration, noue stockante, bassin d'orage à sec..)



6.4 Préconisations de gestion par bassin versant

Les préconisations de gestion des eaux pluviales concernent les zones à urbaniser du PLU définies précédemment et leurs bassins versants respectifs (cf. plan de zonage). Ces préconisations sont détaillées ci-après pour chaque bassin versant.

6.4.1 Bassin versant Sud-ouest – Zone UB – Secteur de la Quinte

Ce versant d'une surface de 12 680 m² est situé sur la partie Sud-ouest de la zone agglomérée de Liffré, au niveau du lieu-dit « la Quinte ».

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone de densification classée UB au PLU est destinée à la création d'une zone d'habitats. Elle représente une surface de 1,3 hectare.

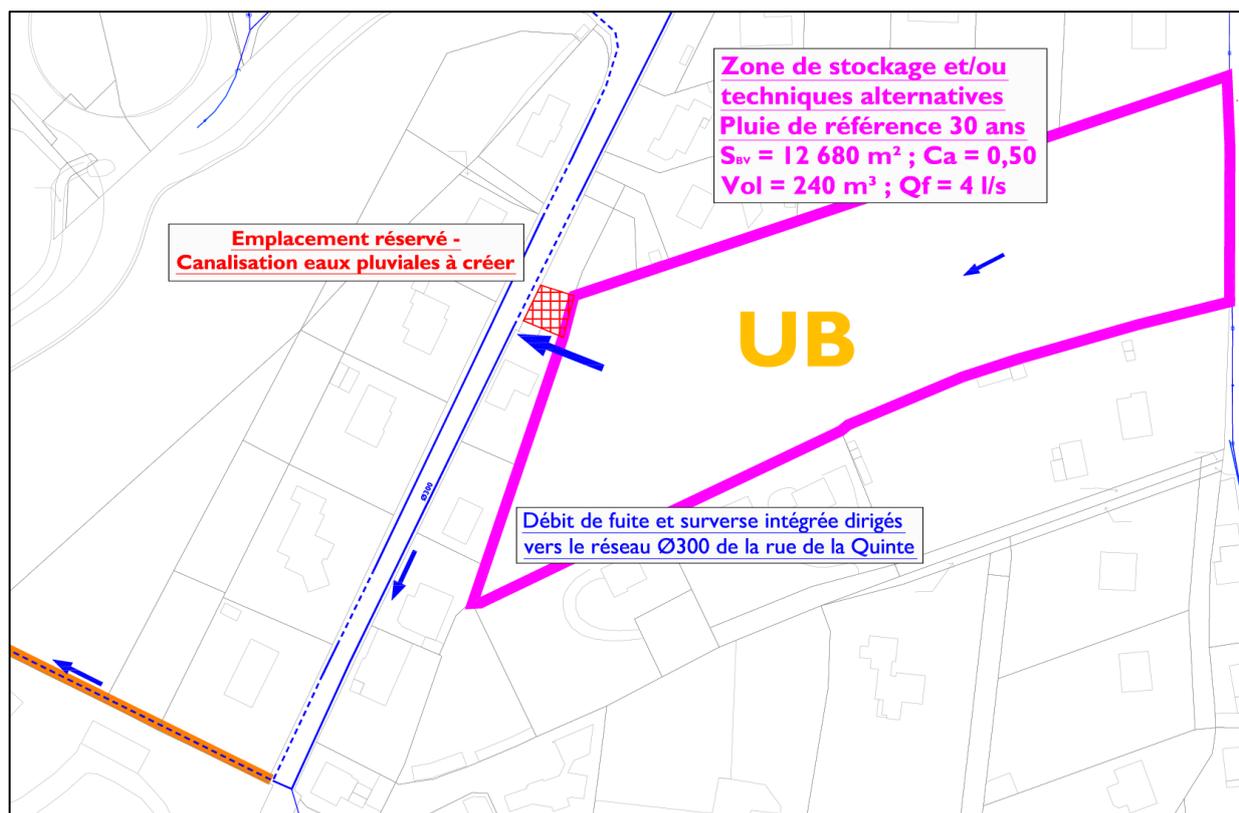
Préconisations de gestion :

L'ensemble des eaux de ce versant s'écoulent vers l'Ouest, à savoir vers les habitations existantes de la rue de la Quinte. En l'état actuel des choses, il n'est pas possible de raccorder les eaux pluviales de cette future zone UB au réseau Ø300 de la rue de la Quinte. C'est pourquoi, un emplacement réservé a été intégré au zonage du PLU, permettant ainsi de créer un lien entre cette future zone d'habitats et la rue de la Quinte et ainsi permettre le passage des différentes canalisations.

La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives. Le débit de fuite sera dirigé vers le réseau Ø300 de la rue de la Quinte et la surverse sera de type aérienne.

Un degré de protection 30 ans a été retenu pour le dimensionnement des infrastructures, étant donné la présence d'habitations en aval du rejet. Le volume à stocker sera de 240 m³ pour 4 l/s de débit de fuite.

39



6.4.2 Bassin versant Centre – Zone UB

Cette zone de densification est située au Sud-ouest de la zone agglomérée en bordure de l'Avenue Marguerite Yourcenar.

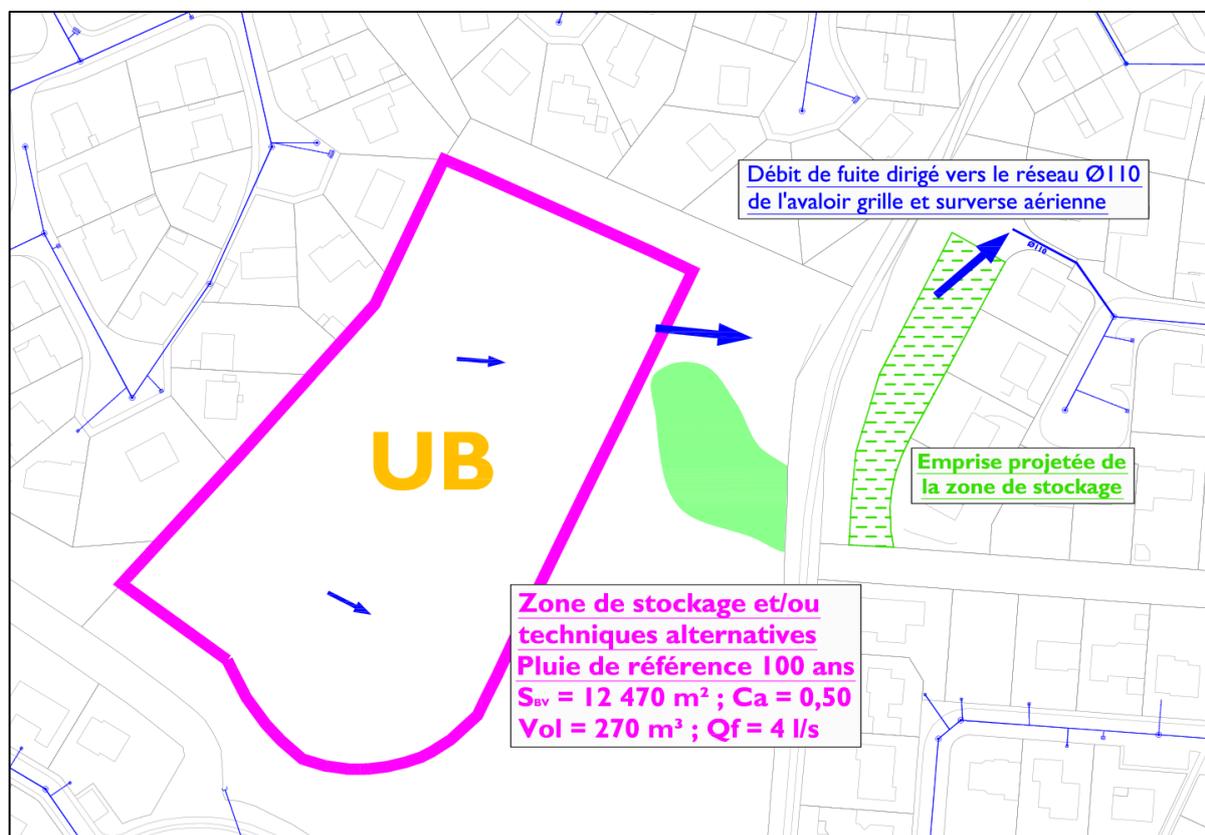
Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone classée UB au PLU est destinée à la création d'une zone d'habitats. Elle représente une surface est de 12 470 m².

Préconisations de gestion :

La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives. Le débit de fuite sera dirigé vers le réseau Ø110 du chemin de la rue Jean Moulin et la surverse sera de type aérienne dirigée vers le chemin piéton.

Au vu de la présence d'habitations existantes en aval du projet, un degré de protection centennal a été retenu pour le dimensionnement des infrastructures. Le volume à stocker sera de 270 m³ pour 4 l/s de débit de fuite.



40

Au vu de la topographie du terrain naturel, une zone a été délimitée en aval de la zone UB afin d'y créer une zone de stockage. Cette emprise dite « projetée » n'est qu'une proposition, qui devra être validée ou non par une étude technique plus poussée.

Une zone humide a également été recensée en aval de la zone UB. Elle devra être conservée en l'état, voire même mise en valeur par un aménagement « hydraulique ».

Des mesures de gestion des eaux par infiltration devront être mises en place afin d'alimenter la zone humide et ainsi assurer sa pérennité dans le temps.

Une réflexion globale est donc à mener concernant la gestion des eaux de ce secteur d'urbanisation (mise en place de puisards, d'une zone de prétraitement..).

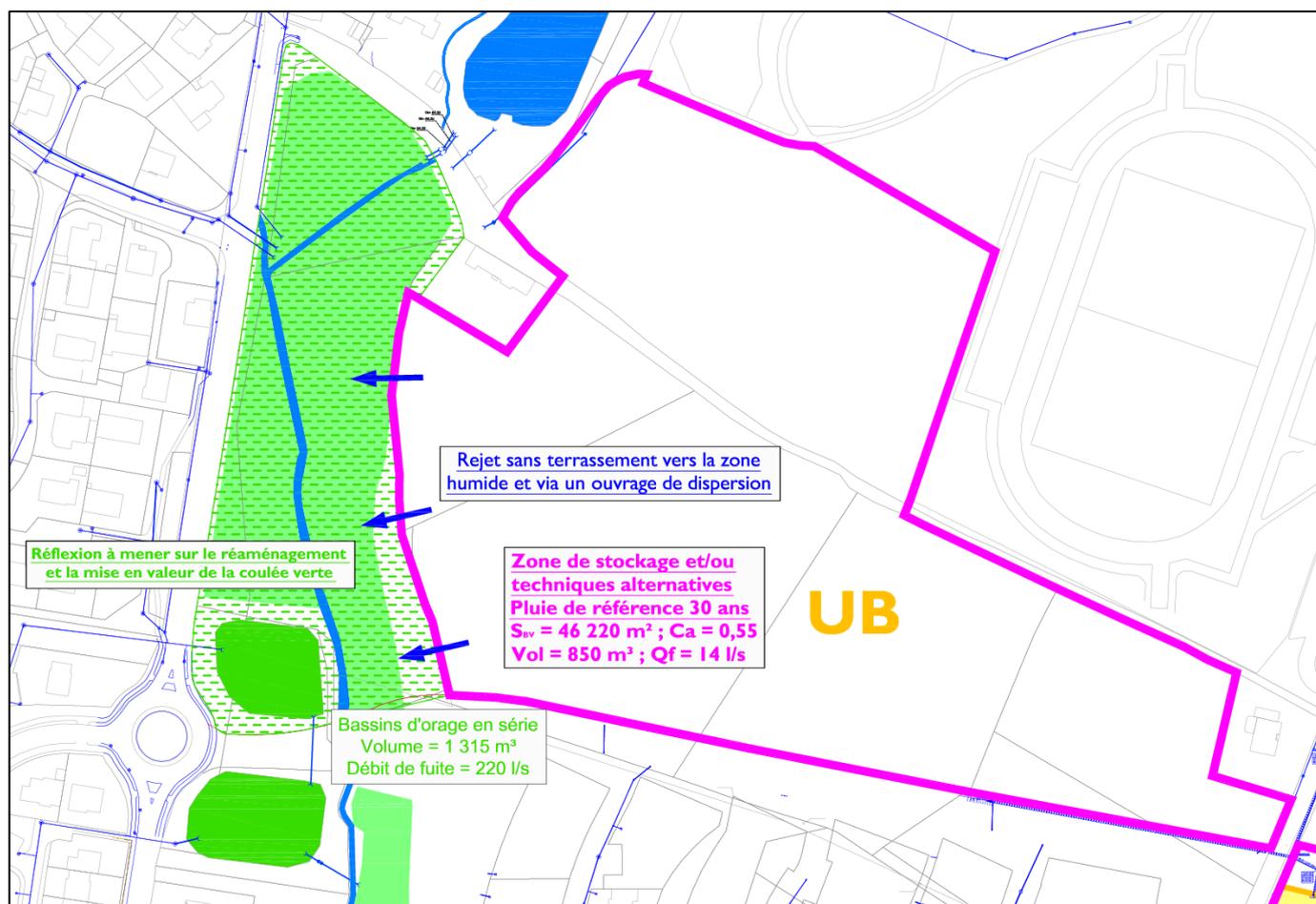


6.4.3 Bassin versant Les Cornillères – Zone UB

Cette zone UB d'une surface de 4,5 hectares correspond à l'emprise du futur lycée public dont le maître d'ouvrage est la région Bretagne.

Les eaux pluviales de ce versant s'écoulent naturellement vers le ruisseau des Cornillères situé à l'Ouest de la zone UB. Une zone humide a d'ailleurs été recensée en rives droite et gauche du cours d'eau, mais en dehors du périmètre de cette zone UB.

La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives. Le débit de fuite sera dirigé sans terrassement vers la zone humide, et par l'intermédiaire d'un ouvrage de dispersion. En effet, l'objectif est d'alimenter la zone humide par les rejets traités d'eaux pluviales du futur lycée. Le volume à stocker sera de 850 m³ (degré de protection 30 ans) pour 14 l/s de débit de fuite.



Suite aux différents échanges avec le groupe de travail, il a été décidé d'inscrire au plan de zonage le réaménagement et la mise en valeur de la coulée verte située en contrebas de cette zone UB. Le cours d'eau est en effet l'exutoire des eaux d'un versant urbanisé de 90 hectares environ et sa morphologie est fortement dégradée par les à-coups hydrauliques liés aux épisodes pluvieux de forte intensité.

Cette réflexion devra comprendre la réhabilitation du cours d'eau, avec création d'une zone d'expansion de crue dans la zone humide, ainsi que la mise en place éventuelle d'un parcours pédagogique afin de mettre en valeur ce milieu naturel (création de platelage en bois, de mares...). Un traitement qualitatif des eaux urbaines pourra également être mis en œuvre.



Un des bassins d'orage existant du lotissement de « la Guérinais » a également été intégré dans ce zonage. En effet, dans le cadre de la phase diagnostic, il a été constaté que cet ouvrage disposait d'une faible capacité de stockage (370 m³) au vu de son emprise. Son entretien est également difficile du fait de pentes abruptes, et d'une profondeur non négligeable. Son réaménagement pourra ainsi être intégré à la réflexion d'ensemble.

Une étude technique devra être lancée pour le réaménagement de cette coulée verte et des échanges réguliers avec les services de l'état devront avoir lieu afin de mener à bien ce projet.

6.4.4 Bassin versant Ouest – Zones UEi et UB

Ce versant urbanisé d'une surface de 16 hectares est situé sur la partie Ouest de l'agglomération de Liffré. Il se compose de la zone d'activité de la Mare Gaucher (sociétés SVA et CLERMONT), d'une partie de l'Avenue de la Forêt ainsi que d'habitations existantes.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone est en majorité classée UEi au PLU et est destinée à l'accueil d'activité industrielle.

Préconisations de gestion :

Comme indiqué dans l'étude hydraulique, les eaux pluviales de ce bassin versant ont pour exutoire les réseaux de la rue Jean Bart, où des problèmes récurrents d'inondation sont constatés.

Aucune zone de stockage n'est existante à l'échelle de ce bassin versant.

Afin de limiter les apports d'eaux pluviales à l'exutoire et ainsi limiter les problèmes d'inondation, il a été décidé d'inscrire ce versant comme bassin versant prioritaire afin d'inciter les industriels à gérer les eaux pluviales de leur site.

L'objectif est avant tout d'empêcher l'aggravation de la situation actuelle.

Pour toute nouvelle urbanisation à l'échelle de ce versant, une gestion des eaux pluviales devra être mise en place, et le stockage devra être dimensionné sur la base d'une pluie d'occurrence 30 ans tout en respectant une régulation de 3 l/s/ha.

Les parcelles non urbanisées représentent en effet une surface d'environ 5 hectares.

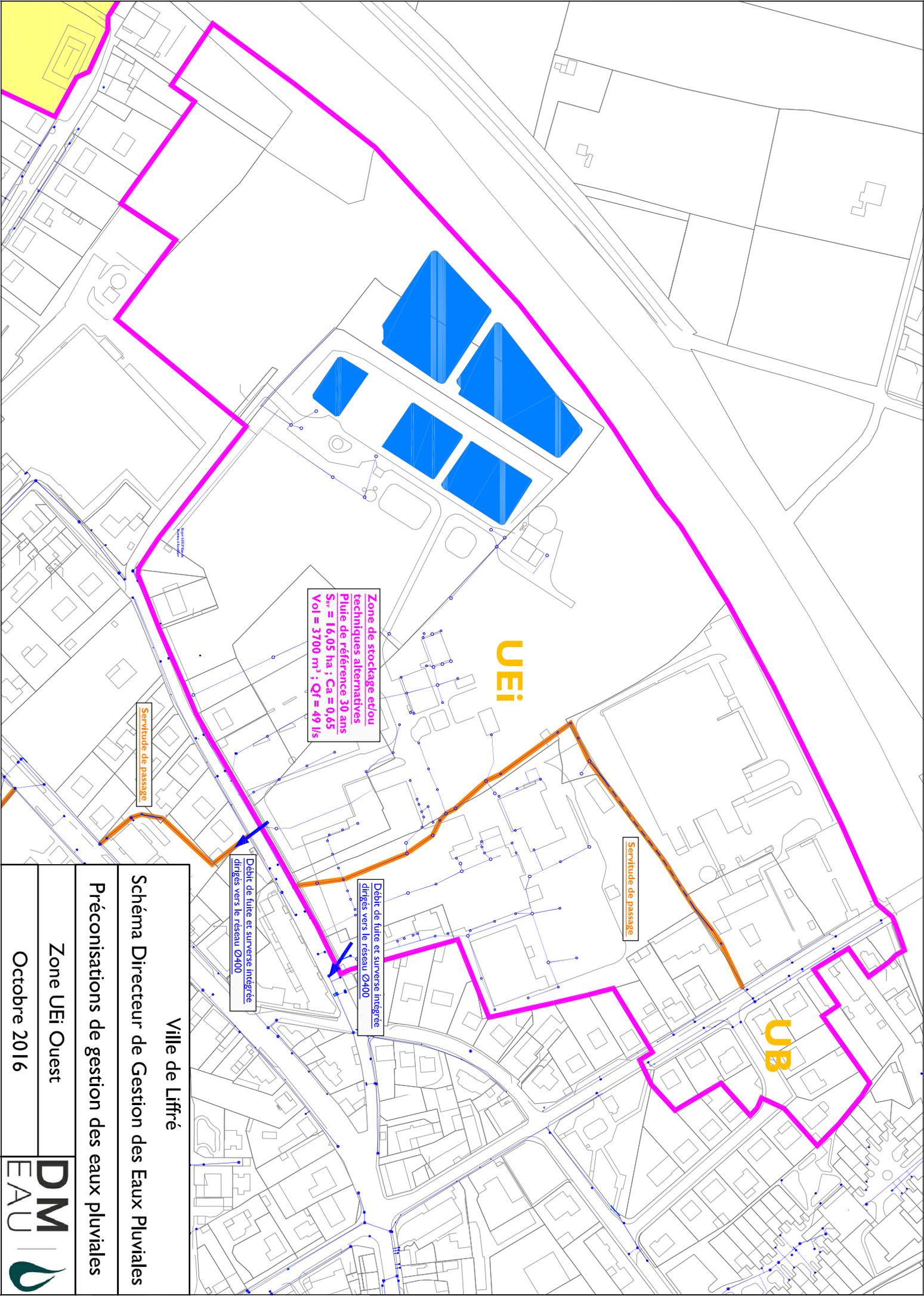
La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives.

Pour la partie Est, le débit de fuite sera dirigé vers le réseau Ø400 de la rue Jean Bart puis vers le réseau Ø400 de la rue Jacques Cartier. La surverse sera intégrée et un tampon grille sera placé sur le regard de visite à la jonction avec le réseau Ø400 de la rue Jean Bart

En ce qui concerne la partie Ouest du versant, les eaux régulées seront dirigées vers le réseau Ø400 de la rue Jean Bart, et la surverse sera intégrée avec également mise en place d'un tampon grille.

Le volume global de stockage a été estimé à 3 700 m³ pour 49 l/s de débit de fuite (pluie d'occurrence 30 ans). Le coefficient d'apport du versant a été évalué à 65%.





Zone de stockage e/ou techniques alternatives
 Pluie de référence 30 ans
 $S_{av} = 16,05 \text{ ha}$; $Ca = 0,65$
 $Voi = 3700 \text{ m}^3$; $Q_f = 49 \text{ l/s}$

UEi

UB

Servitude de passage

Servitude de passage

Débit de fuite et surverse intégrée dirigés vers le réseau Ø400

Débit de fuite et surverse intégrée dirigés vers le réseau Ø400

Ville de Liffré

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales

Préconisations de gestion des eaux pluviales

Zone UEi Ouest

Octobre 2016

DM | **EAU**

6.4.5 Bassin versant Ouest – Zone IAU de l’Ariançon/la Bretonnière

Ce versant d’une surface de 18,9 hectares est situé à l’Ouest de la zone agglomérée de Liffré, en bordure de l’autoroute A84. Il est composé d’une zone classée IAU au PLU, d’une partie de la rue de Rennes, d’habitations existantes ainsi que la bande de recul non constructible de l’autoroute A84.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone urbanisable classée IAU est destinée à la création d’une zone d’habitats. Elle représente une surface de 15,5 hectares.

Préconisations de gestion :

La majeure partie des eaux de ce versant s’écoulent vers l’A84 au Sud-ouest, excepté la partie Nord-est dont les eaux transitent à travers la zone agglomérée de Liffré.

Une réflexion devra être lancée en phase d’étude afin de limiter les apports d’eaux pluviales vers le centre-ville, et ainsi raccorder un maximum d’écoulement vers l’exutoire au Sud-ouest.

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales seront dimensionnés sur la base d’une pluie d’orage centennale étant donné que le réseau d’évacuation de l’autoroute A84 a déjà subi des inondations par le passé.

Afin de limiter l’impact hydraulique sur cet exutoire sensible, il a également été décidé d’intégrer une partie des écoulements de la rue de Rennes et d’habitations existantes à la future gestion des eaux pluviales de cette zone IAU. C’est pourquoi, un emplacement réservé a été inscrit au zonage du PLU afin de créer une zone de stockage et ainsi gérer cet apport supplémentaire d’eaux pluviales. Le réseau de la rue de Rennes sera dévié vers cette future zone de stockage par la création d’un fossé.

44

La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives.

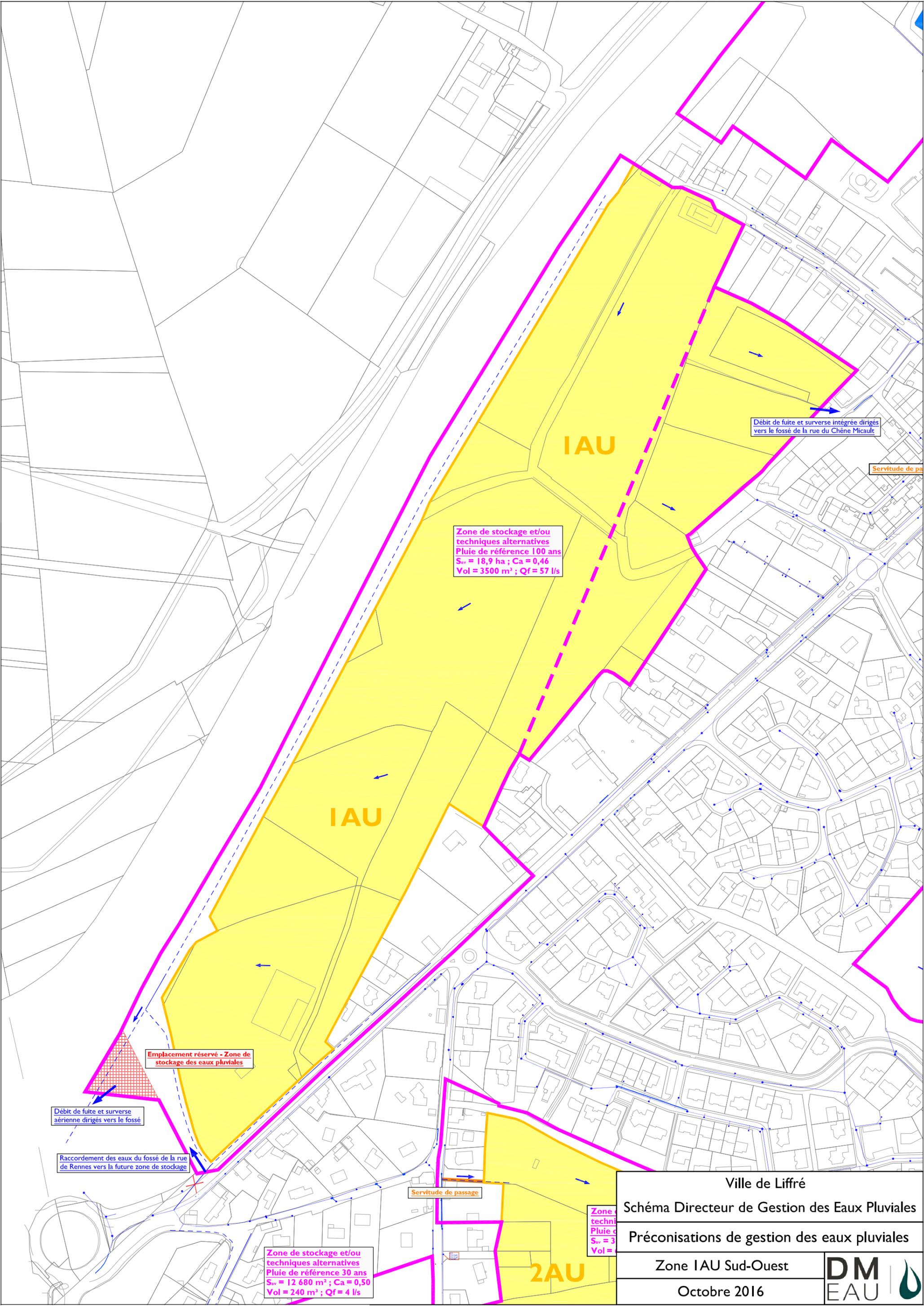
Pour la partie Nord-est, le débit de fuite sera dirigé vers le fossé de la rue du Chêne Micault, et la surverse sera intégrée.

En ce qui concerne la partie Sud-ouest, les eaux régulées seront dirigées vers le fossé existant et la surverse sera de type aérienne.

Le volume à stocker sera de 3 500 m³ pour 57 l/s de débit de fuite (pluie d’occurrence centennale). Le coefficient d’apport du versant a été estimé à 0,46. Il a été évalué à 0,50 pour la future zone urbanisable.

Cette opération sera soumise à déclaration au titre de la loi sur l’eau.





Zone de stockage et/ou techniques alternatives
 Pluie de référence 100 ans
 $S_v = 18,9 \text{ ha}$; $Ca = 0,46$
 $Vol = 3500 \text{ m}^3$; $Q_f = 57 \text{ l/s}$

Débit de fuite et surverse intégrée dirigés vers le fossé de la rue du Chêne Micault

Servitude de passage

IAU

IAU

Emplacement réservé - Zone de stockage des eaux pluviales

Débit de fuite et surverse aérienne dirigés vers le fossé

Raccordement des eaux du fossé de la rue de Rennes vers la future zone de stockage

Servitude de passage

Zone de stockage et/ou techniques alternatives
 Pluie de référence 30 ans
 $S_v = 12 \text{ 680 m}^2$; $Ca = 0,50$
 $Vol = 240 \text{ m}^3$; $Q_f = 4 \text{ l/s}$

Zone technique
 Pluie de référence
 $S_v = 3$
 $Vol =$

2AU

Ville de Liffré	
Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales	
Préconisations de gestion des eaux pluviales	
Zone IAU Sud-Ouest	
Octobre 2016	
DM	EAU 

6.4.6 Bassin versant Sud – Zone IAU de la Jourdanière

Ce versant d'une surface de 10,49 hectares est situé sur la partie Sud de la zone agglomérée. Il correspond à l'extension urbaine du lotissement de « la Prêtats » actuellement en cours de travaux.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone urbanisable classée IAU au PLU est destinée à la création d'une zone d'habitats. Elle représente une surface est de 9,8 hectares.

Une partie de la future voie de contournement située en limite Nord fait également partie de ce bassin versant.

Préconisations de gestion :

L'ensemble des eaux de ce versant s'écoulent vers l'Ouest et le Sud-ouest, avant de rejoindre le fossé de la rue de la Jourdanière.

Afin d'assurer un stockage des eaux pluviales de la future voie de contournement, il a été décidé d'intégrer les écoulements de ce secteur aux futurs ouvrages de la zone IAU.

De même, les eaux de ruissellements d'une parcelle agricole d'une surface de 7 500 m² située au Nord-est s'écoulent à travers la zone IAU et seront ainsi intégrées à la gestion des eaux pluviales de ce secteur.

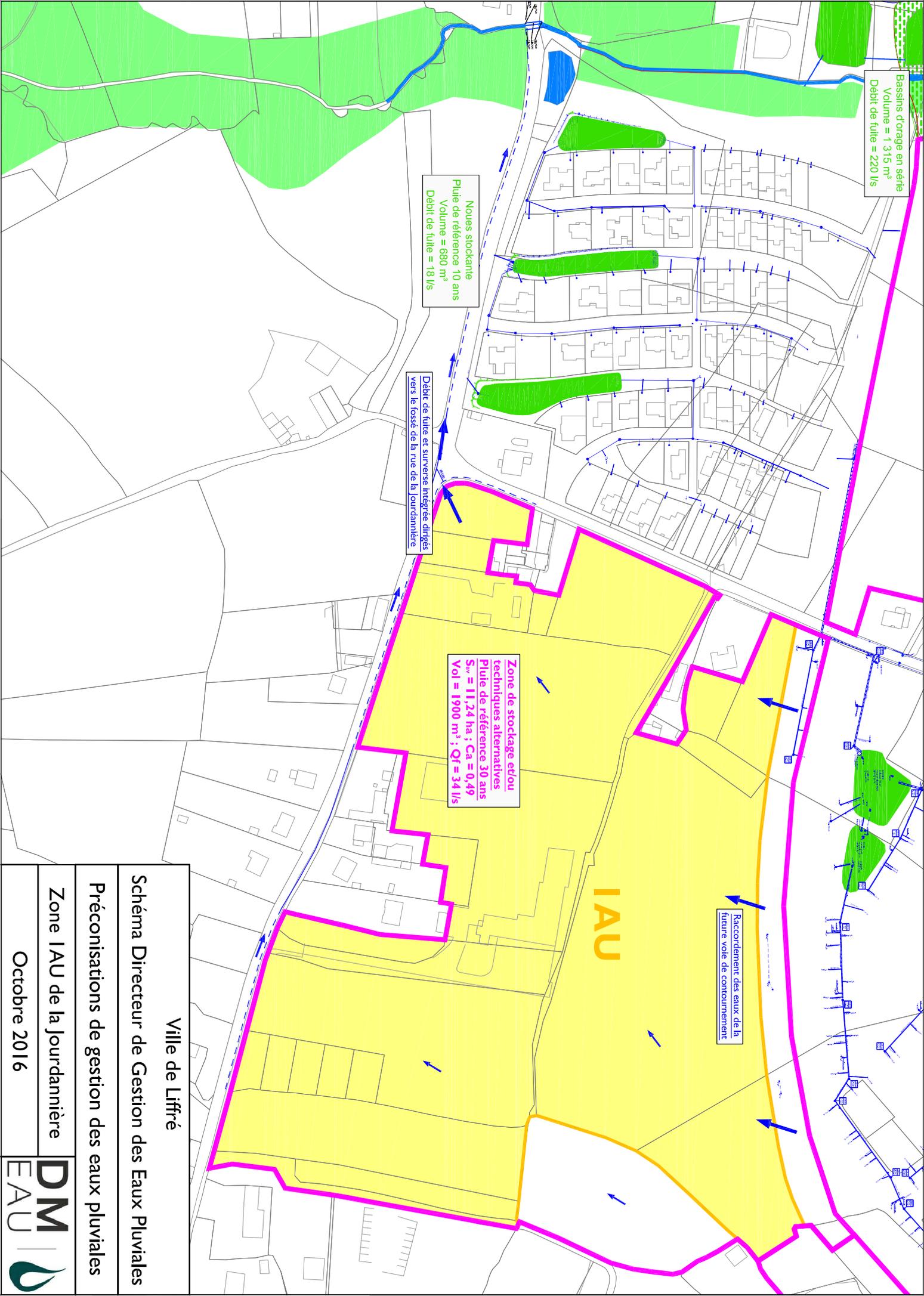
La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives. Le débit de fuite sera dirigé vers le fossé de la rue de la Jourdanière situé au Sud-ouest du versant. La surverse sera intégrée à l'ouvrage de sortie étant donné la présence d'une habitation en contrebas de la rue. Même si le rez-de-chaussée de l'habitation est plus haut que la voie, il est préférable de gérer les éventuels débordements. Un tampon grille pourra être placé à la jonction avec le réseau Ø300 de la rue de la Jourdanière permettant ainsi de maîtriser les flux excédentaires.

Le volume à stocker sera de 1 900 m³ pour 34 l/s de débit de fuite (pluie d'occurrence 30 ans). Le coefficient d'apport du versant a été estimé à 0,49. Il a été évalué à 0,50 pour la future zone urbanisable.

Le coefficient d'apport global a été estimé à 52% à l'échelle du bassin versant. Il a été évalué à 50% pour la future zone urbanisable et à 80% pour la future voie de contournement située en limite Nord.

Cette opération sera soumise à déclaration au titre de la loi sur l'eau.





Bassins d'orage en série
 Volume = 1 315 m³
 Débit de fuite = 220 l/s

Noues stockante
 Pluie de référence 10 ans
 Volume = 680 m³
 Débit de fuite = 18 l/s

Débit de fuite et surverse intégrée dirigés
 vers le fossé de la rue de la Jourdannière

Zone de stockage et/ou
 techniques alternatives
 Pluie de référence 30 ans
 S_{av} = 11,24 ha ; Ca = 0,49
 Vol = 1900 m³ ; Qf = 34 l/s

Raccordement des eaux de la
 future voie de contournement

IAU

Ville de Liffré

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales

Préconisations de gestion des eaux pluviales

Zone IAU de la Jourdannière

Octobre 2016



6.4.7 Bassin versant Sud-est – Zone IAU de Penloup

Ce versant situé au Sud-est de la zone agglomérée de Liffré est composé de la zone urbanisable classée IAU au PLU, d'une partie de la zone 2AU ainsi que d'habitations existantes et d'une partie de l'Avenue du Président Mitterrand situées en amont. En effet, les eaux de ruissellement de cette zone amont transitent à travers la zone IAU par deux fossés.

La surface de ce versant est de 16,5 hectares.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Le bassin versant est composé des zones urbanisables classées IAU d'une surface de 9,8 hectares et d'une partie de la zone 2AU d'une surface de 2,6 hectares. Il est prévu la création de zones d'habitats.

Préconisations de gestion :

Les eaux pluviales de ce versant s'écoulent naturellement vers l'Est, à savoir vers le plan d'eau de Liffré par l'intermédiaire d'un fossé. Les écoulements amont qui transitent à travers la zone IAU devront être pris en compte dans le schéma de gestion des eaux pluviales du futur projet d'aménagement.

Dans le cadre de la mutualisation des ouvrages de gestion des eaux pluviales, une réflexion a été menée afin de permettre le stockage des eaux dans la prairie située entre ce versant et le plan d'eau de Liffré. Un emplacement réservé a ainsi été inscrit au plan de zonage pluvial, et concerne des parcelles classées NP et A au PLU.

La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives.

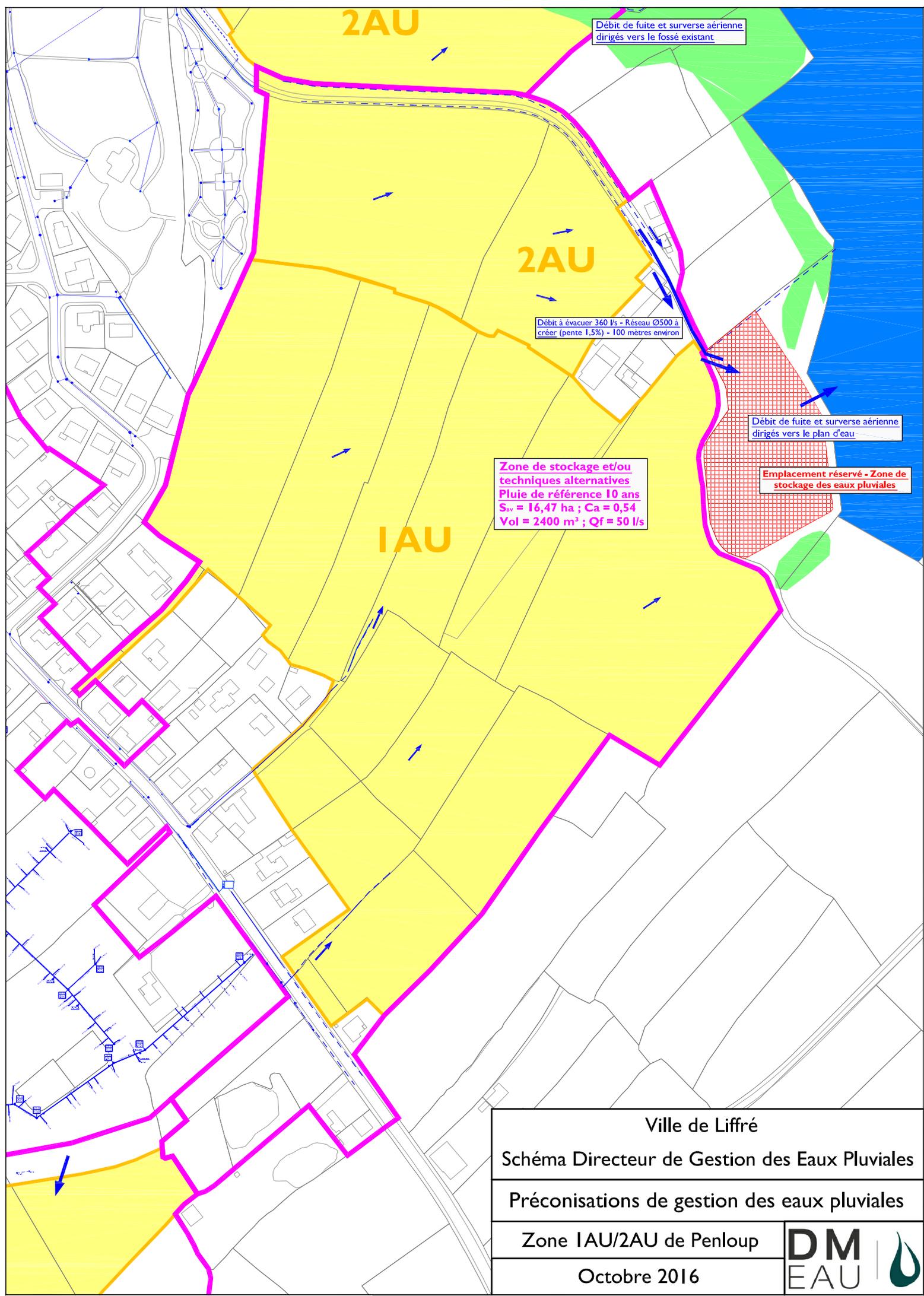
Le débit de fuite et la surverse aérienne seront dirigés vers le plan d'eau de Liffré.

Le volume à stocker sera de 2 500 m³ pour 52 l/s de débit de fuite (pluie d'occurrence décennale). Le coefficient d'apport du versant a été estimé à 53%. Il a été évalué à 50% pour les deux futures zones urbanisables.

Les eaux pluviales de la zone 2AU s'écoulent vers le fossé puis le réseau Ø300 du chemin de Penloup situé au Sud-est. Cet exutoire étant naturellement sous dimensionné, une antenne de réseau Ø500 devra être mise en place sur un linéaire de 100 mètres afin de renvoyer les eaux de cette zone 2AU vers la future zone de stockage.

Cette opération sera soumise à déclaration au titre de la loi sur l'eau.





Débit de fuite et surverse aérienne dirigés vers le fossé existant

Débit à évacuer 360 l/s - Réseau Ø500 à créer (pente 1,5%) - 100 mètres environ

Débit de fuite et surverse aérienne dirigés vers le plan d'eau

Emplacement réservé - Zone de stockage des eaux pluviales

Zone de stockage et/ou techniques alternatives
Pluie de référence 10 ans
 $S_{ev} = 16,47 \text{ ha}$; $C_a = 0,54$
 $Vol = 2400 \text{ m}^3$; $Q_f = 50 \text{ l/s}$

<p>Ville de Liffré</p> <p>Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales</p> <p>Préconisations de gestion des eaux pluviales</p> <p>Zone IAU/2AU de Penloup</p> <p>Octobre 2016</p>		<p>DM EAU</p> 

6.4.8 Bassin versant Est – Zone IAU Les Canadiens

Ce versant situé à l'Est de la zone agglomérée est composé de la zone urbanisable classée IAU au PLU ainsi que du lotissement « le Parc des Canadiens » actuellement en cours de travaux. La surface de ce versant est de 6,3 hectares.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

La zone urbanisable d'une surface de 3,09 hectares est actuellement occupée par des parcelles agricoles et une ancienne carrière. Il est prévu la création d'une zone d'habitats.

Préconisations de gestion :

Le lotissement « le Parc des Canadiens » dispose d'un bassin d'orage dont le volume est de 440 m³ pour un débit de fuite de 9 l/s. L'intégration paysagère de ce bassin étant mauvaise, il a été décidé d'inscrire au zonage pluvial la suppression de cet ouvrage dans le cadre de l'aménagement global de ce versant.

L'objectif du schéma directeur est en effet de mutualiser la gestion des eaux pluviales et ainsi limiter le nombre d'ouvrages.

La pente du terrain naturel de ce secteur tend vers le Sud, à savoir vers les habitations existantes. Une réflexion devra être lancée en phase d'étude afin de limiter les apports d'eaux pluviales vers le fossé situé en parcelle privée au Sud-est, et ainsi raccorder un maximum d'écoulement vers le fossé de la rue des Canadiens situé au Sud-ouest.

Une carrière d'une profondeur non négligeable est existante sur la partie Sud de la zone IAU. Une réflexion devra ainsi être lancée sur le devenir de cet espace, afin de notamment déterminer si un stockage des eaux pluviales peut y être créé (étude technique à réaliser).

La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives.

Etant donné que les eaux de ce versant s'écoulent à travers des zones déjà urbanisées, un degré de protection supplémentaire sera pris en compte pour le dimensionnement des infrastructures, à savoir pour une pluie de référence 30 ans.

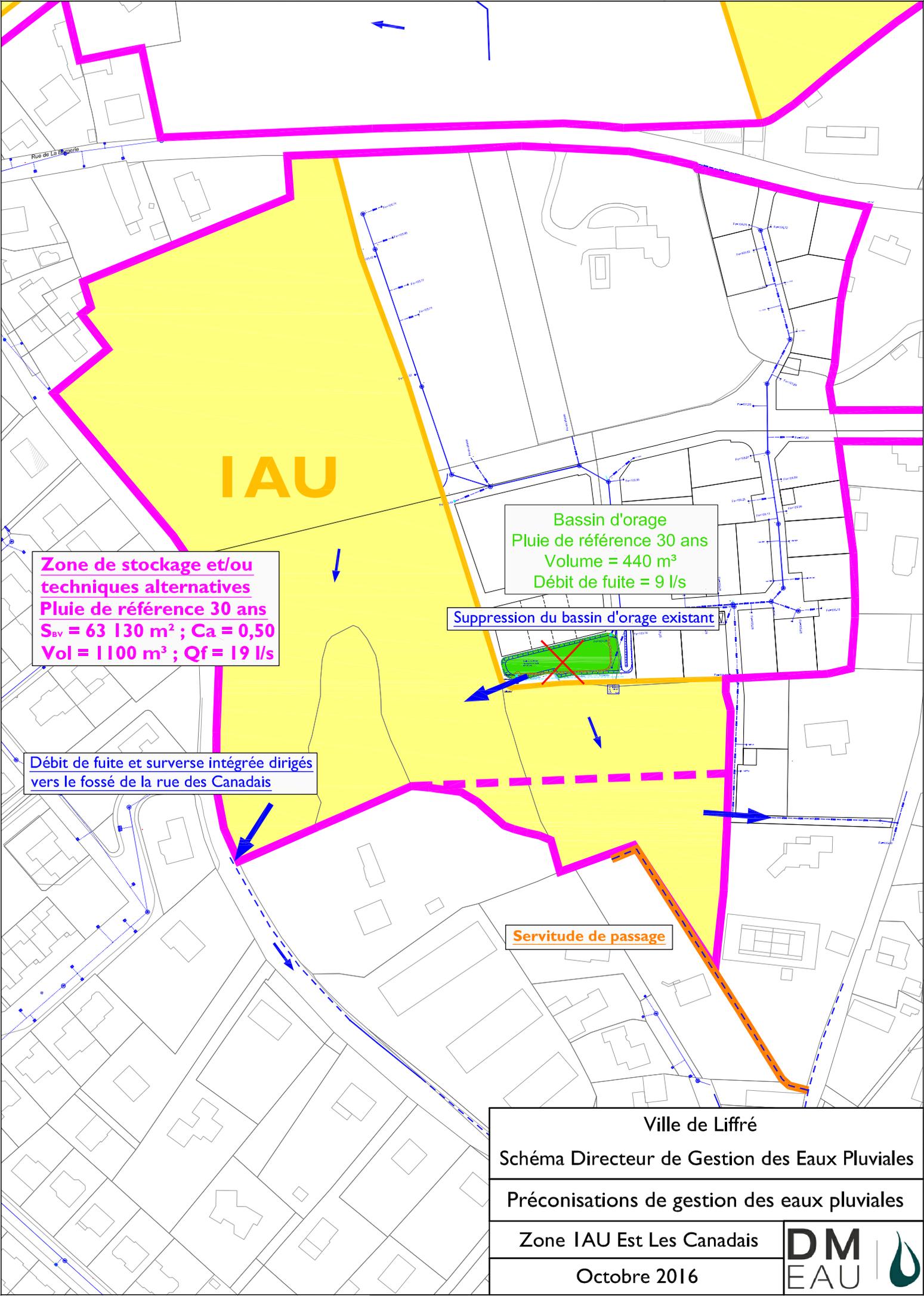
Le volume global à stocker sera de 1 100 m³ pour 19 l/s de débit de fuite.

Les eaux pluviales régulées ainsi que la surverse intégrée seront dirigées vers le fossé de la rue des Canadiens situé en limite Sud-ouest de la zone.

Le coefficient d'apport du versant a été estimé à 50%.

Pour des raisons techniques, les eaux pluviales de l'extrême partie Sud-est de ce versant ne pourront sans doute pas être raccordées vers le fossé de la rue des Canadiens. Ainsi, étant donné la présence d'un exutoire sensible situé en parcelle privée (servitude de passage inscrite), l'urbanisation de cette partie sera à limiter au maximum. Les eaux tamponnées devront être dirigées vers le réseau Ø300 situé en limite Est et raccordé au réseau de la rue de la Haute Bérue.





IAU

Zone de stockage et/ou techniques alternatives
Pluie de référence 30 ans
 $S_{BV} = 63\ 130\ m^2$; $Ca = 0,50$
 $Vol = 1\ 100\ m^3$; $Q_f = 19\ l/s$

Bassin d'orage
 Pluie de référence 30 ans
 Volume = $440\ m^3$
 Débit de fuite = $9\ l/s$

Suppression du bassin d'orage existant

Débit de fuite et surverse intégrée dirigés vers le fossé de la rue des Canadiens

Servitude de passage

Ville de Liffré Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales Préconisations de gestion des eaux pluviales	
Zone IAU Est Les Canadiens	
Octobre 2016	

6.4.9 Bassin versant Nord-est – Secteur de Sevailles

Ce versant situé au Nord-est de la zone agglomérée est composé de zones urbanisables classées IAUS et IAUE au PLU à vocation d'activités et IAU à vocation d'habitats. Il se compose également d'une partie de la route départementale 812, d'habitations existantes, de l'entreprise MAB GASNIER et du futur projet SDIS/Gendarmerie.

Ce bassin versant représente une surface globale de 39 hectares.

Ce secteur correspond pour partie à l'aménagement de la ZAC de Sevailles en cours de travaux. Un arrêté d'autorisation loi sur l'eau a été délivré pour l'aménagement de cette ZAC, auquel a été intégrée la gestion des eaux pluviales de l'ensemble de ce versant. La zone d'étude de cette autorisation loi sur l'eau représentait en effet une surface de 38,6 hectares.

Cette étude de gestion des eaux pluviales s'est donc apparentée à un « mini schéma directeur ». En effet, la zone d'étude se compose du projet de ZAC, de futures zones urbanisables du PLU mais également de zones déjà urbanisées dont les eaux pluviales ne sont pas gérées actuellement (aux abords de la RD 812). Ces zones externes au projet représentent une surface de 11,6 hectares venant s'ajouter aux 26,8 hectares de la ZAC. Le périmètre de la ZAC correspond aux secteurs IAUS et IAUE inscrits au zonage du PLU.

La zone d'étude a été découpée en 3 bassins versants pour la gestion des eaux pluviales. Chacun des bassins versants disposera d'une zone de stockage située au point bas.

- Bassin versant Ouest : surface de 12,6 hectares sur le bassin versant du ruisseau de Sérigné. Le volume à stocker sera de 3 800 m³ pour 38 l/s de débit de fuite.
- Bassin versant Centre : surface de 10,1 hectares sur le bassin versant du ruisseau de Hen Herveleu. Le volume de stockage sera de 3 050 m³ pour 31 l/s de débit de fuite.
- Bassin versant Est : surface de 15,9 hectares sur le bassin versant du ruisseau de Hen Herveleu. Le volume de stockage sera de 4 100 m³ pour 48 l/s.

52

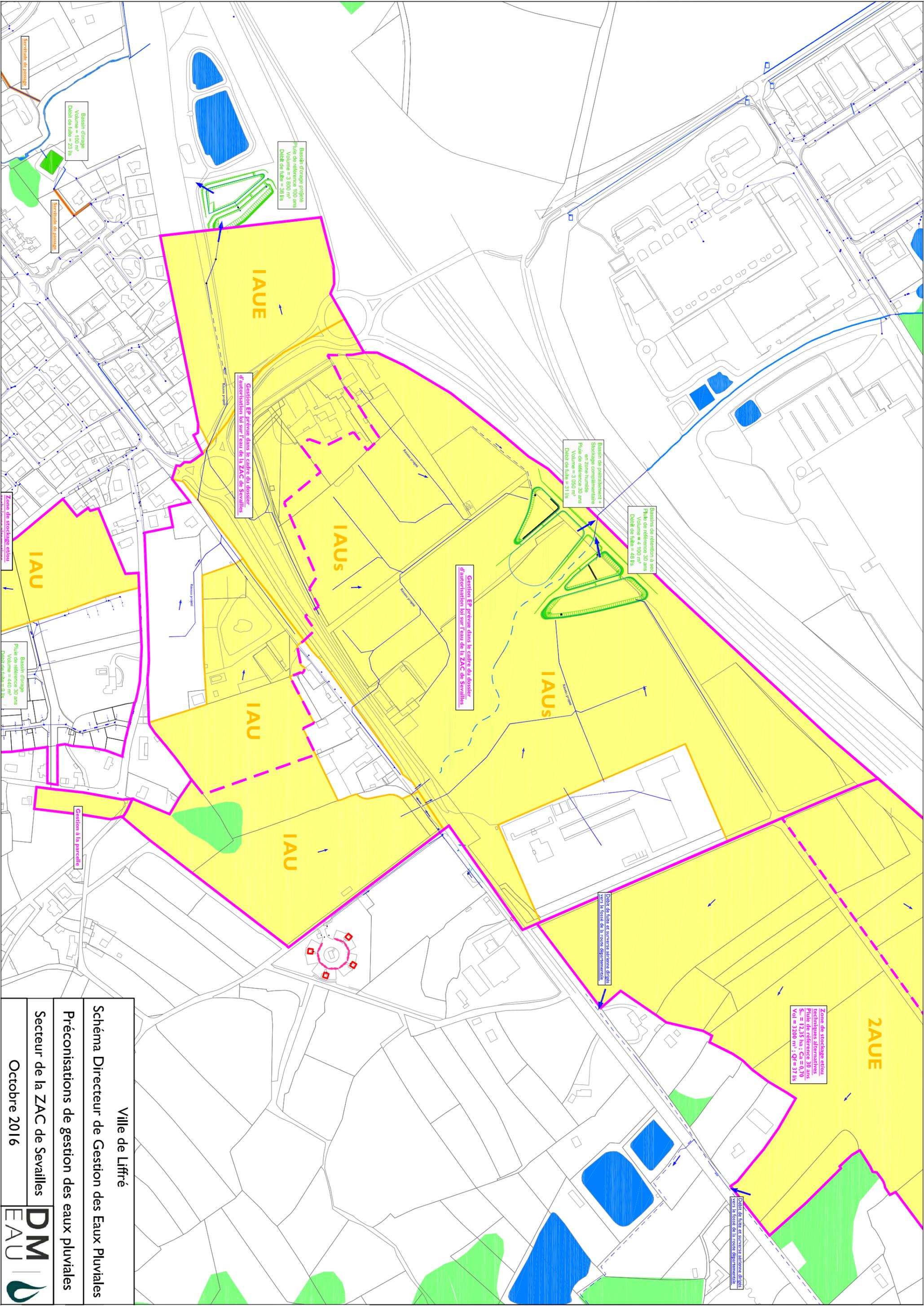
La gestion des eaux pluviales de l'ensemble des zones urbanisables et de densification de ce versant a donc été intégrée dans les ouvrages de stockage de la ZAC de Sevailles

Ce dossier réglementaire a également intégré le réaménagement de la coulée verte (vallon du ruisseau de Hen Herveleu) avec la réhabilitation du ruisseau sur un linéaire de 350 mètres et la renaturation de 2,14 hectares de zones humides fonctionnelles.

Une zone humide d'une surface de 3 300 m² environ a été recensée au niveau de la zone IAU située au Sud-est du bassin versant. Des prescriptions particulières sont inscrites dans le dossier d'autorisation loi sur l'eau et devront être respectées lors de l'aménagement de ce secteur.

Enfin, l'extrême partie Sud de la zone IAU d'une surface de 2 800 m² est située en dehors du périmètre de la ZAC de Sevailles et n'a donc pas été intégrée à la gestion des eaux pluviales des ouvrages de la ZAC. Pour les futurs lots de cette zone, une gestion à la parcelle devra être mise en place conformément au chapitre 6.4.14 de ce rapport.





Ville de Liffré
 Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales
 Préconisations de gestion des eaux pluviales
 Secteur de la ZAC de Sevaillès
 Octobre 2016



6.4.10 Bassin versant Sud-ouest – Zone 2AU La Quinte

Ce versant situé au Sud-ouest de la zone agglomérée est composé de la zone urbanisable classée 2AU au PLU ainsi que des habitations existantes et d'une partie de la rue de la Quinte situés en amont. En effet, les eaux de ruissellement de cette zone amont transitent à travers la zone 2AU (servitude de passage).

La surface de ce versant est de 3,7 hectares.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone 2AU d'une surface de 2,95 hectares correspond à un secteur d'urbanisation à vocation d'habitats.

Préconisations de gestion :

Les eaux de ruissellements de ce versant s'écoulent vers l'Est avant de rejoindre le fossé du chemin agricole existant. Ce fossé s'écoule le long du chemin jusqu'au hameau de « la Rousselais » situé au Sud-est où il est ensuite busé par un réseau Ø600.

Des débordements ont déjà été constatés par le passé sur ce secteur lors d'épisodes pluvieux de fortes intensités.

Au vu de la sensibilité de l'exutoire, un degré de protection 30 ans a été retenu pour le dimensionnement des ouvrages.

La gestion définie des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives.

54

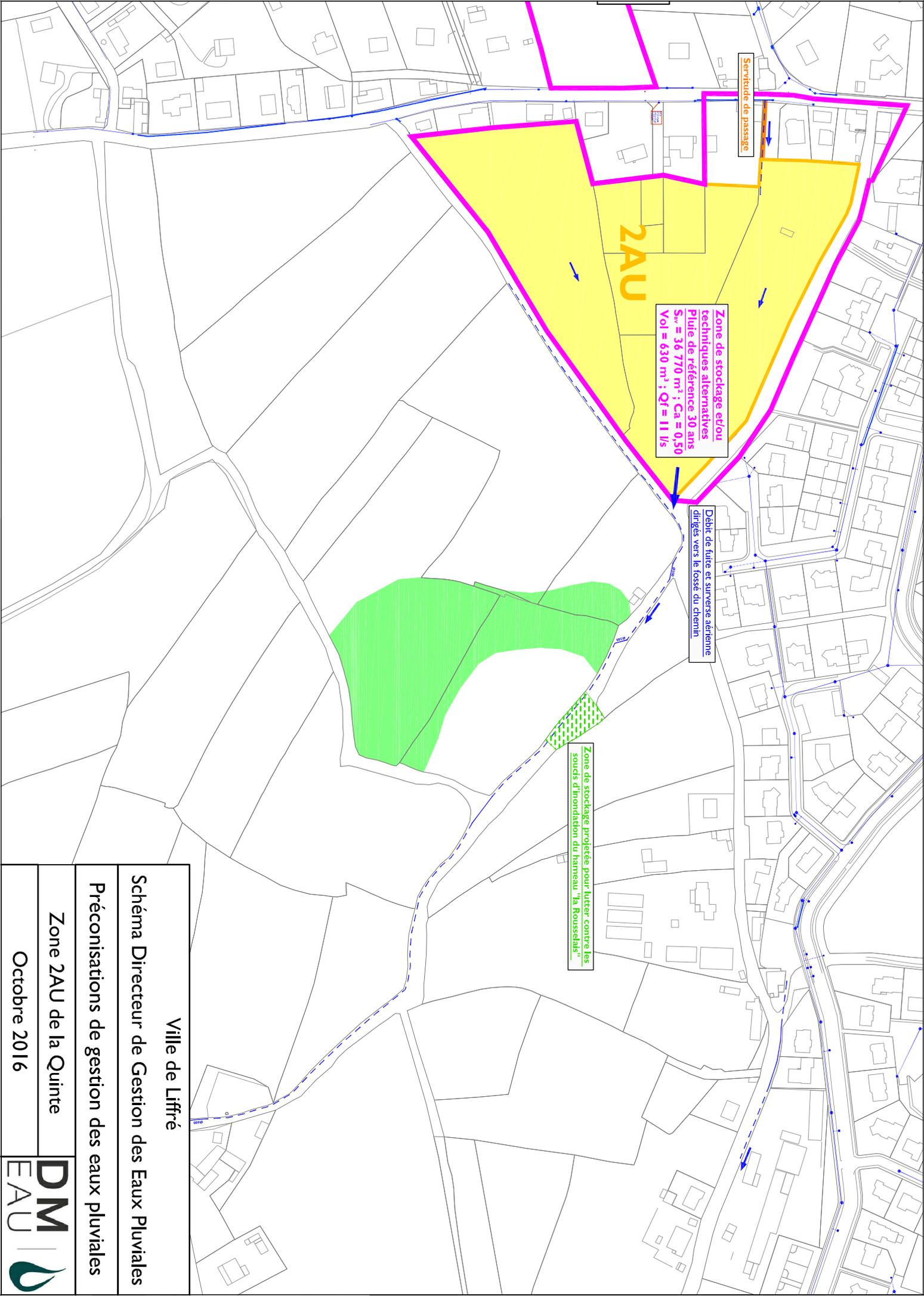
Le volume à stocker sera de 630 m³ pour 11 l/s de débit de fuite.

Le coefficient d'apport pris en compte pour cette zone d'urbanisation est évalué à 0,50.

Le débit régulé sera raccordé au fossé du chemin agricole à l'Est (cf. plan) et la surverse sera aérienne.

Afin de limiter les problèmes d'inondation du hameau de « la Rousselais », il a été décidé d'inscrire au zonage pluvial la mise en place d'une zone de stockage au niveau du chemin agricole. En effet, une zone de dépression naturelle est existante, et permettrait d'assurer le stockage d'un volume non négligeable. Pour cela, une diguette ou des batardeaux devront être mis en place permettant de diminuer la vitesse d'écoulement des eaux et ainsi stocker les volumes excédentaires. Une étude technique devra être lancée sur ce secteur.





Service de passage

2AU

Zone de stockage et/ou techniques alternatives
 Pluie de référence 30 ans
 $S_{uv} = 36\,770\text{ m}^3$; $C_a = 0,50$
 $Vol = 630\text{ m}^3$; $Q_f = 11\text{ l/s}$

Débit de fuite et surverse aérienne dirigés vers le fossé du chemin

Zone de stockage projetée pour lutter contre les "souds d'inondation du hameau "la Rousselais"

Ville de Liffré

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales

Préconisations de gestion des eaux pluviales

Zone 2AU de la Quinte

Octobre 2016



6.4.11 Bassin versant Sud – Zone 2AU de Penloup

Ce bassin versant d'une surface de 17,2 hectares est situé à l'Est de la zone agglomérée, en limite de la rue de l'Etang. Il est composé d'une zone 2AU d'une surface de 3,9 hectares et d'un bassin versant amont d'une surface de 13,3 hectares.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone 2AU est une zone à vocation d'habitats. Une zone humide d'une surface de 3 600 m² a également été recensée sur la partie basse de la parcelle.

Préconisations de gestion :

Ce bassin versant dispose d'une pente naturelle qui tend vers l'Est. Les eaux de ruissellements du versant amont sont collectées et renvoyées vers un fossé qui s'écoule au centre de la zone 2AU. Les eaux s'écoulent ensuite à travers des zones humides avant de rejoindre le ruisseau de Sérigné puis le plan d'eau de Liffré.

Le fossé qui s'écoule d'Ouest en Est à travers la parcelle cultivée classée en 2AU draine un bassin versant amont de 13,3 hectares.

Les eaux pluviales de ce versant amont doivent donc être intégrées à la gestion des eaux pluviales de la zone 2AU.

Cependant, au vu du volume global à stocker, seul 50% du volume décennal de cette zone amont sera géré, évitant ainsi de trop impacter la surface cessible de la zone 2AU. Le stockage représente alors un volume de 900 m³.

En ce qui concerne la zone 2AU, le volume à stocker correspond à une pluie décennale, soit un volume de 550 m³ (100 %).

Pour ce versant de 17,2 hectares, le volume global de stockage est évalué à 1 450 m³ pour un débit de fuite de 52 l/s.

Le coefficient d'apport pris en compte pour cette zone d'urbanisation est évalué à 0,50.

Une zone humide d'une surface de 3 600 m² a été recensée en partie basse de la zone 2AU. La présence de cet espace naturel sera optimisée en assurant un stockage dans la zone humide par submersion. Aucun terrassement ne doit être en effet réalisé.

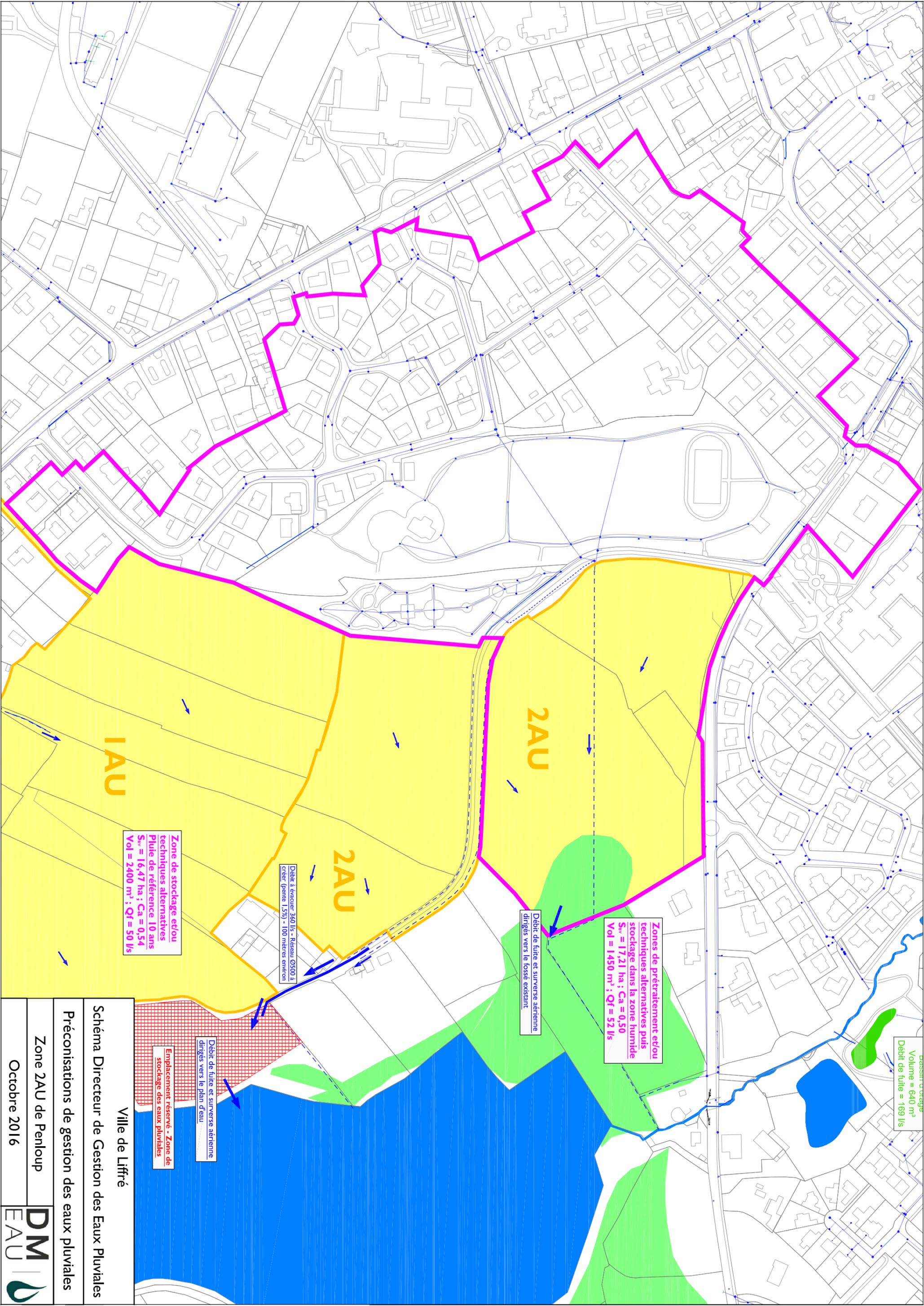
Le principe de gestion des eaux pluviales se décompose de la façon suivante, à savoir :

- Création de zones de prétraitement en amont de la zone humide pour un volume global de 250 m³ (10% du volume décennal de l'ensemble du bassin versant). Le débit de fuite sera équivalent à 52 l/s et devra être renvoyé en surface vers la zone humide. Ces zones de prétraitement devront assurer le traitement qualitatif des eaux avant rejet vers le milieu naturel, par mise en place d'une cloison siphonée et d'une vanne de fermeture.
- Aménagement de la zone humide permettant d'assurer un stockage de 1 200 m³. Aucun terrassement ne pourra être réalisé dans ce milieu humide. Le stockage des eaux pluviales sera assuré par la haie bocagère existante en limite de projet qui jouera le rôle de diguette. Cette haie pourra être renforcée dans le cadre du projet d'aménagement.

Le débit de fuite et la surverse aérienne seront dirigés vers le fossé existant en aval.

Cette opération sera soumise à déclaration au titre de la loi sur l'eau.





6.4.12 Bassin versant Nord – Zone IAUE de Beaugé

Ce versant d'une surface de 9,1 hectares est situé au Nord de la zone agglomérée de Liffré, au niveau du Parc d'Activité de Beaugé.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone urbanisable classée IAUE est destinée à la création d'une zone d'activités.

Préconisations de gestion :

La majeure partie des eaux de ce versant s'écoulent vers le ruisseau de Hen Herveleu au Nord-est, excepté la partie Sud-ouest dont les eaux transitent à travers le Parc d'Activité de Beaugé.

Une réflexion devra être lancée en phase d'étude afin de limiter les apports d'eaux pluviales vers le Parc d'Activité, et ainsi raccorder un maximum d'écoulement vers l'exutoire au Nord-est. Le découpage du bassin versant est à titre indicatif sur le plan de zonage. Le bassin versant Ouest représente une surface de 2,2 hectares et le versant Est une surface de 6,9 hectares.

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales seront dimensionnés sur la base d'une pluie d'orage décennale pour le versant Est dont les eaux sont dirigées vers le ruisseau de Hen Herveleu, et pour une pluie d'orage 30 ans pour le versant Ouest.

La gestion des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives.

Pour la partie Nord-est, le volume de stockage a été évalué à 1 400 m³ pour un débit de fuite de 21 l/s. Le rejet sera dirigé vers le fossé existant en parcelle privée, et la surverse sera aérienne. Un reprofilage du fossé sera à prévoir.

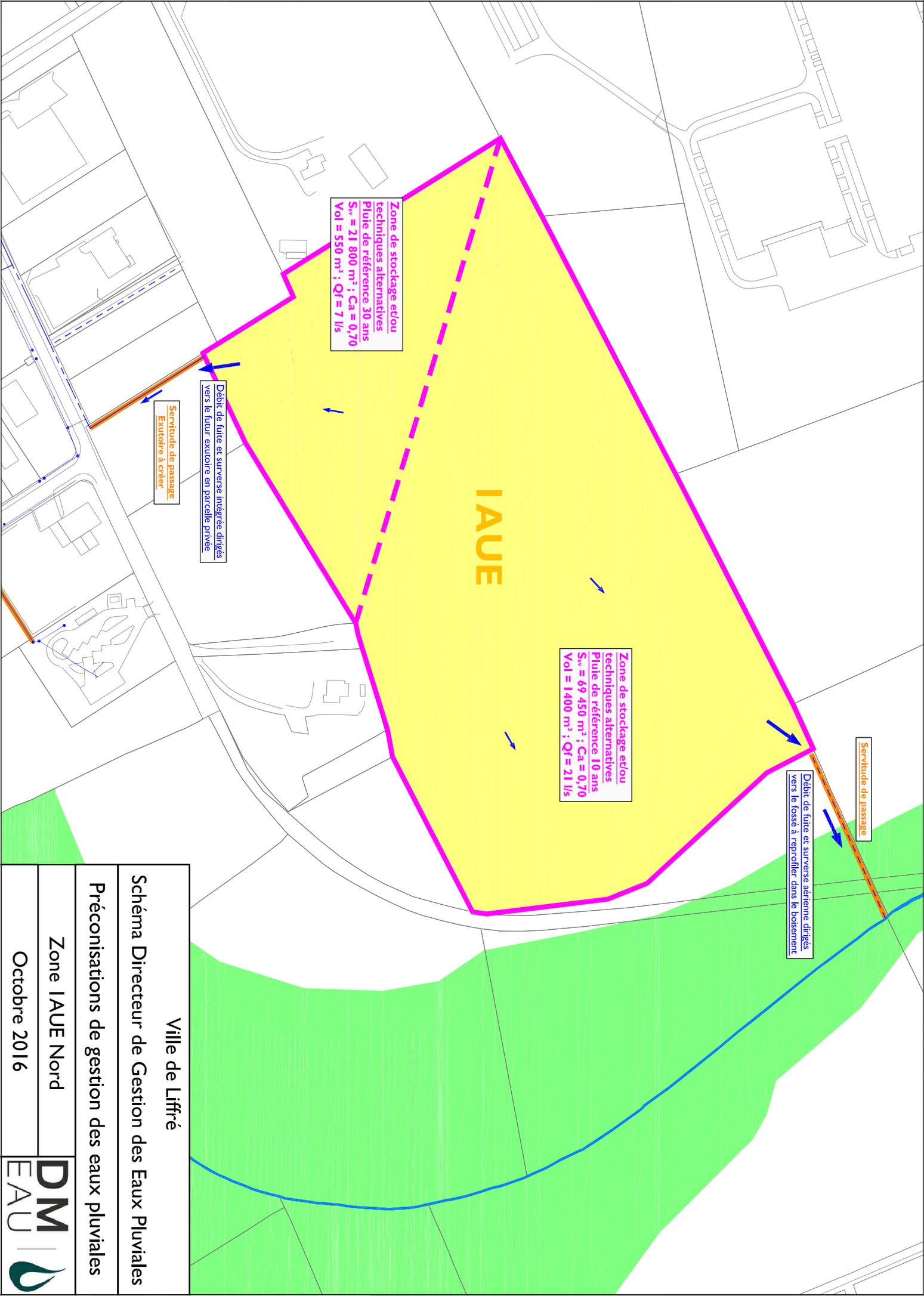
En ce qui concerne la partie Sud-ouest, le volume à stocker est évalué à 550 m³. Le débit de fuite équivalent à 7 l/s sera dirigé vers un fossé ou une canalisation qui sera à créer dans la parcelle privée située en contrebas (servitude de passage) et la surverse sera de type intégrée.

Le coefficient d'apport pris en compte pour cette zone d'urbanisation est évalué à 0,70.

Une étude hydraulique devra être réalisée selon le découpage réel des deux versants afin de définir les volumes de stockage.

Cette opération sera soumise à déclaration au titre de la loi sur l'eau.





Zone de stockage et/ou techniques alternatives
 Pluie de référence 30 ans
 $S_{uv} = 21\ 800\ m^2$; $Ca = 0,70$
 $Vol = 550\ m^3$; $Qf = 7\ l/s$

Zone de stockage et/ou techniques alternatives
 Pluie de référence 10 ans
 $S_{uv} = 69\ 450\ m^2$; $Ca = 0,70$
 $Vol = 1400\ m^3$; $Qf = 21\ l/s$

Débit de fuite et surverse intégrée dirigés vers le futur exutoire en parcelle privée

Servitude de passage Exutoire à créer

Débit de fuite et surverse aérée dirigés vers le fossé à reprofiler dans le boisement

Servitude de passage

Ville de Liffré

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales

Préconisations de gestion des eaux pluviales

Zone IAUE Nord

Octobre 2016

DM
EAU

6.4.13 Bassin versant Nord-est – Zone 2AUE de Sevailles

Ce versant situé au Nord-est de la zone agglomérée correspond à l'extension de la ZAC de Sevailles. La surface de ce versant est de 20 hectares.

Urbanisme – évolution du bassin versant :

Cette zone classée 2AUE est destinée à la création d'une zone d'activités.

Préconisations de gestion :

Le chemin d'exploitation agricole qui traverse la zone d'Est en Ouest correspond à la ligne de crête du bassin versant.

Les eaux des parcelles agricoles situées au Nord de ce chemin s'écoulent vers le Nord-est et ont pour exutoire le réseau Ø1000 situé sous l'autoroute A84.

En ce qui concerne les parcelles situées au Sud du chemin, les eaux de ruissellements s'écoulent vers le Sud, à savoir vers les fossés de la route départementale n°812. Ces écoulements ont pour exutoire un réseau Ø300 situé sous la RD 812 avant de rejoindre le ruisseau du Bois Beau plus en aval, affluent rive gauche du ruisseau de Sérigné.

La gestion définie des eaux pluviales sera de type bassin de rétention à sec et/ou techniques alternatives.

Pour le versant Nord d'une surface de 7,7 hectares, un degré de protection de 30 ans a été retenu pour le dimensionnement des infrastructures, étant donné la présence de l'autoroute A84 en aval. Le volume à stocker sera de 2 000 m³ pour 24 l/s de débit de fuite.

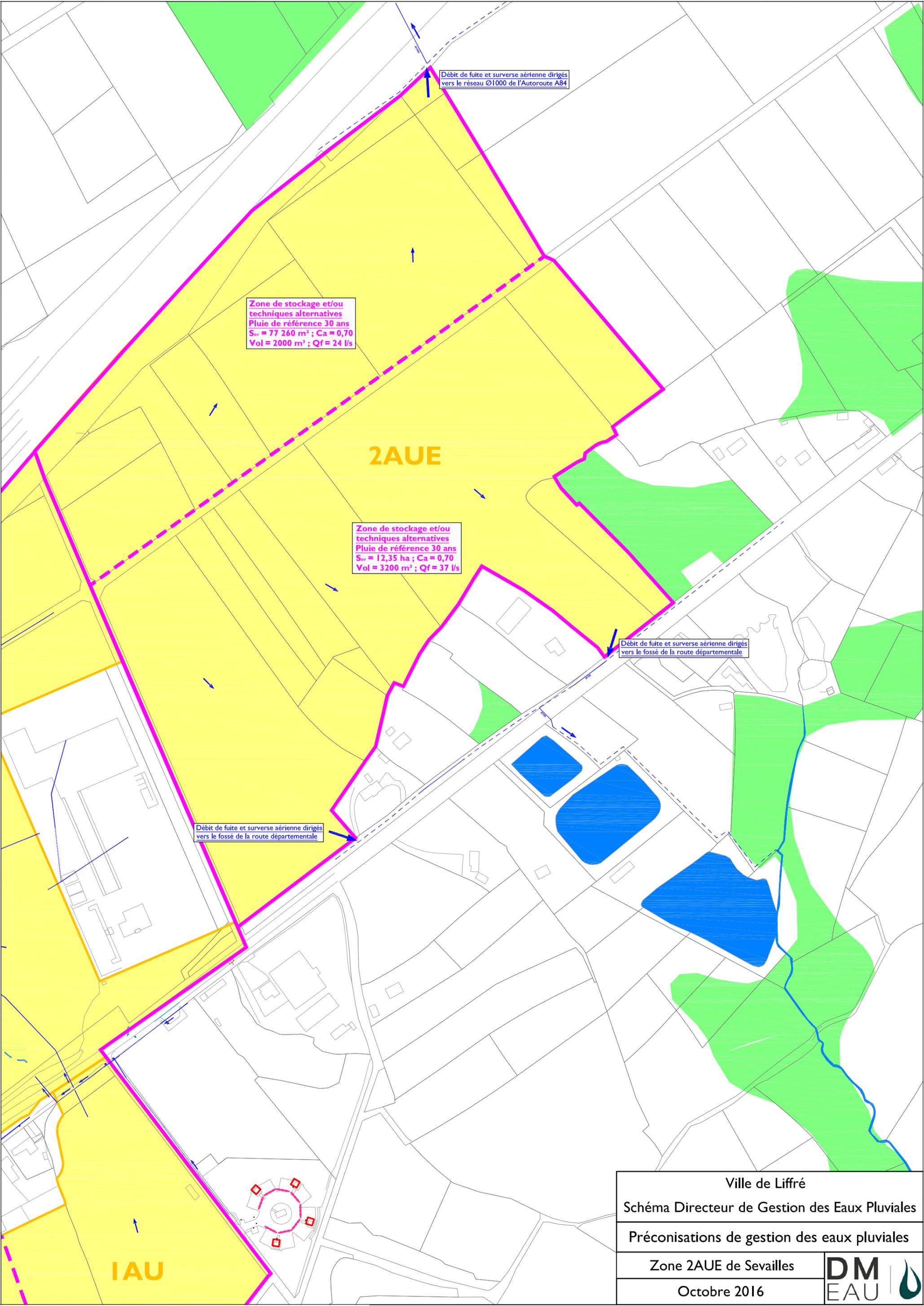
Le débit régulé sera raccordé au réseau Ø1000 de l'A84 situé au Nord-est et la surverse sera aérienne.

En ce qui concerne le versant Sud d'une surface de 12,3 hectares, un degré de protection de 30 ans a été retenu. En effet, des habitations sont existantes en aval du rejet, et le réseau de traversée de la RD 812 ne dispose pas d'une grande capacité d'évacuation. Le volume à stocker sera de 3 200 m³ pour 37 l/s de débit de fuite.

Au vu de la topographie actuelle, il sera difficile de renvoyer les eaux vers un même exutoire. Les eaux régulées rejoindront dans tous les cas le fossé de la route départementale et les surverses seront intégrées.

Le coefficient d'apport pris en compte pour cette zone d'urbanisation est évalué à 0,70.





Zone de stockage et/ou techniques alternatives
 Pluie de référence 30 ans
 $S_v = 77\,260\text{ m}^2$; $Ca = 0,70$
 $Vol = 2000\text{ m}^3$; $Q_f = 24\text{ l/s}$

Zone de stockage et/ou techniques alternatives
 Pluie de référence 30 ans
 $S_v = 12,35\text{ ha}$; $Ca = 0,70$
 $Vol = 3200\text{ m}^3$; $Q_f = 37\text{ l/s}$

Débit de fuite et surverse aérienne dirigés vers le réseau Ø1000 de l'Autoroute A84

Débit de fuite et surverse aérienne dirigés vers le fossé de la route départementale

Débit de fuite et surverse aérienne dirigés vers le fossé de la route départementale

6.4.14 Gestion à la parcelle – Zones UAc, UB, UBc, UEcI et UE

Dans le cadre de la révision du plan local d'urbanisme de la ville de Liffré, une réflexion a été menée sur la gestion des eaux pluviales à mettre en place pour les zones de densification dite « dents creuses ».

En effet, la loi ALUR de 2015 incite à la densification urbaine ce qui peut engendrer des soucis d'inondation dans l'avenir si la gestion des eaux pluviales n'est pas maîtrisée.

Après échange avec le groupe de travail, la solution de gestion retenue est une maîtrise des eaux pluviales à la source par la mise en place d'une gestion des eaux à la parcelle.

Cette disposition ne s'applique qu'aux nouvelles habitations situées dans les zones classées UAc, UB, UBc, UEcI et UE au plan local d'urbanisme. Les extensions d'habitations ne sont pas concernées par cette mesure.

Ce fascicule technique sera ainsi transmis aux particuliers concernés suite au dépôt d'un permis de construire.

Si une nouvelle habitation est projetée à l'échelle d'un bassin versant où les eaux sont déjà gérées par un bassin d'orage, aucune gestion des eaux à la parcelle ne sera imposée.

Pour tout autre projet d'aménagement, à savoir un commerce, un bâtiment collectif ou une opération de plusieurs habitations, l'aménageur devra se rapprocher de la municipalité afin de connaître les modalités exactes du type de gestion des eaux pluviales à mettre en place. Un degré de protection 30 ans pourra être retenu pour le dimensionnement des ouvrages, selon les cas de figure.

L'objectif est la mise en place de mesures alternatives permettant avant tout de ralentir la vitesse d'écoulement des eaux et ainsi gérer les à-coups-hydrauliques lors d'épisodes pluvieux importants. Les volumes à stocker n'ont donc pas été calculés sur la base d'une pluie de référence. La gestion qualitative des eaux sera également assurée par ces ouvrages.

Le projet technique étudié par le porteur du projet devra impérativement être validé par la commune de Liffré.

62

Modalités :

Les aménagements relatifs à la gestion de l'eau sur la parcelle ne s'appliqueront pas seulement au projet d'urbanisme envisagé mais à l'ensemble de la parcelle administrative. L'ouvrage de stockage sera calculé et réalisé sur la base du coefficient d'imperméabilisation maximum pour l'ensemble du terrain.

Le coefficient d'imperméabilisation global maximal retenu est le coefficient d'emprise au sol de la zone + 10%.

Les aménagements nécessaires à la gestion de l'eau sont à la charge exclusive du propriétaire qui doit réaliser les dispositifs adaptés à l'opération et au terrain.

Ces aménagements devront se faire dans le respect du droit des propriétaires des fonds inférieurs.

Le dispositif de traitement devra être situé sur la partie basse du terrain et à une distance minimale de :

- 5 m des bâtiments existants,
- 3 m des limites de propriété,
- 3 m des arbres.

En secteur à vocation d'activités, la mise en œuvre d'un prétraitement pourra être exigée du pétitionnaire en fonction de la nature des activités exercées ou des enjeux de protection en milieu naturel.



Dans le cadre du dépôt d'un permis de construire pour les secteurs concernés par une gestion des eaux à la parcelle, un fascicule technique sera fourni à chaque propriétaire concerné.

Un plan d'ensemble de la gestion des eaux pluviales à l'échelle de la parcelle (tracé des réseaux eaux pluviales et localisation du puisard) ainsi qu'un schéma de principe de l'ouvrage d'infiltration (dimensions) devront être fournis à la municipalité.

Après validation, une visite sur site en phase travaux sera réalisée afin d'évaluer la conformité de l'ouvrage mis en place.

Base de dimensionnement :

Afin de définir le volume à stocker, le dimensionnement se basera sur une surface d'imperméabilisation maximale, qui sera calculée sur la base de la surface de l'habitation, en y ajoutant les surfaces urbanisées extérieures (voiries, chemins) + 10% de la totalité des surfaces imperméabilisées.

Le tableau ci-dessous présente des volumes à stocker en fonction de la surface maximale potentiellement imperméabilisée des parcelles.

Surface imperméabilisée (m ²)	Volume à stocker (m ³)	Exemple de dimensionnement de puisard (Rempli de 20/80 – porosité de 0,35)		
		Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)
50 à 150	2	3	2	1
150 à 250	3	3,5	2,5	1
250 m ² et plus	4	4	3	1

63

L'objectif de la mise en place d'une gestion à la parcelle est avant tout de ralentir la vitesse d'écoulement des eaux tout en favorisant l'infiltration des petites pluies.

Des buses perforées sont généralement mises en place permettant ainsi d'assurer un volume important de vide.

Aspects techniques :

Différents types d'ouvrages de gestion à la parcelle sont potentiellement réalisables. Qu'il soit rempli d'un matériau (20/80) ou à vide, cette étude n'a pas pour but d'imposer un ouvrage type.

Selon les contraintes techniques existantes, chaque propriétaire pourra définir les caractéristiques et le type d'ouvrage d'infiltration qu'il souhaite mettre en place, dans la mesure où le volume de stockage imposé est respecté.

Des schémas de principe sont présentés pour faciliter ce choix.

Quelques points techniques présentés ci-après sont cependant à respecter afin d'optimiser le fonctionnement de l'ouvrage dans l'avenir.



- Décantation

Un ouvrage de décantation avec dégrillage pourra être placé en amont du puisard d'infiltration. L'objectif est d'éviter le colmatage de l'ouvrage par les fines, graviers, feuilles, déchets et autres branchages.

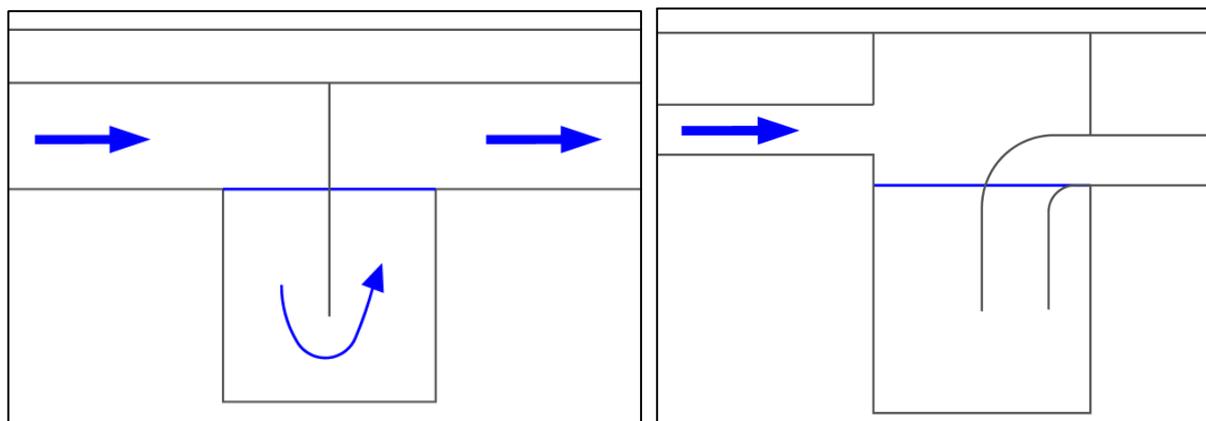


Figure 3 : Schémas de principe de 2 exemples de zones de décantation
(cloison siphonoïde et coude PVC)

- Stockage

Afin d'optimiser le volume de stockage, un ouvrage de dispersion type buse perforée centrale ou drain de dispersion sera à prévoir.

Ces dispositions s'appliquent uniquement aux ouvrages comblés de graviers type 20/80.

Un géotextile sera également à prévoir afin de protéger le massif filtrant du colmatage par les fines du sol.

64

- Evacuation

Comme indiqué précédemment, cet ouvrage a pour objectif de ralentir la vitesse d'écoulement des eaux et ainsi soulager les réseaux du domaine public. En cas d'épisodes pluvieux, cet ouvrage se remplit puis se vide par infiltration.

Etant donné que les sols ne sont pas forcément favorables à l'infiltration des eaux, un système drainant raccordé au réseau communal (si techniquement réalisable) pourra être mis en place sous l'ouvrage afin d'assurer sa vidange. Cette évacuation sera assurée par un drain Ø80 entouré de géotextile (cf. coupes suivantes).

- Trop pleins

La gestion des débordements est très importante. En effet, l'ouvrage de stockage peut avoir une capacité insuffisante en cas de pluies exceptionnelles ou de mauvais fonctionnement de l'ouvrage (colmatage/infiltration insuffisante). Ce débordement doit donc être évacué vers un exutoire sécurisé, à savoir une voirie ou un fond de jardin (selon contraintes techniques).

- Entretien

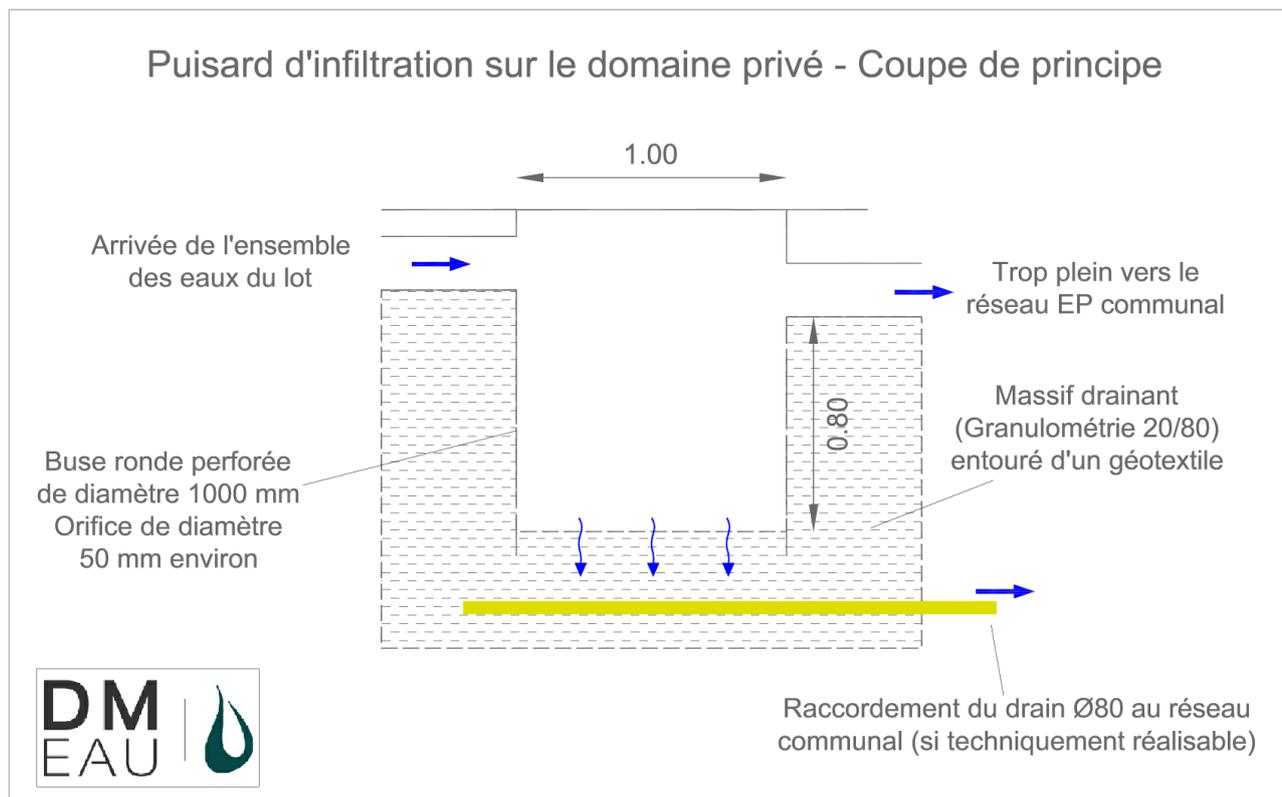
Des regards visitables devront être mis en place afin d'assurer une surveillance visuelle de l'ouvrage et permettre d'accéder à la zone de décantation pour son entretien. Le dispositif devra être entretenu à la charge du particulier.



Schémas de principe :

Deux principes de gestion sont proposés, le puisard d'infiltration et la tranchée drainante.

- Puisard 'infiltration



65

Le puisard d'infiltration est composé de buses rondes perforées d'un diamètre 1000 mm, posées sur un lit de gravier. Afin d'éviter le colmatage, un géotextile sera placé autour du massif drainant.

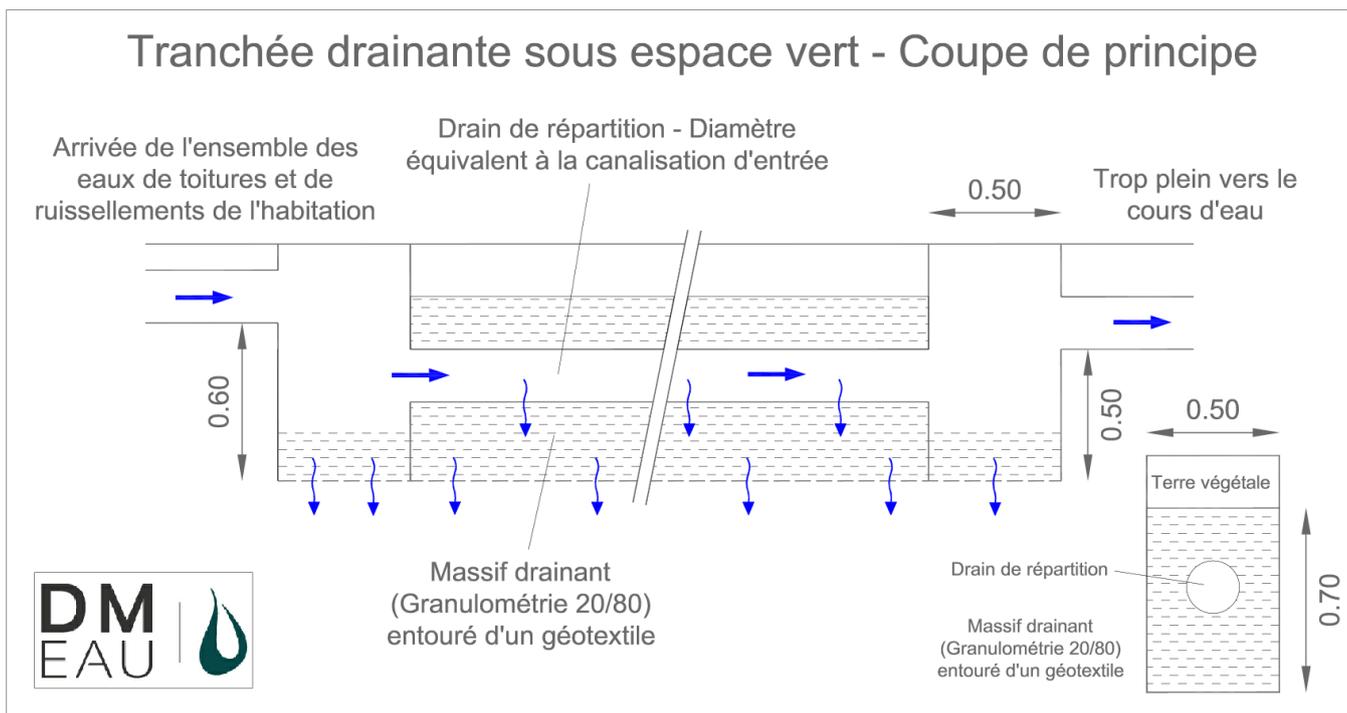
Le volume de stockage sera assuré par la mise en place de cailloux (20/80) autour de la buse perforée.

Un drain Ø80 pourra également être mis en place dans le massif 20/80 sous la buse perforée afin d'assurer la vidange de l'ouvrage. Cet aménagement ne sera uniquement mis en place si le réseau communal est suffisamment profond.

Enfin, le fil d'eau du trop-plein doit impérativement être placé en dessous du radier d'entrée.



- Tranchée drainante



La tranchée drainante sera remplie de cailloux (granulométrie 20/80). Les eaux collectées sont dirigées vers un premier regard de visite posé sur un massif drainant. Lors d'une montée en charge du regard, les eaux sont dirigées vers la tranchée drainante via un drain de répartition. Le diamètre de ce drain doit être équivalent à la canalisation d'entrée dans l'ouvrage.

Un trop plein est prévu en cas de montée en charge de la tranchée drainante.

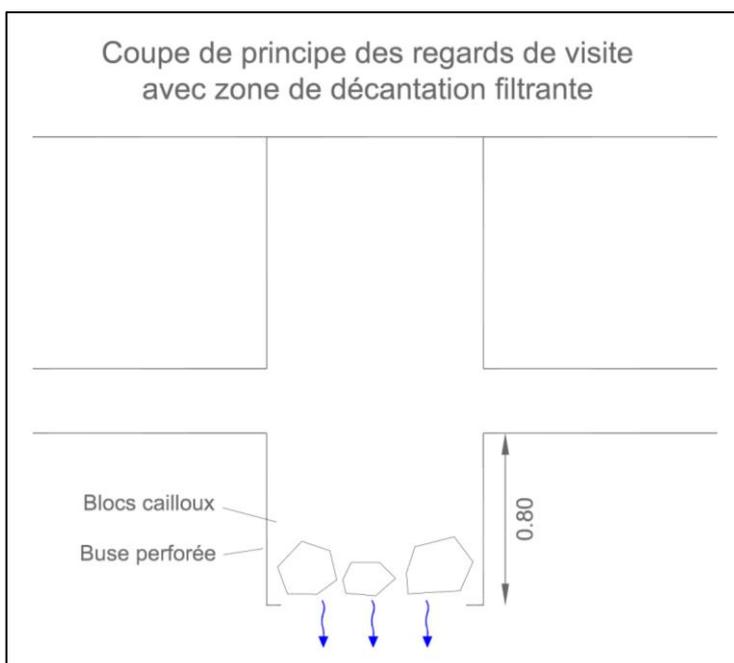
Afin d'éviter le colmatage de l'ouvrage, un géotextile sera placé autour du massif drainant.

Enfin, un drain Ø80 pourra également être mis en place dans le massif 20/80 afin d'assurer la vidange de l'ouvrage. Cet aménagement ne sera uniquement mis en place si le réseau communal est suffisamment profond.

Cette technique est mise en place s'il est constatée la présence d'une nappe peu profonde lors des terrassements.

66

La gestion des eaux de voiries pourra être assurée par la mise en place de noues d'évacuation ou de zones d'infiltration situées au fond des regards de visite.



7 PRESCRIPTIONS DE MISES EN ŒUVRE

La gestion des eaux pluviales dans une zone d'urbanisation concerne l'évacuation puis le stockage des eaux pluviales.

La commune de Liffré souhaite imposer des principes de mises en œuvre concernant les différents ouvrages de gestion des eaux pluviales, afin d'assurer leur bonne intégration paysagère et ainsi faciliter leur entretien ultérieur.

Pour chaque opération, une note hydraulique devra être transmise en Mairie pour l'instruction des permis d'aménager et de construire. Les plans techniques des ouvrages (plan masse + coupes) devront également être présentés en Mairie. Le pétitionnaire devra s'assurer que les ouvrages de gestion des eaux pluviales projetés disposent d'une bonne intégration paysagère (pentes douces pour l'entretien, aménagement paysager..).

Différentes solutions permettent l'évacuation des eaux pluviales :

- les réseaux d'évacuation des eaux pluviales, les pentes de fils d'eau devront être au minimum de 0,5 %.
- les fossés, ce type de gestion requiert cependant un entretien plus délicat. Ils sont plus adaptés aux zones d'activités.
- les noues, elles correspondent à de légères dépressions larges et peu profondes avec un profil présentant des rives en pente très douce (4/1 au minimum). Leur fonction est de ralentir les eaux de ruissellements afin de favoriser l'infiltration mais également la rétention des particules dont les eaux pluviales se sont chargées lors de leurs ruissellements sur les zones urbanisées (voirie essentiellement). La mise en œuvre de noues doit être précise notamment en ce qui concerne le respect des faibles pentes longitudinales et transversales (cf. schéma suivant). La mise en place d'un massif filtrant avec géotextile peut être envisagée afin de favoriser l'infiltration des eaux de ruissellements et d'éviter la stagnation d'eau en fond de noue.

67

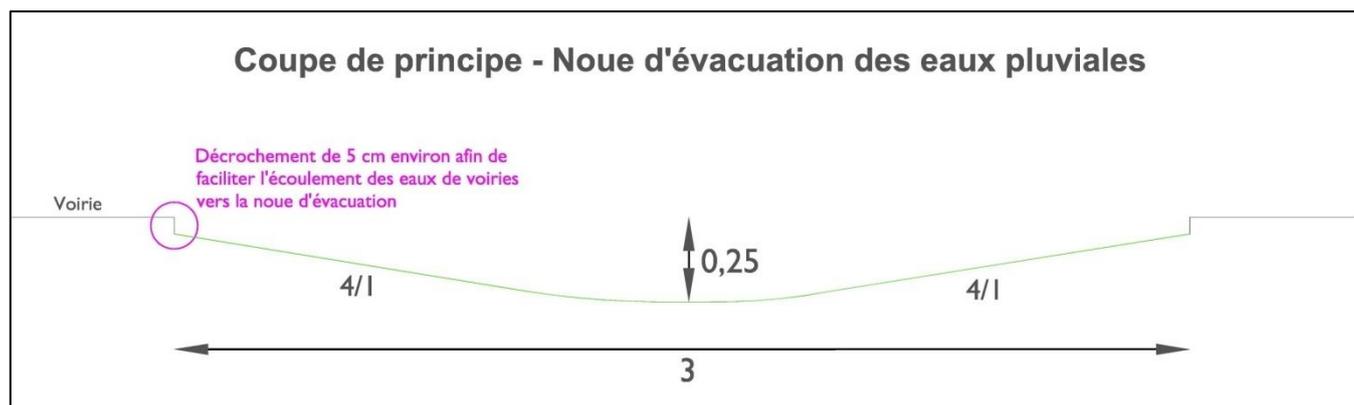


Schéma de principe d'une noue d'évacuation (coupe en travers)



Le stockage des eaux pluviales peut être réalisé de différentes façons :

Les bassins de rétention à sec

Ils permettent le stockage de l'ensemble des eaux pluviales du bassin versant en un seul endroit. L'aspect conception est important pour ce type d'ouvrage afin de faciliter leur entretien.

Quelques règles précises de mise en œuvre sont à respecter pour la réalisation des bassins de retenue sur la commune de Saint-Briac-sur-Mer :

- les berges des bassins ne devront pas être talutées en dessous du 4/1, ceci afin de garantir leur intégration paysagère, leur entretien et de faciliter l'installation de végétation.

Dans le cas d'une incapacité à respecter cette règle pour des contraintes techniques, il faudra privilégier la création d'un talus planté 1/1 sur une partie du bassin, afin de s'assurer que l'autre partie dispose de pentes douces (talutage de 4/1 minimum). L'objectif est d'éviter la conception de bassins avec des pentes de talus uniformes de type 2/1 sur l'ensemble de l'ouvrage 2/1, par manque de surface. Ce genre de bassins ont une mauvaise intégration paysagère et sont très difficiles d'entretien (accès, tonte des berges..).

Si des talus 1/1 sont créés, ils devront être traités de manière à garantir leur stabilité et la sécurité (plantation, enrochement).

- la conception des bassins devra garantir un accès au fond de l'installation par du matériel d'entretien (tonte des pelouses) et aux ouvrages de régulation.
- les bassins devront être paysagés (plantations arbustives ou arborées d'essences locales..)

Les noues stockantes

Elles doivent être réalisées dans la mesure du possible en suivant les lignes de côte du terrain naturel afin d'optimiser le stockage. Ces noues stockantes permettent aussi la réalisation de micro stockages sur l'ensemble du bassin versant.

Quelques règles précises de mise en œuvre sont à respecter pour l'installation de noues sur la commune :

- les noues auront une largeur de 3 mètres minimum pour les noues d'évacuation et de 5 mètres minimum pour les noues de stockage
- la partie basse des noues sera drainée afin de maintenir un état sec hors épisode pluvieux, mais également de favoriser l'infiltration des eaux.
- les noues pourront être paysagées, la plantation arbustive en fond de noues peut être envisagée si les noues ne possèdent pas de massifs drainants
- l'accès aux noues devra être assuré pour l'entretien.

Les structures réservoirs

La structure réservoir permet le stockage provisoire de l'eau sous une chaussée, un trottoir ou une placette. L'avantage de cet aménagement est qu'il est peu consommateur d'espace et permet de s'intégrer dans un milieu urbain dense. Son coût de réalisation est forcément plus important qu'un bassin à sec.

La réussite et l'intégration des ouvrages de gestion, noues et bassins de retenue seront garanties par une mise en œuvre précise et par un entretien régulier des ouvrages et du site.



Les ouvrages de sorties des zones de stockage devront être composés d'une cloison siphonide, d'une zone de décantation, d'un ajutage adapté et d'une vanne de fermeture.

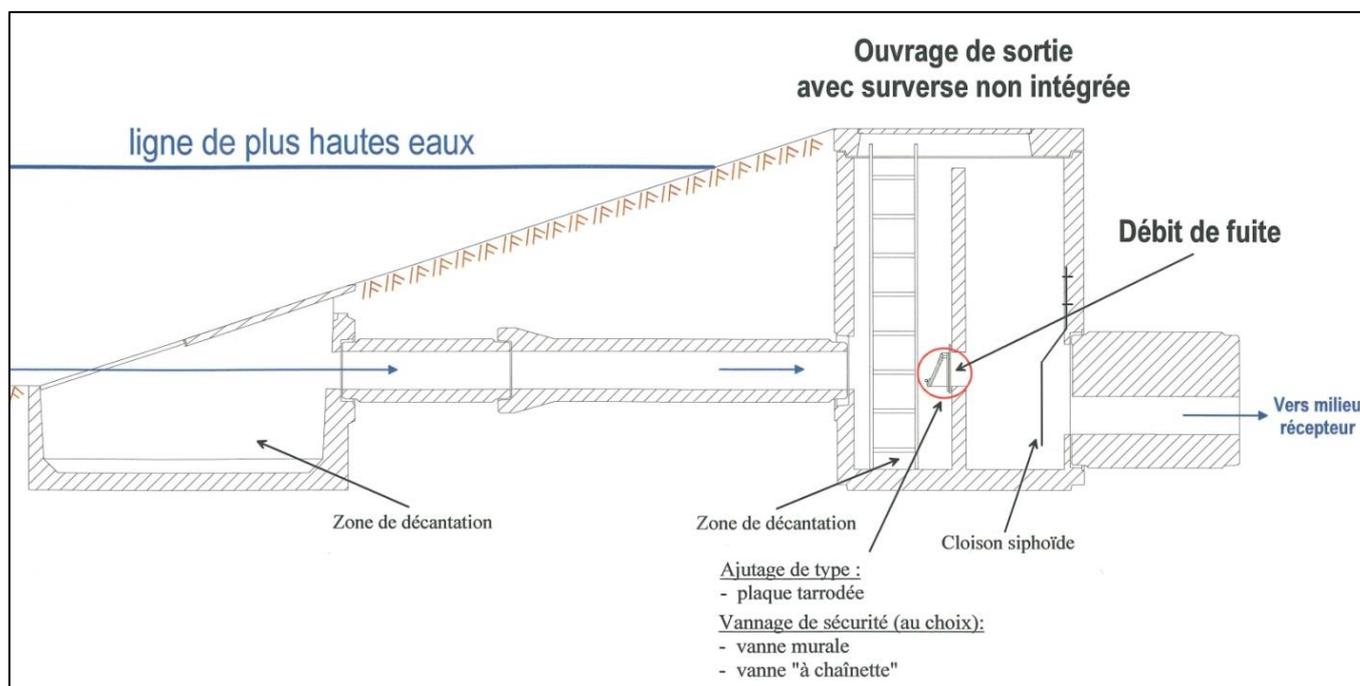


Schéma de principe d'un ouvrage de sortie sans surverse intégrée

La municipalité sera en droit d'imposer la mise en place d'un déboureur/séparateur à hydrocarbures selon le type de projet d'aménagement

69

Entretien des ouvrages hydrauliques :

L'entretien des ouvrages constitue la partie la plus importante du bon fonctionnement de l'installation.

La propreté des ouvrages doit être maintenue, la présence de gravas et de débris peut empêcher le bon fonctionnement de l'écoulement et de la régulation. Les résidus de tonte doivent être ramassés afin d'éviter tout risque de colmatage de l'orifice de sortie.

Il est interdit d'utiliser des produits phytosanitaires dans les zones de stockage.

L'entretien des **surverses** est très important, elles doivent être impérativement fonctionnelles. L'hypothèse d'un mauvais fonctionnement du système de régulation est possible à tout moment.

L'utilisation de la **vanne de fermeture** doit être réalisée une fois par an afin de contrôler son bon fonctionnement.

Les zones de stockages sont des ouvrages de gestion des eaux pluviales qui peuvent se remplir à n'importe quel moment. La surveillance et éventuellement l'entretien doivent être réalisés après chaque épisode pluvieux important.



Prescriptions à suivre en phase travaux :

La phase travaux est la plus critique pour le déplacement de fines (MES). En effet, lors des travaux, le ruissellement sur les sols nus entraîne un déplacement de particules très important (eaux de couleur marron).

Les préconisations à prendre pour empêcher le déplacement des fines vers le milieu récepteur en phase travaux sont les suivantes :

- les mesures compensatoires doivent être réalisées **en premier** dans l'ordre de la construction de la zone d'aménagement.
- des bottes de paille doivent être mises en place **en sortie** des zones de stockage ainsi qu'à l'exutoire de chaque zones urbanisables, afin d'améliorer la sédimentation des particules. La botte de paille joue le rôle d'un filtre.

En ce qui concerne les puisards d'infiltration et tranchées drainantes, ces ouvrages devront être protégés par un géotextile durant toute la phase des travaux ou être réalisés à la fin des travaux. En effet, les fines risqueraient de colmater ces ouvrages durant cette période sensible.



Photo 13 : Emplacement du filtre à particules fines (botte de paille) pendant la phase des travaux au niveau du bassin d'orage



8 CONCLUSION

L'étude de gestion des eaux pluviales réalisée sur la commune de Liffré avait pour but :

- de réaliser un diagnostic des bassins d'orage existants,
- d'étudier les éventuels sous dimensionnements de réseaux, pour différentes pluies de projet,
- de maîtriser le ruissellement généré par les zones urbaines existantes dans la mesure du possible
- et de planifier la réalisation des infrastructures de gestion des eaux pluviales nécessaires à l'extension urbaine et consécutives à la création de nouvelles surfaces imperméabilisées.

L'objectif est en effet de maîtriser dans l'avenir la gestion des eaux pluviales sur la commune de Liffré par un cadre réglementaire, sans toutefois contraindre les futurs acquéreurs sur le type de gestion à mettre en place. Chaque projet est un cas particulier.

La commune disposera alors d'un outil de gestion des eaux pluviales et d'aide à la décision (ex : instruction de permis de construire..).

Le schéma directeur prévoit la mise en place de mesures compensatoires pour la gestion des eaux des futures zones urbanisables mais également pour certaines zones déjà urbanisées.

Pour les zones AU, l'objectif est d'anticiper la gestion des eaux pluviales et de maîtriser le ruissellement généré par ces futurs projets d'urbanisme.

Les futurs aménageurs devront respecter cette étude de gestion des eaux pluviales et l'ensemble des préconisations inscrites sous la forme du plan matérialisant le zonage pluvial.

Pour chacune des zones urbanisables, des tests de sol devront être lancés afin d'évaluer la capacité du sol à l'infiltration. Si la nature du sol est favorable, la gestion des eaux à la parcelle par puisards d'infiltration sera à privilégier.

De même, une réflexion avec la collectivité devra être menée sur la mise en place de techniques douces pour la collecte des eaux de voiries, et ainsi éviter le tout tuyau. L'objectif est de limiter la vitesse d'écoulement des eaux et de favoriser l'infiltration.

Enfin, dans un dernier temps, les volumes excédants à stocker pourront être dirigés vers une zone de stockage type bassin d'orage.

L'objectif est avant tout de lancer une réflexion sur la mise en place de différentes techniques de collecte et de stockage des eaux pluviales, et ainsi éviter la création systématique d'un bassin d'orage au point bas du bassin versant.

Les volumes de stockage par zone sont définis selon un coefficient d'apport moyen (50 % pour les zones d'habitats par exemple). N'ayant pas connaissance des futurs projets d'aménagements à l'échelle de cette étude du schéma directeur, les volumes de stockage devront donc être réévalués pour chacun des projets en fonction du réel coefficient d'apport.

Une notice hydraulique devra être rédigée et transmise à la municipalité pour validation. Cette note devra être composée :

- de la présentation du projet et du coefficient d'apport pris en compte
- de l'étude hydraulique détaillée et des caractéristiques des différents ouvrages de stockage
- des plans niveau PRO des différents ouvrages de stockage (puisards d'infiltration, noue stockante, bassin d'orage à sec..)



9 ANNEXES

- Annexe 1 : Tableau des paramètres des bassins versants urbains – Etude hydraulique
- Annexe 2 : Tableaux récapitulatifs des résultats de l'étude hydraulique et des sous dimensionnements constatés selon les différents degrés de protection (Q5, Q10, Q20, Q30 et Q100)
- Annexe 3 : Plan de zonage pluvial



Etude hydraulique - Ville de Liffré - Paramètres hydrauliques



Paramètres du bassin versant

Paramètres réseau au point aval du bassin versant

Bassin versant	A ha	Ca	dn+ m	dn- m	L m	I m/m	Ø _{existant} m	I Ø m/m	k
BV									
1a	2,17	0,46	100,69	97,9	200	0,014	0,500	0,006	70
1b	1,63	0,46	97,9	93,44	250	0,018	0,500	0,006	70
1c	1,77	0,48	101,49	100,43	140	0,008	0,400	0,016	70
1d	2,99	0,49	100,43	93,44	320	0,022	0,500	0,011	70
1e	2,85	0,28	93,44	90,18	220	0,015	0,700	0,006	70
1f	1,84	0,10	99,5	95	170	0,026	coulée verte	0,035	70
1g	0,55	0,59	90,18	81,18	315	0,029	0,700	0,019	70
1h	2,02	0,47	91,89	88,68	160	0,020	0,400	0,040	70
1i	1,33	0,46	88,68	81,18	490	0,015	0,500	0,052	70
1j	1,53	0,36	81,18	79,37	160	0,011	0,800	0,005	70
1k	2,01	0,46	80,11	78,71	230	0,006	0,500	0,006	70
2a	1,44	0,51	100,28	96,73	125	0,028	0,400	0,037	70
2b	2,12	0,49	100	96,73	235	0,014	0,400	0,006	70
2c	0,9	0,49	96,73	94,45	100	0,023	0,400	0,036	70
2d	1,09	0,55	99	94,45	135	0,034	0,300	0,014	70
2e	2,83	0,49	94,45	89,47	155	0,032	0,600	0,007	70
2f	2,41	0,50	89,47	83,9	240	0,023	0,800 + 0,600	0,017 + 0,008	70
2g	1,73	0,52	86,61	83,9	220	0,012	0,300	0,007	70
2h	2,09	0,45	89,66	84,64	160	0,031	0,400	0,032	70
2i	1,39	0,49	84,64	83,29	205	0,007	0,600	0,006	70
2j	0,64	0,48	83,9	82,64	120	0,011	0,700	0,011	70
3a	1,00	0,75	103,12	99,66	210	0,016	0,300	0,025	80
3b	4,03	0,27	104	100,92	210	0,015	0,400	0,017	80
3c	3,21	0,30	105	98	330	0,021	0,400	0,027	80
3d	1,43	0,59	98,38	96,65	175	0,010	0,400	0,012	70
3e	5,13	0,14	105	98,82	300	0,021	0,300 + 0,250	0,022 + 0,025	70
3f	4,52	0,61	103,69	94,9	310	0,028	0,700	0,011	70
3g	2,14	0,59	97,92	94,6	210	0,016	0,300	0,026	70
3h	1,63	0,50	92,48	88,37	155	0,027	1,000	0,031	70
3i	1,47	0,52	93,41	87,9	205	0,027	0,500	0,004	70
3j	7,25	0,25	102,8	97,69	270	0,019	0,300	0,002	70
3k	3,40	0,53	102	97,69	250	0,017	0,300	0,001	70
3l	2,31	0,46	97,92	95,19	215	0,013	0,500	0,047	70
3m	2,41	0,74	102,51	100,5	175	0,011	0,400	0,010	70
3n	2,79	0,66	100,5	97,67	265	0,011	0,400	0,012	70
3o	1,83	0,66	97,65	95,19	265	0,009	0,400	0,009	70
3p	1,69	0,09	95,19	89,44	320	0,018	0,500	0,021	70
3q	2,64	0,49	92,16	88,37	170	0,022	0,400	0,039	70
3r	0,88	0,63	93,4	89,44	120	0,033	0,400	0,046	70
3s	1,95	0,46	90,42	89,44	190	0,005	0,500	0,006	70
3t	1,22	0,45	90,98	88,14	180	0,016	0,300	0,006	70
3u	2,23	0,51	87,31	82,95	285	0,015	1,200	0,010	70
3v	1,76	0,38	88,98	82,95	170	0,035	0,250	0,020	70
4a	2,82	0,61	101,94	98,05	195	0,020	0,300	0,020	70
4b	1,51	0,58	99,46	95,03	215	0,021	0,400	0,046	70
4c	0,82	0,52	95,4	94,32	165	0,007	0,400	0,005	90
4d	2,10	0,51	93,7	91,35	205	0,011	0,400	0,011	70
4e	2,46	0,37	94,32	89,42	310	0,016	0,600 + 0,800	0,027 + 0,010	70
5a	2,84	0,61	97,99	94,7	280	0,012	2x0,300	0,01 + 0,011	70
5b	0,73	0,76	97,58	94,7	90	0,032	0,300	0,026	70
5c	2,09	0,56	94,7	91,8	210	0,014	0,400	0,018	70
5d	3,55	0,51	103,75	91,67	470	0,026	0,400	0,023	70
5e	2,26	0,52	91,8	88,25	200	0,018	0,600 + 0,400	0,0015 + 0,0002	70
5f	2,12	0,81	95	88,03	175	0,040	0,800	0,017	70
5g	10,02	0,45	88,25	86,5	240	0,007	0,800	0,005	70
6a	1,55	0,39	101,71	100,24	140	0,011	0,400	0,022	70
6b	1,60	0,84	100,24	92,4	155	0,051	0,400	0,050	70
6c	2,13	0,76	100,01	92,4	230	0,033	0,400	0,020	90
6d	1,03	0,85	92,4	90,98	125	0,011	0,400	0,012	70
6e	2,46	0,51	100,37	90,98	305	0,031	fossé	0,045	70
6f	2,88	0,83	90,98	79,95	380	0,029	fossé	0,014	70
7a	2,10	0,47	97,35	82,71	305	0,048	0,400	0,040	70
7b	1,78	0,45	88,73	82,71	130	0,046	0,400	0,048	70
7c	2,78	0,68	82,71	81,12	190	0,008	0,800	0,010	70
8a	1,61	0,81	99,79	96,5	140	0,024	0,300	0,040	70
8b	1,44	0,70	96,5	90,14	160	0,040	0,300	0,017	70

8c	1,56	0,90	94,32	91,04	130	0,025	0,300	0,031	70
8d	1,82	0,52	90,14	78,94	315	0,036	0,400	0,037	70
9a	0,79	0,64	95,33	93	130	0,018	0,200	0,009	70
9b	1,04	0,65	93	88,53	180	0,025	0,200	0,028	70
9c	0,66	0,44	88,53	81,62	155	0,045	0,300	0,012	70
9d	1,08	0,32	89,96	82,04	145	0,055	0,300	0,015	70
10a	1,05	0,59	92,73	89,6	120	0,026	0,400 + 0,250	0,029 + 0,01	70
10b	1,62	0,66	89,6	81,49	160	0,051	0,400	0,084	70
10c	0,82	0,60	81,49	77,59	120	0,032	0,600	0,012	70
10d	1,07	0,49	79,15	77,59	170	0,009	0,400	0,010	70
11	1,85	0,56	82,58	77,57	165	0,030	0,600	0,011	70
12a	1,31	0,48	81,55	76,24	175	0,030	0,400	0,031	70
12b	1,11	0,48	78,74	76,24	185	0,014	0,400	0,009	70
12c	0,77	0,48	76,24	74,12	105	0,020	0,600	0,022	70
13a	1,66	0,49	92,5	91,54	170	0,006	0,300	0,006	70
13b	1,46	0,50	91,54	89,54	220	0,009	0,400	0,012	70
14a	1,12	0,48	91,61	90,82	150	0,005	0,300	0,005	70
14b	1,94	0,50	95,17	90,82	175	0,025	0,400	0,025	70
14c	1,70	0,50	98,41	90,47	195	0,041	0,300	0,049	70
15a	1,783	0,46	95,17	82,81	255	0,048	0,400	0,024	70
15b	5,04	0,21	100	82,81	455	0,038	0,400	0,066	70
15c	0,28	0,42	82,81	78,61	125	0,034	0,600	0,018	70
16a	0,71	0,15	111,1	106	230	0,022	0,300	0,022	70
16b	1,23	0,55	106	93,92	240	0,050	0,300	0,036	70
16c	1,03	0,48	93,92	87,15	130	0,052	0,500	0,009	70
16d	1,22	0,48	94,72	87,15	120	0,063	0,400	0,038	70
16e	1,83	0,50	87,15	77,84	195	0,048	0,700	0,007	70
17a	1,10	0,48	95,75	82,16	185	0,073	0,400	0,010	70
17b	1,63	0,49	82,16	77,55	180	0,026	0,600	0,003	70
18a	1,03	0,45	95,71	86,73	85	0,106	0,400	0,091	70
18b	1,05	0,68	86,73	77,81	160	0,056	0,600	0,078	70
19a	0,38	0,34	85,9	76,98	105	0,085	0,300	0,061	70
19b	0,63	0,47	77,31	76,98	70	0,005	0,500	0,002	70
19c	0,82	0,34	76,98	76,45	120	0,004	0,800	0,004	70
19d	1,04	0,50	80,35	76,45	85	0,046	0,300	0,030	70
20a	15,26	0,05	106	97,5	380	0,022	0,400	0,010	70
20b	2,21	0,50	98,42	95,37	170	0,018	0,400	0,013	70
20c	0,80	0,90	96,5	95,37	80	0,014	0,400	0,010	70
20d	1,09	0,95	97,47	95,17	155	0,015	0,400	0,016	70
20e	1,85	0,76	99,17	95,17	200	0,020	0,400	0,019	70
20f	2,07	0,69	97,54	94,51	145	0,021	0,400	0,010	70
20g	2,19	0,71	94,2	93,38	120	0,007	0,800	0,007	70
20h	1,23	0,78	100	93,24	225	0,030	0,400	0,005	70

BV									
1a - 1b	3,80	0,46	100,69	93,44	450	0,016	0,500	0,006	70
1c - 1d	4,76	0,49	101,49	93,44	460	0,015	0,500	0,011	70
1ab // 1cd	8,55	0,47	100,69	93,44	450	0,017	0,600	0,018	70
1abcd - 1e	11,40	0,43	100,69	90,18	670	0,016	0,700	0,006	70
1abcde - 1g	11,95	0,43	100,69	81,18	985	0,019	0,700	0,019	70
1h - 1i	3,34	0,47	91,89	81,18	650	0,016	0,500	0,052	70
1abcg // 1hi	15,29	0,44	100,69	81,18	985	0,019	0,800	0,006	70
1abcghi // 1f	17,13	0,40	100,69	81,18	985	0,020	0,800	0,015	70
1abcdefi - 1j	18,66	0,40	100,69	79,37	1145	0,018	0,800	0,015	70
1abcghij // 1k	20,67	0,41	100,69	79,37	1145	0,017	Surverse aérienne		70
2a // 2b	3,56	0,50	100	96,73	235	0,022	0,400	0,011	70
2ab - 2c	4,46	0,50	100	94,45	335	0,022	0,400	0,036	70
2abc // 2d	5,55	0,51	100	94,45	335	0,022	0,500	0,035	70
2abd - 2e	8,38	0,50	100	89,47	490	0,025	0,600	0,007	70
2abde - 2f	10,79	0,50	100	83,9	730	0,024	0,800 + 0,600	0,017 + 0,008	70
2abcdef // 2g	12,52	0,51	100	83,9	730	0,020	0,600 + 0,600	0,007 + 0,013	70
2abde - 2j	13,16	0,50	100	82,64	850	0,018	0,700	0,011	70
2h - 2i	3,48	0,47	89,66	83,29	365	0,011	0,600	0,006	70
2abcdefj // 2hi	16,64	0,50	100	82,64	850	0,020	0,700	0,011	70
3a // 3b	5,03	0,37	104	100,92	210	0,015	0,500	0,025	70
3ab // 3c	8,24	0,34	105	98	330	0,017	0,500	0,025	70
3abc // 3d	9,67	0,38	105	94,2	480	0,018	1,000	0,031	70
3abc // 3e	14,80	0,30	105	94,2	480	0,022	1,000	0,031	70
3abc // 3f	19,32	0,37	105	94,2	480	0,025	1,000	0,031	70
3abc // 3g	21,46	0,39	105	94,2	480	0,021	1,000	0,031	70
3abde - 3h	23,09	0,40	105	88,37	635	0,022	1,000	0,031	70
3abc // 3i	24,56	0,41	105	88,37	635	0,026	1,000	0,021	70
3j // 3k	10,65	0,34	102,8	97,69	270	0,018	0,400	0,037	70
3jk - 3l	12,95	0,36	102,8	95,19	485	0,015	0,500	0,004	70
3m - 3n	5,20	0,70	102,51	97,67	440	0,011	0,400	0,005	70

3mn - 3o	7,03	0,69	102,51	95,19	705	0,010	2x0,400	0,012 + 0,009	70
3jkl // 3mno	19,98	0,47	102,51	95,19	705	0,011	0,500	0,004	70
3jkmno - 3p	21,67	0,44	102,51	89,44	1025	0,012	0,500	0,021	70
3abci // 3mnop	46,23	0,42	102,51	89,44	1025	0,020	1,000	0,031	70
3abcimnop // q	48,87	0,43	102,51	89,44	1025	0,014	1,000	0,031	70
3r // 3s	2,83	0,51	93,4	89,44	150	0,021	0,500	0,018	70
3rs - 3t	4,05	0,49	93,4	88,14	280	0,013	0,500	0,029	70
3abcimnopq // rst	52,92	0,43	102,51	88,14	1075	0,014	1,200	0,010	70
3abrst - 3u	55,15	0,44	102,51	82,95	1360	0,014	1,200	0,010	70
3abcimnopqrstu // v	57,38	0,44	102,51	82,95	1360	0,016	1,200	0,004	70
4a - 4b	4,33	0,60	101,94	94,32	350	0,015	0,200 + 0,400	0,017 + 0,008	70
4ab // 4c	5,15	0,59	101,94	94,32	350	0,020	0,200 + 0,400 + 0,400	0,008 + 0,017 + 0,028	70
4abc - 4e	7,61	0,52	101,94	89,42	660	0,018	0,600 + 0,800	0,027 + 0,010	70
4abce // 4d	9,71	0,51	101,94	89,42	660	0,017	0,600 + 0,800	0,027 + 0,010	70
5a // 5b	3,57	0,64	97,99	94,7	280	0,020	0,400	0,026	70
5ab - 5c	5,65	0,61	97,99	91,8	490	0,017	0,400	0,018	70
5abc // 5d	9,20	0,57	97,99	91,8	490	0,018	0,400 + 0,500	0,032 + 0,014	70
5abcd - 5e	11,46	0,56	97,99	88,25	690	0,018	0,600 + 0,400	0,0015 + 0,0002	70
5abcde // 5f	13,58	0,60	97,99	88,25	690	0,024	0,800	0,011	70
5abcdef - 5g	23,60	0,54	97,99	86,5	930	0,017	0,800	0,005	70
6a - 6b	3,15	0,62	101,71	92,4	295	0,021	0,400	0,050	70
6ab // 6c	5,28	0,67	101,71	92,4	295	0,032	0,400	0,022	70
6abc - 6d	6,30	0,70	101,71	90,98	420	0,022	0,400	0,012	70
6abcd // 6e	8,76	0,65	101,71	90,98	420	0,027	fossé	0,045	70
6abcde - 6f	11,64	0,69	101,71	79,95	800	0,028	fossé	0,014	70
7a // 7b	3,88	0,46	97,35	82,71	305	0,047	0,500	0,016	70
7ab - 7c	6,66	0,55	97,35	81,12	495	0,020	0,800	0,010	70
8a - 8b	3,05	0,75	99,79	90,14	300	0,031	0,300	0,017	70
8ab // 8c	4,61	0,80	99,79	90,14	300	0,029	0,300	0,031	70
8abc - 8d	6,43	0,72	99,79	78,94	615	0,032	0,400	0,037	70
9a - 9b	1,83	0,65	95,33	88,53	310	0,022	0,200	0,028	70
9ab - 9c	2,49	0,59	95,33	81,62	465	0,027	0,300	0,012	70
9abc // 9d	3,57	0,51	95,33	81,62	465	0,037	0,400	0,025	70
10a - 10b	2,67	0,63	92,73	81,49	280	0,037	0,400	0,084	70
10ab - 10c	3,49	0,63	92,73	77,59	400	0,036	0,600	0,012	70
10abc // 10d	4,56	0,59	92,73	77,59	400	0,032	0,600	0,003	70
12a // 12b	2,42	0,48	81,55	76,24	175	0,023	0,500	0,018	70
12ab - 12c	3,20	0,53	81,55	74,12	280	0,022	0,600	0,022	70
13a - 13b	3,11	0,49	92,5	89,54	390	0,007	0,400	0,010	70
14a // 14b	3,06	0,49	95,17	90,82	175	0,019	0,400	0,029	70
14ab // 14c	4,76	0,50	98,41	90,47	195	0,000	0,600	0,035	70
15a // 15b	6,82	0,28	100	82,81	455	0,044	0,400	0,028	70
15ab - 15c	7,10	0,28	100	78,61	580	0,041	0,600	0,018	70
16a - 16b	1,94	0,40	111,1	93,92	470	0,032	0,300	0,036	70
16ab - 16c	2,97	0,43	111,1	87,15	600	0,036	0,500	0,009	70
16abc // 16d	4,19	0,44	111,1	87,15	600	0,053	0,500	0,077	70
16abcd - 16e	6,02	0,46	111,1	77,84	795	0,052	0,700	0,007	70
17a - 17b	2,73	0,49	95,75	77,55	365	0,041	0,600	0,003	70
18a - 18b	2,08	0,57	95,71	77,81	245	0,068	0,600	0,078	70
19a // 19b	1,01	0,42	85,9	76,98	105	0,041	0,600	0,005	70
19ab - 19c	1,83	0,39	85,9	76,45	225	0,009	0,800	0,004	70
19abc // 19d	2,87	0,43	85,9	76,45	225	0,044	0,800	0,034	70
20b// 20c	3,01	0,60	98,42	95,37	170	0,016	0,400	0,017	70
20bc// 20d	4,10	0,70	98,42	95,37	170	0,017	0,500	0,005	70
20bcd// 20e	5,95	0,72	98,42	95,37	170	0,019	0,500	0,005	70
20a - 20f	17,33	0,13	106	94,51	525	0,022	0,400	0,010	70
20bcde // 20af	23,28	0,28	106	94,51	525	0,019	0,400	0,007	70
20af - 20g	25,47	0,34	106	93,38	645	0,015	0,500	0,033	70

