



G2C ingénierie

3 rue de Tasmanie

44115 BASSE GOULAIN

COMMUNE DE LAVAL
DEPARTEMENT DE LA MAYENNE



**REVISION DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT
EAUX USEES
VILLE DE LAVAL**

RAPPORT FINAL

Février 2015



Identification du document

Élément	
Titre du document	Révision du Zonage d'assainissement Eaux usées Ville de Laval
Nom du fichier	Laval_Zonage_EU_OLS_V4.docx
Version	27/02/2015 17:02
Rédacteur	OLS
Vérificateur	HUQ
Chef d'agence	SEC



Sommaire

1. PREAMBULE	7
1.1. Contexte de l'étude	7
1.2. Objectifs	7
1.3. Méthodologie	7
2. RAPPELS REGLEMENTAIRES	8
2.1. Zonage d'assainissement	8
2.2. Assainissement collectif	8
2.3. Assainissement non collectif	9
2.3.1. Missions de la collectivité.....	9
2.3.2. Règles imposées aux particuliers	10
3. CONTEXTE COMMUNAL	11
3.1. Contexte territorial	11
3.2. Données démographiques	12
3.2.1. Population	12
3.2.2. Logements	13
3.2.3. Perspectives de développement – PLU	14
3.3. Milieu naturel	15
3.3.1. Contexte topographique.....	15
3.3.2. Contexte géologique et pédologique.....	16
3.3.3. Réseau hydrographique	21
3.3.4. Climatologie.....	23
3.3.5. Contexte pluviométrique.....	25
3.3.6. Espaces naturels protégés ou à protéger.....	28
4. ETAT DES LIEUX DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES EXISTANT	29
4.1.1. Structure du réseau	29
4.1.2. Synthèse des diagnostics réalisés sur le réseau unitaire de Laval.....	30
4.1.3. Bilan du fonctionnement des déversoirs d'orage	30
4.1.4. Capacité de la station d'épuration du Bas des Bois.....	33
4.1.5. Equipements d'assainissement non collectif.....	37
5. PRESENTATION DES SCENARIOS	39
5.1. Présentation générale des scénarios étudiés	39
5.1.1. Scénarios étudiés	39
6. PHASE DE MISE EN COHERENCE AVEC LE PLU	41
6.1. Analyse des enjeux	41
6.2. Elaboration des prescriptions pour la gestion des eaux usées	41
7. ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES	41
8. ANNEXES	42



Index des figures

Figure 1 : Situation géographique de la ville de Laval.....	11
Figure 2 : Evolution de la population de Laval et de ses communes limitrophes depuis 1968 [Source : INSEE]	12
Figure 3 : Courbe d'évolution de la population totale de Laval et de ses communes limitrophes depuis 1968 [Source : INSEE].....	13
Figure 4 : Topographie de la ville de Laval	15
Figure 5 : Carte des couches géologiques du département de la Mayenne [Source : INDIGGO]	17
Figure 6 : Carte pédologique	18
Figure 7 : Bassin versant de la Mayenne [Source : Setegue].....	21
Figure 8 : Températures normales maximales et minimales à Laval sur la période 1981-2010 [Source : Météo France]	23
Figure 9 : Durées d'ensoleillement mensuelles relevées à Laval en 2014 [Source : Météo France]	23
Figure 10 : Précipitations normales à Laval sur la période 1981-2010 [Source : Météo France]	25
Figure 11 : Hyéto gramme de la pluie de juillet 2012	27
Figure 12 : Hyéto gramme de la pluie de Juillet 2013	27
Figure 13 : Plan des réseaux d'eaux usées.....	29
Figure 14 : Localisation des déversoirs d'orage équipés	31
Figure 15 : Synoptique de la station d'épuration.....	33
Figure 16 : Cartographie des installations ANC	37
Figure 17 : Date de réalisation des contrôles des installations d'assainissement non collectif	38
Figure 18 : Résultats des contrôles de l'assainissement non collectif	38
Figure 19 : Vision globale de la zone étudiée et Installations ANC	39
Figure 20 : Vision globale de la zone étudiée et Installations ANC	40



Index des tableaux

Tableau 1 : Evolution de la population de Laval et de ses communes limitrophes depuis 1968 [Source : INSEE]	12
Tableau 2 : Evolution du parc immobilier de Laval et de ses communes limitrophes [Source : INSEE, RP2006 et RP2011 exploitations principales]	13
Tableau 3 : Forages présentant des traces d'eau [Source : Setegue].....	20
Tableau 4 : Affluents de la Mayenne à Laval [Source : Setegue].....	22
Tableau 5 : Synthèse des relevés climatologiques de Laval [Source : Météo France]	24
Tableau 6 : Estimations intensité-durée-fréquence pour des pluies hebdomadaire à bisannuelle	25
Tableau 7 : Estimations intensité-durée-fréquence pour des pluies de période de retour 5 ans à 100 ans.....	26
Tableau 8 : Estimations intensité-durée-fréquence pour des pluie hebdomadaire à bisannuelle.....	26
Tableau 9 : Bilan des déversements sur l'année 2013	32
Tableau 10 : Charge nominale station d'épuration du Bas des Bois.....	34
Tableau 11 : Charge nominale apportée par les industriels soumis à convention de déversement.....	34
Tableau 12 : Répartition de la charge nominale de la station entre les industries conventionnées et la charge des effluents domestiques.....	34
Tableau 13 : Charge entrante à la station d'épuration du Bas des Bois sur l'année 2013	35
Tableau 14 : Taux de charge hydraulique journalier moyen mensuel sur l'année 2013.....	35
Tableau 15 : Répartition de la charge hydraulique entre les différentes communes raccordées.	36
Tableau 16 : Chiffrage de la mise en place d'une filière d'épandage classique.....	39
Tableau 17 : Chiffrage du raccordement au réseau collectif.	40



Index des annexes

Annexe 1 : Cartes illustrant la répartition de la population	42
Annexe 2 : Carte topographique	43
Annexe 3 : Carte des sols hydromorphes	44
Annexe 4 : Carte des réseaux d'eaux usées.....	45
Annexe 5 : Carte des réseaux supposés existant et non numérisés	46
Annexe 6 : Carte des déversoirs d'ouvrages équipés.....	47
Annexe 7 : Carte des installations d'assainissement non collectif	48
Annexe 8 : analyse du reglement du PLU au regard des zonages d'assainissement EU et EP.....	49
Annexe 9 : Carte du zonage d'assainissement des eaux usées	50



1. Préambule

1.1. Contexte de l'étude

La révision du zonage d'assainissement eaux usées s'inscrit dans la démarche de révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la ville de Laval. Elle se base notamment sur les articles 3D2 et 3D4 du SAGE et du SDAGE.

Cette révision reprend l'étude réalisée en mai 2005 par le bureau d'études SAFEGE, qui sera mise à jour. Ce zonage a été approuvé par le conseil Municipal le 08/02/2007 et a fait l'objet d'une enquête publique, qui s'est déroulée conjointement avec le PLU du 16 octobre au 16 novembre 2006.

La révision du zonage d'assainissement eaux usées est mise en œuvre suite à l'urbanisation de certaines zones du zonage d'assainissement collectif/non collectif ; les zones d'assainissement collectif projetées nécessitent aussi une mise à jour. De même, le zonage doit évoluer pour prendre en compte les futures zones urbanisables.

1.2. Objectifs

La révision du zonage devra être en cohérence avec les objectifs de la ville de Laval, qui sont récapitulés comme suit :

- la maîtrise du développement de l'urbanisme ;
- la prévention des problèmes liés à la collecte et au traitement des eaux usées sur le réseau unitaire par la maîtrise de l'imperméabilisation des sols et la mise en œuvre de solutions compensatoires adaptées ;
- la préservation des ressources en eau potable en veillant à leur protection contre les pollutions ;
- la protection et la restauration de la qualité des eaux de surfaces et souterraines ;
- la préservation et la reconquête du milieu naturel.

1.3. Méthodologie

L'étude se déroulera en trois phases, qui ont pour objet :

- **Phase 1** : Diagnostic de l'existant ;
- **Phase 2** : Scénarios prospectifs ;
- **Phase 3** : Zonage d'assainissement des eaux usées.



2. Rappels réglementaires

2.1. Zonage d'assainissement

L'article L2224-10 du code général des collectivités territoriales définit le **zonage d'assainissement des eaux usées** :

« Les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique [...] :

1° Les zones d'assainissement collectif où elles sont tenues d'assurer la collecte des eaux usées domestiques et le stockage, l'épuration et le rejet ou la réutilisation de l'ensemble des eaux collectées ;

2° Les zones relevant de l'assainissement non collectif où elles sont tenues d'assurer le contrôle de ces installations et, si elles le décident, le traitement des matières de vidange et, à la demande des propriétaires, l'entretien et les travaux de réalisation et de réhabilitation des installations d'assainissement non collectif »

2.2. Assainissement collectif

Pour les zones d'habitat en assainissement collectif, **la commune doit assurer la collecte, le transport, le traitement, le rejet dans le milieu naturel des eaux traitées et l'élimination des sous-produits** (boues d'épuration).

Le code de la santé publique fixe des dispositions concernant l'assainissement collectif dans ses articles L.1331-1 à L.1331-16. Les principales obligations sont les suivantes :

- **Le raccordement au réseau d'assainissement collectif est obligatoire dans un délai de deux ans** à compter de la mise en service du réseau public de collecte (article L.1331-1 du code de la santé publique), sauf dérogation pour des motifs d'obstacles techniques sérieux, de coût démesuré ou d'amortissement d'une filière d'assainissement non collectif récente ;
- Lors de la construction d'un nouveau collecteur d'assainissement, la commune peut exécuter d'office, au frais des propriétaires des immeubles intéressés, la partie publique du branchement au réseau (article L.1331-2 du code de la santé publique) ;
- **Les ouvrages nécessaires pour amener les eaux usées à la partie publique du branchement sont à la charge des propriétaires.** La commune contrôle la conformité de la partie privée du branchement au réseau public (article L.1331-4 du code de la santé publique) et à titre facultatif peut prendre en charge leur mise en conformité ;
- Dès l'établissement du branchement, les fosses et autres installations de même nature sont mises hors service par les propriétaires (article L.1331-5 du code de la santé publique) ;
- Faute par le propriétaire de respecter les obligations édictées aux articles L.1331-1, L.1331-1-1, L.1331-4 et L.1331-5, la commune peut, après mise en demeure, procéder d'office et aux frais de l'intéressé aux travaux indispensables (article L.1331-6 du code de la santé publique) ;
- Les propriétaires des immeubles édifiés postérieurement à la mise en service de l'égout auquel ces immeubles doivent être raccordés peuvent être astreints par la commune, pour tenir compte de l'économie réalisée en évitant une installation d'évacuation ou d'épuration individuelle réglementaire, à verser une participation s'élevant au maximum à 80 % du coût de fourniture et de pose d'une telle installation. Une délibération du conseil municipal détermine les conditions de perception de cette participation (article L.1331-7 du code de la santé publique) ;
- Tout déversement d'eaux usées, autres que domestiques, dans les égouts publics doit être préalablement autorisé par la collectivité à laquelle appartiennent les ouvrages qui seront empruntés par ces eaux usées avant de rejoindre le milieu naturel. L'autorisation fixe, suivant la nature du réseau à emprunter ou des traitements mis en œuvre, les caractéristiques que doivent présenter ces eaux usées pour être reçues (article L.1331-10 du code de la santé publique) ;
- **Les agents du service d'assainissement ont accès aux propriétés privées** pour l'application des articles L.1331-4 et L.1331-6 (article L.1331-11 du code de la santé publique).

Lorsque les collectivités prennent en charge les travaux de raccordement (partie privée, depuis le bas des colonnes descendantes des constructions jusqu'à la partie publique du branchement), elles se font rembourser intégralement par les propriétaires les frais de toute nature entraînés par ces travaux, y compris les frais de gestion, diminués des subventions éventuellement obtenues.



2.3. Assainissement non collectif

2.3.1. Missions de la collectivité

Pour les immeubles non raccordés au réseau public de collecte, **la commune assure le contrôle des installations d'assainissement non collectif.**

Les différentes missions de contrôle sur les installations d'assainissement non collectif mentionnées à l'article L.1331-1-1 du code de la santé publique sont précisées dans le code général des collectivités territoriales (art L.2224-8 et R.2224-17), ainsi que dans l'arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif.

Cette mission de contrôle exercée par la commune consiste :

1° Dans le cas des installations neuves ou à réhabiliter, en un examen préalable de la conception joint, s'il y a lieu, à tout dépôt de demande de permis de construire ou d'aménager et en une vérification de l'exécution. A l'issue du contrôle, la commune établit un document qui évalue la conformité de l'installation au regard des prescriptions réglementaires ;

2° Dans le cas des autres installations, en une vérification du fonctionnement et de l'entretien. A l'issue du contrôle, la commune établit un document précisant les travaux à réaliser pour éliminer les dangers pour la santé des personnes (installation présentant un défaut de sécurité sanitaire, installation présentant un défaut de structure, etc.) et les risques avérés de pollution de l'environnement (installation incomplète ou significativement sous dimensionnée ou présentant des dysfonctionnements majeurs, située dans une zone à enjeu environnemental).

Ainsi, les communes compétentes ont pour obligation :

- l'**instruction du neuf** (contrôle de conception et de réalisation des travaux avant remblaiement) ;
- le **diagnostic des installations d'assainissement non collectif existantes** ;
- le **diagnostic de bon fonctionnement ou d'entretien.**

Les communes déterminent la date à laquelle elles procèdent au contrôle des installations d'assainissement non collectif ; **elles effectuent ce contrôle au plus tard le 31 décembre 2012, puis selon une périodicité qui ne peut pas excéder dix ans.**

L'article L.1331-11 du code de la santé publique donne le **droit d'accès aux propriétés privées aux agents du service d'assainissement pour procéder à la mission de contrôle** des installations d'assainissement non collectif, ainsi qu'à l'entretien et aux travaux de réhabilitation et de réalisation des installations d'assainissement non collectif.

La commune peut en outre décider d'**assurer des compétences facultatives** :

- Assurer, à la demande du propriétaire et à ses frais, l'entretien des installations, les travaux de réalisation et de réhabilitation des installations ;
- Assurer le traitement des matières de vidange issues des installations ;
- Fixer des prescriptions techniques pour les études de sols ou le choix de la filière, en vue de l'implantation ou de la réhabilitation d'une installation.

Ces dispositions offrent aux collectivités la possibilité de mettre en place un service d'assainissement non collectif « à la carte » selon leurs souhaits et les attentes des usagers.

Lorsque la collectivité prend en charge les travaux des missions facultatives ci-dessus, elle se fait rembourser intégralement par les propriétaires les frais de toute nature entraînés par ces travaux, y compris les frais de gestion, diminués des subventions éventuellement obtenues.



2.3.2. Règles imposées aux particuliers

L'article L.1331-1-1 du code de la santé publique, modifié par la loi Grenelle II de juillet 2010 et complété par l'arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif, prévoit les obligations des propriétaires d'installations d'assainissement non collectif :

- **Le propriétaire assure l'entretien régulier et fait périodiquement vidanger son installation** par une personne agréée par le représentant de l'Etat dans le département, afin d'en garantir le bon fonctionnement ;
- **Le propriétaire fait procéder aux travaux prescrits** par le document établi à l'issue du contrôle dans un délai défini selon les conclusions du contrôle, comme suit :
 - Absence d'installation : mise en demeure de réaliser une installation conforme ou travaux à réaliser dans les meilleurs délais ;
 - Installation présentant des dangers pour la santé des personnes : la commune précise les travaux nécessaires, à réaliser sous 4 ans ou 1 an dans le cas d'une vente ;
 - Installation présentant un risque avéré de pollution de l'environnement : la commune précise les travaux nécessaires, à réaliser sous 4 ans ou 1 an dans le cas d'une vente ;
 - Installation incomplète ou significativement sous-dimensionnée ou présentant des dysfonctionnements majeurs : la commune identifie les travaux nécessaires à la mise en conformité des installations ;
 - Installation présentant des défauts d'entretien ou une usure de l'un de ses éléments constitutifs : la commune délivre des recommandations pour améliorer le fonctionnement de l'installation.

D'après l'article L.271-4 du code de la construction et de l'habitation, en cas de non-conformité de l'installation d'assainissement non collectif, **l'acquéreur fait procéder aux travaux de mise en conformité dans un délai d'un an après l'acte de vente.**



3. Contexte communal

3.1. Contexte territorial

Située en région des Pays de la Loire, la ville de Laval est la préfecture du département de la Mayenne (53). Elle compte **50 843 habitants** (source : INSEE, recensement 2011) et couvre une superficie de **34,22 km²**, soit une densité de 1 486 habitants/km².

Au sein de la communauté d'agglomération de Laval (plus 95 000 habitants), la ville de Laval est le cœur de la vie économique locale. Les dessertes les plus importantes sont l'autoroute A81 Paris – Rennes et la voie ferrée Le Mans - Rennes, ce qui permet à la ville d'être bien desservie au niveau national.

La commune est de plus traversée du Nord au Sud par la rivière Mayenne.

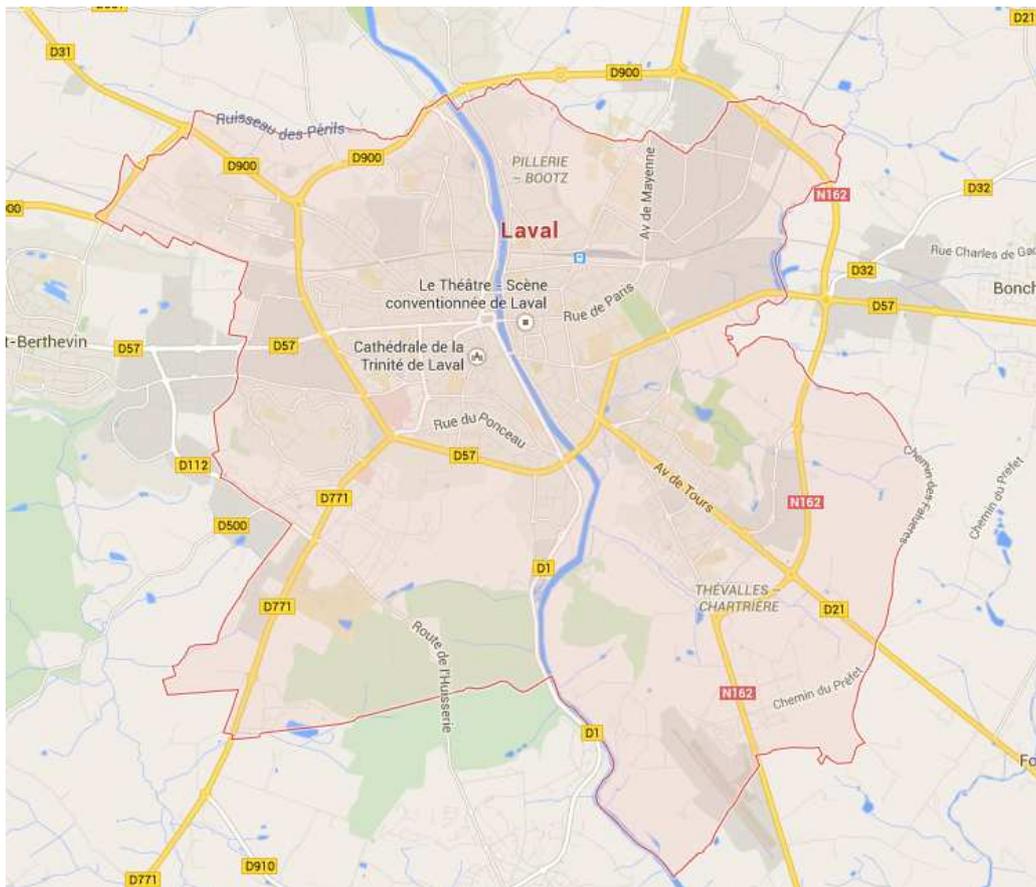


Figure 1 : Situation géographique de la ville de Laval



3.2. Données démographiques

3.2.1. Population

Afin de mieux comprendre le contexte démographique de Laval et des communes limitrophes, les variations de la population depuis la fin des années 1960 ont été étudiées.

Il apparaît qu'après une augmentation au début des années 1970, la population de la ville de Laval stagne depuis autour de 50 000 habitants. Dans le même temps, les communes de proche banlieue connaissent une augmentation constante de leur population, même si une stagnation est constatée à Montigné-le-Brillant et Forcé ces dernières années.

Le tableau et les figures suivantes présentent ces variations :

Evolution de la population	1968	1975	1982	1990	1999	2006	2011	Evolution entre 2006 et 2011
Laval	45 674	51 544	50 360	50 473	50 947	51 233	50 843	- 0,8 %
Saint-Berthevin	2 289	4 897	5 624	6 382	6 873	6 889	7 282	+ 5,4 %
Changé	1 414	2 002	2 889	4 323	4 909	5 261	5 606	+ 6,2 %
Bonchamp-lès-Laval	1 387	2 235	3 444	3 832	4 793	5 381	5 820	+ 7,5 %
Entrammes	1 019	1 183	1 582	1 802	1 847	2 076	2 219	+ 6,4 %
L'Huisserie	812	1 651	2 290	2 863	3 592	3 862	4 124	+ 6,4 %
Montigné-le-Brillant	559	616	825	1 038	1 088	1 247	1 261	+ 1,1 %
Forcé	342	524	635	809	873	999	992	- 0,7 %
Total	53 496	64 652	67 649	71 522	74 922	76 948	78 147	+ 1,5 %

Tableau 1 : Evolution de la population de Laval et de ses communes limitrophes depuis 1968 [Source : INSEE]

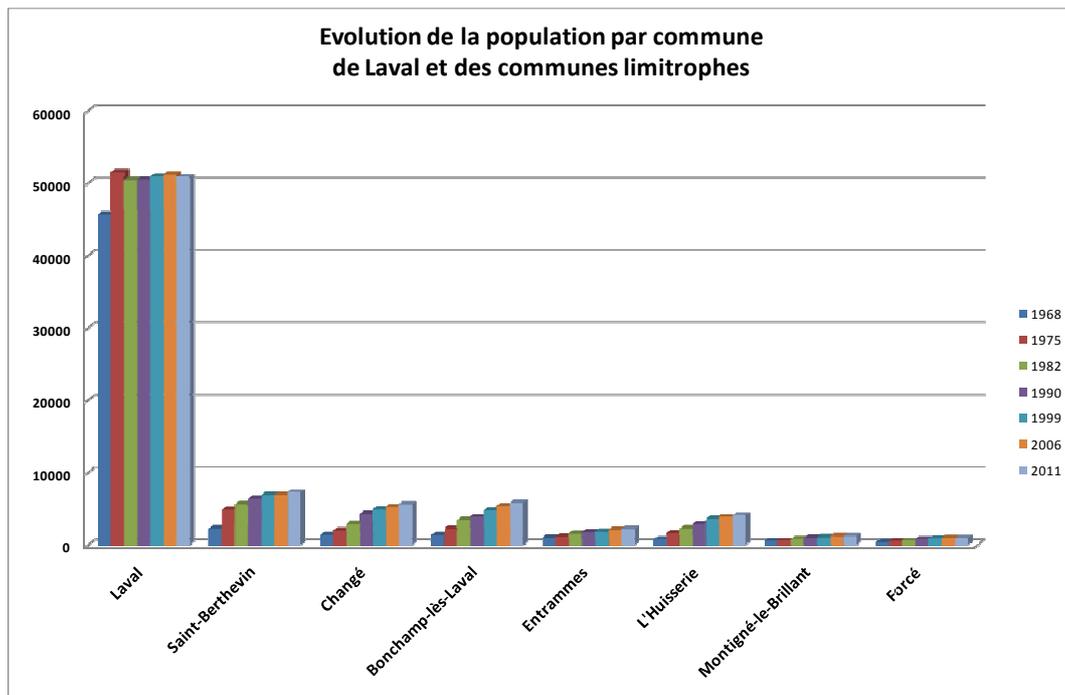


Figure 2 : Evolution de la population de Laval et de ses communes limitrophes depuis 1968 [Source : INSEE]

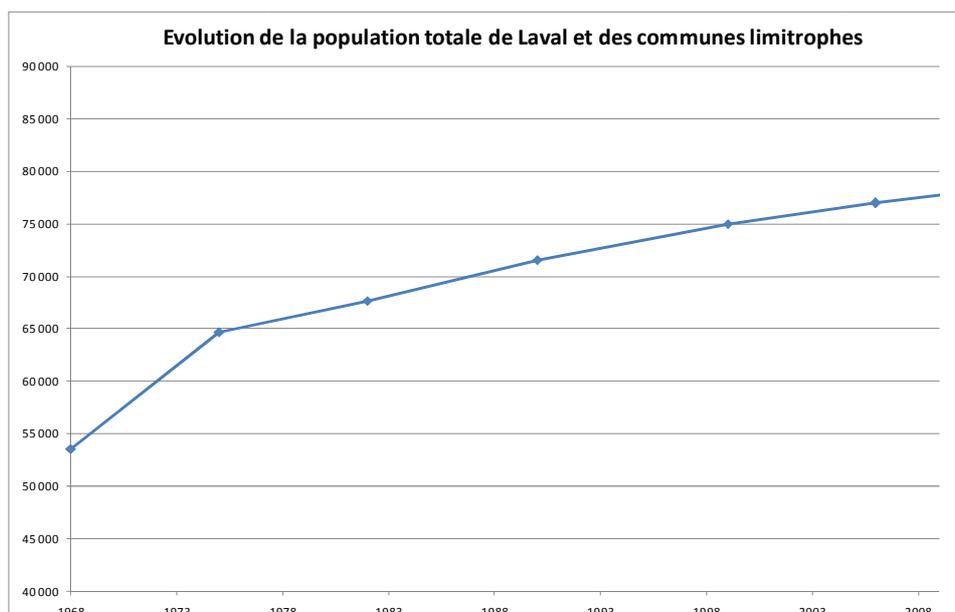


Figure 3 : Courbe d'évolution de la population totale de Laval et de ses communes limitrophes depuis 1968 [Source : INSEE]

Afin de déterminer avec précision les apports d'eaux usées strictes et la pression sur le réseau existant, des cartes de la population par îlot ainsi que de la densité de population par îlot ont été réalisées. La donnée de la population n'étant pas disponible à cette échelle, il a été estimé que le nombre d'habitants était proportionnel à la surface de bâti habité par îlot.

La même méthode a été utilisée pour réaliser la cartographie de la population par bassin de collecte.

De plus, une autre méthode a été mise en œuvre, se basant cette fois-ci sur la répartition des branchements d'eau potable. Un abonné représentant en moyenne 3,73 habitants, la population par bassin de collecte a aussi été estimée de cette manière.

Les cartes ainsi obtenues ont été comparées à celles présentes dans l'étude Setegue de 2003, afin de déterminer l'évolution de la population et donc de la répartition des rejets. Bien que quelques différences soient présentes, la population a globalement peu changé en considérant la méthode de la surface de bâti habité. Les différences sont plus importantes avec la méthode des branchements AEP, il semble donc que Setegue n'a pas utilisé cette méthode.

Les cartes citées ci-dessus sont disponibles en **Annexe 1**.

3.2.2. Logements

Le tableau suivant présente l'évolution du parc immobilier à Laval et dans l'ensemble des communes limitrophes :

LAVAL ET COMMUNES LIMITROPHES	2011	%	2006	%
Ensemble	38 965	100	36 512	100
Résidences principales	36 040	92.5	33 903	92.9
Résidences secondaires et logements occasionnels	402	1.0	542	1.5
Logements vacants	2 521	6.5	2 068	5.7
Maisons	20 990	53.9	19 387	53.1
Appartements	17 701	45.4	16 825	46.1

Tableau 2 : Evolution du parc immobilier de Laval et de ses communes limitrophes [Source : INSEE, RP2006 et RP2011 exploitations principales]

Suite à l'étude du parc de logements sur la période 2006-2011, il apparaît une légère augmentation du nombre de logements sur l'ensemble des communes. Cette hausse atteint environ 10% sur la majorité des communes et autour de 5% à Laval, Montigné-le-Brillant et Forcé.



3.2.3. Perspectives de développement – PLU

Actuellement en cours de révision, le plan local d'urbanisme (PLU) a notamment comme objectif une maîtrise de l'urbanisation, qui passe nécessairement par une gestion économe de l'espace et une densification des espaces construits. Le développement de Laval s'inscrit dans cette démarche. Son développement urbain se veut respectueux de l'équilibre entre l'espace urbain et l'espace rural.

La commune souhaite avoir une urbanisation raisonnée en intégrant pleinement les potentialités existantes en secteur déjà urbanisé. Des secteurs d'urbanisation future seront définis au travers du PLU et leur urbanisation devra répondre aux Orientations d'Aménagement et de Programmation.



3.3. Milieu naturel

3.3.1. Contexte topographique

La problématique pour l'assainissement de la commune de Laval peut être résumée par une coupe topographique Est-Ouest au centre de la ville, décrivant une vallée relativement plate encadrée par deux versants pentus. En effet, la rivière la Mayenne, orientée Nord-Sud, marque par un creusement la topographie de Laval. Le territoire de la commune, d'une superficie de 3 422 hectares, est ainsi séparé en deux rives : la rive droite et la rive gauche. La pente de la rive droite est plus forte à proximité immédiate de la Mayenne, la différence entre le fond de vallée et le plateau étant ainsi nettement établie. Sur la partie urbaine du centre-ville, les aménagements successifs ont mené à un certain nivellement, la déclivité se trouve plus douce sur la rive gauche. De plus, de nombreux affluents de la Mayenne sont venus creuser les coteaux, créant ainsi des entailles plus ou moins encaissées perpendiculairement à la Mayenne.

L'altitude varie de 50 mètres NGF au fond de la rivière jusqu'à un peu plus de 120 m au sud-ouest de la ville, tandis que des lignes de crête matérialisent la limite entre la ville et l'extérieur.

La carte ci-dessous, aussi présente en **Annexe 2**, illustre la topographie de la ville de Laval :

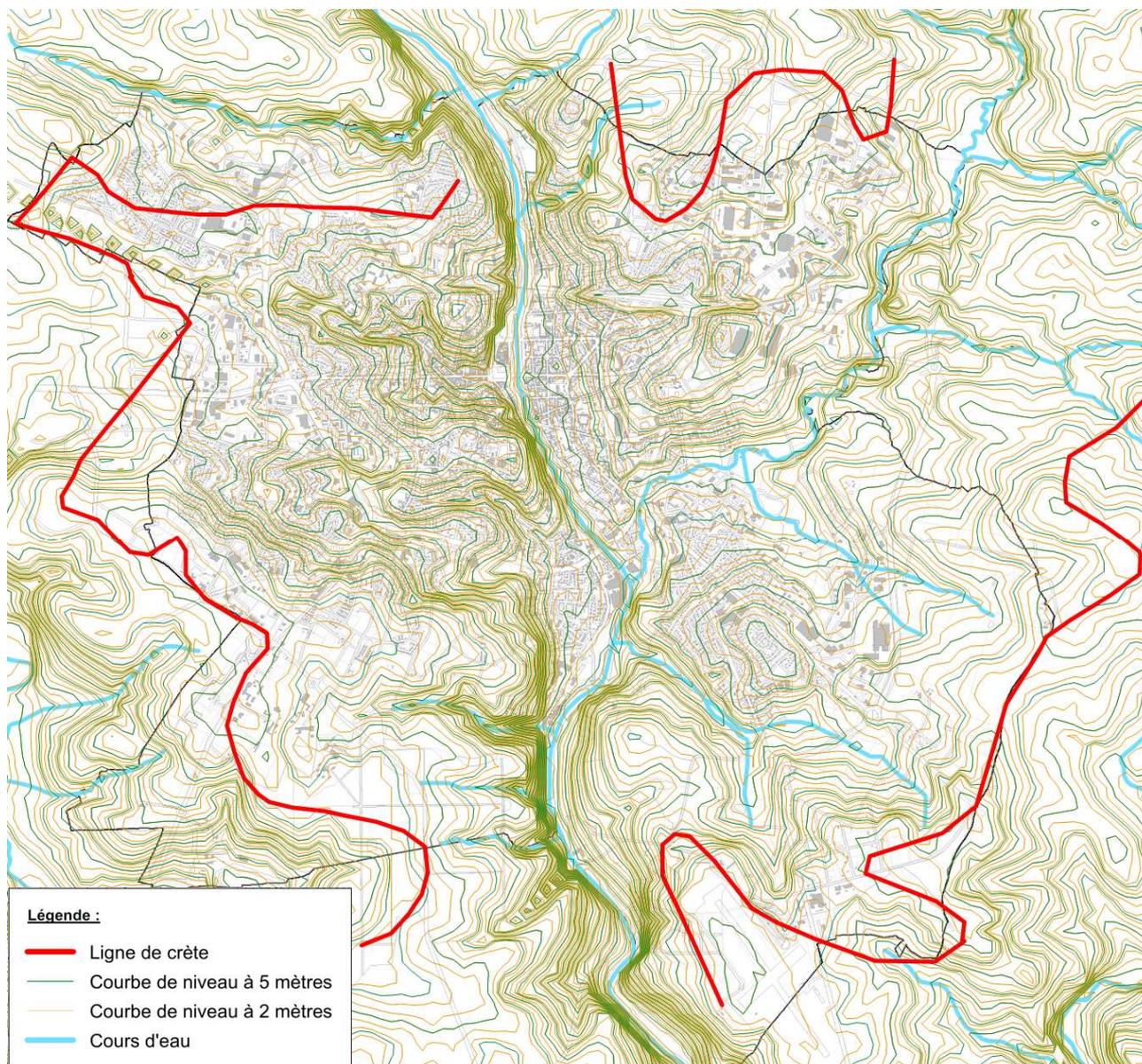


Figure 4 : Topographie de la ville de Laval



3.3.2. Contexte géologique et pédologique

3.3.2.1. Géologie

L'agglomération de Laval est entièrement occupée par des dépôts sédimentaires et des massifs éruptifs d'âge primaire du Paléozoïque. Ceux-ci supportent des lambeaux de terrains tertiaires du Pliocène, à l'exception des terrains alluvionnaires du quaternaire correspondant aux alluvions récentes et anciennes de la Mayenne et du ruisseau de Saint-Nicolas.

Les principales formations datent du Carbonifère, lequel se subdivise en :

- Carbonifère moyen constitué par les Schistes de Laval d'orientation Sud-est – Nord-ouest. La formation s'étend au Nord de l'agglomération, sa limite Sud se situant légèrement au Nord de l'axe formé par la Route de Fougères et l'Avenue de Tours en passant par le Pont de l'Europe. Ces schistes sont généralement argileux, de couleur noire, un peu ardoisier et prenant une couleur grise à jaunâtre par altération.
- Carbonifère inférieur constitué par le Viséen moyen et inférieur, qui se subdivisent en trois faciès calcaires :
 - le Calcaire de Laval : jouxtant la formation des Schistes de Laval et suivant la même orientation, il s'étend jusqu'à l'Avenue des Trappistines en rive gauche de la Mayenne et l'Avenue de Tours en rive gauche. Cette formation se caractérise par une roche massive de couleur claire, grise à verdâtre voire rosée ;
 - le faciès de Grauwache : occupe l'extrémité sud de l'agglomération. Cette formation se caractérise par une roche jaunâtre, relativement tendre et riche en fossiles ;
 - le Calcaire de Sablé : uniquement présent en rive droite de la Mayenne, il sépare sur une largeur de quelque 150 mètres les 2 faciès ci-dessus. Cette formation se caractérise par une roche calcaire compacte, stratifiée, de couleur noire, riche en fossiles.

En rive gauche de la Mayenne subsistent des lambeaux du Pliocène constitués par les Sables et Gravieres d'Ille-et-Vilaine. Cette formation de faible amplitude se rencontre :

- au niveau du lieu-dit La Senelle, s'inscrivant entre la Rue de Paris au Nord, l'Avenue Chanzy au Sud, le Boulevard Félix Grat à l'Ouest et le cimetière à l'Est ;
- au Sud-est de l'agglomération, s'axant sur le triangle formé par les Avenues de Tours et d'Angers.

Une formation de l'Eocène s'inscrit au niveau du lieu-dit de Thévalles ; elle se compose d'argiles issues de l'altération des schistes et des marnes avec calcaire concrétionné.

Enfin, les alluvions modernes et anciennes, de texture principalement limoneuse, occupent les fonds de vallée de la Mayenne et du ruisseau de Saint-Nicolas.



La carte suivante présente le contexte géologique de la Mayenne :

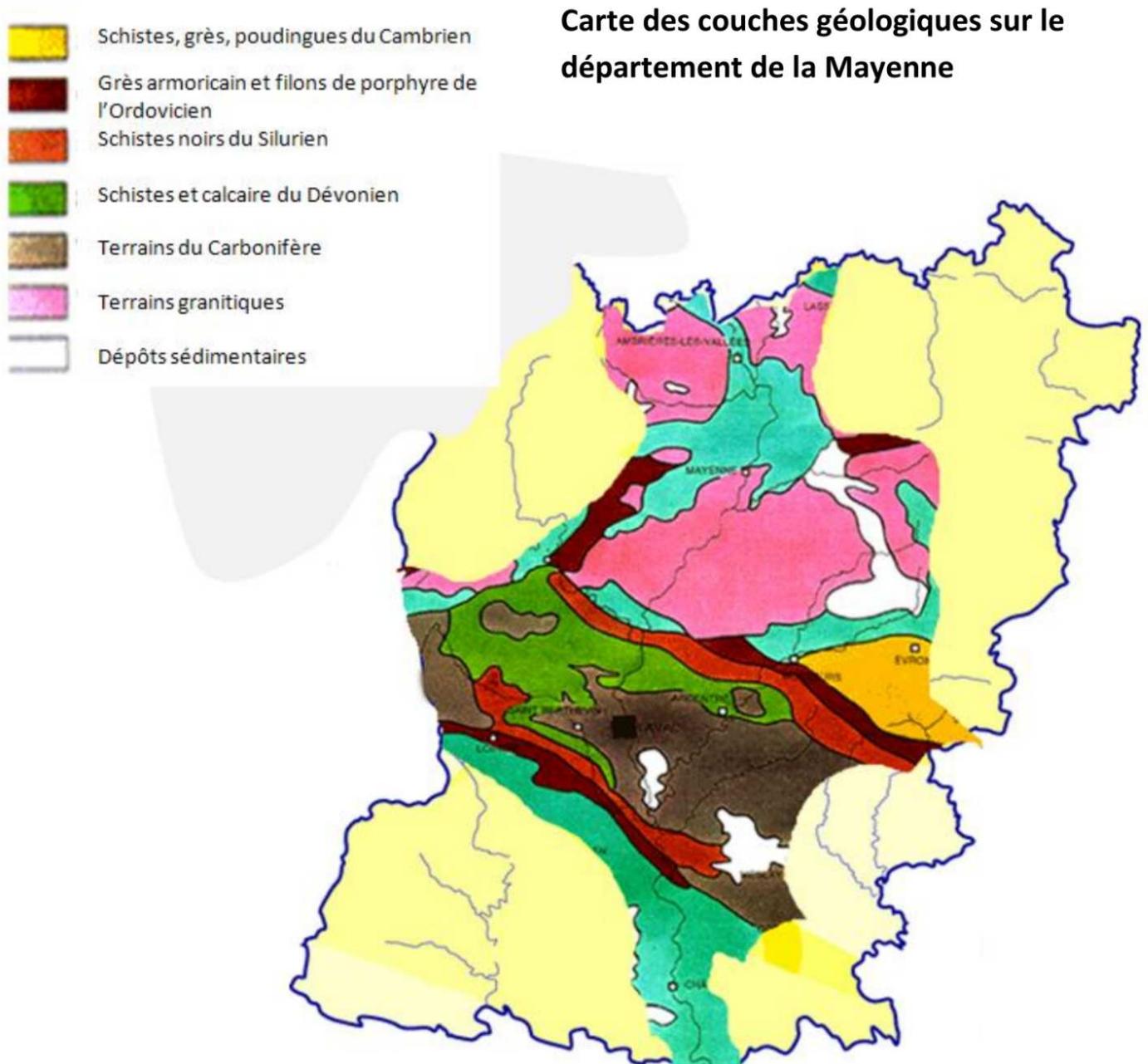


Figure 5 : Carte des couches géologiques du département de la Mayenne [Source : INDIGGO]



3.3.2.2. Pédologie

La figure suivante présente la pédologie des sols de Laval :

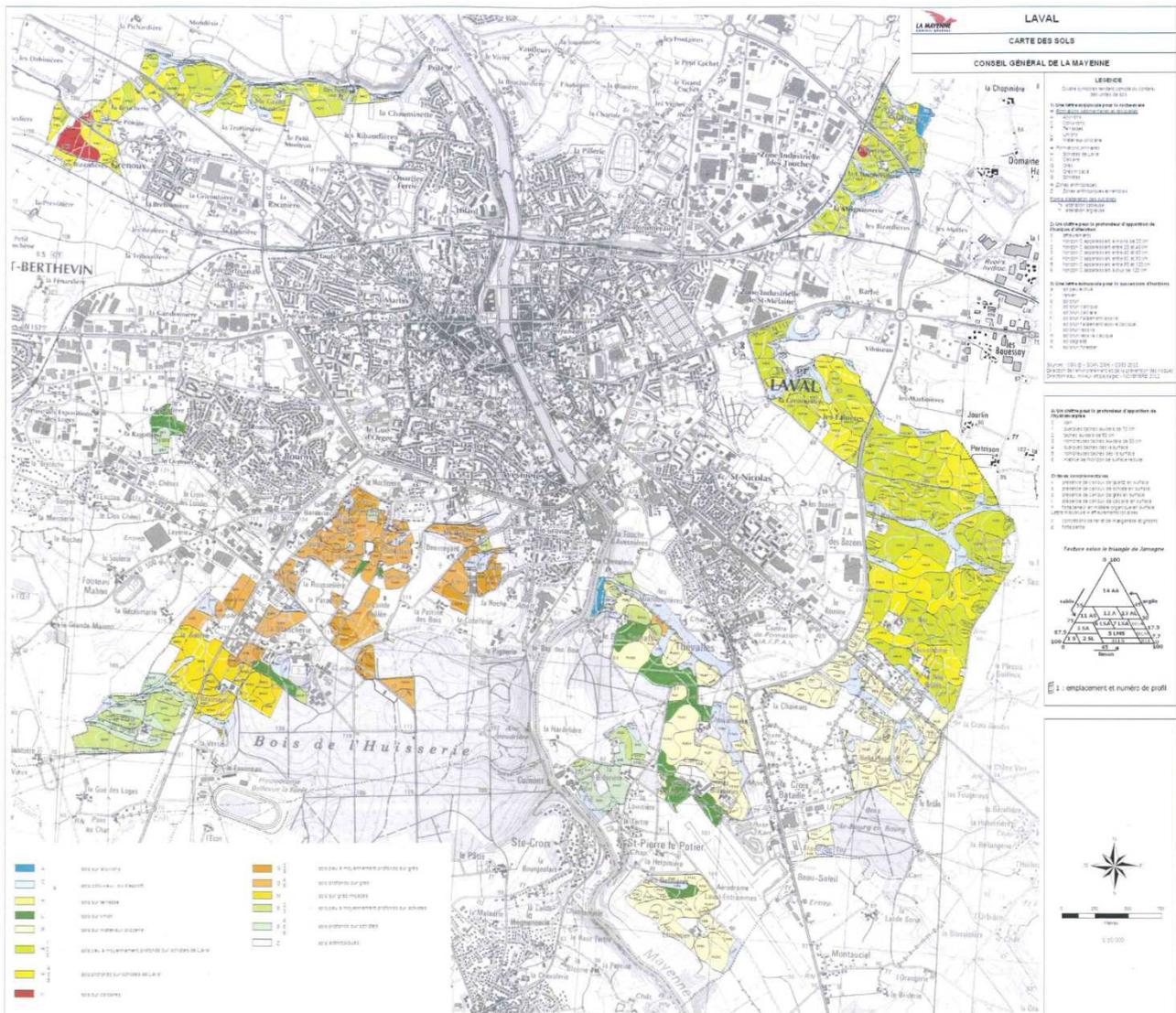


Figure 6 : Carte pédologique

La pédologie, les formations géologiques caractéristiques de la zone, ainsi que la topographie de l'agglomération conduisent à prendre en compte les risques de présence de nappes perchées permanentes ou temporaires proches de la surface du sol.

En effet, l'altération des schistes et des calcaires donne généralement naissance à des argiles peu perméables conduisant à la formation de nappes perchées temporaires lors d'événements pluvieux. De même, les nappes alluviales de la Mayenne ainsi que de ses affluents peuvent localement se retrouver à faible profondeur.

Les quelques informations disponibles et recueillies auprès du BRGM et du Service Eau et Assainissement concernent des forages réalisés au sein de l'agglomération ; au nombre de 57, ils sont réalisés sur 16 sites d'investigation.

Concernant ces sondages dont les descriptifs sont disponibles, 26 sondages répartis sur 11 sites indiquent la présence d'eau à une profondeur variant entre quelques centimètres et 12 mètres. Les couches géologiques en présence au niveau de ces sondages sont pour la plupart des argiles reposant sur des argiles schisteuses.

Quant aux forages dont les descriptifs ne précisent pas la présence d'eau, les formations en présence sont essentiellement constituées de schistes sains à peu altérés. Toutefois quelques exceptions existent, telle l'absence d'indication de présence d'eau dans des schistes altérés argileux et la présence d'une nappe au sein de schistes et calcaires sains.



Les renseignements issus de ces divers forages montrent que la présence d'eau dans le sol peut être très localisée puisque des sondages réalisés à quelques mètres de distance sont soit engorgés soit secs. Dans ces conditions de présence très localisée d'eau en profondeur, il n'est pas permis d'extrapoler ces informations sur le reste de la zone d'étude et d'établir un zonage précis indiquant la profondeur d'apparition d'eau dans les sols.

Le tableau suivant renseigne uniquement sur les sites dont la présence d'eau dans le sol a été signalée lors de la réalisation des forages :

Localisation	Forage	Altitude	Matériau	Profondeur de l'eau
Bords de la Mayenne				
Immeuble Neptune (rue Jarry)	1	53 m	Argile (0.2-2 m) sur argile schisteuse (2-20 m)	0.6 m
	2	53 m	Argile (0.5-4.2 m) sur argile schisteuse (6.1-15 m)	1.2 m
	3	53 m	Argile (0.6-4.6m) sur argile et schiste (5.3-10 m)	1.4 m
	4	53 m	Remblais (0-5.8 m) sur argile puis schiste (7.1-10 m)	2.7 m
Collège Ste Croix (rue Magenta)	1	60 m	Argile (0.6-3.7 m) sur sables puis schiste (6.1-9.5 m)	1.95 m
	2	60 m	Argile (1.7 à 4 m) sur sables puis schiste (6.2-9 m)	2.0 m
	3	60 m	Remblais puis sables (0-5 m) sur schiste (5-8.5 m)	2.3 m
Quai B. de Grave (Pont Europe)	1	47 m	Argile (0-3.4 m) sur sables puis argile (6.3-12 m)	0.9 m
	2	47 m	Argile (0-3 m) sur sable puis argile (4.6-14 m)	0.9 m
Quai P. Boudet (n°203)	1	48 m	Argile (0.3-3 m) sur galets puis calcaires (5.5-32 m)	3.75 m
Ru d'Orger				
Le Haut Rocher	1	87 m	Argile et schistes altérés (0-6 m) sur schiste(6-10 m)	sec
	2	78 m	Argile et schiste (0-6 m) sur sable puis calcaire (10-11 m)	2.5 m
	3	82 m	Schiste altéré (0-3.5 m) sur schiste et argile (3.5-17 m)	sec
Rue du Gué d'Orger	1	79 m	Argile (0.9-6.1 m) sur schiste altéré (6.1-11 m)	0.3 m
	2	79 m	Argile (1.1-4.7 m) sur schiste altéré (4.7-10 m)	0.25 m
	3	79 m	Argile et vase (0-4.8 m) sur schiste altéré (4.8-6 m)	0.0 m
Route de Fougères/SNCF				
Pylône	1	75 m	Schiste altéré (0.2-0.7 m) sur schiste rocheux (0.7-5.5 m)	3.9 m
	2	75 m	Schiste altéré (0.3-1.2 m) sur schiste rocheux (1.2-4 m)	sec ?
Boulevard de Buffon				
Château d'eau des Touches	1	-	Schiste altéré (0.2-3.5 m) sur schiste rocheux (3.5-12 m)	10 m remontée à 6.5 m
	2	-	Schiste altéré (0.2-2 m) sur schiste rocheux (2-12 m)	11.5 m
	3	-	Schiste altéré (0.2-3 m) sur schiste rocheux (3-12 m)	10 m remontée à 2.5 m
	4	-	Schiste altéré (0.5-1.6 m) sur schiste rocheux (1.6-5 m)	sec
	5 à 7	-	Schiste altéré (0.6-2.5 m) sur schiste rocheux (2.5-11 m)	2 à 4.5 m, stabilisée de 4 à 5.4 m.



Localisation	Forage	Altitude	Matériau	Profondeur de l'eau
Rue de Bellesort				
Salle sportive	1 à 3 + 6	-	Schiste altéré (0.6 ~ 2 m) sur schiste rocheux (2-3 à 6 m)	secs
	4	-	Limons argileux schisteux (0-5 m) sur schiste (5-6 m)	sec
	5	-	Schiste altéré (0.6 ~ 2 m) sur schiste rocheux (2-3 à 6 m)	3 m
Rue Hillard				
Stade, salle de gymnastique	3, 5 et 6	-	Remblais (0-0.9 à 1.2) sur schiste rocheux (0.9-3 à 5 m)	secs
	2	-	Limons (0.3-1.7 m) sur schistes (1.7-3 à 5 m)	sec
	1 et 4	-	Remblais (0-0.3 à 0.5) sur schiste rocheux (0.3-3 à 5 m)	1.3 et 3 m
Rue Félicité de Laménais				
Plaine de jeux	1	100	Remblais (0-1 m) sur argile puis schiste altéré (2-5 m)	0.3 m
	2	100	Remblais(0-0.6 m) sur argile puis schiste argileux (3.5-5 m)	0.85 m
	3	100	Argile (0-1 m) sur schiste argileux (1-5 m)	0.9 m
	4	99	?	1.15 m
	5	99	?	1.10 m
	6	-	?	sec

Tableau 3 : Forages présentant des traces d'eau [Source : Setegue]

Concernant les forages non renseignés dans ce tableau, aucune trace d'accumulation d'eau n'a été répertoriée dans les divers sondages réalisés au sein des 5 sites restants.

Il s'avère donc que les caractéristiques géologiques et topographiques ne permettent pas de définir avec précision les zones présentant des risques d'apparition de nappe perchée ou de nappe alluviale.

En ce qui concerne les nappes perchées, la présence d'eau dans le sol résulte principalement des circulations au sein des filons quartzeux et des fissures caractérisant ces formations schisteuses ; circulations dépendant essentiellement des conditions pluviométriques. La présence de telles nappes concerne 4 sites situés au nord et à l'ouest de l'agglomération.

Pour les autres sites, au nombre de 7, mentionnant la présence d'eau dans le sol, ceux-ci se localisent au niveau des lits, ancien et actuel, de la Mayenne et des vallons et vallées des ruisseaux du Gué d'Orger, des Vaux et de Saint-Étienne. A ce niveau, l'eau correspond aux nappes alluviales et a donc un caractère de présence quasi permanente.

Un zonage de risque d'accumulation d'eau dans le sol peut donc être défini par rapport aux vallées et vallons de ces cours d'eau traversant l'agglomération. Dans ces secteurs la présence d'eau dans le sol est donc la plus probable bien que dans ce contexte un site, localisé aux abords de la Mayenne et à l'embouchure du Gué d'Orger, au Pont d'Avesnière, semble être en contradiction de ce risque. En effet, le descriptif des 3 forages réalisés à des profondeurs variant entre 10 et 17 mètres ne font pas mention de présence d'eau dans le sol.

En conclusion, les zones les plus susceptibles de présenter des engorgements du sol, à faible ou moyenne profondeur, correspondent principalement aux vallées actuelles et vallons anciens, dont certains sont canalisés, des divers affluents de la Mayenne. Pour le reste de l'agglomération, des circulations d'eau peuvent être rencontrées par recoupement des fracturations des formations schisteuses dans lesquels la présence d'eau est principalement en relation avec les conditions climatiques.

Une carte des sols hydromorphes est de plus disponible en **Annexe 3**.



3.3.3. Réseau hydrographique

3.3.3.1. La Mayenne et ses affluents

Le territoire de Laval appartient au grand bassin versant de La Mayenne (5 820 km²) et le sous bassin versant Mayenne région de Laval. A la sortie de l'agglomération de Laval, la Mayenne a drainé un bassin versant d'environ 2.890 km², cette surface correspondant à environ 69 % du bassin versant total, ce qui indique que la ville de Laval se situe nettement dans le cours aval du bassin versant. Longue de 202 kilomètres, la Mayenne prend sa source sous le sommet du Mont des Avaloirs à environ 15 kilomètres à l'Ouest d'Alençon, dans le département de l'Orne. Elle rejoint la Sarthe pour constituer la Maine qui se jette ensuite dans la Loire en aval de la ville d'Angers. Laval se situe à mi-chemin entre la source et la confluence (à environ 100 kilomètres).

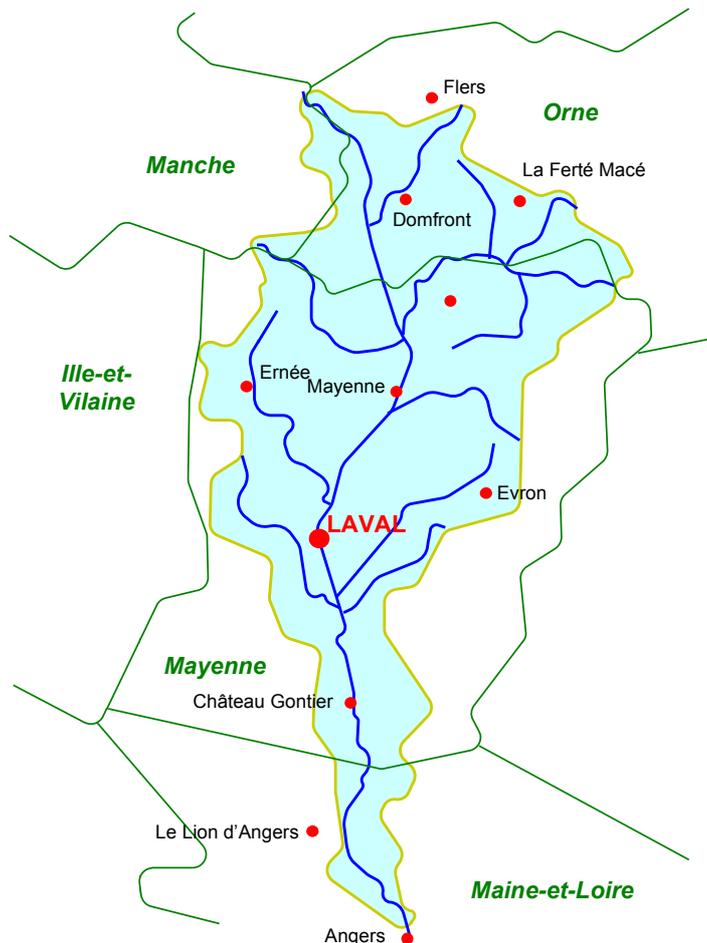


Figure 7 : Bassin versant de la Mayenne [Source : Setegue]

Malgré une pente moyenne très faible de 0,04 % qui provoque un écoulement lent, plusieurs écluses et barrages jalonnent la rivière dans son passage à Laval et permettent d'influer sur les débits de pointe et sur les niveaux d'eau pour les petites crues. Les barrages présents sont :

- Ecluse de Bootz, à l'entrée de Laval ;
- Ecluse de Laval, à l'aval du Pont A. Briand ;
- Ecluse d'Avesnière, à l'amont du Pont d'Avesnière ;
- Ecluse de Bonne à L'Huisserie.

La Mayenne présente un tracé assez sinueux et un profil plutôt large au sein de Laval. Elle se resserre quelque peu au niveau du centre-ville au droit du pont Aristide Briand.

Le cours d'eau traverse l'agglomération lavalloise sur une distance de près de 4 km en réceptionnant une dizaine de petits affluents, dont le plus important, situé rive gauche, est le ruisseau de Saint Nicolas :



Ruisseau	Confluence avec la Mayenne	Longueur (ml)	Observations
Périls	D	3 500	Bassin versant rural, longeant vers l'aval les extensions urbaines de Laval Limite communale avec Changé
Vaufleury	G	1 500	Limite communale avec Changé Bassin versant plutôt rural, en cours d'extension urbaine
Aubépin	G	1 500	Bassin versant urbanisé rapidement
Vaux	D	2 000	Totalement busé dans Laval, il traverse les bassins des Alignés
Saint Martin	D	1 000	Ruisseau totalement busé Raccordé, pour sa partie aval, à un collecteur spécifique jusqu'à la Mayenne, avec possibilité de trop-plein vers le réseau unitaire par temps de pluie Son affluent le ruisseau des Vaux est pour partie repris par un pompage qui refoule vers le ruisseau des Grenoux, affluent du ruisseau des Périls
Saint Etienne	G	1 500	Ruisseau totalement busé Utilisé en collecteur pluvial à l'amont Situé en domaine privé vers l'aval, recevant vraisemblablement des eaux usées
Gué d'Orger	D	2 600	Ruisseau totalement busé et intégré dans le réseau d'assainissement, depuis le Bourny et sous la rue du Ponceau Possède lui-même 3 petits affluents (eux aussi busés) : - la Saucinière venant du Petit Rouessé, - la Libergère, sous la RN 171, - les Trappistines, dans le secteur du couvent.
Saint Nicolas	G	19 500	Bassin versant rural sur l'amont, plus urbanisé à l'approche de Laval Traverse l'étang de Barbé Possède lui-même une dizaine d'affluents de faible importance, dont le ruisseau des Bozées dans Laval
Chevalerie	G	2 400	Aussi nommé autrefois « <i>le Bois Gamat</i> » ou « <i>ruisseau de Thévalles</i> » Zone d'urbanisation récente Possède lui-même un petit affluent « la Chouannerie »
Bas du Bois	D	2 000	Petit bassin versant rural et forestier
Poudrière	D	750	Talweg dans la forêt
Mare Noire	D	1 200	Talweg dans la forêt Limite communale avec l'Huisserie

Tableau 4 : Affluents de la Mayenne à Laval [Source : Setegue]

3.3.3.2. Les plans d'eau

Le territoire possède plusieurs plans d'eau d'importance variable, dont le plus étendu est l'étang de Barbé de 5,5 hectares. Situé à l'Est du territoire, il est alimenté par le ruisseau de Saint-Nicolas. D'autres petits plans d'eau tels que des étangs ou des mares parsèment l'ensemble du territoire.

3.3.3.3. Les eaux souterraines

Le contexte géologique conditionne la nature des aquifères. En effet, les schistes, grès et calcaires assurent une productivité importante des forages. Les différentes nappes sont :

- L'aquifère des alluvions de la Mayenne, constitués de sables et de graviers (peu productive) ;
- La nappe des sables et graviers du Pliocène (peu productive) ;
- La nappe des calcaires carbonifères (très productive) ;
- La nappe de schistes et grès paléozoïques (peu productive).



3.3.4. Climatologie

Le département de la Mayenne, situé à l'interface des climats océanique et continental, est caractérisé par une certaine variabilité du temps. Cela peut se traduire par des changements rapides de la direction du vent, de la charge nuageuse ainsi que de la température. Ce climat, caractéristique de l'Ouest de la France et se rapprochant de celui du bassin de la Seine, est aussi marqué par de fréquentes averses et une quasi-absence de saison sèche.

3.3.4.1. Température

D'après les données enregistrées à la station de Laval entre 1981 et 2010, la température moyenne est de 11,7°C. Les températures sont sans excès tout au long de l'année, entre 19°C en moyenne l'été et autour de 6°C en hiver.

La figure suivante présente les normales mensuelles de température :

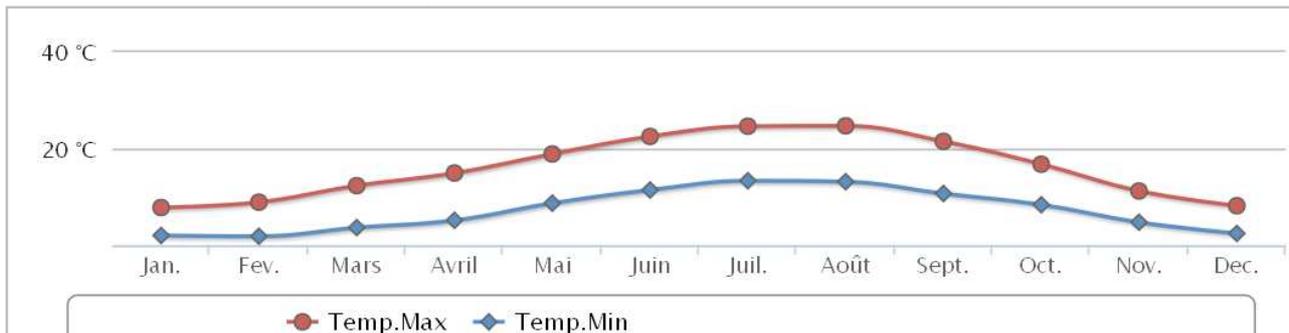


Figure 8 : Températures normales maximales et minimales à Laval sur la période 1981-2010 [Source : Météo France]

3.3.4.2. Ensoleillement

La durée moyenne de l'ensoleillement est de 1 628 heures/an, principalement répartie entre mars et septembre.

La figure suivante présente les relevés mensuels d'ensoleillement :

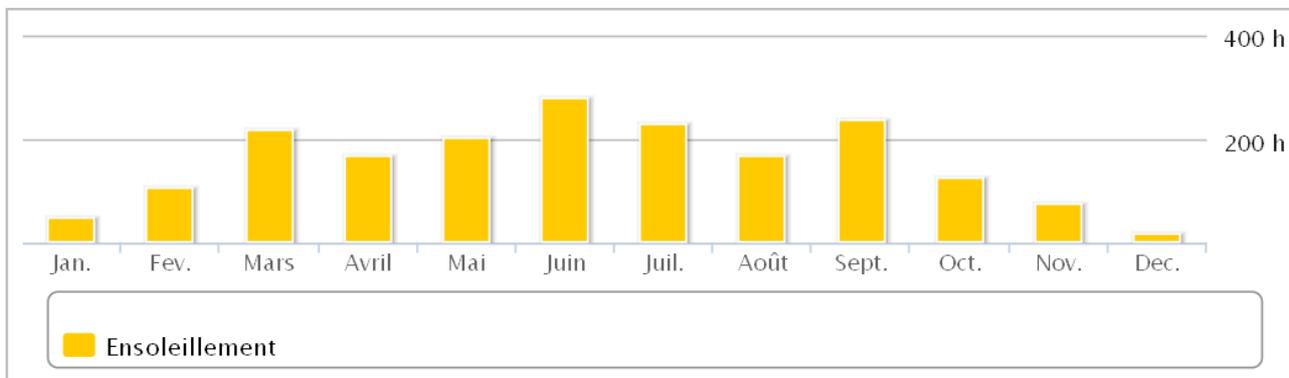


Figure 9 : Durées d'ensoleillement mensuelles relevées à Laval en 2014 [Source : Météo France]



Relevés 2014 des températures station de Laval		Température minimale	Température maximale
2014	Moyenne annuelle	8.4°C	16.8°C
	Valeur quotidienne la plus basse	-2.1°C 7 décembre 2014	3.6°C 4 décembre 2014
	Valeur quotidienne la plus haute	18.3°C 19 juillet 2014	32.6°C 17 juillet 2014
Normales 1981 - 2010	Moyenne annuelle	7.1°C	15.9°C
Records annuels	Moyenne annuelle la plus basse	7.5°C 2013	15.5°C 2013
	Moyenne annuelle la plus haute	8.3°C 2011	16.9°C 2011
	Valeur quotidienne la plus basse	-10.7°C 11 février 2012	-4.2°C 08 février 2012
	Valeur quotidienne la plus haute	19.4°C 28 juin 2012	35°C 01 août 2013

Relevés 2014 de la pluviométrie station de Laval		Hauteur de précipitations	Nb de jours avec précipitations
2014	Total	781.2mm (cumul)	130j
2014	Hauteur quotidienne la plus haute	40.2mm 19 juillet 2014	
Normales 1981 - 2010	Total annuel moyen	769.1mm (cumul)	118.4j
Records annuels	Total annuel	616.6mm 2011 (cumul le plus bas)	98j 2011
	Total annuel	939.5mm 2012 (cumul le plus haut)	128j 2013

Relevés 2014 des durées d'insolation station de Laval		Ensoleillement moyen	Nb de J fort ensoleillement	Nb de J faible ensoleillement
2014	Total	1864.3h (cumul)	54j	101j
Normales 1981 - 2010	Total annuel moyen	- (cumul)	-	-
Records annuels	Total annuel	1768.6h 2013 (cumul le plus bas)	64j 2012	145j 2013
		1843.5h 2012 (cumul le plus haut)		

Normales annuelles, station de Laval

Température minimale	Température maximale	Hauteur de précipitations	Nb de jours avec précipitations	Durée d'ensoleillement	Nb de jours avec faible ensoleillement	Nb de jours avec fort ensoleillement
7.1°C	15.9°C	769.1mm	118.4j	-	-	-

Tableau 5 : Synthèse des relevés climatologiques de Laval [Source : Météo France]



3.3.5. Contexte pluviométrique

3.3.5.1. Données générales

D'après les données enregistrées à la station départementale de Météo France Laval-Entrammes entre 1981 et 2010, la pluviométrie vaut 769 mm/an, soit une moyenne mensuelle d'environ 60 mm. Le mois d'octobre est le mois le plus pluvieux en moyenne avec 82,2 mm, tandis que le mois d'août est le mois le moins pluvieux avec une normale de 44,6 mm. Globalement, le territoire bénéficie d'une pluviométrie suffisante et régulière avec 118 jours de pluie par an.

La figure suivante présente les normales mensuelles de précipitations :

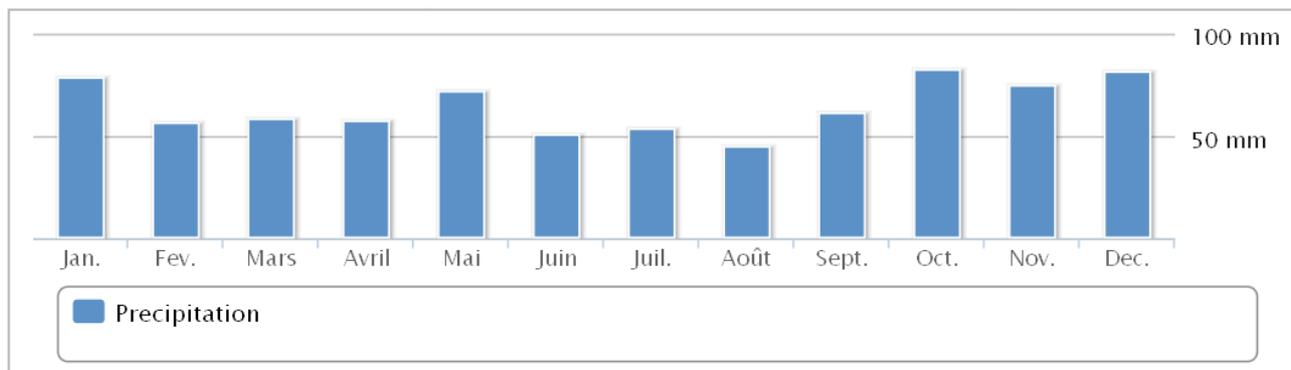


Figure 10 : Précipitations normales à Laval sur la période 1981-2010 [Source : Météo France]

3.3.5.2. Coefficients de Montana et estimations hauteur-durée-fréquence

Les éléments de traitement des pluies tels que les coefficients de Montana pour différentes périodes de retour et durée de pluie ont été acquis auprès de la station d'Entrammes. Ces données sont utiles notamment pour déterminer les caractéristiques des pluies de projet destinées à tester la capacité des réseaux.

Les hauteurs d'eau précipitées et leur intensité ont ensuite été calculées à l'aide de la formule de Montana :

$$i_T(t) = \frac{a}{t^b}$$

Avec :

i_T : intensité de la pluie pour une période de retour fixée
t : la durée de la pluie en min
a et b : coefficients de Montana

Les petites averses et les événements intermédiaires, qui déterminent les débits et volumes à intercepter, concernent essentiellement la problématique des rejets de temps de pluie au milieu naturel.

Le tableau suivant présente les hauteurs et intensités pour des pluies durant de 15 minutes à 6 heures et pour des périodes de retour hebdomadaire à bisannuelle :

Valeurs intermédiaires de précipitations (période 1990-2008)								
	Période de retour							
	Hebdomadaire	Bi-mensuelle	Mensuelle	Bimestrielle	Trimestrielle	Semestrielle	Annuelle	Bisannuelle
Intervalles	Quantité (mm)							
15'	1.5	2.1	3.0	4.0	4.8	6.8	8.8	11.4
30'	2.0	2.8	4.0	5.3	6.3	8.6	11.1	14.1
1h	2.5	3.8	5.3	7.0	8.3	11.0	14.0	17.4
3h	3.7	6.1	8.3	10.9	12.9	16.2	20.4	24.3
6h	4.8	8.3	11.1	14.5	17.0	20.7	25.8	29.9
Intervalles	Intensité (mm/h)							
15'	6.1	8.2	11.9	16.1	19.3	27.0	35.0	45.7
30'	3.9	5.6	7.9	10.6	12.7	17.2	22.2	28.2
1h	2.5	3.8	5.3	7.0	8.3	11.0	14.0	17.4
3h	1.2	2.0	2.8	3.6	4.3	5.4	6.8	8.1
6h	0.8	1.4	1.8	2.4	2.8	3.4	4.3	5.0

Tableau 6 : Estimations intensité-durée-fréquence pour des pluies hebdomadaire à bisannuelle



En revanche, les averses exceptionnelles concernent particulièrement les problématiques de mise en charge et débordement. Ce sont donc de telles pluies qui seront exploitées et modélisées, afin de tester la capacité des réseaux.

Le tableau suivant présente les hauteurs et intensités de pluies durant de 6 minutes à 6 heures, pour des périodes de retour de 5 ans à 100 ans :

Valeurs intermédiaires de précipitations (période 1990-2008)						
	Période de retour					
	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Intervalles	Quantité (mm)					
6'	7.5	8.7	9.6	10.1	10.6	11.2
15'	13.2	15.4	17.3	18.4	19.6	21.2
30'	17.3	20.9	25.0	27.7	31.4	37.0
1h	21.6	24.8	27.8	29.5	31.5	34.1
3h	29.7	32.8	35.1	36.1	37.2	38.4
6h	33.3	38.7	45.0	49.3	55.2	64.6
Intervalles	Intensité (mm/h)					
6'	75.0	87.0	96.0	101.0	106.0	112.0
15'	52.8	61.6	69.2	73.6	78.4	84.8
30'	34.6	41.8	50.0	55.4	62.8	74.0
1h	21.6	24.8	27.8	29.5	31.5	34.1
3h	9.9	10.9	11.7	12.0	12.4	12.8
6h	5.6	6.5	7.5	8.2	9.2	10.8

Tableau 7 : Estimations intensité-durée-fréquence pour des pluies de période de retour 5 ans à 100 ans

3.3.5.3. Pluies exceptionnelles

Ces dernières années, la collectivité a subi des inondations importantes en différents secteurs, notamment en juillet 2001, juillet 2012 et juillet 2013, en raison de pluies au caractère exceptionnel.

- Pluie de juillet 2001

La quantification de la pluviométrie a été enregistrée à Entrammes, c'est-à-dire à une distance de plus de 6 km à vol d'oiseau des secteurs où la catastrophe naturelle a été déclarée.

Il est donc vraisemblable, compte tenu des dégâts constatés, que la pluie a été plus intense sur le centre de Laval que sur Entrammes. En effet, la comparaison avec les hauteurs précipitées pour des durées homogènes avec la pluie considérée ne montre qu'une intensité au plus caractéristique d'une période de retour 5 ans :

Hauteurs d'eau pour différentes périodes de retour en comparaison avec la pluie observée				
Intervalles	2 ans	5 ans	27/07/2001	10 ans
6'	5,1	7,1	3,0	8,4
15'	9,2	12,2	7,3	14,2
30'	13,0	17,4	9,4	20,2
1h	16,1	21,1	10,6	24,5
2h	19,2	24,4	21,2	27,8
3h	21,0	26,7	27,4	30,5

Tableau 8 : Estimations intensité-durée-fréquence pour des pluies hebdomadaire à bisannuelle

- Pluie de juillet 2012

Cette pluie particulièrement intense a été la pluie la plus impactante en termes d'inondation ces dernières années. Elle présente un premier pic d'intensité de 6.4 mm/5min qui a fortement sollicité les réseaux, avant qu'un deuxième pic d'intensité de 8 mm/5min n'aggrave la situation.

La figure suivante présente le hyétogramme de cette pluie :

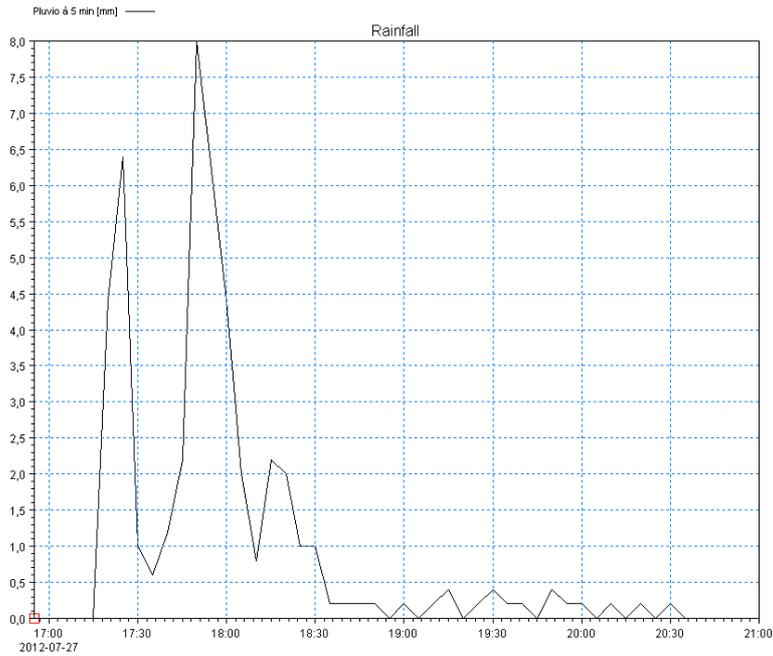


Figure 11 : Hyetogramme de la pluie de juillet 2012

- Pluie de juillet 2013

Cet événement pluvieux intense est le plus récent observé, il a aussi provoqué de nombreuses inondations, notamment au centre-ville. Un premier pic d'intensité est observé à 5.1 mm/5min, tandis qu'un deuxième d'une intensité de 4.3 mm/5min s'est produit 6 heures plus tard.

La figure suivante présente le hyetogramme de cette pluie :

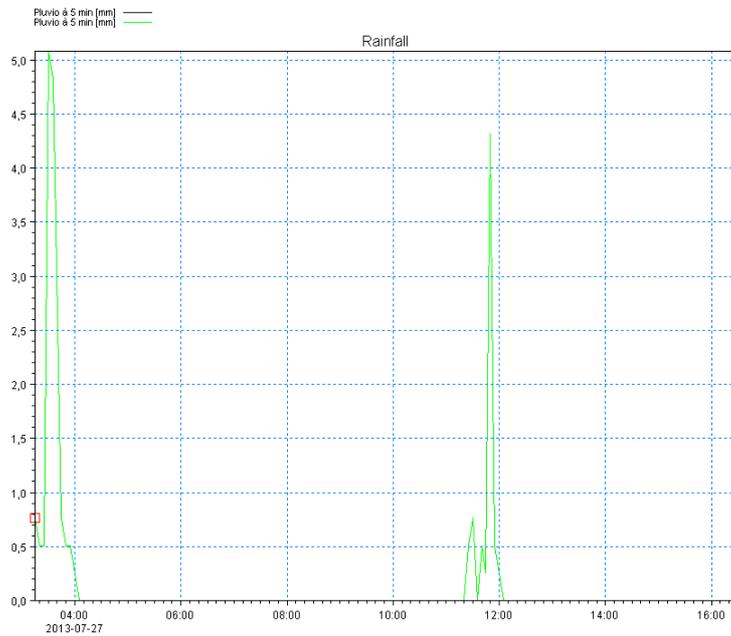


Figure 12 : Hyetogramme de la pluie de Juillet 2013



3.3.6. Espaces naturels protégés ou à protéger

La commune de Laval recense des zones protégées :

- La ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) :
Zone de type 1 intitulée : « Prairies humides de la Chesnaie et tourbière de Bois Gamats ».

- 4 zones archéologiques protégées :
 - 14 rue de l'Abbé Angot ;
 - 8 place Saint-Tugal ;
 - Ilot de Saint-Tugal ;
 - Saint-Ugal ;
 - Vieux-Château.



4. Etat des lieux du système d'assainissement des eaux usées existant

4.1.1. Structure du réseau

Le système d'assainissement de la ville de Laval comporte 133 km de réseau unitaire et 181 km de réseau d'eaux usées uniquement soit un total de plus de 310 km de réseau. Le réseau de collecte possède 21 postes de relèvement pour 14 397 abonnés collectés.

Par temps secs, les effluents sont acheminés vers la station d'épuration pour y être traités.

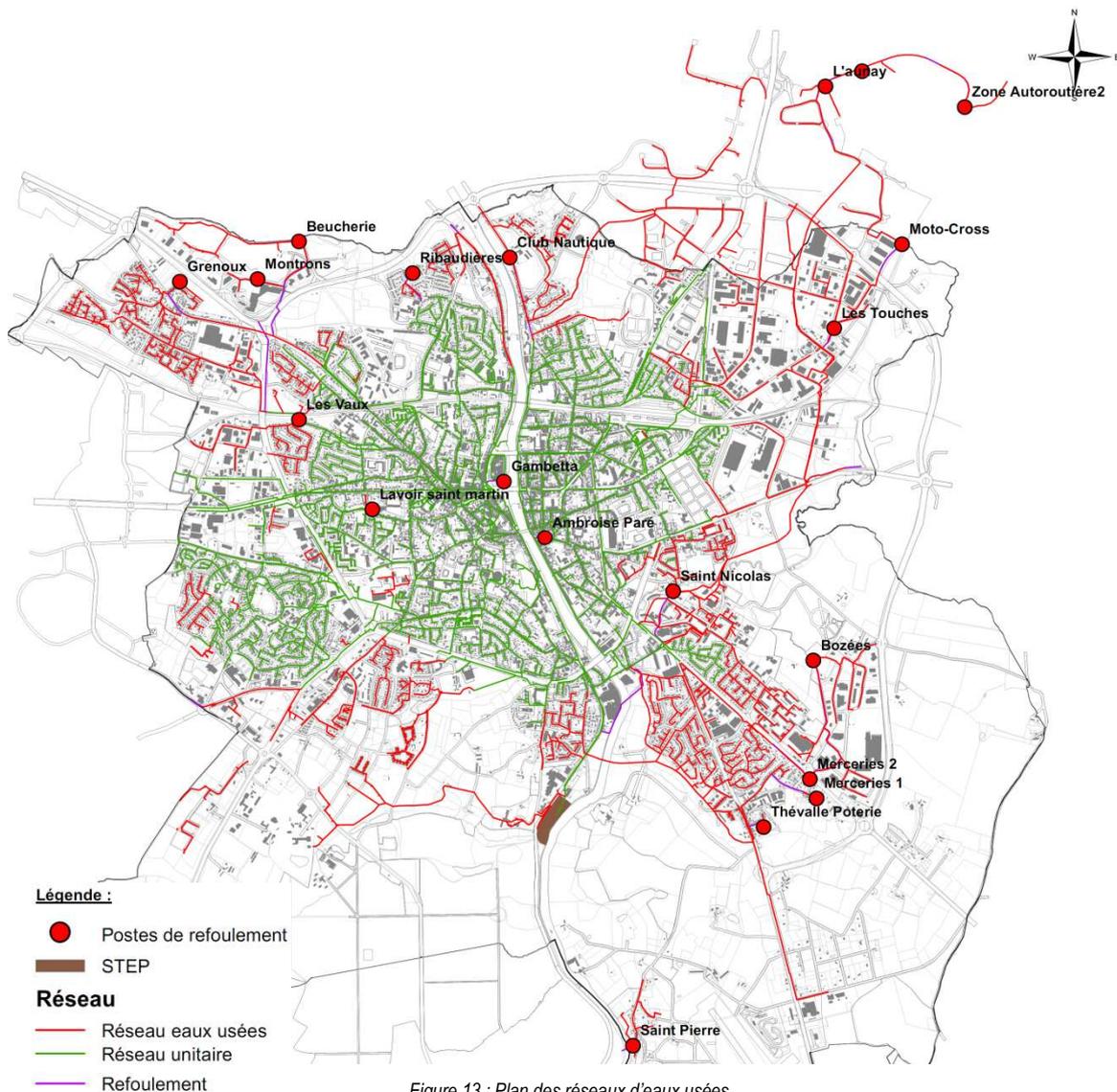
Par temps de pluie, une partie des effluents peut être traitée sur la station d'épuration via un bassin tampon.

En cas de pluie trop importante, une partie des eaux pluviales et eaux usées est déversée dans le milieu naturel via des déversoirs d'orage.

Le réseau compte 24 déversoirs d'orage dont les 3 plus importants sont équipés d'un suivi du déversement.

Le réseau assainissement de Laval récupère également les effluents des communes de Bonchamps-lès-Laval, Changé, L'Huisserie et Saint-Berthevin, Louverné et la Chapelle Anthenaise via Louverné.

La carte suivante, aussi présente en **Annexe 4**, localise les réseaux d'eaux usées ainsi que les postes de relèvement :



La carte A0 des réseaux structurants et extensions de réseaux réalisées depuis le dernier PLU est disponible en **Annexe 5**.



4.1.2. Synthèse des diagnostics réalisés sur le réseau unitaire de Laval

De part la nature du réseau, le système d'assainissement de la ville de Laval est très sensible aux événements pluvieux. Les différents diagnostics réalisés sur le réseau (1990 et 2005) ont également révélé une charge hydraulique importante due à un apport d'eaux claires parasites substantiel.

Le réseau a fait l'objet d'une étude diagnostique en 1990, qui avait débouché sur un programme important de travaux, parmi lesquels les suivants ont été réalisés, afin d'améliorer le système assainissement :

- Restructuration et mise aux normes de la station d'épuration, travaux achevés en 1998 ;
- Création d'un bassin tampon à l'amont de la station d'épuration en 1994 ;
- Passage au séparatif au niveau du secteur Sud-Est de l'agglomération en 1999 ;
- Déconnexion des ruisseaux des Vaux et de Saint Martin en 1999 ;
- Mise en place de prétraitement à l'abattoir (STAL) en 1995.

En 2005, la mairie de Laval a actualisé son étude diagnostique et établi un schéma directeur assainissement, qui a par ailleurs permis d'élaborer le zonage assainissement en cours en 2014. Cette étude a également abouti à une nouvelle programmation de travaux pour la période 2006-2020 :

- Réhabilitation des déversoirs d'orage (DO 17 et 19) et construction de bassins (11 Novembre d'une capacité de 4000 m³, Sainte-Anne de 5 000 m³ et Le Bourny de 7 500 m³), le bassin du Bourny ayant été réalisé en 2011 ;
- Amélioration des transferts d'effluents (PR Saint Nicolas) en 2008 ;
- Réhabilitation des réseaux d'assainissement (Rues le Pecq et des Vaux, place d'Anjou) ;
- Suppression des eaux claires parasites (déconnexion ruisseau St Etienne, bassin Grivonnière, bassin Alignés) ;
- Mise en place de l'autosurveillance des réseaux en 2011 : 3 DO sont équipés : (DO4 11 Novembre, DO7 Avesnières, DO15 Mazagran, Pluviomètres Centre Technique Municipal et au Centre Horticole Municipal) ;
- Extension de la capacité de la station d'épuration (1^{ère} phase : construction d'une unité de séchage solaire des boues et d'un traitement des graisses en 2008 ; 2^{ème} phase : extension de la filière eau en 2010).

Les travaux suivants restent à réaliser :

- Réhabilitation des déversoirs d'orage (DO 17 et 19) et construction de bassins (11 Novembre, St Anne) ;
- Réhabilitation des réseaux d'assainissement (Rues le Pecq et des Vaux, place d'Anjou) ;
- Suppression des eaux claires parasites (déconnexion ruisseau St Etienne, bassin Grivonnière, bassin Alignés).

Les travaux concernant la réhabilitation des réseaux d'assainissement sur les divers secteurs devraient permettre de supprimer environ 2 500 à 3 000 m³/j d'eaux claires parasites.

4.1.3. Bilan du fonctionnement des déversoirs d'orage

Le réseau de la ville de Laval compte 24 déversoirs d'orage. Les trois déversoirs les plus importants ont été équipés en 2012 pour enregistrer les volumes déversés. Il s'agit des déversoirs :

- DO 11 novembre (DO 04)
- DO Avesnières (DO 07)
- DO Mazagran (DO 15)

Il est considéré que le volume déversé par ces 3 déversoirs représente 70 % des volumes déversés par la totalité des déversoirs d'orage.

La carte suivante, aussi disponible en **Annexe 6**, localise ces déversoirs équipés :

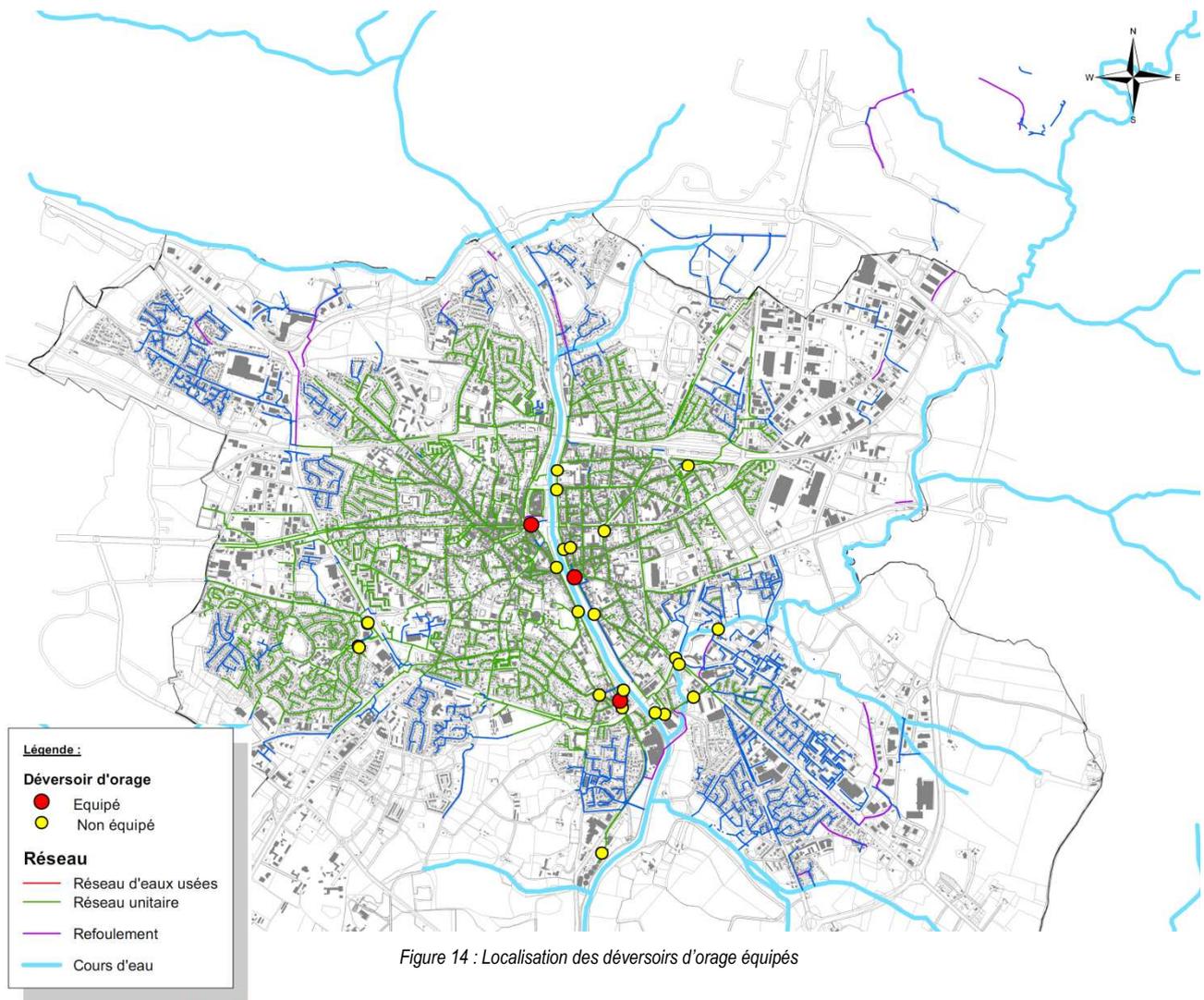


Figure 14 : Localisation des déversoirs d'orage équipés

Remarque : Seuls les déversoirs modélisés lors de l'étude Setegue sont représentés sur la carte ci-dessus.

Le tableau ci-dessous récapitule les déversements enregistrés sur les 3 déversoirs d'orage équipés, ainsi que le taux de déversement au regard du volume d'effluents généré sur le système assainissement sur l'année 2013 :



Bilan volumes déversés	
Nombre total de déversements DO 04 + DO 07 + DO 15	196
Nombre de déversements lorsque le Qref Step n'est pas dépassé	60
Volume total déversé DO 04 + DO 07 + DO 15 en m3	654 959
Volume total déversé DO 04 + DO 07 + DO 15 lorsque le Qref STEP n'est pas dépassé en m3	59 761
Total DO estimé* en m3	851 447
Total volume entrant STEP en m3	9 875 815
Total volume système assainissement estimé en m3	10 727 262
Taux de déversement	7.94

Rappel : selon l'arrêté du 22/06/2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement (en cours de révision) :

« Les points de délestage du réseau et notamment les déversoirs d'orage des systèmes de collecte unitaires sont conçus et dimensionnés de façon à éviter tout déversement pour des débits inférieurs au débit de référence ».

Aussi, sur le volume déversé enregistré sur l'année 2013, moins de 10% concernent des déversements lorsque le débit est inférieur au débit de référence au niveau de la station d'épuration.

*le débit total estimé considère les 30 % des volumes déversés par les déversoirs d'orage non équipés.

Tableau 9 : Bilan des déversements sur l'année 2013

D'après l'arrêté du 22 juin 2007, l'article 21 propose deux méthodologies pour la gestion des flux de pollutions rejetés au milieu récepteur :

- La mise en place d'un plan d'action pour diminuer le taux de déversement des flux volumiques ou des flux polluants à 2 % des flux générés par le système d'assainissement collectif d'ici 2027 ;
- De diminuer le nombre de déversements à 20 jours à l'horizon 2027.

Pour les 3 déversoirs d'orage concernés, 2 déversoirs présentaient plus de 20 déversements par an sur l'année 2013.

Concernant le taux de déversement, il est de presque 8 % sur le flux volumique, mais de 1 % sur le flux organique.

Une réflexion sur la diminution des déversements devra être engagée pour rentrer dans les prescriptions de l'arrêté du 22 juin 2007.



4.1.4. Capacité de la station d'épuration du Bas des Bois

La station d'épuration du Bas des Bois a été construite en 1959 pour les premiers équipements. Plusieurs aménagements successifs ont permis d'améliorer le traitement et d'augmenter la capacité épuratoire, avec en 2010 une augmentation de la capacité de 145 000 EH à 233 000 EH (selon le paramètre DCO).

4.1.4.1. Synoptique

La station de type boues activées faible charge est conçue pour accepter les eaux pluviales en provenance du réseau unitaire par l'intermédiaire d'un bassin tampon. Le synoptique de la filière d'épuration est présenté ci-dessous :

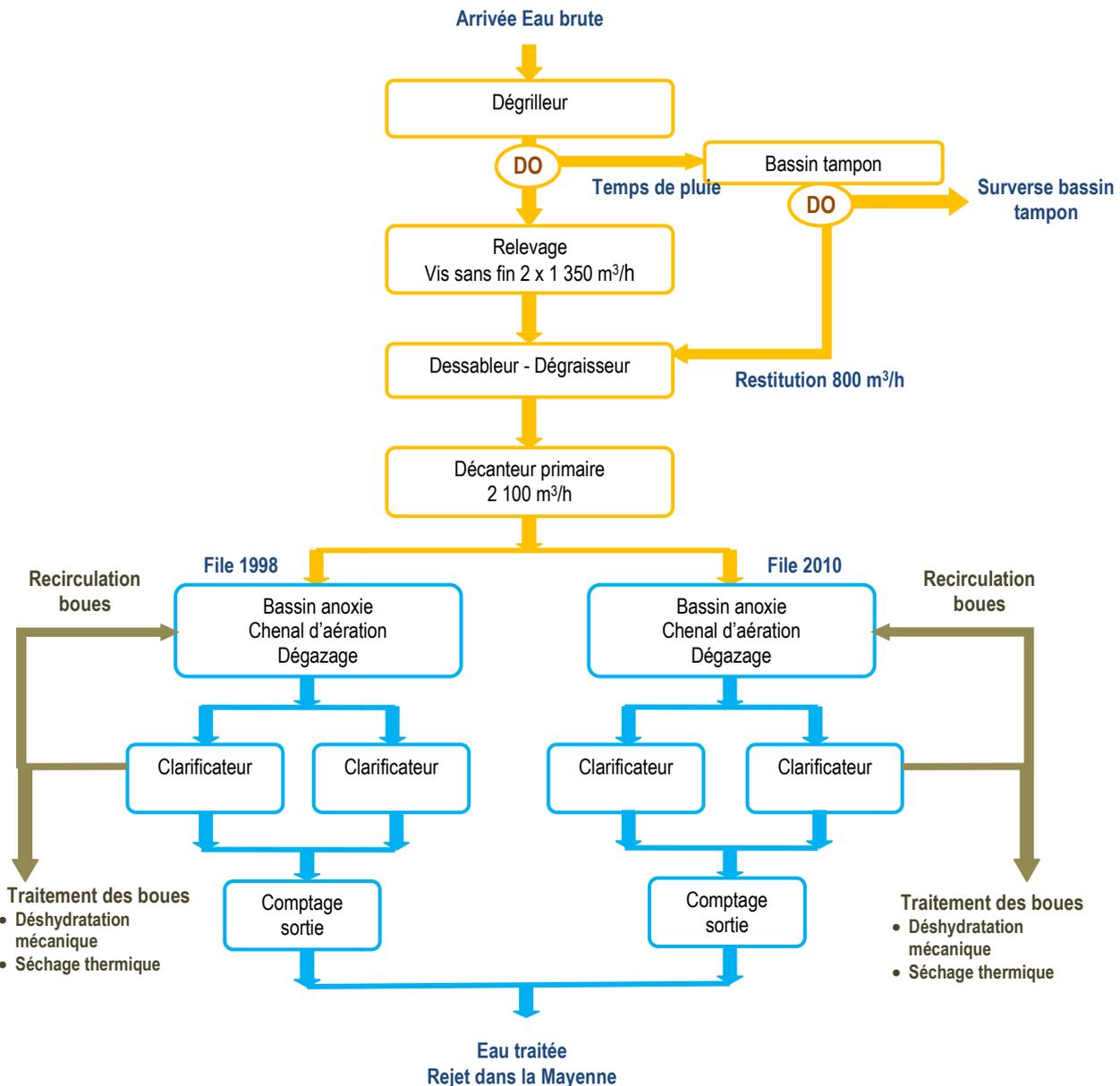


Figure 15 : Synoptique de la station d'épuration

Les boues issues du traitement sont déshydratées par centrifugation. Elles sont ensuite soit chaulées, soit envoyées vers un séchoir solaire avant d'être transférées vers une filière de valorisation agricole de type épandage.

La station d'épuration est également conçue pour recevoir les matières de vidange des 7 communes raccordées sur la station dans une limite de 20 m³/j, ainsi que les graisses à hauteur de 10 m³/j maximum.

Concernant les refus de dégrillage issus de l'entretien du réseau, la station traite ceux de la ville de Laval exclusivement.



4.1.4.2. Charge nominale

La charge nominale de la station d'épuration est présentée ci-dessous :

Paramètre	Charge hydraulique m3/j		Charge organique kg/j				
	Temps sec	Temps de pluie	DBO5	DCO	MES	NTK	PT
Charge entrante nominale	27 460	34 130	11 420	27 980	10 984	2 209	307
Charge par EH/j	150	150	60	120	90	15	2
Charge nominale EH	183 067	227 533	190 333	233 167	122 044	147 267	153 500

Tableau 10 : Charge nominale station d'épuration du Bas des Bois

La station reçoit également des effluents industriels de 5 industries : 1 industrie textile et 4 industries agroalimentaires. Les limites de rejet autorisées par les différentes conventions de rejet sont présentées ci-dessous :

Industrie	Type	Charge hydraulique m3/j		Charge organique kg/j				
		Temps sec	Temps de pluie	DBO5	DCO	MES	NTK	PT
T.D.V.INDUSTRIES	Textile	840	840	1110	3000	300	300	50
HOLVIA porc abattoir	Agroalimentaire	560	560	2000	3000	1360	320	32
SNV	Agroalimentaire	800	800	2500	3000	1100	205	30
LACTALIS	Agroalimentaire	700	700	2000	3000	600	90	20
HOLVIA Porc découpe	Agroalimentaire	70	70	30	55	25	6.5	2.2
TOTAL		2970	2970	7640	12055	3385	921.5	134.2
Taux de charge max apport industriel		11%	9%	67%	43%	31%	42%	44%

Tableau 11 : Charge nominale apportée par les industriels soumis à convention de déversement

Les industries représentent par leur charge nominale environ 10 % de la charge hydraulique pour 40 % de la charge organique.

En considérant que ces entreprises rejettent la charge maximale autorisée dans le réseau d'eaux usées de la collectivité, la charge disponible pour les effluents domestiques apportés par la ville de Laval et les cinq autres communes raccordées sur la station d'épuration du Bas des Bois est la suivante :

Apport	Charge hydraulique m3/j		Charge organique kg/j				
	Temps sec	Temps de pluie	DBO5	DCO	MES	NTK	PT
Charge nominale station	27 460	34 130	11 420	27 980	10 984	2 209	307
Charge maximale industries	2970	2970	7640	12055	3385	921.5	134.2
Charge maximale effluents domestiques	24 490	31 160	3 780	15 925	7 599	1 288	173
Charge par EH/j	150	150	60	120	90	15	2
Part communale maximale par EH	163 267	207 733	63 000	132 708	84 433	85 833	86 400

Tableau 12 : Répartition de la charge nominale de la station entre les industries conventionnées et la charge des effluents domestiques



4.1.4.3. Charge moyenne en 2013

La charge moyenne est définie sur la base des rapports d'autosurveillance de l'année 2013.

Paramètre	Charge hydraulique m ³ /j		Charge organique kg/j				
	Temps sec	Temps de pluie	DBO5	DCO	MES	NTK	PT
Charge entrante nominale	27 460	34 130	11 420	27 980	10 984	2 209	307
Charge entrante moyenne 2013	27 057		6 551	14 291	7 156	1 318	152
Taux de charge moyen	99%	79%	57%	51%	65%	60%	50%

Tableau 13 : Charge entrante à la station d'épuration du Bas des Bois sur l'année 2013

En 2013, la station d'épuration était en moyenne à 100 % de sa charge hydraulique par temps sec et 80 % en considérant la capacité par temps de pluie. A l'inverse, la charge organique est comprise entre 50 % et 65 % sur l'ensemble des paramètres. La différence du taux de charge organique et hydraulique est en partie due à la nature en partie unitaire du réseau sur la commune de Laval, mais également à l'état de ce réseau, avec une proportion d'eaux claires parasites journalières comprise en moyenne entre 2500 et 3000 m³/j.

A noter que durant les mois de janvier à mars, le taux de charge journalier moyen mensuel est supérieur à 100 %. Le tableau ci-dessous précise le taux de charge journalier moyen mensuel en entrée de la station d'épuration :

	Débit journalier moyen mensuel m ³ /jour	Taux de charge moyen mensuel
janvier-13	35 804	105%
février-13	36 949	108%
mars-13	36 249	106%
avril-13	29 211	86%
mai-13	23 013	67%
juin-13	20 114	59%
juillet-13	20 420	60%
août-13	14 156	41%
septembre-13	18 942	55%
octobre-13	24 591	72%
novembre-13	33 322	98%
décembre-13	30 272	89%

Tableau 14 : Taux de charge hydraulique journalier moyen mensuel sur l'année 2013

La station d'épuration du Bas des Bois est donc à capacité maximale sur la charge hydraulique en période hivernale et à 60 % de charge organique en moyenne en période estivale.

Parmi les communes raccordées sur la station d'épuration du Bas des Bois, seule la commune de Laval possède un réseau unitaire. Aussi, les variations de la charge hydraulique lors des épisodes pluvieux sont principalement dues aux réseaux de la ville de Laval.

En revanche, l'état du réseau séparatif et la proportion d'eaux claires parasites des autres communes ne sont pas connus. Le taux de charge cumulé est cependant inférieur à 20 % sur l'année 2013, que ce soit sur les paramètres hydrauliques ou organiques.



2013 Paramètre	Charge hydraulique m3/j		Charge organique kg/j				
	Temps sec	Temps de pluie	DBO5	DCO	MES	NTK	PT
BONCHAMPS	903	903	199	539	295	66	7
CHANGE (RD+RG)	750	750	219	558	315	65	7
L'HUISSERIE	655	655	98	261	113	40	4
LOUVERNE + LA CHAPELLE ANTHENAISE	760	760	202	528	278	62	7
St BERTHEVIN	1 137	1 137	307	796	452	89	10
LAVAL + INDUSTRIELS	22 851	22 934	5 527	11 609	5 702	995	116
Taux de charge Laval + industriel	84%	85%	84%	81%	80%	75%	76%

Tableau 15 : Répartition de la charge hydraulique entre les différentes communes raccordées.

4.1.4.4. Bilan sur la charge à l'entrée de la station

La station d'épuration du Bas des Bois est à environ 60 % de sa charge organique.

La station d'épuration du Bas des Bois possède une capacité de traitement organique suffisante pour accepter les effluents supplémentaires occasionnés par l'évolution prévue dans le cadre du PLU.

Cependant elle est entre 80% et 100% de sa charge hydraulique. En période hivernale, la station est en limite de surcharge hydraulique.

Cette situation est directement due à la nature du réseau sur la commune de Laval. Une diminution des eaux claires parasites sur le réseau permettra de récupérer un peu de souplesse quand à la charge disponible en entrée de station.

A noter également la présence de déversements sur le réseau unitaire, en amont de la station d'épuration. Le travail sur la diminution de ces déversements vers le milieu naturel sera générateur d'une augmentation de la charge hydraulique sur la station d'épuration.

Il paraît donc important de travailler conjointement sur la diminution des eaux claires parasites sur le réseau et sur la gestion des eaux pluviales pour limiter les déversements vers le milieu naturel, mais également les apports d'eaux pluviales dans le réseau.



4.1.5. Equipements d'assainissement non collectif

La ville de Laval compte 190 installations en assainissement non collectif répertoriées. Celles-ci sont localisées sur la carte suivante, présente en **Annexe 7**.

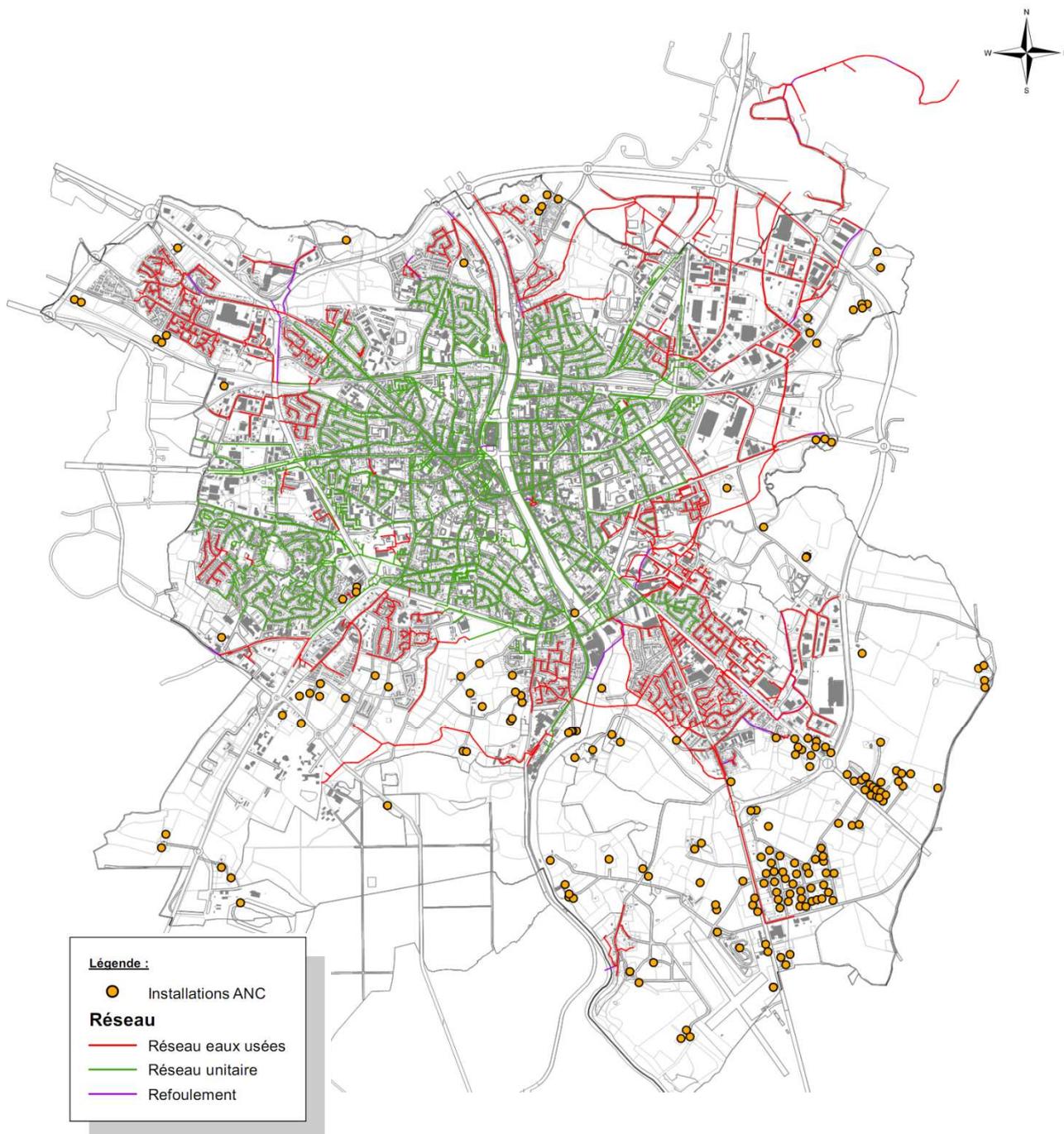


Figure 16 : Cartographie des installations ANC

Les derniers contrôles ont été réalisés entre 2009 et 2014, avec plus de 60 % des contrôles réalisés depuis 2012, comme l'illustre la figure ci-dessous :

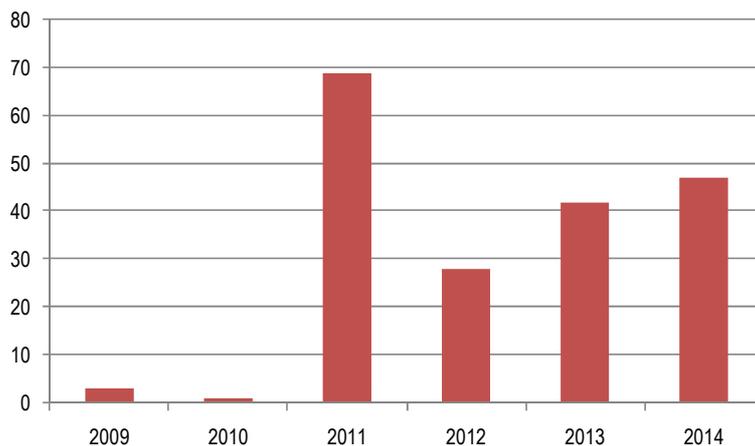


Figure 17 : Date de réalisation des contrôles des installations d'assainissement non collectif

Sur l'ensemble des installations, 11 d'entre elles n'ont pas été contrôlées, soit par refus (moins de 1 %), soit parce que les locaux sont inhabités.

Sur les installations diagnostiquées, 71 % présentent un bon état ou sont conformes (pour les installations neuves), pour 23 % d'installations non conformes ou non acceptables.

Bilan contrôle ANC	Nombre d'installations	Taux
Bon Fonctionnement	45	24%
Acceptable	77	41%
Conception conforme	13	7%
Non acceptable	39	21%
Non conforme sans travaux	4	2%
Non conforme avec Travaux	1	0.5%
Refus	2	1.05%
Inhabitée	9	5%
Total général	190	100%

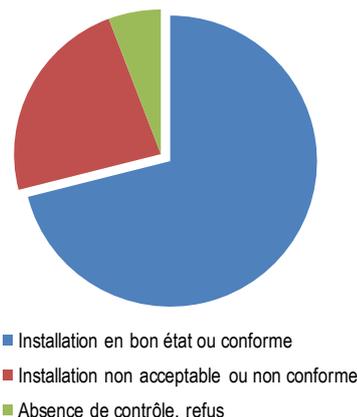


Figure 18 : Résultats des contrôles de l'assainissement non collectif



5. Présentation des scénarios

5.1. Présentation générale des scénarios étudiés

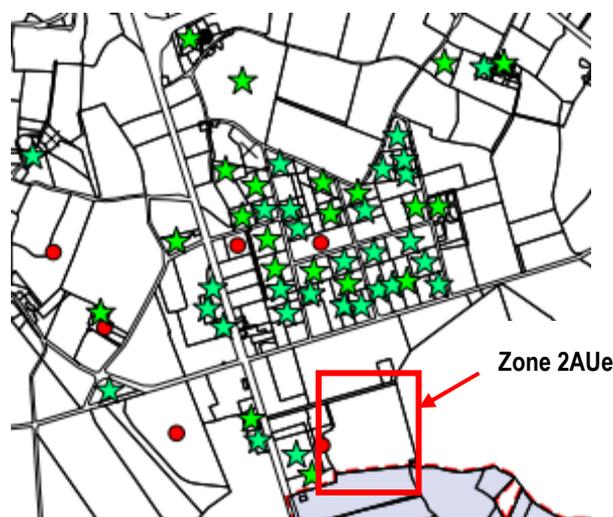
Sur l'ensemble du territoire de Laval, les zones urbanisables sont dans leur quasi-totalité prises en compte dans l'ancien zonage et sont zonées dans l'assainissement collectif projetées.

- Dans le quartier de la Croix Bataille, la grande majorité des installations d'assainissement non collectif sont conformes. Malgré la présence proche du réseau d'assainissement collectif, le zonage ne sera pas modifié aux vues du taux de conformité élevé des équipements de la zone.
 Il en va de même pour la zone 2AUe proche de l'aéroport, qui restera en zone d'assainissement non collectif. L'étude d'une installation de microstation a été réalisée.
- Le raccordement au réseau d'assainissement collectif de la zone proche du chemin des Rousselières actuellement en assainissement non collectif mais dont la microstation de traitement n'est plus conforme a été étudié.

5.1.1. Scénarios étudiés

- **Zone de la Croix Bataille :**

La zone de la Croix Bataille se situe au sud-est de la ville :



Zone de la Croix de Bataille

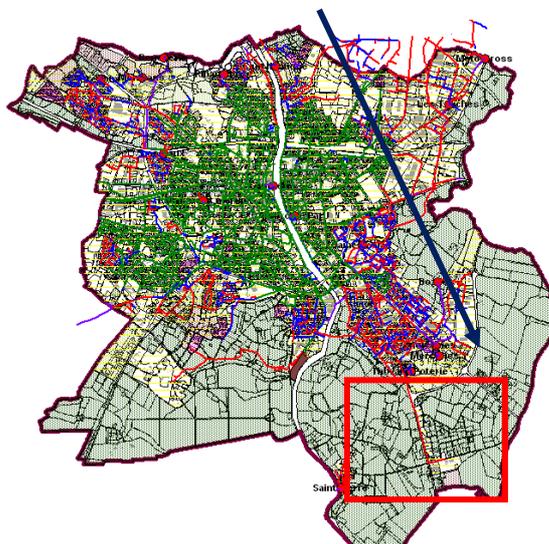


Figure 19 : Vision globale de la zone étudiée et Installations ANC

La carte des conformités des installations montre que sur la zone étudiée, la majorité des installations sont conformes. Le zonage ne sera pas modifié, la zone 2AUe restera en zone d'assainissement non collectif.

Assainissement non collectif - Mise en place d'une filière d'épandage classique				
	Unité	Nombre	Coût unitaire (€.HT)	Imprévus
Coût des travaux de réhabilitation des filières maintenues en ANC (non enquêtées)	Installation	Non connu	6 à 12 000 €	600 à 1 200 €
Total assainissement non collectif (mise en place)				6 600 à 13 200 €

NB : Selon les industriels qui s'implanteront sur la zone, une estimation plus précise pourra être faite. Sans carte d'aptitudes des sols, une hypothèse de filière d'épandage classique a été choisie, correspondant aux filières sur les parcelles à proximité de la zone étudiée.

Tableau 16 : Chiffrage de la mise en place d'une filière d'épandage classique.



- **Zone du chemin des Rousselières :**

La zone du chemin des Rousselières se situe à l'ouest de la ville :

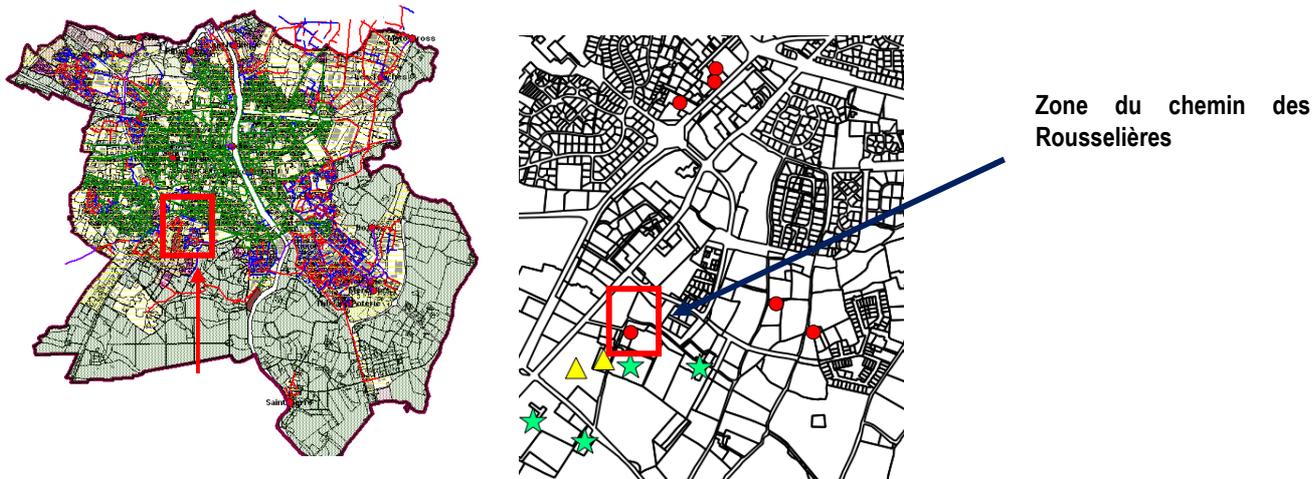


Figure 20 : Vision globale de la zone étudiée et Installations ANC

L'installation concernée n'est plus conforme et le réseau d'assainissement collectif passe suffisamment proche pour qu'un raccordement soit envisageable.

Pour ce faire une canalisation DN 200 de 160 ml doit être mise en place et raccordée au réseau gravitaire existant :

Assainissement collectif				
	Unité	Nombre	Coût unitaire (€.HT)	Coût total
Canalisation DN 200 sous 2 m	installation	160	220 €	35 200 €
Branchement réseau assainissement collectif	installation	1	2 500 €	2 500 €
Coût d'installation	-	-	-	3 770 €
Coût d'opération	-	-	-	3 770 €
Imprévus	-	-	-	4 524 €
Total assainissement collectif (raccordement)				49 764 €

Tableau 17 : Chiffrage du raccordement au réseau collectif.



6. Phase de mise en cohérence avec le PLU

6.1. Analyse des enjeux

L'évaluation des enjeux et risques est réalisée à partir du croisement des données suivantes :

- La préservation de la qualité des milieux récepteurs ;
- Les perspectives d'urbanisation future ;
- La sensibilité du milieu récepteur.

6.2. Elaboration des prescriptions pour la gestion des eaux usées

Afin de s'assurer de la faisabilité réglementaire des propositions et prescriptions qui seront faites et qui seront intégrées au règlement du PLU, une analyse du règlement de PLU au regard des zonages d'assainissement EU et EP a été effectuée, après échange avec le service urbanisme de la ville de Laval (**Annexe 8**).

7. Zonage d'assainissement des eaux usées

Les zones classées en assainissement collectif délimitent les secteurs à l'intérieur desquels toutes les parcelles construites ou constructibles seront raccordées au réseau collectif de collecte des eaux usées (en fonction de la programmation des investissements à mener).

A l'extérieur de ces limites, toutes les parcelles construites ou constructibles ont vocation à être équipées d'un système d'assainissement autonome.

Suite à l'actualisation du zonage, aucune nouvelle zone d'assainissement collectif par rapport à l'ancien zonage n'a été ajoutée.

La **carte du zonage d'assainissement des eaux usées** de la commune de Laval est disponible en **Annexe 9**.



8. Annexes

ANNEXE 1 : CARTES ILLUSTRANT LA REPARTITION DE LA POPULATION



ANNEXE 2 : CARTE TOPOGRAPHIQUE



ANNEXE 3 : CARTE DES SOLS HYDROMORPHES



ANNEXE 4 : CARTE DES RESEAUX D'EAUX USEES



ANNEXE 5 : CARTE DES RESEAUX SUPPOSES EXISTANT ET NON NUMERISES



ANNEXE 6 : CARTE DES DEVERSOIRS D'OUVRAGES EQUIPES



ANNEXE 7 : CARTE DES INSTALLATIONS D'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF



ANNEXE 8 : ANALYSE DU REGLEMENT DU PLU AU REGARD DES ZONAGES D'ASSAINISSEMENT EU ET EP



ANNEXE 9 : CARTE DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES