



HAL
open science

Élaboration du Schéma directeur assainissement de la Communauté d'agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

Oumaima Ait Tirri

► **To cite this version:**

Oumaima Ait Tirri. Élaboration du Schéma directeur assainissement de la Communauté d'agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2017. dumas-01667471

HAL Id: dumas-01667471

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01667471>

Submitted on 10 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse



CONSULTING

SAFEGE
Le Beverly
15, Rue de Copenhague
67300 SCHILTIGHEIM

Agence Est

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safeg.com

Oumaima AIT TIRRI
Promotion Paris

**Mémoire présenté pour l'obtention du
Diplôme d'Ingénieur de l'ENGEES**

Stage réalisé du 15 Janvier au 15 Juillet 2017

Juin 2017

RESUME

Schéma directeur d'assainissement de la communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

Ce mémoire de fin d'étude a pour but de présenter l'étude de diagnostic des réseaux et ouvrages d'assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc. L'élaboration d'un Schéma Directeur d'Assainissement s'inscrit dans une démarche de définition d'un outil d'aide à la décision et de conformité avec la loi et un contexte réglementaire sur l'eau et l'assainissement qui ne cesse d'évoluer notamment avec l'arrêté du 21 Juillet 2015 ou encore la loi NOTRe du 7 août 2015 qui redéfinit les compétences attribuées aux collectivités territoriales dans différents domaines, dont l'assainissement.

Ma mission a donc consisté en l'élaboration d'un schéma directeur d'assainissement de la communauté d'agglomération, comprenant une étude diagnostique à savoir la caractérisation du périmètre d'étude, la compréhension du fonctionnement du réseau ou encore l'analyse de son fonctionnement par des campagnes de mesures diverses et la modélisation de ce réseau d'assainissement sur un logiciel spécifique. Tous ces résultats seront utilisés dans l'élaboration d'un programme de travaux afin d'améliorer le fonctionnement du réseau et être conforme à la réglementation en vigueur.

ABSTRACT

Water sanitation master plan of the urban community of Bar-le-Duc Sud Meuse

The aim of this master thesis is to introduce the diagnostic study of networks and wastewater facilities of the urban community of Bar-le-Duc.

This study is in line with the development of the regulatory context about water and environment including the decree of 21 July 2015 and "la Loi NOTRe" of 7 August 2015 that redefines the assigned competencies to the territorial collectivities in different areas.

This study sets in several phases. First, the characterization of the study area, then the understanding of the functioning of the system, and the analysis of its performance by measurements campaigns, and finally the creation of a model of the network.

REMERCIEMENTS

J'aimerais tout d'abord remercier l'ensemble de l'agence SUEZ CONSULTING de Strasbourg de m'avoir accueillie chaleureusement et de m'avoir accompagné tout au long de ces six mois de stage dans une très bonne ambiance.

Je tiens ensuite à remercier le Pôle Etudes qui m'a encadré dans une atmosphère agréable. J'aimerais remercier en particulier monsieur Javier ECHEVERRIA, mon tuteur au sein de l'entreprise, pour ses nombreux conseils et formations ainsi que pour le temps qu'il a su m'accorder malgré son emploi du temps très chargé. Je voudrais aussi remercier monsieur Bertrand ECKER qui m'a accompagné et encadré durant les nombreuses sorties sur le terrain liées à mon étude.

Je tiens à remercier messieurs Philippe BOUCARD et David CHABROUX qui m'ont accordé leur confiance en me proposant ce stage.

Enfin merci aux stagiaires pour leur aide, leur bonne humeur et leurs conseils avisés.

Table des matières

Resume	2
Abstract	2
Remerciements	3
LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS	7
1 L'entreprise Suez Consulting	8
2 Introduction	9
2.1 Contexte Réglementaire	9
2.2 Objectifs de l'étude	9
2.3 Déroulement et phasage de l'étude	10
3 Phase 1 : Collecte des données et caractérisation du périmètre d'étude	11
3.1 Présentation de la zone d'étude	11
3.2 Milieu récepteur	11
3.3 Système d'assainissement	13
4 Phase 2 : Analyse du fonctionnement du réseau et diagnostic préalable	16
4.1 Fonctionnement du réseau	16
4.2 Classement des déversoirs d'orage	18
4.3 Plans et fiches des ouvrages	20
4.4 UTEU la Héronnière	21
5 Phase 3 : Campagnes de mesures	22
5.1 Les campagnes de mesures	23
5.2 Exploitation des données hydrauliques	28
5.3 Bilan global du fonctionnement des réseaux suite aux inspections de terrain et la campagne de mesures	31
6 Phase 4 : Modélisation des réseaux d'assainissement	32
6.1 Présentation de l'outil de modélisation	32
6.2 Construction du modèle	33
6.3 Calage du temps sec	36

6.4	Diagnostic hydraulique des réseaux d'assainissement de la CABLDSM.....	38
6.5	Résultats du diagnostic hydraulique.....	39
7	Phase 5 : Pistes d'actions.....	46
8	Conclusion.....	47
9	Bibliographie.....	48
	Annexes.....	50

Tables des illustrations

Figure 1 : Décomposition de l'étude diagnostic.....	10
Figure 2: Zone d'étude.....	11
Figure 3 : Synoptique des cours d'eau.....	12
Figure 4 : Hydrographie de la zone d'étude.....	12
Figure 5 : Principaux secteurs de collecte.....	13
Figure 6: Synoptique du fonctionnement du réseau d'assainissement de la CA de Bar-Le-Duc17	
Figure 7 : Fiche Ouvrage – Do rue du Port (Bar-Le-Duc).....	20
Figure 8 : Vue aérienne de la station d'épuration de la Héronnière (Source : GoogleEarth).....	21
Figure 9: Graphe des débits d'eaux brutes en entrée de STEP.....	21
Figure 10: Carte du découpage du secteur en bassins de collecte.....	23
Figure 11 : Relève d'un point de mesure.....	24
Figure 12 : Représentation d'un seuil triangulaire (Source : [8]).....	24
Figure 13 : Photo d'un ouvrage du réseau d'assainissement avec débit mesuré par seuil.....	25
Figure 14 : Relève des préleveurs.....	26
Figure 15 : Intérieur d'un préleveur avec les 24 flacons.....	27
Figure 16 : Profil des débits horaires de temps sec.....	28
Figure 17: Part des Eaux Claires Parasites dans le volume total.....	29
Figure 18: Lingettes et autres déchets P07 (centre hospitalier).....	31
Figure 19: Effluent coloré au niveau des points P15 et P30.....	31
Figure 20 : Découpage des bassins versants.....	33
Figure 21: Profil en long au niveau du point P37.....	35
Figure 22: Profil de temps sec au point 37.....	36
Figure 23 : Modélisation du réseau de la commune de Bar-Le-Duc.....	37
Figure 24 : Pluies de projet - Station St-Dizier.....	39
Figure 25 : Carte des taux de remplissage maximum des conduites.....	40
Figure 26 : Carte des risques de débordements.....	40
Figure 27 : Carte du taux de remplissage pour une pluie décennale.....	41
Figure 28 : Carte des risques de débordements pour une pluie décennale.....	42
Figure 29 : Profil en long de la branche amont du P37.....	43
Figure 30: Carte des risques de débordements pour une période de retour de 5 ans.....	44

Table des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques générales des réseaux	14
Tableau 2: Ouvrages spéciaux.....	14
Tableau 3: Données démographiques e la CA de Bar-Le-Duc	18
Tableau 4: Classement des DO de charge supérieure à 2000 EH	20
Tableau 5: Composition de l'effluent au point de mesure P37	29
Tableau 6: Résultats du bilan de pollution réalisé au point P37	30
Tableau 7 : Coefficients de Montana (Source : Station de ST-Dizier. Météo-France).....	38

Table des Annexes

Annexe 1 Données SUEZ CONSULTING France	50
Annexe 2 Communes de la CA de Bar-Le-Duc Sud Meuse.....	52
Annexe 3 SDAGE : Cours d'eau présents sur la communauté d'agglomération	54
Annexe 4 Autosurveillance STEP (Analyses des eaux brutes)	56
Annexe 5 Relations entre les paramètres de pollution	58
Annexe 6 Tableau de synthèse des charges des Déversoirs d'orages	60
Annexe 7 Carte des découpages pour le calcul des coefficients d'imperméabilisation.....	64
Annexe 8 Tableau récapitulatif du calcul des coefficients d'imperméabilisation	66
Annexe 9 Tableau récapitulatif du calcul des temps de réponse Lag-time	71

LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

CABLDSM : Communauté d'Agglomération de Bar-Le-Duc Sud Meuse

SDA : Schéma Directeur Assainissement

SPANC : Service Public d'Assainissement Non Collectif

ANC : Assainissement Non Collectif

EH : Equivalent-Habitants

UTEU : Unité de Traitement des Eaux Usées

PR : Poste de Refoulement

DO : Déversoir d'Orage

EP : Eau Potable

EUS : Eaux Usées Strictes

ECP : Eaux Claires Parasites

DCO : Demande Chimique en Oxygène

DBO₅ : Demande Biologique en Oxygène

MES : Matières en Suspension

SIG : Système d'Information Géographique

1 L'ENTREPRISE SUEZ CONSULTING

Créée en 1919, la société SAFEGE Ingénieurs Conseil, filiale du groupe SUEZ (anciennement Suez Environnement), est une société d'ingénierie pluridisciplinaire composée de plus de 1400 collaborateurs. Elle est devenue la société SUEZ CONSULTING depuis mai 2015.

Elle exerce ses compétences d'études et d'accompagnement auprès des délégataires de services publics, de clients privés, des collectivités ainsi que d'industriels dans divers domaines à savoir :

- Eau et Infrastructure Hydraulique ;
- Environnement et Déchets ;
- Aménagement urbain et Transports ;
- Energies et Télécommunications ;
- Gouvernance et Finance Publique ;

Le groupe possède un fort ancrage territorial avec plus de 40 agences en France (*cf.1*) et est présent dans plus de 35 pays via des projets d'envergure à travers le monde. Possédant un fort engagement environnemental, SUEZ CONSULTING intègre dans ses missions la lutte contre le changement climatique et la préservation des ressources naturelles et de la biodiversité.

Au sein de l'agence de Strasbourg (*cf.2*) rattachée à l'Agence Est, trois pôles d'études sont représentés :

- Pôle études ;
- Pôle ouvrage hydraulique ;
- Pôle infrastructure ;

Mon stage se déroule au sein du pôle études dans le cadre du projet d'élaboration d'un Schéma Directeur Assainissement (SDA) réalisé par mon tuteur M. Javier ECHEVERRIA, ingénieur chef de projet. Concernant le volet terrain, associé à la campagne de mesures, j'ai notamment été accompagnée par M. Bertrand ECKER, chargé d'affaires et expert métrologue, afin d'acquérir une véritable connaissance du secteur d'étude, du réseau et les ouvrages qui lui sont associés ainsi que des appareils de mesures installés durant la campagne.

2 INTRODUCTION

2.1 Contexte Réglementaire

2.1.1 Loi sur l'Eau

Depuis la Loi sur l'Eau de 1992¹, toutes les communes sont dans l'obligation de se doter d'un plan de zonage d'assainissement délimitant les zones d'assainissement collectif, les zones d'assainissement non collectif et un zonage pluvial si des enjeux locaux le justifient. Le Schéma Directeur d'Assainissement est lié à ce plan de zonage d'assainissement. Il aide à la mise en place de solutions adaptées dans le cadre d'aménagements à moyen et long terme en vue d'améliorer la qualité, la fiabilité et la capacité du système d'assainissement de la commune concernée.

2.1.2 Arrêté du 21 Juillet 2015 et Loi NOTRe

L'arrêté du 21 Juillet 2015² remplace l'arrêté du 22 juin 2007 qui fixe des prescriptions techniques s'appliquant aux collectivités afin qu'elles mettent en place une gestion rigoureuse de leurs systèmes d'assainissement, conforme à des directives telle que la directive cadre sur l'eau citée plus tard dans ce rapport. Nous pouvons aussi citer la loi NOTRe³ datant du 7 août 2015 qui prévoit qu'au 1er janvier 2020, les communautés de communes et d'agglomération devront disposer des compétences « eau » et « assainissement ». Cet arrêté a pour but principal de redéfinir clairement les compétences attribuées à chaque collectivité territoriale. C'est donc pour respecter ces arrêtés et lois que de nombreux syndicats ou communautés de communes demande l'élaboration d'un Schéma Directeur Assainissement.

2.2 Objectifs de l'étude

La Communauté d'Agglomération Bar-Le-Duc Sud Meuse regroupe 33 communes pour près de 37 000 habitants. La collectivité, dans le cadre de son développement à venir, a engagé une étude permettant d'améliorer la connaissance de son patrimoine en assainissement et de maîtriser le fonctionnement hydraulique de ses installations.

L'étude diagnostic des réseaux et ouvrages d'assainissement doit permettre l'atteinte des objectifs suivants :

- Evaluer le réseau d'assainissement communautaire vis-à-vis des thématiques techniques relatives à l'assainissement : collecte des eaux usées, intrusion des eaux claires parasites, risques de débordements, impact sur les milieux naturels et assainissement non collectif ;
- Identifier d'éventuels dysfonctionnements et insuffisances du système d'assainissement actuel ;
- Aboutir à un programme d'aménagement hiérarchisé permettant à la collectivité de définir les opérations à engager à court, moyen et long terme concernant le système d'assainissement ;
- Répondre in fine aux obligations réglementaires relatives aux réseaux d'assainissement.

¹Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, relatif à la collecte et au traitement des eaux usées mentionnées aux articles L 372-1-1 et L 372-3 du code des communes [\[1\]](#)

²Arrêté du 21 Juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif [\[2\]](#)

³Loi n°2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République [\[3\]](#)

2.3 Déroulement et phasage de l'étude

L'étude diagnostic de l'assainissement des réseaux et ouvrages d'assainissement est scindée en sept phases principales :

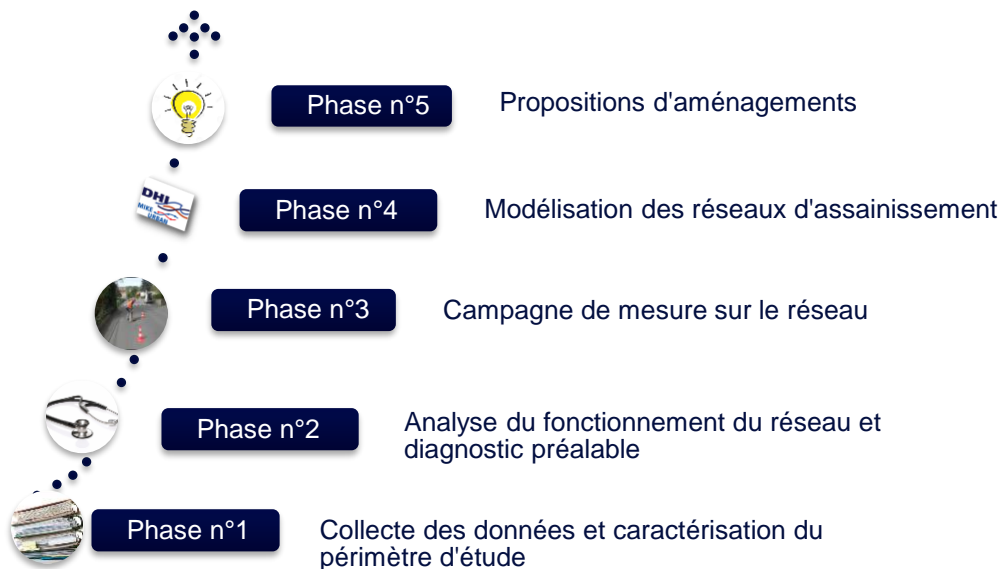
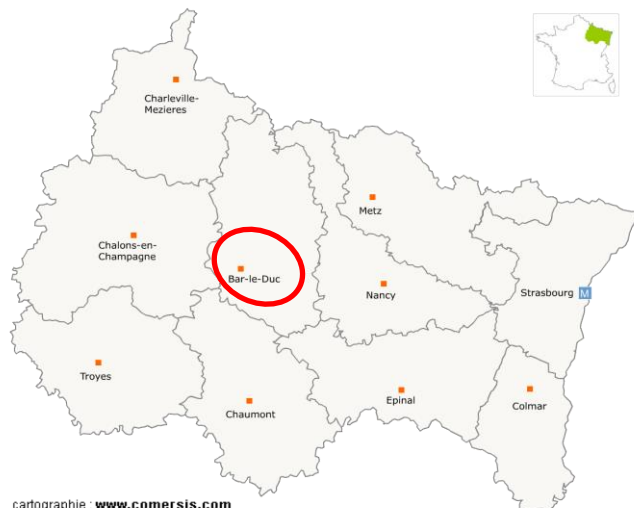


Figure 1 : Décomposition de l'étude diagnostic

Au cours de mon stage, ma mission a concerné principalement les phases d'analyse du fonctionnement du réseau et le diagnostic préalable, la campagne de mesures sur le réseau et enfin la modélisation.

3 PHASE 1 : COLLECTE DES DONNEES ET CARACTERISATION DU PERIMETRE D'ETUDE

3.1 Présentation de la zone d'étude



cartographie : www.comersis.com
Figure 2: Zone d'étude

La Communauté d'Agglomération Bar-Le-Duc Sud Meuse est située dans le Nord-Est de la France, dans le département de la Meuse (55) de la région Grand-Est.

Sur les 33 communes de l'agglomération, 19 sont concernées par l'étude (Annexe 2 : Communes de la CA de Bar-Le-Duc Sud Meuse). Le périmètre de l'opération s'étend sur une superficie de 237 km², dont 23.6 km² pour la commune de Bar-le-Duc.

3.2 Milieu récepteur

Les principaux cours d'eaux traversant la communauté d'agglomération sont l'Ornain, la Saulx et le canal de la Marne au Rhin. Ci-dessous, un descriptif détaillé des communes traversées par des cours d'eau dans le périmètre de la Communauté d'Agglomération Meuse Grand Sud.

- **L'Ornain** prend sa source à Gondrecourt-le-Château et se jette dans la Saulx à Etrepy. D'une longueur de 116 km, son cours suit une direction Sud-Est – Nord-Ouest et traverse les communes suivantes : St-Amand-sur-Ornain, Naix-aux-Forges, Nantois, Menaucourt, Givrauval, Ligny-en-Barrois, Velaines, Nançois-sur-Ornain, Tronville-en-Barrois, Guerpont, Silmont, Tannois, Longeville-en-Barrois, Savonnières-devant-Bar, Bar-le-Duc, Fains-Véel et Val-d'Ornain.
- **Le Canal de la Marne au Rhin** relie la Marne (à Vitry-le-François) au Rhin (à Strasbourg). Long de 314 km, il traverse les mêmes communes de la zone d'étude que l'Ornain.
- **La Saulx**, second cours d'eau du plateau Barrois, prend sa source dans le département de la Haute-Marne à Germany pour se jeter dans la Marne au niveau de Vitry-le-François. La Saulx traverse les communes de Robert-Espagne, Trémont-sur-Saulx et Beurey-sur-Saulx.

Les cours d'eau et ruisseaux concernés par la présente étude sont les suivants :

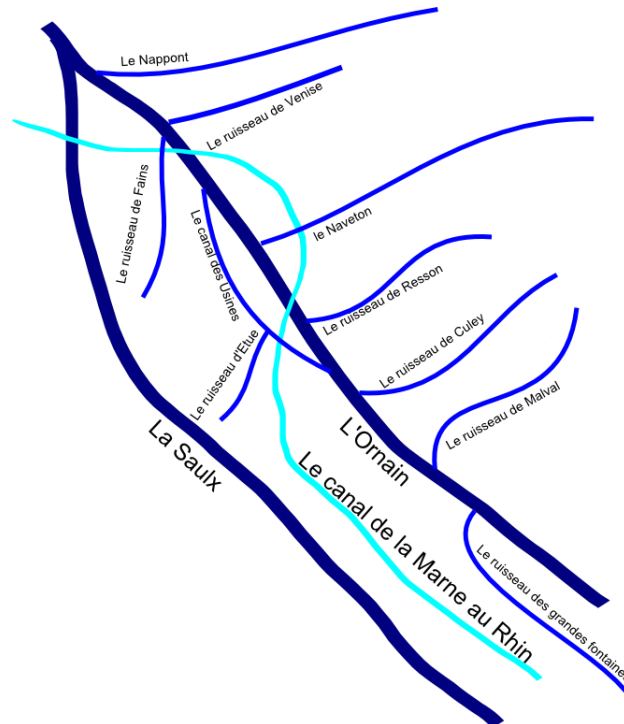


Figure 3 : Synoptique des cours d'eau

La figure ci-dessous présente l'hydrographie générale des communes de l'agglomération. Les communes concernées par ledit rapport sont en bleu sur la carte.

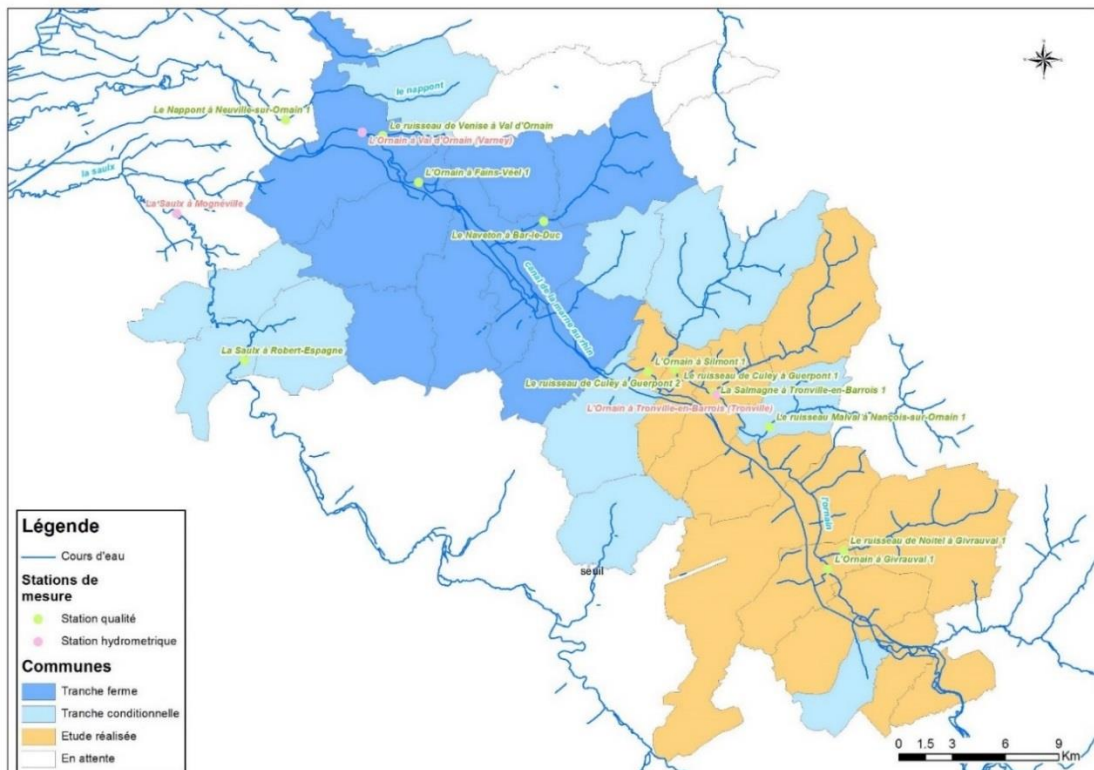


Figure 4 : Hydrographie de la zone d'étude

3.3 Système d'assainissement

3.3.1 Compétence assainissement de l'agglomération

Suite à la création de la Communauté d'Agglomération Sud Grand Meuse, le service Eau et Assainissement de l'agglomération a reçu la compétence assainissement sur 31 communes. C'est elle qui prend en charge la réalisation des infrastructures d'assainissement collectif, elle est propriétaire du patrimoine intercommunal et en assure la gestion. Dans ce cadre, la communauté d'agglomération est en charge des compétences collecte, transfert, traitement des eaux usées et boues d'épuration. Elle assure également le Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) en réalisant le contrôle des installations neuves (conception et exécution) et existantes (diagnostic et bon fonctionnement).

Deux secteurs possèdent des fonctionnements différents. Il s'agit des communes de Vavincourt et Rumont d'une part et les communes de Beurey-sur-Saulx, Trémont-sur-Saulx et Robert-Espagne d'autre part. Le premier groupe est toujours attaché au syndicat mixte de Germain Guérard. Le second appartenait au syndicat mixte du Val de Saulx. La compétence eau et assainissement de ce syndicat a été rapatriée au service Eau et Assainissement de la communauté d'agglomération au 01/01/2016.

La carte ci-dessous présente les principaux secteurs de collecte.

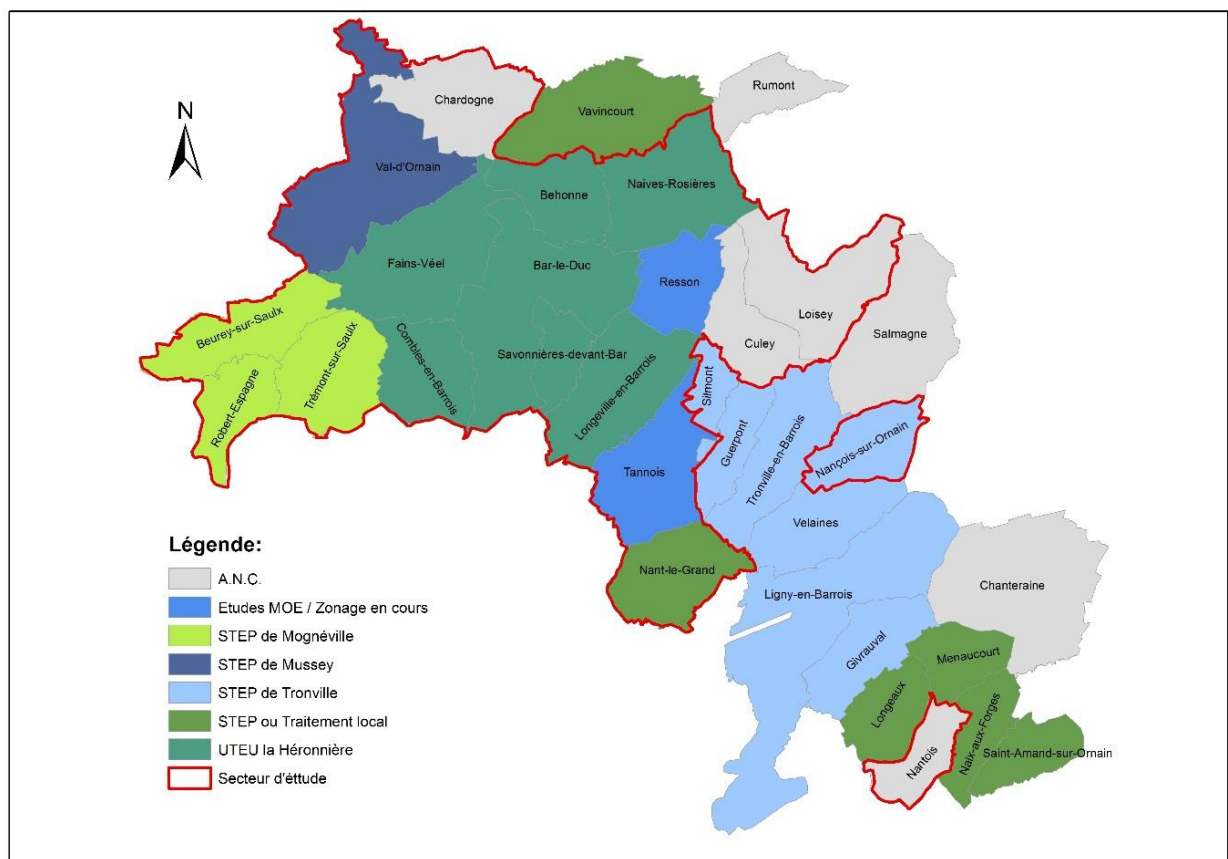


Figure 5 : Principaux secteurs de collecte

3.3.2 Réseaux d'assainissement

Le réseau de la Communauté d'Agglomération de Bar-Le-Duc Sud Meuse qui est réparti sur 33 communes est composé de plus de 220 kilomètres de canalisations unitaires, d'eaux usées et d'eaux pluviales.

Le tableau ci-après présente la répartition des réseaux pour la commune de Bar-Le-Duc, les communes concernées par l'étude et l'ensemble de la communauté d'agglomération

Périmètre	Total réseaux km	Réseau Unitaire km	Réseau x EU km	Réseaux EP km	% Séparatif	Nombre de branchements
Commune Bar-Le-Duc	79.4	52.4	26.9	25.7	34%	4 796
Communes du secteur d'étude	149.9	78.5	71.4	30.4	48%	7 908

Tableau 1: Caractéristiques générales des réseaux

3.3.3 Ouvrages singuliers du réseau d'assainissement

En complément du réseau de collecte, le patrimoine en assainissement de la Communauté d'Agglomération Bar-Le-Duc Sud Meuse intègre 82 postes de refoulement des eaux usées et 88 déversoirs d'orage ainsi qu'une série de dessableurs et dégrilleurs automatiques.

	Déversoir d'orage	Poste de relevage
Bar-le-Duc	35	18
Ensemble du secteur d'étude	70	58

Tableau 2: Ouvrages spéciaux

3.3.4 Assainissement collectif

La communauté d'agglomération est globalement assainie de manière collective, en effet 90 % de la population (hors zones appartement historiquement à un syndicat) est desservie par un système de collecte des eaux usées, pour un nombre total de 31 584 habitants et 1 447 322 m³ d'assainissement facturés en 2015. Le service est exploité en régie.[\[4\]](#)

Le traitement des effluents des communes de la communauté d'agglomération se fait à l'aide de 8 stations de traitement dont la Héronnière qui permet de traiter une grande partie des effluents.

L'ensemble des stations de traitement sont gérées en régie à l'exception de la STEP de Tronville qui est sous contrat de délégation de service public jusqu'à 2021.

3.3.4.1 Station d'épuration La Héronnière

3.3.4.1.1 Caractéristiques générales

La station d'épuration qui est de type boues activées est en service depuis 1999.

Implantée à Fains-Véel, elle traite les communes de Behonne, Bar-le-Duc, Combles-en-Barrois, Fains-Véel, Longeville-en-Barrois, Naives-Rosières et Savonnières-devant-Bar, soit sept des huit communes de la tranche ferme.[\[5\]](#)

3.3.4.1.2 *Etat réglementaire*

Le dernier document réglementaire définissant l'autorisation de la station d'épuration est l'arrêté préfectoral de 2010 portant renouvellement d'autorisation, au titre du Code de l'Environnement, de la station d'épuration des eaux usées de la Communauté de Communes de Bar-Le-Duc établie sur le territoire de la commune de Fains-Véel.

La Station de Traitement des Eaux Usées de la Héronnière est aujourd'hui en situation administrative non conforme au vu de la réglementation en vigueur.

Nota : L'étude diagnostic doit répondre au besoin de mise en conformité de l'autorisation du système d'assainissement de la station d'épuration de la Héronnière, couvrant une partie prépondérante de la pollution à traiter du secteur d'étude. Le dernier arrêté préfectoral du 7 mai 2015 fixe un délai de trois ans, à compter de la notification de l'arrêté, à la Communauté d'Agglomération pour le dépôt de son dossier d'autorisation.

3.3.5 **Assainissement non collectif**

L'assainissement non collectif (ANC) désigne les installations individuelles de traitement des eaux domestiques. Ces dispositifs concernent les habitations qui ne sont pas desservies par un réseau public de collecte des eaux usées et qui doivent en conséquence traiter elles-mêmes leurs eaux usées avant de les jeter dans le milieu naturel.

L'assainissement dans la communauté d'agglomération est à 90 % un service d'assainissement collectif. Cependant, une minorité d'habitations fonctionnent par un système d'assainissement non collectif. [\[6\]](#)

4 PHASE 2 : ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU ET DIAGNOSTIC PREALABLE

La Phase 2 de cette étude consiste à établir un inventaire complet des données existantes pour chaque commune et de définir le fonctionnement actuel des systèmes d'assainissement (réseau et stations) pour tous les types de réseaux. Elle a été réalisée **simultanément** avec les campagnes de mesures (phase 3)

4.1 Fonctionnement du réseau

Le périmètre d'étude peut être réparti en trois secteurs hydrauliques principaux :

- Val-d'Ornain dispose d'un système de collecte de type mixte, séparatif sur les bassins versants au Nord et unitaire sur la partie Sud. Il est raccordé à la STEP de Mussey par le collecteur Ø500 qui collecte les effluents de la partie Sud et ceux au refoulement du PR Mussey Port de l'Ornain.
- La zone Ouest est constituée de Fains, Combles-en-Barrois et Véel :
 - ▷ Combles-en-Barrois dont le réseau est entièrement unitaire achemine les eaux usées au PR Golf via le poste de refoulement Poulots.
 - ▷ Véel dispose d'un système de collecte principalement unitaire avec des tronçons séparatifs en amont du PR Golf. Ce poste de refoulement est chargé d'évacuer l'ensemble des effluents de Véel vers le CHS via un Ø300 mm.
 - ▷ Le réseau des quartiers Sud de Fains est principalement unitaire. Il est acheminé à l'UTEU Héronnière par le poste de refoulement PR Guénin. Les quartiers Nord de Fains disposent d'un réseau séparatif raccordé à l'UTEU Héronnière via le poste de pompage Pré-comte.
- La zone Est est constituée de Longeville-en-Barrois, Savonnières-devant-Bar et Naives-Rosières avec un réseau entièrement séparatif et de Behonne et Bar-le-Duc avec un réseau mixte.
- Cette zone comporte une branche principale qui prend son origine au niveau du bassin versant Grande Terre/ Popey. Les conduites principales connectées à cette branche sont :
 - La conduite de refoulement du poste de pompage Pâquis au niveau du Parc Bradfer chargée d'évacuer l'ensemble des effluents de Longeville-en-Barrois.
 - La conduite de refoulement du poste de pompage Saint Jean à l'aval de Bradfer chargée d'évacuer l'ensemble des effluents de Savonnières-devant-Bar et de la partie Sud de Bar-le-Duc.
 - La conduite de refoulement du poste de pompage Saint Mihiel chargée d'évacuer l'ensemble des effluents de Naives-Rosières et de la partie Nord-Est de Bar-le-Duc.
 - La conduite de refoulement du poste de pompage Poincaré à l'aval de Rue du Port chargée d'évacuer l'ensemble des effluents de la partie Sud-Ouest de Bar-le-Duc.
 - La conduite chargée d'évacuer l'ensemble des effluents de Behonne et de la partie Nord de Bar-le-Duc.
 - La conduite de refoulement du poste de pompage Tremble Voleur chargée d'évacuer l'ensemble des effluents de la partie Nord-Ouest de Bar-le-Duc.
 - Les collecteurs des bassins versants à proximité de la branche principale.

Synoptique du fonctionnement du réseau d'assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc

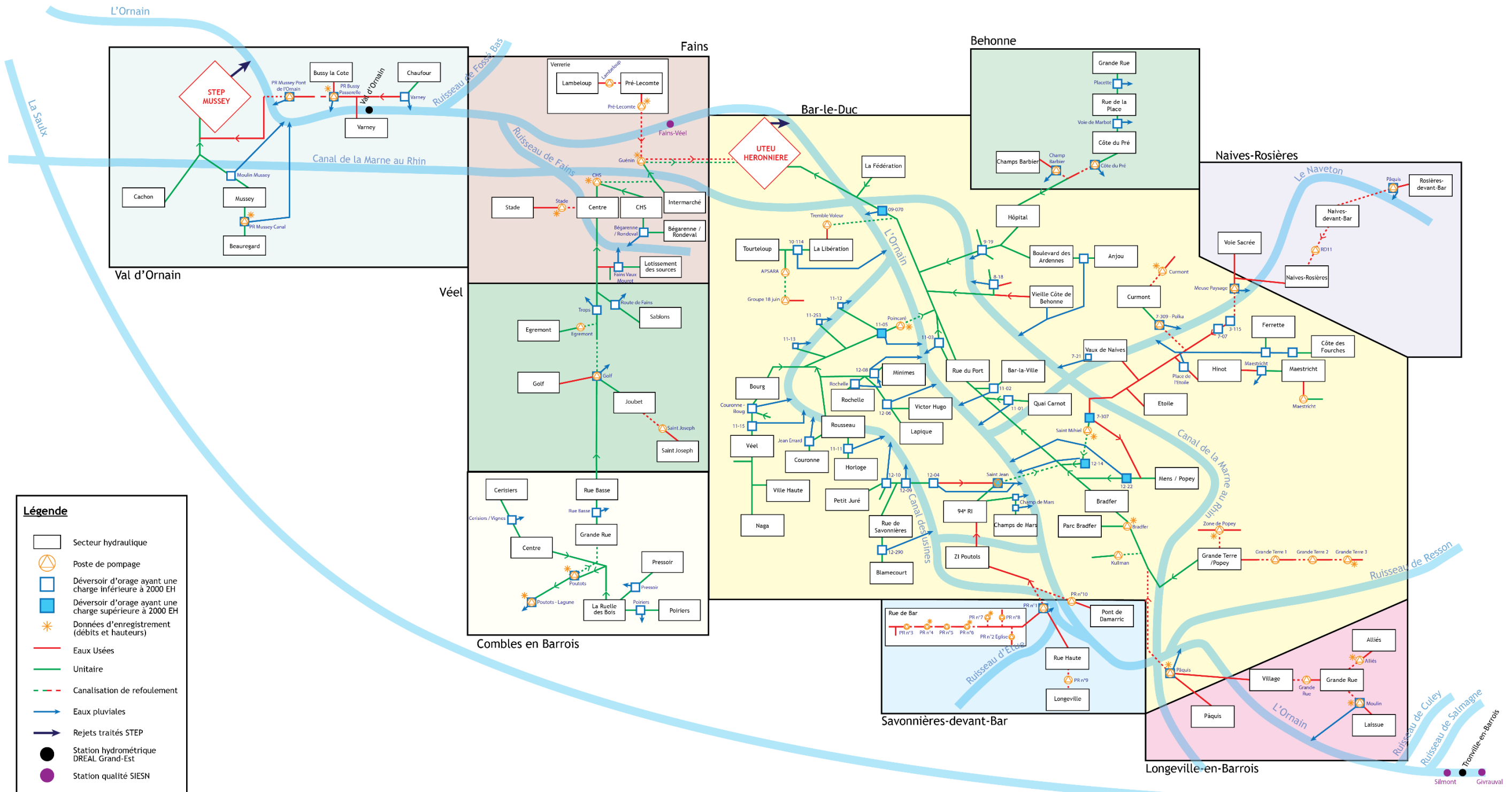


Figure 6: Synoptique du fonctionnement du réseau d'assainissement de la CA de Bar-Le-Duc

4.2 Classement des déversoirs d'orage

Un classement des déversoirs d'orage du système d'assainissement a été réalisé sur la base de la charge théorique d'eaux usées raccordée. Elle a été calculée à partir de trois (3) méthodes théoriques différentes, décrites ci-après.

1) Estimation de la charge théorique raccordée à partir du cadastre

La première méthode de calcul se résume à une estimation de la charge théorique raccordée à partir du nombre d'habitants raccordés de manière théorique à chaque déversoir. Pour ce faire, il faudra d'abord estimer le nombre de bâtiments raccordés à l'amont de chaque déversoir. Le calcul a été réalisé en se basant sur le plan de recollement, le cadastre et le découpage des bassins de collecte.

Une fois le nombre de bâtiments calculé, la deuxième étape consiste à estimer le nombre d'habitants raccordés à chaque déversoir en appliquant une densité moyenne pour chaque commune, exprimée en termes de nombre d'habitants par logement, rapporté au nombre de bâtiments.

Les résultats du calcul sont présentés dans le tableau général ci-après synthétisant les trois méthodes.

Communes	Nombre de bâti	Code INSEE	Population 2014	Densité hab/bâti
Bar-Le-Duc	5786	55029	16491	2.9
Behonne	376	55041	662	1.8
Combles-En-Barrois	407	55120	878	2.2
Fains-Veel	1065	55186	2266	2.1
Longeville-En-Barrois	613	55302	1196	2.0
Naives-Rosières	426	55369	821	1.9
Savonnières-Devant-Bar	293	55476	503	1.7
Val D Ornain	507	55366	1016	2.0

Tableau 3: Données démographiques e la CA de Bar-Le-Duc

Cette méthode constitue une première approche. Elle présente des limites importantes, notamment l'absence d'identification du type de logement et donc du type de consommateur par adresse.

2) Estimation de la charge théorique raccordée à partir de la consommation d'eau potable

Nota : L'estimation des charges théoriques par déversoir réalisée à partir des deux prochaines méthodes nécessite la définition d'un certain nombre de paramètres généraux, détaillés à continuation : [\[7\]](#)

- Volume total d'eau potable moyen consommé entre 2013 et 2015 = 1 134 897 m³
- Population raccordée au réseau d'eau potable de la CABLDMS = 22 817 hab
- Population raccordée au réseau d'assainissement de la CABLDMS = 22 053 hab
- Consommation journalière par habitant (a / b) = 136 l/j/hab

- e) Volume moyen journalier traité par temps sec à la STEP de la Héronnière = 2770 m³/j
- f) Rejet journalier par habitant (e * 1000 / c) = 126 l/j/hab
- g) Coefficient de rejet (f / d) = 0.92

Pour la deuxième méthode de calcul, la détermination de la charge de pollution théorique sera basée sur la consommation d'eau potable.

Les volumes journaliers consommés par adresse ont été récupérés à partir de la base de données de consommation de la CABLDMS. Les données disponibles correspondent aux cinq (5) dernières relèves réalisées entre la période 2013 et 2016.

Le nombre d'équivalent habitant par adresse a été déterminé avec la formule suivante :

$$Nb\ EH = \frac{Coeff\ rejet \times Consommation\ journalière\ EP\ sur\ le\ bassin\ de\ collecte}{Consommation\ journalière\ par\ hab}$$

Avec : Coefficient de rejet = 0.92
Consommation journalière par hab = 136 l/j/hab

La dernière étape consiste à affecter le nombre d'EH par adresse à chaque déversoir. Pour ce faire, les consommations ont été regroupées au droit de chaque DO en utilisant le découpage réalisé des bassins de collecte réalisé préalablement.

Les résultats du calcul de la charge obtenus avec cette méthode sont présentés dans le tableau général ci-après, synthétisant les trois méthodes.

3) Estimation de la charge à partir des données hydrauliques de la campagne de mesure réalisée sur le réseau

La troisième méthode exploite les résultats de la campagne de mesures hydrauliques réalisée dans le cadre de la Phase 4 de la présente étude. Les volumes d'eaux usées strictes ont été calculés au droit de chaque point de mesures. Ils ont été ensuite affectés à chaque déversoir d'orage, au prorata du linéaire du réseau.

Le nombre d'équivalent habitant raccordés à chaque déversoir a été déterminé avec la formule suivante :

$$Nb\ EH = \frac{Volume\ journalier\ d'Eaux\ Usées\ strictes\ au\ droit\ du\ DO}{Volume\ journalier\ rejeté\ par\ hab}$$

Avec : Volume journalier rejeté par hab = 126 l/j/hab

Le tableau ci-dessous présente les déversoirs d'orage ayant une charge calculée grâce aux 3 méthodes supérieure à 2000 EH. Les résultats plus détaillés du calcul sont présentés dans le tableau général synthétisant les trois méthodes (Annexe 6: Tableau de synthèse des charges des Déversoirs d'orages)

ID	Adresse	Méthode 1 : Bâti	Méthode 2 : Consommation Eau Potable	Méthode 3 : Volume EUS Campagne de mesures	Moyenne Méthodes
09-70-DO	Rue du Port	11686	14691	15921	14099
11-05-DO	67 boulevard Poincaré	1853	4499	3365	3239
12-22-DO	16 rue de Verdun	3386	2873	2182	2814
11-03-DO	Place Lemagny (Lycée Poincaré)	7137	1431	785	2687
12-14-DO	4 rue de Saint Mihiel	3221	2589	2074	2628

Tableau 4: Classement des DO de charge supérieure à 2000 EH

4.3 Plans et fiches des ouvrages

Dans une même démarche que le schéma synoptique, un des autres rendus de la Phase 2 concerne la réalisation de fiches des ouvrages cités précédemment. Réalisé dans le but de dresser un inventaire complet du réseau, ces fiches ouvrages se présentent sous cette forme :

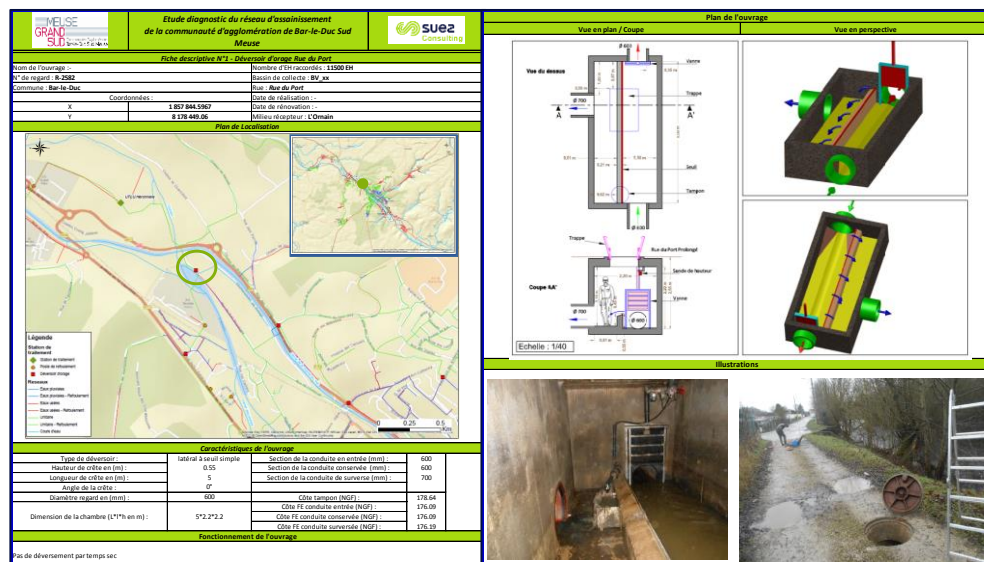


Figure 7 : Fiche Ouvrage – Do rue du Port (Bar-Le-Duc)

Pour chacun des ouvrages que comprend le réseau d'assainissement de la Communauté d'Agglomération, une fiche ouvrage correspondante a été créée. La fiche ouvrage présente les caractéristiques principales de l'ouvrage, son emplacement, son fonctionnement ainsi que son état général.

4.4 UTEU la Héronnière

Cette station d'épuration a une filière de traitement de type boues activées aération prolongée, avec une capacité nominale de référence de 8 640 m³/j pour un débit de pointe de 1 120 m³/h, ce qui correspond au traitement des effluents de 35 000 équivalents habitants. 7 820 abonnés sont raccordés, soit 22 579 habitants. La charge correspondant aux effluents des communes de Bar-Le-Duc, Savonnières-devant-Bar, Longeville-en-Barrois, Naives rosières et Behonne, est en moyenne de 11400 EH. (Annexe 4 Autosurveillance STEP (Analyses des eaux brutes))



Figure 8 : Vue aérienne de la station d'épuration de la Héronnière (Source : [GoogleEarth](https://www.google.com/earth/))

Le graphe suivant récapitule les données de débit en entrée de STEP

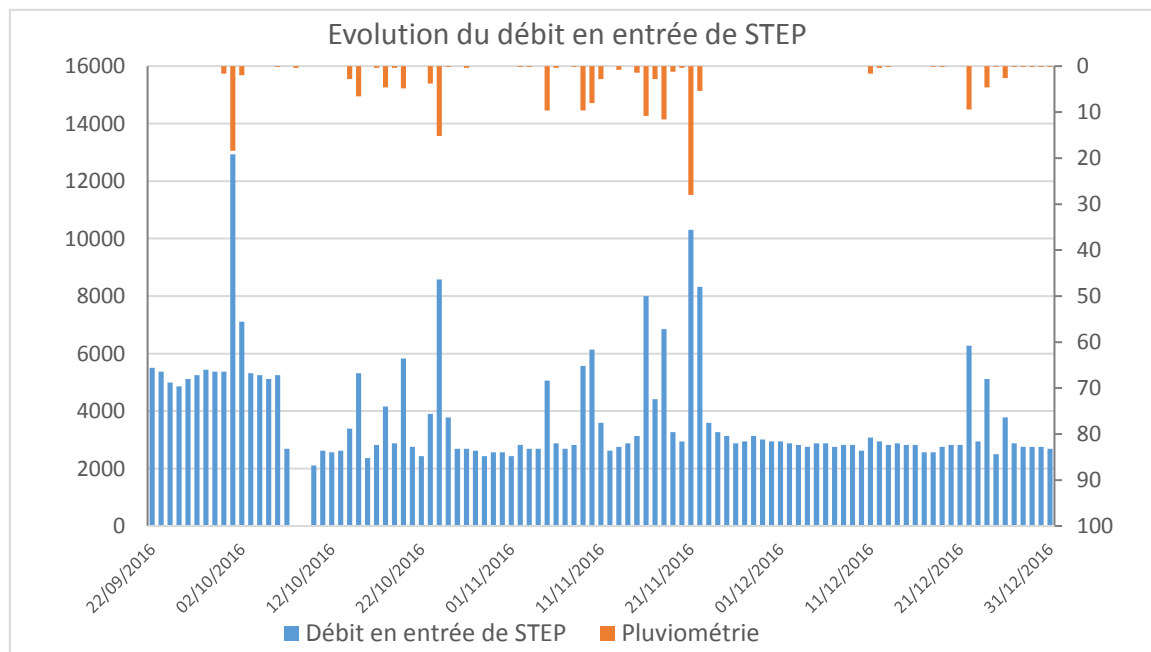


Figure 9: Graphe des débits d'eaux brutes en entrée de STEP

5 PHASE 3 : CAMPAGNES DE MESURES

La campagne réseau concerne les huit communes de la tranche ferme de l'étude. Elle a pour objectif l'analyse du fonctionnement global et local des réseaux d'assainissement, et permet également de caractériser l'ensemble des dysfonctionnements constatés. Elle se décompose en deux parties, l'une concernant la qualité des effluents, l'autre l'hydraulique du réseau.

A. Campagne hydraulique

- **Campagne hydraulique par temps de pluie**
 - Nombre de points de mesure : 39
 - Durée : 2 mois : Septembre – Octobre 2016
- **Campagne hydraulique de temps sec longue durée**
 - Nombre de points de mesure : 25 (compris dans les 39 points de la campagne par temps de pluie)
 - Durée : 4 mois : Novembre 2016 à Février 2017
 - 2 mois optionnels (mars-avril) en fonction de l'analyse des données mesurées à fin février 2017 ;
- **Recherche d'eaux claires parasites en conditions hautes eaux**
 - Visites nocturnes : Février 2017

B. Campagne sur la qualité des effluents

- **Bilans pollution**
 - Nombre de points 24 heures : 30
 - Nombre de points 48 heures : 5
 - Durée : 1 mois : Septembre 2016

J'ai pu participer au cours de mon stage à la campagne hydraulique de temps sec en nappe haute et nappe basse ainsi qu'à la campagne nocturne de recherche d'eaux claires parasites.

Je me suis notamment rendu plusieurs fois sur place pour la relève des mesures sur les différents appareils placés dans le réseau. J'ai aussi aidé à l'installation et à la prise d'échantillons pour la campagne de prélèvement 48 heures.

5.1 Les campagnes de mesures

5.1.1 Campagne de mesures hydrauliques

Pour cette campagne, le réseau de la Communauté d'Agglomération a été découpé en grands bassins de collecte et 39 sites de mesure de débits ont été instrumentés.

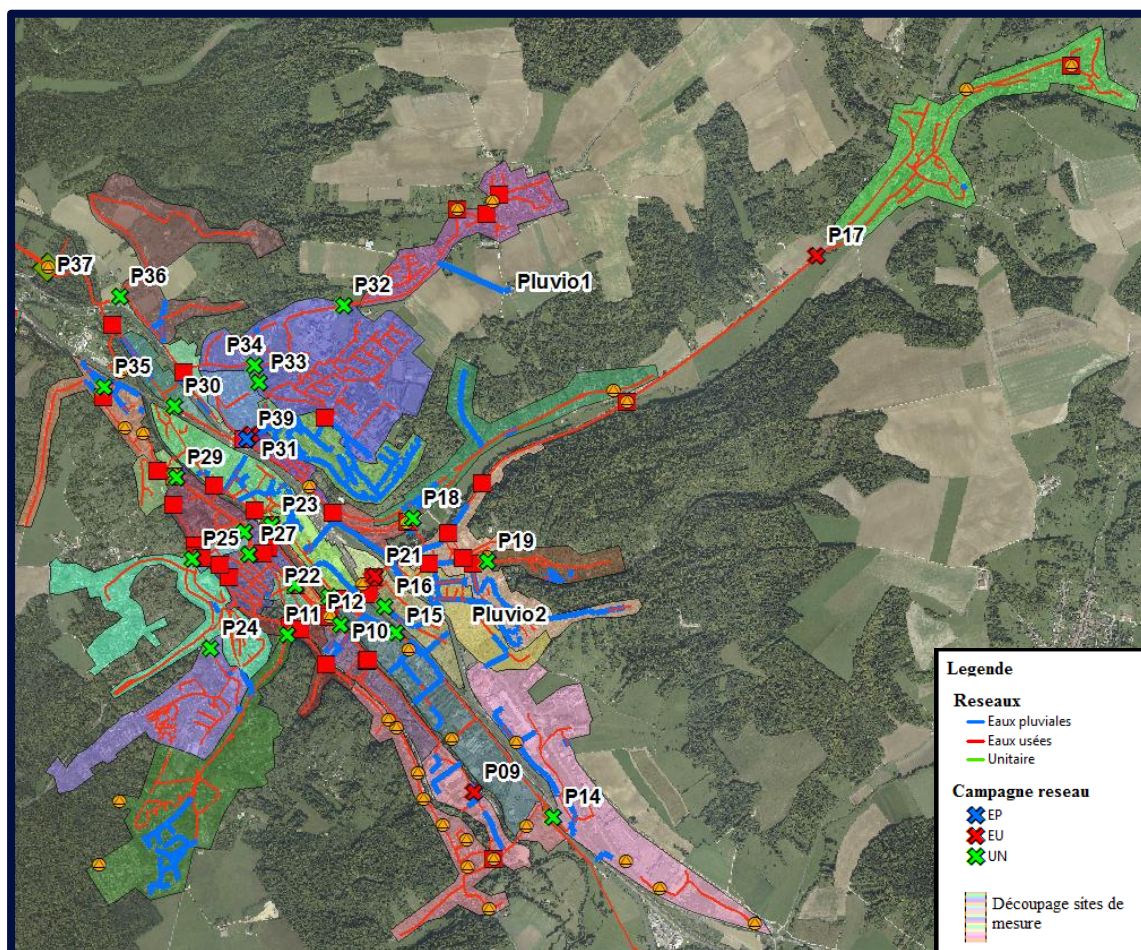


Figure 10: Carte du découpage du secteur en bassins de collecte

Un suivi de la pluviométrie et de l'évolution de la nappe est réalisé en même temps afin de caractériser les périodes de déroulement des différentes campagnes de mesures.



Figure 11 : Relève d'un point de mesure

Deux types de matériels ont été utilisés pour réaliser les mesures de débit au niveau des points de la campagne :

- La sonde hauteur-vitesse : la mesure de vitesse est faite par effet Doppler et la mesure de hauteur à l'aide d'un capteur piézométrique. La surface mouillée est alors connue et le débit est calculé par multiplication de l'aire de la surface mouillée par la vitesse.
- La mesure sur seuil : des seuils triangulaires ont été installés sur certains points de mesure. La figure suivante montre comment le débit y est calculé :

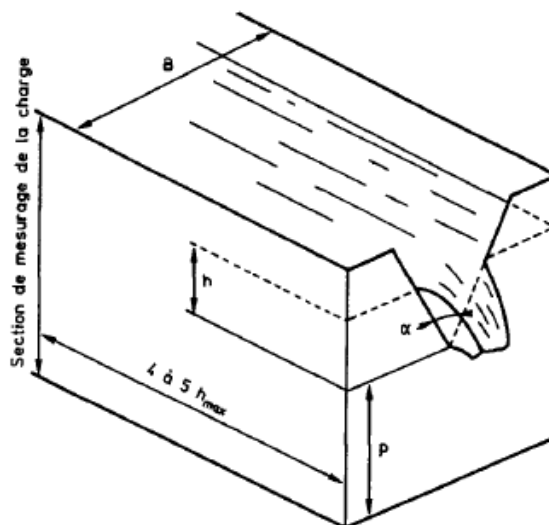


Figure 12 : Représentation d'un seuil triangulaire (Source : [8])

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Le calcul de débit se fait selon la formule liée à un déversoir triangulaire, la formule de Kindsvater-Shen :

$$Q = C_e \frac{8}{15} \sqrt{2g} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} h_e^{5/2}$$

Où :

- ▷ Q : Débit (m³/s)
- ▷ C_e : Coefficient de débit (sans dimension)
- ▷ α : Angle formé par les parois de l'échancrure
- ▷ g : Accélération de la pesanteur (m²/s)
- ▷ h_e : la charge piézométrique fictive ou hauteur de la surface liquide

Ci-dessous un exemple d'un point de mesure de débit par seuil calibré de la campagne :



Figure 13 : Photo d'un ouvrage du réseau d'assainissement avec débit mesuré par seuil

Il est important de prendre en compte que les mesures sur seuil sont bornées aux limites géométriques du seuil. Une trop forte influence aval ou une forte pluie peut entraîner une non-validité de la formule de conversion Hauteur/Débit. Ces données ont été écartées dans le traitement des mesures.

5.1.2 Campagne de mesures des flux de pollution

La campagne de mesure de pollution consiste à mesurer les taux de pollution ponctuelle en différents points du réseau. La mesure du flux de pollution a été réalisée en temps sec pour 5 points de mesures sur 48h et pour les 30 autres points sur 24h. Pour chaque point, un échantillon diurne (période 6h – 22h) et un échantillon nocturne (période 22h – 6h) ont été constitués. Les mesures et prélèvements sont réalisés après une période minimale de 3 jours de temps sec.

Les paramètres à analyser sont les suivants : pH (in situ), température (in situ), conductivité (in situ), potentiel d'oxydo-réduction (in situ), DCO, COD, DBO₅, MES, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, NTK, PT, PO₄³⁻ (Au laboratoire). Ces mesures ont pour objectif de caractériser les effluents provenant de chacun des points de mesures pour déterminer leur qualité, et définir un taux de collecte réel de chaque bassin versant afin de connaître les effluents qui arrivent en station d'épuration.

Les différents paramètres correspondent à :

- MES Matière En Suspension : correspond au taux de matières solides insolubles visibles à l'œil nu dans l'échantillon.
- DCO Demande chimique en Oxygène. La DCO est la consommation en dioxygène et est un paramètre très utilisé pour évaluer la charge polluante des eaux usées.
- DBO₅ Demande biologique en oxygène en 5 jours : permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées.
- NTK Azote Total Kjeldhal : permet de quantifier la fraction réduite de la pollution azotée.
- Pt Phosphore Total : correspond à la somme du phosphore organique (résidus de matière vivantes) et du phosphore minéral (essentiellement constitués de phosphates).

Les prélèvements sont réalisés à l'aide de préleveurs automatiques programmés à raison d'un prélèvement par quart d'heure et quatre échantillons par flacon. Une crépine est placée dans le flux des effluents et prélève l'échantillon au moment voulu selon le programme.



Figure 14 : Relève des préleveurs

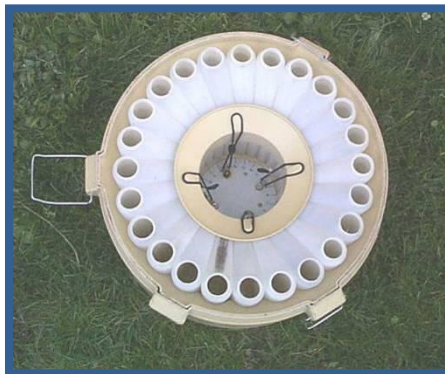


Figure 15 : Intérieur d'un préleveur avec les 24 flacons

Ils sont constitués proportionnellement au débit afin de disposer d'un échantillon représentatif de la charge moyenne diurne ou nocturne. En effet, les échantillons seront majoritairement composés des flux de pollution prélevés aux heures où les flux de pollution sont les plus importants.

5.1.3 Campagne de mesures de recherche d'eaux claires parasites

Le but de cette dernière campagne est de quantifier l'apport en eaux claires parasites (ECP) dans le réseau d'assainissement. Considérant qu'en période nocturne les rejets d'eaux usées sont quasiment nuls, les volumes mesurés représentent alors majoritairement des eaux claires parasites. Le débit des ECP est alors calculé en appliquant un coefficient estimé à 0.8 (correspondant à la part d'eaux claires de l'effluent) au débit horaire nocturne le plus faible.

Pour se faire, une campagne nocturne a été organisée avec des conditions météorologiques sèches afin d'éviter tout apport d'eau autre que les ECP et l'eau usée circulant dans le réseau en nocturne.

L'objectif de ces investigations nocturnes est la sectorisation du réseau d'assainissement en branches générant des apports d'eaux claires. Pour ce faire, une première mesure de débit est effectuée en débutant de l'aval du réseau et en remontant le long des tronçons en suivant, aux intersections, les branches les plus génératrices d'eaux claires. Ainsi arrivons-nous à établir une cartographie des tronçons les plus producteurs d'ECP.

Le débit instantané est calculé selon la formule suivante après avoir mesuré la vitesse de l'effluent à l'aide d'un moulinet ou d'un traceur, et la section mouillée :

$$\text{Débit} = \text{Surface mouillée} \times \text{Vitesse}$$

Les mesures d'eaux claires parasites dans les réseaux d'assainissement peuvent être d'origine naturelle (captage de sources, drainages de nappes) ou artificielles (drainage de bâtiment, fontaines). Lorsqu'elles s'infiltrant dans le réseau, elles diluent les eaux usées et obligent les stations d'épuration à traiter une quantité d'eau claire parfois non négligeable.

5.2 Exploitation des données hydrauliques

Une fois les 3 campagnes terminées, les données de débits mesurées ont permis de :

- Etablir un profil de temps sec caractéristique pour chaque point de mesure, et donc pour chaque bassin versant
- Déterminer le taux d'ECP présent dans les effluents
- Evaluer le flux de pollution transporté vers chacun des points de mesure et le comparer avec le flux de pollution théorique calculé.

A titre d'exemple, le point de mesure présenté dans ce rapport est le P37, qui a été installé en amont de la STEP.

5.2.1 Mesures de débit temps sec

Les mesures sur ce point ont été réalisées à l'aide d'une mesure par seuil triangulaire. Ce point de mesure a bien fonctionné sur l'ensemble de la campagne de mesures. (Pas de rupture du seuil, ni d'accumulation d'effluents pouvant entraîner un blocage du seuil).

La figure ci-dessous présente la courbe caractéristique de débit de temps sec observé au niveau du point de mesure P37.

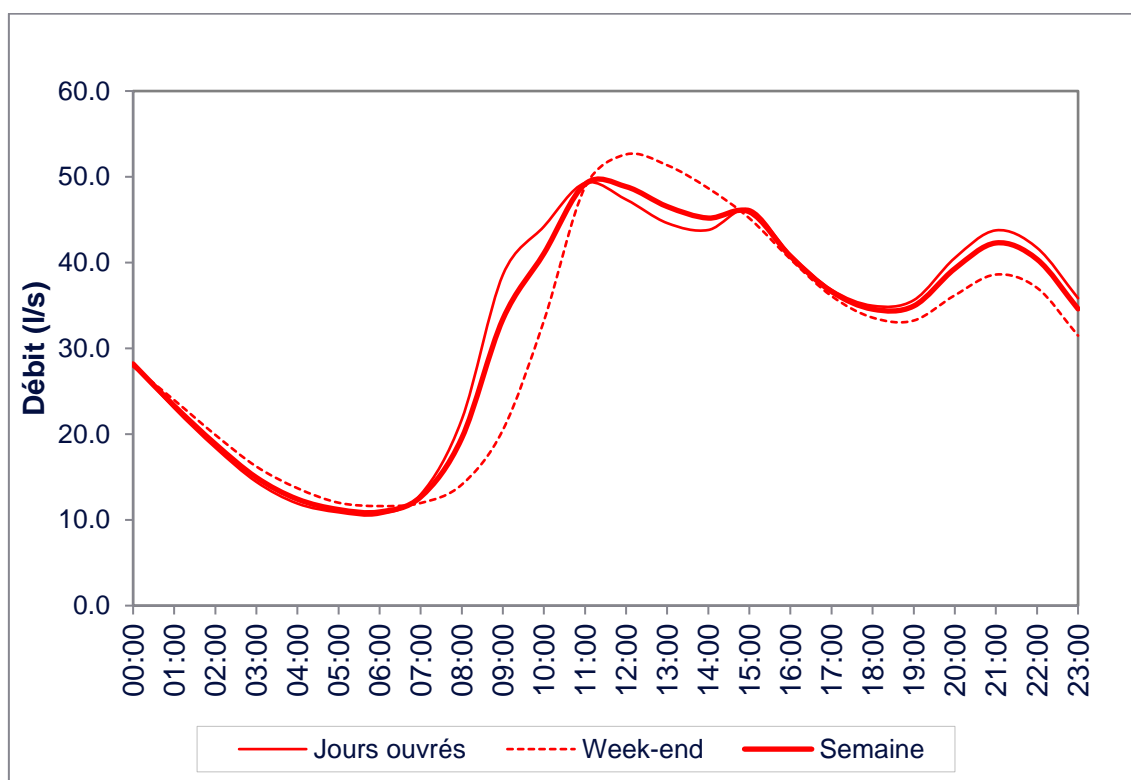


Figure 16 : Profil des débits horaires de temps sec

Le profil de temps sec a été déterminé à partir de :

- 24 journées de mesure en semaine
- 6 journées de mesure en week-end.

Les remarques suivantes ont été notées :

- Le profil de temps sec possède 3 pics de rejets situés entre 11:00 et 12:00 et entre 21 :00 et 22 :00.
- On remarque que les courbes du débit pendant les jours de la semaine et les week-ends sont à peu près similaires en terme de volume au niveau de ce point de mesure.

5.2.2 Estimation du volume d'ECP

La figure suivante présente le volume des effluents arrivants au point P37 en distinguant la part d'eaux claires parasites ECP.

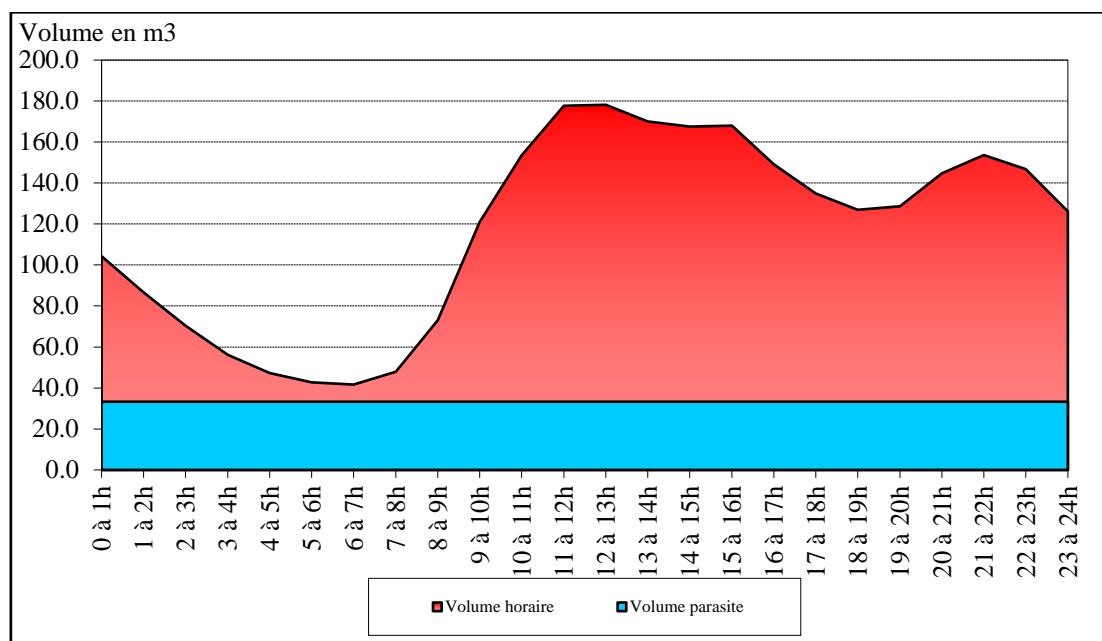



Figure 17: Part des Eaux Claires Parasites dans le volume total

Le tableau ci-dessous présente une évaluation du taux d'ECP dans l'effluent par la méthode des minimas nocturnes.

Méthode du minimum nocturne			
%ECP au minimum nocturne		80%	
Volume d'eaux parasites	Horaire en m3	Journalier en m3	
Selon mini. nocturne		33.3	798.8
Volume d'eaux usées	EU strictes en m3	EU + ECPP en m3	
Journalier		2017.4	2816.2
Moyen horaire		84.1	117.3
Minimum horaire		8.3	41.6
Maximum horaire		144.9	178.2



72%

28%

■ Vol d'eaux parasites ■ Vol d'eaux usées strictes

Tableau 5: Composition de l'effluent au point de mesure P37

Le pourcentage d'eaux claires parasites est donc estimé à 28% au niveau de ce point. Le taux de dilution est ainsi de 40% ce qui est acceptable étant donné que le taux de dilution maximum acceptable pour un réseau unitaire est de 100%.

5.2.3 Calcul des flux de pollution

La mesure du taux de pollution sur le point de mesure P37 a fait l'objet d'une mesure de pollution 48h. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

	Paramètre	Concentration (mg/l)		Volume considéré (l)		Correspondant EH
		Diurne	Nocturne	Diurne	Nocturne	
Analyses Laboratoire	Matières en suspension (MES)	320	330	2473	685	11303
	DCO	630	737			22918
	DBO-5	270	160			8636
	Azote Kjeldahl	69.9	63.3			2402
	Azote ammoniacal	50	43			
	Phosphore	7.8	7.5			271
Moyenne						11319

Tableau 6: Résultats du bilan de pollution réalisé au point P37

On constate que la moyenne de l'EH déduite des différents paramètres est proche de l'estimation EH trouvé pendant l'étude. En effet, ce tableau présente la moyenne des résultats diurnes et nocturnes mesurés.

On constate aussi en calculant le rapport DCO/DBO5, qui correspond à un indice de biodégradabilité de la matière organique des effluents (47), que l'indice est égal à 2.5 pour ce point ce qui est caractéristique des effluents domestiques.

Cette exploitation des données hydrauliques permet de dresser un bilan approfondi du fonctionnement du réseau et d'établir différents paramètres indispensables pour la suite de l'étude. En effet, les données pluviométriques et les mesures de débits seront exploitées dans la phase de modélisation du réseau afin de construire un modèle le plus fidèle possible à la réalité, pouvoir ainsi y déceler d'éventuels problèmes et proposer des solutions d'aménagements adéquates.

5.3 Bilan global du fonctionnement des réseaux suite aux inspections de terrain et la campagne de mesures

Deux principaux constats ont été notés suite aux inspections de terrain :

- La présence de lingettes et autres déchets au niveau du point P07, qui est principalement dû à la proximité du centre hospitalier de Bar-Le-Duc. Les lingettes forment un dépôt qui réduit la capacité de la conduite et peut causer des débordements.

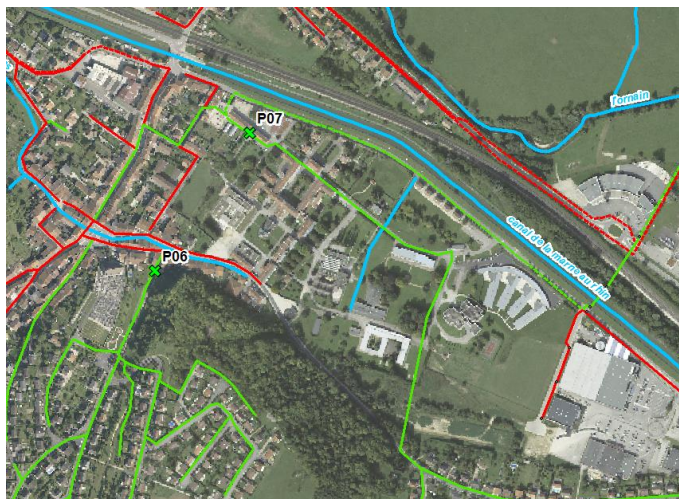


Figure 18: Lingettes et autres déchets P07 (centre hospitalier)

- Un effluent coloré au niveau des points P15 et P30 qui peut être expliqué par la proximité des industriels.



Figure 19: Effluent coloré au niveau des points P15 et P30

6 PHASE 4 : MODELISATION DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

Cette partie a pour but de présenter le logiciel ainsi que la démarche de modélisation et d'analyser le fonctionnement hydraulique du réseau d'assainissement.

Le modèle des réseaux d'assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-Le-Duc Sud Meuse est constitué d'un modèle hydrologique, permettant de transformer la pluie en débit ruisselé, et d'un modèle hydraulique, permettant l'analyse de l'écoulement des débits dans les conduites et autres ouvrages du réseau.

Ce modèle présenté est une version simplifiée que j'ai réalisée durant mon stage. Le modèle sera amélioré et complété une fois certaines données récupérées par l'agence SUEZ CONSULTING.

6.1 Présentation de l'outil de modélisation

Le logiciel de modélisation Mike Urban a été développé par le Danish Hydraulic Institute (DHI). Il permet, à l'aide de différents moteurs de calcul, de modéliser des réseaux de collecte ou de distribution d'eau potable. Dans le cadre de notre étude, Mike Urban permet de réaliser l'évaluation du fonctionnement de notre réseau d'assainissement grâce à deux moteurs de calculs hydrologiques et hydrauliques. La maîtrise du logiciel et de ses différentes interfaces demande un certain temps. Cependant, l'interface est intégrée dans la structure SIG d'ArcGIS, développée par ESRI, ce qui permet un stockage et un traitement des données dans une base SIG.

Mike Urban permet de réaliser :

- **La modélisation du ruissellement de surface (module hydrologique)** à l'aide du moteur de calcul MOUSE. Cette modélisation consiste à réaliser une transformation pluie-débit à partir de données pluviométriques et des différentes caractéristiques des bassins versants composant le territoire d'étude. nous calculons ainsi les débits générés à l'exutoire de chaque bassin d'apport pour tout épisode pluvieux.
- **La simulation des écoulements dans les réseaux (module hydraulique).** Toujours avec le moteur de calcul MOUSE, par la résolution complète des équations de Barré Saint-Venant (onde dynamique), il est possible de simuler les écoulements dans notre réseau en prenant en compte les phénomènes transitoires ou les influences aval. Ainsi, à partir des caractéristiques du réseau et des débits injectés, le logiciel va calculer les caractéristiques d'écoulement comme la hauteur, la vitesse, le débit ou encore le volume en tout point du réseau.

Le modèle élaboré permet de représenter de manière numérique une réalité physique complexe. Néanmoins, il se heurte à des limites liées :

- à la simulation de pluies homogènes sur l'ensemble d'un bassin versant ;
- aux données d'entrée restreintes aux données accessibles ;
- à la nécessaire simplification de la réalité, ainsi, par exemple, les paramètres hydrologiques sont décrits en considérant un bassin versant homogène ;
- à des paramètres non mesurables, comme les dépôts dans les canalisations non visités, les collecteurs obturés, etc... ;
- aux dérives possibles de calcul dans des conditions aux limites ou en dehors du domaine d'application des formules.

Ces limites seront partiellement levées par un futur calage du modèle où l'on ajustera les paramètres grâce à des mesures de référence, les mesures des campagnes réalisées dans le cadre de cette étude.

6.2 Construction du modèle

6.2.1 Modélisation hydrologique

Le périmètre d'étude a été découpé en une série de bassins versants élémentaires en tenant compte :

- Du plan de recollement du réseau d'assainissement ;
- Du niveau de précision nécessaire à la modélisation hydraulique des réseaux ;
- Des observations de terrain ;
- Des levées topographiques.

Les bassins versants sont caractérisés par différents paramètres : la superficie, le coefficient d'imperméabilisation, la pente, la longueur et le nœud de raccordement.

Les bassins versants ont été découpés sur l'interface ArcGIS en dessinant des polygones correspondant aux différents bassins versants :

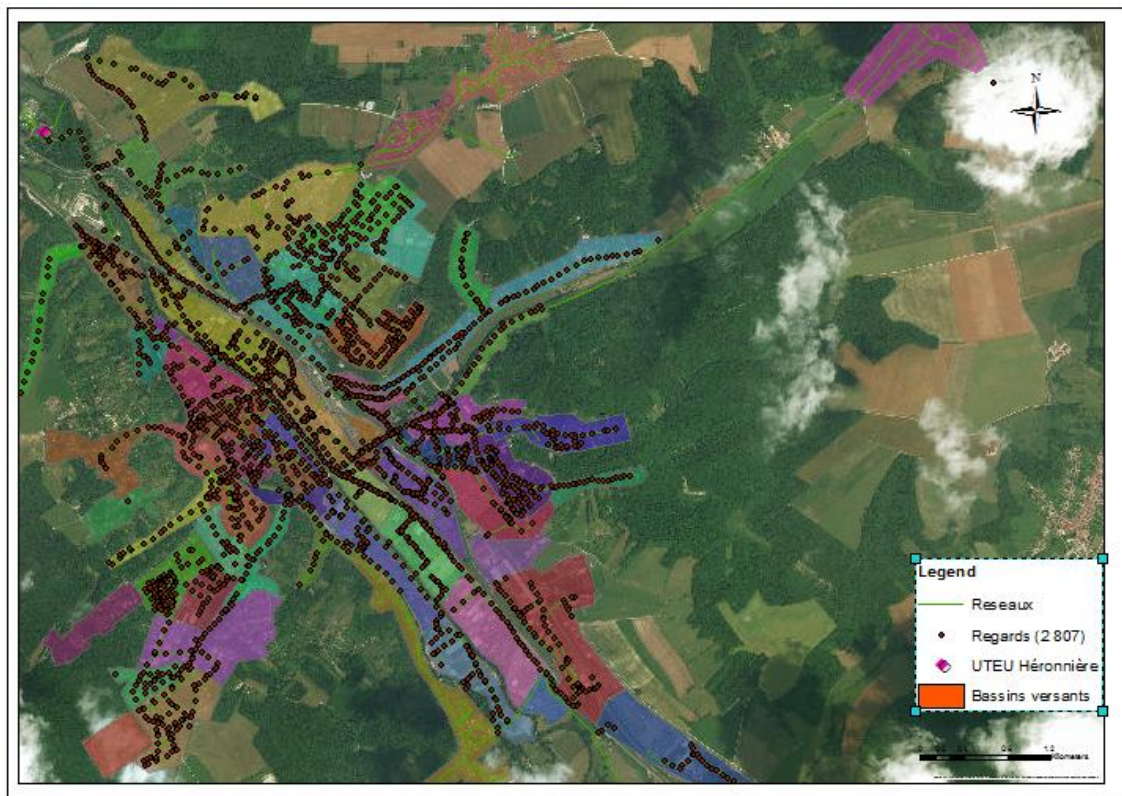


Figure 20 : Découpage des bassins versants

6.2.1.1 Coefficients d'imperméabilisation

La détermination des coefficients d'imperméabilisation est réalisée de la manière suivante :

La zone d'étude est découpée en trois types d'occupation de sols : bâti, secteurs perméables et voirie en utilisant le logiciel ArcGIS (Annexe 7: Carte des découpages pour le calcul des coefficients d'imperméabilisation). Le coefficient d'imperméabilisation est calculé pour chaque bassin de collecte à partir de sa surface totale et de la surface imperméable (voirie + bâti) existant dans ce bassin versant. (Annexe 8

Tableau récapitulatif du calcul des coefficients d'imperméabilisation)

6.2.1.2 Longueur hydraulique et pente

Physiquement, la longueur hydraulique représente le trajet le plus long que peut effectuer l'eau, une fois tombée au sol, à l'intérieur du bassin versant considéré. Ce trajet est constitué d'une partie amont « ruisselée » sur le sol imperméable, et d'une partie aval « collectée » transitant dans le réseau.

La longueur hydraulique est tracée puis calculée pour chaque bassin de collecte sur ArcGIS en suivant la pente et le sens de l'écoulement.

Les côtes supérieures et inférieures sont déterminées à partir des données topographiques et du chemin hydraulique.

Toutes ces données permettent alors de calculer la pente grâce à la formule suivante :

$$Pente = \frac{Côte\ supérieure - Côte\ inférieure}{Longueur\ hydraulique}$$

6.2.1.3 Temps de réponse (Lag-time) :

Le temps de réponse est le temps séparant le centre de gravité de la pluie et celui de l'hydrogramme de ruissellement

Deux méthodes sont utilisées pour le calcul du temps de réponse :

- **Chocat** : pour les pluies réelles en urbain (imp>20%) et en rural ou périurbain (MOUSE). Le temps de réponse est calculé de la façon suivante :[\[9\]](#)

$$K = 0.3175 * A^{-0.0076} * C^{-0.512} * S^{-0.401} * L^{0.608}$$

A : surface totale du bassin versant (ha)

C : imperméabilisation du bassin

S : pente du bassin (%)

L : Longueur hydraulique (m)

- **Desbordes** : pour les pluies de projet en urbain (MOUSE). Le temps de réponse est calculé de la façon suivante : [\[10\]](#)

$$K = K_0 * A^{r1} * I^{r2} * (1 + C)^{r3} * L^{r4} * D^{r5} * H^{r6}$$

K₀ = 5,07

r₁ = 0,18

r₂ = - 0,36

r₃ = - 1,9

r₄ = 0,15

r₅ = 0,21

r₆ = - 0,07

A = superficie du BV en (ha)

I = pente équivalente du BV en (%)

C = coefficient de ruissellement (sans dim)

L = longueur équivalente du BV en (m)

D = durée de la pluie intense en (mn)

H = hauteur cumulée sur la durée D en (mm)

Les résultats ont été intégrés directement au modèle hydrologique élaboré sous Mike Urban pour le calcul du temps de réponse nécessaire à la transformation de la pluie en débit du modèle dit du « réservoir linéaire ».

Un tableau comprend les résultats de calcul en annexe. (Annexe 9 Tableau récapitulatif du calcul des temps de réponse Lag-time)

6.2.2 Modélisation hydraulique

Cette partie du rapport a pour objet de détailler la démarche suivie par l'équipe de projet SUEZ CONSULTING pour la construction du modèle hydraulique.

6.2.2.1 Intégration des données

La première phase de la construction du modèle hydraulique a été l'intégration des données disponibles sur les réseaux d'assainissement.

Cette opération a été réalisée en deux étapes :

- Import des données concernant les nœuds et les collecteurs à l'aide de l'outil prévu dans le logiciel qui permet de récupérer des données externes et notamment les plans de recollement des réseaux et de les intégrer à l'outil de modélisation.
- Intégration manuelle des éléments complémentaires (ouvrages singuliers, conditions aux limites, etc.).

6.2.2.2 Vérification de la cohérence

La dernière étape de la construction du modèle consiste à vérifier la cohérence des informations intégrées et à valider ainsi la qualité du modèle élaboré.

La démarche de vérification mise en œuvre a prévu :

- La réalisation des profils en long des principaux collecteurs pour une analyse graphique de la cohérence altimétrique des données ;
- La réalisation d'une série d'analyses cartographiques concernant les attributs altimétriques du modèle.
- La vérification globale du modèle à l'aide du module spécifique du logiciel dédié à cette tâche.

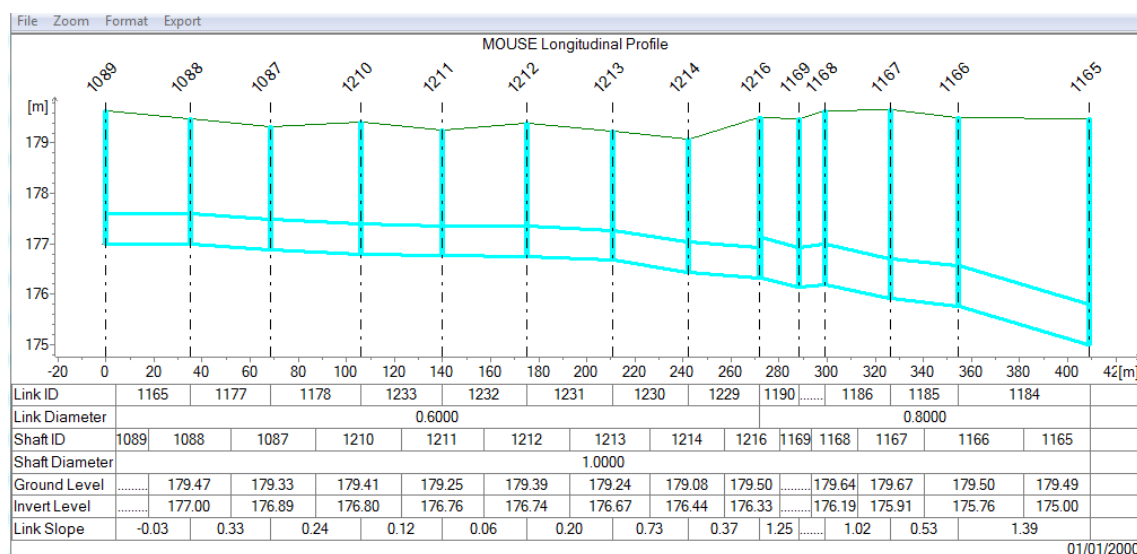


Figure 21: Profil en long au niveau du point P37

6.3 Calage du temps sec

Le calage du temps sec permet de tenir compte des périodes saisonnières pour intégrer l'influence des eaux de nappe et de l'activité sociale, et ainsi obtenir un modèle qui se rapproche le plus possible de la réalité.

Le calage du temps sec dans un modèle peut paraître superflu, mais dans le cadre de l'évaluation de l'impact sur le milieu naturel, les quelques centimètres induits par le temps sec seront peut-être l'élément déclencheur d'un déversement.

6.3.1 Intégration des profils de temps sec dans le modèle

L'exploitation des données de la campagne de mesure a permis de fournir un profil représentatif du temps sec.

Le profil suivant a été intégré au modèle :

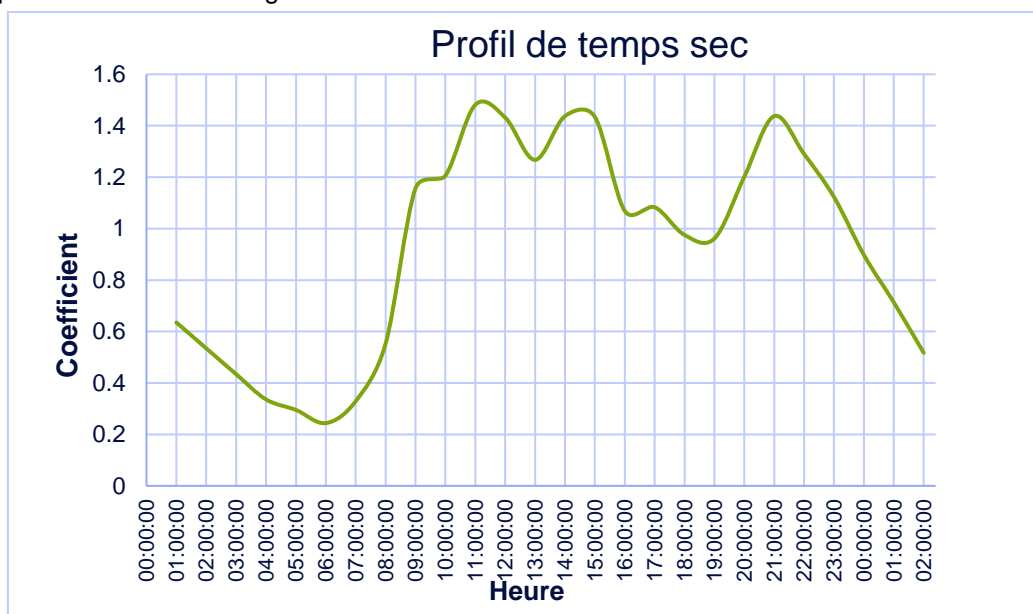


Figure 22: Profil de temps sec au point 37

Au vu de cette analyse, le modèle hydraulique représente correctement la réalité sur le point de contrôle à l'aval du système et sera utilisé pour la suite de l'étude.

Une fois le modèle terminé (voir figure suivante), il est possible de lancer des simulations sur le modèle et faire un diagnostic hydraulique des réseaux d'assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-Le-Duc-Sud-Meuse.

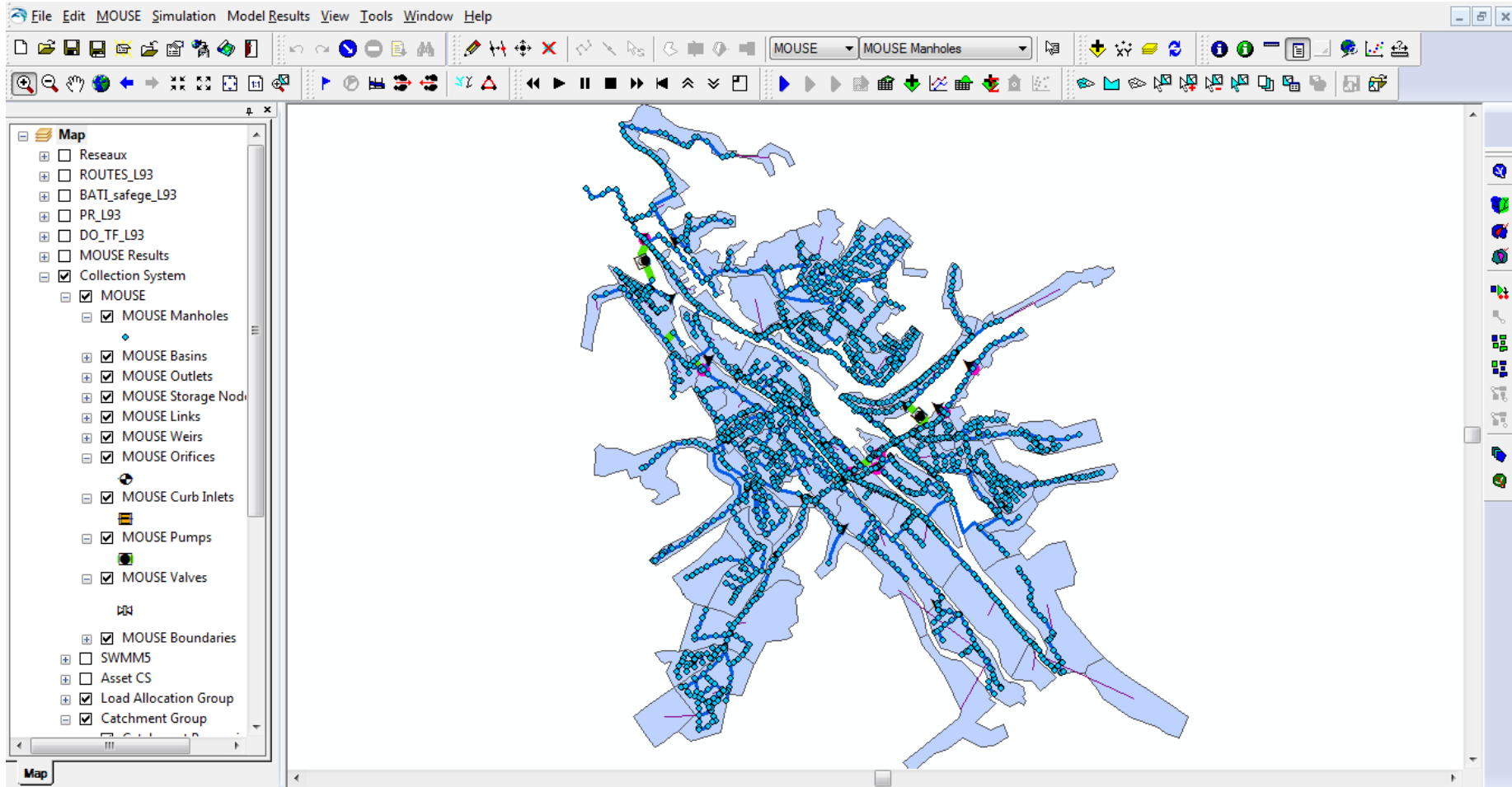


Figure 23 : Modélisation du réseau de la commune de Bar-Le-Duc

6.4 Diagnostic hydraulique des réseaux d'assainissement de la CABLDSM

Le diagnostic du réseau d'assainissement de la commune de Bar-Le-Duc va permettre d'évaluer son fonctionnement hydraulique par temps de pluie et notamment pour des événements pluvieux exceptionnels. Il nous permet alors d'évaluer la capacité d'évacuation du système d'assainissement et d'identifier précisément les zones à risque de débordement.

6.4.1 Pluies de projet

Afin d'évaluer la capacité hydraulique des réseaux, des pluies théoriques dites « pluies de projets » ont été créées. Ces pluies sont de type « double triangle » et possèdent les caractéristiques suivantes :

- Pluie de projet de type double triangle centré avec une durée intense de 30 minutes et sur une durée totale de 4 heures. La pluie est dessinée sous cette forme afin d'intégrer une contrainte volumique dans le fonctionnement des ouvrages.
- Pluie généralisée sur l'ensemble du périmètre d'étude.

Les caractéristiques des pluies de projet utilisées sont définies par les coefficients de Montana (a et b) à la station de Saint-Dizier. Ils nous sont fournis par Météo-France à partir d'une analyse statistique de la pluviométrie sur la période 1970-2014, et permettent de calculer la hauteur de pluie précipitée h (mm) en fonction de la durée t (min) de l'événement pluvieux et de la période de retour de celui-ci. La hauteur précipitée h est calculée d'après la formule suivante :

$$h = a * t^{1-b}$$

Les coefficients de Montana utilisés et les caractéristiques des pluies sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 7 : Coefficients de Montana (Source : Station de ST-Dizier. Météo-France)

Période de retour	a	b
5 ans	5.108	0.644
10 ans	6.305	0.649
20 ans	7.542	0.652

Tableau 9 : Caractéristique des pluies de projet

Période de retour	Durée intense (min)	Hauteur précipitée pendant la période intense (mm)	Durée totale (minutes)	Hauteur totale précipitée (mm)
5 ans	30	17.14	240	35.94
10 ans		20.80		43.17
20 ans		24.63		50.79

Le graphe ci-dessous synthétise les caractéristiques des pluies de projets retenues pour la simulation hydraulique de phénomènes pluvieux exceptionnels.

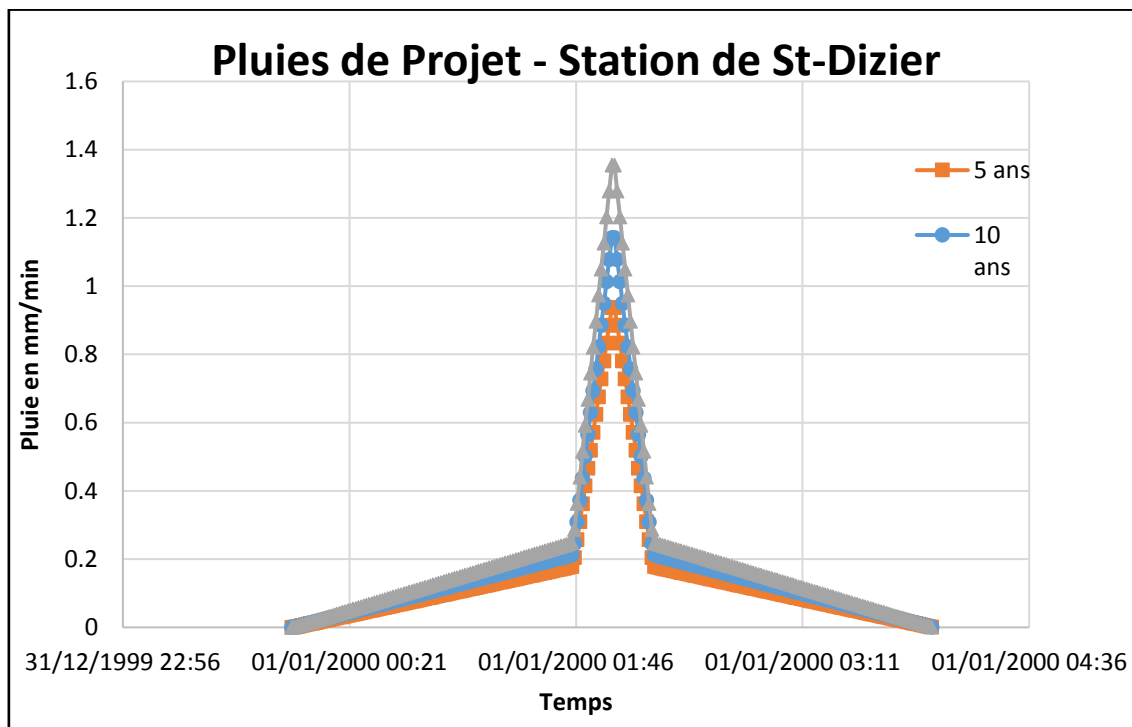


Figure 24 : Pluies de projet - Station St-Dizier

Une simulation hydrologique est ensuite lancée avec pour conditions limites une répartition homogène de la pluie choisie (10 ans pour ce rapport) sur l'ensemble des bassins versants. Puis ce fichier résultat est ajouté à la simulation hydrologique qui est à son tour lancée.

6.5 Résultats du diagnostic hydraulique

Les résultats du diagnostic hydraulique sont présentés sous deux formes : le taux de remplissage maximum des conduites et les risque de débordements.

6.5.1 Carte des taux de remplissage maximum des conduites

Celles-ci montrent la sollicitation hydraulique des conduites pour les événements pluvieux testés. Les résultats sont présentés selon la palette de couleurs suivante :

- Supérieur à 150% → conduite très en charge et fortement sollicitée (couleur rouge) ;
- Entre 100% et 150% → conduite en charge (couleur jaune) ;
- Entre 70% et 100% → pas de mise en charge (couleur bleu) ;
- Inférieur à 70% → conduite peu sollicitée, pas de mise en charge (couleur grise).

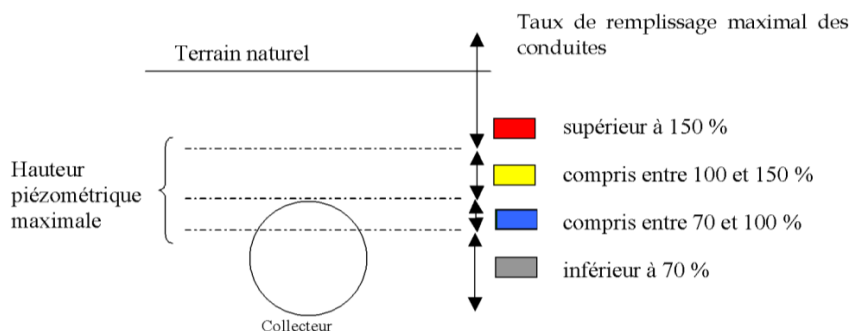


Figure 25 : Carte des taux de remplissage maximum des conduites

6.5.2 Carte des risques de débordements

Elle représente les hauteurs d'eau maximales dans les conduites pendant la pluie. Les résultats sont présentés selon la palette de couleurs suivante :

- Hauteur supérieure à -20 cm par rapport au niveau du sol → débordements avec une marge de sécurité (couleur rouge) ;
- Hauteur comprise entre -20 cm et -1 m → risque de débordements (couleur verte) ;
- Hauteur inférieure à -1m → pas de risque de débordements (couleur grise).

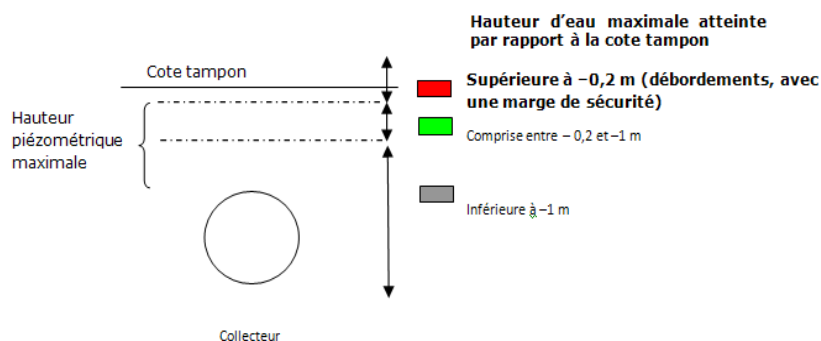


Figure 26 : Carte des risques de débordements

6.5.3 Présentation et analyse des résultats

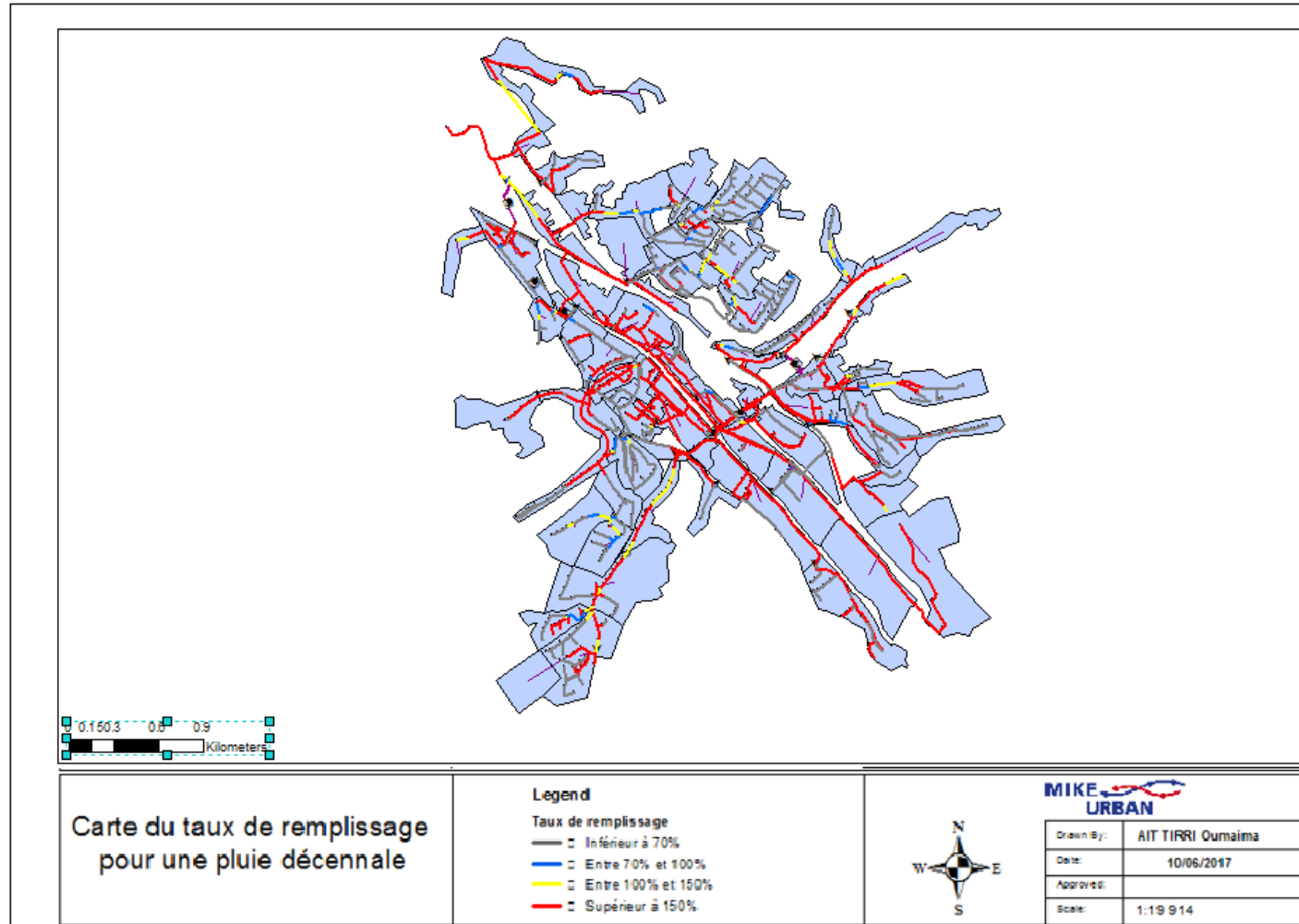


Figure 27 : Carte du taux de remplissage pour une pluie décennale

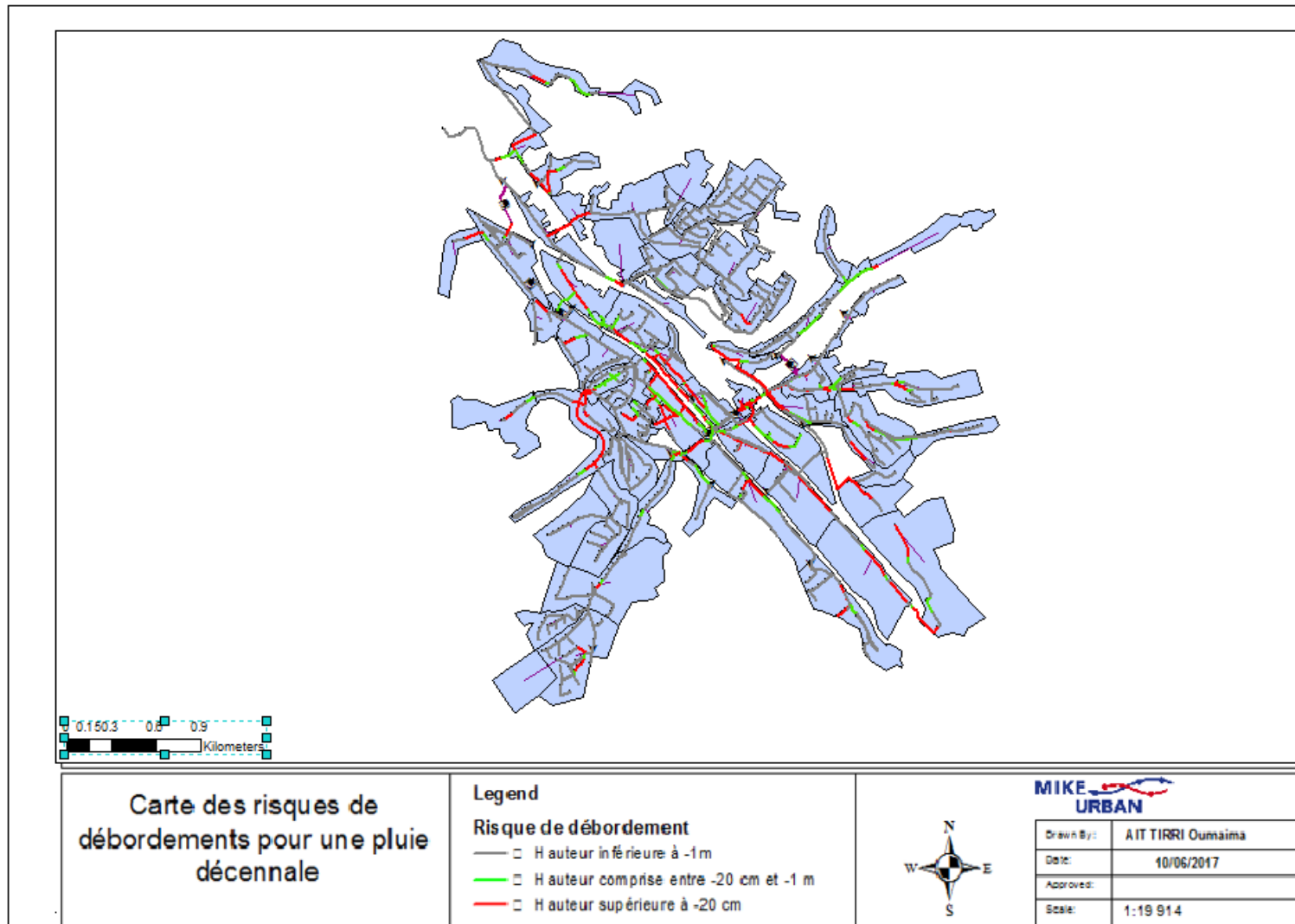


Figure 28 : Carte des risques de débordements pour une pluie décennale

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Le réseau est très sollicité pour une pluie décennale, en effet des taux de remplissage supérieurs à 150% sont constatés au niveau de tous les collecteurs principaux du réseau (DN>200).

Le traçage du profil en long de la branche principale de Bar-le-Duc, qui permet de collecter les effluents vers la STEP, montre à l'amont un taux de remplissage supérieur à 150% et entre 100% et 150% à l'aval. La figure ci-dessous correspond au profil en long de cette branche et présente la ligne d'eau maximale modélisée pour une période de retour de 10 ans.

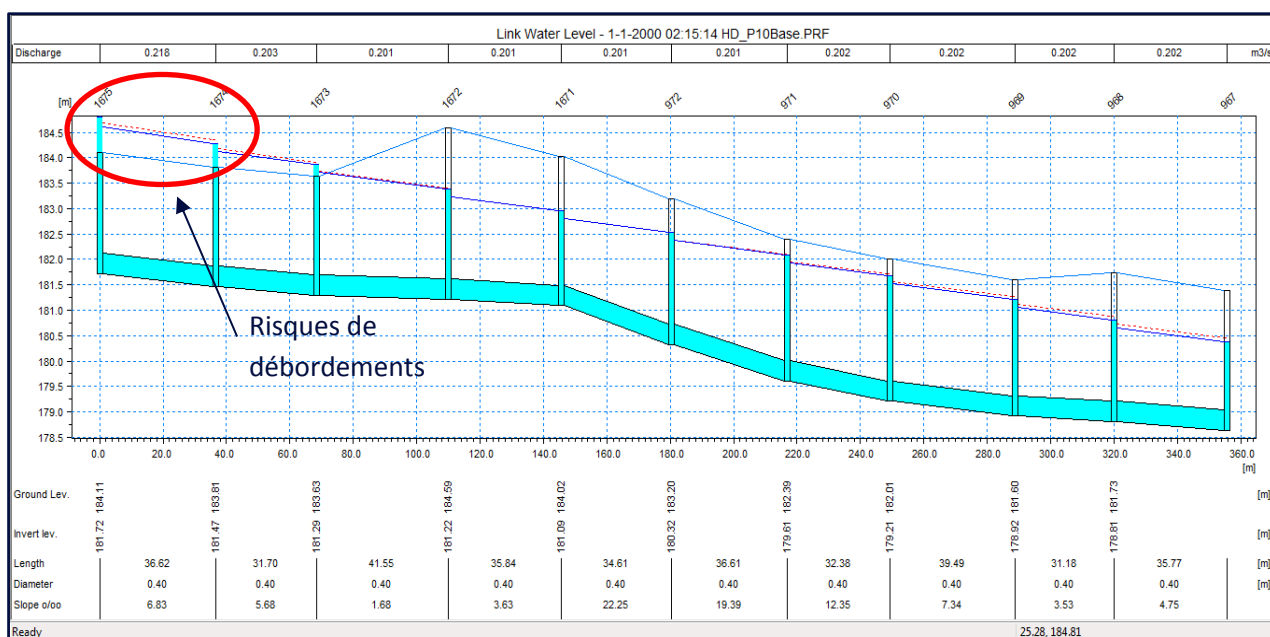


Figure 29 : Profil en long de la branche amont du P37

Les risques de débordements présents en amont du point P37 sont dus à la mise en charge du réseau qui est très sollicité lors d'un événement pluvieux d'une période de retour de 10 ans. Une augmentation des diamètres des conduites qui sont actuellement en DN400 permettrait de limiter les risques de débordement. La variation de la hauteur d'eau constatée entre les canalisations est caractéristique des pertes de charges singulières.

Le suivi du fonctionnement du réseau de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc réalisé par l'exploitant ne met pas en évidence des dysfonctionnements majeurs ou des débordements en cas d'évènement pluvieux.

Une simulation d'un événement pluvieux d'une période de retour inférieure à 10 ans est dans ce cas plus proche de la réalité du fonctionnement du réseau et permettra de déceler les zones du réseau sujettes à des dysfonctionnements.

La figure suivante présente les risques de débordements pour une période de retour de 5 ans :

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

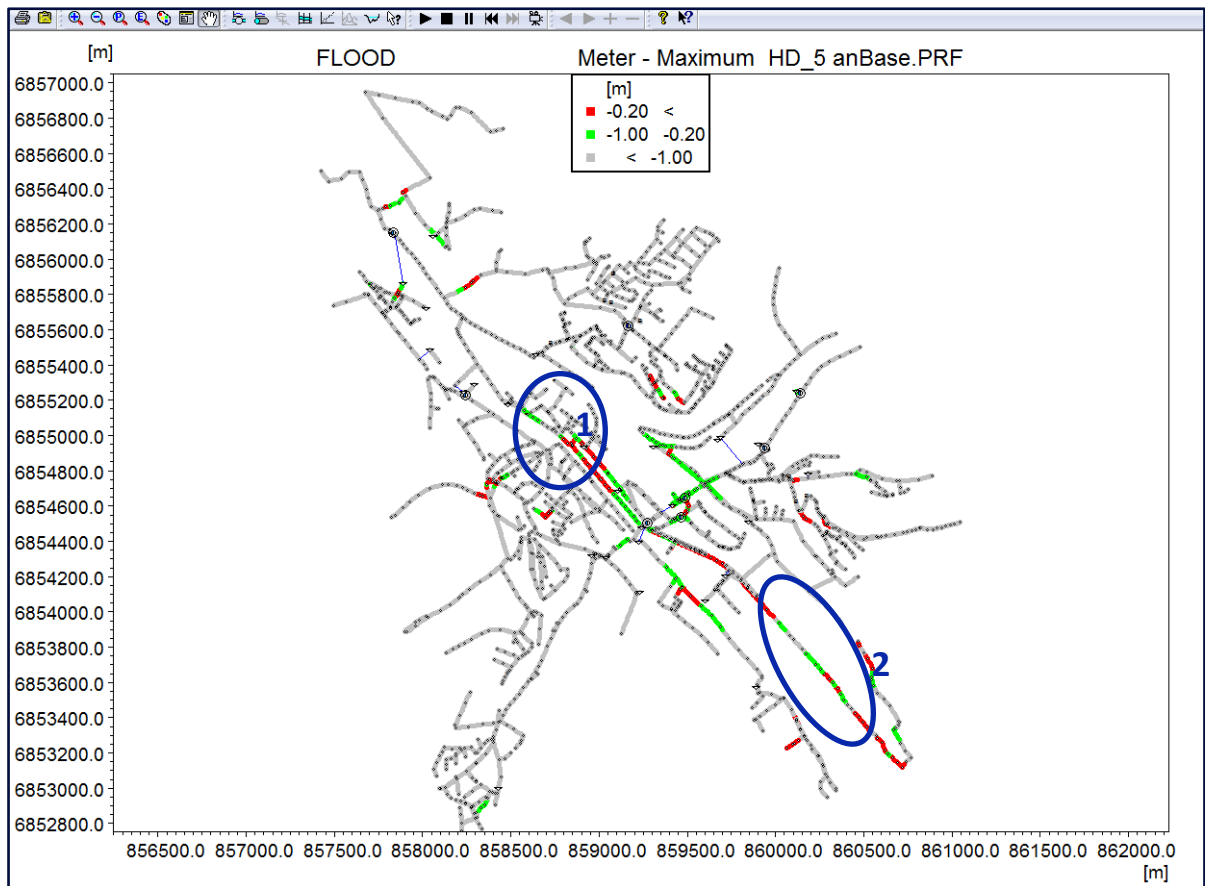


Figure 30: Carte des risques de débordements pour une période de retour de 5 ans

Les risques de débordements sont moins importants dans ce cas ce qui correspond au constat de l'exploitant du réseau.

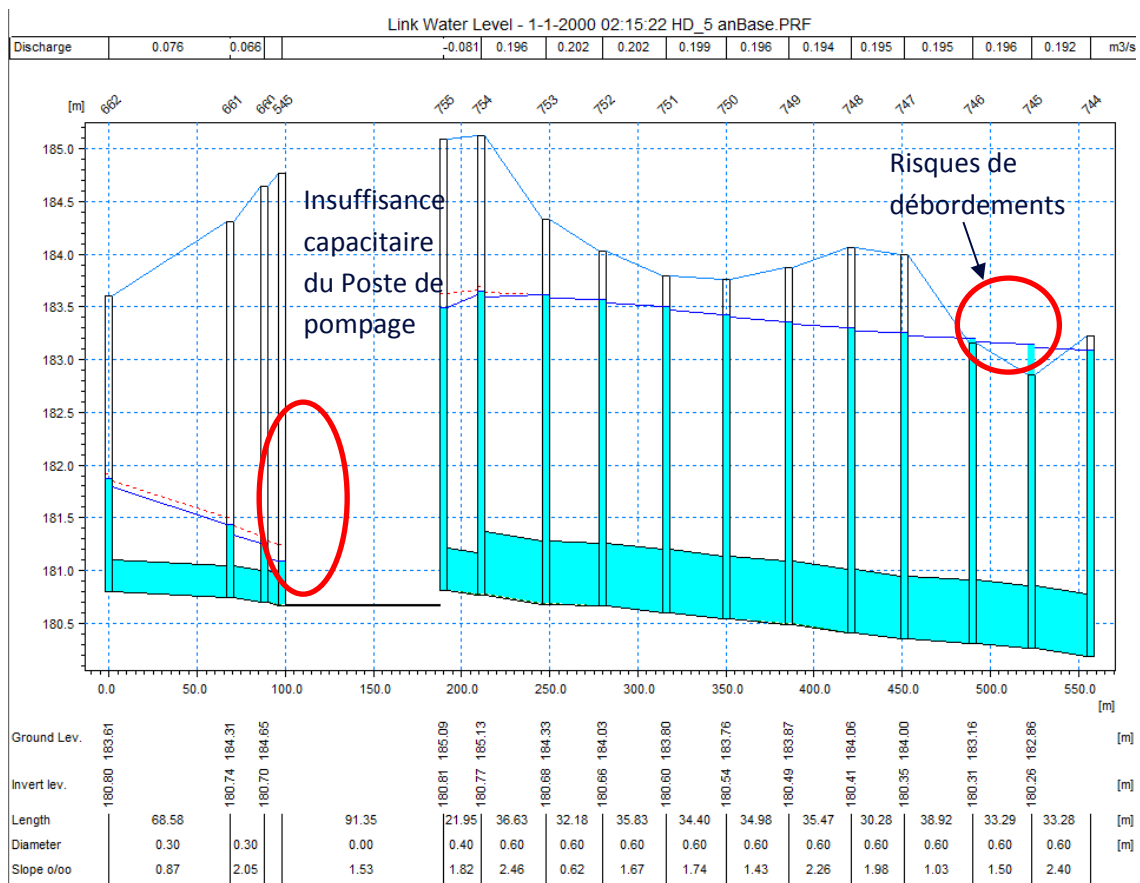
Certains points sont cependant pertinents à analyser :

- ▶ **1** : Les débordements au niveau de ce secteur sont principalement dus à la capacité insuffisante des conduites ainsi qu'à l'influence amont du poste de refoulement.

En effet, le poste de pompage représente un obstacle hydraulique étant donné qu'il ne dispose pas de trop plein.

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES



- ▶ **2** : Les débordements au niveau de ce secteur sont principalement dus à l'incertitude des campagnes de mesures. En effet, l'injection du débit de Longeville en Barrois a été estimée à partir de deux points de mesures P13 et P15 ce qui peut expliquer une surestimation de ce débit.

7 PHASE 5 : PISTES D' ACTIONS

Le bilan global du fonctionnement des réseaux suite aux inspections de terrain et la campagne de mesures montre un problème de lingettes qui forment un dépôt dans la conduite et des rejets de couleur rouge. Nous proposons de mener par conséquent les actions suivantes :

- ▷ Convention de rejets qui fixent les modalités de déversement des effluents dans le réseau.
- ▷ Plus de contrôle des effluents industriels.

En ce qui concerne les risques de débordements, les dysfonctionnements constatés sont relativement faibles, ce qui est confirmé par l'exploitant du réseau.

Nous proposons alors les actions suivantes :

- ▷ La gestion intégrée des eaux pluviales à savoir la limitation à la parcelle sur les secteurs à urbaniser
- ▷ Le renforcement des collecteurs à l'aval du poste de refoulement qui risquent de causer des débordements

8 CONCLUSION

Concernant l'étude

Ce travail s'est inscrit dans l'étude que réalise SUEZ CONSULTING pour la communauté d'agglomération de Bar-Le-Duc Sud Meuse

L'étude diagnostic des réseaux et ouvrages d'assainissement s'inscrit dans la démarche de l'élaboration d'un schéma directeur assainissement. Répartie en plusieurs phases à savoir : L'analyse du fonctionnement général et la mise en conformité du réseau et des ouvrages avec les différentes réglementations actuelles et futures instaurées par la loi française. La réalisation de cette étude n'est pas finalisée. Cependant, elle apporte déjà quelques réponses sur le fonctionnement du réseau et la démarche à suivre en vue de son amélioration.

Composé de plus de 220 kilomètres de canalisations unitaire, d'eaux usées et d'eaux pluviales, le réseau de la Communauté d'Agglomération de Bar-Le-Duc Sud Meuse est réparti sur les 33 communes qui le composent et présente 82 postes de refoulement et de 88 déversoirs d'orage. La station d'épuration la Héronnière dimensionnée pour 35 000 EH est suffisante pour gérer ce réseau étant donné que les campagnes de mesures permettent de retrouver la même charge.

L'étude préalable du réseau n'a montré aucun dysfonctionnement majeur ce qui correspond aux premières modélisations sur Mike Urban et aux retours des exploitants du réseau.

Cependant, le modèle doit être complété et intégrer les données manquantes sur les différents ouvrages afin d'arriver à un résultat plus précis.

Tous ces résultats seront par la suite utilisés dans l'élaboration d'un programme de travaux afin d'améliorer le fonctionnement du réseau et être conforme à la loi.

Concernant mon stage

Ce projet de fin d'étude au sein du bureau d'études SUEZ CONSULTING a été en parfaite concordance avec mon projet professionnel. Il m'a permis de concrétiser mes objectifs et mes ambitions, ainsi que de développer mes capacités d'adaptation, d'autonomie et de travail en équipe.

Ce stage m'a aussi permis de travailler essentiellement sur la modélisation des réseaux d'assainissement, ce qui m'a aidé à confirmer mes connaissances et à utiliser de nouveaux logiciels. J'ai aussi pu découvrir un autre aspect du métier d'ingénieur, celui du travail sur le terrain, et qui est extrêmement important pour comprendre le fonctionnement d'un réseau.

9 BIBLIOGRAPHIE

[1] LOI n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau. **Chapitre II : De l'assainissement et de la distribution de l'eau, Article 35 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées mentionnées aux articles L 372-1-1 et L 372-3 du code des communes.**

Disponible sur :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000173995&categorieLien=id>

[2] Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Aménagement Durable, Ministère de la Santé, de la Jeunesse et des Sports, 22 juin 2007. **Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5.**

Disponible sur :

<https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2015/7/21/DEVL1429608A/jo>

[3] LOI n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République dit LOI « NOTRe ». **Article L.5216-5 II du Code général des collectivités**

Disponible sur :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030985460&categorieLien=id>

[4] Communauté d'Agglomération Bar-le-Duc Sud Meuse. **RAPPORT ANNUEL SUR LE PRIX ET LA QUALITE DU SERVICE PUBLIC DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF.** Année 2015.

[5] Communauté d'Agglomération Bar-le-Duc Sud Meuse. **Règlement du Service Public de l'Assainissement Collectif.** Année 2014.

[6] Communauté d'Agglomération Bar-le-Duc Sud Meuse. **RAPPORT ANNUEL SUR LE PRIX ET LA QUALITE DU SERVICE PUBLIC DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF (SPANC).** Année 2015.

[7] VAZQUEZ J. **Hydrologie et hydraulique des réseaux d'assainissement** [en ligne] ENGEES, 2016 [consulté le 24/02/2017] < <http://hydraulique-des-reseaux.engees.eu/home/ouvrages-pour-l-enseignement/hydrologie-et-hydraulique-pour-l-assainissement> >

[8] Rapport Geotech. (Consulté le 13/09/2016, non accessible aujourd'hui)

Disponible sur : <http://www.geotech-fr.org/sites/default/files/revues/blpc/BLPC%20170%20pp%2069-82%20Laveuf.pdf>

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

[9] SAFEGE. **Etude de modélisation hydraulique des réseaux intercommunaux d'assainissement.** Avril 2008.

[10] HYDRATEC. **Modélisation hydrologique et hydraulique des écoulements superficiels.** Septembre 2007. Disponible sur www.hydratec-software.com

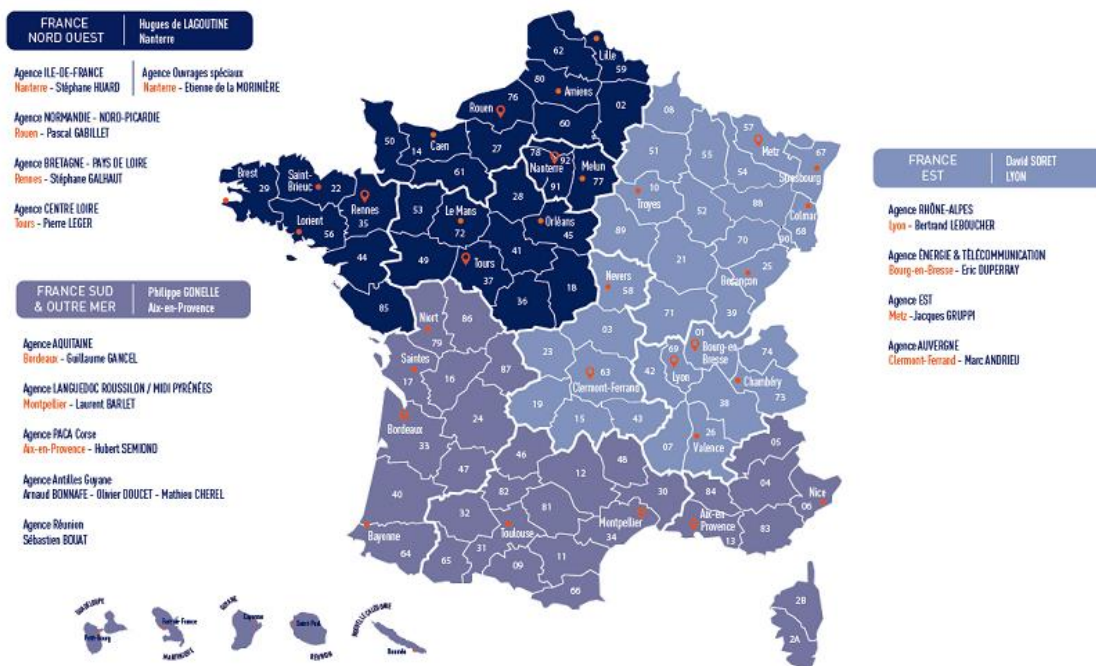
ANNEXES

ANNEXE 1
DONNEES SUEZ CONSULTING
FRANCE

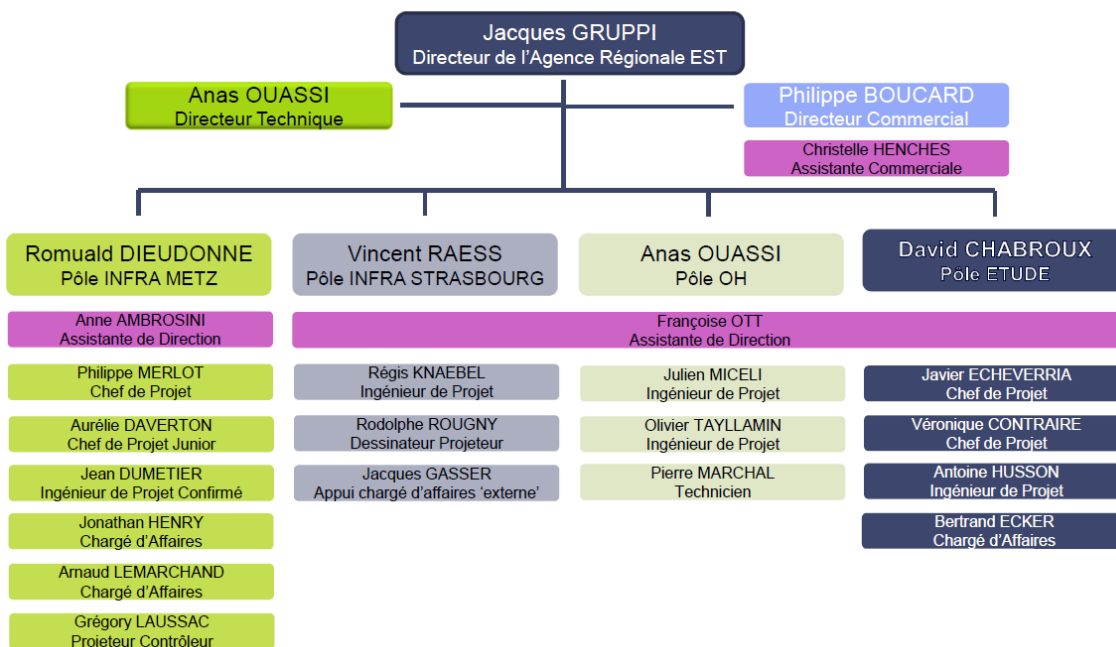
Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

1. Localisation des Agences SUEZ CONSULTING en France

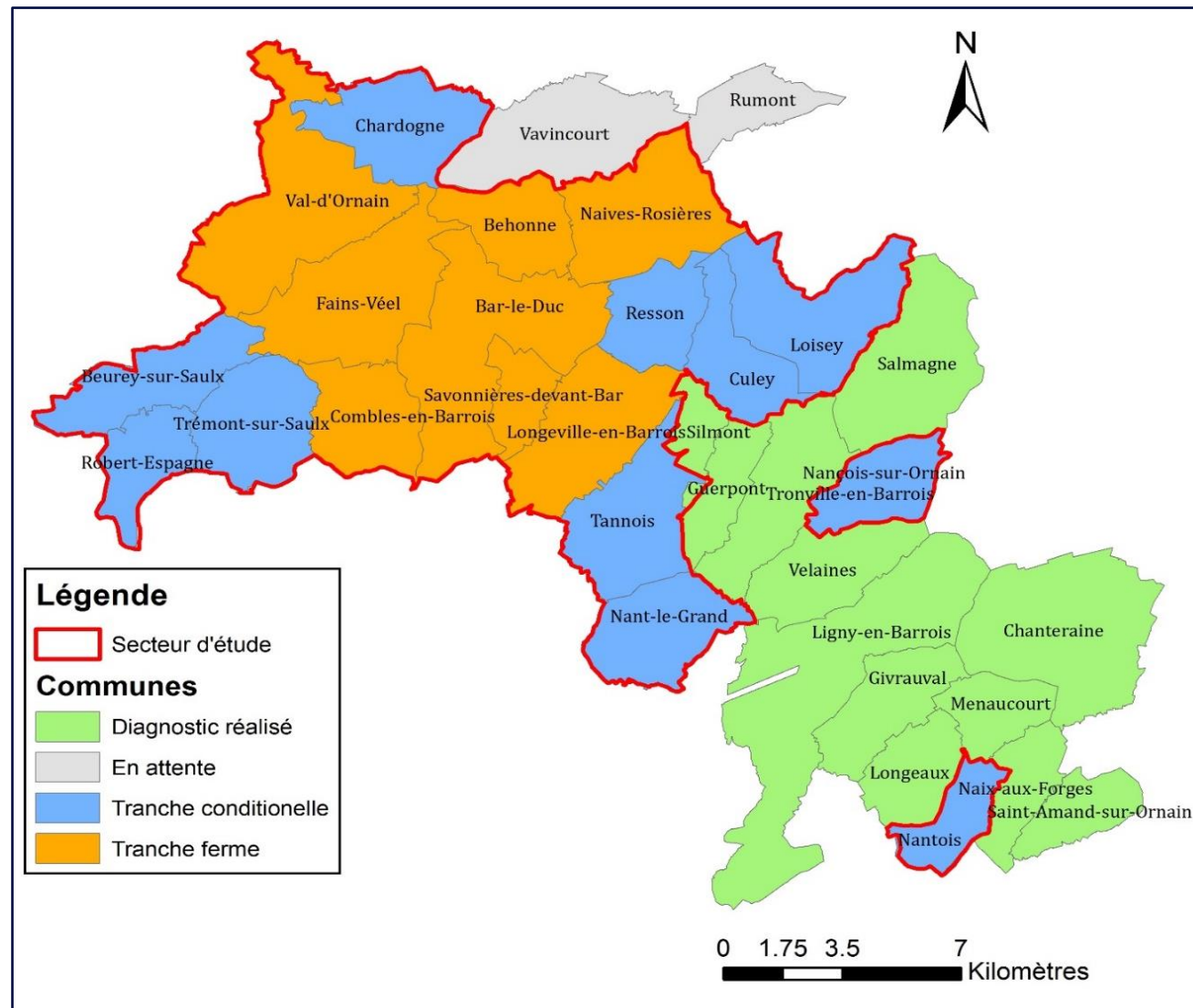


2. Organigramme de l'Agence de Strasbourg SUEZ CONSULTING



ANNEXE 2

COMMUNES DE LA CA DE BAR-LE- DUC SUD MEUSE



ANNEXE 3
SDAGE : COURS D'EAU
PRESENTS SUR LA COMMUNAUTE
D'AGGLOMERATION

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

masse d'eau					Objectif état chimique						objectif état écologique			
Unité hydrographique	Code UH	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Statut ME	Objectifs avec ubiquistes	Délai atteinte objectif avec ubiquiste	Paramètres cause dérogation avec ubiquistes	Délai atteinte objectif hors ubiquiste	paramètres cause dérogation hors ubiquistes	Justification dérogation chimie	Objectif	Délai atteinte objectif écologique	Paramètre causes de dérogations écologique	Justification dérogation écologique
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR120	La Saulx de sa source au confluent du ruisseau St Sébastien	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2027	pesticide	technique et économique
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR120-F5529000	Le Nant	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR121	La Salux du confluent St Sébastien au confluent de la Chée	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR121-F5542000	Ruisseau de la Beuse	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2021	hydrobiologie	technique
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122A	L'Ornain de sa source au confluent de la Barboure	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122A-F5650600	La Barboure	MEN	Bon état	2027	Isoproturon	2027	Isoproturon	économique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122B	L'Ornain du confluent de la Barboure au confluent du Naveton	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122B-F5661000	Ruisseau des Grandes Fontaines	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122B-F5663000	Ruisseau du Noitel	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122B-F5670600	Le Malval	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122B-F5681000	Le Salmagne	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122BF5682000	Ruisseau du Culey	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR122B-F5687000	Ruisseau le Naveton	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR123	L'Ornain du confluent du Naveton au confluent de la Saulx	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2015		
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR123-F5692000	Ruisseau de Venise	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2021	hydrobiologie	technique
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR123-F5693000	Ruisseau le Nappont	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état			
SAULX et ORNAIN	VM.6	FRHR124-F5840600	Ruisseau de Nausonce	MEN	Bon état	2027	HAP	2015		technique	Bon état	2027	nutriments, nitrates, température	technique, naturel et économique

ANNEXE 4

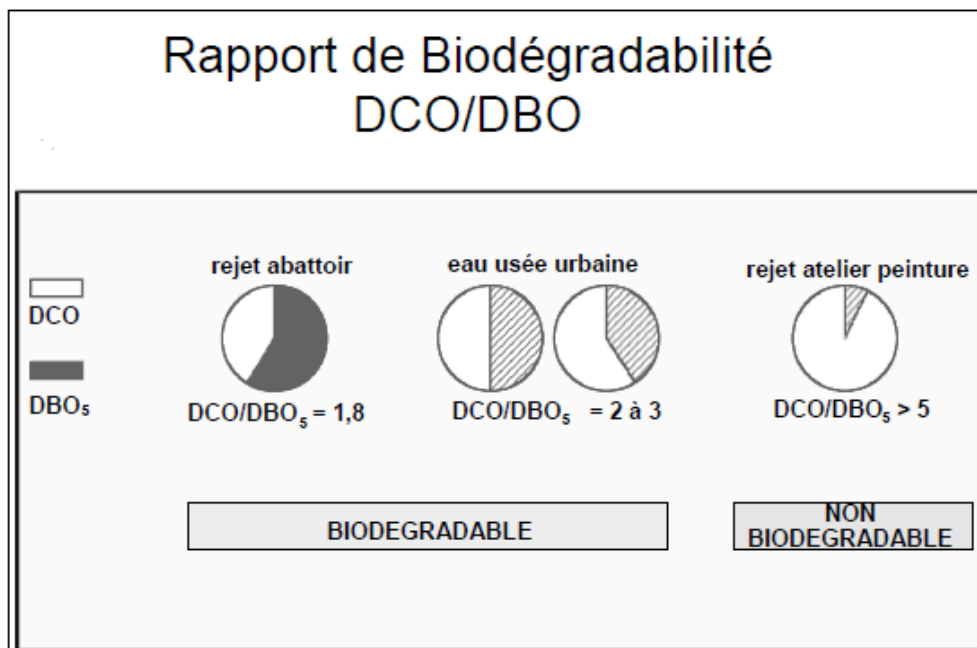
AUTOSURVEILLANCE STEP

(ANALYSES DES EAUX BRUTES)

Date	EAUX BRUTES										
	Volume	DBO5	DCO	MES	NK	PT	Charge (kg DBO5/j)	Charge (EH)	DCO/DBO5	MES/DBO5	DCO/Pt
04/01/2016	8320	220	450	120	18.7	4.9	1830	21355	2.0	0.5	91.8
20/01/2016	5056	110	293	100	52.1	5.2	556	6489	2.7	0.9	56.3
01/02/2016	6464	120	408	150	46.4	5	776	90508	3.4	1.3	81.6
17/02/2016	12416	32	102	80	26	2.8	397	4622	3.2	2.5	36.4
01/03/2016	8000	33	258	230	46.6	9.8	264	3080	7.8	7.0	26.3
20/03/2016	4800	110	432	290	62.3	7	528	6160	3.9	2.6	61.7
29/03/2016	4992	190	378	130	57.6	13	948	11008	2.0	0.7	29.1
13/04/2016	6080	280	320	420	51.3	7.4	1702	19373	1.1	1.5	43.2
25/05/2016	4160	100	280	150	60.4	6.1	416	4833	2.8	1.5	45.9
07/06/2016	10368	180	228	170	18	6.7	1866	22104	1.3	0.9	34.0
22/06/2016	5440	150	278	160	50.1	5.1	816	9600	1.9	1.1	54.5
04/07/2016	4096	160	391	68	61.3	6.57	655	7923	2.4	0.4	59.5
20/07/2016	3200	184	324	77	54.6	5.4	589	6813	1.8	0.4	60.0
07/08/2016	2880	260	303	85	81.6	9.1	749	8480	1.2	0.3	33.3
16/08/2016	2816	250	556	290	76.9	9.1	704	8233	2.2	1.2	61.1
30/08/2016	6528	200	473	210	75.4	7.7	1306	15760	2.4	1.1	61.4
13/09/2016	5504	170	470	150	55.6	5.8	936	10595	2.8	0.9	81.0
20/09/2016	5312	550	764	240	97.3	10.2	2922	34693	1.4	0.4	74.9
26/09/2016	5120	230	453	110	88	8.9	1178	13627	2.0	0.5	50.9
12/10/2016	2560	230	597	250	80.8	7.8	589	6813	2.6	1.1	76.5
25/10/2016	3776	220	596	130	65.9	7.3	831	9845	2.7	0.6	81.6
13/11/2016	2752	250	436	250	78.4	8.2	688	8467	1.7	1.0	53.2
21/11/2016	10304	97	356	170	34.3	4.5	999	11658	3.7	1.8	79.1
Moyenne								11375			

ANNEXE 5

RELATIONS ENTRE LES PARAMETRES DE POLLUTION



Relations entre les paramètres de pollution

Ratio	Effluent Urbain strict	Signification
$\frac{DCO}{DBO_5}$	2,2 – 2,5	indiquera la mixité et la biodégradabilité relative de l'effluent DCO réfractaire
$\frac{MES}{DBO_5}$	0,8 – 1,2	aura une influence sur le % MVS de l'effluent et la production de boues en excès Rapport pollution particulière / pollution soluble – mixité de l'effluent
$\frac{DBO_5}{NTK}$	4 - 5	indiquera la mixité relative de l'effluent – carence en N et influencera le dimensionnement du réacteur biologique en cas de traitement de l'azote (nitrification)
$\frac{N - NH_4}{NTK}$	0,6 – 0,8	indiquera le degré d'ammonification réalisé durant le transfert de l'effluent dans le réseau ainsi que de la présence potentielle d'une situation "septique" (notamment lors de la présence de conduite de refoulement)
$\frac{DCO}{Pt}$	44 - 60	indiquera la mixité relative de l'effluent, les potentialités et la faisabilité d'un traitement biologique du phosphore
$\frac{MVS}{MES}$	0,65 – 0,75	indiquera l'organicité de l'effluent ainsi que sa mixité relative, et aura une incidence importante sur : -la production de boues biologiques en excès, -la qualité mécanique des boues activées (définie par son IM ou IB), -le taux de MVS dans le réacteur biologique, -le dimensionnement du réacteur biologique tant pour le traitement de la pollution carbonée que pour la nitrification et la dénitrification simultanée (dans le même bassin), -le dimensionnement du clarificateur (indirectement par l'influence sur l'IM), -le dimensionnement de la filière boue (directement par l'influence sur la production de boue et indirectement par l'influence sur l'IM)
$\frac{DCO}{NTK}$	8,8 - 12	indiquera la mixité relative de l'effluent et aura une influence sur la dénitrification et sur l'intérêt d'une zone d'anoxie dissociée du bassin d'aération

ANNEXE 6

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CHARGES DES DEVERSOIRS D'ORAGES

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

ID	Point de mesures associées	EH Point de mesures	Linéaire du réseau raccordé au point de mesures	Linéaire du réseau raccordé au DO	Méthode 1 : Calcul EH sur DO (Bâti)	Méthode 2 : Calcul EH sur DO (Consommation Eau Potable)	Méthode 3 : Calcul EH sur DO (Volume EU Strictes Campagne de mesures)	Moyenne (Méthodes 1, 2 et 3)
09 - 070 - DO	P37	16011	103681	103099	11686	14691	15921	14099
11 - 05 - DO	P30	11169	64772	19513	1853	4499	3365	3239
12 - 22 - DO	P22	5470	59970	23924	3386	2873	2182	2814
12 - 14 - DO	P22	5470	59970	22736	3221	2589	2074	2628
DO_PR_SAINTE-JEAN	P22	5470	59970	15172	2095	1582	1384	1687
9 - 19 - DO	P34	1494	12505	12505	1693	1178	1494	1455
DO Couronne/Bourg	P28	1523	7629	6028	1391	1728	1203	1441
11 - 15 - DO	P25	1202	6956	6956	1391	1685	1202	1426
DO Vée Trop	P5	1889	15704	15704	1149	883	1889	1307
12 - 04 - DO	P12	238	7074	7074	1311	1006	238	852
PR_PAQUIS	P15	2088	16209	5615	644	838	723	735
7 - 07 - DO	P20	1098	18973	9366	1000	818	542	787
3 - 115 - DO	P20	1098	18973	8991	935	747	520	734
12 - 09 - DO	P12	238	7074	6858	1303	983	231	839
Place de l'étoile	P20	1098	18973	7536	963	672	436	690
DO Furbeval	-	-	-	-	688	416	-	552
DO_NAIVES_PR	P17	413	6217	6217	578	659	413	550
12-06-DO	P29	2684	15482	1616	54	810	280	382
12-10-DO	P12	238	7074	5757	1129	877	194	733
11-03-DO	P37	16011	103681	5085	7137	140	785	2687
DO_SAVONNIERES PR n°1	P9	900	5525	4537	311	279	739	443
DO Rue Basse	P4	473	9849	7167	729	490	344	521
NoName4	P33	1036	5566	754	83	683	140	302
7 - 309 - DO	P18	218	4607	4607	601	347	218	389
DO BEHONNE_PR Cote du PRE	P32	266	4497	2642	208	364	157	243
PR MUSSEY Pont de l'Ormain	P2	183	7028	6759	517	302	176	332

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse

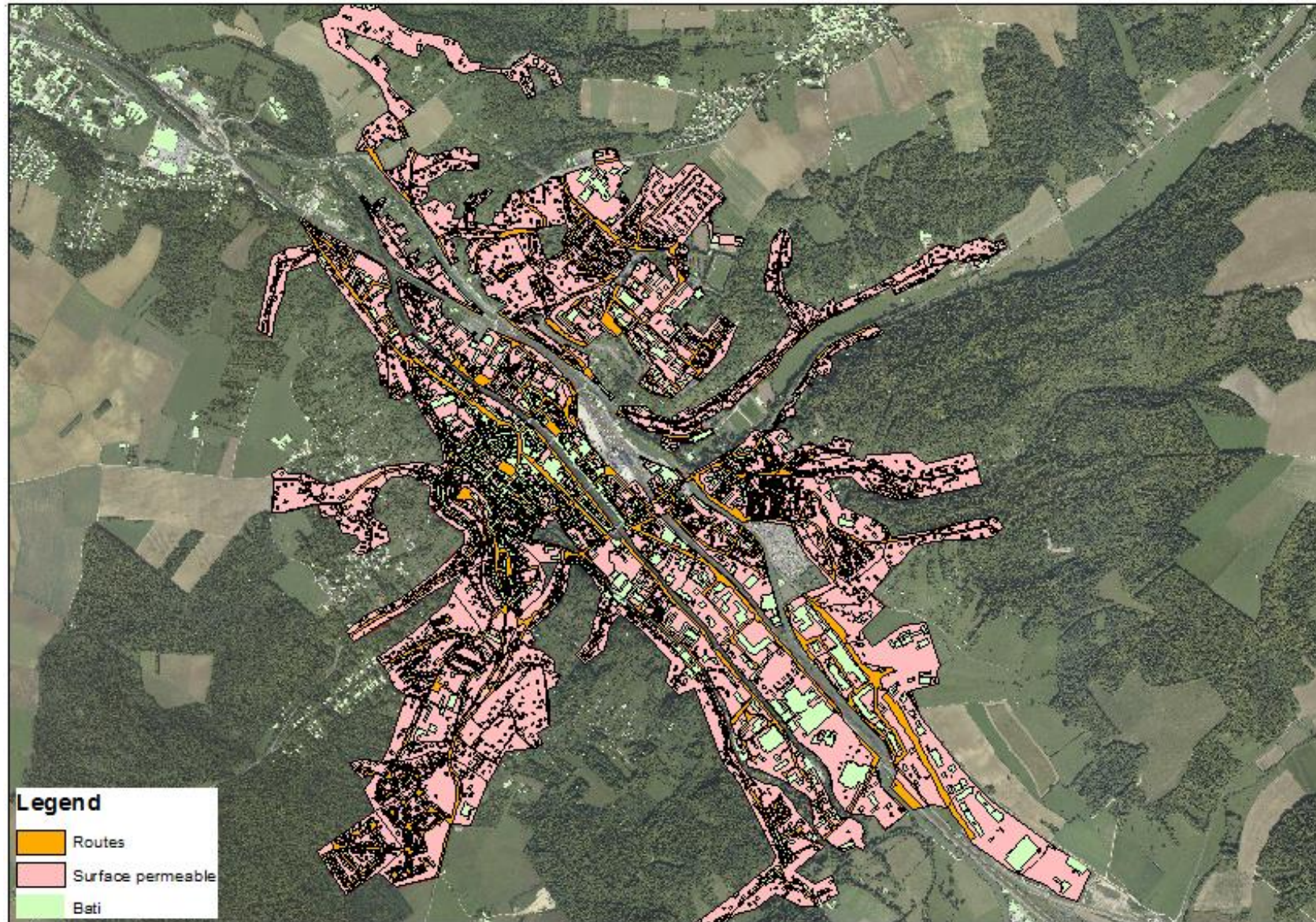
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

ID	Point de mesures associées	EH Point de mesures	Linéaire du réseau raccordé au point de mesures	Linéaire du réseau raccordé au DO	Méthode 1 : Calcul EH sur DO (Bâti)	Méthode 2 : Calcul EH sur DO (Consommation Eau Potable)	Méthode 3 : Calcul EH sur DO (Volume EU Strictes Campagne de mesures)	Moyenne (Méthodes 1, 2 et 3)
DO_POUTOTS	P3	55	8117	5731	686	416	39	380
8 - 18 - DO	-	-	-	-	242	187	-	215
11-01-DO	P23	149	1330	1330	140	296	149	195
DO Carrefour RD	P32	266	4497	1838	106	362	109	192
PR Bussy Passerelle	P2	183	7028	4164	440	269	108	273
DO Fains Vaux Mourot	P6	119	186	186	355	227	119	234
12 - 08 - DO	P29	2684	15482	592	11	236	103	117
10 - 114 - DO	P37	16011	103681	1108	160	175	171	169
DO Placette la Croix	P32	266	4497	958	102	268	57	142
PR du GOLF	P5	1889	15704	1812	1034	100	218	451
DO Moulin_Mussey	P1	145	4474	2865	283	189	93	188
11 - 02 - DO	P37	16011	103681	696	46	220	107	124
DO Fains Bégarene	P7	120	1591	1212	217	119	92	143
DO Poiriers	P3	55	8117	1099	194	113	7	105
PR MUSSEY Canal	P1	145	4474	1918	196	121	62	126
DO Maestricht	P19	77	1365	1365	365	101	77	181
DO_LONGE Moulin	P13	454	4388	640	88	98	66	84
11 - 12 - DO	-	-	-	-	88	65	-	77
DO_ROSIERES_PR PAQUIS	P17	413	6217	868	102	90	58	83
DO PR Champ Barbier	P32	266	4497	915	79	82	54	72
DO Varn_Pont Ornain	P2	183	7028	1847	153	91	48	97
DO Rochelle	P29	2684	15482	317	31	77	55	54
11 - 11 - DO	P27	459	3536	322	26	81	42	49
DO Véel route de Fains	-	-	-	-	60	47	-	53
11 - 253 - DO	-	-	-	-	46	52	-	49
NoName3	-	-	-	-	68	25	-	47
DO_CHAMP DE MARS	P10	477	9033	436	54	57	23	45

ID	Point de mesures associées	EH Point de mesures	Linéaire du réseau raccordé au point de mesures	Linéaire du réseau raccordé au DO	Méthode 1 : Calcul EH sur DO (Bâti)	Méthode 2 : Calcul EH sur DO (Consommation Eau Potable)	Méthode 3 : Calcul EH sur DO (Volume EU Strictes Campagne de mesures)	Moyenne (Méthodes 1, 2 et 3)
NoName1 7 - 21 - DO	P10	477	9033	468	57	60	25	47
DO Pressoir	P3	55	8117	214	46	37		41
DO Jean Errard	P27	459	3536	226	65	37	1	34
12 - 290 - DO	P12	238	7074	636	11	38	29	26
NoName2	-	-	-	-	117	38	21	59
DO Cerisiers/Vignes	P3	55	8117	197	29	25	-	27
11 - 13 - DO	-	-	-	-	39	21	1	21
	-	-	-	-	9	18	-	13

ANNEXE 7

CARTE DES DECOUPAGES POUR LE CALCUL DES COEFFICIENTS D'IMPERMEABILISATION



ANNEXE 8

TABLEAU RECAPITULATIF DU CALCUL DES COEFFICIENTS D'IMPERMEABILISATION

N°BV	Surface Totale BV	Surface du bâti	Surface des routes	Surface Perméable	Surface imperméable (bâti + routes)	Surface Perméable	Coefficient d'imperméabilisation
14	14.70	3.30	2.30	9.10	5.60	9.10	38%
19	5.32	1.22	0.59	3.64	1.81	3.51	34%
20	8.29	2.37	1.74	4.40	4.11	4.18	50%
21	5.76	3.61	1.79	1.05	5.40	0.36	94%
26	11.92	1.89	2.85	7.20	4.74	7.18	40%
33	1.48	0.78	0.57	0.19	1.35	0.13	91%
34	4.98	1.88	1.28	1.85	3.16	1.82	64%
36	1.55	0.34	0.23	0.98	0.57	0.98	37%
39	14.59	2.03	2.16	10.42	4.19	10.40	29%
40	14.24	1.20	1.18	11.90	2.38	11.86	20%
44	6.06	0.47	0.98	1.77	1.45	4.61	24%
47	12.29	1.65	1.45	9.21	3.10	9.19	25%
48	14.97	4.14	2.59	8.78	6.73	8.24	45%
49	4.88	3.06	1.04	1.17	4.10	0.78	84%
51	26.32	2.18	2.19	22.06	4.37	21.95	20%
52	9.48	1.44	1.64	6.40	3.08	6.40	32%
53	18.95	2.15	2.81	14.00	4.96	13.99	26%
54	6.74	0.98	1.09	4.68	2.07	4.67	31%
56	9.17	1.92	1.91	5.62	3.83	5.34	42%
58	19.39	8.60	1.26	12.05	9.86	9.53	51%

59	7.43	2.49	1.07	4.01	3.56	3.87	48%
60	8.73	1.24	1.59	5.99	2.83	5.90	32%
61	7.06	0.83	0.77	5.50	1.60	5.46	23%
62	13.00	0.85	1.08	11.08	1.93	11.07	20%
63	9.59	3.48	1.92	4.26	5.40	4.19	56%
64	7.05	1.09	1.13	4.87	2.22	4.83	31%
70	15.85	2.15	1.69	12.07	3.84	12.01	24%
76	5.30	0.34	0.70	4.26	1.04	4.26	20%
78	7.43	0.78	1.14	5.51	1.92	5.51	26%
81	4.94	1.36	0.89	3.01	2.25	2.69	46%
82	4.52	1.70	0.54	3.53	2.24	2.28	50%
83	15.37	3.39	2.33	9.83	5.72	9.65	37%
85	5.03	2.62	1.41	1.45	4.03	1.00	80%
86	5.52	3.33	1.48	1.25	4.81	0.71	87%
Catchment_100_1	2.55	1.37	0.27	0.99	1.64	0.91	64%
Catchment_102_2	7.78	1.79	2.16	3.97	3.95	3.83	51%
Catchment_103_2	1.27	0.52	0.49	0.49	1.01	0.26	79%
Catchment_104_2	12.88	2.99	2.04	7.86	5.03	7.85	39%
Catchment_64_1	2.42	0.27	0.50	1.66	0.77	1.65	32%
Catchment_65_2	6.26	1.82	1.31	3.14	3.13	3.13	50%
Catchment_66_2	33.75	6.26	7.10	20.67	13.36	20.39	40%
Catchment_67_2	15.84	3.52	0.56	11.85	4.08	11.76	26%
Catchment_72_2	11.92	3.54	2.99	5.47	6.53	5.39	55%

Catchment_73_1	6.36	1.83	0.99	3.57	2.82	3.54	44%
Catchment_73_2	7.22	2.77	1.49	3.17	4.26	2.96	59%
Catchment_74_2	7.59	0.77	1.44	5.42	2.21	5.38	29%
Catchment_75_1	4.87	1.89	1.57	1.61	3.46	1.41	71%
Catchment_75_2	4.92	2.10	1.10	2.02	3.20	1.72	65%
Catchment_76_2	7.01	0.31	0.80	5.97	1.11	5.90	20%
Catchment_78_2	4.55	0.60	0.89	3.10	1.49	3.06	33%
Catchment_79_2	1.38	0.28	0.08	1.02	0.36	1.02	26%
Catchment_82_1	5.10	0.39	0.36	4.39	0.75	4.35	20%
Catchment_83_2	5.18	1.12	0.74	2.56	1.86	3.32	36%
Catchment_84_2	7.24	1.01	1.04	5.21	2.05	5.19	28%
Catchment_85_1	4.90	0.85	0.69	3.41	1.54	3.36	31%
Catchment_86_1	6.52	0.46	0.74	5.33	1.20	5.32	20%
Catchment_86_2	2.99	0.23	0.52	2.25	0.75	2.24	25%
Catchment_87_2	3.68	0.57	0.60	2.55	1.17	2.51	32%
Catchment_88_2	11.22	2.45	1.97	7.04	4.42	6.80	39%
Catchment_89_2	11.00	1.94	2.73	6.38	4.67	6.33	42%
Catchment_90	11.86	2.99	1.74	7.40	4.73	7.13	40%
Catchment_91_1	3.70	0.23	0.44	3.03	0.67	3.03	20%
Catchment_92_1	6.68	1.02	0.81	4.85	1.83	4.85	27%
Catchment_95_1	13.97	0.94	0.03	13.00	0.97	13.00	20%
Catchment_96_1	2.02	0.29	0.57	1.15	0.86	1.16	43%
Catchment_97_2	9.45	2.10	0.99	6.37	3.09	6.36	33%

Catchment_98_2	7.59	1.91	0.54	5.14	2.45	5.14	32%
Catchment_99	11.69	1.08	1.55	9.06	2.63	9.06	22%

ANNEXE 9

TABLEAU RECAPITULATIF DU CALCUL DES TEMPS DE REPONSE LAG-TIME

Bassin versant	Superficie		Longueur		Cote sup	Cote inf	Dénivelé	Pente		C _{imp}	PERIODE INTENSE PLUIE		TEMPS DE REPONSE (LAG-TIME)		
	ha	km ²	m	km	m NGF	m NGF	m	m/m	%		%	Durée min	Hauteur mm	Chocat min	Desbordes min
14	14.7	0.15	1032	1.03	187.34	183.92	3	0.003	0.3	38.11	30	21	54	31	42
19	5.3	0.05	742	0.74	205.86	186.10	20	0.027	2.7	34.02	30	21	20	12	16
20	8.3	0.08	472	0.47	228.61	191.84	37	0.078	7.8	49.59	30	21	8	7	8
21	5.8	0.06	653	0.65	187.65	183.23	4	0.007	0.7	93.72	30	21	19	10	15
26	11.9	0.12	828	0.83	183.17	178.16	5	0.006	0.6	39.78	30	21	36	23	30
33	1.5	0.01	312	0.31	184.06	183.16	1	0.003	0.3	91.15	30	21	18	10	14
34	5.0	0.05	410	0.41	184.55	183.08	1	0.004	0.4	63.51	30	21	23	16	19
36	1.5	0.02	188	0.19	180.65	180.32	0	0.002	0.2	36.89	30	21	26	20	23
39	14.6	0.15	1006	1.01	246.63	196.26	50	0.050	5.0	28.71	30	21	21	13	17
40	14.2	0.14	1147	1.15	219.50	195.42	24	0.021	2.1	20.00	30	21	19	23	21
44	6.1	0.06	785	0.78	188.07	186.45	2	0.002	0.2	23.92	30	21	71	37	54
47	12.3	0.12	625	0.63	274.88	268.73	6	0.010	1.0	25.23	30	21	32	23	27
48	15.0	0.15	1404	1.40	184.41	183.31	1	0.001	0.1	44.97	30	21	107	50	78
49	4.9	0.05	638	0.64	185.75	183.11	3	0.004	0.4	84.04	30	21	25	13	19
51	26.3	0.26	833	0.83	286.47	246.37	40	0.048	4.8	20.00	30	21	11	14	13
52	9.5	0.09	698	0.70	295.30	291.79	4	0.005	0.5	32.48	30	21	39	25	32
53	18.9	0.19	1069	1.07	295.90	272.89	23	0.022	2.2	26.18	30	21	31	20	26
54	6.7	0.07	674	0.67	292.30	273.24	19	0.028	2.8	30.73	30	21	20	13	16
56	9.2	0.09	747	0.75	200.03	190.09	10	0.013	1.3	41.75	30	21	24	16	20
58	19.4	0.19	1161	1.16	189.70	187.75	2	0.002	0.2	50.86	30	21	66	36	51

59	7.4	0.07	757	0.76	183.82	183.03	1	0.001	0.1	47.91	30	21	63	35	49
60	8.7	0.09	539	0.54	277.81	254.04	24	0.044	4.4	32.42	30	21	14	11	12
61	7.1	0.07	632	0.63	251.91	217.13	35	0.055	5.5	22.67	30	21	17	11	14
62	13.0	0.13	813	0.81	285.30	230.19	55	0.068	6.8	20.00	30	21	10	12	11
63	9.6	0.10	945	0.94	242.17	208.31	34	0.036	3.6	56.28	30	21	16	9	13
64	7.1	0.07	1066	1.07	230.81	200.88	30	0.028	2.8	31.47	30	21	26	14	20
70	15.9	0.16	1053	1.05	280.58	255.90	25	0.023	2.3	24.22	30	21	31	19	25
76	5.3	0.05	690	0.69	276.86	247.14	30	0.043	4.3	20.00	30	21	11	13	12
78	7.4	0.07	818	0.82	240.48	196.57	44	0.054	5.4	25.86	30	21	19	12	15
81	4.9	0.05	719	0.72	215.51	184.08	31	0.044	4.4	45.57	30	21	14	9	11
82	4.5	0.05	386	0.39	192.79	189.70	3	0.008	0.8	49.53	30	21	18	14	16
83	15.4	0.15	1236	1.24	187.91	184.78	3	0.003	0.3	37.22	30	21	68	36	52
85	5.0	0.05	497	0.50	201.62	183.82	18	0.036	3.6	80.16	30	21	9	6	8
86	5.5	0.06	441	0.44	184.91	183.07	2	0.004	0.4	87.18	30	21	19	12	16
Catchment_64_1	2.4	0.02	493	0.49	198.90	196.34	3	0.005	0.5	31.75	30	21	32	19	25
Catchment_65_2	6.3	0.06	429	0.43	192.63	187.31	5	0.012	1.2	50.03	30	21	16	12	14
Catchment_66_2	33.7	0.34	1613	1.61	201.22	191.04	10	0.006	0.6	39.59	30	21	53	30	42
Catchment_67_2	15.8	0.16	1142	1.14	195.62	192.50	3	0.003	0.3	25.75	30	21	76	41	58
Catchment_68_1	7.1	0.07	903	0.90	187.20	185.90	1	0.001	0.1	27.25	30	21	83	42	63
Catchment_68_2	19.6	0.20	902	0.90	188.20	185.90	2	0.003	0.3	24.64	30	21	69	43	56
Catchment_72_2	11.9	0.12	757	0.76	184.06	180.44	4	0.005	0.5	54.80	30	21	32	20	26
Catchment_73_1	6.4	0.06	508	0.51	185.01	180.47	5	0.009	0.9	44.36	30	21	22	15	19
Catchment_73_2	7.2	0.07	711	0.71	186.34	181.70	5	0.007	0.7	58.96	30	21	26	15	21

Elaboration du Schéma Directeur Assainissement de la Communauté d'Agglomération de Bar-le-Duc Sud Meuse
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Catchment_74_2	7.6	0.08	615	0.62	265.17	238.43	27	0.043	4.3	29.13	30	21	16	11	14
Catchment_75_1	4.9	0.05	360	0.36	182.70	181.81	1	0.002	0.2	71.02	30	21	23	16	20
Catchment_76_2	7.0	0.07	814	0.81	220.30	198.37	22	0.027	2.7	20.00	30	21	14	17	16
Catchment_78_2	4.5	0.05	533	0.53	209.92	180.47	29	0.055	5.5	32.76	30	21	13	9	11
Catchment_79_2	1.4	0.01	459	0.46	195.82	193.17	3	0.006	0.6	26.03	30	21	33	17	25
Catchment_80_2	4.8	0.05	639	0.64	239.57	195.19	44	0.069	6.9	20.00	30	21	8	10	9
Catchment_81_2	7.2	0.07	1104	1.10	235.30	197.18	38	0.035	3.5	20.00	30	21	15	19	17
Catchment_82_1	5.1	0.05	673	0.67	205.30	181.38	24	0.036	3.6	20.00	30	21	11	14	12
Catchment_83_2	5.2	0.05	589	0.59	205.78	186.10	20	0.033	3.3	35.90	30	21	16	11	13
Catchment_84_2	7.2	0.07	1261	1.26	205.80	196.18	10	0.008	0.8	28.33	30	21	51	24	37
Catchment_86_2	3.0	0.03	470	0.47	193.93	181.74	12	0.026	2.6	25.07	30	21	18	12	15
Catchment_87_2	3.7	0.04	750	0.75	287.07	266.71	20	0.027	2.7	31.81	30	21	21	12	16
Catchment_88_2	11.2	0.11	845	0.84	278.16	240.96	37	0.044	4.4	39.40	30	21	17	11	14
Catchment_89_2	11.0	0.11	855	0.85	259.45	189.59	70	0.082	8.2	42.47	30	21	13	8	11
Catchment_90	11.9	0.12	710	0.71	281.32	253.58	28	0.039	3.9	39.87	30	21	16	11	13
Catchment_91_1	3.7	0.04	326	0.33	201.97	185.46	17	0.051	5.1	20.00	30	21	6	8	7
Catchment_92_1	6.7	0.07	1024	1.02	183.02	178.24	5	0.005	0.5	27.40	30	21	56	28	42
Catchment_93_1	3.0	0.03	603	0.60	268.56	244.53	24	0.040	4.0	20.00	30	21	10	12	11
Catchment_94_2	9.3	0.09	639	0.64	246.31	188.51	58	0.090	9.0	20.00	30	21	7	9	8
Catchment_95_1	14.0	0.14	1821	1.82	244.53	194.05	50	0.028	2.8	20.00	30	21	23	28	25
Catchment_96_1	2.0	0.02	252	0.25	250.10	244.26	6	0.023	2.3	42.62	30	21	10	8	9
Catchment_97_2	9.4	0.09	516	0.52	180.38	179.11	1	0.002	0.2	32.71	30	21	43	31	37
Catchment_98_2	7.6	0.08	529	0.53	263.00	249.97	13	0.025	2.5	32.30	30	21	18	13	15

Catchment_99	11.7	0.12	874	0.87	250.00	195.47	55	0.062	6.2	22.50	30	21	20	13	16
--------------	------	------	-----	------	--------	--------	----	-------	-----	-------	----	----	----	----	----