
Rapport de stage individuel

4^{ème} année

Stage en bureau d'études

M:Eau Conseil
32 Rue Solférino,
37 000 Laval



Tuteur entreprise :
Jean Louvel
Créateur de la société et chargé d'affaire en
assainissement

Lehena Castets
22210040
IUT
2023-2024

Tuteur académique :
Kamal Serrhini

ABSTRACT (in English)

This internship was completed within the design office M:EAU Conseil located in Laval. This report documents the key elements learned during this internship and provides a reflective account of the experience. I cannot give you a clear problematic because all the tasks were different which permit to have a multidisciplinary internship. The main tasks focused on the renewal of sanitation networks and their design. The deliverables include simplified user manuals for each of the software programs used (Epanet, QGIS, Mensura and T4GIS) so that future students can utilize them.

INTRODUCTION

La Terre est surnommée la “planète bleue” du fait de ces 70 % d’eau à sa surface (SOCIÉTÉ PUBLIQUE DE LA GESTION DE L’EAU, 2018). Malgré cette quantité très importante, l’eau reste un des enjeux majeurs de notre quotidien. Actuellement, 9% (OBSERVATOIRE DES INÉGALITÉS et OMS, 2024) de la population mondiale n’a toujours pas accès à de l’eau potable, pourtant vitale. La gestion de cette ressource pose des défis de plus en plus importants. Une gestion efficace et durable de l’eau est donc indispensable pour garantir sa disponibilité à travers le monde. C’est pourquoi le secteur de l’eau potable et de l’assainissement constitue une pierre angulaire du développement durable et de la santé publique mondiale.

Le secteur de l’eau et de l’assainissement présente des enjeux stratégiques majeurs. En effet, l’urbanisation croissante, les contraintes environnementales et la nécessité d’optimiser l’utilisation des ressources en eau imposent aux professionnels de ce domaine de développer des solutions innovantes et durables. Dans ce contexte, les bureaux d’étude jouent un rôle crucial en apportant leur expertise technique pour répondre aux besoins des collectivités, des entreprises et des gouvernements. Leur mission consiste non seulement à concevoir des infrastructures performantes mais aussi à garantir leur durabilité et leur conformité avec les réglementations en vigueur. C’est pourquoi j’ai décidé de réaliser ce stage en bureau d’étude.

Mon stage au sein de l’entreprise M:Eau Conseil, s’inscrit dans le cadre de ma formation en Aménagement et Environnement à Polytech Tours. Ce stage avait pour objectifs principaux de me familiariser avec les différentes étapes de la gestion de projets hydrauliques et de me permettre d’acquérir des compétences techniques et méthodologiques indispensables à la pratique de ce métier.

Ce rapport de stage se propose de présenter de manière détaillée les missions et les projets auxquels j’ai participé, en mettant en lumière les compétences et les connaissances acquises. Il est structuré en plusieurs sections : après cette introduction, une présentation de l’entreprise et de ses activités, suivie de la description des missions effectuées, du développement des projets spécifiques, des compétences acquises et enfin, une conclusion qui fera le bilan de cette expérience enrichissante.

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	3
ABRÉVIATIONS.....	4
1. Présentation de l'entreprise.....	5
2. Présentation des missions.....	6
3. Quelques explications sur le domaine de l'eau en ville.....	8
3.1. Description d'un projet en bureau d'étude.....	8
3.2. Système de collecte, transport et traitement des eaux dans les communes.....	9
4. Déroulés des missions et éléments retenus.....	11
4.1. Renouvellement du réseau AEP de la commune de Saint-Isle.....	11
4.2. Rédaction de la phase 1 d'un Schéma Directeur d'Assainissement (SDA) : exemple avec le SDA de la commune de Questembert.....	15
4.2.1. Contexte de l'étude.....	15
4.2.2. La réalisation du Schéma Directeur d'Assainissement.....	17
4.3. L'amélioration de logiciels.....	26
5. Retour réflexif sur l'expérience.....	28
6. Qualité de Vie au Travail.....	29
7. Conclusion.....	29
BIBLIOGRAPHIE.....	30
ANNEXES.....	31

REMERCIEMENTS

J'aimerais débiter ce rapport en exprimant de brefs, mais néanmoins sincères remerciements pour les différentes personnes m'ayant aidées et accompagnées durant ce stage. Je souhaiterais commencer en remerciant Jean Louvel, mon tuteur professionnel pour l'apport de ses connaissances ainsi que Guillaume Gallais, son collègue. Ils m'ont tous deux appris lors de ce stage.

Pour l'ensemble de cet apprentissage, je souhaiterais également remercier mon établissement, la scolarité et particulièrement Pascaline Robin et Julie Gasparini qui ont été très à l'écoute et disponibles tout au long de mon stage. Je remercie Kamal Serrhini, mon maître de stage, qui a su se rendre disponible et a été investi dans le déroulement de mon stage. Je remercie enfin mes professeurs pour leur encadrement académique et leur soutien tout au long de ma formation. Leur enseignement et leurs conseils m'ont préparé à tirer le meilleur parti de cette opportunité de stage. Sans tous ces acteurs académiques, ce stage n'aurait pas eu lieu.

ABRÉVIATIONS

AEP : Traduction d'Eau Potable

EP : Eau Pluviale

EPI : Equipement de Protection Individuelle

EU : Eau Usée

PR : Poste de Refoulement des eaux usées

SDA : Schéma Directeur d'Assainissement

SIAEP : Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable de Questembert

SIG : Système d'Information Géographique

STEP : Station d'Epuration des eaux usées

1. Présentation de l'entreprise

M:Eau Conseil est un bureau d'étude spécialisé dans le domaine de l'eau potable et de l'assainissement, fondé en 2015. Au fil des années, M:Eau Conseil a su se positionner comme un acteur clé dans la conception, la réalisation et le suivi de projets hydrauliques, tant au niveau local que régional. Le secteur géographique prospecté est assez vaste mais tend à ne pas excéder 2h30 de trajet. Le rayon d'action est donc d'environ 200 km. La carte ci-après représente graphiquement ce rayon d'action (*Figure 1*).

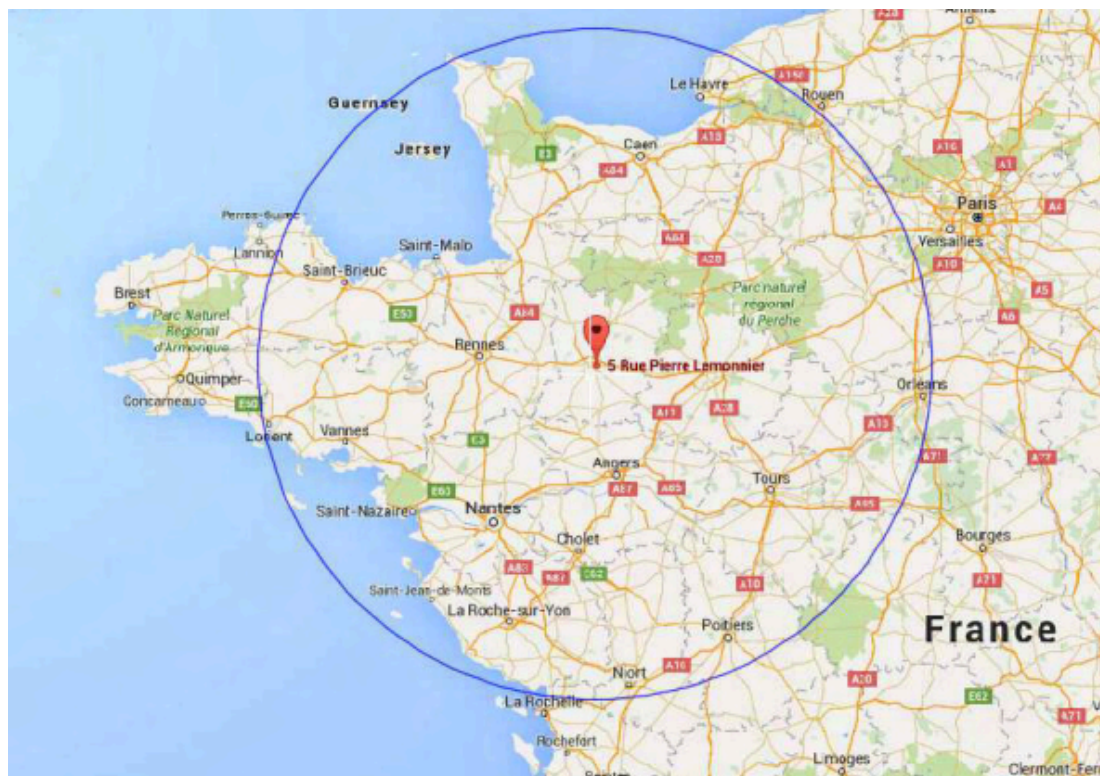


Figure 1 : Rayon d'action de l'entreprise M:Eau Conseil

Source : Géoportail

L'entreprise M:Eau Conseil est organisée autour de plusieurs départements spécialisés, chacun dédié à un aspect spécifique de l'ingénierie hydraulique :

- Département Études et Conception : Chargé de la réalisation des études préliminaires, des diagnostics de réseaux existants et de la conception de nouvelles infrastructures.
- Département Travaux et Réhabilitation : Responsable de la mise en œuvre des projets, incluant la supervision des chantiers et la réhabilitation des infrastructures vieillissantes.
- Département Réglementation : Assure la conformité des projets aux normes et réglementations en vigueur.

L'équipe de M:Eau Conseil est composée du créateur de la société J.Louvel et de G.Gallais qui est chargé d'affaires AEP assainissement EU/EP depuis mars 2022. Le cœur de métier de M:Eau Conseil est la gestion de l'eau. Ainsi, deux activités principales se dégagent. Dans un premier temps, il s'agit du domaine de l'assainissement comprenant la réhabilitation et la création de réseaux d'EP et EU, de stations d'épuration ou encore d'ouvrages de traitement des eaux. L'assainissement englobe également l'élaboration de SDA, de diagnostic des réseaux et l'étude et le suivi de travaux de raccordement aux réseaux d'EP ou EU. La deuxième activité concerne l'eau potable avec la réhabilitation et la création des réseaux d'eau potable mais aussi l'élaboration de SDA.

2. Présentation des missions

En tant que stagiaire, mon rôle et mes missions étaient étroitement liés aux diverses considérations et problématiques quotidiennes de mon tuteur, Jean Louvel. Il est amené à traiter une grande variété de projets. J'ai donc eu la chance de réaliser un stage aux missions très diversifiées, ce qui m'a permis d'explorer de nombreux domaines. Cela a rendu ce stage bien plus pluridisciplinaire que ce que j'avais initialement anticipé.

Il est important de noter qu'un projet a une durée variable pouvant aller de quelques mois à plusieurs années. Ainsi, la durée du stage ne sera pas suffisante à englober un projet dans son ensemble mais seulement à y participer au cours de certaines phases qui seront précisées pour chacun d'entre eux. J'ai donc eu à travailler sur plusieurs missions en simultanée. Cela m'a permis de passer d'une mission à l'autre en s'organisant en fonction des livrables et des dates limites de rendu des projets demandés.

Afin d'illustrer mes propos veuillez trouver ci-dessous la liste des missions auxquelles j'ai pu participer lors de mes 3 mois de stage.

- Renouvellement du réseau AEP de la commune de Loiron-Ruillé

Cette mission est découpée en plusieurs phases :

- Étude de terrain : il s'agit ici de repérer les branchements et questionner les habitants
 - Réunion avec les acteurs du projet : l'entreprise chargée des travaux, le représentant du département, le représentant de Laval Agglomération et le représentant de SUEZ
 - Modélisation du réseau sur EPANET
- Elaboration du SDA d'assainissement de la commune de Questembert

Le second projet est situé sur la commune de Questembert et concerne le renouvellement du réseau d'assainissement. Une problématique se pose ici : au niveau du PR de Lenruil il y a très souvent des débordements nommés surverses, comment diminuer cela ou les supprimer. On retrouve également plusieurs étapes dans ce projet :

- Prendre connaissance du cahier des charges et de la demande de la commune
- Analyse des données de pluviométrie, débit, temps de marche des pompes et PR
- Rédaction du schéma directeur d'assainissement : uniquement la phase 1 qui concerne l'analyse des données, les premiers axes de recherches, les premières réponses à la problématique et les analyses supplémentaires à réaliser.

J'ai également travaillé à la fin de mon stage sur la phase 2 d'un schéma directeur.

- Amélioration de logiciels
- Mensura : le logiciel mensura est un logiciel de dessin (proche d'autocad). Ma mission est d'améliorer le logiciel pour l'entreprise en améliorant le passage de QGIS ou de données à Mensura avec le moins de pertes d'informations possible.
 - T4GIS : logiciel de relevé de coordonnées et de topographie. Ma mission est de faire dans un premier temps un manuel d'utilisation ce qui permet une très bonne prise en main du logiciel. Dans un second temps, il s'agit de faire des relevés sur un projet : le renouvellement du réseau d'eaux usées de la commune de Saint-Berthevin

- Analyse des offres

- Lors des projets, le bureau d'étude est chargé d'analyser les offres des entreprises qui candidatent pour la réalisation des travaux. Ma mission était d'analyser l'offre d'une entreprise sur le projet suivant : renouvellement des réseaux AEP, EU et EP du lycée agricole de la ville de Laval.

Toutes ces missions ont été réalisées en autonomie. Des points réguliers avec Jean Louvel ont été faits pour voir l'avancée de mes recherches et corriger les potentielles erreurs. Ces missions m'ont également demandé une capacité de recherche bibliographique importante. En effet, je suis arrivée avec très peu de notions d'hydraulique et de réseaux d'eau. J'ai donc dû me renseigner sur le sujet et ma principale source était un livre de Régis Bourrier (BOURRIER Régis et SELMI Béchir, 2012).

L'ensemble de ces missions m'ont permis de varier les supports de travail et de découvrir de nouveaux logiciels. Une grande partie de l'étude des données se faisait sur tableurs Excel mais j'ai aussi eu à utiliser des logiciels de modélisation et de dessin comme Mensura, EPanET, QGIS ou encore T4GIS. Les données étaient disponibles via des plans procurés par les communes et sur les logiciels SIG des agglomérations.

Enfin, j'ai eu l'opportunité d'accompagner mon maître de stage sur le terrain. Cela m'a permis de rendre concret le travail réalisé au bureau et de rencontrer les différents acteurs et métiers gravitant autour de ce domaine.

Les livrables et rendus sont disponibles sur un document au format PDF. Ayant réalisé plusieurs missions et étant contrainte par un nombre de pages donné dans le rapport, je développerais seulement les missions qui m'ont semblé les plus instructives et les plus intéressantes.

3. Quelques explications sur le domaine de l'eau en ville

Avant de développer plus en détails les projets auxquels j'ai eu l'opportunité de participer, je souhaite expliquer le déroulement d'un projet, ainsi que le fonctionnement des systèmes de collecte, transport et traitement des eaux en ville.

3.1. Description d'un projet en bureau d'étude

Un projet de maîtrise d'œuvre (MOE) est structuré en plusieurs phases clés qui assurent la bonne gestion et la réalisation du projet. La première phase, appelée préparation du projet, consiste en la définition des besoins et attentes du maître d'ouvrage, suivie d'une étude de faisabilité pour analyser la viabilité du projet sur les plans technique, économique et environnemental. Cette phase se termine par l'élaboration du programme qui précise les objectifs, les contraintes et les spécifications du projet.

La phase de conception se divise en plusieurs étapes. L'avant-projet sommaire (APS) propose des premières esquisses et solutions techniques, économiques et architecturales. L'avant-projet définitif (APD) affine ces solutions, valide les choix techniques et permet une estimation précise des coûts. La phase de conception se termine par la réalisation du projet (PRO), qui inclut les plans détaillés, les spécifications techniques et tous les documents nécessaires pour l'appel d'offres.

Ensuite, la consultation des entreprises et la passation des marchés commencent par l'élaboration du dossier de consultation des entreprises (DCE), qui contient tous les documents nécessaires pour solliciter des propositions. L'appel d'offres permet de recevoir des propositions chiffrées des entreprises. Une analyse des offres est ensuite réalisée pour comparer les propositions, mener les négociations et sélectionner les prestataires.

La phase de réalisation des travaux débute par la préparation du chantier, qui inclut l'installation du chantier et la planification des travaux. Le suivi et la coordination des travaux sont essentiels pour superviser les interventions, respecter les délais et les budgets. Des réunions de chantier régulières sont tenues pour vérifier l'avancement, résoudre les problèmes et ajuster les plans si nécessaire.

La réception des travaux et la clôture du projet constituent la phase suivante. Les travaux sont vérifiés pour leur conformité aux spécifications du projet et d'éventuelles réserves sont identifiées. Ces non-conformités sont corrigées et les travaux sont validés définitivement. La clôture administrative inclut la remise des documents finaux, le règlement des dernières factures et la clôture financière du projet.

Chaque phase nécessite une collaboration étroite entre le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et toutes les parties prenantes pour garantir le succès du projet. L'annexe 1 présente les différents acteurs d'un projet d'aménagement ainsi que leur rôle.

3.2. Système de collecte, transport et traitement des eaux dans les communes

Chaque type d'eau se voit attribuer un réseau : le réseau AEP (eau potable) et le réseau d'assainissement comprenant le réseau EU (eau usée) et le réseau EP (eau pluviale). Les réseaux d'assainissement sont traditionnellement classés selon deux types (Figure 2). Les réseaux d'assainissement unitaires qui comportent un seul conduit pour transporter les eaux usées et pluviales. Et les réseaux d'assainissement séparatifs permettant aux eaux de pluie et aux eaux usées d'être évacuées par deux canalisations différentes. Aujourd'hui, les villes et communes tendent toutes à mettre en place des réseaux séparatifs, beaucoup plus pratiques au niveau du traitement des eaux usées notamment.

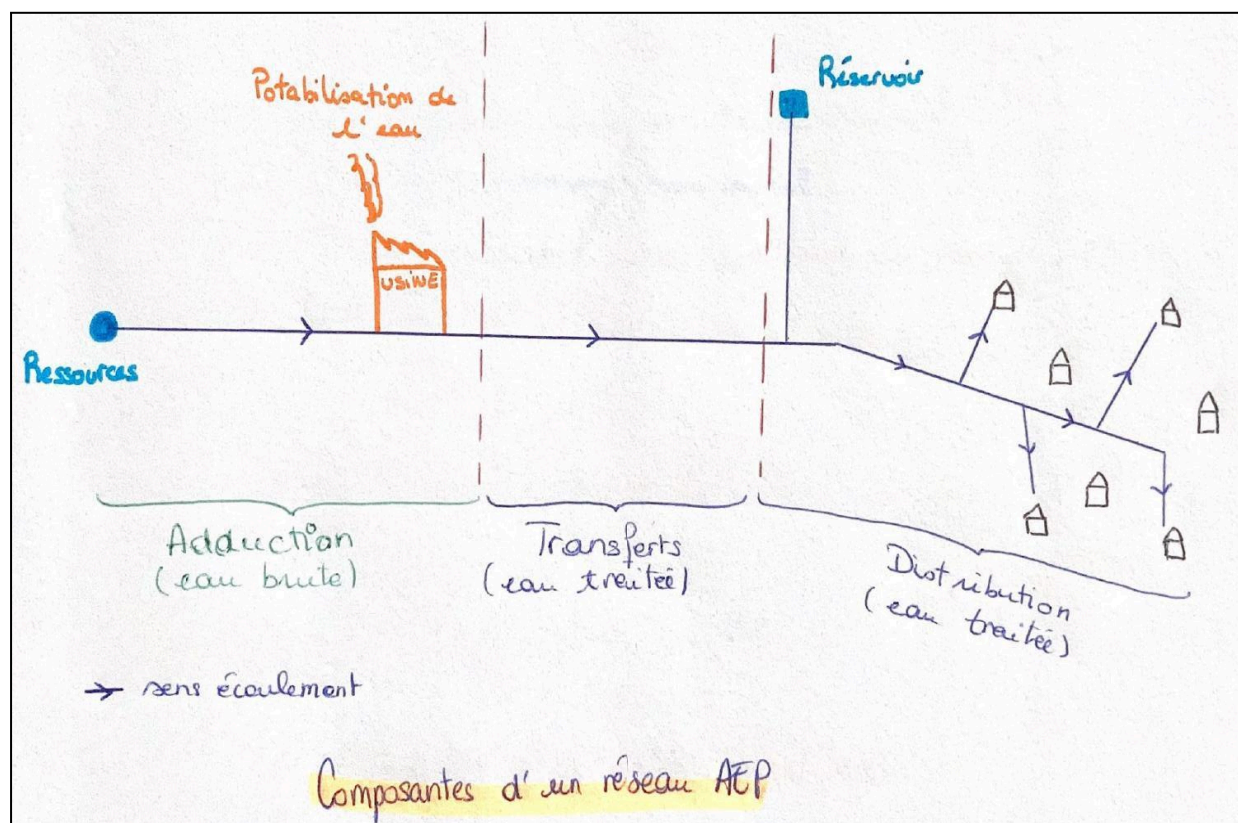


Figure 2 : Les deux types de réseaux d'eau en assainissement.

Source : L.Castets, 2024

Le réseau AEP est le réseau d'adduction d'eau potable qui assure le transport et la distribution d'EP d'une source à des usagers avec une pression adéquate et un débit suffisant et de bonne qualité (EAU FRANCE, 2019). Les composantes d'un réseau AEP sont les suivantes : le captage d'une source ainsi que le pompage, le traitement qui n'est pas indispensable mais nécessaire pour des eaux de mauvaises qualités, le réservoir de stockage qui peut être un réservoir sur tour plus connu sous le nom de "château d'eau" ou un réservoir enterré. Pour ce dernier il est nécessaire que la commune dispose d'un terrain à topographie élevée. Ce réservoir agit comme une zone tampon entre le débit fourni par la station de traitement et celui demandé par les usagers. De plus, il permet de mettre l'eau sous pression. À la sortie du château d'eau, l'eau est à haute pression. Par exemple, un château d'eau de 100 mètres fournit une eau à une pression de 10 bars. Cette pression permet à l'eau d'être acheminée jusqu'aux habitations et aux immeubles situés à plusieurs kilomètres, avec une pression moyenne de 2,5 bars. Les distributeurs d'eau potable doivent garantir une pression d'au moins 1 bar à leurs abonnés. Parfois, des stations de reprise ou des pompes sont nécessaires pour maintenir une

pression suffisante. Le dernier élément du réseau AEP sont les canalisations qui permettent le transport de l'eau. Les canalisations sont de différents types, matériaux et diamètres disponibles en annexes 2 et 3. Le schéma ci-dessous récapitule les composantes du système AEP (Figure 3).

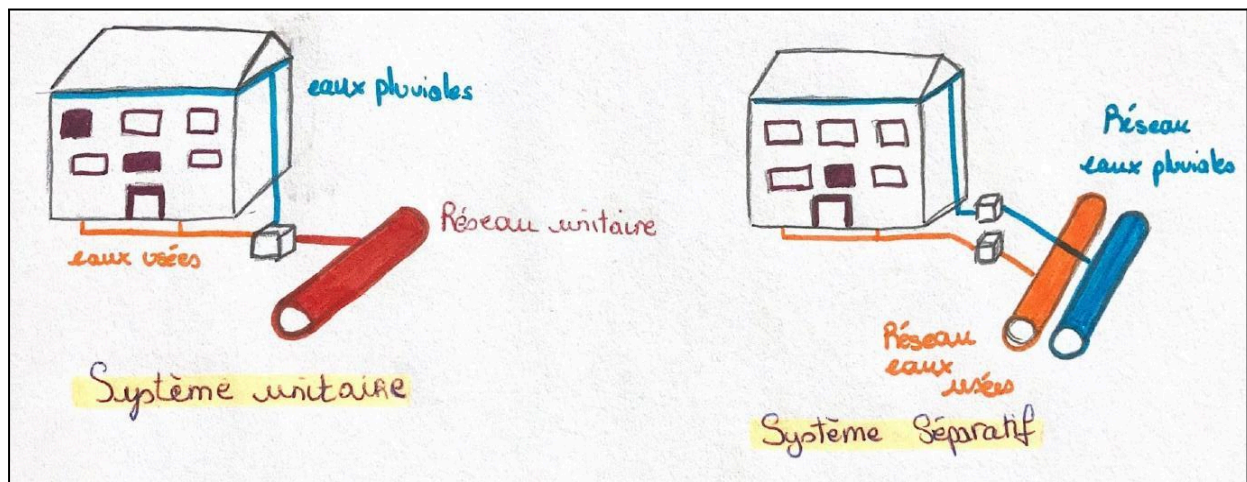


Figure 3 : Les composantes d'un réseau AEP
Source : L.Castets, 2024

4. Déroulés des missions et éléments retenus

4.1. Renouvellement du réseau AEP de la commune de Saint-Isle

Ce projet a débuté en 2022 et la dernière phase de travaux est prévue pour 2026. J'ai participé à la phase d'avant-projet. J'ai eu l'occasion d'assister à une réunion au cours de laquelle Monsieur Louvel, mon tuteur, présentait son projet de renouvellement du réseau. Cela consiste en la proposition de plusieurs plans avec différents tracés pour que le client puisse avoir un choix à faire. Plusieurs acteurs étaient présents dont un représentant de Laval Agglomération qui est le client, un représentant du département (son rôle est de contrôler que le chantier se passe bien et que les routes départementales seront entretenues à la fin du chantier), un représentant de SUEZ qui est l'entreprise en charge des compteurs abonnées à Saint-Isle et l'entreprise qui sera en charge des travaux. A la suite de cette réunion les différentes parties prenantes du projet n'ont pas réussi à se mettre d'accord sur le diamètre de la canalisation mise en évidence sur la figure 4. Le rôle du maître d'œuvre et donc de ma mission consistait donc à modéliser le réseau afin de montrer quel diamètre était le plus adéquat à la demande.

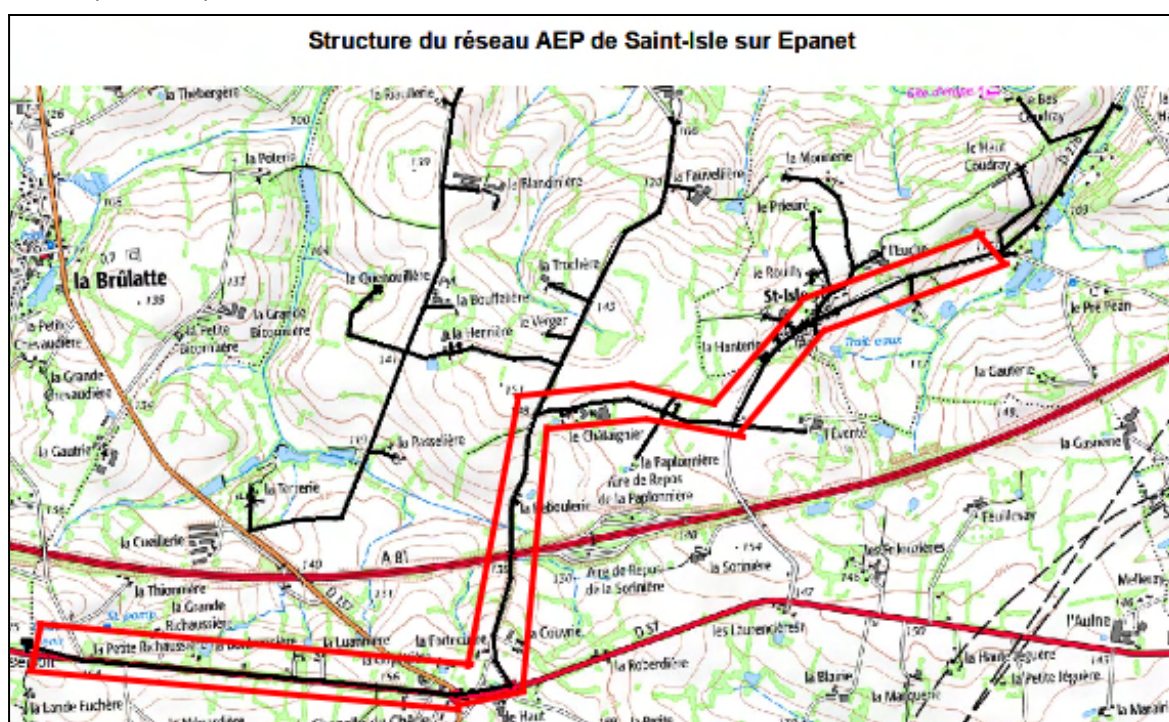


Figure 4 : La canalisation à dimensionner (en rouge)

Source : Epanet, L.Castets, 2024

Cette modélisation est réalisée sur le logiciel Epanet qui est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression (le mode d'emploi réalisé est disponible en livrable). Pour qu'une modélisation fonctionne il est nécessaire de créer un réseau avec :

- Un réservoir : ici il correspond au château d'eau présent sur la zone étudiée
- Des tuyaux qui correspondent aux canalisations
- Des nœuds permettant de relier les canalisations entre elles ainsi que le réservoir

Une fois le réseau tracé, l'étape du paramétrage est très importante. Il faut dans un premier temps entrer les paramètres du réservoir (Figure 5) :

- L'altitude du radier
- Le niveau initial
- Les niveaux minimal et maximal
- Le diamètre

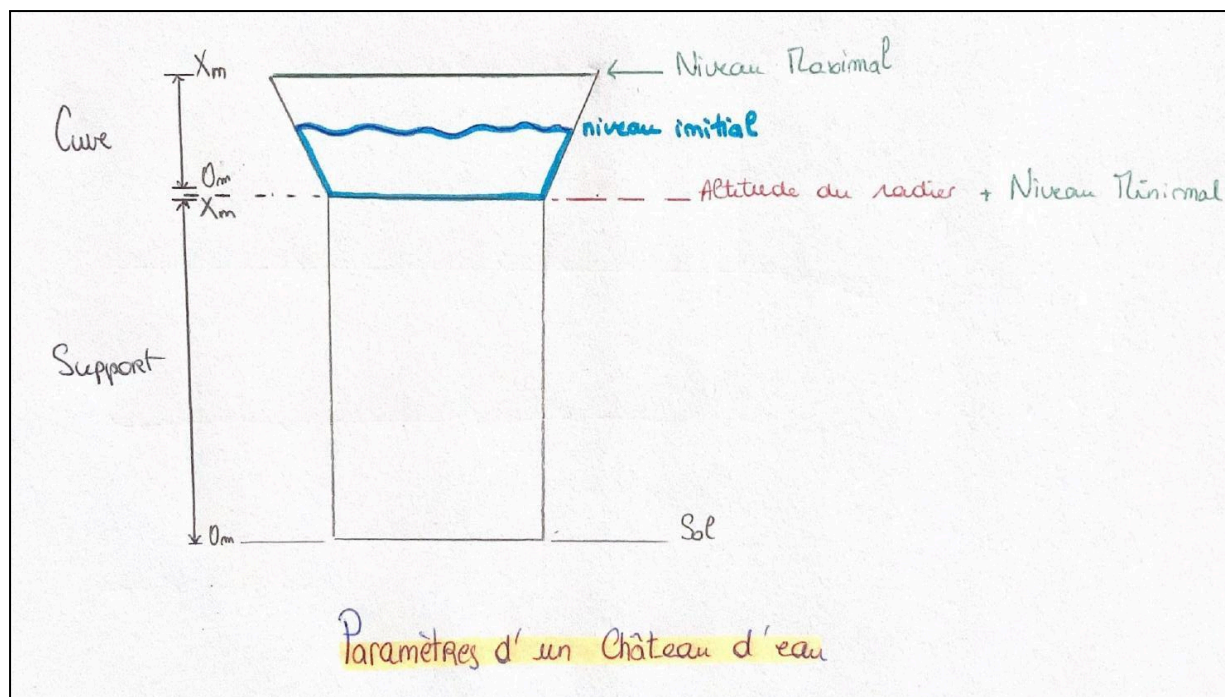


Figure 5 : Dessin des différents paramètres d'un château d'eau.

Source : L.Castets, 2024

Ensuite pour les canalisations, les paramètres requis sont la longueur, le diamètre. Le diamètre et la longueur des canalisations sont disponibles sur le SIG de l'agglomération de Laval. La rugosité peut y être ajoutée mais cela reste un paramètre facultatif. Enfin, au niveau des nœuds nous devons entrer l'altitude et la demande. Concernant l'obtention de l'altitude, des coupes altimétriques sur Géoportail permettent de la déterminer. La demande est le débit demandé à chaque nœud du réseau. Il est important de noter que sur Epanet les débits s'additionnent, il est donc préférable d'entrer ce paramètre à des endroits stratégiques (nœud en bout de canalisation) pour éviter les doublons.

Au total, j'ai réalisé 18 simulations différentes sur la base de 4 calculs de débits :

- Cas n°1 : avec les débits réels. Les débits appliqués aux nœuds ont été calculés sur la base du débit réel égal à 10 m³/h pour la zone étudiée dont 8 m³/h pour le bourg de Saint-Isle. En considérant que les habitants passent en moyenne 8 heures par jour chez eux et que le nombre de branchements dans le bourg de Saint-Isle est de 40, on obtient un débit par jour et par habitation de 0,0075 L/s.
- Cas n°2 : avec les débits théoriques très souvent surestimés par rapport aux débits réels. Il est d'usage de dire que le débit théorique d'une maison est de 1,5 m³/h soit 0,4 l/s. La consommation théorique du bourg serait donc de 60 m³/h soit 16 l/s. Cette simulation permet de modéliser le réseau dans un cas extrême où la demande est très élevée. Cela arrive rarement que tous les habitants aient une demande maximale en eau au même moment, mais cela arrive ! Prenons l'exemple d'un jour de Coupe du Monde de football : tout le monde utilise de l'eau à la mi-temps ce qui sature totalement le réseau qui n'est pas dimensionné pour distribuer une telle quantité d'eau au même moment. Certains habitants ont alors des débits d'eau extrêmement faibles au niveau de leur robinet ou de leur chasse

d'eau. Surdimensionner un réseau permet d'étudier ces cas extrêmes mais en réalité, les diamètres choisis ne prendront pas réellement en compte cette simulation.

- Cas n°3 : avec la prise en compte de la demande incendie. Au niveau d'un poteau incendie, la demande doit obligatoirement vérifier un débit de 120 m³ en 2 heures. La simulation se fait donc avec un débit de 60m³/h au nœud représentant l'emplacement du poteau incendie.
- Cas n°4 : application directe au cas de Saint-Isle. Une ancienne citerne enterrée pourrait stocker 50 m³ d'eau. La cuve pourrait fournir 25m³/h d'eau en cas d'incendie. Ainsi, la demande au niveau du poteau incendie ne serait plus que de 35 m³/h.

Pour chacun des cas, le diamètre varie. Les simulations commencent toutes avec un diamètre maximal de 250 mm. Le diamètre est ensuite diminué jusqu'à ce que la condition d'une pression supérieure à 1 bar ne soit plus respectée. Une pression inférieure à 2 bars et dans le cas extrême à 1 bar correspond à un débit trop faible pour répondre aux besoins des habitations. Les résultats des simulations sont présentés dans les tableaux 1 à 4 ci-dessous et en annexe 4.

DN PEHD	Pression min	Pression max	Pression bourg Saint-Isle
250 mm	3,14 bars	10,01 bars	Entre 5 et 7,4 bars
200 mm	3,14 bars	10,01 bars	Entre 5 et 7,4 bars
180 mm	3,14 bars	10,01 bars	Entre 5 et 7,4 bars
160 mm	3,13 bars	9,99 bars	Entre 5 et 7,4 bars
125 mm	3,10 bars	9,95 bars	Entre 4,9 et 7,4 bars
110 mm	3,06 bars	9,85 bars	Entre 4,8 et 7,3 bars

Tableau 1 : Simulation d'une demande avec débits réels

Source : L.Castets

DN PEHD	Pression min	Pression max	Pression bourg Saint-Isle
250 mm	2,26 bars	9,29 bars	Entre 4 et 6,5 bars
200 mm	1,5 bars	7,3 bars	Entre 2 et 6 bars
180 mm	< 1 bar	5,6 bars	Entre 0 et 2,9 bars

Tableau 2 : Simulation d'une demande avec débits théoriques

Source : L.Castets

DN PEHD	Pression au poteau incendie
250 mm	5,3 bars
200 mm	3,8 bars
180 mm	2,7 bars
160 mm	< 1 bar

Tableau 3 : Simulation d'une demande incendie de 60 m³/h

Source : L.Castets

DN PEHD	Pression au poteau incendie
250 mm	5,7 bars
200 mm	5,1 bars
180 mm	4,7 bars
160 mm	3,7 bar
125 mm	< 1 bar

Tableau 4 : Simulation d'une demande incendie de 35 m³/h (annexe 15 à 18)

Source : L.Castets

En prenant en compte les débits réels, une canalisation de diamètre 110 mm suffirait à avoir une pression toujours supérieure à 2 bars. Avec les débits théoriques et la situation extrême selon laquelle toutes les habitations utilisent le maximum d'eau en même temps, il faudrait au minimum une canalisation de 200 mm de diamètre. En cas d'incendie, une canalisation de diamètre 180 mm est nécessaire. Si l'on prend en considération la cuve de 50 m³ alors le diamètre minimum à poser est de 160 mm.

Cette mission m'a dans un premier temps formé à un logiciel de modélisation. Cet apprentissage était très instructif dans la mesure où j'ai dû faire des recherches approfondies sur le logiciel pour comprendre comment il fonctionnait, comprendre les unités, les échelles et les simulations. Dans un second temps, la rencontre des acteurs lors de la réunion m'a permis d'appréhender le sujet d'une autre manière que lors de ma première mission. En effet, le fait de suivre la discussion et de voir les points qui posent réellement problèmes m'ont permis de répondre de la meilleure manière possible à la problématique.

4.2. Rédaction de la phase 1 d'un Schéma Directeur d'Assainissement (SDA) : exemple avec le SDA de la commune de Questembert

4.2.1. Contexte de l'étude

La commune de Questembert se situe au Sud Est du département du Morbihan et compte 8001 habitants en 2021 (INSEE, 2024). La localisation est visible sur la figure 6 présente ci-dessous.

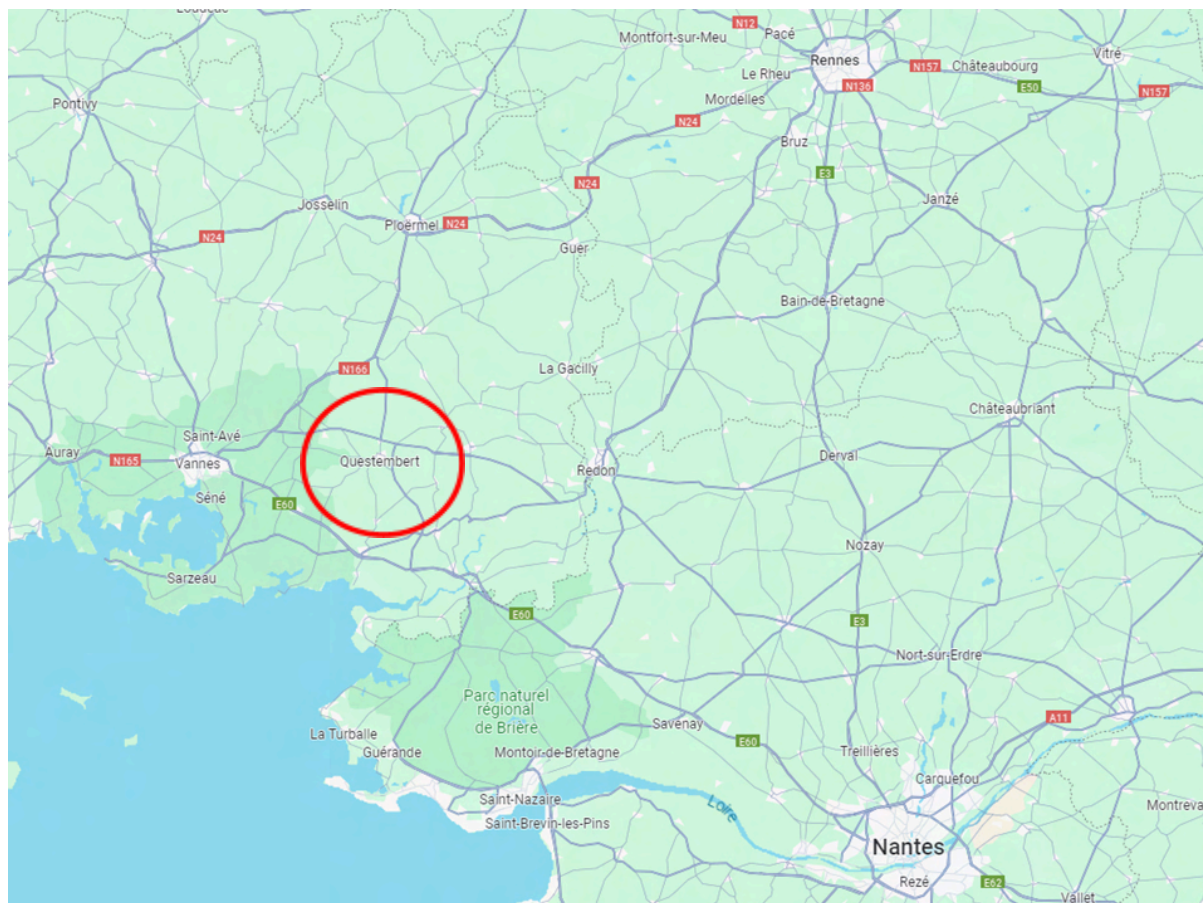


Figure 6 : Localisation de la commune de Questembert

Source : Google Maps

Le code général des collectivités territoriales (CGCT) spécifie, dans l'article L.2224-7, que constitue un service public d'eau potable « *tout service assurant tout ou partie de la production par captage ou pompage, de la protection du point de prélèvement, du traitement, du transport, du stockage et de la distribution d'eau destinée à la consommation humaine* » (COLLECTIVITÉS LOCALES). Les communes se voient donc attribuer comme compétence obligatoire la distribution de l'eau potable.

Les services publics d'eau potable et d'assainissement des eaux usées sont donc de la compétence du SIAEP DE LA RÉGION DE QUESTEMBERT (Syndicat de la commune de Questembert). Le SIAEP possède trois compétences :

- La distribution de l'eau potable à titre de compétence obligatoire
- L'assainissement collectif des eaux usées qui comprend la collecte et le traitement
- L'assainissement non collectif

L'assainissement des eaux pluviales relève de la commune. Sur les communes de Larré, Le Cours, Molac, Questembert, Limerzel, Le Guerno, Péaule, Marzan, le SIAEP est propriétaire des réseaux

publics et en confie l'exploitation à l'entreprise SAUR pour le service public de distribution d'eau potable et à l'entreprise VEOLIA pour le service public d'assainissement des eaux usées.

Le système d'assainissement des eaux usées de la commune de Questembert compte 11 postes de refoulement (PR). Un PR est installé lorsque le niveau d'évacuation des eaux usées est en contrebas du réseau de collecte. Le PR a pour but de pomper ces eaux pour les acheminer à une altitude supérieure. Le projet sur lequel j'ai travaillé est localisé sur le poste de Lenruit (avenue des Genêts) situé au Nord de la commune (Figure 8 ci-dessous). Il a été créé en 1985. En 2018, la mise en place d'une sonde de détection de surverse, c'est-à-dire de débordements, a permis d'obtenir des données concernant les volumes déversés dans le milieu naturel au niveau du poste de Lenruit. Cela a permis de déterminer que sur l'année 2022, 5068 m³ d'eaux usées ont été déversés vers le milieu naturel. Un arrêté préfectoral a alors demandé une étude sur le poste de refoulement de Lenruit pour limiter ces déversements. Cela a un enjeu important car si les études ne sont pas réalisées, l'urbanisation de la commune sera obligatoirement stoppée. Le SIAEP a alors fait appel à notre bureau d'étude pour rédiger un schéma directeur d'assainissement qui a pour but d'analyser les fonctionnements des postes mais aussi apporter des investigations et solutions. Pour ma part, j'étais chargée de la rédaction de la phase 1 du schéma directeur.

Lors de la rédaction de cette première phase il m'a été demandé d'analyser les données (débits, volumes et temps de marche des pompes), puis de présenter ces analyses par des tableaux et graphiques accompagnés de textes explicatifs. La dernière partie consiste à proposer des investigations complémentaires pour compléter les données manquantes principalement. Vous trouverez ci-dessous les résultats de mon analyse et l'explication du travail que j'ai réalisé.

4.2.2. La réalisation du Schéma Directeur d'Assainissement

4.2.2.1. Présentation de l'aire d'étude

En premier lieu, il est nécessaire de faire un état de l'art de la situation en présentant un certain nombre d'informations. J'ai donc eu à rassembler les informations présentées ci-dessous à partir de documents que la commune et le SIAEP nous ont fournis et de données récupérées sur internet.

Après avoir présenté la situation géographique de la commune de Questembert, nous précisons son contexte géologique, hydro géographique, topographique, démographique et la présence de zones naturelles sur le site.

La commune de Questembert est située dans le domaine du Massif Armoricain (Figure 7).

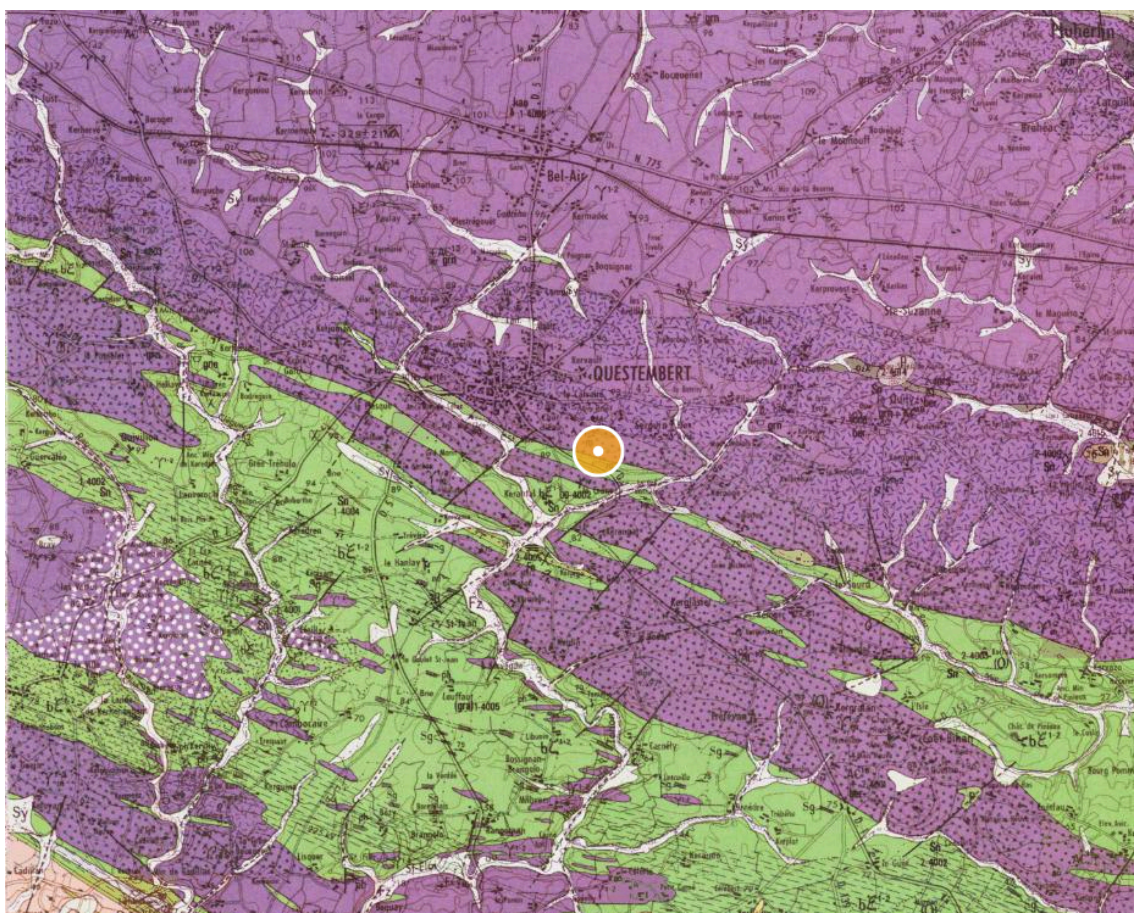


Figure 7 : Contexte géologique de la commune de Questembert

Source : Géoportail

C'est une structure constituée d'une succession de bandes rocheuses de caractéristiques différentes. On y retrouve des faciès variés (à grain millimétrique, à muscovites...). Les aquifères sont divisés en deux 2 compartiments :

- ▶ Les altérites en surface font office de réservoirs d'eau.
- ▶ Les horizons fissurés de la roche jouent le rôle de drains.

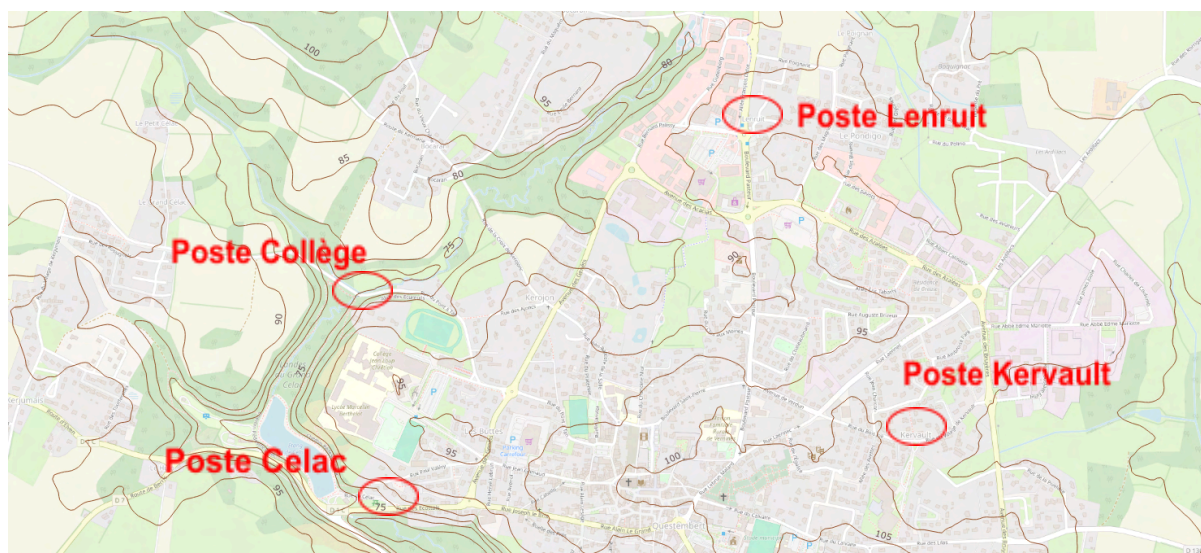


Figure 8 : Localisation des postes étudiés et topographie
Source : QGIS - Géoservice.ign

L'étude de la topographie (Figure 8) nous apprend que le poste de Lenruit correspond à un point bas. L'eau de pluie ruisselée pourrait avoir un impact sur le fonctionnement du PR et c'est un élément à prendre en compte dans notre analyse.

La commune de Questembert est également située sur 4 bassins hydrographiques : l'Arz, le Saint-Gentien, l'Étier de Billiers et la Vilaine. C'est sur le bassin de Billiers et de la Vilaine qu'est situé le poste de Lenruit.

De nombreux cours d'eau traversent la commune. Le cours d'eau de Saint-Eloi aussi appelé Moulin de Tohon traverse l'avenue des Genêts au niveau du PR de Lenruit. La mise en contexte permet ici de déceler une première problématique : la traversée de 600 mm de diamètre n'est pas suffisante ce qui entraîne une montée du niveau du cours en amont et donc des débordements du réseau. Ce cours d'eau peut également déborder et impacter le fonctionnement du poste.

La commune de Questembert compte deux sites classés Natura 2000. La commune est concernée par une ZNIEFF de type 2 (FR530014740), les Landes de Lanvaux (Loutre d'Europe, espèce protégée) (annexe 5).

Concernant la démographie, la commune dénombre 7937 habitants en 2020 (Tableau 5). Avec une augmentation de 1,2% depuis 2014 (INSEE, 2024).

	1968(*)	1975(*)	1982	1990	1999	2009	2014	2020
Population	4 209	4 661	4 961	5 076	5 727	7 021	7 399	7 937
Densité moyenne (hab/km²)	63,4	70,2	74,7	76,5	86,3	105,8	111,5	119,6

Tableau 5 : Evolution démographique de la commune de Questembert
Source : INSEE

En 2020, on compte 2,19 personnes par foyer en moyenne (INSEE, 2024). La commune compte aujourd'hui environ 8500 habitants. 89,1 % des logements sont des résidences principales. Il y a donc peu de variations saisonnières. Le taux d'occupation est de 2,3 % (INSEE, 2024). La démographie est

une donnée importante à étudier car les variations de débits et demande en eau des habitants varient beaucoup selon le type d'habitation et la population.

4.4.2.2. Délimitation des bassins de collecte des eaux

Chaque poste de refoulement collecte les eaux d'une zone bien précise. Les plans mis à notre disposition par la commune de Questembert et le SIAEP m'ont permis de déterminer 4 bassins de collecte disponibles en annexe 6. Cette délimitation a permis de mettre en avant le phénomène de postes en cascade : les postes de Kervault, Celac et Collège se déversent dans le PR de Lenruit pour finir dans la STEP. Les postes en amont influencent donc le comportement de celui de Lenruit. L'analyse comprend maintenant le poste de Lenruit auquel s'ajoutent les trois PR en amont. Le tableau 6 ci-dessous présente les caractéristiques des 4 bassins de collecte.

		Bassin n°1	Bassin n°2	Bassin n°3	Bassin n°4
		Jaune	Rose	Vert	Bleu
	Unité	Bassin Collège	Bassin Kervault	Bassin Celac	Bassin gravitaire Lenruit
Nombre de branchements	unité	61	129	244	569
Volume théorique EU journalier	m3/j	13,725	29,025	54,9	128,025
Linéaire de réseau	m	1960	3230	7690	12670
Surface de bassin	ha	13,3	24,5	56,9	105

Tableau 6 : Caractérisation des bassins d'apport

Source : L.Castets

Les volumes et branchements du tableau ci-dessous correspondent uniquement aux maisons individuelles : les rejets d'EU sont donc majoritairement de type domestique mais il reste nécessaire d'analyser les activités des autres secteurs. On utilisera les chiffres ci-dessous donnés par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et ADEME pour obtenir un nouveau tableau (Figure 9).

Quelques chiffres clés

- . École : 20 litres/élève/jour
- . Centre de vacances : 100 litres/jour/personne
- . Stade (équipements vestiaires et douches + arrosage) : 3 000 m³/an
- . Nettoyage des marchés : 5 litres/m²/jour de marché
- . Lavage des caniveaux : 25 litres/mètre linéaire/jour de nettoyage
- . Maison de repos ou retraite : 100 à 250 litres/lit/jour
- . Hôpital, clinique : 300 litres/ lit/jour
- . Camping : 140 à 200 litres/jour/personne
- . Restauration collective : 10 à 20 litres par jour et par repas préparé

* Sources : Agence de l'eau Loire-Bretagne et ADEME ; chiffres moyens

Figure 9 : Chiffres Clés sur les consommations d'eau

Source : Centre d'information sur l'eau

On obtient alors le tableau 7 ci-dessous présentant les volumes théoriques journaliers. Il regroupe à la fois les volumes d'EU des maisons individuelles et ceux des autres bâtiments.

	Bassin n°1	Bassin n°2	Bassin n°3	Bassin n°4
	Rose	Vert	Jaune	Bleu
	Bassin Kervault	Bassin Celac	Bassin Collège	Bassin gravitaire Lenruit
Volume théorique EU journalier total	30,225	75,68	32,9	141,225

Tableau 7 : Volumes théoriques d'eau usée journalier par bassin d'apport

Source : L.Castets

4.2.2.3. Etude des postes de relèvement

Cette étude correspond à l'analyse des données brutes. Les données sont présentées sous forme de tableau excel où l'on retrouve :

- La pluviométrie sur 5 ans (2021-2024)
- Les débits et volumes mesurés pour chaque PR sur ces 5 ans

L'analyse de ces volumes permettent de faire des suppositions quant à la cause des débordements au niveau du poste de Lenruit. Il existe trois types d'eaux problématiques :

- Les eaux claires météoriques (ECM)
- Les eaux claires permanentes parasites (ECP)
- Les eaux de ressuyage

Ci-dessous est présentée la méthodologie de détermination des volumes d'eaux dites problématiques.

- Afin de déterminer les volumes de ECP on se base sur la mesure de débit par temps sec (ce sont les jours sans pluie et dont la pluviométrie est nulle dans les 48 heures précédentes). La comparaison des volumes mesurés par temps sec et les volumes théoriques (tableau 7 ci-dessus) donne une approche des volumes d'eau parasite permanente.
- Afin de connaître les volumes d'ECM nous nous basons sur les épisodes pluvieux significatifs (principalement les fortes pluies supérieures à 10 mm par jour). Pour chaque évènement, il est déterminé :
 - La hauteur de précipitation de l'averse génératrice des apports pluviaux.
 - Le volume ruisselé induit (volume écoulé pendant la pluie – volume théorique par temps sec).

On calcule ensuite la surface active du bassin qui est la surface fictive du bassin supposé imperméable à 100%. L'estimation d'une surface active se fait selon la formule :

$$V = (H/1000) \times SA$$

Avec

: volume engendré par la pluie (m³)

H : hauteur d'eau précipitée (mm)

SA : surface active du BV (m²)

Si l'on considère la surface réelle du bassin versant (A), et son coefficient de ruissellement (C), la surface active est égale au produit de la surface réelle du bassin versant par ce coefficient de ruissellement :

$$SA = A \times C$$

SA : surface active en m²

A : surface réelle du bassin en m²

C : coefficient de ruissellement (< 1)

Une estimation d'une valeur moyenne de la surface active pour un bassin versant est faite en prenant la pente de la représentation graphique linéaire de V – volume ruisselé induit par la pluie – en fonction de H – hauteur d'eau précipitée (Figure 10). On trouve généralement que les volumes ruisselés sont nuls pour une certaine hauteur de précipitation nécessaire au remplissage des dépressions superficielles des sols. Cette hauteur (H₀) est qualifiée de pertes initiales.

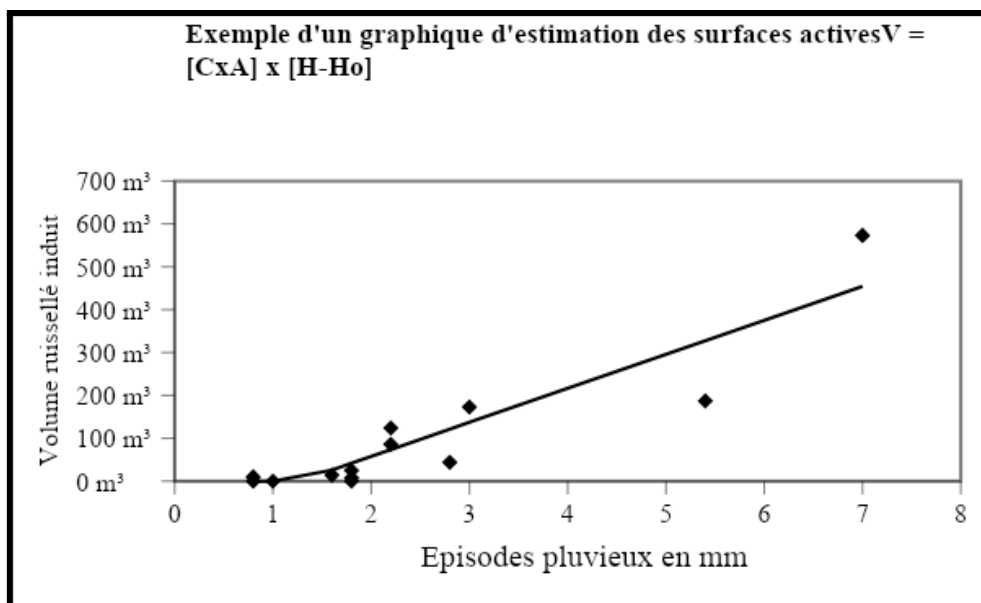


Figure 10 : Graphique d'estimation de surfaces active

Source : J.Louvel

Grâce à cette méthodologie, chacun des postes est finement étudié. La prise en compte des spécificités de chaque bassin est un paramètre à ne pas négliger. Le tableau 8 synthétise les résultats obtenus.

		Bassin n°1	Bassin n°2	Bassin n°3	Basin n°4	Total
		Rose	Vert	Jaune	Bleu	
	Unité	Bassin Kervault	Bassin Celac	Bassin Collège	Bassin Lenruit	
Volume de ressuyage nappe basse	m3	10		5	400	415
Volume de ressuyage nappe haute	m3	40	70	60	700	870
Débit ECPP nappe basse	m3/j	0	Pas de données	0	599,3	599,3
Débit ECPP nappe haute	m3/j	3,58	17,31	0	1049,7	1070,59
% d'apport d'eau de ressuyage nappe basse	pourcen tage	2,4	Pas de données	1,2	96,4	100
% d'apport d'eau de ressuyage nappe haute	pourcen tage	4,6	8	6,9	80,5	100
% d'apport en ECPP nappe basse	pourcen tage	0	Pas de données	0	100	100
% d'apport en ECPP nappe haute	pourcen tage	0,33	1,6	0	98,05	100
Surface Active	m2	415	12 068	1044	Données insuffisantes	13527
% surface active/surface totale du BA	pourcen tage	0,04	1,27	0,11	Données insuffisantes	1,43

Tableau 8 : Synthèse de l'étude sur la commune de Questembert

Source : L.Castets

A partir de cette étape nous pouvons tirer des conclusions mais toujours en nuanciant nos propos. L'étude de ces chiffres n'est pas une science exacte et nous ne pouvons en aucun cas définir des problématiques avec les données mises à disposition ici. Il est donc important de tirer de ces chiffres les grandes lignes des phénomènes problématiques tout en disant que des investigations complémentaires permettraient des conclusions plus réalistes. La phase 1 d'un schéma directeur permet de dégrossir la situation et en aucun cas d'apporter une solution parfaite au problème.

Les premières conclusions sont les suivantes.

Concernant les volumes de ressuyage estimés, les 4 postes y sont plus ou moins sensibles. En nappe basse comme en nappe haute, le bassin de Lenruit apporte plus de 80% des eaux de ressuyage. Il ne faut pas négliger les postes en amont qui, si on les cumule, apportent environ 20% des eaux de ressuyage.

Le bassin de Lenruit présente le plus gros débit d'ECPP journalier avec 98% d'apport sur les 4 bassins réunis en nappe haute et 100% en nappe basse. Les volumes d'ECPP apportés par les autres bassins sont nuls ou très inférieurs. Les débits d'ECPP du bassin de Celac en nappe haute sont toutefois à considérer.

Avec les données de surface active disponibles, il a été impossible de déterminer celle de Lenruit. Les pourcentages ne tiennent donc pas en compte le bassin d'apport de Lenruit. La surface active totale est de 13 527 m². Ceci correspond à 1,43% de la surface totale des 3 bassins. Le bassin de Kervault apporte une quantité très faible d'ECM. Le bassin du collège correspond à 0,11%. Le bassin de Celac présente une surface active plus importante que les deux autres bassins et apporte 1,27% d'ECM au réseau. Ces données de surface active sont à prendre avec du recul et sont un état des lieux sur des volumes journaliers sur 5 années uniquement.

La synthèse des postes permet de dire que le bassin de Lenruit est la principale source d'eaux de ressuyage et d'eaux claires parasites permanentes que l'on retrouve dans le réseau (entre 80 et 100%). Toutefois, même s'ils restent faibles, les volumes d'ECM des postes en amont ne sont pas à négliger. Dans un contexte de PR en cascade, les problématiques s'accumulent et se répercutent sur le poste de Lenruit. La priorité actuelle est donc le réseau de Lenruit mais les trois autres postes restent à étudier également.

4.2.2.4. Spécificité du bassin de Celac

Nous pouvons retrouver sur le bassin de Celac, l'un des trois postes de refoulement directement lié à celui de Lenruit. La commune de Questembert a en 2023 réalisé des travaux sur ce poste qui était déjà une problématique. Depuis septembre 2023, une bache de stockage de 30 m³ a été mise en place permettant de tamponner les eaux pour éviter les rejets directs d'eau usées vers le milieu naturel. L'un des enjeux du schéma directeur est de montrer que les travaux ont eu un impact positif sur les rejets d'eau au milieu naturel. Pour cela chacun des volumes (ECPP, ECM et ressuyage) sont présentés avant et après les travaux. La comparaison est la suivante (Tableau 9).

	Bassin n°3	
	Vert	
	Bassin Celac Avant Travaux	Bassin Celac Après Travaux
Débit théorique journalier (m ³ /j)	75,68	
Débit moyen journalier de temps sec-nappe basse (m ³ /j)	115,12	Données non disponibles
Débit moyen journalier de temps sec-nappe haute (m ³ /j)	112,4	58,37
Débit d'ECPP journalier – nappe basse (m ³ /j)	39,44	Données non disponibles
Débit d'ECPP journalier – nappe haute (m ³ /j)	36,72	17,31
Gain ECPP (m³/j)	19,5 m³/j	
Ressuyage (pour des fortes pluies > 15mm)	Important de 20 m ³ /j en nappe basse à 100 m ³ /j en nappe haute	Important 70 m ³ /j en nappe haute (pluie >20 mm)
Gain Ressuyage	30 m³/j	
Gain Total	49,5 m³/j	

Tableau 9 : Résultats sur le bassin de Celac et gain depuis les travaux

Source : L.Castets

Avant les travaux le volume d'ECPP était aux alentours de 40 m³ en nappe haute et basse. Après les travaux en nappe haute, le volume d'ECPP est de 17,31 m³. Depuis la mise en place d'une bache de stockage et le renouvellement du réseau de Celac, le volume d'ECPP a baissé de 19,5 m³. De même, les travaux ont permis de diminuer le volume de ressuyage de 30 m³.

Depuis la mise en route du nouveau poste de refoulement et le renouvellement des réseaux autour de l'étang de Celac, le gain total est de 49,5 m³/j d'eaux de ressuyage et d'ECPP. Le temps de marche des pompes économisées est de 1,25 heures. En termes d'énergie, le gain correspond à 8,75 kW par jour. Sur une année, l'économie est d'environ 3200 kW ce qui correspond à 1344 euros. Cette diminution du volume permet également d'économiser en entretien des pompes qui s'usent moins rapidement.

Les volumes d'ECPP n'étant pas directement impactés par les travaux ont indirectement diminué. Les travaux ont donc un impact direct mais aussi indirect sur le poste de Celac.

J'ai appris avec ce cas concret que les travaux et le renouvellement des réseaux étaient réalisés pour diminuer l'impact sur le milieu naturel mais également pour des raisons économiques. En effet, les fuites sur des réseaux ou l'entrée d'eau parasite a un coût non négligeable pour les communes. Ainsi, des réseaux bien entretenus permettent des économies importantes.

4.2.2.5. Les investigations complémentaires à proposer

Mon dernier rôle dans l'écriture de ce schéma directeur était de proposer des investigations complémentaires. Ce sont des campagnes de mesures supplémentaires proposées par le bureau d'étude afin d'obtenir des données plus précises. Ces investigations sont uniquement proposées à la commune qui n'est pas dans l'obligation de les réaliser.

- ▶ **Inspection nocturne du réseau d'assainissement EU** afin de repérer les eaux d'infiltration dans les canalisations d'assainissement. Les inspections nocturnes sont à réaliser en période de nappe haute. La préconisation est une inspection fin d'année 2024 ou début d'année 2025. Pour mesurer les volumes de ressuyage, l'inspection devra faire suite à des grosses pluies et durera entre 12 et 24 heures.
- ▶ **Enquête de conformité des branchements** en vue d'une mise en avant d'éventuels branchements non conformes, élaboration d'un projet de mise en conformité si le cas échéant. Il s'agit d'aller au contact des habitants pour vérifier leur branchement. Ces enquêtes peuvent s'étaler sur une année. Le nombre d'enquêtes à réaliser est de **572** répartis sur l'ensemble du réseau gravitaire de Lenruet. Une sectorisation du bassin gravitaire de Lenruet a été réalisée pour les enquêtes (annexe 7).
- ▶ Des enquêtes domiciliaires sur les bassins de Kervault et de Celac sont également préconisées afin de gérer les problèmes d'ECM. Un total de 376 enquêtes supplémentaires pourra être réalisées. Le bassin de Celac nécessite 244 enquêtes au total. Sur le bassin de Kervault, nous avons déterminé 132 enquêtes comptant 116 maisons individuelles et 32 situées dans la zone industrielle.
- ▶ **Test à la fumée** en vue d'une mise en avant d'éventuels raccordements non conformes. Une reconnaissance du réseau par temps de pluie sera réalisée au préalable. Le test à la fumée sera réalisé sur les secteurs les plus sensibles.
- ▶ **Point de mesure au PR de Lenruet** pour avoir des données des volumes uniquement sur le PR de Lenruet. La mise en place de débitmètres et de points de mesures permettrait une obtention des données plus précises (annexe 8). Nous fournissons donc un plan avec la localisation des points de mesure déterminée par l'analyse de nos données.

4.2.2.6. Mon ressenti sur ce projet

Cette mission a été très instructive pour moi. C'est un travail long et précis. J'ai appris à utiliser une méthode pour travailler et avancer petit à petit. En effet, lorsque j'ai commencé la rédaction de ce SDA je n'avais pas de méthode et je me perdais beaucoup parmi toutes ces données. Il était alors difficile de transmettre à quelqu'un des informations qui n'étaient pour moi que très peu claires. Au fur et à mesure de l'avancement du projet et grâce aux remarques de Monsieur Louvel, j'ai mis en place une méthodologie qui m'a permis d'être plus claire dans mes propos. J'ai également compris l'enjeu que ces projets ont pour les communes comme par exemple ici, l'interdiction d'urbanisation si le problème de déversement au milieu naturel n'est pas réglé. Ce projet m'a également permis de développer une capacité de rédaction et de synthétisation d'un grand nombre d'informations en suivant des schémas de pensée.

4.3. L'amélioration de logiciels

Ma troisième mission était d'améliorer et de rédiger des manuels d'utilisation pour différents logiciels comme QGIS, Mensura et T4GIS (les manuels d'utilisations réalisés sont consultables dans les livrables). Je vais ici me concentrer sur le logiciel T4GIS.

Le logiciel T4GIS est un logiciel de cartographie qui permet de réaliser des relevés topographiques pour ensuite l'appliquer à des logiciels de dessins tels Autocad ou Mensura.

Cette mission est divisée en 3 phases et correspond à l'étude d'avant-projet du renouvellement des réseaux de la commune de Saint-Berthevin.

- Une première phase bureau afin d'appréhender le logiciel avec son paramétrage et de prendre connaissance du projet
- Une phase terrain qui consiste en du relevé topographique
- Une seconde phase bureau correspondant à l'analyse et à la mise en forme des données relevées sur le terrain en amont

Lors de la première phase, mon rôle était donc de rédiger le manuel d'utilisation que j'ai pu ajuster grâce à mon expérience sur le terrain par la suite. Le relevé topographique a été réalisé dans un deuxième temps sur 3 rues : la Rue de la Résistance, la Rue Bellevue et la Rue Jean Cottureau. J'ai du relevé les points topographiques tous les 5 à 10 mètres à différents niveaux sur la route comme illustré sur la figure 11. De plus, j'ai relevé tous les regards, bouche à clés, avaloires et poteaux incendies présents dans ces rues.

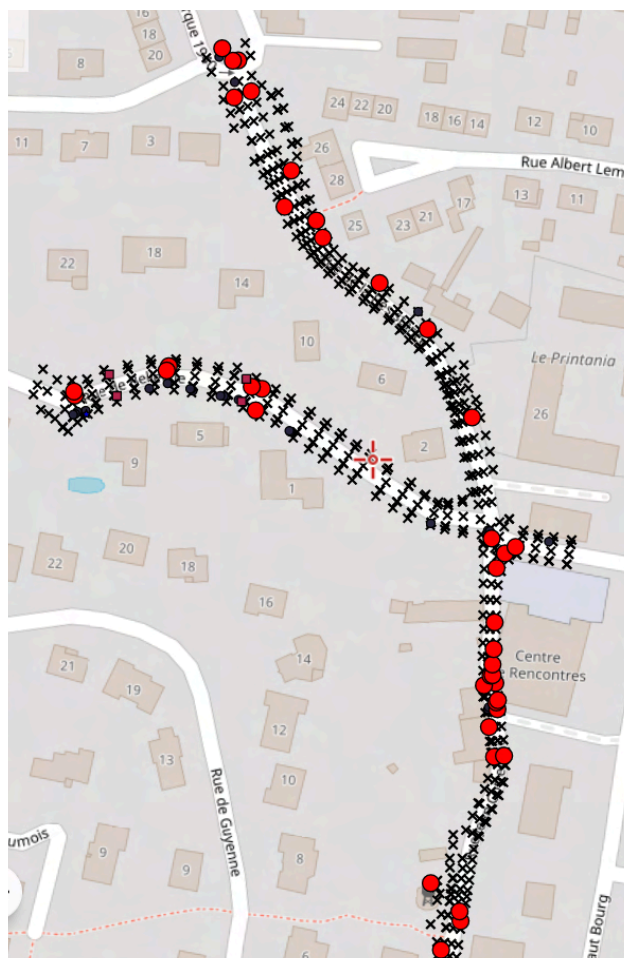


Figure 11 : Relevé topographique sur T4GIS
Source : T4GIS, L.Castets, 2024

Ensuite comme expliqué dans le manuel d'utilisation (cf. livrables) ces données doivent être exportées sur le logiciel Mensura afin de tracer les plans du projet. La figure 12 ci-dessous présente une partie extraite du plan que j'ai réalisé à la suite de mon étude de terrain. Ces plans sont ensuite proposés au client, ici à l'Agglomération de Laval pour la validation du projet.

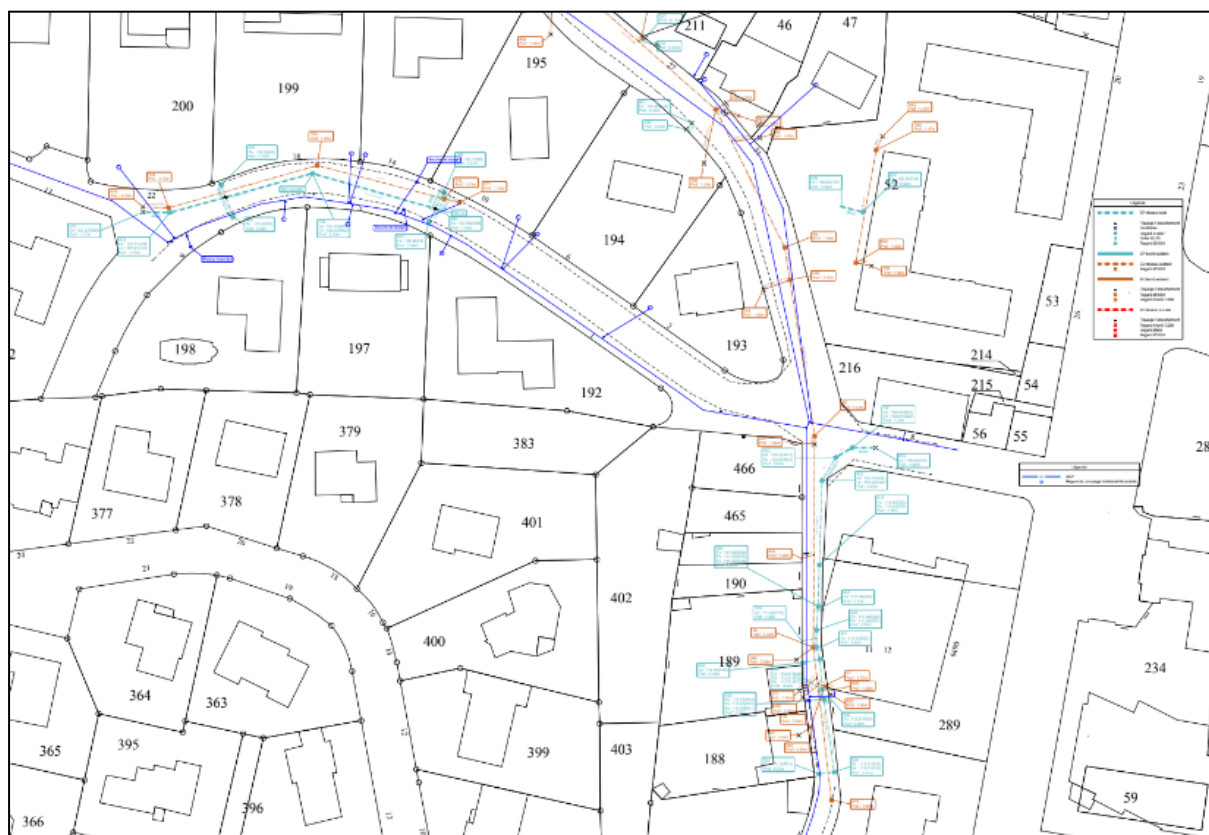


Figure 12 : Extrait du plan des réseaux de Saint-Berthevin réalisé à partir des données T4GIS
Source : Mensura, L.Castets, 2024

La rédaction de ce manuel d'utilisation m'a demandé une capacité de synthèse entre les informations théoriques sur le logiciel trouvées sur internet et l'expérience réalisée sur le terrain. J'ai également rencontré divers défis techniques et problèmes de données lors de l'utilisation de T4GIS, ce qui m'a permis de développer mes compétences en résolution de problèmes et en dépannage. Cela m'a appris à être proactif et adaptable face aux imprévus. En résumé, l'utilisation de T4GIS lors de mon stage a été une expérience formatrice. Elle m'a permis d'acquérir des compétences essentielles dans les domaines de la cartographie et des SIG, et qui sont également transférables à de nombreux autres domaines techniques et scientifiques.

5. Retour réflexif sur l'expérience

Mon stage au sein du bureau d'étude M:Eau Conseil a été une expérience profondément enrichissante et formatrice, tant sur le plan professionnel que personnel. Ce retour réflexif a pour objectif de partager les apprentissages, les défis rencontrés, et les compétences développées au cours de cette période, ainsi que d'analyser comment cette expérience a influencé ma vision et mes aspirations professionnelles.

L'un des aspects les plus significatifs de ce stage a été l'acquisition de compétences techniques spécifiques au domaine de l'eau potable et de l'assainissement. Travailler sur des projets concrets m'a permis d'appliquer les concepts théoriques appris durant ma formation à des situations réelles. L'utilisation de logiciels spécialisés, tels qu'EPANET pour la modélisation des réseaux d'eau potable a été particulièrement instructive. Ces outils m'ont non seulement aidé à comprendre les dynamiques des fluides dans les réseaux de distribution et de collecte, mais aussi à maîtriser le dimensionnement des conduites.

Au-delà des compétences techniques, ce stage m'a permis de me familiariser avec la gestion de projet. J'ai appris l'importance de la communication et de la collaboration au sein d'une équipe multidisciplinaire, où chacun apporte une expertise complémentaire. Il a été très difficile pour moi de communiquer, du fait d'une certaine timidité et c'est un des retours de mon tuteur. J'ai néanmoins réalisé que la communication (poser des questions, parler de l'avancée des projets) est une compétence à acquérir qui peut m'être que bénéfique dans mes futures expériences professionnelles.

Travailler sur le terrain a été une partie essentielle de mon expérience. Les visites de sites pour évaluer l'état des infrastructures existantes, les relevés topographiques et les inspections visuelles des réseaux m'ont permis de mieux comprendre les contraintes techniques et environnementales inhérentes à chaque projet. Ces expériences sur le terrain m'ont appris à adapter les solutions théoriques aux réalités pratiques, prenant en compte les conditions spécifiques de chaque site. J'ai également réalisé l'importance de la prise en compte des retours des utilisateurs et des habitants, ce qui m'a sensibilisé à l'aspect humain et social des projets d'ingénierie.

Sur le plan personnel, ce stage m'a aidé à développer des qualités essentielles telles que la rigueur notamment. J'ai appris à être plus autonome et à prendre des initiatives. Les retours constructifs de mes superviseurs ont été précieux pour mon développement personnel et professionnel. Au début de mon stage j'ai fait face à un manque cruel de méthodologie. Je ne savais pas comment aborder un projet. Au fur et à mesure du stage, j'ai créé ma propre méthodologie ce qui m'a permis d'avancer plus sereinement dans mes projets. Quant à mon futur professionnel, il est maintenant un peu plus clair. En effet, ce stage était très intéressant et m'a appris beaucoup tant techniquement que personnellement. Cependant, lors de discussion avec différents acteurs du projet ou de réunions, je me suis rendue compte que la principale motivation des renouvellements de réseaux était une motivation économique. J'ai donc eu du mal à retrouver des valeurs environnementales qui me tiennent à cœur. Pour mes futures expériences, je privilégierais des institutions publiques tournées vers la cause environnementale. Cela n'enlève en rien les connaissances acquises lors de ce stage de 4ème dont je suis très reconnaissante.

En conclusion, ce stage au sein du bureau d'étude M:Eau Conseil a été une expérience déterminante pour mon avenir. Il m'a permis de mettre en pratique mes connaissances théoriques, de développer des compétences techniques et de gestion, et de mieux comprendre les réalités du terrain. Cette expérience a renforcé ma motivation à travailler sur des projets ayant un impact positif sur les communautés et l'environnement.

6. Qualité de Vie au Travail

Cette partie rendra compte des bons points et des points à améliorer en termes de qualité de vie au travail dans l'entreprise M:Eau Conseil.

Pour commencer, l'un des bons points est la disponibilité de mes collègues qui étaient à l'écoute lorsque j'avais des questions. De plus, l'ambiance y est agréable et la bonne entente entre Monsieur Louvel et Monsieur Gallet était appréciable. L'un des points positifs est le lieu de travail qui est très confortable. En effet, c'est un espace aéré et assez lumineux pour y travailler sereinement. De plus, les locaux étaient propres. Pour les pauses, une cuisine avec tout le nécessaire est disponible permettant de se faire des cafés ou de manger. L'entreprise met également une voiture à disposition pour les visites de terrain ce qui est un très bon point.

Les points que j'estime pouvoir améliorer sont en premier lieu le mobilier. Le bureau et la chaise n'étaient pas réglables. Je passais 7 heures par jour devant mon ordinateur et des douleurs au dos sont très vite apparues. Ainsi, des bureaux dont on peut régler la hauteur permettraient plus de confort. Ensuite, l'isolation était très médiocre. J'ai plusieurs fois entendu mon maître de stage s'énerver sur ses dossiers et le bruit venant des locaux à côté rendait difficile la concentration. Enfin, les EPI n'étaient pas toujours respectés sur le terrain : je n'ai jamais eu de chaussures de sécurité (je fais du 35 et apparemment il était difficile d'en trouver).

Malgré ces quelques points pouvant être améliorés, mon expérience dans cette entreprise fut agréable.

7. Conclusion

Ce stage fut énormément formateur pour moi et j'y ai beaucoup appris. Cela a fait évoluer mon ambition professionnelle et m'a fait grandir en tant qu'individu en découvrant un peu mieux le monde qui régit notre société : le monde professionnel. Le sujet de ce stage était très intéressant cependant je n'ai pas ressenti une réelle passion et je n'y ai pas retrouvé mes valeurs environnementales. Je sais maintenant vers quelle branche de métier me tourner : l'ingénierie environnementale. Quoiqu'il en soit j'y ai rencontré des personnes très inspirantes et je souhaite faire de ce stage un tremplin pour d'autres éventuels rôles professionnels. Je reste persuadé que les connaissances emmagasinées lors de ce stage me seront d'une grande utilité dans cette année remplie d'expérience professionnelle.

BIBLIOGRAPHIE

BOURRIER Régis et SELMI Béchir. *Pratique des VRD et aménagement urbain : voirie et réseaux durables*. Paris : Le Moniteur, 2012. 973 p. (Référence Technique). (9782281114966)

COLLECTIVITÉS LOCALES. *L'eau et l'assainissement [en ligne]*. Disponible sur : <<https://www.collectivites-locales.gouv.fr/competences/leau-et-l-assainissement>> (10/07/2024)

EAU FRANCE. *Les services publics d'eau et d'assainissement [en ligne]*. [réf de 2019]. Disponible sur <<https://www.eaufrance.fr/les-services-publics-deau-et-d-assainissement>> (25/06/2024)

INSEE. *Dossier complet - Commune de Questembert (56184) [en ligne]*. [réf du 27 juin 2024]. Disponible sur : <<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-56184>> (10/07/2024)

OBSERVATOIRE DES INÉGALITÉS et OMS. *L'accès à l'eau potable dans le monde [en ligne]*. [réf du 30 janvier 2024]. Disponible sur : <<https://inegalites.fr/L-acces-a-l-eau-potable-dans-le-monde>> (20/06/2024)

SOCIÉTÉ PUBLIQUE DE LA GESTION DE L'EAU. *L'eau dans le monde [en ligne]*. [réf. du 24 août 2018]. Disponible sur : <<https://www.spge.be/de/l-eau-dans-le-monde.html>> (20/06/2024)

ANNEXES

Annexe 1 : Les acteurs et leurs rôles dans des projets d'aménagement

Acteurs	Rôles
Maître d'ouvrage	Client ou commanditaire du projet. Il peut s'agir d'une collectivité locale, d'un promoteur immobilier ou d'une entreprise privée. Il définit les objectifs, le budget et les délais du projet.
Maître d'œuvre	Conception et réalisation technique du projet. Il s'agit souvent de bureaux d'étude, d'architectes ou d'ingénieurs. Il coordonne les différents aspects du projet et veille au respect de toutes les contraintes (budget, réglementations).
Bureau d'étude et ingénieurs	Ces acteurs fournissent des expertises supplémentaires. Par exemple, les maîtres d'œuvre peuvent faire appel à des géomètres au cours du projet.
Entreprises	Exécutions des travaux. Les entreprises se tiennent aux plans fournis par le maître d'œuvre.
Autorités locales et administrations	Municipalités, services d'urbanismes, représentants départementaux. Leur rôle est de veiller aux réglementations à leur échelle.
Financement	Des investisseurs privés ou subventions publiques peuvent entrer en jeu dans les projets.
Chaque projet étant différent, cette liste est exhaustive et des acteurs peuvent s'ajouter en fonction des sujets abordés et des échelles de chaque projet.	

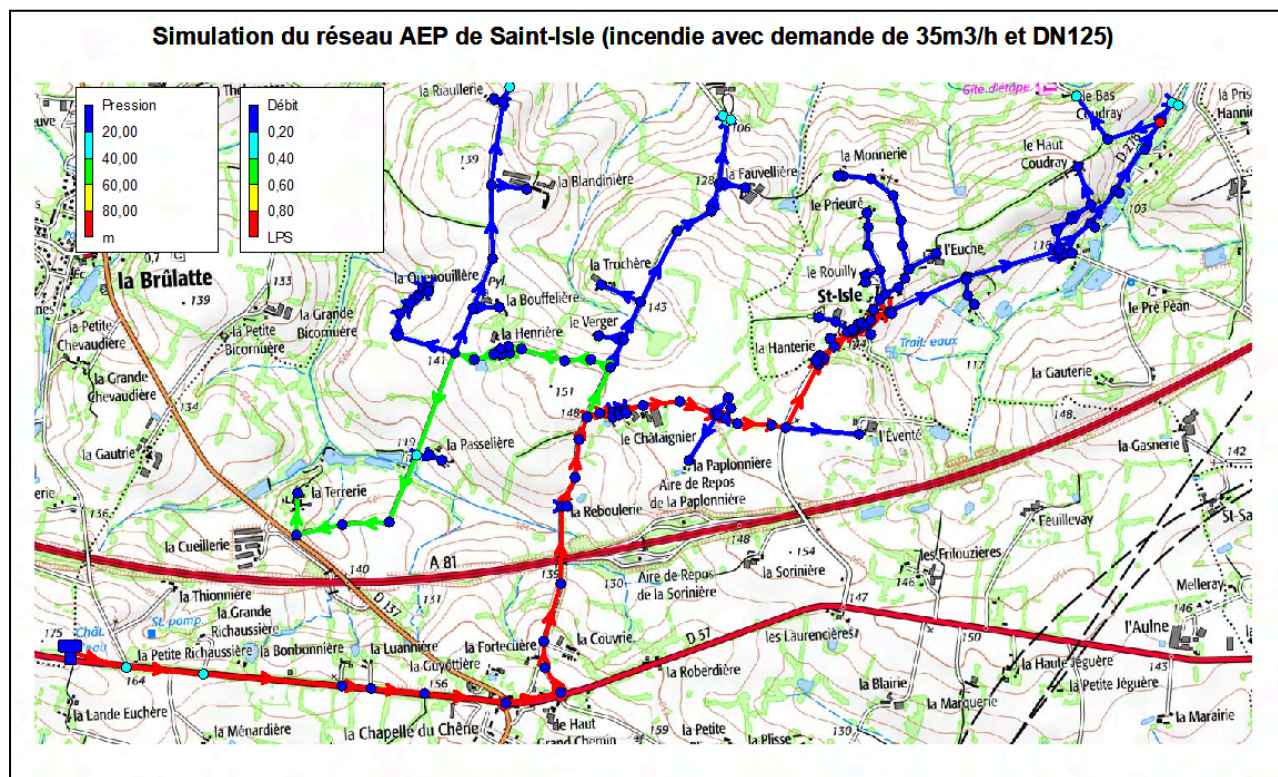
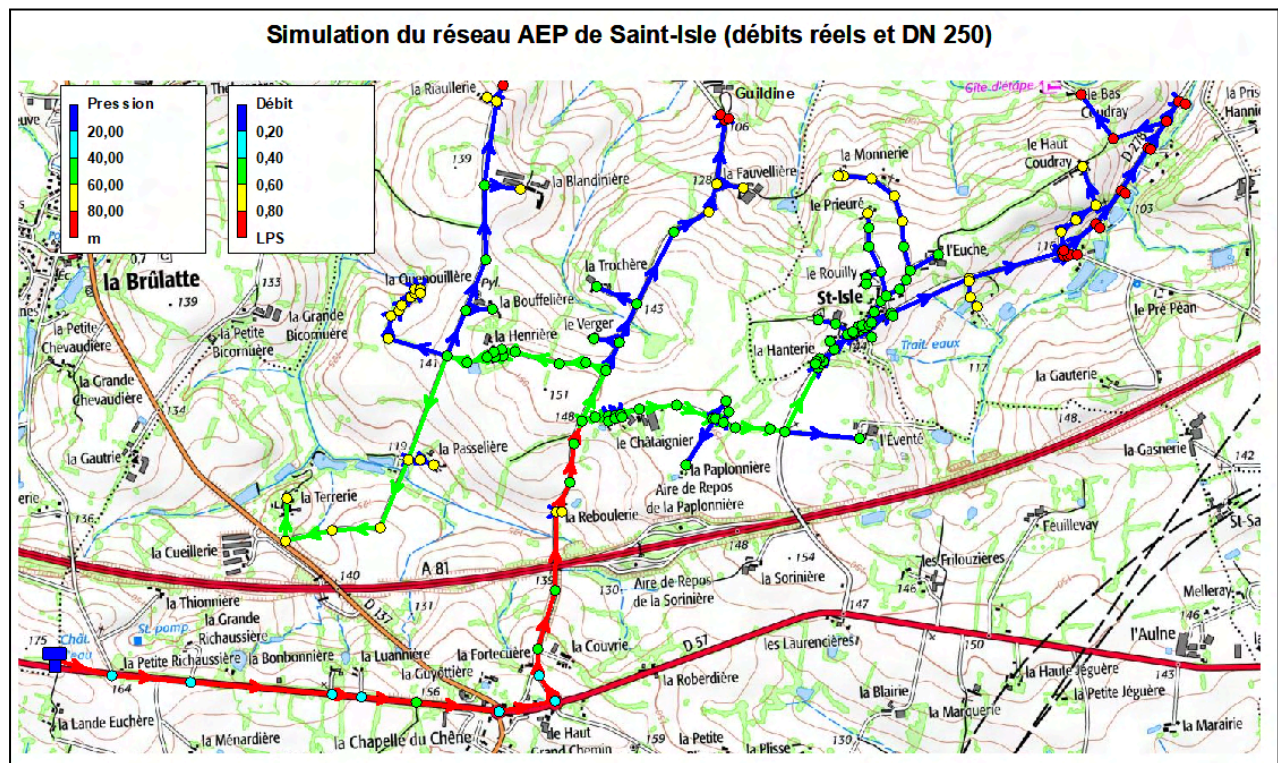
Annexe 2 : Les différents types de canalisations des réseaux d'eau usée

Réseaux	Matériaux	Visuel
Eau usée	Béton	
	Fonte	
	Grès	
	PVC	
	PRV (polyester renforcé de fibres de verre)	
	Acier	
	PEHD	
	Polypropylène	

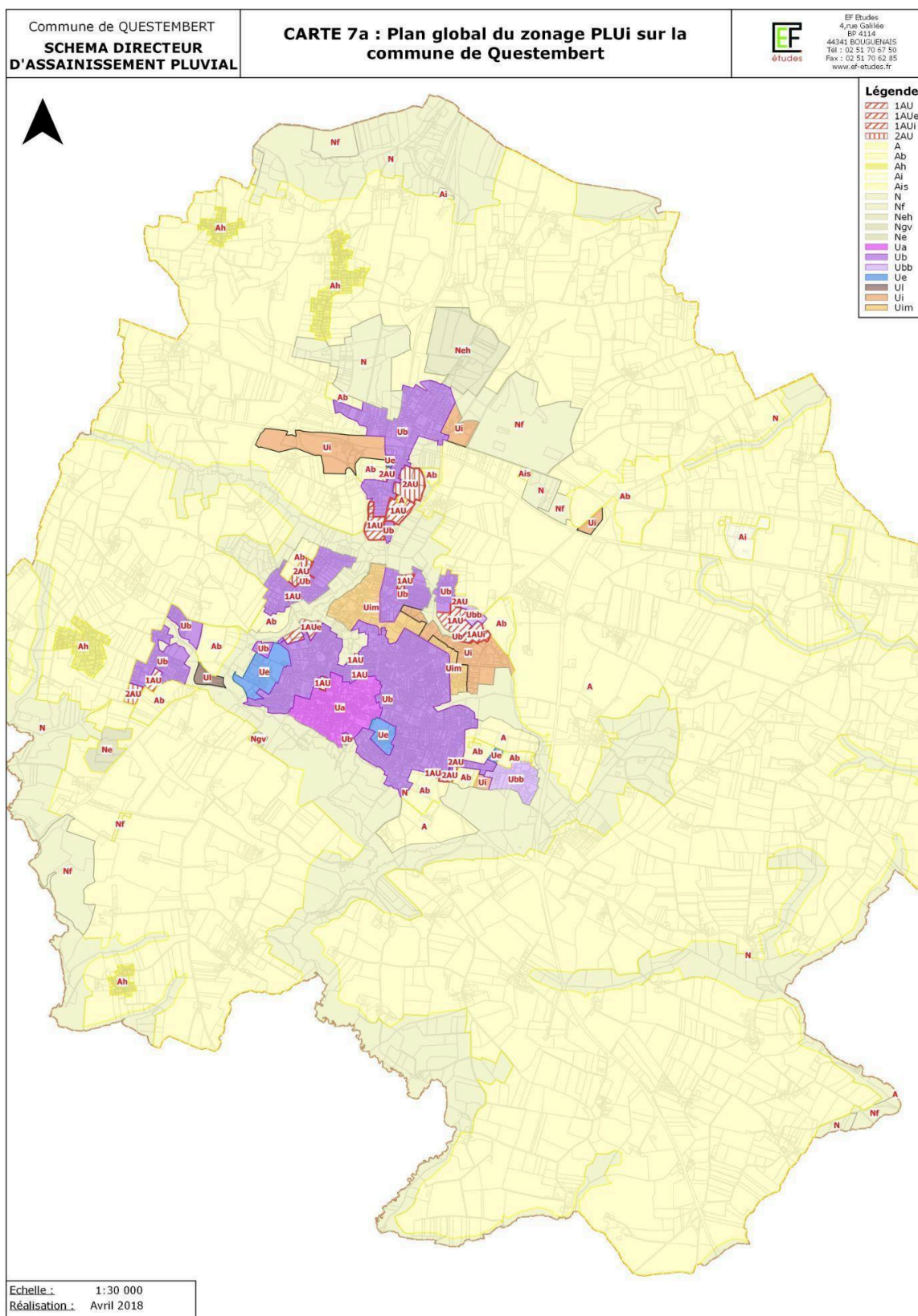
Annexe 3 : Les différents types de canalisations des réseaux d'eau potable

Réseaux	Matériaux	Visuel
Eaux potable	Fonte	
	PVC (polychlorure de vinyle)	
	PEHD (polyéthylène haute densité)	

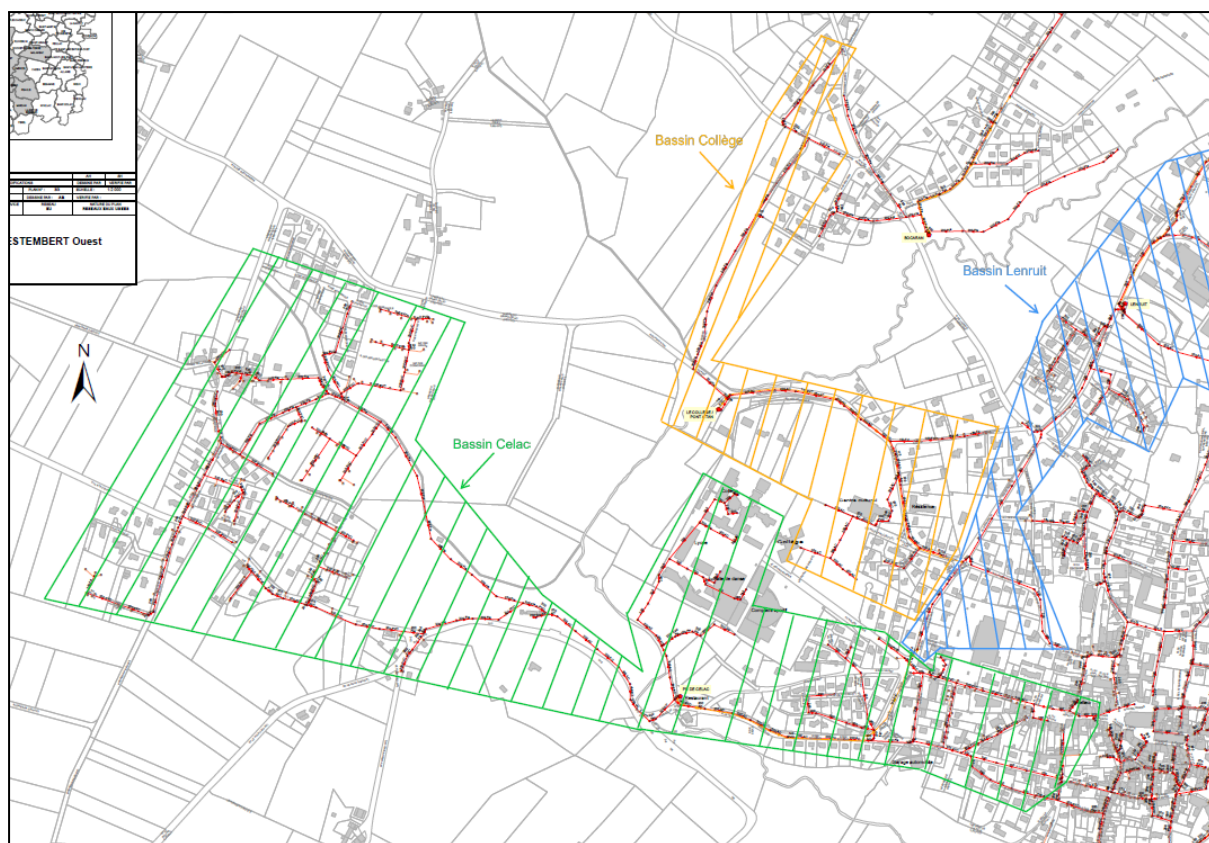
Annexe 4 : Exemples de simulations du réseau de Saint-Isles réalisées sur Epanet



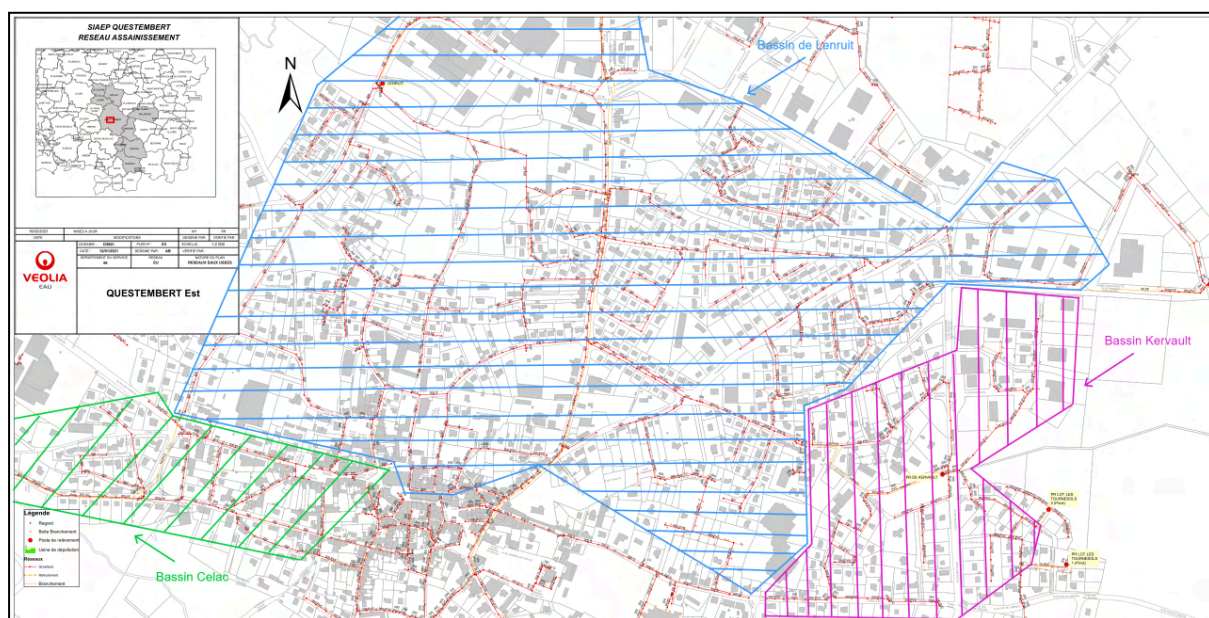
Annexe 5 : Zonage issu du PLUi de la commune de Questembert



Annexe 6 : Bassins de collecte définis à la suite de l'étude sur la commune de Questembert

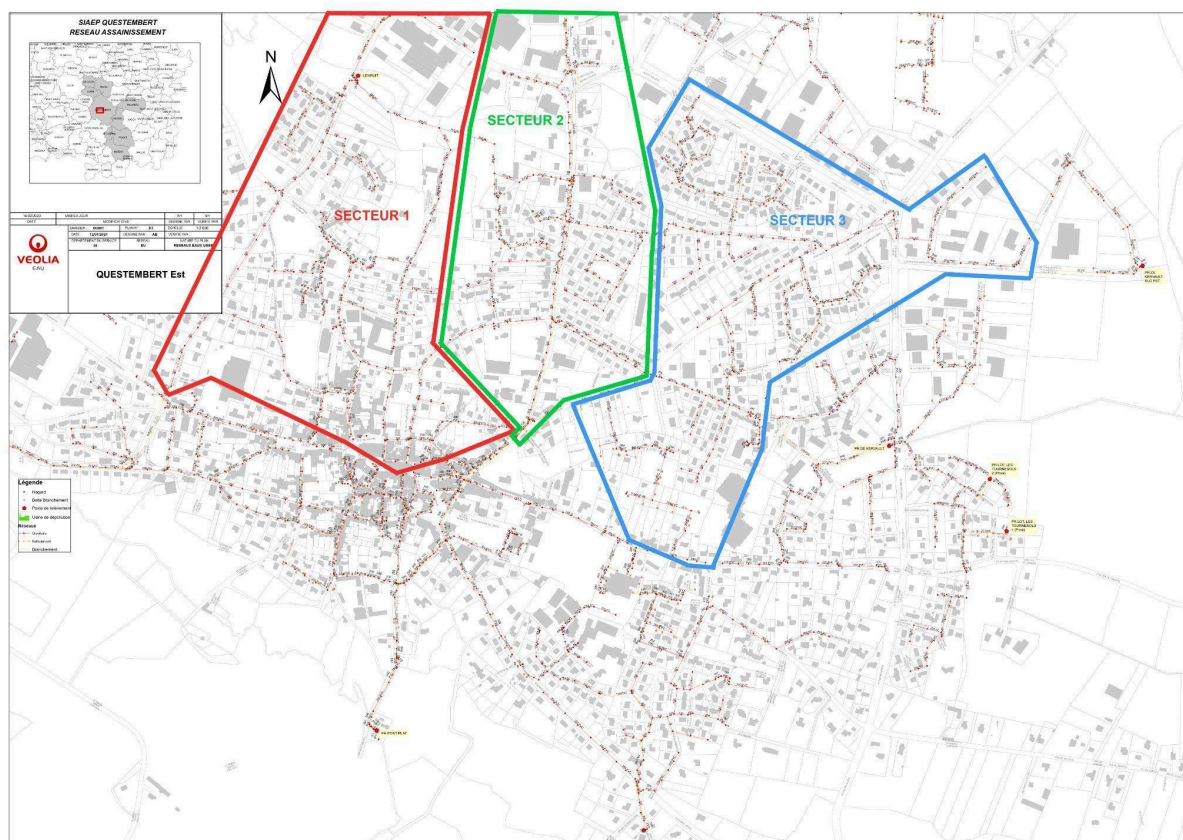


Questembert Ouest

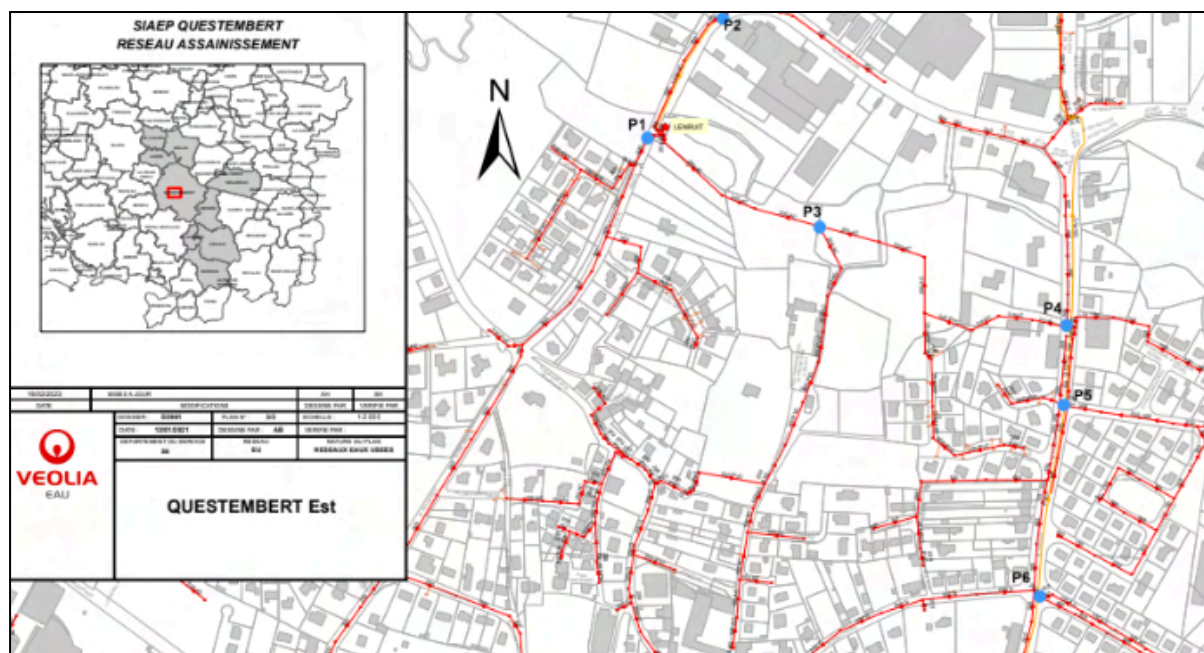


Questembert Est

Annexe 7 : Sectorisation pour la simplification des enquêtes



Annexe 8 : Plan de l'implantation des futurs points de mesure





POLYTECH
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Lehena Castets
22210040
2023-2024

Stage en bureau d'études : maîtrise d'œuvre pour des projets d'assainissement

Résumé : Ce stage a été réalisé au sein du bureau d'étude M :EAU Conseil situé à Laval. Ce rapport rend compte des éléments retenus au cours de ce stage et permet un retour réflexif sur l'expérience. Les principales missions étaient accès sur le renouvellement de réseaux d'assainissement et sur le dimensionnement de ces derniers. Les livrables présentent des manuels d'utilisation simplifiés de chacun des logiciels utilisés (Epanet, QGIS, Mensura et T4GIS) afin que de futurs étudiants puissent les utiliser.

Mots Clés : Aménagement, Assainissement, Dimensionnement, Réseaux, Eau

M:EAU Conseil
32 rue Solférino,
Laval

Tuteur entreprise :
Jean Louvel
Créateur de la société et chargé d'affaire en assainissement

Tuteur académique :
Kamal Serrhini