



SOGETI
Ingénierie

Antenne de Reims
11, rue Clément Ader
Bâtiment B18
51685 Reims Cedex 2

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois (08)



Mémoire de stage présenté pour l'obtention du BTSA option « Gestion et maîtrise de l'eau », avec la spécialité EPAHUA : « Etudes et Projets d'Aménagements

Hydrauliques Urbains et Agricoles ».

COLLIN

Geoffrey

Session d'examen de Juin 2010

Promotion 2008-2010

RAPPORT DE STAGE pour l'épreuve n°3 du premier groupe, et l'obtention du diplôme de BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR AGRICOLE option « Gestion et maîtrise de l'eau » SESSION 2010	
AUTEUR : COLLIN Geoffrey	LIEU ET DATES DU STAGE : A Reims (Marne), sur trois périodes : - Du 2 Juin au 31 Juillet 2009 ; - Du 17 au 28 Août 2009 ; - Du 26 au 30 Octobre 2009.
TITRE DE L'ETUDE : Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois.	
MOTS CLEFS : - Diagnostic. - Réseau d'assainissement. - Mesures de débits et de pollution. - Eaux Claires Parasites.	
Nombre de pages (sans les annexes) : 53 Nombre des annexes : 13 Nombre de pages des annexes : 16	

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	1
TABLE DES ABREVIATIONS	2
GLOSSAIRE.....	3
JOURNAL DE STAGE	5
RESUME.....	6
I/ Introduction	7
II/ Présentation de l'entreprise d'accueil	8
1) <i>Présentation rapide.....</i>	<i>8</i>
2) <i>Rappels historiques.....</i>	<i>8</i>
3) <i>Aujourd'hui.....</i>	<i>8</i>
4) <i>Implantations.....</i>	<i>9</i>
5) <i>Effectif.....</i>	<i>10</i>
6) <i>Rôles et missions</i>	<i>10</i>
7) <i>Moyens techniques.....</i>	<i>11</i>
8) <i>Qualité, hygiène et sécurité.....</i>	<i>11</i>
9) <i>Le système opérant et décisionnel.....</i>	<i>11</i>
III/ Présentation de l'étude	12
1) <i>Zone d'étude.....</i>	<i>12</i>
A/ <i>Situation géographique</i>	<i>12</i>
B/ <i>Contexte géologique.....</i>	<i>13</i>
a) <i>Un sol peu épais sur roches.....</i>	<i>13</i>
b) <i>Un sol hydromorphe de vallée</i>	<i>13</i>
C/ <i>Réseau hydrographique</i>	<i>13</i>
D/ <i>Contexte météorologique</i>	<i>13</i>
E/ <i>Démographie.....</i>	<i>14</i>
F/ <i>Perspectives d'urbanisation</i>	<i>14</i>
G/ <i>Activités non domestiques.....</i>	<i>14</i>
2) <i>Problématique de l'étude.....</i>	<i>14</i>
A/ <i>Les différents objectifs.....</i>	<i>14</i>
a) <i>Eléments relatifs au milieu récepteur en période d'étiage</i>	<i>14</i>
b) <i>Eléments concernant le réseau d'assainissement.....</i>	<i>15</i>
c) <i>Eléments concernant la station d'épuration.....</i>	<i>15</i>
B/ <i>Les différentes phases.....</i>	<i>15</i>
IV/ PHASE I : Inventaire des réseaux existants et des désordres constatés, mise à jour des plans des réseaux.....	15
1) <i>Le cadre juridique</i>	<i>16</i>
2) <i>Description générale du réseau d'assainissement.....</i>	<i>16</i>
3) <i>Consommations en eau potable et volumes assainis</i>	<i>17</i>
4) <i>Estimation du débit sanitaire théorique.....</i>	<i>18</i>
5) <i>Le milieu récepteur.....</i>	<i>18</i>
A/ <i>Méthodologie pour l'évaluation de la qualité du milieu</i>	<i>19</i>
B/ <i>Résultats sur les paramètres mesurés sur le terrain</i>	<i>20</i>
C/ <i>Résultats sur les paramètres mesurés en laboratoire</i>	<i>21</i>
D/ <i>Conclusion sur les points de mesures du milieu naturel pour les périodes hivernale et estivale.....</i>	<i>21</i>
6) <i>Mise à jour des plans du réseau par reconnaissances de terrain.....</i>	<i>22</i>
7) <i>Dysfonctionnement des réseaux par reconnaissances de terrain</i>	<i>23</i>
8) <i>Conclusion de la PHASE I.....</i>	<i>23</i>
V/ PHASE II : Diagnostic détaillé des anomalies sur le réseau	23

1) Méthodologie.....	23
2) Mesures sur le terrain de la pluviométrie et de débits.....	24
A/ Mesures de la pluviométrie	24
B/ Mesures de débits dans le réseau d'assainissement	25
a) Installation d'un seuil.....	26
b) Installation d'un capteur piézométrique et d'un enregistreur.....	28
c) Programmation de l'enregistreur avec le logiciel Winfluid.....	29
d) Les formules de conversion hauteur/débit.....	30
3) Le traitement des résultats.....	31
A/ Méthodes pour le calcul des ECPP	31
a) La méthode du débit minimum nocturne.....	31
b) La comparaison des mesures avec les débits théoriques	31
B/ Le logiciel de SOGETI Ingénierie.....	32
4) Mesures sur le terrain de la pollution	33
A/ Pollution dans le réseau	33
B/ Pollution dans le milieu naturel.....	35
VI/ Analyse des mesures	35
1) Les précipitations enregistrées	35
2) Les débits enregistrés dans le réseau	36
A/ Débits à l'entrée de l'étang de lagunage	37
B/ Débits à la sortie de l'étang de lagunage	39
C/ Calcul de la surface active	41
3) La pollution mesurée	42
A/ Dans le réseau d'assainissement.....	42
B/ Dans le milieu naturel.....	44
4) Conclusion de la PHASE II.....	45
VII/ Poursuite de l'étude	45
1) Présentation du programme de travaux.....	45
A/ Travaux à réaliser sur les réseaux en domaine public	45
a) Travaux d'élimination de 2 sources d'ECP.....	45
b) Travaux d'élimination des ECP par l'amélioration du réseau de collecte	46
c) Travaux d'amélioration du taux de collecte.....	46
d) Travaux annexes.....	47
B/ Construction d'une unité de traitement des eaux	47
a) Détermination des flux à traiter.....	47
b) Détermination des normes de rejet.....	48
c) Solution de traitement par un étage de filtres plantés de roseaux pour 70 EH	49
C/ Travaux à réaliser en domaine privé	50
a) Travaux de remise aux normes des installations d'assainissement non collectif.....	50
2) Présentation du programme de travaux chiffré et hiérarchisé.....	51
VIII/ Conclusion générale	52
1) Sur l'étude diagnostique.....	52
2) Sur le stage	52
BIBLIOGRAPHIE.....	53

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE N°1 : situation géographique.....	54
ANNEXE N°2 : plan des raccordements	55
ANNEXE N°3 : tableau de référence	56
ANNEXE N°4 : plan du réseau d'assainissement	57
ANNEXE N°5 : localisation du pluviomètre	58
ANNEXE N°6 : localisation de deux points de mesure	59
ANNEXE N°7 : tableau récapitulatif des échantillons	60
ANNEXE N°8 : rapports d'analyse des échantillons	61
ANNEXE N°9 : photos de l'inspection caméra.....	62
ANNEXE N°10 : fiche technique d'un filtre planté de roseaux.....	64
ANNEXE N°11 : autre exemple de reconnaissances de terrain : le cas de Nouzonville	65
1) <i>Les inspections nocturnes.....</i>	<i>65</i>
A/ Définition des eaux claires parasites permanentes	65
B/ Description des inspections nocturnes.....	66
2) <i>Les inspections sanitaires.....</i>	<i>67</i>
ANNEXE N°12 : exemple d'une fiche sanitaire	69
ANNEXE N°13 : croquis d'une habitation.....	70

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier particulièrement Sophie Espéret, responsable de projets au sein de l'antenne de Reims du bureau d'études techniques SOGETI Ingénierie, pour m'avoir accueilli et encadré durant mon stage.

Je remercie également tout le personnel de SOGETI Ingénierie pour son accueil, ainsi que tous les professionnels que j'ai rencontré tout au long de mon stage.

Grâce à Sophie Espéret et tout le personnel de SOGETI, j'ai découvert le milieu professionnel au sein d'un bureau d'études, à travers une multitude de métiers qu'effectuent les salariés, ainsi que des professionnels extérieurs à SOGETI ; sans oublier l'aspect relationnel à travers les rapports humains.

Ces personnes m'ont apporté un savoir technique et professionnel notamment au niveau d'une étude diagnostique entreprise par un bureau d'études.

Ce stage m'a finalement confirmé mon envie de travailler dans un bureau d'études techniques après mes études.

TABLE DES ABREVIATIONS

- Ⓢ ECP : Eaux Claires Parasites
- Ⓢ STEP : Station d'épuration
- Ⓢ WGS 84 : World Geodetic System 1984, système géodésique mondial, révision de 1984
- Ⓢ NGF : Nivellement Général de la France
- Ⓢ IGN : Institut Géographique National
- Ⓢ ANC : Assainissement Non Collectif
- Ⓢ PPRI : Plan de Prévention des Risques d'Inondation
- Ⓢ PLU : Plan Local d'Urbanisme
- Ⓢ ECPP : Eaux Claires Parasites Permanentes
- Ⓢ CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières
- Ⓢ INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- Ⓢ DDEA : Direction Départementale de l'Équipement et de l'Aménagement
- Ⓢ DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
- Ⓢ BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- Ⓢ DBO_5 : Demande Biochimique en Oxygène, mesurée au bout de 5 jours
- Ⓢ DCO : Demande Chimique en Oxygène
- Ⓢ O_2 : Dioxygène
- Ⓢ NH_4^+ : Ion ammonium
- Ⓢ NO_2^- : Ion nitrite
- Ⓢ NO_3^- : Ion nitrate
- Ⓢ NTK : Azote Kjeldhal
- Ⓢ PO_4^{3-} : Ion phosphate
- Ⓢ Pt : Phosphore total
- Ⓢ EH : Equivalent-Habitant
- Ⓢ SEQ-Eau : Système d'Évaluation de la Qualité de l'Eau
- Ⓢ SEQ-Bio : Système d'Évaluation de la Qualité Biologique
- Ⓢ pH : Potentiel Hydrogène
- Ⓢ MES : Matières En Suspension
- Ⓢ COD : Carbone Organique Dissous
- Ⓢ ml : Mètre linéaire
- Ⓢ EU : Eau Usée
- Ⓢ EP : Eau Pluviale

GLOSSAIRE

Les mots ou expressions extraits du rapport et expliqués dans le glossaire sont en gras et suivis d'un Astérix.

- Ⓔ **Réseau d'assainissement** : Réseau d'égouts et ouvrages auxiliaires assurant le transport des eaux résiduaires et/ou des eaux de ruissellement vers une installation de traitement ou une masse d'eau réceptrice. On distingue les réseaux unitaires (mélange d'eaux usées et pluviales dans le même tuyau) des réseaux séparatifs.
- Ⓔ **Plan de récolement** : Plan indiquant les côtes précises des réseaux et des installations techniques, généralement mis à jour à la fin des travaux pour tenir compte des modifications éventuelles apportées en cours de chantier.
- Ⓔ **Eaux usées** : Eaux qui ont été utilisées par l'Homme. Il s'agit d'une expression moderne, le terme est apparu au 20^{ème} siècle.
- Ⓔ **Effluent** : Eau collectée par un système d'assainissement, ou sortant de ce système soit après traitement dans une station d'épuration, soit sans traitement, par un déversoir d'orage ou un exutoire quelconque.
- Ⓔ **Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours (DBO₅)** : Quantité d'oxygène, exprimée en mg/l, à fournir pour dégrader par voie aérobie les matières organiques biodégradables contenues dans une eau polluée ou dans une eau résiduaire pendant 5 jours, à 20°C et à l'obscurité. On l'utilise comme indicateur de biodégradabilité de la pollution. Cette mesure est très utilisée et facile à réaliser, mais reste peu précise.
- Ⓔ **Demande Chimique en Oxygène (DCO)** : Quantité d'oxygène, exprimée en mg/l, nécessaire à la transformation par voie chimique des matières organiques biodégradables par oxydation, et éventuellement d'une partie des matières minérales. L'oxydation se fait à chaud (à 150°C), par du bichromate de potassium en présence d'acide sulfurique. La DCO permet de quantifier la pollution organique.
- Ⓔ **Azote ammoniacal (NH₄⁺)** : Azote présent sous forme d'ammoniac libre et d'ions ammonium. Il provient de la décomposition de la matière organique. Il peut présenter un risque de toxicité chez les organismes aquatiques.
- Ⓔ **Azote Kjeldhal (NTK)** : Azote organique et ammoniacal, déterminé par minéralisation à l'acide sulfurique dans des conditions spécifiées. L'azote présent dans les eaux usées brutes en réseau est pratiquement exclusivement sous cette forme.
- Ⓔ **Phosphore total (Pt)** : Corps chimique indispensable à la croissance de la végétation et à la survie des organismes vivants. Assimilable par les plantes sous forme oxydé (PO₄³⁻ : ion phosphate) ou organique.
- Ⓔ **Equivalent-habitant (EH)** : Unité de mesure représentant la quantité de pollution émise par habitant et par jour. Par définition, 1 EH = 60 g de DBO₅/j = 21,9 kg de DBO₅/an. La directive européenne du 21 Mai 1991 définit l'EH comme la charge organique biodégradable ayant une DBO₅ de 60 g/j.
- Ⓔ **Matières En Suspension (MES)** : Matières non dissoutes contenues dans l'eau et maintenues en suspension par brassage. Les matières les plus fines (< 250 µm de diamètre) portent l'essentiel de la pollution des rejets de temps de pluie et notamment les micropolluants.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

- **Curage** : Intervention pratiquée sur un ouvrage d'assainissement dont le but est d'extraire les matériaux qui s'y déposent.
- **Taux de collecte** : C'est le rapport entre la pollution raccordée au réseau et la pollution produite par les agglomérations.
- **Déversoir en mince paroi** : Déversoir réalisé de façon à ce que la lame déversante (le jet formé par l'écoulement au-dessus du déversoir), ne soit pas en contact avec l'arête de la crête (la ligne qui définit le sommet du déversoir).
- **Déversoir sans contraction latérale** : Déversoir dont la crête occupe toute la largeur du chenal dans lequel il est placé.
- **Charge hydraulique** : Volume horaire ou journalier d'eau à traiter pour une station d'épuration.

JOURNAL DE STAGE

Dans le cas de ma spécialité EPAHUA, j'ai pu effectuer mon stage au sein du bureau d'études techniques SOGETI Ingénierie me permettant de découvrir et comprendre l'organisation, le fonctionnement et les finalités de ce bureau d'études ; j'ai ainsi pu me situer et m'insérer en tant que stagiaire de cette entreprise, afin de mettre en pratique mes connaissances théoriques et participer à différentes missions.

L'étude principale qui m'a été confiée est le diagnostic du **réseau d'assainissement*** de la commune de Charnois, située dans la pointe des Ardennes (08). Ce cas m'a permis de découvrir les différents métiers des salariés qui interviennent pour mener à bien ce genre d'études, et le protocole à suivre pour qu'une étude diagnostique se déroule au mieux.

- J'ai en effet installé 2 points de mesures de débits et de pollution ainsi qu'un pluviomètre, relevé les mesures et désinstallé ces points pour l'étude diagnostique.

- J'ai aussi assisté à une réunion à la mairie de Charnois avec toutes les personnes concernées par cette étude dont Sophie Espéret, responsable du projet, Jean-Thierry Petit, responsable de l'étude de l'Assainissement Non Collectif (ANC) menée par SOGETI, le Maire et son Conseil Municipal, l'Agence de l'Eau, le Conseil Général et la Police de l'eau.

Néanmoins, je n'ai pas uniquement travaillé sur le dossier de Charnois. J'ai en effet eu la possibilité de travailler sur divers dossiers en cours, dont celui concernant le diagnostic du réseau d'assainissement de Nouzonville et de ses 3 communes voisines : Gespunsart, Joigny-sur-Meuse et Neufmanil :

- J'ai assisté à de nombreuses réunions avec la Communauté d'Agglomération de Charleville-Mézières, maître d'ouvrage de cette étude, ainsi qu'avec les Maires des différentes communes.

- J'ai effectué des relevés de mesures de débits et de pollution sur 12 points, puis j'ai aidé à la désinstallation de ces points.

- J'ai ensuite travaillé sur la mise à jour de la numérotation des regards de Nouzonville sur le plan AutoCAD des réseaux.

- J'ai effectué deux inspections nocturnes afin de rechercher les Eaux Claires Parasites (ECP) et 8 journées d'inspections sanitaires à Nouzonville, Gespunsart et Neufmanil, ainsi que le nivellement de 10 regards.

- J'ai créé plusieurs parties du rapport de phase III de Nouzonville, qui concerne notamment la recherche des ECP, les inspections sanitaires et les inspections caméras.

- J'ai par ailleurs préparé au préalable les inspections sanitaires et les tests à la fumée, en prévenant la population, les mairies, gendarmeries, etc.

- J'ai, enfin, utilisé différents logiciels (Access, AutoCAD, Winfluid) pour l'analyse des données des mesures de débits et de pollution et des inspections sanitaires.

J'ai pu intervenir sur d'autres dossiers :

- Je suis allé une journée sur un lycée agricole pour prendre des mesures de débits en amont et en aval de sa station d'épuration (STEP), et pour désinstaller les points de mesures.

- D'autre part, je suis intervenu pour aider à installer un capteur de débits sur un réservoir d'eau potable et le démonter après quelques jours de mesures.

- J'ai aidé à préparer des dossiers de demande de subventions pour des financeurs de projets tels que l'Agence de l'Eau et le Conseil Général.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

- J'ai par ailleurs assisté à une réunion d'appels d'offres concernant la remise aux normes d'une STEP.
- Pour finir, j'ai assisté à deux réunions de chantier : l'une concernait un forage, l'autre la construction d'un filtre planté de roseaux.

RESUME

La commune de Charnois, située dans le Nord des Ardennes compte 34 habitations pour 79 habitants. Elle est constituée d'un réseau unitaire d'environ 500 mètres linéaires qui se déverse dans un étang faisant office de lagunage. Le trop plein de cet étang se rejette dans le Vivier, un cours d'eau qui se rejette dans la Meuse.

Charnois a fait appelle au bureau d'études SOGETI Ingénierie afin de respecter l'arrêté du 22 Juin 2007, qui veut que l'ensemble des cours d'eau en France doit respecter le bon état écologique d'ici 2015. L'étude diagnostique entreprise doit aboutir à un programme de travaux qui permettra la réalisation de l'assainissement de la commune, en respectant les objectifs de qualité des cours d'eau.

Le stage s'est déroulé pendant les deux premières phases de l'étude. Pendant la première phase, nous avons recueillis des données auprès de divers organismes et effectués des visites de terrain. Ces données nous ont permis de savoir que le Vivier ne respectait pas le bon état écologique, et que le réseau comporte plusieurs anomalies.

Pendant la deuxième phase, nous avons effectué des mesures de débits et de pollution en amont et en aval de l'étang, ainsi que dans le Vivier. Ces mesures nous ont permis de confirmer les anomalies repérées pendant la phase I. Les mesures de pollution nous ont montré que les paramètres physico-chimiques du réseau et du milieu naturel ne respectaient pas les valeurs limites imposées par l'arrête du 22 Juin 2007.

Les mesures de débits et de pollution serviront de base pour la modélisation du réseau d'assainissement et des futurs ouvrages à construire. Des travaux seront donc réalisés pour respectait le bon état écologique ; les principaux étant la construction d'une station d'épuration à filtres plantés de roseaux et la transformation de l'étang de lagunage en bassin d'orage.

I/ Introduction

L'étude principale de mon stage est consacrée à la commune de Charnois, située dans le Nord des Ardennes à côté de Givet. Elle compte 79 habitants au recensement de 2006 et 34 logements dont 10 habitations en assainissement autonome. Le village, qui est constitué essentiellement d'une rue principale, est desservi par un réseau unitaire d'environ 500 mètres linéaires pour lequel il n'existe pas de **plan de récolement***. Des **eaux usées*** sont raccordées au réseau. Celui-ci se déverse dans un petit étang qui fait office de « lagunage ». Le lagunage est une technique naturelle d'épuration des eaux basée sur le pouvoir oxydant des micro-organismes. Il s'inspire des systèmes naturels d'épuration et de filtration par des micro-organismes, des algues et des plantes aquatiques.

L'objectif est de réaliser l'étude diagnostique du fonctionnement du réseau d'assainissement de la commune de Charnois, d'établir le schéma général d'assainissement de la commune et de chiffrer les travaux par ordre de priorité en terme de protection du milieu naturel, afin que la commune puisse mettre en place l'assainissement collectif de son bourg.

L'étude doit permettre :

- ⊕ De connaître l'état du réseau unitaire existant pour vérifier s'il peut être transformé en réseau d'eaux usées (vérification de l'étanchéité et inspection télévisuelle).
- ⊖ De mettre à jour les plans du réseau.
- ⊕ D'estimer les volumes des **effluents*** et les charges polluantes devant être traités.
- ⊕ De préciser les niveaux de rejet du système d'assainissement à créer pour respecter les objectifs de qualité du cours d'eau et la réglementation en vigueur.
- ⊖ De définir la nature et l'importance des travaux à réaliser.
- ⊕ D'établir un programme pluriannuel cohérent et chiffré des travaux au stade du programme d'opérations en fonction de leur efficacité vis-à-vis de la protection du milieu naturel.
- ⊕ D'établir un diagnostic pour les 10 habitations destinées à rester en assainissement non collectif.
- ⊕ D'établir le dossier d'enquête publique pour le zonage.

Cette étude est menée par Sophie Espéret, responsable de projet au sein du Bureau d'Etude SOGETI Ingénierie et Jean-Thierry Petit pour la partie Assainissement Non Collectif. Un devis estimatif a été donné et l'étude s'étend sur une période globale de 5 mois, à partir de Mai. L'Agence de l'eau Rhin-Meuse finance la majeure partie de cette étude, à hauteur de 70%.

Ce cas m'a permis :

- De voir comment s'effectue une étude diagnostique de réseau d'assainissement dans sa globalité (l'étude ayant commencée, et s'étant terminée peu après ma période de stage).
- D'aller sur le terrain pour installer puis démonter le matériel.
- De prendre des mesures et de les traiter au bureau en utilisant différents logiciels (comme Excel, Winfluid, AutoCAD, etc.).
- D'établir des rapports en recherchant des informations par téléphone, sur internet ou dans différents documents, et d'assister à des réunions.
- De respecter les délais prévus et de mettre en pratique les mesures de sécurité sur le

terrain.

- De connaître différents salariés de SOGETI Ingénierie qui travaillant sur ce projet et de rencontrer les clients comme le Maire et le Conseil Municipal de Charnois.

II/ Présentation de l'entreprise d'accueil

1) Présentation rapide

Le bureau d'études techniques SOGETI fût fondé en 1946 en menant son développement dans les métiers de l'ingénierie de l'eau et de l'assainissement, de l'aménagement, du bâtiment, du transport et de l'environnement.

2) Rappels historiques

Quelques rappels historiques importants de la Société :

✚ En 1946 :

Roger Foursin, qui fût ingénieur des arts et métiers fonde en 1946 SOGETI, une Société initialement spécialisée dans l'adduction d'eau potable en milieu rural. En suivant les tendances de l'évolution de la société, les différents métiers de SOGETI ont évolué vers la reconstruction puis les économies d'énergies.



Roger Foursin

✚ En 1969

Cette année là, l'ensemble des salariés et des différents sites existants se réunissent sur un site unique à Bois-Guillaume en Normandie, qui deviendra plus tard le Siège Social de l'entreprise. Cela permet de privilégier la transmission de l'expérience dans la diversification technique afin de se développer, notamment dans les domaines de l'aménagement et du bâtiment.

✚ A partir de 1981 :

C'est dès 1981 jusqu'en 1995 que SOGETI profite de sa phase de croissance pour agrandir son champ d'activités aux domaines de l'environnement et des transports. C'est aussi à partir de cette époque que SOGETI se développe par l'ouverture d'Agences, d'Antennes et de Filiales.

✚ Depuis 2002 :

Le Bureau d'Etudes SOGETI mène une politique de transmission entre la famille fondatrice et quatre membres de son directoire, pour devenir alors une Société par Actions Simplifiées (SAS). Cette transmission permet de répondre à une clientèle privée ou publique plus vaste.

Φ Dès 2006 :

40% des salariés de SOGETI Ingénierie possèdent 100% du capital de la Société permettant ainsi une totale indépendance de l'entreprise.

3) Aujourd'hui

SOGETI intervient sur l'ensemble des domaines qui sont liés à l'aménagement et au cadre de vie de la ville et des communes.

Elle a, par exemple, été sollicitée en tant que maîtrise d'œuvre dans la reconstruction

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

de la station d'épuration du SIVOM (Syndicat Intercommunal à Vocations Multiples) du canton de Honfleur (14) et la restructuration de ses réseaux de transfert ; dans le rétablissement du caractère maritime du Mont Saint-Michel (50) avec l'aménagement d'un parking de 4125 places ; dans des travaux de préservation et de restauration du sillon de Talbert (22) ; dans la reconstruction de la station d'épuration de la CAEBS (Communauté d'Agglomération Elbeuf - Boucle de Seine) à Saint-Aubin les Elbeuf (76) ; dans l'étude des flux polluants telluriques en baie du Mont Saint-Michel, etc.

L'entreprise intègre constamment les normes liées au développement durable et au respect du patrimoine. SOGETI Ingénierie cherche aujourd'hui à développer sa diversification en touchant davantage les structures privées.

4) Implantations

La Société a prit son essor à partir de la Normandie, puis, pour répondre à des marchés dans le Nord et l'Est, y a créée de nouvelles agences.

Elle se décompose en 10 implantations réparties sur le territoire, principalement dans le Centre, le Nord-est et le Nord-ouest :

- ✦ Le Siège Social situé à Bois-Guillaume.
- ✦ L'Agence Nord/Est située à Villeneuve d'Ascq.
- ✦ L'Agence Ouest située à Caen.
- ✦ L'Agence Centre située à Saint-Jean-de-Braye.
- ✦ L'Antenne du Havre située à Saint-Martin-du-Manoir.
- ✦ **L'Antenne de Reims située à Reims même.** Celle-ci a été créée récemment en 2006 et fait partie de l'Agence Nord-est de la Société, son Siège Régional est située à Villeneuve d'Ascq. Celle-ci compte trois responsables de projets Eau et Assainissement.
- ✦ L'Antenne d'Alençon située à Alençon même.
- ✦ La Filiale SOTENO située à Henin Beaumont.
- ✦ La Filiale HDM située à Villeneuve d'Ascq dans le même bâtiment que l'Agence Nord/Est.
- ✦ La Filiale BEHN située à Bihorel.

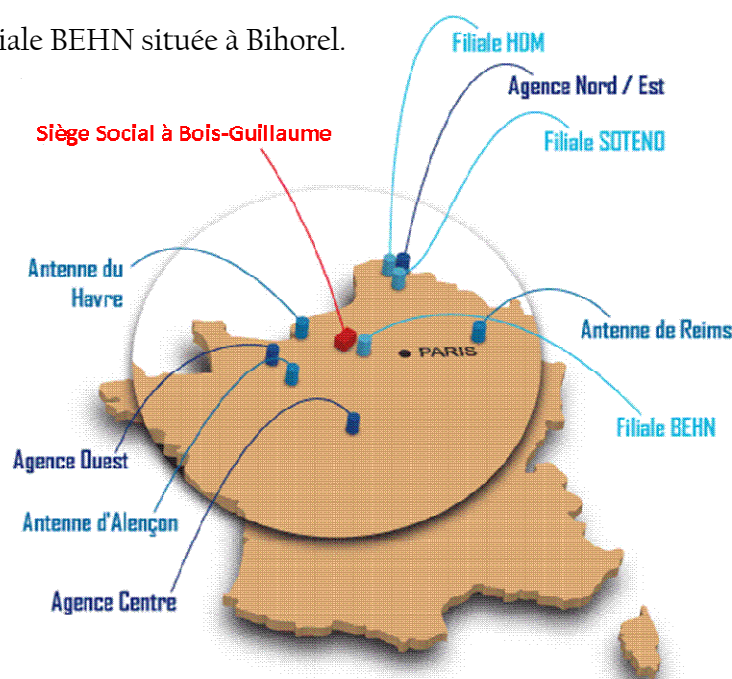


Figure n° 1 : Implantation de SOGETI Ingénierie en France (source SOGETI Ingénierie).

5) Effectif

On compte un effectif de 176 collaborateurs répartis selon leurs fonctions :

- ⊕ 56% sont des Ingénieurs et Cadres.
- ⊕ 20% sont des Techniciens.
- ⊕ 16% sont des Dessinateurs Projeteurs.
- ⊕ 8 % sont des services généraux.

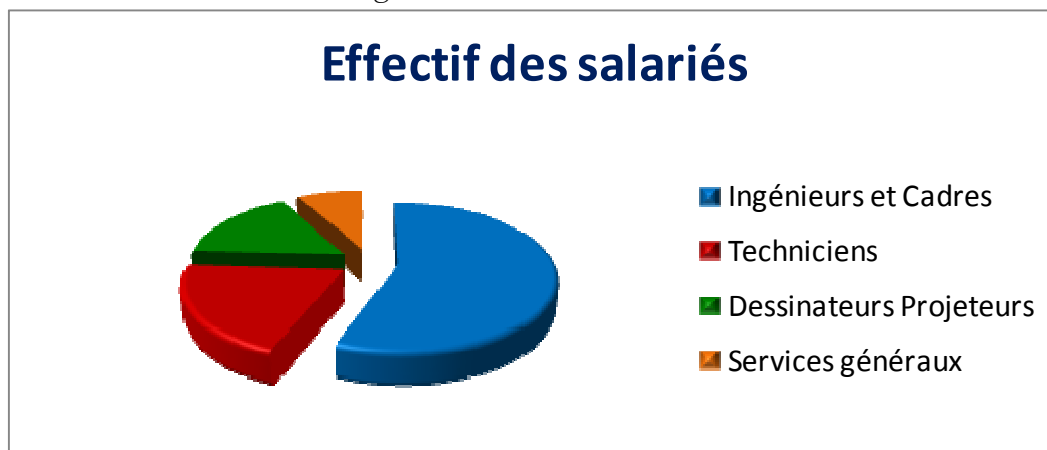


Diagramme n° 1 : Différentes parts de l'effectif de SOGETI Ingénierie.

6) Rôles et missions

La Société SOGETI Ingénierie propose des missions d'Ingénierie Technique, Financière et Juridique, afin d'apporter des solutions aux collectivités du secteur public ainsi qu'aux Sociétés privées, toujours dans le respect de l'environnement. Dans ses missions, la qualité de la vie (sur le plan hygiénique et environnemental), est l'un de ses objectifs prioritaires, avec le respect des valeurs environnementales et du développement durable. Celle-ci met donc en application 5 points principaux :

- ⊕ Assistance à maîtrise d'ouvrage.
- ⊕ Etudes et diagnostics.
- ⊕ Maîtrise d'œuvre de conception et de suivi de réalisation.
- ⊕ Vérification et contrôle.
- ⊕ Expertise, audit et conseil.

La Société intervient dans 3 secteurs d'activités :

- 1) Le bâtiment
- 2) L'aménagement, les transports et l'environnement
- 3) L'eau et l'assainissement :

Les services de SOGETI étudient et interviennent, en intégrant toujours les normes qui sont liées au respect de l'environnement, dans les domaines liés au cycle de l'eau :

- ⊕ Les eaux météoriques ruisselantes (hydrologie), puis s'écoulant en rivière (hydrobiologie).
- ⊕ Les réseaux (hydraulique) ou infiltrant le sol (pédologie) et le sous-sol (hydrogéologie).
- ⊕ L'alimentation en eau potable (hydrogéologie, adduction, traitement, stockage et distribution).

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

- ⊕ L'assainissement des eaux usées (collecte et traitement).
- ⊕ L'ingénierie d'exploitation.

7) Moyens techniques

Les moyens techniques sont importants afin de traiter au mieux les affaires. Le réseau informatique, au cœur du système de la Société, profite d'une sécurité maximale. Des serveurs de tous types (en tout 20 serveurs Windows 2003 et Linux), et une multitude de logiciels sont mis à disposition : logiciels graphiques (AutoCAD 2006, Microstation, Photoshop, Publisher, Illustrator, In Design,...) ; bureautique (MS Office comprenant Word, Excel, Powerpoint, Access,...) ; gestion de chantier (Winchant) ; calculs de réseaux d'eau potable (Piccolo) ; hydraulique (Mouse, Mike 11, Teresa, MIKE URBAN) ; gestion des marchés publics (Marco, Magnus,...) ; Système d'Information Géographique (Mapinfo, Arcview,...) mais aussi des logiciels développés en interne tel qu'un logiciel de Gestion Electronique de Documents, un logiciel de Gestion des Dossiers d'Utilités Publiques,...). Du matériel de reprographie est également mis à disposition. Pour finir, du matériel de mesure est aussi utilisé pour les études diagnostiques des réseaux d'assainissement (débitmètres, préleveurs,...) et d'eau potable, de topographie et de prélèvement en milieu aquatique.

8) Qualité, hygiène et sécurité

Afin de répondre au mieux aux attentes des clients, de développer et de pérenniser l'entreprise, la Société s'est engagée dans une démarche qualité se concrétisant par l'obtention de la Certification ISO 9001 (ISO : « International Organization Standardization ») par DNV (Det Norske Veritas) en mai 2000. On peut préciser par ailleurs, que SOGETI est agréée par l'OPQIBI qui est l'Office Professionnel de Qualification des Ingénieurs Conseils et Bureau d'Etudes Techniques du Bâtiment et des Infrastructures, sous toutes ses formes dans le bâtiment, les infrastructures et l'environnement. Les diverses compétences des salariés sont validées par les qualifications décernées par l'OPQIBI. Nous pouvons finalement ajouter dans cette optique qu'il a été créé SOGETI Inspection, qui est un organisme d'inspection de SOGETI Ingénierie agréé par le CNPP (Centre National de Prévention et de Protection), expert en prévention dans le domaine de la maîtrise des risques, pour l'APSAD étant l'Assemblée Plénière des Sociétés Assurances Dommages pour la délivrance de certificats d'Assurances Q18 « installations électriques ».



Concernant la sécurité, tout est mis en œuvre pour diminuer et enrayer les risques dus aux dangers représentés par le travail au sein des bâtiments de l'entreprise et surtout sur le terrain.

9) Le système opérant et décisionnel

Le système opérant et décisionnel de SOGETI Ingénierie est le suivant : la Direction commerciale prospecte auprès des clients et choisit les offres commerciales que SOGETI va réaliser. Si SOGETI représente une affaire, le projet d'étude est remis au responsable d'Agence ou de Département concerné, puis à un responsable de projet.

III/ Présentation de l'étude

1) Zone d'étude

A/ Situation géographique

Charnois est une commune située dans le Nord du département des Ardennes (08) de la région Champagne-Ardenne (voir annexe n°1). Elle s'étend sur une superficie de 5,61 km² et se trouve dans le bassin de la vallée de la Meuse (voir photo n° 1). L'altitude maximale y est de 318 mètres et l'altitude minimale de 126 mètres. La longitude relevée au village est de 4.83° Est et sa latitude de 50.11° Nord dans le système de référence WGS 84 (*World Geodetic System 1984* : Système géodésique mondial, révision de 1984). La topographie mesurée au sein du village s'étend de 201,33 m NGF à 230,85 m NGF.

Charnois fait partie du Canton de Givet, une ville de 6 949 habitants (au dernier recensement de 2005). Cette commune fait aussi partie des communes appartenant à la réserve naturelle de la Pointe de Givet parmi 5 autres communes à savoir Chooz, Foisches, Fromelennes, Givet et Rancennes.

Le territoire de la zone d'étude est limité à la zone urbanisée et urbanisable de Charnois.

La photo ci-dessous nous montre Charnois, le Vivier, un cours d'eau passant à proximité de la commune, l'étang faisant office de lagunage et le cours d'eau servant à rejeter les eaux de l'étang dans le Vivier.

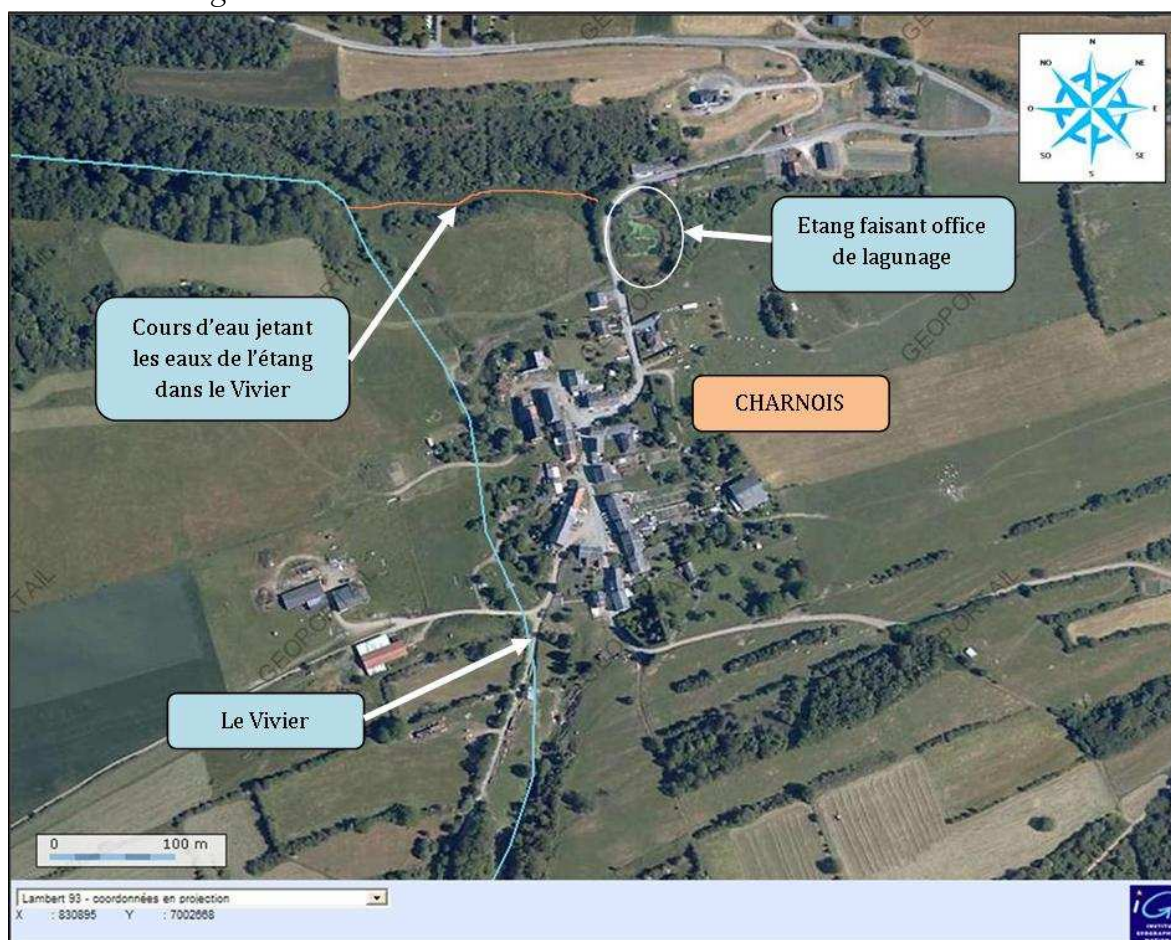


Photo n° 1 : Extrait de la carte IGN de Charnois modifiée (source Géoportail).

B/ Contexte géologique

Suite au contrôle de l'ANC (Assainissement Non Collectif), une reconnaissance des sols de Charnois a pu être effectuée ; deux grands types de sols sont présents sur la commune :

a) Un sol peu épais sur roches

Ce sol est composé de matériaux argileux renfermant des cailloux de schistes. Le schiste est une roche qui a pour particularité d'avoir un aspect feuilleté et qui se compose de plaques fines appelées « feuillets rocheux ». Ce sol, qui est le siège de circulation d'eau, repose entre 0,30 et 0,70 m de profondeur sur une roche schisteuse. On peut décomposer 3 couches :

- De 0 à 30 m : du limon argileux, brun noir et humifère (qui résulte de la décomposition partielle, par les micro-organismes, de déchets végétaux et animaux), ainsi que de nombreux cailloux schisteux. Le limon est une formation sédimentaire dont la taille des grains est intermédiaire entre les argiles et les sables (entre 2 et 50 μm).
- De 30 à 35/70 m : une argile limoneuse brune, de nombreux cailloux schisteux et des tâches d'oxydation de rouille.
- A plus de 30/70 m : un schiste compact.

b) Un sol hydromorphe de vallée

Un sol est dit « hydromorphe » lorsqu'il montre des marques physiques d'une saturation régulière en eau. Ce sol est composé de limons argileux qui renferment des cailloux de schistes reposant vers 0,80 m de profondeur sur une roche schisteuse. Les signes d'hydromorphie et les tâches d'oxydation de rouille et de réduction grise apparaissent dès la surface. Lors de la reconnaissance des sols en Juin 2009, le niveau d'eau a été rencontré vers 0,60 m. On peut de nouveau décomposer 3 couches :

- De 0 à 40/50 m : du limon argileux, brun noir et humifère ainsi que de nombreux cailloux schisteux.
- De 40/50 à 80 m : du limon argileux à argile limoneuse gris brun, de nombreux cailloux schisteux et des tâches d'oxydation de rouille et de réduction grise.
- A plus de 80 m : des cailloux schisteux.

C/ Réseau hydrographique

Aucun cours d'eau ne traverse Charnois, seule la rivière du Vivier passe à l'extérieur du village. C'est dans ce même cours d'eau que se déverse l'étang servant de lagunage à la commune. Le Vivier est un cours d'eau qui se jette dans la Meuse.

D/ Contexte météorologique

Le département des Ardennes ne bénéficie pas d'un climat homogène. Dans la zone située au nord du département, dont Charnois fait partie, depuis la frontière Aisne-Belgique en passant par le village de Poix-Terron jusqu'au sud du fleuve Meuse, le climat est considéré comme "continental dégradé" avec de fortes précipitations en automne et de fréquentes gelées en hiver. Le reste du département subit un climat "océanique dégradé" ou "tempéré continental" car par rapport au climat océanique, les hivers sont plus froids et les étés plus chauds, les précipitations en plaine sont moins importantes et les vents perdent de leur force.

Cette différence vient du fait de la situation géographique des Ardennes : au centre

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

d'une zone qui regroupe la Mer du Nord, la Manche et l'intérieur des terres.

On peut ajouter, en vue de l'étude réalisée, que Charnois ne dispose pas d'un PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation) car le village et ses alentours ne sont pas situés sur des zones inondables. Aucune crue n'a été constatée sur la commune.

E/ Démographie

Charnois comprend aujourd'hui 79 habitants, les derniers recensements effectués sont représentés dans le tableau ci-dessous :

1962	1968	1975	1982	1990	1999	2006
60	76	77	79	98	89	79

Tableau n° 1 : Bilan des derniers recensements sans doubles comptes de 1962 à 2006 (source INSEE).

Grâce à ce tableau, on constate que depuis 1990, l'évolution démographique est globalement à la baisse, alors que celle-ci avait tendance à augmenter de 1962 à 1990. Néanmoins, la population reste stable ces dernières années.

F/ Perspectives d'urbanisation

La commune ne dispose ni de PLU (Plan Local d'Urbanisme), ni de POS (Plan d'Occupation des Sols. Aucun projet de construction et aucune zone d'urbanisation future n'existe pour le moment.

Néanmoins, il est à préciser qu'un aménagement (agrandissement d'une maison) est prévu sur une parcelle.

Le fait que la population a tendance à rester stable sera pris en compte dans le dimensionnement des futurs travaux à effectuer.

G/ Activités non domestiques

Il n'existe pas d'établissements industriels et artisanaux dans la commune de Charnois ou dans ses alentours. Seules les eaux usées domestiques seront prises en compte pour cette étude.

2) Problématique de l'étude

A/ Les différents objectifs

Une étude diagnostique a pour but de mettre à jour les connaissances sur un réseau donné et de détecter et relever tous les défauts et dysfonctionnements de ce réseau. Ici, l'objectif principal est d'aboutir à un programme de travaux permettant la réalisation de l'assainissement de la commune tout en respectant les objectifs de qualité des cours d'eau. L'étude diagnostique doit amener les éléments suivants :

a) Eléments relatifs au milieu récepteur en période d'étiage

⊕ Evaluer la pollution admissible par le milieu récepteur en regard des objectifs de qualité de celui-ci et définir en liaison avec l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et la Police de l'eau,

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

les normes de rejets de la future STEP permettant de respecter les objectifs de qualité du milieu récepteur.

- ⊕ Evaluer les performances minimales de dépollution (collecte-épuration) nécessaires au respect des normes réglementaires de rejets, et à la satisfaction des objectifs de qualité du milieu récepteur.

- ⊕ Evaluer les apports prévisibles et leurs variabilités en débit et en pollution après réalisation des travaux sur les systèmes d'assainissement et d'épuration proposés par l'étude.

b) Eléments concernant le réseau d'assainissement

- ⊕ Etablir un plan de récolement coté du réseau.
- ⊕ Définir l'état du réseau existant par un passage caméra.
- ⊕ Proposer les réhabilitations et les extensions nécessaires pour :
 - Améliorer la collecte et éliminer les eaux claires parasites permanentes (ECP).
 - Obtenir un taux de dilution des eaux usées collectées compatible avec le système d'épuration retenu.
 - Collecter toutes les habitations raccordables avec déconnexion des assainissements individuels.

c) Eléments concernant la station d'épuration

- ⊕ Proposer des types de traitements pour traiter les effluents et respecter les normes de rejet définies pour la protection du milieu naturel.
- ⊕ Définir un programme chiffré des travaux d'amélioration du fonctionnement des systèmes d'assainissement et d'épuration.
- ⊕ Arriver à des rendements d'épuration compatibles avec les objectifs de qualité des cours d'eau et avec les réglementations nationales et européennes en vigueur.

B/ Les différentes phases

Une étude diagnostique se décompose généralement en plusieurs phases. L'étude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois comprend 4 phases qui vont se suivre tout au long de l'étude, et qui doivent respecter le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) du client. Voici ces 4 phases :

PHASE I : Inventaire des réseaux existants et des désordres constatés, mise à jour des plans des réseaux.

PHASE II : Diagnostic détaillé des anomalies sur le réseau.

PHASE III : Elaboration des projets d'aménagements et d'investissements chiffrés par un programme d'opérations, hiérarchisé en fonction des gains de pollution traitée et des débits d'ECP éliminés, accompagnés d'un calendrier prévisionnel de réalisation.

PHASE IV : Dossier d'enquête publique pour le zonage.

IV/ PHASE I : Inventaire des réseaux existants et des désordres constatés, mise à jour des plans des réseaux

Pour cette première phase, des enquêtes ont été menées auprès de divers services dans le but de rassembler les données nécessaires à la conduite de l'étude. Les services consultés

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

ont été la commune de Charnois, Veolia, le bureau d'études QUANTITEC, le Conseil Général des Ardennes, l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, l'INSEE, la DDEA des Ardennes, la DDASS des Ardennes, Météo France, divers sites internet, le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) etc. Des observations de terrain ont permis de compléter la connaissance du réseau.

1) Le cadre juridique

Comme dit précédemment, le milieu récepteur de l'étang de lagunage de Charnois est le Vivier, qui se jette dans la Meuse. Pour cette étude, la Police de l'eau nous a précisé que le cours d'eau de référence serait la Meuse. L'objectif est d'atteindre le « bon état écologique » sur l'ensemble des cours d'eau d'ici 2015.

L'étude diagnostique s'est donc déroulée en prenant en compte le contenu de l'arrêté du 22 Juin 2007. Cet arrêté est relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations, ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO₅* (Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours*). Il indique les performances minimales des stations d'épuration des agglomérations devant traiter une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO₅.

Le tableau ci-dessous, résume les paramètres de la limite du « bon état écologique » selon la Directive Cadre sur l'Eau ainsi que la qualité de l'eau de la Meuse. Les valeurs des différents paramètres pour la Meuse ont été obtenues grâce au rapport d'étude de pré-zonage, réalisé en 2003 par le bureau d'études QUANTITEC :

	Limite haute du BON ETAT ECOLOGIQUE	La Meuse
DBO ₅ (mg/l)	6	1,69
DCO* (Demande Chimique en Oxygène*) (mg/l)	30	13
O ₂ dissous (mg/l)	6	10,01
Saturation O ₂ (%)	65	94,17
NH ₄ ⁺ * (Azote ammoniacal*) (mg/l)	1	0,11
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,3	0,06
NO ₃ ⁻ (mg/l)	50	11,85
NTK* (Azote Kjeldhal*) (mg/l)	2	3,73
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,5	0,15
Pt* (Phosphore total*) (mg/l)	0,2	0,13

Tableau n° 2 : Limites hautes du bon état écologique de différents paramètres et valeurs de ces paramètres pour la Meuse (source QUANTITEC).

Le tableau nous apprend que la Meuse se situe dans le bon état écologique sauf pour 3 paramètres : l'O₂ dissous, la saturation en O₂ et le NTK.

Les normes de rejets de la future station d'épuration de Charnois seront calculées à partir du « bon état écologique » de la Meuse.

2) Description générale du réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement de Charnois est pratiquement entièrement constitué d'un

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

réseau unitaire, c'est-à-dire que les eaux usées et les eaux pluviales sont collectées par les mêmes conduites. Par ailleurs, dans la partie basse du village, on note la présence de 2 habitations reliées à un réseau d'eau usée stricte d'une part, et d'un réseau pluvial d'autre part passant à proximité de celles-ci. Les collecteurs convergent tous vers un point aval qui est l'étang de lagunage. Il existe également un réseau pluvial présent dans la partie haute du village qui se rejette directement vers le Vivier.

3) Consommations en eau potable et volumes assainis

Le tableau suivant donne la consommation en eau potable par an en fonction du nombre d'habitants desservis et du nombre d'abonnés :

CHARNOIS	2004	2005	2006	2007	2008
Nombre d'habitants desservis total	89	89	89	91	91
Nombre d'abonnés (clients)	41	41	40	41	41
Volume annuel vendu (m ³)	3 947	3 206	2 792	2 850	2 502

Tableau n° 3 : Bilan des volumes d'eau potable vendus par rapport aux habitants (source VEOLIA).

On distingue 4 types de consommateurs :

- ⊕ Les consommateurs domestiques raccordés au réseau de collecte d'eaux usées.
- ⊕ Les consommateurs domestiques non raccordés au réseau de collecte d'eaux usées.
- ⊕ Les consommateurs domestiques prélevant de l'eau directement dans le milieu naturel et rejetant cette eau dans le réseau d'eaux usées. Ce sont notamment ceux qui possèdent un puits individuel dans leur logement. Pour estimer les volumes rejetés dans le réseau, il faut être en connaissance du nombre de logements ayant de telles ressources. Pour le savoir, nous avons effectué une enquête auprès des habitants de Charnois, en leur envoyant par exemple des questionnaires. Les résultats de cette enquête sont présentés dans la prochaine partie.
- ⊕ Les consommateurs non domestiques ou gros consommateurs qui peuvent ou non être raccordés au réseau d'eaux usées. (Il n'existe pas de consommateurs non domestiques à Charnois).

On peut, à l'aide du tableau estimer la consommation moyenne par habitant et par jour en l/hab/j :

En se référant au volume vendu par Veolia en 2008, on trouve une valeur de 2502 m³, ce qui correspond à $\frac{2502}{365} = 6,85 \text{ m}^3/\text{j} = 6850 \text{ l/j}$.

Enfin, la moyenne d'eau consommée par jour par chaque habitant est de : $\frac{6850}{79} = 86,7 \text{ l/hab/j}$.

4) Estimation du débit sanitaire théorique

Dans le cadre de cette étude, une enquête auprès de la mairie et de l'ensemble des habitations de Charnois a donc été effectuée. Les résultats de cette enquête nous ont permis de savoir que :

- 26 logements sont raccordés au réseau existant ;
- 6 logements sont situés dans le bourg de Charnois et non raccordés au réseau existant, ils seront donc raccordés dès la mise en place de l'assainissement collectif ;
- 9 logements se situent dans les écarts et resteront en assainissement non collectif ;
- 4 logements seront à raccorder dans le futur (des maisons ne sont pas habitées pour l'instant, mais elles seront zonées en collectif si la commune choisi de mettre en œuvre un assainissement collectif). L'annexe n°2 nous expose clairement les différentes habitations en fonction de leurs raccordements.

Cela représente donc 41 logements habités avec 79 habitants à Charnois, ce qui correspond à un taux d'occupation de : $\frac{79}{41} = 1,9$ hab/logement.

Le principe de calcul du débit théorique est de calculer le débit d'eaux usées à partir de la consommation en eau potable de la zone d'étude. Cette valeur nous permet d'évaluer dans les phases suivantes le taux de raccordement et de mettre en évidence la présence d'eaux claires parasites (ECP).

A partir de la moyenne de 86,7 l/hab/j, le débit théorique journalier peut-être calculé.

Le nombre de logements habités et non raccordés étant égal à 15, on peut calculer le nombre d'EH* (Equivalent-habitant*) : $79 - (15 \times 1,9) = 51$ EH.

On peut aussi calculer le débit sanitaire théorique, qui nous servira dans la suite de l'étude : $Q \text{ sanitaire théorique} = 51 \times 86,7 \times \frac{0,9}{1000} = 4,0 \text{ m}^3/\text{j}$.

On utilise ici un coefficient de 0,9 qui prend en compte le fait que 10% de l'eau potable consommée ne sera pas restituée vers le réseau d'assainissement (arrosages, nettoyages de véhicules...).

5) Le milieu récepteur

Pour cette partie, nous nous sommes appuyés principalement sur le rapport d'étude de pré-zonage du bureau d'étude QUANTITEC. Grâce à cela, nous avons pu récupérer des données connues.

Le milieu récepteur de l'étang (qui fait office de lagunage pour Charnois), est un cours d'eau appelé le Vivier. Lors de déplacements sur le terrain (en Juin 2009), nous avons pu constater que lors de temps sec, aucune eau ou une très faible quantité quitte l'étang pour se jeter directement dans le Vivier.

En effet, une large zone boisée répartie sur la quasi-totalité de la longueur séparant l'étang du Vivier permet d'absorber l'eau, avant que celle-ci n'atteigne le cours d'eau.

Le bureau d'études QUANTITEC a pu déterminer les débits à l'aval de ce cours d'eau, pour les campagnes de mesures estivale et hivernale, ces données sont recensées dans ce tableau :

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

Période	Matin (m ³ /s)	Matin (l/s)	Soir (m ³ /s)	Soir (l/s)	Moyenne (m ³ /s)	Moyenne (l/s)
<i>Hivernale</i>	0,00863	8,63	0,00837	8,37	0,0085	8,5
<i>Estivale</i>	(-)	< 0,05	(-)	< 0,05	(-)	< 0,05

Tableau n° 4 : Mesure des débits obtenus par QUANTITEC lors de l'étude précédente.

Comme on peut le constater, le débit du Vivier en période estivale est très faible (< à 0,05 l/s), aussi bien le matin que le soir. Il faudra prendre en compte le fait que très peu d'eau, se déversant de l'étang, arrive jusqu'au Vivier durant l'été. Celle-ci s'infiltre dans le sol, est absorbée par la zone boisée et s'évapore.

Le débit engendré au point où les eaux de l'étang sont déversées dans le Vivier correspond en fait au raccordement des particuliers (par l'intermédiaire de la surverse du lagunage), car la source en amont est presque inexistante en cette période de l'année ; aucunes autres sources ne viennent alimenter le ruisseau. Seules les pluies estivales peuvent alimenter le ruisseau durant l'été, de manière ponctuelle.

En période hivernale, on constate un débit moyen de 8,5 l/s, avec un faible écart entre le matin et le soir.

Une très forte baisse du débit entre les deux périodes est à noter sur l'ensemble du cours d'eau. En Juin 2009, nous étions en période d'étiage ayant pour effet la concentration des polluants dans le milieu. N'ayant pas de relevé plus précis et à plus long terme des débits, ce sont les résultats de la période estivale qui permettront de dimensionner les ouvrages de traitement.

Lors de nos investigations, nous n'avons pas mesuré le débit du Vivier car la vitesse n'était pas suffisamment élevée. De plus, nous étions déjà en possession de mesures de débits suite à l'étude de QUANTITEC.

A/ Méthodologie pour l'évaluation de la qualité du milieu

Afin d'évaluer la qualité de ce ruisseau au niveau des différents points de mesure, nous avons utilisé le système SEQ-Eau et SEQ-Bio fondé sur la notion d'altération.

Le SEQ-Eau (Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau) a été lancé par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et les Agences de l'Eau à partir de 1996. Il constitue en fait le volet « Eau » d'un système global d'évaluation de la qualité des cours d'eau qui comprend également deux autres volets : la qualité du milieu physique (SEQ-Physique) et la qualité biologique (SEQ-Bio). Le SEQ-Eau permet de :

- ⊕ Constater le degré d'aptitude de l'eau pour satisfaire aux besoins des consommateurs et à la biologie du milieu environnemental (flore et faune).
- ⊕ Identifier la ou les altérations de la qualité de l'eau qui posent prioritairement problème.
- ⊕ Définir alors un objectif de restauration de la qualité de l'eau pour chaque altération concernée.
- ⊕ Et suivre, avec les classes et indices de qualité par altération, l'efficacité des différentes politiques de restauration de la qualité de l'eau.

Le code de couleurs du tableau ci-dessous fait référence au code couleur SEQ-Eau :

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

	Très bon
	Bon
	Passable
	Mauvais
	Très mauvais

Tableau n° 5 : Code couleur du SEQ-Eau.

A ces couleurs correspondent différents effets sur la faune et la flore aquatique. Les impacts sur le milieu naturel, en fonction des classes de qualité sont les suivants :

Risque négligeable d'effets néfastes sur toutes les espèces.
Risque d'effets chroniques pour les espèces les plus sensibles, notamment les juvéniles.
Risque d'effets chroniques ; possible réduction de l'abondance d'espèces ; prédominance d'espèces tolérantes.
Risque d'effets létaux sur les espèces les plus sensibles ; diminution de l'abondance d'espèces.
Très grands risques d'effets létaux sur plusieurs espèces ; diminution de l'abondance et de la variété des espèces.

Tableau n° 6 : Effets sur le milieu naturel en fonction des classes de qualité.

Afin de bien comprendre les différents effets cités dans le tableau ci-dessus, voici quelques explications : les effets néfastes sont nuisibles pour l'environnement ; les effets chroniques se développent lentement et durent longtemps ; les espèces juvéniles sont des espèces dites « jeunes », qui sont apparues il y a peu de temps ; les espèces tolérantes aux effets subissent peu d'impacts négatifs pour leur développement ; les effets létaux sont des effets entraînant la mort.

B/ Résultats sur les paramètres mesurés sur le terrain

Le tableau ci-dessous expose les résultats des échantillons matin et soir pour les deux campagnes de mesures hivernales (en italique et blanc) et estivales (en noir). Le code couleur utilisé fait référence aux critères SEQ-Eau exposés précédemment. Les différentes classes de qualité (ou code couleur du SEQ-Eau) sont obtenus à l'aide des valeurs du tableau de l'annexe n°3.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

	pH	O ₂ dissous (mg/l)	% de saturation d'O ₂ (%)	Température (°C)	Conductivité (μS/cm)
	7,29	6,7	73	19,5	143
Aval matin	7,49	7,3	(63,1)	8,2	530
	6,96	2,1	22	17,5	500
Aval soir	7,59	8,29	72	9,2	556
	7,14	1,1	13	21,5	635

Tableau n° 7 : Résultats des échantillons relevés sur le terrain par QUANTITEC en 2003.

C/ Résultats sur les paramètres mesurés en laboratoire

Le tableau ci-dessous fait la synthèse de l'ensemble des paramètres mesurés sur les échantillons moyens, et les pics des valeurs de ces paramètres en période hivernale (en italique et blanc) et estivale (en noir). Le terme « NC » dans la colonne du NH₄⁺ signifie « non connu ».

	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	MES* (mg/l)	NTK (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	Pt (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	COD (mg/l)	pH
	38	9	10	6,4	3,9	0,30	1,33	0,45	0,72	9	7,55
Aval	16	(10)	5	0,6	NC	0,17	1,37	(0,5)		4,8	
	121	49	48	51,5	33,8	0,69	1,24	5,3	8,88	24	7,57
Pic	130	55	45	58,8	39,6	0,69	1,68	7,3	9,3	25	7,44

Tableau n° 8 : Résultats des échantillons moyens 24 heures (source QUANTITEC).

Le tableau ci-dessous nous expose les résultats du SEQ-Eau en fonction des altérations sur les deux campagnes de mesures :

Point de mesure	Période	Q l/s	Altérations du milieu							
			Matières Organiques et Oxydables	Matières Azotées hors nitrates	Nitrates	Matières Phosphorées	Matières en Suspension*	Température	Minéralisation	Acidification
Aval	Hiver	8,50								
	Été	<0,50								

Tableau n° 9 : Synthèse des points de mesure sur le milieu naturel (source QUANTITEC).

D/ Conclusion sur les points de mesures du milieu naturel pour les périodes hivernale et estivale

Ces tableaux ont été obtenus suite à l'étude effectuée par le bureau d'études techniques QUANTITEC en 2003. Ils nous permettent de faire une conclusion globale et rapide en fonction des paramètres mesurés, ce qui peut être intéressant pour notre étude diagnostique.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

⊕ Concernant le tableau n° 8, on peut tout d'abord remarquer une très nette dégradation du milieu récepteur entre les deux périodes de mesure.

En effet, on relève en période estivale 7 paramètres sur 11 qui se situent dans la classe de qualité « très mauvais » ; le NO_2^- en classe « mauvais », avec une valeur de 0,69 mg/l et les MES en classe « passable », avec une valeur de 48 mg/l. Seule la valeur du NO_3^- (1,24 mg/l) et du pH (7,57) se situent en classe « très bon ».

En revanche, en période hivernale, 6 paramètres se situent dans la classe de qualité « très bon » ; le NO_2^- en classe « bon », avec une valeur de 0,17 mg/l ; la DBO_5 et le Pt en classe « passable » avec les valeurs respectives de 10 mg/l et de 0,5 mg/l. Il est à préciser que nous n'avons aucune valeur pour le PO_4^{3-} et le pH pour cette période.

⊕ Pour le tableau n° 9, on remarque que les paramètres concernant les nitrates, la température, la minéralisation et l'acidification se situent dans la classe « très bon » aussi bien en période estivale qu'en période hivernale.

Par contre, les matières en suspension sont en classe « très bon » en hiver et ne sont plus qu'en classe « passable » en été. On constate le même phénomène avec les matières azotées hors nitrates qui passe de la classe « bon » en hiver à la classe « très mauvais » en été, ainsi que pour les matières organiques et oxydables et les matières phosphorées qui passent de la classe « passable » en hiver à la classe « très mauvais » en été.

En considérant l'ensemble de ces paramètres, on peut dire que la qualité du Vivier en hiver est plutôt bonne alors que celle mesurée en été est plutôt mauvaise. Ces résultats s'expliquent par le fait qu'en hiver, le ruisseau est alimenté par des sources situées en amont du cours d'eau. En été, la source principale qui vient alimenter le Vivier est presque inexistante, et les autres sources sont asséchées ; seule la surverse de l'étang de lagunage déverse de l'eau dans le cours d'eau (en faible quantité, et principalement durant les précipitations).

Ceci explique que l'eau qui s'écoule dans le Vivier en été est de mauvaise qualité (vu que cette eau provient essentiellement de l'étang de lagunage), alors que l'eau qui s'écoule dans le ruisseau en hiver soit de bonne qualité (puisque la surverse de l'étang de lagunage est diluée dans des sources captées en amont par le Vivier).

Ces données nous donnent donc une estimation de l'état écologique du Vivier en période estivale et hivernale. Néanmoins, ils ne seront pas directement pris en compte, étant donné que le cours d'eau de référence donné par l'Agence de l'Eau pour cette étude est la Meuse.

6) Mise à jour des plans du réseau par reconnaissances de terrain

Dans le but d'acquérir une bonne connaissance physique des réseaux, différentes investigations ont été réalisées.

Tout d'abord, un repérage complet des regards d'eaux pluviales et d'assainissement, ainsi que des grilles et des boîtes de branchement a été effectué. L'ensemble des regards a été visité et un nivellement a été réalisé pour chaque regard visité.

Ces différentes campagnes ont permis d'obtenir un plan complet des réseaux sur fond cadastral (voir l'annexe n°4), le passage caméra est lui nécessaire afin d'affiner le plan.

7) Dysfonctionnement des réseaux par reconnaissances de terrain

Outre l'absence d'une station d'épuration, les dysfonctionnements des réseaux que nous avons notés sont les suivants :

- ⊕ On relève la présence d'eaux claires parasites permanentes (ECP) à partir du niveau de la fontaine en bas de l'église jusqu'en bas du village. Plus haut, nous n'observons pas d'eaux claires parasites permanentes. Ces ECP proviennent principalement d'une source captée en bout de la parcelle N°224. Cette source représente une grande partie du débit d'ECP à Charnois puisqu'elle est estimée à environ 70 % des ECP totales.

- ⊕ Une grille est raccordée en haut de Charnois vers le réseau unitaire alors qu'il existe un réseau pluvial strict juste à côté.

- ⊕ Le réseau en haut de la commune est très encrassé à cause d'un manque de curage*.

- ⊕ Une longue distance existe sans regard apparent, à priori, un regard a été recouvert.

- ⊕ En bas du village, on note la présence d'un raccordement des eaux usées de deux maisons directement vers le ruisseau du Vivier, sans passer par l'étang de lagunage.

- ⊕ Le fossé provenant du chemin rural dit « de Monty » est très encrassé. Un curage serait ici nécessaire.

8) Conclusion de la PHASE I

Grâce aux recherches effectuées, aux visites de terrain et à la mise à jour des plans, la première phase nous a permis de faire une reconnaissance complète du réseau d'assainissement de Charnois. Nous avons pu ainsi établir le choix de l'emplacement des points de mesure de débits et de pollution sur le réseau et dans le milieu naturel. Les calculs effectués permettent d'obtenir des ordres de grandeur de débits qui seront mesurés pendant la seconde phase de cette étude. Les mesures prises par le bureau d'études QUANTITEC nous ont permis de constater que le Vivier ne respectait pas le bon état écologique pour plusieurs paramètres, surtout en période estivale, ce qui devra être corrigé après l'installation de la future STEP.

Après cette phase, nous savons maintenant que le réseau comporte plusieurs anomalies (volume d'ECP important dans les effluents, certaines parties du réseau sont encrassées, raccordements directement sur le Vivier etc.). La deuxième phase nous permettra d'établir, de manière détaillée et quantifiée, toutes les anomalies du système d'assainissement de la commune.

V/ PHASE II : Diagnostic détaillé des anomalies sur le réseau

1) Méthodologie

La première phase permet la reconnaissance du réseau d'assainissement, et ainsi d'identifier les principaux dysfonctionnements du réseau. Elle ne permet donc pas d'établir

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

des propositions pour une amélioration du réseau sauf pour les plus flagrants comme par exemple le manque d'entretien. La phase II doit pouvoir chiffrer les excédents de débits que les dysfonctionnements engendrent en termes de quantité et de qualité. La phase III permettra alors de hiérarchiser les travaux selon certaines priorités.

La comparaison entre le débit sanitaire théorique calculé ($4,0 \text{ m}^3/\text{j}$) et les débits mesurés pendant la campagne de mesures permettent de définir le **taux de collecte***.

La mise en œuvre de mesures en continu de débit et de pollution a pour objectif :

- ⊕ La quantification des charges hydrauliques et polluantes de temps sec à l'exutoire (dispositif qui sert de trop-plein dans un réseau d'assainissement).
- ⊕ La quantification des apports d'eaux claires parasites drainées par les réseaux d'assainissement en temps sec et en temps de pluie.
- ⊕ L'appréhension des effets des événements pluviaux sur les débits.
- ⊕ La quantification des flux déversés au milieu naturel.

Nous avons réalisé ces mesures entre le 6 et le 22 Juin 2009.

2) Mesures sur le terrain de la pluviométrie et de débits

A/ Mesures de la pluviométrie

Les précipitations sont mesurées simultanément aux mesures de débit et de pollution à l'aide d'un pluviographe de marque *PRECIS MECANIQUE* à auget basculeur de 0,2 mm, avec acquisition numérique des pluies en continu pendant toute la durée des mesures (voir photo n° 2). Le pluviographe est couplé à une centrale d'acquisition de marque *HYDREKA* (voir photo n° 3). Les mesures sont de type événementiel et digital.

Il est placé en suivant les critères suivants :

- ⊕ La lame du seau doit être parfaitement horizontale. Pour ce faire, il est équipé d'une nivelle sphérique.
- ⊕ Il doit être dans la zone d'étude pour faire des mesures représentatives.
- ⊕ Il doit être placé dans un endroit sécurisé par rapport aux vandalismes.
- ⊕ On doit le placer de façon à avoir un espace dégagé de tout obstacle entre le pluviographe et les précipitations pour éviter les interceptions.

Pour cette étude, le pluviomètre a été placé sur la parcelle n° 105 (voir plan en annexe n°5) qui est le jardin d'un particulier, afin que celui-ci soit non seulement situé dans la zone d'étude, mais surtout placé en sécurité. Nous l'avons positionné verticalement à l'aide de la nivelle sphérique et de manière à ce qu'il soit éloigné d'obstacles pouvant gêner les mesures (plantes, arbres, toitures, murs etc.). Ce dispositif permet :

- ⊕ De décomposer chaque événement pluvieux.
- ⊕ De connaître les périodes de temps de pluie et les périodes de temps sec pendant les mesures de pollutions.

Nous avons installé le pluviomètre le vendredi 5 Juin et les mesures de pluviométrie ont été effectuées du samedi 6 Juin 2009 à minuit jusqu'au lundi 22 Juin 2009 à minuit, soit 17 jours d'affilés.

La réalisation de ces mesures de pluviométrie a permis de disposer d'informations relatives à chaque averse.



tre à auget

Photo n° 3 : Ensemble d'un pluviomètre à auget basculeur.

B/ Mesures de débits dans le réseau d'assainissement

La campagne de mesures de débits en continu a été réalisée sur deux points : à l'entrée et à la sortie de l'étang faisant office de lagunage.

Il existe aussi des contraintes pour l'emplacement des points de mesures :

- ⊕ Il doit être le plus proche possible du point choisi sur le plan pour ne pas omettre ou ajouter trop de branchements impliquant des différences de débits par rapport aux points choisis sur le plan.

- ⊕ Il doit être possible de stabiliser le courant dans le regard.

- ⊕ La pose d'un seuil vertical et perpendiculaire aux parois du chenal doit être possible.

- ⊕ Tous les appareils de mesure mis en place ne doivent pas influencer le fonctionnement normal du réseau. Par exemple, le fait de poser un seuil à un certain endroit ne doit pas provoquer des déversements, ce qui se produit parfois quand un seuil est installé à proximité d'un déversoir d'orage.

Nous avons installé les appareils de mesures suivant les conditions du terrain et la norme française NFX 10-311. Deux points de mesures ont donc été installés, le premier, en aval de l'étang dans le regard unitaire nommé « EP03 » sur le plan ; le deuxième, en amont de l'étang dans le regard nommé « EP02 » sur le plan (voir le plan en annexe n°6 pour repérer ces 2 points de mesure). Les relevés des débits pour ces deux points, installés le 5 Juin, ont été effectués du samedi 6 Juin 2009 jusqu'au lundi 22 Juin 2009 à 17H00, soit pratiquement 17 jours d'affilés.

a) Installation d'un seuil

La procédure de pose des seuils de mesure de débits suit la norme ISO 1438/1 – 1980.

Le principe est de faire passer l'eau au-dessus d'un seuil muni d'un **déversoir en mince paroi*** dont on connaît les caractéristiques géométriques. Le débit sur le déversoir dépend de la charge h sur celui-ci, de la taille et de la forme de la zone de déversement ainsi que d'un coefficient qui est déterminé expérimentalement tenant compte de la charge sur le déversoir, des caractéristiques géométriques de celui-ci et du chenal d'approche, et des propriétés dynamiques de l'eau (voir figure n° 2).

La hauteur de pelle « p » est la hauteur entre le lit et le point le plus bas de la crête du déversoir, mesurée en amont de celui-ci ; la crête est la ligne définissant le sommet du déversoir.

Un déversoir à échancrure est un déversoir en mince paroi avec une crête échancrée. La largeur de l'échancrure est notée « b ».

La largeur du chenal est notée « B » et la hauteur maximale du déversoir est notée « h_{max} ».

La hauteur de lame est la hauteur d'eau mesurée en un point en amont d'un déversoir par rapport au point le plus bas de sa crête. La distance du point de mesurage dépend du type de déversoir utilisé. La hauteur de lame se note « h ».

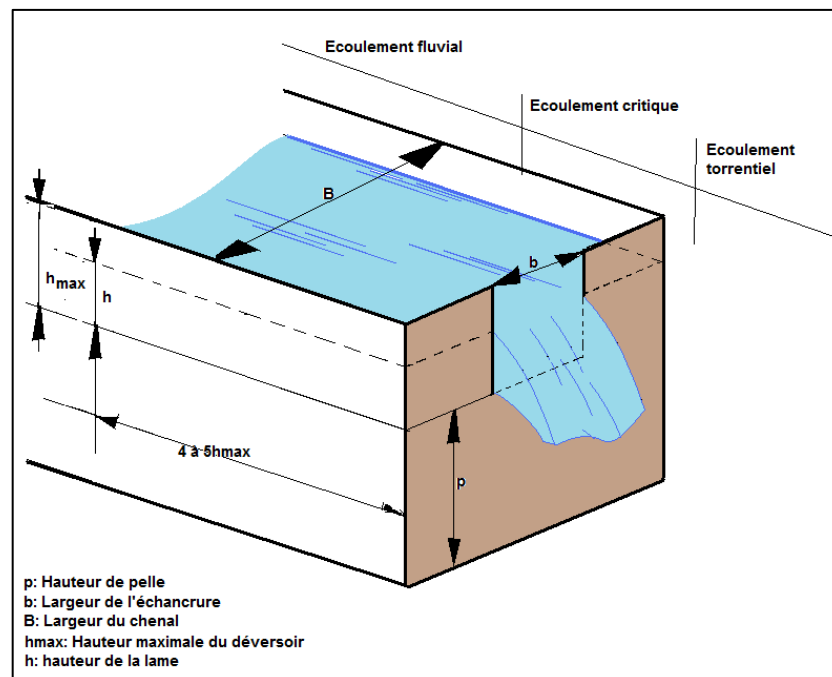


Figure n° 2 : Principe général d'un déversoir de mesure de débit (source personnelle).

L'intersection de la plaque du déversoir avec les parois et avec le fond du chenal doit être étanche et indéformable, et le déversoir doit être capable de supporter un écoulement maximal sans déformation ni dégâts. Les moyens utilisés pour cette installation sont : des cales de bois, un niveau et du « ciment prompt » qui est un ciment à prise rapide (moins de 2 minutes) et capable de se durcir dans l'eau (voir photo n° 4).

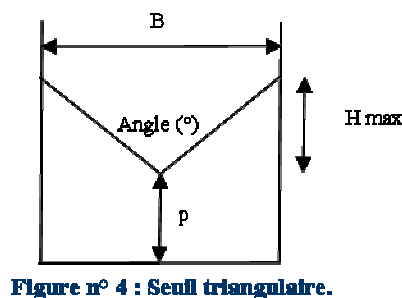
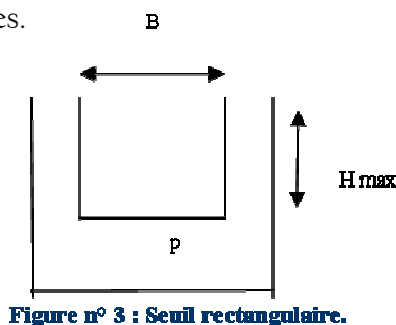


Photo n° 4 : Seuil venant d'être installé avec du « ciment prompt ».

Du côté amont du seuil, l'écoulement dans le chenal d'approche doit être permanent et uniforme. Le seuil doit être assez éloigné du capteur. De son côté aval, il faut que le seuil soit assez éloigné de la paroi pour éviter les butées d'eau et donc de fausser les mesures. Le niveau de l'eau dans le chenal aval doit être suffisamment en-dessous de la crête pour assurer un déversement libre et pleinement aéré.

Remarque : Le respect de cette dernière condition n'est pas toujours assuré car sur certains points, les mesures ne doivent pas influencer le transit normal des effluents. Par exemple, on ne place pas un seuil en aval immédiat d'une surverse, car celle-ci peut influencer les mesures et on pourrait mesurer des débits qu'on ne verrait pas en temps normal.

Il existe 2 types de seuils : des seuils rectangulaires et des seuils triangulaires. On choisit l'un ou l'autre dans différents points d'une même étude en fonction du débit à mesurer dans le regard (voir figures n° 3 et 4). Le seuil rectangulaire correspond en fait à la mesure de gros débits, alors que le seuil triangulaire sera plus précis pour des petits débits. Dans cette étude, étant donné que les débits étaient faibles, nous avons choisis d'installer des seuils triangulaires.



Le seuil comprend différentes mesures obligatoires pour les mesures de débits, dont h_{max} qui est la hauteur maximale du déversoir et qui permet à tous les débits susceptibles d'être mesurés de transiter par le seuil, sans que celui-ci ne se mette en charge.

Les deux seuils triangulaires ont été calibrés spécifiquement pour les regards où ceux-ci ont été installés. Nous avons rajouté sur chaque seuil un réglet afin de faciliter la lecture de la hauteur d'eau lors du relevé des mesures.

b) Installation d'un capteur piézométrique et d'un enregistreur

- Le capteur piézométrique est un appareil de mesure de la pression. La pression enregistrée par le capteur permet de calculer numériquement la hauteur d'eau, puis, par une loi de conversion hauteur/débit, de connaître le débit traversant le seuil par surverse. Celle loi de conversion dépend de la géométrie du seuil de mesure installé et se calcule à l'aide d'algorithmes mathématiques normés (voir tableau n° 10), intégrant les caractéristiques des seuils et qui permettent la transformation des hauteurs d'eau mesurées en débits. Le capteur doit être installé suivant deux règles :

- ⊕ Le capteur piézométrique doit être placé en-dessous de la pelle, assez éloigné en amont du seuil pour éviter la zone d'abaissement de la surface causée par la formation de la lame déversante, et éviter de mesurer une hauteur dans la zone où l'écoulement est critique, ce qui pourrait modifier les mesures. Mais il doit aussi être placé suffisamment près du déversoir (à 4 ou 5 h_{max}) pour que la perte de charge entre la section de mesurage et le déversoir soit négligeable.

- ⊕ Il doit être parfaitement statique durant les mesures donc fixé aux parois ou au radier selon les possibilités.

Il faut savoir que ces deux règles peuvent être dépassées par les réalités du terrain : regard trop petit, en dégradation ou trop profond, hauteur d'eau trop importante, etc.

Dans le cas de Charnois, les capteurs piézométriques ont pu être placés selon la norme dans chaque regard à l'aide d'une calle de bois, de quelques crochets pour maintenir le capteur sur la calle et d'un pistolet à clous pour maintenir la calle à la paroi du regard (voir photos n° 5 et 6).



Photo n° 5 : Capteur piézométrique maintenu à une calle de bois.

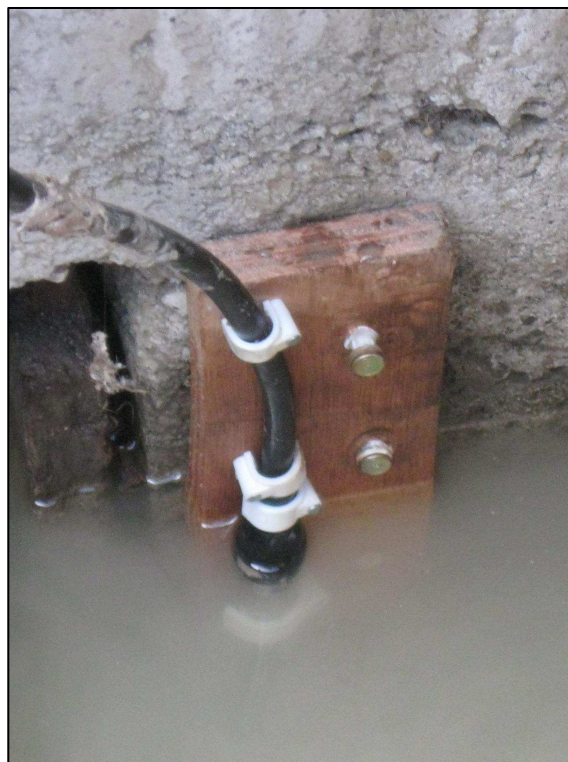


Photo n° 6 : Capteur piézométrique installé pour prendre les mesures de pression.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

- L'enregistreur, de marque *OCTOPUS* est une centrale d'acquisition des données enregistrées par le capteur piézométrique. Il permet non seulement d'enregistrer ces données, de les conserver pendant toute la durée des mesures mais aussi de faire le lien pour relever ces mesures sur un logiciel informatique à l'aide d'un ordinateur portable. Nous avons pu installer un enregistreur dans chaque regard en le suspendant à l'aide de crochets, le plus en hauteur possible afin d'éviter l'eau, bien que celui-ci soit imperméable. Nous avons aussi pris soin de relier le capteur et l'enregistreur et d'attacher les fils électriques en les reliant à la paroi.

c) Programmation de l'enregistreur avec le logiciel Winfluid

La centrale d'acquisition programmée avec le logiciel Winfluid enregistre la pression toute les 2 minutes pendant la campagne de mesure.

Winfluid est un logiciel informatique vendu par *HYDREKA*. Il permet de programmer l'enregistreur utilisé par les capteurs de mesures, les pluviographes et les pinces ampérométriques et de relever, archiver, organiser, analyser, transformer, fusionner et éditer les données que celui-ci enregistre.

A la sortie de l'enregistreur, on obtient une série de données qui sont la référence du site et les pressions mesurées par le capteur toutes les 2 minutes, selon le paramètre entré lors de la programmation.

Winfluid calcule alors, à partir de la formule du seuil, les débits en question en ayant les caractéristiques géométriques du seuil (hauteur de pelle p , hauteur maximale h_{max} , hauteur de la lame h , largeur du chenal B , largeur de l'échancrure b , etc.), et la pression mesurée par le capteur qu'il convertira en hauteur d'eau (voir photo n° 7).

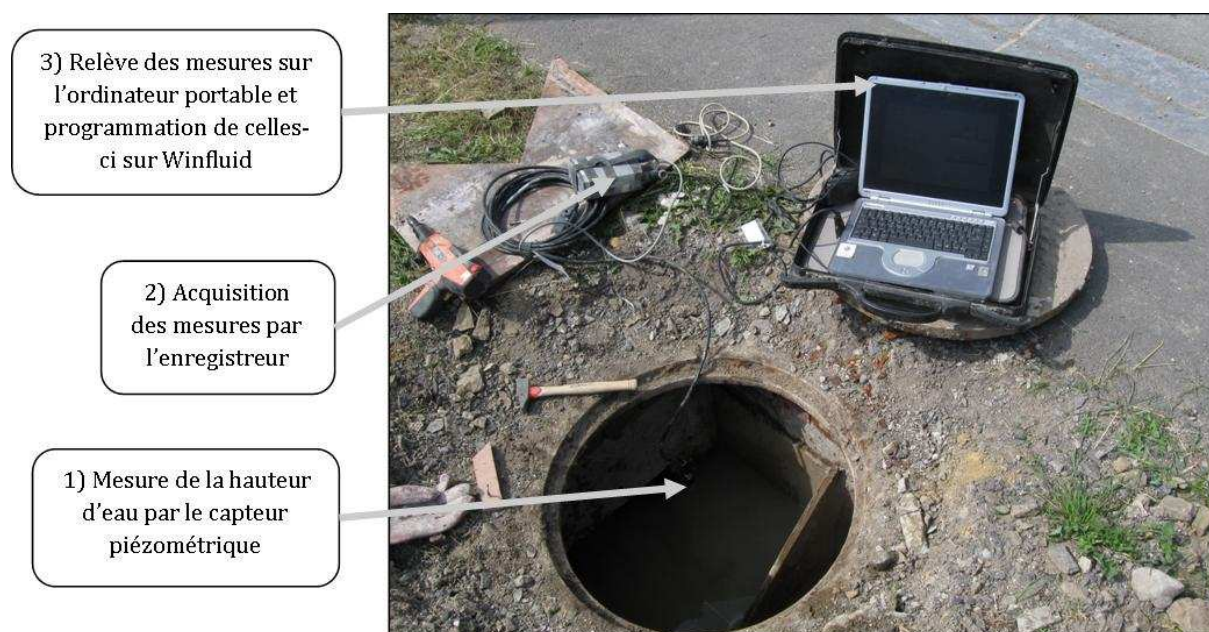


Photo n° 7 : Relevé des mesures de débits.

Pendant la durée des mesures, il est nécessaire de vérifier régulièrement les installations pour deux raisons :

⊕ Il existe une imprécision des mesures du capteur. En effet, ce dernier n'est pas dénué d'erreurs. Ainsi, lors du relevé des mesures, nous avons à chaque fois relevés avant tout

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

la hauteur d'eau sur le déversoir à l'aide du réglet que nous avons fixé sur celui-ci au préalable. On relève ensuite les hauteurs enregistrées puis, avant le traitement des données, nous entrons la hauteur d'eau lue directement sur le déversoir, sur le logiciel Winfluid à l'aide de la fonction « dérive du capteur » ou la fonction « correction ». Ceci permet de diminuer les erreurs des mesures enregistrées numériquement.

⊕ Des dépôts solides peuvent aller sur les seuils de mesures. Les installations se situant dans des réseaux d'eaux usées, il faut éviter au maximum les dépôts de papiers, d'excréments et de déchets divers pouvant avoir des effets nuisibles sur les conditions d'écoulement spécifiées pour l'installation et par conséquent sur les mesures relevées.

Nous relevons les mesures à l'aide d'un ordinateur portable de terrain que nous relierons, via un câble, à l'enregistreur. Puis nous lançons le relevé des mesures sur Winfluid, sans oublier d'y insérer la hauteur d'eau lue sur le réglet pour diminuer le taux d'erreurs.

d) Les formules de conversion hauteur/débit

Pour le traitement des mesures relevées sur les différents points, Winfluid utilise plusieurs formules en fonction des caractéristiques des seuils utilisés. Ces formules sont précisées dans le tableau ci-dessous :

Forme des seuils	Nom de la formule utilisée	(Limites de validité)
Rectangulaire sans contraction latérale*	Formule de Kindsvater-Carter	$b > 0,15 \text{ m}$ $p > 0,1 \text{ m}$ $\frac{h_{\max}}{p} < 1$ $0,003 \text{ m} < h < 0,75 \text{ m}$
Rectangulaire avec contraction latérale		$\frac{B - b}{2} > 0,1 \text{ m}$ $b > 0,15 \text{ m}$ $p > 0,10 \text{ m}$ $\frac{h_{\max}}{p} < 2,5$ $h > 0,03 \text{ m}$
Triangulaire	Formule de Kindsvater-Shen	$20^\circ < a < 100^\circ$ $p > 0,09 \text{ m}$ $\frac{h_{\max}}{p} < 0,35$ $h > 0,06 \text{ m}$

Tableau n° 10 : Formules de mesures de débit utilisées par Winfluid (source personnelle).

3) Le traitement des résultats

A/ Méthodes pour le calcul des ECPP

La détermination des Eaux Claires Parasites Permanentes (ECPP) se fait de temps sec, à partir des mesures prises en continu sur le réseau d'assainissement, notamment pendant les périodes nocturnes en temps sec. En effet, on retrouve en général, durant un même contexte météorologique, une part d'eau durant la nuit qui reste relativement constante.

On utilise deux méthodes afin de déterminer le débit d'eaux claires parasites permanentes :

a) La méthode du débit minimum nocturne

Cette approche se fonde sur l'analyse des débits minimums nocturnes par temps sec.

En considérant que pour la période allant de 1 heure à 6 heures du matin, les rejets d'eaux usées aux réseaux sont pratiquement inexistant, le débit minimum nocturne mesuré correspond en fait à la part des ECPP dans ces réseaux.

Les calculs se font selon la méthode suivante :

Grâce à l'interprétation des variations du débit total et à l'hypothèse que le débit nocturne des eaux usées est nul, le débit minimum nocturne ($Q_{\min}$) peut être assimilé au débit d'ECPP. On obtient alors :

$$Q_{\text{ECPP}} = Q_{\min} \times K$$

Avec : Q_{ECPP} = Débit d'eaux claires

$Q_{\min}$ = Débit minimum nocturne

K = Coefficient minorateur

Néanmoins, comme de nombreuses études l'ont montré, l'hypothèse qu'un débit d'eaux usées soit nul en période nocturne n'est quasiment jamais vérifiée (rejets sporadiques, écoulement et réponse lente dans les collecteurs). Ce volume doit donc être corrigé par un coefficient minorant (K) sur les débits d'eaux usées.

Nous avons décidé de prendre une valeur de 0,9 pour ce coefficient sur l'ensemble des mesures. Ce coefficient minorant correspond aux préconisations de la littérature, mais provient également des expériences acquises dans les campagnes de mesures sur des bassins versants similaires effectuées précédemment.

Cette méthode reste la plus fiable, avec les résultats les plus réalistes, puisqu'elle se base sur l'observation et la mesure de débits en continu.

b) La comparaison des mesures avec les débits théoriques

Cette méthode consiste à faire la comparaison des volumes de rejets théoriques (estimés à partir des consommations en eau) aux débits mesurés lors de la campagne de mesures. La différence entre les deux valeurs donne une deuxième approche des volumes d'ECPP.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

$$Q_{EU} = Q_T - Q_{ECP}$$

Avec : Q_{EU} = Débit journalier d'eaux usées

Q_T = Débit total journalier

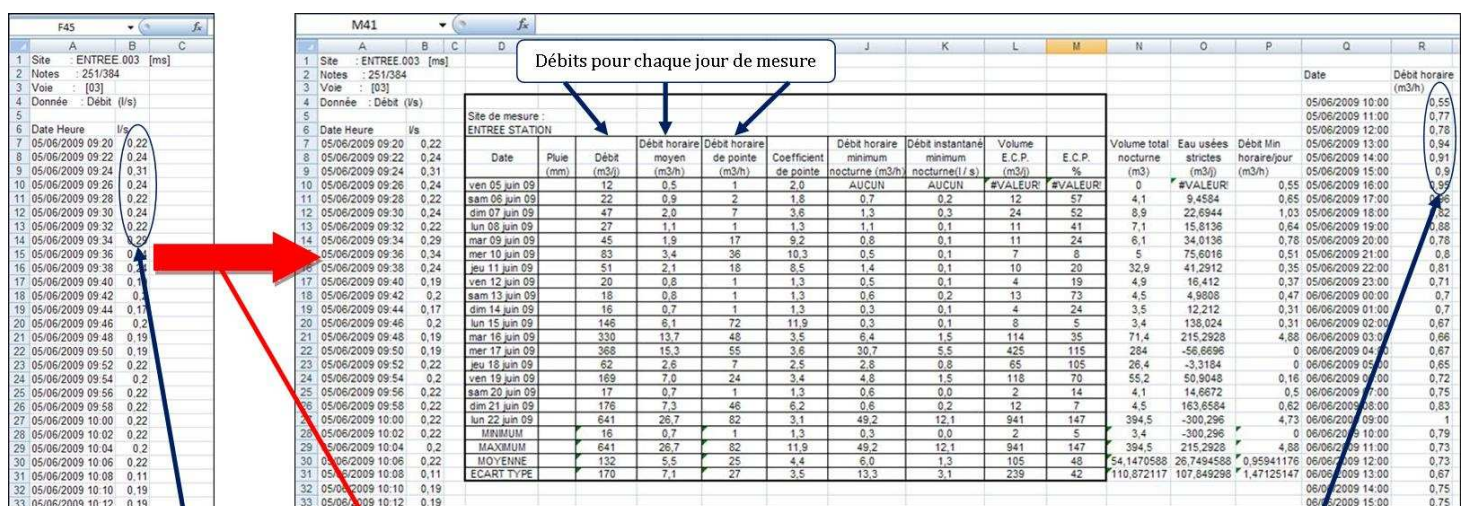
B/ Le logiciel de SOGETI Ingénierie

SOGETI Ingénierie utilise, pour le traitement de ces mesures, un programme de calcul sur Excel (macro) développé en interne. Cette macro calcule à partir des débits calculés toutes les 2 minutes par le logiciel Winfluid en l/s, les débits suivants pour un point de mesure :

- ⊕ Le débit moyen journalier ;
- ⊕ Le débit horaire moyen ;
- ⊕ Le débit horaire de pointe ;
- ⊕ Le coefficient de pointe ;
- ⊕ Le débit horaire minimum nocturne ;
- ⊕ Le débit moyen minimum ;
- ⊕ Le débit et pourcentage des eaux claires parasites ;
- ⊕ Le débit d'eaux usées strictes.

Avant de lancer la macro, nous insérons les débits calculés par Winfluid en l/s toutes les 2 minutes. Après le lancement du logiciel de SOGETI, nous obtenons les débits pour chaque jour de mesure, à savoir le débit journalier (m^3/j), le débit horaire moyen (m^3/h), le débit horaire de pointe (m^3/h), le débit horaire minimum nocturne (m^3/h), le débit instantané minimum nocturne (l/s), le débit d'eaux usées strictes (m^3/j), le débit minimum horaire par jour (m^3/j) et le débit horaire (m^3/h).

A ces débits viennent s'ajouter le coefficient de pointe (sans unité), le volume d'ECP (m^3/j), le pourcentage d'ECP (%) et le volume total nocturne (m^3), la figure n° 5 permet d'expliquer l'obtention de toutes les valeurs.



4) Mesures sur le terrain de la pollution

La mesure de certains paramètres physiques et chimiques de l'eau, permettent d'apprécier la qualité des effluents dans le réseau et dans le milieu naturel, en temps sec et en temps de pluie. Le choix des paramètres mesurés se fait selon l'exigence du cahier des charges.

A/ Pollution dans le réseau

Nous avons effectué des campagnes de prélèvements et d'analyses dans les 2 points du réseau de Charnois choisis pour les mesures de débits : le premier à l'amont et de deuxième à l'aval de l'étang. Ces campagnes ont pour objectif de :

- ✚ Quantifier les charges polluantes collectées.
- ✚ Quantifier les charges polluantes déversées vers le milieu naturel.
- ✚ Repréciser le taux de dilution puis la quantité d'eaux claires parasites.

Nous avons installé sur ces deux points des préleveurs automatiques programmables de marque ISCO (voir photo n° 9). Le principe du préleveur est d'effectuer un échantillon des eaux transitant dans le regard en 24 heures. L'appareil prélève un échantillon des effluents toutes les 15 minutes, selon la programmation, et remplit 24 flacons (voir photo n° 8). Un flacon représente donc un échantillon prélevé pendant une heure connue.



Photo n° 8 : Préleveur automatique programmable.

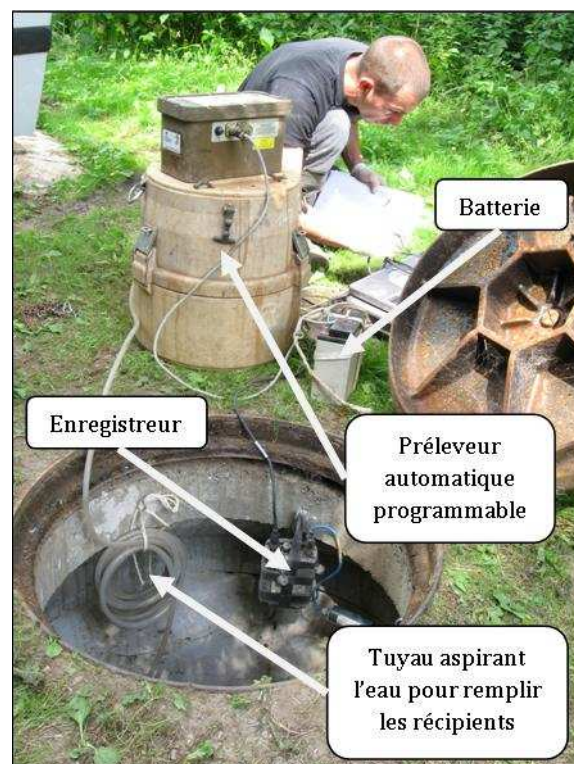


Photo n° 9 : Relevé des échantillons pour les mesures de pollution.

Nous avons installé le préleveur au point « EP03 ». Nous avons ainsi fixé 3 crochets en hauteur dans le regard pour maintenir le préleveur en suspension grâce à des chaînes, le préleveur étant imposant en taille et en poids, celui-ci passe tout juste dans les regards. Nous descendons le tuyau qui permet d'aspirer l'eau dans le regard à l'amont du seuil, là où il y a le

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

plus d'eau.

Pour le point « EP02 », nous avons dû installer le préleveur en le laissant dehors : le regard n'était pas assez profond pour l'y installer. Nous avons donc maintenu le regard entrouvert à l'aide d'une calle pour que le tuyau aspirant l'eau ne soit pas écrasé. Nous avons sécurisé la zone en l'entourant de bandelettes signalétiques « danger ».

Nous avons réalisé uniquement des campagnes de temps sec ; les caractéristiques de ces campagnes sont :

- ⊕ Des prélèvements programmés toutes les 15 minutes avec 4 prélèvements par heure et par flacon sur une période de 24 heures.

- ⊕ Des points de mesures de pollutions correspondant aux points de mesures de débits en continu.

- ⊕ Une constitution d'échantillons moyens journaliers pour chaque point.

- ⊕ Des analyses des paramètres suivants sur les échantillons journaliers : DCO, DBO₅, MES, NTK.

Nous avons constitué 2 échantillons moyens journaliers pour chaque point de mesures, afin de les faire analyser en laboratoire. Pour constituer ces échantillons, nous regardons tout d'abord les graphiques de la pluviométrie sur l'ordinateur portable, que nous avons relevée sur le pluviomètre. Ceux-ci nous indiquent s'il a plu pendant les 24H de prélèvements et nous permettent de savoir si les prélèvements ont été faits par temps de pluie ou par temps sec. Dans ce cas, les 24H se sont déroulées pendant un temps sec, ce qui est l'idéal pour des mesures de pollution, celles-ci n'étant pas modifiées par l'affluence d'une plus grande quantité d'eau due à la pluie. En effet, en cas de précipitations, les volumes d'eau seraient dilués et les mesures faussées. Il faudrait alors recommencer de nouvelles mesures par temps sec.

Après s'être assuré que les mesures ont été prises par un temps sec, on regarde les graphiques correspondants aux relevés des débits des 2 points de mesures, toujours sur les 24H de prélèvements. Le but est d'effectuer, pour chaque point de mesure, un échantillon d'IL, en prenant un certain volume dans chacun des 24 flacons du préleveur. Les volumes pris dans chaque flacon sont proportionnels aux débits enregistrés pendant la même durée : plus un débit sera important, plus le volume pris dans le flacon le sera aussi. On calcule ces volumes à l'aide d'une règle de trois et on effectue les prélèvements à l'aide d'une burette graduée de 250 ml (voir photo n° 8). Le tableau en annexe n°7 indique, pour les points à l'entrée et à la sortie de l'étang les dates et heures, débits horaires et volumes prélevés pour chaque flacon. Le total des volumes prélevés s'élève à 1L, soit le volume de l'échantillon pour chacun des deux points.

Après avoir constitué l'échantillon d'IL dans un flacon à couvercle rouge, on mélange celui-ci délicatement, puis on transvase le prélèvement dans 4 autres flacons différents qui seront envoyés au laboratoire d'analyse. On garde un flacon par réserve, un pour les MES, un pour les métaux lourds et un dernier pour la DBO₅ et la DCO. On inscrit sur chaque échantillon le client à savoir « SOGETI Ingénierie », le nom du projet : « Charnois » et le numéro de l'échantillon : « Amont/Aval STEP ». Ces indications permettent d'éviter que des flacons soient échangés avec d'autres pour ne pas avoir d'erreurs d'analyses.

On place ces 4 flacons dans un sac transparent, le tout dans une glacière avec des pains de glace pour les conserver au frais durant tout le temps du transport, et garder ainsi à peu près les mêmes paramètres physico-chimiques que durant le prélèvements. De retour au

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

bureau j'ai pu envoyer les 2 glacières au laboratoire d'analyse Eurofins environnement.

B/ Pollution dans le milieu naturel

Nous avons effectué un prélèvement au niveau du milieu récepteur, c'est-à-dire dans le Vivier. Ce prélèvement a pour objectifs :

- ✚ De déterminer la qualité du cours d'eau vis-à-vis du bon état écologique.
- ✚ De déterminer la qualité du cours d'eau après rejet pour son débit d'étiage, par rapport aux charges polluantes rejetées au niveau de l'étang et par la future station d'épuration. Ce prélèvement a eu lieu durant un temps sec, les caractéristiques de ce prélèvements sont les mêmes que les 2 prélèvements effectués dans le réseau, à la différence que plusieurs paramètres physico-chimiques sont analysés en plus de ceux déjà analysés, à savoir : la DCO, DBO₅, MES, NTK, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, Pt et PO₄³⁻.

VI/ Analyse des mesures

1) Les précipitations enregistrées

Les pluies journalières mesurées sur Charnois pendant la campagne de mesure ont été les suivantes :

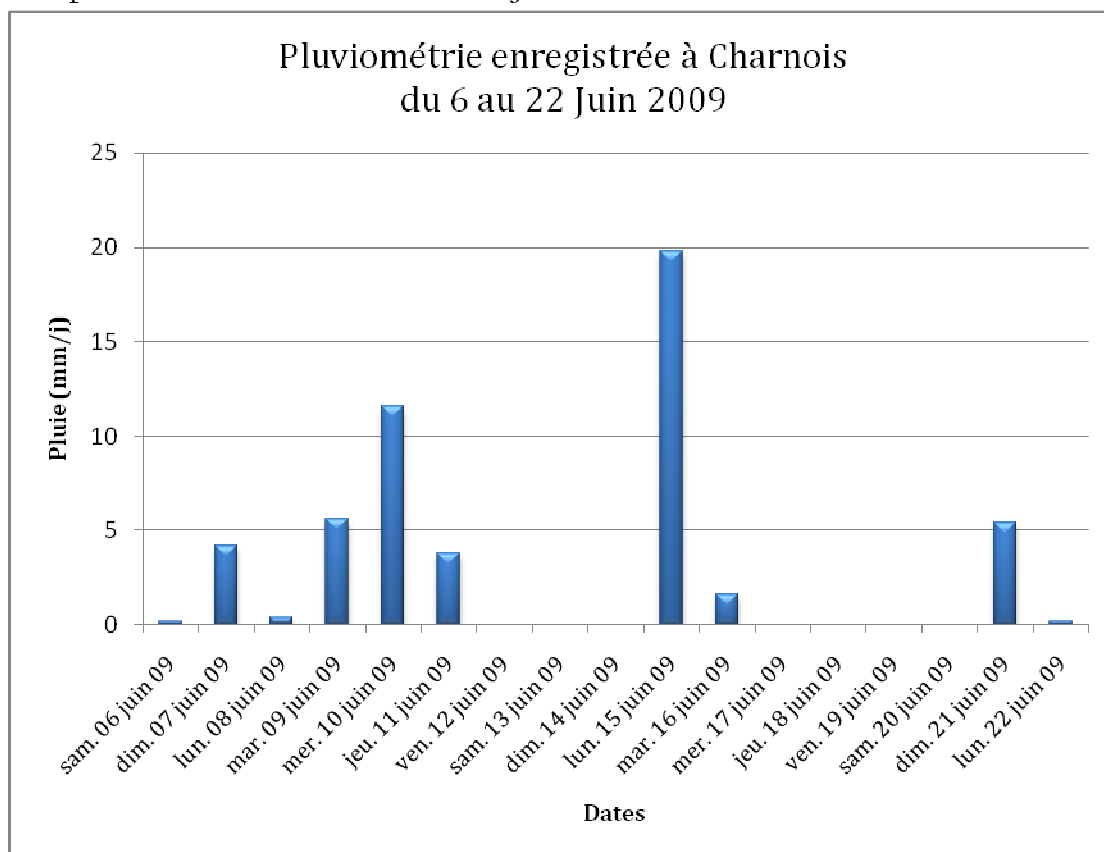
PLUIES SUR CHARNOIS (mm)	
Samedi 6 Juin 2009	0,2
Dimanche 7 Juin 2009	4,2
Lundi 8 Juin 2009	0,4
Mardi 9 Juin 2009	5,6
Mercredi 10 Juin 2009	11,6
Jeudi 11 Juin 2009	3,8
Vendredi 12 Juin 2009	0
Samedi 13 Juin 2009	0
Dimanche 14 Juin 2009	0
Lundi 15 Juin 2009	19,8
Mardi 16 Juin 2009	1,6
Mercredi 17 Juin 2009	0
Jeudi 18 Juin 2009	0
Vendredi 19 Juin 2009	0
Samedi 20 Juin 2009	0
Dimanche 21 Juin 2009	5,4
Lundi 22 Juin 2009	0,2
Total	52,8

Tableau n° 11 : Evénements pluvieux journaliers sur Charnois pendant la campagne de mesures.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

Ces précipitations nous permettent de quantifier l'influence de la pluie sur les débits enregistrés et son impact sur la pollution déversée dans les réseaux d'assainissements, puis dans le milieu naturel.

On considère que 0,2 ou 0,4 mm de hauteur de pluie mesurée pendant 24 heures n'est pas une pluie significative car celle-ci ne provoque pas de ruissellements dans le réseau. Les jours où elles sont significatives pour quantifier leurs impact sur les débits sont en fond bleu et correspondent aux 7, 9, 10, 11, 15, 16 et 21 Juin 2009.



Graphique n° 1 : Pluviométrie enregistrée du 6 au 22 Juin 2009 par le pluviographe.

Les 7 jours de pluie significatives choisis pour l'étude sont bien visibles sur le graphique ci-dessus.

2) Les débits enregistrés dans le réseau

Les mesures en périodes de temps sec sur le réseau unitaire permettent d'obtenir les renseignements suivants :

- ⊕ Le débit journalier par temps sec (m^3/j).
- ⊕ Le débit horaire moyen par temps sec (m^3/h).
- ⊕ Le débit horaire de pointe par temps sec (m^3/h).
- ⊕ Le coefficient de pointe.
- ⊕ Les débits et pourcentages d'eaux claires parasites.
- ⊕ Le débit d'eaux usées strictes (m^3/j) obtenu en soustrayant le débit d'eaux claires parasites au débit horaire journalier.

Les volumes d'eaux claires parasites sont déterminés en prenant en compte le débit instantané minimum nocturne.

Un coefficient de 0,9 pour tenir compte du résiduel d'eaux usées pendant la nuit est

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

appliqué sur les volumes des ECPP.

Toutefois, dans le cas où le débit minimum instantané nocturne n'est pas exploitable (cas d'un point de mesures où le débit est quasiment nul et/ou le linéaire du réseau est important et de faible pente), le volume total nocturne permet d'obtenir un débit minimum nocturne par calcul.

Les mesures de débits en temps de pluie permettent de connaître la surface active, c'est-à-dire les surfaces imperméabilisées raccordées au réseau, par l'intermédiaire par exemple de gouttières, d'avaloirs ou encore de grilles. Ces surfaces sont estimées à partir de la courbe des débits en fonction des hauteurs de précipitations, et sont définies comme étant la pente de la droite de régression linéaire entre les débits et les hauteurs de précipitations (voir graphique n° 4).

A/ Débits à l'entrée de l'étang de lagunage

Le tableau suivant, créé par le logiciel de SOGETI, rassemble toutes les informations citées précédemment pouvant être calculées à partir d'une mesure de débit dans un réseau d'assainissement.

Seul les débits de temps sec sont utilisés dans les différents calculs, ceci afin d'éviter les erreurs pouvant être induites par la pluie. Les lignes du tableau correspondantes aux jours de temps sec sont surlignées en jaune et sont celles qui ont servis aux calculs. On choisit pour cela les jours où la pluviométrie est égale à 0 ; s'il n'y a pas assez de jours pour les calculs, on utilise aussi les jours où la pluviométrie est inférieure ou égale à 0,2 mm. On prend aussi en compte les débits enregistrés qui doivent être des débits de temps sec, en écartant les débits trop élevés dus à la pluie ou aux eaux de ruissellement.

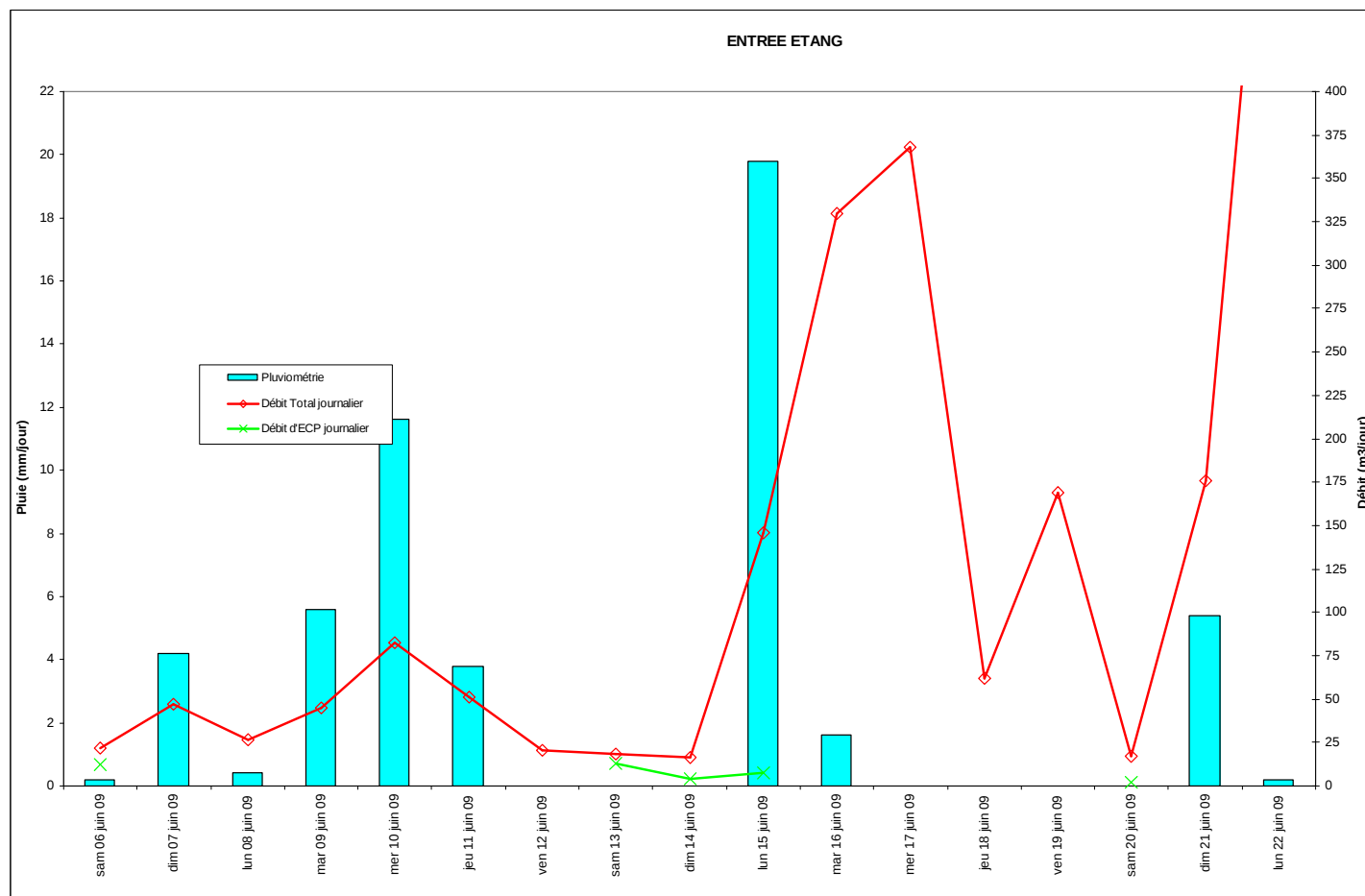
Les débits obtenus par temps de pluie sont utilisés pour montrer l'influence de celle-ci sur le réseau d'assainissement.

ENTREE ETANG									
Date	Pluie (mm)	Débit (m3/j)	Débit horaire moyen (m3/h)	Débit horaire de pointe (m3/h)	Coefficient de pointe	Débit horaire minimum nocturne (m3/h)	Débit moyen minimum nocturne (l / s)	Volume E.C.P. (m3/j)	E.C.P. %
sam 06 juin 09	0.2	22	0.9	2	1.8	0.7	0.16	12.4	57
dim 07 juin 09	4.2	47	2.0	7	3.6	1.3	0.31		
lun 08 juin 09	0.4	27	1.1	1	1.3	1.1	0.14		
mar 09 juin 09	5.6	45	1.9	17	9.2	0.8	0.14		
mer 10 juin 09	11.6	83	3.4	36	10.3	0.5	0.09		
jeu 11 juin 09	3.8	51	2.1	18	8.5	1.4	0.13		
ven 12 juin 09	0	20	0.8	1	1.3	0.5	0.05		
sam 13 juin 09	0	18	0.8	1	1.3	0.6	0.17	13.2	73
dim 14 juin 09	0	16	0.7	1	1.3	0.3	0.05	3.9	24
lun 15 juin 09	19.8	146	6.1	72	11.9	0.3	0.10	7.8	5
mar 16 juin 09	1.6	330	13.7	48	3.5	6.4	1.47		
mer 17 juin 09	0	368	15.3	55	3.6	30.7	5.46		
jeu 18 juin 09	0	62	2.6	7	2.5	2.8	0.84		
ven 19 juin 09	0	169	7.0	24	3.4	4.8	1.52		
sam 20 juin 09	0	17	0.7	1	1.3	0.6	0.03	2.3	14
dim 21 juin 09	5.4	176	7.3	46	6.2	0.6	0.16		
lun 22 juin 09	0.2	641	26.7	82	3.1	49.2	12.10		
MINIMUM		16.1	0.7	0.9	1.3	0.3	0.03	2.3	5
MAXIMUM		640.6	26.7	81.5	11.9	49.2	12.10	13.2	73
MOYENNE		131.6	5.5	24.6	4.4	6.0	1.35	7.9	35
ECART TYPE		169.7	7.1	26.9	3.5	13.3	3.07	4.9	29
MINIMUM TS		16.1	0.7	0.9	1.3	0.3	0.0	2.3	13.7
MAXIMUM TS		21.9	0.9	1.6	1.8	0.7	0.2	13.2	72.6
MOYENNE TS		18.7	0.8	1.1	1.4	0.5	0.1	8.0	41.8
ECART TYPE TS		2.4	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	5.7	27.5

Tableau n° 12 : Tableau résumant les mesures de débits pris en entrée de l'étang de lagunage.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

Ce tableau nous indique qu'en temps sec, le débit en entrée de l'étang est de $18,7 \text{ m}^3/\text{j}$, dont $8 \text{ m}^3/\text{j}$ d'ECP (soit 41,8 %), ce qui nous fait un débit d'eaux usées strictes de $10,7 \text{ m}^3/\text{j}$. Or, le débit d'eaux usées strictes théoriques calculé précédemment est de $4,0 \text{ m}^3/\text{j}$, soit plus de 2 fois moins que le débit d'eaux usées strictes mesuré. Ces mesures nous informent qu'il existe sur le réseau d'assainissement de Charnois des habitations qui y sont raccordées, et qui ne devraient pas l'être.



Graphique n° 2 : Graphique résumant les mesures de débits pris en entrée de l'étang de lagunage.

On trace les diagrammes pluviométriques en parallèle avec les courbes représentant les débits afin de faire apparaître, le cas échéant, les dysfonctionnements engendrés par les pluies sur le réseau d'assainissement.

Le graphique nous montre bien l'influence de la pluie sur le débit total journalier. En effet, pour chaque jour de pluie significative, on constate une augmentation nette du débit total journalier et celui-ci augmente en fonction de la hauteur de pluie mesurée : plus celle-ci sera importante, plus le débit journalier le sera aussi. Par exemple, le dimanche 14 Juin 2009, le débit total journalier mesuré est de $16 \text{ m}^3/\text{j}$ pour un temps sec. Celui-ci passe à $146 \text{ m}^3/\text{j}$ le lundi 15 qui enregistre une hauteur de pluie de 19,8 mm et continue d'augmenter pour atteindre $368 \text{ m}^3/\text{j}$ le 17 Juin alors qu'il ne pleut plus. Puis le débit redescend à $62 \text{ m}^3/\text{j}$ le 18 Juin. Ceci correspond au fait que la pluie agit de manière instantanée en faisant augmenter le débit lorsque celle-ci se déverse sur la surface active, puis, quand il arrête de pleuvoir, se sont les eaux de ruissellement qui continuent de faire augmenter le débit.

Le graphique nous indique donc que la pluie agit de manière très importante sur les débits enregistrés à l'aval du réseau d'assainissement, ce qui est un point à améliorer pour la

construction de la future station d'épuration.

B/ Débits à la sortie de l'étang de lagunage

SORTIE ETANG						
Date	Pluie (mm)	Débit (m ³ /j)	Débit horaire moyen (m ³ /h)	Débit horaire de pointe (m ³ /h)	Coefficient de pointe	Débit horaire minimum nocturne (m ³ /h)
sam 06 juin 09	0.2	144	6.0	7	1.1	6.0
dim 07 juin 09	4.2	167	7.0	10	1.5	5.8
lun 08 juin 09	0.4	111	4.6	6	1.3	5.3
mar 09 juin 09	5.6	151	6.3	19	3.0	4.4
mer 10 juin 09	11.6	238	9.9	54	5.4	4.3
jeu 11 juin 09	3.8	224	9.3	28	3.0	10.3
ven 12 juin 09	0	83	3.5	5	1.3	4.3
sam 13 juin 09	0	63	2.6	4	1.3	2.9
dim 14 juin 09	0	51	2.1	3	1.3	2.4
lun 15 juin 09	19.8	274	11.4	48	4.2	2.1
mar 16 juin 09	1.6	289	12.0	68	5.6	10.6
mer 17 juin 09	0	81	3.4	5	1.3	4.2
jeu 18 juin 09	0	65	2.7	3	1.1	2.9
ven 19 juin 09	0	54	2.3	3	1.2	2.5
sam 20 juin 09	0	53	2.2	3	1.2	2.0
dim 21 juin 09	5.4	113	4.7	21	4.4	2.1
lun 22 juin 09	0.2	48	2.0	3	1.6	3.0
MINIMUM		47.5	2.0	2.7	1.1	2.0
MAXIMUM		288.7	12.0	67.6	5.6	10.6
MOYENNE		131.3	5.5	18.8	2.4	4.5
ECART TYPE		84.2	3.5	21.7	1.6	2.8
MINIMUM TS		47.5	2.0	2.7	1.1	2.0
MAXIMUM TS		83.3	3.5	4.6	1.6	4.3
MOYENNE TS		62.1	2.6	3.4	1.3	3.0
ECART TYPE TS		13.7	0.6	0.8	0.1	0.8

Tableau n° 13 : Tableau résumant les mesures de débits pris en sortie de l'étang de lagunage.

En sortie d'étang, le débit moyen de temps sec est de 62 m³/j, soit plus de 3 fois plus qu'en entrée. Ce débit beaucoup plus important s'explique par le fait qu'on récupère ici les eaux drainées vers l'étang et les eaux de ruissellement des surfaces raccordées à ce dernier.

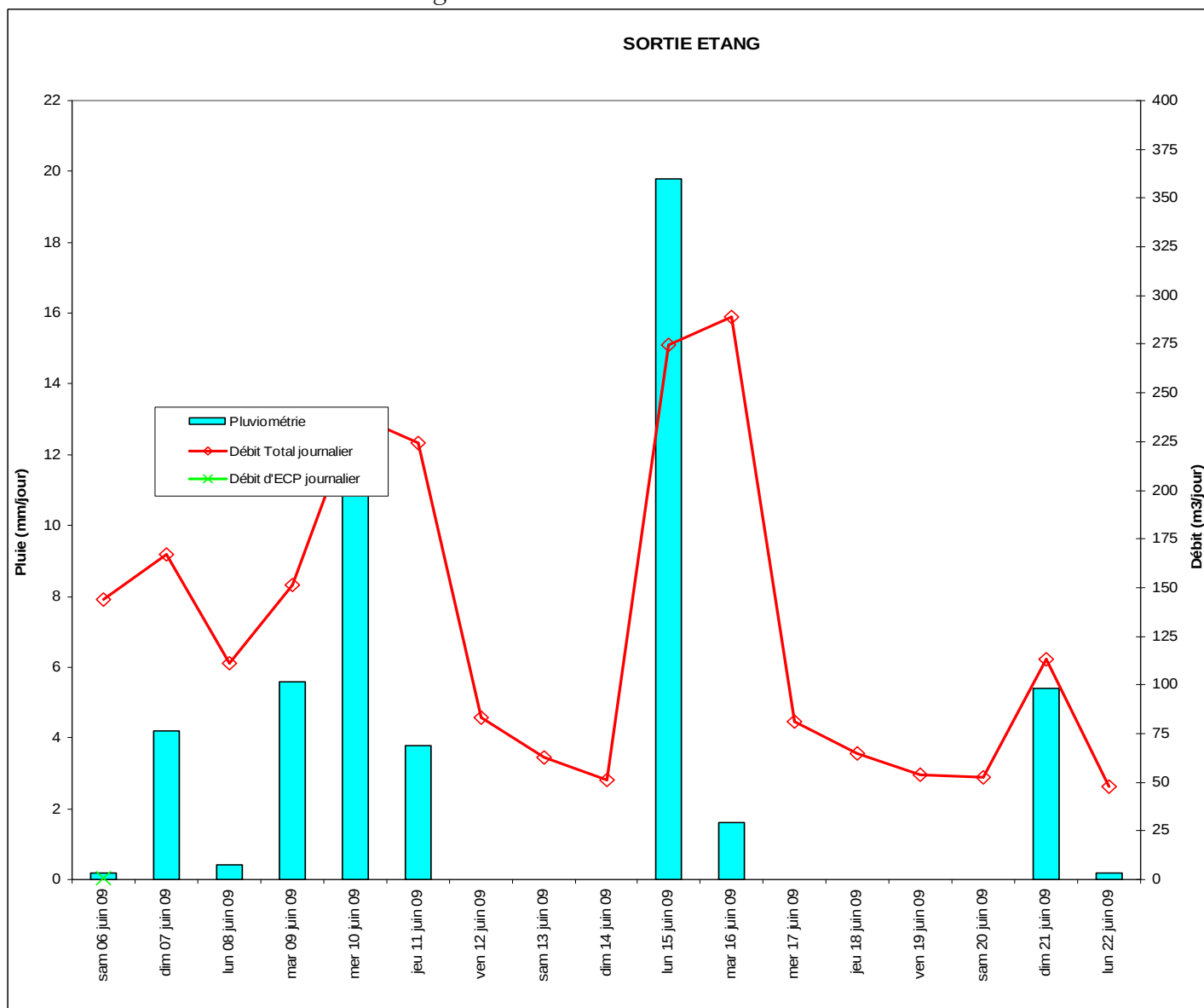
D'autre part, on observe une différence importante entre les débits d'entrée et les débits de sortie d'étang. Les débits minimum et maximum à l'entrée de l'étang sont respectivement de 16,1 et de 640,6 m³/j alors qu'ils sont de 47,5 et de 288,7 m³/j au point de sortie. Comme les mesures ont été prises les mêmes jours avec les mêmes hauteurs de pluie, on peut dire que l'étang permet de régulariser en partie les débits d'eaux usées et d'eaux pluviales provenant du réseau d'assainissement. Le débit en sortie de l'étang est lissé. En effet, au lieu d'avoir un débit maximum de 640,6 m³/j, on retrouve un débit maximum de 288,7 m³/j en sortie d'étang. De plus, le débit nocturne (3,0 m³/h) est du même ordre de grandeur que le débit diurne (2,6 m³/h), ce qui appuie le fait que l'étang de lagunage lisse le débit de sortie. La surface active ne sera pas significative et donc non calculée pour ce point.

Ces remarques sont valables car on retrouve la même moyenne sur les 2 points de mesure, à savoir 131,6 m³/j en entrée et 131,3 m³/j en sortie de l'étang. Ceci nous permet de dire que les eaux arrivant directement du réseau d'assainissement dans l'étang ne sont pas, ou très peu, infiltrées dans le sol et qu'elles ne se déversent nulle part ailleurs que dans le réseau de

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

sortie d'étang.

Ces renseignements sont importants dans le cas où l'étang de Charnois faisant office de lagunage actuellement, pourrait servir de bassin d'orage dans le futur, en parallèle avec la création de la future STEP. Dans ce cas, il est intéressant de noter que l'étang est plutôt bien imperméable. Néanmoins, par sécurité, une géomembrane sera installée dans l'étang si celui-ci est réhabilité en bassin d'orage.

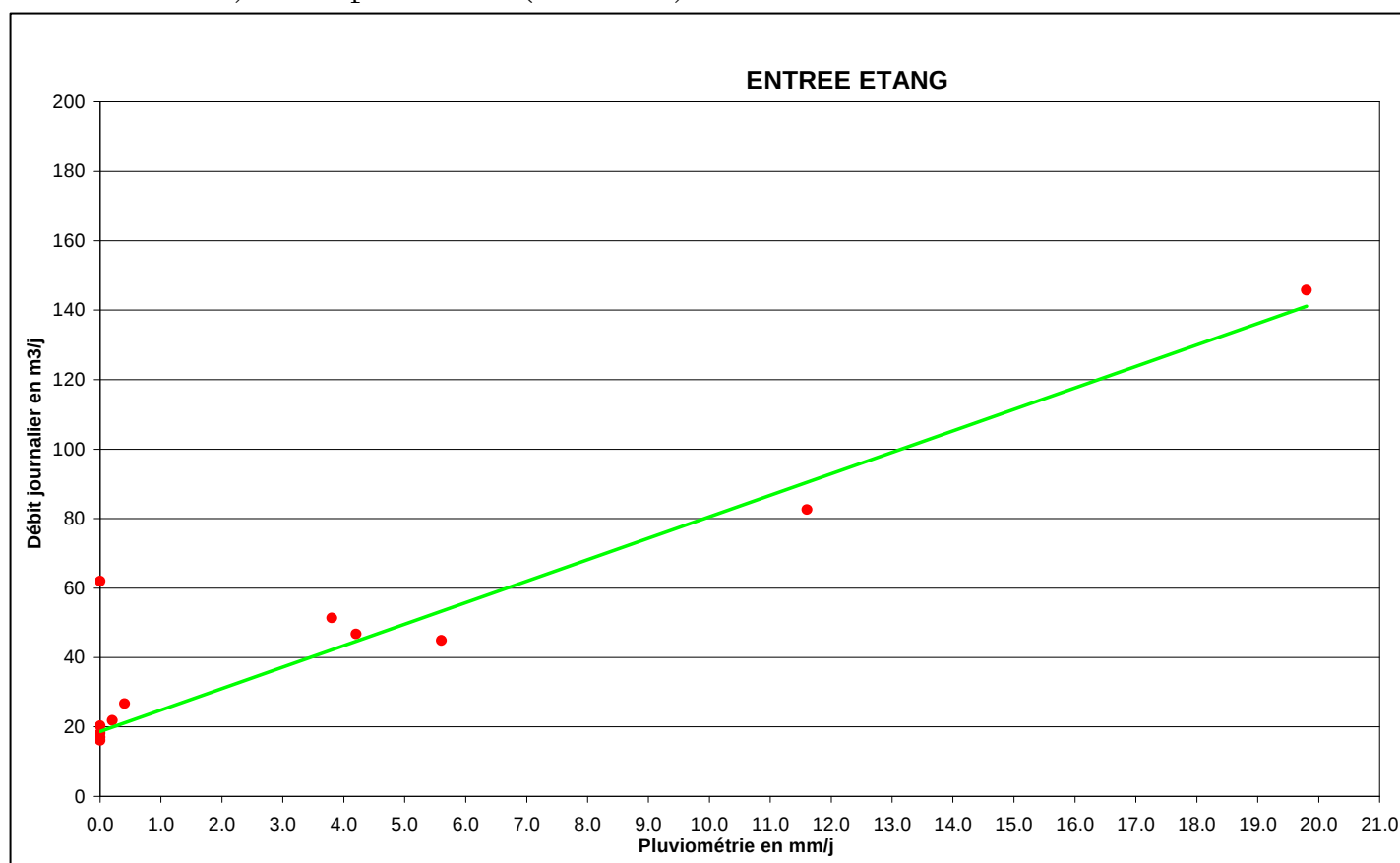


Graphique n° 3 : Graphique résumant les mesures de débits pris en sortie de l'étang de lagunage.

Concernant les mesures prises à la sortie de l'étang, le graphique nous montre aussi l'impact important de la pluie sur le débit total journalier. De même que pour le graphique traduisant les mesures prises pour l'entrée de l'étang, on constate une augmentation nette du débit total journalier juste après un jour de pluie. Pour exemple, le mardi 9 Juin 2009, on relève un débit total journalier de $151 \text{ m}^3/\text{j}$ et une hauteur de pluie de 5,6 mm. Le lendemain, le mercredi 10 Juin 2009, la hauteur de pluie s'élève à 11,6 mm et le débit passe à $238 \text{ m}^3/\text{j}$. Tout comme les mesures de débits effectuées à l'entrée de l'étang, on constate une action directe de la pluie sur les mesures de débits à la sortie de l'étang.

C/ Calcul de la surface active

La surface active est la surface imperméabilisée raccordée aux réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales par les grilles, les avaloirs et les gouttières. Par calcul, elle correspond à la pente de la droite de régression entre le débit en m^3/j et la précipitation en mm/j . Cette pente est calculée directement sur le logiciel Excel. Pour le calcul de la surface active de Charnois, on a choisit de prendre les mesures de débits correspondant au point d'entrée car celles de sortie ont été lissées sous l'influence de l'étang. Le graphique suivant représente la courbe de cette surface active que l'on a calculée avec les valeurs de débits d'entrée d'étang (en ordonnée) et de la pluviométrie (en abscisse) :



Graphique n° 4 : Graphique dont la courbe permet de calculer la surface active.

La pente de cette courbe est égale à 6,2. La surface active raccordée est donc estimée à : $6,2 \times 1000 = 6200 \text{ m}^2$. Le résultat de cette surface active sera comparé à la somme des bassins versants qui seront tracés dans la suite de l'étude. Cette comparaison permettra de vérifier si un écart important a lieu entre la surface active calculée et la surface réelle des bassins versants. De plus, le résultat de cette surface active sera pris en compte pour le dimensionnement de la future STEP.

3) La pollution mesurée

A/ Dans le réseau d'assainissement

Les tableaux suivants évaluent la pollution journalière en temps sec et le nombre d'EH théorique. Cela permet d'obtenir un taux de collecte plus réaliste qu'avec la mesure de débits.

Un taux $>$ à 125 % est considéré comme excessif, un taux compris entre 60 et 125 % est considéré comme satisfaisant, et enfin un taux $<$ à 60 % est considéré comme critique.

Les ratios théoriques en pollution considérés par équivalent-habitants sont les suivants :

Paramètre de pollution	Ratio par EH (g/hab/j)
DCO (Demande Chimique en Oxygène)	49
DBO ₅ (Demande Biologique en Oxygène)	60
MES (Matières En Suspension)	70
NTK (Azote Kjeldhal)	12
Pt (Phosphore total)	3

Tableau n° 14 : Tableau représentant les valeurs des pollutions théoriques par équivalent-habitant.

Les flux de pollution à chaque point de mesures sont obtenus en multipliant le volume journalier mesuré par la concentration des différents paramètres puis traduit en équivalent-habitants.

A titre de comparaison, il est rappelé ci-après les valeurs de concentration généralement retenues pour un effluent de type domestique :

Paramètre de pollution	Concentration (mg/l)
DCO	700 à 800
DBO ₅	300 à 350
MES	470
NTK	100
NH ₄ ⁺ (Azote Ammoniacal)	60
Pt	15

Tableau n° 15 : Tableau représentant les valeurs théoriques de concentration moyennes retenues pour un effluent de type domestique.

Les deux tableaux suivants représentent les valeurs des concentrations de DCO, DBO₅, MES et NTK des deux échantillons, prélevés en entrée et en sortie d'étang. Les rapports d'analyse du laboratoire Eurofins environnement, au quel j'ai envoyé les trois échantillons (amont, aval de l'étang et milieu naturel), sont présentés en annexe n°8.

<u>Entrée étang</u>					
Du 9 Juin 2009 au 10 Juin 2009 de 16h00 à 16h00					
Temps sec		DCO	DBO ₅	MES	NTK (en N)
Echantillon journalier	Concentration (mg/l)	33	4,4	17	23
Débit enregistré : 27 m³	Flux (kg/j)	1	0	0	0,6
	Equivalent-habitant	7	2	6	41

Tableau n° 16 : Résultats des échantillons à l'entrée de l'étang.

<u>Sortie étang</u>					
Du 11 Juin 2009 au 12 Juin 2009 de 2h00 à 2h00					
Temps sec		DCO	DBO ₅	MES	NTK (en N)
Echantillon journalier	Concentration (mg/l)	24	2,7	12	3,7
Débit enregistré : 31 m³	Flux (kg/j)	1	0	0	0,1
	Equivalent-habitant	6	1	5	8

Tableau n° 17 : Résultats des échantillons à la sortie de l'étang.

Le nombre d'EH est calculé à partir du flux de pollution mesuré lors du bilan de pollution sur 24 heures.

Les valeurs de concentrations en DCO, DBO₅ et MES sont faibles et correspondent respectivement à 7, 2 et 6 EH en entrée d'étang. Elles devraient logiquement être plus élevées avec le calcul des 51 EH raccordés au réseau d'assainissement de Charnois. Ces valeurs nous permettent de mettre en évidence la présence de fosses septiques raccordées au réseau.

Le flux de NTK mesuré en entrée d'étang correspond à un flux généré par 41 EH, le NTK n'étant pas éliminé par les fosses septiques. En se basant sur cette valeur de NTK, le taux de raccordement serait de : $\frac{(41 \times 100)}{51} = 80 \%$, ce qui est satisfaisant.

Les valeurs de tous les paramètres en sortie d'étang sont inférieures aux valeurs en entrée d'étang. Ce phénomène s'explique par une dilution des effluents due aux apports de sources dans l'étang, et par une capacité épuratoire de celui-ci.

B/ Dans le milieu naturel

Rappel : Afin de respecter la directive cadre sur l'eau, l'état écologique des cours d'eau doit être au moins BON. La circulaire du 28 Juillet 2005 donne les limites supérieures et les limites inférieures qui définissent le « bon état écologique » :

	BON ETAT ECOLOGIQUE : LIMITE BASSE	BON ETAT ECOLOGIQUE : LIMITE HAUTE
DBO ₅ (mg/l)	3	6
DCO (mg/l)	20	30
O ₂ dissous (mg/l)	7,5	6
Saturation O ₂ (%)	80	65
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,1	1
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,1	0,3
NO ₃ ⁻ (mg/l)	10	50
NTK (mg/l)	1	2
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,1	0,5
Pt (mg/l)	0,05	0,2

Tableau n° 18 : Limites hautes et basses de l'état écologique d'un cours d'eau.

Les résultats de mesure de l'échantillon pris dans le milieu naturel (dans ce cas, dans le Vivier) sont les suivants :

<u>Milieu naturel</u>						
Le 11 Juin 2009						
Temps sec		DCO	DBO ₅	MES	NTK (en N)	Pt
Echantillon journalier	Concentration (mg/l)	15	3	73	<1	3,17

Tableau n° 19 : Résultats des échantillons dans le milieu naturel : le Vivier.

Les concentrations mesurées sont inférieures aux limites basses pour le bon état écologique pour tous les paramètres. Le bon état écologique est donc atteint pour l'ensemble des paramètres sauf pour le Phosphore. La valeur de 3,17 mg/l paraît élevée. Notons que les normes de rejet de la future station d'épuration seront calculées à partir du bon état écologique de la Meuse. Il est à préciser que le cours d'eau a été curé et que la végétation avait

été enlevée en 2003.

4) Conclusion de la PHASE II

La phase II est une phase clef de l'étude diagnostique car les mesures qui ont été enregistrées serviront de base pour le dimensionnement des futurs ouvrages et réseaux à construire, dans le cadre de la mise en place de l'assainissement. Toutes les modifications apportées devront permettre d'améliorer le système d'assainissement de Charnois pour que celui-ci réponde aux normes fixées par l'arrêté du 22 Juin 2007.

Les mesures de débits et pollution sur le réseau nous ont permis de confirmer les anomalies repérées sur le réseau durant la phase I. Les mesures de pollution sur le milieu naturel nous ont, quant à elles, permis de constater que la qualité du cours d'eau ne respecte pas les limites imposées par l'arrêté du 22 Juin 2007.

VII/ Poursuite de l'étude

Mon stage s'est terminé le 28 Août, puis a repris durant une semaine du 26 au 30 Octobre. Je n'ai donc pu travailler principalement que sur les deux premières phases de l'étude de Charnois, mais j'ai pu récupérer les informations relatives aux deux dernières phases pendant la semaine d'Octobre. J'ai donc eu la possibilité de travailler sur la suite de mon étude, à savoir la phase III sur l'élaboration des projets d'aménagements et d'investissements chiffrés accompagnés d'un calendrier prévisionnel de réalisation, et la phase IV, sur le dossier d'enquête publique pour le zonage. En voici les résultats :

1) Présentation du programme de travaux

A/ Travaux à réaliser sur les réseaux en domaine public

a) Travaux d'élimination de 2 sources d'ECPP

Après avoir réalisé la campagne de mesures en nappe haute sur le point en amont de l'étang pendant la phase II, on sait que le débit actuel d'eaux claires parasites permanentes est de $8 \text{ m}^3/\text{j}$. Les observations de terrain, puis le rapport d'inspection caméra nous ont permis de confirmer la présence d'ECPP à partir du niveau de la fontaine en bas de l'église jusqu'en bas du village. Plus haut, nous n'observons pas d'ECPP.

Nous avons détecté l'existence d'une source captée en bout de la parcelle n°224 et la présence d'une source est connue au niveau de la fontaine. Ces sources représentent environ $6 \text{ m}^3/\text{j}$ d'ECPP.

Il a été proposé le réacheminement de ces sources :

- ⊕ Soit par une noue d'infiltration entre les sources et la sortie de l'étang ; cette noue devra être réalisée de manière à bien s'intégrer au village.

- ⊕ Soit par une canalisation DN 300 entre les sources et la sortie de l'étang.

Au vu du faible impact sur la STEP, le comité de pilotage a décidé que ces travaux ne seront pas réalisés dans le cadre du programme de travaux. En définitive, la gestion de la déconnexion de ces deux sources connues sera gérée en interne par la mairie, qui se servira de nos mesures afin de remédier aux problèmes. Ces travaux permettraient d'éliminer environ $6 \text{ m}^3/\text{j}$ d'ECPP.

b) Travaux d'élimination des ECP par l'amélioration du réseau de collecte

Après la réalisation du passage caméra le 26 Août 2009, la société SANEST, responsable du passage caméra, nous a transmis son rapport permettant de constater les défauts existants sur le réseau d'assainissement de Charnois. En tout, 17 inspections ont eu lieu dans les réseaux pour un total de 331,50 m inspecté. Il a été proposé de réutiliser les réseaux en tant que réseaux unitaires. Par la suite, nous avons déterminé les actions à mettre en place afin de réaliser la réhabilitation des réseaux unitaires.

Les travaux préconisés sont rassemblés dans le tableau ci-dessous, les photos correspondantes aux défauts qui seront réparés sont présentées en **annexe n°9**.

Tronçons	Prestations	Coûts en € (HT)	Photo n°
R3 – R4	Injection de résine sur une fissure.	1000	1
R3 – R4	Remise en état du radier du regard R3.	800	2
R5 – R6	Injection de résine et remise en état d'un branchement.	1300	3 et 4
R7 – R8	Chemisage continu de la canalisation sur 10,7 ml.	2800	5 et 6
R12 – R13	Passage d'un robot fraiseur.	500	9
R14 – R11	Elimination de la plaque par robot fraiseur.	500	7
R15 – R16	Elimination d'un dépôt par robot fraiseur.	500	8
TOTAL		7900	

Tableau n° 20 : Coût des prestations de réhabilitation.

On peut ajouter à ces prestations :

- ⊕ La réalisation des essais d'étanchéité, soit 950 € HT ;
- ⊕ Une tranche conditionnelle en cas de défaut d'étanchéité correspondant à la réparation des joints ou des branchements au niveau desquels des fuites ont été détectées. En l'absence de données, cette prestation est évaluée à 3 000 € HT. Ces travaux permettraient d'éliminer environ 2 m³/j d'ECP.

c) Travaux d'amélioration du taux de collecte

Lors de la phase I, nous avons déterminé les logements qui posaient problèmes au niveau de leurs raccordements d'EU et d'EP. Afin d'améliorer le taux de collecte, des travaux devraient avoir lieu sur certains logements, en voici le détail :

⊕ Les logements situés sur les parcelles 313 et 312 ne sont pas habités à ce jour. Cependant, si la mairie souhaite zoner ces logements en assainissement collectif, ces logements devront être raccordables à terme. Nous proposons alors la mise en place d'un réseau d'eaux usées strictes DN 200 de 46 ml. Le coût de l'opération s'élève à 14 000 € HT.

⊕ Les logements situés sur les parcelles 227 et 331 sont raccordés directement vers le ruisseau du Vivier. Nous proposons la mise en place d'un réseau d'eaux usées strictes DN 150 de 80 ml. Le coût de l'opération s'élève à 22 000 € HT.

⊕ Les logements situés sur les parcelles 145 et 143 ne sont pas raccordables. Nous proposons la mise en place d'un réseau d'eaux usées strictes DN 150 de 6 ml. Le coût de l'opération s'élève à 1 800 € HT.

⊕ Le logement situé sur la parcelle 137 n'est pas raccordable. Pour ce logement, il

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

suffit de raccorder les eaux usées vers le réseau pluvial existant.

d) Travaux annexes

- La grille en haut de Charnois reliée au réseau unitaire sera déconnectée et raccordée au réseau pluvial existant. Le coût de l'opération s'élève à 500 € HT.
- Des travaux de curage du fossé du chemin rural dit « le Monty » seront nécessaires. Ces travaux seront réalisés sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Général.

B/ Construction d'une unité de traitement des eaux

a) Détermination des flux à traiter

Tout d'abord, il nous faut déterminer le nombre d'équivalent-habitants pour le dimensionnement de la STEP. D'après la phase I, on dénombre 41 logements et 79 habitants à Charnois, ce qui correspond à un taux d'occupation de 1,9 hab/logements. Il existe de plus 4 logements non occupés aujourd'hui, mais qui seront probablement zonés en collectif. Le nombre de logements non raccordables est égal à 9 ; ces logements resteront en assainissement non collectif. On peut donc calculer le nombre d'habitants à assainir :

$$(41+4-9) \text{ logements} \times 1,9 \text{ hab/logements} = 68,4 \text{ habitants.}$$

On peut préciser qu'il n'y a pas, pour Charnois, de rejets provenant d'activités artisanales ou industrielles, et aucun POS ou PLU. On peut donc arrondir le nombre d'EH à 70 EH.

Ensuite, il nous faut déterminer les flux d'eaux usées strictes en entrée de STEP. Le tableau ci-dessous dresse les flux hydrauliques d'eaux usées strictes à prendre en compte pour le dimensionnement de la future STEP :

	Flux hydraulique (en m ³ /j) pour une capacité de 70 EH
Débit journalier (m³/j)⁽¹⁾	10,5
Débit moyen horaire (m³/h)	0,438
Débit de pointe (m³/h)⁽²⁾	3,5

Tableau n° 21 : Différents flux hydrauliques pour le dimensionnement de la future STEP.

(1) Calculé en prenant 150l/EH/jour.

(2) Le coefficient de pointe sur le débit d'eaux usées est égal à : $1,5 + \frac{2,5}{(Q_{EU})^{0,5}}$.

Les ratios et les flux polluants à prendre en compte pour le dimensionnement sont les suivants :

	Flux polluant (g/EH/j)	Flux polluant (kg/j) pour une capacité de 70 EH
DBO₅	60	4,2
DCO	125	8,8
MES	70	4.9
NTK	12	0.84
Pt	2	0.14

Tableau n° 22 : Ratios des flux polluants.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

Par ailleurs, concernant les débits d'ECPP, il nous faut préciser que les travaux préconisés dans l'un des paragraphes précédents pourront permettre d'éliminer la quasi-totalité de ces ECPP. Il a été proposé en conséquence de dimensionner une STEP en considérant l'absence d'ECP.

On peut alors déterminer les débits de temps de pluie. D'après la campagne de mesures en nappe haute, la surface active reprise par les réseaux unitaires a été estimée à 6200 m². Si l'on considère que la STEP devra être capable de traiter une pluie de période de retour sur 2 mois (soit 14,8 mm), les volumes journaliers de temps de pluie peuvent aller jusqu'à 92 m³ journalier. Il est alors impératif de réaliser un bassin d'orage permettant de ramener le débit de pointe à 3,5 m³/h.

b) Détermination des normes de rejet

Le milieu récepteur de l'étang est le Vivier, néanmoins, lors d'une réunion, la police de l'eau nous avait précisé que le cours d'eau de référence pour cette étude serait la Meuse. L'objectif étant d'atteindre le bon état écologique, nous nous sommes référés à l'arrêté du 22 Juin 2007 dont les caractéristiques ont été expliquées précédemment. Pour rappel, cet arrêté indique les performances des STEP devant traiter une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO₅. Le tableau ci-dessous indique les performances minimales des STEP concernées par cet arrêté :

Paramètres	Concentrations à ne pas dépasser	Rendement minimum à atteindre
DBO ₅	35 mg/l	60 %
DCO		60 %
MES		50 %

Tableau n° 23 : Performances minimales d'une STEP concernée par l'arrêté du 22 Juin 2007 (source Legifrance).

Il est à préciser que selon l'arrêté du 22 Juin 2007, concernant les installations de lagunage, les mesures sont effectuées exclusivement sur la DCO mesurée sur des échantillons non filtrés.

Le tableau suivant calcule l'incidence du futur rejet sur la Meuse, si les normes de rejet sont celles indiquées dans l'arrêté du 22 Juin 2007. Les résultats ont été calculés à partir du débit d'étiage QMNA5 de la Meuse à Givet à l'aval du confluent de la Houille, d'une valeur de 25,4 m³/s. Le débit QMNA5 est le débit moyen mensuel sec de récurrence sur 5 ans et qui donne une information sur la sévérité de l'étiage.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

Paramètre	Amont rejets		Rejets	Aval rejets	
	Concentration médiane du BON ETAT ECOLOGIQUE	Flux (kg/j)	Flux (kg/j)	Concentration (mg/l)	Flux (kg/j)
(m ³ /j)	-	2 194 560	11	-	2 194 571
DCO	25	54 864	3,5	25	54 868
DBO ₅	4,5	9 876	1,7	4,5	9 877
MES	15	32 918	2,5	15	32 921

	Etat écologique très bon		Etat écologique médiocre
	Etat écologique bon		Etat écologique mauvais
	Etat écologique moyen		

Tableau n° 24 : Incidence du futur rejet sur la Meuse avec les normes de l'arrêté du 22 Juin 2007.

Le tableau nous indique que l'incidence du futur rejet sur la Meuse est nulle. Par conséquent, ce sont bien les normes de rejet déterminées par l'arrêté du 22 Juin 2007 qui s'appliquent. D'autre part, la DBO₅ de la station d'épuration étant inférieure à 120 kg/jour, la STEP n'est pas soumise à déclaration.

c) Solution de traitement par un étage de filtres plantés de roseaux pour 70 EH

Les filtres plantés de roseaux sont des systèmes épuratoires permettant une reconstitution contrôlée des phénomènes d'autoépuration naturelle. Cette méthode s'est largement développée en France à partir des années 90. Il s'agit d'un procédé biologique à cultures fixées sur supports fins, constitué de massifs filtrants colonisés par des bactéries qui assurent les processus épuratoires.

Les massifs sont alimentés directement avec des eaux usées brutes sans décantation préalable et après un simple dégrillage, ce qui fait l'originalité de la filière. Le massif filtrant est constitué d'un substrat de sable et de graviers reposant sur une couche drainante mise à l'air par des cheminées d'aération. Les roseaux, de part leur système racinaire, ainsi que le substrat de sable et de gravier créent un milieu favorable à l'activité biologique et au développement de micro-organismes épurateurs (bactéries).

De manière naturelle, ces micro-organismes aérobies sont capables de transformer des molécules organiques ou minérales par leur propre métabolisme. Ceci permet une vitesse de réaction compatible avec les fortes charges en pollution arrivant au système, et provenant du réseau d'assainissement. L'épuration résiduaire provoquée par ces micro-organismes consiste à éliminer les éléments solides maintenus en suspension, et à réaliser l'épuration biologique de l'eau en éliminant la pollution organique.

L'important développement des tiges et des racines des végétaux crée un réseau dense qui évite le colmatage, notamment superficiel en perçant les matières qui se déposent sur la plage d'infiltration et en contribuant à leur minéralisation.

Les filtres plantés de roseaux classiques comportent 2 étages en série. Au vu des normes de rejet à atteindre à Charnois, un seul étage suffit. Ces filtres doivent être alimentés en

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

alternance (changement de ligne de filtres 2 fois par semaine) et par bâchées pour répartir correctement les eaux. Dans de bonnes conditions de conception et d'exploitation, cette filière permet d'obtenir des rendements épuratoires très élevés (95%) sur les matières organiques. L'élimination des pollutions azotées et phosphorées peut atteindre 70%. Les filtres sont toujours étanchéifiés et drainés. Le schéma ci-dessous en indique le fonctionnement :

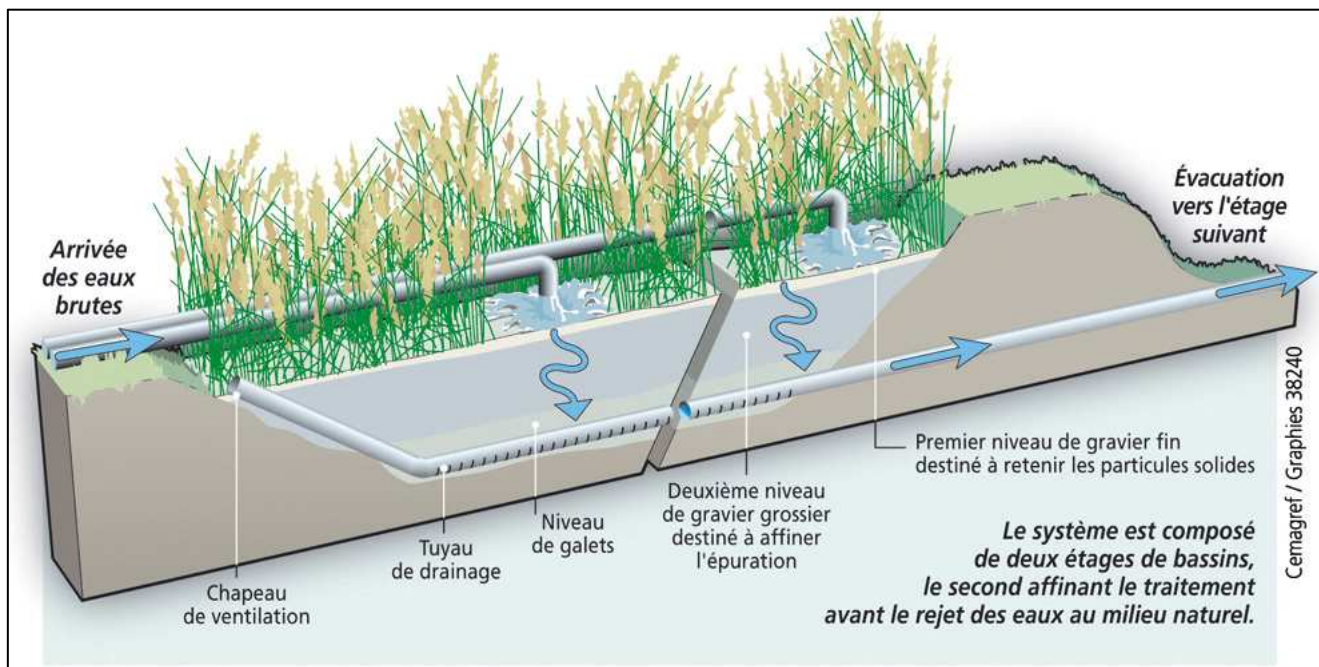


Figure n° 5 : Représentation schématique d'un filtre planté de roseaux à écoulement vertical (source CEMAGREF).

La fiche technique du filtre planté de roseaux spécifié pour Charnois est donnée en annexe n°10.

Le rendement d'un étage de filtres plantés de roseaux est donné dans le tableau suivant, et correspondant parfaitement aux performances minimales d'une STEP concernée par l'arrêté du 22 Juin 2007 :

Paramètres	Rendement
DBO ₅	60 % (et 35 mg/l)
DCO	60 %
MES	50 %

Tableau n° 25 : Rendement d'un étage de filtres plantés de roseaux.

Remarque : D'autres filières sont envisageables et pourront être étudiées en phase de maîtrise d'œuvre. Le coût de l'opération s'élève à 58 000 € HT.

C/ Travaux à réaliser en domaine privé

a) Travaux de remise aux normes des installations d'assainissement non collectif

- Afin d'augmenter le taux de collecte, des travaux de remise aux normes des installations d'assainissement non collectif seront nécessaires pour les 9 habitations concernées. Comme l'étude de l'ANC fût confiée à l'Agence de Villeneuve d'Ascq, je n'ai alors

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

pas travaillé sur ces remises aux normes, j'ai donc préféré ne pas en traiter d'avantage dans mon mémoire de stage.

- Par ailleurs, des travaux de raccordement des logements actuellement non raccordés seront déterminés dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre. On peut considérer que le coût de vidange ajouté au coût de déconnexion d'une fosse sceptique serait d'environ 500 € HT par logement déjà raccordé.

2) Présentation du programme de travaux chiffré et hiérarchisé

Le tableau suivant présente le programme de travaux chiffré et hiérarchisé avec l'incidence des travaux sur le milieu naturel :

	Description des travaux	Incidence	Coût des travaux hors maîtrise d'œuvre	Coût des travaux avec maîtrise d'œuvre, études annexes, divers et imprévus (20%)
Travaux sur les réseaux	Amélioration du réseau de collecte y compris tests d'étanchéité : TRANCHE FERME	Elimination de 1 à 2 m ³ /j d'ECP	8 850 €	10 620 €
	Amélioration du réseau de collecte : TRANCHE CONDITIONNELLE		3 000 €	3 600 €
	Déconnexion d'une grille		500 €	600 €
	Raccordements de 6 logements	Collecte de 12 EH en plus	37 800 €	45 360 €
Traitement des eaux	Traitement des eaux par un étage de filtres plantés de roseaux y compris déversoir d'orage	Permet d'obtenir les rejets suivants : DBO ₅ > 60% ; DCO > 60% et MES > 50%	58 000 €	69 600 €
TOTAL Y COMPRIS TRANCHE CONDITIONNELLE				129 780 €

Tableau n° 26 : Programme de travaux chiffré et hiérarchisé avec incidences sur le milieu naturel.

Remarque : Par comparaison, la réhabilitation de filière d'ANC pour 36 logements (logements en assainissement collectif et futurs logements à raccorder) coûterait environ 324 000 € HT (9000 € HT par logement) sans prendre en compte les 20% concernant la maîtrise d'œuvre, les études annexes, etc. Le coût de la réhabilitation de l'ANC serait donc plus élevé que la mise en place de l'assainissement collectif dans le centre du village.

Concernant le domaine privé, il faudra ajouter à ce total les coûts de réalisation de branchements privés à la charge du particulier dans les 9 logements non raccordés. Le coût total s'élèvera à 88 651 € HT pour une moyenne de 9850 € HT par habitation. Il est à préciser que ces travaux seront réalisés dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre.

VIII/ Conclusion générale

1) Sur l'étude diagnostique

L'étude diagnostique d'un réseau d'assainissement, se décompose en plusieurs phases lui permettant de se dérouler dans de bonnes conditions. Chaque phase permet d'arriver à des conclusions, qui nous permettent alors de mettre en place la prochaine phase, jusqu'aux conclusions finales de l'étude, rassemblées dans des rapports d'études remis au maître d'ouvrage.

Ainsi, la première phase de recherche de données et de visites de terrain nous a permis de remettre à jours les plans, de repérer certaines anomalies sur les ouvrages hydrauliques de l'assainissement de Charnois, de savoir que le Vivier ne respectait pas le bon état écologique et de déterminer l'emplacement des points de mesures pour la deuxième phase.

Durant la phase II, des mesures de pluviométrie, de débits et de pollution ont été effectuées. Ces mesures nous ont révélé que le Vivier ne respectait pas les valeurs du bon état écologique imposées par l'arrêté du 22 Juin 2007 (sur lequel nous nous sommes basés), nous ont confirmé les anomalies repérées durant la phase I et serviront pour le dimensionnement des futurs ouvrages à construire.

La suite de l'étude, constituée des phases III et IV permet de proposer, à partir des mesures effectuées pendant la phase II et du passage caméra, des solutions afin d'enrayer les problèmes liés au réseau d'assainissement, notamment sur le volume trop important d'ECP en réparant certaines parties du réseau. Les mesures de débits et de pluviométrie ont aussi servi pour proposer la réhabilitation de l'étang de lagunage en bassin d'orage. Ces phases ont aussi pour but de proposer au maître d'ouvrage (la commune de Charnois) plusieurs solutions de traitements des eaux usées, dont celui retenue par le maître d'ouvrage, un étage à filtre planté de roseaux.

Pour finir, le rapport d'une étude diagnostique s'accompagne d'un programme de travaux chiffré et hiérarchisé en termes de priorité sur l'impact positif des travaux sur l'assainissement et donc l'environnement.

Je pourrais profiter des mois à venir afin de retourner à la commune de Charnois afin de regarder l'avancement des travaux, puis, dans quelques mois, de voir le projet terminé.

Durant mon stage, j'ai passé un temps important sur une autre étude plus complexe : le diagnostic d'assainissement de Nouzonville. J'ai souhaité en traiter dans mon mémoire en annexe n°II pour expliquer les autres manœuvres effectuées dans une étude diagnostique.

2) Sur le stage

Mon stage m'a permis d'acquérir des notions techniques sur le terrain, notamment sur l'appareillage de mesure, les ouvrages construits et en projet, etc. ; mais aussi en bureau sur les différents logiciels utilisés, les dossiers à construire pour des clients, les calculs à effectuer... Le stage m'a donc donné un point de vu pratique sur les notions théoriques vues en cours, et m'a permis de me familiariser avec les démarches d'un bureau d'études : les réunions, les différentes phases, les rapports d'études... Pour finir, sur le plan relationnel, j'ai compris qu'un bureau d'études est composé d'une équipe soudée afin de mener une étude à terme, dans de bonnes conditions et en respectant les délais, ce qui n'est pas toujours évident.

BIBLIOGRAPHIE

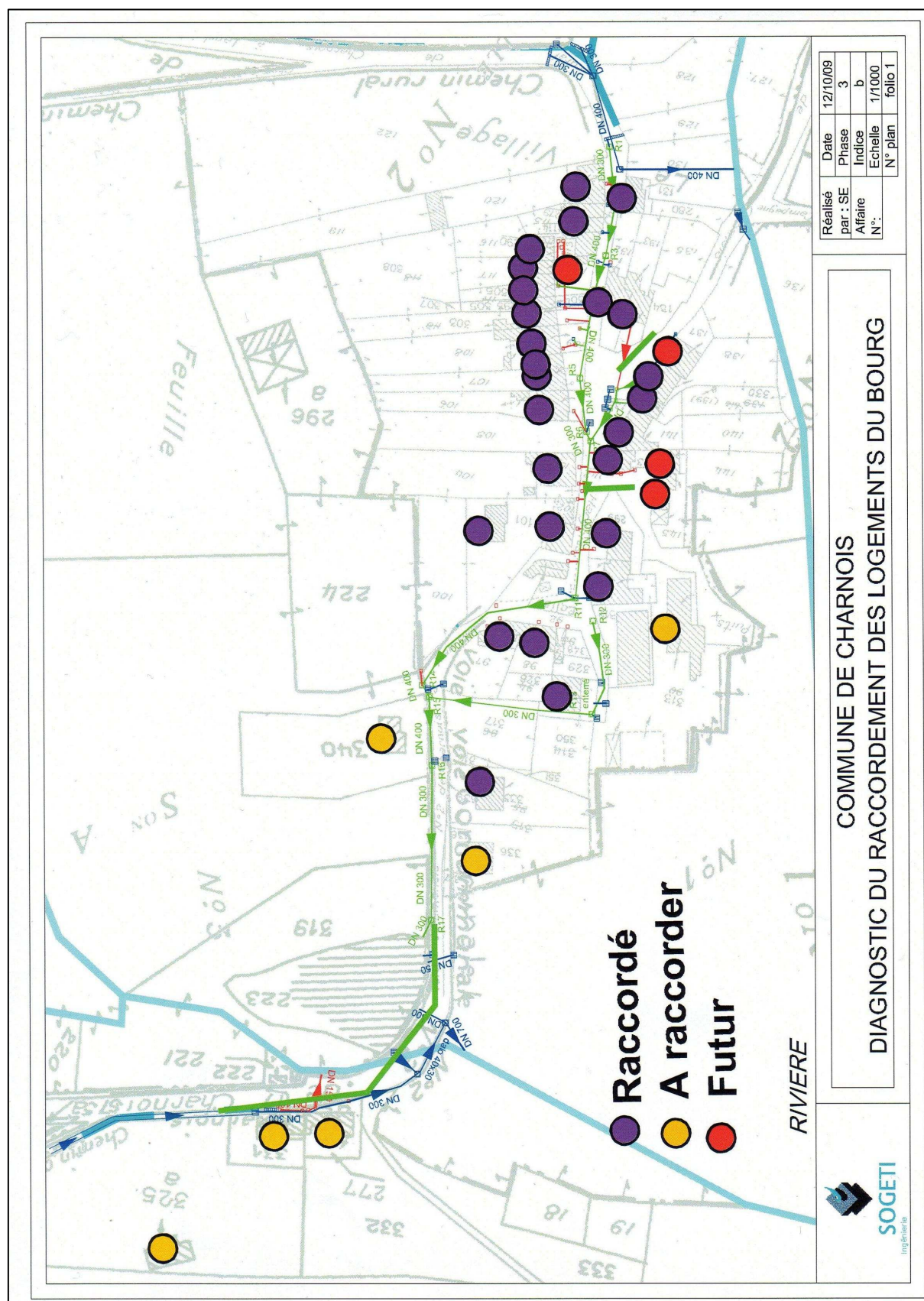
- ④ Différentes plaquettes de présentation de SOGETI Ingénierie.
- ④ Une plaquette rassemblant les « fiches de dangers ».
- ④ Plusieurs comptes-rendus de réunion de SOGETI Ingénierie.
- ④ Plusieurs documents de SOGETI Ingénierie sous formats Word ou PDF.
- ④ Un document sur l'organisation du personnel de l'entreprise SOGETI Ingénierie : « *Procédure – Organisation de SOGETI Ingénierie – Fonctions concernées : Tout le personnel* ».
- ④ Les rapports des différentes phases pour des études diagnostiques entreprises par SOGETI Ingénierie, notamment ceux concernant Charnois et d'autres communes.
- ④ Le « *Guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage* » de Juillet 2006, par José Vasquez, Mathieu Zug, Laurent Phan, Christophe Zobrist.
- ④ Un ouvrage sur la « *Mesure de débit de l'eau dans les canaux découverts au moyen de déversoir en mince paroi* » de 1983, concernant la norme française NF X 10-311.
- ④ L'« *Application de la directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux résiduaires urbaines* », version 1.5 de Septembre 2008, du Ministère de l'écologie, de l'environnement, du développement durable et de l'aménagement du territoire.
- ④ Le « *Guide technique de l'assainissement* » à l'édition du Moniteur, de Marc Satin et Bechir Selmi.
- ④ Le site internet du service public de la diffusion du droit pour, entre autres, l'arrêté du 22 Juin 2007 : www.legifrance.fr.
- ④ Divers sites internet dont le site internet de l'entreprise : www.sogeti-ingenierie.com ; le portail des territoires et des citoyens Géoportail : « www.geoportail.fr » ; l'encyclopédie Wikipédia : fr.wikipedia.org ; le site internet www.lorraine.ecologie.gouv.fr concernant le débit QMNA5.

ANNEXE N°1 : situation géographique



Situation géographique de Charnois (source Géoportail).

ANNEXE N°2 : plan des raccordements



Plan des raccordements de toutes les habitations de Charnois après l'enquête effectuée en phase I

(source SOGETI Ingénierie).

ANNEXE N°3 : tableau de référence

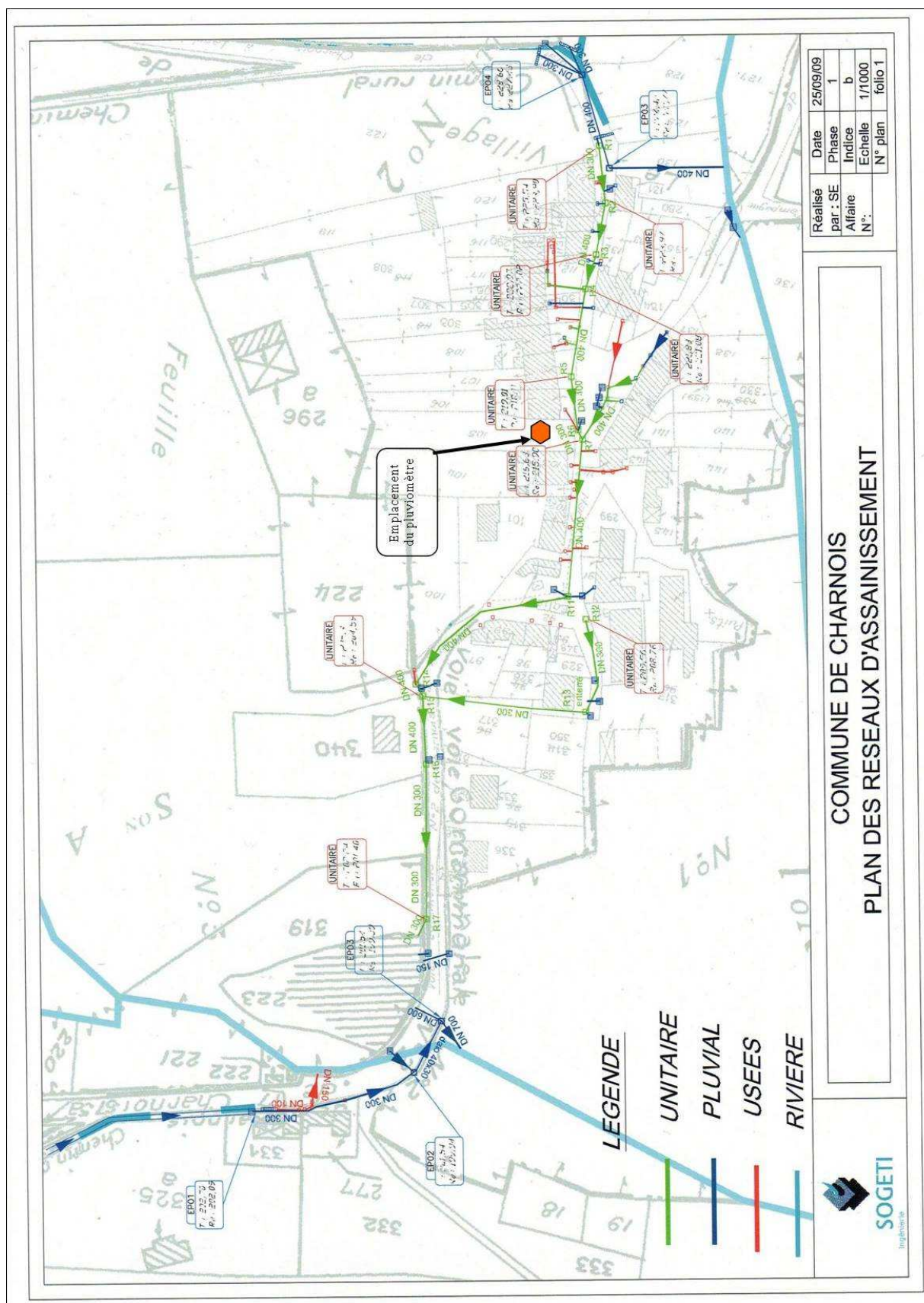
Classe de qualité		Bleu	vert	jaune	orange	rouge
Indice de qualité		80	60	40	20	
Matières organiques et oxydables						
O ₂ dissous	mg/l	8	6	4	3	
Saturation en O ₂	%	90	70	50	30	
DBO ₅	mg/l O ₂	3	6	10	25	
DCO	mg/l O ₂	20	30	40	80	
COD	mg/l C	5	7	10	15	
NH ₄ ⁺	mg/l NH ₄ ⁺	0,5	1,5	4	8	
N NKJ	mg/l N	1	2	6	12	
Matières azotées hors nitrates						
NH ₄ ⁺	mg/l NH ₄ ⁺	0,1	0,5	2,5	5	
N NKJ	mg/l N	1	2	4	10	
NO ₂ ⁻	mg/l NO ₂	0,03	0,3	0,5	1	
Nitrates						
NO ₃ ⁻	mg/l NO ₃	2	10	25	50	
Matières phosphorées						
Pt	mg/l	0,05	0,2	0,5	1	
PO ₄ ³⁻	mg/l PO ₄ ³⁻	0,1	0,5	1	2	
Particules en suspension						
MES	mg/l	5	25	38	50	
Température						
T	°C	21,5	23,5	25	28	
Minéralisation						
Conductivité	μS/cm	2500	3000	3500	4000	
Acidification						
pH	Min	6,5	6,0	5,5	4,5	
	Max	8,2	8,5	9,0	10,0	

Tableau de référence pour les classes et indices de qualité à la biologie (source QUANTITEC).

ANNEXE N°4 : plan du réseau d'assainissement

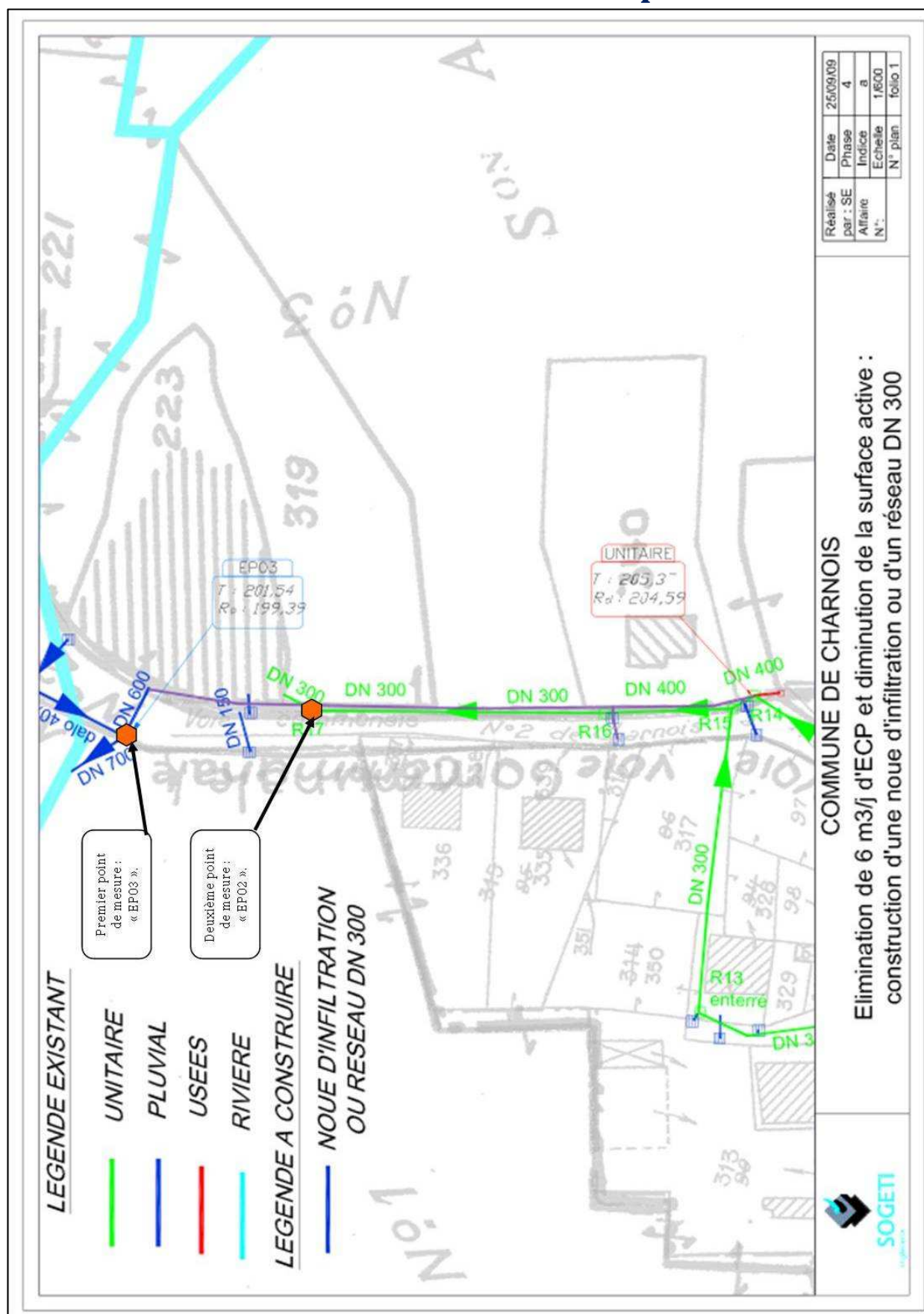
L'annexe n°4 se situe sur la page suivante, au format A3. (Source SOGETI Ingénierie).

ANNEXE N°5 : localisation du pluviomètre



Localisation du pluviomètre sur la parcelle n°105 (source SOGETI Ingénierie).

ANNEXE N°6 : localisation de deux points de mesure



Localisation des deux points de mesure de débits et de pollution (source SOGETI Ingénierie).

ANNEXE N°7 : tableau récapitulatif des échantillons

Dates	Heures	Entrée étang		Sortie étang	
		Débit horaire (m³/h)	Volume de l'échantillon à l'entrée de l'étang (ml)	Débit horaire (m³/h)	Volume de l'échantillon à la sortie de l'étang (ml)
09/06/2009	16H00	1,67	63	2,67	74
09/06/2009	17H00	2,09	78	2,67	74
09/06/2009	18H00	1,07	40	2,11	58
09/06/2009	19H00	1,12	42	1,91	53
09/06/2009	20H00	1,08	40	1,62	45
09/06/2009	21H00	1,05	39	1,56	43
09/06/2009	22H00	0,98	37	1,35	37
09/06/2009	23H00	0,96	36	1,51	42
10/06/2009	00H00	0,83	31	1,4	39
10/06/2009	01H00	0,51	19	1,35	37
10/06/2009	02H00	0,93	35	1,35	37
10/06/2009	03H00	0,91	34	1,2	33
10/06/2009	04H00	0,89	33	1,11	31
10/06/2009	05H00	1,01	38	1,2	33
10/06/2009	06H00	0,7	26	1,2	33
10/06/2009	07H00	1,08	40	1,16	32
10/06/2009	08H00	1,13	42	1,35	37
10/06/2009	09H00	1,01	38	1,4	39
10/06/2009	10H00	2,87	108	1,73	48
10/06/2009	11H00	0,84	31	1,45	40
10/06/2009	12H00	1,08	40	1,3	36
10/06/2009	13H00	1,01	38	1,25	35
10/06/2009	14H00	0,92	34	1,11	31
10/06/2009	15H00	0,93	35	1,16	32
Total		26,67	1000	36,12	1000

Tableau indiquant les différents volumes constituant les deux échantillons (source personnelle).

ANNEXE N°8 : rapports d'analyse des échantillons

N° échantillon :	09E010544-001	Page 1 sur 1		
Version du :	25/06/2009 11:02			
RAPPORT D'ANALYSE				
Date de réception : 16/06/2009 Référence dossier : Affaire Charnois (08) temps sec - Commande N° 29 188 selon le devis N° FTHO200900540 Référence échantillon : Amont STEP Matrice : Eau de surface Début d'analyse : 18/06/2009				
Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
* Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 - filtres Millipore AP40	17	mg/l	2
Demande Chimique en Oxygène (faible valeur)	Méthode interne	33	mg/l O2	10
Demande Biochimique en Oxygène faible valeur (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-2	4.4	mg/l O2	2
* Azote Kjeldahl	NF EN 25663	23.0	mg/l N	1

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Rapport d'analyse de l'échantillon du point amont de l'étang (source Eurofins environnement).

N° échantillon :	09E010544-002	Page 1 sur 1		
Version du :	25/06/2009 11:02			
RAPPORT D'ANALYSE				
Date de réception : 16/06/2009 Référence dossier : Affaire Charnois (08) temps sec - Commande N° 29 188 selon le devis N° FTHO200900540 Référence échantillon : Aval STEP Matrice : Eau de surface Début d'analyse : 18/06/2009				
Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
* Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 - filtres Millipore AP40	12	mg/l	2
Demande Chimique en Oxygène (faible valeur)	Méthode interne	24	mg/l O2	10
Demande Biochimique en Oxygène faible valeur (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-2	2.7	mg/l O2	2
* Azote Kjeldahl	NF EN 25663	3.7	mg/l N	1

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Rapport d'analyse de l'échantillon du point aval de l'étang (source Eurofins environnement).

N° échantillon :	09E010544-003	Page 1 sur 1		
Version du :	25/06/2009 11:02			
RAPPORT D'ANALYSE				
Date de réception : 16/06/2009 Référence dossier : Affaire Charnois (08) temps sec - Commande N° 29 188 selon le devis N° FTHO200900540 Référence échantillon : Milieu naturel Matrice : Eau de surface Début d'analyse : 18/06/2009				
Résultats				
Paramètres	Méthodes	Résultats	Unités	LQI
* Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 - filtres Millipore AP40	73	mg/l	2
Demande Chimique en Oxygène (faible valeur)	Méthode interne	15	mg/l O2	10
Demande Biochimique en Oxygène faible valeur (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-2	3.0	mg/l O2	2
* Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1	mg/l N	1

LQI : Limite de Quantification Inférieure. Les LQI sont fournies à titre indicatif, elles sont sous la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Rapport d'analyse de l'échantillon du milieu naturel (source Eurofins environnement).

ANNEXE N°9 : photos de l'inspection caméra



Photo n°1 : Dégradation du revêtement : fissure longitudinale.



Photo n°2 : Abrasion au radier.



Photo n°3 : Eclatement : fissure biaise ouverte (casse).



Photo n°4 : Branchement mal renformi avec percement mal découpé.



Photo n°5 : Effondrement partiel latéral et dégradation du revêtement.

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois



Photo n°6 : Fissure longitudinale ouverte (casse) de plusieurs ml.



Photo n°7 : Dépôt de graviers et de ciment d'une épaisseur d'environ 50%.



Photo n°8 : Dépôt de béton d'une épaisseur d'environ 25%.



Photo n°9 : Dépôt de graviers d'une épaisseur d'environ 40%.

(Source SANEST).

ANNEXE N°10 : fiche technique d'un filtre planté de roseaux

FICHE TECHNIQUE D'UN FILTRE PLANTÉ DE ROSEAUX :

Avantages / inconvénients :

Avantages	• Adapté aux petites collectivités ; • Pas de gestion contraignante des boues primaires ; • Exploitation simple et peu contraignante en durée et complexité ; • Pas d'obligation de raccordement électrique si le dénivelé est suffisant ; • Bonne qualité de l'eau traitée par rapport au lagunage ; • Importante élimination de l'azote par nitrification ; • Emprise au sol limitée ; • Faibles contraintes et coûts d'exploitation.
Inconvénients	• Faucardage annuel ; • Élimination de l'azote par dénitrification faible ; • Élimination du phosphore faible.

Entretien

- Régularité de l'alternance de l'alimentation (12 fois/semaine) ;
- Passage de l'exploitant une à deux fois par semaine ;
- Très faible technicité requise pour l'exploitant ;
- Très faible consommation énergétique, elle peut même être nulle si la topographie du terrain le permet ;
- Faucardage des roseaux tous les ans (hiver) ;
- Curage des boues au bout de 10 ans.

Filière à réaliser pour 70 EH

La filière sera composée de :

- Une canalisation de 70 ml permettant d'éloigner la filière de 100 mètres des habitations. En effet, le circulaire n° 97-31 du 17 février 1997 précise les conditions d'applications de l'arrêté du 21 juin 1996, qui impose la prise en compte des nuisances auditives et olfactives lors de la conception et du choix d'implantation de la station d'épuration. La distance retenue est de 100 mètres entre les ouvrages et les habitations ;
- Un déversoir d'orage avec une surverse vers l'étang existant lorsque le débit est supérieur à 3,5 m³/h ;
- Un dégrilleur ; entrefer de 3 cm ;
- Une alimentation par bâchées (l'étude de maîtrise d'œuvre permettra de déterminer si un poste de relèvement est nécessaire) ;
- Un étage de lit de roseaux de 84 m² (soit 2 filtres de 42 m²) ;
- 420 plants (5/m²).

(Source SOGETI Ingénierie).

ANNEXE N°11 : autre exemple de reconnaissances de terrain : le cas de Nouzonville

Dans le cadre de mon stage, j'ai pu travailler sur plusieurs autres études diagnostiques dont celle de Nouzonville. Il s'agit d'une étude diagnostique pour la mise en conformité du système d'assainissement du canton de Nouzonville comprenant les communes de Nouzonville, Gespunsart, Neufmanil et Joigny-sur-Meuse. Ce canton compte 9828 habitants (au recensement de 1999), dont 6447 à Nouzonville (au recensement de 2006) et l'agglomération rejette ses eaux usées traitées par sa station d'épuration dans la Meuse. Je suis intervenu dans ce contexte principalement durant la phase II à savoir la campagne de mesures de débits et de pollution.

Cela m'a permis de travailler sur d'autres activités réalisées dans le cadre d'une étude diagnostique. J'ai en effet travaillé sur des plans sur AutoCAD, effectué des installations et désinstallations de points de mesures de débits et de pollution, des inspections nocturnes et sanitaires dont je vais développer le principe dans les deux parties suivantes.

Charnois n'étant pas une grande agglomération, les inspections nocturnes et sanitaires qui se font généralement dans les études diagnostiques pour la recherche d'ECP n'ont pas eu lieu pour cette étude. Néanmoins, comme ces aspects sont importants dans le cadre d'une étude diagnostique de réseau, et que je m'y suis consacré un certain temps, j'ai voulu en parler en annexe dans le cadre de l'étude de Nouzonville.

1) Les inspections nocturnes

A/ Définition des eaux claires parasites permanentes

Les eaux claires parasites permanentes ou ECPP sont les eaux non polluées qui s'introduisent dans le réseau d'assainissement par l'intermédiaire de raccords non-conformes ou de canalisations endommagées. Elles sont responsables de l'augmentation du taux de dilution des effluents arrivant à la station d'épuration et diminuent le rendement de celle-ci.

On peut distinguer deux types d'eaux claires parasites :

- ⊕ Les eaux claires parasites saisonnières que l'on rencontre généralement après un évènement pluvieux plus ou moins long provoquant des fluctuations de la nappe.

- ⊕ Les eaux claires parasites permanentes qui proviennent de captages de cours d'eau, de sources, de branchements particuliers défectueux. Celles-ci ne dépendent pas de la pluviométrie.

Après la phase de mesures de débits dans le réseau d'assainissement, les débits d'ECP sont calculés afin de définir les zones concernées par le problème d'ECP. Ensuite, des visites de réseau sont effectuées la nuit pour préciser la provenance des ECP.

Les ECP sont plutôt claires et froides et certaines caractéristiques physico-chimiques nous permettent de savoir s'il s'agit réellement d'ECP, ces caractéristiques seront développées par la suite.

Les ECP constituent un des problèmes majeurs rencontrés sur certaines communes, dont Nouzonville fait partie. Elles perturbent fortement le fonctionnement du traitement des stations d'épuration. Lorsque le flux hydraulique est trop élevé, l'indice de décantation des

boues se dégrade. Les boues n'ont pas le temps de décanter dans le clarificateur et partent avec l'effluent clarifié.

B/ Description des inspections nocturnes

Nous avons réalisé des inspections nocturnes dans le cadre de mon stage. Le but d'une inspection nocturne est de localiser des volumes d'eaux claires parasites permanentes dans un réseau. On considère que la nuit entre minuit et 6 heures du matin en temps sec, le débit d'eaux usées est nul puisque les habitants ne rejettent pratiquement pas d'eau. Les volumes qui se déversent dans le réseau à cette période correspondent donc à des eaux claires parasites permanentes.

Les inspections nocturnes considèrent différents types d'apports :

- Les apports de fossés drainant de bassins versants en amont qui sont :

- ⊕ Les eaux claires permanentes
- ⊕ Les eaux claires temporaires

Leur élimination permettrait de diminuer la charge hydraulique* de la station d'épuration et d'améliorer l'hydraulique du milieu naturel et sa capacité à réagir aux rejets de pollution.

- Les apports ponctuels d'origine incertaine.

- Les apports significatifs mais diffus sur un tronçon délimité dus à des infiltrations dans les réseaux.

Les zones à inspecter sont choisies en fonction des débits enregistrés lors des campagnes de mesures de débits précédentes, qui sont plus importants que les débits théoriques calculés. A l'aide d'un plan, nous nous rendons d'abord au point le plus en aval du réseau de la zone d'inspection choisie, puis nous remontons le réseau en fonction des ECPP qui y circulent. Cela consiste à ouvrir un par un les regards, vérifier si des ECPP y circulent, et si tel est le cas, mesurer le débit de ces ECPP. La mesure du débit peut se faire selon 3 méthodes, énoncées par ordre de priorité pour la précision des mesures :

⊕ L'emportage : chronométrage du temps de remplissage d'un récipient de volume connu. Cette méthode n'est possible qu'en cas de présence de chute dans le regard.

⊕ Le mini-seuil : mesure de la lame déversante sur un seuil monté sur place. Le seuil est calibré sur un abaque hauteur/débit dont nous nous servons ensuite pour connaître le débit.

⊕ Le courantomètre : prise de la hauteur et de la section mouillée par un appareil de mesure.

Lors des inspections nocturnes, nous n'avons utilisé que les deux premières méthodes en fonction de la facilité à mesurer les débits dans chaque regard.

Le fait que l'eau circulant dans les réseaux à cette période de la nuit soit des ECPP n'est qu'une hypothèse ; afin de vérifier que ces eaux sont réellement des ECPP, nous prélevons un échantillon d'eau et mesurons (en même temps que la mesure de débit) la concentration en NH_4^+ , la conductivité et la température de cette eau. La mesure de la concentration en NH_4^+ se fait à l'aide de bandelettes à pH ; la conductivité avec un conductimètre et la température avec un thermomètre.

Ensuite, nous savons que les ECPP ont une faible température (inférieure à 8°C), les mesures avec le thermomètre nous permettent de nous faire une première impression sur ces

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

eaux. Afin de confirmer l'hypothèse que ce soit des ECPP, nous savons que ces eaux ont une concentration en NH_4^+ inférieure à 10 mg/l et une conductivité inférieure à 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Si l'échantillon d'eau prélevé correspond à ces valeurs, il s'agit alors d'ECPP.

On considère l'importance des ECPP en fonction de leur pourcentage :

- ⊕ A plus de 50% du volume d'eaux usées, les eaux claires parasites sont considérées comme abondantes.

- ⊖ Entre 30 et 50%, elles sont acceptables.

- ⊕ A moins de 30%, elles sont faibles.

La recherche d'ECPP par des inspections nocturnes peut-être complétée par des passages caméras effectués dans certains tronçons réseaux, qui ont été choisis en fonction des résultats des inspections nocturnes. Ces passages caméras permettent de vérifier l'état du réseau en notant tous les dégâts constatés dans le réseau (fissures et dépôts de différentes natures, effondrements, infiltrations, exfiltrations, problèmes au niveau des branchements, etc.).

Des solutions (injection de résine sur les fissures, élimination des dépôts par un robot fraiseur, chemisage continu de la canalisation, remplacement de la canalisation, etc.) sont ensuite proposées par le bureau d'études afin d'enrayer les problèmes liés aux infiltrations d'ECPP.

2) Les inspections sanitaires

J'ai effectué durant mon stage environ 8 journées d'inspections sanitaires. Au total, 86 inspections sanitaires ont été effectuées. Ces inspections ont pour but de vérifier la conformité des branchements des particuliers et professionnels. Elles se font après la phase de mesure des débits et pollution dans le réseau d'assainissement.

Tout d'abord, certaines rues des communes sont choisies pour effectuer ces inspections selon les débits théoriques calculés lorsque ceux-ci sont trop éloignés des débits mesurés sur le terrain. Après avoir fait le tri entre les habitations concernées et non concernées, j'ai envoyé des courriers afin d'avertir la population de notre passage.

Ensuite, j'ai effectué des prises de rendez-vous par téléphone afin que les personnes soient présentes lors de notre passage pour inspecter les habitations. Nous nous rendons alors sur place, dans chaque habitation ou entreprise concernée. La visite se déroule en trois temps :

- ⊕ Nous effectuons d'abord une vérification physique de l'installation d'assainissement privée avant le raccordement au réseau collectif. Nous vérifions et notons la nature de l'assainissement pour les eaux usées et les eaux pluviales (raccordement au réseau collectif, fosses septiques, raccordement sur un cours d'eau, etc.) ainsi que les installations hydrauliques de l'habitation (douche, baignoire, sanitaire, etc.), un exemple d'une fiche utilisée pour les inspections sanitaires est donnée en annexe n°12.

- ⊕ Nous établissons ensuite un croquis de l'installation d'assainissement par rapport à l'habitation. Ces notes sont prises sur les fiches sanitaires. Un exemple de croquis, retravaillé sur AutoCAD est donné en annexe n°13.

- ⊕ Nous effectuons enfin un test au colorant dans chaque habitation afin de vérifier le raccordement des eaux usées et pluviales de l'habitation au réseau collectif. Selon les indications des habitants sur leurs branchements, nous déversons une petite quantité de

Etude diagnostique du réseau d'assainissement de Charnois

colorant « fluorexine » dans un évier, des sanitaires, des douches... En effet, il arrive parfois qu'après des travaux, les canalisations des habitations soient modifiées, remplacées ou supprimées. C'est pourquoi nous déversons le colorant dans des endroits différents. Nous devons parfois s'y reprendre à plusieurs reprises pour trouver la bonne canalisation à laquelle les eaux usées du logement sont raccordés.

Ces tests au colorant sont primordiaux car ils permettent de savoir si les habitations sont effectivement reliées au réseau collectif, ou non, dans quel réseau exactement leurs EU et leurs EP sont déversées et s'il existe des anomalies de raccordement.

En effet, il arrive parfois que des habitations, normalement raccordées ou non, rejettent directement leurs eaux usées dans un cours d'eau ou un étang. Ceci s'est vérifié plusieurs fois pendant les inspections sanitaires effectuées, par exemple, une maison rejetait ses eaux usées dans le réseau d'eaux usées, ces eaux pluviales dans le réseau d'eaux pluviales mais les eaux que rejetait la machine à laver étaient déversées directement dans le cours d'eau passant devant l'habitation, à l'aide d'un tuyau en PVC installé récemment. Ce rejet provoquait une pollution et à chaque lessive, une mousse blanchâtre se formait dans le cours d'eau.

Toutes ces données sont enfin retranscrites sur un logiciel puis ajoutées dans un rapport remis aux clients.

ANNEXE N°12 : exemple d'une fiche sanitaire

Fiche sanitaire

Localisation

Numéro de la parcelle : _____

Section du cadastre : _____

Adresse postale : _____

Date : _____

Date de mise à jour : _____

Propriétaire : _____

Locataire : _____

Adresse : _____

Occupants

☐ Résidence principale ☐ Propriétaire

☐ Résidence secondaire ☐ Locataire

Nombre d'occupants : _____

Description de l'habitation

- Nombre et disposition des pièces

	Nombre	Niveau (-1, 0, 1, 2)
Cuisine (CS)		
Salle de bain (SB)		
WC (WC)		
Chambre avec lavabo (CH)		
Autres :		

- Equipement

	Nombre	Non conforme	Pièces (CS, SB, WC, CH, ...)
Evier		0	
Lavabo		0	
Baignoire		0	
Douche		0	
Bidet		0	
Wc		0	
Lave-linge		0	
Lave-vaisselle		0	
Gouttières		0	
Grilles extérieures		0	

Système d'évacuation

	Nombre	Position (AV, AR, CG, CD)
Sorties eaux usées		
Sorties eaux pluviales		

(AV -> avant, AR -> arrière, CG -> coté gauche, CD -> coté droit)

Fosses eaux usées

Nombre : _____

Eaux reçues : _____

Puisard

Nombre : _____

Emplacement : _____

Eaux reçues : _____

Pompe

Nombre : _____

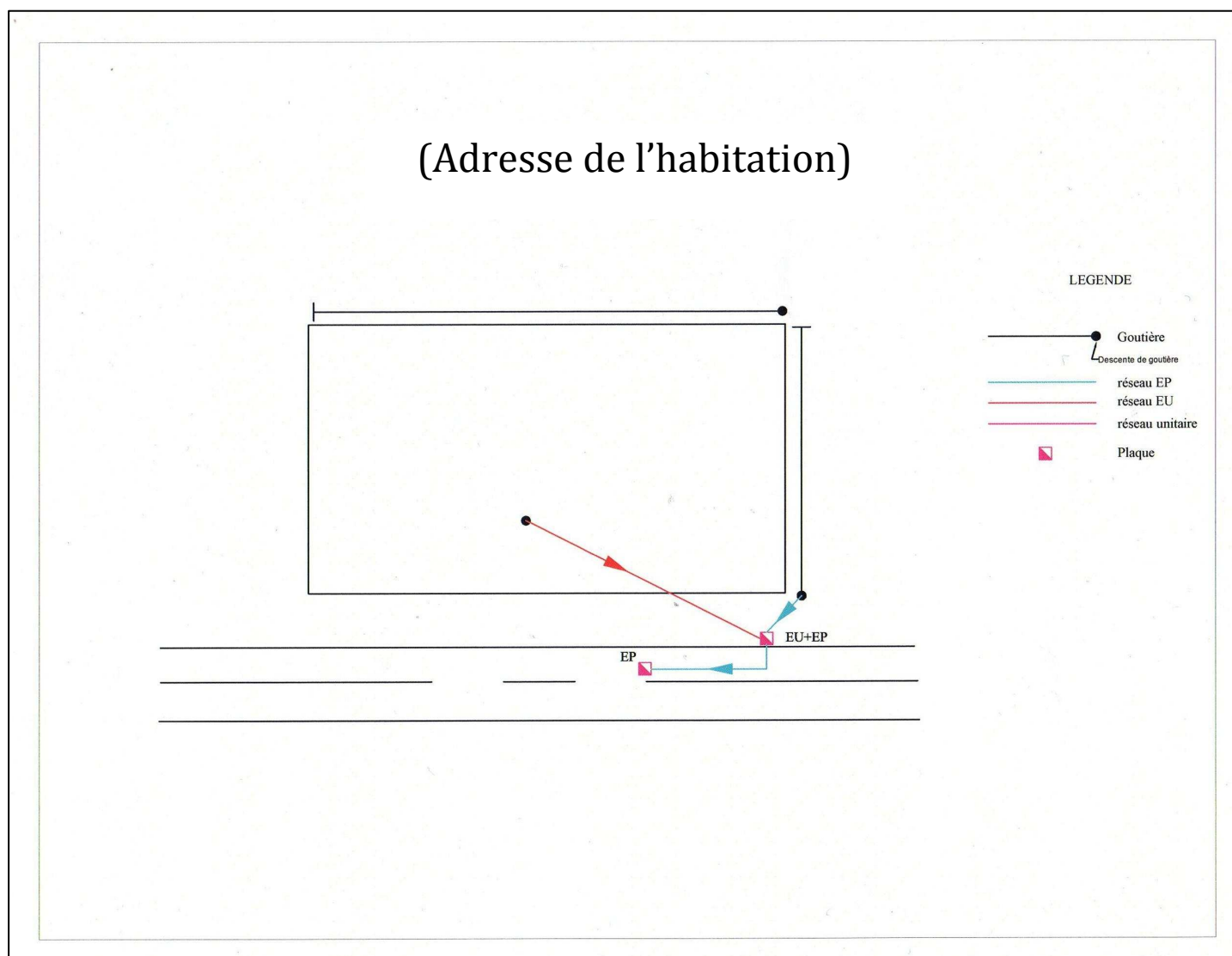
Emplacement : _____

Eaux reçues : _____


SOGETI Ingénierie
 387 rue des Champs - BP N°509 Tél : 02.35.59.49.39
 SOGETI 76235 Bois Guillaume Cedex Fax : 02.35.59.84.94

Exemple d'une fiche sanitaire utilisée pour les inspections sanitaires (source SOGETI Ingénierie).

ANNEXE N°13 : croquis d'une habitation



Exemple d'un croquis d'une habitation inspectée lors des inspections sanitaires (source SOGETI Ingénierie).