



**HAL**  
open science

# Ingénierie de conception et de réalisation sur les réseaux d'eau potable en Île-de-France

Esther Le Guillou

► **To cite this version:**

Esther Le Guillou. Ingénierie de conception et de réalisation sur les réseaux d'eau potable en Île-de-France. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2019. dumas-03552876

**HAL Id: dumas-03552876**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03552876>**

Submitted on 2 Feb 2022

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

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



**ENGEES**

ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE DE L'EAU  
ET DE L'ENVIRONNEMENT DE STRASBOURG

**INGENIERIE DE  
CONCEPTION ET DE  
REALISATION SUR DES  
RESEAUX DE  
DISTRIBUTION D'EAU  
POTABLE EN ILE-DE-  
FRANCE**

**Y**  
ingénierie

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme  
d'Ingénieur de l'ENGEES - 2019

RAPPORT NON CONFIDENTIEL

Esther LE GUILLOU - spécialité traitement



---

## Résumé

---

Le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France (SEDIF) est le plus important des organismes de distribution de l'eau potable en France, en surface comme en volume ; avec 8 693 km de canalisation, il possède également un réseau historique, dont les plus anciennes canalisations remontent à l'industrialisation de Paris et ses faubourgs.

Le vieillissement de certaines conduites et leur rôle dans la dégradation du service (les fuites entraînant perte de volume et/ou nécessité d'intervention en urgence) a logiquement conduit le SEDIF à programmer une politique de renouvellement patrimonial ambitieuse ; et c'est sur ce marché qu'IGREC INGENIERIE a su se positionner et remporter l'appel d'offre en tant que maîtrise d'œuvre (MOE).

Le présent rapport porte sur les différents aspects de l'ingénierie du renouvellement patrimonial que j'ai pu aborder au travers des missions suivantes, au cours de la période janvier-juillet 2019 :

- L'ingénierie de conception et de réalisation, tout d'abord. L'aspect opérationnel des tâches réalisées durant cette période se traduit d'une part par la conception de projet de renouvellement (choix de la technique de renouvellement, chiffrage, préparation du chantier avec les différents acteurs ...) et d'autre part par la réalisation de ces projets (réunion réglementaire avec les communes, surveillance de chantier, suivi administratif des chantiers...). Ce processus, courant de la création des pièces d'avant-projet à la réception des travaux, sera notamment illustré au travers de l'exemple filé d'un chantier : le renouvellement de conduite de la rue des Canaris à Antony (92).
- Enfin, plusieurs missions globales ont été demandées par le SEDIF et sont relatées ici, comme la méthodologie de collecte et de traitement des données réalisée pour la rédaction du rapport « Bilan des opérations 2018 » ou la méthodologie à l'origine du rapport « Bilan Environnementaux » ; ces deux autres aspects du renouvellement patrimonial sont également présentés.

---

## Abstract

---

*The Syndicat des Eaux d'Île-de-France (SEDIF) is one of the most important organisations for the fresh water distribution in France, considering its superficie or the volume distributed : with more than 8 693km of pipeline, it is also one of the oldest waternetwork, considering that its oldest pipeline date backfrom the industrialisation of Paris and its neighborhood.*

*The older the pipeline gets, the poorer the service (the leaks leading to a loss in volume and/or the necessity of an emergency intervention) ; logically, the SEDIF has programmed an ambitious asset for its renewing program : ICREC-Ingénierie won this procurment contract as project manager.*

*The following report is about the different missions linked to renewing that I have seen over a 6 months period :*

- *First, Ingeniering of conception and realization. The operational aspect of the missions is, on one hand, the creation of the project (technical review and choice, quantification, coordination with the others stakeholders...) and, on the other hand, the realization of thoses projects (clerical meeting, supervisory of the road work, administrative follow-on ...). This process, from the pre-project to the on-site delivery, will be illustrated through the example of the renewal of a pipeline located on the Canaris street in Antony (92).*
- *Then, other missions required by the SEDIF are here described, such as the methodology behind the collect and the data processing of the « 2018 operations report » or « environnemental report ».*

---

## Remerciements

---

Je souhaite témoigner toute ma reconnaissance à l'ensemble des personnes m'ayant aidée dans la réalisation de ces missions et dans la rédaction de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie Monsieur Cyrille Haaser, qui, en tant que tuteur de stage, a su me consacrer assez de temps pour me permettre sereinement de quitter le monde étudiant pour le monde professionnel.

Je remercie ensuite Madame Alix Villatte de Peufeilhoux, qui a su me transmettre son savoir-faire et me conforter dans mes capacités.

Je remercie également Messieurs Félix Monnier et Farid Boulghazi pour avoir su se rendre disponibles pour répondre à mes questions.

Je remercie de même Monsieur Jean-Bernard Bardiaux qui en tant que référent école, a su se rendre disponible.

Je remercie enfin l'ensemble des collaborateurs du pôle VRD d'IGREC INGENIERIE pour l'accueil chaleureux et familial qu'ils ont su me réserver et qui fait qu'aujourd'hui, je suis fière de poursuivre avec vous le travail entamé lors de ce stage.

---

## Sommaire

---

Résumé	2
Abstract	3
Remerciements	4
Sommaire	5
Liste des abréviations	6
Liste des illustrations	7
<b>1. CONTEXTE GENERAL</b>	<b>10</b>
<b>1.1. IGREC-INGENIERIE</b>	<b>10</b>
<b>1.2. LE SEDIF ET LES OPERATIONS DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL</b>	<b>10</b>
<b>1.3. PROBLEMATIQUE ACTUELLE ET CADRE LEGAL</b>	<b>10</b>
<b>1.4. PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT DU SEDIF</b>	<b>11</b>
<b>2. EXEMPLE D'UNE OPERATION DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL : RUE DES CANARIS, ANTONY (92)</b>	<b>14</b>
<b>2.1. METHODOLOGIE DES SUIVIS DE CHANTIER ET ROLE DANS LE STAGE</b>	<b>14</b>
<b>2.2. EXEMPLE D'UN PROJET</b>	<b>15</b>
2.2.1. LA PHASE PRO	15
2.2.2. LA PHASE CHANTIER	22
2.2.3. LA PHASE D'ASSISTANCE AUX OPERATIONS DE RECEPTION	28
<b>2.3. MISSIONS D'INGENIERIE DANS LE CADRE DE CHANTIER DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL</b>	<b>30</b>
<b>3. BILAN DES OPERATIONS 2018 : COLLECTE DES DONNEES, CREATION D'INDICATEURS PERTINENTS</b>	<b>31</b>
<b>3.1. METHODOLOGIE</b>	<b>31</b>
<b>3.2. RESULTATS</b>	<b>32</b>
<b>3.3. MISSIONS D'INGENIERIE DANS LE CADRE D'UN BILAN D'ACTIVITE</b>	<b>33</b>
<b>4. BILANS ENVIRONNEMENTAUX : IMPACT « BILAN CARBONE » DES ACTIVITES DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL</b>	<b>34</b>
<b>4.1. METHODOLOGIE</b>	<b>34</b>
<b>4.2. RESULTATS</b>	<b>37</b>
<b>4.3. MISSIONS D'INGENIERIE DANS LE CADRE D'UN BILAN CARBONE</b>	<b>38</b>
Conclusions	36
Bibliographie	37
Annexes	38

---

## Liste des abréviations et des sigles

---

ADEME	Agende de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AE	Arrêt d'Eau
AOR	Assistance aux Opérations de Réception
AVP	phase d'Avant Projet au sens de la loi MOP
BC	Bon de Commande
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CFT	Constat de Fin de Travaux
CSPS	Coordination Sécurité Protection et Santé
DE	Décompte Estimatif
DET	Direction d'Exécution des Travaux
DOE	Dossiers d'Ouvrages Exécutés
DT - DICT	Déclaration de Travaux – Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux
FCV	Fiche de Contrôle Voirie
FP	Fiche Projet
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
MOE	Maîtrise d'Œuvre
MOP	loi Maîtrise d'Ouvrage Publique
OPC	Ordonnancement, Pilotage et Coordination des Travaux
OS	Ordre de Service
PEHD	PolyEthylène Haute densité
PG	Plan Général
PR	Plan de Récolement
PRO	phase PROjet au sens de la loi MOP
PV des OPR	Procès-verbal des Opérations Préalables à la Réception
RDS	Réfection Des Sols
RTE	Réseau de Transport d'Electricité
SCE	SCE est le bureau d'étude co-traitant avec Y Ingénierie sur les lots 2 et 4 attribués par le SEDIF dans le cadre de son renouvellement patrimonial. La cotraitance est en pratique réalisée par la subdivision des deux lots de travaux en quatre lots : les lots 3 et 4 et les lots 5 et 6.
SEDIF	le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France est l'entité juridique propriétaire des réseaux et des installations d'adduction en eau potable d'une large partie de l'Ile-de-France.
TO	Tranchée ouverte
TST	Technique Sans tranchée
VEDIF	VEOLIA Eau d'Ile-de-France est le fermier historique du réseau du SEDIF et le délégataire pour la période 2011-2022

---



---

## Liste des illustrations

---

Figure 1 : Logo d'IGREC INGENIERIE	10
Figure 2 : Logo du SEDIF	10
Figure 3 : Carte d'allotissement des lots de travaux du SEDIF	11
Figure 4 : Carte de répartitions des lots entre Y et SCE.	12
Figure 5 : Logo du logiciel CASSE	13
Figure 6 : Géolocalisation de la ville d'Antony (source : Géoportail)	15
Figure 7 : Géolocalisation de la rue des Canaris, Antony (source : Géoportail)	16
Figure 8 : Représentation SIG de la rue des Canaris (source : SIG SEDIF)	17
Figure 9 : Méthode de pose de conduite en TST - éclatement (source : infographie SEDIF)	18
Figure 10 : Méthode de pose de conduite en TST – forage dirigé (source : infographie SEDIF)	19
Figure 11 : Méthode de pose de conduite en TO (source : infographie SEDIF)	20
Figure 12 : Géolocalisation de la rue des Pinsons (en mauve) et celle des Canaris (en rouge), Antony (source : Géoportail)	21
Figure 13 : Exemple d'un marquage-piquetage et tableau des couleurs normalisées de ce dernier	25
Figure 14 : Exemple d'une Fiche de suivi de chantier (21/05/2019)	26 - 27
Figure 15 : Localisation des chantiers suivis pendant le TFE	31
Figure 16 : Logo de l'ADEME	34
Figure 17 : Fiche de bilan carbone vide	36
Figure 18 : Exemple d'un bilan carbone : chantier Jean Hazard (Dugny)	37

---

## Liste des annexes

---

<b>ANNEXE 1 : PLAN GENERAL D'UN PRO : EXEMPLE</b>	1 page	39
<b>ANNEXE 2 : FICHE PROJET D'UN PRO : EXEMPLE</b>	3 pages	43
<b>ANNEXE 3 : DECOMPTE ESTIMATIF D'UN PRO : EXEMPLE</b>	6 pages	47

---

## Introduction

---

IGREC INGENIERIE, en cotraitance avec SCE, est titulaire de deux lots sur quatre du marché à bon de commande de maîtrise d'œuvre pour le renouvellement patrimonial des canalisations de distribution d'eau potable du SEDIF sur la période 2018-2020. Ce marché couvre 150 communes, 7 600km de canalisations de distribution (de diamètre nominal inférieur à 300mm) et un objectif de 88km de renouvellement annuel.

Tout d'abord, des éléments contextualisant seront présentés, permettant de mieux appréhender l'échelle des missions réalisées.

L'échelle de ce projet se mesure en effet au nombre de chantiers sous la responsabilité d'IGREC INGENIERIE pouvant se dérouler simultanément : en moyenne 4 chantiers par lot de MOE, et jusqu'à 7 chantiers en été par lot de MOE, l'été étant la période la plus propice aux travaux en pleine voie. L'un des principaux défis de ce stage fut donc de maintenir le rythme de production des différentes pièces contractuelles liées à chacun des chantiers. A divers degrés, j'ai ainsi pu travailler sur la production des documents de nombreux projets, et notamment le chantier « Canaris », suivi de l'avant-projet à l'assistance aux opérations de réception. Ma participation à ce projet, à titre d'exemple, est ainsi l'objet de la première partie de ce rapport.

Au-delà de la production des dossiers, une fois les connaissances assimilées, mon rôle a pu évoluer tout au long de mon stage, me laissant finalement mener l'ensemble des tâches d'un ingénieur travaux, du lancement à la livraison d'un chantier. Ces différentes étapes seront également retracées au travers de cet exemple, qui illustre la majorité de travail accompli au cours de mon stage.

En qualité de maître d'œuvre, IGREC INGENIERIE reçoit également des demandes du SEDIF d'un ordre plus global : la rédaction de bilans. La seconde partie de ce rapport a ainsi pour objet la rédaction du rapport « Bilan des opérations 2018 ». Ce bilan reprend l'ensemble des chantiers menés par IGREC INGENIERIE et son cotraitant SCE sur le lot de marché Sud-Ouest au cours de l'année 2018. Si le principal travail effectué sur ce projet a été la collecte des données, le traitement de ces dernières au travers d'une série d'indicateurs et la méthodologie seront également détaillés dans cette partie.

La dernière partie de ce rapport sera elle consacrée à la rédaction d'un second bilan réalisé à la demande du SEDIF : un bilan carbone de chantiers considérés comme représentatifs. Les chantiers considérés comme représentatifs sont de deux catégories. Certains sont des chantiers « traditionnels » et d'autres sont des chantiers réalisés en techniques sans tranchée. De surcroît, certains chantiers ont été sélectionnés car ils représentent une variation supplémentaire au sein de ces deux catégories (présence d'HAP dans les matériaux, influence de la longueur...). L'idée première de ce bilan est de permettre une comparaison avec les bilans réalisés les années précédentes ainsi que la proposition d'un plan de réduction des émissions carbone liées au renouvellement patrimonial, afin de permettre une extrapolation de l'influence de ce secteur d'activité à l'échelle du territoire du SEDIF. Ces chantiers sont en cours à l'heure de la rédaction de ce mémoire.

## 1. CONTEXTE GENERAL

### 1.1. IGREC INGENIERIE



Figure 1 : Logo d'IGREC INGENIERIE

Fondée en 1958 par le regroupement de plusieurs bureaux d'études, IGREC INGENIERIE (pour Ingénierie Général Recherche Environnement Conseil) est un bureau d'études parisien d'une centaine d'employés répartis en différentes équipes polyvalentes. Cette polyvalence a permis à IGREC INGENIERIE de réaliser divers projets d'ambition nationale et internationale, au travers de missions allant de l'ingénierie générale au conseil, du bâtiment à l'environnement, de l'assistance à la maîtrise d'ouvrage aux études techniques...

Son pôle VRD (15 personnes) m'a accueillie, de janvier à juillet 2019, pour une mission d'hydraulique urbaine : le programme de renouvellement patrimonial du SEDIF.

### 1.2. LE SEDIF



Figure 2 : Logo du SEDIF

Le SEDIF est l'une des autorités organisatrices de la distribution de l'eau potable en Ile-de-France. Créé en 1923, 150 communes en sont actuellement membres, soit près de 4.6 millions d'usagers<sup>1</sup>. Possédant le plus grand réseau de distribution d'eau potable de France, la problématique de gestion patrimonial est un véritable enjeu pour le SEDIF, qui a su bénéficier de sa taille pour se doter des moyens adéquats pour y répondre.

### 1.3. PROBLEMATIQUE ACTUELLE ET CADRE LEGAL

Le renouvellement patrimonial des réseaux d'eau potable est une problématique chaque jour plus urgente pour les gestionnaires, et qui a pourtant été occultée pendant de nombreuses années. Depuis l'apparition des premiers réseaux à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle en Ile-de-France, l'argent a d'abord été consacré à l'expansion des réseaux puis à la mise en conformité de ces derniers avec le cadre européen : or depuis la transcription de la loi Grenelle 2 en décret<sup>2</sup>, l'obligation de rendement de ces derniers a mis en lumière le problème de réseau vieillissant et dégradé (ruptures et réparations des conduites âgés de plusieurs dizaines d'années). Avec un taux de renouvellement moyen de 0.61% à l'échelle nationale<sup>3</sup>, le problème ne fait que s'amplifier au fur et à mesure des années : l'argent provisionné pour le renouvellement patrimonial ne suffira pas à maintenir les réseaux en service à l'avenir.

## 1.4. PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL DU SEDIF

### 1.4.1. LE SEDIF ET LES OPERATIONS DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL

Premier syndicat des eaux de France, le SEDIF a su profiter de son importance pour proposer une politique ambitieuse d'investissement. Ainsi, en 2017 et conformément à son 15<sup>ième</sup> plan quinquennal d'investissement, le SEDIF a provisionné un budget de 136 M € pour 3 ans avec comme objectif affiché un rythme de renouvellement de 88 km/an pour taux de renouvellement de 1,4%<sup>4</sup>, soit plus de deux fois la moyenne nationale. Cet ambitieux programme est entre autres porté par IGREC INGENIERIE, responsable en association avec le bureau d'étude SCE, de 2 des 6 lots de travaux définis par le SEDIF. En complément, VEDIF assure lui un renouvellement de 18km annuel en accompagnement des communes. Sur la cartographie suivante, cela revient aux lots 2 et 4.

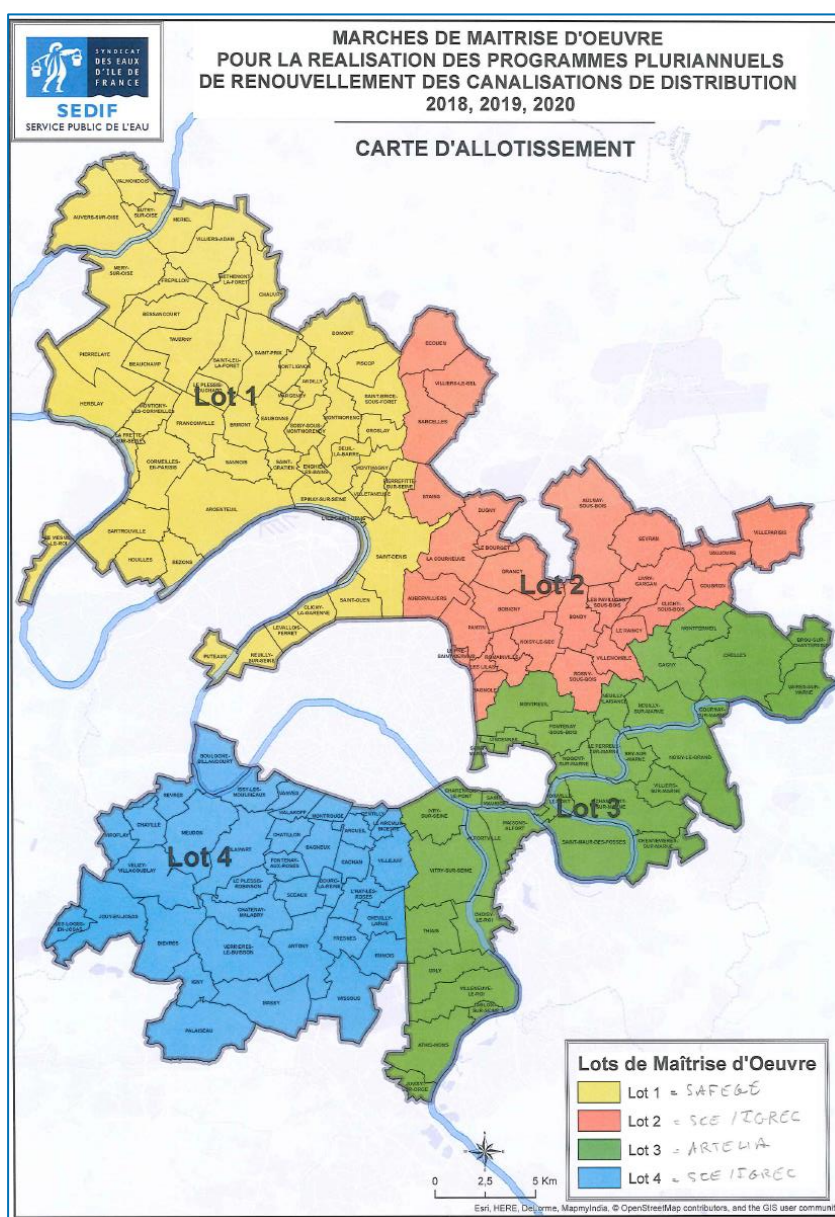


Figure 3 : allotissement des lots de travaux du SEDIF

Sur chacun de ces deux lots, le groupement de deux bureaux d'études IGREC INGENIERIE et SCE est en charge de la maîtrise d'œuvre. L'ambition du SEDIF se retrouve également dans les



objectifs à accomplir puisque la maîtrise d'œuvre doit répondre aux objectifs chiffrés actés dans le CCTP, (Cahier des Clauses Techniques Particulières, document contractuel rassemblant les exigences techniques) de 22km de canalisation renouvelée par an dont au minimum **15%** en techniques sans tranchée. Pour y parvenir, un programme de renouvellement patrimonial sur trois ans est défini.

#### 1.4.2. ALLOTISSEMENT DE LA MAITRISE D'ŒUVRE

L'allotissement défini par le SEDIF a été subdivisé en deux zones, l'une étant placée sous la supervision de SCE, et l'autre étant placée sous celle d'IGREC INGENIERIE. Plutôt que d'opter par bureau d'étude, le groupement a décidé de diviser et de se partager chacun de ces lots. Ainsi, le groupement a décidé de se répartir la charge de façon équitable entre chacun des deux lots, et ce dans le but de s'épauler et de minimiser les risques en cas de défaillance d'une entreprise de travaux. Le fonctionnement en groupement permet cependant à un chantier situé dans la zone réservée d'un bureau d'étude d'être assuré par le deuxième bureau d'étude du groupement, afin d'une part d'équilibrer la charge de travail et d'autre part d'atteindre un objectif d'équité pour les deux membres du groupements.

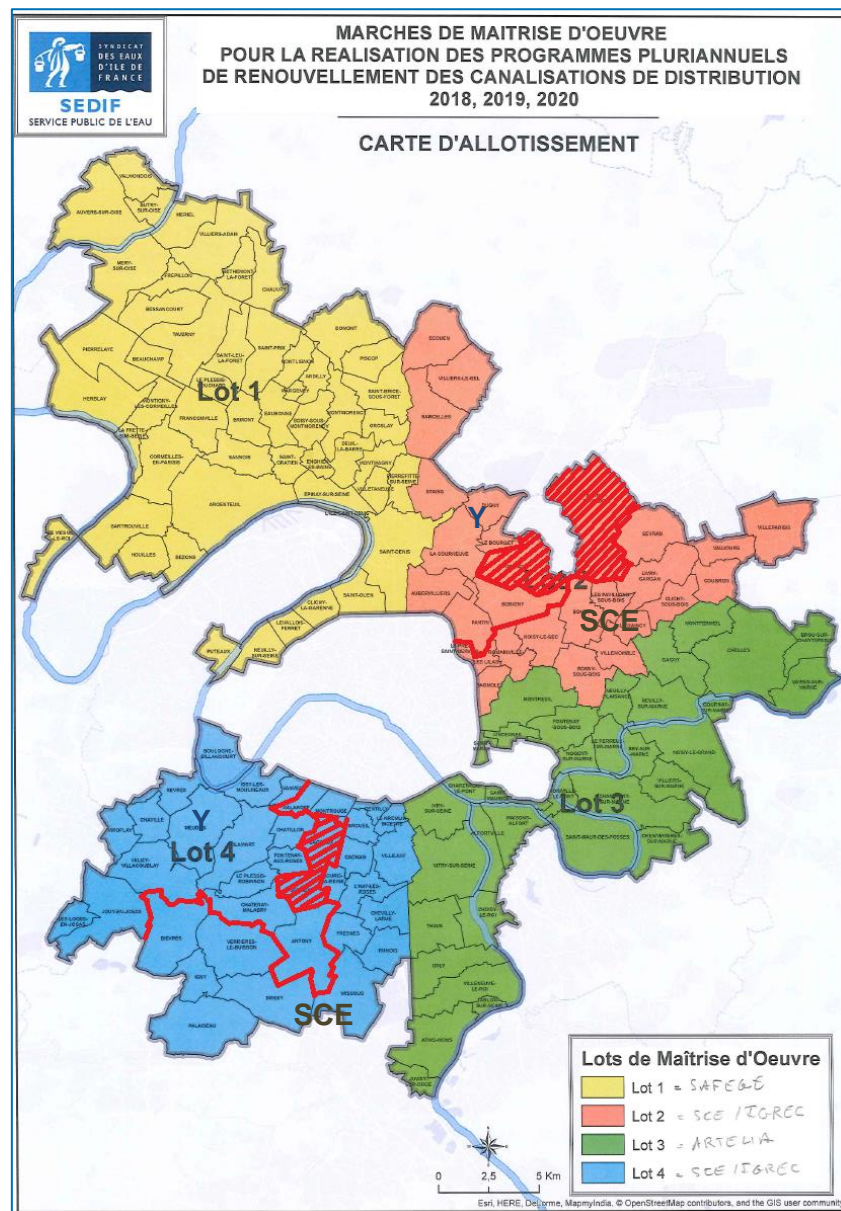


Figure 4 : Carte de répartitions des lots entre Y et SCE. Les zones hachurées correspondent aux zones tampons.

Le programme de renouvellement est défini sur trois ans grâce au logiciel CASSE, alimenté avec l'importante base de données du VEDIF (VEOLIA Eau d'Île-de-France, fermier du réseau).

### 1.4.3. DEFINITION DU PROGRAMME DE RENOUVELLEMENT

#### Le Logiciel CASSE

Développé en 1994 par l'ISTEA de Bordeaux, CASSE est un logiciel prédisant le nombre de casses par tronçon en fonction de ses caractéristiques intrinsèques et de celles de son environnement. CASSE peut valoriser un grand nombre de données qualitatives, mais impose quelques conditions d'entrée *sine qua non*. CASSE vérifie en ce sens la qualité des données d'entrée (justifiant la première étape de traitement des données). CASSE propose alors de calculer un grand nombre de modèles de prédiction des casses sur un modèle de Weibull. Le calage des lois de probabilité est également réalisé sous ce logiciel.



Figure 5 : Logo du logiciel CASSE

Le choix des tronçons à renouveler est effectué conjointement par les maîtres d'œuvre, les communes et le SEDIF. Les canalisations à risque sont identifiées dans un premier temps par un traitement statistique des données de casse de réseau par l'un des bureaux d'études. Les linéaires ainsi identifiés sont découpés en tronçons dont la longueur, l'état et la praticité permettent l'établissement d'une première liste prioritaire soumise au SEDIF.

Le seul état de la canalisation ne suffit cependant pas à qualifier le tronçon dans la liste des tronçons à renouveler. La faisabilité de ce renouvellement doit aussi être estimée. Une visite de la rue dans laquelle le tronçon a été identifié est organisée afin de relever l'état général des enrobés, la densité de circulation, la présence d'obstacles, ou tout autre condition particulière (voirie étroite, ...). Une Fiche de Contrôle Voirie est éditée à l'issue de cette visite et reprend tous les éléments environnementaux de la canalisation.

La liste des tronçons à renouveler peut alors être modifiée en fonction des difficultés potentiellement relevées sur place.

Prenant connaissance de ce document, le SEDIF soumet alors une liste de modifications, concernant fréquemment le volet administratif (voirie publique/privée et signatures des autorisations liées).

La liste modifiée des tronçons est ensuite soumise aux différentes communes lors de réunion de programmation pluriannuelle. Les communes vont à leur tour pouvoir apposer leurs modifications sur la liste. Ces dernières sont de nature plus générique : état de la voirie dans les rues concernées, présence d'abonnés sensibles, proximité d'échéance électorale comme les élections municipales de 2020.

A l'issue de ses rencontres, le programme définitif est alors adopté et les chantiers font l'objet d'un programme prévisionnel. Une fois ce programme validé par le client, le SEDIF, le programme est présenté aux différentes communes identifiées comme concernées. Lors de ces

réunions de présentation, le programme subit ici encore des modifications, les enjeux de techniques se confrontant ici aux enjeux politiques d'acceptation par les habitants et les élus de l'impact des différents travaux.

Bien qu'un premier programme soit proposé pour les trois ans du contrat, ce dernier se retrouve d'année en année modifié par, entre autres :

- le report de travaux d'une année sur l'autre ;
- la priorisation d'opération par rapport à d'autre ;
- la concaténation de nouveau tronçon identifié chaque année par CASSE.

Arrivant au cours du contrat, le travail d'analyse, de sélection et de conciliation avait déjà été effectué. Cependant, les réunions préliminaires organisées avant chaque chantier ont été l'occasion de rencontrer les services techniques de plusieurs municipalités, et, jusqu'à la signature des arrêtés par la mairie, aucun tronçon ne peut être considéré comme définitif.

#### 1.4.3.1. Missions de la MOE dans la définition du programme de renouvellement patrimonial

Le SEDIF confie aux MOE la responsabilité de deux grands types de missions : les missions témoins et les missions supplémentaires.

Dans le cadre du renouvellement patrimonial, les missions supplémentaires sont :

- la mission casse ;
- la réalisation des FCV ;
- la rencontre des communes lors des réunions pluriannuelles.

D'autres missions supplémentaires peuvent venir se greffer à la demande du SEDIF, comme l'établissement des deux bilans évoqués en introduction et développés dans ce rapport.

Les missions témoins constituent cependant le cœur de la mission. L'ampleur du projet se traduisant ici par la succession des projets, les missions témoins ne suivent pas les étapes traditionnelles d'un chantier au sens de la loi MOP.

Il serait en effet impossible de suivre à la lettre cette dernière loi compte tenu de la forme de programme : un nombre important de « petits » chantiers. Ainsi, il n'y a pas un appel d'offre systématique avant chaque chantier pour déterminer l'exécutant titulaire des travaux : ce dernier a été défini, par lot, au stade de l'AVP. Découlant de cette logique imposée par la taille du contrat, chaque chantier fait l'objet d'un projet démarrant au stade PRO (étude de PROjet). Contrairement aux étapes de la loi dite « MOP »<sup>5</sup>, les chantiers sont ainsi l'objet d'un séquençage DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) → PRO → DET (Direction d'Exécution des contrats de Travaux).

La partie suivante s'intéresse à un exemple concret d'une de ces missions : le chantier de la rue des Canaris à Antony.

## [2. EXEMPLE D'UNE OPERATION DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL : RUE DES CANARIS, ANTONY \(92\)](#)

### **2.1. METHODOLOGIE DES SUIVIS DE CHANTIER ET ROLE DANS LE STAGE**

La principale mission qui m'a été confiée lors de mon stage TFE fut l'assistance à la maîtrise d'œuvre. La spécificité de ce projet de renouvellement patrimonial étant la succession des chantiers de renouvellement, avec en moyenne une dizaine de chantiers en parallèle sur l'ensemble des lots gérés par IGREC INGENIERIE. Mon stage m'a permis d'appréhender



l'ensemble des étapes d'un projet en assistant tout d'abord à l'ensemble de ces étapes sur certains chantiers, puis en conduisant en autonomie ces dernières sur d'autres.

La gestion matérielle et des équipes est assurée par l'exécutant des travaux et non par la MOE.

## 2.2. EXEMPLE D'UN PROJET

### 2.2.1. LA PHASE PRO

La rue des Canaris à Antony (92) a été retenue comme un exemple des missions ayant été accomplies sur les chantiers, ayant eu l'opportunité de réaliser l'ensemble des phases du projet.

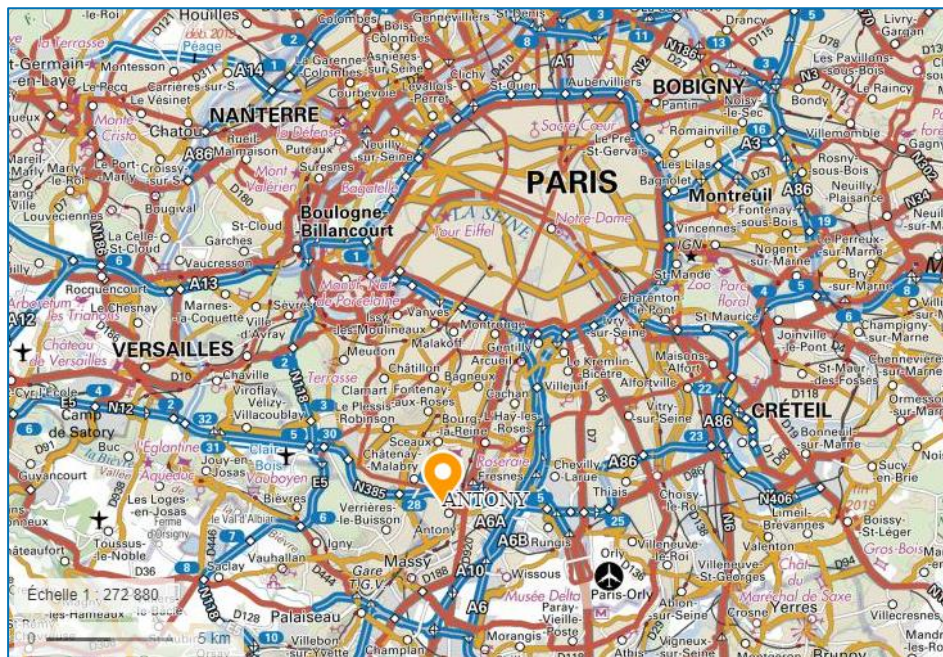


Figure 6 : Géolocalisation de la ville d'Antony (source : Géoportail)

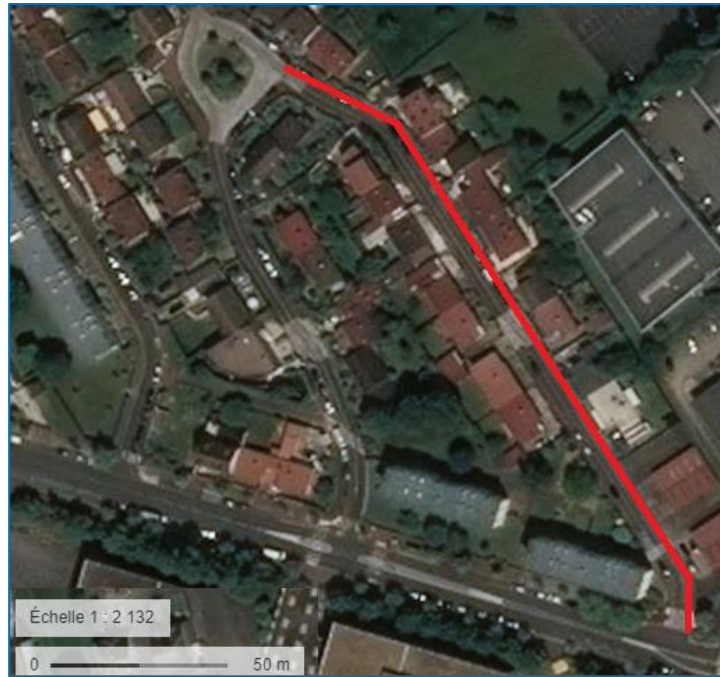


Figure 7 : Géolocalisation de la rue des Canaris, Antony (source : Géoportail)

La rue des Canaris a été identifiée comme un tronçon à renouveler dès 2016 ; elle a ainsi fait l'objet d'une programmation théorique pour 2019, rendue effective par son inscription au bon de commande 2019/09 du SEDIF.

Il s'agit d'une rue pavillonnaire (forte densité de branchement particuliers) à sens unique construite dans les années 1960, dont les infrastructures commencent à vieillir, à l'image de la conduite existante (fonte grise de diamètre nominal 100 mm, datant de 1958) 3 fuites ont ainsi eu lieu dans cette rue en moins de 5 ans, et la situation est équivalente dans plusieurs rues du quartier, le lotissement ayant fait partie d'un plan d'urbanisation concerté. L'important encombrement du trottoir exclut de fait la pose de la canalisation sous trottoir.

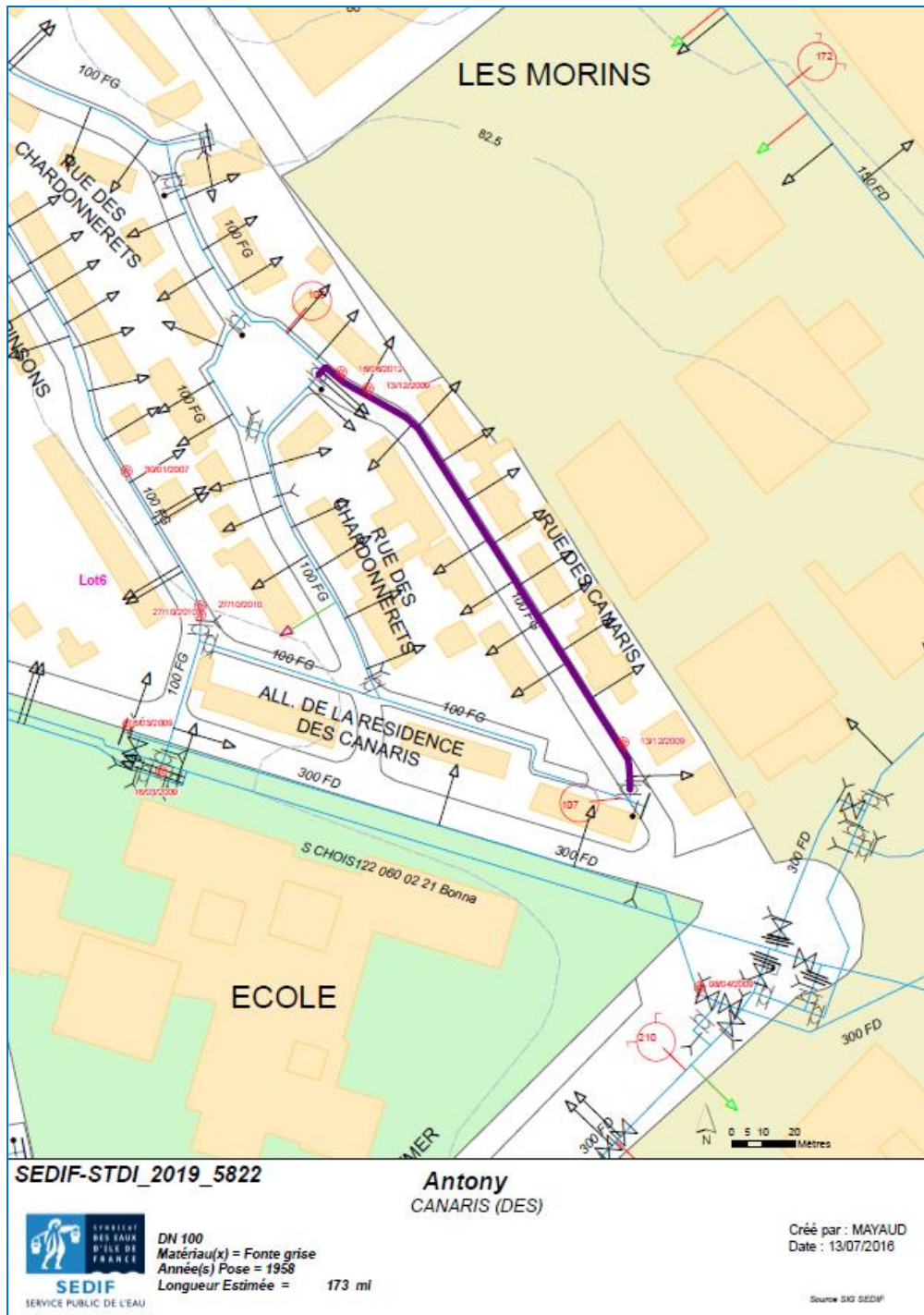


Figure 8 : Représentation SIG de la rue des Canaris (source : SIG SEDIF)

Si, pour certains tronçons, la phase d'étude démarre avant même la notification du bon, le tronçon long de 173 mètres et situé sous voie publique dans une zone résidentielle ne présente donc pas a priori d'importantes contraintes techniques, et la phase d'étude démarre donc début 2019. Un bref avant-projet permet alors de se fixer sur la technique de réhabilitation employée.

Le SEDIF suit en effet la tendance générale en privilégiant les opérations réalisées en Techniques Sans Tranchées (TST) par rapport à la technique traditionnelle de pose en Tranchée Ouverte (TO), conformément aux exigences de son CCTP.



Pour chaque tronçon identifié, il convient donc de procéder à une première analyse visant à mesurer la pertinence (ou non) de l'utilisation d'une technique de TST par rapport à une autre. Les objectifs de réalisation de tronçons en TST étant des objectifs chiffrés par le SEDIF et soumis à pénalité, il s'agit donc ici de maîtriser les conditions de réalisation de ces différentes méthodes et de pouvoir rapidement estimer si des facteurs comme la place disponible, la géologie du sol, la topographie de la rue... permettent ou non de penser le projet en TST. En effet le forage dirigé est la TST la plus employée à l'échelle du SEDIF, les conduites à remplacer étant en général trop endommagées pour être tubées, et situées historiquement sous trottoir, en zone trop encombrée pour être éclatées sans dommages aux autres réseaux concessionnaires présents ; or, des études géologiques complémentaires doivent être commandées en vue de réaliser ce dernier, ce qui implique d'avoir envisager l'éventualité d'une TST bien en amont de la date de réalisation du chantier.

## Les techniques sans tranchée – TST

Les TST regroupent l'ensemble des méthodes de pose ne nécessitant pas de créer une tranchée pour remplacer la canalisation. Cette famille peut elle-même être subdivisée en plusieurs catégories :

- Les TST avec réemploi de la canalisation en place :

**Le tubage**, qui consiste à chemiser le réseau existant de l'intérieur avec un polymère à séchage très rapide. Il ne réduit que faiblement la section de la canalisation en place. Cette technique n'est que très peu utilisée sur le territoire du SEDIF, car les conduites à renouveler sont en générale en trop mauvais état pour être réemployées.

**L'éclatement**, qui consiste à faire passer un éclateur et une tête de tirage dans l'ancienne canalisation. Ainsi, l'ancienne canalisation est détruite en terre au fur et à mesure que la nouvelle canalisation est mise en place.

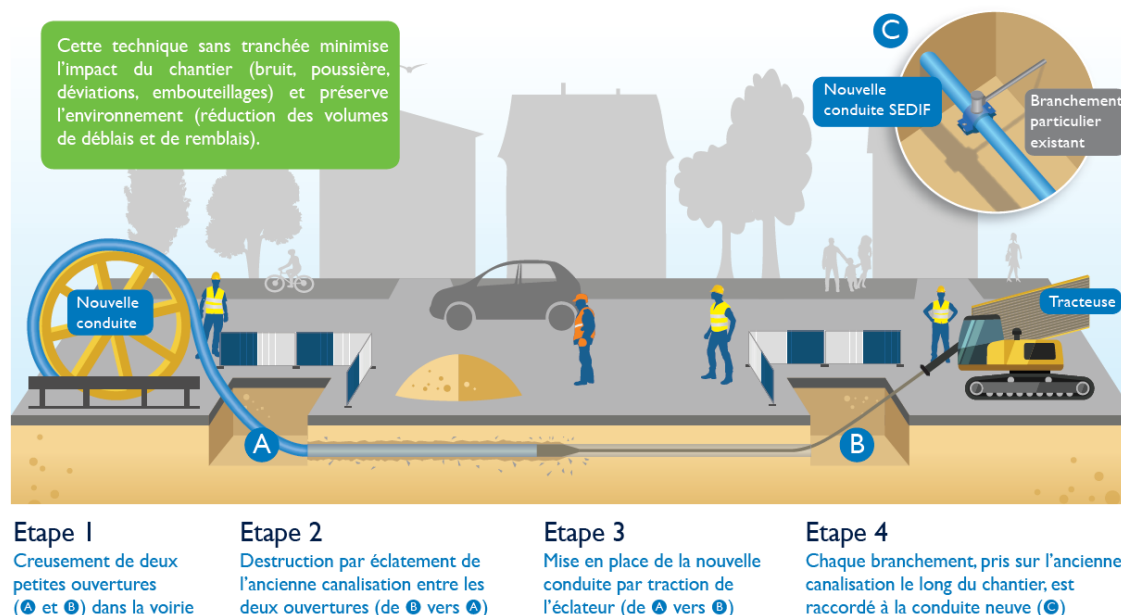


Figure 9 : Méthode de pose de conduite en TST - éclatement (source : infographie SEDIF)

- Les TST permettant de poser un canalisation *ex nihilo* :

**Le forage dirigé**, qui consiste à créer un tunnel dans lequel une tête de forage va ensuite être insérée, agrandissant et préparant les sédiments autour en vue de permettre de tirer une canalisation du diamètre désiré dans le forage ainsi préparé.

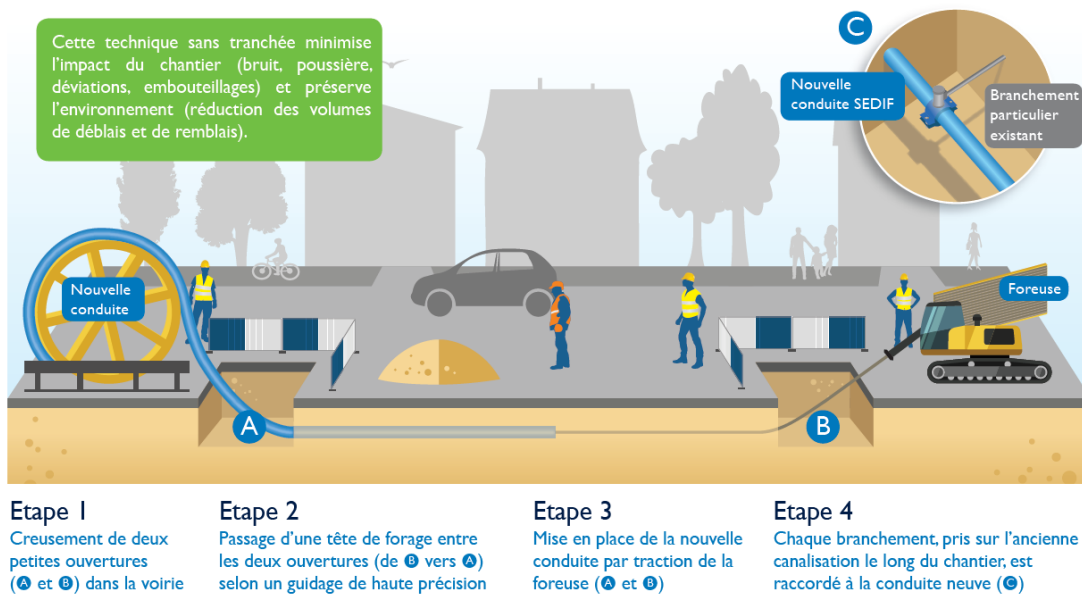


Figure 10 : Méthode de pose de conduite en TST – forage dirigé (source : infographie SEDIF)

Les TST ne peuvent cependant pas être réalisées sur l'ensemble des chantiers, leur mise en place nécessitant la conjonction de plusieurs facteurs parmi lesquels :

- L'encombrement du sol à proximité ;
- La géométrie du tracé de la canalisation (taille, courbure...)
- Le nombre de pièces spéciales à insérer sur la canalisation ;
- Le nombre de branchements à reporter/moderniser sur la canalisation ;
- Le contexte géologique ;
- Le contexte hydraulique.

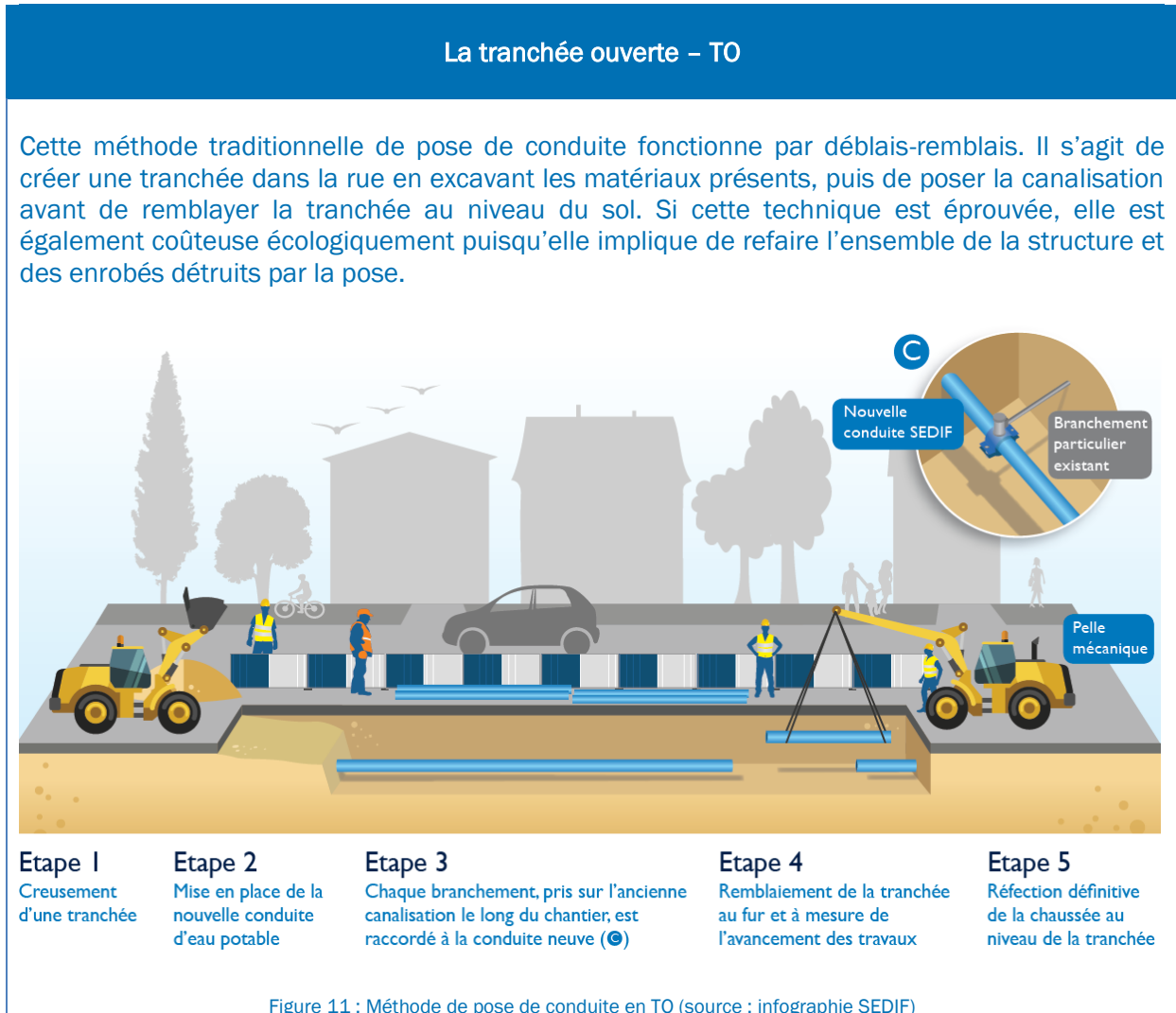
D'autre part, les TST ne peuvent être mises en place seules et nécessitent toujours l'ouverture de fouilles (au niveau du début et de la fin du tronçon remplacer en TST, au niveau des raccordements, des branchements...) et une petite partie des enrobés doit nécessairement être reprise.

Dans le cas du chantier d'exemple, la TST n'a pas pu être envisagée pour plusieurs raisons :

- La rue est traversée par de nombreux branchements gaz et électricité ; il aurait donc fallu réaliser une fouille par croisement de réseau, soit une fouille par habitation. Or, la classe de précision de chaque réseau, selon la réglementation DT-DICT (Déclaration de Travaux et Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux) est trop faible (A et B pour le gaz, A et C pour l'électricité, C pour les télécoms) aurait nécessité in fine l'ouverture d'une portion importante de la rue ce qui aurait fait perdre tout intérêt à l'utilisation d'une technique TST.
- La courbure de la fin de la rue rend impossible la mise en place d'une TST sur l'ensemble du linéaire, et faire venir des engins de chantier spécialisés pour quelques mètres est

finalement contraire à la philosophie de la technique TST, à savoir la préservation des ressources.

La technique traditionnelle de tranchée ouverte a donc été retenue pour ce tronçon. Une fois la technique établie, il s'agit désormais d'avoir une analyse critique sur le tronçon proposé comme à renouveler par le SEDIF, et notamment sur son contexte hydraulique. Cette analyse est menée conjointement par l'ingénieur en charge du projet et par le projeteur, qui confrontent, à l'issue de leur travail respectif, leur point de vue sur le tronçon.



En effet, CASSE n'identifie qu'une canalisation, or, l'urbanisation d'une rue se fait généralement sur une période temporelle limitée. Ce qui signifie que CASSE peut identifier une canalisation sans considérer une antenne attenante du réseau d'âge ou de matériaux similaires, c'est-à-dire une canalisation possédant également une probabilité de casse élevée. Cette situation est encore plus vraie dans le cas présent, où le logement pavillonnaire a été établi de façon concertée sur quelques années. Une opération gagnant dans tous les cas à être étendue au maximum (puisque cela limite les venues d'une équipe de chantier dans les mêmes rues) il s'agit alors de parcourir le réseau avoisinant pour voir si le projet peut être étendu.

En reprenant l'exemple de la rue des Canaris, l'analyse du contexte de la canalisation a permis d'identifier que la conduite de la rue des Pinsons avoisinante possédait exactement les

mêmes caractéristiques (âge, matériaux). Il a donc été décidé de réaliser le renouvellement de ces deux canalisations de façon conjointe.

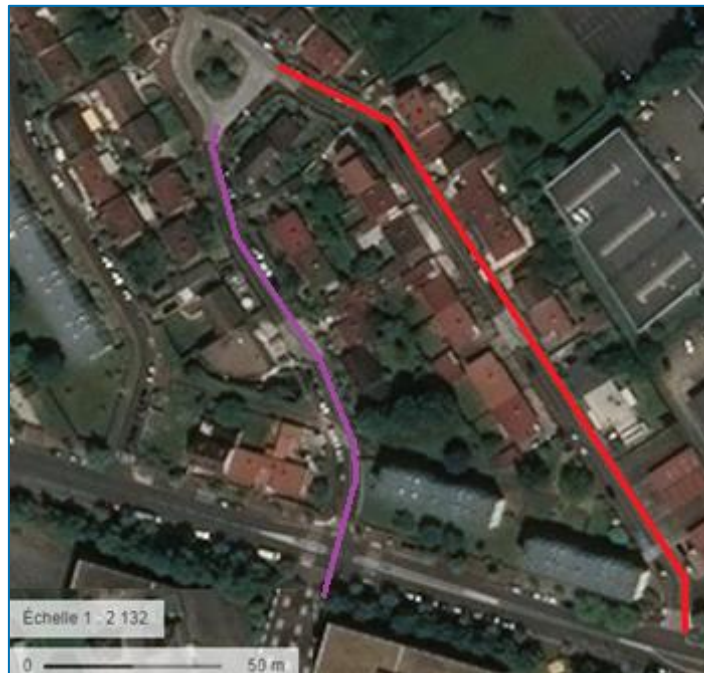


Figure 12 : Géolocalisation de la rue des Pinsons (en mauve) et celle des Canaris (en rouge), Antony (source : Géoportail)

L'analyse des tronçons avoisinants permet également de déterminer le matériau le plus propice : fonte ductile ou PEHD, avec ou sans renforcement. Globalement, un matériau plastique est retenu si le contexte est également constitué de canalisation plastique et vice versa pour la fonte, à condition que le sol ne soit ni agressif (corrosion rapide des canalisations) ni parcouru par des courants vagabonds pouvant provenir d'installation de transport électrique de gros diamètre (RTE ou transport ferroviaire).

Une fois le choix de la technique et du matériau employé réalisé, les problématiques d'optimisation hydrauliques sont alors traitées. Il s'agit alors de décider si le tronçon est refait « à l'existant » ou s'il doit être renforcé (augmentation du diamètre nominal) ou encore si des raccordements peuvent être simplifiés, si un branchement doit être sécurisé, ou bien si le maillage ou la défense incendie renforcé... Le projet étant par la suite soumis au SEDIF et au VEDIF, il s'agit d'identifier tous les éventuels points problématiques afin de prévoir au plus tôt les éventuelles modifications de réseau.

Au stade projet, aucune nécessité de modification des raccordements n'avait été identifiée dans la rue des Canaris.

Un premier Plan Général (PG) est alors réalisé par le projeteur, en fonction des données de topographie dont il dispose. Ce plan est ensuite validé par l'ingénieur. La partie technique - les études d'exécution - se divise, elle, en plusieurs sous-parties. A partir de la lecture de ce plan, et en fonction de difficultés éventuelles remontées de la visite de terrain ou de la rencontre avec les communes, les ingénieurs d'IGREC INGENIERIE établissent une Fiche Projet (FP) et une de Décompte Estimatif (DE). Ce plan, ainsi que les documents susmentionnés, sont disponibles en annexe.

La fiche projet reprend les principales informations utiles à la compréhension du projet : longueur du tronçon, état du tronçon existant, canalisation projetée, état des connaissances des réseaux concessionnaires, difficultés identifiées. Le décompte estimatif est lui un premier chiffrage de l'opération. Dans le cas du « chantier Canaris », ces deux pièces sont présentées en annexes.

L'ensemble de ces pièces d'indice A est alors transmis au SEDIF. En parallèle de cet envoi, la MOE réalise des commandes d'essais géotechniques (en cas de TST), d'investigation complémentaire (en cas de méconnaissance des réseaux concessionnaires présents), de diagnostic amiante et HAP (Hydrocarbure Aromatique Polycyclique). Si la voirie sous laquelle a été identifié le tronçon à remplacer, alors la MOE s'occupe également d'obtenir les autorisations nécessaires pour intervenir sur cette dernière.

En retour, le SEDIF transmet une fiche de remarques et autres questions sur le présent projet. Tenant compte de ces dernières, les PG, FP et DE sont alors modifiés en conséquence et les pièces d'indice B sont renvoyées au SEDIF ainsi qu'en parallèle à VEDIF, fermier du réseau du SEDIF.

VEDIF transmet alors les données en son unique possession (nombre, matériaux et préemption des branchements...). VEDIF transmet également ses remarques sur le tracé de la conduite et sur les montages proposés par la MOE. Les pièces d'indice C sont alors élaborées ; le projet peut être lancé si l'ensemble des interlocuteurs concernés l'approuve.

Les opérations de la phase projet (dite PRO) ne sont alors plus que d'ordre technique et administratif. La partie administrative est la plus brève et consiste d'une part à créer et envoyer en temps les Ordre de Service (OS), ainsi qu'à suivre leur bonne réception, cette dernière tâche étant, au sein d'IGREC INGENIERIE, assurée par une assistante technique. D'autre part, il s'agit d'organiser, d'assister aux réunions nécessaires (préliminaire, marquage-piquetage...) et de s'assurer de posséder toutes les autorisations administratives nécessaires avant le début du chantier.

Dans le cas du « chantier Canaris », le dossier PRO, dont j'ai réalisé la rédaction des pièces FP sous la supervision et le contrôle de mes collègues, le dossier fut validé en indice C. Les OS correspondantes, également rédigée de ma main, furent envoyées respectivement le 14/03/2019 et le 21/03/2019 : le chantier pouvait donc débuter pour une durée de 6 semaines.

La phase PRO est peut-être la phase où je me suis le plus investie durant mon stage. Avec le recul, je constate qu'initialement, je partais du plan du projeteur pour élaborer mes pièces PRO, au bout de quelques mois, j'ai commencé à me forger un esprit suffisamment critique sur la faisabilité des différentes technique et les montages le plus communs en distribution pour m'investir dans l'élaboration même du plan, et définir dès cette dernière et avec le projeteur l'allure final du projet dès son esquisse.

## 2.2.2. LA PHASE CHANTIER

La phase chantier peut elle-même être divisée en trois catégories, la phase Direction d'Exécution des Travaux (DET) et la phase d'Ordonnancement, de Pilotage et de Coordination des travaux (OPC). La DET couvre les différentes opérations de suivi de chantier (c'est-à-dire des visites réalisées sur le chantier) ainsi que les différentes réunions ponctuant ces dernières (avec VEDIF pour les arrêtés d'eau, par exemple). L'OPC concerne les réunions obligatoires : réunion préliminaire et de marquage-piquetage. L'AOR (Assistance aux Opérations de Réception), phase finale du chantier, se conclue par la fin administrative du chantier.

### 2.2.2.1. Réunion préliminaire



La réunion préliminaire s'est tenue sur site le 13/03/2019. Cette réunion, convoquée par l'exécutant des travaux sous impulsion de la MOE, a réuni ce dernier (c'est-à-dire IGREC INGENIERIE), l'exécutant des travaux (c'est-à-dire la SADE), le VEDIF (fermier du réseau), un représentant des services techniques de la ville et une coordinatrice CSPS (Coordination Sécurité Protection et Santé). La réunion constitue en une revue du site avec les différents acteurs impliqués, revue où plusieurs points sont soulevés :

- Problématiques liées à l'exploitation du réseau (VEOLIA) : vérification de l'identification des abonnés prioritaires, des abonnés sensibles (école, crèches, personne en hospitalisation à domicile ...), identification des impacts liés aux futurs arrêts d'eau (c'est-à-dire étendue des rues concernées par l'arrêt d'eau), impact sur la défense incendie...
- Problématique CSPS (Coordination Sécurité Protection et Santé) : choix du mode de réalisation du chantier : choix du mode de circulation dans la rue en travaux (route barrée, circulation alternée) ...
- Problématique transport : évaluation de l'impact de la solution retenue sur les transports en commun identifiés en phase PRO. Evaluation de la faisabilité d'une déviation locale en fonction de la solution de circulation retenue sur le tronçon concerné.
- Réfection de voirie. Les préconisations du client sont les mêmes quel que soit la commune : réfection à l'identique en termes de structure et d'enrobés, à la largeur des tranchées pour la TO, et avec fouilles rectangulaires pour les raccordements et la TST. Cependant, certaines communes trouvent ces réfections trop inesthétiques, et de grandes conversations peuvent découler de ce point pourtant ni technique ni administratif.
- Définition d'une date prévisionnelle de démarrage de chantier.

Plusieurs points de blocages peuvent ici apparaître, la plupart du temps résultant d'un conflit avec la commune. Les communes ne sont pas en général réfractaires aux travaux (réalisés sur le budget du SEDIF) mais sont très contraignantes concernant le maintien de la circulation et les réfections des sols endommagés par les travaux. La MOE devant ici représenter les intérêts du SEDIF, c'est non seulement un travail d'animation de la réunion mais surtout un travail de persuasion qui s'opère ici.

Les réunions-préliminaires sont un moment crucial dans la vie d'un projet, puis que de cette dernière va dépendre la réalisation effective de ce dernier ; s'il ne peut se réaliser, l'ensemble du travail en amont aura donc été du temps perdu.

L'envie de « pousser » le projet est donc bien présente, mais les exigences de certaines municipalités sont déraisonnables et aucun argument ne semble les atteindre. La plupart du temps, ces contraintes concernent les réfections des sols. Dans ce cas, commence une discussion avec le client SEDIF pour la validation ou non d'une plus-value.

Mais quand il s'agit d'un bailleur de voirie privée, et que sa décision ou son manque de dynamisme empêche la réalisation d'un projet, alors le rôle d'animateur de la réunion devient plus compliqué.

La vétusté de la conduite rue des Canaris étant également connue des services techniques de la mairie d'Antony, aucun point particulier n'a empêché le passage du chantier du projet à l'exécution. L'OS de démarrage effectif du chantier a pu être envoyé et le chantier, programmé jusqu'ici en planning prévisionnel, a pu passer en programmation réelle.

Si la préparation du chantier s'est tenue sans encombre, il n'en est pas le cas sur l'ensemble des réunions. L'animation de ces réunions soulève parfois des questions d'ordre politique. La venue des prochaines élections municipales se ressent en effet sur la volonté des communes d'autoriser ou non les chantiers du SEDIF sur leur territoire. Pour autant, l'effet NIMEY (*Not in My Election Year*) n'est pas le seul problème rencontré lors de ces réunions. Comme mentionné plus haut, certaines communes s'opposent aux projets de renouvellement, à cause de l'impact du chantier sur la vie de la commune ou par peur que les travaux ne défigurent les rues.

La réunion préliminaire est également l'occasion de rencontrer les autres gestionnaires potentiels de voirie. Certains lotissements ou grands ensembles n'appartiennent pas en effet au territoire de la commune dans lesquels ils se trouvent mais à des syndicats de copropriétaires. Ces derniers ont été prévenus à partir de la sélection du tronçon, mais la signature des autorisations nécessaires n'est pas toujours obtenue dans les temps. Enfin, les voiries départementales sont gérées par les départements eux-mêmes et non par les communes ; des représentants des services départementaux peuvent donc être présents afin de donner leurs prescriptions.

Un compte rendu est édité à l'issue de cette réunion et est transmis à l'ensemble des parties concernées.

#### 2.2.2.2. Réunion de marquage-piquetage

Une réunion de marquage piquetage est réalisée à la suite avec les services de la ville. Cette dernière a pour but de parcourir à pied le site des futurs travaux ainsi que son emprise immédiate dans le but de vérifier la compatibilité du maillage des réseaux concessionnaires existants avec les futurs travaux.

Ces derniers ont lieu après le passage d'une entreprise spécialisée en télédétection des réseaux et après le report au sol des réseaux signalés par retour de DT et des réseaux détectés par cette entreprise grâce au conducteur de travaux.

La connaissance de leurs réseaux est encore très lacunaire (y compris chez SEDIF), loin de l'objectif 100% fixé légalement pour 2020. Or, la responsabilité légale en cas de casse dépend du contexte (sensibilité du réseau, ...) et à ce titre, la RMP est primordiale.

Le passage de cette entreprise constitue l'Investigation Complémentaire (IC). La présence de la MOE lors de cette réunion a également pour but de vérifier l'exactitude du report des réseaux au sol. Parfois, il s'avère nécessaire de rester avec le conducteur de travaux pour que ce dernier les traces correctement.

Le sujet de la télédétection des réseaux concessionnaire est un des sujets les plus récurrent en à l'échelle du SEDIF. Initialement, le SEDIF ne mettait à disposition son géo-radar que pour les chantiers réalisés en TST. À la suite nombreux incidents (découverte de réseau lors de l'ouverture des fouilles, réseaux arrachés, etc.) cette procédure est désormais la norme sur l'ensemble des chantiers.

Cette réunion obligatoire a pour but d'assurer la sécurité du personnel, lors de la réalisation des travaux, ainsi que l'absence de contentieux avec les propriétaires des réseaux concessionnaires. Lors de cette dernière, le chantier est parcouru avec à l'appui plan des IC et plan d'EXE, et chaque croisement de réseau ou de branchement concessionnaire est noté comme une fouille de précaution à ouvrir. Le sujet de l'ouverture de fouilles préventives existe également et constitue l'autre aspect de la problématique, ces ouvertures spécifiques étant facturées plus chères qu'une ouverture classique.

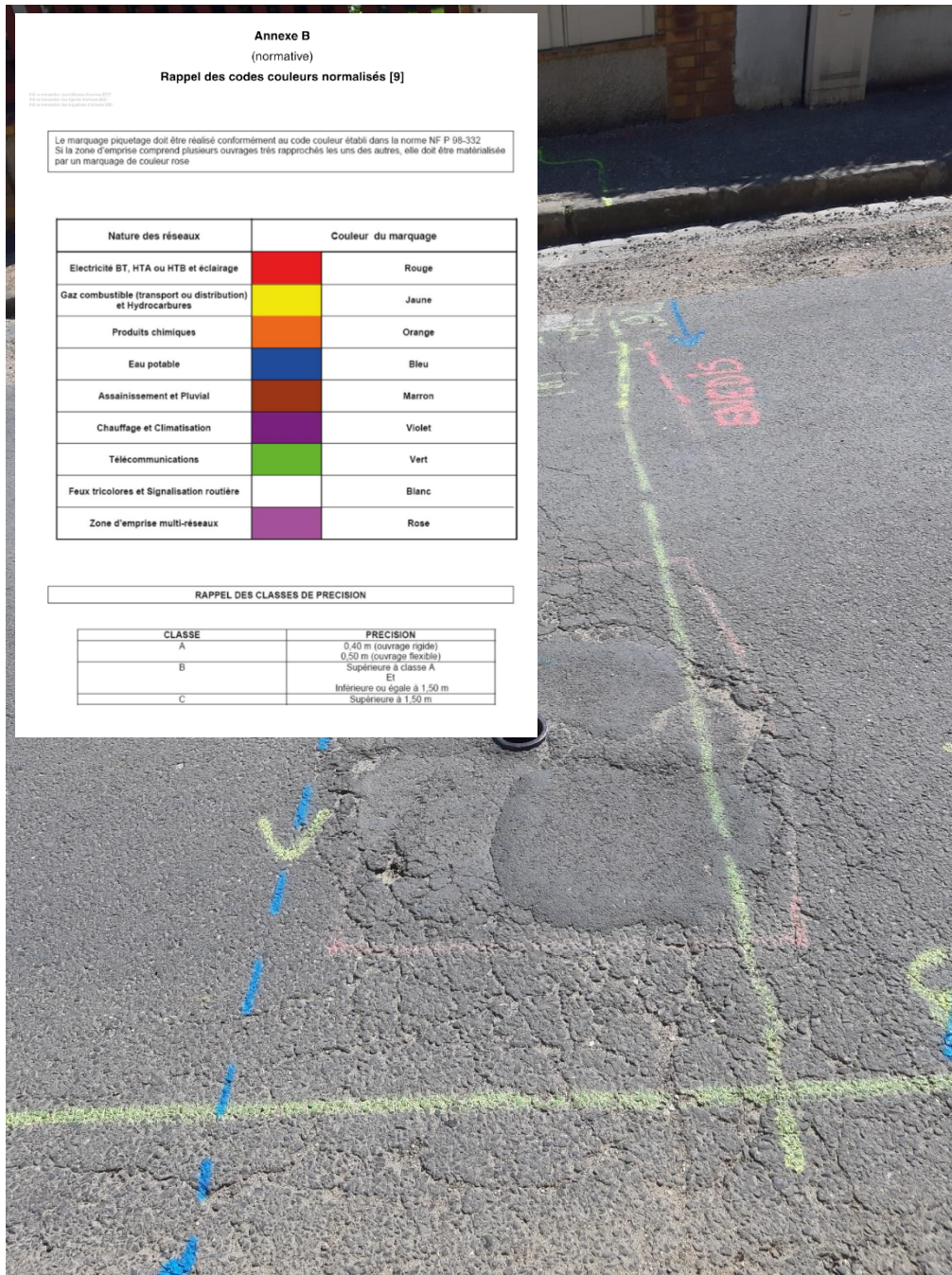


Figure 13 : Exemple d'un marquage-piquetage et tableau des couleurs normalisées de ce dernier

Cette réunion n'empêche pas la découverte de réseaux au cours des travaux, et cela malgré l'usage de méthode douces (camion aspirateur, pelle manuelle).

Un compte rendu est édité à l'issue de cette réunion et est transmis à l'ensemble des parties concernées.

### 2.2.2.3. Visite de chantier

Le chantier est donc programmé avec une durée initiale de 6 semaines. Une fois par semaine, la MOE parcourt à l'improviste le chantier dans plusieurs buts :

- Vérifier que tout se passe bien, auprès des riverains, auprès de la commune ;
- Vérifier l'avancement des travaux ;
- Vérifier la conformité du chantier avec les exigences réglementaires et celles du client (tenue de chantier, affichage...).

A l'issue de chaque visite, une fiche de visite est éditée par la MOE et transmise à l'exécutant des travaux, au SEDIF et au service technique de la ville.






 <b>FICHE DE SUIVI DE CHANTIER</b> Syndicat des Eaux d'Ile-de-France TRAVAUX DE POSE DE CANALISATIONS DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE (PROGRAMMES 2018-2019-2020) LOT n°6 : SADE CGTH/SETHA		<b>Entreprise mandataire :</b>   Nom du chef de chantier : <b>MATHE</b> Présent O/N N	<b>Maître d'Œuvre :</b>   Chargé de projets E. Le Guillou																																													
Commune : <b>ANTONY</b> N° Tronçon : L06-92002-195822 Date : 21/05/2019 Rues : Rue des Canaries Heure : 11h30 Entreprise(s) présente(s) (titulaire /sous traitante) : SETHA Météo : Ensoleillé																																																
Effectifs entreprises présents : 10 Effectifs sous-traitant : Conducteur de travaux : <input checked="" type="checkbox"/> BOUHENNI																																																
<b>Engins sur le chantier :</b> - Pelle <input checked="" type="checkbox"/> - Camion matériaux <input checked="" type="checkbox"/> - Treuil <input type="checkbox"/> - Minipelle <input checked="" type="checkbox"/> - Chargeuse <input type="checkbox"/> - Camion déblais <input type="checkbox"/> - Container <input checked="" type="checkbox"/> - Autres : <input type="checkbox"/> - Compresseur <input type="checkbox"/> - Camion aspiratrice <input type="checkbox"/> - Compacteur <input checked="" type="checkbox"/> - Foreuse <input type="checkbox"/> - Camion répandeur <input type="checkbox"/> - Finisseur <input type="checkbox"/>																																																
<b>Sécurité / Réglementation / Suivi environnemental</b>																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>NC</th> <th></th> <th>C</th> <th>NC</th> <th></th> <th>C</th> <th>NC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sécurité du Personnel (EPI)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Protection des fouilles</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Eclairage / Signalisation</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Protection du chantier</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Blindage des fouilles</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Conformité du stockage des déchets</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Affichage des autorisations</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Barrières</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Etat de propreté</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Panneaux de chantiers</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Circulation des piétons/véhicules</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			C	NC		C	NC		C	NC	Sécurité du Personnel (EPI)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protection des fouilles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eclairage / Signalisation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protection du chantier	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Blindage des fouilles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conformité du stockage des déchets	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Affichage des autorisations	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Barrières	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etat de propreté	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Panneaux de chantiers	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Circulation des piétons/véhicules	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Non-conformité(s) : oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> Modification du projet initial : oui <input type="checkbox"/> Remblais non conformes : Absence de : <input type="checkbox"/> Sable (PE) <input type="checkbox"/> Grave 0/31.5 <input type="checkbox"/> Grave ciment sous cana Non-conformité des éléments du réseau : <input type="checkbox"/> <i>descriptif :</i> Massifs de butée ou ancrage défectueux : <input type="checkbox"/> Non-conformité des fournitures : <input type="checkbox"/> <i>désignation :</i> Non-conformité des épaisseurs de remblais : <input type="checkbox"/> Non-conformité des matériaux de remblais : <input type="checkbox"/> Dégradation des aménagements urbains : <input type="checkbox"/> <i>descriptif :</i> Autres : <input type="checkbox"/>	
	C	NC		C	NC		C	NC																																								
Sécurité du Personnel (EPI)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protection des fouilles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eclairage / Signalisation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																								
Protection du chantier	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Blindage des fouilles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conformité du stockage des déchets	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																								
Affichage des autorisations	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Barrières	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etat de propreté	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																								
Panneaux de chantiers	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Circulation des piétons/véhicules	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																											
Avez-vous eu des plaintes ? non <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> Objet de la plainte :																																																
<b>EXECUTION DU PROJET</b> Date début des travaux : 06/05/2019 A saisir dans SYNCOM : non <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> Délai contractuel : 5 semaines Avancement : TO Canaries <input checked="" type="checkbox"/> 160/183 ml Largeur moyenne de tranchée : 80 cm Profondeur moyenne : 1 m																																																
<b>Branchement(s) :</b> Report(s) : 0/9 Modernisation(s) partielle(s) : Report P1/B1 : 0/0 Modernisation(s) (plom) : 0/0 Nombre de raccordement(s) : 01/03 <b>Modernisation P1/B1 :</b> 0/0 Modernisation(s) (autres) : 0/8																																																
Qualification et structure de chaussée existante : Structure totale de 45 cm : Enrobé (10-15 cm) + béton (30 cm) + GNT Nature des travaux en cours : Raccordement en cours																																																
<b>Programmation des étapes de chantier :</b> Désinfection et mise en eau : 17/05/2019 Réfection des voiries : 29/03 Essai de pression : Repli du chantier : s23 Arrêt(s) d'eau : 21/05/19 et 22/05/2019 OPR/CFT : s23		<b>Interventions hors marché</b> Programmation des interventions de SATER : <input checked="" type="checkbox"/> GTR : 13/05/2019 <input checked="" type="checkbox"/> Essais de compactage : 20/05/2019 Programmation des prélèvements AQUATYCIA : 17/05/2019 Interventions bailleurs : non <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/>																																														
Suivi de chantier : La propreté, la sécurité et l'affichage du chantier sont corrects. Le chef de chantier veillera à un niveau de propreté particulier pour le weekend électoral (prescription de la commune). Le raccordements côté rue des Chardonnets a été réalisé, un second arrêt d'eau aura lieu demain (22/05) pour réaliser le deuxième raccordement à ce niveau. et mercredi pour le raccordement rue des Chardonnets, côté rond-point. L'ouverture des fouille de branchements commence cet après-midi. Les réfections, dont les pavés, sont programmés pour le 29/03 et seront sous-traitées à Jean Lefebvre.																																																





Figure 14 : exemple d'une Fiche de suivi de chantier (21/05/2019)

Les visites de chantier sont essentielles, car elles permettent de s'assurer de la conformité des techniques de poses utilisées avec les exigences du SEDIF. Elles permettent également de s'assurer que le chantier suit son planning prévisionnel. Elles rendent compte de la situation réellement rencontrée, qui bien souvent diffère de la situation théorique établie au PRO, et nécessite parfois des aménagements de projet.

La grande problématique auquel j'ai été confrontée lors du suivi de chantier fut la limite parfois ténue entre conformité et non-conformité.

A titre d'exemple, le SEDIF exige le déploiement d'un panneau « SEDIF » sur l'ensemble des îlots. Or, ceci est techniquement très compliqué à mettre en place, puisqu'à chaque ouverture de barrière, il faudrait reporter le panneau. Aucun chantier n'est donc 100% conforme pour cet objectif. Mais noter « non conforme » dans la fiche de visite peut impliquer des pénalités à l'exécutant ; la relever systématiquement entraînerait donc une très forte dégradation de la relation MOE-Exécutant, ce qui nuirait gravement *in fine* au bon déroulement des chantiers.

A la question « dans quelle mesure les intérêts du client doivent-ils être défendus sur le terrain ? », la réponse est donc parfois en normand.

#### 2.2.2.4. Réunion de pré-AE

Une réunion de pré-AE (Arrêt d'Eau) est convoquée par la MOE avant chaque arrêt d'eau sur chantier. Cette dernière réunit la MOE et l'exécutant des travaux ; il s'agit de vérifier une nouvelle fois l'impact de l'arrêt d'eau sur les riverains, sa faisabilité (je les vannes existantes sur le réseau peuvent-elles être réellement manœuvrées ou l'arrêt d'eau va-t-il devoir s'étendre plus loin que l'emprise initiale envisagée), et de programmer ce dernier.

Ces réunions sont programmées en même temps que les visites de chantier et leurs conclusions font ainsi l'objet d'un paragraphe spécifique dans ce dernier.

VEDIF rechigne à venir en réunion de pré-AE, et parfois, ne prépare pas correctement ces derniers (en ne manipulant pas les vannes, par exemple). Une demi-journée de chantier peut ainsi être perdue car un arrêt d'eau programmé ne peut être réalisé. Cela entraîne en outre des nuisances des riverains. La défaillance d'un des membres du projet pourrait donc finir par entraîner une défiance généralisée envers les autres membres du projet. La responsabilité de la MOE est donc ici de s'assurer de l'implication de VEDIF sans se mettre en position de supérieur.

Avant chaque raccordement, la MOE doit également vérifier la conformité des essais de pressions et de qualité de l'eau de la nouvelle conduite. Ces deux essais sont réalisés par des prestataires extérieurs au contrat, dépendant directement du SEDIF.

#### 2.2.2.5. Réunion de pré-RDS

En amont de la réunion de pré-RDS, l'une des missions de la MOE est de vérifier la conformité des tests de compactage. Pour cela, la MOE édite à la demande de l'exécutant de travaux (et en fonction de l'avancement de ce dernier) un plan où sont dessinées les positions approximatives des essais (1 tous les 50m, où aux points d'intérêts). Un prestataire hors marché vient alors les exécuter. Bien que la MOE vérifie la conformité de ces essais, le recours à une société indépendante permet de faire passer ces derniers en prestataires directs du SEDIF, et ainsi d'accroître l'impartialité du test.

En cas de non-conformité, c'est également la MOE qui s'occupe du suivi des reprises.

Une réunion de pré-RDS est également convoquée sur le chantier une fois la pose et les raccordements terminés. Cette réunion rassemble les services techniques de la mairie, la MOE et l'exécutant des travaux. Elle permet de redéfinir ensemble les modalités de réfection des sols déjà abordées en réunion préliminaire. D'importantes divergences entre les services techniques de la commune et la MOE peuvent ici apparaître et le rôle de conciliation dans la réunion est ici important. Les exécutants de travaux ayant bien souvent recours à la sous-traitance pour réaliser les enrobés et les marquages, le marquage des enrobés à découper est réalisé en présence des services techniques et de la municipalité.

A la manière des réunions de pré-AE, leurs conclusions font ainsi l'objet d'un paragraphe spécifique les fiches de visites de chantier.

Si la réunion préliminaire a été correctement préparée, alors la réunion de pré-RDS se déroule bien. Parfois cependant, des communes viennent en réunion avec de nouvelles exigences, qu'il s'agit alors de gérer, avec ici pour but de ne pas créer de dépense supplémentaire par rapport à ce qui avait été convenu en PRELIM. Tout est alors dans la demi-mesure, car il ne faut pas contrarier les communes en vue d'autres futurs chantiers tout en défendant les intérêts du SEDIF.

#### 2.2.3. LA PHASE D'ASSISTANCE AUX OPERATIONS DE RECEPTION

La dernière phase de projet à lieu après le repliement du chantier, bien qu'elle appartienne à la phase d'EXE.

Une réunion a lieu sur site entre la MOE, l'exécutant des travaux, la municipalité (et les éventuels bailleurs de voirie) et le VEDIF. Après un parcours du chantier où sont relevés les éventuelles réserves à la réception des travaux, diverses pièces sont établies – Constat de Fin de Travaux (CFT), Procès-Verbal des Opérations Préalables à la Réception (PV des OPR). Si des réserves sont relevées alors l'exécutant des travaux ou son sous-traitant doivent intervenir pour y remédier, et le suivi administratif continue tant que des irrégularités sont observées par la MOE, VEDIF ou les bailleurs de voirie.

L'ensemble des pièces d'exécutions du chantier (établies par l'exécutant) sont alors remis à la MOE au travers du Dossier d'Ouvrages Exécutés (DOE). La MOE doit alors valider ces pièces après contrôle et les transmettre à son client pour que le chantier soit considéré comme terminé.

En général, quand un chantier n'est pas réceptionné lors du RDV sur site, on s'aperçoit que les réfections de ce dernier ont été sous-traitées. Le recours à la sous-traitance est à mon sens un non-sens, bien que l'exécutant doive s'y retrouver financièrement son compte.

En effet, quand une équipe découvre un chantier pour sa réfection, elle peut par exemple oublier une traversée un peu éloignée du tracé principal, ou bien être tentée de réaliser les réfections le plus vite possible, et tant pis si la qualité du rendu s'en trouve dégradée (pavés...).

A mes yeux, si l'on sait déjà lors de la réunion de pré-RDS que les réfections vont être sous-traitées, alors une attention toute particulière doit être dévouée au marquage des enrobés à découper à la peinture.

A l'heure de la rédaction de ce rapport, le chantier Canaris n'a pas encore fait l'objet d'une réception, prévu en date du 18/06. Les visites de chantier réalisées indiquent cependant que la zone pavée à reprendre n'a pas été correctement réalisée (réemploi de pavés endommagés).

Une réception partielle va donc être réalisée, et le suivi des réserves va commencer. Ce processus est relativement long. En dépit de la possibilité d'une pénalité de retard (si les réserves sont levées plus de 2 mois après la fin du chantier, le DOE ne peut être accepté et l'exécutant s'expose à une pénalité forfaitaire journalière), les exécutants tardent souvent à faire revenir leur équipe et il faut garder ce point en mémoire afin de les relancer dans le cadre du suivi de réserve.

#### 2.2.4. RETOUR SUR LE PROJET CANARIS

Avec le recul et l'expérience acquise au cours de mon stage, je n'envisagerais plus le projet Canaris sous sa forme actuelle. Il n'a pas assez été tiré profit de la situation géographique du chantier et de sa proximité avec le chantier Pinsons.

Si des économies d'échelles ont été réalisées en installant une base-vie pour deux chantiers, d'autres économies auraient pu être faites au travers d'une réalisation simultanée et non successive de ces deux chantiers.

L'impact riverain aurait cependant été plus élevé et le chantier aurait alors dû faire être préparé avec la commune plus en amont.

Administrativement et sur le même point, il m'apparaît désormais dangereux de réaliser un arrêté (ou tout autre document officiel) commun à deux tronçons.

### **2.3. MISSIONS D'INGENIERIE DANS LE CADRE DE CHANTIER DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL : RETOUR D'EXPERIENCE**

Le suivi de chantier détaillé ci-dessus doit être pris comme un exemple de l'ensemble des tâches qu'il m'a été donné d'accomplir durant mon stage. Tout d'abord, mon stage s'est concentré sur la partie PRO, qui m'a permis de me familiariser avec les montages rencontrés en hydraulique urbaine. Ensuite, mon stage s'est étendu aux différentes missions d'exécution, d'abord supervisées, puis en responsabilité pour finalement me laisser gérer ces deux aspects en totale autonomie. L'un des autres enjeux rencontrés pendant mon stage a donc été la conciliation d'un nombre important de chantiers en parallèle.

Si j'ai ainsi pu participer à différents niveaux dans divers projets du SEDIF, j'ai également pu participer et organiser les outils de gestion et de planification, notamment au travers de réunions entre la MOE et l'exécutant des travaux.

Les tâches d'un ingénieur dans l'assistance à la maîtrise d'œuvre ne s'arrêtent en effet pas à la simple production des documents contractuels ; la planification des différents chantiers, la gestion des imprévus et plus largement la connaissance exacte de l'état de l'avancement des travaux sont autant de compétences que j'ai pu développer en marge de ces missions.

La technique n'est pas absente de la réalisation des tâches de surveillance de travaux, puisque sur le terrain et en présence des autres acteurs (exécutant de travaux, municipalité), c'est au travers de la parole du maître d'œuvre que le client est représenté. L'ingénieur doit donc maîtriser la technique (modification / justification du tracé hydraulique, regards objectifs sur la qualité des travaux exécutés) et le cadre légal (respect des modalités techniques imposées par le CCTP, respect de la sécurité du chantier).

Afin de redonner une échelle au travail de suivi de chantier accompli pendant mon stage, la carte ci-dessous indique l'ensemble des chantiers pour lesquels j'ai participé pour au moins l'une des phases (autre que PRO, ma participation aux phases PRO concernant des chantiers sur les deux zones et sur plusieurs années du programme de renouvellement). Certaines communes ont fait l'objet de plusieurs chantiers successifs au cours d'une même année.



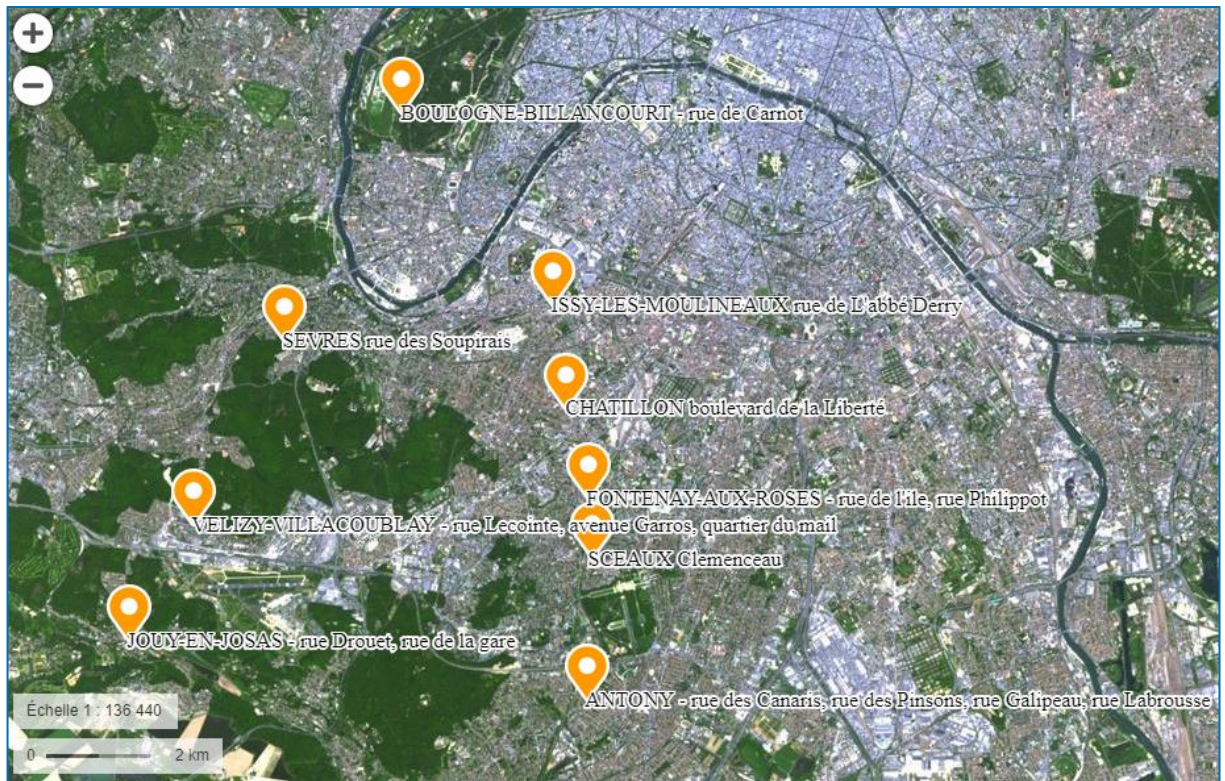


Figure 16 : Localisation des chantiers suivis pendant le TFE

### **3. BILAN DES OPERATIONS 2018 : COLLECTE DES DONNEES, CREATION D'INDICATEURS PERTINENTS**

Afin de mesurer la performance des différentes MOE, le SEDIF commande chaque année un bilan des opérations par lot de travaux.

IGREC INGENIERIE travaillant en coopération avec le bureau d'étude SCE sur les deux lots il s'agit ici de mutualiser les informations de chaque bureau en un ensemble d'indicateurs pertinents pour évaluer la performance de notre activité de MOE. Il s'agit donc ici aussi d'assurer la bonne circulation des informations entre IGREC INGENIERIE et SCE sur le contenu des informations contenues chez les deux partenaires du projet.

Le rapport est en cours de rédaction, les résultats ne sont donc que partiels, et la présente partie s'intéresse davantage à la méthodologie mise en œuvre ainsi qu'au rôle d'un ingénieur dans la réalisation d'un tel bilan.

#### **3.1. METHODOLOGIE**

Le bilan consiste à synthétiser le travail de la MOE en un document, qui doit donc reprendre les réalisations de l'ensemble de l'année passée au travers d'indicateurs.

Bien qu'il existe des indicateurs mis à jour au fur et à mesure de l'avancement des différents chantiers, ce travail permet également de vérifier leur précision. Le travail peut ensuite être décomposé en plusieurs étapes :

- Récolter à la source des documents les informations pertinentes sur les travaux réalisés cette année-là ; en effet, si certaines informations sont centralisées dans des documents de suivi interne ou partagées avec les autres partenaires, d'autres sont disséminées

dans les DOE des différents chantiers. Il convient donc d'échanger ces informations avec SCE dans le but d'obtenir un panorama complet de l'activité de l'an passé et de sélectionner les informations pertinentes pour la rédaction d'un tel bilan grâce à la relecture des bilans des années précédentes et des commentaires du SEDIF au sujet de ces derniers.

- Comparer ces données aux données des indicateurs. En effet, au fur et à mesure de l'année écoulée, les données issues des différents chantiers ont été compilées automatiquement en indicateur, et il s'agit ici de vérifier qu'aucune donnée n'a été oubliée, et surtout de valider les bonnes données.
- Calculer à partir des données vérifiées des indicateurs pertinents ; l'élaboration d'indicateurs pertinents s'évalue elle sur l'objectif visé par ce document. Il s'agit principalement de montrer l'adéquation entre les objectifs du contrat et le moyens mis en œuvre grâce au discernement impartial des nombres. Des indicateurs simples sont créés dans un premier temps (ratio objectif généraux / linéaire de renouvellement commandé / linéaire de renouvellement exécuté). Ils permettent de mesurer succinctement le travail réalisé en un an par lot. Ils sont adjoints à d'autres indicateurs spécifiques de plusieurs domaines (techniques, incidents, gestion environnementale, relation avec les communes...) permettant, quant à eux, de qualifier plus finement la réalité des travaux.
- Elaborer de nouveaux indicateurs valorisant le travail mené par notre équipe de MOE ; ces nouveaux indicateurs peuvent d'une part provenir d'une demande spécifique du SEDIF ou d'autre part être issus d'un constat de la MOE sur la pertinence d'un nouvel indicateur.
- Synthétiser l'ensemble des données acquises en un document à l'adresse du SEDIF.

### 3.2. RESULTATS

Actuellement, l'élaboration du bilan global en est au stade de l'échange entre IGREC INGENIERIE et SCE, bien que l'élaboration de ce rapport ait commencé dès mon arrivée chez IGREC INGENIERIE. Le décalage entre la date de rendu de ce rapport - septembre 2019 et la date de ces opérations 2018 - est sûrement à l'origine d'une faible mobilisation des équipes autour de ce thème.

L'idée générale est de mettre à profit la collaboration du groupement en séparant les responsabilités, chaque groupement se trouvant donc en charge de la collecte, du traitement de l'information et de la rédaction d'un rapport d'un des deux lots de travaux sur lesquels le groupement exerce sa compétence de maîtrise d'œuvre.

A partir des bilans des années passées, un nouvel outil a été créé afin de faciliter le traitement de données – et d'automatiser ainsi le travail.

Les indicateurs présentés ici ne reflètent donc qu'un seul lot de travaux - le lot sud - et principalement les données issues des opération d'IGREC INGENIERIE.

Le bilan est avant tout un bilan d'activité. Le premier travail autour de ce bilan est donc le rappel des faits écoulés l'an passé. IGREC INGENIERIE a réalisé 36 chantiers l'année dernière pour un total de près de 11 km dont 7 % en TST, loin des 15% attendus par le SEDIF sur 3 ans. Le linéaire minimal à renouveler, principal engagement listé dans le CCTP, est cependant respecté. La présentation de l'activité passe alors par le détail de différents indicateurs : durée

moyenne des chantiers, délais moyens, matériaux utilisés... Du global au spécifiques, les première lignes du bilan 2018 sont alors esquissées.

### **3.3. REX : MISSIONS D'INGENIERIE DANS LE CADRE D'UN BILAN D'ACTIVITE**

Le bilan 2018 constitue un bilan des activités de renouvellement patrimonial réalisées par le groupement IGREC INGENIERIE – SCE pour le compte du SEDIF. L'intérêt d'apporter un regard d'ingénieur sur la compilation des informations et de s'assurer que les informations essentielles sont d'abord mises en avant. En d'autres termes, que la capacité du groupement à remplir les tâches exigées par le SEDIF soient démontrées. Il s'agit donc de parcourir chacune des exigences du CCTP et de se servir des données récoltées pour démontrer qu'elles ont été atteintes.

Effectivement, dans le cas des linéaires, ce travail s'apparente davantage à de la compilation, mais dans le cas des TST, il s'agit également de démontrer l'efficacité du retour à ces techniques (certaines communes s'opposant encore à leur mise en œuvre), et de justifier aussi un objectif non-atteint. C'est surtout ici que se joue le rôle d'ingénieur dans l'établissement du bilan, puisqu'il faut trouver un moyen d'extraire des données très factuelles la preuve de l'innocuité de ces méthodes et de leur intérêt. La présence d'indicateurs de plusieurs natures (financier, technique, administratif) et leur mise en relation est ainsi réalisée pour défendre l'usage de ces techniques. C'est également dans ce sens que de nouveaux indicateurs non contractuels ont été élaborés, comme l'évolution de la charge en fonction de la technique utilisée, afin d'argumenter le propos.

La vision globale obtenue à l'issue du bilan permet également de proposer des axes de développement potentiel de l'activité, en attirant l'attention sur les points à améliorer comme sur perspectives de développement de l'activité.

#### 4. BILANS ENVIRONNEMENTAUX : IMPACT « BILAN CARBONE » DES ACTIVITES DE RENOUVELLEMENT PATRIMONIAL

Un autre bilan commandé par le SEDIF et lié à son programme de renouvellement patrimonial est l'établissement de bilans environnementaux de plusieurs chantiers. La méthode demandée par le SEDIF est un bilan carbone ADEME ; le but est d'estimer l'impact écologique des opérations de renouvellement patrimonial.

Pour y parvenir, plusieurs chantiers - 4 par lots - ont été proposés au SEDIF ; ces 8 chantiers permettent d'établir un panorama des différentes techniques et modalités rencontrées sur le terrain, et donc de concevoir une estimation d'équivalent carbone par mètre de canalisation posée selon la nature des travaux. Ce bilan, encore en cours (certains tronçons identifiés comme d'intérêt étant encore en chantier) a été placé sous ma responsabilité.

##### 4.1. METHODOLOGIE

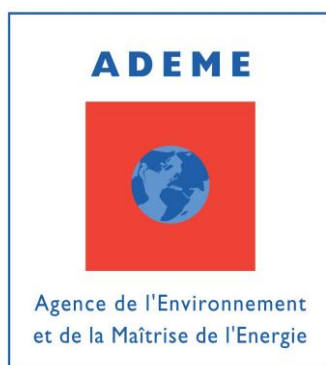


Figure 17 : Logo de l'ADEME

La méthodologie retenue pour le bilan carbone est la méthodologie Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie (ADEME). Cette agence gouvernementale créée en 1990 a pour mission la mise en œuvre des politiques de développement durable. Elle met en ce sens à disposition des utilisateurs une base de données de facteur d'émission (grandeur permettant de convertir des flux en équivalent carbone). L'ensemble des activités nécessaires au renouvellement patrimonial peuvent ainsi être traduites en un équivalent de gaz à effet de serre.

#### Facteurs d'émissions

Un facteur d'émission est un ratio entre la quantité de gaz à effet de serre produite par unité de mesure d'un flux. Cette unité peut être massique, volumique... Cela dépend de la fonction caractérisant le mieux le flux à mesurer. Dans le cas d'un bilan carbone, la quantité de gaz à effet de serre engendrée par le flux est convertie grâce à leur pouvoir réchauffant global en quantité de CO<sub>2</sub>.

Comme il est impossible de mesurer directement et réellement la quantité de carbone émise dans l'atmosphère, la méthodologie consiste tout d'abord à définir l'objectif de cette étude : ici, le coût des opérations de renouvellement, qui pourra être comparé au coût global carbone des fuites.

Le périmètre dans lequel les émissions de carbone vont être estimées est ensuite défini. Sont ici retenues les opérations du stade PRO à la réception, définissant ainsi un périmètre temporel. Incluant donc la phase organisationnelle (conception) et opérationnelle (le chantier à proprement parler) au calcul des émissions.

La collecte des émissions doit alors être réalisée. Il s'agit ici de lister l'ensemble des flux (matériaux, humains) passant dans l'emprise du périmètre précédemment défini. S'il est possible de collecter directement les données des activités de conceptions et de les convertir en données d'émissions, les émissions des activités de réalisation ne peuvent être comptabilisées que grâce à la mesure de plusieurs paramètres sur le chantier.

La méthode du bilan carbone telle que théorisée par l'ADEME est donc un mélange d'observations, de calculs issus de ces observations, et de calculs issus d'hypothèse, tous rapportés à une unique base de données.

Une fiche est ainsi élaborée, et reprend les différentes sous-activités engendrées par l'opération de renouvellement (approvisionnement du chantier en matière première, consommation des engins de chantier...). Cette fiche est ensuite envoyée aux différents conducteurs de travaux pour être remplie. Cette dernière est disponible ci-dessous.

## Suivi Bilan Carbone

Date :  
Lot de TRAVAUX :  
Année de programmation :  
Commune du chantier :  
Entreprise de Travaux :  
Rue(s) :  
Id chantier :

### 1/ SUIVI DES MATERIAUX ENTRANTS ET FRET

INTRANTS				
Type de matériaux	Tonnage ou mètre linéaire	Fournisseur	distance centre de stockage/chantier (km)	Nombre d'aller-retour
Canalisation PVC				
Canalisation fonte				
Enrobage				
Grave ciment				
Bitume				
Autre (préciser)				

** Type de carburant : à choisir dans la liste ci-dessous :
Essence (supercarburant sans plomb, 95 95-E10, 98)
Gazole routier
Essence (E85)
Gazole (B30)
GPL (véhicule routier)
GNL (routier, maritime et fluvial)

### 2/ SUIVI DE LA GESTION DES DECHETS DE CHANTIER ET FRET

DECHETS					
Type de déchet	Tonnage sortant	Exutoire (nom de la déchèterie)	Filière de traitement* (stockage, incinération, recyclage, réemploi...)	Tonnage véhicule utilisé	*Déchet Industriel Dangereux (Oui/Non)
Déblais					
Canalisation fonte					
Canalisation autre (préciser)					
Autre (préciser)					

### 3/ SUIVI DES USAGES D'ENGINS ET VEHICULES DE CHANTIER

VEHICULES ET ENGIN DE CHANTIER								
	Type de véhicule/engin	Nombre de véhicule/engin	Poids véhicule/engin (t)	Durée amortissement (an)	Consommation horaire (l/h)	Utilisation effective par jour sur chantier (h)	Durée d'utilisation sur chantier (j)	Type de carburant**
1								
2								
3								

### 4/ SUIVI DES DEPLACEMENTS DOMICILE - CHANTIER

DEPLACEMENTS				
nombre de salariés	distance parcourue (km)	Type de transport (voiture***, bus, métro, deux roues)	Nombre de jour sur chantier	***Si voiture particulière : motorisation (PF, type de carburant**)

Figure 18 : Fiche de bilan carbone vide



## 4.2. RESULTATS

Les résultats définitifs de l'étude ne sont pas détaillés dans ce rapport. En effet, l'intégralité des chantiers sélectionnés ne sont pas terminés lors de la rédaction du présent rapport. Néanmoins, le dépouillement des premières fiches fait état d'une certaine incompréhension de la pertinence de l'exercice par les conducteurs de travaux, qui ont préféré indiquer des données issues des références constructeurs plutôt que d'intégrer les données réellement mesurées sur le terrain. Le recours à la sous-traitance et à la location de matériel, pratique courante dans ce milieu, a par exemple été très fortement réduit, non par volonté de réduire le bilan du chantier, mais par manque d'intérêt de recherche de l'information. Ainsi, seuls les flux dits internes ont été correctement comptabilisés, et les flux externes ont dû être ré-évalués par la formulation d'hypothèses. La notion d'internalité désigne, dans un bilan carbone, l'origine de l'émission. Les flux internes sont les flux générés par l'acteur lui-même, c'est-à-dire qu'ici, les exécutants ont évalué leur impact, en considérant que la sous-traitance ou la location n'était pas incluses dans le chantier (flux externes). Or, c'est une approche globale qui est ici porteuse de sens. A la lumière de ces premiers résultats, une communication a donc été réalisée auprès de ces derniers en vue de leur repréciser l'importance de ces fiches, et l'importance de leur rôle dans l'élaboration d'un bilan pertinent. Une surveillance accrue des relevés de ces derniers a également été décidée.

Quelques tendances globales sont cependant ressorties des fiches dépouillées. Si aucune comparaison TST TO n'est encore possible, on constate que le principal poste de production de CO<sub>2</sub>, quel que soit le chantier considéré, est la production du matériel acheminé sur le chantier, devant le trajet pendulaire des ouvriers et devant le fonctionnement des engins de chantier. Quelques soient les bonnes pratiques mises en œuvre par l'équipe, le bilan carbone ne pourrait donc s'améliorer qu'en ayant l'utilisation de matériaux recyclés plutôt que de matériaux neufs. Si les remblais issus de recyclages sont désormais une alternative réelle, leur usage n'est pas permis en l'état par les clauses du contrat. Le principale but de la conclusion de ce rapport sera donc de montrer l'utilité que pourrait avoir le SEDIF à utiliser des matériaux de réemploi. Le bilan global pourrait également être amélioré par des flux négatifs : si toute la matière extraite du chantier était également recyclée, alors le chantier produirait moins d'émissions qu'avec une mise en décharge.

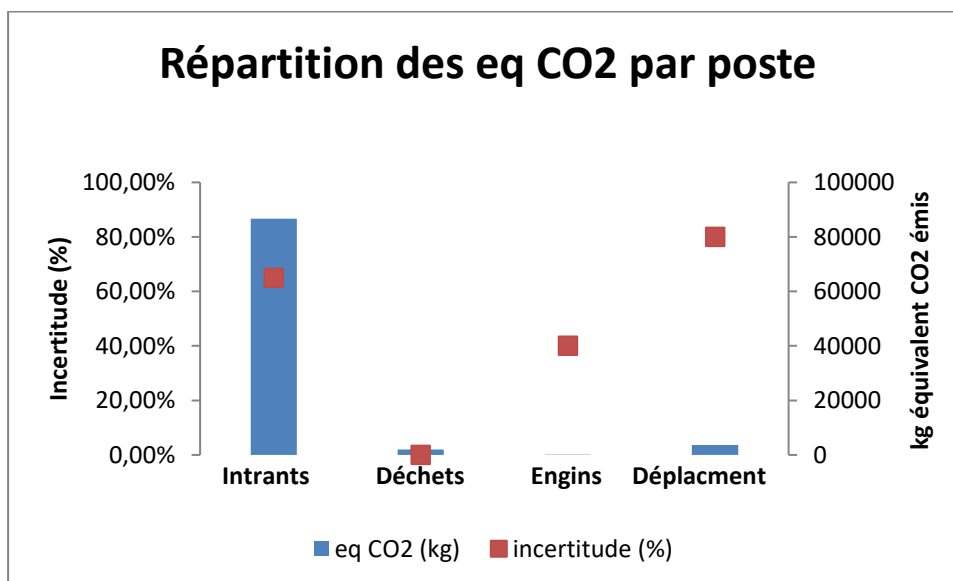


Figure 19 : Exemple d'un bilan carbone : chantier Jean Hazard (Dugny)

Cependant, il ne faut pas oublier la très grande incertitude entachant les résultats. Les mesures sont en effet estimées sur le terrain – et les consommations des véhicules varient très fortement de la théorie (données constructeurs) à la pratique. Il n'est pas non plus possible de vérifier si ces mesures ont correctement été mesurées sur le chantier. Par ailleurs, les données issues de la banque de données de l'ADEME sont elles-mêmes entachées d'incertitudes. La propagation des incertitudes d'une somme étant une somme des incertitudes, du fait du grand nombre de facteurs pris en compte dans le bilan, l'incertitude se retrouve rapidement au-delà des 100%.

La rigueur scientifique voudrait donc considérer ces résultats comme non représentatifs : mais il s'agit en réalité de la méthode elle-même qui cherche davantage à évaluer le poids relatif des différents flux que la production réelle de dioxyde de carbone à l'issue de l'activité.

Le bilan carbone n'est pas en effet l'outil le plus exact pour représenter l'impact d'une activité sur l'environnement, mais il permet d'identifier les postes les plus contributeurs, et donc d'envisager les leviers d'actions.

Le périmètre ayant été étendu dans mon étude aux activités de bureau à l'origine du projet, la comparaison des résultats obtenus avec les résultats des précédents bilans carbone n'est possible qu'en retirant le poste de ce dernier. Cependant, le poids des matériaux de construction est tel que comparé avec les résultats issus des précédents bilans carbone, la situation semble assez stable et en dehors des résultats de l'analyse de situations spéciales sur le bilan carbone, la conclusion du rapport « bilan carbone » devrait être sensiblement identique aux conclusions formulées ci-dessus.

Le renouvellement patrimonial ayant pour but de prévenir les fuites, ce chiffre peut être mis en comparaison avec le chiffre du coût carbone de la production d'eau potable en Ile-de-France : 54.1 g/CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> d'eau en moyenne pour Paris<sup>6</sup>. L'eau de consommation de la proche banlieue parisienne pouvant être rapprochée de l'eau de consommation à Paris, et en faisant l'approximation que l'ordre de grandeur de ce chiffre de 2005 demeure valide pour comparaison avec la présente situation. Le chantier DUNGY – Jean Hazard a ainsi généré un total de [92.3 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> \(Δ 185%\)](#). L'impact du chantier équivaut donc à celle de la production de 1 810 450m<sup>3</sup>. Avec un volume mis en distribution de 773 000m<sup>3</sup> journaliers et un rendement du réseau de 88.13%<sup>7</sup>, le chantier n'aura finalement été équivalent au niveau du bilan carbone qu'à 2.5 jours de pertes, tout en prémunissant, sur ce tronçon, l'occurrence de nouvelles fuites avant plusieurs décennies en utilisation normale.

#### **4.3. MISSIONS D'INGENIERIE DANS LE CADRE D'UN BILAN CARBONE**

Dans le cadre du bilan carbone, l'approche d'un ingénieur est essentielle pour plusieurs aspects, au-delà du déroulement de la méthode et de l'exposition de ces résultats. La réalisation du diagnostic doit découler d'une démarche rigoureuse.

En reprenant la charge de cette mission, j'ai pu remarquer des axes d'amélioration avant même sa mise en œuvre, comme l'intégration de la phase projet dans le bilan des activités. L'analyse des résultats obtenus pour parvenir à l'élaboration de pistes réalistes de réduction des coûts carbone des projets de renouvellement est aussi une compétence d'ingénierie.

Enfin, si l'aspect de communication a toujours fait partie de la mission, puisqu'il s'agit de produire un rapport, l'aspect d'encadrement des équipes dans la démarche est finalement un aspect ayant également émergé de mon expérience lors de la réalisation de cette mission.



---

## Conclusion

---

Le renouvellement patrimonial est une problématique prise en compte à la hauteur de ses enjeux par le SEDIF – plus de deux fois la moyenne nationale. Avec deux lots de travaux, le groupement SCE-IGREC INGENIERIE se retrouve avec 11 km de canalisation à renouveler par bureaux d'étude, par lot et par an. Cela se traduit par un rythme soutenu des projets : à tout instant, des projets sont en production, d'autres en supervision et il s'agit de concilier toutes ces missions avec la même rigueur. Au-delà de cette activité principale, d'autres missions en lien avec ce renouvellement patrimonial ont été commandées par le client, leur réalisation est toujours en cours à l'heure de la rédaction de ce bilan.

En remplissant majoritairement ces missions, mon stage de fin d'étude m'a permis d'apprécier principalement les différentes missions d'un ingénieur de travaux, de l'esquisse à l'exécution, avec un souci constant de qualité. Si les missions de conception suivent assez logiquement mon apprentissage théorique à l'ENGEES, le pilotage de ces opérations de renouvellement a été une découverte, et constitue désormais l'une de mes compétences.

---

# Bibliographies

---

## BIBLIOGRAPHIES TECHNIQUES – TRAVAUX

La première des deux bibliographies techniques concerne l'ensemble des normes techniques lues durant mon stage afin de parachever mes connaissances « engessiennes » de connaissances plus globales en VRD. Il s'agit donc de références généralistes qui ne sont pas appelées dans le texte mais qui m'ont permis de mieux cerner la portée de cette étude au-delà du simple aspect canalisation.

### **DT-DICT**

- Observatoire National DT DICT, Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, GUIDE D'APPLICATION DE LA REGLEMENTATION RELATIVE AUX TRAVAUX A PROXIMITE DES RESEAUX, fascicule 1 : Disposition générales, fascicule - version 1, décembre 2016. 66pages.
- Observatoire National DT DICT, Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, GUIDE D'APPLICATION DE LA REGLEMENTATION RELATIVE AUX TRAVAUX A PROXIMITE DES RESEAUX, fascicule 2 : Guide technique des travaux. 230pages.
- Observatoire National DT DICT, Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, GUIDE D'APPLICATION DE LA REGLEMENTATION RELATIVE AUX TRAVAUX A PROXIMITE DES RESEAUX, fascicule 3 : Formulaire et autres documents pratiques - version 1, décembre 2016. 47pages.

### **CONTROLE DE COMPACTAGE – TEST DE COMPACTAGE**

- Bulletin officiel, marchés publics de travaux, cahier des clauses techniques générales, fascicule 71, Fourniture et pose de conduites d'adduction et de distribution d'eau, mai 2012. 215pages.
- Remblayage des tranchées et réfection des chaussées, aide-mémoire « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées », extraits du Guide Technique SETRA – LLPPC, réf. D 9441. 11pages.

### **CONTROLE D'ETANCHEITE – TEST DE PRESSION**

- AQUAVAL, fiche technique FTA/95/01- A, Epreuve en tranchée, principe et mise en œuvre, 16 mai 2013. 15 pages.

### **CONTROLE DE QUALITE – TEST DE CONFORMITE**

- ASTEE, Réservoirs et canalisations d'eau destinée à la consommation humaine : INSPECTION, NETTOYAGE et DESINFECTIION, guide technique, 2012. 82 pages.

### **Structures de chaussée**

- GRAND LYON, GUIDE TECHNIQUE de conception et de dimensionnement des structures de chaussées métropolitaines, mars 2017. 58pages.

## BIBLIOGRAPHIES TECHNIQUES – BILAN ENVIRONNEMENTAL

La seconde bibliographie concerne les ouvrages dont la lecture m'a orientée dans le choix des indicateurs utilisés lors de la rédaction des deux bilans. Ces références sont appelées dans le texte.

- ISO, 2018. Gaz à effet de serre – partie 1 : spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre NF EN ISO 14064-1 : 2018, 51 pages.

## BIBLIOGRAPHIE : SOURCE DES DONNEES CITEES DANS LE TEXTE

---

<sup>1</sup> Anonyme (2017) **Le SEDIF / Compétences / Chiffres-clefs** consulté sur [https://www.sedif.com/chiffres-cles%20\(2\).aspx](https://www.sedif.com/chiffres-cles%20(2).aspx) au 26/05/2019

<sup>2</sup> Loi 2010-788 dite « Grenelle 2 » (2010, juillet) consulté sur <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022470434> au 26/05/2019

<sup>3</sup> Maria Salvetti et Christophe Wittner (2012, février) **Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement – panorama des services et de leurs performances** consulté sur [http://www.services.eaufrance.fr/docs/synthese/rapports/spea2009\\_201202.pdf](http://www.services.eaufrance.fr/docs/synthese/rapports/spea2009_201202.pdf) au 26/05/2019

<sup>4</sup> Anonyme (20/07/2017) **Le SEDIF investit 136 M € dans son réseau** consulté sur <https://www.sedif.com/page00013c93.aspx?card=51331> au 26/05/2019

<sup>5</sup> Loi n°85/704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée, dite « loi MOP » (2019, juin) consulté sur <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000693683&categorieLien=cid> au 13/06/2019

<sup>6</sup> J.-P. DUGUET et S. GRIPOIS, **Le bilan Carbone de la production d'eau de consommation : l'exemple d'Eau de Paris** (2007) TSM (ASTEE) numéro 9

<sup>7</sup> Anonyme (2019) **Le service public de l'eau en chiffres, édition 2018**, consulté sur [https://www.sedif.com/flipbook/2018/SEDIF-chiffres/PDF/SEDIF\\_LivretChiffres\\_2017\\_FR\\_web.pdf](https://www.sedif.com/flipbook/2018/SEDIF-chiffres/PDF/SEDIF_LivretChiffres_2017_FR_web.pdf) au 12/06/2019

---

---

## Annexes

---

### ANNEXE 1 – Plan Général d'un PRO : exemple

## ANNEXE 2 – Fiche Projet d'un PRO : exemple



MAITRE D'OUVRAGE  
SYNDICAT DES EAUX D'ILE DE FRANCE  
14, rue Saint-Benoît 75 006 PARIS  
Téléphone : 01.53.45.42.42 Téléphone : 01.53.45.42.69  
E-mail : [sedif@sedif.com](mailto:sedif@sedif.com)



**SEDIF**  
SERVICE PUBLIC DE L'EAU

Programme de renouvellement des canalisations  
de distribution 2018, 2019 et 2020

### FICHE PROJET

Lot n°4 - Sud-Ouest : SADE / SETHA

Références tronçon : ANTONY – Rues des Canaris  
ID tronçon (SIG) : SEDIF-STD1\_2019\_5822

Maître d'œuvre :  SCE  IGREC

Date d'émission : 14/03/2019 Indice : C Interlocuteur émetteur : Y. RAFENBERG

#### Groupement de maîtrise d'œuvre :



9 bd Général de Gaulle  
92120 MONTROUGE  
Téléphone : 01-55-89-1920  
Téléfax : 01-55-89-1921  
E-mail : [zakar@sce.fr](mailto:zakar@sce.fr)



127 avenue d'Italie  
CS 21406  
75214 PARIS CEDEX 13  
Téléphone : 01-53-94-73-73  
Téléfax : 01-53-94-73-99  
E-mail : [contact@yrafenberg.com](mailto:contact@yrafenberg.com)

Titre doc : IGR-FP-Q1-C-ANTONY-Canaris

Bordereau des pièces :	
<input checked="" type="checkbox"/>	FP
<input checked="" type="checkbox"/>	Plan
<input checked="" type="checkbox"/>	DOE
<input checked="" type="checkbox"/>	DT
<input type="checkbox"/>	Etude de sols
<input type="checkbox"/>	Etude de corrosion
<input type="checkbox"/>	CR réunion :
<input type="checkbox"/>	Ville
<input type="checkbox"/>	CG
<input type="checkbox"/>	Plan des IC (ou localisation complémentaire)
<input checked="" type="checkbox"/>	Autre : extraits SIG et réponse IGREC aux remarques SEDIF

Réf. Doc : IGR-FP-Q1-C-ANTONY-Canaris

Page 1/5

Commune : ANTONY

Programme 2018

Tronçon : Rues des Canaris

Programme 2019

Programme 2020

Ensemble des rues concernées par le projet	
Rue des Canaris – Rue des Chardonnerets	
Diamètres normalisés (mm) : $\varnothing 100$ Longueur des tronçons : Rues des Canaris : 178 ml	
Total : 178 ml	
Diamètre existant conservé <input type="checkbox"/> Non - <input checked="" type="checkbox"/> Oui Matériau existant : FG $\varnothing 100$ (1958)	
Linéaire complémentaire pour report de canalisation : 5 ml	
Linéaire total du projet : 183 ml	
Matériau et technique de pose	Tranchée ouverte : 183 ml
	Tranchée ouverte : PEHD ml
Justification choix technique	Linéaire verrouillé : 183 ml
	Pose sous fourreau : ml
Branchements	Linéaire renforcé : ml
	Forage dirigé : ml
Equipements incendies	Eclatement : ml
	Justification : <input checked="" type="checkbox"/> matériaux existants présence de réseaux concessionnaires, voie à sens unique, nombre de branchements
Branchements	DN (mm) : Reports (u) : 9 Modernisation (u) : 8 Matériau périmés : indéterminé
	Abonnés prioritaires : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui → (préciser si Oui)
Equipements incendies	Branchements DN > 50 (u) :
	PI Reports (u) : Modernisation (u) : Matériau périmés : (à préciser)
Equipements incendies	BI Reports (u) : Modernisation (u) : Matériau périmés : (à préciser)

Type de voie	<input checked="" type="checkbox"/> Communale	<input type="checkbox"/> Départementale	<input type="checkbox"/> Nationale	<input type="checkbox"/> Privée
Bailleur de voirie identifié :	<input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui → (préciser si Oui)			
Établissement des DT :	Créé le 24/09/2018		N° de consultation : 2018092404402DED	
Tableau récapitulatif joint :	Fichier « IGR-DT-Q1-ANTONY-Canaris.pdf »			
Réseaux classés sensibles	Concerné	Concessionnaire	Classe des plans reçus	IC à mener
Transport d'électricité	Non	RTE	Aucuns plans reçus	Oui
Distribution d'électricité	Oui	ENEDIS	A	Non
Transport de gaz	Non			
Distribution de gaz	Oui	GRDF	A et B	Oui
Transport de fluides caloporteurs ou frigorigènes	Non			
Transport d'hydrocarbures ou produits chimiques	Non			
Télécom	Oui	COVAGE NETWORKS	C	Oui
Signalisation routière et éclairage public	Oui	Ville d'ANTONY	Aucuns plans reçus	Oui
Commune SYNCOM :	<input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui			
Autres spécificités :	<input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui → (préciser si Oui)			

Réf. Doc : IGR-FP-Q1-C-ANTONY-Canaris

Page 2/5

Commune : **ANTONY**  
 Tronçon : Rues des Canaris

Programme 2018  
 Programme 2019  
 Programme 2020

Investigations complémentaires	À prévoir : <input type="checkbox"/> Non - <input checked="" type="checkbox"/> Oui → <input type="checkbox"/> Intrusif <input checked="" type="checkbox"/> Non intrusif
Sondages géotechniques	À prévoir : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui
Diagnostic amiante	Rapports Amiante et HAP disponibles dur Edoc (absence de fibres d'amiante et somme des 16 HAP < 16,0mg/kg).
Transports en commun identifiés	<input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui Déviation à mettre en place : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui – à confirmer avec services concernés. Contact :

Spécificités des travaux	Traversées de voies : <input type="checkbox"/> Non - <input checked="" type="checkbox"/> Oui	Travaux de nuit : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui
	Passage particulier : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui	Mobilier urbain : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui
	Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui → <b>préciser si Oui</b>	
Travaux tiers	Coordination à prévoir : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui	Réunion préalable : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui
Contacts voirie	MR DENIS GOUVERNEL oulet 01 40 99 99 70 / <a href="mailto:denis.gouverneld@ville-antony.fr">denis.gouverneld@ville-antony.fr</a>	M BRICE DUJON 01 55 59 22 10 / <a href="mailto:brice.dujon@ville-antony.fr">brice.dujon@ville-antony.fr</a>

Exploitation	Contraintes particulières : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui → <b>préciser si Oui</b>
Planification	Durée des travaux : 6 semaines
	Période imposée : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui → <b>préciser si Oui</b>
	Période interdite : <input checked="" type="checkbox"/> Non - <input type="checkbox"/> Oui → <b>préciser si Oui</b>

Autres commentaires	<p>- Extrait CR PLURI Antony à prendre en compte lors de la réfection des enrobés :</p> <p>« La commune signale que la chaussée est en très bonne état et que des réfections importantes seront demandées (du caniveau central à la limite du stationnement ou du trottoir rouge) raccordement sur pavés et deux autres zones sur le tracé seront à reprendre comme à l'existant (commande à prévoir avant le début des travaux) ... ».</p> <p>pour ces raisons il sera pris en compte 2,00m de large pour la réfection.</p>
---------------------	--

### Grilles d'impact environnemental

Contraintes environnementales du site :

Thème environnemental	Description	Niveau de sensibilité
<b>Milieu physique :</b>		
* sol et sous-sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• g1a - Stampien inférieur ("sannoisien"). Argile verte</li> <li>• g1bs - Calcaire de Brie et de Sanmois, Caillasse d'Orgemont</li> <li>• g2 - Stampien inf. à Stampien sup. : Sables et grès de Fontainebleau, Marnes à huîtres - TERTIAIRE - Oligoène</li> </ul>	0
* eau superficielle	non	0
* eau souterraine	non	0
<b>Milieu naturel et paysage :</b>		
* flore	NC	0
* faune	NC	0
* milieux protégés	NC	0
* intérêt paysager et visibilité du site	NC	0
<b>Milieu humain :</b>		
* mode d'occupation du sol : agricoles, urbain, industriel, équipements, etc.	Urbain	0
* proximité de l'habitat	résidentiel	+
<b>Contraintes et servitudes :</b>		
* plan d'occupation des sols : ND, NA, U	Zone UD et Ufa	0
* servitudes techniques	Non	+
* périmètres de protection de monuments	Non	+
* périmètres de protection des eaux potable et minérales	Non	0
* ZPPAUP (zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager)	Non	0
* amiante, PCB, produits dangereux	<b>(diagnostic amiante ?)</b>	0
* ICPE	Non	0

0 : peu ou pas sensible / + : sensible / ++ : très sensible

**Impacts du projet**

	Description	Niveau de sensibilité
<b>Milieu physique</b>		
Rejet dans l'eau superficielle par voie directe (dans rivière) ou indirecte (égouts)	Rejet des eaux d'épuration et de désinfection dans réseau EP	0
Rejet dans l'eau souterraine	Non	0
Rejet dans l'air (vapeur, fumée, poussière, gaz, etc.)	Engins de chantier	+
Rejets thermiques	Non	0
Contamination du sol	A surveiller	+
<b>Milieu naturel et paysage</b>		
Ecosystème naturel	Non car milieu urbain	0
Paysage	Impact nul	0
<b>Milieu humain</b>		
Bruits / vibrations	Engins de chantier (pelle, semi-remorque, compacteur etc.)	+
Impact visuel	Barrière et emprise du chantier	0
Trafic routier	Impact sur le stationnement, si existant, pour maintenir une double voie	++
<b>Cycle de vie</b>		
Consommation de ressources (eau, énergie, matières premières)	Matériaux de remblais / revêtement à base d'hydrocarbures Besoins en eau et énergie pour le chantier (fonctionnement et essais)	+
Déchets solides (débris, ordures, gravats) ou liquides (huiles, liquide de refroidissement, etc.)	Déchets de chantier	+

0 : peu ou pas sensible / + : sensible / ++ : très sensible



## ANNEXE 3 – Décompte Estimatif d'un PRO : exemple

Syndicat des Eaux d'Ile-de-France

Programmes de renouvellement des réseaux de distribution d'eau potable 2018 2019 2020

Syndicat des Eaux d'Ile-de-France - SEDIF Travaux de renouvellement des canalisations de distribution Programme 2019  Lot 4 - SADE / SETHA  DETAIL ESTIMATIF ANTONY - rue des Canaris ID tronçon : SEDIF-STDI_2019_5822					IND C
N° de prix	Désignation de la nature des prestations, fournitures, travaux et ouvrages	Unité	Quantité	PRIX UNITAIRE	MONTANT HT
<b>0 POSTES GÉNÉRAUX</b>					13 605,00€
<b>0.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES</b>					
0.1.1	pour un linéaire inférieur ou égal à 100 ml	FT		2 500,00	- €
0.1.2	pour un linéaire supérieur à 100 ml et inférieur ou égal à 200 ml	FT	1	5 700,00	5 700,00 €
0.1.3	pour un linéaire supérieur à 200 ml et inférieur ou égal à 300 ml	FT		5 800,00	- €
0.1.4	pour un linéaire supérieur à 300 ml et inférieur ou égal à 600 ml	FT		5 900,00	- €
0.1.5	pour un linéaire supérieur à 600 ml	FT		6 000,00	- €
<b>0.2 SONDAGES DE RECONNAISSANCE (Encombrement du sous-sol)</b>					
0.2.1	pour un linéaire inférieur ou égal à 100 ml	FT		1 000,00	- €
0.2.2	pour un linéaire supérieur à 100 ml et inférieur ou égal à 200 ml	FT	1	1 900,00	1 900,00 €
0.2.3	pour un linéaire supérieur à 200 ml et inférieur ou égal à 300 ml	FT		2 900,00	- €
0.2.4	pour un linéaire supérieur à 300 ml et inférieur ou égal à 600 ml	FT		3 000,00	- €
0.2.5	pour un linéaire supérieur à 600 ml	FT		4 500,00	- €
<b>0.3 ETUDES D'EXECUTION</b>					
0.3.1	pour un linéaire inférieur ou égal à 100 ml	FT		800,00	- €
0.3.2	pour un linéaire supérieur à 100 ml et inférieur ou égal à 200 ml	FT	1	1 400,00	1 400,00 €
0.3.3	pour un linéaire supérieur à 200 ml et inférieur ou égal à 300 ml	FT		1 700,00	- €
0.3.4	pour un linéaire supérieur à 300 ml et inférieur ou égal à 600 ml	FT		1 800,00	- €
0.3.5	pour un linéaire supérieur à 600 ml	FT		3 500,00	- €
<b>0.4 MARQUAGE ET PIQUETAGE DES OUVRAGES ET RESEAUX</b>					
0.4.1	pour un linéaire inférieur ou égal à 100 ml	FT		400,00	- €
0.4.2	pour un linéaire supérieur à 100 ml et inférieur ou égal à 200 ml	FT	1	900,00	900,00 €
0.4.3	pour un linéaire supérieur à 200 ml et inférieur ou égal à 300 ml	FT		1 200,00	- €
0.4.4	pour un linéaire supérieur à 300 ml et inférieur ou égal à 600 ml	FT		1 800,00	- €
0.4.5	pour un linéaire supérieur à 600 ml	FT		1 900,00	- €
<b>0.5 SUJÉTIONS PRÉPARATOIRES DIVERSES</b>					
<b>0.5.1 Sujétions Liées aux Travaux sur RN / RD</b>					
0.5.1.1	pour un linéaire inférieur ou égal à 50 ml	FT		420,00	- €
0.5.1.2	pour un linéaire inférieur ou égal à 100 ml	FT		520,00	- €
0.5.1.3	pour un linéaire supérieur à 100 ml et inférieur ou égal à 200 ml	FT		2 500,00	- €
0.5.1.4	pour un linéaire supérieur à 200 ml et inférieur ou égal à 300 ml	FT		2 600,00	- €
0.5.1.5	pour un linéaire supérieur à 300 ml et inférieur ou égal à 600 ml	FT		3 300,00	- €
0.5.1.6	pour un linéaire supérieur à 600 ml	FT		3 700,00	- €
<b>0.5.2 Mise en place d'une déviation provisoire de circulation sur tout type de voirie</b>					
0.5.2.1	pour un linéaire inférieur ou égal à 100 ml	FT		1 200,00	- €
0.5.2.2	pour un linéaire supérieur à 100 ml et inférieur ou égal à 200 ml	FT	1	1 500,00	1 500,00 €
0.5.2.3	pour un linéaire supérieur à 200 ml et inférieur ou égal à 300 ml	FT		2 000,00	- €
0.5.2.4	pour un linéaire supérieur à 300 ml et inférieur ou égal à 600 ml	FT		2 500,00	- €
0.5.2.5	pour un linéaire supérieur à 600 ml	FT		3 300,00	- €
<b>0.5.3 Sujétions Liées Au Travail de Nuit</b>					
0.5.3.1	Sujétions Liées Au Travail de Nuit par nuit travaillée	U		1 000,00	- €
0.5.3.2	Sujétions Liées Au Travail de Nuit au forfait pour un raccordement sur une canalisation en service	FT		1 000,00	- €
<b>0.5.4 Sujétions Techniques et Administratives Liées aux Passages Particuliers (voies ferrées, voies d'eau...)</b>					
0.5.4	Sujétions Techniques et Administratives Liées aux Passages en Encorbellement (y compris calorifuges, trappes...)	ML		80,00	- €
<b>0.6 DÉPOSÉ ET REPOSE DE MOBILIERS URBAINS OU ASSIMILÉS non comprises forfaitairement dans les travaux préparatoires</b>					
0.6.1	Dépose et repose d'abris bus	U		830,00	- €
0.6.2	Dépose et repose de mats, électrifiés ou non, et de son mobilier supporté (feux tricolores, lamadaires ou candélabres, canaux souterrains...)	U		310,00	- €
0.6.3	Dépose et repose de poteaux et potelets scellés	U	2	50,00	100,00 €
0.6.4	Dépose et repose de jardinières	U		200,00	- €
0.6.5	Dépose et repose d'éléments de murs maçonnés	M2		32,00	- €
0.6.6	Dépose et repose de clôtures autres que celles visées au prix n°0.1	ML	5	31,00	155,00 €
0.6.7	Dépose et repose de bouches avaloirs Eaux Pluviales, y compris canalisation de liaison vers réseaux d'égouttement et raccordement	U		1 250,00	- €
0.6.8	Dépose et repose de chambres de télécommunications	U		1 035,00	- €
0.6.9	Reconstitution de boucles d'induction magnétique de détection sur une voie de circulation - Le Forfait pour une boucle d'induction sur un axe de circulation	FT		700,00	- €
<b>0.7 OUTILS DE SUIVI DES PRESTATIONS</b>					
0.7.1	Plannings et tableaux de suivi du chantier	FT	1	750,00	750,00 €
0.7.2	Création d'une fiche de « Bilan Carbone »	FT		100,00	- €
<b>0.8 DOSSIER DE RÉCOLEMENT</b>					
0.8.1	pour un linéaire inférieur ou égal à 100 ml	FT		800,00	- €
0.8.2	pour un linéaire supérieur à 100 ml et inférieur ou égal à 200 ml	FT	1	1 200,00	1 200,00 €
0.8.3	pour un linéaire supérieur à 200 ml et inférieur ou égal à 300 ml	FT		1 800,00	- €
0.8.4	pour un linéaire supérieur à 300 ml et inférieur ou égal à 600 ml	FT		2 300,00	- €
0.8.5	pour un linéaire supérieur à 600 ml	FT		3 300,00	- €

14/03/2019

IGR-DE-01-C-ANTONY-Canaris

1/6

Syndicat des Eaux d'Ile-de-France - SEDIF Travaux de renouvellement des canalisations de distribution Programme 2019					IND C
Lot 4 - SADE / SETHA					
DETAIL ESTIMATIF ANTONY - rue des Canaris ID tronçon : SEDIF-STDI 2019 5822					
N° de prix	Désignation de la nature des prestations, fournitures, travaux et ouvrages	Unité	Quantité	PRIX UNITAIRE	MONTANT HT
<b>1</b>	<b>TERRASSEMENTS EN TRANCHEE</b>				15 646,56€
<b>1.1</b>	<b>TERRASSEMENTS EN TRANCHEE JUSQU'A 1.50 m de couverture de canalisation</b>				
1.1.1	Pour une Canalisation de DN ≤180 mm	ML	183	64,00	11 712,00€
1.1.2	Pour une Canalisation de DN >180 mm	ML		67,00	- €
<b>1.2</b>	<b>PLUS-VALUE POUR SURPROFONDEUR Au delà de 1.50 m et jusqu'à 3.50 m de couverture de canalisation</b>				
1.2.1	Pour une Canalisation de DN ≤180 mm	ML		30,00	- €
1.2.2	Pour une Canalisation de DN >180 mm	ML		35,00	- €
<b>1.3</b>	<b>PLUS-VALUE POUR DEMOLITION DE STRUCTURE EN MILLE FEUILLE ET STRUCTURE BETON</b>	M3	44	50,00	2 196,00€
<b>1.4</b>	<b>PLUS-VALUE POUR MISE EN PLACE DE METHODES SPECIFIQUES DE</b>	ML	20	9,00	178,56€
<b>1.5</b>	<b>PLUS-VALUE POUR RENFORCEMENT DE FOND DE FOUILLE</b>	ML		35,00	- €
<b>1.6</b>	<b>PLUS-VALUE POUR DEPOSE DE CANALISATION EXISTANTE LORS DES TERRASSEMENTS</b>	ML	6	20,00	120,00€
<b>1.7</b>	<b>DECOUPE ET TERRASSEMENT ET EVACUATION D'UNE VOIE AMIANTEE</b>	M2		210,00	- €
<b>1.8</b>	<b>OBTURATION DE CANALISATION EXISTANTE ABANDONNEE</b>	U	3	35,00	105,00€
<b>1.9</b>	<b>COMPLEMENT DE CANALISATION EXISTANTE ABANDONNEE</b>	ML		3,00	- €
<b>1.10</b>	<b>DEMOLITION DE MASSIFS EN BETON, D'OUVRAGES MACONNES OU DE BLOCS ROCHEUX</b>	M3		160,00	- €
1.11	RÉALISATION DE MASSIFS BÉTON, DALLES NON ARMÉES, D'ANCRAGE ET DE BUTÉES	M3	3	105,00	315,00€
1.12	RÉALISATION DE MASSIFS OU DALLES EN BETON ARME	M3	6	170,00	1 020,00€
<b>1.13</b>	<b>DECROUTAGE ET EVACUATION D'ENROBE A HAP EN TENEUR ELEVEE</b>				
1.13.1	pour enrobé à taux de HAP compris entre 500 mg/kg et 1000 mg/kg avec évacuation en centre de stockage des déchets ultimes de classe 2	T		270,00	- €
1.13.2	pour enrobé à taux de HAP supérieur à 1000 mg/kg avec évacuation en centre de stockage des déchets ultimes de classe 1	T		300,00	- €
<b>2</b>	<b>REMBLAI</b>				6 039,00€
<b>2.1</b>	<b>REMBLAI JUSQU'A 1.50 m de couverture de canalisation</b>				
2.1.1	Pour une Canalisation de DN ≤180 mm	ML	183	33,00	6 039,00€
2.1.2	Pour une Canalisation de DN >180 mm	ML		36,00	- €
<b>2.2</b>	<b>PLUS VALUE POUR REMBLAI Au delà de 1.50 m et jusqu'à 3.50 m de couverture de canalisation</b>				
2.2.1	Pour une Canalisation de DN ≤180 mm	ML		5,00	- €
2.2.2	Pour une Canalisation de DN >180 mm	ML		7,00	- €
<b>2.3</b>	<b>PLUS-VALUE POUR MISE EN PLACE D'UN MASSIF DRAINANT AUTOUR DE LA CANALISATION</b>	ML		35,00	- €
<b>2.4</b>	<b>PLUS-VALUE POUR MISE EN PLACE DE MATERIAU AUTOCOMPACTANT</b>	ML		130,00	- €
<b>3</b>	<b>REMISE EN ETAT</b>				23 233,00€
<b>3.1</b>	<b>REMISE EN PLACE DE LA TERRE VÉGÉTALE DÉCAPÉE ET PLANTATIONS</b>				
<b>3.1.1</b>	<b>ENGAZONNEMENT</b>	M2		2,00	- €
<b>3.1.2</b>	<b>PLANTATIONS</b>				
3.1.2.1	Arbrisseaux (ramifiés dès la base)	U		93,00	- €
3.1.2.2	Arbustes isolés (tige non ramifiée), de moins de 7 m de hauteur	U		150,00	- €
3.1.2.3	Massifs d'Ornement	M2		52,00	- €
3.1.2.4	Haies Plantées de Séparation	ML		60,00	- €
<b>3.2</b>	<b>STRUCTURE DE VOIRIE</b>				
3.2.1	Structure en GNT 0/31.5	M3	61	34,00	2 074,00€
3.2.2	Plus-value pour Structure en Grave Ciment ou Grave-Bitume	M3	61	41,00	2 501,00€
<b>3.3</b>	<b>FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE REVÊTEMENT PROVISOIRE SUR CHAUSSEE</b>	M2	10	30,00	300,00€
<b>3.4</b>	<b>REFECTION DE CHAUSSEE Y COMPRIS RABOTAGE ET SIGNALISATION HORIZONTALE</b>				
3.4.1	BBSG 0/10 ou BBTH 0/10 sur 6 cm d'épaisseur mis en œuvre à la main	M2	335	32,00	10 720,00€
3.4.2	BBSG 0/10 ou BBTH 0/10 sur 6 cm d'épaisseur mis en œuvre avec un finisseur	M2		21,00	- €
3.4.3	BBSG 0/10 ou BBTH 0/10 coloré sur 6 cm d'épaisseur mis en œuvre à la main	M2		34,00	- €
3.4.4	BBSG 0/10 ou BBTH 0/10 coloré sur 6 cm d'épaisseur mis en œuvre avec un finisseur	M2		22,00	- €
3.4.5	BBSG 0/6 ou BBTH 0/6 sur 4 cm d'épaisseur mis en œuvre à la main	M2		30,00	- €
3.4.6	BBSG 0/6 ou BBTH 0/6 coloré sur 4 cm d'épaisseur mis en œuvre à la main	M2	46	33,00	1 518,00€
3.4.7	Asphaltes Noirs sur 2 cm d'épaisseur	M2		40,00	- €
3.4.8	Asphaltes Colorés sur 2 cm d'épaisseur	M2		42,00	- €
3.4.9	Béton Armé, Non Armé / Béton Lavé / Béton Désactivé	M2		40,00	- €
3.4.10	Pavage Béton et Assimilé	M2		42,00	- €
3.4.11	Pavage Granit	M2	36	75,00	2 700,00€
3.4.12	Pavage en Grès / Porphyre	M2		77,00	- €
<b>3.5</b>	<b>AMENEE/REPLI SUPPLEMENTAIRE DU MATERIEL DE REFECTIONS DE CHAUSSEE POUR TOUTE ANTENNE SUPPLEMENTAIRE A L'ANTENNE PRINCIPALE (INTERVENTION NON CONTINUE A L'INTERVENTION SUR L'ANTENNE</b>	F		1 500,00	- €
<b>3.6</b>	<b>FOURNITURE ET POSE DE BORDURES ET/OU CANIVEAUX NEUFS</b>				- €
3.6.1	Avec rempli des éléments déposés lors des terrassements	ML	18	125,00	2 250,00€
3.6.2	Avec fourniture à pied d'œuvre d'éléments neufs	ML	9	130,00	1 170,00€

Syndicat des Eaux d'Ile-de-France - SEDIF Travaux de renouvellement des canalisations de distribution Programme 2019 Lot 4 - SADE / SETHA DETAIL ESTIMATIF ANTONY - rue des Canaris ID tronçon : SEDIF-STDI_2019_5822					IND C
N° de prix	Désignation de la nature des prestations, fournitures, travaux et ouvrages	Unité	Quantité	PRIX UNITAIRE	MONTANT HT
<b>4</b>	<b>CANALISATIONS EN TRANCHEE</b>				12 627,00€
<b>4.1</b>	<b>FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE A ASSEMBLAGE FLEXIBLE AUTOMATIQUE</b>				
4.1.1	Canalisation DN 60mm	ML		20,00	- €
4.1.2	Canalisation DN 80mm	ML		35,00	- €
4.1.3	Canalisation DN 100mm	ML	183	56,00	10 248,00€
4.1.4	Canalisation DN 125mm	ML		56,00	- €
4.1.5	Canalisation DN 150mm	ML		70,00	- €
4.1.6	Canalisation DN 200mm	ML		82,00	- €
4.1.7	Canalisation DN 250mm	ML		114,00	- €
4.1.8	Canalisation DN 300mm	ML		142,00	- €
<b>4.2</b>	<b>PLUS VALUE POUR YERROUILLAGE</b>				
4.2.1	Pour une canalisation DN 60mm	ML		8,00	- €
4.2.2	Pour une canalisation DN 80mm	ML		9,00	- €
4.2.3	Pour une canalisation DN 100mm	ML	183	13,00	2 379,00€
4.2.4	Pour une canalisation DN 125mm	ML		14,00	- €
4.2.5	Pour une canalisation DN 150mm	ML		15,00	- €
4.2.6	Pour une canalisation DN 200mm	ML		18,00	- €
4.2.7	Pour une canalisation DN 250mm	ML		30,00	- €
4.2.8	Pour une canalisation DN 300mm	ML		35,00	- €
<b>4.3</b>	<b>PLUS VALUE POUR CANALISATIONS EN FONTE A REVETEMENT EXTERIEUR</b>				
4.3.1	Pour une canalisation DN 60mm	ML		15,00	- €
4.3.2	Pour une canalisation DN 80mm	ML		18,00	- €
4.3.3	Pour une canalisation DN 100mm	ML		20,00	- €
4.3.4	Pour une canalisation DN 125mm	ML		22,00	- €
4.3.5	Pour une canalisation DN 150mm	ML		34,00	- €
4.3.6	Pour une canalisation DN 200mm	ML		35,00	- €
4.3.7	Pour une canalisation DN 250mm	ML		42,00	- €
4.3.8	Pour une canalisation DN 300mm	ML		40,00	- €
<b>4.4</b>	<b>FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS EN POLYETHYLENE PN 16 EN TERRE</b>				
4.4.1	Canalisation DN 38,8 / 50 mm	ML		31,00	- €
4.4.2	Canalisation DN 48,8 / 63 mm	ML		32,00	- €
4.4.3	Canalisation DN 69,8 / 90 mm	ML		32,00	- €
4.4.4	Canalisation DN 102,2/125 mm	ML		40,00	- €
4.4.5	Canalisation DN 130,8/160 mm	ML		48,00	- €
4.4.6	Canalisation DN 147,2/180 mm	ML		51,00	- €
4.4.7	Canalisation DN 184/225 mm	ML		62,00	- €
4.4.8	Canalisation DN 204,6/250 mm	ML		65,00	- €
4.4.9	Canalisation DN 257,8/315 mm	ML		83,00	- €
4.4.10	Canalisation DN 290,6/355 mm	ML		88,00	- €
<b>4.5</b>	<b>FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS EN POLYETHYLENE PN 16 SOUS GAINE</b>				
4.5.1	Canalisation DN 38,8 / 50 mm	ML		32,00	- €
4.5.2	Canalisation DN 48,8 / 63 mm	ML		34,00	- €
4.5.3	Canalisation DN 69,8 / 90 mm	ML		37,00	- €
4.5.4	Canalisation DN 102,2/125 mm	ML		42,00	- €
4.5.5	Canalisation DN 130,8/160 mm	ML		49,00	- €
4.5.6	Canalisation DN 147,2/180 mm	ML		55,00	- €
4.5.7	Canalisation DN 184/225 mm	ML		68,00	- €
4.5.8	Canalisation DN 204,6/250 mm	ML		74,00	- €
4.5.9	Canalisation DN 257,8/315 mm	ML		108,00	- €
4.5.10	Canalisation DN 290,6/355 mm	ML		142,00	- €
<b>4.6</b>	<b>Raccordement et mise en service partielle avec arrêt d'eau supplémentaire</b>	F		3 200,00	- €
<b>4.7</b>	<b>Plus-value pour épave et désinfection supplémentaires pour tout tronçon neuf posé séquentiellement</b>	F		300,00	- €
<b>4.8</b>	<b>Opération de contrôle sanitaire sur conduite désinfectée</b>	U		150,00	- €

Syndicat des Eaux d'Ile-de-France - SEDIF Travaux de renouvellement des canalisations de distribution Programme 2019 Lot 4 - SADE / SETHA DETAIL ESTIMATIF ANTONY - rue des Canaris ID tronçon : SEDIF-STDI 2019 5822					IND C
N° de prix	Désignation de la nature des prestations, fournitures, travaux et ouvrages	Unité	Quantité	PRIX UNITAIRE	MONTANT HT
<b>5</b>	<b>CANALISATIONS EN FORAGE DIRIGÉ (OU AUTRE TECHNIQUE SANS TRANCHEE)</b>				- €
<b>5.1</b>	<b>AMENÉE ET REPLI DU MATÉRIEL</b>	FT		2 400,00	- €
<b>5.2</b>	<b>TRAVAUX PRÉPARATOIRES COMPLÉMENTAIRES SPÉCIFIQUES À LA TECHNIQUE</b>				
5.2.1	pour un linéaire inférieur ou égal à 100 ml	FT		1 000,00	- €
5.2.2	pour un linéaire supérieur à 100 ml et inférieur ou égal à 200 ml	FT		3 800,00	- €
5.2.3	pour un linéaire supérieur à 200 ml et inférieur ou égal à 300 ml	FT		5 200,00	- €
5.2.4	pour un linéaire supérieur à 300 ml et inférieur ou égal à 600 ml	FT		5 800,00	- €
5.2.5	pour un linéaire supérieur à 600 ml	FT		7 100,00	- €
<b>5.3</b>	<b>FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS EN POLYETHYLENE PN 16 en FORAGE DIRIGÉ</b>				
5.3.1	Canalisation DN 38,8 / 50 mm	ML		52,00	- €
5.3.2	Canalisation DN 48,8 / 63 mm	ML		59,00	- €
5.3.3	Canalisation DN 69,8 / 90 mm	ML		81,00	- €
5.3.4	Canalisation DN 102,2/125 mm	ML		125,00	- €
5.3.5	Canalisation DN 130,8/160 mm	ML		131,00	- €
5.3.6	Canalisation DN 147,2/180 mm	ML		135,00	- €
5.3.7	Canalisation DN 184/225 mm	ML		180,00	- €
5.3.8	Canalisation DN 204,6/250 mm	ML		230,00	- €
5.3.9	Canalisation DN 257,8/315 mm	ML		354,00	- €
5.3.10	Canalisation DN 290,6/355 mm	ML		429,00	- €
<b>5.4</b>	<b>FOURNITURE ET POSE DE CANALISATIONS EN POLYETHYLENE PN 16 PAR ÉCLATEMENT OU TUBAGE</b>				
5.4.1	Canalisation DN 38,8 / 50 mm	ML		52,00	- €
5.4.2	Canalisation DN 48,8 / 63 mm	ML		75,00	- €
5.4.3	Canalisation DN 69,8 / 90 mm	ML		81,00	- €
5.4.4	Canalisation DN 102,2/125 mm	ML		125,00	- €
5.4.5	Canalisation DN 130,8/160 mm	ML		131,00	- €
5.4.6	Canalisation DN 147,2/180 mm	ML		135,00	- €
5.4.7	Canalisation DN 184/225 mm	ML		180,00	- €
5.4.8	Canalisation DN 204,6/250 mm	ML		230,00	- €
5.4.9	Canalisation DN 257,8/315 mm	ML		354,00	- €
5.4.10	Canalisation DN 290,6/355 mm	ML		429,00	- €
<b>5.5</b>	<b>MISE EN PLACE D'UN COMMUNICATEUR OU SAUTERELLE</b>				
5.5.1	Mise en place d'un communicateur de diamètre extérieur inférieur ou égal au DN 90 mm	ML		84,00	- €
5.5.2	Mise en place d'un communicateur de diamètre extérieur supérieur au DN 90 mm	ML		90,00	- €
5.5.3	Report des branchements sur le communicateur	U		120,00	- €



Syndicat des Eaux d'Ile-de-France - SEDIF Travaux de renouvellement des canalisations de distribution Programme 2019 Lot 4 - SADE / SETHA DETAIL ESTIMATIF ANTONY - rue des Canaris ID tronçon : SEDIF-STD1 2019 5822					IND C
N° de prix	Désignation de la nature des prestations, fournitures, travaux et ouvrages	Unité	Quantité	PRIX UNITAIRE	MONTANT HT
<b>6 RACCORDEMENT ET PIÈCES SPÉCIALES</b>					7 977,00 €
<b>6.1 RACCORDEMENT SUR UN RESEAU EN SERVICE</b>					
6.1.1	Raccordement sur une canalisation inférieure ou égale à DN 300 mm	FT	3	1 350,00	4 050,00 €
6.1.2	Raccordement sur une canalisation supérieure à DN 300 mm	FT		1 900,00	- €
<b>6.2 FOURNITURE ET POSE DE PIÈCES SPÉCIALES POUR CANALISATIONS EN FONTE</b>					
6.2.1	Pour une Canalisation DN 60mm, Equivalence unité - l'unité :	U		30,00	- €
6.2.2	Pour une Canalisation DN 80mm, Equivalence unité - l'unité :	U		34,00	- €
6.2.3	Pour une Canalisation DN 100mm, Equivalence unité - l'unité :	U	94	42,00	3 927,00 €
6.2.4	Pour une Canalisation DN 125mm, Equivalence unité - l'unité :	U		46,00	- €
6.2.5	Pour une Canalisation DN 150mm, Equivalence unité - l'unité :	U		60,00	- €
6.2.6	Pour une Canalisation DN 200mm, Equivalence unité - l'unité :	U		75,00	- €
6.2.7	Pour une Canalisation DN 250mm, Equivalence unité - l'unité :	U		93,00	- €
6.2.8	Pour une Canalisation DN 300mm, Equivalence unité - l'unité :	U		114,00	- €
<b>6.3 PLUS VALUE POUR FOURNITURE ET POSE DE PIÈCES SPÉCIALES EN FONTE A REVETEMENT EXTERIEUR RENFORCE</b>					
6.3.1	Pour une Canalisation DN 60mm, Equivalence unité - l'unité :	U		8,00	- €
6.3.2	Pour une Canalisation DN 80mm, Equivalence unité - l'unité :	U		9,00	- €
6.3.3	Pour une Canalisation DN 100mm, Equivalence unité - l'unité :	U		12,00	- €
6.3.4	Pour une Canalisation DN 125mm, Equivalence unité - l'unité :	U		14,00	- €
6.3.5	Pour une Canalisation DN 150mm, Equivalence unité - l'unité :	U		18,00	- €
6.3.6	Pour une Canalisation DN 200mm, Equivalence unité - l'unité :	U		23,00	- €
6.3.7	Pour une Canalisation DN 250mm, Equivalence unité - l'unité :	U		30,00	- €
6.3.8	Pour une Canalisation DN 300mm, Equivalence unité - l'unité :	U		37,00	- €
<b>6.4 FOURNITURE ET POSE DE PIÈCES SPÉCIALES POUR CANALISATIONS EN POLYETHYLENE</b>					
6.4.1	Pour une Canalisation DN 38.8 / 50 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		26,00	- €
6.4.2	Pour une Canalisation DN 48.8 / 63 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		29,00	- €
6.4.3	Pour une Canalisation DN 69.8 / 90 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		33,00	- €
6.4.4	Pour une Canalisation DN 102.2/125 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		39,00	- €
6.4.5	Pour une Canalisation DN 130.8/160 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		46,00	- €
6.4.6	Pour une Canalisation DN 147.2/180 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		56,00	- €
6.4.7	Pour une Canalisation DN 184/225 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		64,00	- €
6.4.8	Pour une Canalisation DN 204.6/250 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		69,00	- €
6.4.9	Pour une Canalisation DN 257.8/315 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		103,00	- €
6.4.10	Pour une Canalisation DN 290.6/355 mm, Equivalence unité - l'unité :	U		135,00	- €
<b>7 BRANCHEMENTS PARTICULIERS</b>					17 920,00 €
7.1	REPORT DE BRANCHEMENT EXISTANT DN ≤ 38.8/50 mm	U	9	520,00	4 680,00 €
7.2	REPORT DE BRANCHEMENT EXISTANT DN >50 mm	U		1 200,00	- €
7.3	Plus-value pour report en tranchée de branchement situé à plus d'1,5 m de la nouvelle conduite, hors réfection de sols	ML	4	100,00	400,00 €
<b>7.4 MODERNISATION D'UN BRANCHEMENT EN PLOMB OU AUTRE MATERIAU PERIME DN ≤ 38.8/50 mm</b>					
7.4.1	Branchements en plomb	U		1 100,00	- €
7.4.2	Branchements en matériau périmé (PEBD, Alcodur, PVC, Acier,...)	U	8	1 500,00	12 000,00 €
7.5	Plus-value pour modernisation de branchement supérieur à 10m - hors refections, voir notes spéciales au delà de 10 m	ML		50,00	- €
<b>7.6 REPORT DE BRANCHEMENT EXISTANT DN ≤ 38.8/50 mm SUR CANALISATION TIERCE PRESENTE EN DOUBLE RESEAU DANS LA RUE, EN CAS D'ABANDON D'UNE PARTIE DU RESEAU EXISTANT</b>					
7.7	Travaux de suppression d'urgences situées en dehors de l'emprise de la tranchée de pose de la nouvelle conduite	U	14	60,00	840,00 €
7.8	DÉPLACEMENT DE COMPTEUR	U		350,00	- €
<b>8 TRAVAUX SUR MODERNISATION DE BRANCHEMENTS ISOLES</b>					- €
<b>8.0 Enquêtes préalable</b>					- €
<b>8.1 INSTALLATION ET PREPARATION D'UNE INTERVENTION</b>					
8.1.1	Forfait pour une intervention de 1 à 5 branchements	FT		570,00	- €
8.1.2	Forfait pour une intervention de 6 à 15 branchements	FT		400,00	- €
8.1.3	Forfait pour une intervention sur plus de 15 branchements	FT		250,00	- €
<b>8.2 MODERNISATION DE BRANCHEMENTS ISOLES</b>					
8.2.1	Branchements en plomb	U		1 250,00	- €
8.2.2	Branchements en matériau périmé	U		1 200,00	- €
<b>8.3 MODERNISATION DE BRANCHEMENTS ISOLES au delà de 200 m</b>					
8.3.1	Branchements en plomb	U		1 550,00	- €
8.3.2	Branchements en matériau périmé	U		1 480,00	- €
8.4	DOSSIER DE RÉCOLEMENT DE LA MODERNISATION DE BRANCHEMENTS ISOLES	U		120,00	- €

Syndicat des Eaux d'Ile-de-France - SEDIF Travaux de renouvellement des canalisations de distribution Programme 2019					IND C
Lot 4 - SADE / SETHA					
DETAIL ESTIMATIF ANTONY - rue des Canaris ID tronçon : SEDIF-STD1_2019_5822					
N° de prix	Désignation de la nature des prestations, fournitures, travaux et ouvrages	Unité	Quantité	PRIX UNITAIRE	MONTANT HT
9	ROBINETTERIE				1 932,00 €
9.1	ROBINET-VANNE 16 BARS				
9.1.1	ROBINET-VANNE DN 60/65 mm	U		135,00	- €
9.1.2	ROBINET-VANNE DN 80 mm	U		145,00	- €
9.1.3	ROBINET-VANNE DN 100 mm	U	2	166,00	332,00 €
9.1.4	ROBINET-VANNE DN 125 mm	U		175,00	- €
9.1.5	ROBINET-VANNE DN 150 mm	U		259,00	- €
9.1.6	ROBINET-VANNE DN 200 mm	U		414,00	- €
9.1.7	ROBINET-VANNE DN 250 mm	U		580,00	- €
9.1.8	ROBINET-VANNE DN 300 mm	U		1 500,00	- €
9.2	VENTOUSE OU DECHARGE MANUELLE	U	2	800,00	1 600,00 €
9.3	VENTOUSE AUTOMATIQUE EN REGARD	U		900,00	- €
9.4	DECHARGE OU VIDANGE	U		800,00	- €
9.5	MODERNISATION DU BRANCHEMENT D'UN POTEAU INCENDIE	U		980,00	- €
9.6	MODERNISATION DU BRANCHEMENT D'UNE BOUCHE D'INCENDIE	U		980,00	- €
9.7	REPORT D'UN BRANCHEMENT D'UN APPAREIL D'INCENDIE (BOUCHE OU POTEAU)	U		700,00	- €
10	PRESTATIONS DE COMMUNICATIONS				- €
10.1	Reportage photographique pour un chantier significatif	U		350,00	- €
10.2	Etablissement d'un panneau de présentation grand format couleur contreformé	U		600,00	- €
10.3	Etablissement d'un film de 3 à 5 minutes sur un chantier significatif	U		700,00	- €
11	INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES				2 976,00 €
11.1	Localisation de réseau enterré par procédé sans fouille :	M2		3,00	- €
11.2	Localisation de réseau enterré avec fouille, avant exécution :	M3	20	150,00	2 976,00 €
11.3	Localisation de réseau enterré avec fouille, en cours d'exécution :	M3		130,00	- €
11.4	Dégagement partiel ou total de réseaux enterrés :	M3		280,00	- €
11.5	Mise en place de protection et de maintien de réseaux :	ML		100,00	- €
12	IMMOBILISATIONS D'EQUIPE				200,00 €
12.1	Equipe de terrassement et de pose de canalisation :	1/2 JOURNEE		890,00	- €
12.2	Equipe d'intervention sur réseau en service :	1/2 JOURNEE		950,00	- €
12.3	Présence obligatoire du chef de chantier lors d'événements particuliers :	1/2 JOURNEE	1	200,00	200,00 €
13	PRIX POUR SITUATION SPECIFIQUE				300,00 €
13.1	Réunion supplémentaire hors réunions prévues au marché	U	1	300,00	300,00 €
13.2	Plus value pour permettre le ramassage des ordures ménagères - par semaine de chantier	SEM		1 200,00	- €
13.3	Plus-value pour réduction de la plage horaire de travail à la demande de la commune ou du gestionnaire de voirie - par demi heure non travaillée	1/2 H		280,00	- €
13.4	Renforcement de la tenue de chantier et entretien pour activités commerciales ou sujétions spécifiques à la demande de la commune	jours		1 000,00	- €
13.5	Intervention sur rue étroite	ml		30,00	- €
13.6	Prise d'un échantillon de fonte en DN 200 à 300 mm	FT		50,00	- €
	<b>TOTAL HT</b>		<b>183 ml</b>		<b>102 455,56 €</b>
	<b>TVA AU TAUX DE</b>		<b>20%</b>		<b>20 491,11 €</b>
	<b>TOTAL TTC</b>				<b>122 946,67 €</b>
Fait à	le				
Cachet de l'entreprise candidate et signature de son représentant					