

LA GÉOMATIQUE AU SERVICE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

DÉPLOIEMENT FTTH SUR LE DÉPARTEMENT DES LANDES



Tuteur pédagogique :
Kamal SERRHINI, enseignant-chercheur
Polytech Tours
35 Allée Ferdinand de Lesseps, 37200 TOURS

Tuteur professionnel :
Tening NDOYE, responsable d'affaires
Axians Services Infra Aquitaine
3 Rue Thomas Edison, 33600 PESSAC

ENGAGEMENT DE NON-PLAGIAT

Je, soussigné Camille Chevrier déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par Camille CHEVRIER le 17 août 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Chevrier', with a long horizontal stroke extending to the right.

REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser des remerciements à tous ceux qui ont rendu ce stage possible, qui m'ont formé et qui m'ont aidé à réaliser mes différentes missions.

Tout d'abord, je remercie vivement Mme Tening NDOYE, ma responsable d'affaires et tutrice professionnelle qui m'a accueilli dans le monde des télécommunications. Je la remercie de m'avoir fait confiance sur différents projets de l'entreprise.

Je remercie également l'intégralité de l'équipe de la cellule FTTH de Axians Services Infras Aquitaine et plus particulièrement MM. Valentin DÉPREZ, Romain TEARIKI-TEHINA et Antoine FEUILLIE, présents lors de mon arrivée en février 2021 et qui m'ont accueilli et formé aux différents outils et procédures du bureau d'études. Je remercie également MM. Kevin MAGALHAES, Guillaume PUY, Virgile TEARIKI-TEHINA, Clément LORIOT et Jawad EL GADROURI, collaborateurs ayant intégré le bureau d'études après mon arrivée.

Je tiens à remercier l'équipe travaux FTTH des Landes et plus particulièrement M. Arnaud COUSSIRAT, responsable travaux, qui m'a fait découvrir le déploiement FTTH lors de plusieurs visites sur le terrain. L'équipe travaux m'a toujours réservé un accueil chaleureux sur le terrain et je lui en suis très reconnaissant.

Je tiens à remercier tous les collaborateurs de Axians Services Infrastructures Aquitaines, Axians Maintenance Infras Aquitaine et CORASO, que j'ai pu croiser sur le site de Pessac.

Je remercie également l'équipe de SDEL Réseaux Landes avec qui j'ai travaillé sur mes projets FTTH sur les Landes : MM. Benjamin HOREAU et Sébastien LABBE ainsi que Mme Audrey LACOUTURE.

Je souhaite remercier M. Kamal SERRHINI, enseignant-chercheur à Polytech Tours et tuteur pédagogique durant ce Stage de Fin d'Études.

Enfin, je tiens à adresser mes plus sincères remerciements à M. Patrick DEMEY, chef d'entreprise de Axians Services Infras Aquitaine, et Mme Tening NDOYE pour m'avoir proposé une offre d'embauche en CDI à la fin de mon stage, marquant la fin de mon cursus universitaire et mes premiers pas dans la vie active.

LISTE DES SIGLES

AMIAQ :	Axians Maintenance Infras Aquitaine
ASIA :	Axians Services Infras Aquitaine
ARCEP :	Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes
BE :	Bureau d'Etudes
CCTP :	Cahier des Clauses Techniques Particulières
DLG :	Dossier de Livrable GraceTHD
DOE :	Dossier d'Ouvrage Exécuté
DTIO :	Dispositif de Terminaison Intérieur Optique
EXE :	Etude d'Exécution
FH :	Faisceaux Hertziens
FMP :	FM Projet
FO :	Fibre Optique
FTTB :	Fiber to the Building
FTTE :	Fiber to the Enterprise
FTTH :	Fiber to the Home
FTTLa :	Fiber to the Last amplifieur
FTTO :	Fiber to the Office
GC :	Génie Civil
GTM :	Grands Travaux de Marseille
LFNA :	La Fibre Nouvelle Aquitaine
MCD :	Modèle Conceptuel de Données
NATHD :	Nouvelle Aquitaine Très Haut Débit
NRO :	Noeud de Raccordement Optique
PBO :	Point de Branchement Optique
PM :	Point de Mutualisation
PTO :	Point de Terminaison Optique
PRE-DOE :	Pré-Dossier d'Ouvrage Exécuté
PRO :	Projet
RA :	Responsable d'Affaires
QSE :	Qualité, Sécurité et Environnement
RH :	Richesse Humaine
RIP :	Réseau d'Initiative Public
SGE :	Société Générale des Entreprises
SIG :	Système d'Information Géographique
SMPN :	Syndicat Mixte Périgord Numérique
SQL :	Structured Query Language
SRO :	Sous-Répartiteur Optique
SUF :	Site Utilisateur Final
SYDEC :	Syndicat Départemental d'Équipement des Communes des Landes
THD :	Très Haut Débit

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
PARTIE 1 : Présentation de la structure d'accueil	2
a- Le groupe Vinci	2
b- La filiale Vinci Énergies	3
c- Axians	3
d- Axians Services Infras Aquitaine	4
e- La cellule fibre	5
PARTIE 2 : Introduction aux réseaux FTTH et au modèle GraceTHD	7
a- La boucle optique FTTH : NRO – SRO – PBO – PTO	7
Le Nœud de Raccordement Optique (NRO)	8
Le Sous-Répartiteur Optique (SRO) ou Point de Mutualisation (PM)	9
Le Point de Branchement Optique (PBO)	11
Le Point de Terminaison Optique (PTO) ou Dispositif de Terminaison Intérieure Optique (DTIO)	12
b- La fibre optique	13
c- Les Équipements de Branchement Passif (EBP)	14
d- Les règles d'ingénierie	17
e- GraceTHD : le modèle de données des Télécoms	19
PARTIE 3 : Le déroulement d'un projet chez ASIA	21
a- Présentation des acteurs du marché des Landes	21
b- Présentation des outils du Bureau d'Études	22
c- Un projet : 5 phases	25
Phase 1 : Projet (PRO)	25
Phase 2 : Étude d'exécution (EXE)	27
Phase 3 : Travaux	31
Phase 4 : Pré-Dossier d'Ouvrage Exécuté (PRE-DOE)	32
Phase 5 : Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE)	32
CONCLUSION : Mon ressenti	33

Cette version du rapport de stage a été compressée afin de faire moins de 10 Mo pour Célène. Certaines figures notamment les images ont été dégradées lors de la compression.

La version non-compressée (170 Mo) est disponible en suivant le lien suivant :

http://camille.chevrier.free.fr/stage-SFE/2021stg_DAE5_Chevrier_Camille_rapport.pdf

INTRODUCTION

L'utilisation d'internet a explosé ces dernières années avec l'apparition de nouveaux usages, que ce soit le télétravail ou le streaming par exemple. L'accès à internet est devenu indispensable et la multiplication de ces nouveaux usages nécessite un débit internet de plus en plus important pour l'abonné. C'est pour répondre à cette demande de débit croissante que des réseaux Très Haut Débit sont en construction actuellement dans de nombreux territoires.

Depuis 2006, l'ARCEP*, l'autorité qui régule les technologies de communications, travaille sur le déploiement du Très Haut Débit en France grâce à la fibre optique. Pendant plusieurs années, elle a travaillé en collaboration avec les opérateurs privés, les experts du secteur des télécommunications et les pouvoirs publics afin d'organiser au mieux le déploiement de la fibre optique en réduisant les coûts et en préparant la collaboration entre les différents acteurs qui travailleront sur la création de ce réseau futur.

L'ARCEP compare la création du réseau Très Haut Débit à celle du réseau téléphonique dans les années 70 et 80 qui avait duré plus de 15 ans. Les premiers territoires français à être équipés de réseaux Très Haut Débit sont les zones denses, donc naturellement les grandes villes. Ce sont les opérateurs privés qui se sont chargés d'installer les réseaux fibres dans ces territoires. En 2010, le Gouvernement présente son premier plan d'aménagement numérique en matière de réseaux Très Haut Débit. Ce Programme National Très Haut Débit est un appel à projets à destination des collectivités territoriales pour les soutenir financièrement dans cette démarche. Ce programme avait pour objectif de lancer la construction de réseaux très haut débit dans les zones moins denses, désertées par les opérateurs privés qui se chargeaient du déploiement de la fibre dans les zones plus denses, car plus rentables économiquement.

En 2013, le Plan France Très Haut Débit succède au Programme National Très Haut Débit avec plus d'ambition et plus de moyens. En effet, si le budget du Programme National Très Haut Débit était de 900 millions d'Euros, celui du Plan France THD est de 20 milliards d'Euros. L'objectif de ce plan est à terme de donner l'accès au Très Haut Débit à toute la population en France.

Le Plan France Très Haut Débit donne donc des outils aux collectivités, notamment financiers pour assurer l'aménagement numérique de leur territoire en matière de Très Haut Débit. Ces projets de réseaux montés par les collectivités territoriales sont appelés Réseaux d'Initiative Publique (RIP).

C'est dans le cadre de la construction d'un Réseau d'Initiative Publique que ce stage s'inscrit. J'ai passé cinq mois et demi dans l'entreprise Axians Services Infrast Aquitaine, constructeur d'une partie du réseau Très Haut Débit du département des Landes et du futur réseau Très Haut Débit de la Dordogne. J'occupais un poste de « Chef de projets – Géomaticien » dans le bureau d'études « FTTH » chargé du déploiement dans les Landes.

Ce rapport de stage est divisé en trois parties. Pour commencer, une première partie sera destinée à présenter l'entreprise Axians et le groupe Vinci Énergies. Ensuite, je présenterai la structure d'un réseau Très Haut Débit en fibre optique ainsi que le modèle de données GraceTHD associé. Dans la troisième partie, je décrirai les différentes phases d'un projet fibre chez Axians SIA. Enfin, dans la conclusion, je reviendrai sur les missions qui m'ont été confiées ainsi que les compétences mobilisées et mon ressenti.

* Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse

PARTIE 1 :

Présentation de la structure d'accueil

Cette partie va présenter l'organisme qui m'a accueilli durant mon stage. Mon stage s'est déroulé dans l'entreprise Axians Services Infras Aquitaine, qui fait partie de la filiale Vinci Énergies du groupe Vinci.

a- Le groupe Vinci



Tout d'abord, il convient de présenter le groupe Vinci. Vinci est un grand groupe français dans le domaine de la concession et de la construction d'infrastructures. La marque Vinci est créée en 2000 lors de la fusion de la Société Générale des Entreprises (SGE) et les Grands Travaux de Marseille (GTM).

Vinci est donc le groupe héritier de nombreuses entreprises historiques de la construction et de la concession. Les plus anciennes remontent à la Révolution Industrielle au XIX^{ème} siècle. La plus ancienne entreprise Vinci date de 1817 : il s'agit de la société Maison Jean et Chabrié. Elle était chargée de chauffer au bois et d'éclairer aux chandelles l'Assemblée Nationale au temps du règne de Louis XVIII. D'autres entreprises sont apparues dans les domaines de l'électricité (construction de barrages et exploitation des réseaux électriques), du ferroviaire (construction de voies ferrées départementales et exploitation de ces lignes), de l'assainissement ou encore de l'infrastructure routière.

Le groupe s'est très vite ouvert à l'international avec des chantiers de construction de ponts, de barrages ou encore de réseaux d'eau en Russie, en Asie et en Amérique Latine. Aujourd'hui, le groupe est présent dans plus de 120 pays et compte plus de 200 000 collaborateurs. Le groupe intervient sur environ 300 000 chantiers par an avec un chiffre d'affaires en 2019 de 48,1 Mds€.

La structure du groupe est très innovante lors de sa création et est une particularité française. Le groupe se divise en deux branches très complémentaires que sont les concessions et le contracting. Chacune de ces branches est divisée en plusieurs filiales, qui elles se divisent en marques.

Tableau 1 : Quelques exemples de filiales du groupe Vinci

Concessions	Vinci Autoroutes	7 concessions autoroutières en France <i>ASF, Cofiroutes...</i>
	Vinci Airports	45 aéroports dans 12 pays et 4 continents <i>Aéroport Nantes Atlantique, Aéroport de Santiago...</i>
	Vinci Highways	28 concessions autoroutières dans 14 pays et 3 continents <i>Voies Express à Lima, pont sur le Tage (Portugal), Tollplus (USA)...</i>
	Vinci Railways	3 concessions ferroviaires en France <i>GSM-Rail, LGV Sud Europe Atlantique et TCSP de Martinique</i>
	Vinci Stadium	<i>Stade France, Matmut Arena de Bordeaux, Allianz Riviera de Nice, MMArena du Mans, Stade du Queen Elizabeth Olympic Parc (UK) ...</i>
Contracting	Vinci Énergies	
	Eurovia	
	Vinci Construction	

Les branches de contracting et de concessions sont complémentaires. Ainsi, de nombreux projets d'infrastructures font intervenir une ou plusieurs filiales de la branche contracting pour la partie construction, et une filiale de la branche concession pour l'entretien et l'exploitation de l'infrastructure. Un exemple de ce type de contrat est le Stade de France : Vinci Concessions s'est occupé de la partie maîtrise d'ouvrage et financement, Vinci Stadium s'est chargé de l'assistance à maîtrise d'ouvrage et de l'exploitation du stade, Vinci Construction s'est chargé de la conception et de la construction et Vinci Énergies intervient pour l'entretien et la maintenance de l'infrastructure. Et cet exemple n'est pas un cas isolé. Toutes les entreprises du groupe Vinci collaborent sur des projets. Cela permet de se compléter.

b- La filiale Vinci Énergies



La filiale Vinci Énergies regroupe cinq marques internationales en plus des marques implantées localement. Elle compte 83 800 collaborateurs et est implantée dans 55 pays à travers le monde. La filiale intervient sur des projets en lien avec l'énergie, l'industrie et la communication.

Voici une présentation rapide des cinq marques internationales :

Actemium est la marque de Vinci Énergies qui travaille dans le domaine de l'industrie. Elle se charge de concevoir, mettre en place, optimiser et entretenir des processus industriels dans de nombreux secteurs de l'industrie (industrie agroalimentaire, industrie pétrolière, industrie de l'eau, industrie de la chimie, industrie aérospatiale...). Elle innove notamment en matière d'automatisme et de robotisation de lignes de production et de logistique.

Omexom est la marque de Vinci Énergies spécialisée dans l'énergie électrique avec des solutions globales proposant la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique. Elle travaille sur l'énergie nucléaire ainsi que sur les énergies renouvelables comme l'éolien ou le solaire. Cette marque innove en matière de réseaux électriques intelligents pour la transition énergétique.

Citeos est la marque de Vinci Énergies spécialisée dans l'équipement urbain, que ce soit l'éclairage public, la vidéo surveillance, les bornes de recharges de véhicules électriques, l'installation de voies de tramway... Elle a de nombreux domaines d'expertises et cherche à rendre la ville plus intelligente tout en gardant un objectif de performance énergétique du territoire.

Vinci Facilities est la marque de Vinci Énergies spécialisée dans le facility management. Il s'agit de la gestion d'un site dans sa totalité : maintenance, exploitation et service. Cette marque a pour vocation de travailler à rendre le bâtiment plus intelligent et performant énergétiquement grâce aux nouvelles technologies. La durabilité du bâtiment est l'un de leur objectif.

Axians est la marque de Vinci Énergies spécialisée dans les Technologies de l'Information et de la Communication. En France, elle fait partie du pôle VEFIT, Vinci Énergies France Infrastructures et Telecom. Le paragraphe suivant présente plus en détail la marque Axians.

c- Axians



Cette marque intervient sur l'ensemble du parcours de la donnée numérique grâce à ses six domaines d'expertises :

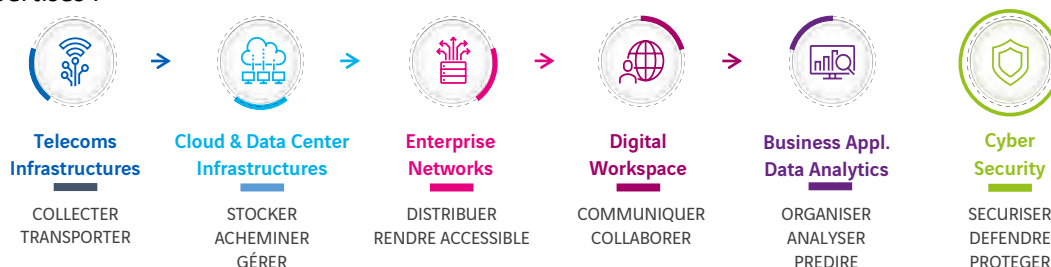


Figure 1 : Domaines d'expertises d'Axians (source : Axians)

Il convient de distinguer deux branches dans ces six domaines d'expertises : une première qui propose des solutions de communications et systèmes d'informations et de télécommunications pour les entreprises (regroupant les cinq derniers secteurs d'activités de la Figure 1), et une seconde branche qui propose des solutions de télécommunications pour les opérateurs d'infrastructures (qui correspond donc au premier secteur d'activité de la Figure 1).

Axians propose donc ses solutions à différents types de clients (Figure 2) : la marque traite autant avec les collectivités qu'avec des structures privées. Elle conçoit des solutions et monte des projets pour chaque secteur d'activité en s'adaptant au client de manière à répondre au mieux à son besoin.



Figure 2 : Les différents types de clients de Axians (source : Axians)

Il est important de comprendre que Axians, tout comme les autres marques, n'est pas une entreprise. Les marques regroupent des entreprises locales qui ont chacune un chef d'entreprise. Ces entreprises sont affiliées et représentées par la marque, mais les ressources sont directement transmises de la filiale Vinci Énergies à l'entreprise locale. La marque n'est finalement qu'un outil de communication, une identité commune entre les entreprises du groupe travaillant dans le même domaine d'expertise. Elle n'est pas un outil de collaboration comme l'est la filiale (Vinci Énergies dans ce cas).

d- Axians Services Infrass Aquitaine

axians

Services
Infrass Aquitaine

Comme expliqué précédemment, dans le groupe Vinci, les entreprises restent donc autonomes et locales. Cela s'inscrit dans une stratégie d'intégration de l'entreprise dans son territoire.

Mon stage s'est déroulé au sein de la société CORASO SAS, située à Pessac en Gironde. Elle est affiliée à la marque Axians, et se situe dans la seconde branche offrant des solutions de télécommunications pour les opérateurs d'infrastructures. Cette société héberge deux entreprises : Axians Services Infrass Aquitaine (ASIA) et Axians Maintenance Infrass Aquitaine (AMIAQ). En plus de ces deux entreprises, CORASO compte du personnel commun aux deux entreprises (responsable RH, comptable, logisticien, responsable QSE...).

Dans le cadre de mon stage, j'ai intégré l'entreprise ASIA, dirigée par M. Patrick DEMEY, chef d'entreprise. L'activité initiale de cette entreprise était d'installer des équipements de télécommunications (antenne 4G, antenne 5G, pylône...). Depuis maintenant cinq ans, l'entreprise s'est lancée dans une autre activité en parallèle : le déploiement des Réseaux d'Initiative Publique (RIP) Très Haut Débit pour des collectivités.

C'est dans cette cellule (les services sont appelés « cellules » dans l'entreprise) que j'ai fait mon stage. Les cellules sont toutes dirigées par un Responsable d'Affaires (RA), en relation directe avec le chef d'entreprise. Il gère l'aspect financier, la relation avec le client et l'aspect administratif de la cellule.

En plus de la cellule fibre FTTH, ASIA compte cinq cellules supplémentaires. L'ensemble de l'organisation d'ASIA est détaillée dans le schéma ci-dessous :

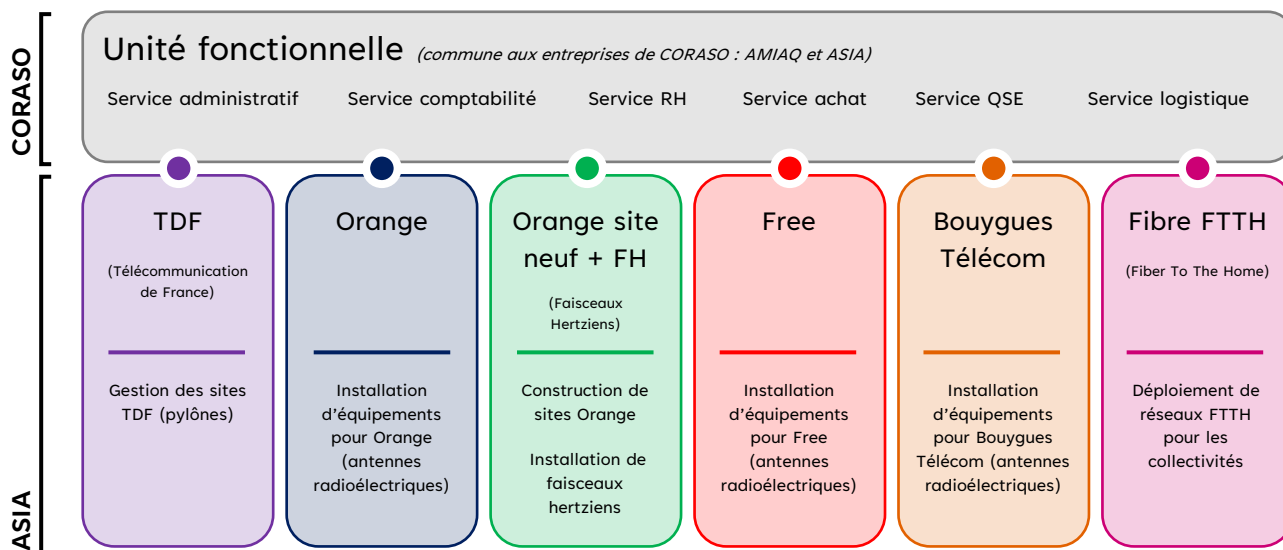


Figure 3 : Schéma de l'organisation de ASIA (source : ASIA)

e- La cellule fibre

La cellule fibre est donc plus récente que toutes les autres cellules de l'entreprise. Elle a été créée lors de la publication du Plan France Très Haut Débit. L'ancien chef d'entreprise, M. Rodolphe MOREAU, a souhaité lancer son entreprise sur ce nouveau marché avec la construction de RIP pour les collectivités publiques. La cellule travaille sur la construction du réseau fibre du département des Landes depuis cinq ans, et a remporté un appel d'offres sur le département de la Dordogne. Ce nouveau marché a demandé quelques modifications dans l'organisation de la cellule ainsi que plusieurs recrutements.

Il a fallu en effet séparer la branche études de la branche travaux des Landes afin que la branche études puisse également travailler sur les études de la Dordogne. Avant, il y avait un Responsable d'Affaires (RA) qui gérait toute la cellule fibre, que ce soit la partie études ou la partie travaux pour les Landes. Il a donc fallu créer un poste de Responsable d'Affaires (RA) pour le bureau d'études.

L'organigramme actuel du bureau d'études de la cellule fibre est représenté sur la figure suivante :

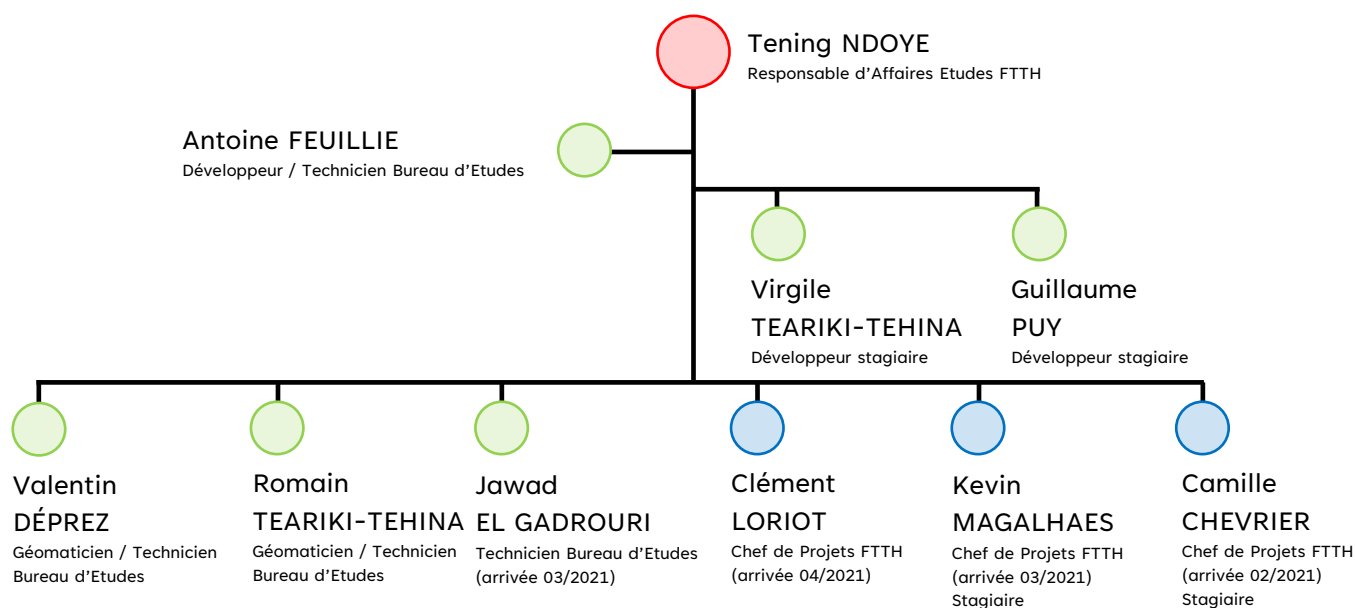


Figure 4 : Organigramme du bureau d'études FTTH de ASIA (source : ASIA)

En parallèle du bureau d'études, deux équipes sont chargées de la réalisation des travaux : il y a une équipe travaux attirée par marché, donc une pour les Landes et une pour la Dordogne. À la tête de ces équipes, un Responsable d'Affaires gère une équipe composée d'un Responsable Travaux, un Conducteur de Travaux (ou Superviseur de Travaux) et de techniciens terrain. Le schéma suivant représente l'organigramme de l'équipe travaux du marché des Landes :

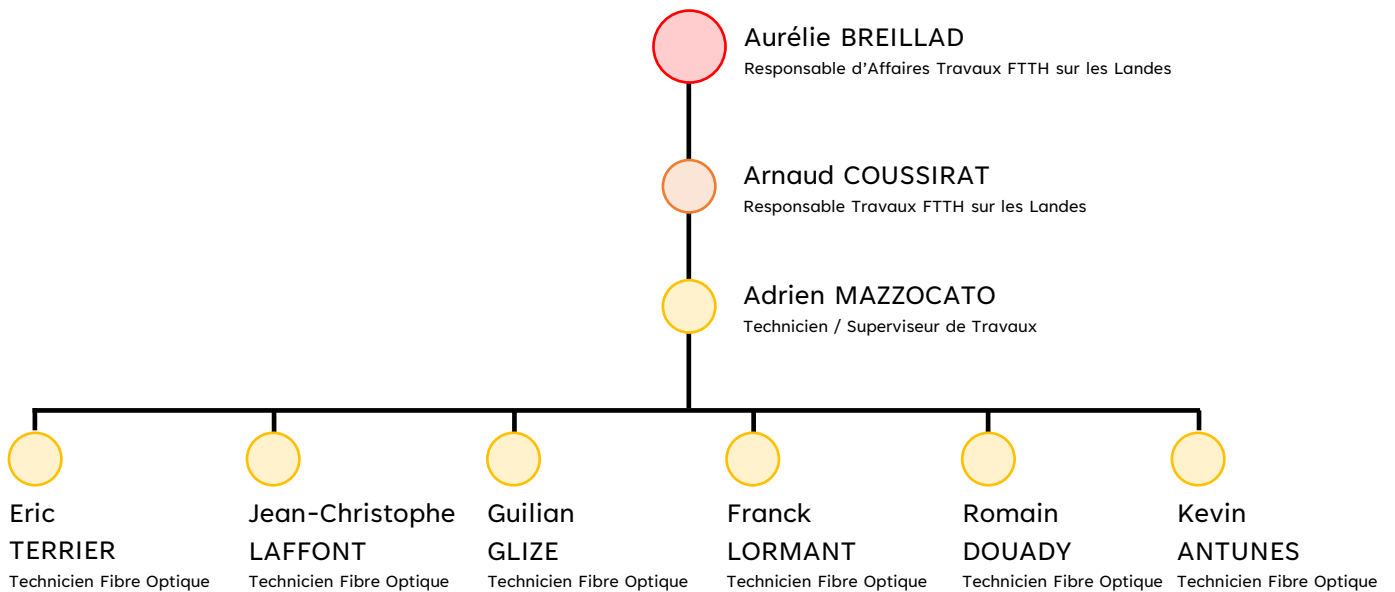


Figure 5 : Organigramme de l'équipe travaux fibre sur le marché des Landes

Actuellement, l'équipe travaux de la Dordogne est en construction avec une phase de recrutement. Le Responsable d'Affaires de cette équipe est Christophe MOUNIER, actuel Responsable d'Affaires TDF.

PARTIE 2 :

Introduction aux réseaux FTTH et au modèle GraceTHD

Avant de préciser mes missions dans le bureau d'études, il est important de comprendre les éléments et le fonctionnement d'un réseau Très Haut Débit. Cette partie va permettre de présenter ce qu'est un réseau Très Haut Débit FTTH, les différents éléments qui le composent ainsi que le modèle de données standard qui permet de le représenter.

Les réseaux Très Haut Débit (ou THD) sont des réseaux où l'information circule avec des débits importants (minimum 30 Mbit/s) permettant un accès rapide à internet pour l'abonné. Différents types de réseaux Très Haut Débit en fibre optique existent.

Le tableau suivant reprend les différentes architectures de réseaux en fibre optique (FTTx) ainsi que leur description :

Tableau 2 : Les différents réseaux Très Haut Débit et leurs différences

Réseau FTTx	Description
FTTH <i>Fiber To The Home</i>	Réseau fibre optique qui se termine au domicile de l'abonné. Réseau qui s'appuie sur une architecture mutualisée.
FTTO <i>Fiber To The Office</i>	Réseau fibre optique qui se termine dans le local d'entreprise. Réseau qui ne s'appuie pas sur une architecture mutualisée.
FTTE <i>Fiber To The Enterprise</i>	Réseau fibre optique qui se termine dans le local d'entreprise. Réseau qui s'appuie sur le réseau FTTH mutualisé.
FTTLa <i>Fiber To The Last amplifier</i>	Réseau fibre optique qui se termine au niveau d'une armoire de rue. Les abonnés sont reliés au réseau FTTLa en câble coaxial, avec des performances moindres en termes de débit qu'avec de la fibre optique.
FTTB <i>Fiber To The Building</i>	Réseau fibre optique qui se termine au niveau du bâtiment (immeuble). Les abonnés sont reliés au réseau FTTB en câble coaxial, avec des performances moindres en termes de débit qu'avec de la fibre optique.

Dans ces différentes architectures, trois seulement relient l'abonné au réseau internet avec uniquement de la fibre optique : le FTTH, le FTTO et le FTTE.

La mission de la cellule fibre de Axians est le déploiement des réseaux FTTH (et donc FTTE) pour les collectivités. Il s'agit donc de réseaux mutualisés.

a- La boucle optique FTTH : NRO – SRO – PBO – PTO

Cette partie va présenter la boucle optique d'un réseau FTTH déployé par Axians pour comprendre ce que représente la mutualisation d'un réseau fibre optique. Cette boucle va être présentée en partant du NRO vers l'abonné.

Avant de définir les différents éléments de cette boucle, il convient de différencier deux types d'équipements présents sur les réseaux : les équipements actifs et les équipements passifs.

Les équipements actifs servent à diriger, à guider les flux de données. Il s'agit de routeurs. Ces équipements nécessitent un raccordement au réseau électrique. Au contraire, les équipements passifs ne font que transmettre les flux de données. Ils peuvent également les diviser. Ces équipements ne nécessitent pas d'électricité.

Le Nœud de Raccordement Optique (NRO) :

Le premier élément de la boucle optique est le Nœud de Raccordement Optique. Le NRO est placé dans un bâtiment avec un branchement électrique et un système de ventilation/climatisation car il contient des équipements actifs. Ces bâtiments sont souvent des shelters, bâtiments préfabriqués, simples à installer et répondant aux besoins pour un NRO. Parfois, on peut observer des NRO dans les Nœuds de Raccordement Abonnés, équivalent du NRO pour le réseau téléphonique cuivre.

Les différents NRO sont reliés entre eux par le réseau de collecte. Ces différents NRO sont connectés aux datacenters grâce à ce réseau de collecte.

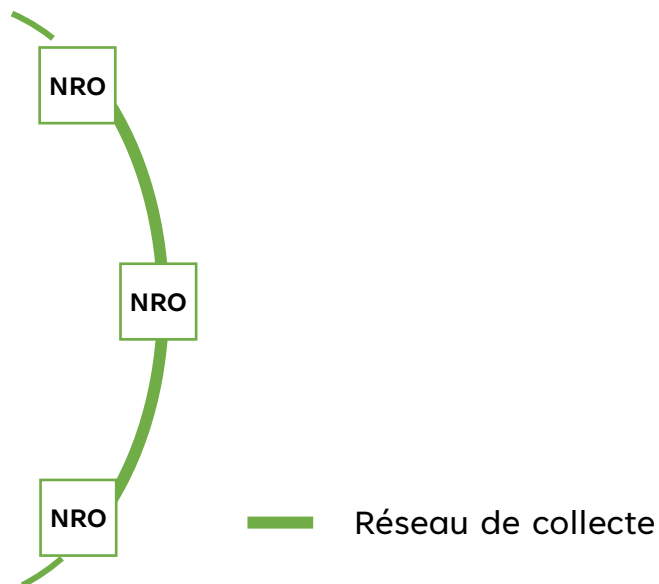


Figure 6 : Schéma de la boucle optique - collecte



Figure 7 : un NRO à Moliets-et-Maa (Landes)

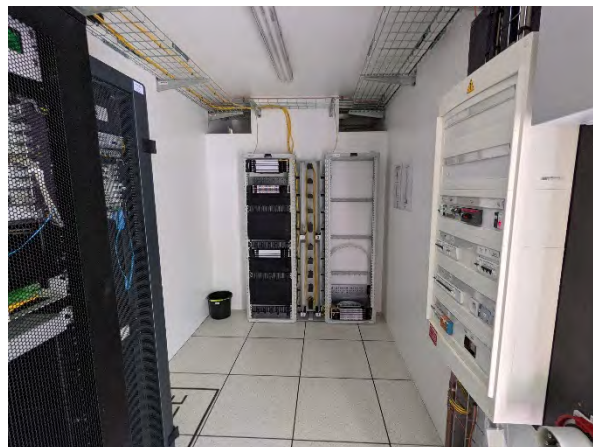


Figure 8 : intérieur du NRO de Moliets-et-Maa (Landes)

La Figure 7 représente le shelter qui accueille le NRO sur la commune de Moliets-et-Maa, dans les Landes. Ces infrastructures répondent à un cahier des charges qui détaille les différentes caractéristiques des shelters installés (éclairage, plancher technique, serrure, tableau électrique, ventilation...)

À l'intérieur de ce shelter, les équipements actifs et les équipements passifs sont placés dans différentes baies. Ainsi, sur la Figure 8, les équipements actifs se trouvent à gauche, dans les baies noires fermées. Les opérateurs commerciaux (Orange, Free, Bouygues Telecom, SFR...) installent des baies avec des équipements actifs pour diriger les flux d'informations de leurs abonnés dans le réseau de collecte et atteindre leurs datacenters. Ce NRO étant encore en cours de construction, certains équipements sont manquants.

Les équipements passifs sont situés dans les deux baies au fond du shelter. La première baie (à gauche) est réservée aux opérateurs qui peuvent y installer leurs tiroirs. Ils installent chacun deux tiroirs : un dédié au transport et l'autre dédié à la collecte. Le tiroir de transport est directement relié aux équipements actifs du NRO, et est connecté aux tiroirs de transport de la baie 2. Le tiroir de collecte opérateur est connecté au tiroir de collecte situé en bas de la baie 2.

La seconde baie (à droite) accueille des tiroirs préconnectorisés. À chaque connecteur correspond une fibre optique. Les premiers tiroirs permettent de connecter le NRO au prochain nœud du réseau (le SRO, présenté dans la prochaine partie) pour transmettre les signaux en aval dans le réseau. Les derniers tiroirs (en bas dans la baie) correspondent aux tiroirs de collecte. Les connecteurs de ces tiroirs sont directement connectés aux équipements actifs du réseau de collecte, dans d'autres baies.

La Figure 9 est un schéma des deux baies au NRO :

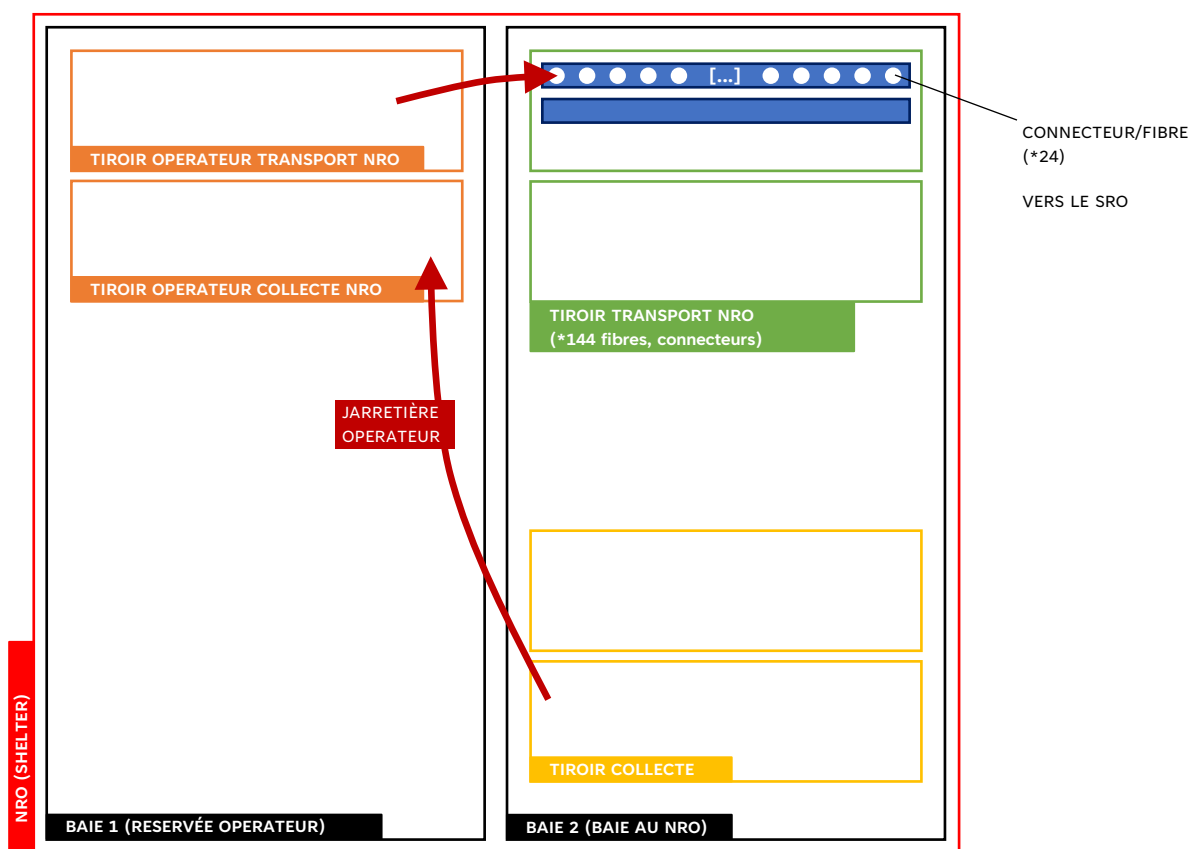


Figure 9 : Schéma des baies au NRO

Les baies sont équipées de tiroirs (tiroirs de transport, tiroirs de collecte) qui eux, sont divisés en modules équipés de connecteurs. Chaque connecteur correspond à l'extrémité d'une fibre. Les tiroirs qu'Axians installe sont des tiroirs de 6 modules de 24 connecteurs donc des tiroirs pouvant accueillir 144 fibres. Les capacités de ces tiroirs peuvent varier en fonction des références de matériel.

Les équipements opérateurs de la baie 1 permettent de multiplier les signaux grâce à des coupleurs. Ils permettent également d'accorder l'accès à leurs abonnés. Les connexions entre les tiroirs se font grâce à des jarretières : il s'agit de fibres optiques équipées de connecteurs à leurs extrémités.

Le Sous-Répartiteur Optique (SRO) ou Point de Mutualisation (PM) :

Le second élément de la boucle optique FTTH est le SRO qui est situé en aval du NRO. Il accueille uniquement des équipements passifs. Les SRO sont installés le plus souvent dans des armoires de rue

(Figure 10), mais ils peuvent parfois être dans une pièce au niveau du shelter du NRO dans le cas des SRO colocalisés.

Les SRO sont reliés au NRO par un réseau que l'on appelle le réseau de transport. Ce réseau en fibre optique peut être mutualisé. Dans ce cas, chaque SRO n'est pas directement relié au NRO. Entre le deux, un réseau en arborescence se dessine grâce aux Équipements de Branchement Passif appelés Boîtiers de Protection d'Épissure (BPE). Ces BPE servent à raccorder les différents câbles entre eux, ainsi qu'à les diviser à certains endroits pour atteindre les différents SRO. Ces « boîtes » permettent la mutualisation du transport : ainsi un même câble peut être commun aux transports permettant de raccorder différents SRO à un même NRO.

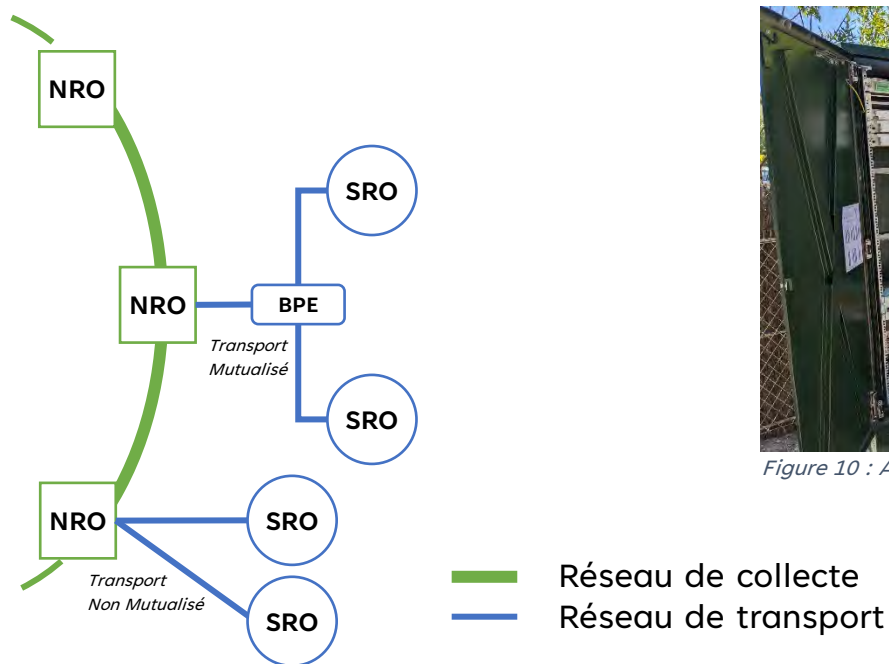


Figure 11 : Schéma de la boucle optique - collecte et transport

Tout comme pour le NRO, la première baie (à gauche) est réservée aux opérateurs commerciaux (fournisseur d'accès à internet) afin qu'ils puissent installer les équipements nécessaires pour connecter leurs abonnés et ainsi donner accès à leur réseau internet. Les opérateurs installent également des coupleurs dans leurs tiroirs pour multiplier les signaux : ainsi pour chaque fibre de transport qui leur est allouée, ils peuvent desservir 32 abonnés. Ce sont des coupleurs 1 pour 32.

La seconde baie (à droite) contient, elle, des tiroirs avec des connecteurs (en vert sur la Figure 12). Les premiers tiroirs sont réservés à la distribution. Contrairement aux tiroirs du NRO, chaque connecteur de ces tiroirs correspond à une fibre attribuée à un abonné. Les derniers tiroirs, situés en bas de la baie, sont des tiroirs réservés au transport : chaque connecteur de ces tiroirs correspond à une fibre qui est reliée au NRO.

Le schéma de la Figure 13 représente l'organisation des différents éléments du SRO et de ses baies.



Figure 10 : Armoire de rue à Léon (Landes) pour un SRO

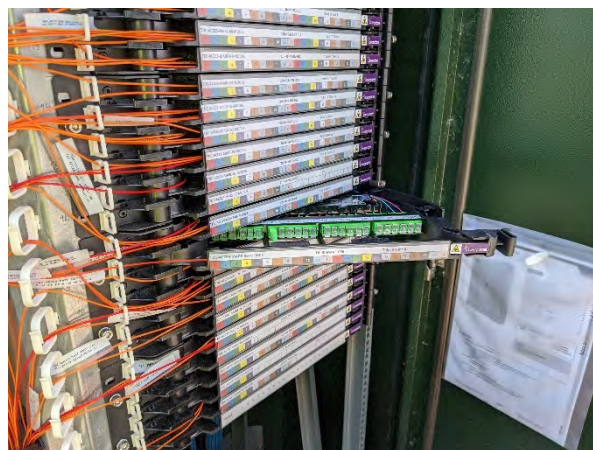


Figure 12 : Module ouvert d'un tiroir de distribution

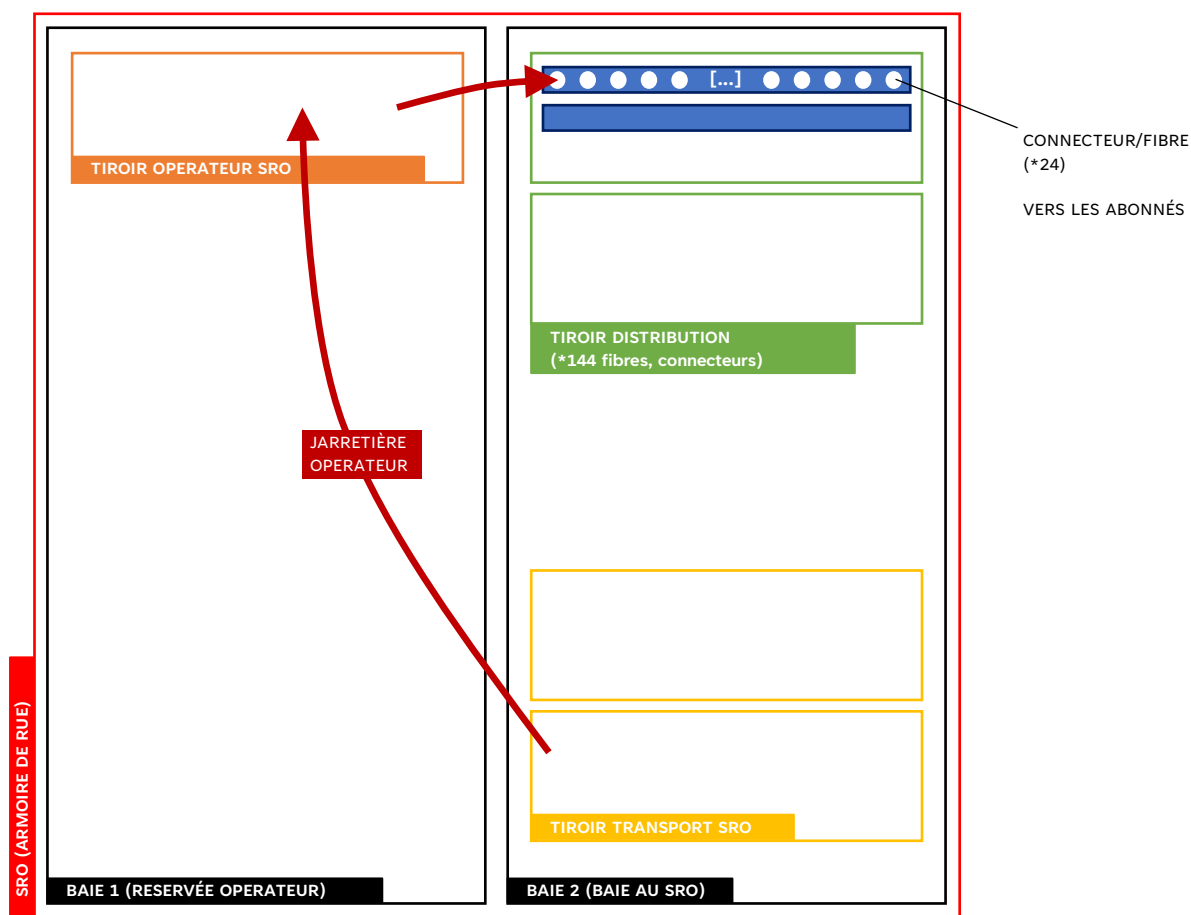


Figure 13 : Schéma des baies au SRO

Tout comme au niveau du NRO, les différentes connexions entre les tiroirs sont réalisées grâce à des jarrettières par les opérateurs commerciaux pour raccorder leurs abonnés.

Le Point de Branchement Optique (PBO) :

Le troisième élément de la boucle optique FTTH est le PBO. Il s'agit d'Équipements de Branchement Passif tout comme les BPE. Les PBO et les BPE peuvent avoir les mêmes références de matériels. Ce qui les différencie entre eux, c'est la présence ou l'absence de fibre en attente pour raccorder un abonné. Si la boîte a des fibres en attente de raccordements abonnés, il s'agit d'un PBO. Si la boîte n'a pas de fibre en attente, il s'agit d'une BPE.

Les PBO sont reliés au SRO par un réseau appelé réseau de distribution qui est mutualisé. Les fibres traversent des BPE avant d'atteindre le PBO, l'extrémité du réseau de distribution. Les PBO, tout comme les BPE, sont installés soit dans des chambres télécoms pour les modèles souterrains (Figure 15), soit sur des appuis aériens pour les modèles aériens (Figure 14).



Figure 14 : PBO aérien sur appui bois



Figure 15 : PBO souterrain en chambre télécom

Le schéma suivant représente les trois réseaux (collecte, transport et distribution) présentés :

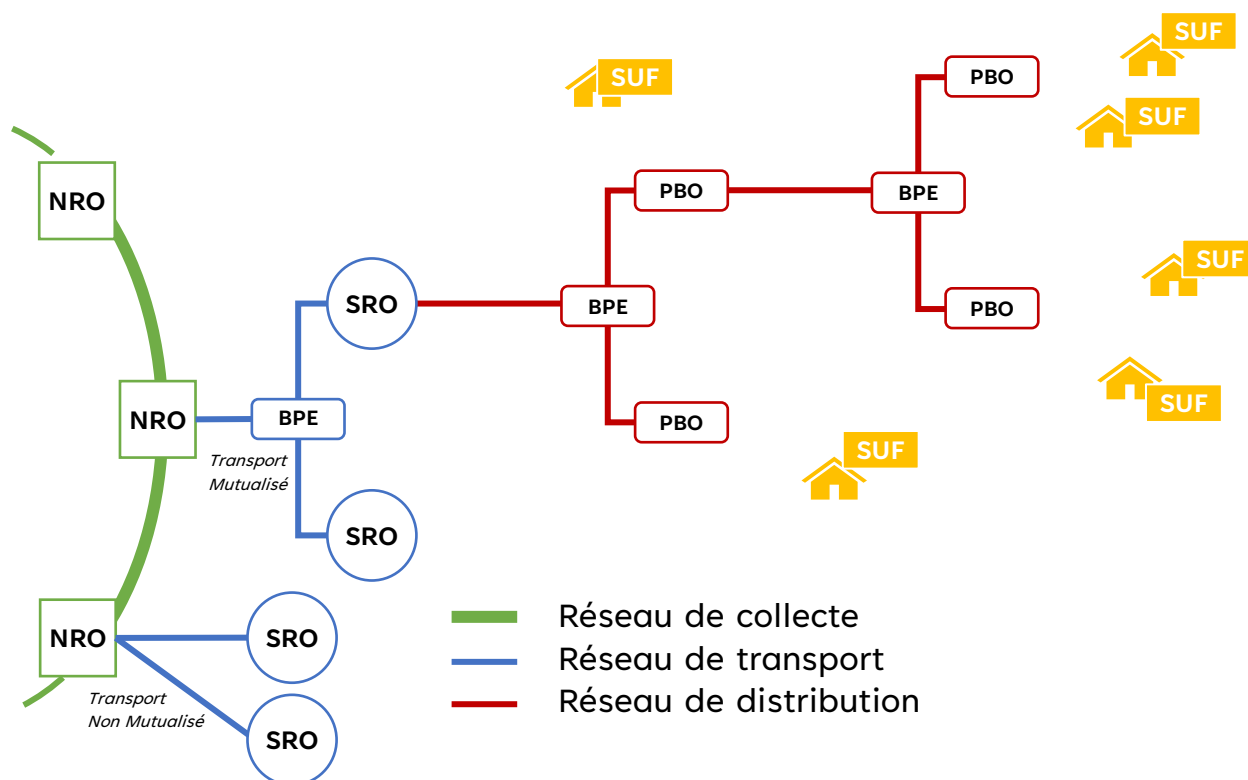


Figure 16 : Schéma de la boucle optique - collecte, transport et distribution

Sur ce schéma, les abonnés ont été représentés en jaune sous forme de bâtiments. On remarquera l'étiquette SUF. Les SUF sont les Sites Utilisateurs Finaux et représentent donc les abonnés. Un SUF peut être un abonné particulier comme il peut être un abonné professionnel. Chaque SUF n'a pas forcément le même nombre de fibres alloué : si les particuliers n'ont qu'une fibre qui leur est attribuée, ce n'est pas le cas pour les professionnels. Certains professionnels ont deux fibres afin d'avoir une connexion de secours.

Le Point de Termination Optique (PTO) ou Dispositif de Termination Intérieure Optique (DTIO) :

Le PTO est le dernier élément de la boucle FTTH. Il marque la frontière entre le réseau FTTH et le réseau domestique. Le PTO est en fait la prise fibre optique que l'opérateur va installer sur le domaine privé directement dans l'habitat chez l'abonné. Ensuite, l'abonné n'aura plus qu'à brancher ses équipements pour avoir accès au réseau Très Haut Débit.

Ce PTO est directement relié au PBO, au niveau des fibres en attente. Ce réseau entre les PBO et les PTO est appelé réseau de branchement. Avec le réseau de distribution, il forme le réseau de desserte. Axians Services Infras Aquitaine n'installe pas les PTO. Ce sont les opérateurs commerciaux qui font l'installation du PTO et du réseau de branchement lors du raccordement de l'abonné.

Le schéma de la Figure 17 représente donc la boucle optique complète d'un réseau FTTH avec des réseaux de transport et de distribution mutualisés.

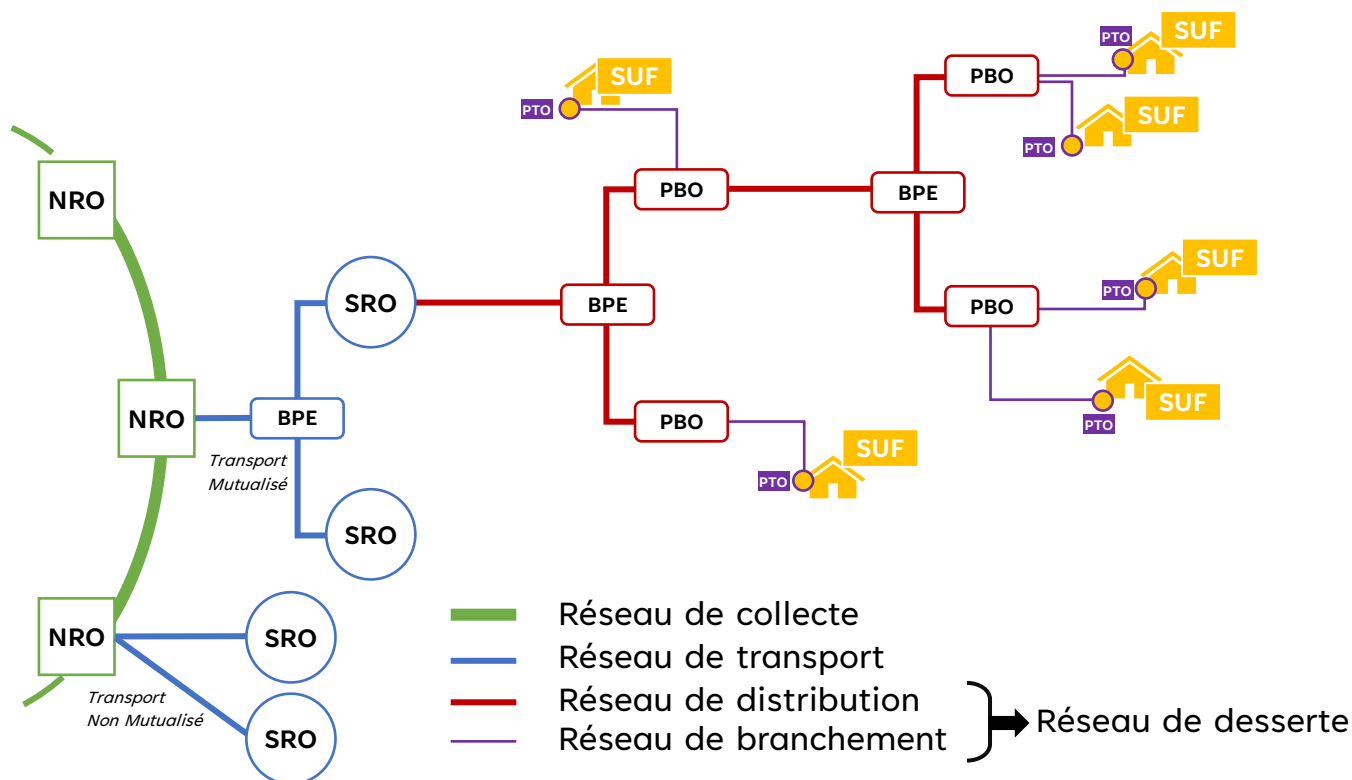


Figure 17 : Schéma de la boucle optique - collecte, transport, distribution et branchement

b- La fibre optique

La fibre optique est l'élément principal des réseaux Très Haut Débit déployés par Axians. Une fibre optique est un tube de verre, flexible et plus fin qu'un cheveu. Ces tubes permettent de faire circuler des données à la vitesse de la lumière sur les réseaux THD. Un système de gaines avec différents matériaux permet par un jeu de réflexion de guider la lumière dans la fibre.

Les fibres optiques sont regroupées en tubes. Ces tubes sont constitués soit de 6 fibres, soit de 12 fibres : on parle de modulo (modulo 6 ou modulo 12). Les tubes forment des câbles de différentes capacités en fonction de son nombre de tubes. Il existe donc des câbles de 12 FO, 24 FO, 48 FO, 96 FO, 432 FO... Un câble de 12 FO est constitué de 2 tubes de 6 fibres.

Il existe un code couleur en France pour reconnaître les fibres et les tubes sur le terrain et dans les différents documents : chaque numéro de 1 à 12 correspond à une couleur différente. Le tableau suivant représente ce code couleur.

Tableau 3 : Code couleur utilisé en France pour la fibre

Numéro	Couleur	Numéro	Couleur	Numéro	Couleur
1	Rouge	5	Violet	9	Marron
2	Bleu	6	Blanc	10	Noir
3	Vert	7	Orange	11	Turquoise
4	Jaune	8	Gris	12	Rose

Sur le terrain, les tubes et les gaines fines des fibres suivent ce code pour pouvoir identifier facilement les différentes fibres. On peut observer les couleurs des tubes sur la Figure 19.

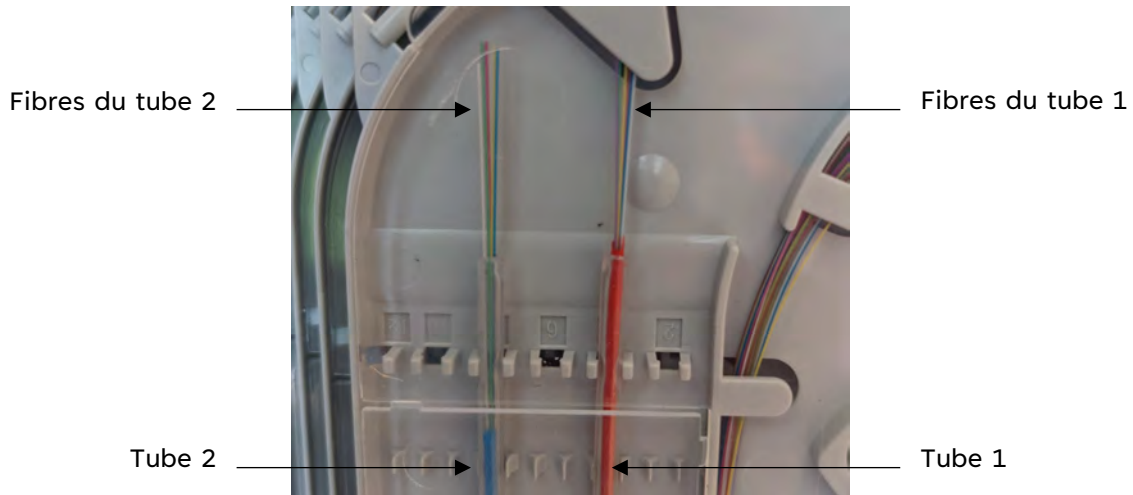


Figure 19 : Photographie de tubes et de fibres

Les câbles de fibres optiques peuvent être soit souterrains, en passant dans des conduites enterrées et des chambres télécom (Figure 20), soit aérien en étant accrochés à des appuis aériens (Figure 18).



Figure 18 : Photographie d'un appui télécom



Figure 20 : Photographie d'une chambre télécom ouverte

c- Les Équipements de Branchement Passif (EBP)

Comme évoqué précédemment, des équipements se trouvent aux extrémités des câbles de fibres optiques pour faire la jonction entre les différents câbles. Ces équipements sont appelés Équipements de Branchement Passif, ou plus simplement « boîtes ». Ils sont qualifiés de « passifs », car ces équipements ne font que transmettre le signal : ils ne le modifient pas et ne le dirigent pas (à l'opposé des routeurs par exemple).

Ces équipements ont un nombre d'entrées et de sorties qui varient en fonction des modèles. Ils ont également des capacités différentes qui correspondent au nombre de fibres que la boîte peut accueillir (en entrée et en sortie). Ainsi un modèle de boîte qui a une capacité de 48 FO ne pourra pas accueillir de câble de plus de 48 FO.



Figure 22 : Boîte taille 0 souterraine, capacité 48 FO



Figure 21 : La même boîte ouverte

Dans ces équipements, nous retrouvons des cassettes (Figure 23), permettant d'organiser et de maintenir les fibres. Il existe différentes tailles de cassettes : 6 FO, 12 FO...



Figure 23 : Cassette pouvant accueillir 12 FO

Les fibres peuvent avoir différents statuts dans une boîte :

- Deux fibres peuvent être **épissurées**. Cela signifie que deux fibres de deux câbles différents sont soudées entre elles.

Fibre 1 – Câble A

ÉPISSURE

Fibre 2 – Câble B

La soudure se fait après que les deux fibres ont été dégraissées et clivées (coupées proprement) afin de réduire les pertes sur la transmission du signal liées à la soudure. Pour souder les fibres entre elles et protéger la soudure, c'est une soudeuse qui est utilisée (Figure 24) : cet appareil s'assure que les deux fibres sont parfaitement alignées et les soude grâce à un arc électrique généré par des électrodes. Ensuite la soudure passe dans un four pour faire fondre une gaine de protection appelée « smouv ». Enfin il reste à placer les fibres épissurées dans une cassette de la boîte.

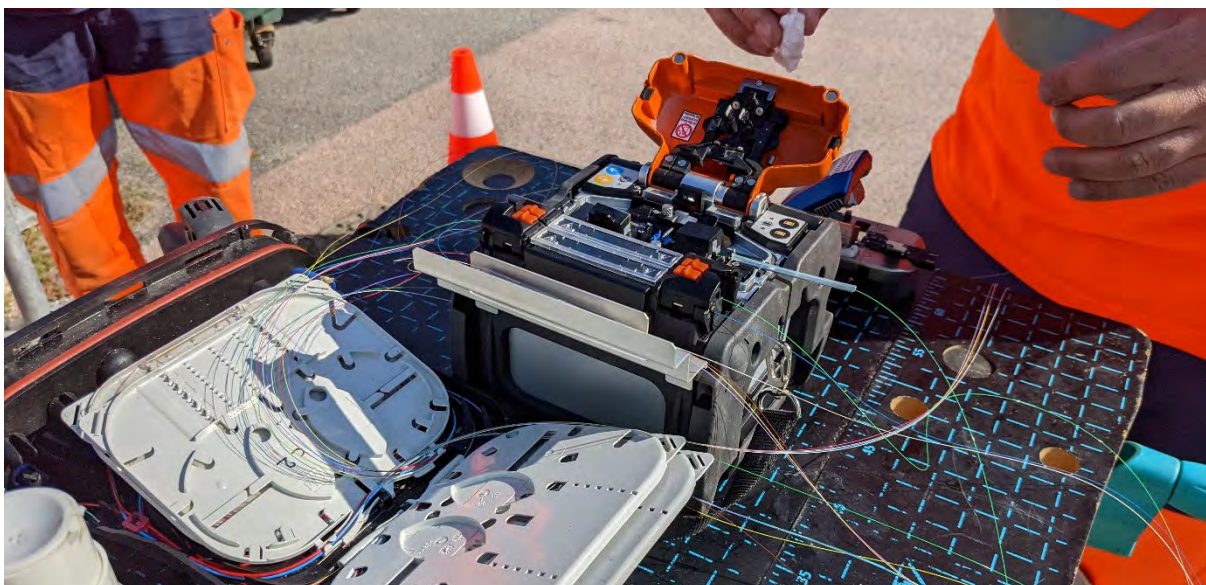


Figure 24 : Épissure réalisée par un technicien Axians sur le terrain

Les épissures permettent de raccorder des câbles de différentes capacités, ainsi que de séparer les fibres d'un même câble. Le schéma suivant (Figure 25) représente les épissures dans une boîte de capacité 24 FO avec un câble de 24 FO en entrée et deux câbles de 12 FO en sortie.

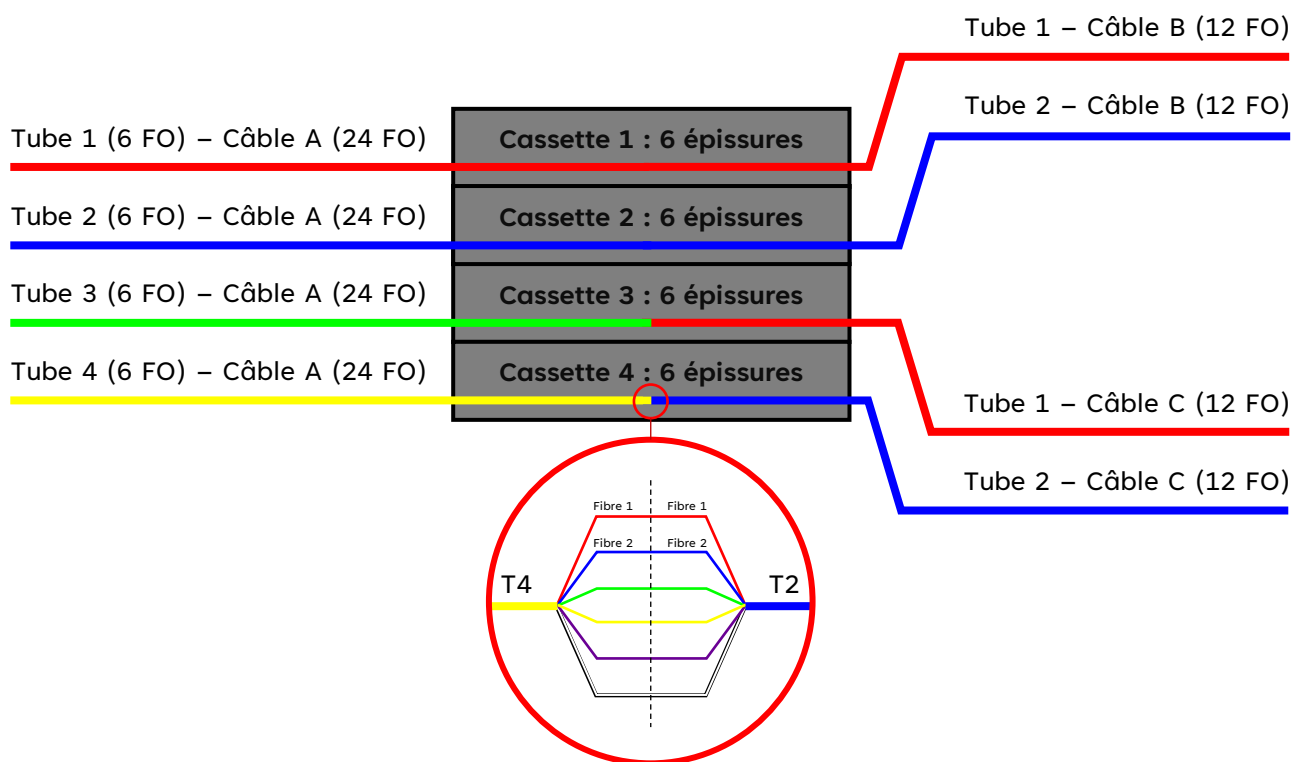
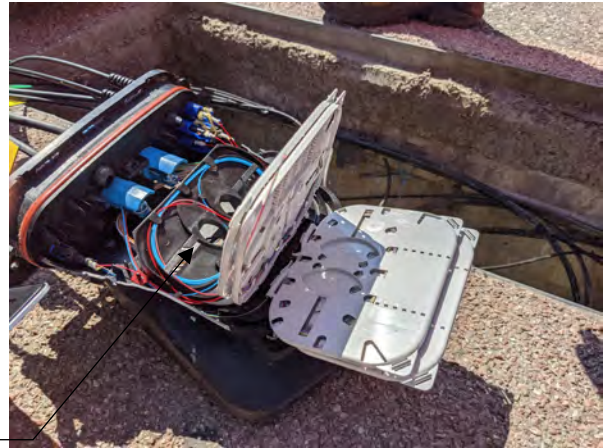


Figure 25 : Schéma d'une boîte de capacité 24 FO avec un câble en entrée et deux câbles en sortie

- Deux fibres peuvent être **en passage**. Cela signifie que les deux fibres font partie du même câble et que ce câble n'est pas coupé au niveau de la boîte. Cependant, même si le câble n'est pas physiquement coupé, il portera deux noms différents : pour différencier les différentes parties d'un même câble, on ajoute un tiret et un numéro que l'on incrémente à chaque fois qu'il traverse une boîte en passage.



Les fibres en passage ne sont pas obligatoirement rangées dans des cassettes de la boîte. En effet, si le tube est complètement en passage (aucune de ses fibres n'est coupée dans la boîte), il passera dans le fond de la boîte (Figure 26). Au contraire, si le tube n'est pas complètement en passage, les fibres en passage seront dans la même cassette que les autres fibres du même tube. Elles ne peuvent pas être séparées.



Fond de boîte

Figure 26 : Boîte ouverte, avec fond de boîte visible

- Enfin, les fibres peuvent être **en love**. Cela signifie que la fibre est coupée et enroulée sans qu'elle ne soit raccordée à une autre fibre.

Fibre 1 – Câble A

LOVE

Tout comme pour les fibres en passage, les fibres lovées ne sont dans les cassettes que lorsque toutes les fibres du tube ne sont pas lovées. Certaines fibres lovées ont des statuts particuliers : certaines fibres vont être en attente ou en complétude. Cela signifie que la fibre est temporairement en love et que des fibres vont être épissurées sur ces fibres en love pour raccorder des futurs abonnés. Les fibres en attente et en complétude sont obligatoirement dans les cassettes. De plus, les fibres en attente sont dans la première cassette lorsque l'on ouvre la boîte afin d'éviter la manipulation des autres fibres par les futurs techniciens et limiter le risque de casse.

d- Les règles d'ingénierie

Pour concevoir et construire ses réseaux Très Haut Débit, Axians doit respecter des règles d'ingénierie. Ces règles dépendent des méthodes utilisées, des choix du matériel à installer ainsi que de la technologie de la fibre optique.

Ces règles d'ingénierie sont établies par le client et le futur exploitant du réseau, à savoir dans notre cas les collectivités. Pour cela, la collectivité ou son représentant liste toutes les règles que le constructeur doit suivre. On retrouve une partie de ces règles dans un document contractuel appelé le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP). Ce document intervient dans le cadre de marchés publics. Un autre document rédigé par l'exploitant dans le cadre de la Délégation de Service Public (DSP) détaille toutes les règles d'ingénierie dans une annexe.

Durant mon stage, j'ai lu le CCTP pour le marché des Landes ainsi que l'annexe pour la DSP. Le Tableau 4 présente quelques exemples de règles d'ingénierie que nous devons respecter lors des études et de la construction du réseau Très Haut Débit dans les Landes. Ces règles régissent nos choix dans la conception du réseau ainsi que dans les modifications apportées au réseau durant toute la construction.

Tableau 4 : Quelques règles d'ingénierie sur le marché des Landes

Distance entre un abonné et le PBO	PBO aériens : maximum 150 m PBO souterrains : maximum 80 m
Distance entre deux boîtes	En agglomération : max 500 m linéaires Hors agglomération : max 1000 m linéaires
Nombre d'abonnés par PBO	PBO souterrain : maximum 10 abonnés PBO en façade : maximum 10 abonnés PBO aérien : maximum 5 abonnés
Nombre de prises par NRO	Minimum 1500 prises
Nombre de prises par SRO	Entre 500 et 720 prises (pour une armoire de rue de 40 U)

Les règles d'ingénierie fixent aussi les priorités à respecter dans le choix des infrastructures à utiliser pour déployer la fibre FTTH. Le déploiement se fait en utilisant le plus possible les infrastructures existantes, que ce soient des chambres Telecom de Orange, des conduites Orange, des appuis Orange ou encore des appuis Enedis. Lorsque les infrastructures existantes ne suffisent pas, en dernier recours, de nouvelles infrastructures sont créées pour la collectivité cliente. Ces créations de génie civil ont un coût conséquent, des procédures et des délais plus importants. C'est pour cela que la priorité est mise sur les infrastructures existantes. Les priorités changent en fonction des réseaux construits (collecte, transport ou distribution). Le Tableau 5 reprend les différentes solutions en matière d'infrastructure d'accueil pour la fibre optique ainsi que les priorités dans les choix d'utilisation.

Tableau 5 : Tableau des priorités dans le choix des infrastructures d'accueil (source : LFNA)

Infrastructure	Collecte	Transport	Distribution
Les conduites des collectivités	1	1	2
Les conduites Orange	2	2	1
Le réseau aérien d'Orange	À éviter	5	4
Le réseau aérien Basse Tension (BT)	À éviter	3	3
La façade	Interdit	Interdit	5
Génie civil (GC) à créer	4	6	6

D'autres règles sont à respecter lorsque l'on installe le réseau Très Haut Débit dans des infrastructures Orange. Orange propose ses infrastructures à la location et demande aux opérateurs de respecter quelques règles sur leur réseau d'infrastructures. Ces règles sont détaillées dans leur contrat de location et permettent d'éviter la saturation des infrastructures, que ce soient des chambres, des appuis ou des conduites souterraines.

Si les infrastructures existantes n'offrent pas de solution pour accueillir nos équipements ou nos câbles, en dernier recours, le choix se porte sur la pose d'une nouvelle chambre avec des travaux de génie civil. La pose d'une nouvelle chambre implique la pose de nouvelles conduites afin de connecter la nouvelle chambre au réseau existant de Orange. La pose de nouvelles conduites au niveau des chambres Orange est également réglementée.

D'autres règles imposées par Orange régissent les conduites souterraines. Lors de l'étude pour le déploiement d'un réseau fibre optique, une étape consiste à choisir les fourreaux par lesquelles les câbles fibres optiques vont passer. Le choix de ces fourreaux se fait suivant des règles de priorités données par Orange dans son annexe D1. Le tableau en Annexe 1 reprend ces priorités.

En plus de ces priorités, Orange interdit la saturation des fourreaux. Ainsi, dans le cadre de nos projets de déploiement, les câbles dans les conduites ne peuvent pas dépasser 40% en volume. Si cette règle n'est pas respectée, Orange peut refuser l'utilisation du fourreau et infliger une pénalité. Pour calculer ces volumes, Orange donne les différents volumes qu'occupent les différents câbles en fonction des diamètres des fourreaux. Si durant une étude une conduite est saturée, il faut trouver une solution alternative qui peut être le passage du ou des câbles dans un autre fourreau avec une occupation existante moindre par exemple.

e- GraceTHD : le modèle de données des Télécoms



Pour décrire les réseaux Très Haut Débit et les différents éléments de ces boucles optiques, il existe un Modèle Conceptuel de Données (MCD) spécifique au domaine des télécommunications et à la fibre optique. Il s'agit du géostandard GraceTHD.

Un Modèle Conceptuel de Données décrit la structure de la base de données en énumérant toutes les tables, tous les champs et toutes les valeurs que peuvent prendre ces champs ainsi que les relations entre les différentes tables.

GraceTHD est un standard qui se base sur un modèle de données mis en place par la Région Aquitaine au début des années 2010, dénommé Gr@ce. Les collectivités qui participaient au déploiement de la fibre optique au travers de Réseaux d'Intérêt Public ont eu besoin d'un standard pour les données décrivant leur réseau. C'est ainsi que le Conseil National de l'Information Géographique (CNIG) a travaillé sur ce modèle. Le modèle utilisé par la région Aquitaine a été légèrement modifié pour donner GraceTHD version 2 en 2015. À partir de ce moment, les collectivités ont exigé auprès des constructeurs des réseaux THD les rendus au format GraceTHD.

Ce grand changement a demandé de lourdes modifications chez les constructeurs. Auparavant, leurs rendus se basaient sur des plans AutoCAD. Il a donc fallu mettre en place des outils liés aux bases de données et à ce nouveau modèle. Les bureaux d'études ont donc dû changer leurs méthodes de travail et recruter des spécialistes en SIG, des géomaticiens et des développeurs informatiques pour développer des outils autour de ce modèle. Ce modèle est devenu un outil central pour les bureaux d'études et les constructeurs. Les bases de données GraceTHD évoluent tout au long des projets de déploiements de réseaux Très Haut Débit de la conception à la création, jusqu'à la livraison des données aux clients.

Aujourd'hui, le modèle GraceTHD est en version 3, mais lors de ce stage, c'est sur la version 2.0.1 datant de 2018 que les études ont été menées.

Le modèle Grace THD 2.0.1 compte 33 tables, 49 listes stockant les 640 valeurs que peuvent prendre les 669 champs des tables du modèle. GraceTHD est donc un modèle qui est très complet, et qui permet de décrire très finement les réseaux Très Haut Débit et tous les éléments qui les entourent. Les clients ne demandent pas de remplir tous les champs du modèle : ils font une sélection des champs obligatoires. L'Annexe 2 représente entièrement le modèle de données GraceTHD de manière graphique.

Les tables de ce modèle peuvent être classées en différents types. Le schéma de la Figure 27 reprend les différentes tables utilisées dans les projets chez Axians et leur relation avec les autres tables.

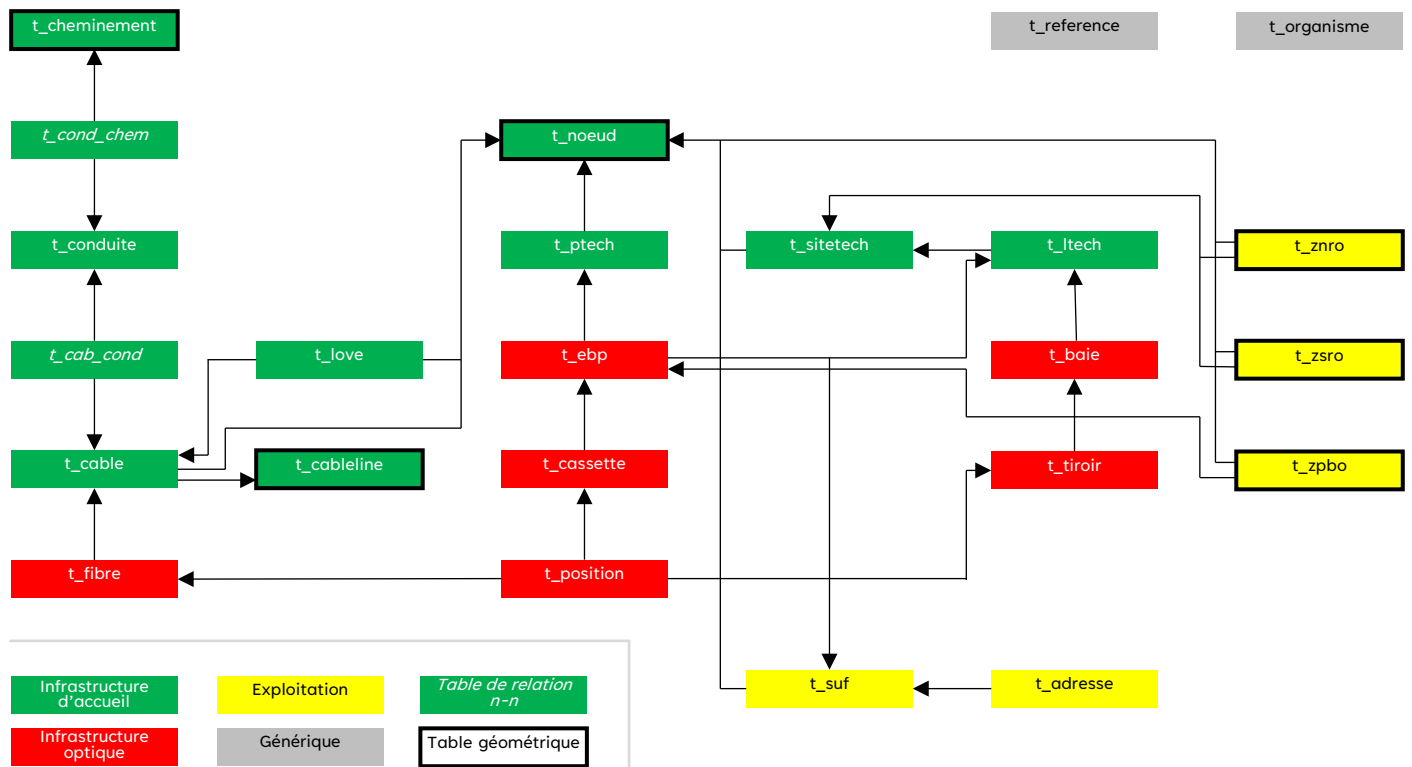


Figure 27 : Schéma des relations entre les différentes tables utilisées du modèle GraceTHD (source : Grace Community)

On peut diviser les différentes tables du modèle en trois groupes. Le premier dénommé « Infrastructure d'accueil » permet de décrire les infrastructures qui accueillent le réseau Très Haut Débit. Il s'agit donc des points techniques (appuis aériens, chambres télécom...), des cheminements entre les points techniques (aériens et souterrains), des conduites souterraines (pour les cheminements souterrains), des sites techniques et locaux techniques ainsi que des câbles.

Le second groupe de tables dénommé « Infrastructure optique » permet de décrire le réseau Très Haut Débit. On retrouve donc naturellement les fibres (associées aux câbles), ainsi que les équipements et leur sous-élément respectif (Équipements de Branchement Passif et leurs cassettes, baies et leurs tiroirs). La table t_position permet de lier les différentes tables de l'infrastructure optique en attribuant les fibres aux positions dans les cassettes des EBP ou aux connecteurs des tiroirs de baies.

Le dernier groupe de tables a été pensé pour l'exploitation du réseau : ainsi on retrouve les adresses et les Sites Utilisateurs Finaux (qui correspondent aux futurs abonnés). De plus on retrouve les différentes zones arrière : chaque NRO, SRO et PBO a une zone arrière qui correspond à la zone spatiale qui est desservie par le NRO, le SRO ou le PBO respectif.

Le modèle s'appuie sur six tables géométriques. Les autres tables ne stockent pas de géométrie : les entités de ces tables utilisent les géométries des tables géométriques pour être représentées spatialement en faisant appel à des clés étrangères.

Ce modèle libre est très documenté, que ça soit par le Conseil National de l'Information Géographique qui est à l'origine du groupe de travail derrière ce géostandard, ou encore par la communauté GraceTHD qui a développé différents outils et supports pour utiliser ce modèle. De nombreuses ressources sont disponibles en ligne. Le document détaillant ce modèle est en bibliographie.

Ce modèle a été l'élément principal de mon stage à Axians : tous mes projets de déploiements sont basés sur ce modèle de base de données, tous les outils utilisés ont été créés pour ce format de données... GraceTHD est devenu en moins d'une dizaine d'années un standard dans le domaine des télécommunications et a créé une demande en compétences en géomatique chez les constructeurs de réseaux Très Haut Débit.

PARTIE 3 :

Le déroulement d'un projet FTTH chez ASIA

Cette partie va décrire le déroulement d'un projet avec, dans un premier temps les différents acteurs qui interviennent, dans un deuxième temps les différents outils utilisés par la cellule fibre de ASIA, et dans un dernier temps les différentes phases d'un projet de déploiement fibre. Dans cette partie, nous verrons la dépendance des projets de déploiement FTTH à la géomatique et au modèle GraceTHD. Occupant durant ce stage le poste de chef de projet géomaticien, cette partie permettra de distinguer les missions de chef de projet de celles de géomaticien.

a- Présentation des acteurs du marché des Landes

ASIA travaille sur deux marchés de Réseau d'Initiative Publique pour le déploiement de la fibre. Le premier marché sur lequel ils se sont lancés a été celui du RIP du département des Landes en 2015. Plus récemment, ASIA a commencé à travailler sur la construction du RIP du département de la Dordogne. La majorité de mon stage ayant porté sur le marché des Landes, ce sera donc ce marché qui va être détaillé. Les acteurs du marché des Landes peuvent être représentés sous forme de schéma (Figure 28).

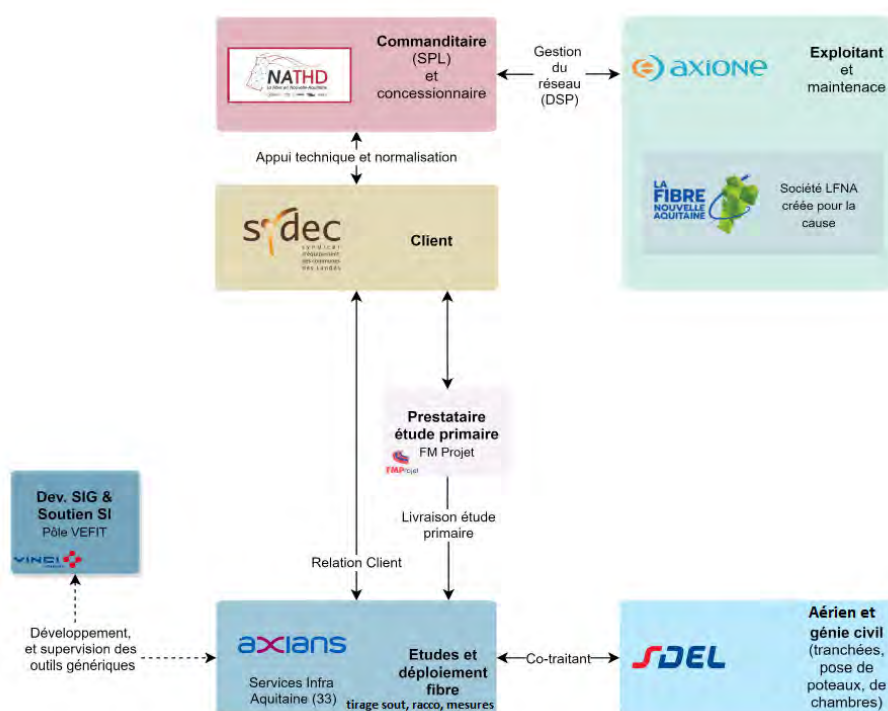


Figure 28 : Schéma des acteurs du marché fibre des Landes (source : ASIA)

Le client sur ce marché est le SYDEC, le SYndicat D'Équipements des Communes des Landes. Il s'agit d'un syndicat mixte qui représente les communes des Landes pour le déploiement du réseau Très Haut Débit. Cela permet de penser un réseau cohérent à l'échelle du département et de mutualiser des ressources et des compétences.

Le SYDEC est appuyé par Nouvelle-Aquitaine THD (NATHD) qui est une Société Publique Locale. NATHD a été créée en 2015 et permet l'exploitation des réseaux Très Haut Débit de cinq syndicats mixtes sur sept départements de la région. Cette SPL gère donc le réseau du SYDEC (Landes), mais également

ceux de Lot-et-Garonne Numérique (Lot-et-Garonne), Périgord Numérique (Dordogne), Charente Numériques (Charente) et Dorsal (Creuse, Haute-Vienne et Corrèze).

Ce n'est pas NATHD qui exploite le réseau THD : elle fait appel à Axione par Délégation de Service Public pour l'exploitation du réseau. Axione est également un constructeur de réseaux du groupe Bouygues. Pour commercialiser les prises des réseaux de NATHD et éviter tout conflit d'intérêts entre leur activité de construction et d'exploitation, Axione a créé une société qui ne fera que l'exploitation du réseau NATHD : La Fibre Nouvelle-Aquitaine (LFNA).

Dans ce marché, un prestataire fait les études primaires. En effet, les constructeurs ne partent pas de zéro pour construire le réseau. Ils reçoivent un projet prédimensionné, mais incomplet pour lancer tout de suite les travaux. Ces études sont réalisées par FM Projet (FMP) pour le compte du SYDEC.

Pour répondre au marché, Axians Services Infras Aquitaine s'est appuyé sur une autre entreprise du groupe Vinci Énergies : la SDEL. En effet, SDEL Réseaux Landes est cotraitant avec ASIA sur ce marché. Il est important de ne pas confondre le cotraitant et le sous-traitant. Les cotraitants répondent ensemble aux appels d'offres et il n'y a pas de hiérarchie entre les entreprises, tandis que les sous-traitants travaillent pour une autre entreprise. Ici, la SDEL, qui est une entreprise spécialisée dans le génie civil, s'occupe de la partie création de génie civil et de la partie aérienne, tandis que Axians gère la partie études et le déploiement souterrain. De plus, Axians s'occupe de la relation avec le SYDEC.

b- Présentation des outils du Bureau d'Études

Maintenant que les acteurs du marché ont été présentés, nous allons découvrir les outils utilisés dans le cadre des projets. Durant mon stage, j'ai dû prendre en main les différents outils du bureau d'études. J'ai également participé à l'amélioration de certains outils, et même à la création de nouveaux. Tous ces outils permettent de travailler les données nécessaires aux projets de déploiement de réseaux fibres.

Le premier outil est le Système de Gestion de Base de Données qui permet de stocker des données. Le Bureau d'Études s'appuie sur PostgreSQL pour stocker ses données dans différentes bases et différents schémas. À chaque NRO correspond une base de données qui est divisée en différents schémas, un par projet de SRO (Figure 29). Chaque schéma de ces bases de données suit le modèle GraceTHD décrit dans la partie précédente. PostgreSQL est un SGBD libre, gratuit et stable qui est installé sur un serveur dans les locaux de ASIA à Pessac. Une extension est activée pour que PostgreSQL puisse stocker des données spatiales : il s'agit de PostGIS, une extension qui ajoute également de nombreuses fonctions spatiales pour le stockage et le traitement de données géospatiales.

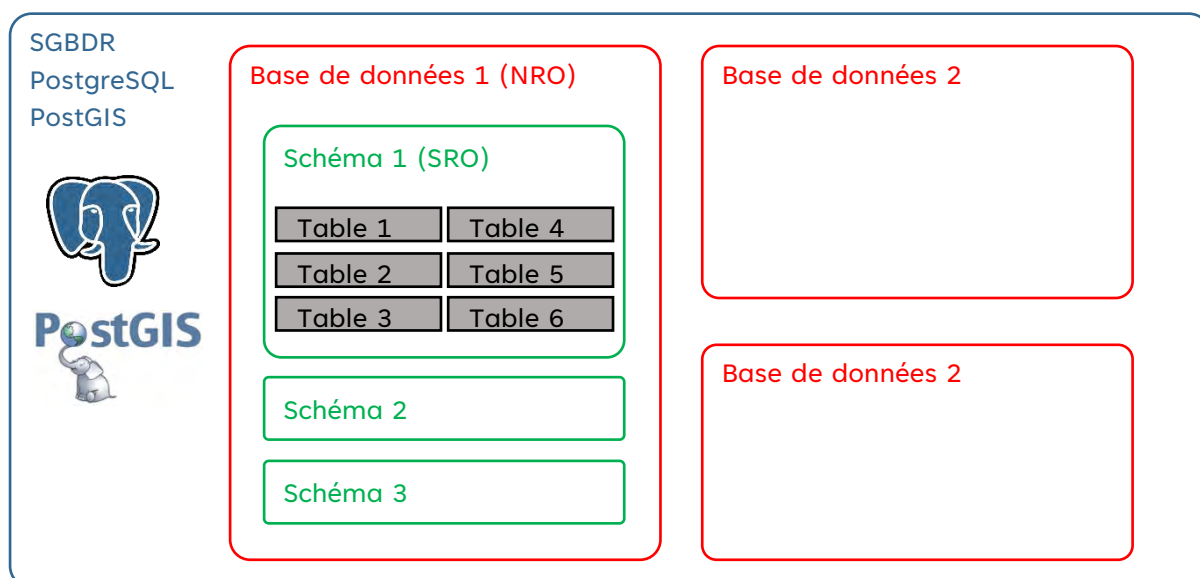


Figure 29 : Schéma des différents éléments du SGBDR PostgreSQL

Pour manipuler les données des bases de données, nous utilisons des logiciels qui servent de clients. Les logiciels clients vont directement se connecter au serveur sur lequel le SGBDR (Figure 30) est installé afin d'afficher les données et les modifier.

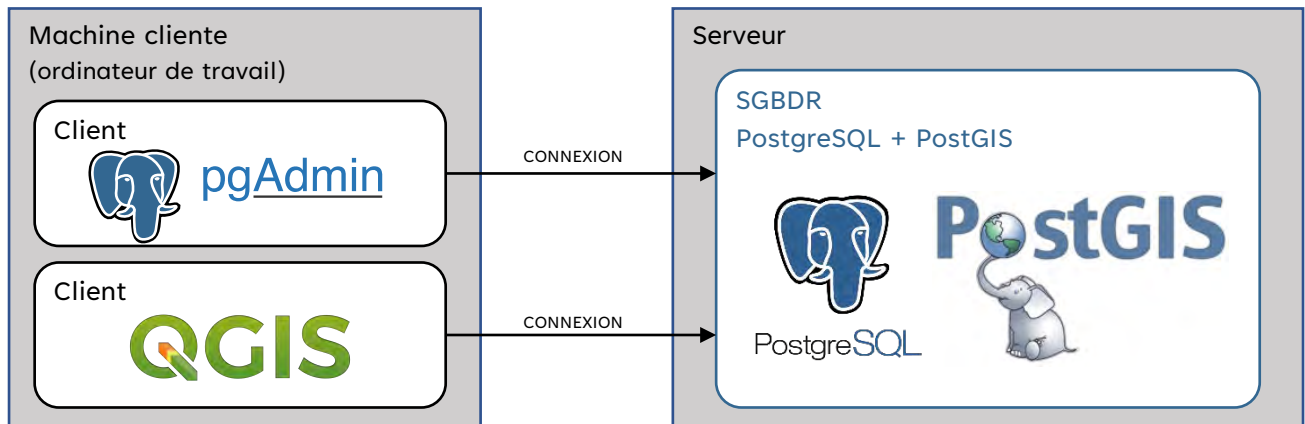


Figure 30 : Schéma des clients connectés au SGBDR PostgreSQL

Pour manipuler les tables attributaires sans visualiser les données spatiales, j'utilise PgAdmin, un client très populaire dédié à PostgreSQL. Dans PgAdmin, il est possible de visualiser les données sous forme de tables, de les filtrer ou encore de les modifier grâce à des requêtes SQL. Le langage SQL, pour Structured Query Language, est le langage universel et standard des bases de données. Il offre de très nombreuses possibilités en termes de gestion de base de données, d'analyse et de traitement de données. La figure suivante montre l'interface de PgAdmin, avec une requête SQL exécutée.

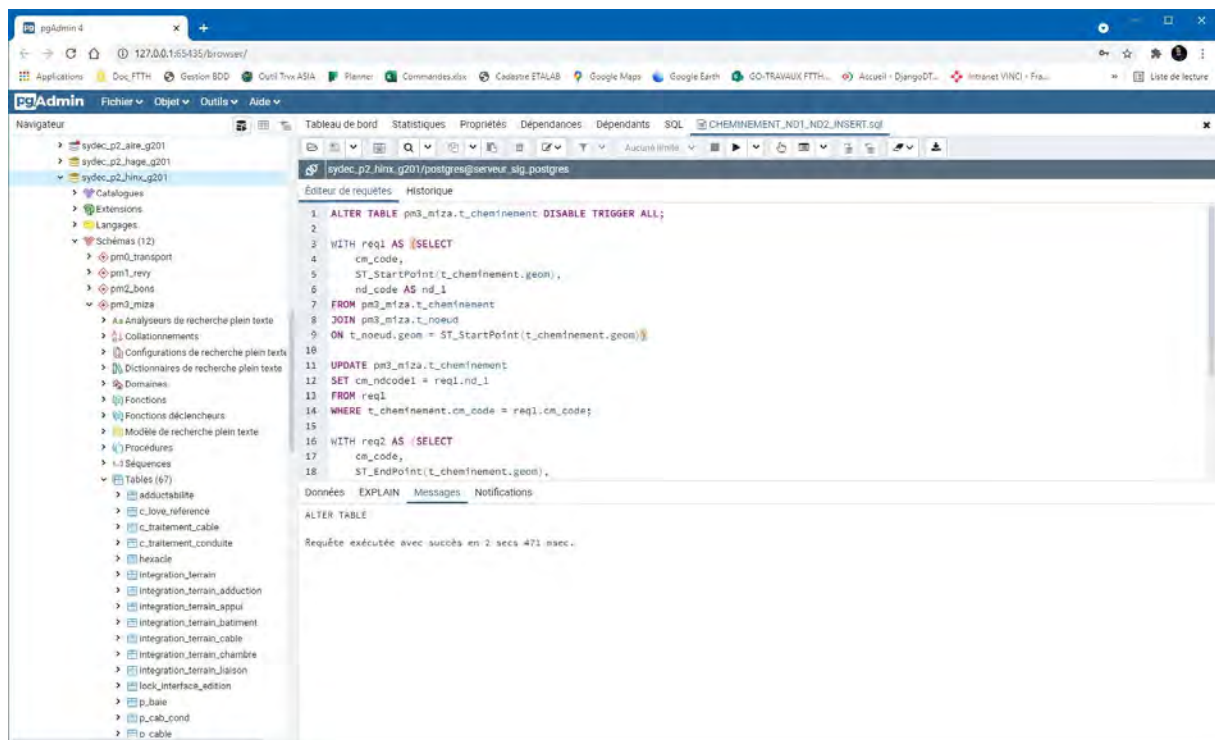


Figure 31 : Capture d'écran de l'interface de PgAdmin 3, avec une requête SQL

Si à mon arrivée à Axians en février je n'avais quasiment jamais fait de SQL, j'ai développé durant mon stage des compétences en manipulation de données car dans le cadre de mes projets, j'ai souvent été amené à créer des requêtes, que ce soit pour afficher ou pour modifier des données.

Pour manipuler, visualiser les données spatiales et créer des plans, c'est le logiciel libre QGIS qui a été choisi comme client. Depuis ce logiciel SIG très populaire, il est possible de connecter les projets QGIS à la base de données et de traiter les données qui s'affichent sous forme de couches spatiales et de tables attributaires. Un projet QGIS est créé pour chaque projet de SRO. Un modèle de projet QGIS avec des couches se basant sur les données et des symbologies a été développé durant ces dernières années dans la cellule. Ce modèle de projet évolue en permanence, avec des modifications de symbologies ou des paramétrages avancés effectuées par les différents membres du bureau d'études, en fonction des besoins de chacun. La Figure 32 représente l'interface de QGIS sur un de mes projets.

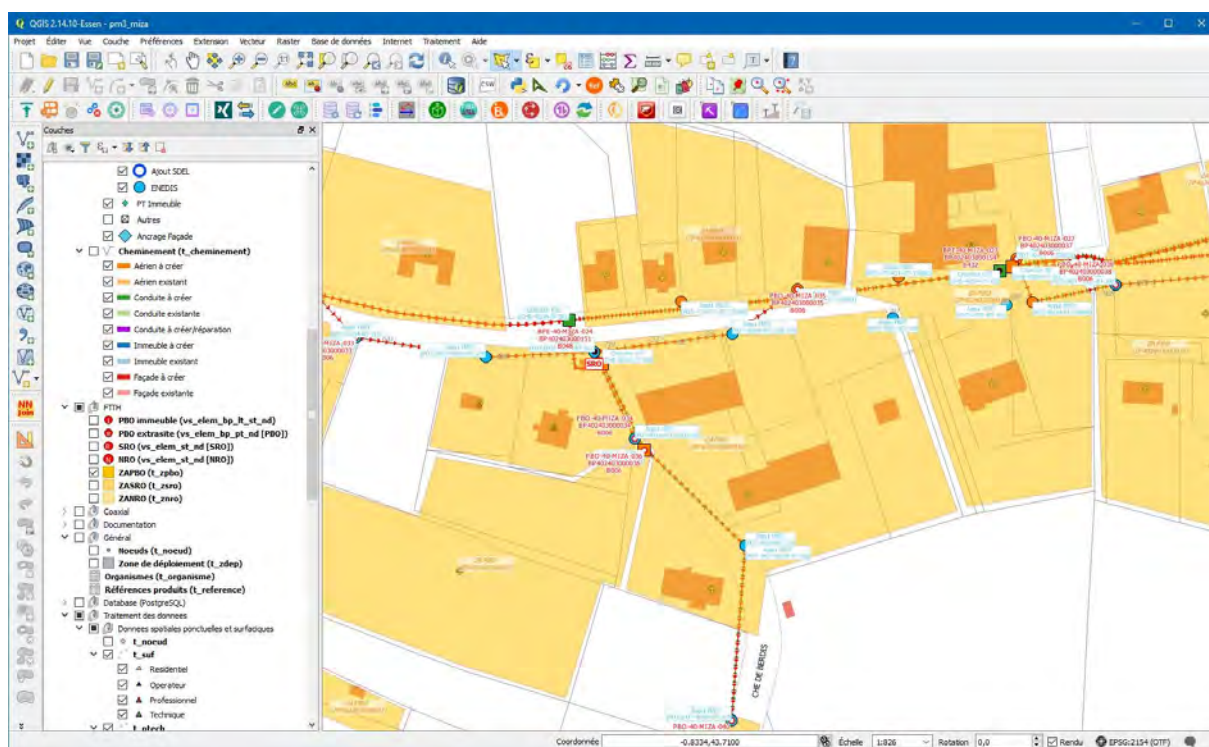


Figure 32 : Capture d'écran de QGIS sur le projet du PM3 MIZA, sur Hinx (Landes)

Pour faciliter et automatiser de nombreuses étapes, le bureau d'études a créé de nombreuses requêtes SQL prêtes à l'emploi ainsi que des extensions QGIS. Ces requêtes sont créées au fur et à mesure des projets, dès qu'un nouveau besoin apparaît. Durant mon stage, j'ai participé à l'enrichissement de la collection de requêtes du bureau d'études en créant ou en modifiant afin de les perfectionner. Les extensions QGIS ont en partie été développées par le pôle Vinci Énergies France Infrastructures et Télécom, et en partie par les développeurs du bureau d'études en interne. Durant mon stage, j'ai souvent épaulé les développeurs de la cellule en définissant les besoins en termes de nouveaux programmes (extensions QGIS), en les aidant à chercher des solutions ou encore en apportant ma bonne connaissance du modèle GracTHD et des règles d'ingénieries.

En plus de ces outils géomatiques, le pôle Vinci Énergies France Infrastructures et Télécom a développé Axians Fibrage Automatique. Cet outil importe les données de nos projets au format GraceTHD et génère les différents documents nécessaires au projet (plans de boîte, plans de baie, routes optiques). Le pôle propose également un outil de SIG en ligne pour la gestion, le suivi et la planification des travaux par les équipes travaux. Cet outil représenté en Figure 33 s'appuie sur ArcGIS et sa déclinaison web, qui sont des logiciels propriétaires. Une des missions du bureau d'études est de tenir cet outil travaux à jour pour que les équipes de travaux aient accès aux dernières données. Pour cela, un outil permet de faire le lien entre les données de nos projets GraceTHD en base de données et cet outil travaux.

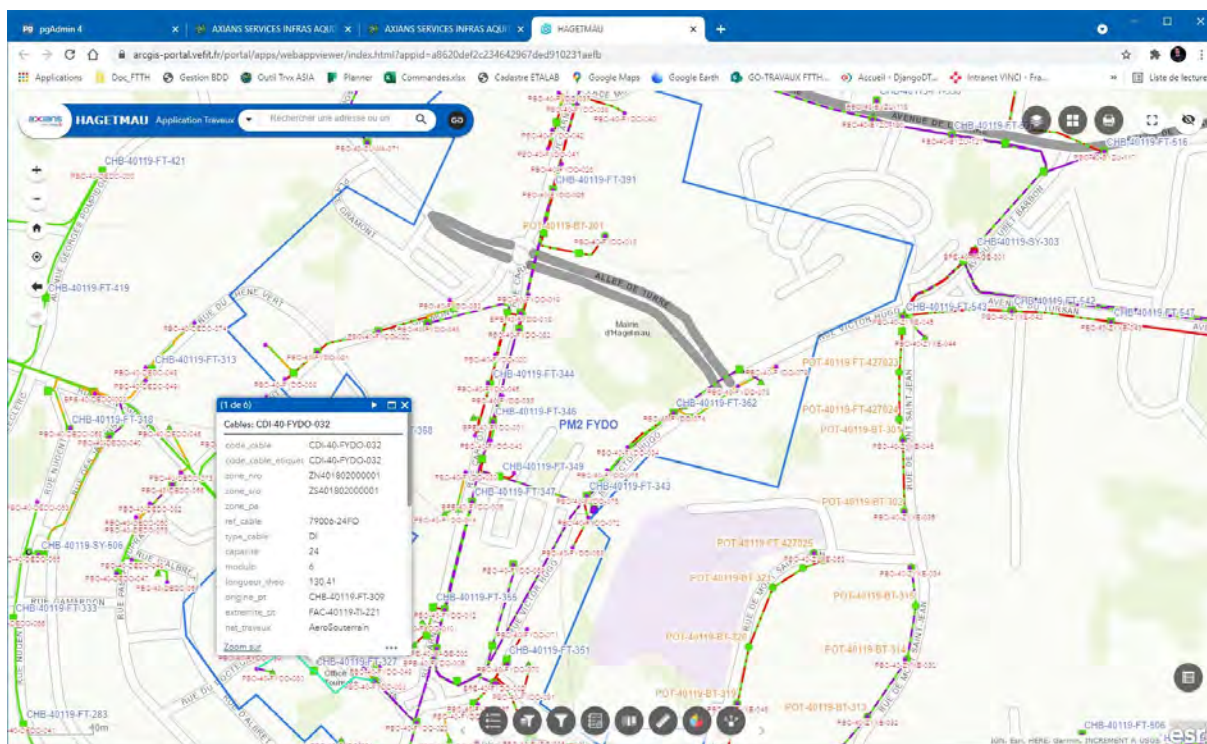


Figure 33 : Interface de l'outil travaux des Landes sur le NRO de Hagetmau (Landes), basé sur ArcGIS

c- Un projet : 5 phases

Comme dit dans les parties précédentes, les projets du bureau d'études FTTH de ASIA se font à l'échelle du déploiement du SRO et sont structurés autour du modèle GraceTHD. À chaque SRO correspond un projet, et un schéma dans notre base de données PostgreSQL. Ces projets passent par cinq phases avant d'être livrés au client. Au cours de ces différentes phases, notre base de données et nos schémas subissent de nombreuses modifications et analyses afin de concevoir un réseau qui répond aux exigences du client et afin de livrer des données dans le format du géostandard GraceTHD.

Phase 1 : Projet (PRO)

La première phase du projet chez Axians est la phase Projet. Pour nous, cette phase correspond à la réception des préétudes fournies par FM Projet, et à leur bonne intégration dans notre base de données. Pour fournir un PRO, FM Projet a en amont réalisé un travail de collecte de données (adresses, appuis, chambres...), de prétraitement et de dimensionnement. Durant cette phase, j'ai donc réceptionné des Fiches d'Occupations des Alvéoles (FOA) décrivant les fourreaux et les chambres télécoms, des données géospatiales du réseau Orange (PIT et GestPot, données de chambres, d'appuis et de fourreaux Oranges) ainsi qu'un DLG. Le DLG est un Dossier de Livrable GraceTHD. C'est le format standard d'échange de données GraceTHD. Il s'agit d'une archive avec les différentes tables du modèle au format shapefile ou CSV.

Après avoir intégré le PRO en base de données, je crée un projet QGIS de travail en suivant le modèle que l'on utilise dans le bureau d'études, avec des symbologies et des couches communes. C'est ce projet QGIS qui va suivre le projet de déploiement fibre tout au long des cinq phases. J'effectue également de nombreux contrôles pour détecter des erreurs liées au standard GraceTHD ou liées aux différentes règles d'ingénieries (voir partie 2.d page 17). Je corrige les erreurs remontées par nos différents outils et requêtes. Je complète également les données pour qu'elles deviennent

exploitables. Ce travail demande de la rigueur car une erreur à cette phase peut avoir de grandes répercussions pour les étapes suivantes.

Une étape aussi importante que chronophage consiste à contrôler toutes les Fiches d'Occupation des Alvéoles (FOA). Il y en a une par chambre (exemple en Annexe 3). Cela permet de repérer si des conduites du réseau Orange sont en mauvais état, nécessitent une réparation ou sont sous-dimensionnées pour l'installation des câbles envisagés pour le projet. De plus, cela permet de vérifier que les conduites utilisées dans le projet sont bien aiguillées, c'est-à-dire qu'une ficelle est installée afin de faire passer le câble. FM Projet aiguille les conduites lors de la préparation du PRO. Cette étape est importante, car si des conduites inutilisables ne sont pas détectées à ce moment, les travaux risquent de ne pas être anticipés et de provoquer des retards dans les délais. Ce travail est réalisé à la main car il est impossible d'automatiser l'analyse des photos pour vérifier le bon aiguillage des conduites. Pour cela, un Excel permet de faire ce travail de manière rigoureuse. J'ai participé à l'amélioration de ce fichier Excel, notamment en ajoutant des indicateurs permettant une analyse plus fine du contrôle réalisé.

La fin de la phase Projet est marquée par l'export des données pour les différents relevés à faire sur le terrain. Les premières données que nous exportons sont les fourreaux à aiguiller. Ils sont transmis sous forme de plans. Pour générer les différents plans nécessaires au bureau d'études, un travail d'optimisation et d'automatisation a été réalisé avec la mise en place d'atlas QGIS, représenté sur la Figure 34.

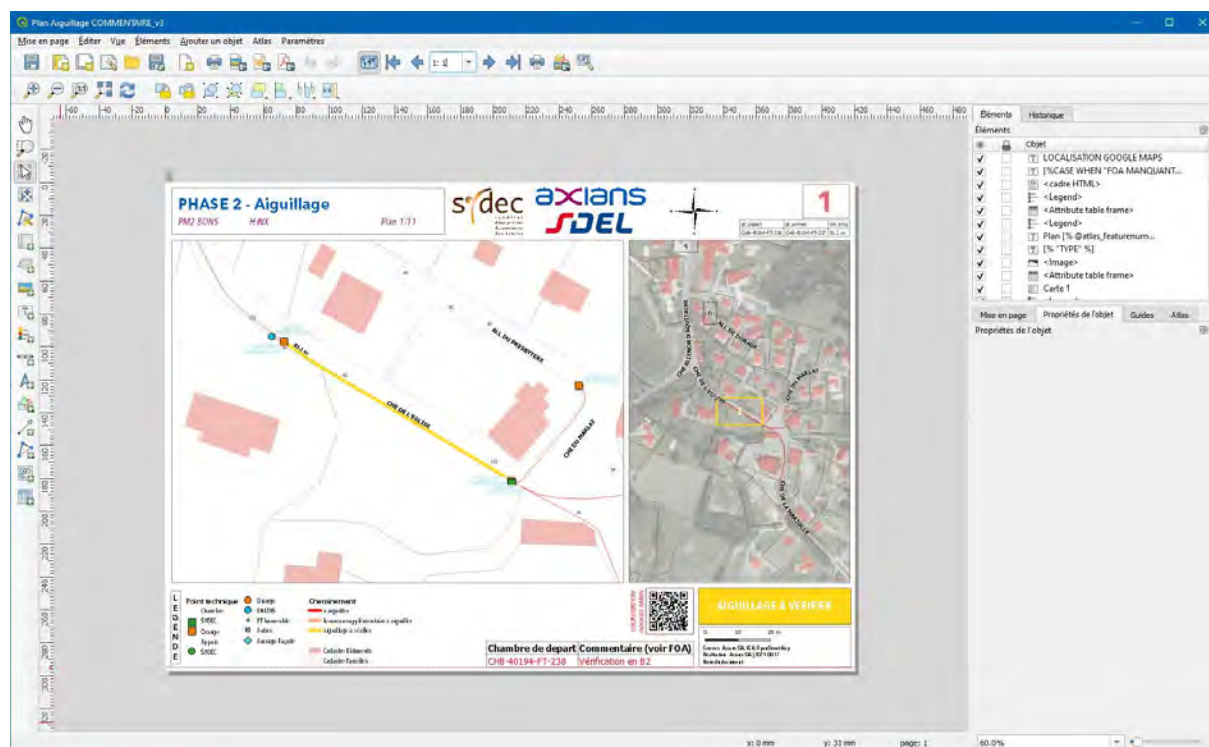


Figure 34 : Capture du composeur d'impression de QGIS, outil permettant de générer des atlas

QGIS va générer des cartes en lot en se basant sur une couche d'entités et un gabarit. Chaque carte représentera une entité de la couche et suivra le gabarit. Ainsi, pour les plans d'aiguillage, chaque plan représentera une conduite Orange à aiguiller. Un exemple de plan d'aiguillage est en [Annexe 4](#). Durant mon stage, j'ai modifié ces atlas afin de les rendre plus simple à mettre en œuvre. Je les ai également complétés en ajoutant des informations qui jusque-là n'apparaissaient pas sur les plans générés.

En plus des plans d'aiguillage, le bureau d'études exporte les appuis à relever ainsi que le génie civil à créer (les chambres et les fourreaux à poser). Ces données sont transmises à la SDEL, le cotraitant avec Axians sur le marché des Landes. C'est la SDEL qui gère les études liées aux appuis et aux travaux de génie civil, car c'est son domaine d'expertise.

Pour les appuis, il suffit d'extraire les données du Gestpot (données d'appuis de Orange) et du projet dans un shapefile et de le transmettre à la SDEL. Ensuite, une personne ira relever les appuis sur le terrain, et fera un retour sous forme de shapefile également, précisant le nom de l'appui, la hauteur, le type (bois, métal, béton) ainsi que le gestionnaire (Orange ou Enedis).

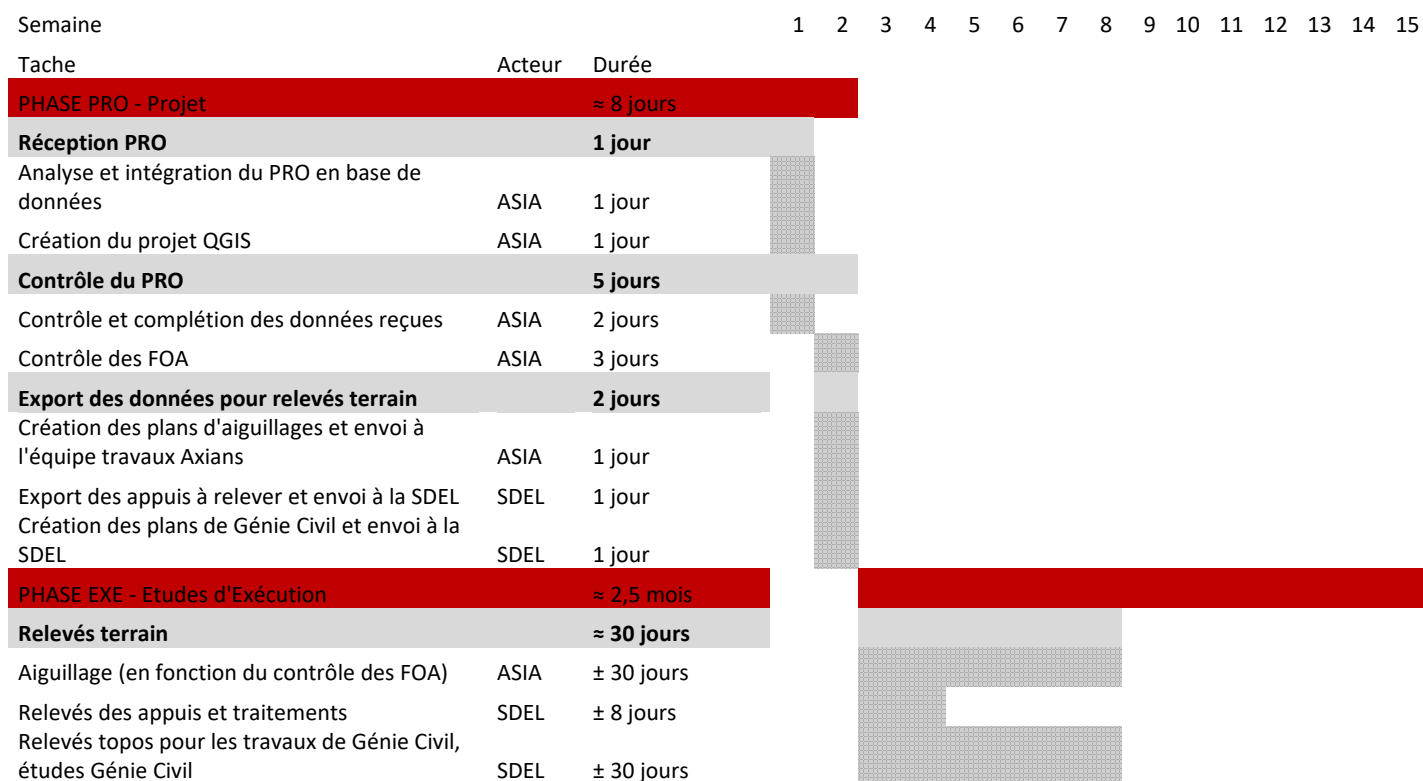
Pour les travaux de génie civil, c'est sous forme de plans et de données spatiales que les cheminements à créer et les chambres à poser sont transmis à la SDEL. Un exemple de plan GC est en Annexe 5.

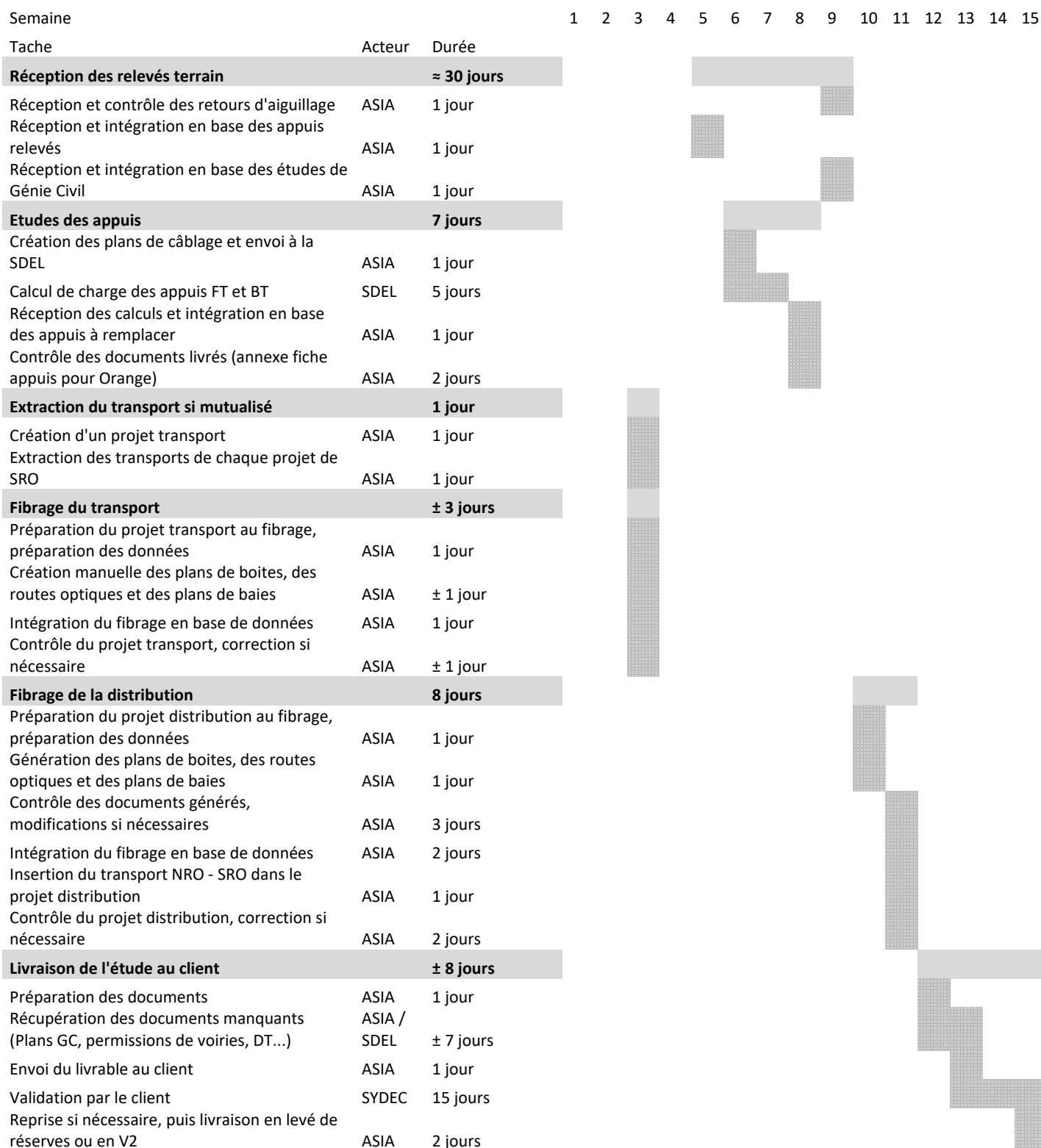
Durant la phase PRO, je mène principalement des missions de géomaticien en travaillant sur des données avec différents traitements, différents exports de plans et de données. Cette phase est le premier contact que j'ai avec les nouveaux projets qui me sont attribués. Elle permet de découvrir le projet, ainsi que d'amorcer les différentes études à mener sur le terrain (aiguillage, relevé d'appui, étude de génie civil) grâce aux données exportées.

Phase 2 : Étude d'exécution (EXE)

Une fois que la phase Projet est terminée, le projet entre en phase d'Étude d'exécution. Cette phase est la phase la plus importante car c'est celle où le bureau d'études intervient le plus. Elle commence par la planification de l'étude. Pour cela, un diagramme de Gantt est réalisé, estimant la durée de chaque tâche durant l'étude. Ce travail de planification se fait à l'échelle de plusieurs projets SRO, généralement réceptionnés à la même date. Cela permet d'éviter la superposition de tâches sur les mêmes périodes entre les différents projets. Le diagramme de Gantt en Tableau 6 permet de se rendre compte de la chronologie des différentes étapes.

Tableau 6 : Diagramme de Gantt théorique d'un projet type





Le diagramme en Tableau 6 estime à deux mois et demi la durée d'une étude, cependant, comme le bureau d'études travaille sur de nombreuses études simultanément (plus d'une vingtaine), les délais des acteurs extérieurs (SDEL, sous-traitants) ainsi que nos délais se rallongent. Je réalise ce travail en tant que chef de projet. Cette étape est importante, car elle permet de déterminer les dates de livraisons réelles communiquées au SYDEC. Pour évaluer les délais, la planification prend en compte le nombre d'appuis et le linéaire de génie civil à créer, données qui impactent les délais de la SDEL et donc les délais de livraisons de l'étude au client.

Après ce travail de planification, j'intègre les différents retours effectués par les équipes de terrains. Ainsi, les appuis du projet sont recalés et complétés par les données relevées sur le terrain par la SDEL grâce à une requête. Durant mon stage, un outil a été développé par Guillaume PUY, stagiaire développeur dans la cellule. Cet outil permet d'automatiser le recalage des appuis sur les relevés, tout en décalant les câbles et les cheminements passant sur ces appuis. Avant le développement de cet outil, le recalage des câbles devait se faire à la main avec un fort risque d'erreur en termes de topologie (il faut que les sommets des câbles touchent les appuis). Si les câbles ne sont pas exactement sur les appuis (avec un très faible décalage), certains outils et certaines requêtes ne fonctionneront pas.

Les retours d'aiguillages sont également intégrés après un contrôle sur photographie, en passant des fourreaux en réparation si l'aiguillage sur le terrain n'a pas été concluant. Enfin, les retours des études de génie civil sont également intégrés en récolant les cheminements à créer sur le shapefile du tracé des fourreaux envisagés par l'étude de la SDEL.

À la suite de l'intégration des relevés d'appuis, de nouveaux plans sont générés : les plans de câblage. Ces plans générés avec QGIS permettent de représenter pour chaque câble aérien (ou en partie aérien) quels appuis sont empruntés, et où sont situés les boîtiers aériens (BPE et PBO). Ces plans sont nécessaires à la SDEL pour effectuer les calculs de charges et indiquer quels appuis existants ne pourront pas supporter la charge des câbles du projet. Un exemple de plan de câblage est en Annexe 6.

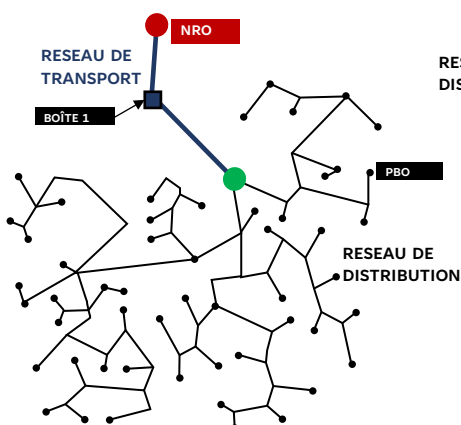
Une fois les calculs réalisés, la SDEL nous retourne les données d'appuis existants (Orange ou Enedis) à remplacer par des appuis SYDEC. Ces remplacements concernent davantage les appuis Enedis, car la SDEL peut remplacer un appui Orange par un autre appui Orange si celui existant est abimé ou trop ancien pour tenir la charge, et ce aux frais d'Orange. Les nouveaux appuis SYDEC sont donc ajoutés au projet et les câbles déplacés sur ces nouveaux appuis. Je faisais cette étape manuellement au début de mon stage. Cependant, un travail de développement mené par Guillaume PUY a permis d'automatiser cette étape qui pouvait se révéler chronophage lorsque de nombreux appuis étaient à remplacer. L'extension développée insère les nouveaux appuis, décale les câbles, les cheminements et les boîtes des anciens appuis vers les nouveaux.

Durant la phase EXE, une des étapes les plus importantes est le fibrage. Le fibrage consiste à créer les différentes fibres dans les câbles, les différentes soudures et les différentes cassettes dans les boîtes. Mais avant de fibrer la distribution du projet, il est important de traiter le transport. Si le transport est mutualisé entre différents projets de SRO (voir page 10 pour le transport mutualisé), les entités communes aux différents projets de SRO doivent être rigoureusement identiques (y compris leur clé primaire). Pour cela, les différentes parties du transport réparti sur les différents projets PRO sont extraites et intégrées dans un nouveau projet. Pour cela, j'utilise des requêtes qui permettent de copier les entités du projet au préalable identifiées dans le nouveau schéma dédié au transport.

Figure 35 : Schéma de la création du projet de transport mutualisé

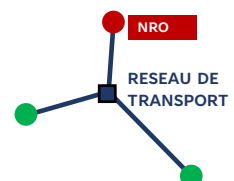
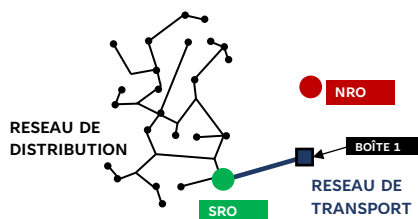
PROJET SRO A

Transport entre SRO A et NRO
Passe par une boîte 1



PROJET SRO B

Transport entre boîte 1 et SRO B



PROJET TRANSPORT

pm0_transport

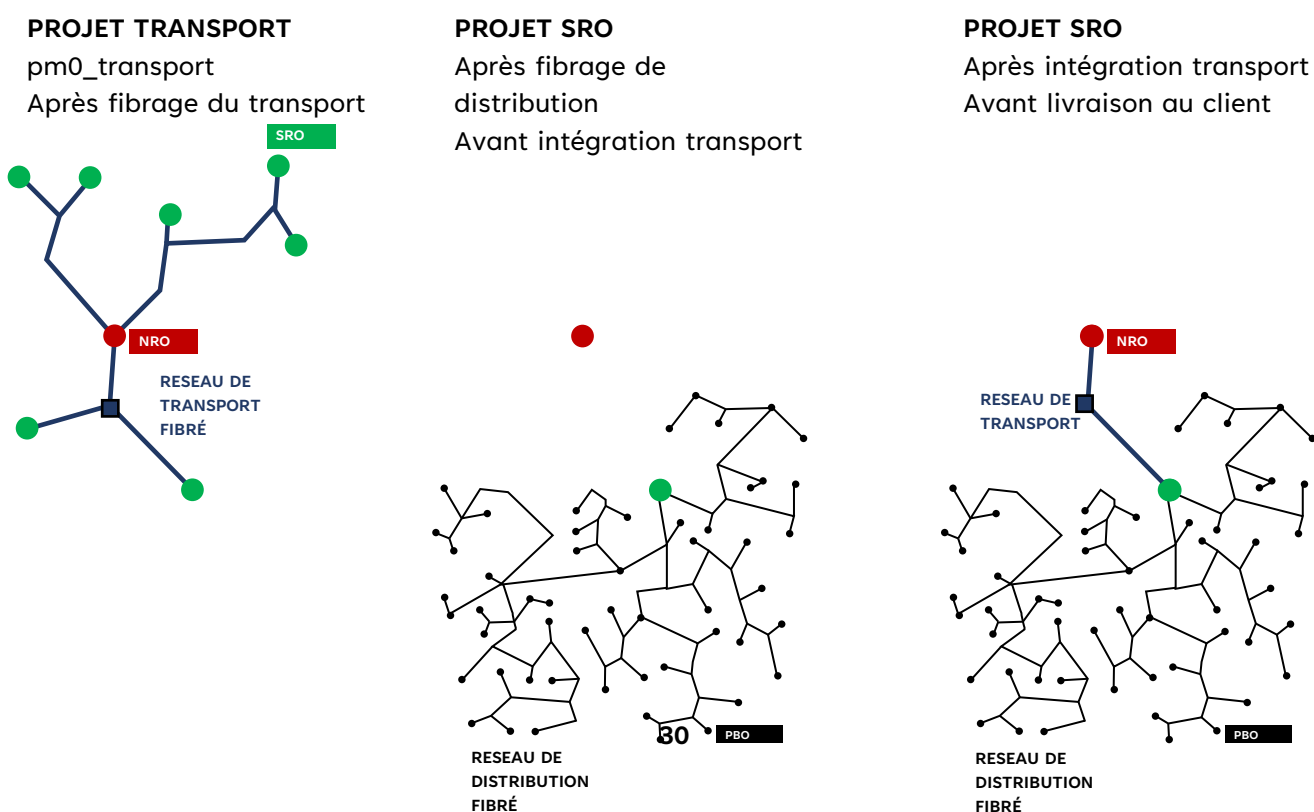
Transport extrait du SRO A et du SRO B
Transport entre NRO et boîte 1 mutualisé

Durant mon stage, j'ai dû réaliser deux projets de transports mutualisés. Ce projet est nommé pm0_transport et contient le transport de plusieurs SRO d'un même NRO. Ce projet va permettre de fibrer le transport dans sa globalité. Ainsi, les parties en commun dans les différents projets seront identiques. Cela permet d'éviter les doublons dans les données pour un même élément réel (câble, boîte, cassette ou fibre). L'étape du fibrage du transport consiste à créer les plans de boîtes (Annexe 7), le plan de baie du NRO (Annexe 8) et la route optique ainsi qu'à créer les entités dans les tables t_cassette, t_fibre et t_position dans le modèle GraceTHD. Les différents documents sont créés à la main dans Excel, puis sont intégrés dans la base de données grâce à un outil développé en interne par Antoine FEUILLIE, FibrAsia, qui se charge de lire les fichiers Excel et de créer les entités correspondantes. Durant la période de mon stage, Antoine FEUILLIE travaillait sur une nouvelle version de FibrAsia, proposant plus d'options et plus de contrôles sur nos documents. J'ai pu lui apporter mon aide en répondant à ses interrogations sur les différentes tables et valeurs que pouvaient prendre chaque champ nécessaire au fibrage. Nous avons essayé d'énumérer le maximum de cas que pourrait rencontrer l'outil.

La partie distribution (entre le SRO et le PBO) est également fibrée durant la phase EXE. Contrairement au transport, les documents (plans de boîte, plan de baie et route optique) ne sont pas créés à la main, mais par un outil développé par le pôle Vinci Énergies France Infrastructures et Télécom, présenté page 24 : Axians Fibrage Automatique. Il automatise la création des documents. Il faut cependant les contrôler et faire des modifications pour faciliter le travail des techniciens sur le terrain. Cela peut se traduire par la réorganisation de plusieurs boîtes pour éviter le brassage (un tube qui se trouve en partie sur deux cassettes différentes). Il est important d'être rigoureux lors de cette étape car s'il y a la moindre erreur dans les données avant le fibrage, il faut recommencer tout depuis le début. Les modifications apportées après le fibrage sur les plans de boîtes peuvent être importantes car la modification d'un plan de boîte peut entraîner la modification de plusieurs boîtes en amont et en aval de celle-ci. Une fois que tous les plans de boîtes ont été vérifiés et corrigés si nécessaire, nous créons les cassettes, les fibres et les positions dans le schéma du projet grâce à FibrAsia.

Une fois les fibrages du transport et de la distribution terminés, il faut réintégrer le transport dans le projet distribution, mais uniquement celui entre le SRO du projet et le NRO. Tous les transports qui vont vers les autres NRO ne doivent pas être livrés, comme représenté sur le schéma de la Figure 36.

Figure 36: Schéma de la réintégration du transport mutualisé dans un projet SRO avant livraison



Une fois le projet SRO fibré et complet, et tous les retours intégrés, la préparation de la livraison au client peut commencer. En phase EXE, le client demande les données sous forme de DLG, le dossier d'implantation du SRO, les plans de génie civil fournis par la SDEL, la fiche des analyses d'appuis fournie par la SDEL, les plans de boîtes (distribution et transport), les plans de baies (distribution et transport) et les synoptiques (distribution et transport). Un synoptique est la représentation du réseau du projet sous forme schématique (Annexe 9) : il permet d'avoir une vision précise du réseau avec les chambres, les appuis et les différents équipements optiques (câbles, BPE, PBO).

Avant de livrer les données, plusieurs contrôles et traitements sont effectués afin de limiter les risques d'erreurs. Les différentes pièces sont ensuite envoyées au SYDEC pour livraison. Le SYDEC met entre deux et trois semaines pour faire un retour. Le livrable EXE peut prendre différents statuts dans les retours du client. Il peut être validé, auquel cas la phase EXE est terminée. Il peut être bloqué pour des erreurs mineures : il faut alors corriger les erreurs et renvoyer les pièces modifiées. Dans ce cas, le rendu reste en première version. Enfin le livrable EXE peut être refusé si trop d'erreurs sont présentes : il faut alors corriger les erreurs et renvoyer un nouveau livrable, avec une nouvelle version (V2). Cela impacte la fin de la phase EXE, car il faut de nouveau attendre les retours du client, soit entre deux et trois semaines. Au bureau d'études, les livrables sont quasiment toujours validés en V1, parfois avec des reprises après blocage. Durant mon stage, j'ai fait la livraison d'une dizaine d'études (certaines étaient déjà commencées avant que j'intègre le bureau d'études).

En fin de phase EXE, les câbles sont commandés par le Responsable d'Affaires des travaux en se basant sur des statistiques générées à partir des données de la base. De plus, des données concernant le matériel à installer (BPE, PBO) et les étiquettes à installer sur les boîtiers et sur les câbles sont générées pour effectuer les commandes.

Phase 3 : Travaux

Pour préparer la phase travaux, un travail est réalisé pour attribuer chaque câble du projet à un touret réceptionné. Ce travail appelé calepinage est réalisé avec le Responsable d'Affaires des travaux de manière qu'il soit cohérent avec sa commande de câble et afin de minimiser les pertes de câbles sur les tourets. Pour cela, un outil interne a été développé : CableAsia.

Une fois le calepinage réalisé, les plans de tirage peuvent être générés grâce à QGIS. Ces plans indiquent pour chaque câble quels chambres et appuis sont empruntés. De plus, des informations sur les câbles sont données comme la capacité et le touret sur lequel il faut le prendre. Ces plans sont nécessaires à la SDEL, à l'équipe Axians Travaux et aux sous-traitants pour réaliser le tirage, étape qui consiste à tirer les câbles souterrains dans les fourreaux et fixer les câbles aériens aux appuis. Un exemple de plan de tirage est en Annexe 10.

Durant les travaux, le bureau d'études peut intervenir dans plusieurs cas. Il gère l'outil de suivi des travaux basé sur ArcGIS Online qui est mis à disposition de l'équipe travaux Axians ainsi qu'à la SDEL. Il s'agit donc de le mettre à jour en fonction de ce qui est réellement fait sur le terrain, et des modifications sur nos données.

De plus, les techniciens sur le terrain peuvent faire appel au bureau d'études lorsque la réalité terrain ne correspond pas à ce qui était prévu en phase EXE et qu'il faut trouver des solutions alternatives. Cela peut par exemple être des fourreaux cassés, des fibres abimées, etc. Le bureau d'études sert de soutien, avec une vision globale du projet. Il peut alors trouver une alternative et mettre à jour les données en fonction de ce qui a été fait ou va être fait sur le terrain. Il est important que les données soient toujours à jour.

Phase 4 : Pré-Dossier d'Ouvrage Exécuté (PRE-DOE)

La phase PRE-DOE consiste à livrer au client la partie transport du projet une fois les travaux de transport terminés. Contrairement au livrable EXE, le livrable PRE-DOE doit correspondre à ce qui a été réellement installé sur le terrain. C'est pour cela qu'il est très important de tenir les données à jour tout au long du projet, pour qu'à la fin, la base de données corresponde à la réalité terrain.

Avant de préparer la livraison, il faut réceptionner et contrôler les pièces de la SDEL. La SDEL fait parvenir au bureau d'études les plans de génie civil au format AutoCAD et respectant une charte graphique imposée par le client. De plus, la SDEL envoie les permissions de voirie (PV) et les déclarations de travaux (DT, DICT). Il faut contrôler la conformité des plans, récoiler les données de la base sur les plans de Génie civil et contrôler s'il ne manque pas de permissions de voirie. Il faut également réceptionner les mesures réalisées par l'équipe travaux d'Axiens. Les mesures sont réalisées au laser depuis les baies et permettent de vérifier que toutes les épissures ont été correctement réalisées. Si des mesures ne semblent pas correctes, l'équipe travaux reprend les soudures en question afin d'obtenir des mesures correctes. Une fois toutes les pièces nécessaires au livrable réceptionnées, il faut préparer le livrable PRE-DOE.

Tout comme le livrable EXE, le client demande différentes données et documents. Il y a plus de choses à rendre cette fois : le DLG, les plans de boîtes du transport, les plans de baies (transport et distribution), les photos des chambres avec les équipements, les permissions de voirie (fournies par la SDEL), les plans de génie civil (fournis par la SDEL), les annexes Orange, les références des matériels installés, les mesures des fibres transport et un synoptique du transport sur le projet.

Le SYDEC fait ensuite un retour sur ce livrable. Il y a un contrôle sur le terrain (sur un échantillon du réseau) afin de vérifier que les données du livrable correspondent à la réalité. Ce contrôle est réalisé par le client avec un membre de l'équipe travaux. Si des reprises sont nécessaires, le bureau d'études et l'équipe travaux les réalisent avant de renvoyer les éléments aux SYDEC pour valider le livrable.

Phase 5 : Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE)

Dans la continuité de la phase PRE-DOE, la phase DOE consiste à livrer au client un livrable qui correspond au travail réalisé sur le terrain. Mais contrairement au PRE-DOE, le DOE ne contient que la partie distribution. Pour préparer le DOE, nous reprenons les mêmes étapes que celles du PRE-DOE. Il faut réceptionner les différentes pièces (plans GC, PV, DT, DICT, mesures...) et préparer le livrable pour le client.

Les livraisons de DOE sont plus difficiles à valider dès la première version, car le client réalise des contrôles plus fins pour trouver des erreurs. Il est important d'être rigoureux tout au long du projet et de la préparation des livrables pour limiter ces erreurs. De plus, la bonne communication entre l'équipe travaux et le bureau d'études tout au long du projet permet d'avoir une base de données représentative de la réalité terrain.

Une fois le DOE validé par le client, la démarche d'exploitation et de commercialisation des prises peut être lancée. Les opérateurs commerciaux vont pouvoir proposer la fibre à leurs abonnés.

Des étapes supplémentaires existent, mais je ne les ai pas réalisées durant mon stage (commande d'accès Orange, dossier fin de travaux...). Elles ne sont donc pas décrites dans le rapport. La majorité du déroulement d'un projet des études aux travaux a été décrite dans cette partie.

CONCLUSION :

Mon ressenti

Ce stage de fin d'études marque la fin de mon parcours universitaire et scolaire. Ce stage correspondait parfaitement à mon projet professionnel : je cherchais à me spécialiser dans la géomatique et le dimensionnement d'infrastructures en réseau. Cela se ressent dans mon cursus lors de mes deux dernières années de formation à Polytech Tours avec le choix de l'option RESEAU. Cependant, je n'imaginais pas prétendre à un tel stage en fin de formation. En effet, je n'avais aucune connaissance en matière de télécommunication, et très peu de formation en matière de géomatique (même si j'ai développé des compétences dans ce domaine en autodidacte).

Grâce à ce stage, j'ai pu intégrer un grand groupe, le groupe Vinci. Je trouve cela très valorisant. De plus, ce stage m'a permis d'intégrer une équipe très agréable. Mon intégration dans l'équipe initiale a été très facile. Tout le monde s'est montré compréhensif et pédagogue, me permettant d'assimiler rapidement le domaine des télécommunications et de la fibre qui m'était jusque-là inconnu, ainsi que le modèle GraceTHD qui est un modèle très complet. En quelques semaines, j'ai construit des bases solides ce qui m'a permis de comprendre par la suite les différentes étapes et actions durant les projets. J'ai pu avoir une autonomie dans mon travail grâce à ces bases et cela m'a également permis de ressentir un sentiment de confiance chez les autres membres de l'équipe vis-à-vis de mon travail.

J'avais deux activités durant mon stage : l'activité de chef de projets et l'activité de géomaticien. Les missions du chef de projets concernent la relation avec les différents acteurs du projet, la planification et la prise de décision. Les missions du géomaticien sont plus techniques. Elles recouvrent le traitement de données, la gestion de base de données et la création des différents plans et documents nécessaires dans le projet. Je trouve ces deux activités très complémentaires, avec une plus technique et l'autre plus dans la gestion de projet.

J'ai pu durant ces six mois observer quasiment toutes les étapes d'un projet dans le bureau d'études. Mon arrivée correspondant à la réception de dix nouveaux projets, j'ai pu m'en voir attribuer sept. Sur ces sept projets, quatre ont déjà leurs phases d'Etudes d'exécution (EXE) validées. Cela signifie que sur ces quatre projets, j'ai pu observer complètement la phase PRO et la phase EXE. En parallèle de ces nouvelles études, j'ai récupéré des études à un stade plus avancé afin de préparer les pré-DOE et les DOE. En combinant les nouveaux projets et les projets à un stade plus avancé, j'ai pu développer une vision globale du processus des études. Pour mieux comprendre la phase travaux, j'ai pu faire plusieurs visites sur le terrain avec le responsable travaux. De plus, j'ai pu superviser des aiguillages sur un de mes projets (aiguillages qui sont d'habitude sous-traités). L'équipe a eu une réelle volonté de me former entièrement et je leur en suis très reconnaissant.

Étant très curieux dans le domaine de la géomatique, mais ayant très peu pratiqué (mes différentes formations ne sont pas des formations spécialisées en géomatique), j'ai découvert de nouvelles choses dans ce domaine et ai pu compléter mes compétences. J'ai notamment pu m'améliorer en SQL qui était pour moi un langage presque inconnu à mon arrivée chez Axians, ainsi que dans les bases de données que j'avais découvert rapidement en première année à Polytech Tours. De plus, j'ai pu apporter mes connaissances à l'équipe, notamment en termes d'utilisation de QGIS, un logiciel que je connais bien pour l'avoir utilisé en stage de DUT ou encore dans des projets personnels.

J'ai également trouvé la transformation du bureau d'études intéressante à observer. Le bureau d'études de Axians Services Infras Aquitaine est un BE encore jeune. Il a été monté il y a 6 ans et a majoritairement travaillé sur un seul marché, celui du SYDEC sur les Landes. Cependant, il a récemment commencé à travailler sur un second marché, celui du SMPN (Syndicat Mixte Périgord Numérique) en

Dordogne. Cela a engendré une vague de recrutements dans le bureau d'études : depuis que je suis arrivé (en février 2021), j'ai vu un chef de projets partir (pour des raisons personnelles) et cinq nouvelles personnes intégrer l'équipe. Un technicien bureau d'études, un chef de projets, un autre stagiaire chef de projets géomaticien et deux stagiaires développeurs. Je ne m'attendais pas à voir autant de nouvelles personnes durant mon stage. On a également déménagé pour des bureaux plus spacieux dans l'entreprise pour accueillir tout le monde. Cela montre bien que malgré sa jeunesse, le bureau d'études commence à se structurer pour répondre à une hausse d'activité : en moins d'un an, il est passé de quatre personnes à dix personnes.

En fin de stage, je me suis vu confié un projet sur la Dordogne. Je trouve ces projets très intéressants. Si sur le marché des Landes, des préétudes arrivaient en phase PRO avec un dimensionnement et des données de très bonne qualité, il n'en est pas de même sur la Dordogne. Axians Services Infras Aquitaine s'est chargé de l'étape d'élaboration du PRO. Les données que l'on reçoit sont des données d'AVP (avant-projet) donc des données de moindre qualité qui doivent donc être analysées et traitées de manière plus approfondie. De plus, un gros travail sur le dimensionnement de l'infrastructure optique est à prévoir, ce qui se révèle très intéressant. Il faut redimensionner la majorité des câbles, en mutualiser certains.

Le bureau d'études doit donc s'adapter à ce nouveau marché et trouver des solutions. Une fois que l'équipe aura identifié clairement les étapes de traitements des données des AVP, il faudra chercher à automatiser certaines actions que ce soit grâce à l'élaboration de requêtes SQL (ce travail a déjà commencé) ou de programmes développés en interne.

Comme dit précédemment, ce stage marque la fin de mon parcours universitaire. Il m'a permis de découvrir le domaine des télécommunications que je trouve très intéressant et qui me correspond, tout en développant des compétences dans le domaine de la géomatique qui me passionne depuis maintenant cinq années. De plus, ce stage a facilité mon entrée dans le monde du travail puisque Axians Services Infras Aquitaine m'a proposé un poste en Contrat à Durée Indéterminée en tant que Chef de projet géomaticien dans le bureau d'études à partir d'août 2021. Je vais donc pouvoir continuer les projets commencés durant le stage et participer davantage au déploiement sur la Dordogne tout en continuant celui sur les Landes.

BIBLIOGRAPHIE

- ANCT, [sans date]. Aménagement numérique des territoires | Agence du numérique - Agence Nationale de la Cohésion des Territoires. In : [en ligne]. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.aménagement-numérique.gouv.fr/fr>.
- ARCEP, 2021. Le plan France Très Haut Débit (PFTHD). In : *Arcep* [en ligne]. 2021. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.arcep.fr/demarches-et-services/collectivites/le-plan-france-tres-haut-debit-pfthd.html>.
- ARCEP, [sans date]. Les grandes dates de la fibre. In : *Arcep* [en ligne]. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-fixes/la-fibre/les-grandes-dates-de-la-fibre.html>.
- AXIANS, 2021. Présentation d'Axians - Document interne. S.I. 2021.
- AXIANS, [sans date]. Site internet de Axians. In : *AXIANS* [en ligne]. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.axians.fr/fr/>.
- CNIG, [sans date]. Groupe de Travail GraceTHD - Conseil National de l'Information Géographique. In : [en ligne]. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : http://cnig.gouv.fr/?page_id=17477.
- COVADIS, 2017. *Aménagement Numérique des Territoires - GraceTHD*. 2017.
- GÉOINFORMATIONS, 2015. Géostandard Aménagement numérique des territoires v2.0.1 (GraceTHD) - Espace interministériel de l'information géographique. In : [en ligne]. 21 décembre 2015. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/geostandard-amenagement-numerique-des-territoires-a3300.html>.
- GRACETHD COMMUNITY, 2017. *Modèle de données GraceTHD-MCD Version 2.0.1 : Modélisation de réseaux de télécommunications*. 2017.
- GRACETHD COMMUNITY, [sans date]. GraceTHD-MCD. In : *GraceTHD-MCD* [en ligne]. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://gracethd-community.github.io/GraceTHD-MCD/>.
- LOUIS SENAMAUD, 2017. *La géomatique au service de l'Aménagement Numérique du Territoire avec GraceTHD*. 2017.
- NATHD, 2018. *Annexe 4 – V3 de la Concession de service relatif à l'exploitation et la commercialisation de réseau FTTh : Règles d'ingénierie du réseau et des sites d'hébergement*.
- SYDEC, 2016. *Construction d'un réseau Très Haut Débit en fibre optique (FTTH) : Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)*.
- VINCI, 2014. *Comment Vinci est devenu Vinci*. 2014.
- VINCI, [sans date]. Histoire du groupe. In : [en ligne]. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.vinci.com/vinci.nsf/fr/histoire/pages/index.htm>.
- VINCI ENERGIES, [sans date]. Site internet de Vinci Energies. In : [en ligne]. [Consulté le 21 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.vinci-energies.com/>.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Domaines d'expertises d'Axiens	3
Figure 2 : Les différents types de clients de Axiens.....	4
Figure 3 : Schéma de l'organisation de ASIA	5
Figure 4 : Organigramme du bureau d'études FTTH de ASIA.....	5
Figure 5 : Organigramme de l'équipe travaux fibre sur le marché des Landes.....	6
Figure 6 : Schéma de la boucle optique - collecte.....	8
Figure 7 : un NRO à Moliets-et-Maa.....	8
Figure 8 : intérieur du NRO de Moliets-et-Maa	8
Figure 9 : Schéma des baies au NRO	9
Figure 10 : Armoire de rue à Léon (Landes) pour un SRO	10
Figure 11 : Schéma de la boucle optique - collecte et transport	10
Figure 12 : Module ouvert d'un tiroir de distribution	10
Figure 13 : Schéma des baies au SRO	11
Figure 14 : PBO aérien sur appui bois	11
Figure 15 : PBO souterrain en chambre télécom	11
Figure 16 : Schéma de la boucle optique - collecte, transport et distribution.....	12
Figure 17 : Schéma de la boucle optique - collecte, transport, distribution et branchement.....	13
Figure 18 : Photographie d'un appui télécom.....	14
Figure 19 : Photographie de tubes et de fibres.....	14
Figure 20 : Photographie d'une chambre télécom ouverte	14
Figure 21 : La même boîte ouverte	15
Figure 22 : Boîte taille 0 souterraine, capacité 48 FO	15
Figure 23 : Cassette pouvant accueillir 12 FO	15
Figure 24 : Épissure réalisée par un technicien Axiens sur le terrain.....	16
Figure 25 : Schéma d'une boîte de capacité 24 FO avec un câble en entrée et deux câbles en sortie	16
Figure 26 : Boîte ouverte, avec fond de boîte visible.....	17
Figure 27 : Schéma des relations entre les différentes tables utilisées du modèle GraceTHD.....	20
Figure 28 : Schéma des acteurs du marché fibre des Landes	21
Figure 29 : Schéma des différents éléments du SGBDR PostgreSQL.....	22
Figure 30 : Schéma des clients connectés au SGBDR PostgreSQL.....	23
Figure 31 : Capture d'écran de l'interface de PgAdmin 3, avec une requête SQL	23
Figure 32 : Capture d'écran de QGIS sur le projet du PM3 MIZA, sur Hinx.....	24
Figure 33 : Interface de l'outil travaux des Landes sur le NRO de Hagetmau, basé sur ArcGIS.....	25
Figure 34 : Capture du composeur d'impression de QGIS, outil permettant de générer des atlas.....	26
Figure 35 : Schéma de la création du projet de transport mutualisé	29
Figure 36: Schéma de la réintégration du transport mutualisé dans un projet SRO avant livraison....	30

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Quelques exemples de filiales du groupe Vinci	2
Tableau 2 : Les différents réseaux Très Haut Débit et leurs différences	7
Tableau 3 : Code couleur utilisé en France pour la fibre.....	13
Tableau 4 : Quelques règles d'ingénierie sur le marché des Landes.....	18
Tableau 5 : Tableau des priorités dans le choix des infrastructures d'accueil (source : LFNA).....	18
Tableau 6 : Diagramme de Gantt théorique d'un projet type.....	27

TABLE DES ANNEXES

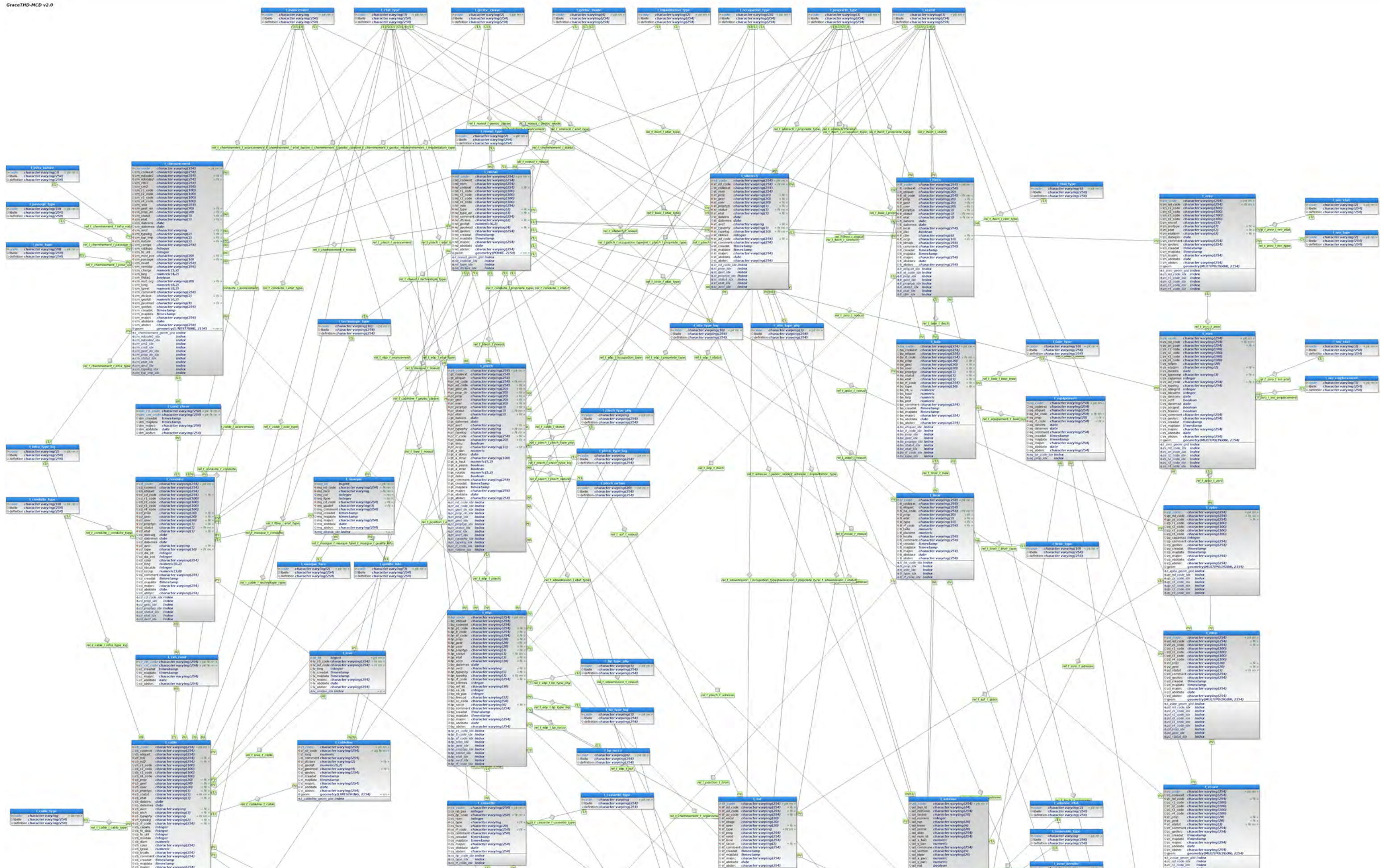
- Annexe 1 : Priorités des choix de conduites (alvéoles) extraites de l'Annexe D1 Orange
- Annexe 2 : Représentation graphique du modèle GraceTHD (source : GraceTHD Community)
- Annexe 3 : Fiche d'Occupation des Alvéoles (FOA) de la chambre Orange 40224/100 (2 pages)
- Annexe 4 : Plans d'aiguillages sur PM2 BONS de Hinx (2 pages)
- Annexe 5 : Plans GC sur le PM2 BONS de Hinx (2 pages)
- Annexe 6 : Plan de câblage du câble CDI-4O-BONS-003, sur le PM2 BONS de Hinx
- Annexe 7 : Plan de boîte de la BPE-40-ZYXE-002 (3 pages) et du PBO-40-ZYXE-112 (1page)
- Annexe 8 : Plans de baie du NRO de Hagetmau (1 page) et du PM3 ZYXE de Hagetmau (1 page)
- Annexe 9 : Début du synoptique du PM3 ZYXE sur Hagetmau (2 pages)
- Annexe 10 : Plans de tirages sur le PM3 ZYXE de Hagetmau (3 pages)

Annexe 1 : Priorités des choix de conduites (alvéoles) extraites de l'Annexe D1 Orange

priorité N°1	Masque avec présence d'un alvéole déjà exclusivement occupé par l'Opérateur.	L'Opérateur installe directement son ou ses câbles optiques dans cet alvéole.
priorité N°2	Masque avec présence d'alvéoles tubés et dont des tubes sont disponibles.	L'Opérateur utilise le tube disponible de plus faible diamètre compatible avec son ou ses câbles optiques.
priorité N°3	Masque avec présence d'au moins 4 alvéoles libres ou d'au moins 2 alvéoles libres s'il s'agit de pose de câble mutualisé FTTx	L'Opérateur installe directement son ou ses câbles optiques dans l'alvéole libre de plus faible diamètre.
priorité N°4	Masque avec présence d'un alvéole ne comportant que des câbles optiques.	L'Opérateur choisit l'alvéole de plus faible diamètre ne comportant que des câbles optiques. Tubage selon § 2.2
priorité N°5	Masque avec présence de moins de 4 alvéoles libres ou de moins de 2 alvéoles libres s'il s'agit de pose de câble mutualisé FTTx	L'Opérateur choisit l'alvéole occupé de plus faible diamètre en priorisant les alvéoles comportant déjà de l'optique et le moins de cuivre. Tubage selon § 2.2
priorité N°6	Masque avec présence de moins de 4 alvéoles libres ou de moins de 2 alvéoles libres s'il s'agit de pose de câble mutualisé FTTx (idem ci-dessus) et dont tous les alvéoles occupés sont inutilisables.	L'Opérateur choisit l'alvéole libre de plus faible diamètre. Tubage selon § 2.2

* Orange utilise le mot « alvéole » : une alvéole correspond à un fourreau, une conduite

GraceTHD-MCD v2.0

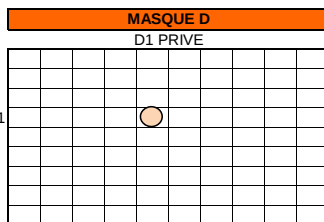
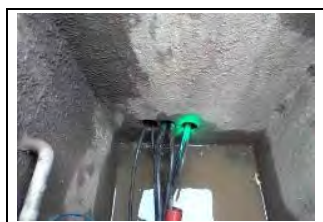


FICHE DESCRIPTIVE DE CHAMBRE					
N° commande		N° chambre	40224/100	Planche	
Opérateur		Adresse	503 Allée René Tachaires 40300 PEYREHORADE - INSEE : 40224		
		Type	L2T	Date	14/05/2020

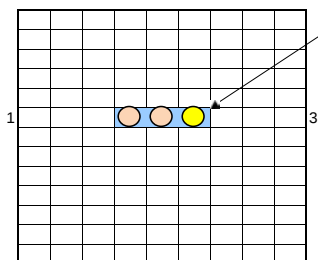


Emplacement	Trottoir
Sécurisée	Non
Longueur	116,00 cm
Largeur	38,00 cm
Hauteur	60,00 cm
Latitude	43,546601
Longitude	-1,086199

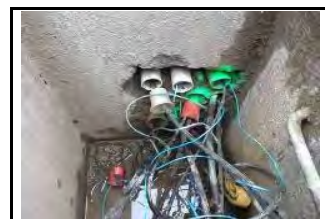
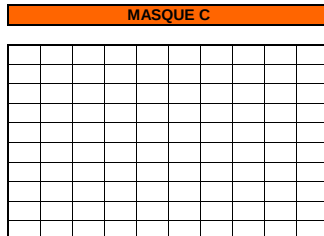
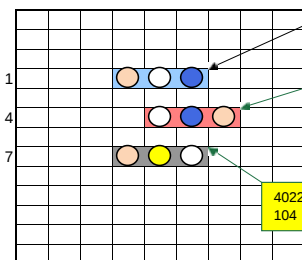
Légende					
	Ø 45	Ø 60	Ø 80	Ø 100-150	Tubage
Libre					
Réservation					
Occupé					
Mauvais					



MASQUE A



MASQUE B



Vues complémentaires avec repères métriques pour faisabilité d'implantation de boîtiers ou manchons dans les chambres



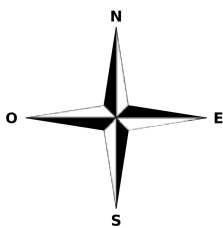
Observations :

Masque	N° d'alvéole	Diamètre fourreaux	Diamètre câble	Type câble	Opérateur	% Occupation existante	% Occupation projetée
A	1	45 mm		Inconnu		6,50%	6,50%
			8 mm	Cu		4,00%	
			6 mm	Cu		2,50%	
	2	45 mm		Inconnu		36,00%	36,00%
			18 mm	Cu		22,00%	
			10 mm	Cu		7,00%	
			10 mm	Cu		7,00%	
	3	45 mm	6 mm	FO		9,00%	11,50%
			8 mm	Cu		4,00%	
			6 mm	Cu		2,50%	
B			6 mm	Cu		2,50%	
	1	45 mm		Inconnu		7,00%	7,00%
			10 mm	Cu		7,00%	
	2	45 mm		Inconnu		0,00%	0,00%
	3	45 mm	6 mm	FO		2,50%	5,00%
			6 mm	Cu		2,50%	
	4	45 mm		Inconnu		0,00%	0,00%
	5	45 mm	6 mm	FO		11,00%	13,50%
			10 mm	Cu		7,00%	
			8 mm	Cu		4,00%	
	6	45 mm		Inconnu		21,00%	21,00%
			14 mm	Cu		14,00%	
			10 mm	Cu		7,00%	
	7	45 mm		Inconnu		22,00%	22,00%
			18 mm	Cu		22,00%	
	8	45 mm	6 mm	FO		11,00%	13,50%
			10 mm	Cu		7,00%	
			8 mm	Cu		4,00%	
D	9	45 mm		Inconnu		0,00%	0,00%
	1	28 mm		Inconnu		7,00%	7,00%
			6 mm	Cu		7,00%	

PHASE 2 - Aiguillage

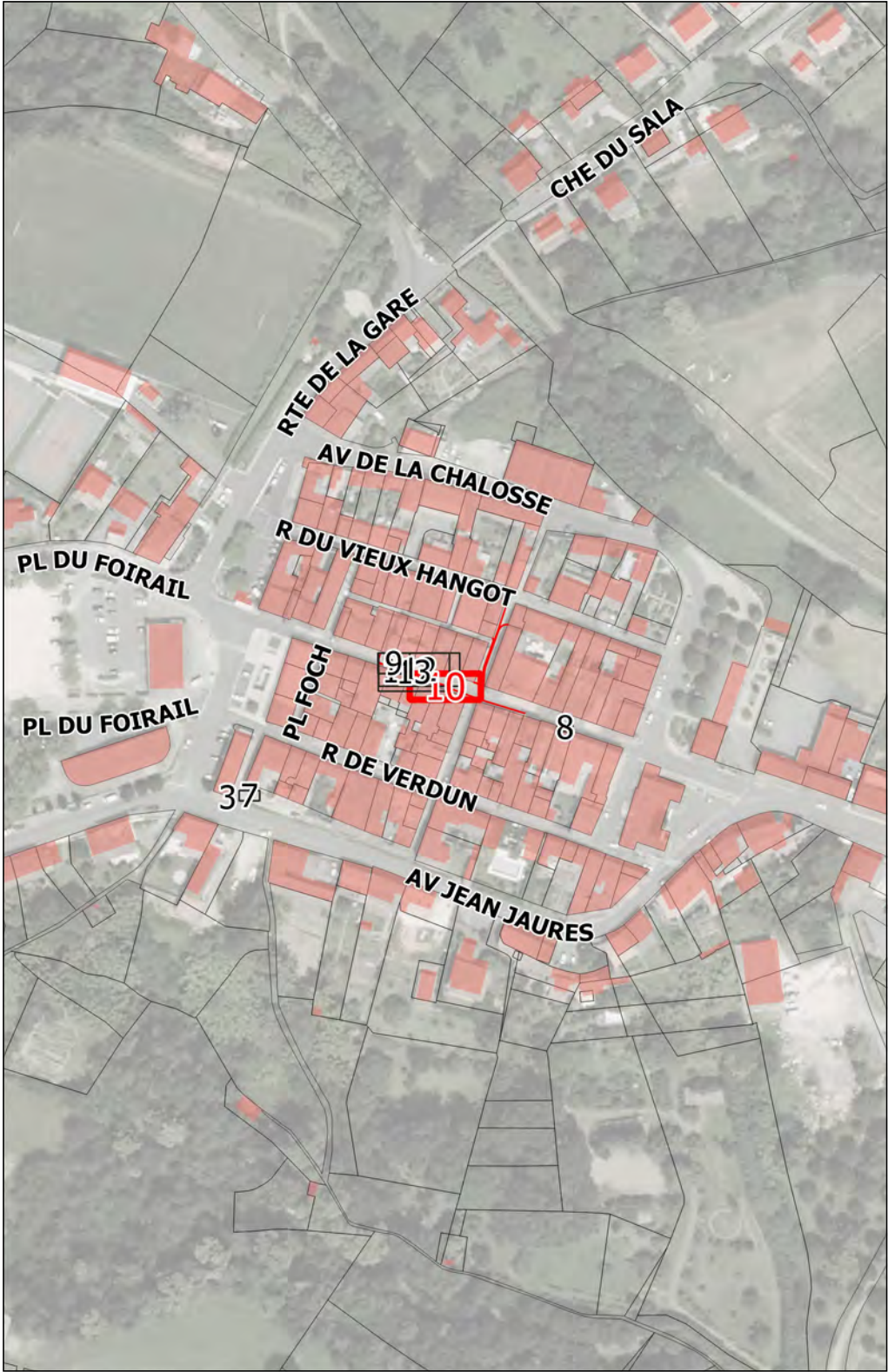
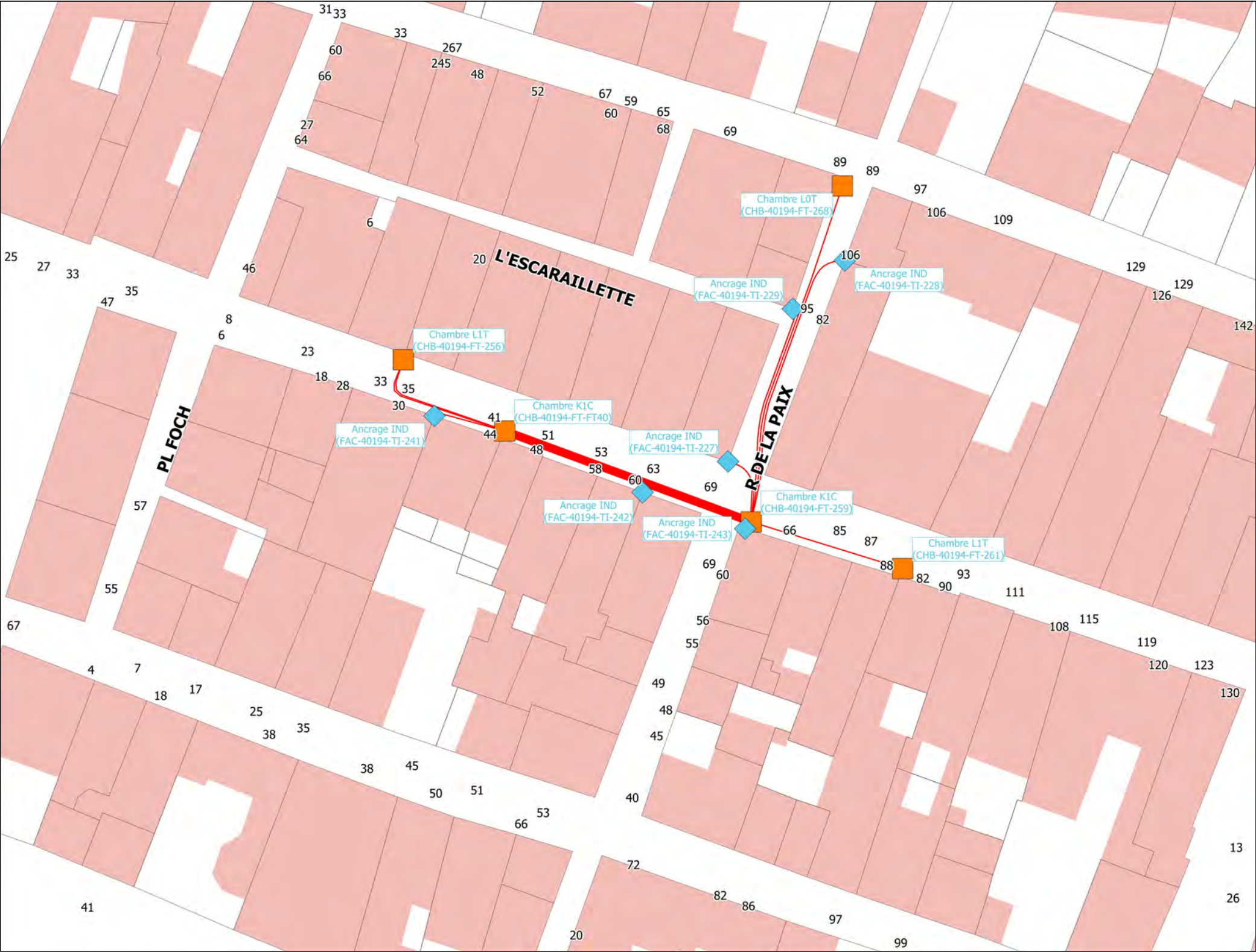
PM2 BONS HINX

Plan 10/13



10

pt_depart	pt_arrivee	cm_long
CHB-40194-FT-FT40	CHB-40194-FT-259	28.77 m



LE
G
E
N
D
E

Point technique

- Chambre
- SYDEC
- Orange
- Appuis
- SYDEC
- Orange
- ENEDIS
- PT Immeuble
- Autres
- Ancrage Façade

Cheminement

- à aiguiser
- fourreau supplémentaire à aiguiser
- aiguillage à vérifier
- Cadastre Bâtiments
- Cadastre Parcelles

FOA MANQUANTE :
CHB-40194-FT-FT40

LOCALISATION
GOOGLE MAPS



AIGUILLAGE

0 10 20 m

Sources : Axians SIA, IGN, OpenStreetMap
Réalisation : Axians SIA | 2021-04-01
Nom du document :

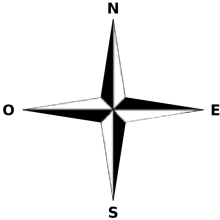
Chambre de depart Commentaire (voir FOA)

CHB-40194-FT-FT40

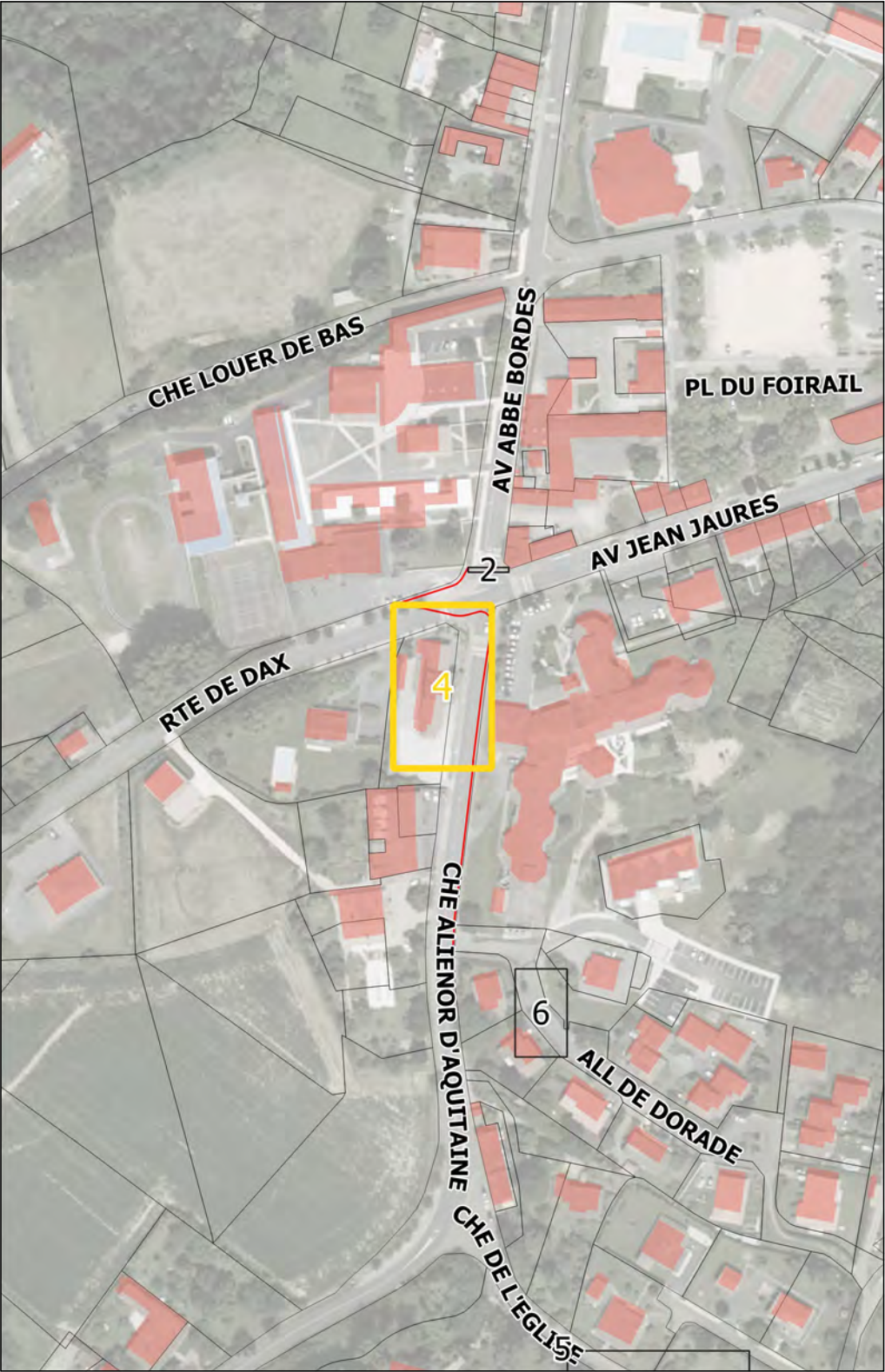
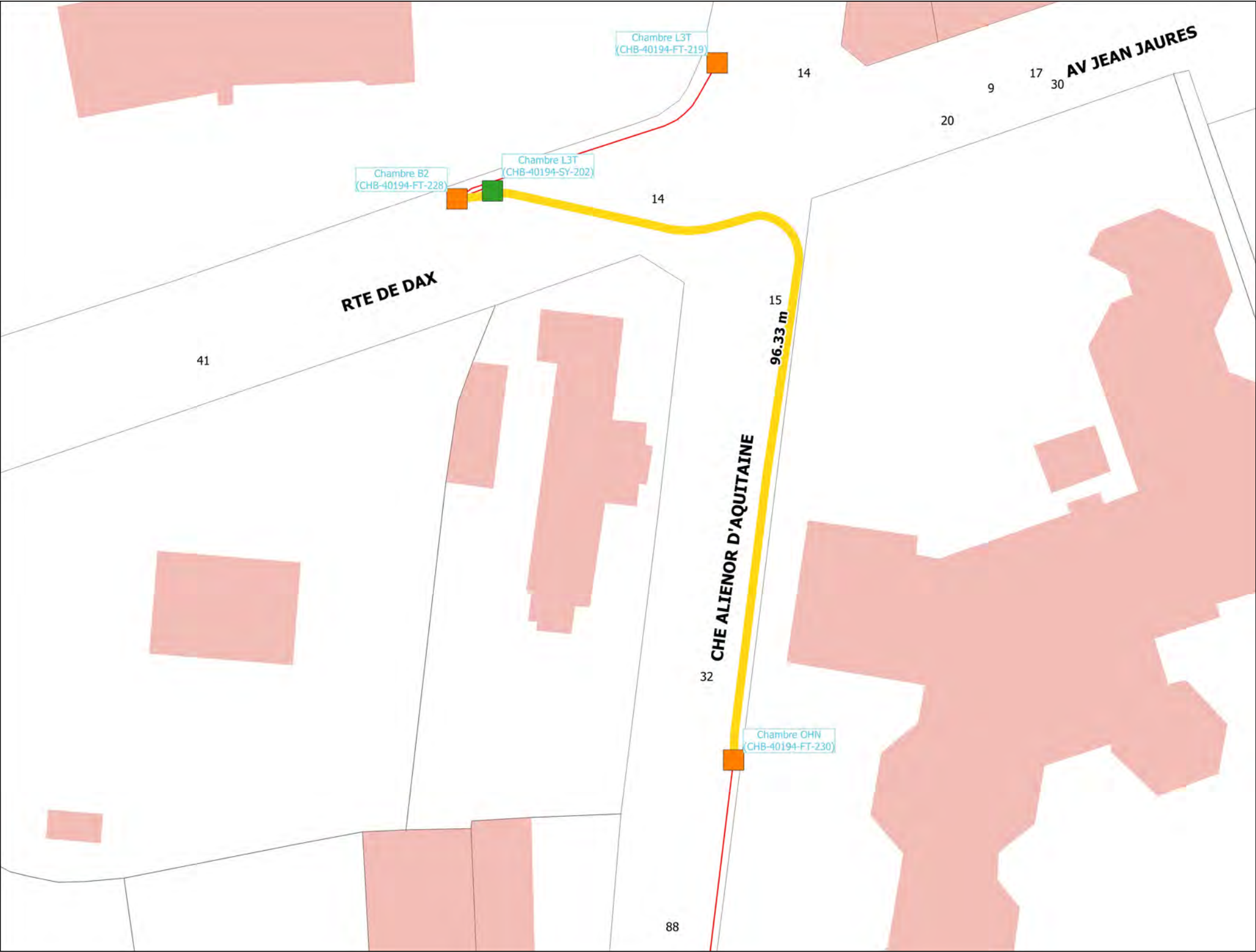
PHASE 2 - Aiguillage

PM2 BONS HINX

Plan 4/13



pt_depart	pt_arrivee	cm_long
CHB-40194-FT-228	CHB-40194-FT-230	96.33 m



LE
G
E
N
D
E

Point technique

- Chambre
- SYDEC
- Orange
- Appuis
- SYDEC
- Orange
- ENEDIS
- PT Immeuble
- Autres
- Ancrage Façade

Cheminement

- à aiguiser
- fourreau supplémentaire à aiguiser
- aiguillage à vérifier
- Cadastre Bâtiments
- Cadastre Parcelles

FOA INCOMPLETE :
CHB-40194-FT-228

LOCALISATION
GOOGLE MAPS

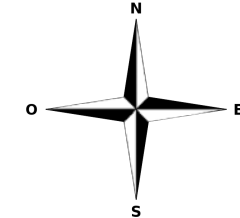


AIGUILLAGE A VERIFIER

0 10 20 m

Sources : Axians SIA, IGN, OpenStreetMap
Réalisation : Axians SIA | 2021-04-01
Nom du document :

Chambre de depart	Commentaire (voir FOA)
CHB-40194-FT-228	Vérification en A4 depuis CHB-40194-FT-230



LEGENDE

- Cheminement

à créer

réparation

hydrocurage

Chambre à décrouter

- Point Technique

Chambre

SYDEC

Orange

Appuis

SYDEC

- Orange

ENEDIS

PT Immeuble

Autres

Ancrage Façade



LOCALISATION
GOOGLE MAPS



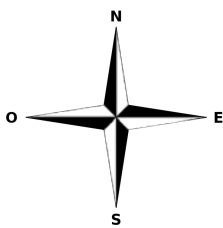
REPARATION

0 10 20 m

Sources : Axians SIA, IGN, OpenStreetMap
Réalisation : Axians SIA | 2021-04-01
Nom du document :

Phase 2 - Cheminements GC

PM2 BONS Plan 10/13 DISTRIBUTION



Cheminement N°
CM402402000207

Compo	Passage	Revet	Longueur
2PVCd45	TROT	REVETU	4.16 m



LE
G
E
N
D
E

Cheminement

- à créer
- réparation
- hydrocurage
- Chambre à décrouter

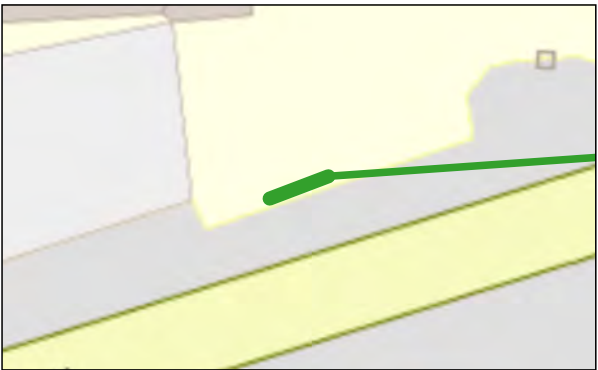
Point Technique

- Chambre
- SYDEC
- Orange
- Appuis
- SYDEC

- Orange
- ENEDIS
- PT Immeuble
- Autres
- Ancrage Façade



LOCALISATION
GOOGLE MAPS



0 10 20 m

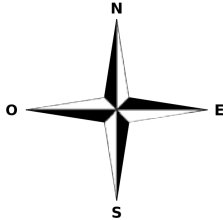
Sources : Axians SIA, IGN, OpenStreetMap
Réalisation : Axians SIA | 2021-04-01
Nom du document :

PLAN DE CÂBLAGE

PHASE 2 / PM2 - BONS

Plan 2/13

Distribution

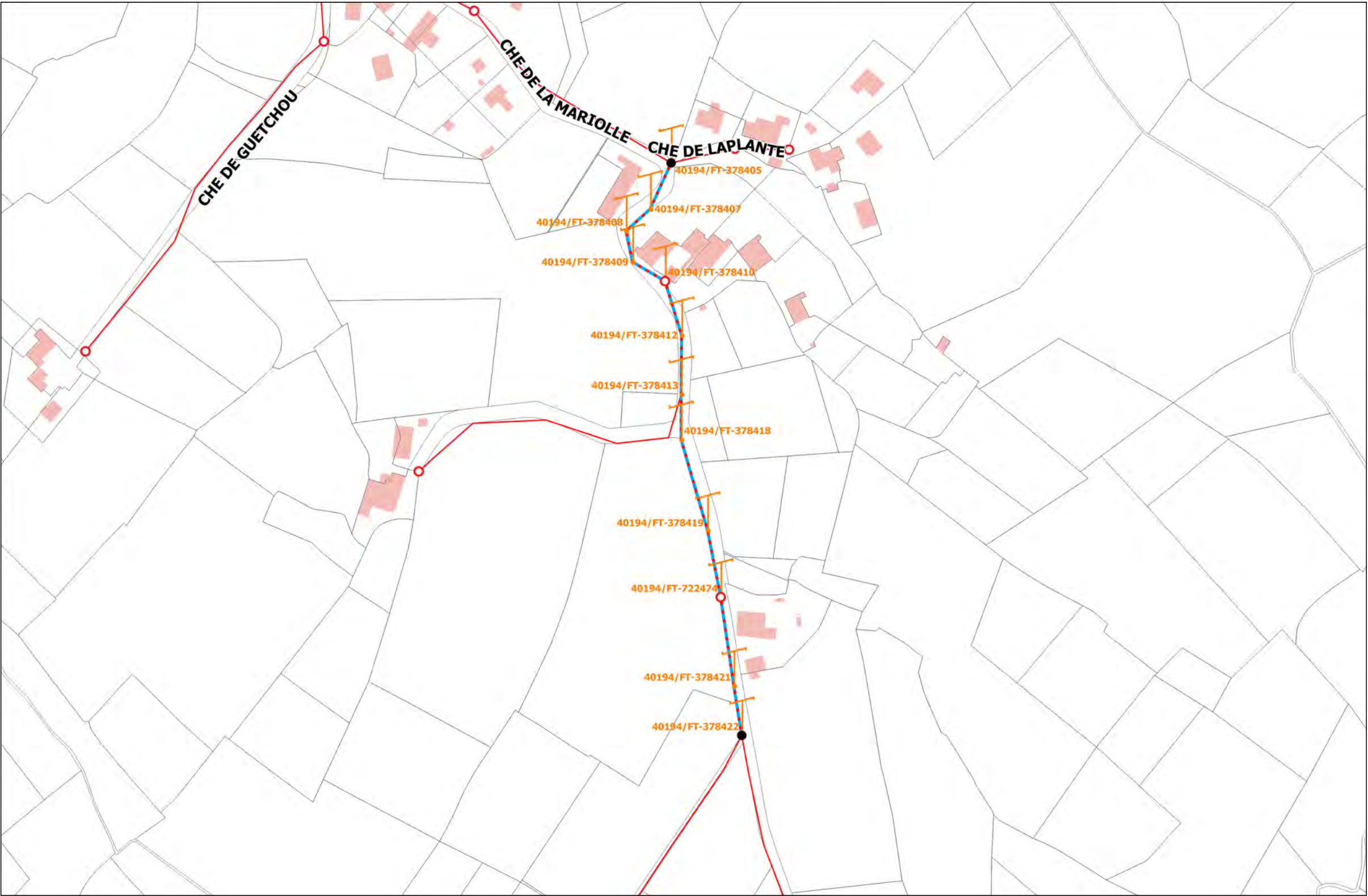


Câble N°
CDI-40-BONS-003

Longueur'	capacité	Modulo
359 m	24	6

Appuis

pt_etiquet	pt_a_haut	or_nom	bp
POT-40194-FT-378405	8	Orange	BPE
POT-40194-FT-378407	8	Orange	
POT-40194-FT-378408	8	Orange	
POT-40194-FT-378409	8	Orange	
POT-40194-FT-378410	8	Orange	PBO
POT-40194-FT-378412	7	Orange	
POT-40194-FT-378413	8	Orange	
POT-40194-FT-378418	8	Orange	
POT-40194-FT-378419	7	Orange	
POT-40194-FT-378421	8	Orange	
POT-40194-FT-378422	8	Orange	BPE
POT-40194-FT-722474	8	Orange	PBO



LE
GE
ND
E

Câbles

- Câble sélectionné
- Câble

Gestionnaire de l'appui

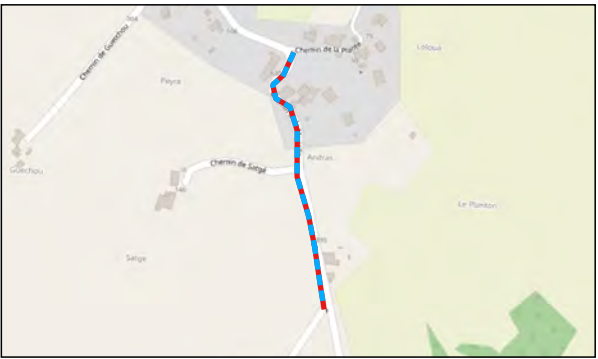
- Appuis
- Orange
- ENEDIS
- Sydec
- Ancrage Façade

FTTH

- BPE
- BPO
- PBO

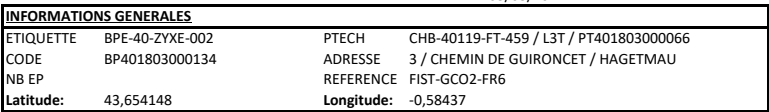
Cadastre

- Bati cadastral
- Parcelle cadastrale



0 60 120 m

Sources : Axians SIA, IGN, OpenStreetMap
Réalisation : Axians SIA | 28/05/2021
Nom du document :



Commentaires :

V1 03/03/2021

RECAPITULATIF MATERIEL		
Cassette	COMSCOPE CASSETTE SLE 12 FUSIONS	24
Accessoires	Plateau de stockage fibre	1
ECAM	1 câble gel 11-14 mm	3
	2 câbles gel 8-11 mm	1
	gel double 6-18 mm	1

1 / 3

2 / 3

[illegible]

pm3_zyxe

PBO-40-ZYXE-112



PLAN DE BOITE

V1 03/03/2021

INFORMATIONS GENERALES			
ETIQUETTE	PBO-40-ZYXE-112	PTech	POT-40119-FT-427007 / PBOI / PT401803000100
CODE	BP401803000112	ADRESSE	413 / AVENUE DE LA GARE / HAGETMAU
NB NP		REFERENCE	NS01499A - PBO Taille 2
Latitude:	43,658568	Longitude:	-0,585616

Commentaires :

RECAPITULATIF MATERIEL

Cassette	3M CASSETTE 12 FUSIONS	12
Accessoires		
ECAM		

PT Origine	Origine	Entrée de BPE	Cable entrée	Capa entrée	Bague	Tube	Fibre	Statut	Fibre	Tube	Bague	Cable sortie	Capa sortie	Sortie de la BPE	Extrémité	PT Extrémité	Destination	Affectation
CSE 1																		
CSE 2																		
CSE 3																		
CSE 4																		
CSE 5																		
CSE 6																		
CSE 7																		
CSE 8																		
CSE 9																		
CSE 10																		
CSE 11																		
CSE 12																		
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		8	1	ATTENTE									ABONNE	FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		8	2	ATTENTE									ABONNE	FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		8	3	ATTENTE									ABONNE	FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		8	4	ATTENTE									RESERVE	FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		8	5	ATTENTE									RESERVE	FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		8	6	ATTENTE									RESERVE	FTTH
FOND DE BOITE PASSAGE																		
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		1	1	PASSAGE	1	1		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		1	2	PASSAGE	2	1		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		1	3	PASSAGE	3	1		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		1	4	PASSAGE	4	1		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		1	5	PASSAGE	5	1		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		1	6	PASSAGE	6	1		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		2	1	PASSAGE	1	2		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		2	2	PASSAGE	2	2		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		2	3	PASSAGE	3	2		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		2	4	PASSAGE	4	2		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		2	5	PASSAGE	5	2		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		2	6	PASSAGE	6	2		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		3	1	PASSAGE	1	3		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		3	2	PASSAGE	2	3		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		3	3	PASSAGE	3	3		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		3	4	PASSAGE	4	3		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		3	5	PASSAGE	5	3		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		3	6	PASSAGE	6	3		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		4	1	PASSAGE	1	4		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		4	2	PASSAGE	2	4		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		4	3	PASSAGE	3	4		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		4	4	PASSAGE	4	4		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		4	5	PASSAGE	5	4		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		4	6	PASSAGE	6	4		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		5	1	PASSAGE	1	5		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		5	2	PASSAGE	2	5		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		5	3	PASSAGE	3	5		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		5	4	PASSAGE	4	5		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		5	5	PASSAGE	5	5		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		5	6	PASSAGE	6	5		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		6	1	PASSAGE	1	6		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		6	2	PASSAGE	2	6		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		6	3	PASSAGE	3	6		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		6	4	PASSAGE	4	6		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		6	5	PASSAGE	5	6		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		6	6	PASSAGE	6	6		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		7	1	PASSAGE	1	7		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		7	2	PASSAGE	2	7		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		7	3	PASSAGE	3	7		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		7	4	PASSAGE	4	7		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		7	5	PASSAGE	5	7		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		7	6	PASSAGE	6	7		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		9	1	PASSAGE	1	9		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		9	2	PASSAGE	2	9		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		9	3	PASSAGE	3	9		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		9	4	PASSAGE	4	9		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		9	5	PASSAGE	5	9		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		9	6	PASSAGE	6	9		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		10	1	PASSAGE	1	10		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		10	2	PASSAGE	2	10		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		10	3	PASSAGE	3	10		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		10	4	PASSAGE	4	10		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		10	5	PASSAGE	5	10		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		10	6	PASSAGE	6	10		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		11	1	PASSAGE	1	11		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		11	2	PASSAGE	2	11		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		11	3	PASSAGE	3	11		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		11	4	PASSAGE	4	11		CDI-40-ZYXE-045-5	72FO	2	PBO-40-ZYXE-111	PT401803000381		FTTH;FTTE
PT401803000518	PBO-40-ZYXE-102	1	CDI-40-ZYXE-045-4	72FO		11	5	PASSAGE	5	11</								

Annexe 8 : Plans de baie du NRO de Hagetmau (1 page) et du PM3 ZYXE de Hagetmau (1 page)

Matériel

Nombre de tube à connecter : 32

Nombre de tube à lever : 8

CTB-40

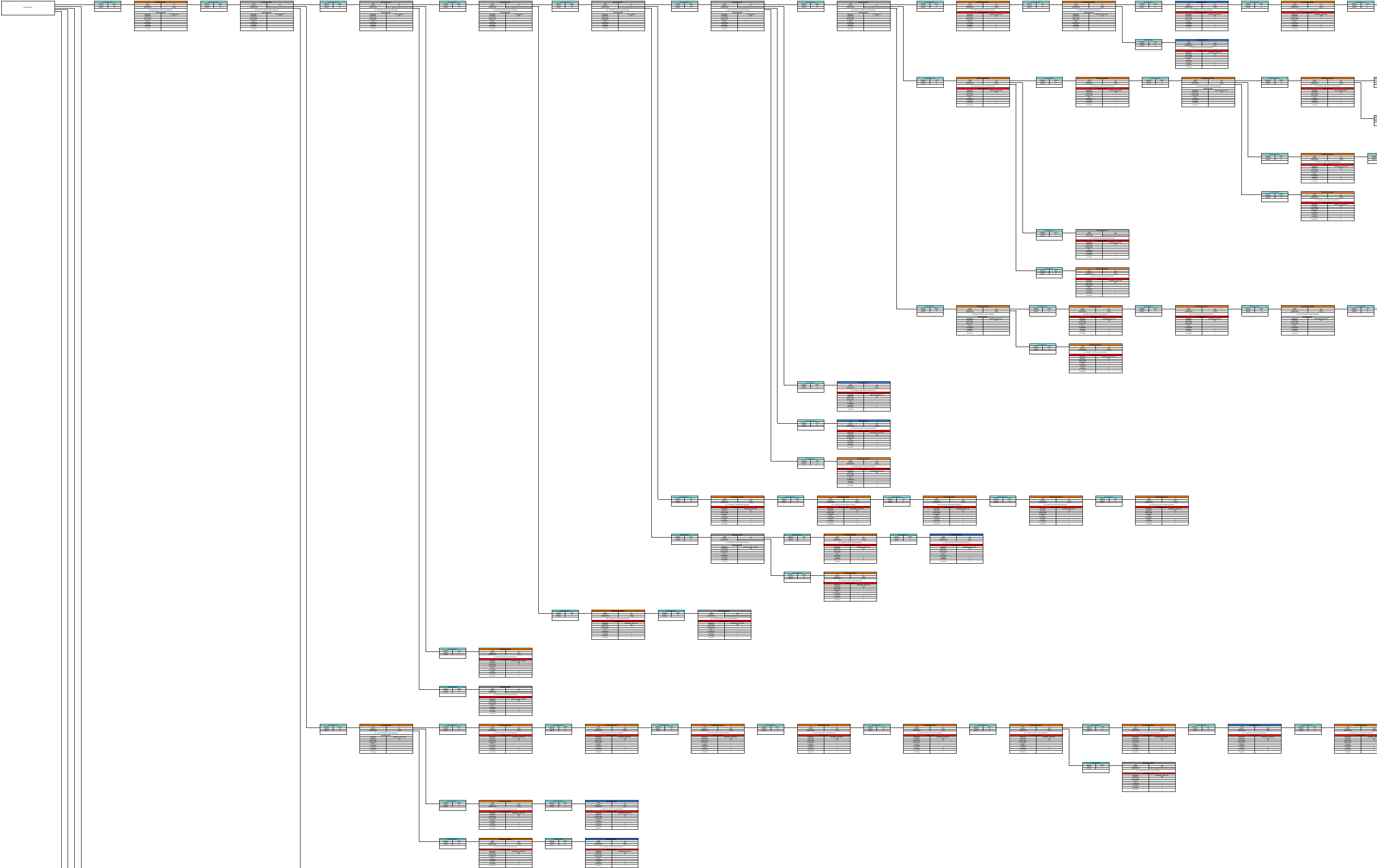
CTB-40-PM3 ZYXE 1

CTB-40-PM3 ZYXE 2

RTO 40119 HAGE Baie2

TDC-TRANS-HAGE-01-LOVAGE

TDC-TRANS-HAGE-01	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	B	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	C	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	D	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
TDC-TRANS-HAGE-02	A	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
	B	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
	C	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
	D	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
TDC-TRANS-HAGE-03	A	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216
	B	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
	C	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264
	D	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288
TDC-TRANS-HAGE-04	A	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312
	B	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336
	C	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
	D	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384
TDC-TRANS-HAGE-05	A	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408
	B	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432
	C	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456
	D	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
TDC-TRANS-HAGE-06	A	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504
	B	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528
	C	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552
	D	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576
TDC-TRANS-HAGE-07	A	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
	B	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624
	C	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648
	D	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672
TDC-TRANS-HAGE-08	A	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696
	B	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720
	C	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744
	D	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768
TDC-TRANS-HAGE-09	A	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792
	B	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816
	C	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840
	D	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864
TDC-TRANS-HAGE-10	A	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888
	B	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912
	C	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936
	D	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960
TDC-TRANS-HAGE-11	A	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984
	B	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
	C	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032
	D	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056
TDC-TRANS-HAGE-12	A	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080
	B	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104
	C	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128
	D	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152
TDC-TRANS-HAGE-13	A	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176
	B	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
	C	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224
	D	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248
TDC-TRANS-HAGE-14	A	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272
	B	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296
	C	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320
	D	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	134



CDI-40-ZYXE-011-3	
Longueur	239,23
Capacité	72
Modulo	6

POT-40119-FT-454183	
TYPE	A
MODELE	PBOI
PROPRIETAIRE	Orange
41 CHEMIN DE LABRAOUSTE 40700 HAGETMAU	
BPE-40-ZYXE-014	
REFERENCE	NS01499A - PBO Taille 2
FONCTION	BPE
LOCAUX HAB	
LOCAUX PRO	
ETAT	
FO EPISSURE	
FO UTILE	
FO RESERVE	
FO TOTALE	

CDI-40-ZYXE-011-4	
Longueur	330,59
Capacité	72
Modulo	6

POT-40119-FT-454193	
TYPE	A
MODELE	PBOI
PROPRIETAIRE	Orange
356 CHEMIN DE LABRAOUSTE 40700 HAGETMAU	
PBO-40-ZYXE-078	
REFERENCE	NS01499A - PBO Taille 2
FONCTION	PBO
LOCAUX HAB	3
LOCAUX PRO	
ETAT	
FO EPISSURE	
FO UTILE	3
FO RESERVE	3
FO TOTALE	6

CDI-40-ZYXE-014	
Longueur	175,52
Capacité	12
Modulo	6

POT-40119-FT-454199	
TYPE	A
MODELE	PBOI
PROPRIETAIRE	Orange
57 CHEMIN DE BEAUPRE 40700 HAGETMAU	
PBO-40-ZYXE-077	
REFERENCE	NS014558A - PBO T1 NG
FONCTION	PBO
LOCAUX HAB	5
LOCAUX PRO	
ETAT	
FO EPISSURE	
FO UTILE	5
FO RESERVE	1
FO TOTALE	6

CDI-40-ZYXE-013	
Longueur	234,36
Capacité	12
Modulo	6

POT-40119-BT-343	
TYPE	A
MODELE	PBET
PROPRIETAIRE	Enedis
86 CHEMIN DE BEAUPRE 40700 HAGETMAU	
PBO-40-ZYXE-079	
REFERENCE	NS014558A - PBO T1 NG
FONCTION	PBO
LOCAUX HAB	4
LOCAUX PRO	
ETAT	
FO EPISSURE	
FO UTILE	4
FO RESERVE	2
FO TOTALE	6

CDI-40-ZYXE-016-1	
Longueur	148,52
Capacité	12
Modulo	6

POT-40119-FT-454176	
TYPE	A
MODELE	PBOI
PROPRIETAIRE	Orange
22 CHEMIN DE FABIAN PIPION 40700 HAGETMAU	
PBO-40-ZYXE-062	
REFERENCE	NS014558A - PBO T1 NG
FONCTION	PBO
LOCAUX HAB	3
LOCAUX PRO	
ETAT	
FO EPISSURE	
FO UTILE	3
FO RESERVE	3
FO TOTALE	6

CDI-40-ZYXE-016-2	
Longueur	181,13
Capacité	12
Modulo	6

POT-40119-FT-454181	
TYPE	A
MODELE	PBOI
PROPRIETAIRE	Orange
184 CHEMIN DE FABIAN PIPION 40700 HAGETMAU	
PBO-40-ZYXE-061	
REFERENCE	NS014558A - PBO T1 NG
FONCTION	PBO
LOCAUX HAB	1
LOCAUX PRO	
ETAT	
FO EPISSURE	
FO UTILE	1
FO RESERVE	2
FO TOTALE	3

CDI-40-ZYXE-015	
Longueur	280,71
Capacité	12
Modulo	6

POT-40119-FT-454189	
TYPE	A
MODELE	PBOI
PROPRIETAIRE	Orange
119 CHEMIN DE CAMHABA 40700 HAGETMAU	
PBO-40-ZYXE-068	
REFERENCE	NS014558A - PBO T1 NG
FONCTION	PBO
LOCAUX HAB	1
LOCAUX PRO	
ETAT	
FO EPISSURE	
FO UTILE	1
FO RESERVE	2
FO TOTALE	3

SYNOPTIQUE :

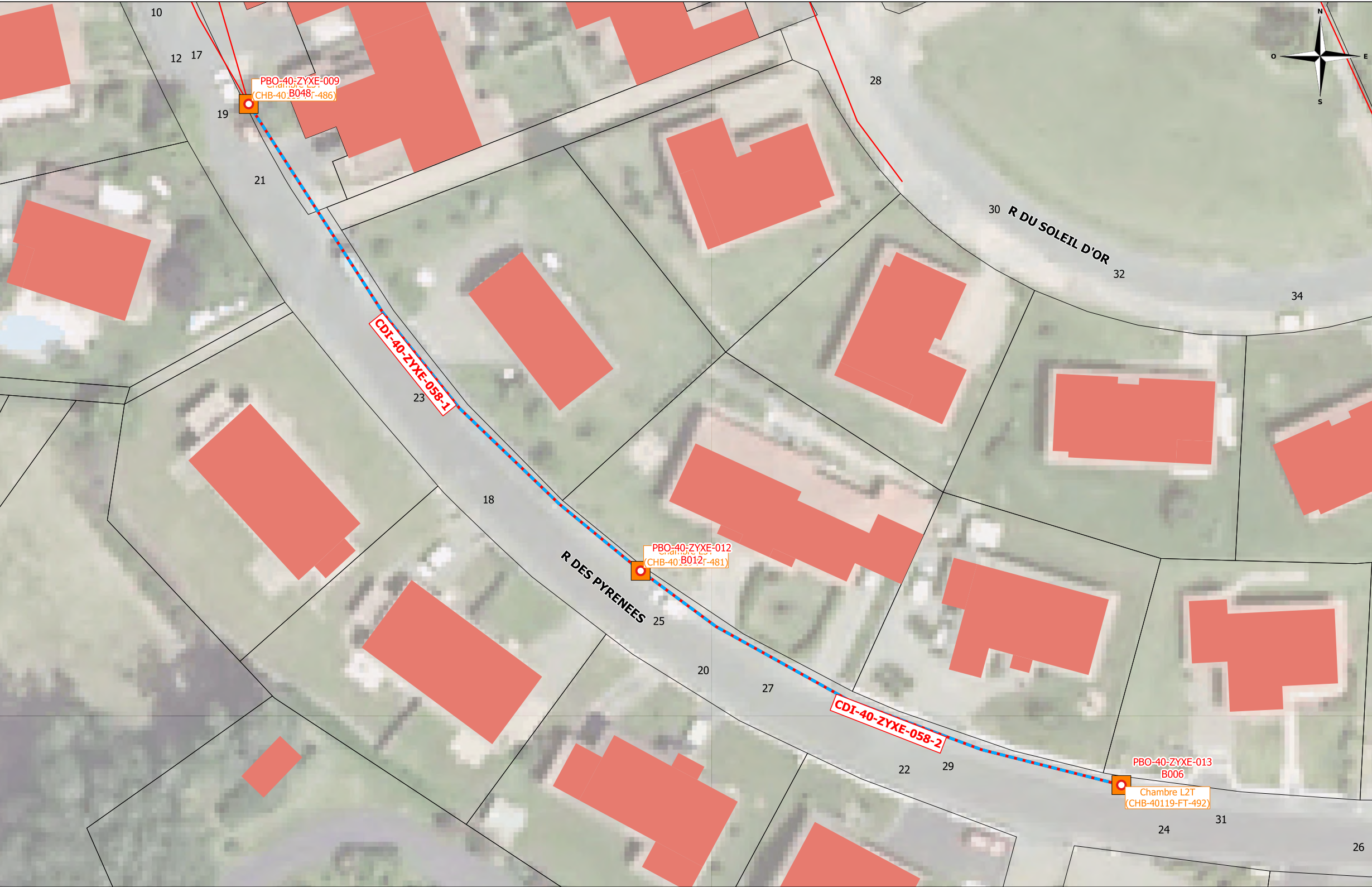
clb_etiquet	ordre	extremite	boite	love
CDI-40-ZYXE-058	1	CHB-40119-FT-486 (L3T)	PBO-40-ZYXE-009 N501716A - BPEO - T0 EVOL NB EP : 24	LOVE
CDI-40-ZYXE-058	2	CHB-40119-FT-481 (L3T)	PBO-40-ZYXE-012 N501716A - BPEO - T0 EVOL	LOVE
CDI-40-ZYXE-058	3	CHB-40119-FT-492 (L2T)	PBO-40-ZYXE-013 N501716A - BPEO - T0 EVOL	LOVE

COMMENTAIRES :

07142128

m

Sources : Axians SIA, IGN
Réalisation : Axians SIA | 2021-07-07
Nom du document : CDI-40-ZYXE-058



LEGENDE

Boite

BPE COLLECTE

BPE

BPO

PBO

Cable

Câble sélectionné

Câble

Cable Intraspité

Point Technique

Chambre

SYDEC

Orange

Appuis

SYDEC

Orange

ENEDIS

Ancrage Façade

PT Immeuble

Autres

LOCALISATION
GOOGLE MAPS

AXIANS

NOTA
EXEMPLE ETIQUETTE BOITE:

SYDEC 04/2019

NA_40119_ZYXE
PBO-40-OCEA-012





L
E
G
E
N
D
E

Boite

BPE COLLECTE

BPE

BPO

PBO

Cable

Câble sélectionné

Câble

Cable Intrassite

Point Technique

Chambre

SYDEC

Orange

Appuis

SYDEC

Orange

ENEDIS

Ancrage Façade

PT Immeuble

Autres

SDEL-AXIANS

NOTA
EXEMPLE ETIQUETTE BOITE:
SYDEC 04/2019
NA_40119_ZYXE
PBO-40-OCEA-012

LOCALISATION
GOOGLE MAPS

COMMENTAIRES :

Coordination à prévoir avec AXIANS

010203040

m

Sources : Axians SIA, IGN
Réalisation : Axians SIA | 2021-07-07
Nom du document : CDI-40-ZYXE-035

PLAN DE TIRAGE

Phase 2 - PM3_ZYXE Plan 21/73 DISTRIBUTION

syndicat
d'équipement
des communes
des Landes

axians
SDEL

QR Code du câble

Numéro du touret

T211

Secteur

ETIQUETTE CÂBLE :

SYDEC 02/2020

NA_40119_ZYXE
12FO CDI-40-ZYXE-023-X

capacite	diametre	modulo	longueur
12	8	6	217 m



SYNOPTIQUE :

clb_etiquet	ordre	extremite	boite	love
CDI-40-ZYXE-023	1	POT-40119-FT-454123 (PBOI)	PBO-40-ZYXE-071 N5014558A - PBO T1 NG NB EP : 6	LOVE 14.50m
CDI-40-ZYXE-023	2	POT-40119-FT-454125 (PBOI)		
CDI-40-ZYXE-023	3	POT-40119-FT-454126 (PBOI)		
CDI-40-ZYXE-023	4	POT-40119-FT-454127 (PBOI)		
CDI-40-ZYXE-023	5	POT-40119-FT-454128 (PBOI)		
CDI-40-ZYXE-023	6	POT-40119-FT-454129 (PBOI)	PBO-40-ZYXE-070 N5014558A - PBO T1 NG	LOVE 13.50m

COMMENTAIRES :

L
E
G
E
N
D
E

- Boite

BPE COLLECTE

BPE

BPO

PBO
- Cable

Câble sélectionné

Câble

Cable Intrasite
- Point Technique

Chambre

SYDEC

Orange
- Appuis

SYDEC

Orange

ENEDIS
- Ancrage Façade

PT Immeuble

Autres

LOCALISATION
GOOGLE MAPS



SDEL

NOTA
EXEMPLE ETIQUETTE BOITE:

SYDEC 04/2019

NA_40119_ZYXE
PBO-40-OCEA-012



010203040 m

Sources : Axians SIA, IGN
Réalisation : Axians SIA | 2021-07-07
Nom du document : CDI-40-ZYXE-023

Tuteur pédagogique : **Kamal SERRHINI**

Tuteur professionnel : **Tening NDOYE**

Camille CHEVRIER

SFE/DAE5

GAE/RESEAU

2020-2021

La géomatique au service des télécommunications : Déploiement FTTH sur le département des Landes

Ce Stage de Fin d'Études de cinq mois et demi chez Axians Services Infras Aquitaine à Pessac m'a permis de découvrir le domaine de la fibre optique. J'ai pu prendre en main le modèle de données GraceTHD qui est le MCD standard dédié aux réseaux Très Haut Débit en fibre optique. Sa création il y a une dizaine d'années a engendré une mutation importante des méthodes et des outils chez les constructeurs de réseaux Très Haut Débit. Les bureaux d'études ont eu besoin de géomaticiens, de spécialistes en bases de données et de développeurs.

Durant ce stage, j'ai participé activement à des études de déploiement de réseaux sur le département des Landes pour le SYDEC, le syndicat mixte en charge de l'aménagement numérique du département. Ce rapport de stage introduit les réseaux fibres optiques que j'ai découverts durant ce stage et montre comment les projets déploiement de Axians sont structurés autour de GraceTHD. Il explique également le déroulement d'un projet chez Axians ainsi que les missions qui m'ont été confiées en tant que chef de projets géomaticien.

Geomatics in telecommunications : FTTH deployment on the department of Landes

This end-of-studies internship of five and a half months in Axians Services Infras Aquitaine enables me to discover the optical fiber domain. I have discovered the data model GraceTHD, which is the standard CDM for the very high-speed optical fiber networks. Its ten years ago creation has led an important mutation of these networks' constructors' tools and methods. The design offices need geomatic experts, database specialists and developers to work with this model.

During this internship, I have actively participated in networks' deployment project on the department of Landes for the SYDEC, the joint union in charge of numerical planning for the department. This internship report introduces the optical fiber network which I have discovered during this internship and show how the Axians' FTTH deployment projects are structured around the GraceTHD model. It explains the project progress in Axians and the missions which they have conveyed to me as a project manager and geomatician.

Mots-clés : géomatique, télécommunication, fibre optique, réseau Très Haut Débit, GraceTHD



Services
Infras Aquitaine

Axians Services Infras Aquitaine
3 Rue Thomas Edison,
33600 Pessac