



Institut Universitaire
de Technologie
Aix-Marseille Université



**Institut Universitaire de Technologie,
Aix-Marseille Université**

**RAPPORT DE STAGE
Diplôme Universitaire de Technologie
Spécialité Réseaux et Télécommunications**

**DEPLOIEMENT DE RESEAUX DE FIBRE
OPTIQUE**

Hafid BENDJEBBOUR

ICOM-7

Responsable entreprise : Abdou El-Harafi

Responsable académique : Djamel Merad

2022

Table des matières

1	Introduction	1
2	Présentation de l'entreprise	2
2.1	Description	2
2.2	Organisation	3
3	Fibre optique	4
4	Agencements	6
4.1	Découverte Analyse	6
4.2	Missions	7
4.2.1	L'armement	8
4.2.2	Le tirage	9
4.2.3	La pose de boîte	10
4.2.4	La soudure	12
4.2.5	Les tests	13
5	Informations complémentaires	15
5.1	Sécurité	15
5.2	Difficultés rencontrées	16
6	Recul critique sur les travaux réalisés	17
6.1	Fibre optique	17
6.2	Mise en service 5G	17
7	Conclusion	18
8	Remerciements	20
	Glossaire	22

1 Introduction

Dans le cadre de ma formation de **DUT** (Diplôme Universitaire de Technologie), spécialisé en **R&T** réseaux et Télécommunication. J'ai effectué durant la période du 11 Avril au 17 Juin 2022 un stage d'une durée de 10 semaines au sein de l'entreprise Icom-7.

Le dépôt de l'entreprise est implanté aux 65 Avenues des Chasséens, et le siège social se situe aux 2115 Chemins de BERTHOIRE 83910 POURRIERES c'est le lieu où sont centralisées l'administration et la direction effective de l'entreprise.

A travers ce stage, j'ai pu découvrir de quelle manière est réalisé le déploiement d'un chemin de réseaux de fibre optique sur différents sites étant plus ou moins complexe, ainsi que la remise en conformité des équipements GSM (Antennes, RRH, RRU...), couvrant d'importantes zones géographiques selon des plans très précis. A cette occasion j'ai pu observer les membres de l'équipe en activité, ils ont tous une manière différente de travailler.

Après une première phase d'observation répétée de la profession des différents techniciens, j'ai pu à mon tour réalisé quelques tâches comme le tirage de câbles sur des longues distances jusqu'à la vérification du bon fonctionnement des transmissions.

Mon rapport de stage s'articule de la manière suivante, je vous présenterais dans un premier temps l'entreprise, ses différentes activités et son organisation. Pour ensuite vous faire part des différentes missions auxquels j'ai pu être confronté.

2 Présentation de l'entreprise

2.1 Description

ICOM – 7 est en activité depuis 6 ans, elle est spécialisée dans le secteur d'activité des travaux d'installation électrique dans tous les locaux. Ses deux principales activités sont la fibre optique ainsi que les réseaux GSM liés par une association entre plusieurs entrepreneurs dont le principal fournisseur est Orange.

L'entreprise se diversifie également vers le domaine de la 5G de par son association avec A-ITEC qui propose ses services dans le secteur de la télécommunication sans fil. ICOM-7 compte actuellement plus ou moins 10 salariées. Parmi eux nous retrouvons les associés Omar Jalali et Abdou El-Harafi, une secrétaire comptable, ainsi que 2 sous-traitants avec lesquels ils proposent leurs offres.

Le dépôt de l'entreprise où j'ai pu me rendre durant mon stage se situe à 25 minutes de Marseille à l'adresse 65 Avenues des Chasséens (*voir figure 1*).



Figure 1 : localisation de l'entreprise

2.2 Organisation

Les principales activités proposées par l'entreprise consistent au déploiement de chemin optique sûr de vastes zones géographiques permettant par la suite a des fournisseurs tels que Orange, SRF... de proposer leurs offres directement à leurs clients.

Comme nous l'avons vu précédemment, c'est une équipe de 10 salariés qui s'occupent de l'acheminement de câble de fibre optique d'un point A vers un point B en fonction de plan détaillé et de critères précis délivrés par des compagnies en collaboration.



Figure 2 : Organigramme

Les directeurs de l'entreprise ont pour mission de visiter des chantiers leurs étants proposées pour visualiser l'ensemble des contraintes ainsi que la méthode d'attaques des chantiers. Afin qu'ils puissent donner leur approbation ou non au projet. Si le projet est approuvé, celui-ci est transmis aux techniciens qui à leur tours se répartissent les taches afin d'avancer en même temps étape par étape.

3 Fibre optique

La fibre optique (*figure 3*), est un fil en verre ou en plastique quand lequel passe un ensemble de données donnant l'accès à internet, offrant un débit plus rapide que le réseau en cuivre. Celle-ci se trouve dans un câble permettant de propager des ondes lumineuses entre deux lieux.

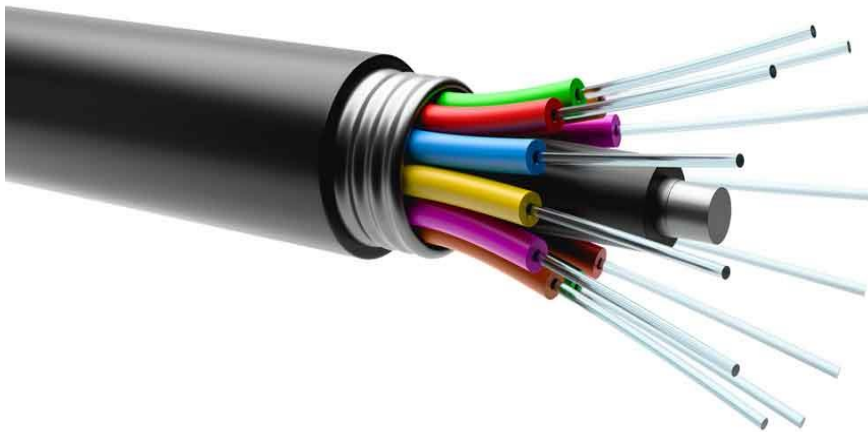


Figure 3 la fibre optique

Celle-ci possède un code de 12 couleurs bien défini allant du rouge au blanc pour certains câbles et jusqu'au rose pour les autres (*figure 4*). Elles sont réparties dans des tubes possédant le même code couleur, permettant de se retrouver et de réaliser des soudures en fonction des demandes de chaque opérateur.

Elles sont donc protégées par différentes couches dont une gaine en plastique (couche noire sur l'image), une gaine optique (a pour rôle d'empêcher la lumière de se propager en dehors du câble) et un cœur (c'est par là que les signaux sont transmis), étant très fines elles se détériorent très facilement au moindre pliage.

TUBE	FIBRE	TUBE	FIBRE	TUBE	FIBRE	TUBE	FIBRE	TUBE	FIBRE
1	rouge	31	rouge	61	rouge	91	rouge	121	rouge
2	bleu	32	bleu	62	bleu	92	bleu	122	bleu
3	vert	33	vert	63	vert	93	vert	123	vert
4	jaune	34	jaune	64	jaune	94	jaune	124	jaune
5	violet	35	violet	65	violet	95	violet	125	violet
6	blanc	36	blanc	66	blanc	96	blanc	126	blanc
7	rouge	37	rouge	67	rouge	97	rouge	127	rouge
8	bleu	38	bleu	68	bleu	98	bleu	128	bleu
9	vert	39	vert	69	vert	99	vert	129	vert
10	jaune	40	jaune	70	jaune	100	jaune	130	jaune
11	violet	41	violet	71	violet	101	violet	131	violet
12	blanc	42	blanc	72	blanc	102	blanc	132	blanc
13	rouge	43	rouge	73 - -	rouge	103	rouge	133	rouge
14	bleu	44	bleu	74	bleu	104	bleu	134	bleu
15	vert	45	vert	75	vert	105	vert	135	vert
16	jaune	46	jaune	76	jaune	106	jaune	136	jaune
17	violet	47	violet	77	violet	107	violet	137	violet
18	blanc	48	blanc	78	blanc	108	blanc	138	blanc
19	rouge	49	rouge	79	rouge	109	rouge	139	rouge
20	bleu	50	bleu	80	bleu	110	bleu	140	bleu
21	vert	51	vert	81	vert	111	vert	141	vert
22	jaune	52	jaune	82	jaune	112	jaune	142	jaune
23	violet	53	violet	83	violet	113	violet	143	violet
24	blanc	54	blanc	84	blanc	114	blanc	144	blanc
25	rouge	55	rouge	85	rouge	115	rouge		
26	bleu	56	bleu	86	bleu	116	bleu		
27	vert	57	vert	87	vert	117	vert		
28	jaune	58	jaune	88	jaune	118	jaune		
29	violet	59	violet	89	violet	119	violet		
30	blanc	60	blanc	90	blanc	120	blanc		

Figure 4 code couleur de la fibre optique

Dans les réseaux et télécommunications, l'usage de celle-ci est fréquent de par sa faible atténuation et ses débits très élevés permettant une transmission des plus efficaces à l'heure actuelle sûre de grandes distances.

Le principe de fonctionnement de celle-ci repose sur la réfraction de la lumière à travers les câbles pouvant être proposé sur de très longues distances. Ce principe de réfraction se définit par des rebonds de lumière sur les parois du cœur présent dans les câbles de manière fulgurante expliquant la rapidité des transferts de données.

C'est donc une technologie qui se répand rapidement de parts ses nombreux avantages notamment dans les secteurs professionnels comme lors des échanges par visioconférences, ou encore lors des téléchargements de fichiers de manière plus rapide... elle offre donc des conditions favorables pour travailler.

4 Agencements

Un ensemble de missions variées sont nécessaires et indispensable dans le domaine de la fibre optique comme évoqué antérieurement. Cela commence toujours par l'étape de la « visite », elle est primordiale et réalisée avant chaque début de chantier.

4.1 Découverte Analyse

Précèdent toutes actions de la part de l'équipe de techniciens, des vérifications de chantiers sont réalisées et sont indispensables. En effet, il arrive très souvent qu'il y ait un grand manque d'informations dans les documents fournis par les organismes en collaboration.

De ce fait, des inspections ont lieu pour une prise d'information plus détaillé des chantiers, afin de demander s'il est nécessaire des autorisations d'accès à certains sites (tels que des propriétés privés), la vérification de la correspondance des plans (que les chemins indiqués soient les bons avec les bonnes informations) ...

Cette démarche est réalisée par le co-gérant, en vue de trouver un commun accord sur les indications qu'ils vont ensuite transmettre à l'équipe de techniciens pour qu'ils puissent réaliser un rapport à leurs fournisseurs leurs indiquant ce qu'ils ont pu observer ainsi que les éventuels changements à prévoir.

Enfin, une fois sur chantier l'équipe de techniciens doit à leurs tours faire remonter les difficultés qu'ils ont pu rencontrer qui peuvent être liés à des zones inaccessibles ou encore une incohérence dans les informations leurs étant parvenues malgré la « visite ».

4.2 Missions

Arrivés dans le chantier, les techniciens fibre optique mettent en place des stratégies de travail pour la journée. Ils doivent faire face aux imprévus, ce qui demande ainsi à chaque technicien d'avoir les compétences nécessaires à la réalisation de toutes les tâches du métier de la fibre optique.

Pour donner l'exemple d'une journée type, les missions d'un technicien fibre optique sont :

- L'armement
- Le tirage
- La pose des boîtes
- La soudure
- Tests (bonne transmission du signal à travers les câbles sans coupure)

Elles sont présentées dans l'ordre de réalisation et sont réalisables par l'ensemble des techniciens, mise à part la soudure et les tests qui sont des tâches nécessitant des compétences supplémentaires à l'utilisation d'équipements tels qu'un réflectomètre c'est un outil électronique permettant de localiser d'éventuels défauts ou discontinuités au sein des câbles métalliques ou dans les circuits électriques.



Figure 5 : Réflectomètre

4.2.1 L'armement

Les réseaux de fibre optique, consiste au déploiement de câbles sur de longues distances. Il est nécessaire de mettre en sécurité ces câbles et hors d'attentes des civils. Pour cela il existe donc 2 solutions, les câbles passent par des chambres (zones au sol identifiables par des plaques de télécoms)

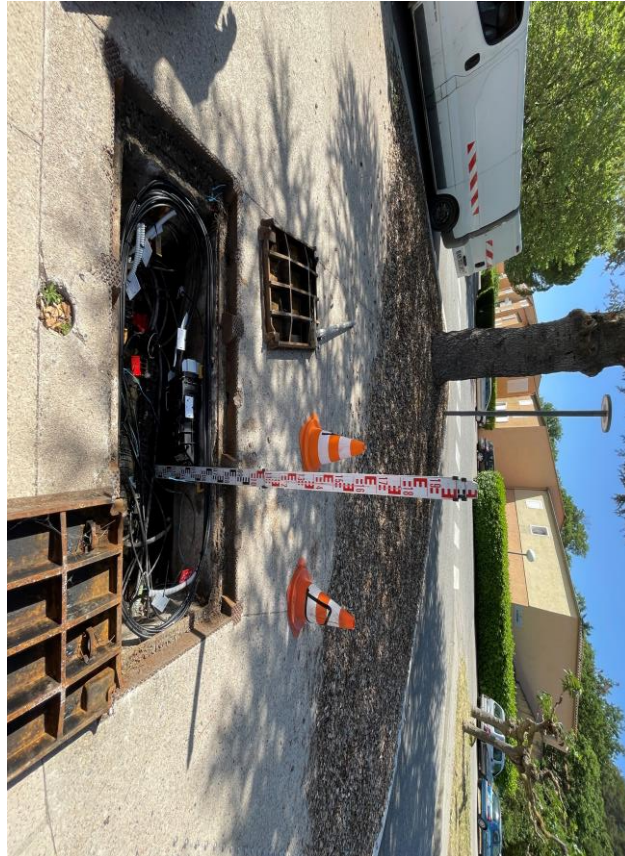


Figure 6 : Chambre télécom

Passant ainsi à travers des fourreaux de chambres en chambres, mais également en aérien. La seconde solution est le passage par des poteaux, les câbles sont fixés en hauteur grâce à l'usage de réhausse et de pinces malico (figure 7), ces poteaux sont identifiés par des étiquettes sur lesquels figure le numéro de poteaux que l'on retrouve sur les plans de déploiement.



Figure 7 poteau armé

Le technicien en fibre optique doit armer sur chaque poteau où passe le câble comme présenter sur l'image ci-dessous en laissant une goûte (partie ondulée du câble) de façon à ne pas le tendre complètement car cela pourrait créer trop de tensions sur les câbles et casser certaines fibres.

4.2.2 Le tirage

Une fois les poteaux armés, l'étape du tirage est ainsi possible (seuls les tirages en sous terrain peuvent être réalisés sans que les poteaux ne soient préalablement armés). Cette étape consiste à l'acheminer d'une extrémité à une autre tout en suivant le chemin optique demandé par les organismes.

Les câbles étant rangés dans des tourets, il est nécessaire de les mettre en place en sécurité (avec l'utilisation de plots). Cette manœuvre demande la présence de 2 techniciens minimum, de manière à tirer le câble et surveiller que celui-ci ne réalise pas de boucles, puisqu'il est fragile il peut se tordre et donc devenir inutilisable. Concernant le tirage aérien l'usage d'une nacelle est primordial afin de mettre en place des poulies à chaque poteau pour faciliter le passage du câble. Tandis qu'en sous terrain il est préférable de réaliser d'abord un aiguillage (à l'aide d'une aiguille).



Figure 8 : aiguille

L'aiguille est un câble rigide utilisé pour guider le câble, il est attaché à celle-ci par une ficelle puis acheminée de chambre en chambre jusqu'à destination.

4.2.3 La pose de boîte

La mise en place des boîtes se fait à chaque passage (lieu par lequel le câble est dénudé et où l'on pose donc les boîtes). Ces accès sont réalisés généralement là où l'on retrouve des habitations, car c'est grâce à la mise en place de ces boîtes que l'accès à la fibre est permis chez le client (cela est géré par l'opérateur de la ligne).

Les boîtes sont tout comme le tirage, retrouvables directement sur des poteaux faisant office de « passage » mais également dans certaines chambres télécom. Il en existe 2 types, les boîtes de passage, mais également les boîtes de « PA » (point d'aboutissement). C'est le lieu de regroupement de l'ensemble des câbles tirés vers les différentes rues et habitations tous les câbles y sont ainsi reliés quel que soit leurs tailles et leurs directions via le principe de soudure. Sur chaque boîte figure le nom qui lui a été attribué et le numéro.



Figure 9 : Boîte contenant des fibres

Il est nécessaire d'avoir les connaissances requises pour l'utilisation d'une soudeuse ainsi que de son matériel complémentaire.

Enfin, lors de la pose des boîtes il est toujours nécessaire de réaliser ce qui se nomme la propreté. Cela consiste à mettre en place l'ensemble des étiquettes sur chaque câble afin de les identifier facilement et de mettre en place des bouts de gaines blanches à chaque entrée de fourreaux.

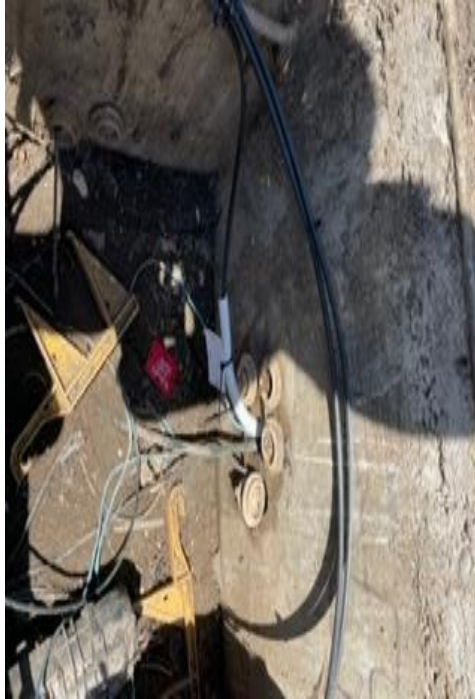


Figure 9 : Fourreaux et gaine blanche

4.2.4 La soudure

La soudure est l'un des points les plus techniques dans la fibre optique, la soudure a pour principe de permettre la connexion de deux fibres par fusion grâce à un arc électrique. En effet cela demande l'usage d'une soudeuse performante et assez couteuse spécialement dédié aux soudures de fibres.

Dans le cadre de mon stage par exemple nous avons utilisé le modèle 72-C.



Figure 10 : soudeuse 72-C

Cette étape est très importante car elle nécessite d'être réalisée dans certaines conditions ; un lieu de travail propre pour éviter de retrouver des saletés sur les fibres créant ainsi des défauts de soudures, l'usage de produits nettoyants et une préparation de la fibre (dénuder la fibre, nettoyer avec de l'alcool...).

Les techniciens réalisent donc des soudures à l'aide de la soudeuse pour rendre fonctionnel le passage du signal en continu vers la destination voulue tout en respectant les directives qu'ils leur sont données.

Cela permet donc de relier des câbles de diverses directions par une simple soudure. Concernant la soudeuse, il est important de savoir qu'elle s'adapte aux différentes situations météorologiques et nécessite une étape d'adaptation avant toute soudure nommée le « test d'arc » qui met en place de manière automatique les paramètres de la soudeuse.

4.2.5 Les tests

Pour finir, il est toujours nécessaire de réaliser des phases de test pour l'ensemble des travaux réalisés et vérifier que le travail a été bien fait et ne posera aucun souci chez le client.

Cela se fait au niveau du point de mutualisation (**PM**).

Pour définir cet endroit, c'est le lieu où sont connectées par soudure ou brassages toutes les fibres optiques des différents opérateurs et des différents abonnés.

Le but étant d'avoir un signal qui se transmet donc d'un PM jusqu'au point d'arrivée à une boîte faisant office d'extrémité et de point relais chez le client.

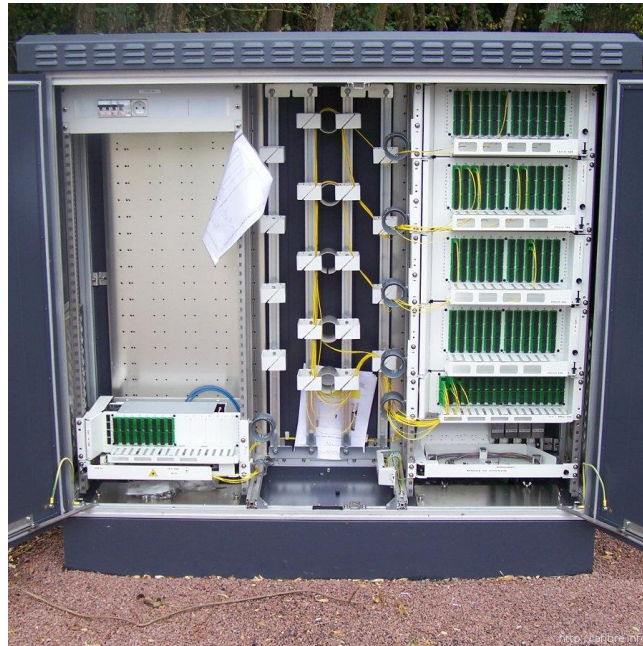


Figure 11 : point de mutualisation

Pour ce fait, les tests sont assez simples. Un groupe d'au moins 2 techniciens travaillent en parallèle, en effet l'un envoie le signal lumineux à l'aide d'un laser très puissant, à travers une ligne et l'autre vérifie qu'il reçoit bien le signal lumineux en sortie. Ces vérifications se font étape par étape sur chacune des fibres en suivant les codes couleurs.



Figure 12 : Laser

Ainsi, il est facile de repérer des fibres cassées ou abimées nécessitant ainsi des « pansements » ou une soudure sur des fibres en attentes.

Des mesures de sécurité sont prises en cas de défaillance car il est obligatoire de laisser des fibres dites en attente comme évoqués précédemment pour pouvoir rattraper toute éventualité.

5 Informations complémentaires

Ajouté à tout cela, dans la fibre optique, des mesures de sécurité sont prises dans chaque tâche de travail.

Ce qui permet d'éviter un grand nombre de problèmes et de travailler dans des conditions plus sûres.

5.1 Sécurité

La sécurité est un aspect primordial que ce soit pour les techniciens mais également pour la fibre.

L'usage de plots et de panneaux de signalisation est permanent et est réalisé à chaque arrivée et chaque départ de l'équipe sur le chantier.

Les travaux étant très souvent réalisés sur la route, une prévention vis-à-vis des conducteurs est obligatoire afin d'éviter tout accident ou que le câble ne soit écrasé car malgré ces diverses couches de protection il reste assez fragile.

De plus, l'usage de gants est primordial. Il permet d'utiliser l'ensemble des outils sans se blesser tout en le manipulant efficacement.

Enfin lors de l'ouverture des chambres, des zones de protection sont mises en place tout autour pour éviter que quelqu'un réalise une chute ou que les câbles ne soient mis en danger.

5.2 Difficultés rencontrées

Dans le métier, nous retrouvons assez fréquemment certains problèmes pouvant provenir de toutes parts.

En effet, dans chaque mission du technicien en fibre optique il existe des situations problématiques pouvant ainsi ralentir son travail voir le rendre impossible certaines fois.

Pour en énumérer quelques-unes, le problème de fibre cassé par exemple revient assez souvent ou encore le grand manque de communication qui crée des désaccords et qui ralentit une nouvelle fois certaines tâches.

Concernant le tirage par exemple, il arrive assez souvent qu'il y ait de mauvaises informations transmises par le bureau d'études dans les calculs de distance par exemple rendant impossible certains tirages impossibles à quelques mètres près. Il arrive également que lors de la phase de test, que certains signaux lumineux ne passent pas à cause de fibres cassé ou endommagé.

6 Recul critique sur les travaux réalisés

Durant l'intégralité de mon stage, j'ai donc pu réaliser certaines des missions d'un technicien en fibre optique. C'est donc à la suite de nombreuses observations que j'ai pu à mon tour me prêter à la réalisation de certaines tâches.

6.1 Fibre optique

Des formations telles que le CACES nacelle sont nécessaires pour l'usage de certains équipements. N'ayant pas ces certifications je n'ai donc pas pu réaliser 100% des activités des techniciens.

J'ai donc pu apprendre de manière théorique et grâce à énormément d'explication la mise en place et la création de chemin de fibre optique.

Ayant compris et appris rapidement les différents procédés, j'ai pu être un support dans les phases de tirage, de préparations du matériel et dans la sécurisation des zones de travail.

6.2 Mise en service 5G

Concernant la mise en service 5G je n'ai pu y être que durant une très courte période d'une semaine du fait de l'importante distance des chantiers.

J'ai pu y observer, quelques aspects de la mise en service et de la configuration d'antenne bien que cela ne soit que bref et représentant une petite partie de l'ensemble des travaux réalisés.

7 Conclusion

Afin de conclure, j'ai pu grâce à ce stage découvrir l'ensemble des tâches d'un techniciens fibre optique, ainsi que le nombres de difficultés rencontrées mais également celles d'un technicien en télécommunication sans fil.

J'ai réalisé des missions correspondant à leurs objectifs ayant pour but de me faire toucher et découvrir tous les aspects liés à la fibre optique répondant donc au cahier des charges établi préalablement.

L'ensemble de l'équipe était à l'écoute et répondait clairement aux questions posées ce qui m'as permis une prise de connaissances assez rapide et claire des différentes missions.

Cependant, il me semble important de mettre en place une meilleure organisation dans la réalisation des diverses missions journalières, ce qui rendrait le travaille plus clair et limiterai la perte de temps.

Malgré cela je reste satisfait de mon stage qui m'a permis de me familiariser dans le domaine professionnel et le travail d'équipe et de parfaire certaines de mes compétences.

J'ai donc pu grâce à ce stage me rendre compte à quels aspects du domaine des réseaux je suis réellement intéressé ce qui me permet donc de mieux visualiser mon projet futur qui consiste à devenir Architecte réseau et qui m'as également permis de me rendre compte de la difficulté d'un chantier qui est très souvent oublié lors de la conception d'architecture réseau sans prise en compte d'un grand nombre de détail.

8 Remerciements

Je souhaiterais remercier Omar Jalali pour m'avoir pris en tant que stagiaire au sein de son entreprise, ainsi que l'ensemble de l'équipe avec qui j'ai pu échanger et apprendre durant l'ensemble de mon stage. Ils ont été à l'écoute, ouvert et très compréhensif lorsque des tâches s'avéraient peu compréhensibles et nouvelles.

J'ai donc pu mettre en avant mes atouts et travailler efficacement de manière autonome par moments grâce aux bonnes explications et à la confiance qui m'était donnée.

D'autre part je remercie également Adlene de l'entreprise AA-I-TEC qui m'a permis durant une légère période d'observer et acquérir des connaissances dans le domaine de la télécommunication sans fil.

Enfin, je remercie également l'équipe d'ICOM-7 qui ont su m'accompagner et m'épauler durant toute la formation :

- Abdeslem BERECHÉ
- Houssouni ISSILAME
- Nadjim MAOULIDA
- Nadire KRAIMIA
- Mourad TALAKELLA
- Abdelaziz IAZZA

Glossaire

DUT, Diplôme Universitaire de Technologie

R&T, Réseaux et Télécommunications

PA Point D'Aboutissement

PM Point de Mutualisation