

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique

---



Figure 1: École supérieure en Sciences  
et Technologies de l'Informatique et du  
Numérique



Figure 2: Algérie Télécom  
Direction Opérationnelle Khenchela

## RAPPORT DE PROJET :

Thème :  
Réseaux informatiques

Ce projet est réalisé par :

- BAHLOUL Rami

Encadré par :

- Mme Zenadji Sylia
- Mr MESSAI Yacine

(Période du stage : 17/03/2024 au 28/03/2024)

# REMERCIEMENTS :

En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, Tout-Puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés. Permis de mener à bien ce stage. Louange à ALLAH le Tout-Puissant.

Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce stage.

J'adresse mes plus sincères remerciements à mes chères encadreuses Mme Zenadji Sylia et Mr Messai Yacine pour la richesse et la qualité de leur encadrement, pour tous leurs précieux conseils, pour leur écoute active et leur disponibilité tout au long de la réalisation de ce stage.

Enfin, je tiens à remercier ma famille et mes amis pour leur soutien inconditionnel, leur patience et leur compréhension durant cette période intense de travail, je tiens également à remercier mon école l'École Nationale Supérieure de Technologies de l'Informatique et du Numérique de m'avoir donné la chance de sortir à des entreprises et enrichir mes connaissances dans le domaine et à toute personne ayant collaboré dans le but de la réalisation et du bon déroulement du stage.

Je suis conscient que ce projet n'aurait pas été possible sans l'implication de chacun de ces acteurs et je leur exprime ma sincère gratitude.

# Contents

<b>1</b>	<b>Introduction générale</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Description de l'entreprise</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Présentation des différents centres techniques</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Notions théoriques importantes</b>	<b>9</b>
4.1	Types des connexions Internet . . . . .	9
4.2	Comparaison entre ADSL et FTTH . . . . .	9
4.2.1	Simulation . . . . .	13
4.2.2	Réalité . . . . .	15
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>20</b>

## Liste des Figures

1	École supérieure en Sciences et Technologies de l'Informatique et du Numérique	
	1	
2	Algérie Télécom	
	Direction Opérationnelle Khenchela . . . . .	1
3	Schéma sur le logiciel Packet Tracer . . . . .	13
4	Test de connectivité avant la création des vlans . . . . .	14
5	Test de connectivité après la création des vlans . . . . .	14

## Liste des Tableaux

1	Différents centres techniques . . . . .	8
2	Comparaison entre ADSL et FTTH . . . . .	10

# 1 Introduction générale

Le stage a été effectué au sein de l'entreprise publique Algérie Télécom, un leader incontournable sur le marché des télécommunications en Algérie. Fondée en 2003, Algérie Télécom s'est rapidement imposée comme un acteur clé dans le secteur, offrant une gamme variée de services allant de la téléphonie fixe à l'internet haut débit, en passant par les solutions de télécommunications pour les entreprises.

Ce stage s'est déroulé au niveau de la Direction Opérationnelle de Khenchela, une des nombreuses directions régionales d'Algérie Télécom, et plus particulièrement au sein du centre technique. Cette direction est responsable de la mise en œuvre et de la maintenance des infrastructures de télécommunications dans la région, garantissant ainsi un service continu et de qualité aux clients.

L'objectif principal de ce stage était de compléter la formation académique reçue à l'université et de faciliter une immersion dans le monde professionnel. Cette expérience pratique visait à permettre aux étudiants d'acquérir des compétences techniques et organisationnelles en situation réelle, de comprendre les défis quotidiens auxquels sont confrontés les professionnels du secteur, et de développer des aptitudes de résolution de problèmes dans un contexte professionnel.

Pendant la durée du stage, plusieurs activités et missions ont été confiées. Celles-ci incluaient l'assistance aux techniciens dans l'installation et la configuration des équipements de réseau, la participation à des interventions de maintenance préventive et corrective, ainsi que la réalisation de tests et diagnostics sur les infrastructures existantes. Ces tâches ont permis de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises et de se familiariser avec les outils et technologies utilisés dans le domaine des télécommunications.

En outre, le stage a offert une opportunité unique d'observer et de participer à la gestion opérationnelle d'un centre technique, en découvrant les processus de planification, de coordination et de gestion des ressources humaines et matérielles nécessaires au bon fonctionnement des services de télécommunications.

Cette expérience a été extrêmement enrichissante, non seulement d'un point de vue technique, mais aussi en termes de développement personnel et professionnel. Elle m'a permis de renforcer la capacité à travailler en équipe, à communiquer efficacement avec des collègues et des clients, et à gérer le stress et les imprévus inhérents à un environnement professionnel dynamique.

En conclusion, ce stage chez Algérie Télécom a constitué une étape cruciale dans mon parcours académique et professionnel, offrant une précieuse opportunité d'apprentissage et de développement .

## 2 Description de l'entreprise

Algérie Télécom est leader sur le marché algérien des télécommunications qui connaît une forte croissance, offrant une gamme complète de services de téléphonie fixe et d'internet aux clients résidentiels et professionnels. Cette position s'est construite par une politique d'innovation forte adaptée aux attentes des clients et orientée vers les nouveaux usages.

Algérie Télécom est une société par actions à capitaux publics opérant dans le domaine des télécommunications, de la téléphonie fixe et d'internet. Sa naissance a été consacrée par la loi 2000/03 du 5 août 2000, relative à la restructuration du secteur des Postes et Télécommunications, qui sépare notamment les activités Postales de celles des Télécommunications et fixant les règles générales relatives à la poste et aux télécommunications ainsi que les résolutions du conseil national aux participations de l'état (CNPE) du 1er Mars 2001 portant création d'une Entreprise Publique Économique dénommée Algérie Télécom .

Algérie Télécom est donc régie par cette loi qui lui confère le statut d'une entreprise publique économique sous la forme juridique d'une société par actions SPA, au capital social de 115.000.000.000,00 Dinars et inscrite au centre national du registre de commerce le 11 mai 2002 sous le numéro 02B 0018083.

### 3 Présentation des différents centres techniques

Ce tableau résume les différents centres techniques de l'entreprise Algérie Télécom :

Nom du centre	Missions
Centre Technique d'Entreprise (CTE)	Réalisation et maintenance des réseaux intranet des banques nationales et des différentes autorités administratives
Centre de Maintenance de Support Optique (CMSO)	Réalisation et maintenance des liaisons par fibres optiques entre les différentes communes et wilayas (Le réseau multiservices national)
Centre de Maintenance et Production (CMP)	Maintenance et réparation des problèmes chez les clients particuliers
Centre d'Énergie et Environnement (CEE)	Assurer la continuité de l'alimentation aux différents équipements présents au sein du centre

Table 1: Différents centres techniques



## 4 Notions théoriques importantes

### 4.1 Types des connexions Internet

L'internet est tout simplement un réseau mondial des appareils connectés (smartphones, ordinateurs, serveurs, ...) et permet le partage des ressources et informations entre les utilisateurs à travers le monde.

Il existe en réalité deux types de connexions Internet : les connexions filaires et les connexions sans fil:

- Connexions filaires : Ce sont les technologies qui utilisent un support (câble) pour transmettre les données. Ce support peut être un câble en cuivre comme dans le cas de l'ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) et la VDSL (Very High Bitrate Digital Subscriber Line), ou même une fibre optique comme dans le cas de la FTTH (Fiber to the Home).
- Connexions sans fil : Les technologies les plus populaires sont :
  1. Les réseaux cellulaires (4G, 5G, ...) : ils utilisent les réseaux mobiles pour fournir l'accès Internet pour les smartphones.
  2. Wi-Fi : Il permet aux utilisateurs de se connecter à Internet sans fil à partir de leurs appareils compatibles (ordinateurs portables, smartphones, tablettes, etc.) via un routeur Wi-Fi.
  3. Satellite : Les connexions Internet par satellite utilisent des antennes paraboliques pour recevoir et envoyer des signaux vers des satellites en orbite géostationnaire. Cette technologie est souvent utilisée dans les zones rurales ou éloignées où les autres types de connexions Internet ne sont pas disponibles.

### 4.2 Comparaison entre ADSL et FTTH

Puisque ce stage s'est déroulé au sein de Algérie Télécom qui est un fournisseur de connexion Internet filaire, nous allons faire dans cette partie une comparaison entre ADSL et FTTH dans le but de vulgariser ces 2 termes que nous entendons souvent en tant que consommateurs algériens.

Le tableau suivant prend en considération des critères essentielles pour faire une comparaison en termes de performances:

Critère	ADSL	FTTH
Support utilisé	Lignes téléphoniques en cuivre	Fibre optique
Symétrie des vitesses	La vitesse de téléchargement est plus rapide que celle du téléversement	Elles sont presque égales
Latence	Plus élevée	Moins élevée
Portée et force du signal	Dépendent de la distance entre le domicile et le central téléphonique	Ne dépendent pas de la distance car les pertes dans les fibres sont faibles
Bande passante	Moins large ce qui fait que les vitesses peuvent aller jusqu'à plusieurs dizaines de mégabits	Plus large et donc les vitesses peuvent atteindre des valeurs jusqu'à plusieurs centaines de mégabits
Fiabilité et stabilité	Plus sensible aux interférences électromagnétiques	Moins sensible aux interférences électromagnétiques

Table 2: Comparaison entre ADSL et FTTH

Le tableau comparatif entre l'ADSL et la FTTH met en lumière les différences significatives entre ces deux technologies de connexion filaire. L'ADSL, utilisant les lignes téléphoniques en cuivre, offre une solution accessible et suffisamment performante pour des besoins Internet de base. Cependant, cette technologie présente plusieurs limitations, notamment une asymétrie des vitesses de téléchargement et de téléversement, une latence plus élevée, et une sensibilité accrue aux interférences électromagnétiques.

En revanche, la FTTH, qui repose sur la fibre optique, se distingue par ses nombreux avantages. Elle fournit des vitesses symétriques, une latence très faible et une bande passante largement supérieure, ce qui permet de soutenir des applications gourmandes en données telles que la vidéoconférence en haute définition, le streaming 4K et le télétravail. De plus, la FTTH n'est pas affectée par la distance entre l'utilisateur et le central téléphonique, garantissant ainsi une performance stable et fiable, même sur de longues distances.

En termes de fiabilité et de stabilité, la FTTH surpasse l'ADSL en étant beaucoup moins sensible aux interférences électromagnétiques. Cette robustesse fait de la FTTH une option plus durable et future-proof pour les utilisateurs nécessitant des connexions Internet rapides et fiables.

Bien que l'ADSL puisse encore convenir pour des usages domestiques basiques, la FTTH est clairement la technologie supérieure pour répondre aux exigences croissantes en matière de connectivité, offrant des performances bien meilleures et une fiabilité accrue. Pour ceux qui recherchent une connexion Internet capable de soutenir les applications modernes et les besoins futurs, la FTTH est la solution idéale.

# Déroulement du Stage

## 1. Maintenance des fibres optiques

La soudure de la fibre optique par fusion désigne la jonction de deux fibres optiques en les fusionnant grâce à un arc électrique. Le principal équipement nécessaire est une soudeuse fibre optique. Cette opération est essentielle lors des interventions de déploiement et aura un impact significatif sur la qualité et les performances du réseau. La fibre peut, en effet, être rapidement contaminée, ce qui entraîne une perte de tout ou partie du signal optique. Ainsi, si la soudure n'est pas faite dans les règles de l'art, il y a un risque de déployer des fibres inutilisables (elles ne transmettront pas le signal jusqu'au récepteur) et/ou un danger pour la pérennité du réseau.

Une soudure sur fibre optique doit être faite en suivant une méthodologie et les règles de l'art associées pour permettre :

- Le respect des rayons de courbure des fibres et des câbles,
- Un passage des fibres limitant tout risque de cassures, de macros ou micro-courbures postérieures à l'installation,
- Une identification des différentes connexions et des différentes fibres afin de faciliter l'utilisation et l'évolution du réseau.

Une bonne soudure fibre optique se réalise avec du matériel de professionnel et s'opère en 6 étapes :

1. Préparation du brin optique (dénudage et nettoyage)
2. Préparation du cœur de la fibre (Clivage)
3. Positionnement des fibres
4. Alignement asservi aux électrodes
5. Soudure de l'arc de fusion
6. Protection de la soudure par une gaine thermo-rétractable

## 2. Création d'un VLAN sur un switch Cisco

Le VLAN (Virtual Local Area Network : réseau local virtuel en français) est une façon de segmenter le réseau non pas physiquement mais logiquement en plusieurs sous-réseaux locaux en utilisant un seul switch et permet d'optimiser et sécuriser le réseau. Dans ce stage, nous avons réalisé un réseau local en utilisant le logiciel de simulation Packet Tracer puis en utilisant un routeur Huawei et un switch Cisco.

### 4.2.1 Simulation

Le schéma suivant représente un réseau simple qui comporte un routeur et un switch qui relie deux ordinateurs, PC1 et PC2, dont les adresses IP sont 192.168.1.1 et 192.168.1.2 et qui appartiennent aux réseaux virtuels VLAN10 et VLAN20 respectivement.

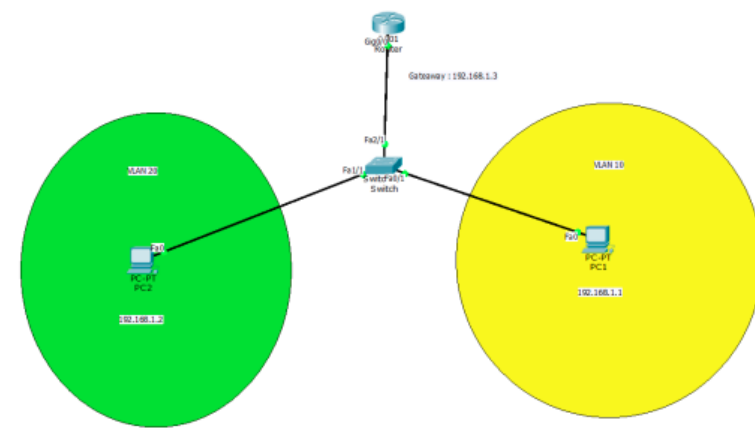


Figure 3: Schéma sur le logiciel Packet Tracer

En utilisant la commande ping qui permet de tester la connectivité, on effectue un test du PC1 au PC2. Avant la séparation, les deux ordinateurs sont connectés au même réseau.

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Figure 4: Test de connectivité avant la création des vlans

Après la création des réseaux virtuels, les deux ordinateurs ne sont plus connectés.

```
PC>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Figure 5: Test de connectivité après la création des vlans

Pour rétablir cette connexion en gardant toujours la séparation, on utilise un routeur. On fait le routage entre les 2 réseaux.

### 4.2.2 Réalité

Nous avons réalisé le même montage et effectué les mêmes étapes à l'aide d'un routeur Huawei, un switch Cisco et deux ordinateurs portables.

- Configurations initiales :
  - Routeur : La configuration initiale d'un routeur à travers une interface graphique fournie par le fabricant est une étape cruciale dans la mise en place d'un réseau informatique. Cette interface, souvent accessible via un navigateur web, offre une expérience conviviale et intuitive pour les administrateurs réseau, leur permettant de configurer divers paramètres essentiels pour le fonctionnement du routeur.

Une fois connecté à l'interface graphique du routeur, l'administrateur est généralement accueilli par un tableau de bord centralisé, affichant des informations telles que l'état de la connexion Internet, les périphériques connectés, et d'autres statistiques réseau pertinentes. À partir de là, il peut naviguer à travers différents onglets et menus pour accéder aux fonctionnalités de configuration. Parmi les paramètres configurables, on retrouve généralement :

- Les paramètres de connexion Internet : Cela inclut la configuration des adresses IP, des sous-réseaux, des serveurs DNS, ainsi que la méthode d'attribution des adresses IP (statique ou dynamique).
- Les paramètres de sécurité : L'interface graphique permet souvent de définir des règles de pare-feu, de configurer des filtres d'adresses MAC, de mettre en place des réseaux Wi-Fi sécurisés avec des clés de chiffrement, et d'autres mesures de sécurité.
- La gestion des périphériques réseau : L'administrateur peut gérer les périphériques connectés au routeur, tels que les ordinateurs, les imprimantes réseau, et les appareils IoT, en attribuant des adresses IP statiques, en créant des règles de priorité de bande passante, ou en configurant des réseaux invités.

Grâce à cette interface graphique conviviale, les administrateurs réseau peuvent rapidement et facilement mettre en place et maintenir leurs réseaux, sans nécessiter de connaissances approfondies en ligne de commande ou en protocoles réseau avancés. Cela rend la configuration initiale du routeur plus accessible même pour les utilisateurs moins expérimentés dans le domaine de la gestion réseau.

- Switch : La configuration initiale d'un switch réseau est une étape fondamentale dans la mise en place d'une infrastructure réseau. Contrairement aux routeurs qui peuvent être configurés via une interface graphique, les switches réseau sont souvent configurés initialement à l'aide d'une connexion série via un câble console et un ordinateur.

Pour démarrer le processus de configuration, l'administrateur réseau doit d'abord établir une connexion physique entre l'ordinateur et le switch à l'aide du câble console fourni avec le switch. Ce câble se connecte généralement au port console du switch et à un port série de l'ordinateur.

Une fois la connexion établie, l'administrateur doit utiliser un émulateur de terminal ou un logiciel de gestion de périphérique série sur l'ordinateur pour se connecter au switch. Typiquement, cela implique l'utilisation d'un programme tel que PuTTY sur Windows ou Terminal sur macOS et Linux.

Une fois connecté, l'administrateur peut accéder à l'interface en ligne de commande du switch. À partir de là, il peut commencer à configurer les paramètres du switch en utilisant une série de commandes spécifiques au fabricant et au modèle du switch.

Parmi les paramètres couramment configurés lors de la configuration initiale d'un switch, on trouve :

- La configuration des ports : Cela inclut l'attribution de VLAN aux ports, la configuration des modes d'interface (accès ou trunk), la configuration de la vitesse et du duplex, ainsi que la désactivation ou l'activation des ports.
- La sécurité du switch : L'administrateur peut configurer des



fonctionnalités de sécurité telles que la liste de contrôle d'accès (ACL), le contrôle d'accès basé sur les ports (Port Security), et d'autres mesures pour limiter l'accès non autorisé au switch.

- Les fonctionnalités de gestion du réseau : Cela peut inclure la configuration du protocole de gestion du réseau, tel que SNMP (Simple Network Management Protocol), pour permettre la surveillance à distance du switch.

En utilisant cette méthode de configuration initiale, les administrateurs réseau peuvent rapidement et efficacement mettre en place et gérer leurs switches réseau, ce qui est essentiel pour assurer un fonctionnement fluide de l'infrastructure réseau.

- Accès à distance : L'accès à distance est une fonctionnalité cruciale pour la gestion et la configuration des commutateurs réseau, en particulier dans les environnements où les administrateurs ne sont pas physiquement présents sur site. Cette fonctionnalité permet aux administrateurs de se connecter au commutateur depuis n'importe où dans le monde, à condition qu'ils disposent d'une connexion réseau et des informations d'identification appropriées.

Pour configurer un commutateur à distance, les administrateurs utilisent généralement des protocoles de communication tels que SSH (Secure Shell) et Telnet. Ces protocoles permettent d'établir une connexion sécurisée entre l'ordinateur de l'administrateur et le commutateur, permettant ainsi d'envoyer des commandes de configuration et de recevoir des réponses du commutateur.

SSH est le protocole privilégié pour l'accès à distance aux commutateurs réseau en raison de sa sécurité renforcée. Contrairement à Telnet, qui transmet les données en texte brut, SSH utilise un mécanisme de cryptage pour sécuriser la communication entre l'ordinateur de l'administrateur et le commutateur. Cela garantit que les informations sensibles telles que les mots de passe et les données de configuration ne peuvent pas être interceptées par des tiers malveillants lorsqu'elles traversent le réseau.

En utilisant un client SSH tel que PuTTY sur Windows, Terminal sur macOS ou Linux, les administrateurs peuvent se connecter au com-

mutateur en entrant l'adresse IP du commutateur et en fournissant les informations d'identification appropriées. Une fois connectés, ils peuvent accéder à l'interface en ligne de commande du commutateur et commencer à effectuer des opérations de configuration, de surveillance et de dépannage.

Bien que Telnet soit moins sécurisé que SSH et ne soit pas recommandé pour les environnements de production en raison de son exposition aux attaques de type "man-in-the-middle", il est encore parfois utilisé dans des environnements de test ou dans des réseaux isolés où la sécurité n'est pas une préoccupation majeure. En résumé, l'utilisation de protocoles tels que SSH et Telnet permet aux administrateurs réseau de configurer et de gérer efficacement les commutateurs réseau à distance, offrant ainsi une flexibilité et une accessibilité accrues dans la gestion des infrastructures réseau.

- Différences entre les équipements des différentes marques : Les équipements de marques différentes, comme Cisco, Huawei, ZTE, entre autres, sont souvent dotés de systèmes d'exploitation spécifiques, engendrant ainsi des divergences dans la manière dont les administrateurs réseau les configurent. Par exemple, Cisco utilise généralement son propre système d'exploitation IOS (Internetwork Operating System), tandis que Huawei déploie souvent le système VRP (Versatile Routing Platform).

Ces différences de systèmes d'exploitation se traduisent par des variations dans la syntaxe des commandes utilisées pour configurer ces équipements. Chaque fabricant a sa propre manière d'organiser les commandes et de définir les paramètres, ce qui peut nécessiter une période d'adaptation pour les administrateurs qui passent d'une marque à une autre.

Cependant, malgré ces différences, les équipements de marques différentes restent généralement compatibles entre eux. Cette compatibilité est rendue possible grâce à des normes et des protocoles de communication standardisés, permettant ainsi aux équipements de différentes marques de coopérer harmonieusement au sein d'un même réseau. Par exemple, un routeur Cisco peut fonctionner efficacement avec des

commutateurs Huawei dans un environnement réseau mixte.

Cette compatibilité offre aux administrateurs réseau une grande flexibilité dans la conception et la gestion des réseaux. Ils peuvent choisir les équipements qui répondent le mieux à leurs besoins spécifiques, en tenant compte de facteurs tels que les performances, les fonctionnalités et les coûts. Ils peuvent ainsi créer des réseaux complexes et diversifiés en utilisant une gamme variée d'équipements provenant de différentes marques. Bien que les équipements de différentes marques présentent des différences dans leurs systèmes d'exploitation et leur syntaxe de commande, leur compatibilité globale permet aux administrateurs réseau de créer des infrastructures robustes et évolutives, capables de répondre aux besoins variés des organisations modernes.

## 5 Conclusion

Le stage a été une opportunité précieuse pour découvrir le fonctionnement concret du monde de l'entreprise, et pour mettre en pratique les connaissances théoriques acquises au cours de mes études. En effet, j'ai pu constater une corrélation directe entre les concepts abordés en optoélectronique et en réseaux de communication, et les activités quotidiennes au sein de l'entreprise.

Au-delà de l'aspect technique, ce stage m'a également permis d'appréhender la structure organisationnelle d'une entreprise du secteur des télécommunications, ainsi que les divers rôles et responsabilités des ingénieurs dans ce domaine industriel. Cette immersion dans le monde professionnel a été particulièrement enrichissante, me fournissant une perspective concrète sur les défis et les opportunités qui m'attendent dans ma future carrière.

En résumé, ce stage a pleinement répondu à mes attentes et a renforcé ma motivation à poursuivre dans le domaine des télécommunications. Je suis reconnaissant(e) envers toute l'équipe qui m'a encadré(e) et soutenu(e) tout au long de cette expérience, et je suis convaincu(e) que les enseignements tirés me seront précieux dans mes projets futurs.