

Rapport de la SAE 1.03

Découvrir un dispositif de transmission

I. Introduction

Dans le cadre de cette Situation d'Apprentissage et d'Évaluation (SAE), nous nous plongerons dans le passionnant univers des réseaux et des télécommunications, en mettant l'accent sur la découverte d'un dispositif de transmission.

Notre objectif est d'acquérir une compréhension approfondie des éléments clés qui constituent le fondement des réseaux modernes.

Au cours de cette SAE, nous explorerons les principaux types de câbles et de connecteurs utilisés dans les réseaux, en mettant l'accent sur leur fonctionnement et leur mise en place correcte.

Nous réaliserons aussi des mesures de puissance des réseaux installés. Nous aborderons les techniques et les outils nécessaires pour évaluer efficacement la performance des réseaux, en mettant l'accent sur la qualité du signal et la résistance aux perturbations. Nous apporterons aussi des tests de débits pour prouver les performances de notre réseau.

Par la suite, l'utilisation d'Acrylic permettra la création de heatmaps, des représentations visuelles qui nous aideront à comprendre la puissance du signal à une position dans l'établissement.

Nous verrons comment utiliser Acrylic pour optimiser la couverture réseau et améliorer la qualité de la transmission.

Nous réaliserons, de même, un travail utilisant Cisco Packet Tracer, ce qui nous permet de simuler notre environnement, de le configurer, pour ainsi mettre en pratique les concepts théoriques abordés au cours de la SAE.

En combinant la théorie et la pratique, cette SAE vise à fournir une compréhension complète des composants essentiels des réseaux et des télécommunications, ainsi qu'à relever les défis du monde professionnel en constante évolution.

Table des matières

Découvrir un dispositif de transmission	1
I. Introduction.....	1
II. Câblage et connecteurs	3
A. Introduction :.....	3
Matériel nécessaire :	3
Réalisation du câble RJ45 (4 paires S/FTP) : Préparation du câble :.....	3
Insertion des fils dans le connecteur RJ45 : Insérez	3
Sertissage :	3
Réalisation d'un noyau RJ45 Consigne :	3
Conclusion :.....	3
III. Présentation et analyse du PoE	4
Mesures de puissance des réseaux installés.....	5
A. Test de puissance à travers une surface : Réseau 2.4 GHz	5
B. Test de puissance à travers une surface : Réseau 5 GHz	6
IV. Heatmap de nos réseaux :	7
V. Tests de débits descendants	8
A. Salle C100	8
B. Salle C101	8
C. Salle C102	8
VI. Cisco Packet Tracer :	9
A. Introduction :.....	9
B. Matériels :.....	9
C. Contrôleur WLC Salle C102 :.....	9
D. Schéma :	9
E. Test de confirmation du fonctionnement :.....	10
VII. Heatmap du bâtiment C : rez-de-chaussée :	11
VIII. Heatmap du bâtiment C : 1^{er} étage :	12
IX. Heatmap de la Bibliothèque universitaire :	13
X. Remerciement et conclusion.....	14
A. Remerciements :	14
B. Temps de travail estimé :	14
C. Conclusion Général de la SAE :.....	14
XI. Table des illustrations :	15

II. Câblage et connecteurs

A. Introduction :

Dans cette première partie de la SAÉ, nous avons réalisé par binôme, un câble RJ45 ainsi que des noyaux RJ45.

Ce câble permettra de réaliser notre propre réseau Wifi sur les salles C100 et C102. Le noyau lui permettrait alors de relier votre borne wifi au contrôleur Cisco.

Matériel nécessaire : Câble souple 4 Paires S/FTP/ Cat.6A Panneau de brassage/Connecteur RJ45 Mâles pour câble souple/Pinces coupantes/Testeur, contrôleur de lien CableMaster 200

Réalisation du câble RJ45 (4 paires S/FTP) : Préparation du câble : Dénudez environ 2 à 3 cm de la gaine extérieure du câble en utilisant la pince à dénuder de notre câble souple 4 Paires S/FTP Cat.6A Triez les paires de fils à l'intérieur du câble en suivant la norme T568B. Assurez-vous que les fils sont droits et bien ordonnés. Coupez l'extrémité des fils pour les rendre tous de la même longueur.

Insertion des fils dans le connecteur RJ45 : Insérez les fils dans le connecteur RJ45 en suivant l'ordre de couleurs correct. Le code de couleurs standard est généralement imprimé sur le connecteur.

Assurez-vous que chaque fil atteint le bout du connecteur et que l'ordre de couleurs est correct.

Sertissage : Insérez le connecteur dans la pince à sertir RJ45. Appliquez une pression ferme et uniforme pour sertir le connecteur sur les fils.

Utilisez un testeur de câble pour vérifier la continuité du câble et vous assurer qu'aucun fil n'est en contact avec un autre.

Répétez le processus pour l'autre extrémité du câble, en veillant à ce que l'ordre des couleurs soit identique des deux côtés.

Testez le câble avec le Testeur, contrôleur de lien CableMaster 200.

Réalisation d'un noyau RJ45 Consigne : Câbler un noyau RJ45 sur le panneau de brassage en salle C100 ou C102 (un groupe câble en C100, l'autre en C102). Nous avons simplement connecté notre connecteur RJ45 Mâles pour câble souple sur le port B (lettre de notre groupe) sur le panneau de brassage tout en respectant la norme T568B pour le câblage.

Conclusion : L'objectif de cette partie a été de réaliser la création du matériel nécessaire pour notre SAÉ. Elle est essentielle pour la bonne réalisation de notre SAÉ.

III. Présentation et analyse du PoE

En utilisant l'outil PoE Master, nous avons pu récupérer des informations sur la puissance électrique et le voltage reçu par notre point d'accès.

Au niveau de la baie, en prenant les mesures, nous retrouvons les informations suivantes :

Puissance : 15.3 W

Intensité : 48 V

Cela représente le courant disponible pour notre port. C'est ce que notre point d'accès va recevoir comme courant par sa prise Ethernet.

Les informations techniques du Switch nous propose les informations suivantes :

Puissance du PoE	Nombre total de ports	Puissance disponible par port
370 W	24 ports	15.4 W

Classe PoE	Mesure de la tension	Mesure de la puissance
Classe 3	48 V	15.3 W~15.4 W

Les informations à propos de la classe de notre Switch sont les suivants :

Norme IEEE POE Standard	Puissance maximale délivrable	Gamme de tension	Puissance disponible pour 1 port	Gamme de tension pour 1 port
Classe 3	15.4 W	44 V à 57 V	12.95 W	37 V à 57 V

En regardant les informations en dessous de notre point d'accès, nous trouvons les informations électriques suivantes :

Tension : 48 V

Intensité : 380 mA

Nous pouvons calculer la puissance nécessaire en multipliant ces valeurs ($48V \times 0.380A$), pour lequel nous obtenons une valeur de 18.24 W.

Bien que notre point d'accès nécessite une puissance de 18.24 W, nous pouvons tout de même utiliser la puissance fournie de 15.3 W du PoE, notre signal cependant plus faible, mais ne devrait pas porter préjudice à notre travail. Dans ces conditions, nous pourrions connecter 24 ports à notre switch ($370W/15.4W \approx 24.03$).

Mesures de puissance des réseaux installés :

Pour ce travail, nous utilisons Acrylic Wi-Fi Analyzer et une application sur mobile afin de pouvoir connaître la puissance de notre signal Wi-Fi dans l'air en fonction de notre distance sur une ligne droite. Nous obtenons le graphique suivant :

Puissance en fonction de la distance parcourus

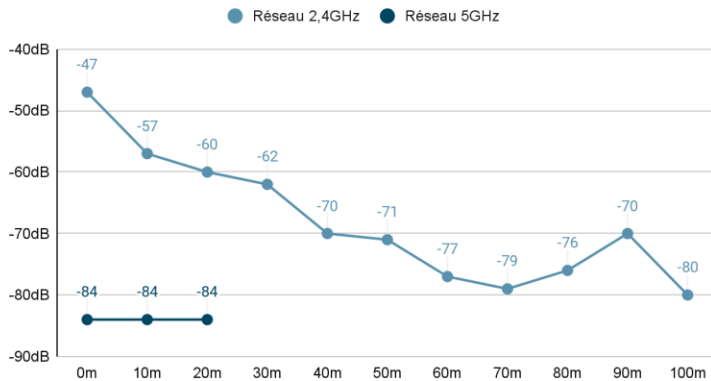


Figure 1- Puissance en fonction de la distance parcourus

Plus nous nous éloignons, plus nous pouvons observer que notre signal devient de plus en plus faible.

Le réseau 5 GHz est le premier à perdre sa réception à partir de 20 m, en plus de son signal déjà faible à peine que nous sommes éloignés du point d'accès. Le réseau 2.4 GHz, cependant, s'emporte beaucoup plus loin, et nous pouvons toujours recevoir son signal à 100 m du point d'accès.

Cela s'explique du fait que le réseau 5 GHz, en raison de ses performances plus élevées, doit pour autant perdre en distance de signal. Il reste tout de même étonnant que nous ayons des résultats aussi bas alors que nous sommes proches du point d'accès.

Nous avons réalisé des tests de puissance à travers différentes surfaces :

A. Test de puissance à travers une surface : Réseau 2.4 GHz

- Puissance originale à côté du point d'accès :
 - Acrylic : -23 dB à -35 dB
 - Téléphone : -34 dB
- Dalle de béton :
 - Acrylic : -60 dB à -72 dB : Perte de -37 dB à -49 dB
 - Téléphone : -60 dB : Perte de -26 dB
- Vitre :
 - Acrylic : -55 dB à -65 dB : Perte de -30 dB à -40 dB
 - Téléphone : -55 dB à -60 dB : Perte de -21 dB à -26 dB
- Plaques de plâtre :
 - Acrylic : -60 dB à -67 dB : Perte de -37 dB à -44 dB
 - Téléphone : -60 dB à -66 dB : Perte de -26 dB à -32 dB

Compte-rendu des travaux SAE13 2023

B. Test de puissance à travers une surface : Réseau 5 GHz

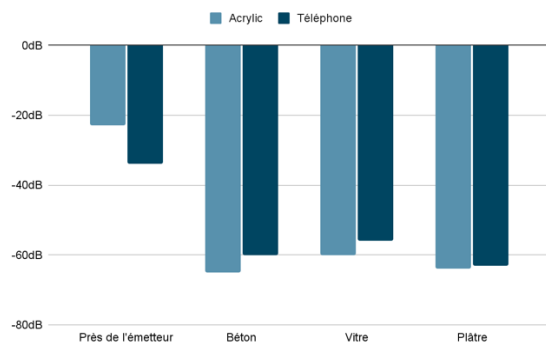
- Puissance originale à côté du point d'accès :
 - Acrylic : -60 dB à -70 dB
 - Téléphone : -68dB
- Dalle de béton :
 - Acrylic : -82 dB : Perte de -12 dB à -22 dB
 - Téléphone : -86 dB : Perte de -18 dB
- Vitre :
 - Acrylic : -85 dB : Perte de -15 dB à -25-dB
 - Téléphone : -87 dB : Perte de -19 dB
- Plaques de plâtre :
 - Acrylic : -73 dB : Perte de -3 dB à -13 dB
 - Téléphone : -86 dB : Perte de -18 dB

Nos deux appareils reçoivent tous les deux des résultats différents, cela est principalement dû à leur carte Wi-Fi : L'appareil utilisant Acrylic est certifié 802.11ac, et le téléphone certifié 802.11ac/g/n, ils ont des performances différentes et justifie les différences de performances.

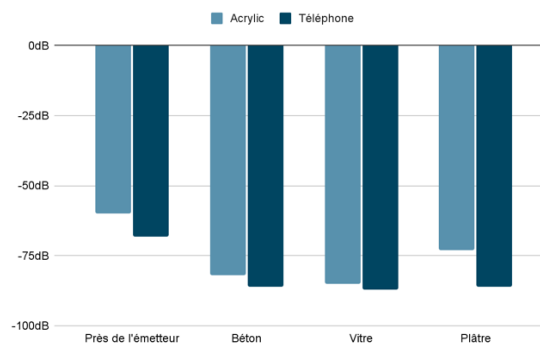
On peut alors voir que dans notre cas le téléphone capte mieux en général que le PC utiliser, mais les fluctuations sont les mêmes dans la majorité des cas.

Réseaux	À proximité de l'émetteur	Dalle de béton	Vitre	Plaques de plâtre
802.11g (2.4 GHz)	-23 dB à -25 dB	-60 dB à -72 dB	-55 dB à -65 dB	-60 dB à -67 dB
802.11a (5 GHz)	-60 dB à -70 dB	-82 dB	-85 dB	-73 dB

Analyse du réseau 2.4 GHz (Plus petit est meilleur)



Analyse du réseau 5 GHz (Plus petit est meilleur)



IV. Heatmap de nos réseaux :

Pour effectuer une analyse de notre réseau, et de sa performance dans le bâtiment auquel il est installé, nous avons réalisé une heatmap de nos deux réseaux que notre point d'accès distribue.

De ce fait, nous pourrions voir où est-ce que notre réseau est le plus performant, et quelles sont les zones qui nécessitent un nouveau point d'accès afin de pouvoir installer notre réseau dans tout le bâtiment. À gauche, la heatmap du réseau 2.4 GHz, à droite, celle du réseau 5 GHz.

Figure 2 - Analyse du réseau en 2.4 GHz

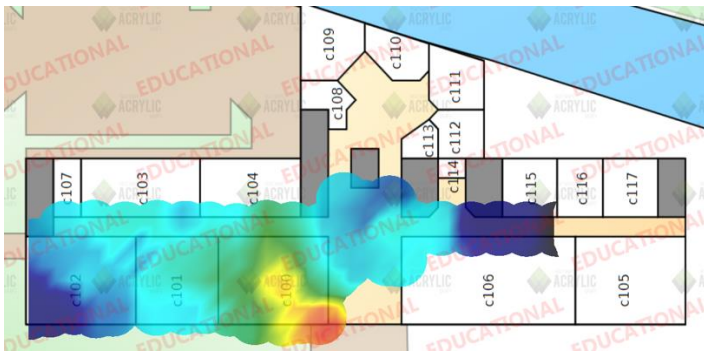


Figure 3 - Analyse du réseau en 5 GHz



Nous pouvons donc voir ici, que notre réseau 2.4 GHz est plus présent dans le bâtiment, et qu'il se propage jusqu'au hall principal, contrairement à notre réseau 5 GHz, qui est principalement limité à sa salle d'installation (Soit la salle C100).

Si nous souhaitons installer un réseau disponible dans tout le bâtiment, nous aurions intérêt à préférer le réseau 2.4 GHz, qui a une meilleure portée que le réseau 5 GHz.

Il faut garder à l'esprit que

V. Tests de débits descendants

Pour tester les débits de notre Wi-Fi, nous avons lancé des tests avec l'outil jPerf (utilisant iperf) pour connaître le débit de notre réseau en fonction de notre position dans l'établissement. Trois tests sont effectués en salle C100, C101 et C102. Notre point d'accès se situe en salle C100.

Paramètres : Transmission de paquet UDP, avec bande passante de 6 MBytes/s

A. Salle C100

Réception bonne du signal, nous obtenons une moyenne de ~4.5 MBytes/s. (Perte de 25 %)

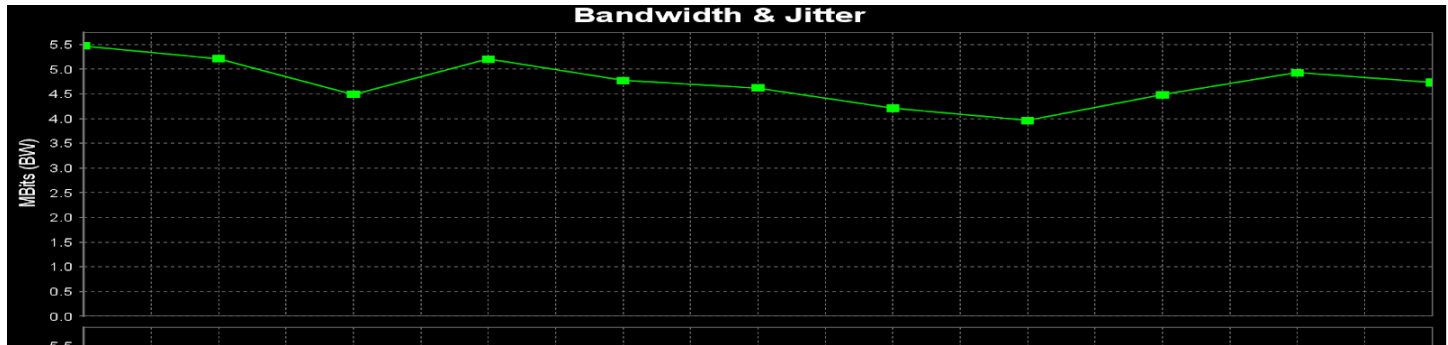


Figure 4 - Analyse du débit en salle C100

B. Salle C101

Réception correcte du signal, nous obtenons une moyenne de ~4 MBytes/s. (Perte de 33 %)

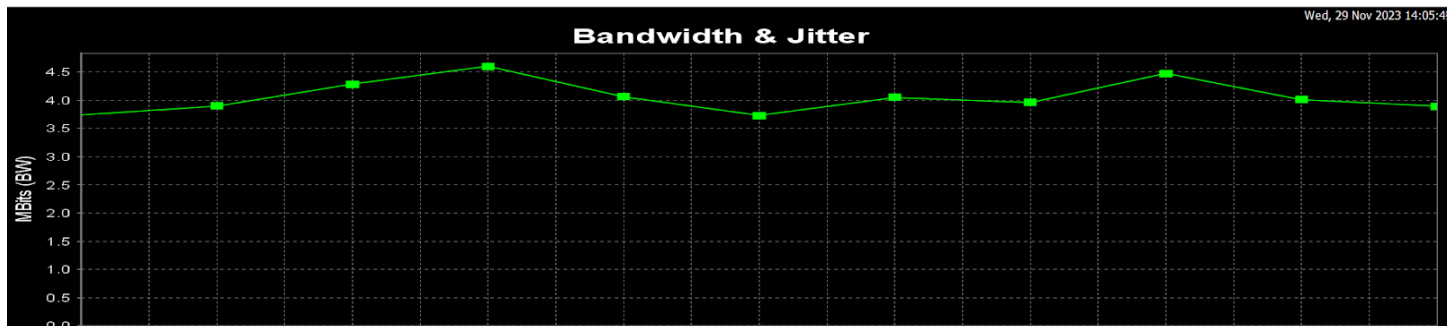


Figure 5 - Analyse du débit en salle C101

C. Salle C102

Réception pauvre du signal, nous obtenons une moyenne de ~0.75 MBytes/s. (Perte de 87.5 %)

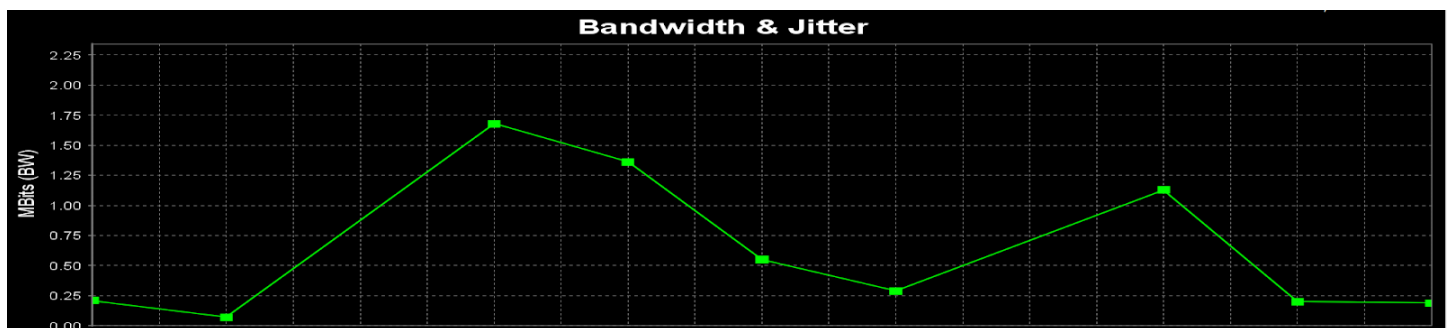


Figure 6 - Analyse du débit en salle C102

Nous pouvons constater que passer d'une pièce à une autre empêche le signal de passer correctement, en raison des murs qui bloquent la puissance du signal, ce qui résulte à obtenir un débit plus bas.

VI. Cisco Packet Tracer :

A. Introduction :

Dans cette partie, notre objectif va être de simuler dans Cisco Packet Tracer nos deux réseaux wifi, le GrB_802.11a et GrB_802.11b et l'installation qui va avec. Tout d'abord, nous mettrons en place les différents dispositifs, puis nous effectuerons le câblage et enfin, nous configurerons ces mêmes dispositifs de manière que chaque paquet puisse passer et que donc la communication s'établisse parfaitement. Une fois cela fait, nous devrons alors pouvoir accéder à un site via l'un des dispositifs pour pouvoir confirmer que la connexion et la communication sont bien opérationnelles.

B. Matériels :

Pour cette simulation, nous utiliserons certaines liaisons ainsi qu'un certain matériel que vous est mis en liste ci-dessous : 2 Server PT, 1 Routeur 2811, 2 Switch 2960 24 TT, 1 Wireless end device WLC-PT, 1 Wireless end device LAP-PT, 1 PC-PT, 1 Smartphone-PT, 1 Laptop-PT et 7 liaisons cuivre droite. Il y aura un serveur programmé en DNS, un autre utilisé pour simuler un serveur web et une page internet, un téléphone, laptop et pc fixe placé en DHCP.

C. Contrôleur WLC Salle C102 :

Pour le contrôleur WLC 5500 nous irons lui créer deux WLAN, la première GrB_802.11b/g qui a pour nom et SSID GrB_802.11b/g et pour la seconde GrB_802.11a la même chose, le nom et le SSID sera GrB_802.11a. Nous allons ensuite créer deux AP groups qui auront pour chacune le nom et le SSID similaire au deux WLAN. Dans la partie DHCP, nous renseignons les informations suivantes : Pool Name DHCP, Default Gateway 10.129.10.1, DNS server 10.252.4.42, start IP adresse 10.129.10.60, subnet mask 255.255.255.0 et maximum number of users 60. Ne pas oublier de mettre ce DHCP en ON. Enfin dans Management, nous mettons une adresse IP qui est 10.129.10.50, un subnet mask qui est le même qu'avant 255.255.255.0, un default gateway en 10.129.10.1 et un DNS server qui est celui de notre serveur DNS 10.252.4.42. Une fois cela fait, nous en avons fini avec cette salle.

D. Schéma :

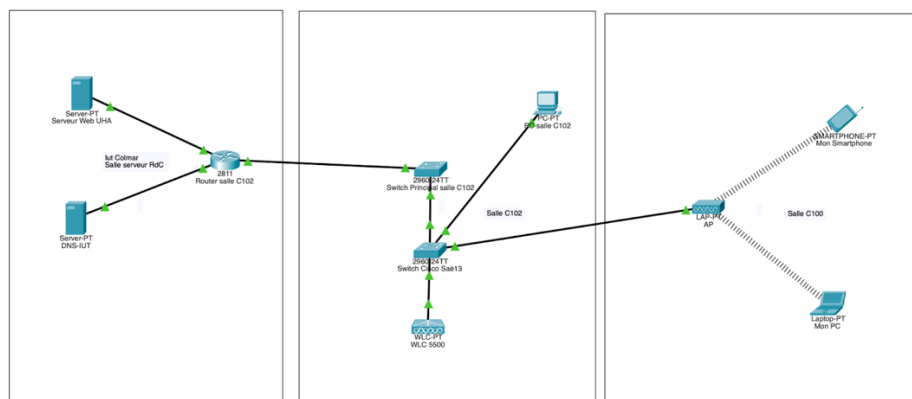


Figure 7 - Schéma simulation Packet Tracer

Compte-rendu des travaux SAE13 2023

Notre système est organisé en trois salles, en premier la salle serveur IUT Colmar dans laquelle il y a nos deux serveurs DNS et web avec un routeur. La deuxième dans laquelle est présent deux switches, un poste fixe en DHCP et notre contrôleur. Enfin la troisième salle dans laquelle est présent notre point d'accès wifi et nos deux appareils sans fil, un portable et un laptop.

E. Test de confirmation du fonctionnement :

Pour pouvoir vérifier que notre montage de système a été bien effectué, nous allons alors essayer d'envoyer via le mode simulation de cisco packet tracer différents messages entre différents dispositifs. Un test en faisant passer des paquets entre le post fixe et le serveur web. Puis un second entre un appareil sans fil vers notre serveur web. Une fois cela fait, nous pouvons confirmer le tout via notre page web.

Enfin, nous allons sur nos deux dispositifs sans fil, essayez la même chose. En cliquant dessus, nous allons dans desktop, ensuite dans web browser. Une fois cela fait, nous rentrons l'adresse de notre page web qui est uha.fr et nous faisons "Entrée". Si tout se passe bien, ce qui est le cas pour nous, il devrait s'afficher une page web avec plusieurs options telles qu'a small page, copyrights, image page et image. Notre simulation fonctionne.

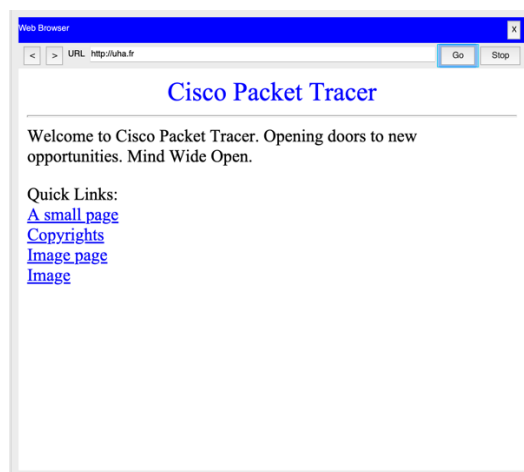


Figure 8 - Page web simulation Cisco

Conclusion :

Les points essentiels de cette simulation sont de faire bien attention aux paramètres du serveur DNS, notre contrôleur ainsi que son système DHCP, qui fournirait par la suite une adresse au PC fixe, au téléphone et au PC portable. Il est aussi nécessaire de bien respecter le masque réseau appliqué à chacune des adresses renseignées afin que l'adressage et le passage de message s'effectue comme voulu. À la suite de l'application de multiples tests pour vérifier la bonne communication de notre système entre ses différents appareils, nous avons, alors l'accès avec chacun de nos appareils au site uha.fr simuler par le serveur web. Avoir l'accès à ce même site nous confirme bien que notre système à une communication qui fonctionne.

VII. Heatmap du bâtiment C : rez-de-chaussée :

Dans cette partie, notre objectif est de créer le heatmap du réseau eduroam du rez-de-chaussée du bâtiment C. Nous avons effectué cette analyse avec le logiciel Acrylic HeatMapper. Nous devons recueillir la couverture de chacun des AP du rez-de-chaussée et analyser au mieux la couverture Wifi globale pour le réseau « eduroam ». Pour nos mesures, nous utilisons un rayon de 10 m en forme de cercle.

Ci-dessous les heatmap ou l'on peut voir la différence entre le 2.4Ghz sur la première et le 5Ghz sur la deuxième. En 2.4Ghz le rez-de-chaussée n'est pas très bien couvert sur les extrémités mais on peut y voir un gros point chaud vers le centre. En revanche en 5Ghz l'ensemble du rez-de-chaussée est très bien couvert même sur les extrémités. Tout cela est évidemment dû au placement des AP.

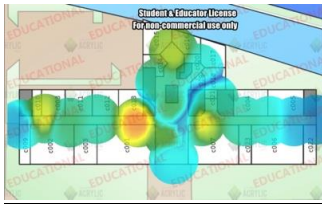


Figure 9 - Heatmap RDC 2.4 GHz

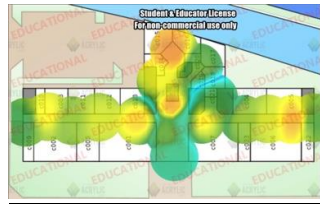


Figure 10 - Heatmap RDC 5 GHz

Par la suite, nous avons donc étudié les différents AP du rez-de-chaussée que nous pouvons voir ci-dessous. Nous avons remarqué que le positionnement des AP est réfléchi, car ils ne chevauchent pas et couvre donc tout le bâtiment, par exemple l'AP du haut ne s'étend pas à gauche et à droite.

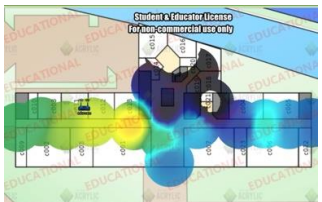


Figure 11 - Heatmap AP RDC gauche



Figure 12 - Heatmap AP RDC haut

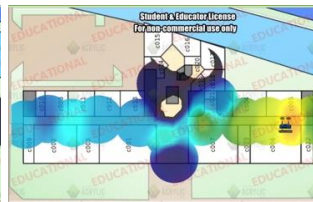


Figure 13 - Heatmap AP RDC droite

À présent, voici la route que nous avons empruntée pour effectuer les enregistrements du rez-de-chaussée :

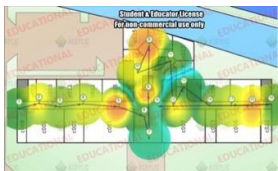


Figure 14 - Heatmap Route RDC

En regardant le graphique donné par l'option d'affichage « Channel Coverage » des AP en 2,4 GHz et 5 GHz, on peut remarquer qu'en général le rez-de-chaussée est mieux couvert en 5 GHz. L'évaluation automatique de la couverture du rez-de-chaussée est de 99 % et la qualité du wifi est "Very good" d'après acrylic HeatMapper.

VIII. Heatmap du bâtiment C : 1^{er} étage :

Dans cette partie, notre objectif est de créer le heatmap du réseau eduroam dans l'étage du bâtiment C. Nous avons effectué cette analyse avec le logiciel Acrylic HeatMapper. Nous devons recueillir la couverture de chacun des AP de l'étage et analyser au mieux la couverture Wifi globale pour le réseau « eduroam ». Pour nos mesures, nous utilisons un rayon de 10 m en forme de cercle.

Ci-dessous les heatmap ou l'on peut voir la différence entre le 2.4Ghz sur la première et le 5Ghz sur la deuxième. Les zones mal couvertes sont dans les deux cas le milieu du bâtiment où se trouve les escaliers. Sauf en 2.4Ghz ou la droite du bâtiment est moins bien couverte. En 5Ghz le bâtiment est également en général mieux couvert et plus performant.

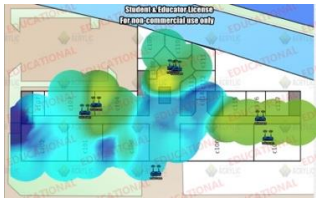


Figure 15 - Heatmap étage 2.4 GHz



Figure 16 - Heatmap étage 5 GHz

Nous avons aussi étudié les différents AP de l'étage que nous pouvons voir ci-dessous. Nous avons remarqué que le positionnement des AP est réfléchi, car ils ne chevauchent pas et couvrent donc tout le bâtiment, par exemple l'AP du haut ne s'étend pas à gauche et à droite.

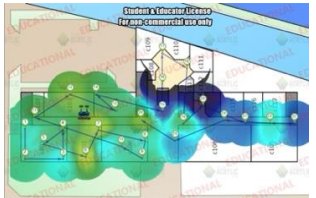


Figure 17 - étage AP gauche

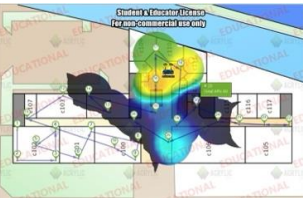


Figure 18 - Heatmap étage haut

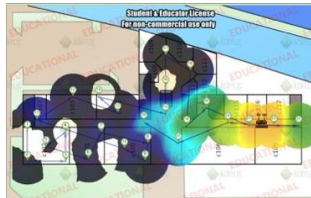


Figure 19 - Heatmap étage droite

À présent, voici la route que nous avons empruntée pour effectuer les enregistrements du 1^{er} étage :



Figure 20 - Heatmap route étage

En regardant le graphique donné par l'option d'affichage « Channel Coverage » des AP en 2,4 GHz et 5 GHz, on peut remarquer qu'en général l'étage est mieux couvert en 5 GHz. L'évaluation automatique de la couverture du premier étage est de 95 % et la qualité du wifi est "Very good".

IX. Heatmap de la Bibliothèque universitaire :

Cette Heatmap est malheureusement manquante par suite d'un manque de temps qui nous empêche de l'effectuer. Cette page est donc présente pour vous faire parvenir nos plus plates excuses et une bonne continuation.

X. Remerciement et conclusion

A. Remerciements :

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour la mise en place de cette SAE et l'assistance qu'ils nous ont fournie.

L'équipe éducative du BUT Réseaux & télécommunications

Les divers groupes de la RT13 pour l'assistance à nos travaux

B. Temps de travail estimé :

Le temps de travail en SAE était d'environ 22 h en tout + le travail personnel chez nous, nous sommes environ vers 40 h de travail par personne.

C. Conclusion Général de la SAE :

Au fil de cette SAE, nous avons plongé dans les arcanes du câblage et des connecteurs, comprenant leur rôle crucial dans la construction de réseaux fiables. L'accent sur la réalisation pratique de ces éléments a permis de développer chez nous, des compétences concrètes, de la sélection des composants à leur installation effective. Les mesures de puissance des réseaux installés ont constitué une étape cruciale dans notre exploration. Nous avons appris à évaluer la performance des réseaux, à identifier les points de faiblesse potentiels et à appliquer des solutions pour optimiser la qualité du signal. Les tests de débits descendants offrent une perspective approfondie sur la capacité des réseaux à traiter efficacement les flux de données. Les compétences acquises dans ce domaine sont essentielles pour assurer la fluidité des communications et la satisfaction des utilisateurs. L'utilisation d'Acrylic pour générer des heatmaps a ajouté une dimension visuelle à notre compréhension. En analysant la distribution spatiale de la puissance du signal, nous avons pu prendre des décisions éclairées pour améliorer la couverture réseau, garantissant une connectivité robuste. Enfin, le TP avec Cisco Packet Tracer a constitué le point d'orgue de notre SAE. En appliquant nos connaissances théoriques à des scénarios pratiques, nous avons consolidé nos compétences en configuration et gestion de réseaux, préparant ainsi le terrain pour des défis plus complexes à venir. En somme, cette SAE a fourni une expérience holistique, alliant théorie et pratique. Les compétences acquises dans la découverte des dispositifs de transmission, le câblage, les mesures de puissance, les tests de débits, les heatmaps avec Acrylic, et le TP avec Cisco Packet Tracer, à autant d'atouts qui préparent nous prépare à exceller dans le domaine dynamique et en constante évolution des réseaux et des télécommunications. Cette SAE constitue ainsi un jalon significatif dans notre parcours et nous arment de connaissances concrètes et d'aptitudes pratiques pour répondre aux exigences complexes du monde professionnel des réseaux.

XI. Table des illustrations :

Figure 1- Puissance en fonction de la distance parcourus.....	5
Figure 2 - Analyse du réseau en 2.4 GHz	7
Figure 3 - Analyse du réseau en 5 GHz	7
Figure 4 - Analyse du débit en salle C100	8
Figure 5 - Analyse du débit en salle C101	8
Figure 6 - Analyse du débit salle C102	8
Figure 7 - Schéma simulation Packet Tracer.....	9
Figure 8 - Page web simulation Cisco	10
Figure 9 - Heatmap RDC 2.4 GHz	11
Figure 10 - Heatmap RDC 5 GHz	11
Figure 11 - Heatmap AP RDC gauche.....	11
Figure 12 - Heatmap AP RDC haut.....	11
Figure 13 - Heatmap AP RDC droite.....	11
Figure 14 - Heatmap Route RDC.....	11
Figure 15 - Heatmap étage 2.4 GHz.....	12
Figure 16 - Heatmap étage 5 GHz.....	12
Figure 17 - étage AP gauche.....	12
Figure 18 - Heatmap étage haut.....	12
Figure 19 - Heatmap étage droite.....	12
Figure 20 - Heatmap route étage	12