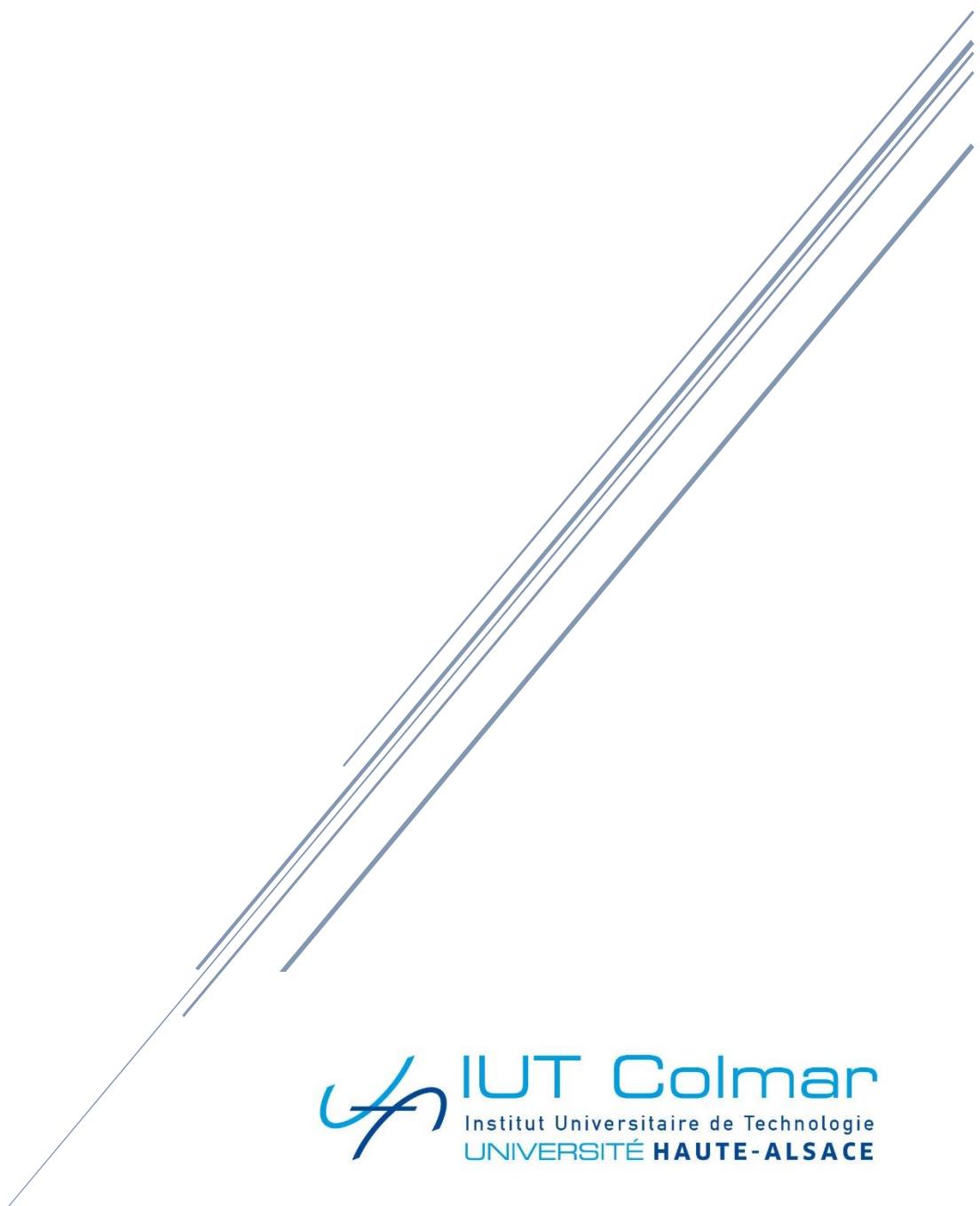


# Rapport SAE 103



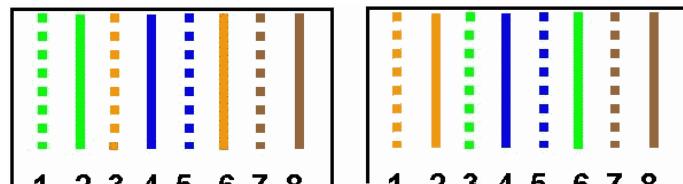
## 1. Table des matières :

### Contenu

|  |     |
|--|-----|
| Rapport SAE 103 .....  | 1   |
| Table des matières : .....   | 2   |
| Câblages réalisés .....  | 3   |
| Présentation et analyse des mesures du PoE effectué sur le switch Cisco.....                                     | 4   |
| Mesures de puissances effectuées sur notre réseau GRA_802.11g et GRA_802.11a.....                                | 5   |
| Les Heatmaps de Notre réseau, GRA_802.11g et GRA_802.11a .....   | 7   |
| Débits descendants en fonction du niveau de réception dans les deux normes et en fonction<br>de la distance..... | 8   |
| Simulation Packet Tracer,.....   | 9   |
| Les Heatmaps du bâtiment C – Rez-de-chaussée .....   | 111 |
| Les Heatmaps du bâtiment C – 1er étage .....   | 122 |
| HeatMap de la Bibliothèque .....   | 123 |
| Remerciement.....  | 144 |
| Table des illustrations.....   | 155 |

## 2. Câblages réalisés

Pour cette SAE, nous avons utilisé des câbles RJ45 S/FTP avec la norme ISO/IEC de type CAT7 de 2m, équipé de l'euro classe ECA. Pour les paires torsadées on a utilisé la norme B.



T568A

T568B

Les câbles RJ45 qui relie la salle C100 à C102 sont des câbles S/FTP CAT 7. Il utilise l'euro classe DCA avec comme norme ISO/IEC 11801.

Du Switch au contrôleur wifi on utilise un câble fibre 50/125 OM2 câble rouge.

Sources : [S/FTP Cat. 7 1000 MHz LSOH en c/100m](#), [Câble S/FTP Cat7 LSZH IN/OUT AWG26](#)

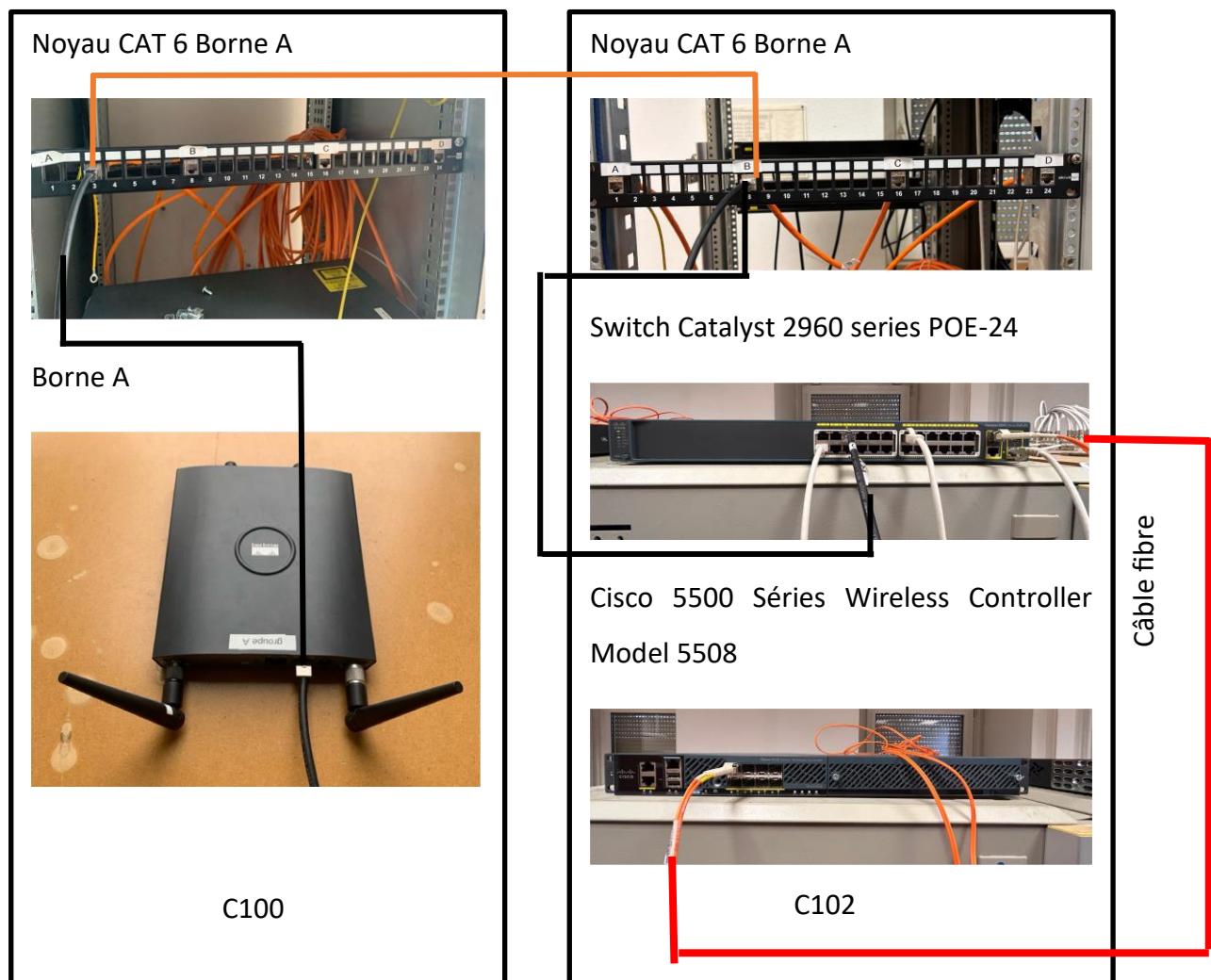


Schéma du câblage 1

### 3. Présentation et analyse des mesures du PoE effectué sur le switch Cisco

A l'aide d'un testeur de câble et de POE, nous avons effectué des tests sur notre montage. En premier lieu, il était essentiel de vérifier l'intégrité des câbles, étant donné que ceux utilisés ont été fait par nos soins. Après avoir constaté leur bon fonctionnement, nous avons pu tester le switch Cisco mis à notre disposition.

Nous avons pu relever que ce dernier possède une puissance POE totale de 370W, et qu'il possède 24 ports jusqu'à 15.4W lors d'une rapide recherche. Lors de la mesure à l'aide du testeur POE dans l'un des ports, ce dernier nous indique la tension, qui est de 49V, ainsi que la puissance, qui était elle de 15.4W.

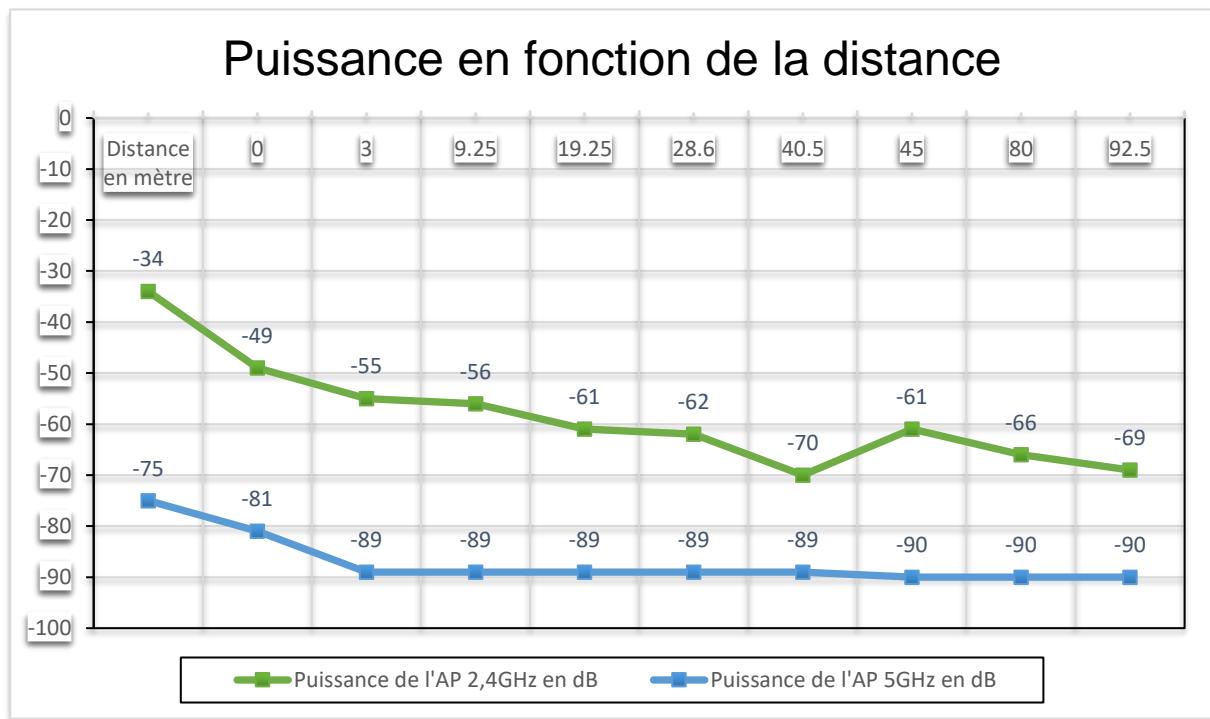
|   |         |
|---|---------|
| Norme IEEE POE Standard                   | 802.3af |
| puissance maximale délivrée par le switch | 370W    |
| gamme de tension du switch                | 230V    |
| puissance disponible pour l'AP            | 15.4W   |
| gamme de tension disponible pour l'AP     | 49V     |

Ces données entrent en accord avec les valeurs que l'on a pu trouver durant nos recherches.

## 4. Mesures de puissances effectuées sur notre réseau GRA\_802.11g et GRA\_802.11a.

Afin de réaliser ces mesures, nous avons disposé la borne à côté d'une fenêtre ouverte à l'étage du bâtiment C. Nous sommes ensuite descendus à extérieur puis avons avancé en ligne droite dans le but de suivre l'évolution de la puissance en fonction de la distance.

Nous avons effectué un total de dix mesures en partant de l'entrée du bâtiment C puis en allant jusqu'à l'entrée du bâtiment A. A l'aide de ces mesures, nous avons pu effectuer le tracé de la puissance en fonction de la distance pour la borne 2.4GHz ainsi que la borne 5GHz :



Graphique 1 : Puissance en fonction de la distance

En observant ce graphique, on peut se rendre compte de plusieurs choses. Tout d'abord, les bornes perdent bien en puissance en fonction de la distance, si ce n'est la borne 2.4GHz, qui regagne en puissance vers les 60 mètres. En réalité, cela s'explique par le fait que cette distance correspond au passage près du Learning Center : le bâtiment fait de métal semble interférer avec les signaux.

En outre, la puissance reçue pour la borne 5GHz est toujours inférieure à celle reçue pour la borne 2.4GHz. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les hautes fréquences se propagent moins bien sur de longues distances, mais même en se trouvant à côté de la borne 5GHz, la puissance reçue était toujours plus faible, ce que nous n'avons pas réussi à expliquer.

Dans l'optique approfondir les mesures, nous avons aussi effectué différentes autres mesures afin de mieux saisir cette évolution de la puissance dans d'autres contextes. Voici les mesures relevées :

| SSID        | #  | MAC Address       | ↓ RSSI | SNR | Channel | Band   | Width | 802.11 | Max. Rate |
|-------------|----|-------------------|--------|-----|---------|--------|-------|--------|-----------|
| GrA_802.11g | 29 | 00:3A:98:13:9A:91 | -55    | N/A | 1       | 2.4GHz | 20    | b      | 11        |
| GrA_802.11a | 26 | 00:3A:98:13:9A:9F | -86    | N/A | 36      | 5GHz   | 20    | a      | 54        |

#### Mesure de la puissance 2 : derrière le placoplâtre

| SSID        | #  | MAC Address       | ↓ RSSI | SNR | Channel | Band   | Width | 802.11 | Max. Rate |
|-------------|----|-------------------|--------|-----|---------|--------|-------|--------|-----------|
| GrA_802.11g | 29 | 00:3A:98:13:9A:91 | -49    | N/A | 1       | 2.4GHz | 20    | b      | 11        |
| GrA_802.11a | 26 | 00:3A:98:13:9A:9F | -85    | N/A | 36      | 5GHz   | 20    | a      | 54        |

#### Mesure de la puissance 1 : en dessous d'une dalle de béton

Là où la puissance reçue pour la borne 2.4GHz ne semble que très peu faiblir, celle reçue pour la borne 5GHz est-elle beaucoup réduite. On en déduit que les hautes fréquences ont plus de mal à traverser les surfaces.

Pour finir, nous avons comparé les puissances mesurées par notre PC portable à celles mesurées par notre Smartphone à un même endroit :

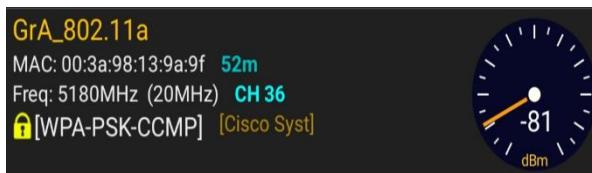
#### Mesure de la puissance 3 : derrière une fenêtre

| SSID        | #  | MAC Address       | ↓ RSSI | SNR | Channel | Band   | Width | 802.11 | Max. Rate |
|-------------|----|-------------------|--------|-----|---------|--------|-------|--------|-----------|
| GrA_802.11g | 29 | 00:3A:98:13:9A:91 | -50    | N/A | 1       | 2.4GHz | 20    | b      | 11        |
| GrA_802.11a | 26 | 00:3A:98:13:9A:9F | -87    | N/A | 36      | 5GHz   | 20    | a      | 54        |

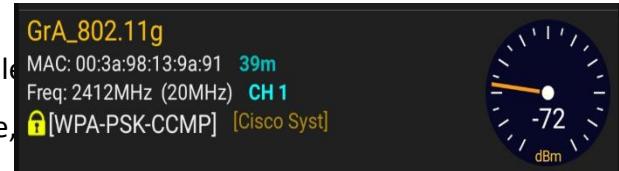
#### Mesures sur le PC Portable 1 :

| SSID        | #  | MAC Address       | ↓ RSSI | SNR | Channel | Band   | Width | 802.11 | Max. Rate |
|-------------|----|-------------------|--------|-----|---------|--------|-------|--------|-----------|
| GrA_802.11g | 29 | 00:3A:98:13:9A:91 | -59    | N/A | 1       | 2.4GHz | 20    | b      | 11        |
| GrA_802.11a | 26 | 00:3A:98:13:9A:9F | -88    | N/A | 36      | 5GHz   | 20    | a      | 54        |

#### Mesures sur le smartphone 2 :

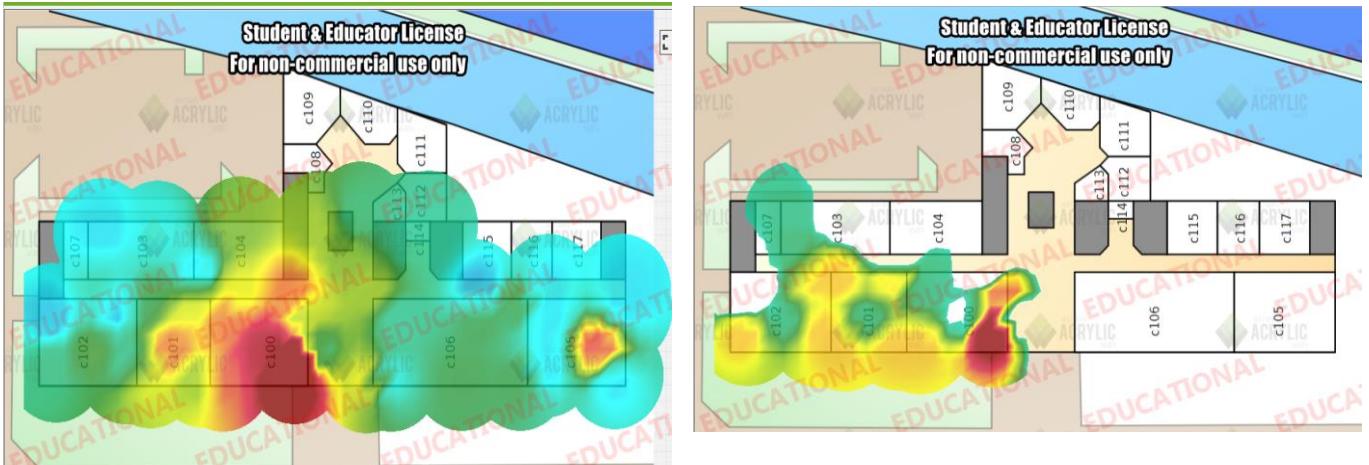


#### Mesures sur le smartphone 1 :



Entre la mesure prise par le PC portable et celle de la puissance en 5GHz semble être similaire, conséquente de 13 dB. Si l'on devait émettre une hypothèse, il semblerait que la différence s'explique par la différence de qualité des cartes réseau des deux appareils, c'est pourquoi il nous a semblé judicieux de privilégier les mesures prises par le PC portables à celles relevées par le smartphone.

## 5. Les Heatmaps de Notre réseau, GRA\_802.11g et GRA\_802.11a



Voici les Heatmaps de nos 2 réseaux réalisées aux niveau du bâtiment C. On peut relever plusieurs choses intéressantes :

- Tout d'abord, le réseau 2.4GHz est capté depuis beaucoup plus loin. Bien que la puissance reçue à l'autre bout du bâtiment ne soit pas très grande, elle est toujours captée, contrairement au réseau 5GHz. Ces Heatmaps nous permettent bien de saisir cette différence qu'ont ces deux normes.

On observe quelques endroits, et notamment pour le réseau 5GHz, où la puissance reçue augmente sans raisons apparente. Cela s'explique probablement par la présence de nombreux appareils électroniques à ces endroits

## 6. Débits descendants en fonction du niveau de réception dans les deux normes et en fonction de la distance.

Afin de mesurer les débits descendants pour chaque borne, nous avons utilisé Jperf, qui est une application prévue à cet effet. Elle nous permet de configurer un PC en « client » d'un côté et un autre PC en « serveur » de l'autre, permettant de mesurer les débits entre le client et le serveur. Après avoir pris soin de correctement configurer l'application de chaque côté, nous avons pu effectuer les mesures pour chacune des bornes dans les salles C100, C101 et C102, et nous avons obtenus ces résultats :

|            | 2.4GHz   | 5GHz   |
|------------|--|--|
| Salle C100 | 0.0-101.6 sec<br>23.2 MBytes<br>1.92 Mbits/sec | 0.0-100.1 sec<br>46.6 MBytes<br>3.90 Mbits/sec |
| Salle C101 | 0.0-102.4 sec<br>22.9 MBytes<br>1.88 Mbits/sec | Test impossible                                |
| Salle C102 | 0.0-100.0 sec<br>22.0 MBytes<br>1.84 Mbits/sec | Test impossible                                |

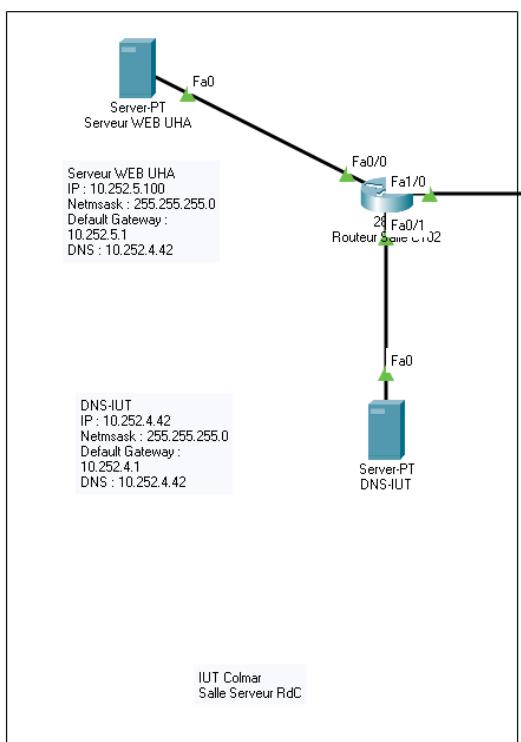
En analysant ces résultats, on se rend compte que, tout comme pour la puissance, le débit reçu pour la borne 2.4GHz ne varie presque pas et reste constant aux alentours des 2 Mbits/sec. En revanche là encore, le débit reçu pour la borne 5GHz est quant à lui bien plus affecté : en effet, bien que le débit soit quasiment 2 fois plus grand que pour l'autre borne dans la salle C100, ce qui est en accord avec le postulat que ce dernier est plus efficace sur de courtes distances, il nous a été impossible de réaliser le test de débit dans les deux autres salles. En effet, en raison de fréquentes déconnexions des PCs, il nous était rendu impossible d'utiliser Jperf dans ces autres salles. Cette impossibilité d'effectuer le test démontre une nouvelle fois que les hautes fréquences sont plus impactées par les surfaces et obstacles que les basses fréquences.

## 7. Simulation Packet Tracer,

Sur le Packet Tracer, nous pouvons voir une simulation du réseau de l'iut séparer dans les 3 salles : C100, C102 et la salle serveur, ces 3 réseaux sont connectés à internet et communiques entre eux.

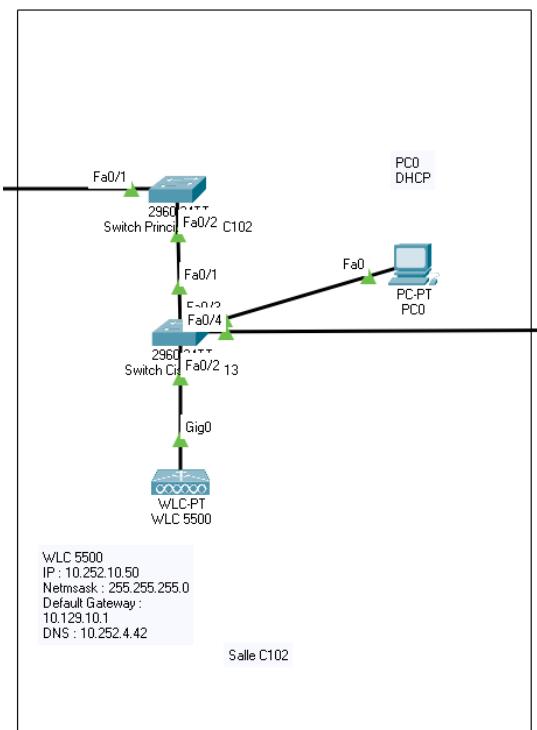
Dans la salle serveur, nous pouvons voir 2 serveurs, et le routeur principale. Le premier serveur est le serveur web de l'UHA et le serveur second est le DNS de l'université. Ces deux serveurs ont chacun une adresse IP fixe, le serveur web de l'UHA a pour adresse IP 10.252.5.100 et le serveur DNS a pour adresse IP 10.252.4.42. Ils sont tous les deux reliés à un routeur, le serveur web est relié à l'interface fastethernet 0/0 avec comme adresse 10.252.5.1 et le serveur DNS est relié à l'interface fastethernet 0/2 avec comme adresse 10.252.4.1.

Les Gateway des serveurs sont l'adresse IP de l'interface à laquelle ils sont connectés. Le masque de sous réseau est le même dans les 3 réseaux du /24 soit 255.255.255.0. Pour la suite du TP il faut paramétriser les machines et le serveur dhcp avec comme adresse DNS l'adresse du serveur DNS qui est 10.252.4.42



Dans la salle C102, il y a 4 équipement informatiques, tels que 2 commutateurs, 1 contrôleur sans-fil et enfin un PC. Le switch Principale est connecté au routeur avec l'interface fastethernet 0/1 à l'interface fastethernet 1/0 au routeur. Le contrôleur sans-fil à comme adresse IP 10.252.10.50, sa passerelle est 10.129.10.1. Le contrôleur sans-fil permet de crée et de contrôler les réseaux sans-fil et les points d'accès. Il est configuré avec deux points d'accès et deux réseaux sans-fil : GrA2\_802\_11b/g et GrA2\_802\_11a.

Cisco Packet tracer 1 : Salle Serveur RDC



Wireless LANs

|                                    |  |                                       |                                     |
|------------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Select WLAN                        | GrA2_802.11a   |                                       |                                     |
| Name                               | GrA2_802.11a   | SSID                                  | GrA2_802.11a                        |
| VLAN                               | 0  |                                       |                                     |
| Authentication                     |  |                                       |                                     |
| <input type="radio"/> Disabled     | <input checked="" type="radio"/> WEP   | WEP Key                               | 1234567789                          |
| <input type="radio"/> WPA-PSK      | <input type="radio"/> WPA2-PSK   | PSK Pass Phrase                       |                                     |
| <input type="radio"/> WPA          | <input type="radio"/> WPA2   |                                       |                                     |
| RADIUS Server Settings             |  |                                       |                                     |
| IP Address                         |  |                                       |                                     |
| Shared Secret                      |  |                                       |                                     |
| Encryption Type                    | 40/64-Bits (10 HEX digits)   |                                       |                                     |
| Central Control                    | <input type="radio"/> Central switching, central authentication<br><input type="radio"/> Local switching, central authentication<br><input checked="" type="radio"/> Local switching, local authentication |                                       |                                     |
| <input type="button" value="New"/> |  | <input type="button" value="Remove"/> | <input type="button" value="Save"/> |

### Cisco Packet tracer 2 : Réseaux sans-fils

#### Wireless LANs

Each Wireless LAN can belong to multiple AP groups.

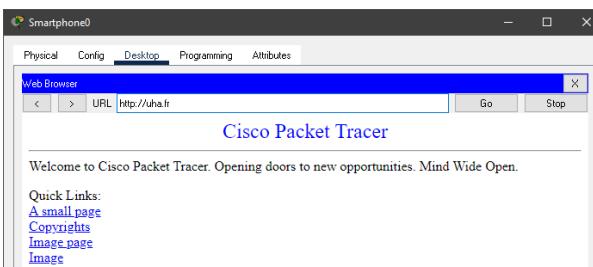
| In AP Group                         | Name           | SSID           |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | GrA2_802.11b/g | GrA2_802.11b/g |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GrA2_802.11a   | GrA2_802.11a   |

### Cisco Packet tracer 3 : Salle C102

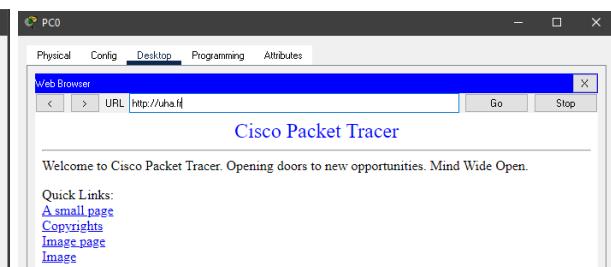
Le contrôleur sans-fil fait aussi office de serveur DHCP, il fournit une passerelle par défaut qui est 10.129.10.1, le serveur DNS qui est 10.252.4.42. Il donne aux clients une adresse IP allant de 10.129.10.60 à 10.129.10.120 soit 60 hôtes possibles. Le PC a donc comme adresse IP 10.129.10.61.

### Cisco Packet tracer 4 : Point d'accès wifi

Dans la dernière salle il y a notre point d'accès wifi et nos deux appareils, qui sont notre ordinateur portable avec comme adresse IP 10.129.10.66 et téléphone portable avec comme adresse IP 10.129.10.65. Ils captent tous les deux les deux réseaux 2,4 Ghz et 5 Ghz. Les deux appareils arrivent à communiquer avec le serveur web ainsi que le serveur web. De même pour le PC de la salle C102.



Cisco Packet tracer 6 : Accès uha.fr avec Smartphone

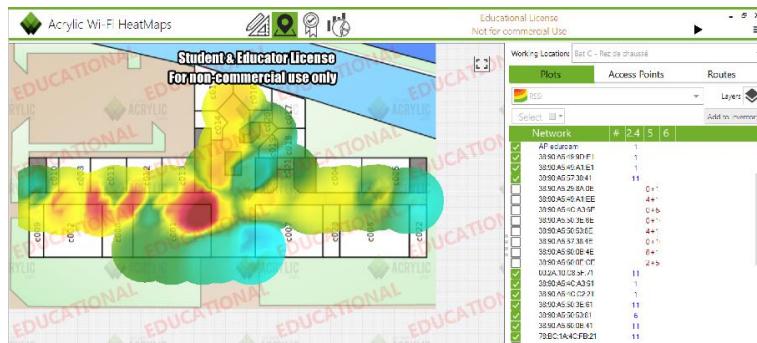


Cisco Packet tracer 5 : Accès uha.fr avec PC salle C102

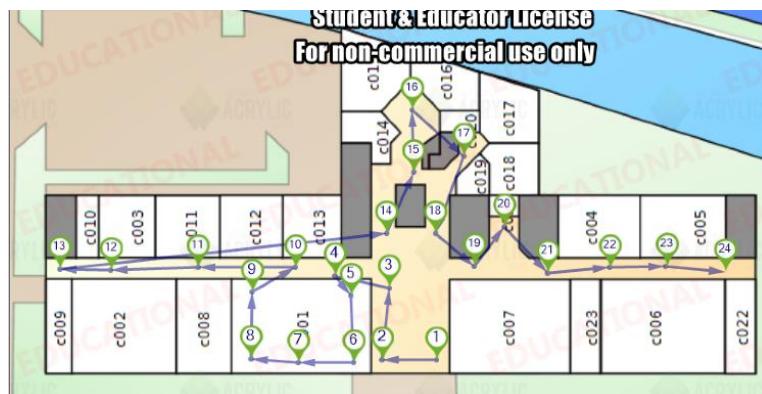
## Les Heatmaps du bâtiment C – Rez-de-chaussée

Voici la Heatmap du rez-de-chaussée du bâtiment C sur le réseau eduroam, on observe une baisse de qualité dans le hall et vers les salles C022-C005.

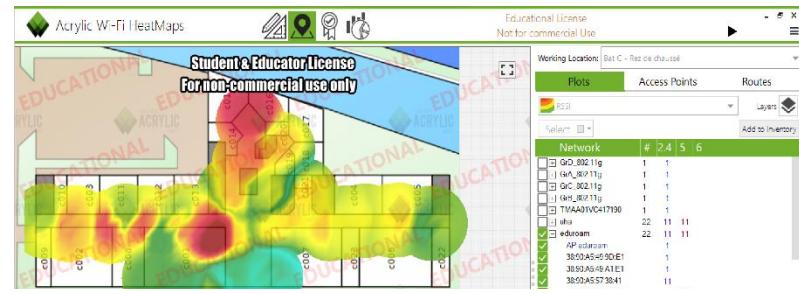
Le problème est apparemment surtout présent sur le réseaux est 2.4 ghz comme le montre cette Heatmap .



## *Heatmap du bâtiment C 2 : réseau 2,4 Ghz*



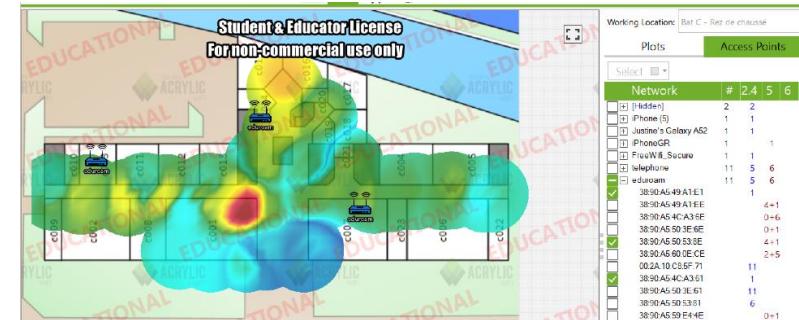
Heatmaps du bâtiment C4 : Position des mesures



## *Heatmap du bâtiment C 1 : Rez-de-chaussée*



On observe que la répartition des ap est plutôt bonne, le seul point négatif est la position de la 3eme borne qui ne permet pas une couverture optimale de la partie gauche du bâtiment.

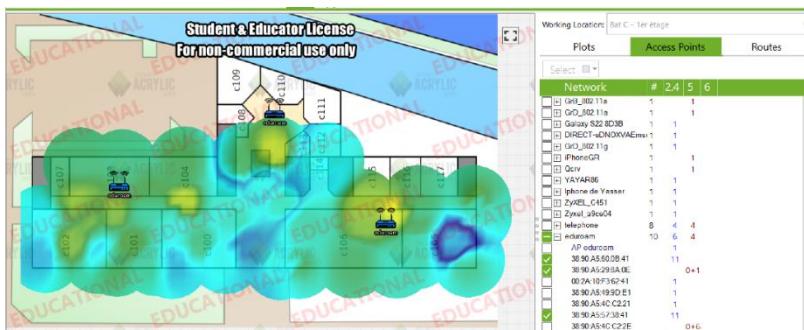


Heatmaps du bâtiment C3 : Répartition des points d'accès

Voici la route  
empruntée pour effectuer ces Heatmps, toutes les salles n'étant pas ouvertes les résultats ne sont pas les plus fiables :

## 8. Les Heatmaps du bâtiment C – 1<sup>er</sup> étage

Voici la Heatmap du 1<sup>er</sup> étage du bâtiment C sur le réseau uha, on observe une couverture très équilibrée malgré une perturbation dans la salle C105. Les Heatmaps en 2.5 ghz et en 5 ghz sont similaires, elles ne présentent aucun problème particulier à signaler.

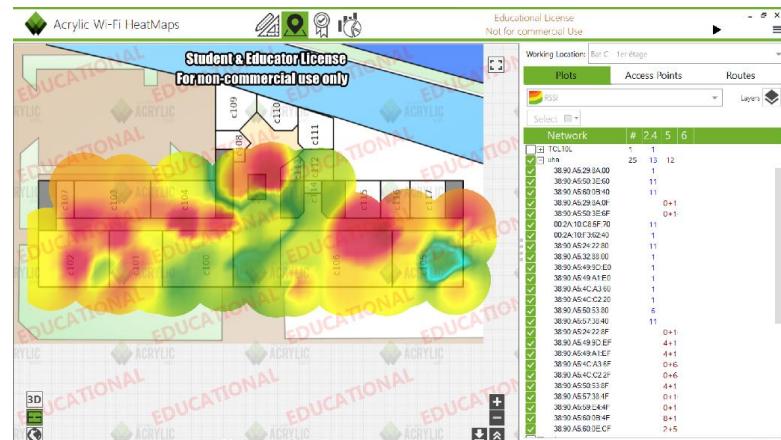


## *Heatmaps du bâtiment C 6 : Qualité d'émission*

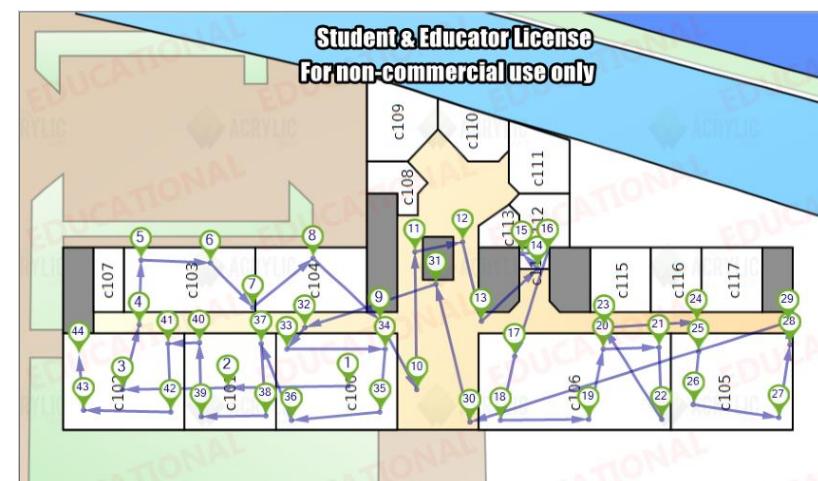
La disposition des bornes à l'étage étant meilleurs que celle au rez de chaussé, cela peut expliquer la meilleure qualité d'émission sur la partie gauche du bâtiment :

Toutes les salles étant accessibles, la route pour prendre ces mesures permet d'avoir une qualité plus élevée et donc une fiabilité plus grande :

# Heatmap de la Bibliothèque

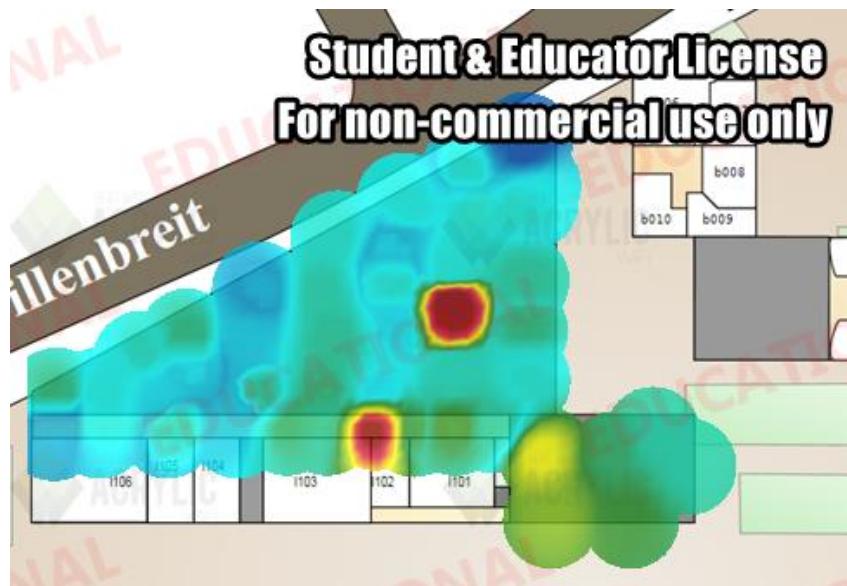


## *Heatmaps du bâtiment C 5 : 1ère étage*



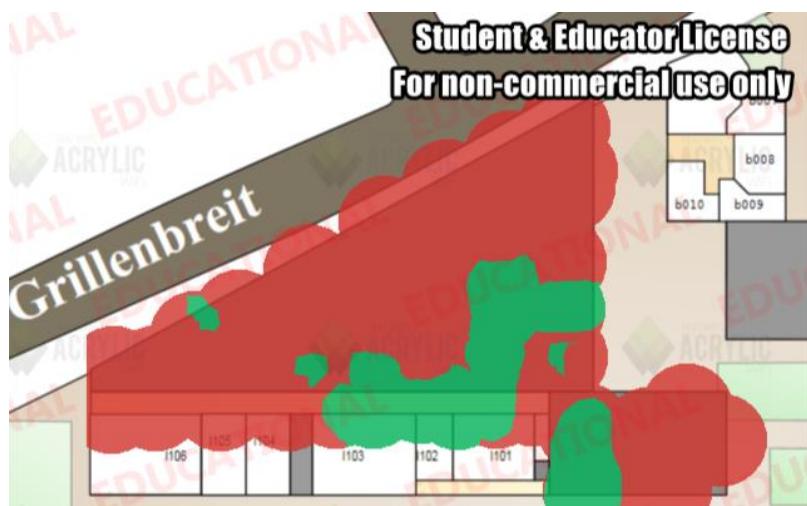
*Heatmaps du bâtiment C7 : Position des mesures*

Voici la Heatmap de la BU pour le réseau éduroam : On observe une couverture plutôt mauvaise, cela peut s'expliquer par le fait que la BU soit faite d'un matériau qui ne permet pas une bonne propagation du signal.



*Heatmap de la bibliothèque 1 : réseau éduroam*

Par contre contrairement au bâtiment C, on observe une couverture RSSI simultanée beaucoup moins bonne, la commande de Simultaneous AP Coverage montre les zones dans lesquelles l'intensité du signal reçu par un des points d'accès du réseau correspond au moins à la valeur sélectionnée en tant que seuil dans la configuration de la commande, en l'occurrence -65 dbm.



*Heatmap de la bibliothèque 2 : couverture RSSI*

## 9. Remerciements - Conclusion

Ce projet a été une chance pour nous de développer nos capacités à travailler en groupe efficacement mais nous a aussi rappelé l'importance d'une bonne organisation et une bonne structuration de notre travail. Parvenir à ce résultat n'a cependant pas été simple, ce qui peut s'expliquer au travers des quelques difficultés que l'on a pu rencontrer, notamment lorsque notre borne 5GHz avait des difficultés à fonctionner, ce qui a pu nous ralentir. Cependant, ces problèmes rencontrés nous ont aussi poussé à développer nos propres solutions en faisant appel à nos capacités d'adaptation. A raison de plus d'un vingtaine d'heure de travail sur ce projet, nous pouvons nous estimer fier du travail que nous avons fourni et de ce rapport qui fait office de bilan.

## 10. Table des illustrations

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Schéma du câblage 1 .....                                       | 3                                  |
| Graphique 1 : Puissance en fonction de la distance .....        | 5                                  |
| Mesure de la puissance 1 : derrière le placoplâtre .....        | 6                                  |
| Mesure de la puissance 2 : en dessous d'une dalle de béton..... | 6                                  |
| Mesure de la puissance 3 : derrière une fenêtre .....           | 6                                  |
| Mesures sur le smartphone 2 : .....                             | 6                                  |
| Mesures sur le smartphone 1 : .....                             | 6                                  |
| Cisco Packet tracer 1 : Salle Serveur RDC.....                  | 9                                  |
| Cisco Packet tracer 2 : Réseaux sans-fils .....                 | 10                                 |
| Cisco Packet tracer 3 : Salle C102.....                         | 10                                 |
| Cisco Packet tracer 4 : Point d'accès wifi .....                | 10                                 |
| Cisco Packet tracer 5 : Accès uha.fr avec PC salle C102.....    | 10                                 |
| Cisco Packet tracer 6 : Accès uha.fr avec Smartphone .....      | 10                                 |
| Heatmap du bâtiment C 1 : Rez-de-chaussée .....                 | 11                                 |
| Heatmap du bâtiment C 2 : réseau 2,4 Ghz .....                  | 11                                 |
| Heatmaps du bâtiment C 3 : Répartition des points d'accès ..... | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| Heatmaps du bâtiment C 4 : Position des mesures .....           | <b>Erreur ! Signet non défini.</b> |
| Heatmaps du bâtiment C 5 : 1ère étage .....                     | 12                                 |
| Heatmaps du bâtiment C 6 : Qualité d'émission.....              | 12                                 |
| Heatmaps du bâtiment C 7 : Position des mesures .....           | 12                                 |
| Heatmap de la bibliothèque 1 : réseau éduroam .....             | 13                                 |
| Heatmap de la bibliothèque 2 : couverture RSSI .....            | 13                                 |