



Rapport de projet

Encadré par : Prof. Dr Naoufal Raissouni

Réalisé par : HIBA MARZAK
CHAIMAA FARHAN
OUMAYMA TOUMI

SOMMAIRE

Introduction	1
Présentation de site a couvrir	2
Inspection	3
Enquête	4
Plannification	5
Conclusion	6

1. Introduction

Les technologies sans fil évoluent pour répondre aux exigences croissantes en débit, connectivité et fiabilité. Les modulations PSK (Phase Shift Keying) et QAM (Quadrature Amplitude Modulation) jouent un rôle clé en augmentant l'efficacité spectrale sans élargir la bande passante, notamment dans les standards Wi-Fi 5/6/7.

Dans ce cadre, on a mené un projet intégrant :

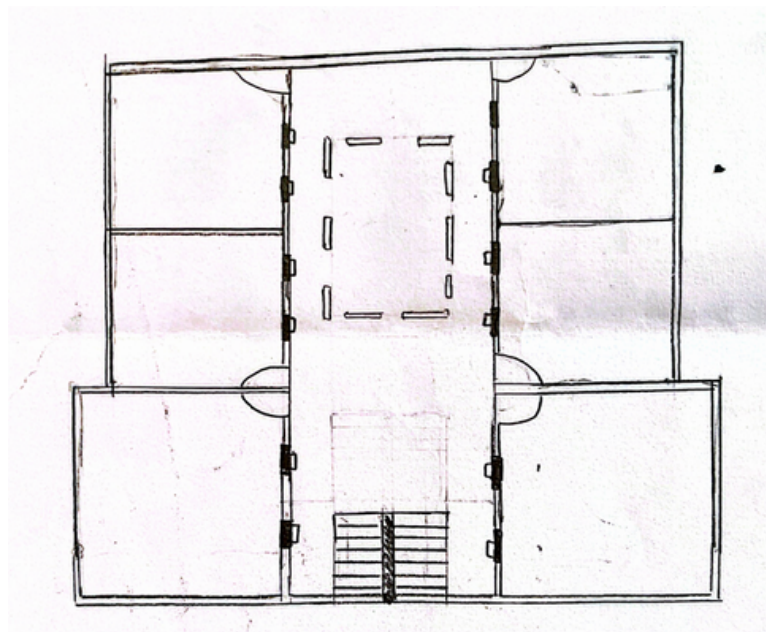
- Analyse des performances des modulations dans des environnements denses et complexes.
- Planification réseau basée sur l'étude du signal et des interférences.
- Adaptation des schémas de modulation aux scénarios réels pour optimiser débit et fiabilité.

2. Présentation de l'outil NetSpot

NetSpot est un logiciel professionnel d'analyse, de cartographie et de planification de réseaux Wi-Fi. Il permet de :

- Scanner les réseaux Wi-Fi à proximité
- Mesurer la qualité du signal (puissance, bruit, interférences)
- Cartographier la couverture sur un plan (mode Survey)
- Simuler des déploiements optimaux de points d'accès (mode Planning)

Pour la réalisation de notre projet de planification Wi-Fi, nous avons choisi comme zone d'étude le premier étage des salles de travaux pratiques (TP) de l'ENSA TETOUAN



3. Analyse des réseaux en mode Inspector

Le mode Inspector de NetSpot a été utilisé en premier pour scanner tous les réseaux Wi-Fi présents autour de la zone étudiée. Il permet de collecter des informations techniques essentielles sur chaque point d'accès (AP), sans se déplacer.

Réseaux autour de vous
43 des 73 réseaux sélectionnés

SSID	BSSID	Alias	Graphique (signal)	Canal	Fréquence	Largeur du...	Bande	Sécurité	Fournisseur	Type	Mode
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:95:5F:10			11	2462	20	2.4	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:97:94:30			11	2462	20	2.4	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:95:59:60			6	2437	20	2.4	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:97:60:A0			36	5180	80	5	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ac/ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:95:C9:40			48	5240	80	5	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ac/ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:97:60:50			60	5300	80	5	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ac/ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:97:86:50			11	2462	20	2.4	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:97:67:10			60	5300	80	5	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ac/ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:97:65:40			64	5320	80	5	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ac/ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:97:7F:E0			6	2437	20	2.4	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ax
<input checked="" type="checkbox"/> Campus Connecte	BC:A9:93:97:7F:F0			1	2412	20	2.4	WPA2-Enterpri...	Cambium...	manag...	ax

Réseaux autour de vous
43 des 73 réseaux sélectionnés

SSID	BSSID	Alias	Graphique (signal)	Canal	Fréquence	Largeur du...	Bande	Sécurité	Fournisseur	Type	Mode
<input type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	AC:67:75:E8:68:CD			11	2462	20	2.4	WPA2-Enterpri...	HUAWEI TE...	manag...	n
<input checked="" type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	00:19:BE:85:25:E5			11	2462	20	2.4	WPA2-Personal	Altai Techn...	manag...	n
<input checked="" type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	00:19:BE:85:25:E3			13	2472	20	2.4	WPA2-Personal	Altai Techn...	manag...	n
<input checked="" type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	00:19:BE:85:25:E0			6	2437	20	2.4	WPA2-Personal	Altai Techn...	manag...	n
<input checked="" type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	00:19:BE:85:25:E2			7	2442	20	2.4	WPA2-Personal	Altai Techn...	manag...	n
<input checked="" type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	00:19:BE:84:A1:CC			1	2412	20	2.4	WPA2-Personal	Altai Techn...	manag...	n
<input checked="" type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	00:19:BE:85:25:EB			3	2422	20	2.4	WPA2-Personal	Altai Techn...	manag...	n
<input checked="" type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	00:19:BE:85:25:EA			8	2447	20	2.4	WPA2-Personal	Altai Techn...	manag...	n
<input checked="" type="checkbox"/> ENSATE_WIFI	00:19:BE:84:A1:CA			3	2422	20	2.4	WPA2-Personal	Altai Techn...	manag...	n
<input type="checkbox"/> HP-Print-27-LaserJet 400 M...	A4:17:31:3D:F6:27			6	2437	20	2.4	WPA2-Personal	Hon Hai Pr...	manag...	g
<input type="checkbox"/> inwi Home 4G ZDEIFA	60:14:66:7D:ED:FA			11	2462	20	2.4	WPA2-Personal	zte corpora...	manag...	n

Campus Connecte :

- Bande utilisée : 2.4 GHz et 5 GHz.
- Canaux utilisés : 6, 11 (2.4 GHz) ; 36, 48, 60, 64 (5 GHz).
- Mode : Wi-Fi ax (Wi-Fi 6) et ac/ax.
- Sécurité : WPA2-Enterprise.

ENSATE-WIFI :

- Bande utilisée : uniquement 2.4 GHz.
- Canaux utilisés : 1, 3, 6, 7, 8, 11, 13.
- Mode : Wi-Fi n (Wi-Fi 4).
- Sécurité : WPA2-Personal

4. Mode Enquête (Survey)

Le mode Enquête de **NetSpot** a été utilisé pour réaliser une cartographie complète de la couverture Wi-Fi réelle dans la Zone. En marchant dans la zone et en cliquant sur le plan aux différents emplacements, et on a enregistré la puissance du signal Wi-Fi point par point. la figure ci dessous reprenete **la carte thermique** qui visualiser la couverture Wi-Fi et les zones de faiblesse.



#	Nom du réseau	BSSID	Canal	PHY	Sécurité	Niveau de signal maximal	Fournisseur
1	Campus Connecte	BC:A9:93:95:5A:30	11 (2.4 GHz)	ax	WPA2-Enterprise	-74 dBm	Cambium Networks Limited
2	Campus Connecte	BC:A9:93:95:78:A0	64 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-85 dBm	Cambium Networks Limited
3	Campus Connecte	BC:A9:93:95:79:70	64 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-85 dBm	Cambium Networks Limited
4	Campus Connecte	BC:A9:93:95:7E:50	36 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-82 dBm	Cambium Networks Limited
5	Campus Connecte	BC:A9:93:97:15:D0	64 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-40 dBm	Cambium Networks Limited
6	Campus Connecte	BC:A9:93:97:19:30	48 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-31 dBm	Cambium Networks Limited
7	Campus Connecte	BC:A9:93:97:35:10	1 (2.4 GHz)	ax	WPA2-Enterprise	-44 dBm	Cambium Networks Limited
8	Campus Connecte	BC:A9:93:97:38:70	6 (2.4 GHz)	ax	WPA2-Enterprise	-40 dBm	Cambium Networks Limited
9	Campus Connecte	BC:A9:93:97:3F:80	11 (2.4 GHz)	ax	WPA2-Enterprise	-75 dBm	Cambium Networks Limited
10	Campus Connecte	BC:A9:93:97:4A:E0	11 (2.4 GHz)	ax	WPA2-Enterprise	-79 dBm	Cambium Networks Limited
11	Campus Connecte	BC:A9:93:97:56:20	40 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-44 dBm	Cambium Networks Limited
12	Campus Connecte	BC:A9:93:97:60:50	60 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-79 dBm	Cambium Networks Limited
13	Campus Connecte	BC:A9:93:97:60:A0	36 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-71 dBm	Cambium Networks Limited
14	Campus Connecte	BC:A9:93:97:60:B0	36 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-63 dBm	Cambium Networks Limited
15	Campus Connecte	BC:A9:93:97:65:40	64 (5 GHz)	ac/ax	WPA2-Enterprise	-71 dBm	Cambium Networks Limited

№	Имя точки доступа	MAC-адрес	Канал	Ширина канала	Скорость	Мощность сигнала, максим.	Имя владельца
16	Campus Connecta	8C:A2:93:97:87:10	80 (5 GHz)	80/8X	WPA2-Enterprise	-78 dBm	Cambium Networks Limited
17	Campus Connecta	8C:A2:93:97:8D:10	82 (5 GHz)	80/8X	WPA2-Enterprise	-43 dBm	Cambium Networks Limited
18	Campus Connecta	8C:A2:93:97:8E:40	38 (5 GHz)	80/8X	WPA2-Enterprise	-53 dBm	Cambium Networks Limited
19	Campus Connecta	8C:A2:93:97:70:80	44 (5 GHz)	80/8X	WPA2-Enterprise	-67 dBm	Cambium Networks Limited
20	Campus Connecta	8C:A2:93:97:73:80	8 (2,4 GHz)	8X	WPA2-Enterprise	-44 dBm	Cambium Networks Limited
21	Campus Connecta	8C:A2:93:97:7F:80	11 (2,4 GHz)	8X	WPA2-Enterprise	-54 dBm	Cambium Networks Limited
22	Campus Connecta	8C:A2:93:97:7F:80	8 (2,4 GHz)	8X	WPA2-Enterprise	-55 dBm	Cambium Networks Limited
23	Campus Connecta	8C:A2:93:97:7F:90	1 (2,4 GHz)	8X	WPA2-Enterprise	-59 dBm	Cambium Networks Limited
24	Campus Connecta	8C:A2:93:97:84:80	11 (2,4 GHz)	8X	WPA2-Enterprise	-77 dBm	Cambium Networks Limited
25	Campus Connecta	8C:A2:93:97:88:80	11 (2,4 GHz)	8X	WPA2-Enterprise	-63 dBm	Cambium Networks Limited
26	Campus Connecta	8C:A2:93:97:8C:80	11 (2,4 GHz)	8X	WPA2-Enterprise	-40 dBm	Cambium Networks Limited
27	ENSATE-WIFI	00:19:5E:35:25:20	8 (2,4 GHz)	n	WPA2-Personal	-75 dBm	Altai Technologies Limited
28	ENSATE-WIFI	00:19:5E:35:25:22	7 (2,4 GHz)	n	WPA2-Personal	-49 dBm	Altai Technologies Limited
29	ENSATE-WIFI	00:19:5E:35:25:23	13 (2,4 GHz)	n	WPA2-Personal	-70 dBm	Altai Technologies Limited
30	ENSATE-WIFI	00:19:5E:35:25:25	11 (2,4 GHz)	n	WPA2-Personal	-53 dBm	Altai Technologies Limited
31	ENSATE-WIFI	00:19:5E:35:25:25	1 (2,4 GHz)	n	WPA2-Personal	-89 dBm	Altai Technologies Limited
32	ENSATE-WIFI	00:19:5E:35:25:2A	8 (2,4 GHz)	n	WPA2-Personal	-30 dBm	Altai Technologies Limited
33	ENSATE-WIFI	00:19:5E:35:25:2B	1 (2,4 GHz)	n	WPA2-Personal	-26 dBm	Altai Technologies Limited

Identification des Interférences

- **Surcharge du canal 11, 1 (2.4 GHz) :**

9 points d'accès utilisent ce canal, dont :

CampusConnecte (#1, #9, #10, #21, #24, #25, #26)

ENSATE-WIFI (#30)

- **Surcharge des canaux 36, 64 (5 GHz) :**

- Des zones sont très bien couvertes (-40 dBm à -60 dBm)
- D'autres sont moyennes à faibles (-70 dBm à -85 dBm), ce qui indique trop de points d'accès utilisent le même canal → collision de signaux

- **Puissance d'émission trop élevée :**

- Certains AP ont des signaux trop forts (ex. -26 dBm à -40 dBm) qui perturbent les AP voisins plus faibles.

- **Obstacles physiques dans l'environnement :**

- Murs, meubles, portes, structures métalliques absorbent ou réfléchissent les ondes Wi-Fi.
- Cela affaiblit le signal dans certaines zones

6. Mode Planification

Après avoir analysé les données collectées en mode Inspector et Survey, la dernière étape de ce projet consiste à simuler un nouveau déploiement Wi-Fi optimisé à l'aide du mode Planification de NetSpot

1. Ajout de nouveaux points d'accès simulés sur le plan

- Configuration des paramètres de chaque AP simulé :
- Fréquence : alternance entre 2.4 GHz et 5 GHz
- Canal :
 - 2.4 GHz : Éviter la concentration sur 11
 - 5 GHz : utilisation des canaux DFS (ex : 52, 56, 60)
- Puissance d'émission :
 - Réduire la puissance des signaux trop forts, renforcer les faibles
 - Réduite à 23-26 dBm dans les zones à forte densité
 - Augmentée jusqu'à 30-35 dBm dans les zones faibles

la figure ci-dessous represente la carte thermique du nouveau signal simule dans le mode planification apres avoir améliorer la couverture.

Visualisation : Niveau de signal



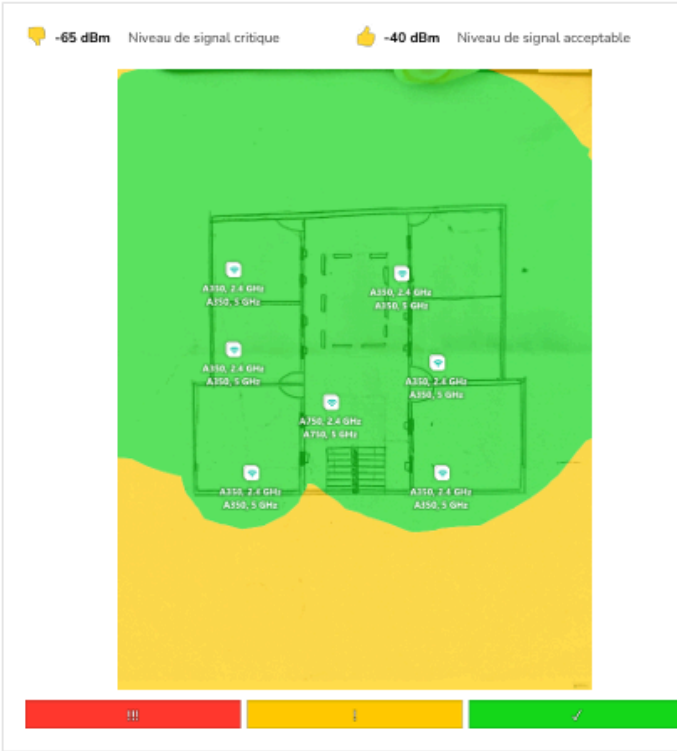
#	Nom du réseau	Canal	PHY	Niveau de signal maximal
1	A350, 2.4 GHz	5 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
2	A350, 5 GHz	44 (5 GHz)	ax	40 dBm
3	A350, 2.4 GHz	5 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
4	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	40 dBm
5	A350, 2.4 GHz	6 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
6	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	23 dBm
7	A350, 2.4 GHz	1 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
8	A350, 5 GHz	40 (5 GHz)	ax	38 dBm
9	A350, 2.4 GHz	6 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
10	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	23 dBm
11	A350, 2.4 GHz	11 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
12	A350, 5 GHz	56 (5 GHz)	ax	23 dBm
13	A750, 2.4 GHz	11 (2.4 GHz)	ax	26 dBm
14	A750, 5 GHz	52 (5 GHz)	ax	26 dBm

Visualisation : Rapport signal/interférence



#	Nom du réseau	Canal	PHY	SIR max
1	A350, 2.4 GHz	5 (2.4 GHz)	ax	70 dB
2	A350, 5 GHz	44 (5 GHz)	ax	77 dB
3	A350, 2.4 GHz	5 (2.4 GHz)	ax	64 dB
4	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	77 dB
5	A350, 2.4 GHz	6 (2.4 GHz)	ax	64 dB
6	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	53 dB
7	A350, 2.4 GHz	1 (2.4 GHz)	ax	118 dB
8	A350, 5 GHz	40 (5 GHz)	ax	133 dB
9	A350, 2.4 GHz	6 (2.4 GHz)	ax	72 dB
10	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	64 dB
11	A350, 2.4 GHz	11 (2.4 GHz)	ax	63 dB
12	A350, 5 GHz	56 (5 GHz)	ax	118 dB
13	A750, 2.4 GHz	11 (2.4 GHz)	ax	69 dB
14	A750, 5 GHz	52 (5 GHz)	ax	121 dB

Visualisation : **Faible niveau de signal**



#	Nom du réseau	Canal	PHY	Niveau de signal maximal
1	A350, 2.4 GHz	5 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
2	A350, 5 GHz	44 (5 GHz)	ax	40 dBm
3	A350, 2.4 GHz	5 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
4	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	40 dBm
5	A350, 2.4 GHz	6 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
6	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	23 dBm
7	A350, 2.4 GHz	1 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
8	A350, 5 GHz	40 (5 GHz)	ax	38 dBm
9	A350, 2.4 GHz	6 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
10	A350, 5 GHz	48 (5 GHz)	ax	23 dBm
11	A350, 2.4 GHz	11 (2.4 GHz)	ax	23 dBm
12	A350, 5 GHz	56 (5 GHz)	ax	23 dBm
13	A750, 2.4 GHz	11 (2.4 GHz)	ax	26 dBm
14	A750, 5 GHz	52 (5 GHz)	ax	26 dBm

conclusion

L’analyse du réseau Wi-Fi avec NetSpot a permis d’identifier des zones mal couvertes, une saturation des canaux (notamment le canal 11), et des déséquilibres de puissance.

Grâce au mode Planification, une nouvelle configuration a été simulée avec une meilleure répartition des canaux, des réglages de puissance adaptés et l’ajout d’AP dans les zones faibles.

La couverture a été nettement améliorée, les interférences réduites, et la stabilité du réseau optimisée. Cette démarche prouve l’efficacité d’une planification bien réalisée pour améliorer la performance Wi-Fi.