

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 1/202 Confidentiel
---	---	---

Code Affaire : **1-10-MIN-2311** N° Marché ou N° Cde : **2017.2201073657 / 1406358980**
Classification : **Confidentiel**

Diffusion interne : **Equipe projet**

Diffusion externe :

Rédigé par Florian Boggetti Alexandru Maniuc Visa	Vérifié par Ruddy Delahaye Visa	Approuvé par Laurent Boukris Visa
--	--	--

Nombre de pages (hors annexes) : **202**

Cahier de Résultats d'Essais de Validation de AvxLTESniffer

EVOLUTIONS

IND.	DATE	SECR.	REDACTEUR	OBJET
00	18/02/25		FLORIAN BOGGETTI ALEXANDRU MANIUC	Version Initiale
01	26/09/25		ALEXANDRU MANIUC	Ajout des tests sur air, tests automatiques Partie 2 et tests Multi-UE

Table des matières

1. OBJET	7
2. DOCUMENTS CITES.....	7
2.1. DOCUMENTS APPLICABLES.....	7
3. TERMINOLOGIE ET SIGLES UTILISES	7
4. SCHEMA DES MAQUETTES POUR REALISER LES TESTS	8
4.1. MAQUETTE POUR LE MODE DOWNLINK	8
4.2. MAQUETTE POUR LE MODE ACQUISITION/REJEU.....	9
5. PROCEDURES DE TEST STANDARD.....	10
5.1. DEMARRAGE DU LTESNIFFER	10
5.2. DEMARRAGE DE L'AMARI CALLBOX MINI	10
5.3. DEMARRAGE DU MODEM 4G	11
5.4. SYNCHRONISATION DU LTESNIFFER SUR LA CELLULE	11
5.5. ARRET DES DIFFERENTS SYSTEMES DE LA MAQUETTE.....	11
5.6. RECUPERATION DES LOGS.....	12
5.7. ANALYSE.....	12
6. DESCRIPTION DETAILLEE DES TESTS PHASE 1.....	15
6.1. SV1 : TESTS SUR LES DIFFERENTES BANDES FDD	15
6.1.1. BUT DU SCENARIO	15
6.1.2. ESSAIS	16
6.2. SV2 : TESTS DES DIFFÉRENTES BANDES PASSANTES DE CELLULES.....	22
6.2.1. BUT DU SCENARIO	22
6.2.2. ESSAIS	23
6.3. SV3 : TESTS DES DIFFERENTS TM	29
6.3.1. BUT DU SCENARIO	29
6.3.2. ESSAIS	30
6.4. SV4 : TEST RB CHIFFRE ET NON CHIFFRE	35
6.4.1. BUT DU SCENARIO	35
6.4.2. ESSAIS	36
6.5. SV5 : TESTS DE DIFFERENTS MCS	38
6.5.1. BUT DU SCENARIO	38
6.5.2. ESSAIS	39
6.6. SV6 : TEST MODE ACQUISITION / REJEU EN DOWNLINK	48
6.6.1. BUT DU SCENARIO	48
6.6.2. EXPLICATION DU FONCTIONNEMENT.....	48
7. DESCRIPTION DETAILLEE DES TESTS PHASE 2.....	50

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 3/202 Confidentiel
---	---	---

7.1. TESTS SUR LE CHANNEL SIMULATOR DE LA CALLBOX MINI.....	50
7.1.1. DEFINITION DU CANAL SIMULE	50
7.1.2. POINTS THEORIQUES SUR LES TEST REALISES	52
7.1.3. REALISATION DES TESTS SUR LA CORRELATION	54
7.1.4. REALISATION DES TESTS AVEC UN CANAL URBAIN.....	72
7.1.5. REALISATION DES TESTS SUR LES LAYERS ET LES MATRICES DE PRECODAGE.....	83

8. DESCRIPTION DETAILLEE DES TESTS AUTOMATIQUE113

8.1. POINT THEORIQUE SUR LE CODE RATE, LE SNR MINIMAL ET LA CORRELATION DES MATRICES	113
8.2. SESSION 1	118
8.3. SESSION 2	121
8.4. SESSION 3	122
8.4.1. PREMIER TEST	122
8.4.2. DEUXIEME TEST	123

9. CONCLUSION124

10. TESTS SUR AIR.....125

10.1. CARTE DES ANTENNES	126
10.2. PLACEMENT DES ANTENNES	127
10.3. LOGS OBTENUS.....	130
10.4. PRESENTATION DES TESTS	130
10.5. GROUPE TEST A.....	131
10.5.1. TEST 1	131
10.5.2. TEST 2	135
10.5.3. TEST 3	139
10.5.4. CONCLUSION	141
10.6. GROUPE TEST B.....	142
10.6.1. THEORIE SUR L'ESPACEMENT DES ANTENNES ET LA CORRELATION	142
10.6.2. TEST 4	143
10.6.3. TEST 8	151
10.6.4. TEST 9	158
10.6.5. TEST 10	161
10.6.6. CONCLUSION	164
10.7. GROUPE TEST C.....	165
10.7.1. TEST 5	165
10.7.2. TEST 6	168
10.7.3. TEST 7	171
10.1. GROUPE TEST D.....	173

11. TESTS AUTOMATIQUES PARTIE 2.....174

11.1. SESSION 1.....	174
11.2. SESSION 2.....	177
11.3. SESSION 3.....	180
11.4. SESSION 4.....	183
11.4.1. COURBE 1. CORR = $[[0.9962, 0.0872], [-0.0872, 0.9962]]$	183
11.4.2. COURBE 2. CORR = $[[1, 0.1], [0.1, 1]]$	184
11.4.3. COURBE 3. CORR = $[[1, -0.1], [-0.1, 1]]$	185
11.4.4. COURBE 4. CORR = $[[1, 0.4], [0.4, 1]]$	186
11.4.5. COURBE 5. CORR = $[[1, -0.4], [-0.4, 1]]$	187

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 4/202 Confidentiel
---	---	---

11.4.6.	COURBE 6. CORR = $[[1,0.85], [0.85,1]]$	188
11.4.7.	COURBE 7. CORR = $[[1,-0.85], [-0.85, 1]]$	189
11.4.8.	CONCLUSION	189
11.5.	SESSION 5.....	190
11.5.1.	COURBE 1. CORR = $[[0.9962,0.0872], [-0.0872,0.9962]]$	190
11.5.2.	COURBE 2. CORR = $[[1,0.1], [0.1,1]]$	191
11.5.3.	COURBE 3. CORR = $[[1,-0.1], [-0.1, 1]]$	192
11.5.4.	COURBE 4. CORR = $[[1,0.4], [0.4,1]]$	193
11.5.5.	COURBE 5. CORR = $[[1,-0.4], [-0.4, 1]]$	194
11.5.6.	COURBE 6. CORR = $[[1,0.85], [0.85,1]]$	195
11.5.7.	COURBE 7. CORR = $[[1,-0.85], [-0.85, 1]]$	196
11.5.8.	CONCLUSION	196
11.6.	TABLEAU PERTE DE PERFORMANCES	197
11.7.	CONCLUSION DES TESTS AUTOMATIQUES	199
12.	<u>TESTS MULTI-UE.....</u>	<u>200</u>
13.	<u>ANNEXE.....</u>	<u>201</u>

Table des Figures

Figure 1: Maquette de test pour le mode downlink.....	8
Figure 2: Maquette de test pour le mode Acquisition/Rejeu.....	9
Figure 3: Les différents types de canaux prédéfinis si aucun channel type n'est défini	51
Figure 4: Définition des paramètres freq_doppler, delay_spread et mimo_correlation	51
Figure 5: noise_level.....	52
Figure 6: Paths	52
Figure 7: Canal EPA	76
Figure 8 : Tableau des matrices de précodage	83
Figure 9: index matrices de précodage.....	84
Figure 10: Table MCS 256QAM	113
Figure 11: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 45dB et corr =0.47	118
Figure 12: : Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr =0.47	119
Figure 13: : Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr =0.47	120
Figure 14: : Evolution des success rate en fonction du SNR, TM changeant, MCS =17, corr =0.47	121
Figure 15: : Evolution des success rate en fonction de la corrélation, TM changeant, SNR = 20dB, MCS = 17	122
Figure 16: Evolution des success rate en fonction de la corrélation, TM changeant, SNR = 20dB, MCS = 17	123
Figure 17: Carte des Antennes	126
Figure 18: Image zone de test	127
Figure 19: Répartition des MCS pour le Test 1 USRP1	131
Figure 20: Histogramme Test 1 USRP1	132
Figure 21 : Répartition des MCS Test 1 USRP2	133
Figure 22: Histogramme Test 1 USRP2	134
Figure 23: Répartition des MCS Test 2 USRP1	135
Figure 24: Histogramme Test 2 USRP1	136
Figure 25: Répartition des MCS Test 2 USRP2	137
Figure 26: Histogramme Test 2 USRP2	138
Figure 27: Répartition des MCS Test 3 USRP1	139
Figure 28: Histogramme Test 3 USRP1	140
Figure 29: Répartition des MCS Test 3 USRP2	140
Figure 30: Histogramme Test 3 USRP2	141
Figure 31: Répartition des MCS Test 4.1	144
Figure 32: Histogramme Test 4.1	145
Figure 33: Répartition des MCS Test 4.2	147
Figure 34: Histogramme Test 4.2	148
Figure 35: Répartition des MCS Test 4.3	150
Figure 36: Histogramme Test 4.3	151
Figure 37: Répartition des MCS Test 8.1	153
Figure 38: Histogramme Test 8.1	154
Figure 39: Répartition des MCS Test 8.2	156
Figure 40: Histogramme Test 8.2	157
Figure 41: Répartition des MCS Test 9 USRP1	158
Figure 42: Histogramme Test 9 USRP1	159
Figure 43: Répartition des MCS Test 9 USRP2	159
Figure 44: Histogramme Test 9 USRP2	160
Figure 45: Répartition des MCS Test 10 USRP1	161
Figure 46: Histogramme Test 10 USRP1	162
Figure 47: Répartition des MCS Test 10 USRP 2	163
Figure 48: Histogramme Test 10 USRP2	164
Figure 49: Répartition des MCS Test 5	166
Figure 50: Histogramme Test 5	167
Figure 51: Répartition des MCS Test 6	169
Figure 52: Histogramme Test 6	170
Figure 53: Répartition des MCS Test 7	172
Figure 54: Histogramme Test 7	173
Figure 55: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =45dB et corr =0.2	174
Figure 56: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.2	175
Figure 57: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =5dB et corr =0.2	176
Figure 58: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =45dB et corr =0.98	177

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 6/202 Confidentiel
---	---	---

Figure 59: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.98	178
Figure 60: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =5dB et corr =0.98	179
Figure 61: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =45dB et corr =0.2	180
Figure 62: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =45dB et corr =0.47	181
Figure 63: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =45dB et corr =0.98	181
Figure 64: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =5dB et corr =0.014	183
Figure 65: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =5dB et corr =0.2	184
Figure 66: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =5dB et corr =0.2 avec matrice en opposition de phase.....	185
Figure 67: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr =0.69	186
Figure 68: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr =0.69 avec matrice en opposition de phase.....	187
Figure 69: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =5dB et corr =0.98	188
Figure 70: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =5dB et corr =0.98 avec matrice en opposition de phase.....	189
Figure 71: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.014	190
Figure 72: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.2	191
Figure 73: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.2 avec matrice en opposition de phase.....	192
Figure 74: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.69	193
Figure 75: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.69 avec matrice en opposition de phase.....	194
Figure 76: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.98	195
Figure 77: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =10dB et corr =0.98 avec matrice en opposition de phase.....	196

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 7/202 Confidentiel
---	---	---

1. OBJET

L'objet du document est de décrire l'ensemble des tests à mettre en œuvre lors de la phase de validation de l'Élément Logiciel AvxLTESniffer.

Le logiciel est dans un état conforme à la FCL (voir [DA1]).

2. DOCUMENTS CITES

2.1. DOCUMENTS APPLICABLES

Repère	Intitulé	Référence	Version	Date
[DA1]	Fiche de configuration Logiciel (FCL)	DP082139FCL001	00	14/02/25
[DA2]	3GPP TS 36.101	N/A	19.01	11/01/25

3. TERMINOLOGIE ET SIGLES UTILISES

Terme	Définition
AUTN	Authentication Key
CDD	Cyclic Delay Diversity
DCI	Downlink Control Information
eNB	ENode B
EPA	Extended Pedestrian A model
LTE	Long Term Evolution
MME	Mobility Management Entity
RAND	Random Number
RAR	Random Access Response
RNTI	Radio Network Temporary Identifier
RRC	Radio Resource Control
STBL	Spécification Technique du Besoin Logiciel
TM	Transmission Mode
UE	User Equipment

4. SCHEMA DES MAQUETTES POUR REALISER LES TESTS

4.1. MAQUETTE POUR LE MODE DOWNLINK

Le banc de test qui permet de réaliser les tests en Downlink de la procédure de mise en œuvre des tests de validation est la suivante :

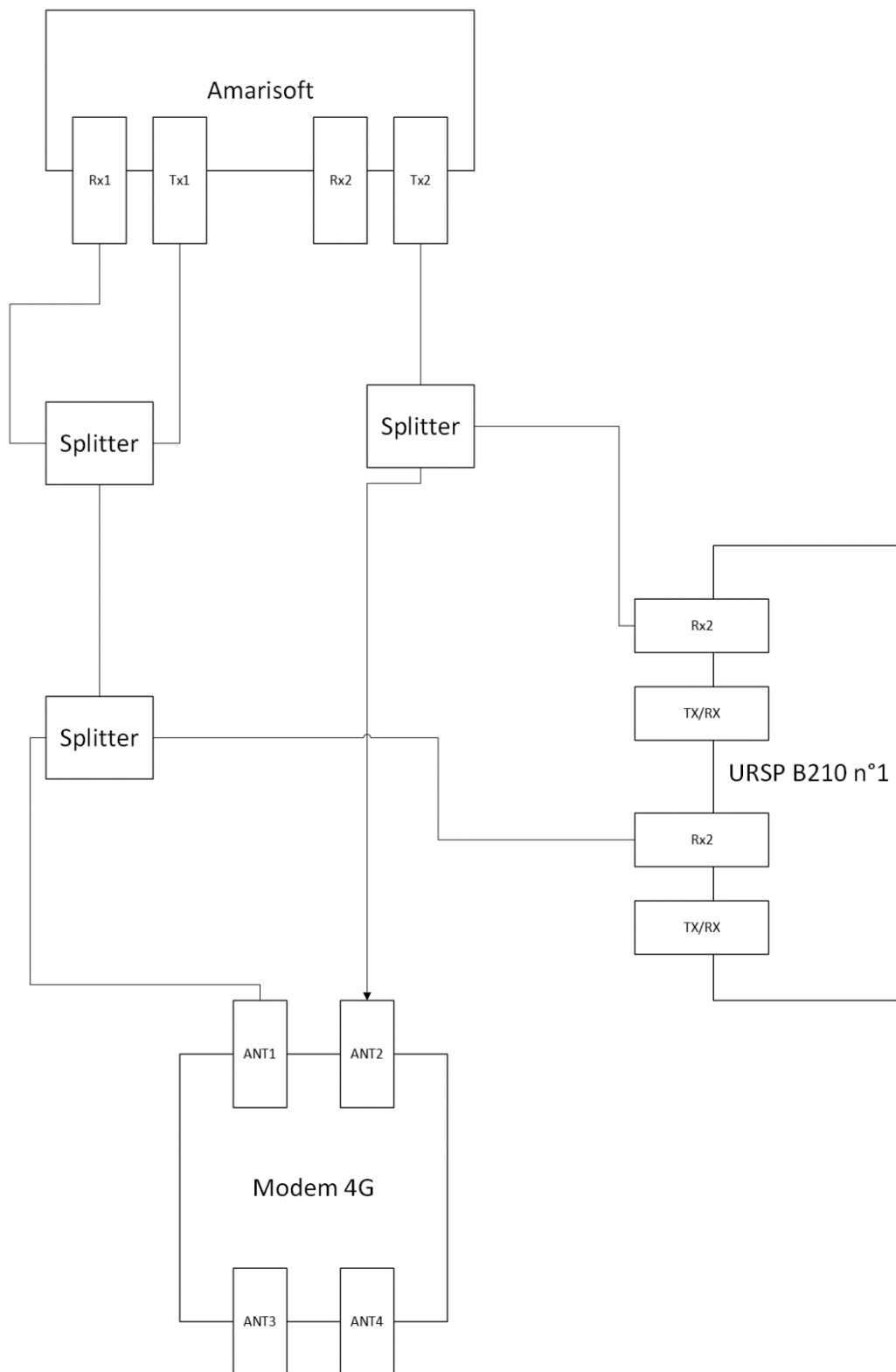


Figure 1: Maquette de test pour le mode downlink

4.2. MAQUETTE POUR LE MODE ACQUISITION/REJEU

Le banc de test qui permet de réaliser les tests pour le mode Acquisition/Rejeu de la procédure de mise en œuvre des tests de validation est la suivante :

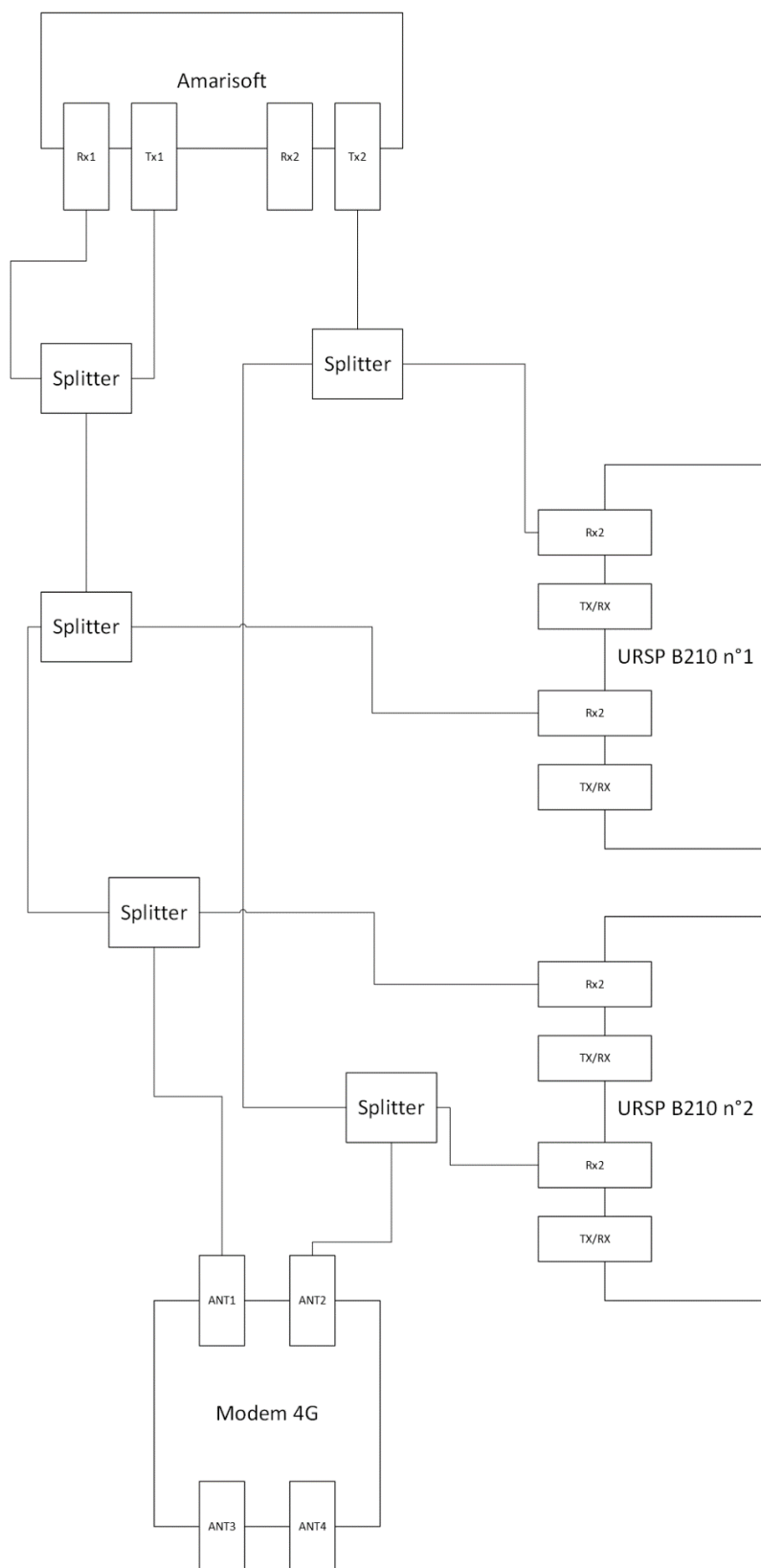


Figure 2: Maquette de test pour le mode Acquisition/Rejeu

5. PROCEDURES DE TEST STANDARD

Afin de réaliser l'intégralité des tests, il faut avant tout s'assurer d'être conforme à la configuration logicielle décrite dans [DA1]. Le logiciel LTESniffer doit avoir été installé selon la procédure d'installation décrite dans [DA1]. Chaque sous-chapitre de ce chapitre décrit une étape de la procédure standard. Les sous-chapitres de ce chapitre s'enchainent dans le même ordre que les étapes de la procédure de test standard. Les explications données au cours de ce chapitre sont génériques. Chaque test dispose de ses propres spécificités. Des précisions pour chaque test sont décrites dans le tableau détaillant le mode opératoire en dessous de chaque fiche d'essai.

Les étapes de la procédure de test standard sont les suivantes :

N° Etape	Mode opératoire
001	Démarrage du LTESniffer
002	Démarrage de l'AMARI Callbox Mini
003	Démarrage du Modem
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule
005	Arrêt des différents systèmes de la maquette
006	Récupération des logs
007	Analyse

5.1. DEMARRAGE DU LTESNIFFER

Le répertoire dans lequel les sources ont été compilées est nommé : <build-dir>.

Afin de démarrer le LTESniffer, il faut entrer la commande suivante :

```
sudo <build-dir>/src/LTESniffer -A <number of antennas> -W <number of threads> -f <DL Freq> -C -m <sniffer mode>
```

Les paramètres sont spécifiés dans le tableau ci-dessous :

Paramètre	Signification	Valeurs possibles
-A	Nombre d'antenne	Valeur entière positive
-W	Nombre de threads	Valeur entière positive
-f	Fréquence downlink	Valeur entière positive en Hertz
-C	Démarre le cell search	N/A
-m	Mode du sniffer	0 pour le sniffe du downlink, 1 pour le sniffe de l'uplink

Les valeurs sont détaillées dans le tableau de chaque fiche d'essai.

Lorsque LTESniffer a démarré, des paramètres sont affichés dans le terminal de la manière suivante :

```
-----
Num  RNTI  Table  Active  New Tx  ReTX  Success  HARQ  Normal  W_MIMO  W_pinfor  Other
-----
```

5.2. DEMARRAGE DE L'AMARI CALLBOX MINI

Le AMARI Callbox Mini est un simulateur de réseau portable qui permet de tester et développer des appareils mobiles en simulant des environnements de réseau cellulaire, notamment la 4G LTE.

Avant de démarrer l'émission, il faut paramétrer la configuration qui correspond au test qui doit être réalisé :

A partir du terminal de l'AMARI Callbox Mini, se rendre dans le répertoire /root/enb/config

Entrer la commande : `ln -sf test<N°essai> enb.cfg`

Il existe une configuration pour chaque essai qui est nommée par exemple testSV11.cfg

Pour démarrer l'émission, il faut entrer la commande : `service lte start`

Lorsque le service a démarré, le symbole suivant  apparaît dans l'IHM, cela signifie que le service a démarré correctement.

Il est possible de s'assurer que le service a correctement démarré depuis le terminal en entrant la commande suivante :

`service lte status`

Afin d'afficher les logs dans le terminal lorsque le service a démarré, il faut entrer la commande suivante :

`screen -r`

Cette commande permet d'afficher les logs en direct du MME, pour obtenir les logs de l'eNB, il faut entrer réaliser la combinaison de touche : CTRL + a deux fois pour se mettre dans la fenêtre eNB, puis appuyer sur la touche t.

Lorsque le modem est connecté, son RNTI apparaît dans les logs (que ce soit sur l'IHM web ou sur le terminal).

5.3. DEMARRAGE DU MODEM 4G

Le modem 4G sert d'UE pour cette manipulation. N'importe quel autre équipement disposant d'une connectivité au réseau LTE devrait permettre de réaliser les mêmes tests. Dans le cadre de cette procédure, c'est le modem 4G Teltonika TRM500 qui a été utilisé. La description ci-dessous ne fonctionne donc que pour les équipements de la marque Teltonika et de modèle TRM500.

Le modem démarre tout seul lorsqu'il est alimenté, aucune configuration n'est nécessaire sur cet équipement. Néanmoins, les quelques commandes ci-dessous permettent de s'assurer du bon fonctionnement du modem.

La commande `ati` renvoie des informations comme notamment la version du firmware du modem. Entrer cette commande permet de s'assurer que le modem est bien allumé et en fonctionnement.

`at+qpowd` permet de redémarrer le modem.

`at+qeng="servingcell"` permet de s'assurer que le modem est bien connecté.

`at+qnwprefcfg="lte_band"` permet de connaître les bandes lte actives

`at+qnwprefcfg="lte_band", k` permet d'activer la bande k

`at+qnwinfo` donne la technologie et la bande actuelle

5.4. SYNCHRONISATION DU LTESNIFFER SUR LA CELLULE

Lorsque le LTESniffer est synchronisé sur la cellule, le tableau dans le terminal se remplit comme l'exemple ci-dessous (les valeurs sont données à titre d'exemple pour illustrer le propos, elles sont différentes à chaque test). La synchronisation peut prendre quelques minutes :

Num	RNTI	Table	Active	New Tx	ReTX	Success	HARQ	Normal	W_MIMO	W_pinfor	Other
1	5087	64QAM	4	4	0	4	0	0	0	0	0

Si rien ne s'affiche dans le tableau, cela signifie que le LTESniffer ne s'est pas synchronisé sur la cellule, il ne parvient donc pas à sniffer le trafic. Si après un délai d'attente d'une à deux minutes la synchronisation n'est toujours pas effective, vérifier que l'AMARI Callbox Mini est bien en train de générer un signal. Vérifier également que la fréquence de downlink indiquée dans la commande de démarrage est bien la même que celle de l'eNB généré par l'AMARI Callbox Mini. Vérifier également que le modem 4G s'est correctement connecté à l'AMARI Callbox Mini, si ce n'est pas le cas, il faut redémarrer le modem.

5.5. ARRET DES DIFFERENTS SYSTEMES DE LA MAQUETTE

Pour arrêter le LTESniffer, il faut entrer la combinaison de commande : CTRL + c dans le terminal.

Pour arrêter l'AMARI Callbox Mini, il faut entrer la commande : `service lte stop`

Lorsque le service est arrêté, le symbole suivant  apparaît dans l'IHM web.

Le Modem n'est pas arrêté entre les tests. Il peut éventuellement être redémarré à l'étape 3 (voir 5.3) de la procédure de test Standard pour relancer un « Attach request » de la part du Modem auprès de l'eNB AMARI Callbox Mini.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 12/202 Confidentiel
---	---	--

5.6. RECUPERATION DES LOGS

Les logs issus du LTESniffer se trouve dans le dossier <Insérer le nom du dossier en relatif>. Ceux-ci portent le nom de dci<N°essai>.csv (par exemple : dciSV33.csv) et ltesniffer_dl_<N°essai>.pcap (par exemple : ltesniffer_dl_SV33.pcap). Ces fichiers permettent l'analyse et la validation des tests.

Les logs issus de l'AMARI Callbox Mini sont récupérés à partir de l'IHM Web, aller dans file, puis cliquer sur export pour récupérer les logs. Les logs déjà récupéré sont nommé de la manière suivante : enb-export<N°essai>.log (par exemple : enb-exportSV33.log)

5.7. ANALYSE

L'analyse détaillée ci-dessous est propre à l'essai SV3.3 mais les analyses des résultats pour les essais SV1/SV2/SV3/SV4/SV5 sont faites de manières identiques. Elles seront donc résumées par la suite :

TEST SV3.3 :

- Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD

Explication du test : Voici les différents RNTI que nous allons avoir dans ce test :

- 003D (61)
- 003E (62)
- 003F (63)
- 0040 (64)
- 0041 (65)

Un redémarrage de notre modem à l'aide de la commande at+qpowd sur MobaXterm_Portable_v25.0 a été effectué après le RNTI valant 64 afin d'appliquer une reconnexion forcée et voir quelles informations étaient observables.

Pour expliquer notre test et le valider, plusieurs documents seront à notre disposition. 2 documents hérités de notre programme LTESniffer ltesniffer_dl_SV33.pcap et dciSV33.csv et 1 document de logs hérité de notre callbox mini amarisoft mme-exportSV33.

Nous allons comparer l'ensemble de ces documents pour valider notre sniffer LTE :

- Pour RNTI = 61 :

Faisons une première comparaison entre le fichier csv et le fichier pcap tous deux issus de notre LTESniffer. Il faut tout d'abord prendre en compte une différence de notation pour chaque log entre le premier fichier et le deuxième. Le premier log pour le csv est noté numéro 2 tandis que pour le Pcap c'est le numéro 1. Donc dans le début de mes explications une différence de 1 sera constamment présente lorsque nous introduirons les logs du csv et du fichier pcap.

Pour commencer de 2 à 509 pour le csv et de 1 à 508 pour le pcap nous n'aurons que des RNTI=65535 qui sont donc des System Information RNTI utilisés pour tout simplement transmettre des informations système réseau. Ces RNTI ne nous intéresseront pas pour notre validation.

La première information que nous allons recevoir est le RAR qui joue un rôle essentiel dans l'établissement de notre communication LTE entre notre UE et notre Callbox Amarisoft. Il va fournir des informations utiles pour la synchronisation, l'allocation des ressources et notre identifiant temporaire C-RNTI. Ce RAR est situé en position 509 sur notre fichier pcap et en position 510 dans notre fichier csv. Le détail de ce paquet n'est pas chiffré donc si nous le comparons avec les logs issus de la WEB Gui Amarisoft (fichier mme-exportSV33) nous retrouvons les mêmes détails de paquet.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 13/202 Confidentiel
---	---	--

Ensuite nous allons avoir un RRCConnectionSetup qui est un message crucial pour initier la connexion de notre UE. Ce log est situé en position 511 sur le fichier pcap et 512 sur le fichier CSV.

Néanmoins pour ce RNTI ci, notre connexion a été rejetée et nous récupérons le message Tracking Area update reject (position 514 fichier pcap et 515 fichier csv), notre sniffer est ainsi capable de récupérer les messages de rejet de connexion.

Pour finir nous récupérons un RRCConnectionRelease pour nous informer que cette connexion a été libérée. Notre UE essaiera ainsi de rétablir une connexion avec notre Callbox Amarisoft avec un RNTI différent.

Un autre détail important est à prendre en compte entre notre fichier csv et notre fichier pcap. Certains paquets visibles dans notre csv ne le sont pas dans notre pcap. Prenons l'exemple du paquet 523 dans le CSV avec un system subframe (SFN) de 738 et un subframe (SF) de 4, nous n'allons pas le retrouver dans notre pcap. Cela impose une modification supplémentaire dans la notation de nos paquets entre ces deux fichiers.

- Pour RNTI = 62 :

Pour ce RNTI ci, notre connexion a été réussie. Le processus de connexion entre les deux commence sur le fichier pcap à la ligne 526 (ligne 530 fichier csv) avec le RAR.

Nous allons comme pour le RNTI précédent, récupérer le RRCConnectionSetup.

Ensuite ligne 531 du fichier pcap, nous allons récupérer un autre log important le message NAS Authentication request dans lequel nous allons retrouver des informations importantes tels que le RAND, AUTN qui est un paramètre d'authentification permettant à l'UE d'authentifier le réseau. Ce paquet n'est pas protégé donc nous récupérons l'ensemble de ces informations.

Par la suite nous aurons également le message NAS Security Mode Command qui nous permet de sécuriser la liaison UE-MME. Dans notre fichier pcap nous pouvons savoir la sécurité choisie : Selected NAS security algorithms = 0x02 (EEA0, EIA2). Ici nous ne sommes pas chiffrés mais juste protégé par intégrité.

Un RRC Security Mode Command est également présent pour établir une sécurité entre l'eNodeB et l'UE et ainsi protéger les messages RRC mais il n'a pas été récupéré par notre LTESniffer. Ce sniffer récupère un grand nombre d'informations mais son efficacité n'est pas de 100% tout de même (voir image LinuxSV33 pour les taux de succès). Ce deuxième security mode command a lieu juste après le NAS security mode command. Après son activation les autres messages RRC sont chiffrés donc non lisibles pour nous.

Vérification du Transmission Mode :

- Sur la Web Gui Amarisoft la vérification du transmission mode dans lequel nous nous trouvons est assez simple. Il suffit d'aller voir RRC connection reconfiguration sur l'interface web et de vérifier la partie :

```
physicalConfigDedicated {
    antennaInfo-r10 explicitValue-r10: {
        transmissionMode-r10 tm3,
        codebookSubsetRestriction-r10 '11'B,
        ue-TransmitAntennaSelection release: NULL
    }
}
```

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 14/202 Confidentiel
---	---	--

- Sur le fichier dci.csv la détermination de notre transmission mode se fait à l'aide du format du DCI. Dans notre cas nous sommes en TM3 donc le format dci associé est le 2A et le 1A. Toutefois on peut remarquer que le 1A est commun avec un grand nombre d'autres modes de transmissions donc la présence de certains messages avec un format 2A est la preuve que nous serons en TM3.

Nous retrouvons ce format ligne 562 de notre fichier dciSV33.csv dans la colonne K. Dans cette colonne on retrouve un numéro qui est le 8. Ce numéro dans le fichier DCISearch.cc correspond au format 2A.

6. DESCRIPTION DETAILLEE DES TESTS PHASE 1

La validation de AvxLTESniffer comprend les scénarios répertoriés ci-dessous :

Référence	Libellé du scénario	Type
SV1	Tests sur les différentes Bandes FDD	D
SV2	Tests des différentes bandes passantes de cellules	D
SV3	Tests des différents TM	D
SV4	Test RB chiffré et non chiffré	D
SV5	Tests de différents MCS	D
SV6	Test mode Acquisition / Rejeu	D

Types de tests :

- ❖ I : Inspection
- ❖ A : Analyse
- ❖ D : Démonstration
- ❖ T : Test

Les tests de la phase 1 sont tous réalisés avec l'URSP B210.

6.1. SV1 : TESTS SUR LES DIFFERENTES BANDES FDD

6.1.1.BUT DU SCENARIO

Ces essais permettent de valider que le AvxLTESniffer fonctionne de manière nominale pour les différentes bandes LTE FDD présentes en France.

L'ensemble des tests de ce scénario permet de valider l'intégralité des traitements effectués avec les hypothèses retenues.

Liste des essais effectués :

Référence	Type d'essai	Libellé de l'essai
SV1.1	Démonstration	Test bande 1
SV1.2	Démonstration	Test bande 3
SV1.3	Démonstration	Test bande 7
SV1.4	Démonstration	Test bande 8
SV1.5	Démonstration	Test bande 20
SV1.6	Démonstration	Test bande 28

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 16/202 Confidentiel
---	---	--

6.1.2.ESSAIS

N° essai : SV1.1	Type : D	Titre : Test Bande 1
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la fréquence centrale de la cellule est 2140 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	

Test détaillé : Test non réalisé car cette bande de fréquence n'est pas prise en charge par le modem.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 17/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV1.2	Type : D	Titre : Test Bande 3
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la fréquence centrale de la cellule est 1842,5 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f 1.842e9 -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 1842.500 MHz (fréquence centrale) Bande 3 FDD
- MCS = 26

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Nous avons pour ce test un success rate moyen de 98% (Voir fichier LinuxSV12).

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 18/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV1.3	Type : D	Titre : Test Bande 7
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la fréquence centrale de la cellule est 2655 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 2680 MHz (fréquence centrale) Bande 7 FDD
- MCS = 25

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Nous avons pour ce test un success rate moyen de 85% (Voir fichier LinuxSV13).

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 19/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV1.4	Type : D	Titre : Test Bande 8
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la fréquence centrale de la cellule est 942,5 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 942.500 MHz (fréquence centrale) Bande 8 FDD
- MCS = 26

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Nous avons pour ce test un success rate moyen de 96% (Voir fichier LinuxSV14).

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 20/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV1.5	Type : D	Titre : Test Bande 20
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la fréquence centrale de la cellule est 806 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Nous avons pour ce test un success rate moyen de 97% (Voir fichier LinuxSV15).

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 21/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV1.6	Type : D	Titre : Test Bande 28
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la fréquence centrale de la cellule est 780,5 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 708.500 MHz (fréquence centrale) Bande 28 FDD
- MCS = 26

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Nous avons pour ce test un success rate moyen de 99.8% (Voir fichier LinuxSV16).

6.2. SV2 : TESTS DES DIFFÉRENTES BANDES PASSANTES DE CELLULES

6.2.1.BUT DU SCENARIO

Ces essais permettent de valider que le AvxLTESniffer fonctionne de manière nominale pour les différentes bandes passante disponible dans la norme LTE (voir Table 5.6-1 de [DA2]).

L'ensemble des tests de ce scénario permet de valider l'intégralité des traitements effectués avec les hypothèses retenues.

Liste des essais effectués :

Référence	Type d'essai	Libellé de l'essai
SV2.1	Démonstration	Test BW 1,4 MHz
SV2.2	Démonstration	Test BW 3 MHz
SV2.3	Démonstration	Test BW 5 MHz
SV2.4	Démonstration	Test BW 10 MHz
SV2.5	Démonstration	Test BW 15 MHz
SV2.6	Démonstration	Test BW 20 MHz

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 23/202 Confidentiel
---	---	--

6.2.2.ESSAIS

N° essai : SV2.1	Type : D	Titre : Test BW 1,4 MHz
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la bande passante de la cellule est 1,4 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1 Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	

Test détaillé : BW 1.4MHz non prise en charge par le modem

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 24/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV2.2	Type : D	Titre : Test BW 3 MHz
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la bande passante de la cellule est 3 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	

Test détaillé : BW 3MHz non prise en charge par le modem

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 25/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV2.3	Type : D	Titre : Test BW 5 MHz
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la bande passante de la cellule est 5 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Voir 5.7 Analyse pour ce test, pour plus de détails sur les informations récupérés.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 26/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV2.4	Type : D	Titre : Test BW 10 MHz
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la bande passante de la cellule est 10 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 10MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 27

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0049 et 004a. Voir 5.7 Analyse, pour comprendre plus en détail les logs récupérés.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 27/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV2.5	Type : D	Titre : Test BW 15 MHz
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la bande passante de la cellule est 15 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	

Test détaillé : Bande de 15MHz, non prise en charge par l'USRP B210.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 28/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV2.6	Type : D	Titre : Test BW 20 MHz
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont la bande passante de la cellule est 20 MHz		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 20MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 27

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0045 et 0046. Voir 5.7 Analyse pour comprendre plus en détail les logs récupérer.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 29/202 Confidentiel
---	---	--

6.3. SV3 : TESTS DES DIFFERENTS TM

6.3.1. BUT DU SCENARIO

Ces essais permettent de valider que le AvxLTESniffer fonctionne de manière nominale pour les transmissions mode 1, 2, 3 et 4.

L'ensemble des tests de ce scénario permet de valider l'intégralité des traitements effectués avec les hypothèses retenues.

Liste des essais effectués :

Référence	Type d'essai	Libellé de l'essai
SV3.1	Démonstration	Test TM1
SV3.2	Démonstration	Test TM2
SV3.3	Démonstration	Test TM3
SV3.4	Démonstration	Test TM4

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 30/202 Confidentiel
---	---	--

6.3.2.ESSAIS

N° essai : SV3.1	Type : D	Titre : Test TM1
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal avec le paramétrage TM1.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 1 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 1, SISO
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 27

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 31/202 Confidentiel
---	---	--

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Nous avons pour ce test un success rate moyen de 50% (Voir fichier LinuxSV31). Ce taux de succès est inférieur de plus de 20% à celui que nous avons pour le TM2, TM 3 et TM 4 dans des conditions de test similaires.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 32/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV3.2	Type : D	Titre : Test TM2
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal avec le paramétrage TM2.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 2, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS =26

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0048 et 0049. Nous avons pour ce test un success rate moyen de 96% (Voir fichier LinuxSV32). Nous retrouvons également les dci format 1A et 1 preuve du TM2.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 33/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV3.3	Type : D	Titre : Test TM3
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal avec le paramétrage TM3.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Voir 5.7 Analyse pour ce test pour plus de détails sur les informations récupérés. Pour ce test nous retrouvons dans le fichier csv les formats de DCI 1A et 2A, preuve du TM3.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 34/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV3.4	Type : D	Titre : Test TM4
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal avec le paramétrage TM4.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Nous avons pour ce test un succes rate moyen de 70% (Voir fichier LinuxSV34). Pour ce test nous retrouvons dans le fichier csv les formats de DCI 1A et 2, preuve du TM4.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 35/202 Confidentiel
---	---	--

6.4. SV4 : TEST RB CHIFFRE ET NON CHIFFRE

6.4.1. BUT DU SCENARIO

Ces essais permettent de valider que le AvxLTESniffer fonctionne de manière nominale pour les transmissions chiffrées et non chiffrées.

L'ensemble des tests de ce scénario permet de valider l'intégralité des traitements effectués avec les hypothèses retenues.

Liste des essais effectués :

Référence	Type d'essai	Libellé de l'essai
SV4.1	Démonstration	Test signal chiffré
SV4.2	Démonstration	Test signal non chiffré

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 36/202 Confidentiel
---	---	--

6.4.2.ESSAIS

N° essai : SV4.1	Type : D	Titre : Test signal chiffré
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal chiffré		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous remarquons que notre success rate moyen est de 97%. Toutefois pour ce test nous avons activé le chiffrement donc comme expliqué dans l'analyse 5.7, les messages situés après notre security mode commande seront protégés donc non lisible pour nous.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 37/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV4.2	Type : D	Titre : Test signal non chiffré
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal non chiffré		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 "</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA0
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous remarquons pour ce test que notre success rate moyen est de 99%. Ce qui différencie ce test du précédent est que pour celui-ci les messages reçus après le security mode commande sont visibles par l'utilisateur du LTESniffer. Nous pouvons le vérifier en comparant le fichier pcap avec le fichier log amarisoft.

6.5. SV5 : TESTS DE DIFFERENTS MCS

6.5.1. BUT DU SCENARIO

Ces essais permettent de valider que le AvxLTESniffer fonctionne de manière nominale pour des transmissions avec quelques MCS. Les tests ne sont pas totalement exhaustifs pour limiter les combinaisons de tests. Pour les TM 2,3 et 4 toutes les modulations sont testées. Chaque test utilise un taux de modulation différent.

L'ensemble des tests de ce scénario permet de valider l'intégralité des traitements effectués avec les hypothèses retenues.

Liste des essais effectués :

Référence	Type d'essai	Libellé de l'essai
SV5.1	Démonstration	Test MCS TM2 index 0
SV5.2	Démonstration	Test MCS TM2 index 13
SV5.3	Démonstration	Test MCS TM2 index 28
SV5.4	Démonstration	Test MCS TM3 index 9
SV5.5	Démonstration	Test MCS TM3 index 16
SV5.6	Démonstration	Test MCS TM3 index 22
SV5.7	Démonstration	Test MCS TM4 index 4
SV5.8	Démonstration	Test MCS TM4 index 10
SV5.9	Démonstration	Test MCS TM4 index 17

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 39/202 Confidentiel
---	---	--

6.5.2. ESSAIS

N° essai : SV5.1	Type : D	Titre : Test MCS index 0
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 0 avec un TM2, soit une modulation QPSK et un taux de codage de 0,076.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 "</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 2, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 0

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Pour ce test nous avons un success rate moyen de 100%. Ainsi avec une modulation QPSK (très robuste) notre sniffer fonctionne à pleine capacité.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 40/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV5.2	Type : D	Titre : Test MCS index 13
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 13 avec un TM2, soit une modulation 64QAM et un taux de codage de 0,438.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 " Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 2, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 13

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Pour ce test nous avons un success rate moyen de 100%. Ainsi avec une modulation 64 QAM notre sniffer fonctionne à pleine capacité.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 41/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV5.3	Type : D	Titre : Test MCS index 26
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 27 avec un TM2 soit une modulation 256QAM et un taux de codage de 0,926.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 " Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 2, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 27

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Pour ce test la modulation associée à notre MCS est la 256QAM. Notre success rate moyen est de 97% avec ce type de modulation.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 42/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV5.4	Type : D	Titre : Test MCS index 9
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 9 avec un TM3, soit une modulation 16QAM et un taux de codage de 0,301.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 " Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 9

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Pour ce test nous avons un success rate moyen de 100%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 43/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV5.5	Type : D	Titre : Test MCS index 16
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 16 avec un TM3, soit une modulation 64QAM et un taux de modulation 0,479.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 " Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 16

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Pour ce test la modulation associée à notre MCS est la 64QAM. Notre success rate moyen est de 100% avec cette modulation.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 44/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV5.6	Type : D	Titre : Test MCS index 22
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 22 avec un TM3, soit une modulation 256 QAM et un taux de modulation de 0,740.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 " Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 22

Un redémarrage du modem a eu lieu entre RNTI 0040 et 0041. Pour ce test la modulation associée à notre MCS est la 256QAM. Notre success rate moyen est de 99% avec ce type de modulation.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 45/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV5.7	Type : D	Titre : Test MCS index 4
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 4 avec un TM4, soit une modulation QPSK et un taux de codage 0,193.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 " Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 4

Pour ce test la modulation associée à notre MCS est la QPSK. Notre success rate moyen est de 100% avec ce type de modulation.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 46/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV5.8	Type : D	Titre : Test MCS index 10
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 10 avec un TM4, soit une modulation 16 QAM et un taux de modulation de 0,438.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 " Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Pour ce test la modulation associée à notre MCS est la 16QAM. Notre success rate moyen est de 100% avec ce type de modulation.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 47/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV5.9	Type : D	Titre : Test MCS index 17
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier que l'équipement permet de sniffer un signal dont le MCS est d'index 17 avec un TM4, soit une modulation 64 QAM et un taux de modulation de 0,601.		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 " Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Nous sommes pour ce test en modulation 64 QAM. Notre success rate moyen est de 99%.

6.6. SV6 : TEST MODE ACQUISITION / REJEU EN DOWNLINK

6.6.1.BUT DU SCENARIO

Ces essais permettent de valider que le AvxLTESniffer fonctionne de manière nominale en mode acquisition/rejeu. L'ensemble des tests de ce scénario permet de valider l'intégralité des traitements effectués avec les hypothèses retenues.

Liste des essais effectués :

Référence	Type d'essai	Libellé de l'essai
SV6.1	Démonstration	Test mode Acquisition / Rejeu

6.6.2.EXPLICATION DU FONCTIONNEMENT

Plusieurs étapes sont nécessaires afin de pouvoir réaliser une acquisition à l'aide de LTESniffer.

Pour commencer afin de pouvoir réaliser une acquisition nous devons passer sur la branche LTESniffer-record-subframe de notre projet.

Dès que nous sommes passés sur cette branche, la suite des étapes est très proche de celle que nous avons présenté pour LTESniffer en temps réel.

La seule différence notable est que la commande que nous allons rentrer pour lancer le programme sera de cette forme :

```
sudo ./<build-dir>/src/LTESniffer -A <number_of_antennas> -f <downlink_freq> -C -m 0 -n <number_of_subframes>
```

exemple: sudo ./src/LTESniffer -A 2 -W 4 -f 1840e6 -C -m 0 -n 5000

-A: number of antennas

-f: downlink frequency

-C: to enable cell search

-m: sniffing mode, 0 for downlink

-n: number of subframes to be recorded, note that 1 subframe lasts for 1 ms

Par suite du lancement du programme nous allons récupérer un fichier .bin avec l'ensemble des informations enregistrés par notre USRP.

Il faudra également récupérer dans la console Linux ces différentes informations qui nous seront indispensables pour effectuer le rejeu :

- Type: FDD
- PCI: 888
- Nof ports: 2
- CP: Normal
- PRB: 100
- PHICH Length: Normal
- PHICH Resources: 1/6
- SFN: 916

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 49/202 Confidentiel
---	---	--

Nous allons pouvoir rejouer ce fichier pour en extraire les informations pertinentes en repassant sur la branche « main » du projet et en lançant cette commande :

```
sudo ./<build-dir>/src/LTESniffer -A <number_of_antenna> -W 1 -i "subframe_iq_sample.bin" -P <number_of_port> -c <cell_ID> -p <number_of_PRB> -m 0 -n <number_of_subframes> -d
example: sudo ./src/LTESniffer -A 2 -W 1 -i "subframe_iq_sample.bin" -P 2 -c 888 -p 100 -m 0 -n 5000 -d
```

-A: number of antennas, should be the same as you used during recording step.

-W: number of threads, set to 1 for decoding subframes one by one

-i: path to recorded file

-P: number of ports of recorded cell

-c: cell ID of recorded cell

-p: number of PRB of recorded cell

-m: sniffing mode, 1 for uplink, 0 for downlink

-n: number of recorded subframes, should be same as recorded.

-d: enable debug messages

Mais il faudra également modifier dans le fichier LTESniffer_core.cc le paramètre cell.phich_resources avec le phich obtenu dans la console linux.

Pour finir le programme nous fournira les mêmes fichiers et informations que le programme temp réels.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 50/202 Confidentiel
---	---	--

7. DESCRIPTION DETAILLEE DES TESTS PHASE 2

Les tests de la phase 2 sont réalisés à présent avec l'URSP X310, en remplacement de l'USRP B210.

7.1. TESTS SUR LE CHANNEL SIMULATOR DE LA CALLBOX MINI

La Callbox Mini d'Amarisoft présente la possibilité de pouvoir directement simuler un canal radio. Cela nous permettra ainsi de réaliser des tests plus poussés afin de tester les limites de notre sniffer LTE.

La réalisation d'un canal de simulation se fait en modifiant le fichier enb.cfg de notre callbox Amarisoft qu'il est possible de trouver en suivant le chemin suivant /root/enb/config.

7.1.1. DEFINITION DU CANAL SIMULE

Pour pouvoir utiliser la fonction « channel simulator », le paramètre CHANNEL_SIM dans notre fichier de config doit voir sa valeur être fixée à 1.

```
#define TDD          0 // Values: 0 (FDD), 1(TDD)
#define N_RB_DL      25 // Values: 6 (1.4 MHz), 15 (3MHz), 25 (5MHz), 50 (10MHz), 75 (15MHz), 100 (20MHz)
#define N_ANTENNA_DL  2 // Values: 1 (SISO), 2 (MIMO 2x2)
#define N_ANTENNA_UL  1 // Values: 1, 2
#define CHANNEL_SIM    1 // Values: 0 (channel simulator disabled), 1 (channel simulator enabled)
#define NG_ENB        0 // 1 for ng-eNB
```

Après avoir fixé ce paramètre, nous allons descendre dans le fichier de configuration pour retrouver la zone de définition de notre canal simulé :

```
#if CHANNEL_SIM == 1
rf_ports: [
{
channel_dl: {
type: "awgn",
noise_level: -30,
},
},
],
#endif
```

L'ensemble des paramètres nécessaire à la création de notre canal sera rajouté/modifié dans l'objet « channel_dl ».

7.1.1.1. TYPE

L'utilisateur possède plusieurs choix sur la callbox Amarisoft : soit utiliser un canal prédéfini, soit créer son propre canal à la « main ». Cette deuxième option sera détaillée dans la suite de ce document.

Ainsi la première chose que nous allons, ou non, rajouter est le type du canal. Plusieurs options se présentent à nous en fonction de ce qui nous intéresse comme nous pouvons le voir dans la figure ci-dessous.

Le « type » se note sur callbox Amarisoft de la façon suivante : type : “typedésiré”

type	path: rf_ports.channel_dl.type
Optional. Must be present if no paths property. Set the predefined channel type:	
Type	Description
awgn	Additive White Gaussian Noise channel. It is equivalent to specifying a single zero delay unit gain constant path: <pre>paths: [{ type: "constant", gain: 0.0, delay: 0, channel_matrix: [[1]], }]</pre> When there are more than one input or output antennas, the channel matrix $a_{\{l,j\}}$ is set such as $a_{\{l,j\} \bmod n_{\{tx\}}} = 1$. In this case, it is usually better to manually specify a paths configuration to select an explicit channel matrix.
epa	Extended Pedestrian A model from 3GPP TS 36.101.
eva	Extended Vehicular A model from 3GPP TS 36.101.
etu	Extended Typical Urban model from 3GPP TS 36.101.
mbsfn	MBSFN channel from 3GPP TS 36.101.
tdla30	TDLA30 channel from 3GPP TS 38.141 (TDLA with 30 ns delay spread).
tdlb100	TDLB100 channel from 3GPP TS 38.141 (TDLB with 100 ns delay spread).
tdlc300	TDLC300 channel from 3GPP TS 38.141 (TDLC with 300 ns delay spread).
tdla, tdlb, tdlc, tdld or tdle	TDL channels from 3GPP TS 38.901 section 7.7.2. Note that the TDL channels from 3GPP TS 38.141 slightly differ from the ones defined in 3GPP TS 38.901 when using the same delay spread.

Figure 3: Les différents types de canaux prédéfinis si aucun channel type n'est défini

7.1.1.2. FREQ_DOPPLER, DELAY_SPREAD, MIMO_CORRELATION, NOISE_LEVEL

Après avoir défini le type de notre canal, d’autres paramètres sont également présents pour pouvoir le rendre plus précis voire plus complet.

Attention : comme nous pouvons le voir dans les figures suivantes, chacun de ces paramètres ne fonctionne qu’avec certains des types de canaux prédéfinis.

Un autre point important qui n’est pas mentionné dans la documentation Amarisoft est le suivant : le paramètre « mimo_correlation » ne fonctionne pas avec tous les types de canaux et il ne fonctionne pas avec les canaux qui sont définis à la « main » par l’utilisateur (le seul type vérifié fonctionnel avec ce paramètre est le type EPA ((extended pedestrian A model), un code python permettant de tester la corrélation sera présenté dans la suite de l’annoncé)).

freq_doppler	path: rf_ports.channel_dl.freq_doppler
For non AWGN channels, sets the doppler frequency, in Hz.	
delay_spread	path: rf_ports.channel_dl.delay_spread
Set the delay spread in ns for TDL channels (tdla, tdlb, tdlc, tdld and tdle).	
mimo_correlation	path: rf_ports.channel_dl.mimo_correlation
Optional enumeration or matrix. The default value is low.	
MIMO correlation matrix. Allowed values:	
low	path: rf_ports.channel_dl.mimo_correlation.low
Low correlation matrix (identity matrix) (3GPP TS 36.101 section B.2.3.2).	
medium	path: rf_ports.channel_dl.mimo_correlation.medium
Medium correlation matrix with uniform linear array (3GPP TS 36.101 section B.2.3.2).	
high	path: rf_ports.channel_dl.mimo_correlation.high
High correlation matrix with uniform linear array (3GPP TS 36.101 section B.2.3.2).	
cross_pol_medium	path: rf_ports.channel_dl.mimo_correlation.cross_pol_medium
Medium correlation matrix with cross polarized antennas (3GPP TS 38.101-4 section B.2.3.2).	
cross_pol_high	path: rf_ports.channel_dl.mimo_correlation.cross_pol_high
High correlation matrix with cross polarized antennas (3GPP TS 38.101-4 section B.2.3.2).	
Alternatively, an explicit complex matrix of n rows and n columns can be provided where n is the product of the number n_input and n_output antennas. The matrix must be Hermitian positive.	

Figure 4: Définition des paramètres freq_doppler, delay_spread et mimo_correlation

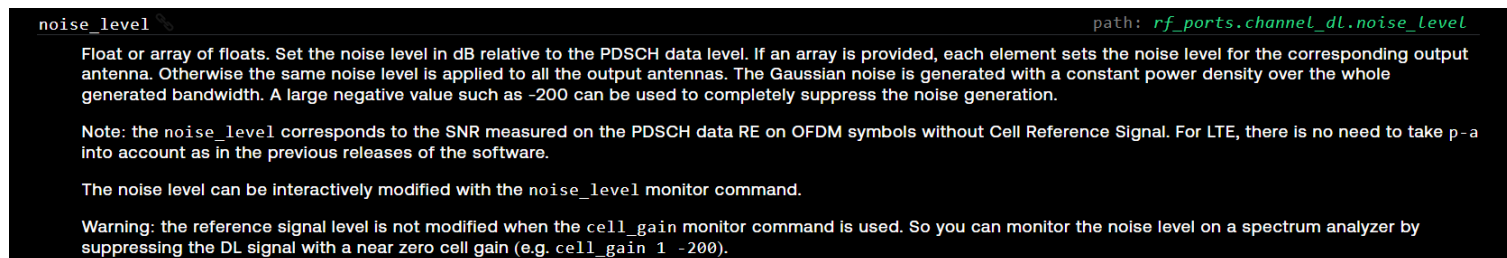


Figure 5: `noise_level`

7.1.1.3. PATHS

Un autre objet important est le paramètre « paths ». Ce paramètre ne peut être présent que si un type n'avait pas été défini. Par exemple si nous définissons le paramètre type : EPA, il nous sera impossible de créer notre propre canal radio car le canal radio est généré par le modèle EPA.

Il va nous permettre de définir à la main un canal que l'utilisateur désire simuler.

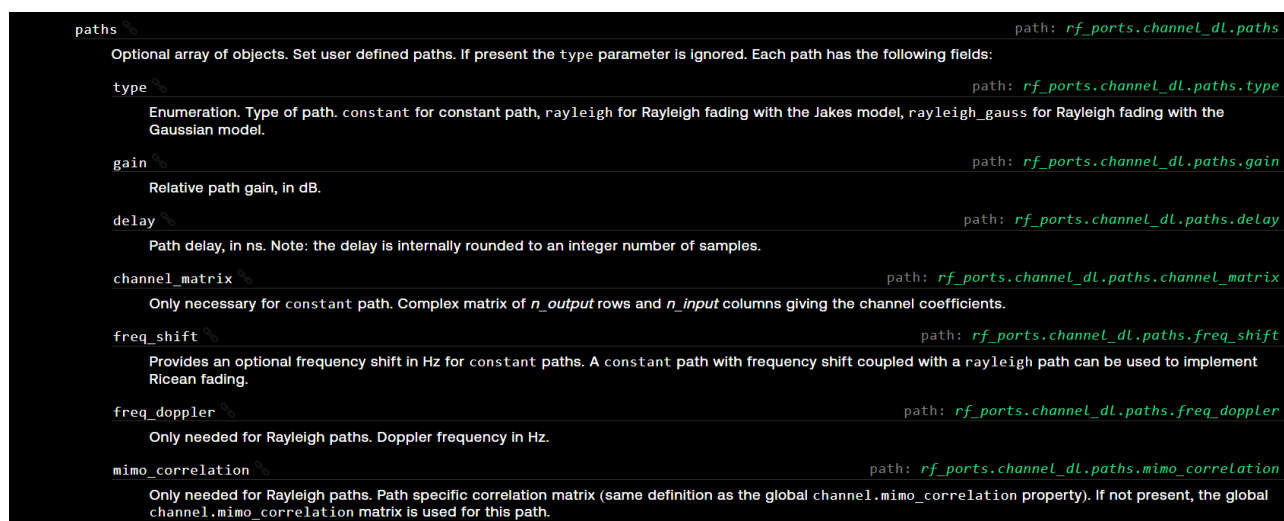


Figure 6: Paths

7.1.2. POINTS THEORIQUES SUR LES TEST REALISES

Les premiers tests réalisés par nos soins seront découpés en plusieurs groupes. Tout d'abord nous allons tester l'influence de la corrélation sur les modes de transmission 2, 3 et 4 (avec 1 seul layer). Ensuite en nous focalisant seulement sur le TM4, nous allons fournir des modèles urbains pour tester les performances de notre sniffer dans ces environnements.

Toutefois pour commencer nous allons faire un premier point théorique pour vérifier quels sont les résultats attendus.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 53/202 Confidentiel
---	---	--

7.1.2.1. POINT THEORIQUES SUR LES MODES DE TRANSMISSIONS LES ATTENDUS DES TESTS DE CORRELATIONS

Le transmission mode 2 : ce mode est appelé « transmit diversity ». Pour ce mode on utilise une seul layer donc nous n'allons avoir qu'un seul flux de données. Ce flux de données est répliqué, codé, grâce au schéma d'alamouti (qui est un schéma de diversité) et réparti sur les deux antennes émettrices : cela nous donne deux versions différentes d'un même message. Avoir deux versions d'un même signal augmente la fiabilité de notre signal radio LTE car on a des copies redondantes de notre signal sur des trajets radios indépendants. La diversité spatiale permet de réduire les pertes de paquets et propose une certaine robustesse dans des canaux dégradés

Le transmission mode 3 : Il peut avoir une ou deux layers. En 1 layer, il fonctionne comme en TM2 diversité spatiale. Avec 2 layers, passage au spatial multiplexing en open loop, avec CDD (cyclic delay diversity).

Ce mode MIMO 2x2 utilise : Un précodage fixe et un décalage cyclique appliqué sur chaque antenne pour créer une diversité fréquentielle artificielle (réduction du fading multipath et amélioration du lien radio). On dispose alors de deux flux de données indépendants, envoyés simultanément par deux antennes sur la même bande de fréquence. Cela permet un débit plus élevé par multiplexage spatial.

Le transmission mode 4 : Pour 1 layer, cela revient quasiment à de la diversité spatiale avec un présence d'un précodage choisi par l'eNB grâce au feedback. Pour 2 layers, cela s'appelle du close loop spatial multiplexing, c'est quasiment du TM3 2 layers mais sans le CDD.

Particularité de ce mode : l'UE fournit à l'eNB un PMI (Precoding Matrix Indicator), qui permet de choisir dynamiquement la matrice de précodage. Cela facilite la séparation des flux de données au niveau du récepteur, améliorant ainsi l'efficacité du lien radio.

1) Corrélation faible

En faible corrélation, nos deux signaux MIMO sont fortement différents les uns des autres. Notre coefficient de corrélation sera aux alentours de 0.1.

TM2 : Pour ce type de corrélation le TM2 est très robuste de par son schéma de diversité (Alamouti).

TM3 : Pour 1 layer, performance proche de celle du TM2. Pour 2 layers, ce mode profite pleinement de la décorrélation donc fonctionne très bien aussi.

TM4 : Pour 1 layer, cela revient quasiment à de la diversité spatiale avec un présence d'un précodage choisi par l'eNB grâce au feedback. Pour 2 layers, il y a également un fonctionnement optimal. Toutefois pour bien fonctionner ce mode de transmission nécessite un bon feedback CSI sinon le gain de spatial multiplexing est perdu.

2) Corrélation moyenne

En corrélation moyenne, nos deux signaux MIMO sont toujours différents les uns des autres mais moins fortement que dans le cas précédent. Notre coefficient de corrélation sera plutôt proche de la valeur 0.5 ici.

TM2 : Pour ce type de corrélation, le TM2 est très robuste, ce mode est moins affecté par la corrélation.

TM3 : Pour 1 layer, performance proche de celle du TM2. Pour 2 layers, ce mode risque de moins profiter de la séparation spatiale de nos deux signaux car elle n'est plus aussi importante qu'avant, les performances risquent d'être moindres pour ce cas de figure.

TM4 : Pour 1 layer, cela revient quasiment à de la diversité spatiale avec un présence d'un précodage choisi par l'eNB grâce au feedback donc ce mode est toujours robuste. Pour 2 layers, fonctionnement moins optimal du fait d'une moindre diversité des signaux.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 54/202 Confidentiel
---	---	--

3) Corrélation haute

En corrélation haute, nos deux signaux MIMO seront très proche l'un de l'autre donc de plus en plus identiques. Notre coefficient de corrélation sera proche de 0.9.

TM2 : Pour ce type de corrélation, le TM2 reste encore robuste du fait de son schéma de diversité qui pourra toujours profiter des légères différences présentes entre chacun de nos deux signaux.

TM3 : Pour 1 layer, performance proche de celle du TM2. Pour 2 layers, ce mode risque de moins bien fonctionner du fait de la faible diversité spatiale présente donc ces performances sont dégradés.

TM4 : Pour 1 layer, cela revient quasiment à de la diversité spatiale avec un présence d'un précodage choisi par l'eNB grâce au feedback donc ce mode est toujours robuste. Pour 2 layers, fonctionnement dégradé du fait d'une faible diversité des signaux.

Point important : Si les deux signaux en sortie de la callbox sont exactement identiques aucun de ces modes de transmission ne fonctionnera. En effet afin de pouvoir fonctionner correctement, l'ensemble de ces modes de transmission ont besoin d'une matrice de canal de rang 2 (les deux colonnes de la matrice ne doivent être multiple l'une de l'autre). Avec deux signaux en sorties strictement identiques la matrice de canal devient de rang 1, ce qui implique une perte totale de diversité spatiale donc aucun des modes ne sera en mesure de fonctionner.

7.1.2.2. POINT THEORIQUES SUR LES RESULTATS AVEC UN CANAL URBAIN

Simuler un canal urbain, c'est-à-dire un environnement qui sera composé d'un grand nombre de trajets secondaires, de fading, etc aura un impact sur les performances de notre sniffer. Donc il est attendu de notre part d'avoir des résultats qui seront moins bons dans le cadre de nos tests simulés urbains par rapport à nos tests simples.

7.1.3. REALISATION DES TESTS SUR LA CORRELATION

7.1.3.1. TESTS SUR L'IMPACT DE LA CORRELATION

Notre première salve de tests aura lieu sur l'impact que la corrélation de nos signaux, aura sur les performances du sniffer LTE.

Pour cette première série de tests notée dans le fichier excel de SV7.1 à SV7.9, les tests seront réalisés sur les modes de transmissions 2, 3 et 4 avec une seule layer.

Le MCS sera fixé à 26 dans ces différents tests, une bande passante de 5MHz et la bande 20 en LTE sont choisies. De plus nous serons en MIMO 2x2.

Ces différents paramètres sont modifiables dans le fichier de configuration enb.cfg. La corrélation, qui est le paramètre modifié dans nos différents tests, est également changée dans ce fichier de configuration.

Voici les modifications à mettre en place dans le fichier configuration afin de tester l'impact de la corrélation. L'exemple donné est celui pour une faible corrélation.

```
#if CHANNEL_SIM == 1
rf_ports: [
{
channel_dl: {
noise_level: -200,
paths : [
{ type : "constant", gain : 0.0, delay : 0, channel_matrix: [[0.9962, 0.0872],[-0.0872, 0.9962]]
},
},
},
]
```

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 55/202 Confidentiel
---	---	--

```

}
],
#endif

```

Pour chacune des corrélations, seul le terme « channel_matrix » devra être changé. Les quatre matrices qui ont été prises en compte sont les suivantes :

Corrélation faible : $[[0.9962, 0.0872], [-0.0872, 0.9962]]$

Corrélation moyenne : $[[1, 0.5], [0, 1]]$

Corrélation haute : $[[1, 0.85], [0, 0.6]]$

Corrélation très haute : $[[1, 1], [0.5, 0.5]]$

Ces différentes matrices ont été testées à l'aide d'un script python qui renvoie le coefficient de corrélation de la matrice fournie :

```

import numpy as np

def simulate_channel_mimo(H, signal_length= 10000):

    x = np.random.randn(2, signal_length) + 1j * np.random.randn(2, signal_length) ## renvoie une matrice de taille (2, N)
    y = np.dot(H,x) ## multiplie H part la matrice x

    return y

def calculate_correlation(y):
    cor_matrix=np.corrcoef(y)
    return cor_matrix[0,1]

canal_fortement_correl=np.array([[1,1],[0.5,0.5]])
canal_moyennement_correl=np.array([[1,0.5],[0,1]])
canal_faiblement_correl=np.array([[0.9962,0.0872],[-0.0872,0.9962]])

for H, label in zip([canal_fortement_correl, canal_moyennement_correl, canal_faiblement_correl], ['Fortement corrélé', 'Moyennement corrélé', 'Faiblement corrélé']):
    y = simulate_channel_mimo(H)
    corr = calculate_correlation(y)

    print(f"Canal {label} : Corrélation = {np.abs(corr):.3f}")

```

Ce code nous retourne pour chacune des matrices rentrées par l'utilisateur le coefficient de corrélation. Les résultats donnés pour chacune des matrices présentes sont 0.014, 0.440, 0.65, 1.00 donc ces matrices sont bien définies pour les tests que nous voulons réaliser.

Ensuite une autre vérification a été faite par nos soins. Vérifier qu'avec ces matrices, la corrélation en sortie de notre callbox mini est bien celle attendue par les calculs théoriques. Pour effectuer cette vérification, nous allons utiliser la commande suivante. / ws.js enb '{"message":"tx_iq_dump", "duration":<value in ms> , "rx_filename":<file name>, "tx_filename":<file name>}' dans le fichier suivant de la callbox mini : /root/mme/doc.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 56/202 Confidentiel
---	---	--

Deux fichiers .bin pour chacune des antennes seront récupérés. Le code suivant également en python permettra d'obtenir le coefficient de corrélation exact entre ces deux fichiers.

```
import numpy as np

## TEST 1

def load_iq_data(filepath):
    data = np.fromfile(filepath, dtype=np.float32)
    iq= data[:,2] +1j*data[1::2]
    return iq
antenna1= load_iq_data("tx_file0")
antenna2= load_iq_data("tx_file1")

def compute_correlation(x,y):
    return np.corrcoef(x,y)[0,1]

correlation=compute_correlation(antenna1, antenna2)

print("Coeff de corrélation:", np.abs(correlation))
```

Pour la matrice de faible corrélation le résultat obtenu est 0.036
 Pour la matrice de moyenne corrélation le résultat obtenu est 0.47
 Pour la matrice de forte corrélation le résultat obtenu est 0.66
 Pour la matrice de très forte corrélation le résultat obtenu est 1.0

Les résultats théoriques sont ainsi très proches de ceux obtenus avec la callbox amarisoft.

Après tous ces tests de vérification, nous pouvons tester les performances de notre sniffer LTE.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 57/202 Confidentiel
---	---	--

7.1.3.2. RESULTATS DE L'IMPACT DE LA CORRELATION

N° essai : SV7.1	Type : D	Titre: Test TM4 correlation low
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) et un signal peu corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 50%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 58/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.2	Type : D	Titre: Test TM4 correlation medium
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) et un signal moyennement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 46%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 59/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.3low	Type : D	Titre: Test TM4 correlation high
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) et un signal fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 56%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 60/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.3	Type : D	Titre: Test TM4 correlation very high
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) et un signal très fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 11%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 61/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.4	Type : D	Titre : Test TM2 correlation low
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM2 et un signal peu corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 2, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 85%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 62/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.5	Type : D	Titre : Test TM2 correlation medium
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM2et un signal moyennement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 2, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 83%.

N° essai :	Type :	Titre :
------------	--------	---------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 63/202 Confidentiel
---	---	--

SV7.6low	D	Test TM2 correlation high
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM2 et un signal fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 2, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 72%.

N° essai :	Type :	Titre :
------------	--------	---------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 64/202 Confidentiel
---	---	--

SV7.6	D	Test TM2 correlation very high
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM2 et un signal très fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 2, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 2%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 65/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.7	Type : D	Titre : Test TM3 correlation low
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM3 (1 layer) et un signal peu corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 97%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 66/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.8	Type : D	Titre : Test TM3 correlation medium
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM3 (1 layer) et un signal moyennement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 76%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 67/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.9low	Type : D	Titre : Test TM3 correlation high
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM3 (1 layer) et un signal fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 79%

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 68/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.9	Type : D	Titre : Test TM3 correlation very high
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM3 (1 layer) et un signal très fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 3, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 2%

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 69/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.13	Type : D	Titre : Test TM4 avec MCS=10 et low correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) et un signal faiblement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 100%

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 70/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.14	Type : D	Titre : Test TM4 avec MCS=10 correlation medium
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) et un signal moyennement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 100%

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 71/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.15	Type : D	Titre : Test TM4 MCS=10 correlation high
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) et un signal fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 100%

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 72/202 Confidentiel
---	---	--

7.1.3.3. SYNTHESE DES RESULTATS

Pour conclure cette salve de tests qui avait pour but de vérifier le bon fonctionnement de notre LTESniffer avec différents transmission mode et différents types de corrélations nous pouvons dire que nos résultats sont cohérents avec la partie théorique que nous avons pu développer précédemment.

7.1.4. REALISATION DES TESTS AVEC UN CANAL URBAIN

7.1.4.1. TESTS SUR LE CANAL URBAIN

Pour notre deuxième salve de tests, un canal urbain sera défini à la main en nous inspirant des canaux piétons urbains déjà définis dans différentes documentations.

Nous allons ainsi partir sur un exemple simple de piéton en zone urbaine, sans mouvement, donc aucune fréquence doppler et avec 3 corrélations différentes. La zone est urbaine, donc nous considérons que nous n'avons pas de LOS (line of sight). Nous allons dans ces différents exemples nous inspirer du modèle B1 NLOS venant de Winner 2.

Exemple 1 : piéton en zone urbaine avec faible corrélation

- Nous allons prendre 4 chemins fixes pour cet exemple.
- Peu de corrélations entre les antennes donc bonne diversité spatiale.
- Sans doppler car le piéton est statique
- Multi trajets avec étalement temporel allant jusqu'à 800ns
- Noise Level de -100dBm conforme aux standards mobiles
- Premier trajet à -2dB qui correspond à un trajet non direct

```
rf_ports: [
  {
    channel_dl : {
      noise_level : -100 ,

      paths : [
        {type : 'constant' , gain : -2 , delay : 0 ,}
        {type : 'constant' , gain : -4 , delay : 150 }
        {type : 'constant' , gain : -6 , delay : 400 }
        {type : 'constant' , gain : -9 , delay : 700 }
      ]
    }
  }
]
```

Exemple 2 : piéton en zone urbaine avec corrélation moyenne

- Nous allons prendre 4 chemins fixes pour cet exemple.
- Corrélation spatiale moyenne
- Sans doppler car le piéton est statique
- Multi trajets avec étalement temporel allant jusqu'à 800ns
- Noise Level de -100dBm conforme aux standards mobiles
- Premier trajet à -2dB qui correspond à un trajet non direct

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 73/202 Confidentiel
---	---	--

```
rf_ports : [
{
channel_dl : {
noise_level : -100 ,
paths: [
{type : 'constant' , gain : -2 , delay : 0 }
{type : 'constant' , gain : -4 , delay : 150 }
{type : 'constant' , gain : -6 , delay : 400 }
{type : 'constant' , gain : -9 , delay : 700 }
]
}
}
]
```

Exemple 3 : piéton en zone urbaine avec forte corrélation

- Nous allons prendre 4 chemins fixes pour cet exemple.
- Forte corrélation ce qui signifie que les antennes captent des signaux quasi identiques
- Sans doppler car le piéton est statique
- Multi trajets avec étalement temporel allant jusqu'à 800ns
- Noise Level de -100dBm conforme aux standards mobiles
- Premier trajet à -2dB qui correspond à un trajet non direct

```
rf_ports : [
{
channel_dl : {
noise_level : -100 ,
paths : [
{type : 'constant' , gain : -2 , delay : 0 }
{type : 'constant' , gain : -4 , delay : 150 }
{type : 'constant' , gain : -6 , delay : 400 }
{type : 'constant' , gain : -9 , delay : 700 }
]
}
}
]
```

Une question importante qu'il est possible de se poser est pourquoi ne pas choisir 4 « channel_matrix » exactement identiques. Si nous faisons cela, mathématiquement, notre matrice équivalente du canal fréquentiel ne sera simplement qu'une somme pondérée de la même matrice. Cela veut dire que tous les trajets ont la même structure spatiale, ils ne diffèrent qu'en délais et en amplitudes. La diversité spatiale est donc limitée et nos modes de transmissions voient leurs performances fortement réduites.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 74/202 Confidentiel
---	---	--

Voici pour chacun des différents niveaux de corrélation les matrices utilisés :

Exemple 1 :

```
{ type: "constant", gain : -2, delay: 0, channel_matrix: [[0.99,0.08],[-0.08,0.99]] },
{ type: "constant", gain : -4, delay: 150, channel_matrix: [[0.67,0.1972],[-0.0972,0.77]] },
{ type: "constant", gain : -6, delay: 400, channel_matrix: [[0.81,0.01],[-0.06,0.91]] },
{ type: "constant", gain : -9, delay: 700, channel_matrix: [[0.74,0.07],[-0.07,0.83]] }
```

Exemple 2 :

```
{ type: "constant", gain : -2, delay: 0, channel_matrix: [[1,0.5],[0.3,1]] },
{ type: "constant", gain : -4, delay: 150, channel_matrix: [[1,0.3],[0.1,0.8]] },
{ type: "constant", gain : -6, delay: 400, channel_matrix: [[1,0.05],[0,0.9]] },
{ type: "constant", gain : -9, delay: 700, channel_matrix: [[1,0.3],[0.4,0.8]] },
```

Exemple 3 :

```
{ type: "constant", gain : -2, delay: 0, channel_matrix: [[1,1],[0.5,0.5]] },
{ type: "constant", gain : -4, delay: 150, channel_matrix: [[1,0.8],[0.7,0.9]] },
{ type: "constant", gain : -6, delay: 400, channel_matrix: [[1,0.8],[0.8,0.95]] },
{ type: "constant", gain : -9, delay: 700, channel_matrix: [[1,1],[0.5,0.5]] },
```

Le code python suivant permet de tester plusieurs matrices afin d'obtenir la matrice globale du canal simulé et ainsi vérifier que son rang est celui voulu (comme nous sommes toujours en MIMO 2x2 le rang désiré sera de 2 ici) et enfin voir l'impact de cette matrice globale sur la corrélation entre nos deux signaux en sorties.

##Test Matrice globale canal simulé

```
import numpy as np
```

```
f=806e6
```

```
H1=np.array([[1,1],[0.5,0.5]],dtype=np.complex128)
```

```
H2=np.array([[1,0.8],[0.7,0.9]],dtype=np.complex128)
```

```
H3=np.array([[1,0.8],[0.8,0.95]],dtype=np.complex128)
```

```
H4=np.array([[1,1],[0.5,0.5]],dtype=np.complex128)
```

```
paths=[
```

```
    {"gain_db":-2, "delay_ns":0},
```

```
    {"gain_db":-4, "delay_ns":150},
```

```
    {"gain_db":-6, "delay_ns":400},
```

```
    {"gain_db":-9, "delay_ns":700},
```

```
]
```

```
S=0+0j
```

```
for path in paths:
```

```
    gain_db=path["gain_db"]
```

```
    delay_s=path["delay_ns"]*1e-9
```

```
    a=100**((gain_db/20)
```

```
    phi=2*np.pi * f* delay_s
```

```
contrib=a*np.exp(-1j*phi)
```

```
S+=contrib
```

```
H_global= S*(H1+H2+H3+H4)
```

```
print("La matrice effective du canal H_global =", H_global)
```

```
#Test de son rang
```

```
rang=np.linalg.matrix_rank(H_global)
```

```
print("\nLe rang de la matrice vaut:", rang)
```

```
#Test corrélation de la matrice
```

```
def simulate_channel_mimo(H, signal_length= 10000):
```

```
    x = np.random.randn(2, signal_length) + 1j * np.random.randn(2, signal_length) ## renvoie une matrice de taille (2, N)
```

```
    y = np.dot(H,x) ## multiplie H part la matrice x
```

```
    return y
```

```
def calculate_correlation(y):
```

```
    cor_matrix=np.corrcoef(y)
```

```
    return cor_matrix[0,1]
```

```
print("La corrélation vaut: ", calculate_correlation(simulate_channel_mimo(H_global)))
```

La corrélation de notre premier modèle vaut : 0.02

La corrélation de notre deuxième modèle vaut : 0.5

La corrélation de notre troisième modèle vaut : 0.9

Nous utiliserons également le modèle EPA (extended pedestrian A) directement intégré dans la callbox d'Amarisoft. Ce modèle est défini dans la norme 3GPP TS 36.1

EPA Delay Profile

Excess tap delay (ns)	Relative power (dB)
0	0.0
30	-1.0
70	-2.0
90	-3.0
110	-8.0
190	-17.2
410	-20.8

Figure 7: Canal EPA

Dans le fichier enb.cfg voici les lignes à modifier afin que la callbox prennent en compte ce modèle EPA :

```
#if CHANNEL_SIM == 1
rf_ports: [
{
channel_dl: {
type : "epa",
noise_level: -100,
freq_doppler:0,
mimo_correlation: "low",
},
}
],
#endif
```

Des tests complémentaires avec un modèle EPA écrit à la « main » ont également été réalisés pour vérifier le bon fonctionnement de la callbox d'amarisoft.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 77/202 Confidentiel
---	---	--

7.1.4.2. RESULTAT DES TESTS

N° essai : SV7.10	Type : D	Titre: Test TM4 avec canal simple urbain low correlation MCS=10
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) dans un canal urbain et un signal peu corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 69%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 78/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.11	Type : D	Titre: Test TM4 avec canal simple urbain medium correlation MCS=10
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) dans un canal urbain et un signal moyennement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 53%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 79/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.12	Type : D	Titre: Test TM4 avec canal simple urbain high correlation MCS=10
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) dans un canal urbain et un signal fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 53%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 80/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.16	Type : D	Titre: Test TM4 avec canal EPA low correlation MCS=10
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) dans un canal EPA et un signal peu corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 100%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 81/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.17	Type : D	Titre: Test TM4 avec canal EPA medium correlation MCS=10
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) dans un canal EPA et un signal moyennement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 100%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 82/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.18	Type : D	Titre: Test TM4 avec canal EPA high correlation MCS=10
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer) dans un canal EPA et un signal fortement corrélé		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 10

Nous sommes pour ce test en modulation 16 QAM. Notre success rate moyen est de 100%.

7.1.5. REALISATION DES TESTS SUR LES LAYERS ET LES MATRICES DE PRECODAGE

7.1.5.1. TESTS SUR LES MATRICES DE PRECODAGE ET LES LAYERS EN TM4

Comme nous avons pu le soulever dans la partie sur les points théoriques, le transmission mode 4 possède plusieurs matrices de précodage possibles et plusieurs niveaux de layers disponibles.

Les matrices de précodage sont simplement des matrices de taille $N \times L$ (avec N le nombre de ports d'antennes et L le nombre de layers) qui servent à transformer le flux de données, en signaux adaptés à la transmission sur plusieurs antennes.

Les layers ou couches spatiales correspondent elles aux différents flux de données transmis simultanément grâce à la technique MIMO.

Le TM4 en MIMO 2*2 peut avoir 1 ou 2 couches spatiales. Et les différentes matrices de précodage nous sont données par le tableau qui suit.

Codebook index	Number of layers v	
	1	2
0	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
1	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -j \end{bmatrix}$
3	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -j \end{bmatrix}$	-

This is used for TM3, 2 Codewords with Large CDD

These are used for TM4, 2 Codewords

These are used for TM4, 1 Codeword

Figure 8 : Tableau des matrices de précodage

D'un point de vue callbox amarisoft, nous pouvons nous-mêmes forcer le choix d'une de ces matrices, à l'aide de deux paramètres nommé « forced_ri » et « forced_pmi ».

« Forced_ri » nous permet de forcer le nombre de couches spatiales.

« Forced_pmi » nous permet de choisir la matrice de précodage désirée.

Pour « forced_pmi », l'index à fixer afin d'avoir une des matrices de précodage est défini dans la figure 9.

Table 5.3.3.1.5-4: Content of precoding information field for 2 antenna ports

One codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Bit field mapped to index	Message	Bit field mapped to index	Message
0	2 layers: Transmit diversity	0	2 layers: Precoding corresponding to precoder matrix $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
1	1 layer: Precoding corresponding to precoding vector $\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}^T / \sqrt{2}$	1	2 layers: Precoding corresponding to precoder matrix $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
2	1 layer: Precoding corresponding to precoder vector $\begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix}^T / \sqrt{2}$	2	2 layers: Precoding according to the latest PMI report on PUSCH, using the precoder(s) indicated by the reported PMI(s)
3	1 layer: Precoding corresponding to precoder vector $\begin{bmatrix} 1 & j \end{bmatrix}^T / \sqrt{2}$	3	reserved
4	1 layer: Precoding corresponding to precoder vector $\begin{bmatrix} 1 & -j \end{bmatrix}^T / \sqrt{2}$	4	reserved
5	1 layer: Precoding according to the latest PMI report on PUSCH, using the precoder(s) indicated by the reported PMI(s), if RI=2 was reported, using 1 st column multiplied by $\sqrt{2}$ of all precoders implied by the reported PMI(s)	5	reserved
6	1 layer: Precoding according to the latest PMI report on PUSCH, using the precoder(s) indicated by the reported PMI(s), if RI=2 was reported, using 2 nd column multiplied by $\sqrt{2}$ of all precoders implied by the reported PMI(s)	6	reserved
7	reserved	7	reserved

Figure 9: index matrices de précodage

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 85/202 Confidentiel
---	---	--

Par exemple si nous voulons choisir la matrice de précodage :

Nous allons fixer ces paramètres dans le fichier enb.cfg de la callbox d'amarisoft comme suit :

```
cell_list: [
{
forced_ri:2,
forced_pmi:0,
/* Broadcasted PLMN identities */
plmn_list: [
"00101",
],
#if NG_ENB == 1
plmn_list_5gc: [ {
tac: 10,
plmn_ids: [ { plmn: "00101", reserved: false } ],
}],
#endif
}
```

Ainsi pour cette prochaine salve de tests, nous allons vérifier le fonctionnement de ce LTESniffer avec toutes les matrices de précodage prévues par la norme 3GPP (figure 8) avec différents niveaux de corrélations.

4 niveaux de corrélations ont été choisi pour tester chacune des layers et des matrices de précodage de ce mode de transmission 4.

Corrélation faible : [[0.9962, 0.0872],[-0.0872, 0.9962]] corr= 0.014

Corrélation moyenne : [[1, 0.5],[0,1]] corr= 0.440

Corrélation haute : [[1,0.85],[0,0.6]] corr= 0.65

Corrélation très haute : [[1,0.85],[0.85,1]] corr=0.98

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 86/202 Confidentiel
---	---	--

7.1.5.2. RESULTATS DES TESTS

7.1.5.2.1. Test TM4 (1 layer) precoding info 1

N° essai : SV7.21	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 1 et low correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 1 et une faible corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 46%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 87/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.22	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 1 et medium correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 1 et une moyenne corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 41%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 88/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.23	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 1 et high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 1 et une haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 46%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 89/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.23high	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 1 et very high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 1 et une très haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 51%.

7.1.5.2.2. Test TM4 (1 layer) precoding info 2

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 90/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.24	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 2 et low correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 2 et faible corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 56%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 91/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.25	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 2 et medium correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 2 et une moyenne corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 46%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 92/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.26	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 2 et high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 2 et une haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 38%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 93/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.26high	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 2 et very high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 2 et une très haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 15%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 94/202 Confidentiel
---	---	--

7.1.5.2.3. *Test TM4 (1 layer) precoding info 3*

N° essai : SV7.27	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 3 et low correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 3 et faible corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 50%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 95/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.28	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 3 et medium correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 3 et une moyenne corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 45%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 96/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.29	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 3 et high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 3 et une haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2

- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 54%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 97/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.29high	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 3 et very high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 3 et une très haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 46%.

7.1.5.2.4. Test TM4 (1 layer) precoding info 4

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 98/202 Confidentiel
---	---	--

N° essai : SV7.30	Type : D	Titre: Test TM4 avec precoding info 4 et low correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 4 et faible corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 48%.

N° essai :	Type :	Titre:
------------	--------	--------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 99/202 Confidentiel
---	---	--

SV7.31	D	Test TM4 avec precoding info 4 et medium correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 4 et une moyenne corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 40%.

N° essai :	Type :	Titre:
------------	--------	--------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 100/202 Confidentiel
---	---	---

SV7.32	D	Test TM4 avec precoding info 4 et high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 4 et une haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 32%.

N° essai :	Type :	Titre:
------------	--------	--------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 101/202 Confidentiel
---	---	---

SV7.32high	D	Test TM4 avec precoding info 4 et very high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (1 layer), precoding info 4 et une très haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 38%.

7.1.5.2.5. *Test TM4 (2 layer) precoding info 0*

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 102/202 Confidentiel
---	---	---

N° essai : SV7.40	Type : D	Titre: Test TM4 2 layers avec precoding info 0 et low correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0 et faible corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_rcv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 40%.

N° essai :	Type :	Titre:
------------	--------	--------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 103/202 Confidentiel
---	---	---

SV7.41	D	Test TM4 2 layers avec precoding info 0 et medium correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0 et moyenne corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 35%.

N° essai :	Type :	Titre:
------------	--------	--------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 104/202 Confidentiel
---	---	---

SV7.42	D	Test TM4 2 layers avec precoding info 0 et high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0 et haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 26

Nous sommes pour ce test en modulation 256 QAM. Notre success rate moyen est de 37%.

7.1.5.2.6. *Test TM4 (2 layer) precoding info 0 et MCS =17*

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 105/202 Confidentiel
---	---	---

N° essai : SV7.43	Type : D	Titre: Test TM4, MCS=17, 2 layers avec precoding info 0 et low correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0, MCS 17 et faible corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Pour ce test nous sommes en 64QAM. Notre success rate moyen est de 91%.

N° essai :	Type :	Titre:
------------	--------	--------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 106/202 Confidentiel
---	---	---

SV7.44	D	Test TM4, MCS=17, 2 layers avec precoding info 0 et medium correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0, MCS 17 et moyenne corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Pour ce test nous sommes en 64QAM. Notre success rate moyen est de 57%.

N° essai :	Type :	Titre:
------------	--------	--------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 107/202 Confidentiel
---	---	---

SV7.45	D	Test TM4, MCS=17, 2 layers avec precoding info 0 et high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0, MCS 17 et haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Pour ce test nous sommes en 64QAM. Notre success rate moyen est de 57%.

N° essai :	Type :	Titre:
------------	--------	--------

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 108/202 Confidentiel
---	---	---

SV7.45high	D	Test TM4, MCS=17, 2 layers avec precoding info 0 et very high correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0, MCS 17 et très haute corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Pour ce test nous sommes en 64QAM. Notre success rate moyen est de 59%.

7.1.5.2.7. *Test TM4 (2 layer) precoding info 1, MCS=17*

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 109/202 Confidentiel
---	---	---

N° essai : SV7.46	Type : D	Titre: Test TM4, MCS=17, 2 layers avec precoding info 1 et low correlation
Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible		
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0, MCS 17 et faible corrélation		
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)		
Données de Test : Aucune		
Prérequis : Aucun		

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Pour ce test nous sommes en 64QAM. Notre success rate moyen est de 89%.

N° essai : SV7.47	Type : D	Titre: Test TM4, MCS=17, 2 layers avec precoding info 1 et medium correlation
----------------------	-------------	--

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 110/202 Confidentiel
---	---	---

Fonction STBL testée : Pas de STBL disponible
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 0, MCS 17 et moyenne corrélation
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)
Données de Test : Aucune
Prérequis : Aucun

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : <code>sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 »</code> Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Pour ce test nous sommes en 64QAM. Notre success rate moyen est de 57%.

N° essai : SV7.48	Type : D	Titre: Test TM4, MCS=17, 2 layers avec precoding info 1 et high correlation
Fonction STBL testée :		

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 111/202 Confidentiel
---	---	---

Pas de STBL disponible
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 1, MCS 17 et haute corrélation
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)
Données de Test : Aucune
Prérequis : Aucun

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Pour ce test nous sommes en 64QAM. Notre success rate moyen est de 57%.

N° essai : SV7.48high	Type : D	Titre: Test TM4, MCS=17, 2 layers avec precoding info 1 et very high correlation
Fonction STBL testée :		

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 112/202 Confidentiel
---	---	---

Pas de STBL disponible
Objet de l'essai : Vérifier le fonctionnement de l'équipement avec un TM4 (2 layer), precoding info 1, MCS 17 et très haute corrélation
Moyen d'essais : Maquette (voir chapitre 4.1)
Données de Test : Aucune
Prérequis : Aucun

N° Etape	Mode opératoire	Résultats attendus	Résultats obtenus
001	Démarrage du LTESniffer avec la commande : sudo ./LTESniffer -A 2 -W 4 -f freq_voulue -C -m -a -D /cheminfichier.csv "num_recv_frames=512 » Voir chapitre 5.1	Affichage dans le terminal du démarrage de la recherche de la cellule.	Ok
002	Démarrage de la CallBox avec le fichier de config testSV11.cfg Voir chapitre 5.2	Affichage sur l'interface Linux de la Callbox des différents paramètres (RNTI, ...).	Ok
003	Redémarrage du Modem Voir chapitre 5.3	Affichage du redémarrage du modem dans l'interface COM d'administration.	Ok
004	Synchronisation du LTESniffer sur la Cellule Voir chapitre 5.4	Affichage des paramètres de la CallBox dans l'interface LTESniffer.	Ok
005	Arrêt des différents organes de la manip Voir chapitre 5.5	Les affichages des différentes interfaces terminal et GUI sont stoppées.	Ok
006	Récupération des logs Voir chapitre 5.6	Les logs sont exploitables, un fichier dci.csv + un fichier au format pcap pour le LTESniffer. Un fichier de log issu de la WebGUI.	Ok
007	Analyse Voir chapitre 5.7	L'objet de l'essai doit être confirmé dans les logs de Test. Récupérations de logs	Ok

Test détaillé : - Transmission mode 4, MIMO 2
- cipher_algo_pref = EEA2
- Bande passante = 5MHz
- dl_freq = 806 MHz (fréquence centrale) Bande 20 FDD
- MCS = 17

Pour ce test nous sommes en 64QAM. Notre success rate moyen est de 58%.

8. DESCRIPTION DETAILLEE DES TESTS AUTOMATIQUE

Dans cette partie nous avons décidé de regarder les performances de LTESniffer plus en détail.

Ces différentes salves de tests que nous allons réaliser, nous permettront de voir en fonction de certains paramètres importants déduits des phases précédentes, avec plus de précisions, les performances de cet outil.

Les tests automatiques sont réalisés également avec l'URSP X310.

8.1. POINT THEORIQUE SUR LE CODE RATE, LE SNR MINIMAL ET LA CORRELATION DES MATRICES

Tout d'abord, un point important à prendre en compte est le code rate. Il faut savoir que pour la table MCS qui suit, chaque index MCS possède son propre code rate.

MCS Index I_{MCS}	Modulation Order Q_m	TBS Index I_{TBS}
0	2	0
1	2	2
2	2	4
3	2	6
4	2	8
5	4	10
6	4	11
7	4	12
8	4	13
9	4	14
10	4	15
11	6	16
12	6	17
13	6	18
14	6	19
15	6	20
16	6	21
17	6	22
18	6	23
19	6	24
20	8	25
21	8	27
22	8	28
23	8	29
24	8	30
25	8	31
26	8	32
27	8	33
28	2	reserved
29	4	
30	6	
31	8	

Figure 10: Table MCS 256QAM

Le code rate est le rapport entre le nombre de bits utiles et le nombre de bits transmis. Plus le code rate est faible, plus notre signal sera robuste. A l'inverse, un code rate plus grand nous permettra de maximiser le débit.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 114/202 Confidentiel
---	---	---

Le code rate en LTE est défini entre 0 et 0.931 d'après la norme.

La formule permettant d'obtenir le code rate pour un MCS donné, à une bande passante donnée, est obtenue par les calculs suivants :

$$\text{code rate} = \frac{\text{input bits} + \text{CRC bits}}{\text{numOfRes} * Q}$$

input bits = *tbs* + *parity bits* (Pour déterminer le nombre tbs on se réfère au terme TBS index donné par le tableau MCS et à la norme 3GPP.)

parity bits = *CRC overhead* = 24

CRC bits = *CRC overhead* * *numberOfCodeblock* = 24 * $\text{ceil}(\frac{\text{input bits}}{Z-L})$ (avec Z = 6144 et L = CRC overhead =24)

numOfRes = $[(\text{NRBsc} * \text{NDLsymb} * 2) - \text{NRBsc} - \text{numberOfResOccupiedByAntennaPortsPerPRB}] * \text{NPRB}$

[*NRBsc* = 12 (norme LTE), *NDLsymb* = 7 (norme LTE),
NPRB = 25 (pour 5MHz), *Q* = 2,4,6,8 (modulation)]

numberOfResOccupiedByAntennaPortsPerPRB = 12 (TM2, TM3, TM4)

NOTA :

Input bits = c'est la quantité totale de bits d'informations à coder pour la transmission :

- *TBS* : taille du bloc de transport, déterminée par des tables dans la norme 3GPP.

- *Parity bits* : bits de contrôles d'erreur qui servent à détecter les erreurs après la réception. En LTE c'est 24 bits.

CRC bits = ce sont les bits de contrôle d'erreur ajoutés à chaque bloc de code pour garantir une transmission fiable

numOfRes = c'est le nombre de ressources disponibles pour la transmission dans une sous trame de 1ms.

- *NRBsc* : nombre de sous-porteuses par bloc de ressources

- *NDLsymb* : nombre de symboles OFDM en DL

- *NPRB* : nombre de bloc de ressources

Q = le nombre de bits par symboles de modulation.

Ainsi en effectuant cette suite de calculs nous pouvons obtenir le code rate pour chacun des MCS de notre tableau 256QAM.

Avec ce code rate, nous pouvons ainsi obtenir l'efficacité spectrale pour chaque MCS. Ensuite à l'aide de l'efficacité spectrale et du théorème de Shannon nous serons en mesure de calculer un SNR minimum. Ce SNR est une limite qui détermine le rapport signal/bruit minimal nécessaire pour transmettre une information de manière fiable donc avec un taux d'erreur faible.

Toutefois avec Shannon on va obtenir une limite avec un BLER (block error rate) proche de 0%, néanmoins en LTE le fonctionnement se fait plus souvent avec un taux proche de 10%, donc on rajoutera ainsi une marge de quelques dB au SNR obtenu avec Shannon pour prendre en compte ce taux de 10%.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 115/202 Confidentiel
---	---	---

Pour obtenir ce SNR minimal, voilà les calculs à suivre :

$$eff_{spectrale} = N_{layers} * Q * code_rate$$

$$SNR_{lin} = 2^{eff_{spectrale}} - 1$$

$$SNR_{db} = 10 \log_{10} SNR_{lin}$$

Cette valeur n'est que théorique, dans la réalité de nombreux autres paramètres sont à prendre en compte, qui font que le SNR minimal sera finalement plus haut que celui calculé théoriquement.

Tous ces paramètres seront inclus dans une marge qui sera nommée Δ . Et les paramètres qui sont responsables d'une valeur plus moins haute pour Δ peuvent être les suivants :

- Mauvaise estimation du canal
- Forte corrélation spatiale entre nos signaux
- Matrice de corrélation en phase, opposition de phase, quadrature de phase
- L'effet Doppler
- Imperfection matériel ...

Nous avons pris Δ égale à 6dB qui est une marge prise dans les courbes fournies par les constructeurs. Mais il faut prendre en compte que cette valeur est susceptible de changer.

$$SNR_{total} = SNR_{db} + \Delta$$

Voici ainsi le tableau pour 1 layer et une bande passante de 5MHz :

MCS	Code rate	SNR	Modulation
0	0.1	-2dB	QPSK
1	0.16	0dB	QPSK
2	0.26	2.3dB	QPSK
3	0.37	4.3dB	QPSK
4	0.49	5.9dB	QPSK
5	0.31	7.34dB	16QAM
6	0.35	8.14dB	16QAM
7	0.4	9.08dB	16QAM
8	0.45	9.95dB	16QAM
9	0.51	10.93dB	16QAM
10	0.54	11.4dB	16QAM
11	0.37	11.63dB	64QAM
12	0.43	12.97dB	64QAM
13	0.46	13.61dB	64QAM
14	0.5	14.45dB	64QAM
15	0.53	15.06dB	64QAM
16	0.59	16.27dB	64QAM
17	0.63	17.05dB	64QAM
18	0.66	17.63dB	64QAM
19	0.71	18.59dB	64QAM
20	0.55	19.03dB	256QAM
21	0.57	19.54dB	256QAM
22	0.61	20.54dB	256QAM
23	0.64	21.28dB	256QAM
24	0.69	22.52dB	256QAM
25	0.72	23.25dB	256QAM
26	0.75	24dB	256QAM
27	0.86	26.67dB	256QAM

Ce tableau nous permet d'avoir un ordre de grandeur. Il nous permet de savoir à partir de quelle SNR notre LTESniffer devrait avoir de moins bonnes performances pour un signal donné. Néanmoins, il y a un grand nombre de cas particuliers : matrice de corrélation forte, canal urbain avec beaucoup de multipath et doppler ... qui font que la marge Δ que nous avons ajouté, devrait augmenter ou voire même diminué.

Ainsi ce tableau n'a pour utilité que de nous donner une vision globale du SNR minimal.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 117/202 Confidentiel
---	---	---

Nous allons finir par discuter de la corrélation des matrices. Nous avons jusqu'à maintenant expliquer que notre canal radio peut être représenté par une matrice de canal qui va permettre de corrélér plus ou moins fortement les signaux LTE qui sont envoyés.

Toutefois, jusqu'à maintenant, nous n'avons pris que des matrices positives pour nos canaux mais certains canaux peuvent également appliquer une corrélation négative :

$\begin{pmatrix} 1 & 0.85 \\ 0.85 & 1 \end{pmatrix}$ Matrice de canal à corrélation positive

$\begin{pmatrix} 1 & -0.85 \\ -0.85 & 1 \end{pmatrix}$ Matrice de canal à corrélation négative

Prendre en compte la corrélation de notre canal radio peut se révéler important dans le cas du Transmission mode 4 avec une layer. Ce mode de transmission possède 4 matrices de précodage qui représentent pour chacune d'elles différente stratégie de combinaisons des signaux transmis sur les deux ports.

$W_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ On envoie des signaux en phase sur les deux antennes

$W_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ On envoie des signaux en opposition de phase sur deux antennes

$W_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ j & j \end{pmatrix}$ On envoie des signaux en quadrature de phase sur deux antennes

$W_3 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{pmatrix}$ On envoie des signaux en quadrature de phase sur deux antennes

Ainsi, en fonction du canal que nous allons avoir, certains transmissions mode ou certaines matrices de précodage vont plus ou moins bien fonctionner. Lorsque les colonnes de notre canal ont le même signe, les signaux transmis en phases se combinent constructivement au niveau du récepteur donc nous allons maximiser la puissance reçue ; tandis que si les colonnes sont de signes opposés nous allons avoir des interférences destructives au niveau du récepteur donc perte de puissance (ainsi augmentation du SNR minimum).

Ainsi dans certains de nos tests par la suite nous allons mettre en évidence l'importance du signe de la corrélation du canal radio car nos performances varieront très fortement en fonction de ce dernier.

8.2. SESSION 1

1 session de test correspond à 8 courbes distinctes :

- 1 en TM2
- 1 en TM3 (1 seule matrice de precoding dans la norme)
- 4 en TM4 1 layer (4 matrices de precoding dans la norme)
- 2 en TM4 2 layers (2 matrices de precoding dans la norme)

En premier lieu on va vérifier l'impact du MCS :

Variation du « success rate » (en %) pour un SNR de 5dB, 10dB et 45dB et une corrélation moyenne en faisant varier le MCS (~28 valeurs différentes)

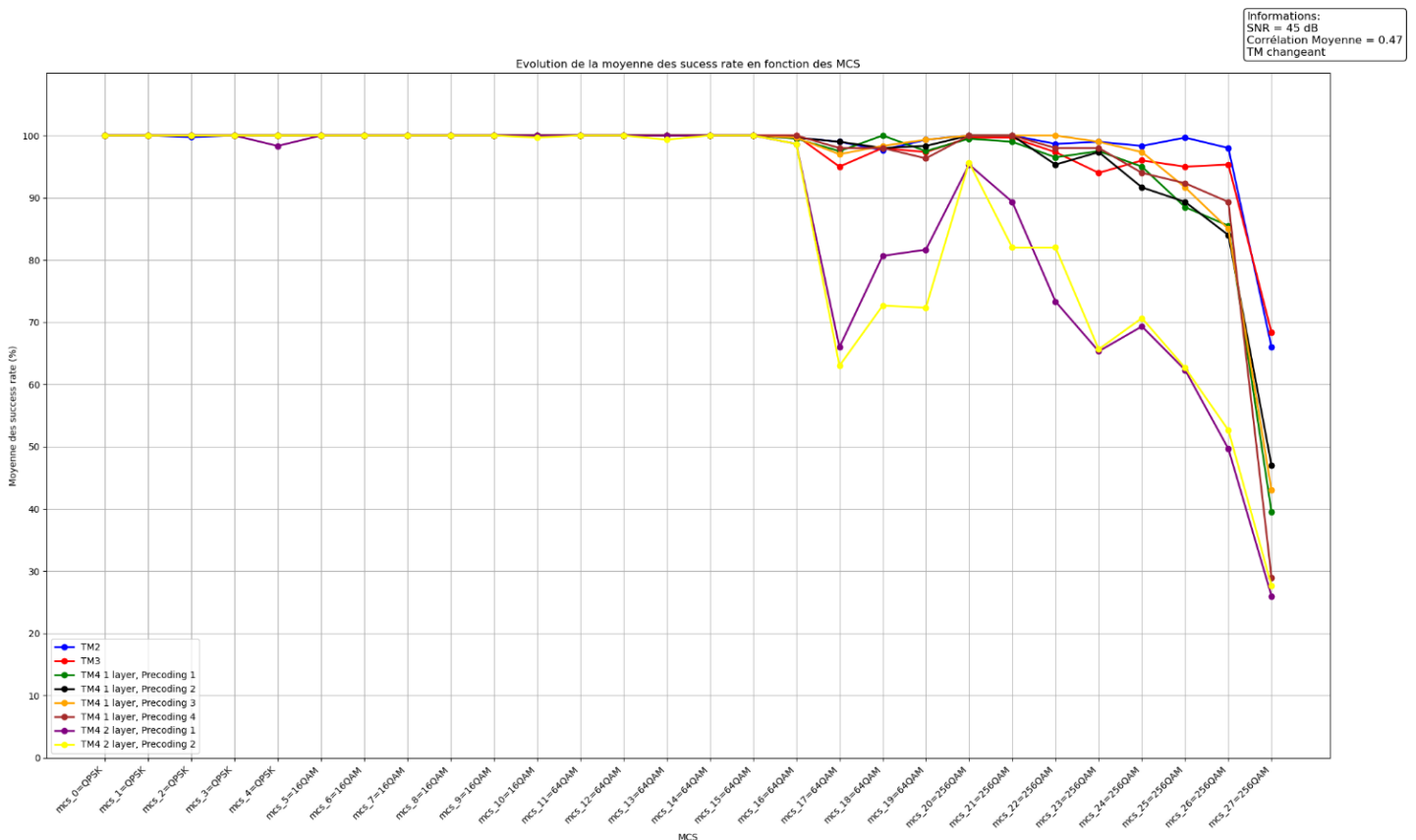


Figure 11: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 45dB et corr =0.47

La matrice de corrélation utilisé est la suivante : $\begin{bmatrix} 1 & 0.5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ corr=0.47.

Pour cette courbe, nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 45dB (ce qui est un très bon SNR) et la corrélation fixée est de 0,47.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons que le success rate est très bon sauf pour le dernier MCS. Les modes de transmissions à 2 layers ont pour leur part une baisse de capacité à partir du MCS 17 avant de remonter jusqu'au MCS 20 et de subir de nouveau une baisse importante dans les derniers MCS.

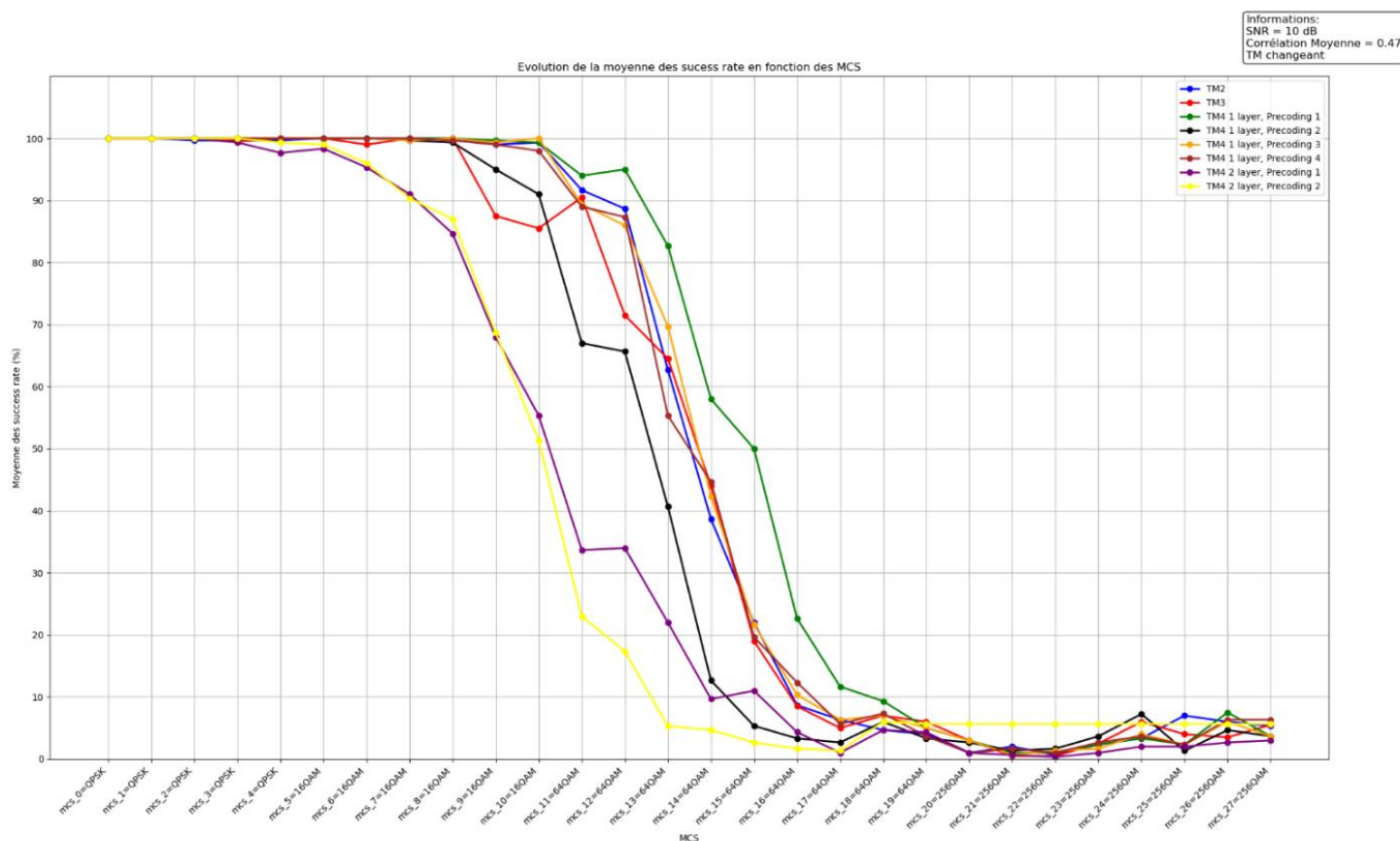


Figure 12: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.47

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 10dB et la corrélation fixée est de 0,47.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 12-13. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 8-9. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements (ce qui est tout à fait normal car ils sont plus susceptibles à la corrélation entre signaux et à un faible SNR).

Une autre remarque que nous pouvons faire : nous remarquons que de tous les TM4 la matrice de précodage 1 est celle qui fonctionne le mieux tandis que la matrice de précodage 2 est celle qui possède le moins bon success rate pour MCS. Ceci s'explique par la matrice de corrélation utilisée.

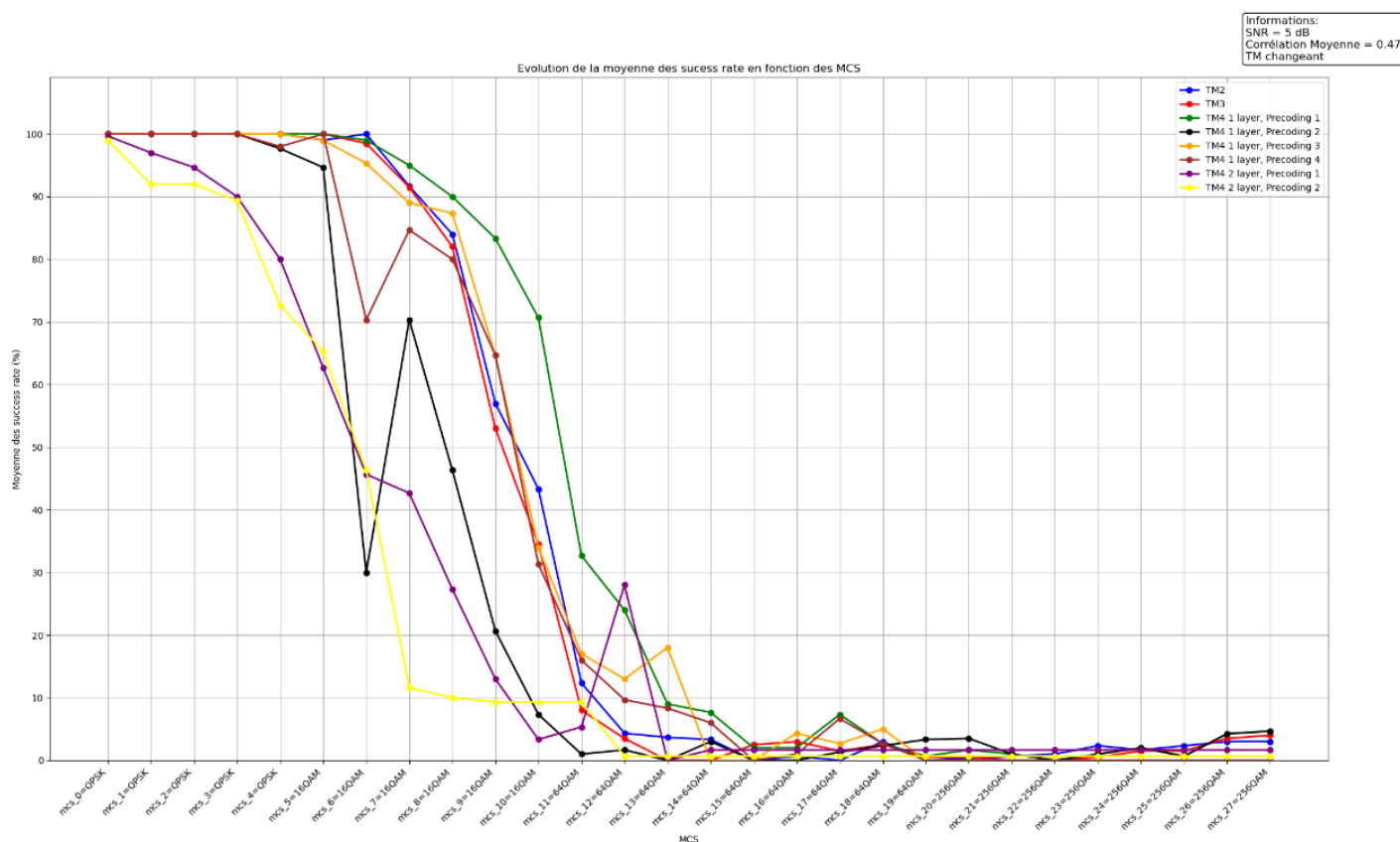


Figure 13: : Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr =0.47

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de 0,47.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 9-10. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 6-7. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

Une autre remarque que nous pouvons faire : nous remarquons que de tous les TM4 la matrice de précodage 1 est celle qui fonctionne le mieux tandis que la matrice de précodage 2 est celle qui possède le moins bon success rate pour MCS. Ceci s'explique par la matrice de corrélation utilisée.

8.3. SESSION 2

1 session de test correspond à 8 courbes distinctes :

- 1 en TM2
- 2 en TM3 (1layer et 2 layers)
- 4 en TM4 1 layer (4 matrices de precoding dans la norme)
- 2 en TM4 2 layers (2 matrices de precoding dans la norme)

En deuxième lieu, on va vérifier l'impact du SNR :

Variation du « success rate » (en %) pour un MCS médian et une corrélation moyenne en faisant varier le SNR (11 valeurs différentes : 0 à 50dB)

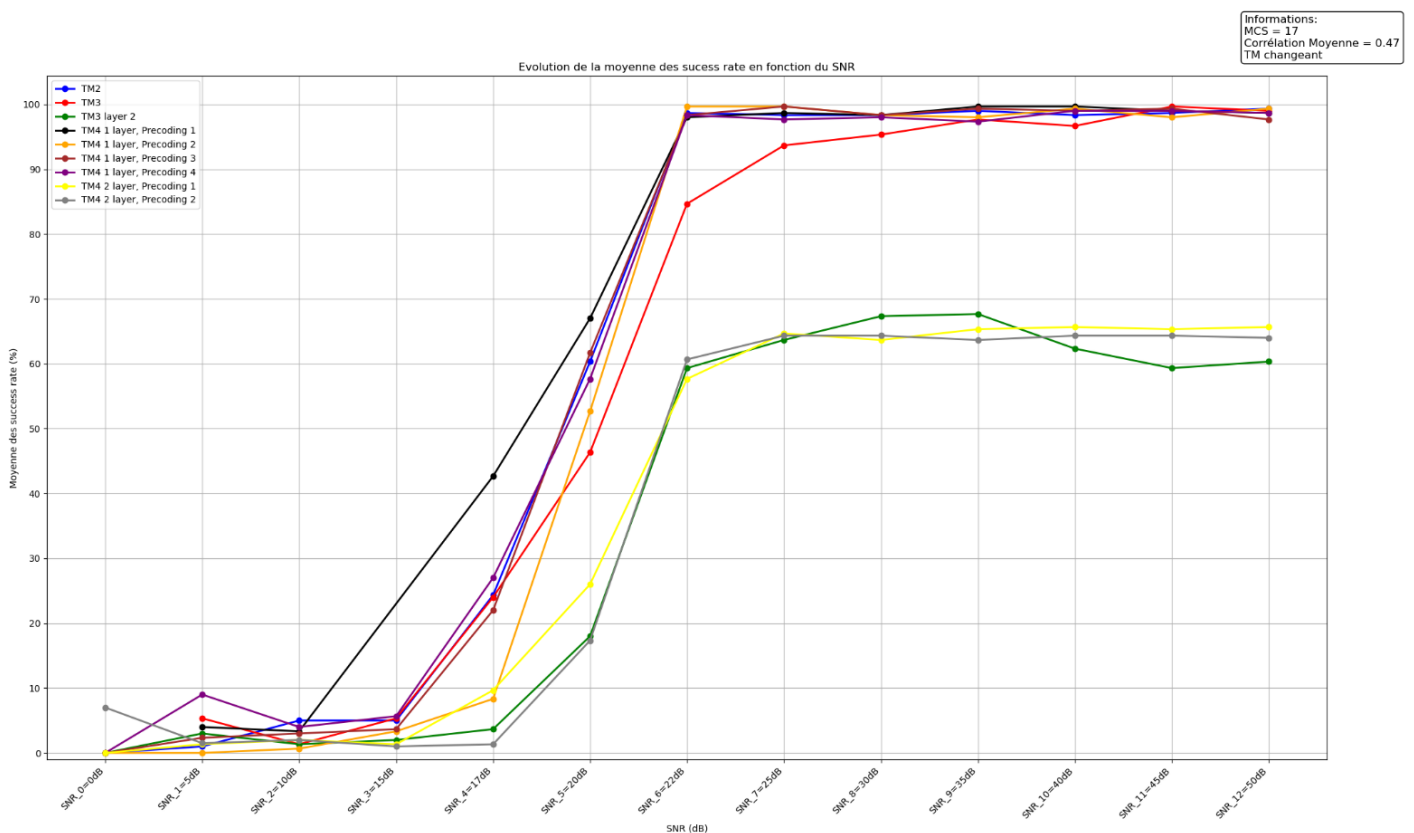


Figure 14: : Evolution des success rate en fonction du SNR, TM changeant, MCS =17, corr =0.47

On remarque tout de même avec cette courbe qu'avec les modes de transmissions à une layer, nous sommes quelques dB au-dessus du résultat théorique présenté dans le tableau de la partie 1.

NB : Les modes de transmissions avec 2 layers n'atteignent pas 100% de success rate dans ce cas du fait des paramètres de corrélation choisis, à savoir une corrélation moyenne de 0.47.

8.4. SESSION 3

1 session de test correspond à 8 courbes distinctes :

- 1 en TM2
- 2 en TM3 (1 layer et 2 layers)
- 4 en TM4 1 layer (4 matrices de precoding dans la norme)
- 2 en TM4 2 layers (2 matrices de precoding dans la norme)

Impact de la corrélation :

Variation du « success rate » (en %) pour un MCS médian et un SNR médian en faisant varier la corrélation (7 valeurs différentes)

Nous allons réaliser pour cette session deux vagues de tests, une avec des matrices de corrélations positives et une avec des matrices de corrélation négatives.

8.4.1. PREMIER TEST

Les matrices suivantes seront prises pour le premier test :

[[0.9962,0.0872],[-0.0872;0.9962]]

[[1,0.1],[0.1,1]]

[[1,0.15],[0.15,1]]

[[1,0.5],[0,1]]

[[1,0.4],[0.4,1]]

[[1,0.5],[0.5,1]]

[[1,0.85],[0.85,1]]

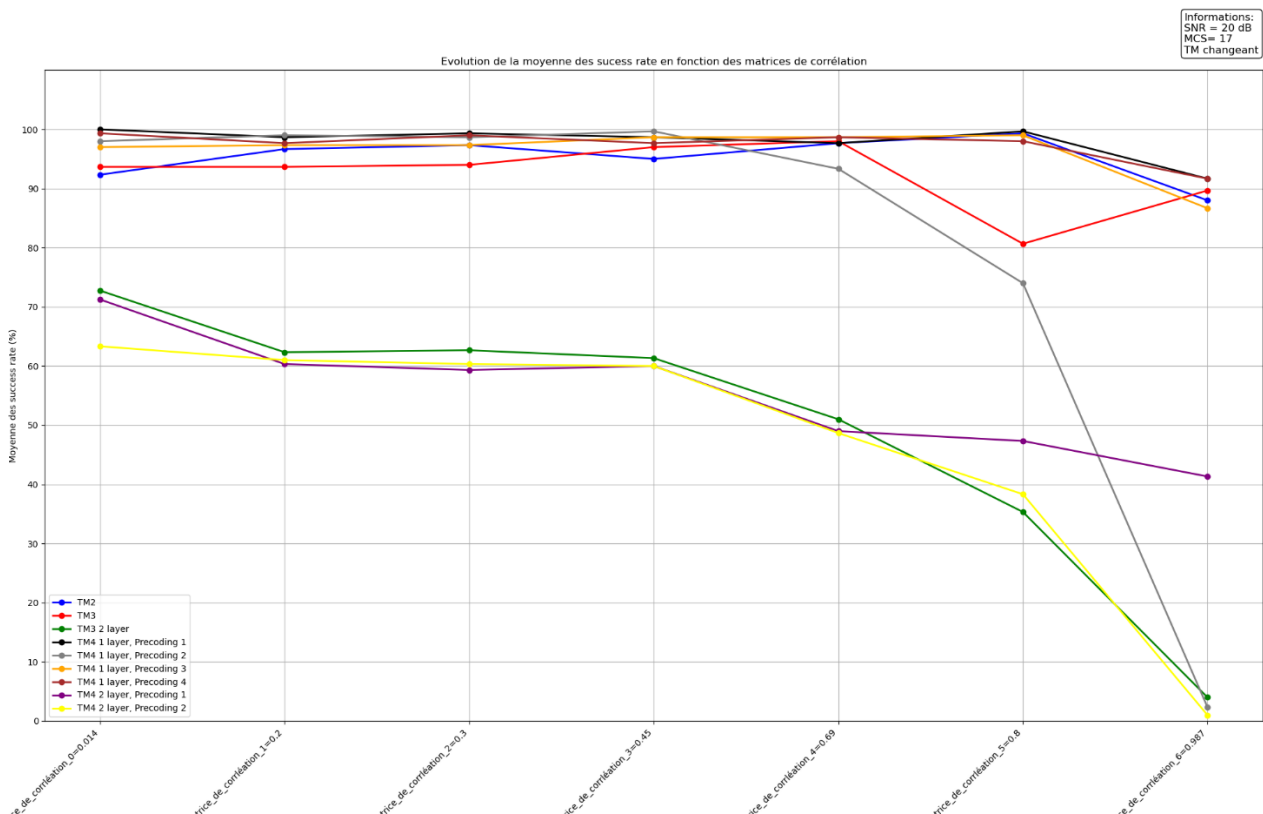


Figure 15: : Evolution des succès rate en fonction de la corrélation, TM changeant, SNR = 20dB, MCS = 17

Pour ce premier test nous n'avons mis que des matrices à corrélation positives. On remarque un meilleur fonctionnement pour les modes de transmissions permettant d'envoyer des signaux en phase ou même en quadrature de phase. Le TM4 precoding info 2 voit pour sa part, dans les hautes corrélations ces performances fortement chuter.

Les modes de transmissions à deux layers n'ont pas de si bonnes performances du fait d'un bas SNR.

8.4.2. DEUXIEME TEST

Les matrices suivantes seront prises pour le deuxième test :

[[0.9962,0.0872],[-0.0872;0.9962]]
[[1,0.1],[0.1,1]]
[[1,0.15],[0.15,1]]
[[1,0.5],[0,1]]
[[1,-0.4],[0.4,-1]]
[[1,-0.5],[0.5,-1]]
[[1,-0.85],[0.85,-1]]

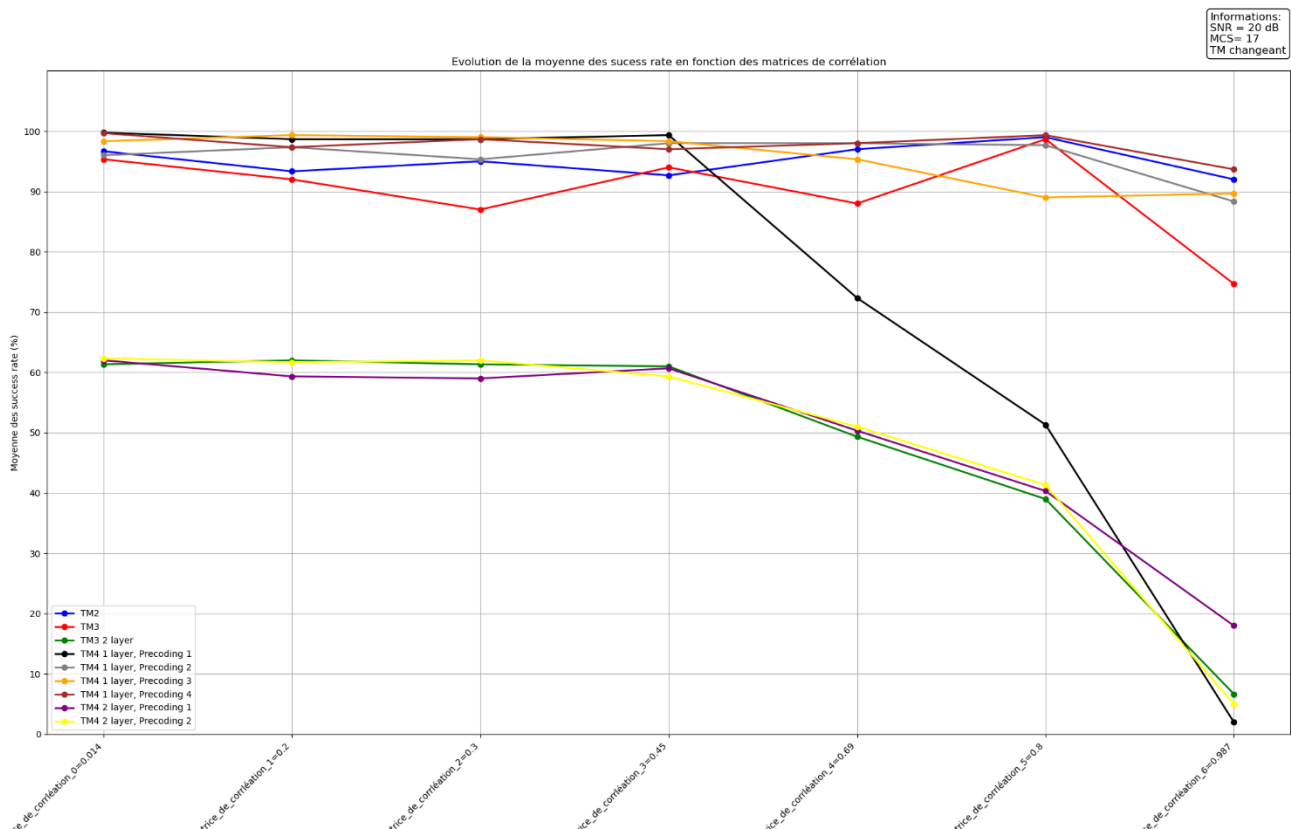


Figure 16: Evolution des success rate en fonction de la corrélation, TM changeant, SNR = 20dB, MCS = 17

Pour ce deuxième test, nous n'avons dans les hautes corrélations que des matrices à corrélation négatives. On remarque un meilleur fonctionnement pour les modes de transmissions permettant d'envoyer des signaux en opposition phase ou même en quadrature de phase.

Le TM4 precoding info 1 voit, pour sa part, dans les hautes corrélations ces performances fortement chuter.

Les modes de transmissions à deux layers n'ont pas de si bonnes performances du fait d'un bas SNR.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 124/202 Confidentiel
---	---	---

9. CONCLUSION

Les tests que nous avons réalisés dans ces deux phases ont permis de montrer, dans un premier temps sous quels paramètres fonctionnent LTESniffer et dans un deuxième temps de donner une idée plus précise des performances de cet outil.

Tout d'abord, nous avons pu prouver le fonctionnement du LTESniffer (Phase 1 et 2) avec :

- les modes de transmission LTE 1, 2, 3 et 4
- les bandes LTE 3, 7, 8, 20 et 28
- les bandes passantes de 5, 10 et 20 MHz.
- des transmissions en canal urbain mais aussi avec des canaux faiblement ou fortement corrélés
- différents MCS

Ces tests ont été réalisés dans l'optique de prouver uniquement le fonctionnement du LTE Sniffer et n'ont pas pour but d'estimer ses performances. Pour chaque cas étudié, les essais ont été faits sur des durées relativement courtes. Les pourcentages de Success Rate affichés sont donc soumis parfois à une certaine incertitude.

Ensuite, nous avons également montré les performances de notre Sniffer (Tests automatiques) en modifiant certains paramètres que nous avons jugés importants, à savoir :

- le SNR
- le mode de transmission
- le MCS
- la corrélation du canal

Ces tests automatiques seront poursuivis et affinés lors de la phase 3 du projet, qui vous sera présenté dans la suite de ce document.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 125/202 Confidentiel
---	---	---

10. TESTS SUR AIR

Dans cette partie nous avons décidé d'effectuer des tests sur air afin de pouvoir vérifier les informations qui nous sont fournis par LTESniffer.

L'ensemble de ces tests ont été réalisés au cours d'une matinée sur une plage horaire allant de 7h à 13h.

Il convient néanmoins de nuancer et de regarder avec prudence l'ensemble de ces tests et les résultats associés. En effet, de nombreux paramètres importants pour caractériser le fonctionnement de notre programme ne sont pas disponibles, nous ne connaissons, par exemple, pas le nombre exact d'équipement utilisateurs présents dans la cellule, ni le type d'échanges qu'ont les équipements utilisateurs avec la station de base, ni la distance entre la station de base et les équipements utilisateurs et ainsi de suite ... Nous sniffons ici à l'aveugle sans connaître l'environnement sur lequel nous effectuons les mesures.

Toutefois, nous pouvons tout de même réaliser ces tests afin de nous donner une idée des informations que nous pourrions retrouver en réalisant des tests sur air et vérifier si des conditions particulières de placement de notre setup se révèle meilleurs pour l'obtention de résultats.

Ainsi 10 tests ont été réalisés en prenant des cellules de fréquences et de bandes passantes différentes. De plus pour réaliser ces tests nous avons eu accès à deux USRP B210 et un USRP X310.

Voici le déroulé des tests :

Les tests sont réalisés avec deux USRP B210 qui ont des antennes placées à des endroits différents ou/et à des distances différentes ou bien avec un USRP X310.

En premier lieu grâce à LTESniffer nous allons récupérer les fichiers ltesniffer_downlik.pcap qui contient tous les logs déchiffrés, le fichier dci.csv et un fichier mcs_statistic.csv qui nous permet de connaître les C-RNTI récupérés et la quantité de logs déchiffrés pour ces derniers.

Ensuite à l'aide de ce fichier dci.csv qui contient l'ensemble des logs récupérés par LTESniffer (même ceux non déchiffrés) nous allons créer un nouveau fichier csv en filtrant les logs avec les deux autres fichiers récupérés. Cette étape nous permet de récupérer un unique fichier csv qui ne contient que les logs déchiffrés par LTESniffer et uniquement les logs des C-RNTI.

Ce fichier csv nous permettra de tracer plusieurs types de courbes comme un histogramme avec en abscisse les MCS récupérés et en ordonnées le nombre de logs pour chacun de ces MCS.

Une autre figure intéressante qui sera présentée est un camembert avec le pourcentage de logs récupérés pour chacun de ces MCS.

Dans la suite de la présentation sera détaillé un ensemble de 10 tests et une conclusion sera apportée pour la question suivante : Est-ce qu'un positionnement particulier des antennes permet d'obtenir des résultats de meilleures qualités ?

10.1. CARTE DES ANTENNES

Afin de se donner une idée des antennes qui nous entourent, nous avons récupéré sur le site de l'ANFR une carte avec toutes les antennes 4G qui se trouvent dans notre zone de test.

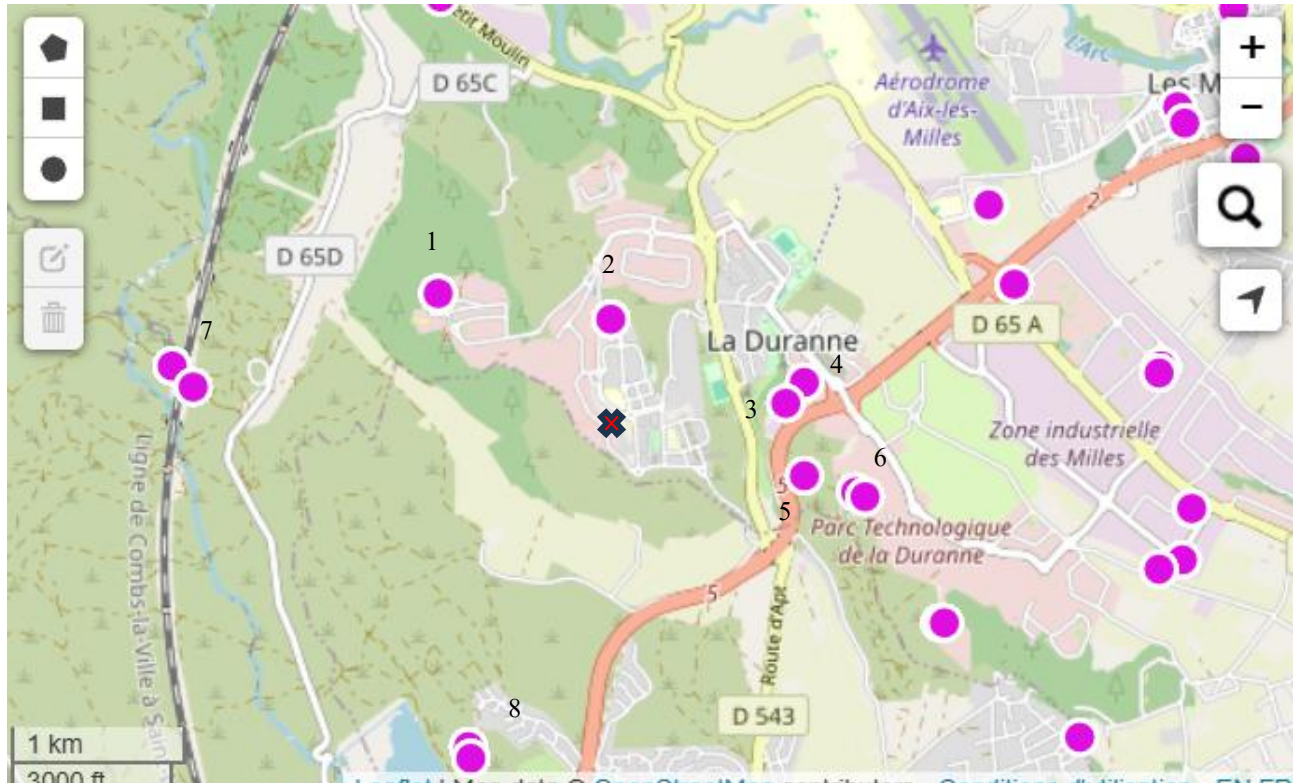


Figure 17: Carte des Antennes

Antennes 1 :

- Bouygues LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz
- Free LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz
- Orange LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz
- SFR LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 800 MHz.

Antennes 2 :

- Bouygues LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz
- Orange LTE 2600 MHz, 800 MHz
- SFR LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.

Antennes 3 : Free LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.

Antennes 4 : Bouygues LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.

Antennes 5 : Orange LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.

Antennes 6 :

- Bouygues LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.
- SFR LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 127/202 Confidentiel
---	---	---

Antennes 7 :

- Bouygues LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz
- SFR LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.

Antennes 8 :

- Bouygues LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.
- SFR LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 800 MHz
- Orange LTE 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz, 700 MHz, 800 MHz.

 : Lieu de réalisation du test

10.2. PLACEMENT DES ANTENNES

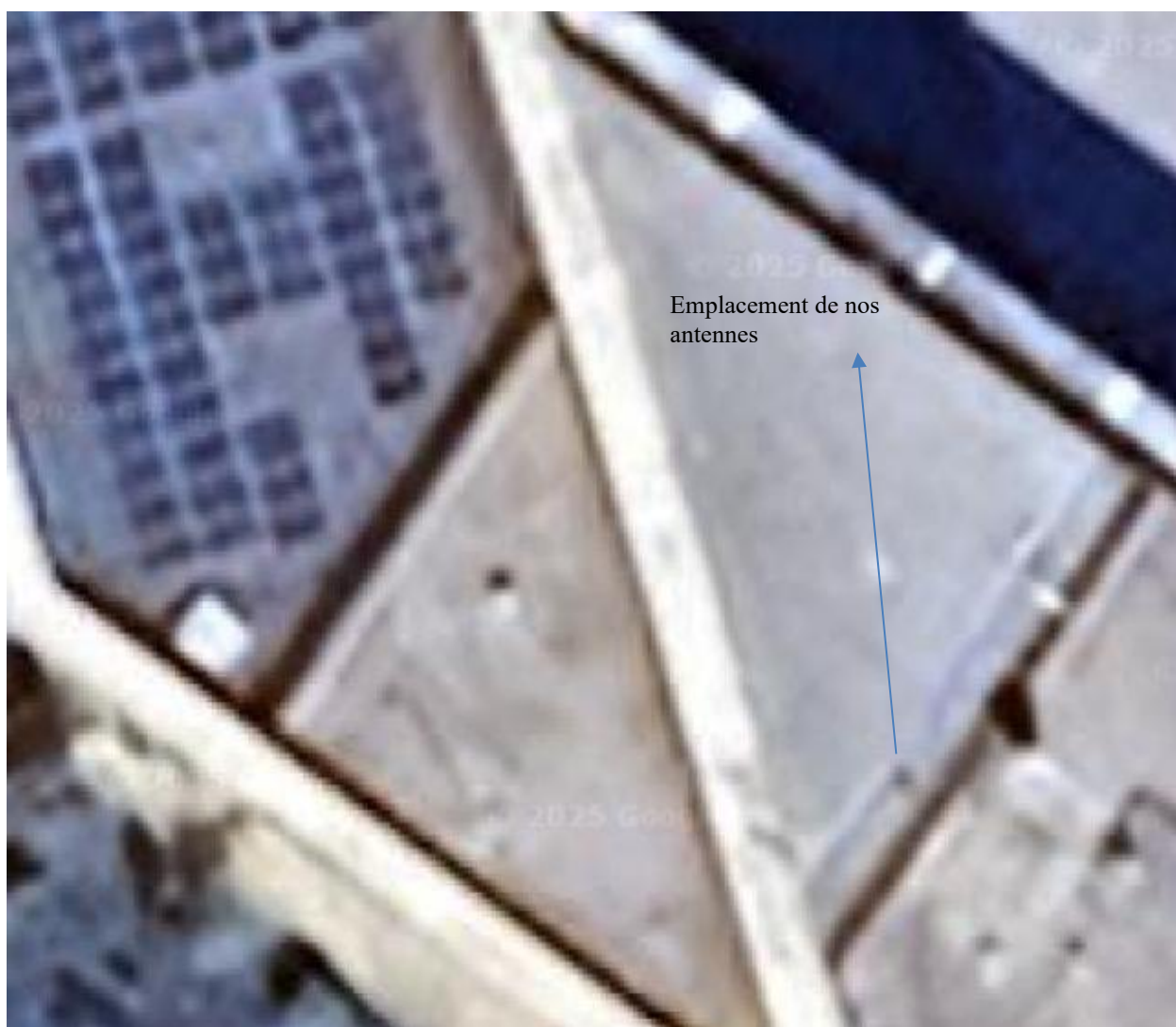


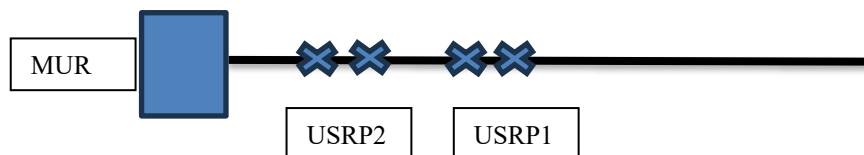
Figure 18: Image zone de test

Nos tests ont été réalisés sur la terrasse au dernier étage du bâtiment horizons.

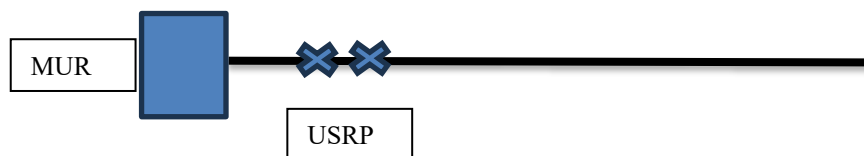
Pour chaque test les antennes ont été agencées de manière différente.

Voici l'agencement des antennes pour nos différents tests :

Agencement numéro 1 :

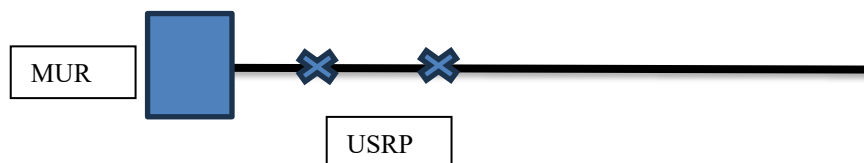


Agencement numéro 2 :



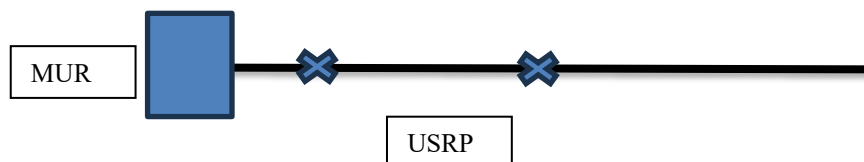
Antennes USRP collées

Agencement numéro 3 :



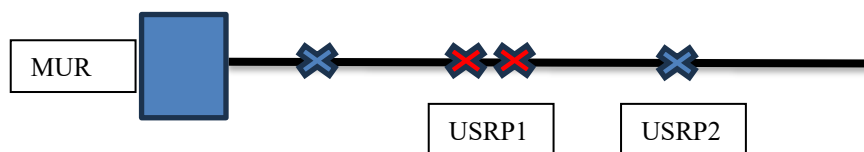
Antennes USRP séparées de 1m

Agencement numéro 4 :



Antennes USRP séparées de 2m

Agencement numéro 5 :



AVANTIX	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 129/202 Confidentiel
----------------	---	---

Voici l'antenne utilisée et le socle sur laquelle elle reposait.

Comme nous pouvons le remarquer quand le terme « antennes collées » est utilisé dans ce rapport cela suggère tout de même une séparation entre nos deux antennes d'une vingtaine de centimètres dû au socle.



10.3. LOGS OBTENUS

Dans le fichier pcap obtenu avec les logs déchiffrés par LTESniffer nous allons avoir différents types de protocoles :

- DL_CCCH : canal de contrôle utilisé pour la signalisation initiale entre l'eNB et les UE, avant l'établissement d'une connexion RRC dédiée. Il transporte les messages RRC liées à la procédure d'accès aléatoire, à la demande de connexion, et à la reprise de connexion. Il contient RRCConnectionSetup, RRCConnectionReestablishment ...
- DL_DCCH : c'est un canal de contrôle dédié utilisé pour la signalisation spécifique à un UE. Il transporte des messages RRC qui gèrent les ressources radio, la configuration des connexions, la mobilité et la sécurité. Ce canal est activé une fois la connexion RRC établie. Il contient UECapabilityEnquiry, SecurityModeCommand, RRCConnectionReconfiguration, LoggedMeasurementConfig-R10, CounterCheck, RRCConnectionResume-r13, RnRconfig-r10, HandoverFromEUTRAPreparationRequest, MobilityFromEutraCommand, UEInfoRequest-r9, CSFBParametersResponseCDMA2000 ...
- DL_DCCH/NAS-EPS : responsable de signalisation entre l'UE et le MME.
- MAC-LTE : C'est un protocole de la couche 2 de l'interface radio LTE, responsable de l'accès au medium, du multiplexage des canaux logiques et de la retransmission des paquets erronés via le mécanisme HARQ.
- RLC-LTE : ce sont des logs qui contiennent les enregistrements des échanges entre l'UE et l'eNB au niveau de la couche RLC.
- DL_SCH : Downlink Shared channel est le canal de transport principal en liaison descendante. Utilisé pour transmettre les données utilisateurs, des messages de contrôles dédiés et des informations systèmes.
- PCCH : Paging Control Channel est un canal de contrôle dédié à la transmission des messages de paging.

10.4. PRESENTATION DES TESTS

Numéro du test	USRP	Agencement des antennes (Paragraphe 10.2)	Fréquence
1	B210	1	806MHz
2	B210	1	816MHz
3	B210	1	796MHz
4	X310	2,3,4	816MHz
5	X310	2	2680MHz
6	X310	2	1870MHz
7	X310	2	760.5MHz
8	X310	2,3	796MHz
9	B210	5	1870MHz
10	B210	5	816MHz

10.5. GROUPE TEST A

Pour ces tests nous allons vérifier si placer ces antennes proches ou plus loin des bâtiments à un impact dans la quantité de logs reçus.

10.5.1. TEST 1

Ce test a été réalisé à la fréquence de 806MHz, qui possède une bande passante de 10MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur SFR. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ce test nous avons utilisé deux USRP B210 et deux antennes BMLPV5000. L'agencement d'antennes utilisé est l'agencement numéro 1.

Pour l'USRP1 : 182 C-RNTI différents ont été récupérés.

Pour l'USRP2 : 66 C-RNTI différents ont été récupérés.

Voici la différence de MCS récupérés entre nos deux USRP nous allons avoir un premier affichage en histogramme et un deuxième en camembert.

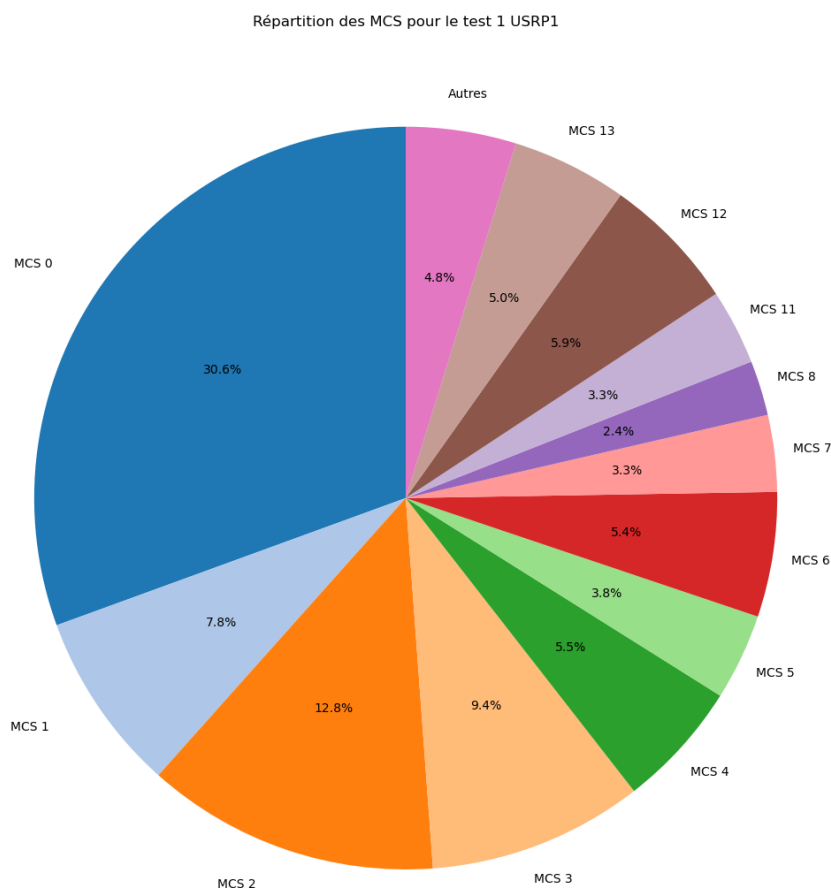


Figure 19: Répartition des MCS pour le Test 1 USRP1

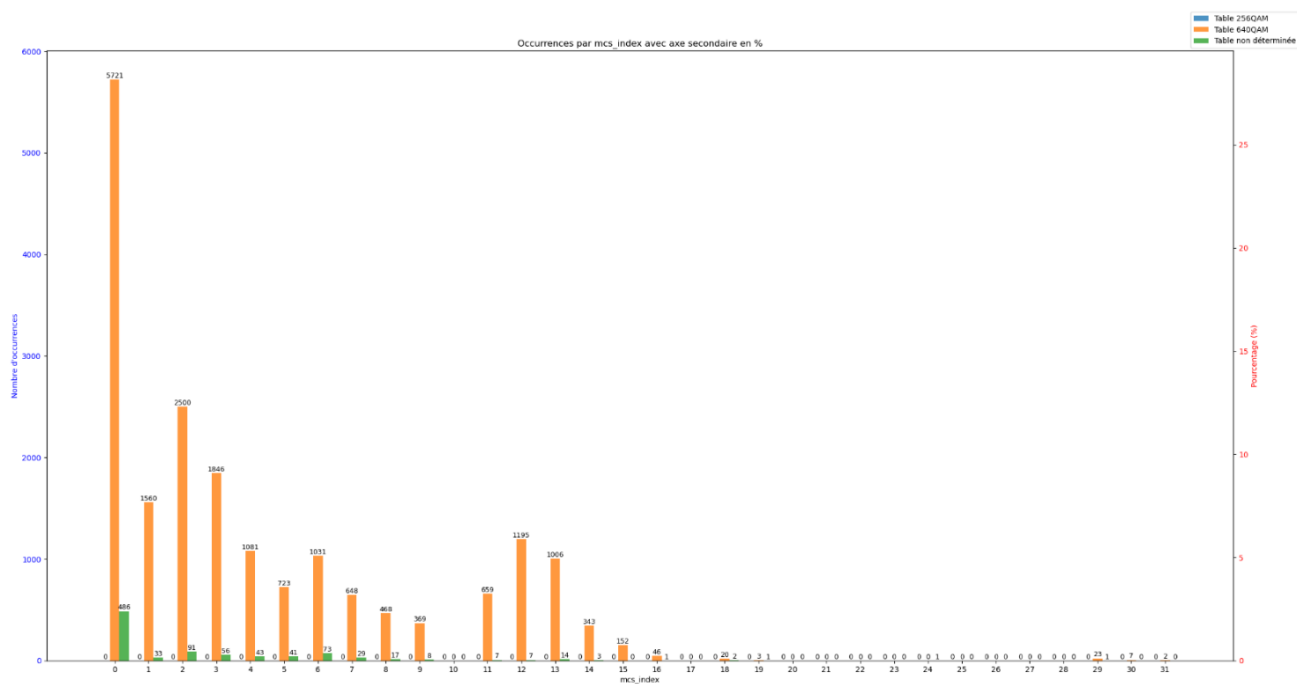


Figure 20: Histogramme Test 1 USRP1

Répartition des MCS pour le test 1 USRP2

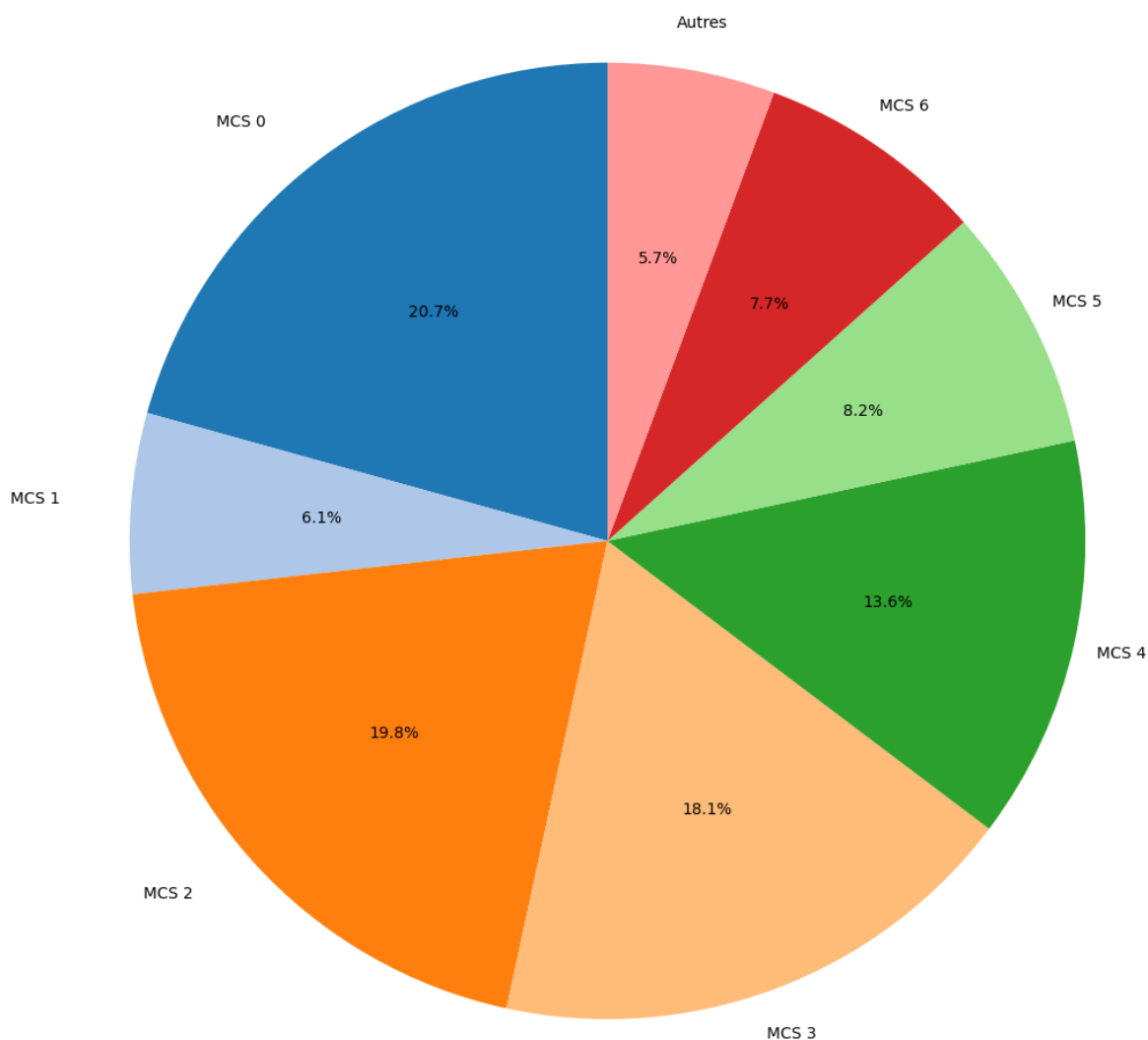


Figure 21 : Répartition des MCS Test 1 USRP2

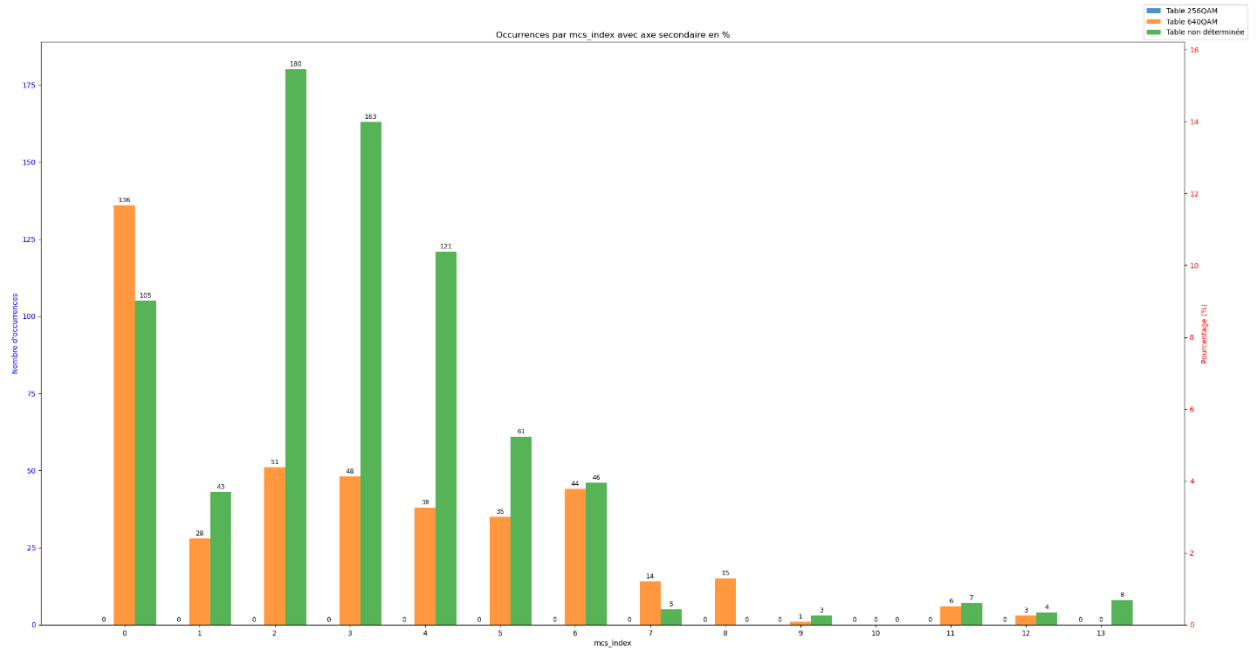


Figure 22: Histogramme Test 1 USRP2

Nous constatons pour les deux tests une grande occurrence des trois premiers MCS qui représentent pour les deux USRP près de 50% des logs déchiffrés. Des explications dans la norme LTE peuvent donner une raison à ces résultats. Tout d'abord les logs de contrôles sont envoyés en faible MCS (QPSK) en LTE afin de garantir leur réception par la station de base. Ils représentent en moyenne autour des 10 à 15% des logs totaux pour une communication LTE normal. De plus nous sommes dans une zone semi-urbaine avec une faible quantité d'antennes LTE, et donc les opérateurs peuvent forcer ces antennes à communiquer avec de faibles MCS afin de garantir une meilleure couverture et un débit correct pour toutes personnes voulant se connecter en LTE. Aussi, de nombreux UE peuvent également être présent en bordure de cellule ce qui peut également être responsable d'une diminution globale des MCS moyens. Toutes cas raisons et d'autres non mentionnées peuvent expliquer ces taux élevés de MCS dans notre cas.

Une autre remarque que nous pouvons faire est que l'USRP1 semble, sur cette bande de fréquence, mieux fonctionner que l'USRP2. Pour l'USRP1 nous avons récupéré 31155 logs. Pour l'USRP2 nous en avons récupéré 1380. Ainsi nous pouvons dire en premier lieu que l'USRP1 permet de récupérer en global un plus grand nombre de logs. Enfin, si nous comparons également les camemberts et les histogrammes, nous apercevons également l'USRP1 récupère un plus grand nombre de logs avec une table 64QAM défini et avec des MCS également plus grand. Être capable de récupérer plus de logs avec une table 64QAM défini peut signifier que l'outil déchiffre d'une manière plus correcte un paquet LTE donc que nous recevons un signal de meilleure qualité.

Comme ces deux USRP fonctionnent en même temps, une idée qui nous est venu est de fusionner les deux fichiers pcap reçus par chacun de ces outils afin d'obtenir un fichier unique avec un plus grands nombre de logs. Nous avons effectué cette fusion des deux fichier pcap à l'aide de l'outil diff_pcap. Cet outil va nous permettre de récupérer un fichier pcap avec en rouge les logs d'USRP1, en vert les logs d'USRP2 et en blanc les logs communs.

30505 logs récupérés seulement par l'USRP1
730 logs récupérés seulement par l'USRP2
650 logs en commun

Ainsi tout porte à confirmer sur un meilleur fonctionnement de l'USRP1 dans ce premier test.

10.5.2. TEST 2

Ce test a été réalisé à la fréquence de 816MHz, qui possède une bande passante de 10MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur Orange. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ce test nous avons utilisé la même configuration que le test 1. Utilisation de deux USRP B210 et deux antennes BMLPV5000, et pour chaque USRP les antennes ont été posées côte à côte. L'agencement d'antennes numéro 1 a été mise en place.

Pour l'USRP1 : 162 C-RNTI différents ont été récupérés.

Pour l'USRP2 : 291 C-RNTI différents ont été récupérés.

Voici la différence de MCS récupérés entre nos deux USRP nous allons avoir un premier affichage en histogramme et un deuxième en camembert.

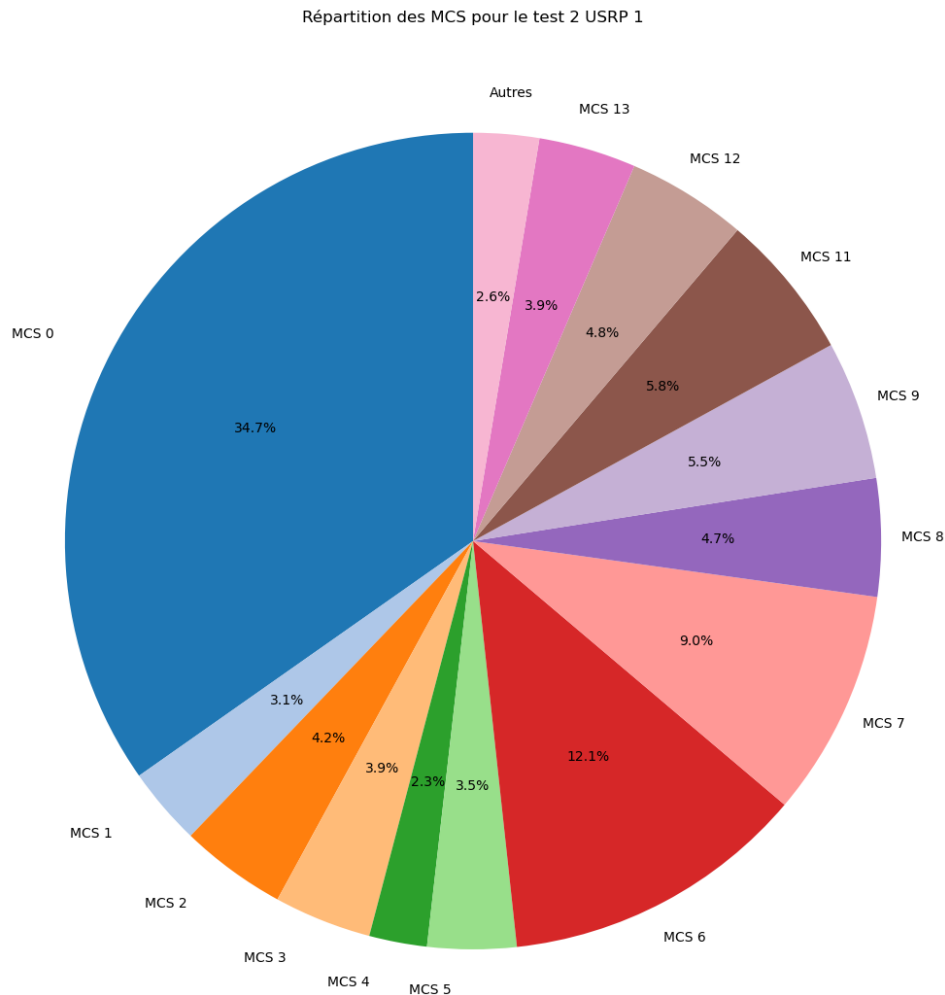


Figure 23: Répartition des MCS Test 2 USRP1

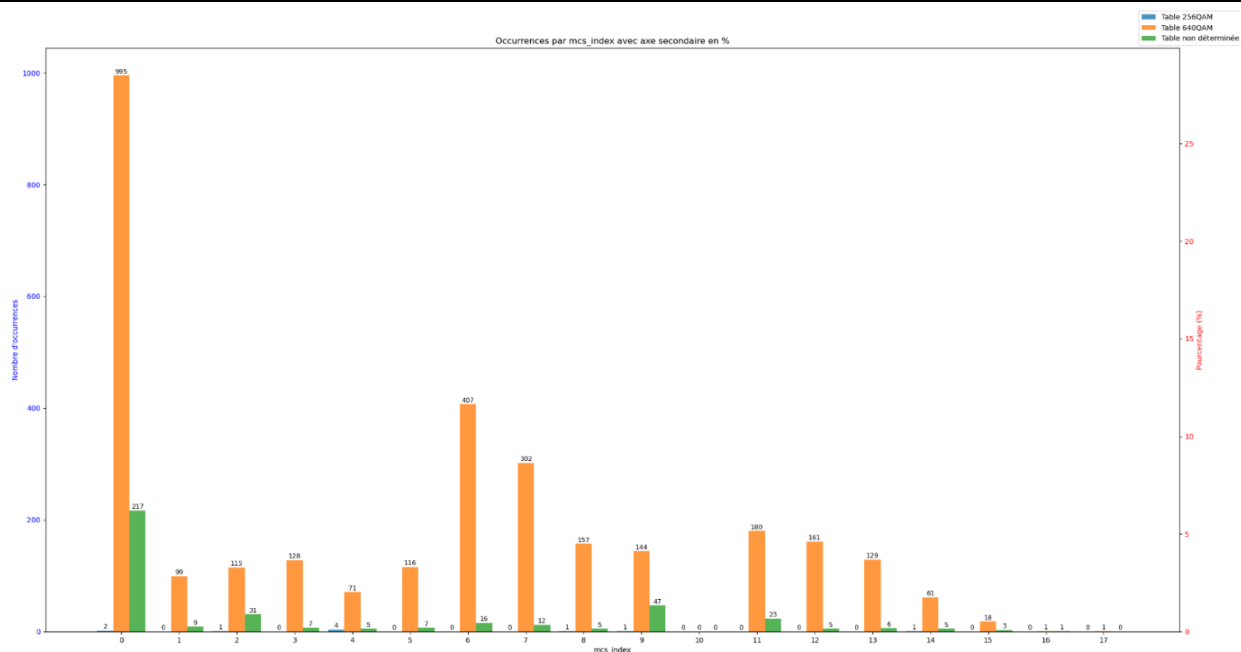


Figure 24: Histogramme Test 2 USRP1

Répartition des MCS pour le test 2 USRP2

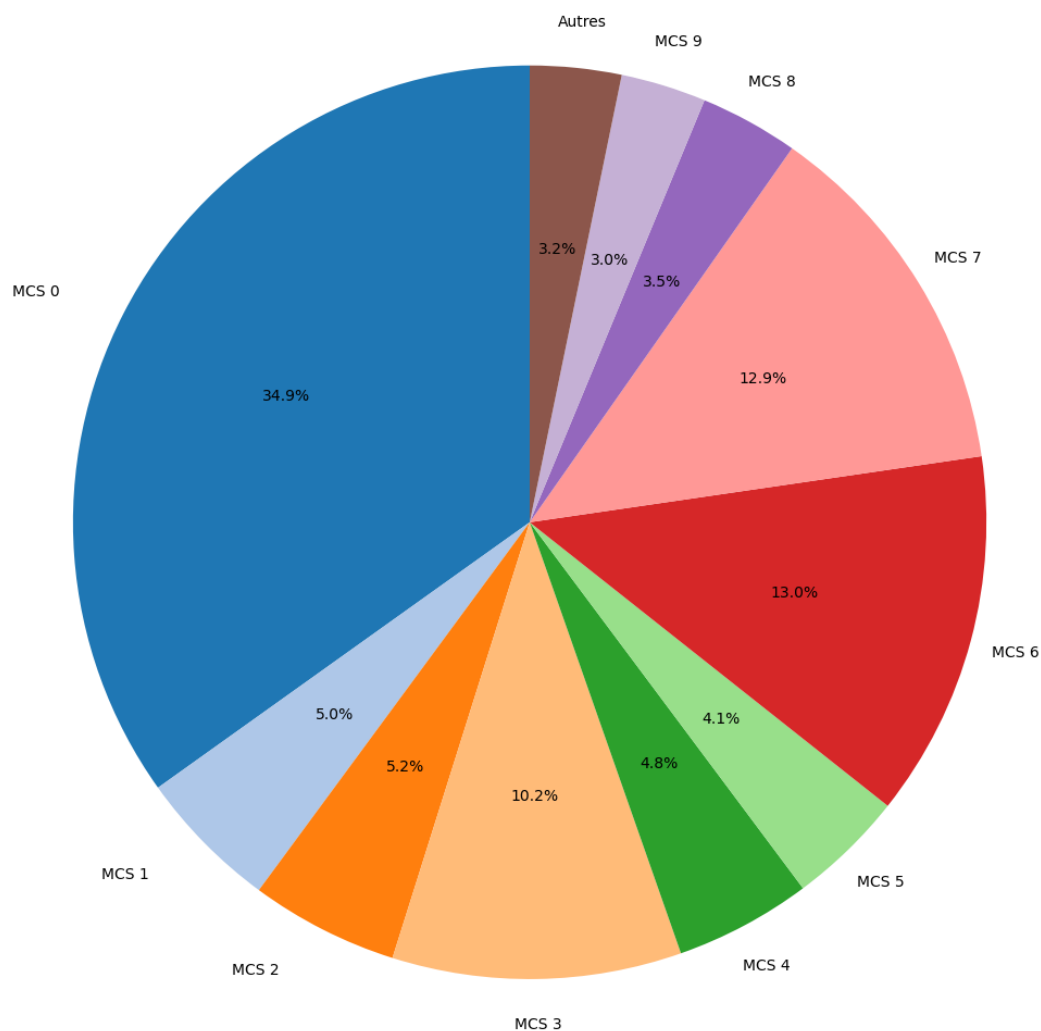


Figure 25: Répartition des MCS Test 2 USRP2

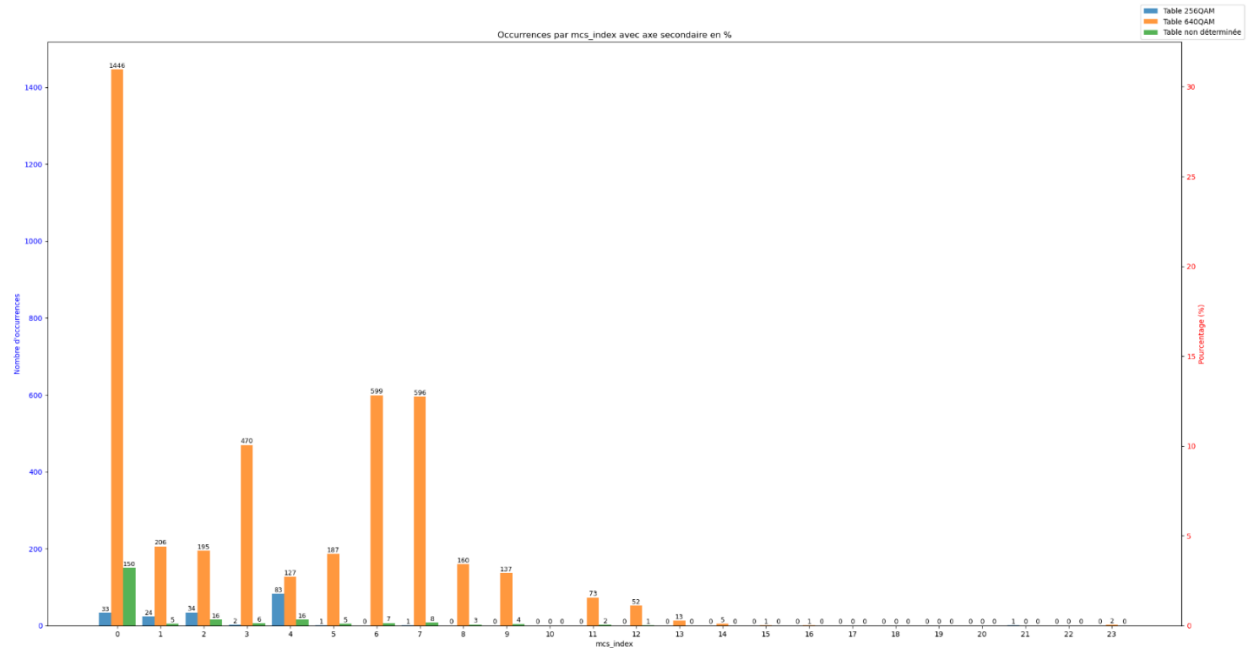


Figure 26: Histogramme Test 2 USRP2

Nous constatons pour les deux tests une grande occurrence des trois premiers MCS qui représentent pour les deux USRP près de 40 à 50% des logs déchiffrés. Nous pouvons reprendre les remarques effectuées dans le test 1.

Une autre remarque que nous pouvons faire est que l'USRP2 semble sur cette bande fréquence légèrement mieux fonctionner que l'USRP1. Pour l'USRP1 nous avons récupéré 4296 logs. Pour l'USRP2 nous en avons récupéré 5011 logs. Nous pouvons dire en premier lieu que l'USRP2 permet de récupérer un plus grand nombre de logs, bien que la différence ici n'est pas aussi flagrante, sur un meilleur fonctionnement des deux, comparativement au Test 1. Néanmoins bien que l'USRP 2 récupère plus de logs, l'USRP1 pour sa part capte plus de logs avec des hauts MCS.

Nous avons également effectué une fusion des deux fichier pcap à l'aide de l'outil diff_pcap. Cet outil va nous permettre de récupérer un fichier pcap avec en rouge les logs d'USRP1, en vert les logs d'USRP2 et en blanc les logs communs.

3410 logs récupérés seulement par l'USRP1
4125 logs récupérés seulement par l'USRP2
886 logs en commun

Pour ce test l'USRP2 permet de capter plus de logs LTE mais l'USRP1 permet d'intercepter plus de hauts MCS. Donc ce test contrairement au test 1 ne donne pas de certitudes sur quelle USRP permet d'obtenir de meilleurs résultats.

10.5.3. TEST 3

Ce test a été réalisé à la fréquence de 796MHz, qui possède une bande passante de 10MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur Bouygues Télécom. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ce test nous avons utilisé deux USRP B210 et deux BMLPV5000. Nous reprenons le même agencement des antennes que dans le test 1. Pour chaque USRP les antennes ont été posées côte à côte. Les antennes de l'USRP1 étaient plus éloignées du mur et celle de l'USRP2 plus proche.

Pour l'USRP1 : 218 C-RNTI différents ont été récupérés.

Pour l'USRP2 : 143 C-RNTI différents ont été récupérés.

Voici la différence de MCS récupérés entre nos deux USRP nous allons avoir un premier affichage en histogramme et un deuxième en camembert.

Répartition des MCS pour le test 3 USRP 1

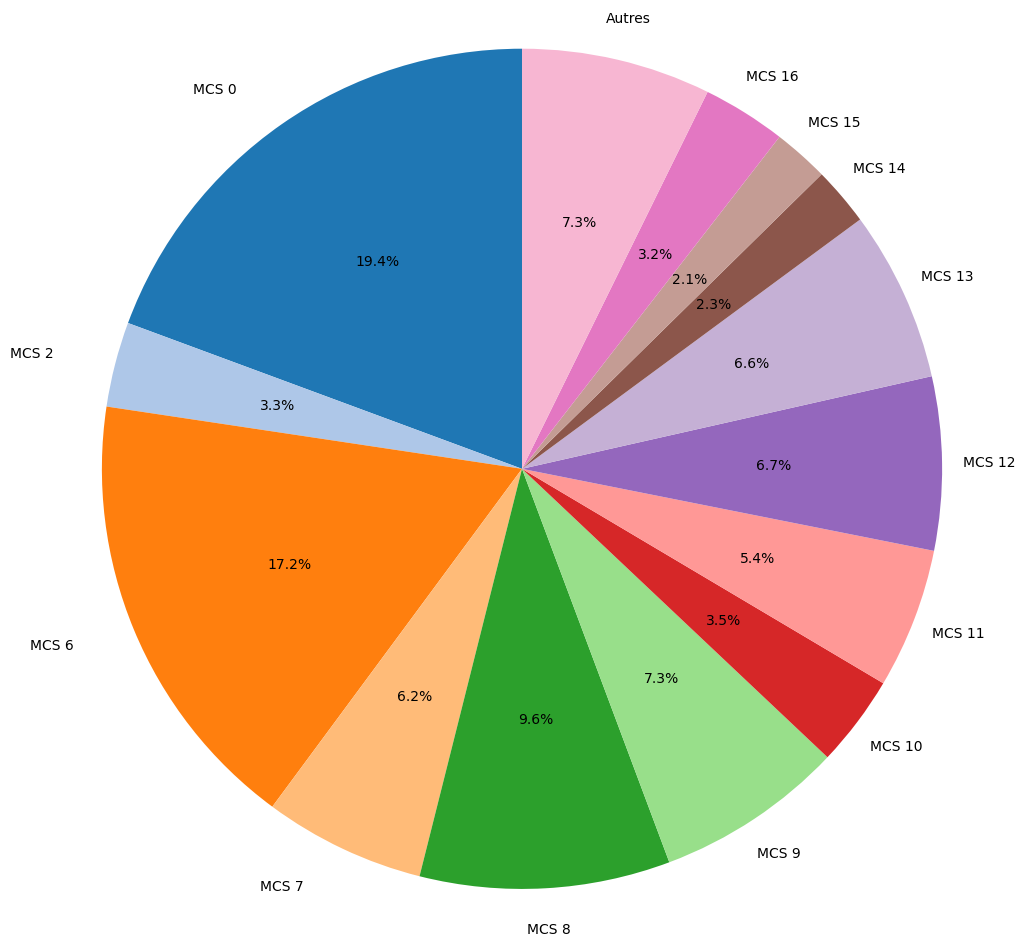


Figure 27: Répartition des MCS Test 3 USRP1

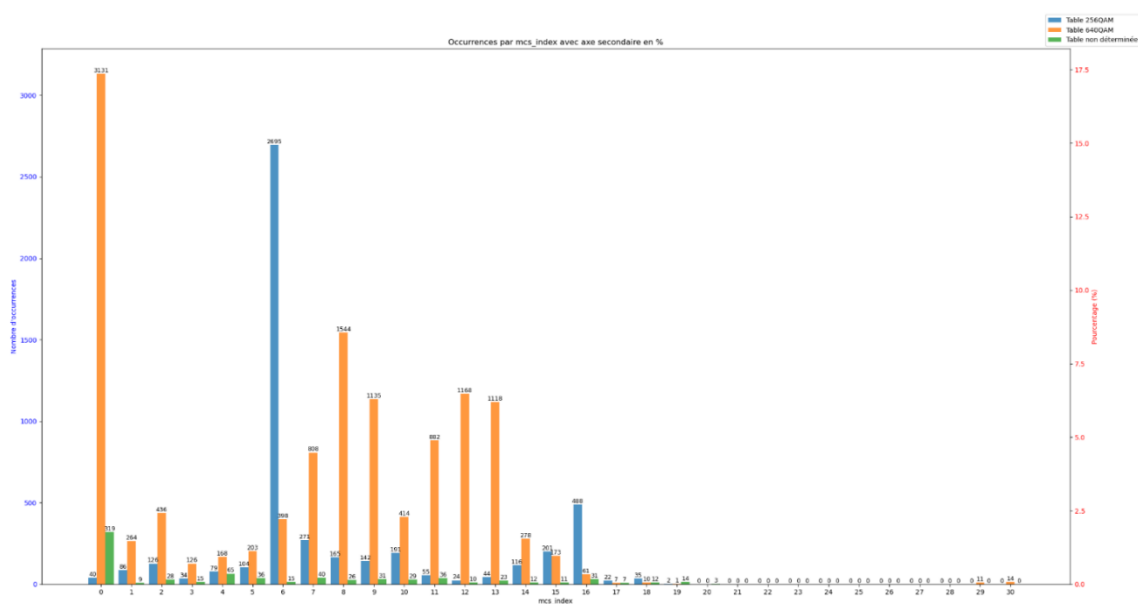


Figure 28: Histogramme Test 3 USRP1

Répartition des MCS pour le test 3 USRP 2

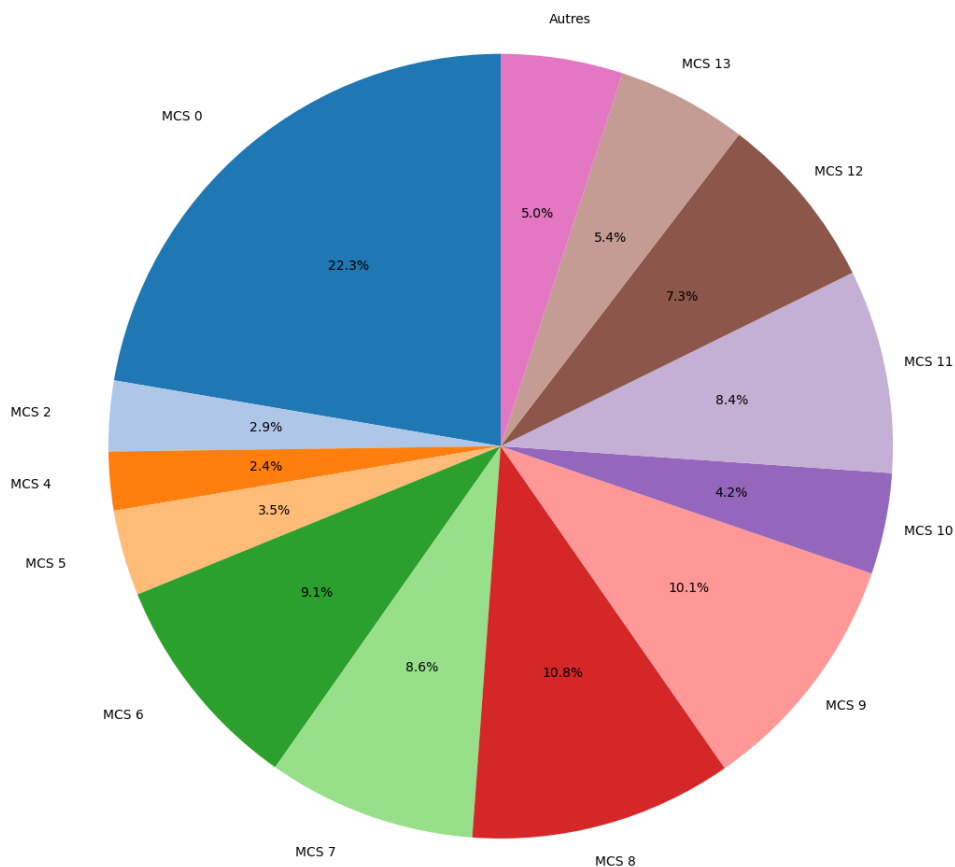


Figure 29: Répartition des MCS Test 3 USRP2

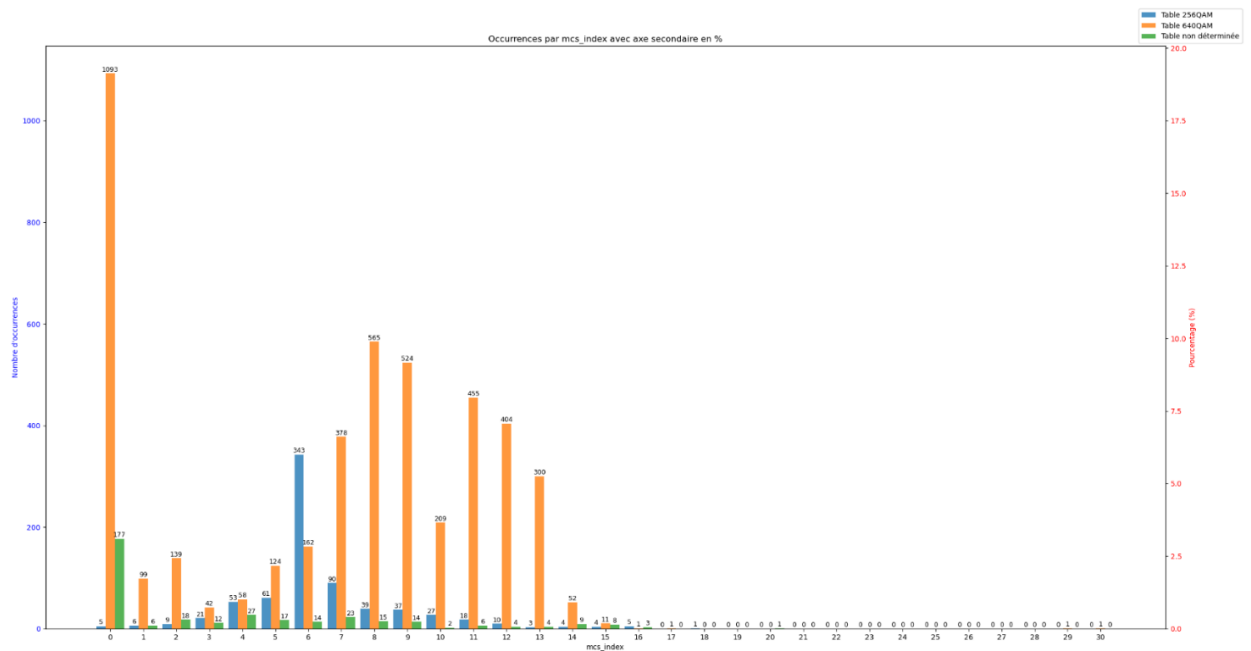


Figure 30: Histogramme Test 3 USRP2

Nous constatons pour les deux tests une grande occurrence des trois premiers MCS qui représentent pour les deux USRP près de 40 à 50% des logs déchiffrés. Nous pouvons reprendre les remarques effectuées dans le test 1.

Une autre remarque que nous pouvons faire est que l'USRP1 semble sur cette bande fréquence mieux fonctionner que l'USRP2. Pour l'USRP1 nous avons récupéré 29472 logs. Pour l'USRP2 nous en avons récupéré 8560 logs. Nous pouvons dire en premier lieu que l'USRP1 permet de capter un plus grand nombre de logs et il intercepte également plus de logs à haut MCS et avec une table 256QAM.

Nous avons également effectué une fusion des deux fichier pcap à l'aide de l'outil diff_pcap. Cet outil va nous permettre de récupérer un fichier pcap avec en rouge les logs d'USRP1, en vert les logs d'USRP2 et en blanc les logs communs.

21083 logs récupérés seulement par l'USRP1
171 logs récupérés seulement par l'USRP2
8389 logs en commun

Ce test montre également une prédominance de l'USRP1 dans la récupération.

10.5.4. CONCLUSION

Ces 3 tests permettent de faire une première conclusion sur le placement des antennes. En effet, pour obtenir globalement de meilleurs résultats : un placement des antennes le plus éloigné possible d'un mur ou d'un bâtiment permettrait d'obtenir plus de logs lors de l'utilisation de LTESniffer.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 142/202 Confidentiel
---	---	---

10.6. GROUPE TEST B

Pour ces tests nous allons comparer la position des antennes proches ou éloignées l'une de l'autre pour voir si cela a un impact dans l'obtention des logs.

10.6.1. THEORIE SUR L'ESPACEMENT DES ANTENNES ET LA CORRELATION

Comme nous le savons en MIMO le placement des antennes joue un rôle crucial pour obtenir des canaux indépendants.

Deux antennes reçoivent des signaux d'autant plus corrélés qu'elles sont proches car elles voient le même champ électromagnétique. En théorie un espacement minimal de $\lambda/2$ dans un canal avec multi trajets est suffisant pour avoir des signaux quasi-décorrélés.

Il ne faut pas non plus trop séparer car cela peut avoir un effet inverse et ainsi nous fournir de mauvais résultats : canal non uniforme, certaines antennes risquent de recevoir beaucoup plus de puissances que d'autres, peut également créer des problèmes dans la synchronisation entre nos signaux dû au délai de propagation...

Ainsi en LTE, les antennes sont espacées d'une distance proche de $\lambda/2$. Cela peut aller à des distances de 5-10cm pour deux antennes MIMO dans un smartphone, jusqu'à 1-2m pour des antennes de eNB.

Pour conclure des antennes trop proches risquent de nous fournir des signaux qui seront très corrélés mais des antennes trop éloignées risquent elles aussi de nous fournir de mauvais résultats. Il faut ainsi théoriquement se rapprocher au maximum de la distance recommandée.

10.6.2. TEST 4

Ces tests ont été réalisés à la fréquence de 816MHz, qui possède une bande passante de 10MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur Orange. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ces tests nous avons utilisé un USRP X310, contrairement au groupe de Test A précédent.

10.6.2.1. TEST ANTENNES PROCHES

Pour ce test nous avons utilisé un USRP X310 avec un agencement des antennes numéro 2 (paragraphe 10.2).

167 C-RNTI ont été récupérés lors de ce test et 4516 logs ont été captés sur une durée de 135s.

La corrélation entre nos antennes varie entre 0.4-0.7.

Au cours de ce test nous avons récupéré différents types de logs qui sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type de log	Nombre de logs	Pourcentage du total
DL_CCCH	24	0.5%
DL_DCCH	188	4.2%
DL_DCCH/NAS-EPS	0	0%
MAC-LTE	3691	81.7%
RLC-LTE	151	3.3%
DL_SCH	245	5.4%
PCCH	216	4.8%

Comme pour les tests précédant nous avons également tracé un camembert nous montrant les pourcentages des différents MCS captés et un organigramme nous montrant la repartitions des MCS.

Répartition des MCS pour le TEST 4.1

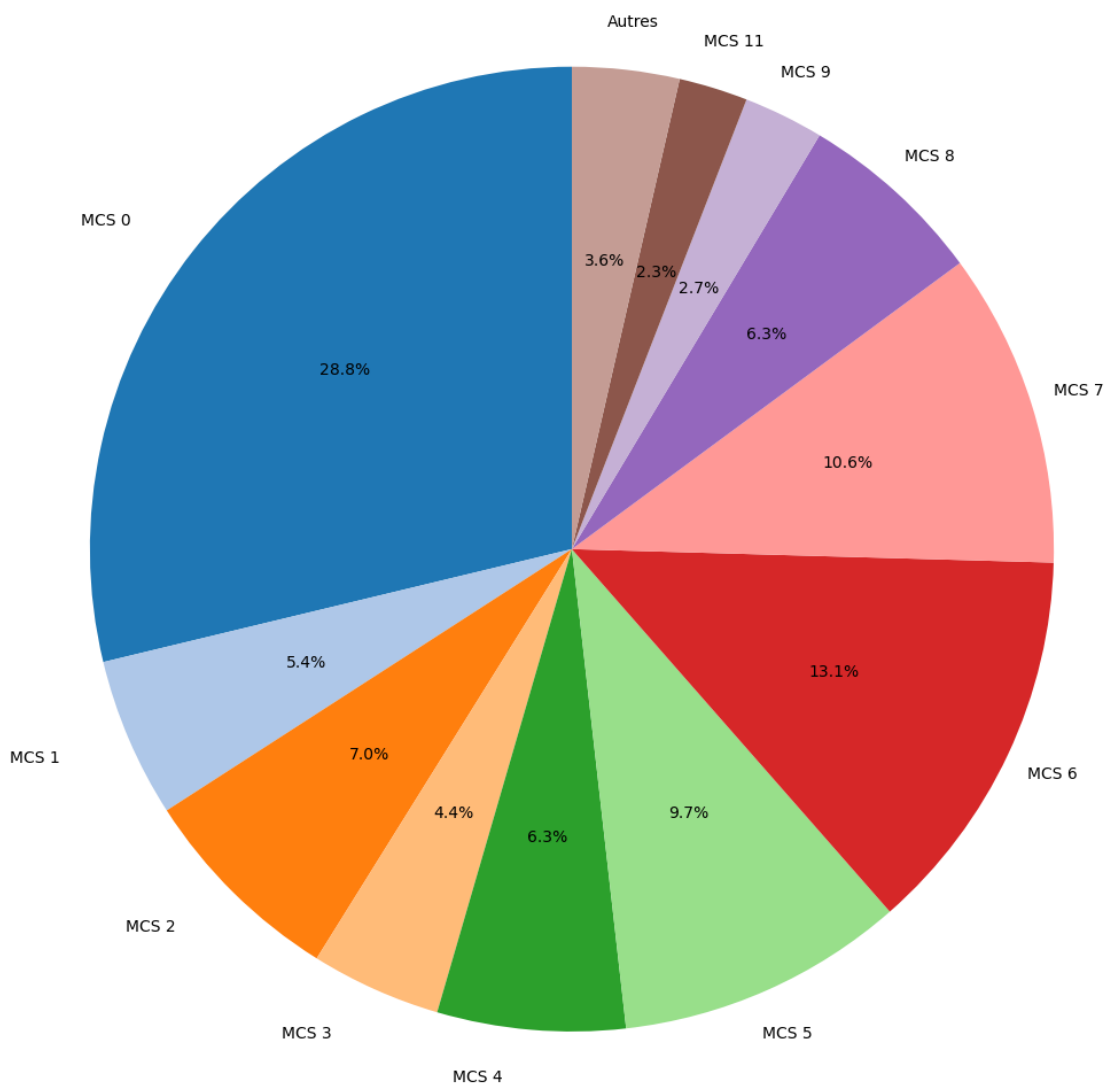


Figure 31: Répartition des MCS Test 4.1

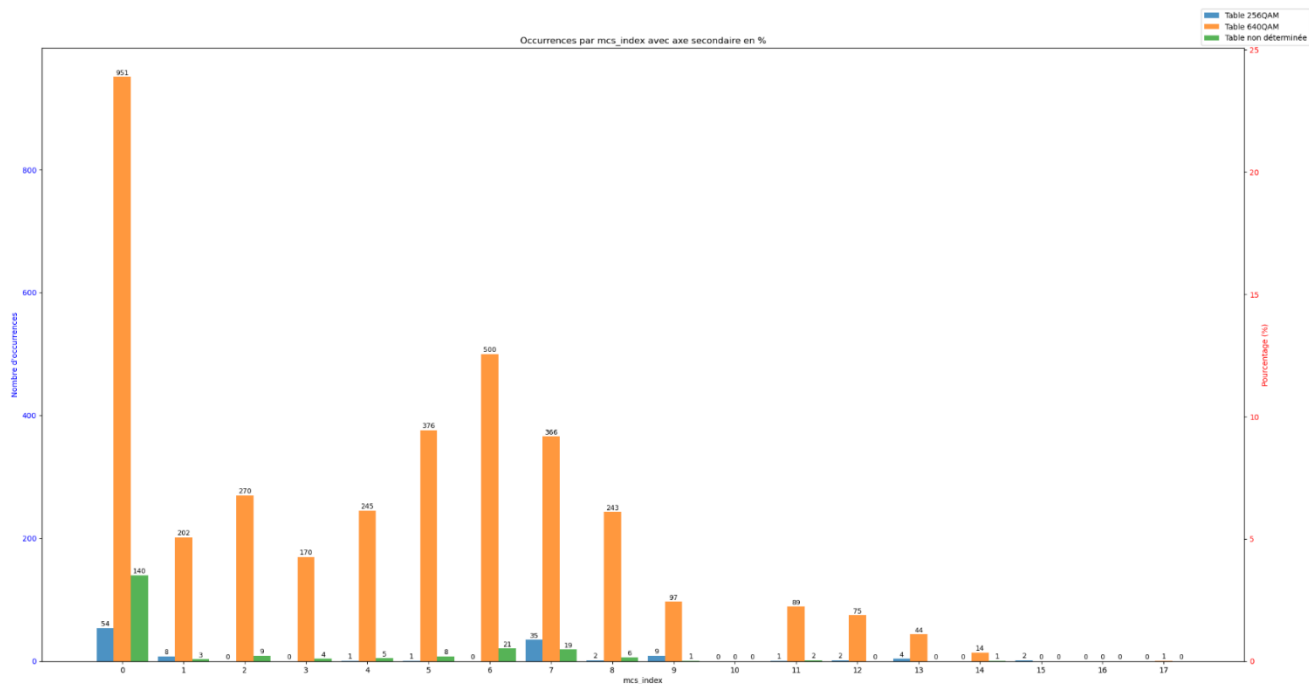


Figure 32: Histogramme Test 4.1

10.6.2.2. TEST ANTENNES 1M

Pour ce test nous avons utilisé un USRP X310 avec un agencement des antennes numéro 3.

114 C-RNTI ont été récupéré lors de ce test et 1356 logs ont été captés sur une durée de 150s.

La corrélation entre nos antennes varie entre 0.1-0.3.

Au cours de ce test nous avons récupéré différents types de logs qui sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type de log	Nombre de logs	Pourcentage du total
DL_CCCH	9	0.7%
DL_DCCH	42	3.1%
DL_DCCH/NAS-EPS	1	0.1%
MAC-LTE	1356	88.6%
RLC-LTE	34	2.5%
DL_SCH	28	2.1%
PCCH	41	3%

Répartition des MCS pour le TEST 4.2

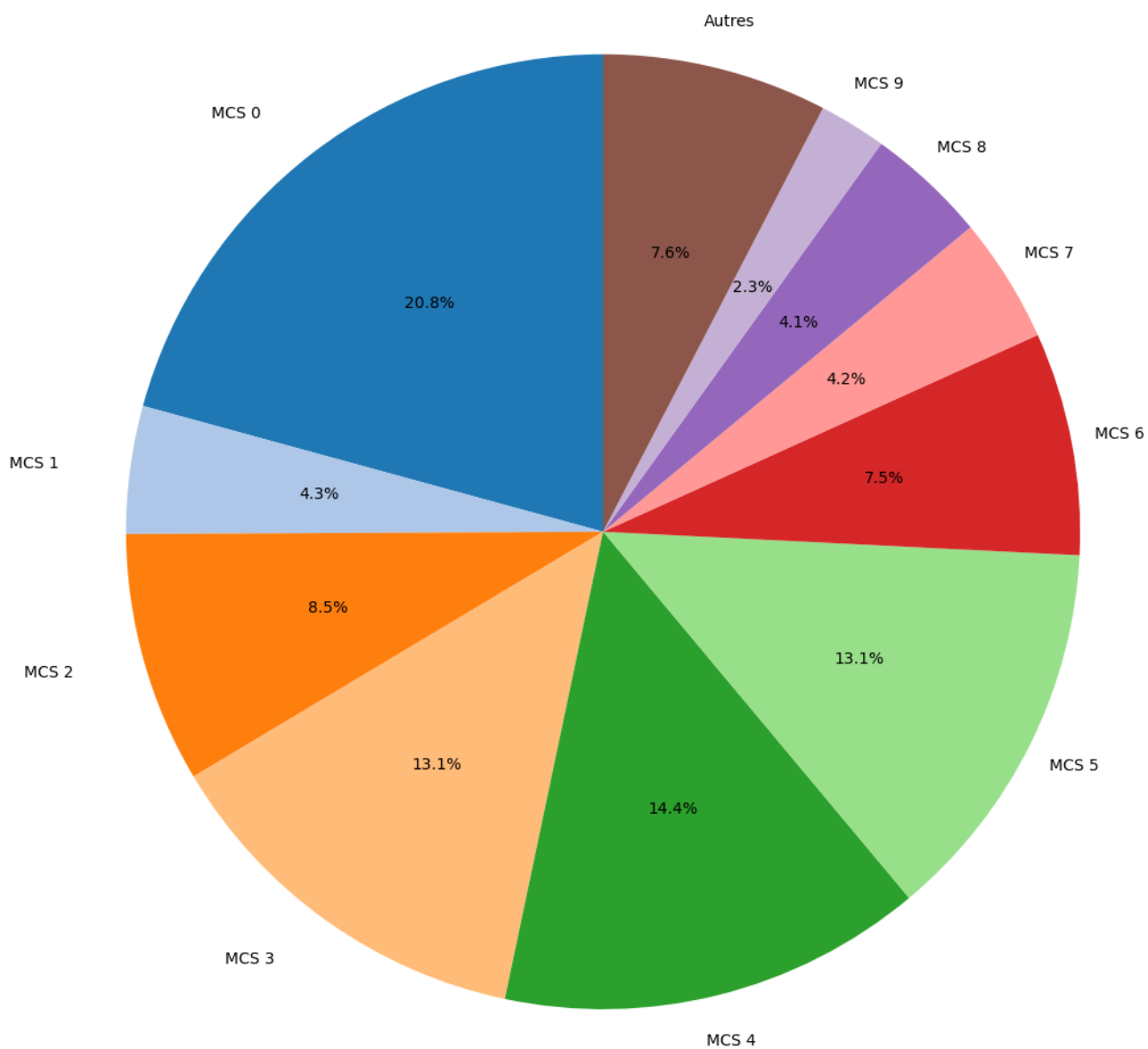


Figure 33: Répartition des MCS Test 4.2

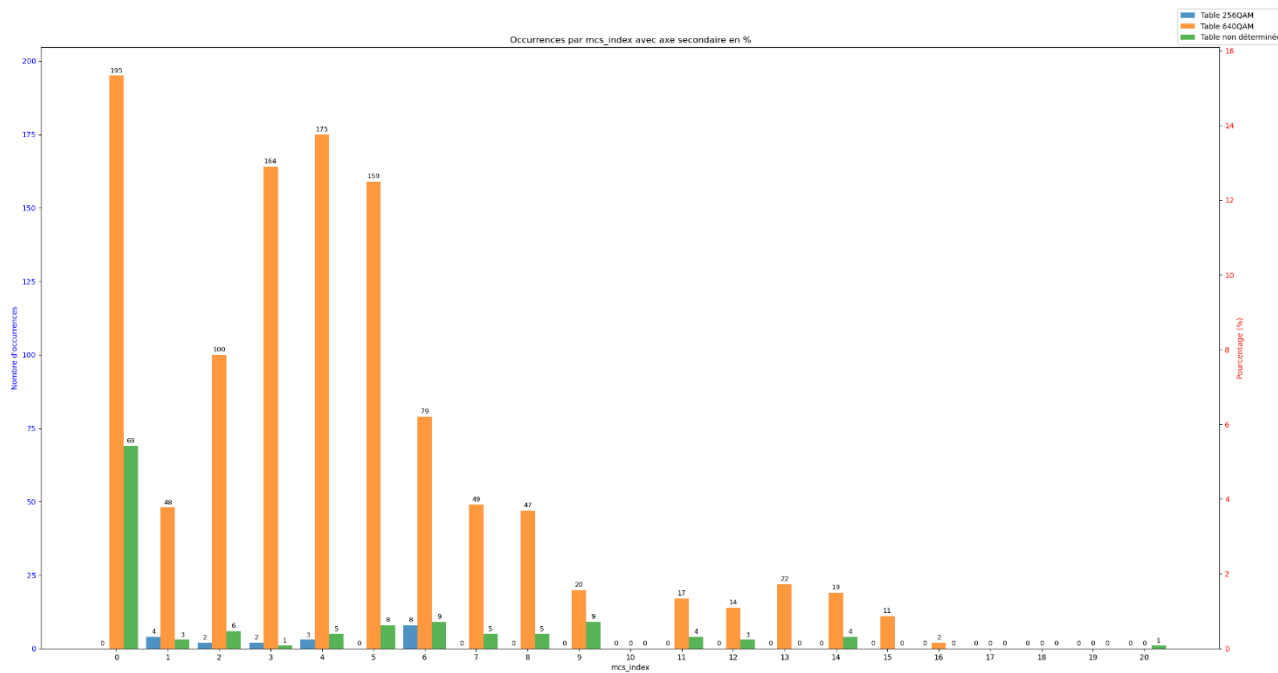


Figure 34: Histogramme Test 4.2

10.6.2.3. TEST ANTENNES 2M

Pour ce test nous avons utilisé un USRP X310 avec un agencement des antennes numéro 4.

101 C-RNTI ont été récupéré lors de ce test et 1307 logs ont été captés sur une durée de 111s.

La corrélation entre nos antennes varie entre 0.3-0.4.

Au cours de ce test nous avons récupéré différents types de logs qui sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type de log	Nombre de logs	Pourcentage du total
DL_CCCH	12	0.9%
DL_DCCH	28	2.1%
DL_DCCH/NAS-EPS	0	0%
MAC-LTE	1079	82.6%
RLC-LTE	29	2.2%
DL_SCH	138	10.6%
PCCH	21	1.6%

Répartition des MCS pour le TEST 4.3

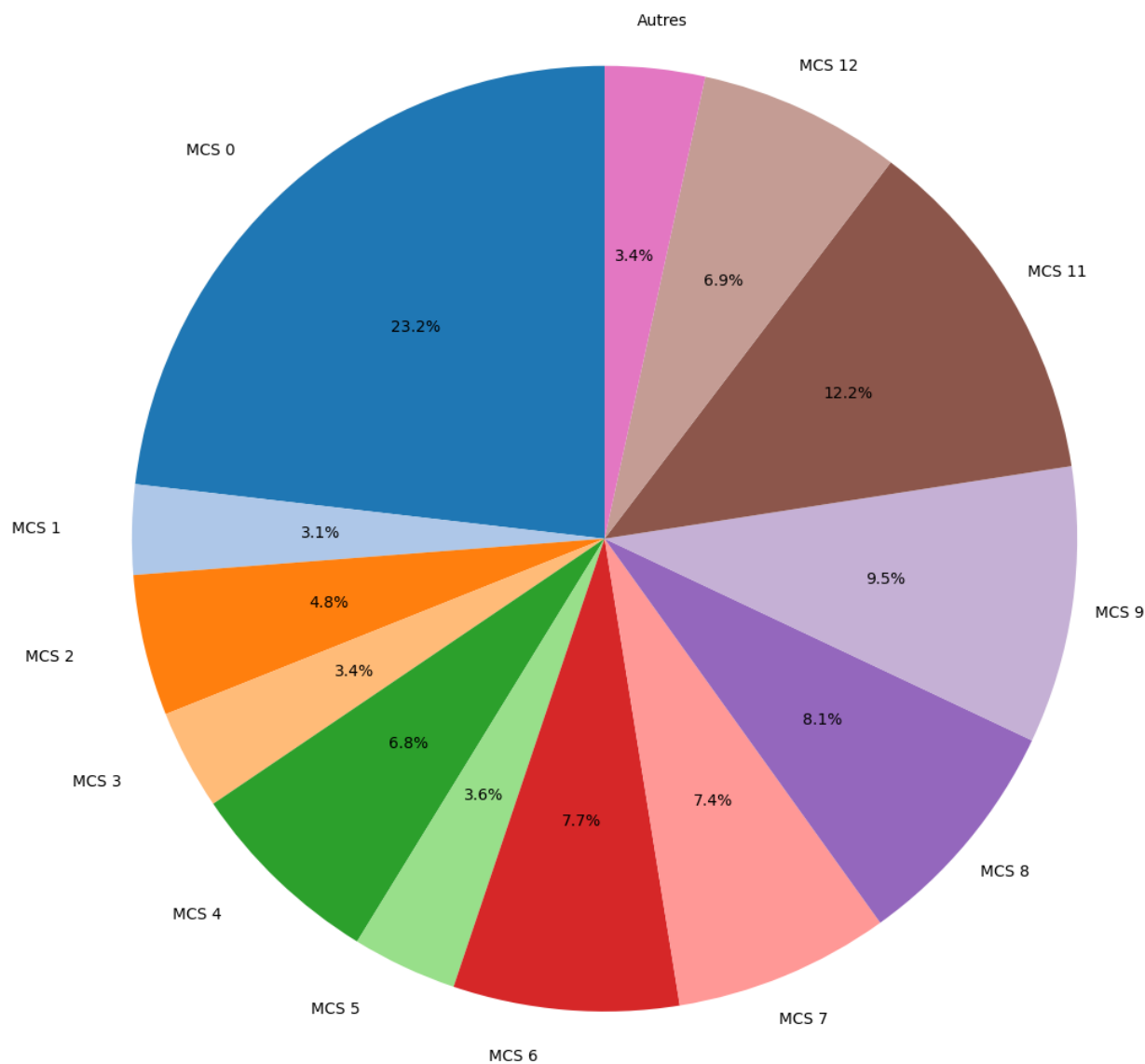


Figure 35: Répartition des MCS Test 4.3

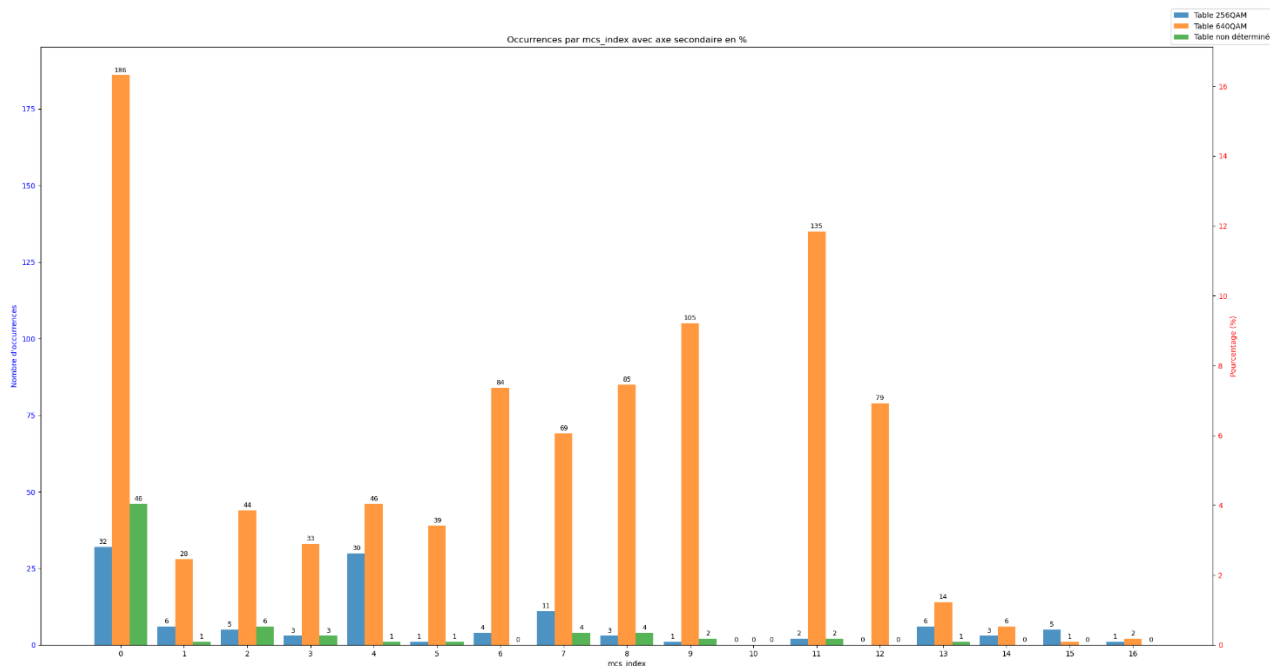


Figure 36: Histogramme Test 4.3

10.6.2.4. CONCLUSION DE CES TESTS

Ces 3 tests avec antennes proches, antennes à 1m, antennes à 2m, nous permettent d'avoir une première conclusion (non définitive) sur un placement d'antennes à privilégier.

Nous pouvons tout simplement dire que sur ces test les antennes proches permettent de capter un plus grand nombre de logs (on a 2 à 3 fois plus de logs récupérés avec des antennes proches que les autres configurations sur une durée de temps proches).

Ensuite on remarque également qu'éloigner nos antennes nous permet de diminuer la corrélation de nos signaux, mais sans améliorer le nombre de signaux captés.

10.6.3. TEST 8

10.6.3.1. TEST ANTENNES PROCHES

Ce test a été réalisé à la fréquence de 796MHz, qui possède une bande passante de 10MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur Bouygues Télécom. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ces tests nous avons utilisé un USRP X310 avec un agencement des antennes numéro 2.

126 C-RNTI ont été récupérés lors de ce test et 16594 logs ont été captés sur une durée de 114s.

La corrélation de nos signaux se situe entre 0.4-0.8.

Au cours de ce test nous avons récupéré différents types de logs qui sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type de log	Nombre de logs	Pourcentage du total
DL_CCCH	30	0.2%
DL_DCCH	509	3.1%
DL_DCCH/NAS-EPS	8	0%
MAC-LTE	7829	47.2%
RLC-LTE	811	4.9%
DL_SCH	5000	30.1%
PCCH	2407	14.5%

Répartition des MCS pour le TEST 8.1

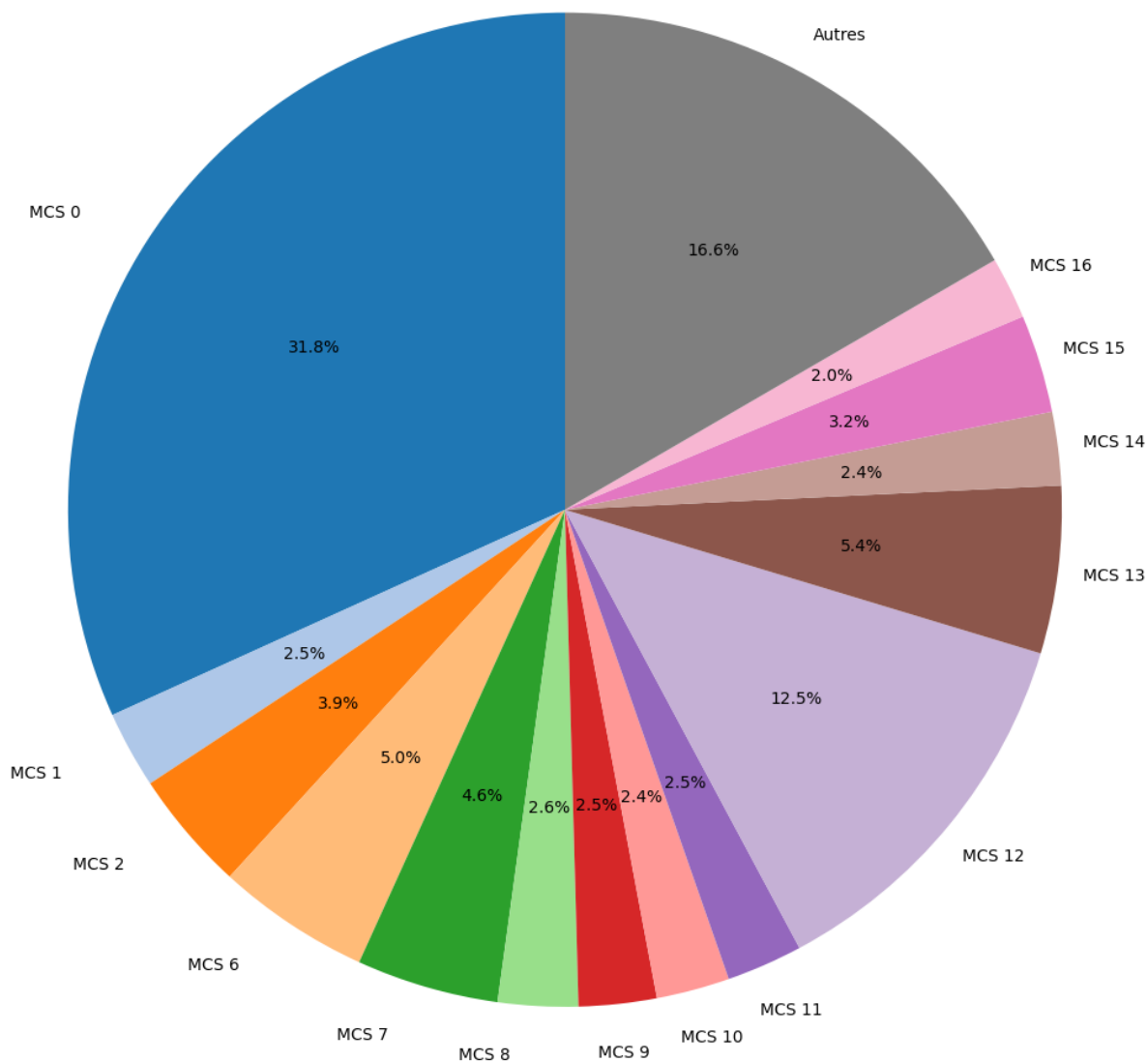


Figure 37: Répartition des MCS Test 8.1

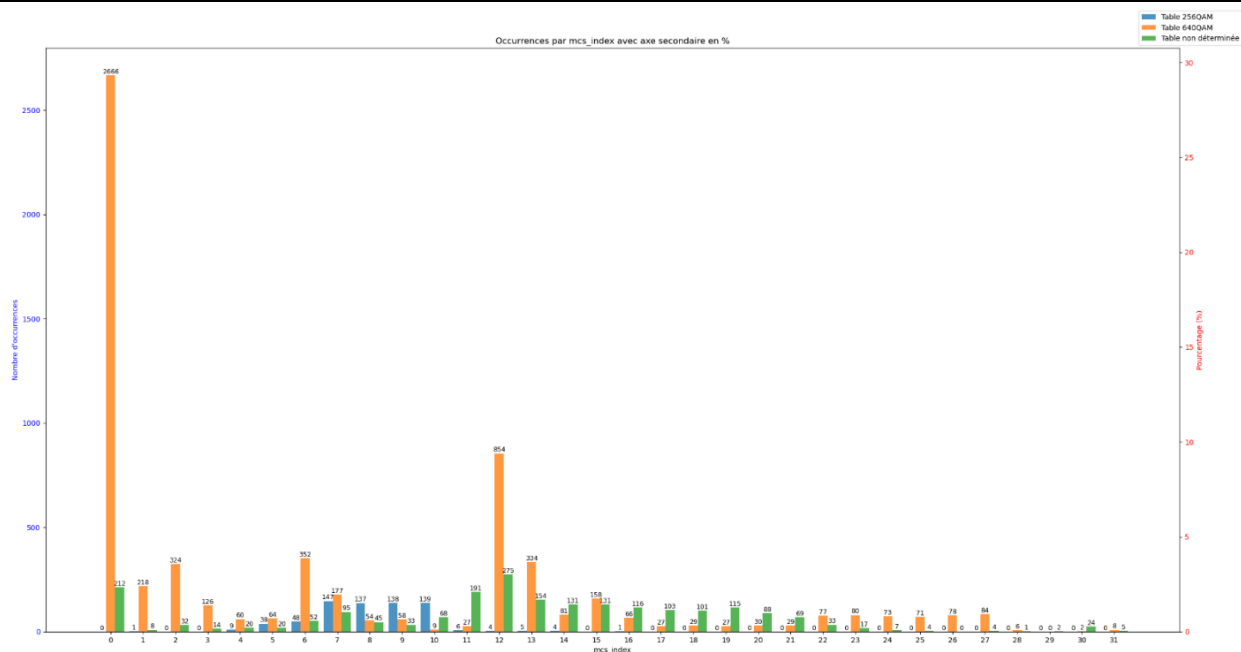


Figure 38: Histogramme Test 8.1

10.6.3.2. TEST ANTENNES ELOIGNEES

Ce test a été réalisé à la fréquence de 760.5MHz, qui possède une bande passante de 5MHz.

Pour ces tests nous avons utilisé un USRP X310 avec un agencement d'antennes numéro 3.

218 C-RNTI ont été récupérés lors de ce test et 43369 logs ont été captés sur une durée de 167s.

La corrélation se situe entre 0.1-0.3.

Au cours de ce test nous avons récupéré différents types de logs qui sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type de log	Nombre de logs	Pourcentage du total
DL_CCCH	76	0.2%
DL_DCCH	984	2.3%
DL_DCCH/NAS-EPS	36	0.1%
MAC-LTE	24924	57.5%
RLC-LTE	1609	3.7%
DL_SCH	11113	25.6%
PCCH	4629	10.7%

Répartition des MCS pour le TEST 8.2

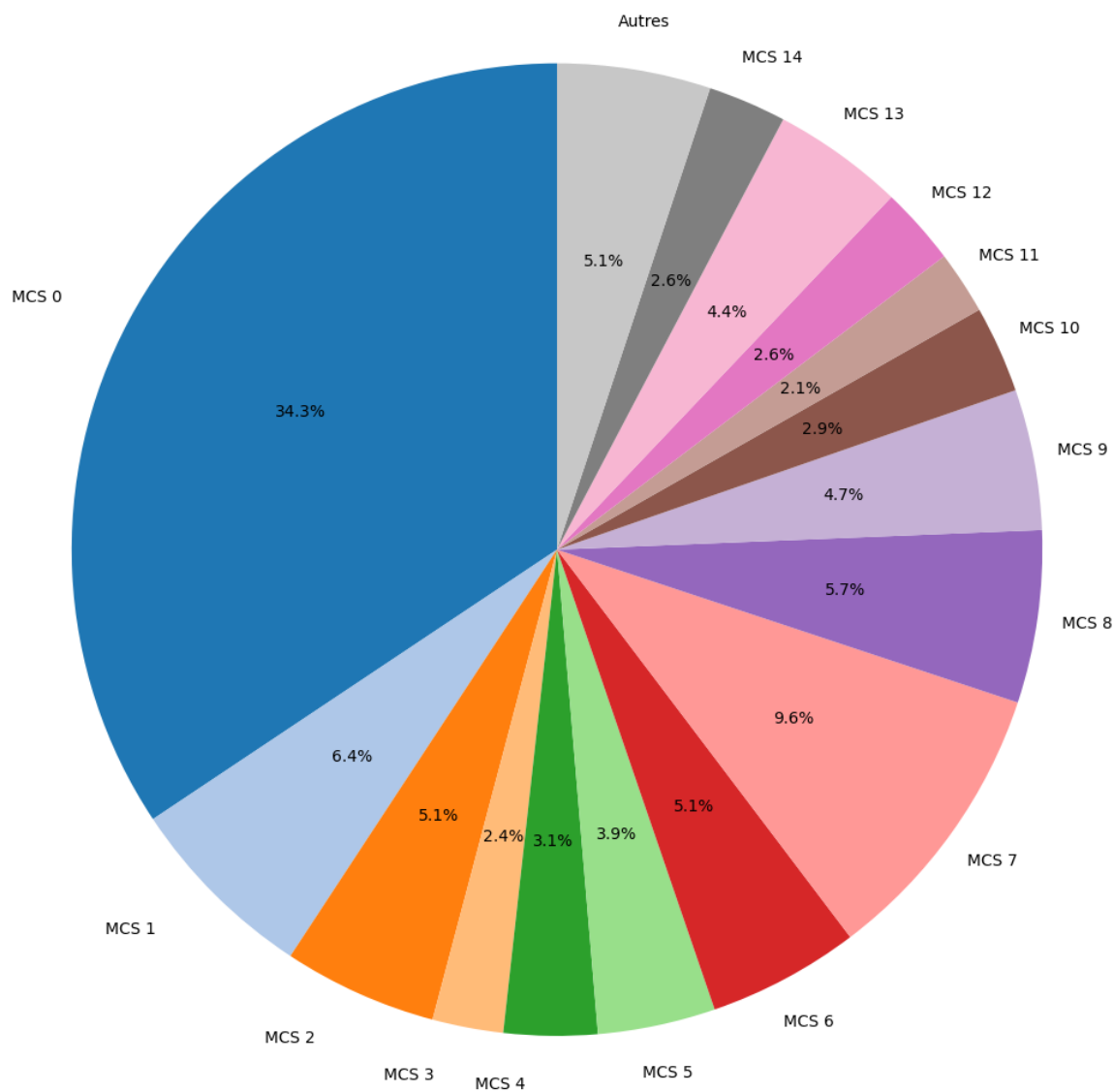


Figure 39: Répartition des MCS Test 8.2

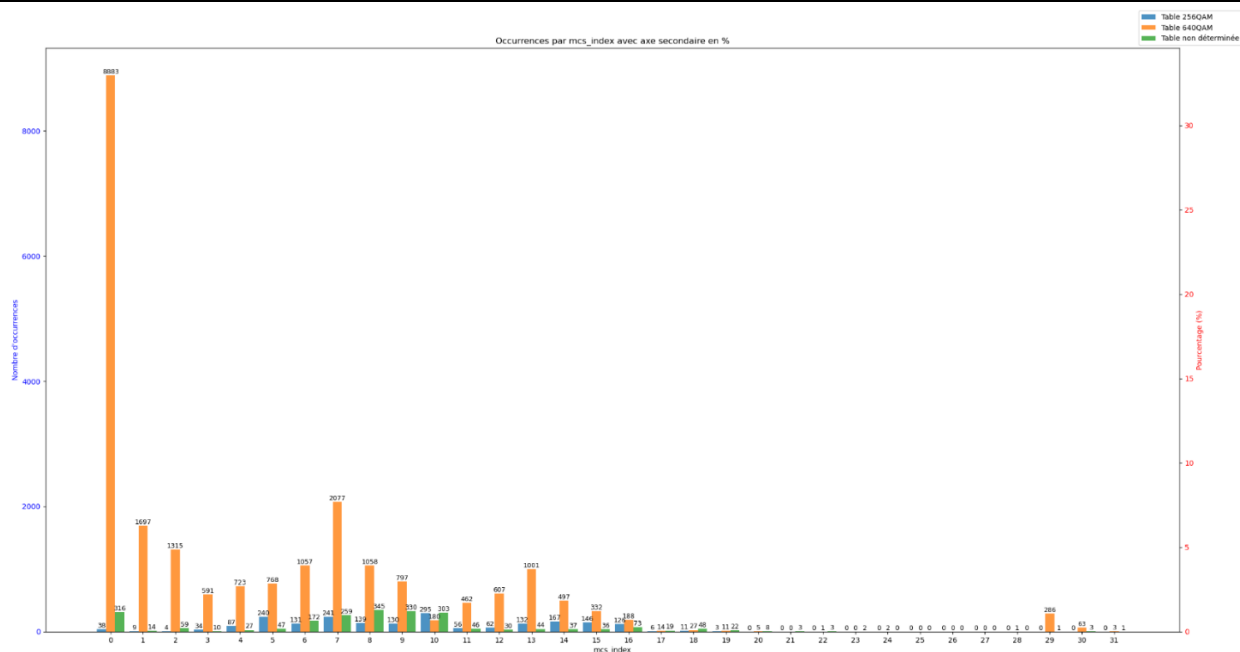


Figure 40: Histogramme Test 8.2

10.6.3.3.CONCLUSION DE CES TESTS

Contrairement à notre première conclusion sur l'espacement des antennes, ces deux tests semblent infirmer nos premières conclusions. Les antennes éloignées permettent ici de récupérer plus de logs bien qu'une autre remarque que nous pouvons faire, les antennes proches permettent pour leur part de récupérer bien plus de hauts MCS comme nous pouvons le voir en comparant les deux histogrammes.

10.6.4. TEST 9

Ce test a été réalisé à la fréquence de 1870MHz, qui possède une bande passante de 20MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur Bouygues Télécom. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ce test nous avons utilisé deux USRP B210 et deux antennes BMLPV5000. Nous avons utilisé l'agencement d'antennes numéro 1.

Pour l'USRP1 : 211 C-RNTI différents ont été récupérés.

Pour l'USRP2 : 120 C-RNTI différents ont été récupérés.

Voici la différence de MCS récupérés entre nos deux USRP. Nous allons avoir un premier affichage en histogramme et un deuxième en camembert.

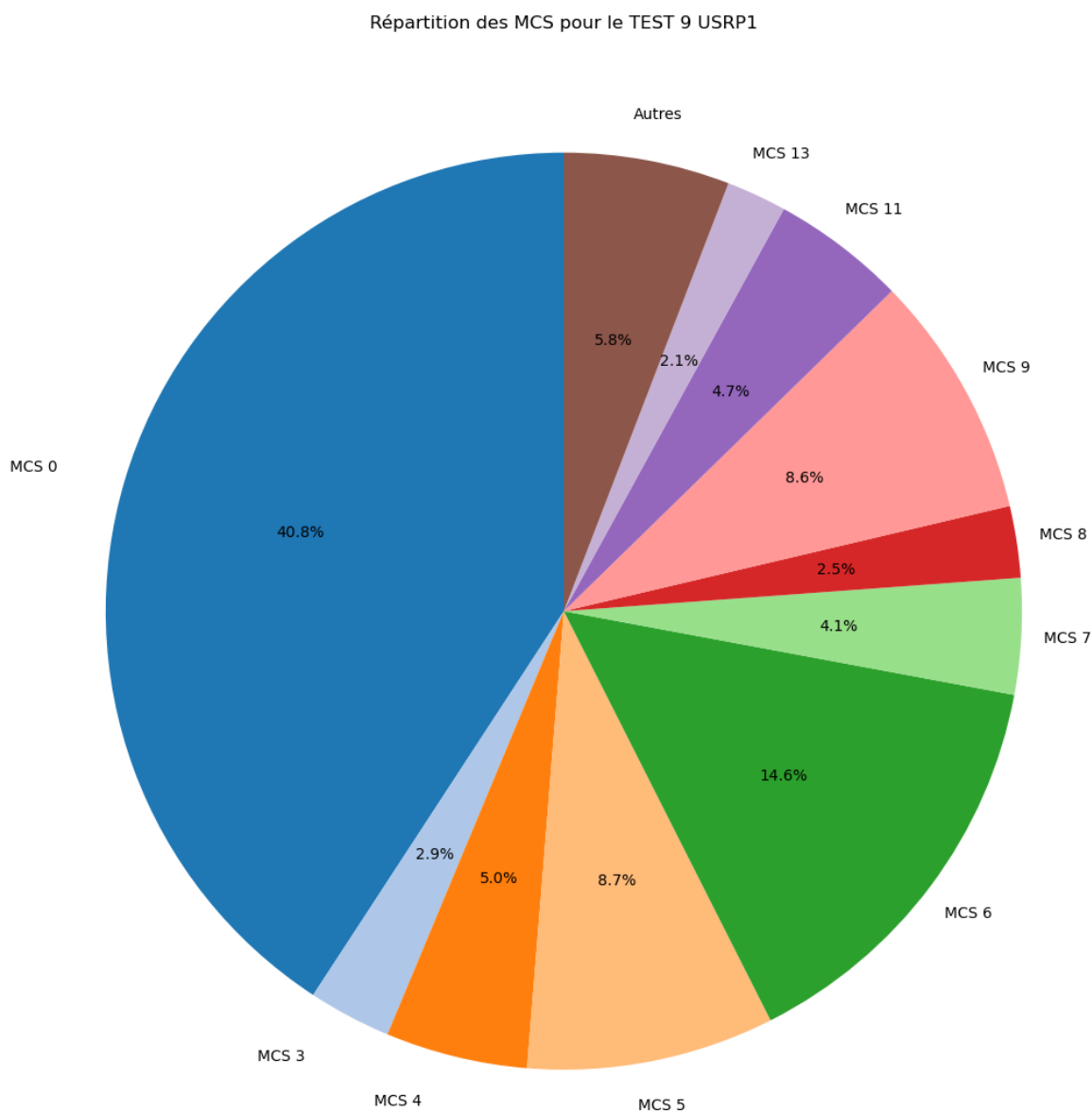


Figure 41: Répartition des MCS Test 9 USRP1

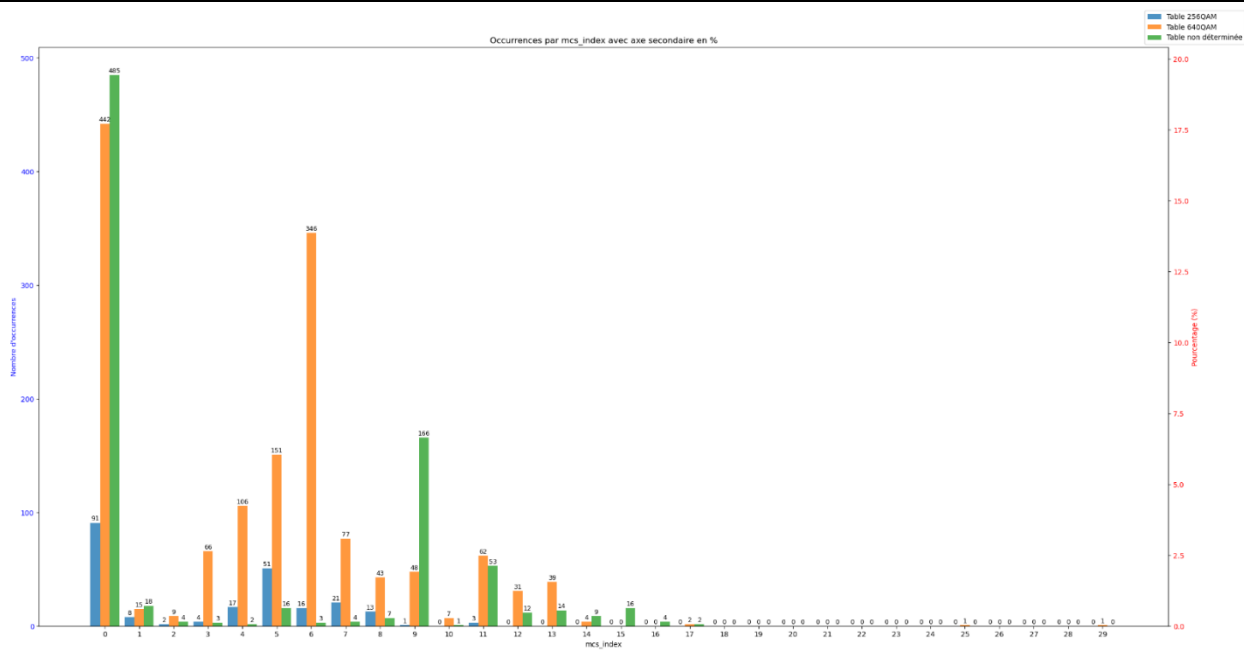


Figure 42: Histogramme Test 9 USRP1

Répartition des MCS pour le TEST 9 USRP2

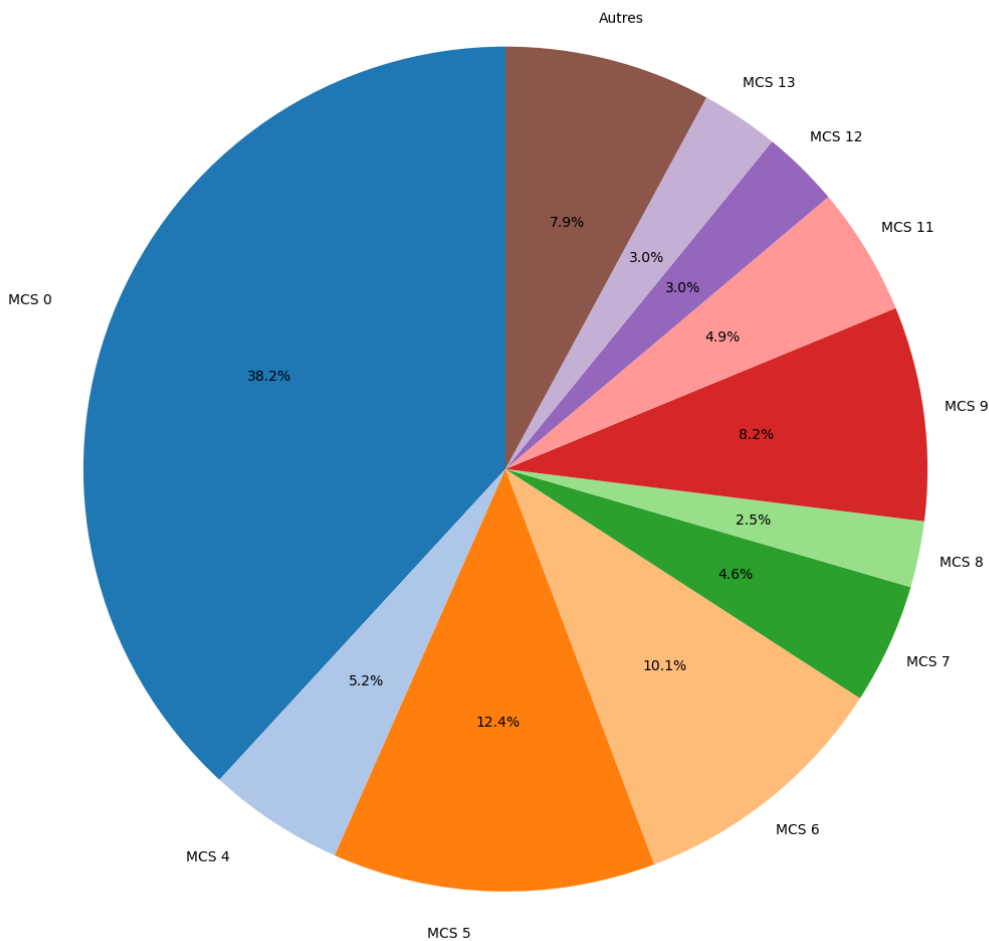


Figure 43: Répartition des MCS Test 9 USRP2

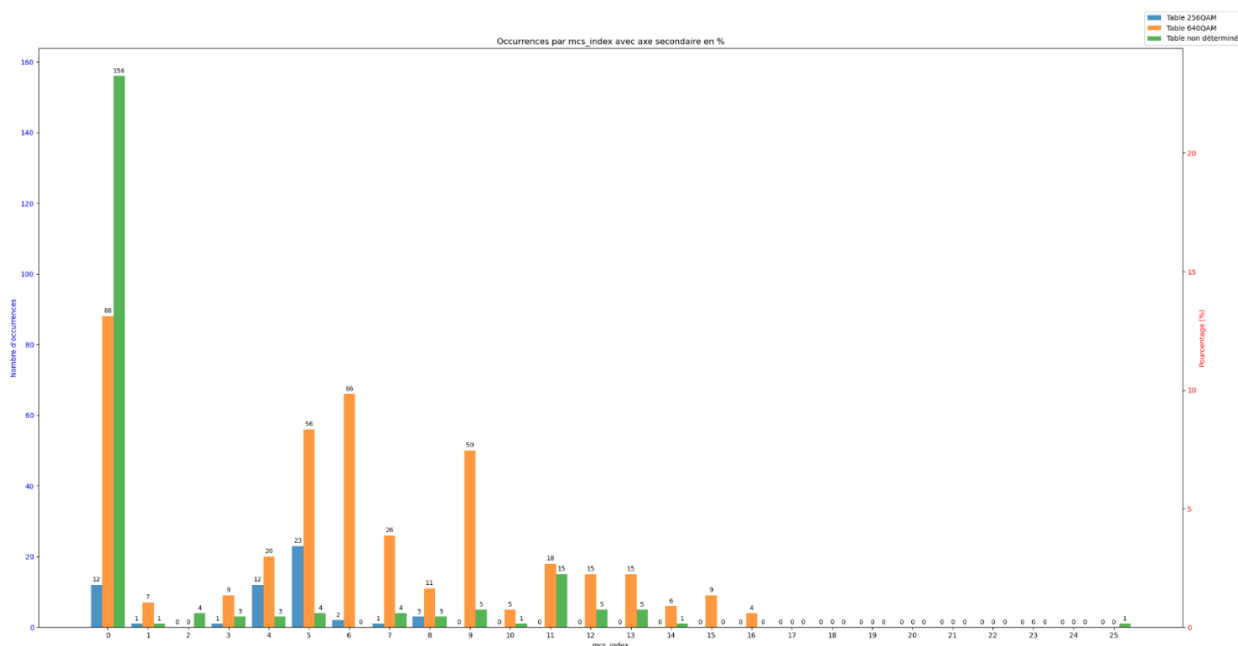


Figure 44: Histogramme Test 9 USRP2

Nous constatons pour les deux tests une grande occurrence des trois premiers MCS qui représentent pour les deux USRP près de 40% des logs déchiffrés. Nous pouvons refaire les mêmes remarques que pour le test 1.

Une autre remarque que nous pouvons faire est que l'USRP1 semble, sur cette bande de fréquence, mieux fonctionner que l'USRP2. Pour l'USRP1 nous avons récupéré 2569 logs. Pour l'USRP2 nous en avons récupéré 689.

Ainsi tout porte à confirmer sur un meilleur fonctionnement de l'USRP1 dans ce premier test.

10.6.5. TEST 10

Ce test a été réalisé à la fréquence de 816MHz, qui possède une bande passante de 10MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur Orange. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ce test nous avons utilisé deux USRP B210 et deux antennes patch. Pour chaque USRP les antennes ont été posées côte à côte. Nous avons utilisé l'agencement d'antennes numéro 1.

Pour l'USRP1 : 340 C-RNTI différents ont été récupérés.

Pour l'USRP2 : 206 C-RNTI différents ont été récupérés.

Voici la différence de MCS récupérés entre nos deux USRP. Nous allons avoir un premier affichage en histogramme et un deuxième en camembert.

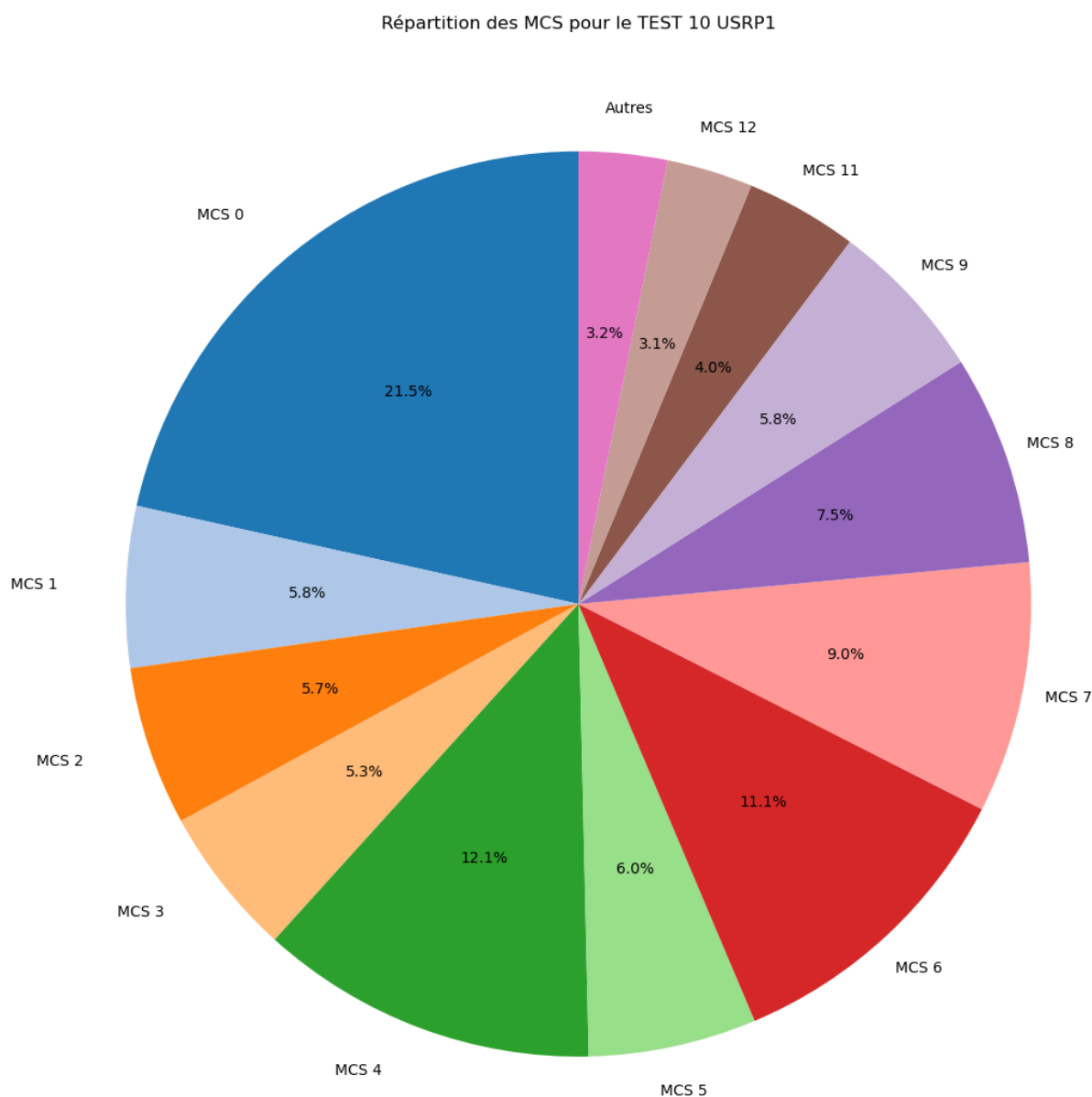


Figure 45: Répartition des MCS Test 10 USRP1

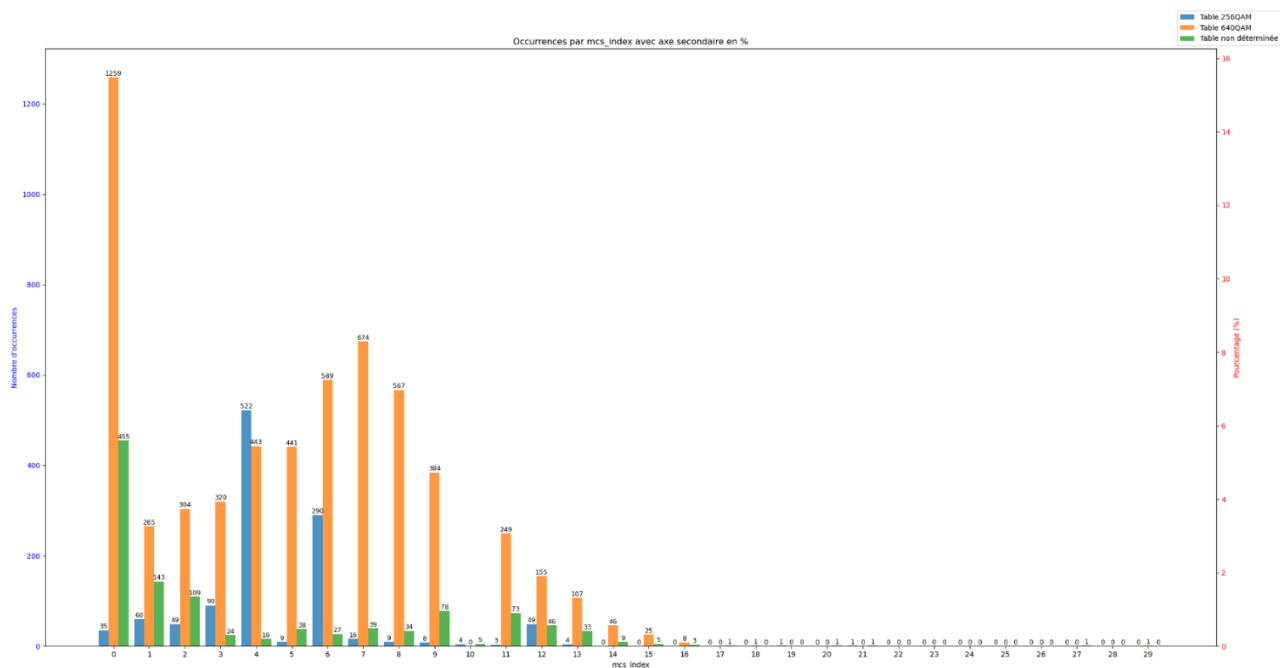


Figure 46: Histogramme Test 10 USRP1

Répartition des MCS pour le TEST 10 USRP2

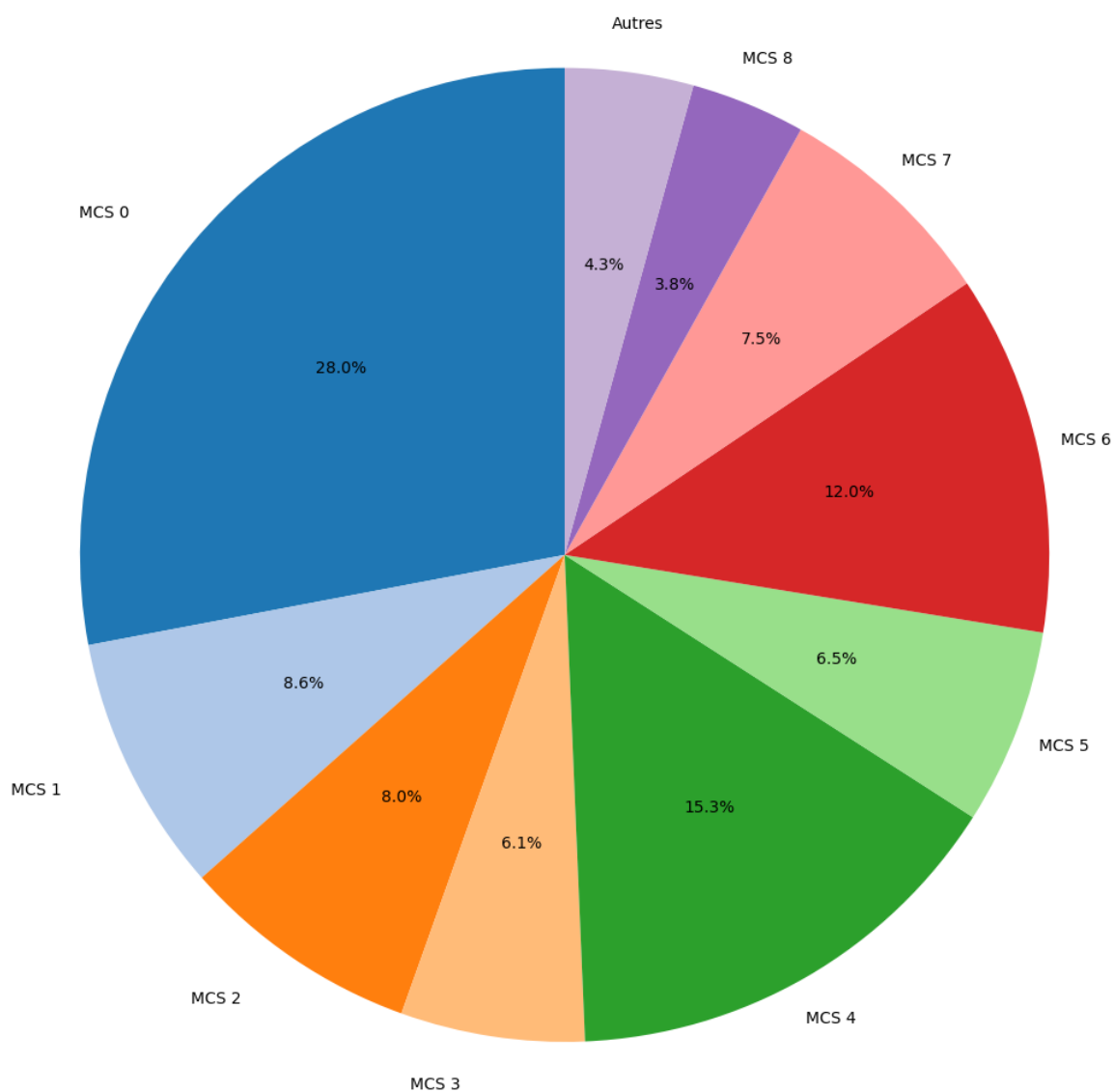


Figure 47: Répartition des MCS Test 10 USRP 2

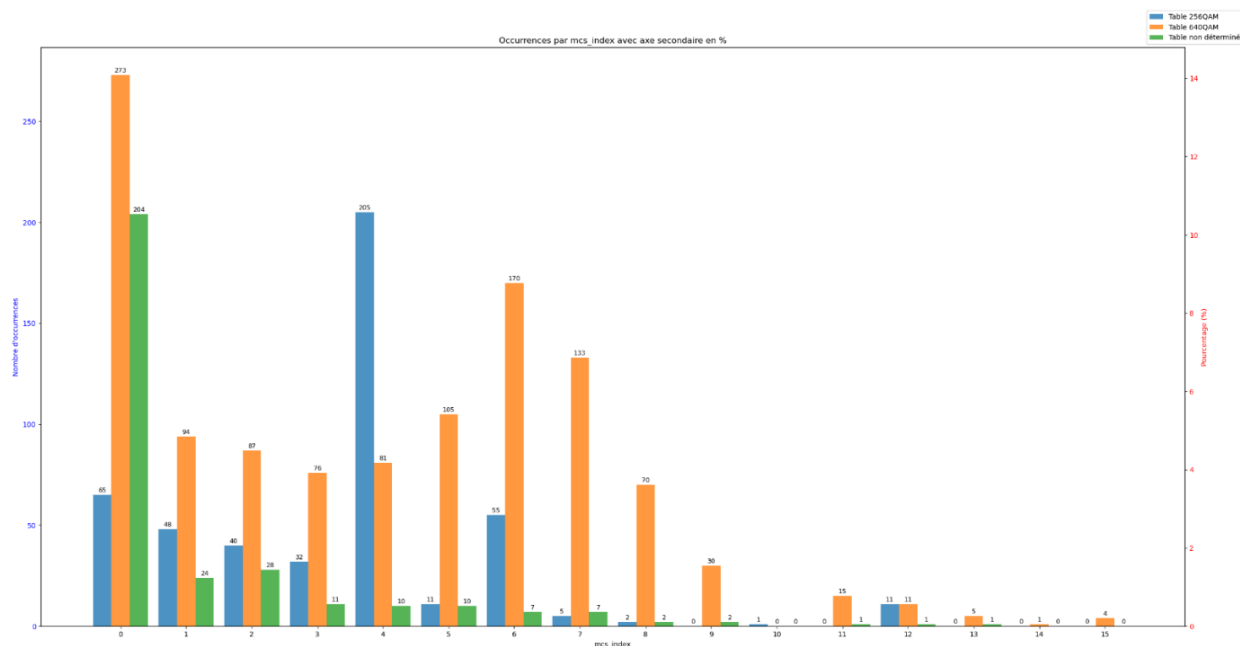


Figure 48: Histogramme Test 10 USRP2

Nous constatons pour les deux tests une grande occurrence des trois premiers MCS qui représentent pour les deux USRP près de 40% des logs déchiffrés. Nous pouvons refaire les mêmes remarques que pour le test 1.

Une autre remarque que nous pouvons faire est que l'USRP1 semble, sur cette bande de fréquence, mieux fonctionner que l'USRP2. Pour l'USRP1 nous avons récupéré 8967 logs. Pour l'USRP2 nous en avons récupéré 2089.

Ainsi tout porte à confirmer sur un meilleur fonctionnement de l'USRP1 dans ce premier test.

10.6.6. CONCLUSION

En prenant en compte la majorité des résultats de ces tests, tout porte à croire que le meilleur emplacement pour recevoir un maximum de data serait de mettre ces antennes collées les unes aux autres. Ainsi on peut dire qu'espacer nos antennes en prenant en compte le facteur de $\lambda/2$, permettrait d'avoir de meilleurs résultats.

10.7. GROUPE TEST C

10.7.1. TEST 5

Ce test a été réalisé à la fréquence de 2680MHz, qui possède une bande passante de 20MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur Orange. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 1km de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ces tests nous avons utilisé un USRP X310 avec un agencement numéro 2.

156 C-RNTI ont été récupérés lors de ce test et 702 logs ont été captés sur une durée de 94s.

La corrélation entre nos antennes varie autour de 0.5.

Au cours de ce test nous avons récupéré différents types de logs qui sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type de log	Nombre de logs	Pourcentage du total
DL_CCCH	9	1.3%
DL_DCCH	29	4.1%
DL_DCCH/NAS-EPS	0	0%
MAC-LTE	639	91%
RLC-LTE	24	3.4%
DL_SCH	0	0%
PCCH	1	0%

Répartition des MCS pour le TEST 5

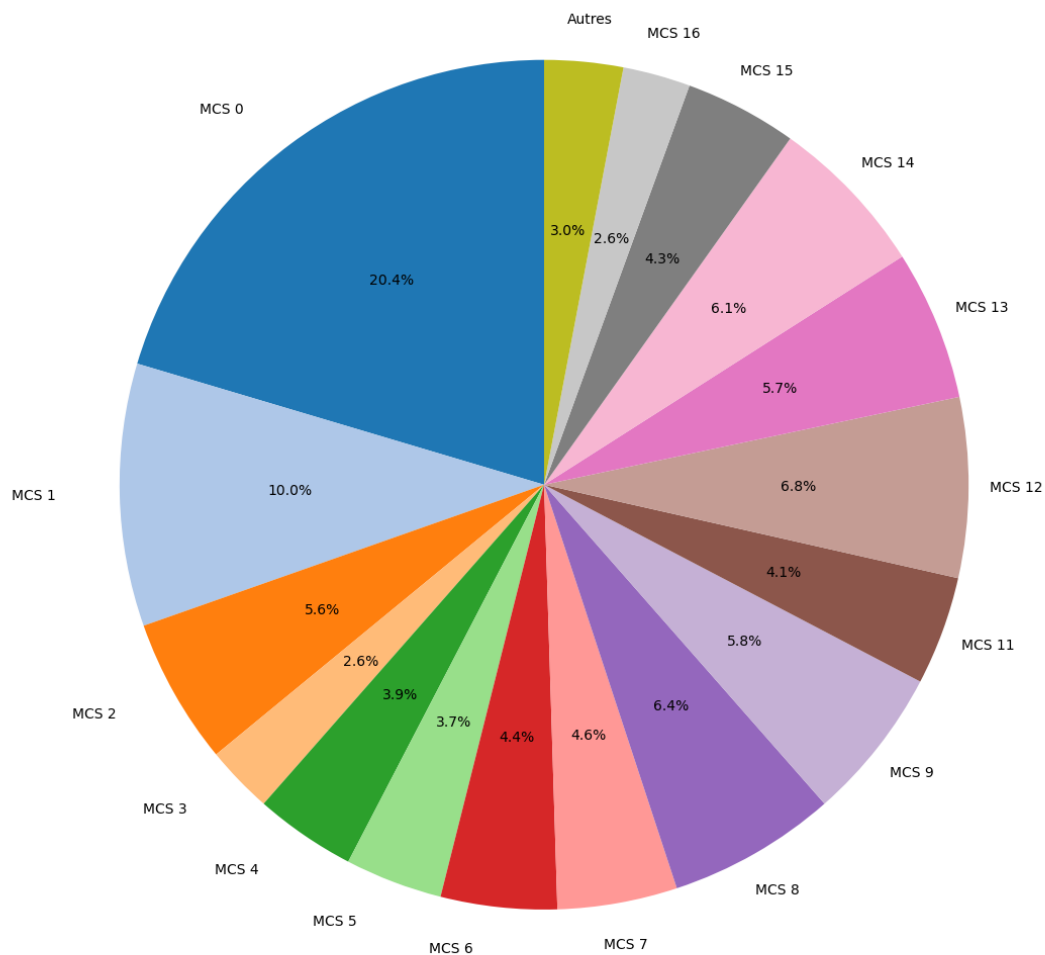


Figure 49: Répartition des MCS Test 5

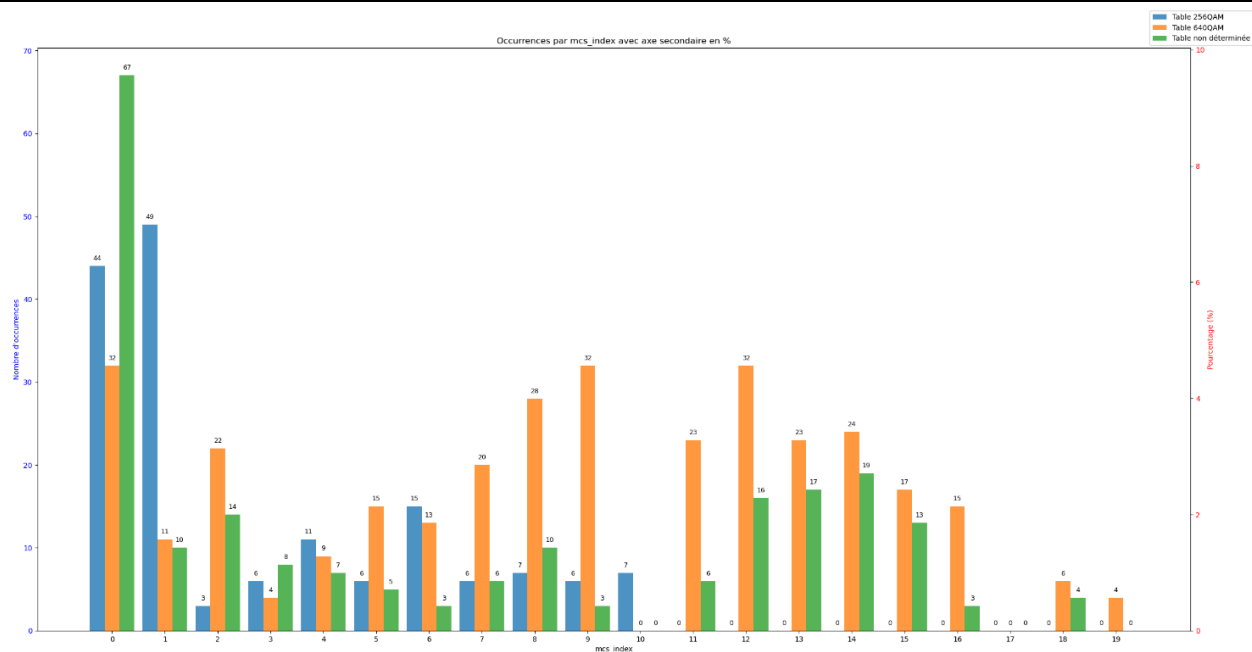


Figure 50: Histogramme Test 5

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 168/202 Confidentiel
---	---	---

10.7.2. TEST 6

Ce test a été réalisé à la fréquence de 1870MHz, qui possède une bande passante de 20MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur Bouygues Télécom. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ces tests nous avons utilisé un USRP X310 avec un agencement numéro 2.

293 C-RNTI ont été récupéré lors de ce test et 14570 logs ont été captés sur une durée de 117s.

La corrélation entre nos antennes varie autour de 0.5

Au cours de ce test nous avons récupéré différents types de logs qui sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type de log	Nombre de logs	Pourcentage du total
DL_CCCH	27	0.2%
DL_DCCH	212	1.5%
DL_DCCH/NAS-EPS	3	0%
MAC-LTE	12767	87.6%
RLC-LTE	347	2.4%
DL_SCH	888	6.1%
PCCH	326	2.2%

Répartition des MCS pour le TEST 6

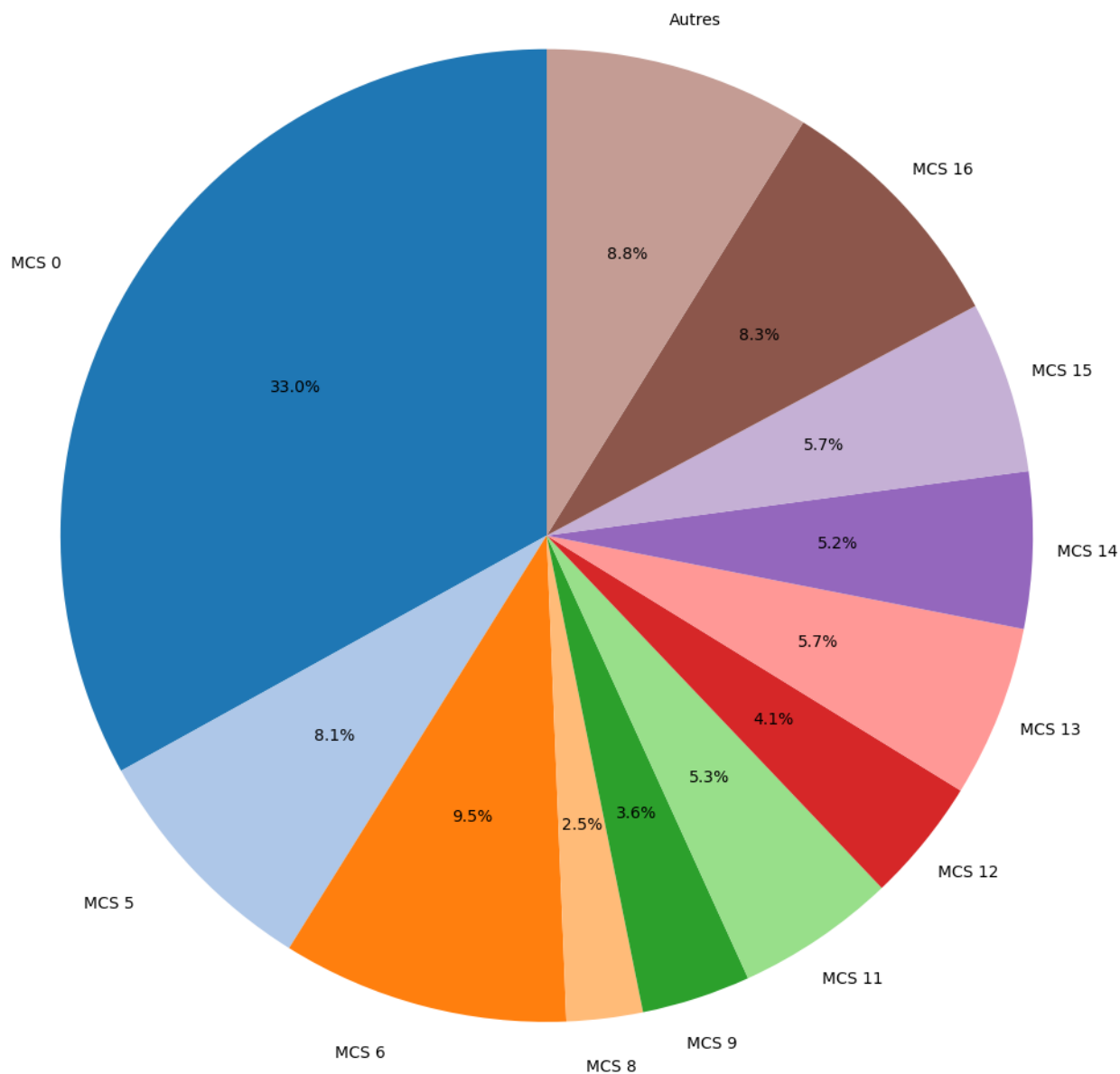


Figure 51: Répartition des MCS Test 6

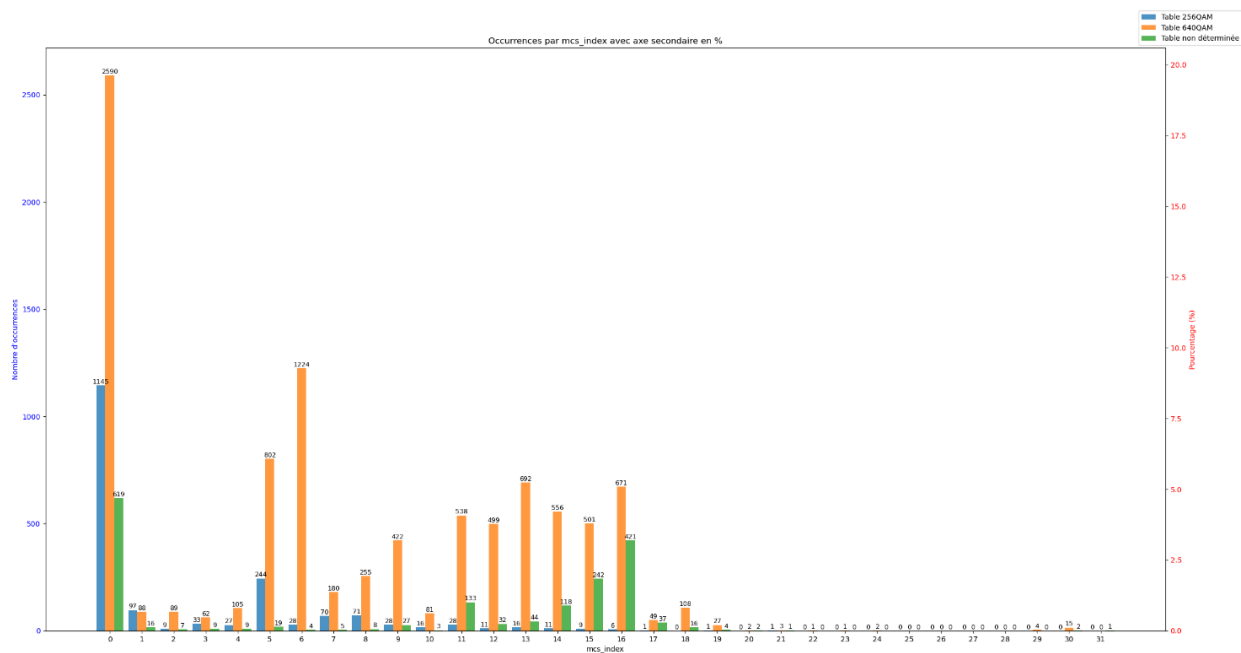


Figure 52: Histogramme Test 6

10.7.3. TEST 7

Ce test a été réalisé à la fréquence de 760.5MHz, qui possède une bande passante de 5MHz. Bande de fréquence utilisée par l'opérateur SFR. Si nous nous fions à la carte des antennes fournis dans la première partie nous remarquons que la cellule la plus proche à cette fréquence se situe à 500m de la zone où nos antennes ont été placées.

Pour ces tests nous avons utilisé un USRP X310 avec un agencement numéro 2.

9 C-RNTI ont été récupérés lors de ce test et 13751 logs ont été captés sur une durée de 157s.

La corrélation est autour de 0.4.

Au cours de ce test nous avons récupéré différents types de logs qui sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type de log	Nombre de logs	Pourcentage du total
DL_CCCH	2	0%
DL_DCCH	0	0%
DL_DCCH/NAS-EPS	0	0%
MAC-LTE	5369	39%
RLC-LTE	0	0%
DL_SCH	8380	60.9%
PCCH	0	0%

Répartition des MCS pour le TEST 7

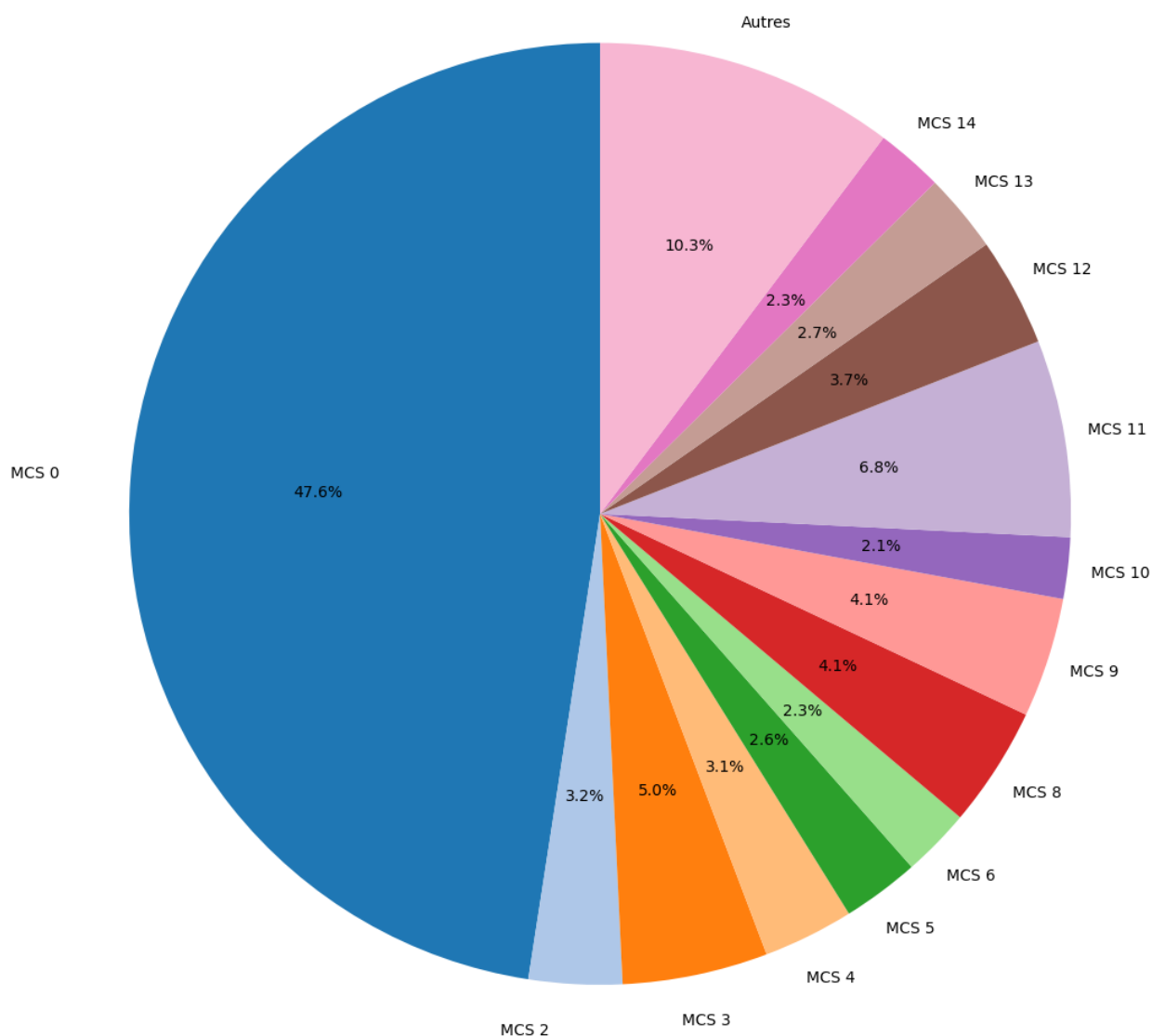


Figure 53: Répartition des MCS Test 7

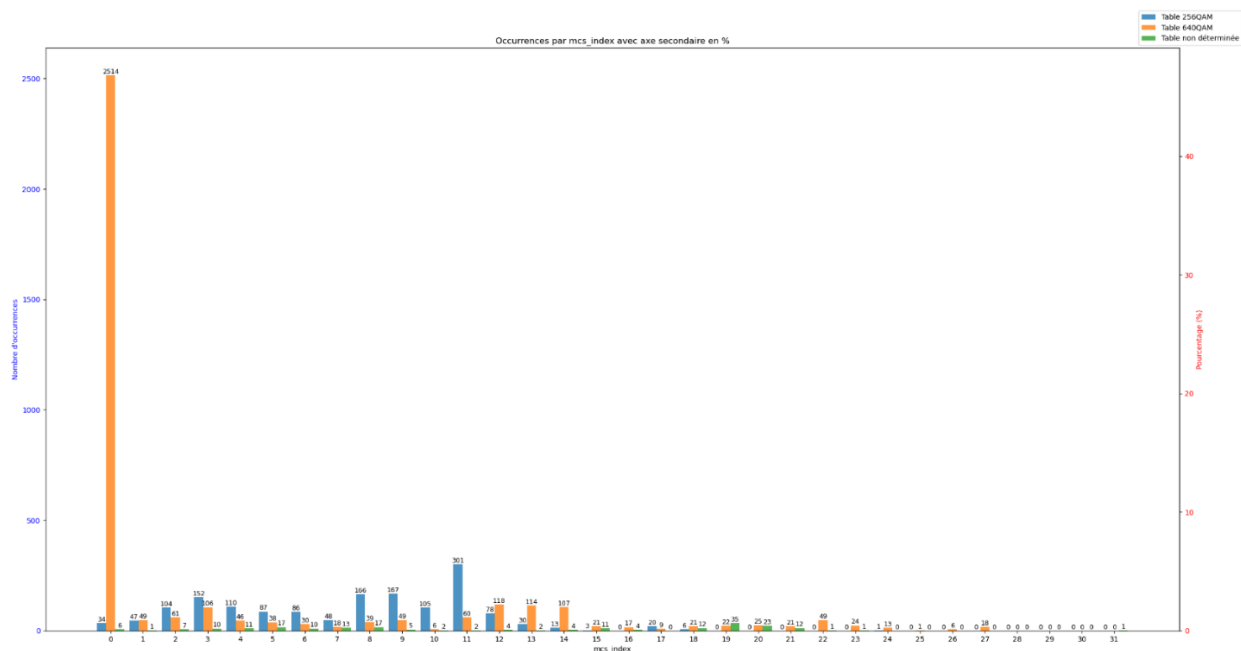


Figure 54: Histogramme Test 7

10.1. GROUPE TEST D

Dans cette partie nous allons comparer les performances entre un X310 et un B210.

Pour ce groupe de Test nous allons reprendre des tests précédemment effectués :

Nous allons ainsi comparer en premier lieu le TEST 2 (B210) et le TEST 4 (X310).

Pour le premier test nous avons récupéré 3410 logs sur 182s et pour le deuxième 4516 logs récupérés sur 135s.

Nous allons également comparer le TEST 6 (X310) et le TEST 10 (B210).

Pour le test 6 nous avons récupéré 14570 logs pour 117s et pour le test 10 nous en avons récupéré 8967 sur 362s.

Ces tests nous permettent de voir une certaine prévalence de l'USRP X310 dans la récupération des logs LTE.

11. TESTS AUTOMATIQUES PARTIE 2

11.1. SESSION 1

1 session de test correspond à 9 courbes distinctes :

- 1 en TM2
- 1 en TM3 (1 seule matrice de precoding dans la norme)
- 1 en TM3 2 layers
- 4 en TM4 1 layer (4 matrices de precoding dans la norme)
- 2 en TM4 2 layers (2 matrices de precoding dans la norme)

En premier lieu on va vérifier l'impact du MCS :

Variation du « success rate » (en %) pour un SNR de 45dB, 10db et 5dB et une corrélation 0.2 en faisant varier le MCS (~28 valeurs différentes)

La matrice de corrélation utilisé est la suivante : $[[1,0.1], [0.1,1]]$ corr=0.2.

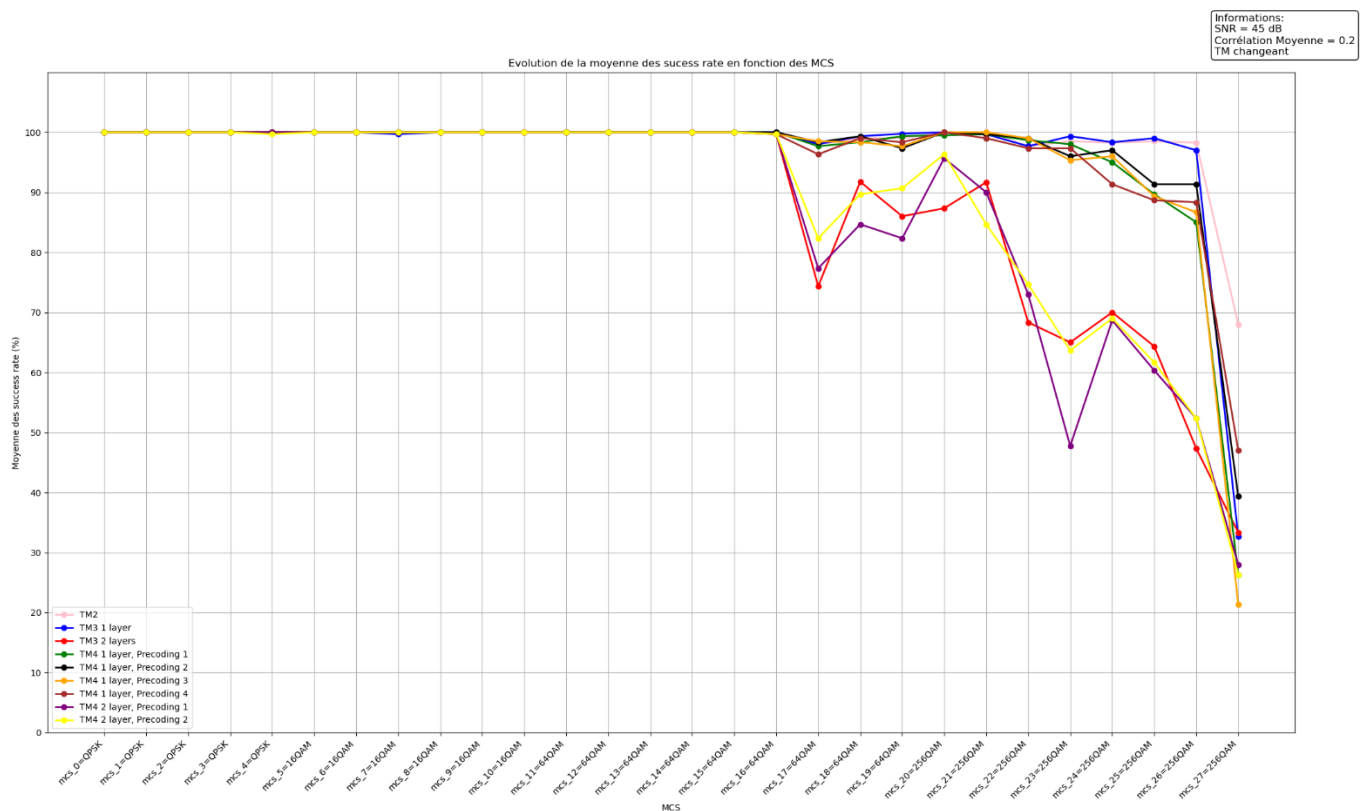


Figure 55: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =45dB et corr =0.2

Pour cette courbe, nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 45dB (ce qui est un très bon SNR) et la corrélation fixée est de 0,2.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons que le success rate est très bon sauf pour le dernier MCS. Les modes de transmissions à 2 layers ont pour leur part une baisse de capacité à partir du MCS 17 avant de remonter jusqu'au MCS 20 et de subir de nouveau une baisse importante dans les derniers MCS.

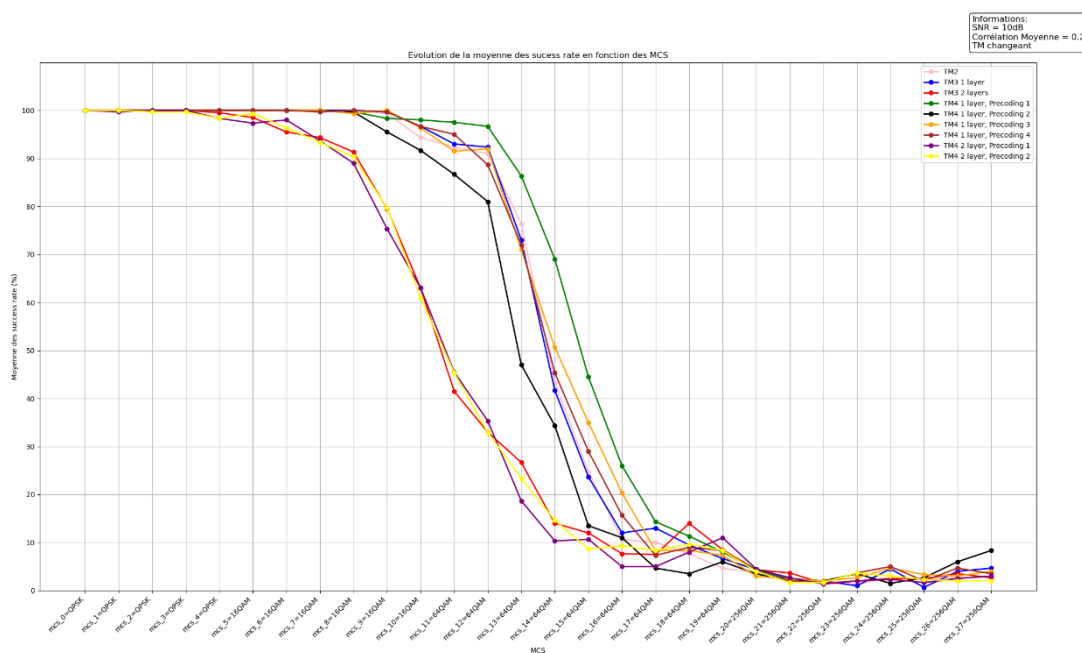


Figure 56: Evolution des succès rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.2

Pour cette courbe, nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 10dB valeurs plus proches des conditions réels et la corrélation fixée est toujours de 0,2.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons que le success rate est très bon jusqu'à MCS 12-1. Les modes de transmissions à 2 layers ont pour leur part une baisse de capacité à partir du MCS 9.

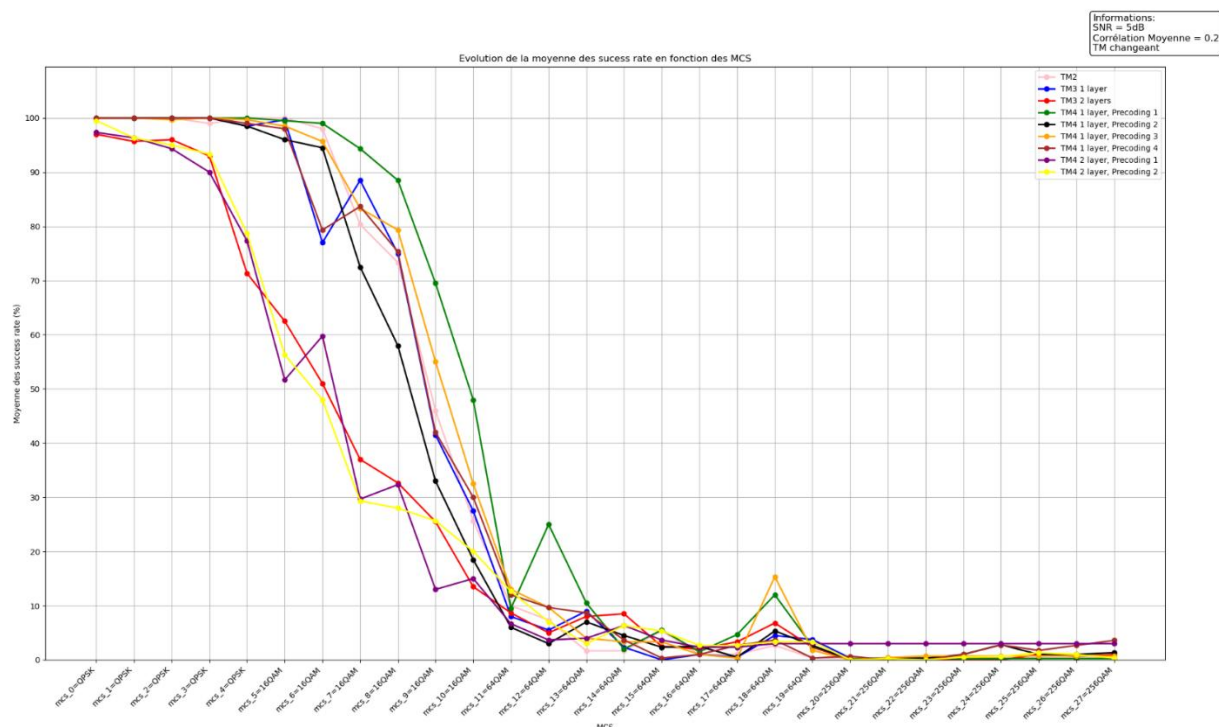


Figure 57: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr = 0.2

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de 0,2.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 8-9. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 4. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnement.

Une autre remarque que nous pouvons faire : nous remarquons que de tous les TM4 la matrice de précodage 1 est celle qui fonctionne le mieux tandis que la matrice de précodage 2 est celle qui possède le moins bon success rate. Ceci s'explique par la matrice de corrélation utilisée (cf Annexe). On remarque à partir du MCS 7 jusqu'à MCS 12 que le TM4 avec matrice de précodage 1 a un fonctionnement 20 à 30% meilleurs que celle avec matrice de précodage 2. Leur fonctionnement se rejoignent vers le MCS 13-14.

Conclusion : Ces tests nous montrent l'importance du SNR dans la réception de nos signaux : plus nous nous plaçons dans un environnement qui nous permet d'avoir un bon SNR plus nous sommes susceptibles de récupérer des hauts MCS. On remarque également l'importance de la matrice de corrélation dans l'obtention de certains modes de transmissions.

11.2. SESSION 2

1 session de test correspond à 9 courbes distinctes :

- 1 en TM2
- 1 en TM3 (1 seule matrice de precoding dans la norme)
- 1 en TM3 2 layers
- 4 en TM4 1 layer (4 matrices de precoding dans la norme)
- 2 en TM4 2 layers (2 matrices de precoding dans la norme)

En premier lieu on va vérifier l'impact du MCS :

Variation du « success rate » (en %) pour un SNR de 45dB, 10db et 5dB et une corrélation de 0.98 en faisant varier le MCS (~28 valeurs différentes)

La matrice de corrélation utilisé est la suivante : $[[1,0.85], [0.85,1]] = \text{corr} = 0.98$.

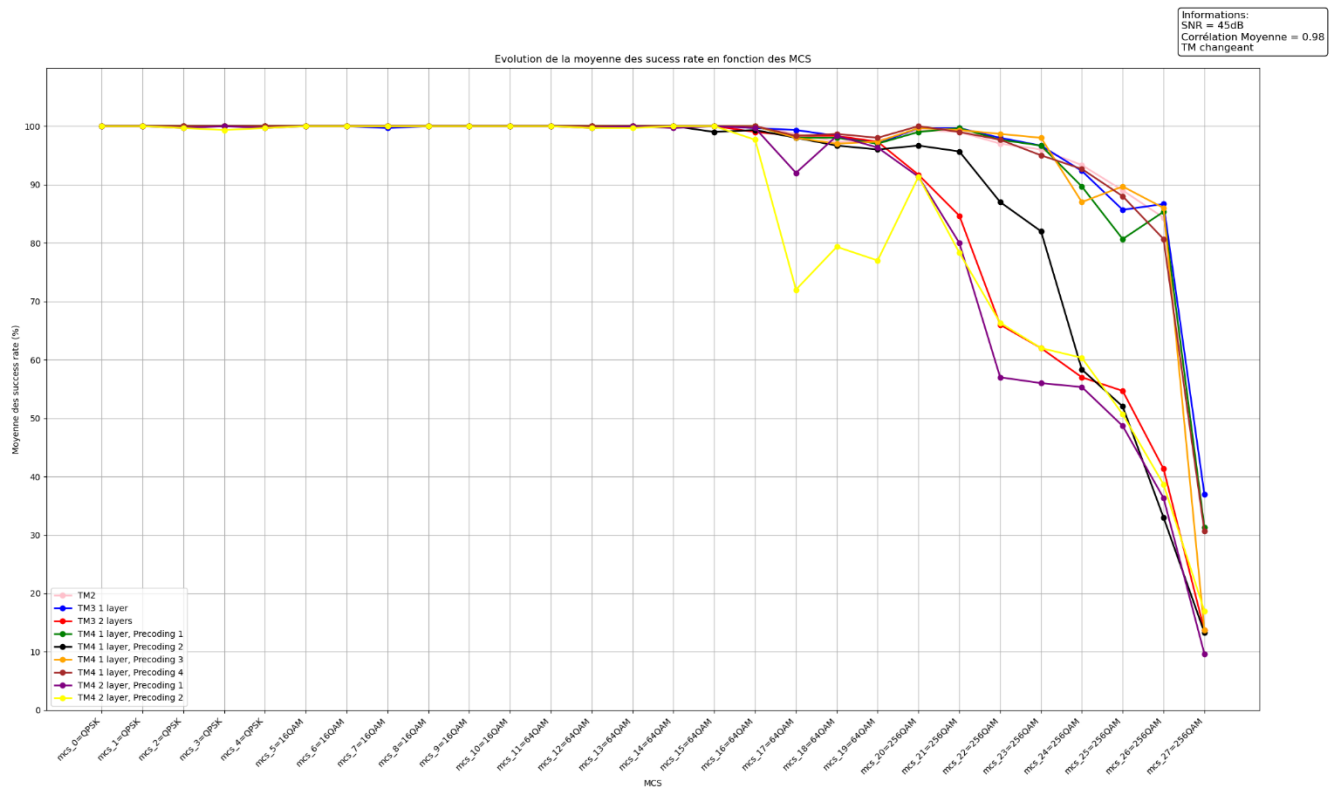


Figure 58: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 45dB et corr = 0.98

Pour cette courbe, nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 45dB (ce qui est un très bon SNR) et la corrélation fixée est de 0,98.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons que le success rate est très bon jusqu'au dernier MCS, sauf pour le TM4 1 layer precoding 2 qui voit lui pour sa part une diminution à partir du MCS 21. Ceci est dû à la matrice de corrélation en phase que nous utilisons (Cf annexe).

Les modes de transmissions à 2 layers ont pour leur part une baisse de capacité à partir du MCS 17 avant de remonter jusqu'au MCS 20 et de subir de nouveau une baisse importante dans les derniers MCS.

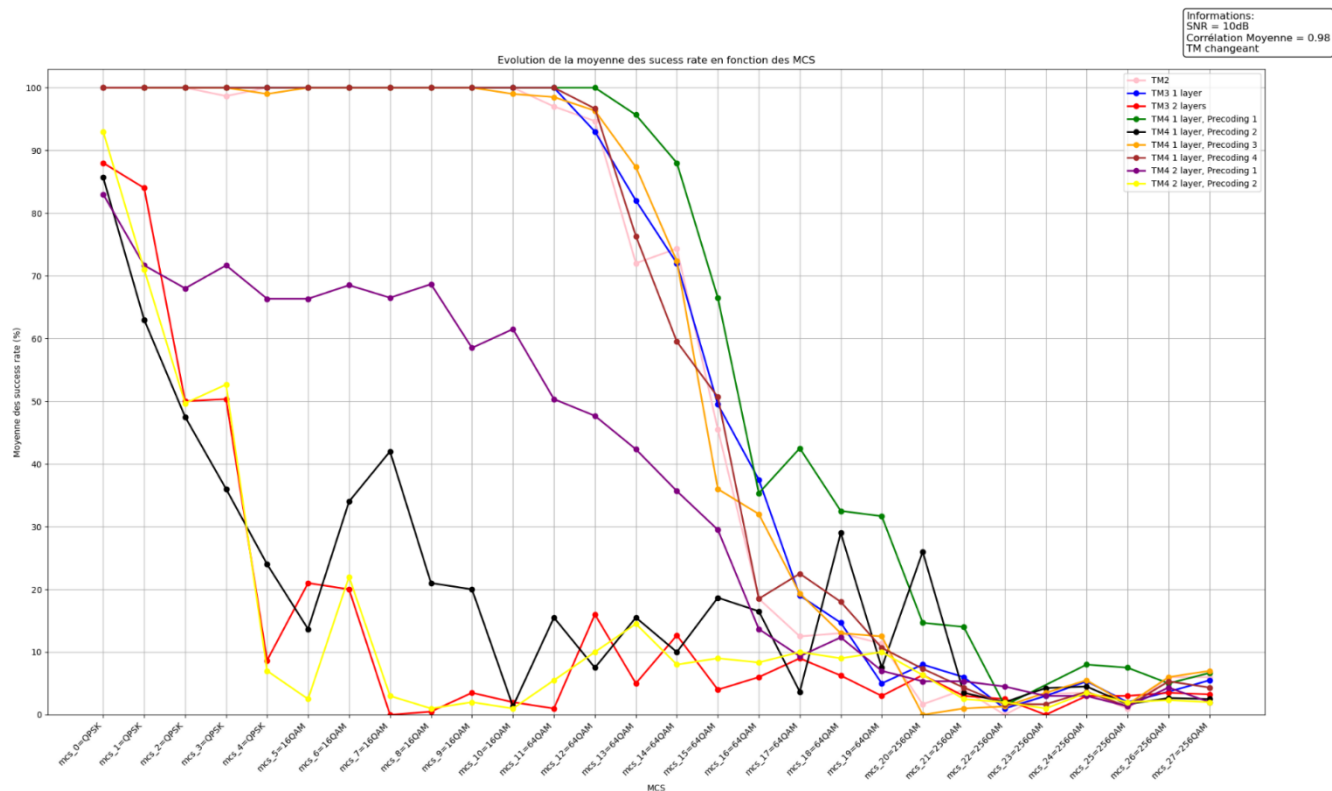


Figure 59: Evolution des succès rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.98

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 10dB et la corrélation fixée est de 0,98.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 13-14. Sauf pour le TM4 1 layer precoding 2 qui voit pour sa part son fonctionnement devenir mauvais dès le début. On remarque un meilleur fonctionnement pour les modes de transmissions permettant d'envoyer des signaux en phase ou même en quadrature de phase ici. Notre matrice de corrélation est en phase donc nos résultats sont cohérents.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances également assez tôt. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements (ce qui est tout à fait normal car ils sont plus susceptibles à la corrélation entre signaux et à un faible SNR). Toutefois le TM 4 avec 2 layers et la matrice de précodage 1 présente contrairement aux autres une certaine robustesse, cela est dû à sa matrice de précodage (cf Annexe).

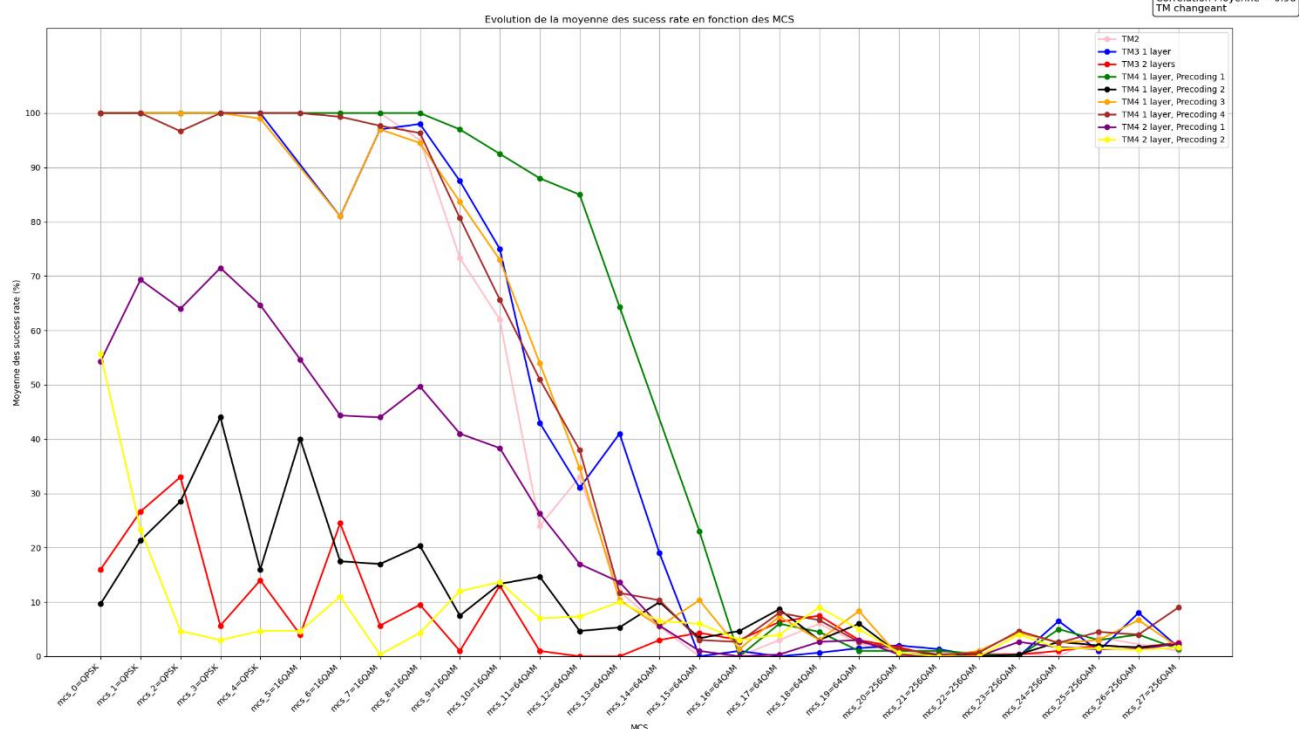


Figure 60: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr = 0.98

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de 0,98.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 8-9. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances dès les premiers MCS. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements. Toutefois le TM 4 avec 2 layers et la matrice de précodage 1 présente contrairement aux autres une certaine robustesse, cela peut être dû au fait que sa matrice de précodage est purement réelle.

Une autre remarque que nous pouvons faire : nous remarquons que de tous les TM4 la matrice de précodage 1 est celle qui fonctionne le mieux tandis que la matrice de précodage 2 est celle qui possède le moins bon success rate. Ceci s'explique par la matrice de corrélation utilisée.

Conclusion : Ces tests nous montrent l'importance du SNR dans la réception de nos signaux : plus nous nous plaçons dans un environnement qui nous permet d'avoir un bon SNR plus nous sommes susceptibles de récupérer des hauts MCS. C'est particulièrement le cas comme nous pouvons le voir pour les modes de transmissions à deux layers. De plus la matrice de canal joue également un rôle important dans la récupération de certains modes de transmissions. On remarque que dans un cas de canal corrélé positivement il sera très difficile de récupérer par exemple un TM4 1 layer avec precoding 2 mais également les modes de transmissions à 2 layers.

Ainsi pour être en mesure de pouvoir récupérer le plus d'informations possibles ces tests nous conforte dans l'idée qu'il faut avoir un bon SNR.

11.3. SESSION 3

1 session de test correspond à 3 séries de courbes distinctes pour chaque TM avec 3 corrélations différentes.

En premier lieu on va vérifier l'impact du MCS :

Variation du « success rate » (en %) pour un SNR de 45 dB et une corrélation moyenne en faisant varier le MCS (~28 valeurs différentes)

Nous utiliserons une matrice de corrélation de 0.2, 0.47 et 0.98.

Voici les trois courbes que nous avons :

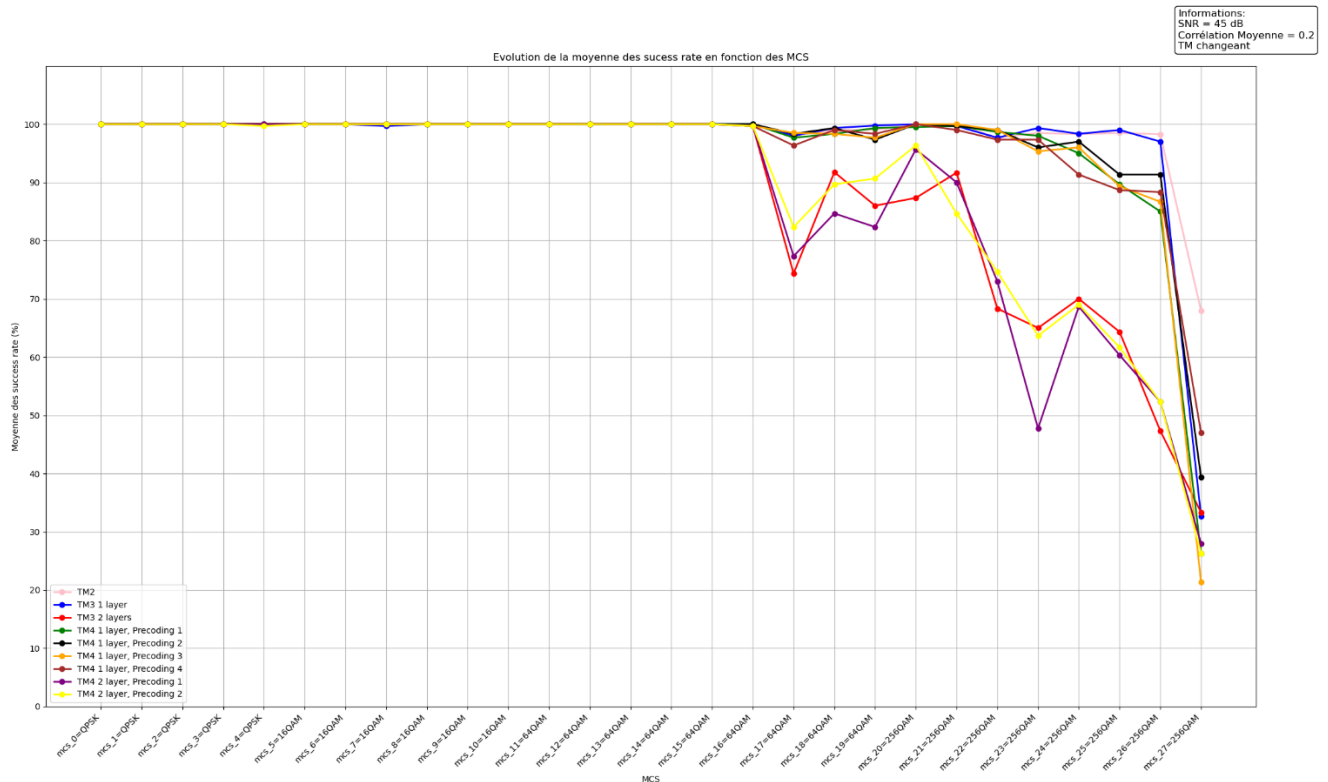


Figure 61: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 45dB et corr = 0.2

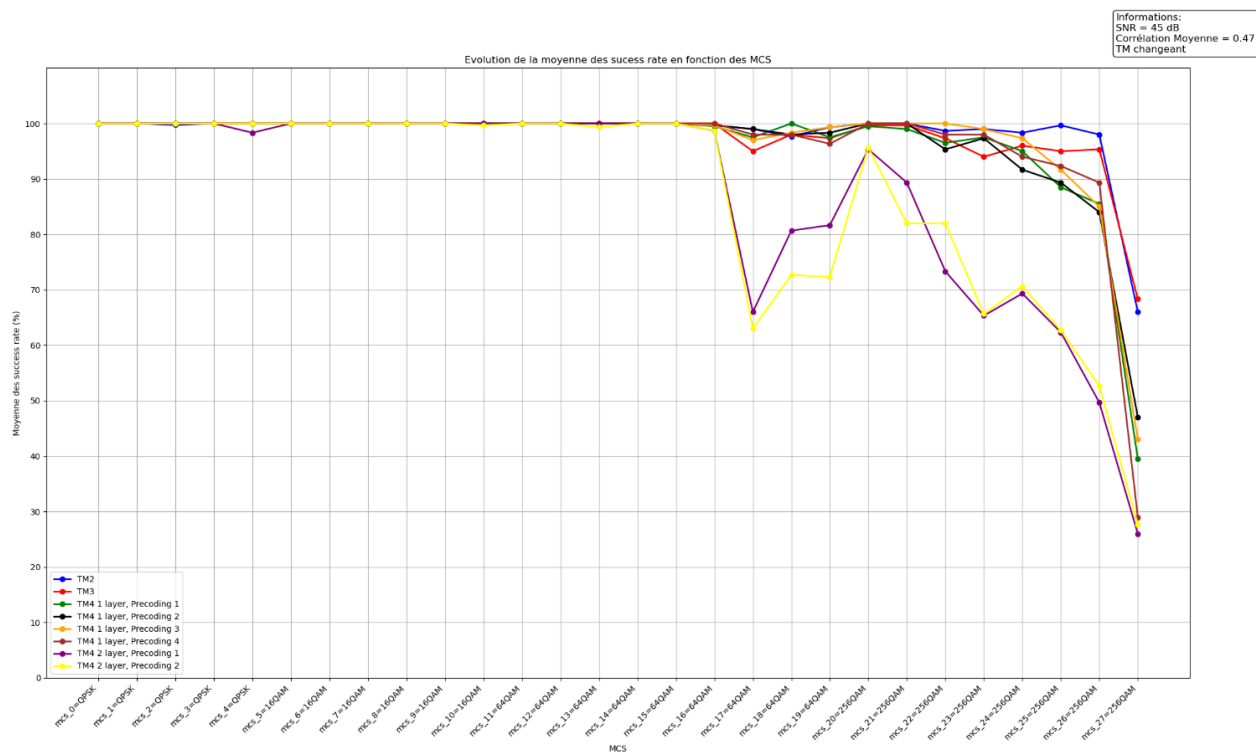


Figure 62: Evolution des succès rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 45dB et corr = 0.47

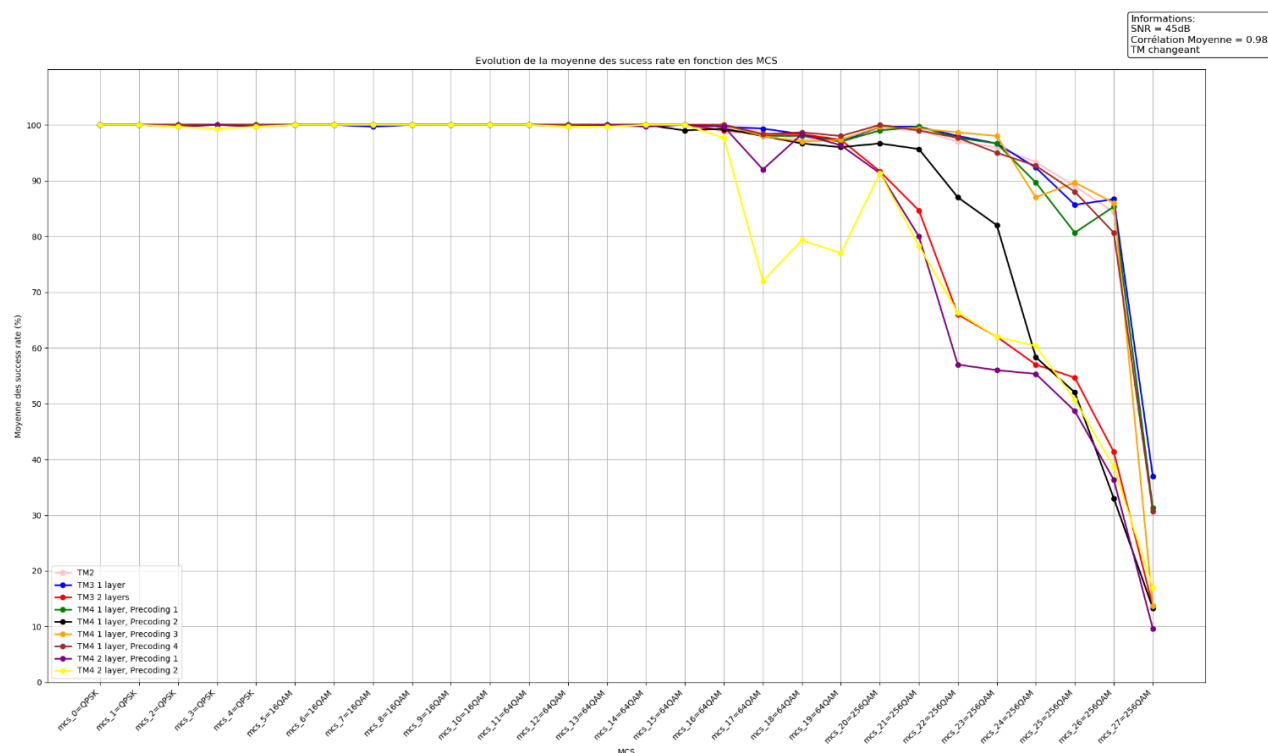


Figure 63: Evolution des succès rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 45dB et corr = 0.98

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 182/202 Confidentiel
---	---	---

Voici ce que nous pouvons dire sur un changement de la corrélation. Tout d'abord on peut remarquer qu'il n'y a pas un changement du tout au tout entre nos trois graphiques. Cela s'explique par le fait que bien que la corrélation joue un rôle important pour la récupération de nos signaux, le SNR, pour sa part, joue un rôle tout aussi important voir même plus grand. Toutefois nous pouvons tout de même faire quelques remarques intéressantes sur nos graphiques. Entre le graphique avec une corrélation de 0.2 et celui avec une corrélation de 0.47, on ne remarque quasiment aucune différence sur les modes de transmissions à 1 layer. Toutefois pour les deux layers on constate pour les deux une perte de performances à partir de MCS 17 et si nous regardons en détail, les performances pour la corrélation de 0.47 sont moindres de quelques pourcents contrairement à la corrélation de 0.2. Ceci est conforme à la théorie car ces modes de fonctionnement fonctionnent mieux avec des signaux décorrélés.

Ensuite entre la corrélation entre 0.2 et 0.98, on remarque les choses suivantes : tout d'abord on constate pour la haute corrélation une légère perte de performances dès le MCS 24 pour les modes transmissions à 1 layer et une forte perte de performances pour le TM4 1 layer precoding 2 dès le MCS 22. Phénomène que nous ne retrouvons pas pour la corrélation 0.2. Néanmoins les modes à 2 layers, ont tendance, en corrélation 0.98, à mieux fonctionner entre MCS 17 à 20, ce qui ne devrait pas être le cas et semble donc être plutôt dû à des erreurs de mesures (des erreurs dans nos tests peuvent être présents, ici un meilleur fonctionnement entre les MCS 17-20 pour les modes à 2 layers à corrélation de 0.98 est sûrement dû à une erreur matérielle voire même logicielle dans nos tests. Pour voir un comportement moyen, il serait intéressant de réaliser à plusieurs reprises le même test et réaliser une moyenne sur ceux-ci). Néanmoins à partir du MCS 24 tous ces modes à 2 layers voient leurs performances se dégrader plus vite que pour la corrélation de 0.2.

En conclusion nous pouvons dire que la corrélation joue comme il est attendu dans la théorie un rôle dans la réception de nos signaux. Il faut ainsi essayer au maximum de se placer dans des conditions avec faible corrélation pour maximiser le fonctionnement de LTESniffer.

11.4. SESSION 4

1 session de test correspond à 9 courbes distinctes avec 7 corrélations différentes :

- 1 en TM2
- 1 en TM3 (1 seule matrice de precoding dans la norme)
- 1 en TM3 2 layers
- 4 en TM4 1 layer (4 matrices de precoding dans la norme)
- 2 en TM4 2 layers (2 matrices de precoding dans la norme)

En premier lieu on va vérifier l'impact du MCS :

Variation du « success rate » (en %) pour un SNR de 5 dB et une corrélation moyenne en faisant varier le MCS (~28 valeurs différentes)

Nous utiliserons les matrices de corrélations suivantes :

$[[0.9962, 0.0872], [-0.0872, 0.9962]] = \text{corr} = 0.018.$

$[[1, 0.1], [0.1, 1]] = \text{corr} = 0.2.$

$[[1, -0.1], [-0.1, 1]] = \text{corr} = 0.2.$

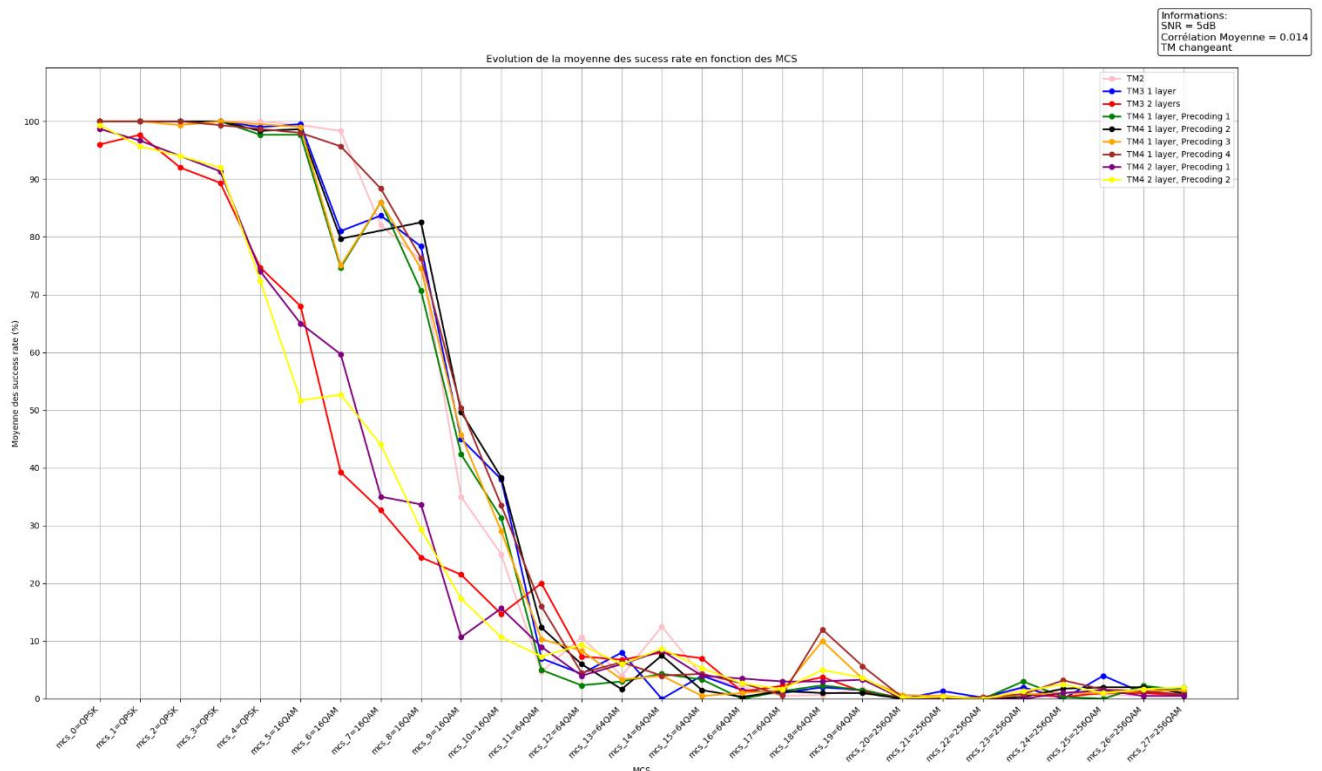
$[[1, 0.4], [0.4, 1]] = \text{corr} = 0.69.$

$[[1, -0.4], [-0.4, 1]] = \text{corr} = 0.69.$

$[[1, 0.85], [0.85, 1]] = \text{corr} = 0.98.$

$[[1, -0.85], [-0.85, 1]] = \text{corr} = 0.98.$

11.4.1. COURBE 1. CORR = $[[0.9962, 0.0872], [-0.0872, 0.9962]]$



Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de 0,017.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 6-7. Les modes de transmissions à 2 layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 3-4. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

11.4.2. COURBE 2. CORR = [[1,0.1], [0.1,1]]

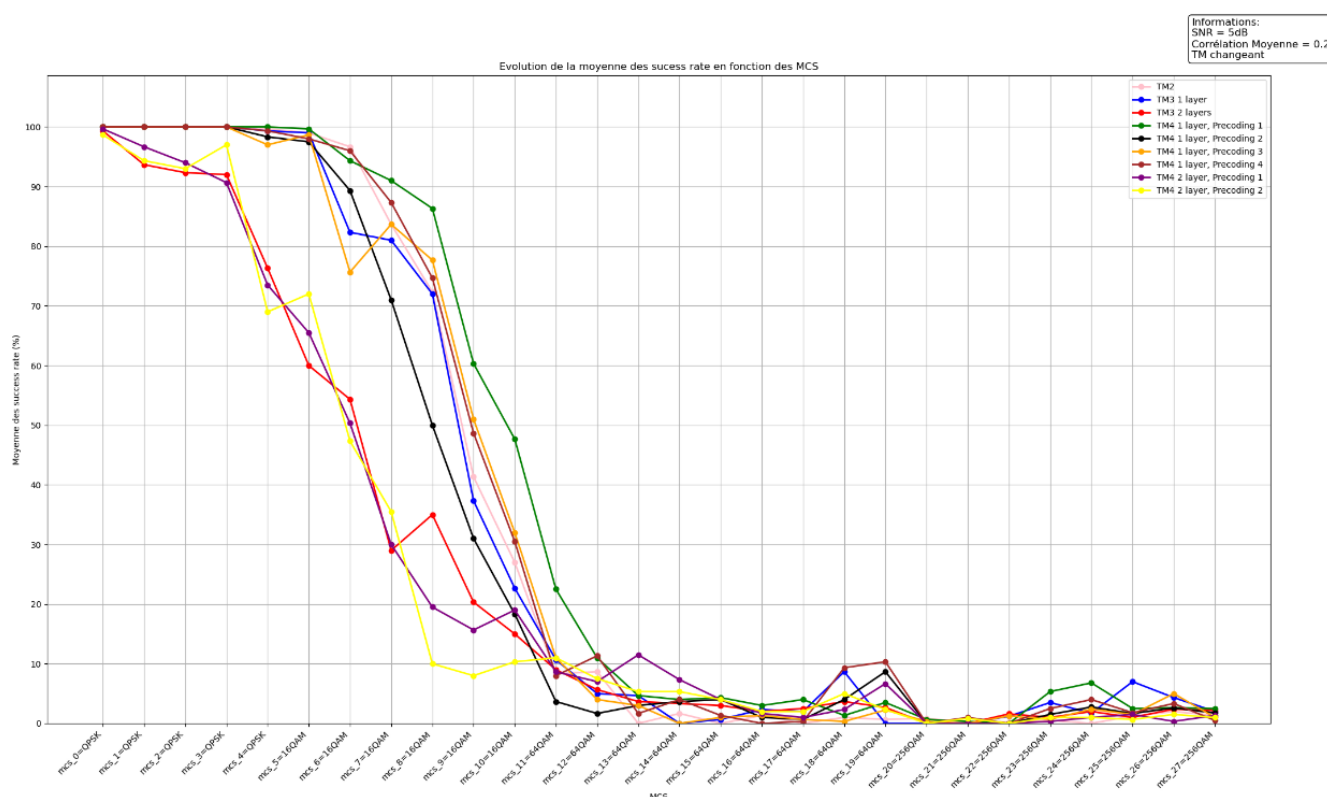


Figure 65: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR =5dB et corr =0.2

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de $[[1,0.1], [0.1,1]] = \text{corr} = 0.2$.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 7. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 3-4. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

Une autre remarque que nous pouvons faire : nous remarquons que de tous les TM4 la matrice de précodage 1 est celle qui fonctionne le mieux tandis que la matrice de précodage 2 est celle qui possède le moins bon success rate. Ceci s'explique par la matrice de corrélation utilisée (cf Annexe).

11.4.3. COURBE 3. CORR = $[[1, -0.1], [-0.1, 1]]$

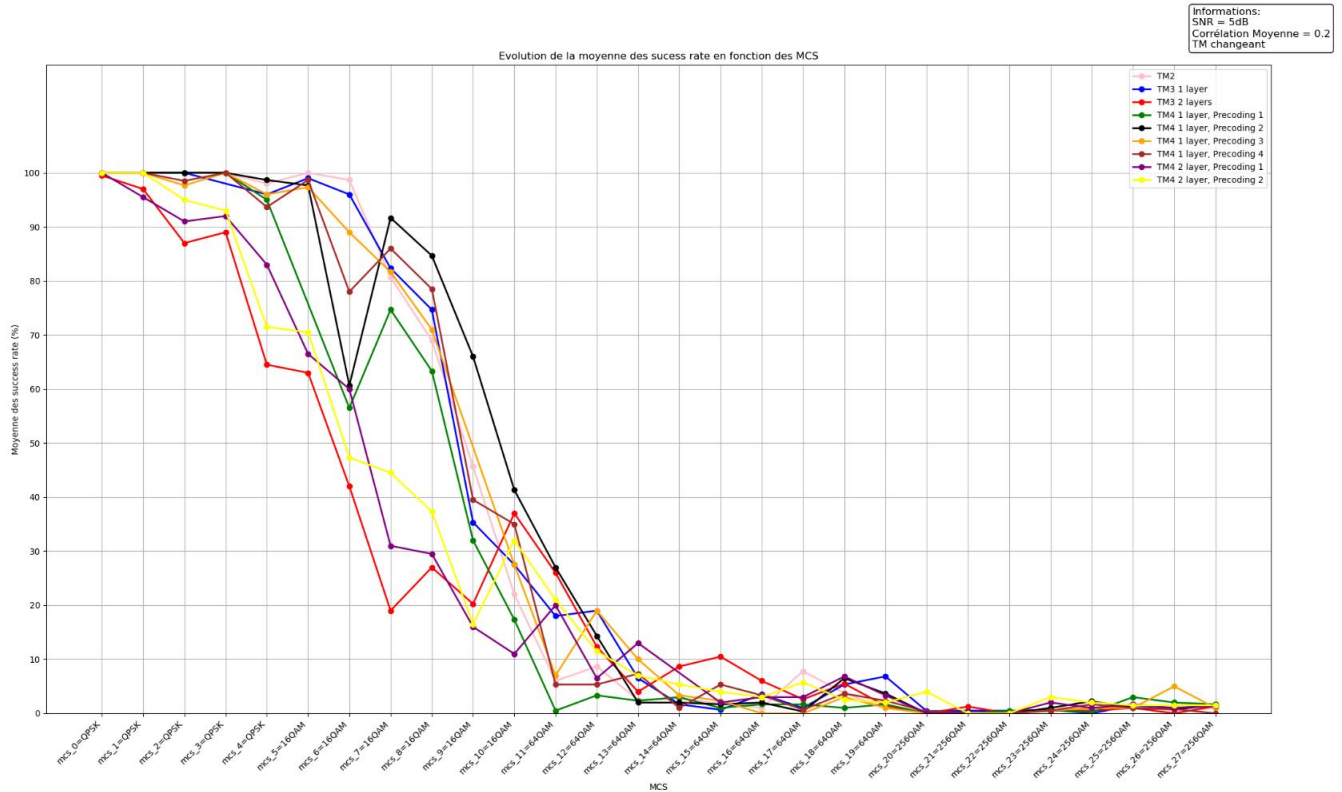


Figure 66: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr = 0.2 avec matrice en opposition de phase

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de $[[1, -0.1], [-0.1, 1]] = \text{corr} = 0.2$.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 7 en moyenne. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 3-4. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

Une autre remarque que nous pouvons faire : nous remarquons que de tous les TM4 la matrice de précodage 2 est celle qui fonctionne le mieux tandis que la matrice de précodage 1 est celle qui possède le moins bon success rate pour MCS. Ceci s'explique par la matrice de corrélation utilisée (cf Annexe).

11.4.4. COURBE 4. CORR = $[[1,0.4], [0.4,1]]$

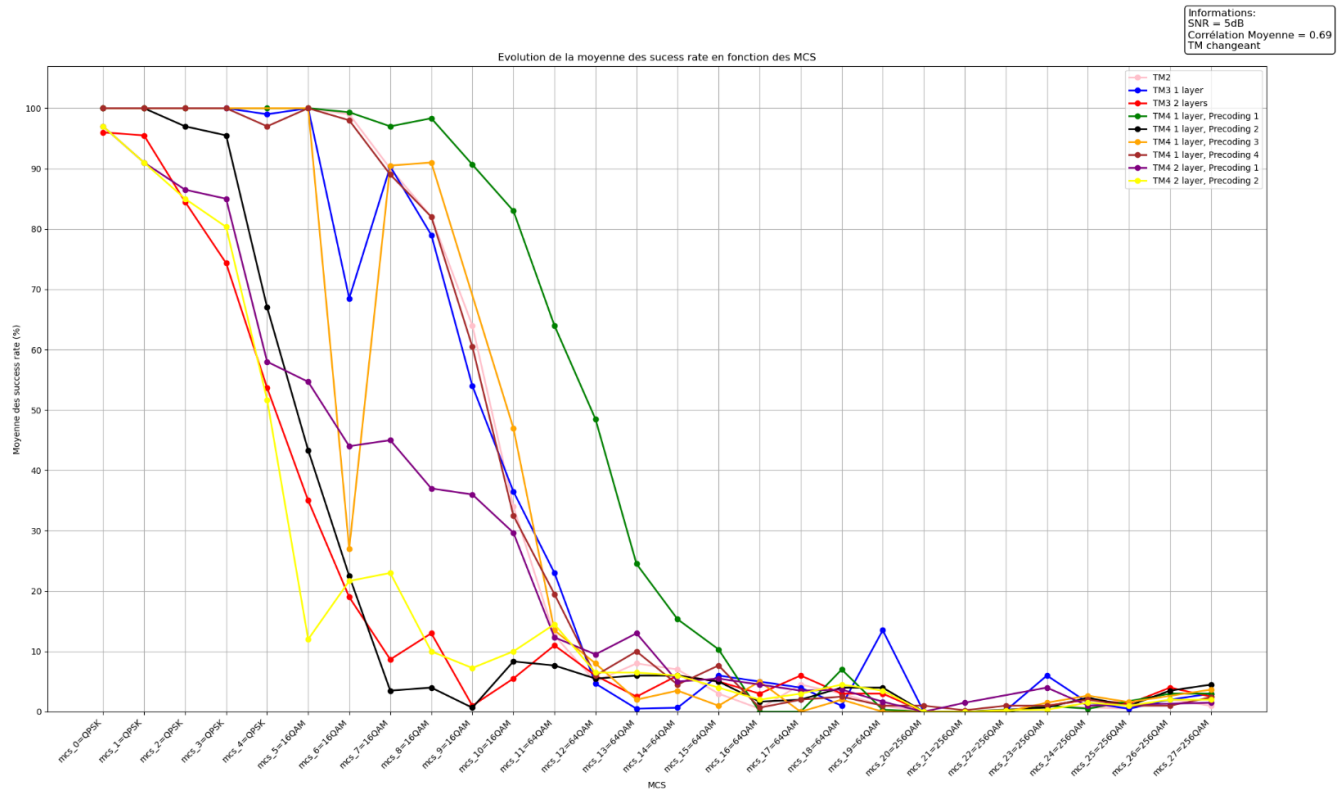


Figure 67: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr = 0.69

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de $[[1,0.4], [0.4,1]] = \text{corr} = 0.69$.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 7 sauf pour le TM4 avec matrices de précodages 1 et 2 qui elles ont un comportement légèrement différent. Le TM4 1 layer avec precoding info 1 voit ces performances descendre à partir du MCS 9 et avec une courbe qui tend plus lentement vers 0 que les autres modes de transmission à 1 layer. Le TM4 avec matrice de précodage 2 voit pour sa part ses performances s'amoinrir à partir de MCS 3 et il se retrouve à un success rate proche de 0% pour un MCS valant 7.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 3 aussi, bien que nous voyions que le TM4 avec deux layers precoding 1 présente une courbe qui tend plus lentement vers un success rate de 0%, contrairement aux autres. Ceci est dû à sa matrice de précodage On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

11.4.5. COURBE 5. CORR = $[[1, -0.4], [-0.4, 1]]$

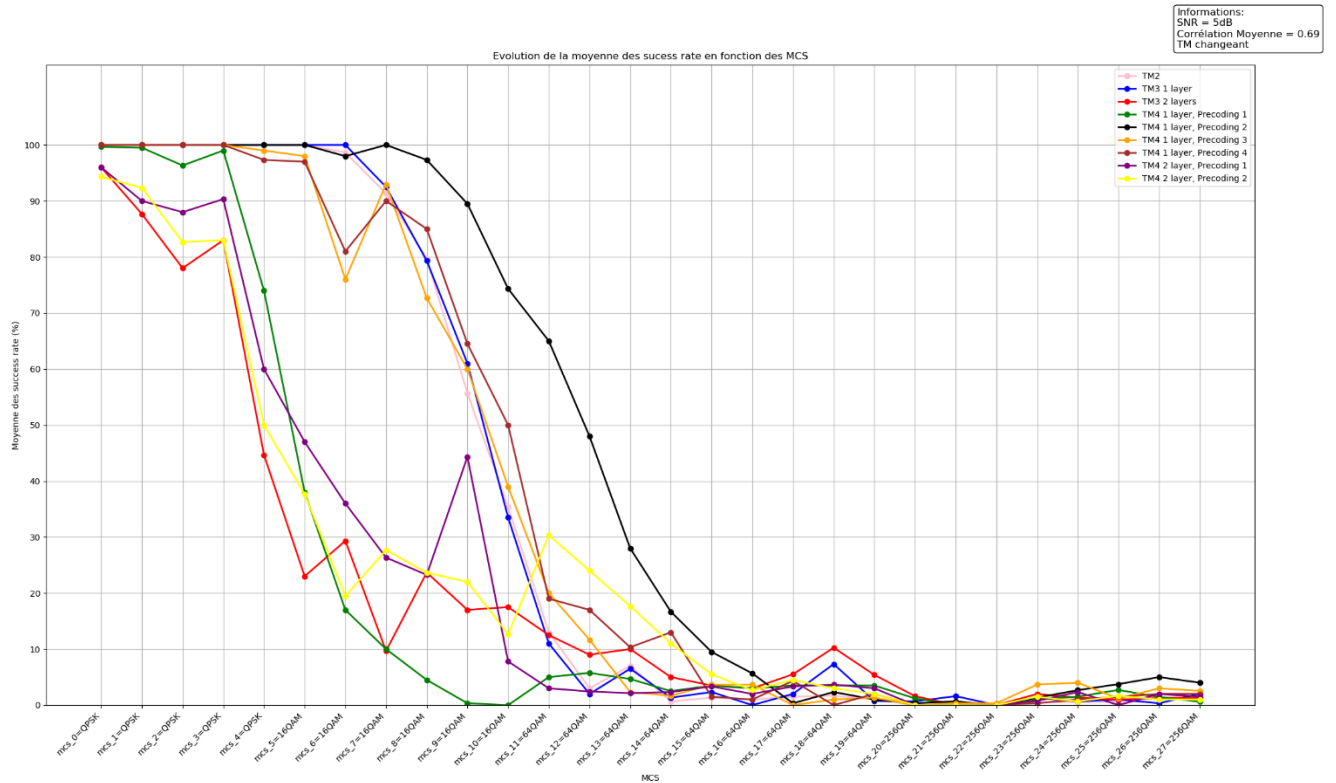


Figure 68: Evolution des succès rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr = 0.69 avec matrice en opposition de phase

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de $[[1, -0.4], [0.4, -1]] = \text{corr} = 0.69$.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 7 sauf pour le TM4 avec matrices de précodages 1 et 2 qui elles ont un comportement légèrement différent. Le TM4 1 layer avec precoding info 2 voit ces performances descendre à partir du MCS 9 et avec une courbe qui tend plus lentement vers 0 que les autres modes de transmission à 1 layer. Le TM4 avec matrice de précodage 1 voit pour sa part ces performances s'amoindrir à partir de MCS 3 et il se retrouve à un success rate proche de 0% pour un MCS valant 7.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 3 aussi, bien que nous voyions que le TM4 avec deux layers precoding 1 présente une courbe qui tend plus lentement vers un success rate de 0%, contrairement aux autres. Ceci est dû à sa matrice de précodage (cf Annexe). On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

11.4.6. COURBE 6. CORR = $[[1,0.85], [0.85,1]]$

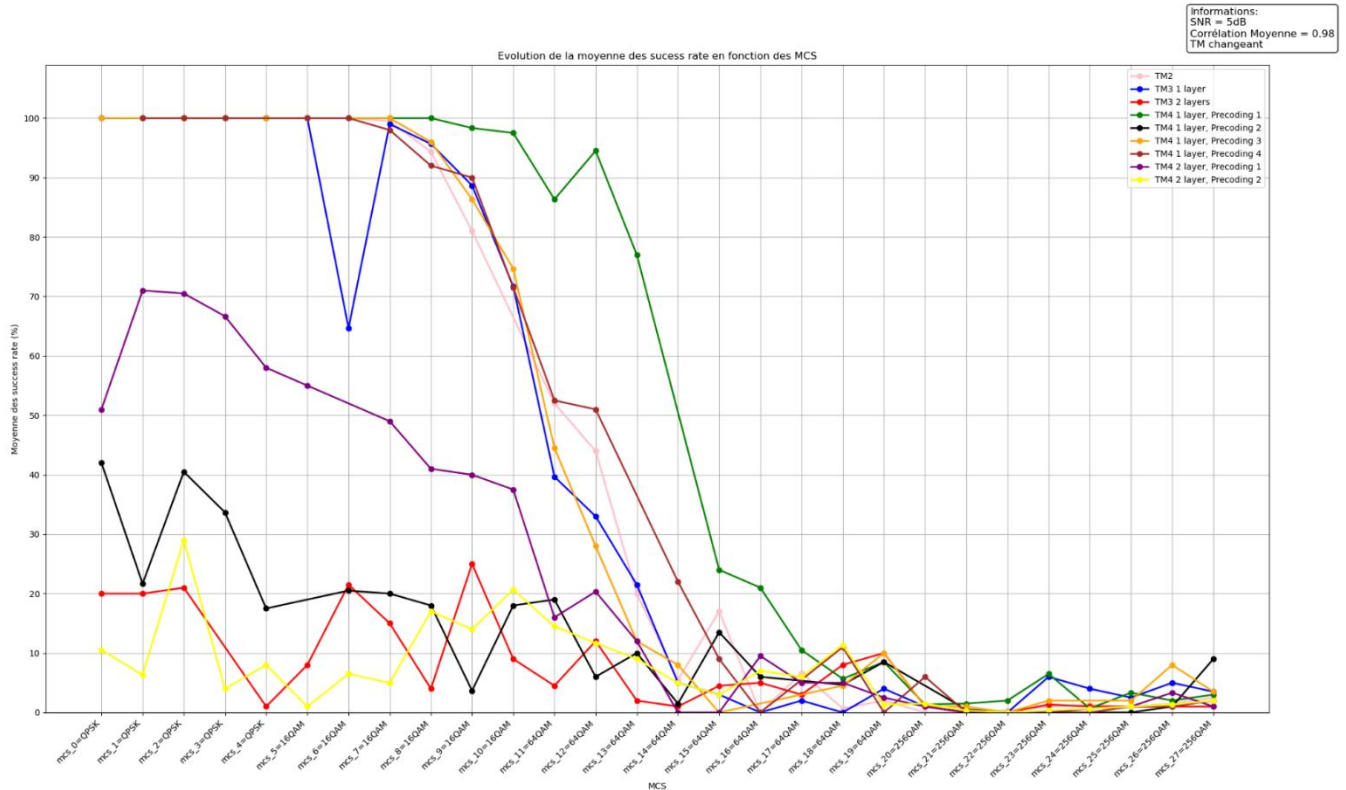


Figure 69: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr = 0.98

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de $[[1,0.85], [0.85,1]] = \text{corr} = 0.98$.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 8-9. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir des premiers MCS. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

Une autre remarque que nous pouvons faire : nous remarquons que de tous les TM4 la matrice de précodage 1 est celle qui fonctionne le mieux tandis que la matrice de précodage 2 est celle qui possède le moins bon success rate pour MCS. Ceci s'explique par la matrice de corrélation utilisée (cf Annexe).

11.4.7. COURBE 7. CORR = $[[1, -0.85], [-0.85, 1]]$

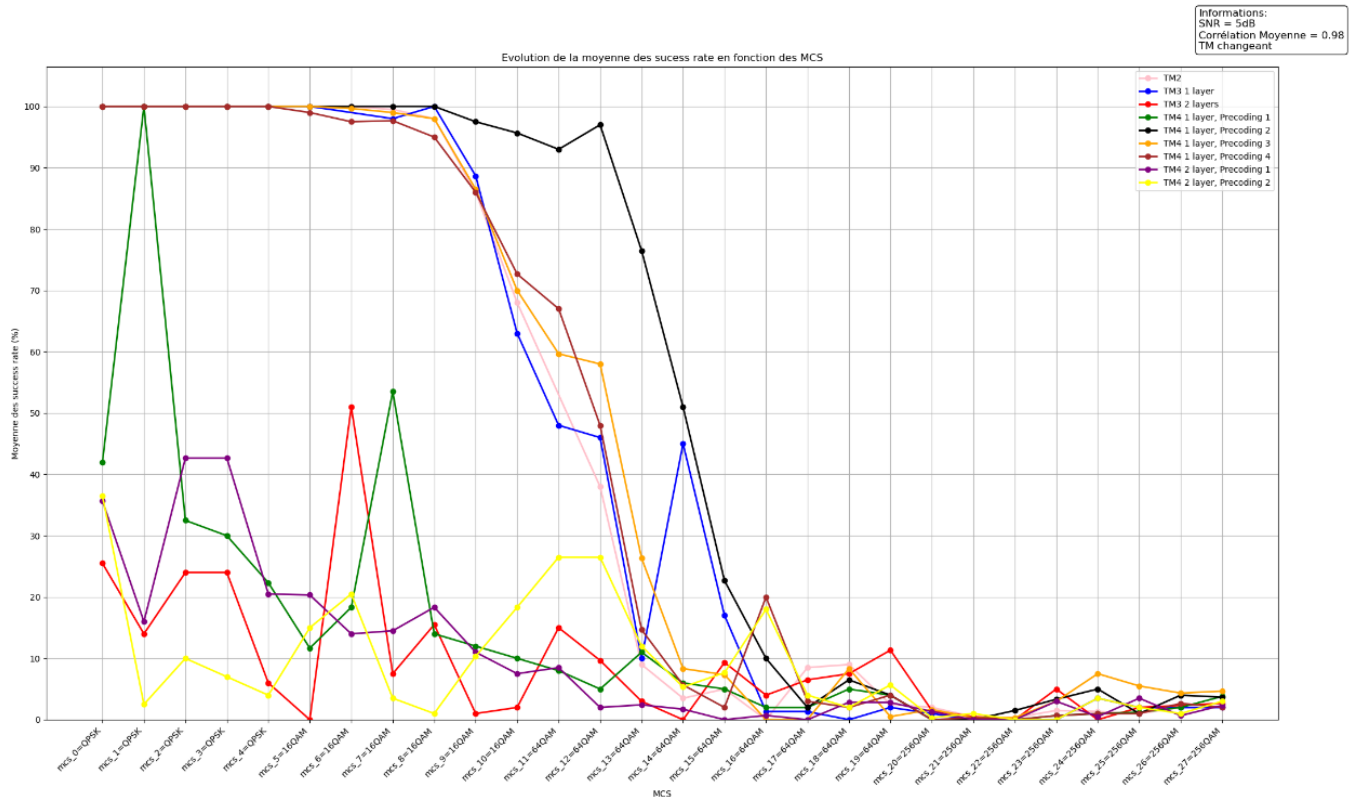


Figure 70: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 5dB et corr = 0.98 avec matrice en opposition de phase

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 5dB et la corrélation fixée est de $[[1, -0.85], [0.85, -1]] = \text{corr} = 0.98$.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une certaine robustesse jusqu'à MCS 9-10. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 6-7. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

Une autre remarque que nous pouvons faire : nous remarquons que de tous les TM4 la matrice de précodage 1 est celle qui fonctionne le mieux tandis que la matrice de précodage 2 est celle qui possède le moins bon success rate pour MCS. Ceci s'explique par la matrice de corrélation utilisée (cf Annexe). En effet cette matrice introduit une asymétrie de phase qui favorise le précodage 2.

11.4.8. CONCLUSION

En conclusion nous pouvons dire que la corrélation joue comme attendu en théorie un rôle dans la réception de nos signaux. Il faut ainsi essayer au maximum de se placer dans des conditions avec faible corrélation pour maximiser le fonctionnement de LTESniffer.

11.5. SESSION 5

1 session de test correspond à 7 séries de courbes distinctes pour chaque TM avec 7 corrélations différentes.

En premier lieu on va vérifier l'impact du MCS :

Variation du « success rate » (en %) pour un SNR de 30 dB et une corrélation moyenne en faisant varier le MCS (~28 valeurs différentes)

Nous utiliserons les matrices de corrélations suivantes :

$[[0.9962, 0.0872], [-0.0872, 0.9962]] = \text{corr} = 0.018.$

$[[1, 0.1], [0.1, 1]] = \text{corr} = 0.2.$

$[[1, -0.1], [-0.1, 1]] = \text{corr} = 0.2.$

$[[1, 0.4], [0.4, 1]] = \text{corr} = 0.69.$

$[[1, -0.4], [-0.4, 1]] = \text{corr} = 0.69.$

$[[1, 0.85], [0.85, 1]] = \text{corr} = 0.98.$

$[[1, -0.85], [-0.85, 1]] = \text{corr} = 0.98.$

11.5.1. COURBE 1. CORR = $[[0.9962, 0.0872], [-0.0872, 0.9962]]$

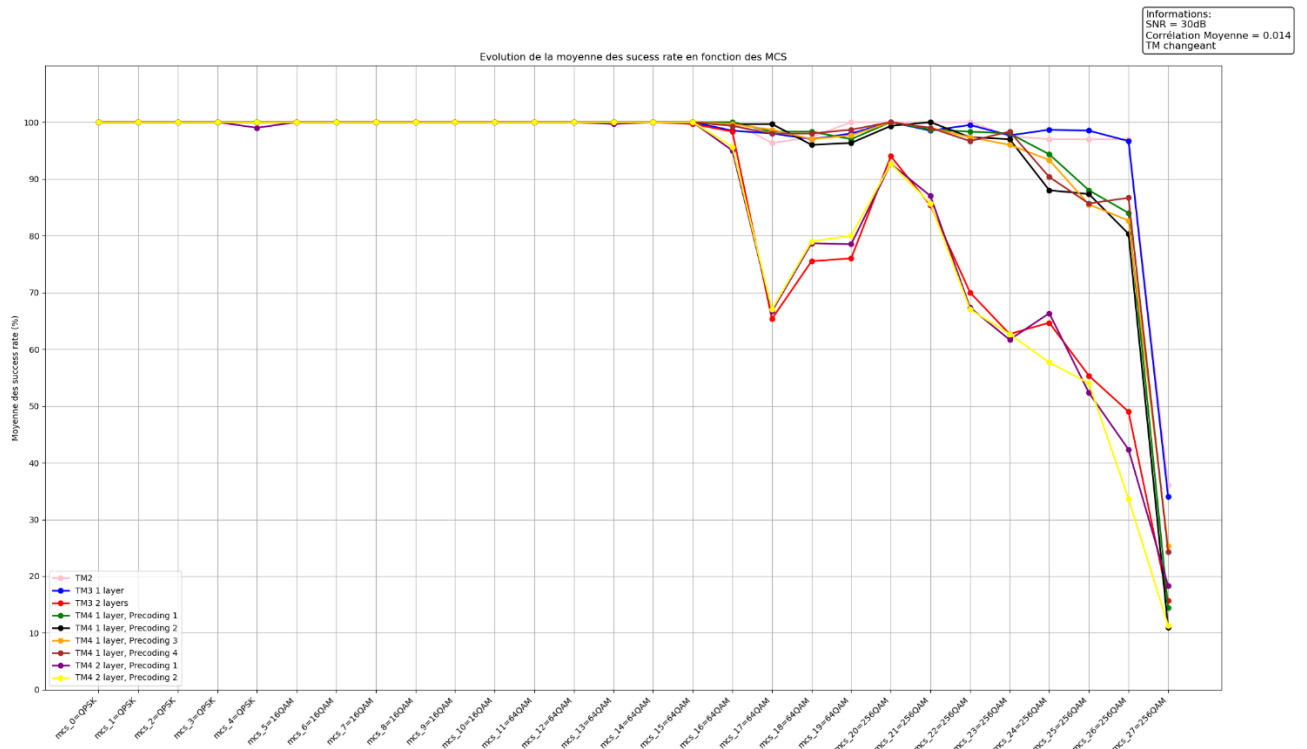


Figure 71: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR=10dB et corr=0.014

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 30dB et la corrélation fixée est de 0,014.

Pour tous les modes de transmission à 1 seul layer, nous remarquons une bonne robustesse jusqu'au dernier MCS. Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 17. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

11.5.2. COURBE 2. CORR = [[1,0.1], [0.1,1]]

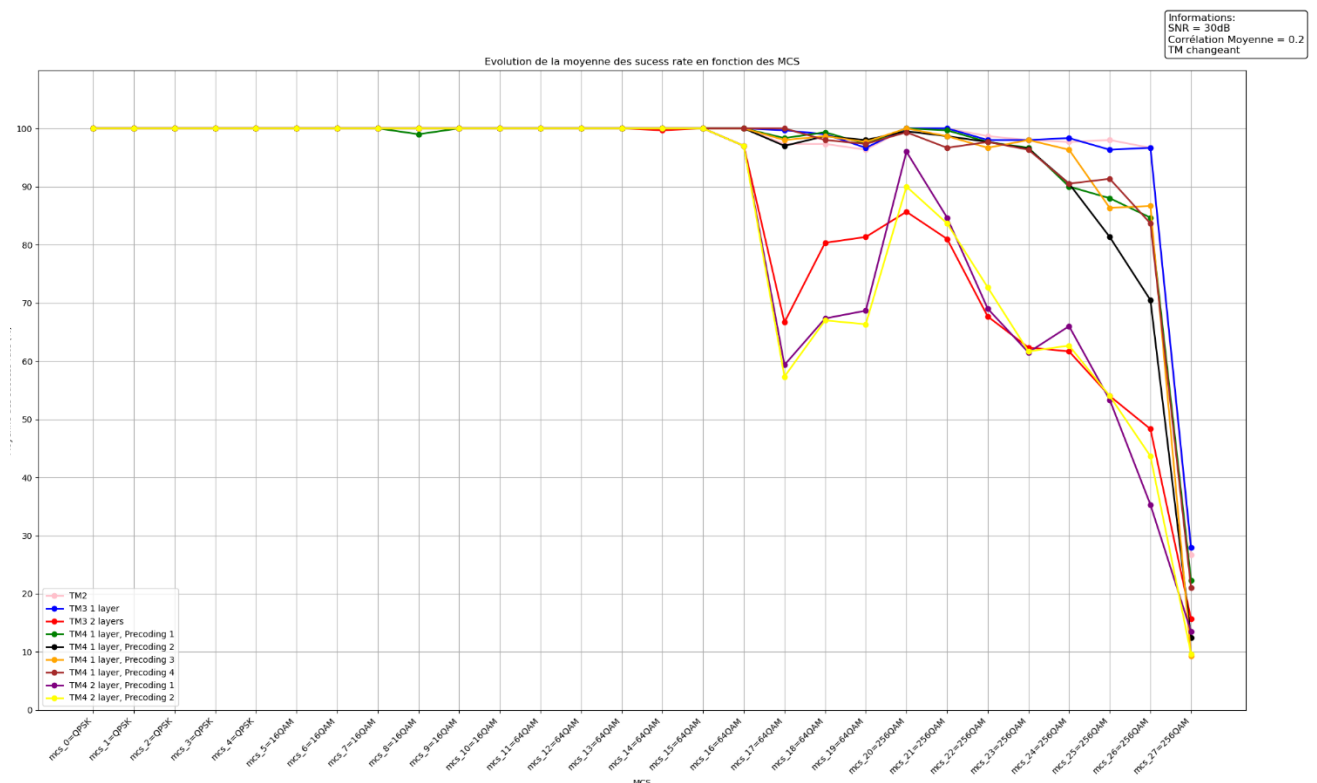


Figure 72: Evolution des succès rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.2

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 30dB et la corrélation fixée est de $[[1,0.1], [0.1,1]] = \text{corr} = 0.2$.

Pour les modes de transmission à 1 layers qui sont le TM3 et le TM2 le fonctionnement est robuste jusqu'au MCS 26. Tandis que pour les autres modes, on voit une perte de performances 22-23 plutôt. Mais le et surtout le TM4 precoding 2 voi son success rate tendre vers 0 plus rapidement que les autres modes de transmissions.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 17. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

11.5.3. COURBE 3. CORR = $[[1, -0.1], [-0.1, 1]]$

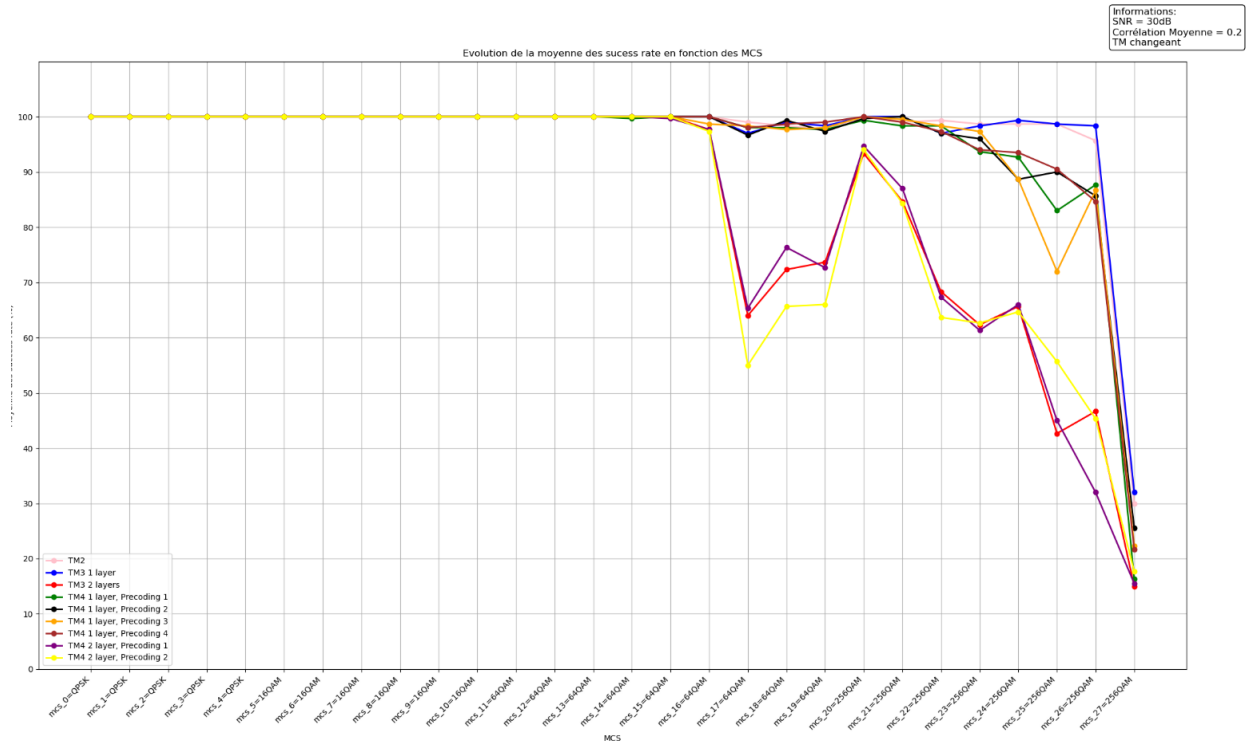


Figure 73: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.2 avec matrice en opposition de phase

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 30dB et la corrélation fixée est de $[[1, -0.1], [-0.1, 1]] = \text{corr} = 0.2$.

Pour les modes de transmission à 1 layers qui sont le TM3 et le TM2 le fonctionnement est robuste jusqu'au MCS 26. Tandis que pour les autres modes à 1 layers on voit une légère perte de performances à partir de MCS 23-24.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 17. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

11.5.4. COURBE 4. CORR = $[[1,0.4], [0.4,1]]$

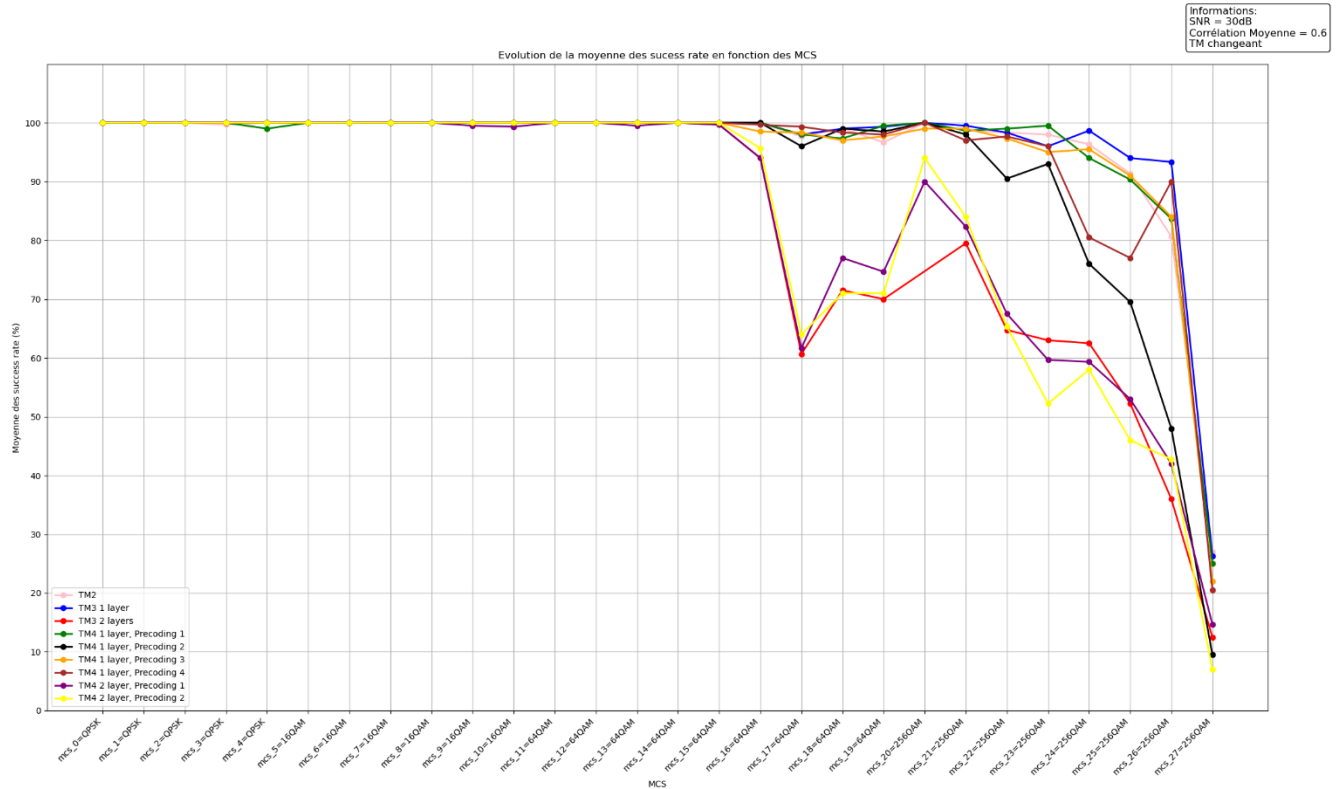


Figure 74: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.69

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 30dB et la corrélation fixée est de $[[1,0.4], [0.4,1]] = \text{corr} = 0.69$.

Pour les modes de transmission à 1 layers le fonctionnement est robuste jusqu'au MCS 26. Tandis que pour le TM4 precoding 2, on voit une perte de performances vers MCS 22-23 plutôt.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 17. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

11.5.5. COURBE 5. CORR = $[[1, -0.4], [-0.4, 1]]$

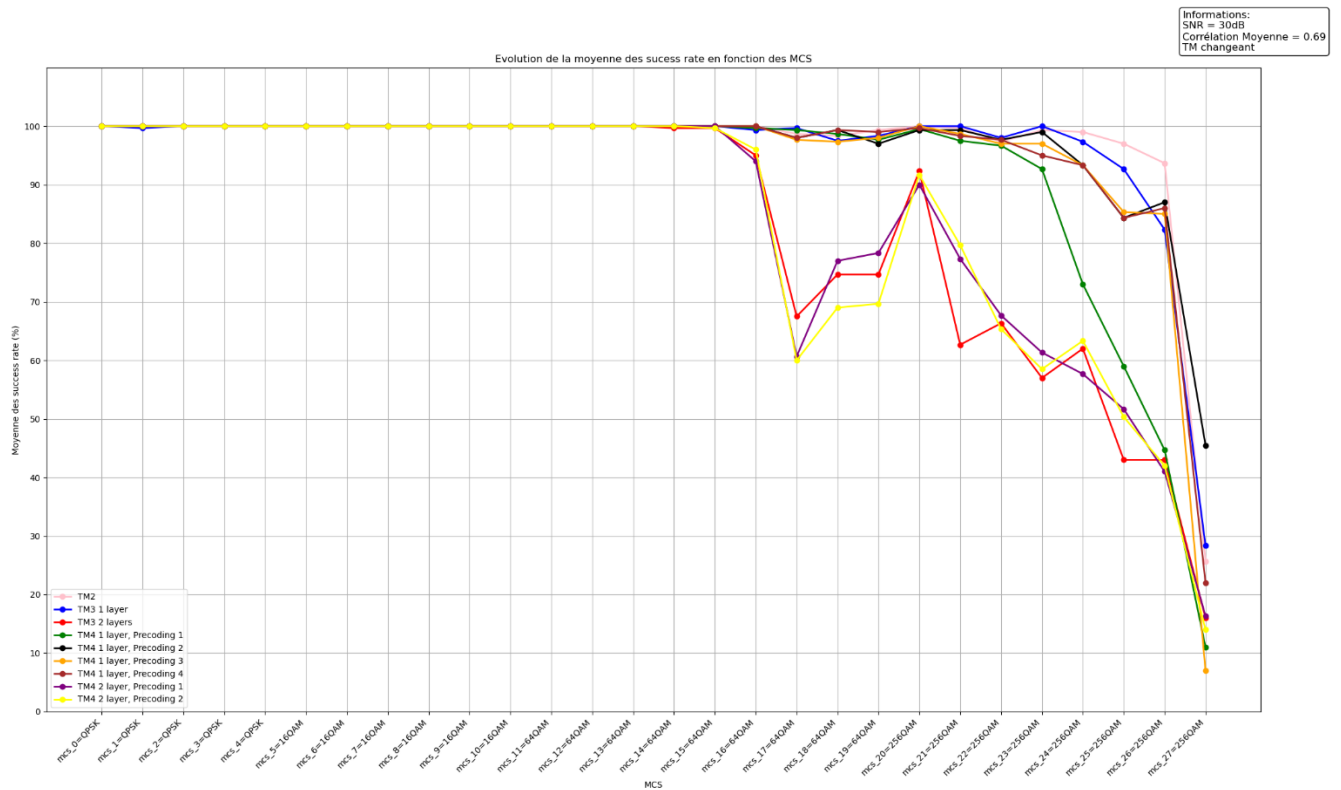


Figure 75: Evolution des success rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.69 avec matrice en opposition de phase

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 30dB et la corrélation fixée est de $[[1, 0.4], [0.4, 1]] = \text{corr} = 0.69$.

Pour les modes de transmission à 1 layers le fonctionnement est robuste jusqu'au MCS 26. Tandis que pour le TM4 precoding 1, on voit une perte de performances vers MCS 22-23 plutôt.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 17. On voit ainsi avec ce test la fragilité de ces modes de fonctionnements.

11.5.6. COURBE 6. CORR = [[1,0.85], [0.85,1]]

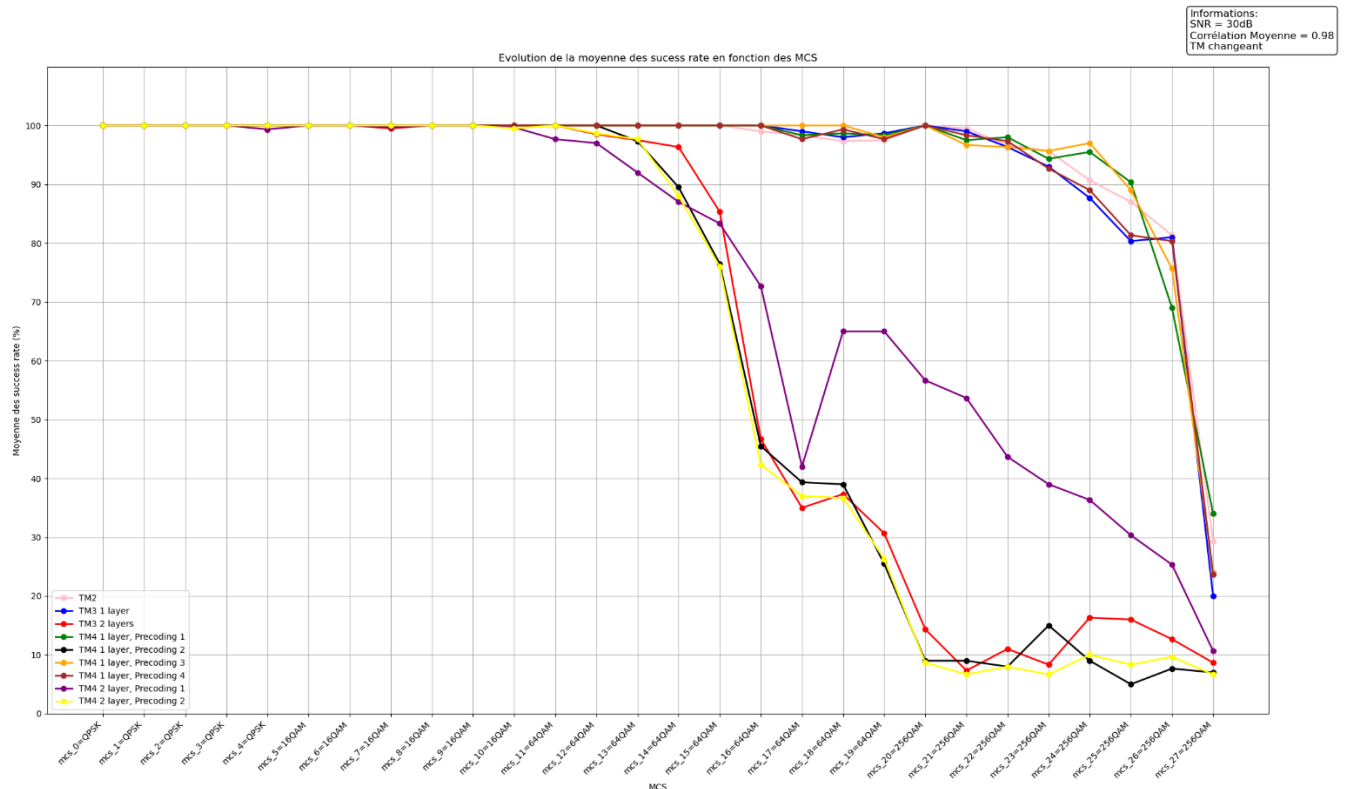


Figure 76: Evolution des succès rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.98

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 30dB et la corrélation fixée est de 0,98.

Pour les modes de transmission à 1 layers le fonctionnement est robuste jusqu'au MCS 25. Tandis que pour le TM4 precoding 2, on voit une perte de performances, bien plus tôt, vers le MCS 14 plutôt.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 14. On remarque néanmoins que le TM4 2 2 layer Precoding 1 présente une courbe qui tend plus lentement vers 0 que les autres modes de transmission à 2 layers et que le TM4 1 layer precoding 2.

11.5.7. COURBE 7. CORR = $[[1, -0.85], [-0.85, 1]]$

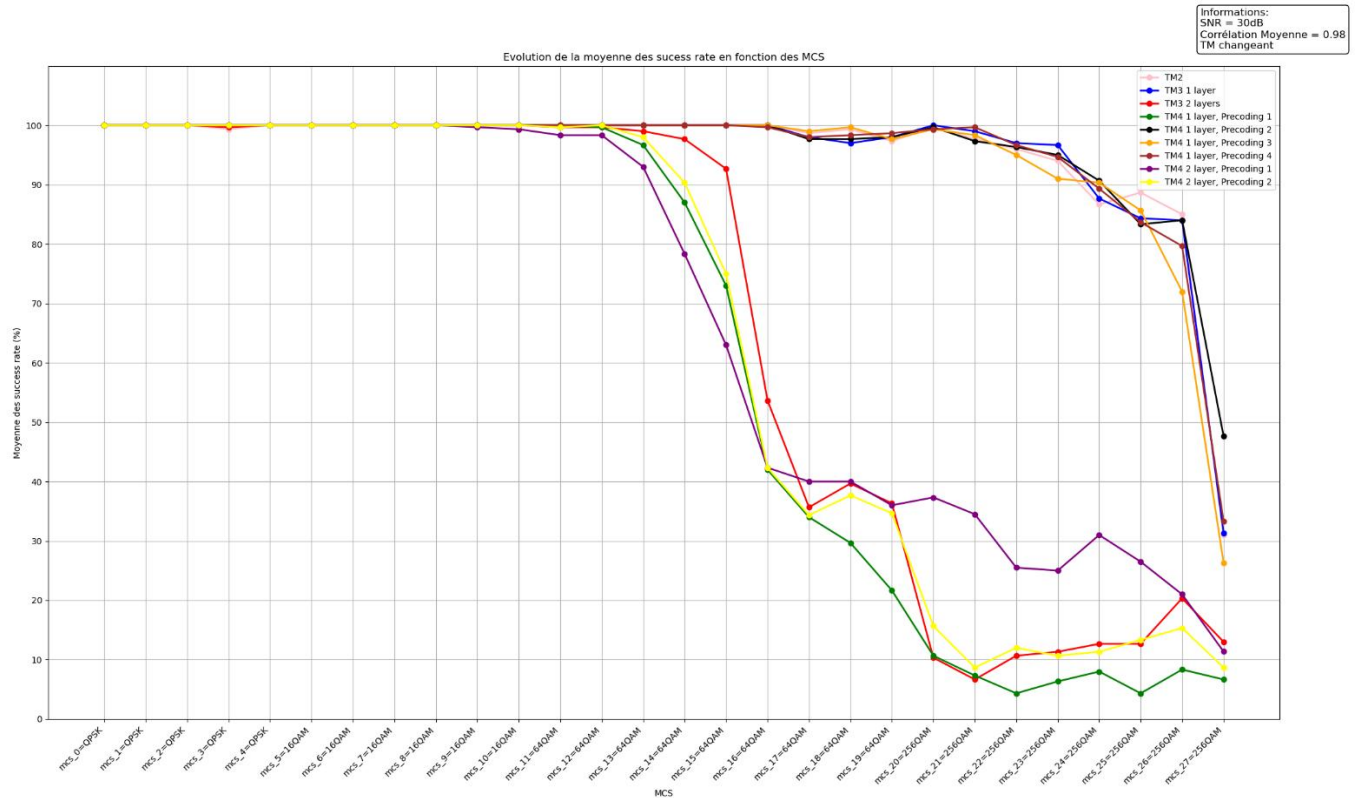


Figure 77: Evolution des succès rate en fonction du MCS, TM changeant, SNR = 10dB et corr = 0.98 avec matrice en opposition de phase

Pour cette courbe nous modifions simplement le MCS pour chacun des modes de transmissions choisis. Le SNR est fixé à 30dB et la corrélation fixée est de 0,98.

Pour les modes de transmission à 1 layers le fonctionnement est robuste jusqu'au MCS 25. Tandis que pour le TM4 precoding 2, on voit une perte de performances, bien plus tôt, vers le MCS 14 plutôt.

Les modes de transmissions à deux layers sont eux pour leur part en perte de performances à partir du MCS 14. On remarque néanmoins que le TM4 2 2 layer Precoding 1 présente une courbe tendent plus lentement vers 0 que les autres modes de transmission à 2 layers et que le TM4 1 layer precoding 2.

11.5.8. CONCLUSION

En conclusion nous pouvons dire que la corrélation joue comme attendu en théorie un rôle dans la réception de nos signaux. Il faut ainsi essayer au maximum de se placer dans des conditions avec faible corrélation pour maximiser le fonctionnement de LTESniffer et ainsi ne pas augmenter le SNR effectif minimal de réception de nos signaux.

11.6. TABLEAU PERTE DE PERFORMANCES

Les tableaux qui suivent nous donne la valeur de MCS à partir de laquelle le success rate de notre LTESniffer passe sous la barre des 80%. Nos tests ont été réalisé avec la table MCS 256QAM qui contient certaines valeurs de MCS de la table 64QAM. Il est possible de retrouver dans les parenthèses l'équivalent en table 64QAM, s'il existe.

	SNR=45dB [[1,0.1], [0.1,1]] corr=0.2	SNR=10dB [[1,0.1], [0.1,1]] corr=0.2	SNR=5dB [[1,0.1], [0.1,1]] corr=0.2	SNR=45dB [[1,0.85], [0.85,1]] = corr =0.98	SNR=10dB [[1,0.85], [0.85,1]] = corr =0.98	SNR=5dB [[1,0.85], [0.85,1]] = corr =0.98	SNR=5dB [[0.9962,0.0872], [-0.0872,0.9962]] = corr =0.018.
TM2	26	12 (19)	7 (13)	26	12 (19)	9 (15)	7 (13)
TM3 1 layer	26	12 (19)	7 (13)	26	12 (19)	9 (15)	7 (13)
TM4 1 layer precoding 1	26	13 (20)	8 (14)	26	12 (19)	12 (19)	7 (13)
TM4 1 layer precoding 2	26	11 (18)	6 (12)	26	1 (2)	0 (0)	7 (13)
TM4 1 layer precoding 3	26	12 (19)	7 (13)	26	12 (19)	9 (15)	7 (13)
TM4 1 layer precoding 4	26	12 (19)	7 (13)	26	12 (19)	9 (15)	7 (13)
TM3 2 layer	17 (24)	8 (14)	3 (6)	17 (24)	1 (2)	0 (0)	3 (6)
TM4 2 layer precoding 1	17 (24)	8 (14)	3 (6)	17 (24)	1 (2)	0 (0)	3 (6)
TM4 2 layer precoding 2	17 (24)	8 (14)	3 (6)	17 (24)	1 (2)	0 (0)	3 (6)

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 198/202 Confidentiel
---	---	---

	SNR=5dB [[1,-0.1], [0.1,-1]] corr=0.2	SNR=5dB [[1,0.4], [0.4,1]] = corr =0.69.	SNR=5dB [[1,-0.4], [0.4, -1]] = corr =0.69.	SNR=5dB [[1,-0.85], [0.85, -1]] = corr =0.98.	SNR=30dB [[0.9962,0.0872], [- 0.0872,0.9962]] = corr =0.018.	SNR=30dB [[1,0.1], [0.1,1]] = corr =0.2
TM2	7 (13)	8 (14)	7 (13)	9 (15)	26	26
TM3 1 layer	7 (13)	8 (14)	7 (13)	9 (15)	26	26
TM4 1 layer precoding 1	6 (12)	10 (16)	3 (6)	0 (0)	26	26
TM4 1 layer precoding 2	7 (13)	6 (12)	9 (15)	12 (19)	26	25
TM4 1 layer precoding 3	7 (13)	8 (14)	7 (13)	9 (15)	26	26
TM4 1 layer precoding 4	7 (13)	8 (14)	7 (13)	9 (15)	26	26
TM3 2 layer	3 (6)	3 (6)	3 (6)	0 (0)	17 (24)	17 (24)
TM4 2 layer precoding 1	3 (6)	3 (6)	3 (6)	0 (0)	17 (24)	17 (24)
TM4 2 layer precoding 2	3 (6)	3 (6)	3 (6)	0 (0)	17 (24)	17 (24)

	SNR=30dB [[1,-0.1], [0.1,-1]] = corr =0.2	SNR=30dB [[1,0.4], [0.4,1]] = corr =0.69.	SNR=30dB [[1,-0.4], [0.4, -1]] = corr =0.69.	SNR=30dB [[1,0.85], [0.85, 1]] = corr =0.98.	SNR=30dB [[1,-0.85], [0.85, -1]] = corr =0.98.
TM2	26	26	26	24	25
TM3 1 layer	26	26	26	24	25
TM4 1 layer precoding 1	26	26	23	24	25
TM4 1 layer precoding 2	25	23	26	14 (21)	14 (21)
TM4 1 layer precoding 3	26	26	26	24	25
TM4 1 layer precoding 4	26	26	26	24	25
TM3 2 layer	17 (24)	17 (24)	17 (24)	15 (22)	15 (22)
TM4 2 layer precoding 1	17 (24)	17 (24)	17 (24)	15 (22)	13 (20)
TM4 2 layer precoding 2	17 (24)	17 (24)	17 (24)	14 (21)	14 (21)

11.7. CONCLUSION DES TESTS AUTOMATIQUES

Pour conclure l'ensemble de ces tests nous avons mise en valeurs certains paramètres importants dans la récupération des logs LTE à l'aide de LTESniffer.

Nous devons avoir une attente particulière pour les paramètres suivants :

- Le SNR de notre signal
- Le type de matrice de canal que nous avons dans l'environnement de réalisation des tests. En prenant en compte le type de phasage de cette dernière, sa valeur normée ...

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 200/202 Confidentiel
---	---	---

12. TESTS MULTI-UE

Pour finir notre campagne de test nous avons réalisé nos derniers essais en remplaçant le modem TRM500 par une UESimbox de chez Amarisoft.

Ceci nous permet de créer plusieurs UE et ainsi de pouvoir sniffer jusqu'à 64 smartphones en parallèle avec LTESniffer. Ces tests ont pour but de nous donner une idée sur les limites hardware que nous pourrions rencontrer dans la réception des logs LTE avec LTESniffer.

Voici les 4 tests réalisés :

-MCS=17, TM4 1 layers, matrice de précodage 1, 10 UE et faible corrélation 0.06

-MCS=17, TM4 2 layers, matrice de précodage 1, 10 UE et faible corrélation 0.06

-MCS=17, TM4 1 layers, matrice de précodage 1, 64 UE et faible corrélation 0.06

-MCS=17, TM4 2 layers, matrice de précodage 1, 64 UE et faible corrélation 0.06

Pour tous ces tests nous avons un success rate de 100%. Ce qui prouve pour l'instant que même avec 64 UE, nous ne remarquons aucune limite matérielle ou logicielle dans la réception des informations.

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 201/202 Confidentiel
---	---	---

13. ANNEXE

Explication de l'influence de la matrice de corrélation sur les modes de transmissions :

Le signal reçu y est donné par la formule suivante : $y = HWx + n$

Avec H la matrice de canal, W la matrice de précodage, x le signal envoyé et n le bruit.

Ainsi appliquons cette formule avec deux matrices de canal et la première matrice de précodage du TM4 1 layer.

Voici les deux matrices :

$$H_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0.1 \\ 0.1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$H_2 = \begin{bmatrix} 1 & -0.1 \\ -0.1 & 1 \end{bmatrix}$$

Voici nos quatre matrices de précodage en 1 layer :

$$W_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$W_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$W_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & j \end{bmatrix}$$

$$W_3 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$$

Et voici nos deux matrices de précodage en 2 layer :

$$W_{2,1} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$W_{2,2} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$$

Si nous multiplions ces matrices de canal par nos matrices de précodage et que nous prenons la norme au carré (ce qui nous fournit la puissance) nous avons les résultats suivants :

$$||H_1 * W_1||^2 = 1.21$$

$$||H_2 * W_1||^2 = 0.81$$

$$||H_1 * W_2||^2 = 0.81$$

$$||H_2 * W_2||^2 = 1.21$$

$$||H_1 * W_3||^2 = 1.01$$

$$||H_2 * W_3||^2 = 1.01$$

$$||H_1 * W_4||^2 = 1.01$$

$$||H_2 * W_4||^2 = 1.01$$

	Cahier de Résultats d'Essais de Validation CONFIDENTIEL INDUSTRIE AVANTIX	Référence DP082139PMO001-01 202/202 Confidentiel
---	---	---

$$||H_1 * W_{2,1}||^2 = 1.01$$

$$||H_2 * W_{2,1}||^2 = 1.01$$

$$||H_1 * W_{2,2}||^2 = 1.01$$

$$||H_2 * W_{2,2}||^2 = 1.01$$

W_{21} a des colonnes proportionnelles à ces vecteurs propres $[1,1]^T$ et $[1,-1]^T$ Résultat :

- $HW_{2,1}$ diagonalise presque le canal en 2 couches (les colonnes de $HW_{2,1}$ deviennent quasi orthogonales et bien séparées).
- Inter-couches minimisée, conditionnement amélioré, donc moins d'amplification de bruit par l'égaliseur.

W_{22} utilise des colonnes complexes $[1,j]^T$ et $[1,-j]^T$ qui ne sont pas des vecteurs propres de ces H réels.

- $HW_{2,2}$ ne diagonalise pas le canal, conserve plus de couplage inter-couches.
- Le conditionnement est moins favorable, donc amplification du bruit.

Dans le paragraphe 8 nous avons introduit une marge delta qui évolue en fonction de nombreux paramètres (voir paragraphe 8.1). L'un de ces paramètres est la matrice de corrélation.

Dans les calculs réalisés ci-dessus nous remarquons que la puissance du signal reçu est modifiée selon le type de matrice de corrélations que nous utilisons.

Elle pourra soit avoir un effet positif comme par exemple avec $H_1 * W_1$ ou bien avoir un effet négatif comme avec $H_1 * W_2$.

Ainsi nous pouvons dire que ce paramètre delta précédemment défini comme étant variable, selon les conditions de notre environnement, sera dans le premier cas minimisé et dans le deuxième cas maximisé. C'est pour cela que dans de nombreuses courbes des tests automatiques certaines matrices de précodage nous permettent d'avoir de meilleurs résultats que d'autres.

$$SNR_{total} = SNR_{db} + \Delta$$