



Agence Nationale des Fréquences

Commission de compatibilité électromagnétique

Rapport CCE(15)02

Rapport d'étude de la Commission de Compatibilité
Electromagnétique sur la coexistence en bande adjacente entre
systèmes tactiques du Ministère de l'Intérieur au-dessus de
1492MHz et les systèmes SDL opérant dans la bande
1467.424-1492MHz

Responsable de l'étude : H. Houas

Rapport approuvé par la CCE le 28/04/15

1.	Objectif.....	5
2.	Identification des équipements à protéger.....	5
3.	Coexistence entre systèmes IMT et systèmes FH tactiques de la Défense.....	5
4.	Coexistence entre systèmes IMT et mobile tactique du Ministère de l'Intérieur.....	6
5.	Etude théorique.....	7
5.1.	Description de l'approche.....	7
5.2.	Impact des niveaux d'émissions non désirées des stations de base LTE sur les récepteurs mobiles tactiques.....	7
5.3.	Impact des émetteurs mobiles tactiques sur les terminaux mobiles (IMT).....	8
6.	Conclusions.....	8

REVISIONS

Version	Date	Rédacteur	Nature des révisions
0.0	27/04/2015	H. HOUAS	Création du document

SOMMAIRE

1. Objectif.....	5
2. Identification des équipements à protéger	5
3. Coexistence entre systèmes IMT et systèmes FH tactiques de la Défense	5
4. Coexistence entre systèmes IMT et mobile tactique du Ministère de l'Intérieur	6
5. Etude théorique	7
5.1. Description de l'approche.....	7
5.2. Impact des niveaux d'émissions non désirées des stations de base LTE sur les récepteurs mobiles tactiques	7
5.3. Impact des émetteurs mobiles tactiques sur les terminaux mobiles (IMT).....	8
6. Conclusions	8

1. Objectif

Le présent rapport vise ainsi à analyser les modalités de coexistence en bande adjacente autour de 1492MHz entre les systèmes tactiques et les systèmes mobiles SDL où les affectataires sont :

- l'ARCEP pour le service mobile dans la bande 1467,424-1492MHz pour la mise en œuvre de la Décision de la CEPT ECC (13)03 « The harmonised use of the frequency band 1452-1492 MHz for Mobile/Fixed Communications Networks Supplemental Downlink » (MFCN SDL) ;
- Le Ministère de la Défense pour les Faisceaux Hertziens tactiques (FH) dans la bande 1492-1518MHz ;
- le Ministère de l'Intérieur pour les applications mobiles tactiques dans la bande 1492-1518MHz.

Conformément à la décision européenne *ECC (13)03*, des limites d'émissions non désirées sont appliquées aux stations de base LTE pour protéger les systèmes opérant en bande adjacente.

2. Identification des équipements à protéger

Les équipements qui opèrent dans la bande 1492-1518MHz sont de plusieurs types :

- système mobile tactique utilisé par le Ministère de l'Intérieur (MI) : ces équipements opèrent sur des canaux de largeur égale à 5MHz au-dessus de 1500MHz, ce qui correspond à une séparation fréquentielle (bord à bord de bande) de 8MHz des systèmes IMT en haut de bande.
- systèmes fixe/mobile : Faisceaux Hertziens (FH) utilisés par la Défense.

Cet affectataire indique que de nombreux équipements sont appelés à migrer dans l'hypothèse où la bande 1492-1518MHz serait identifiée pour les systèmes IMT dans le cadre du point d'agenda 1.1 de la CMR-15 (remarque également valable pour les applications du Ministère de l'Intérieur).

3. Coexistence entre systèmes IMT et systèmes FH tactiques de la Défense

Le ministère de la Défense a confirmé que les niveaux d'émissions non désirées indiqués dans l'annexe 2 tableau 3 de la Décision ECC (13)03 « The harmonised use of the frequency band 1452-1492 MHz for Mobile/Fixed Communications Networks Supplemental Downlink (MFCN SDL) » sont suffisants pour assurer la protection des FHs tactiques et qu'il ne sera pas nécessaire d'appliquer des contraintes supplémentaires aux systèmes IMT et par conséquent de connaître les sites de déploiement de FHs non tactiques.

4. Coexistence entre systèmes IMT et mobile tactique du Ministère de l'Intérieur

Le ministère de l'Intérieur (MI) utilise au-dessus de 1500 MHz des liaisons vidéo sur des canaux de largeur égale à 5MHz dans le sens mobile vers sol, ce qui correspond à une séparation fréquentielle (bord à bord de bande) minimale de 8MHz des systèmes IMT en haut de bande.

Les études de compatibilité en bande adjacente portent donc sur deux cas :

- brouillage d'un émetteur mobile tactique sur les récepteurs IMT mobiles (terminaux mobiles) ;
- brouillage d'une station de base IMT (SDL) sur les récepteurs au sol du MI.

La durée d'émission effective maximale des équipements mobiles tactiques qui est de 1h (pour une durée d'opération de ces derniers de 1h30) et les environnements de déploiement (aussi bien en zone urbaine qu'en zone rurale) forment les éléments discriminants des deux scénarios. Par ailleurs, les caractéristiques des systèmes mobiles tactiques utilisés par le MI et SDL sont indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques des systèmes étudiés

Paramètre	Valeur	Référence
Pertes par pénétration (bâtiment)	11dB	
Blocking (urbain)	10dB	JTG-4-5-6-7 DNR EESS vs IMT
Largeur de bande récepteur mobile (MI)	5MHz	
Largeur de bande station de base LTE	5/10/20MHz	
Max EIRP/MHz	OOB (>3MHz gap) -20dBm/MHz	ECC Dec(13)03
<i>Perte récepteur mobile (MI)</i>	<i>3dB</i>	
<i>Facteur de bruit récepteur mobile (MI)</i>	<i>5/9dB</i>	
Gain d'antenne récepteur mobile (MI)	10dB	
Tilt station de base LTE	-3° (rural), -6° (suburbain), -10° (urbain)	UIT-R M.2292
Body Loss terminal LTE	4dB	ECC Report 191 UIT-R M.2292
Diagramme rayonnement antenne station de base	ITU-R F.1336-4	
Puissance de bruit terminal LTE	-98dBm/5MHz	3GPP TS. 36.101

L'ensemble de ces paramètres a été validé par la CCE. Certains d'entre eux (perte du récepteur, facteur de bruit, niveau d'émissions non désirées – donné dans le tableau 3 pour ce

dernier), liés aux systèmes mobiles tactiques du Ministère de l'Intérieur, en italique dans le tableau précédent, reposent sur des hypothèses faites en l'absence de caractéristiques réelles ou de références.

5. Etude théorique

5.1. Description de l'approche

Afin d'étudier l'impact des émissions non désirées des stations de base sur les récepteurs tactiques du MI mais également l'impact des rayonnements non désirés de ces derniers sur les systèmes mobiles (terminal) IMT, une étude d'interférence non agrégée sur les récepteurs victimes est réalisée.

Les paramètres pris en compte dans l'étude (en plus de ceux indiqués en sections 3) sont l'angle d'élévation (tilt) de l'antenne et la hauteur du récepteur tactique du MI.

Les modèles de propagation de cette étude dans le cas :

- De l'impact stations de base LTE sur les récepteurs mobiles tactiques est Okumura Hata étendu aux cas rural, suburbain et urbain compte tenu de la mobilité du récepteur et de la diversité de l'environnement radio considéré,
- De l'impact des émetteurs tactiques sur les terminaux mobiles est l'espace libre.

L'affaiblissement de transmission de référence minimal admissible pour la protection du récepteur victime est donné par :

$$L_b = P_t + G_t(\theta_t) - (P_i - G_r(\theta_r))$$

Où :

P_t : puissance du brouilleur (dBm)

$G_t(\theta_t)$: gain de l'antenne d'émission du brouilleur dans la direction du récepteur victime (dBi)

$G_r(\theta_r)$: gain de l'antenne du récepteur victime dans la direction du brouilleur (dBi)

P_i : brouillage maximal admissible à l'entrée du récepteur victime (dBm)

θ_t : angle (axe de l'antenne du brouilleur, le trajet de brouillage) (degrés)

θ_r : angle (axe de l'antenne du récepteur victime, le trajet de brouillage) (degrés)

L_b : affaiblissement de transmission de référence minimal admissible entre le brouilleur et le récepteur victime (dB) pour le modèle de propagation considéré.

5.2. Impact des niveaux d'émissions non désirées des stations de base LTE sur les récepteurs mobiles tactiques

Cet impact s'exprime ici en termes de distance de séparation entre la station de base LTE émettrice et le récepteur mobile tactique. Le tableau 2 récapitule pour les différents scénarios les distances de séparation requises pour assurer la protection des récepteurs mobiles tactiques.

Tableau 2: Distance de séparation requise pour protéger les récepteurs tactiques

Scénario	OOB EIRP dBm/MHz	Gr (dB)	Critère de protection	d _{sep} (km) NF=5dB	d _{sep} (km) NF=9dB
Rural	-20	10	I/N=-6 dB	1.4	1.1
			I/N=0 dB	1	0.7
Suburbain			I/N=-6 dB	0.4	0.3
			I/N=0 dB	0.3	0.2
Urbain			I/N=-6 dB	0.2	0.15
			I/N=0 dB	0.15	0.1

Compte tenu de la taille de tels récepteurs et en comparaison avec les gammes de station de base, le facteur de bruit retenu dans l'étude est de 9dB (correspondant à la valeur minimale utilisée sur les terminaux mobiles et pour les smallcells). Sous cette hypothèse et pour un critère de protection retenu de I/N=0dB, les distances de séparation requises pour protéger les récepteurs tactiques se situent entre 100 et 700m suivant l'environnement considéré.

5.3. Impact des émetteurs mobiles tactiques sur les terminaux mobiles (IMT)

La nature de l'environnement de déploiement du réseau mobile IMT influe sur les conditions de brouillage par les émetteurs tactiques des terminaux mobiles.

Tableau 3: Caractéristiques des systèmes étudiés

Scénario	OOB EIRP	Gr (dB)	Critère de protection	Isolation requis	d _{sep}
Rural indoor	spurious-30dBm/MHz	-3	I/N=0 dB	57dB	11m
	-25dBm/5MHz			62dB	20m
Rural outdoor	spurious-30dBm/MHz			68dB ¹	40m
	-25dBm/5MHz			73dB ²	71m
Urbain indoor	spurious-30dBm/MHz			47dB	4m
	-25dBm/5MHz			52dB	6m
Urbain outdoor	spurious-30dBm/MHz			58dB	13m
	-25dBm/5MHz			63dB	23m

Les distances de séparation obtenues n'excèdent jamais 71m. De plus, compte-tenu de la mobilité des terminaux LTE et des émetteurs du MI, de la durée d'opération des émetteurs tactiques, les situations de brouillage déjà réduites en termes de probabilité spatiale sont brèves.

6. Conclusions

Sur la base des hypothèses retenues, l'étude technique aboutit aux résultats suivants:

$$^1 I_{\max} - Gr - PIRE + Rx_Loss = -98 + 4 + 3 + 23 + 0 = 68/73 \text{ dB}$$

$$^2 I_{\max} - Gr - PIRE + Rx_Loss = -98 + 4 + 3 + 18 + 0 = 68/73 \text{ dB}$$

- les niveaux d'émissions non désirées des émetteurs tactiques du ministère de l'Intérieur dépassent le critère de protection des terminaux mobiles IMT pour une distance de quelques mètres à quelques dizaines de mètres suivant les cas (urbain, rural et suburbain) ;
- les niveaux d'émission non désirées des BS LTE dépassent le critère de protection des récepteurs mobiles tactiques du Ministère de l'Intérieur à proximité immédiate de la BS, de l'ordre de 100m à 1km suivant les cas (urbain, rural et suburbain). Compte tenu de la flexibilité offerte par le nomadisme des récepteurs tactiques, les conditions pratiques en terme de choix d'emplacement pour que ces derniers puissent être protégés sont réalisables.

L'étude montre que les niveaux d'émissions non désirées indiqués dans l'annexe 2 table 3 de la Décision de la CEPT ECC (13)03 « The harmonised use of the frequency band 1452-1492 MHz for Mobile/Fixed Communications Networks Supplemental Downlink (MFCN SDL) » sont suffisants pour assurer la coexistence des utilisations du ministère de la Défense et du ministère de l'Intérieur au-dessus de 1492 MHz avec les systèmes mobiles dans la bande 1452-1492 MHz et qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer de contraintes supplémentaires aux systèmes IMT dans la bande 1452-1492 MHz.