



Agence Nationale des Fréquences

**PROCEDURE DE QUALIFICATION DES
EQUIPEMENTS DE DECODAGE DE P-CPICH EN
MODE W-CDMA**

Détection et évaluation des codes P-CPICH pour la
détermination du champ maximum émis par une station de base Node B
dans le cadre du protocole de mesure in situ
de l'Agence nationale des fréquences (ANFR)

DOCUMENTATION DE REFERENCE : ANFR/DR-16

VERSION 1.3 - EDITION AVRIL 2011

REVISIONS

Indice	Date	Nature des révisions
V 1.0	15.06.06	Création du document
V 1.1	25.04.08	Suppression du caractère obligatoire du raccord au système international d'unités du décodeur avant l'opération de qualification.
V 1.2	09.01.09	Prise en compte de la demande du COFRAC de raccord au système international d'unités du décodeur si ce dernier est utilisé dans un autre mode que le décodage UMTS (analyse spectrale par exemple).
V1.3	07.12.10	Prise en compte des exigences définies dans l'annexe informative F de la norme CENELEC EN50492 de novembre 2008 et prise en compte des émissions UMTS dans la bande du GSM 900

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
1.1	Généralités.....	4
1.2	Rappels sur la problématique UMTS (W-CDMA) par rapport au protocole de mesure in situ ANFR en vigueur	4
2	DEFINITIONS ET TERMINOLOGIE UTILISEES DANS LE DOCUMENT.....	4
2.1	Terminologie utilisée.....	4
2.2	Définitions.....	5
3	L'UMTS	5
3.1	Généralités.....	5
3.2	Le canal P-CPICH.....	6
4	PRINCIPE ET EXIGENCES DE LA PROCEDURE DE QUALIFICATION.....	6
4.1	Principe de la démarche	6
4.2	Exigences préliminaires relatives à l'équipement à vérifier.....	6
4.3	Périodicité de mise en œuvre de la procédure de qualification	7
5	PROCEDURE DE QUALIFICATION	7
5.1	Initialisation de la procédure de qualification	7
5.2	Méthodologie relative à la qualification des décodeurs UMTS	7
5.3	Critère de validation de l'équipement en test.....	9
6	ANALYSE DES RESULTATS DE MESURE.....	9
7	EDITION DU CONSTAT DE VERIFICATION	9
8	EXEMPLE DE PRESENTATION DES RESULTATS.....	10

1 Introduction

1.1 Généralités

L'objet de ce document est la description de la procédure retenue par l'Agence Nationale des Fréquences concernant la qualification des niveaux mesurés par les décodeurs de signaux UMTS dans le cadre de la mesure du champ électromagnétique maximum émis par les stations de base Node B. Cette procédure ne s'applique que dans le cadre d'un rayonnement UMTS en mode FDD.

Depuis le 1^{er} janvier 2005, les mesures UMTS sont effectuées en appliquant la méthode "définitive" par décodage des canaux de contrôle P-CPICH. Depuis 2006, la version courante de la procédure propose une méthode qui vise à vérifier la réponse en termes de niveaux de puissance mesurés des décodeurs UMTS utilisés par les laboratoires pour la réalisation des mesures de protection du public vis-à-vis de l'exposition aux champs électromagnétiques.

La présente procédure, issue de l'annexe informative F de la norme CENELEC EN50492-2008, intègre, par rapport à la version précédente, une vérification de la réponse des décodeurs pour plusieurs fréquences pour des signaux tests avec des rapports de puissance (canal/CPICH) différents.

1.2 Rappels sur la problématique UMTS (W-CDMA) par rapport au protocole de mesure in situ ANFR en vigueur

La présente méthodologie est fondée sur la mesure de la puissance du Primary Common Pilot Channel (P-CPICH) permettant de réaliser une extrapolation de la puissance maximale dans le canal UMTS associé.

La problématique liée à l'utilisation de décodeurs de signaux UMTS, dans le cadre du protocole ANFR, est relative à l'absence d'une méthodologie d'étalonnage reconnue au plan international et d'étalon permettant la vérification du niveau de P-CPICH mesuré. Pour compenser cette absence, des mesures comparatives avec plusieurs équipements sont décrites dans le présent document. Les résultats de mesure seront d'autant plus probants que le nombre d'équipements utilisé pour la comparaison sera élevé. Par ailleurs, afin de réaliser une mesure pertinente il est nécessaire de maîtriser la source d'émission en puissance. C'est pourquoi, la présente méthodologie repose sur l'utilisation de deux générateurs de signaux UMTS étalonnés en puissance. Le principe de la méthodologie repose sur la comparaison des paramètres mesurés de l'équipement sous test avec les paramètres des signaux UMTS connus délivrés par les deux générateurs.

2 Définitions et terminologie utilisées dans le document

2.1 Terminologie utilisée

Équipement(s) sous test : décodeur(s) UMTS à qualifier.

Générateur(s) : Générateur(s) de signaux et de codes UMTS utilisé(s) dans la présente procédure.

2.2 Définitions

UMTS : Universal Mobile Telecommunications System

Décodeur UMTS : équipement permettant d'analyser les signaux UMTS dans le domaine des codes.

P-CPICH : Primary Common Pilot Channel - canal pilote commun (primaire) définissant la dynamique maximale de puissance d'un canal UMTS (à priori constante) ; il existe un P-CPICH par station de base (Node B) ; sur une même fréquence, en un même lieu, on peut trouver plusieurs P-CPICH correspondant à chaque station de base que le décodeur doit être capable d'identifier par un « scrambling code » différent. Ce scrambling code est un code d'identification de la station de base.

FDD : (Frequency division duplex). Les liaisons montantes et descendantes s'effectuent en même temps mais sur des fréquences différentes

TDD : (Time division duplex). Les liaisons montantes et descendantes s'effectuent sur une même fréquence mais sont décorréliées dans le temps.

Node B : nom désignant les stations de base des réseaux cellulaires de troisième génération (WCDMA/UMTS).

Scrambling code : code "d'embrouillage"

WCDMA : (Wideband Code Division Multiple Access). Largeur de bande supérieure à trois fois plus large que le CDMAOne.

SCH : Synchronization Channel – Canal de synchronisation secondaire est un signal de la voie descendante qui est utilisé lors de la recherche de cellule. Il existe un canal de synchronisation primaire (P-SCH) et un secondaire (S-SCH).

P-CCPCH : Primary Common Control Physical Channel – Il existe un unique code P-CCPCH par cellule et il est utilisé pour transporter, entre autres, les informations de synchronisation pour les utilisateurs.

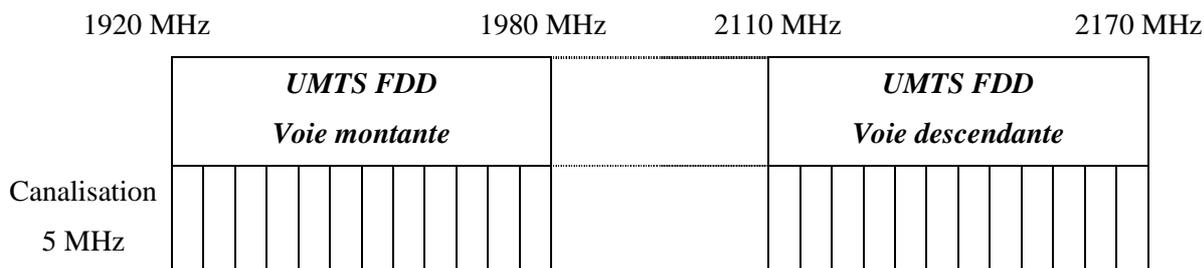
3 L'UMTS

3.1 Généralités

L'UMTS désigne une technique de téléphonie mobile de troisième génération européenne. La technologie d'accès associée à l'UMTS est une technologie à étalement de spectre large bande à accès multiples par répartition de codes utilisant un code pseudo aléatoire pour discriminer chaque utilisateur d'un même canal. La définition de l'UMTS prévoit l'utilisation de deux technologies de duplexage :

- mode FDD (Wideband CDMA)
- mode TDD (Time Division CDMA)

Dans le cadre du protocole de mesure ANFR, seule la technologie FDD est considérée. Les fréquences attribuées par l'ARCEP pour ce service sont réparties conformément à la figure ci-dessous :



De plus, la nouvelle génération de réseaux mobiles prévoit également de déployer en métropole la technologie UMTS dans la bande 900 MHz, aujourd'hui utilisée pour le GSM. La bande de fréquence concernée est de 880 à 915 MHz pour la voie montante et de 925 à 960 MHz pour la voie descendante.

3.2 *Le canal P-CPICH*

Le signal UMTS est constitué de canaux de données à transmettre et de canaux de signalisation. Ces éléments forment le signal RF qui, avant d'être transmis, sont multipliés par un code d'embrouillage (scrambling code) et ensuite multipliés par un code d'étalement. Les canaux de données et les canaux de signalisation se superposent ce qui se traduit, du point de vue spectral, par une augmentation de l'amplitude du signal UMTS.

Le protocole de mesure ANFR en vigueur est basé pour l'extrapolation à puissance maximale en UMTS sur la mesure du Primary Common Pilot Channel (P-CPICH). C'est un signal non modulé et permanent à puissance constante. La particularité du P-CPICH est relative à l'étalement de ce canal par la première ligne de la matrice de HADAMARD (ce qui revient à ne pas l'étalement). De plus, le code d'embrouillage de ce canal est celui de la cellule. En d'autres termes, le canal P-CPICH permet de fournir directement le code "d'embrouillage" de la cellule.

Par ailleurs, la puissance de ce signal est proportionnelle à la puissance totale du canal UMTS. C'est sur cette dernière caractéristique que se base le protocole de mesure ANFR en vigueur en vue de l'évaluation du champ électromagnétique rayonné par une station de base UMTS à puissance maximale.

4 Principe et exigences de la procédure de qualification

4.1 *Principe de la démarche*

La démarche de qualification des décodeurs UMTS s'inscrit dans le cadre de l'accréditation COFRAC et donc dans le cadre du respect de la norme NF EN ISO/CEI 17025.

Extrait de la norme NF EN ISO/CEI 17025 article 5.6.2.1.2 :

« Il existe des étalonnages qui, à l'heure actuelle, ne peuvent être strictement effectués en unités SI. Dans de tels cas, l'étalonnage doit apporter une confiance dans les mesurages en établissant la traçabilité à des étalons de mesure appropriés tels que

- ...**l'utilisation de méthodes spécifiées et/ou d'étalons consensuels clairement décrits et agréés par toutes les parties concernées...** »

En l'absence d'une méthodologie d'étalonnage reconnue au plan international et d'étalon permettant la vérification du niveau du canal P-CPICH mesuré, l'objectif de la méthode définie dans le présent document est donc de proposer une solution de qualification des décodeurs UMTS. Cette méthode repose sur un principe de comparaison utilisant deux générateurs de signaux UMTS et du décodeur de P-CPICH à qualifier.

Afin de renforcer la confiance dans les résultats obtenus par la mise en œuvre de cette procédure, les deux générateurs utilisés seront de types différents. En effet, ce principe évitera par exemple, la qualification d'un décodeur UMTS avec deux générateurs d'un même constructeur.

4.2 *Exigences préliminaires relatives à l'équipement à vérifier*

Préalablement à toute opération relative à la présente procédure de qualification du décodeur du canal P-CPICH, l'équipement sous test devrait satisfaire à certaines exigences requises pour la réalisation de la mesure.

- L'équipement sous test, s'il est utilisé dans d'autres modes que le décodage UMTS (analyseurs de spectre notamment), devra, préalablement à tout aspect relatif au décodage CPICH, avoir été raccordé au **Système international d'unités** en fréquence et puissance.

- La sensibilité du décodeur, en mode décodage UMTS devra être suffisante pour assurer la détection des émissions significatives, selon le protocole ANFR en vigueur en tenant compte des éléments de la chaîne de réception (antenne+câble),
- Dans le mode de fonctionnement, le décodeur UMTS devra être en mesure de décoder "simultanément" au moins 4 canaux P-CPICH appartenant à un même canal UMTS (5 MHz) issus de 4 Nodes B différents.

4.3 Périodicité de mise en œuvre de la procédure de qualification

La périodicité de qualification de l'équipement est à l'appréciation des laboratoires. Néanmoins, une qualification peut s'avérer nécessaire lors d'interventions sur l'équipement, telles que la maintenance, la réparation ou la mise à jour du logiciel interne en relation avec la partie décodage UMTS.

5 Procédure de qualification

5.1 Initialisation de la procédure de qualification

Tout équipement intervenant dans la procédure de qualification des décodeurs UMTS doit être, préalablement à toute action liée à l'opération principale, connu et maîtrisé.

En particulier, l'affaiblissement des câbles utilisés dans le cadre de la procédure de qualification doit être connu et la puissance de sortie des deux générateurs UMTS mesurée. Pour ce faire, elle est mesurée en mode puissance continue (CW) à l'aide d'un microwattmètre raccordé au **Système international d'unités**.

La puissance est mesurée sur la fréquence centrale et les deux fréquences extrêmes de chaque bande UMTS concernée pour la voie descendante. Les niveaux de puissance sur les fréquences centrales sont évalués pour des niveaux d'émission de 0 à -100 dBm par pas de 10 dB. Un seul niveau d'émission à -40 dBm sera utilisé pour effectuer les mesures sur les fréquences extrêmes de chaque bande.

Bandes de fréquences concernées	Fréquences centrales	Fréquences « extrêmes »
2110-2170 MHz	2140 MHz	2110 / 2170 MHz
925-960 MHz	942.5 MHz	925 / 960 MHz

Tableau 1 : Fréquences de test pour la vérification du banc de mesure

Pour chaque générateur et pour chaque niveaux d'émission l'écart entre la puissance affichée et la puissance mesurée sur le microwattmètre (éventuellement corrigée à l'aide de son certificat d'étalonnage) doit être inférieur à +/-1 dB ; **l'incertitude d'étalonnage du microwattmètre devra être inférieure à +/-0,5 dB.**

L'exactitude en fréquence des générateurs doit être vérifiée à l'aide d'un équipement étalonné en fréquence (fréquence-mètre, analyseur de spectre...) et doit être meilleure que +/-2 kHz.

5.2 Méthodologie relative à la qualification des décodeurs UMTS

Le principe de la mesure consiste à vérifier la conformité de l'équipement sous test selon trois critères :

- la conformité des rapports de puissances relevés sur le décodeur UMTS en test avec ceux des signaux tests sans trafic émis par les générateurs (pour différents signaux UMTS avec des rapports de puissance canal/ P-CPICH différents),
- la conformité des rapports de puissances relevés sur le décodeur UMTS en test avec ceux des signaux tests avec trafic émis par les générateurs (pour différentes valeurs de trafic),

- la linéarité de la réponse en fréquence sur les bandes UMTS (900 MHz et 2 GHz).

Pour ce faire, chaque générateur est programmé pour délivrer un signal de sortie identique. Les signaux de test sont définis comme suit :

Dénomination	Niveaux de puissance des codes principaux (E_c) en référence à la puissance totale du canal (I_0) (dB)				Canaux de trafic
	P-CPICH	S-SCH	P-SCH	P-CCPCH	DPCH
CP-0.5	-0,5	-10,5	-10,5	-10	-
CP-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-
CP-10	-10	-13	-13	-10	-
CP-20	-20	-20	-20	-20	-
CP-10T1	-10	-13	-13	-10	DPCH = -0.97 dB
CP-10T2	-10	-13	-13	-10	DPCH = -0.092 dB

Tableau 2 : Configuration des signaux de test

De plus, il est à noter que,

- la valeur du scrambling code est choisie égale à 0,
- les fréquences de mesure correspondent à celles utilisées pour la mesure de puissance RF dans le cadre de la vérification des générateurs.

Il s'agit, dans un premier temps, de vérifier la stabilité en niveau et d'en déduire la sensibilité de décodage de l'équipement à qualifier. Un relevé de mesure est réalisé pour le signal test CP-10 pour différentes puissances de sortie des générateurs de manière à couvrir la dynamique de mesure en termes de niveaux de puissance mesurés par le décodeur UMTS (0 à -100 dBm). La dynamique de mesure de l'équipement sous test est réalisée par pas de 10 dB pour chaque fréquence centrale des bandes concernées.

La stabilité de la mesure, en fonction de l'évolution du rapport (E_c/I_0) du P-CPICH, est vérifiée aux fréquences centrales des bandes concernées, pour les signaux tests CP-0,5, CP-3.2 et CP-20 et pour un niveau de puissance de -40 dBm.

La stabilité en fréquence est vérifiée à l'aide du signal test CP-10 pour un niveau de puissance de -40 dBm, aux fréquences centrales et aux deux fréquences extrêmes de chaque bande concernée.

Enfin, l'influence du trafic (dans le canal UMTS) sur le résultat de mesure de l'équipement sous test est évaluée aux fréquences centrales de chaque bande de fréquences, pour les deux signaux tests CP-10T1 et CP-10T2 et pour un niveau de puissance à -40 dBm.

Pour chaque mesure, les paramètres suivants, délivrés par le décodeur UMTS, feront l'objet d'un relevé de mesure pour chaque puissance émise par le générateur :

- la puissance du canal,
- la puissance du P-CPICH

5.3 Critère de validation de l'équipement en test

Le critère conduisant à la validation de l'équipement en test porte sur la comparaison des valeurs lues sur le décodeur UMTS à celles programmées sur les deux générateurs **en tenant compte des pertes du câble** utilisé pour la mesure. Le critère de validation est :

Les écarts relevés entre les valeurs de puissance (canal et P-CPICH) lues sur le décodeur de P-CPICH et celles programmées sur chacun des générateurs **doivent être inférieurs ou égaux à +/-2 dB**.

6 Analyse des résultats de mesure

L'analyse des résultats portera, en particulier, sur l'analyse du respect des critères de validation de l'équipement sous test dans toute sa plage de fonctionnement. Des conclusions complémentaires pourront être apportées, notamment, la dynamique en niveau de puissance du canal P-CPICH de l'équipement sera précisée.

7 Edition du constat de vérification

La méthode aboutit sur l'édition d'un constat de vérification qui comprendra :

- un tableau récapitulatif, entre autres,
 - les valeurs des paramètres lues avec l'équipement sous test (puissance canal UMTS et puissance du canal P-CPICH),
 - les paramètres programmés sur les générateurs (Puissances émises, fréquence de mesure),
 - la perte câble.
- la mention relative au critère de validation,
- la conclusion sur la conformité de l'équipement sous test, et son éventuelle limitation d'usage.

8 Exemple de présentation des résultats

Constructeur	
Type	
Fonction	
N° de série	
Fréquence	MHz

Paramètres de mesure		Générateurs		Câble	Décodeur				Critères de validation	
Signal test	Fréquences	Puissance du canal UMTS (dBm)	Puissance du canal P-CPICH (dBm)	Perte (dB)	Puissance du canal UMTS (dBm)	Puissance du canal UMTS (après correction câble) (dBm)	Puissance du canal P-CPICH (dBm)	Puissance du canal P-CPICH (après correction câble) (dBm)	Ecart puissance canal UMTS (*) (+/-2 dB)	Ecart puissance canal P-CPICH (*) (+/-2 dB)

(*) Ecart entre les valeurs de puissance (canal UMTS et canal P-CPICH) lues sur le décodeur UMTS et celles programmées sur chacun des générateurs.

Conclusion sur la conformité de l'équipement sous test et limitation d'usage (le cas échéant) :