

Extensions GSM pour le R&S®CMW 500 : EDGE Evolution et VAMOS

Dans l'ombre du LTE, la norme GSM ne retient plus beaucoup l'attention. Elle suscite cependant toujours l'intérêt des opérateurs de réseaux et des fabricants de terminaux mobiles qui souhaitent augmenter aussi bien les débits de transmission pour des applications de données que la capacité de réseau pour des appels vocaux. Il leur est pour cela indispensable de pouvoir disposer d'appareils de mesure de premier choix parfaitement adaptés, comme le testeur universel de radiocommunication R&S®CMW 500.

EDGE Evolution Release 7

Aussi longtemps que les opérateurs de réseaux mobiles UMTS, HSPA+ et LTE ne seront pas en mesure d'offrir une couverture nationale, notamment pour des raisons de coût, le GSM s'avèrera toujours indispensable pour permettre aux abonnés de rester « en ligne », même dans les zones rurales. Afin d'augmenter les débits de données pouvant être atteints avec le GSM, les nouvelles procédures suivantes sont nécessaires :

Downlink Dual Carrier

Le doublement du débit de données est obtenu en attribuant une deuxième porteuse au récepteur mobile.

Procédé à ordre de modulation et taux de symbole plus élevés

Une augmentation supplémentaire du débit de données peut être réalisée avec des procédés de modulation plus performants. Les 16QAM et 32QAM viennent désormais s'ajouter au 8PSK. Pour ces nouveaux procédés de modulation, les turbo-codes sont utilisés en Downlink en vue d'obtenir

une meilleure robustesse aux interférences. Outre le débit symbole standard de 270,833 ksymboles/s (NSR – Normal Symbol Rate), un nouveau débit symbole de 325 ksymboles/s (HSR – Higher Symbol Rate) a été défini, lequel permet d'augmenter de 20 % le débit de données. Les procédés de modulation mentionnés ci-dessus peuvent également être utilisés avec ce taux de symbole plus élevé.

Latence réduite

La durée de l'intervalle de blocs classique (BTTI, Basic Transmit Time Interval) est de 20 ms. Une réduction à 10 ms (RTTI, Reduced Transmit Time Interval) peut être obtenue non seulement en transmettant les quatre bursts constituant un bloc pendant un intervalle de temps mais également en les distribuant sur deux intervalles de temps.

Feedback plus rapide

Lors de la transmission des données, des pertes de blocs peuvent survenir, lesquels doivent ensuite être ré-envoyés. Leur retransmission n'a été jusqu'ici possible qu'au détriment du débit de données du fait que pour cette demande de

MCS	Modulation	Débit max (kbit/s)
MCS-9	8PSK	59,2
MCS-8	8PSK	54,4
MCS-7	8PSK	44,8
MCS-6	8PSK	29,6
MCS-5	8PSK	22,4
MCS-4	GMSK	17,6
MCS-3	GMSK	14,8
MCS-2	GMSK	11,2
MCS-1	GMSK	8,8

Fig. 1 Schémas de modulation et de codage (MCS) utilisés jusqu'ici en Uplink et en Downlink.

MCS	Modulation	Débit (kbit/s)	Taux de symbole
SAMU-11	16QAM	76,8	NSR
SAMU-10	16QAM	67,2	
HES-9	16QAM	59,2	
HES-8	16QAM	51,2	
HES-7	16QAM	44,8	
MCS-6	8PSK	29,6	
MCS-5	8PSK	22,4	
MCS-4	GMSK	17,6	
MCS-3	GMSK	14,8	
MCS-2	GMSK	11,2	
MCS-1	GMSK	8,8	

Fig. 2 Nouveaux schémas de modulation et de codage pour EGPRS-2A (à gauche Uplink Level A, à droite Downlink Level A).

MCS	Modulation	Débit (kbit/s)	Taux de symbole
DAS-12	32QAM	98,4	NSR
DAS-11	32QAM	81,6	
DAS-10	32QAM	65,6	
LE-9	16QAM	54,4	
DAS-8	16QAM	44,8	
LA-7	8PSK	32,8	
LA-6	8PSK	27,2	
LA-5	8PSK	22,4	
MCS-4	GMSK	17,6	
MCS-3	GMSK	14,8	
MCS-2	GMSK	11,2	
MCS-1	GMSK	8,8	

répétition, au lieu du bloc de données suivant, c'est un bloc spécial de signalisation qui doit être envoyé. Grâce au FANR (Fast ACK/NACK Reporting), les informations nécessaires peuvent désormais être insérées dans le bloc de données, ce qui a pour effet de prévenir tout gaspillage de capacités de transmission.

Les tableaux des figures 1 à 3 présentent un résumé des débits de données. EDGE Evolution définit deux différents niveaux d'évolution : le EGPRS-2A, basé sur le taux de symbole traditionnel (NSR) et le EGPRS-2B, basé sur le taux de symbole le plus élevé (HSR). On peut en déduire les débits de données théoriques suivants pour des configurations typiques :
 1 intervalle de temps MCS-9 = 59,2 kbit/s
 1 intervalle de temps DAS-12 = 98,4 kbit/s
 10 intervalles de temps MCS-9 = 592 kbit/s
 10 intervalles de temps DAS-12 = 984 kbit/s
 10 intervalles de temps DBS-12 = 1,18 Mbit/s

Les options de mesure et de génération de signaux nécessaires à la GSM Evolution sont disponibles pour les principaux générateurs [1] et pour les analyseurs de spectre et de signaux R&S®FSV / R&S®FSQ. La fonctionnalité de ces options ainsi que la signalisation sont également désormais disponibles pour le R&S®CMW500. Ainsi, des tests sur émetteurs/récepteurs et des tests de protocole peuvent être effectués avec un seul R&S®CMW500. Un exemple d'un test récepteur typique (configuration et mesure) et un exemple d'un test émetteur typique (configuration et mesure) sont illustrés respectivement dans les figures 4 à 6 et 7 et 8.

L'émulation d'une station de base EDGE Evolution par le R&S®CMW500 nécessite les options R&S®CMW-KS201 / -KS211. La réalisation de mesures nécessite l'option R&S®CMW-KM201. Actuellement, le R&S®CMW500 gère le niveau d'évolution EGPRS-2A alors que pour le niveau EGPRS-2B, aucune demande concrète n'existe à ce jour sur le marché.

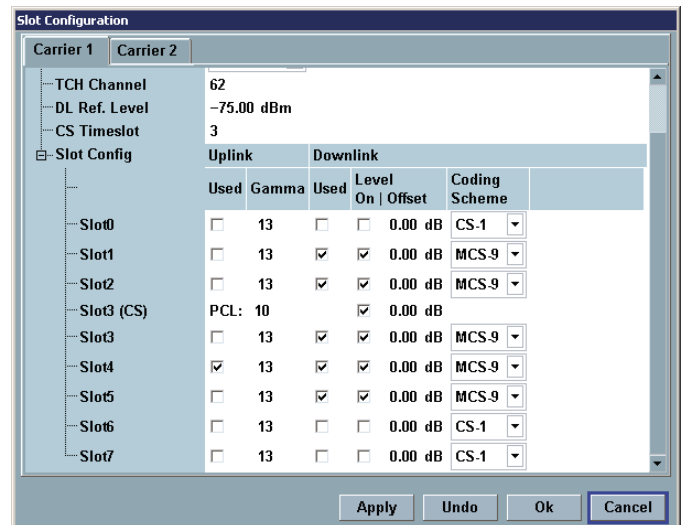


Fig. 4 Test récepteur DLDC avec 5 + 5 intervalles de temps : configuration porteuse 1

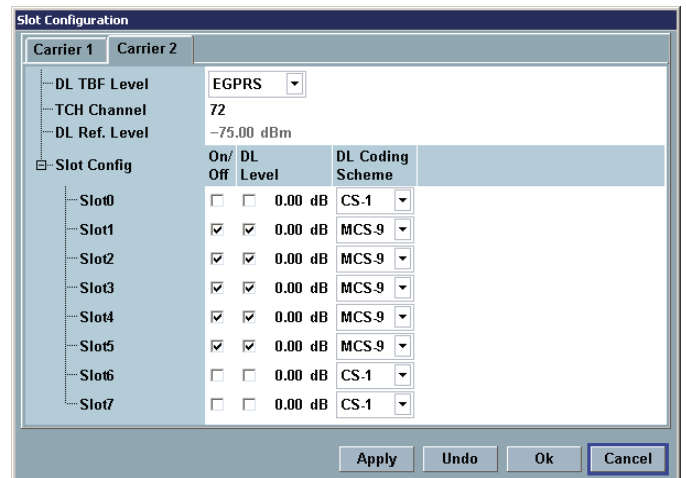


Fig. 5 Test récepteur DLDC avec 5 + 5 intervalles de temps : configuration porteuse 2

MCS	Modulation	Débit (kbit/s)	Taux de symbole
UBS-12	32QAM	118,4	HSR
UBS-11	32QAM	108,8	
UBS-10	32QAM	88,8	
UBS-9	16QAM	67,2	
UBS-8	16QAM	59,2	
UBS-7	16QAM	44,8	
UBS-6	QPSK	29,6	
UBS-5	QPSK	22,4	NSR
MCS-4	GMSK	17,6	
MCS-3	GMSK	14,8	
MCS-2	GMSK	11,2	
MCS-1	GMSK	8,8	

MCS	Modulation	Débit (kbit/s)	Taux de symbole
DBS-12	32QAM	118,4	HSR
DBS-11	32QAM	108,8	
DBS-10	32QAM	88,8	
DBS-9	16QAM	67,2	
DBS-8	16QAM	59,2	
DBS-7	16QAM	44,8	
DBS-6	QPSK	29,6	
DBS-5	QPSK	22,4	NSR
MCS-4	GMSK	17,6	
MCS-3	GMSK	14,8	
MCS-2	GMSK	11,2	
MCS-1	GMSK	8,8	

Fig. 3 Nouveaux schémas de modulation et de codage pour EGPRS-2B (à gauche Uplink Level B, à droite Downlink Level B).

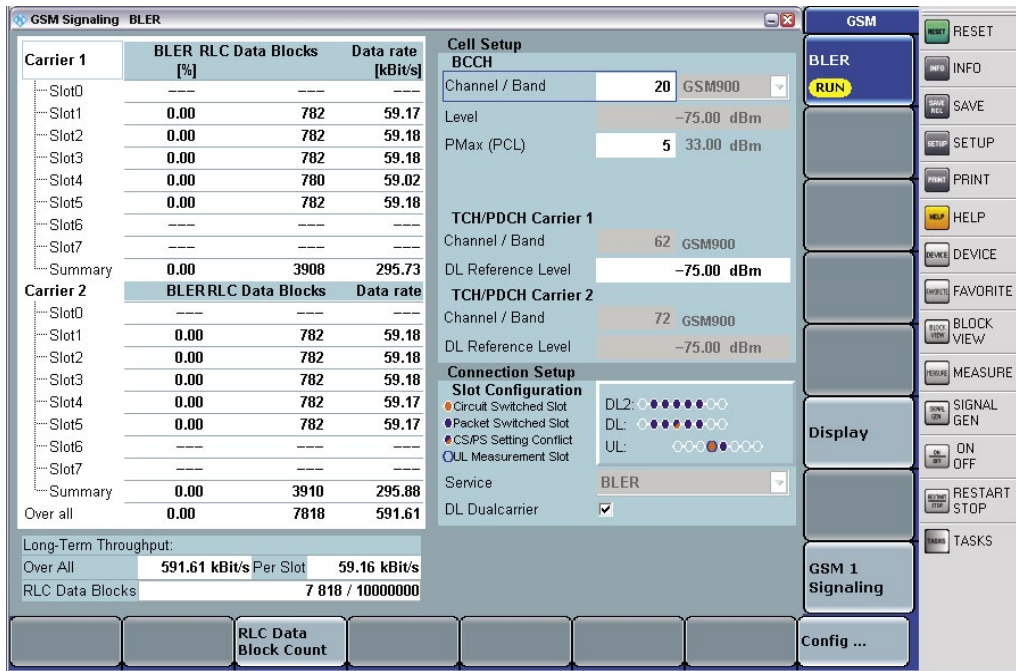


Fig. 6 Test récepteur DLDC avec 5 + 5 intervalles de temps: mesure BLER en prenant pour exemple deux porteuses et le codage MCS-9.

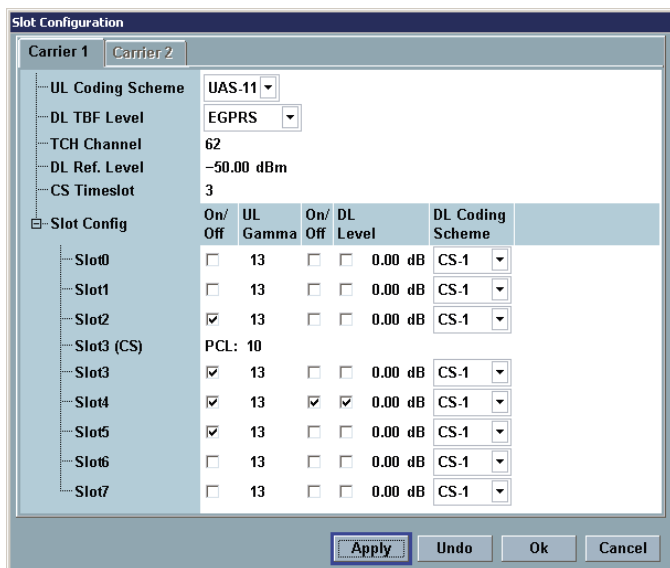


Fig. 7 Test émetteur UAS-11 avec quatre intervalles de temps: configuration.

Multi-user Channels on One Slot) qui permet de doubler la capacité du canal. Des procédés différents sont utilisés à cet effet en Uplink et en Downlink, qui exploitent le fait que deux signaux superposés peuvent être séparés l'un de l'autre par les séquences d'apprentissage. Pour cela, deux nouvelles séquences d'apprentissage ont été définies, lesquelles présentent une corrélation croisée faible et une auto-corrélation forte.

En Downlink, l'utilisation du nouveau procédé de modulation AQPSK [2] permet de regrouper deux usagers. Ce procédé peut être considéré comme une superposition de deux signaux GMSK. La particularité de ce nouveau procédé de modulation réside dans le fait que des niveaux de puissance différents peuvent être attribués à deux usagers, la répartition se faisant au détriment de l'un par rapport à l'autre (figure 9). La répartition de la puissance, et donc la position des symboles AQPSK dans le diagramme de constellation, est définie via le Subchannel Power Imbalance Ratio (SCIPR). Ce qui suit s'applique :

$$SCIPR = \text{Power Subchannel 1} / \text{Power Subchannel 2}.$$

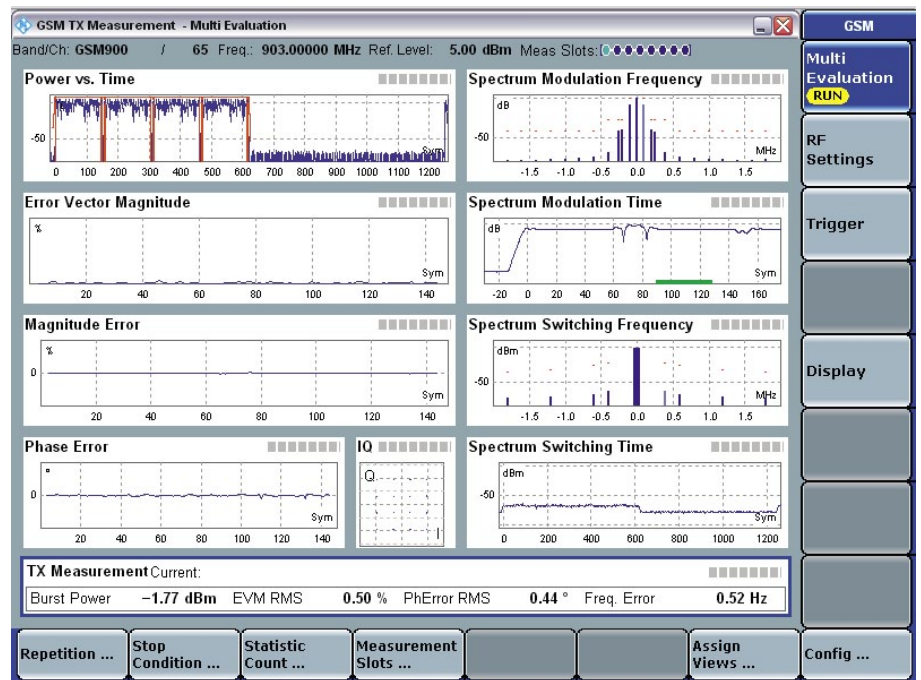
Il devient alors possible d'utiliser des téléphones mobiles classiques dans le mode VAMOS et de regrouper deux usagers dans des conditions de transmission différentes.

En Uplink, les deux téléphones mobiles utilisent le procédé de transmission GMSK conventionnel. Les deux téléphones transmettent leurs données en même temps sur le même canal. La station de base peut de nouveau séparer les deux signaux l'un de l'autre grâce aux différents trajets de propagation et séquences d'apprentissage.

VAMOS Release 9

Le nombre d'abonnés mobiles dans les pays en voie de développement est en constante augmentation. Souvent cependant, l'installation de nouvelles stations de base ne s'avère pas rentable. C'est la raison pour laquelle il a été recherché un moyen d'augmenter la capacité de transfert des réseaux existants en faisant appel à de nouvelles méthodes de transmission. La procédure adoptée par les organismes de normalisation est le VAMOS (Voice services over Adaptive

Fig. 8 Test émetteur UAS-11 avec quatre intervalles de temps de mesure.



Exemple pour AQPSK

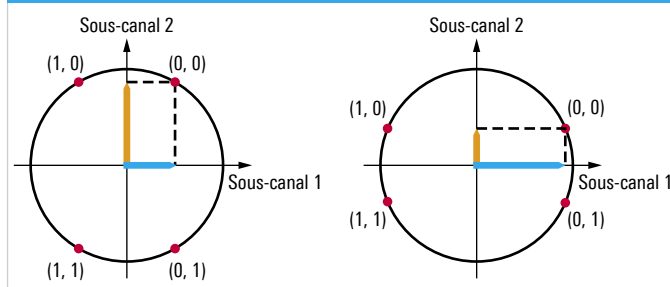


Fig. 9 Deux exemples pour le nouveau type de modulation AQPSK. La répartition de la puissance entre les deux sous-canaux est représentée par la longueur des vecteurs illustrés en couleur.

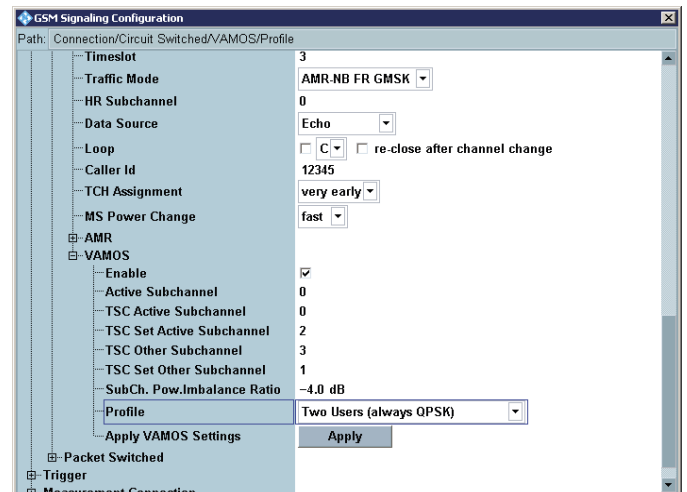


Fig. 10 Configuration du R&S®CMW500 pour l'établissement d'une connexion en mode VAMOS.

L'émulation d'une station de base en mode VAMOS par le R&S®CMW500 nécessite l'option R&S®CMW-KS203 (figure 10). Etant donné que par rapport au mode de mesure classique, les tests sur émetteurs et récepteurs en mode VAMOS ne diffèrent que par de nouvelles séquences d'apprentissage, l'option de mesure de base R&S®CMW-KS200 est ici suffisante.

Conclusion

EDGE Evolution et VAMOS sont des extensions de la norme GSM. Elles ont été respectivement introduites par la Release 7 et la Release 9 de la norme. Le R&S®CMW500 maîtrise ces deux extensions. Il simule une station de base compatible

EDGE Evolution ou VAMOS et réalise les mesures nécessaires. Ce testeur perpétue ainsi la tradition à l'instar de son aîné, le R&S®CMU200. Il couvre la totalité des tests sur récepteurs tels que BER, FER, BLER pour EDGE Evolution et VAMOS ainsi que les tests sur émetteurs pour EDGE Evolution [3].

Peter Sterly

Bibliographie

- [1] Signaux de test pour la norme GSM étendue EDGE Evolution. Actualités de Rohde&Schwarz (2009) N° 199, p. 26-27.
- [2] 3GPP TS 45.004 V9.1.0; 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group GSM/EDGE Radio Access Network; Modulation (Release 9).
- [3] Testeur de radiocommunication large bande R&S®CMW500: Avancée spectaculaire en termes d'évolutivité et de vitesse en production. Actualités de Rohde&Schwarz (2008) N° 195, p. 4-9.