

# La quadrature du cercle

Compacts et précis, les wattmètres RF classiques restent limités en termes de sensibilité et de plage dynamique. Plus performants dans ces domaines, les récepteurs de mesure présentent, quant à eux, d'autres inconvénients. Le meilleur des deux mondes est désormais réuni dans un nouveau type de sonde révolutionnaire.

## Des récepteurs jusqu'ici uniquement en solution de secours

Aussi évident que cela puisse paraître, les wattmètres RF constituent la meilleure option pour mesurer avec précision la puissance des signaux à haute fréquence. Deux technologies de détection de puissance sont désormais incontournables : la méthode thermique et la méthode par diode. Les sondes de puissance thermiques déterminent la puissance à partir de la chaleur générée par le signal d'entrée dans une résistance de terminaison. Les sondes à diode déterminent, quant à elles, la puissance en redressant le signal d'entrée dans la plage quadratique de la courbe caractéristique de la diode. Elles sont proposées dans différentes versions, les principales applications étant couvertes par des sondes multi-voies et à large bande.

Comparés aux récepteurs de mesure et aux analyseurs de spectre, essentiellement adaptés aux mesures de puissance

à haute fréquence, les wattmètres spécialisés offrent une plus grande précision, des coûts d'acquisition plus faibles et un encombrement réduit. Mais en termes de sensibilité et de dynamique, les instruments de mesure de type récepteur l'emportent largement.

La sonde de puissance R&S®NRQ6 (Fig. 1) a été conçue pour combiner les avantages de ces deux technologies. Bien que basée sur le principe de mesure du récepteur, elle se distingue nettement du concept matériel des récepteurs de mesure et des analyseurs de spectre classiques. Son secret réside dans un concept système innovant et un traitement sophistiqué des signaux numériques.

La figure 2 illustre cette avancée spectaculaire avec quelques données typiques. Un analyseur de spectre de milieu de gamme représente l'univers

Fig. 1 : Une dimension à peine supérieure à celle d'une sonde classique mais une dynamique inégalée à ce jour : la sonde de puissance R&S®NRQ6.



Technologie	Limite de mesure inférieure	Gamme dynamique	Incertitude de mesure (CW)		Adaptation / ROS	Temps de montée	Niveau le plus bas avec une composante de bruit $2\sigma \leq 0,1$ dB un temps de mesure de 0,1 s
			Absolue	Linéarité			
Thermique (R&S®NRP18T)	-35 dBm	55 dB	0,05 dB	0,01 dB	< 1,13	–	-20 dBm
Diode à trois voies (R&S®NRP8S)	-70 dBm	93 dB	0,06 dB	0,02 dB	< 1,20	5 µs	-48 dBm
Diode à large bande (R&S®NRP-Z81)	-60 dBm	80 dB	0,13 dB	0,04 dB	< 1,20	13,3 ns	-26 dBm
Analyseur de spectre (typ.)	-130 dBm*	160 dB	0,40 dB	0,10 dB	< 1,8	N/A	-104 dBm
<b>R&amp;S®NRQ6</b>	<b>-130 dBm</b>	<b>150 dB</b>	<b>0,08 dB</b>	<b>0,02 dB</b>	<b>&lt; 1,20</b>	<b>13 ns</b>	<b>-104 dBm</b>

Fig. 2: Une comparaison des données clés de différents modèles de wattmètres met en évidence la supériorité du nouveau concept.

des récepteurs de mesure. Les données montrent que la R&S®NRQ6 combine les meilleurs atouts des différentes approches métrologiques. Elle permet même une mesure rapide et précise de très faibles puissances RF, tout en garantissant une excellente linéarité, jusqu'ici réservée aux meilleurs wattmètres. Ainsi, la sonde peut être configurée pour différents domaines d'application et offre, en fonction du réglage,

- une plage dynamique très large dont les performances dépassent de loin celles des meilleurs wattmètres dédiés, ainsi qu'un
- temps de montée réduit et une grande largeur de bande vidéo jusqu'ici réservée aux analyseurs de spectre.

### Un maniement toujours aussi simple

La mise en service de l'unité R&S®NRQ6 est très simple. Il suffit de connecter la sonde au réseau local via un commutateur PoE+ (Power over Ethernet+). L'accès à l'interface graphique HTML, qui met à disposition les fonctions de mesure Continuous Average, Trace et ACLR (Fig. 3), est ainsi possible depuis n'importe quel appareil équipé d'un navigateur Web.

La fréquence de mesure et la largeur de bande du signal se règlent également très facilement. En plus de la saisie manuelle, il est également possible d'effectuer les réglages automatiquement à l'aide de la fonction Autoset. Si nécessaire, un atténuateur de 30 dB s'active automatiquement, de sorte que la sonde fonctionne toujours dans la plage de mesure optimale.

\* Valeur typique pour les appareils de milieu de gamme à 100 Hz RBW. La limite de mesure inférieure est d'env. 10 dB au-dessus du plancher de bruit.

Fig. 3: L'interface utilisateur basée sur navigateur, ici avec une mesure Trace.



## Les fonctions de mesure

### Mesure de puissance moyenne continue jusqu'à -130 dBm

En raison d'un niveau de bruit élevé, des mesures à la fois rapides et précises ne sont plus possibles en dessous de -70 dBm avec les traditionnelles sondes à diode. Grâce à son concept de mesure de récepteur, la sonde de puissance R&S®NRQ6 ne connaît pas ce problème, la limite de bande réduisant simultanément la puissance de bruit. La puissance des signaux à bande étroite peut ainsi être déterminée rapidement et avec une grande précision jusqu'à une limite de mesure inférieure de -130 dBm. Grâce à sa sélectivité en fréquence, la sonde R&S®NRQ6 est idéale pour la mesure de produits d'intermodulation (harmoniques par exemple) et pour l'observation isolée de canaux de transmission sélectionnés jusqu'à une largeur de bande de 100 MHz; les canaux adjacents ne sont alors pas pris en compte dans la mesure. Cet aspect est intéressant, par exemple, pour les mesures effectuées sur des stations de base à standards multiples, lorsqu'un seul d'entre eux est pertinent (Fig. 4).

### Mesure Trace

Le mode Trace, qui représente le signal dans le domaine temporel, est conçu pour la mesure de puissance sur les signaux pulsés (Fig. 3). Avec une largeur de bande de résolution de 50 MHz p. ex., la sonde de puissance R&S®NRQ6 mesure même sans problème des impulsions à flanc très raide, grâce à son temps propre de montée et de descente de 13 ns. Un mode automatique est également disponible en fonctionnement Trace. Les axes de temps et de niveau de signal sont alors mis à l'échelle de manière optimale. Le niveau de déclenchement est par ailleurs réglé de manière à garantir une représentation stable du signal.

### Mesure ACLR

La mesure ACLR (Adjacent Channel Leakage Ratio) constitue une mesure standard dans le secteur de la radiocommunication mobile. Elle est par conséquent directement configurable dans l'interface graphique avec des filtres prédéfinis pour les

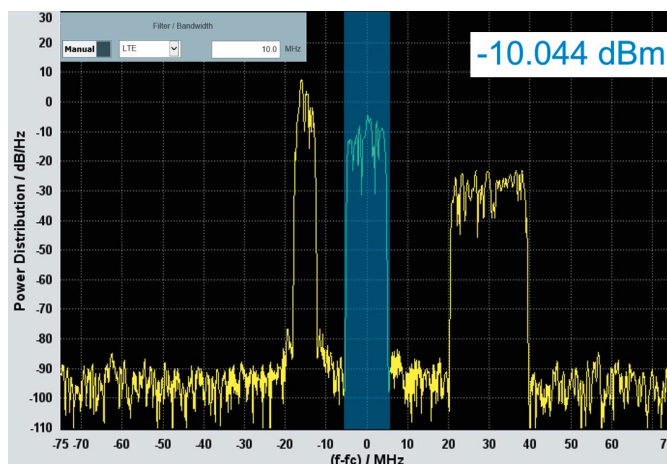


Fig. 4: La mesure sélective d'un canal de station de base multistandard est un jeu d'enfant pour la sonde de puissance R&S®NRQ6.

signaux 3GPP. Le R&S®NRQ6 atteint typiquement une performance ACLR de -63 dBc pour un signal LTE de 20 MHz avec une puissance de -20 dBm.

### Lorsque la vitesse est essentielle : les mesures déclenchées

Les mesures déclenchées requièrent des vitesses de mesure de plus en plus rapides sur un laps de temps de plus en plus long. Afin de répondre précisément à ces exigences, la sonde R&S®NRQ6 est dotée d'un puissant circuit intégré programmable (FPGA) et d'une mémoire de grande capacité. En l'espace de 200 ms, ce sont jusqu'à 100 000 valeurs de mesures déclenchées qui peuvent ainsi être stockées en mémoire tampon puis transmises à l'ordinateur de commande, ce qui correspond à une vitesse de 500 000 mesures/s.

### Des assistants performants

#### Suivi automatique de la fréquence (Automatic Frequency Tracking)

Des variations parasites (dérives) de la fréquence centrale peuvent survenir lors de la mesure de puissance sélective

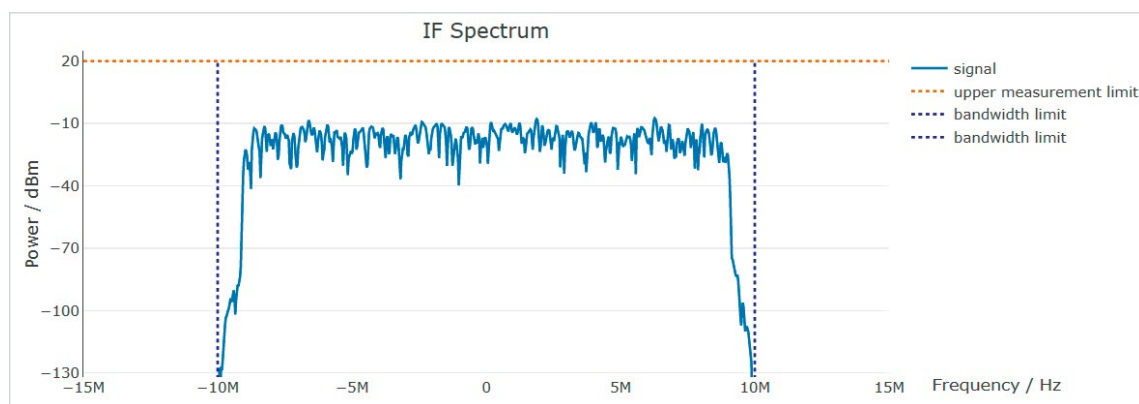


Fig. 5: Le contrôle du signal permet de s'assurer presque immédiatement que les réglages sont adaptés au signal de mesure.

en fréquence des signaux à bande étroite. S'il n'est pas possible de connecter la source sur l'entrée de fréquence de référence de la sonde R&S®NRQ6, le Frequency Tracker apporte une aide précieuse en alignant automatiquement la fenêtre de mesure sur le signal de mesure dérivant.

### Affichage du spectre dans le contrôle du signal (Signal Check)

La mesure de puissance étant uniquement effectuée dans la gamme de fréquence paramétrée, l'exactitude des réglages doit être garantie. Le contrôle du signal permet de s'en assurer d'un coup d'œil. L'affichage graphique du signal de mesure, de la largeur de bande de mesure et des limites de niveau prévient en effet tout risque d'erreur (Fig. 5).

### Applications

La sonde de puissance R&S®NRQ6 convient en principe à toutes les mesures de puissance jusqu'à 6 GHz, pour lesquelles les modèles de sonde classiques étaient jusqu'ici utilisés. Mais certaines applications bénéficient tout particulièrement de ses avantages.

### Étalonnage de la puissance d'émission

Le réglage de la puissance de sortie des émetteurs nécessite d'une part de compenser la réponse en fréquence en cas de puissances élevées, et d'autre part de déterminer la linéarité jusqu'aux niveaux les plus bas. La sonde R&S®NRQ6 prend en charge ces deux tâches qui nécessitaient jusqu'ici des appareils différents. Elle se branche par ailleurs sur l'objet sous test émetteur sans composants supplémentaires (câble ou répartiteur par exemple), garantissant ainsi une stabilité accrue, une désadaptation réduite, et donc une plus grande précision de mesure.

### Composant frontal RF pour l'analyse de signaux vectoriels

La sonde R&S®NRQ6 peut être utilisée comme composant frontal RF pour la mesure de signaux I/Q à modulation vectorielle. L'option R&S®NRQ6-K1 permet d'extraire des données I/Q avec des commandes SCPI, puis de les démoduler et de les analyser à l'aide d'un logiciel externe. Pour l'automatisation de mesures de type EVM ou ACLR, le logiciel de gestion des tests R&S®Quickstep sera utile pour piloter un outil d'analyse (Fig. 6).

Dr. Georg Schnattinger; Michael Kaltenbach; Marcel Thränhardt

Fig. 6: En cas d'utilisation de la sonde R&S®NRQ6 comme composant frontal RF pour capturer des données I/Q, l'évaluation est réalisée par un outil d'analyse, si besoin commandé par un programme; par exemple par le logiciel d'automatisation des tests R&S®Quickstep.

