

Refonte totale des antennes de communication et d'interception pour navires

Même sur les grandes plates-formes militaires flottantes, la place se fait rare pour installer les nombreuses antennes nécessaires à la communication, navigation et interception ainsi qu'aux systèmes d'armes et d'alerte radar. Ces systèmes d'antennes doivent en outre être optimisés individuellement en termes de gamme de fréquences et de caractéristiques de directivité. Dans ces applications critiques en effet, aucune concession n'est permise au niveau performances. Rohde & Schwarz a mené dans ce sens des études approfondies pour la Marine allemande et mis au point, sur la base des résultats obtenus, des produits innovants.

Systèmes d'antennes : la simplicité est souvent un plus

On a de plus en plus besoin de lignes de communications et d'applications complémentaires utilisant des antennes à bord des navires, une tendance qui devrait se confirmer à l'avenir. Les concepteurs sont confrontés à des tâches difficiles : ils doivent en effet positionner sur une surface réduite l'ensemble des antennes de façon à compromettre le moins possible leurs performances. La conception et l'implantation des antennes nécessitent un savoir-faire à la hauteur de ce défi, car elles ne doivent en effet ni subir l'influence des superstructures et des antennes voisines, ni en affecter d'autres à leur tour. Les conséquences seraient désastreuses et l'efficacité des systèmes de communication concernés en serait diminuée. La circularité des antennes normalement omnidirectionnelles pourrait ainsi se dégrader ou leur caractéristique verticale de rayonnement perdre en qualité, avec pour conséquence un décalage du lobe principal de rayonnement et une diminution du gain d'antenne dans la direction requise, sans parler de zéros de rayonnement dans certaines directions d'azimut et d'élévation. Il serait alors quasiment impossible de répondre aux exigences militaires spécifiques (STANAG), comme par exemple celles de couvertures omnidirectionnelles pour les liaisons de communication.

Rohde & Schwarz s'intéresse depuis longtemps à ce thème délicat et a élaboré des solutions dans le cadre de vastes études pour la Marine allemande. Les résultats théoriques obtenus au fur et à mesure de ces travaux de recherche se matérialisent aujourd'hui par la création d'antennes de communication de conception nouvelle et d'un système d'antennes de radiogoniométrie et de surveillance à haute intégration. Ces nouveaux systèmes nécessitent tous beaucoup moins d'antennes différentes et satisfont parfaitement aux exigences techniques complexes accrues de mise en œuvre sur les navires.

De nouveaux concepts pour éviter la profusion d'antennes à bord

Rohde & Schwarz se devait non seulement d'assurer une couverture omnidirectionnelle parfaite, mais aussi d'optimiser le diagramme de rayonnement dans le plan d'élévation. En effet, les diagrammes de rayonnement des antennes conventionnelles – du moins lorsqu'il ne s'agit pas d'antennes à bande étroite – présentent souvent de très nombreuses pointes. Le gain chute notablement dans le plan horizontal. Conséquence : le lobe principal ne couvre pas entièrement ce dernier. De plus, des zéros de rayonnement peuvent entraîner des ruptures de liaison, défauts rédhibitoires, notamment lors de communications avec des avions en approche.

Ces exigences de conception élevées en matière d'antennes trouvent leur illustration concrète dans les impressionnants diagrammes de rayonnement de la nouvelle antenne de communication VHF/UHF à large bande R&S®AD066FW (fig. 1) qui fonctionne dans une gamme de fréquences particulièrement large, de 118 MHz à 453 MHz. Mais la caractéristique essentielle de cette antenne, c'est qu'elle est composée d'éléments rayonnants disposés en cercle et interconnectés via un réseau de commutation conformateur de faisceaux, le Beam Forming Network (BFN). Ce concept ingénieux assure au diagramme de rayonnement une circularité parfaite de $\pm 0,6$ dB typique et permet d'utiliser le dispositif en guise d'antenne multi-liaison (Multiple Link). À cet effet, plusieurs lignes radioélectriques VHF et UHF (ou toutes les lignes, selon le type de radiocommunication) sont reliées à une antenne à bord du navire et exploitées simultanément (fig. 2). Le nombre d'antennes nécessaires sur un navire et, par conséquent, la multitude de problèmes causés par les interactions, se trouvent ainsi considérablement réduits.

Pour obtenir le découplage entre branche émettrice et branche réceptrice, nécessaire à une réception parfaite, il est conseillé d'utiliser une seconde antenne identique montée au-dessus de la première. Grâce au concept de découplage optimisé du

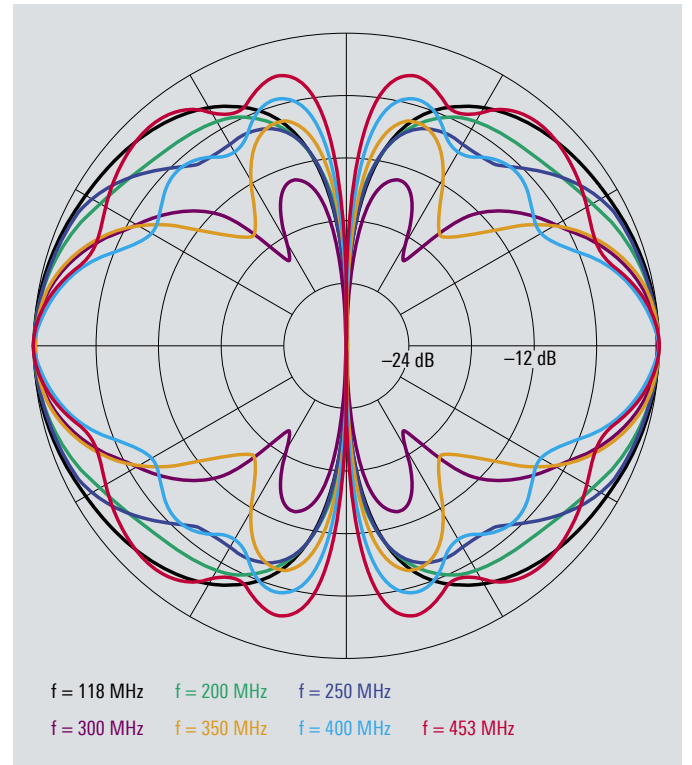


Fig. 1 Nouvelle antenne de communication VHF/UHF à large bande R&S®AD066FW avec ses diagrammes de rayonnement dans le plan vertical (intensité relative du champ électrique).

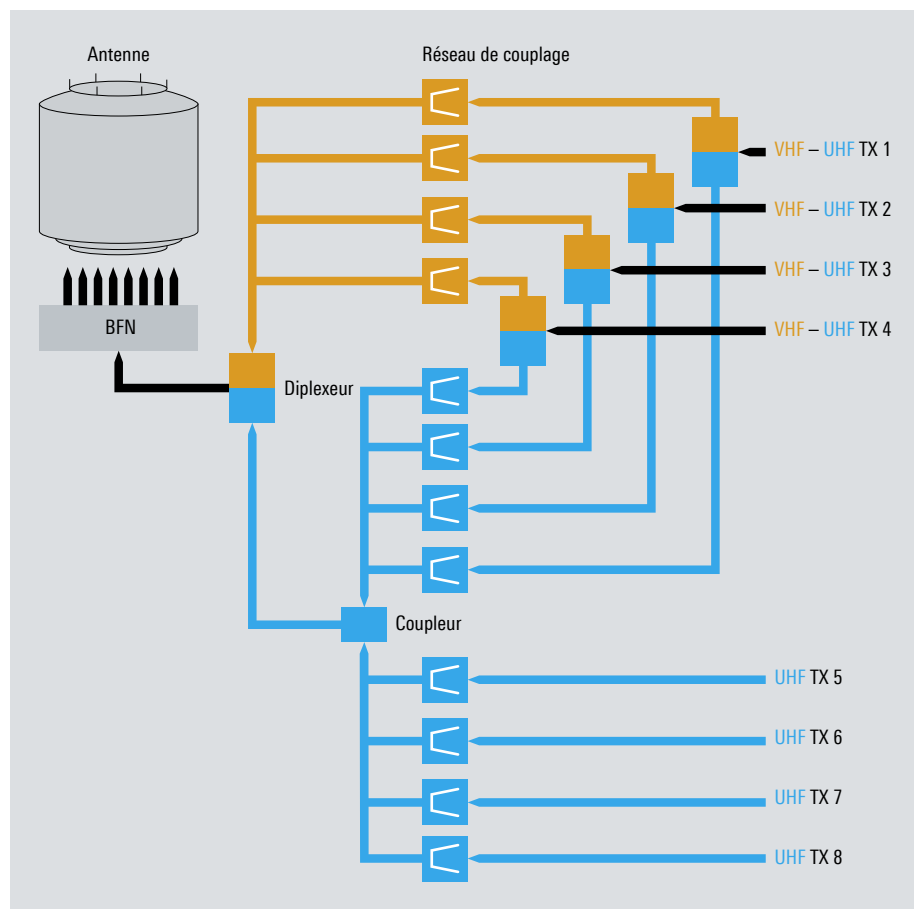


Fig. 2 Schéma de principe d'une antenne multi-liaison (Multi-Link) à réseau de commutation avec huit lignes radio.

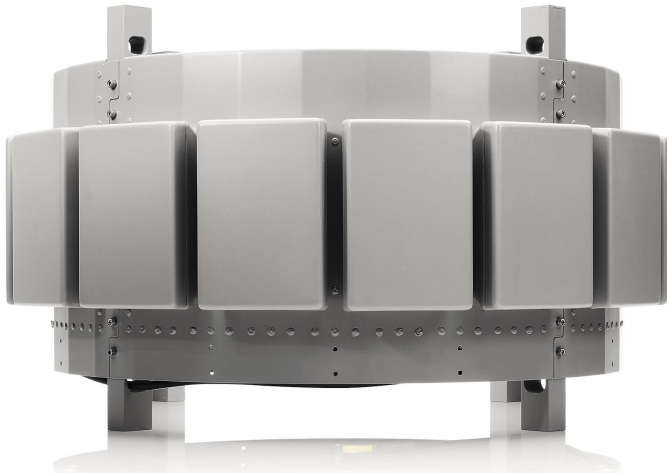


Fig. 3 Fonctionnant dans la gamme de fréquences de 960 MHz à 1220 MHz, l'antenne de communication à large bande R&S®AD016M se prête idéalement à une utilisation dans une Liaison 16 (standard de liaison de données tactiques). Grâce à sa capacité d'empilement, l'extrémité du mât reste libre pour d'autres capteurs.

mât de l'antenne R&S®AD066FW, il est possible d'obtenir des valeurs d'isolation élevées de 40 dB et plus, même en cas de superposition directe. L'architecture modulaire de l'antenne autorise une adaptation aux diamètres de mât les plus divers, pour des caractéristiques électriques comparables. Un réseau BFN décentralisé et interchangeable renforce les possibilités de superposition et facilite la maintenance.

Avantage supplémentaire des antennes ainsi conçues : on peut également les monter en un endroit dégagé sur un mât aux dimensions adaptées. Conduisant jusqu'au point le plus élevé du navire, ce mât peut accueillir en dessous et au-dessus de l'antenne R&S®AD066FW des antennes émettrices ou des capteurs supplémentaires bénéficiant, sur le plan des performances, de la « vue panoramique ». C'est le cas, notamment, des antennes au standard LDT (Liaison de données tactiques), et en particulier de la nouvelle antenne de communication à large bande R&S®AD016M (fig. 3) de conception similaire à l'antenne R&S®AD066FW.

Fonctionnant dans la gamme de fréquences de 960 MHz à 1220 MHz, l'antenne R&S®AD016M se prête idéalement à une utilisation dans une Liaison 16 au standard LDT. Grâce à la possibilité de montage en superposition, il n'est pas nécessaire pour cette application d'avoir un mât dédié ni de recourir à un bras de déport qui ne manquerait pas de nuire à la circularité du diagramme de rayonnement. Enfin, exigence fondamentale des concepts d'antennes innovants, l'extrémité du mât reste libre pour d'autres équipements. En effet, l'extrémité d'un mât doit être obligatoirement réservée aux antennes par nature utilisées au point le plus haut du navire, comme les capteurs de systèmes d'interception sensibles.

Un faible encombrement grâce à un système d'antennes hautement intégré

Rohde&Schwarz propose des appareils et des antennes destinés aux systèmes d'interception depuis des décennies. Ces dispositifs sont amenés à couvrir des plages de fréquence toujours plus larges. Aussi, les systèmes d'antennes intégrant des capteurs pour les bandes de fréquences les plus diverses ont un rôle de plus en plus important à jouer. Rohde&Schwarz répond à ces besoins avec son nouveau système d'antennes de radiogoniométrie et de surveillance à haute intégration : le système d'antennes compact CESM/RESM (mesures de soutien électronique communications/radars) R&S®ACD001 (fig. 4) couvre en effet les fréquences de 1 MHz à 18 GHz et même jusqu'à 40 GHz avec son option intégrable. Installé de préférence en haut d'un mât, ce système d'antennes affiche des caractéristiques générales remarquables dans les systèmes équipés de radiogoniomètres numériques, de récepteurs et d'analyseurs de signaux Rohde&Schwarz.

Principales caractéristiques du système d'antennes R&S®ACD001 :

- Réception de signaux verticaux, horizontaux et circulaires
- Diagrammes omnidirectionnels et directionnels en simultané sur l'ensemble de la gamme de fréquences
- Utilisation possible comme antenne de radiogoniométrie et de surveillance
- Protection puissante contre la foudre (indispensable du fait du montage à l'extrémité du mât)
- Blindage CEM très performant (notamment pour la protection contre les signaux radar)

Le système d'antennes R&S®ACD001 peut être utilisé seul ou associé aux antennes superposables présentées plus haut.



Fig. 4 Système d'antennes intégré CESM/RESM R&S®ACD001 pour une gamme de fréquences de 1 MHz à 18 (40) GHz.

Le choix des antennes appropriées et leur montage judicieux sur le navire permettent de répondre à de nombreuses contraintes dans un espace très réduit. La figure 5 illustre une possibilité de montage compact d'antennes sur un mât et le positionnement de ces différentes configurations hautes performances sur les navires.

Les antennes Rohde&Schwarz résistent toutes aux conditions environnementales les plus sévères : leur emplacement exposé inhérent aux contraintes radioélectriques exige un niveau élevé de résistance aux chocs et une grande immunité aux décharges électriques. Dans le même temps, la surface équivalente radar des antennes a été réduite afin de garantir le meilleur niveau possible de protection contre la reconnaissance adverse.

Tour d'horizon des autres nouveautés

Pour répondre au renforcement des contraintes environnementales, Rohde&Schwarz a également amélioré – parallèlement au développement des nouvelles « antennes intégrées » – sa palette d'antennes conventionnelles pour navires. Les antennes présentées ci-dessous sont spécialement conçues pour les applications navales et optimisées de façon à présenter des performances élevées en RF, un poids réduit et un encombrement limité.

C'est le cas notamment de l'antenne omnidirectionnelle UHF R&S®AD066ST (fig. 6), au profil élancé, très robuste mécaniquement. Elle convient parfaitement aux systèmes de communication agiles en fréquence fonctionnant dans la gamme de 225 MHz à 400 MHz et nécessitant un découplage important entre branches d'émission et de réception.

Fig. 5 Exemple de montage sur mât et d'agencement sur un navire.

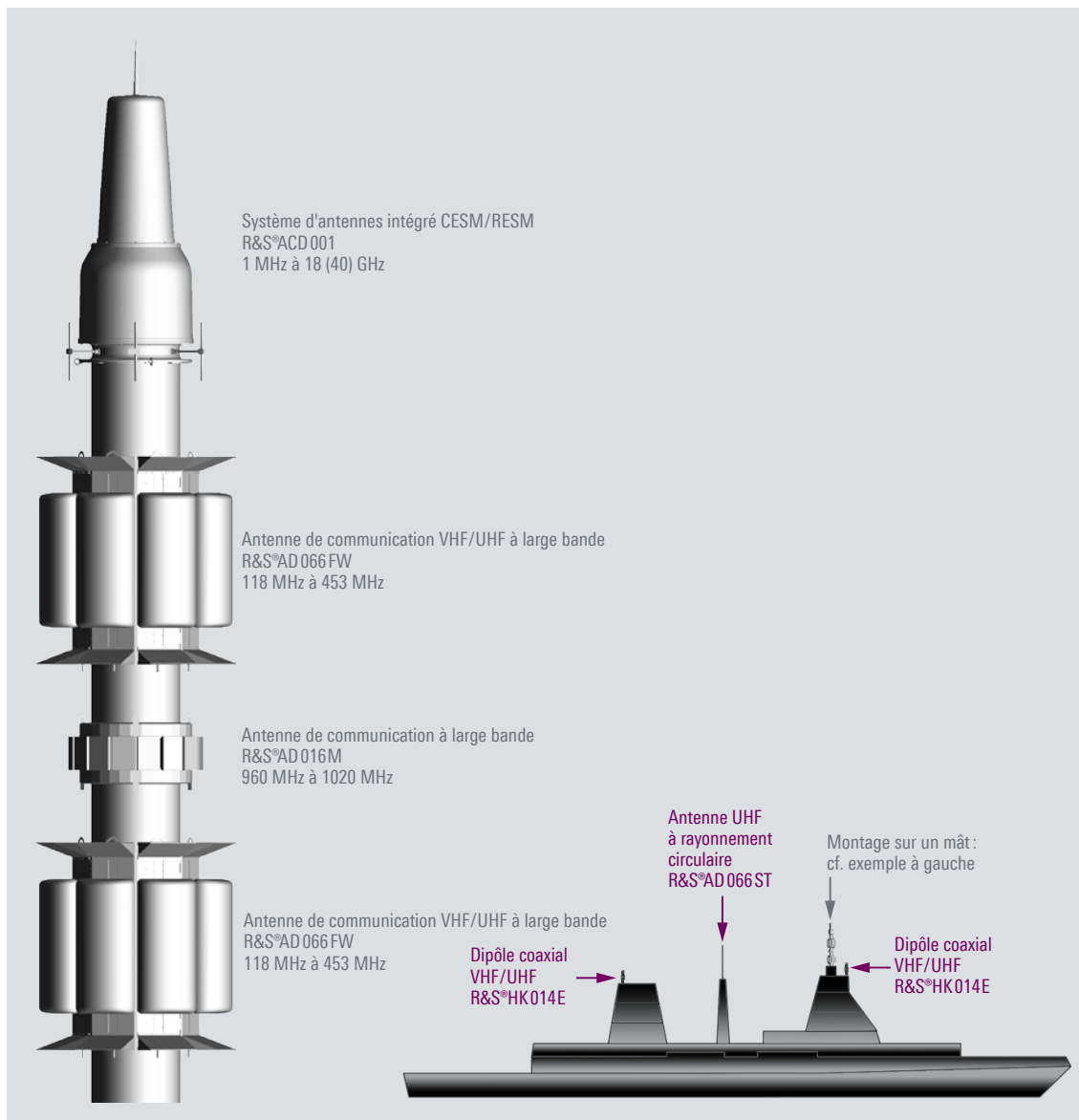


Fig. 6 Antenne omnidirectionnelle UHF R&S®AD066ST.



Pour la nouvelle antenne UHF à rayonnement circulaire R&S®AD033V3 (fig. 7), un principe similaire à celui de l'antenne de communication VHF/UHF à large bande R&S®AD066FW (fig. 1) a été utilisé. Hormis sa gamme de fréquences (uniquement UHF, de 225 MHz à 450 MHz), elle présente des caractéristiques comparables. Elle est cependant plus petite et plus légère.

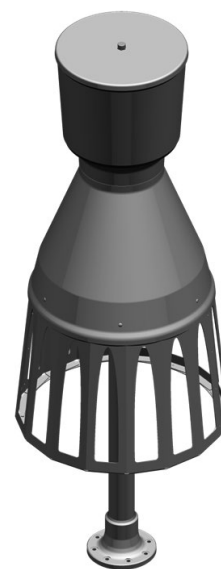
Le dipôle coaxial VHF/UHF omnidirectionnel R&S®HK014 à très large bande (malgré sa taille), utilisé avec succès depuis des décennies dans les applications civiles et militaires les plus variées, a été modifié par Rohde&Schwarz pour prendre en compte le renforcement des contraintes environnementales. Résultat: le nouveau dipôle coaxial VHF/UHF R&S®HK014E (fig. 8), qui ne manque pas d'impressionner par ses performances optimisées en RF et son diagramme de rayonnement amélioré.

La nouvelle antenne d'émission compacte à large bande R&S®AD016MC (fig. 9) peut être utilisée comme alternative à l'antenne de communication à large bande R&S®AD016M, sauf dans le cas où un montage en superposition s'impose. Malgré une puissance transmissible identique, cette antenne est beaucoup plus compacte et légère que l'antenne R&S®AD016M. Sa large gamme de fréquences, de 800 MHz à 8000 MHz, permet de l'utiliser dans d'autres applications que la Liaison 16.

Fig. 7 Antenne UHF à rayonnement circulaire R&S®AD033V3 pour fréquences de 225 MHz à 450 MHz.



Fig. 8 Dipôle coaxial VHF/UHF R&S®HK014E: un équipement séduisant par ses caractéristiques optimisées en RF et sa caractéristique de directivité améliorée.



En résumé

Rohde&Schwarz a considérablement étoffé et entièrement refondu sa gamme d'antennes individuelles et de systèmes d'antennes pour les navires. Il est désormais possible de réaliser des installations qui répondent aux contraintes électriques et mécaniques les plus sévères et prennent en compte les exigences particulières des clients.

Klaus Fischer; Andreas Knüttel

Fig. 9 Antenne d'émission compacte à large bande R&S®AD016MC: grâce à une large gamme de fréquences (800 MHz à 8000 MHz), elle peut être utilisée pour d'autres applications que la Liaison 16.

