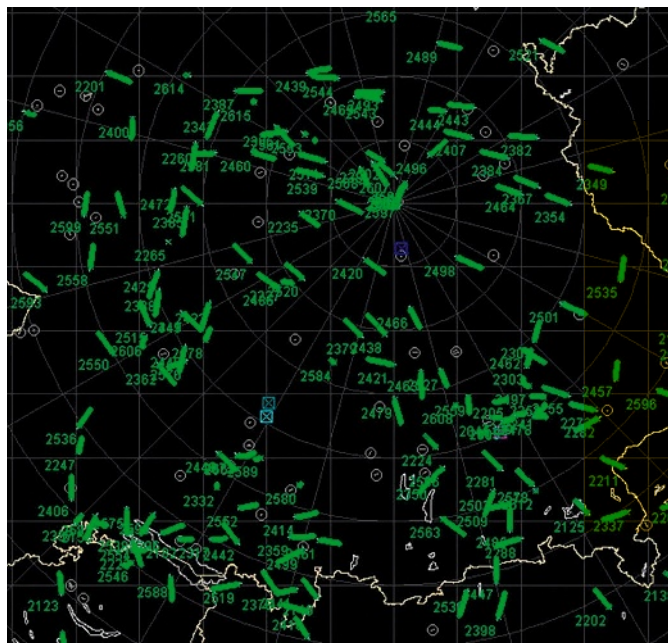




Le ciel du sud de l'Allemagne et les avions (en vert) qui le traversent, vus fin juillet 2019 par un dispositif de radar passif (nommé Twinvis) conçu par la société Hensoldt. Il s'agit d'un système multistatique réunissant quatre appareils installés à Nuremberg, Roth, Erding et Ulm. Ces tests validaient la pertinence des radars passifs pour le contrôle aérien.

44

de la configuration dite « bistatique », où l'émetteur et le récepteur sont spatialement séparés, donne lieu à trois atouts essentiels.

Un premier est le contournement des obstacles constitués par le relief. En effet, les ondes de basse fréquence ont une assez grande longueur d'onde (de l'ordre du mètre), et sont donc peu sensibles aux obstacles de petite taille ; par ailleurs, la position décalée de l'émetteur donne accès à des zones qui, autrement, seraient cachées par le relief.

LES AVIONS FURTIFS DÉVOILÉS

Un deuxième atout lié au couple basse fréquence-configuration bistatique est la suppression ou la forte réduction de la furtivité de certains avions militaires. Les avions furtifs, tels les bombardiers américains F117, B2 ou F-22 (voir la figure page 39), sont des appareils dont la forme et les matériaux qui les recouvrent sont conçus pour limiter la puissance des échos radar renvoyés en direction de l'émetteur. Cette parade des avions furtifs est très efficace contre les radars classiques, qui cumulent en un même lieu les fonctions

d'émission et de réception ; mais elle est battue en brèche par la géométrie bistatique des radars passifs et par la faible efficacité des revêtements absorbants pour les ondes de basse fréquence.

Un troisième atout réside dans la capacité à augmenter fortement la couverture et la précision lorsque plusieurs dispositifs sont exploités simultanément. Il ne s'agit plus de configuration à strictement parler bistatique, mais plutôt multistatique. La multiplication des points de vue sur la cible se traduit par un accroissement du nombre de données, aujourd'hui gérable grâce aux calculateurs modernes, qui fiabilise et raffine beaucoup le processus de localisation. La capacité de discernement obtenue ici est équivalente à celle d'un radar usuel de contrôle aérien comme l'a montré la société allemande Hensoldt, en 2019 (voir la figure ci-dessus).

Grâce à ces divers avantages, le radar passif peut être utilisé pour assurer la surveillance des côtes, des frontières, voire des routes, pour aider à lutter contre différents trafics illégitimes. Par ailleurs, étant dépourvu d'émetteur et d'antenne d'émission de forte puissance,

le radar passif coûte beaucoup moins cher qu'un système classique ; sa maintenance, plus simple, est également moins coûteuse. Pour la même raison, un radar passif est, à performances comparables, moins encombrant qu'un radar actif. On peut facilement l'intégrer dans une simple camionnette et, ainsi, le déplacer.

Toutefois, les radars passifs n'ont pas que des avantages. Un inconvénient réside dans le fait que l'utilisation d'un tel dispositif dépend du nombre, de la qualité et de la fiabilité des émetteurs situés dans les alentours. À l'exception des cas où des émetteurs sont spécifiquement disposés à cet effet, ce qui est envisageable dans certains cas (installation d'un réseau radio local, par exemple), on n'a aucune maîtrise sur eux.

Par exemple, si l'on se trouve dans une zone désertique, tel le Sahara, il n'y aura pas nécessairement une quantité suffisante de signaux émis pour faire fonctionner un radar passif.

Par ailleurs, il est nécessaire, surtout dans le domaine militaire, de s'assurer de la présence des émetteurs exploités, de leurs caractéristiques et de leur localisation : cela requiert d'intégrer au sein du radar passif des systèmes de mesure dédiés à la récupération de ces informations, des systèmes de mesure proches de ceux utilisés par les installateurs de réseaux de communication hertziens.

En outre, le fonctionnement d'un radar passif nécessite une mémoire informatique de grande capacité et la réalisation de calculs lourds et complexes. C'est l'amélioration récente et rapide des systèmes informatiques qui a permis d'atteindre les performances requises. La réalisation des composants matériels et l'optimisation des calculs, elles, représentent toute la valeur ajoutée des entreprises capables de réaliser et de commercialiser un tel appareil.

DE L'IRAN AUX ÉTATS-UNIS

Où en est la commercialisation des radars passifs ? Ce n'est que depuis le début des années 2000 que l'on peut parler de phase d'industrialisation. Parmi les grands acteurs mondiaux capables de commercialiser des radars passifs figurent deux grands groupes internationaux : Thales associé à l'Onera (Office national d'études et de recherches aérospatiales) et Lockheed Martin avec son Silent Sentry. Depuis le début des années 2010, l'Iran disposerait aussi

de sa propre technologie de radar passif. La recherche est active dans plusieurs pays comme la Russie, la Chine, l'Afrique du Sud...

L'avenir semble très favorable au développement du radar passif. En effet, la généralisation de la radio numérique et surtout de la télévision numérique offre à la technologie du radar passif un gain énorme en précision et en qualité : les signaux émis ont une largeur de bande bien supérieure, d'où une mesure de distance des cibles bien plus précise, une discrimination des cibles et un pistage de bien meilleures qualités.

De même, l'amélioration notable et rapide des calculateurs, plus puissants, moins encombrants, moins coûteux et plus fiables, est une tendance très favorable. Enfin, l'essentiel des composants matériels utilisés est disponible sur le marché à des coûts de plus en plus attractifs.

La prochaine étape, déjà engagée chez Hensoldt comme chez Thales et à l'Onera, consiste en la mise au point de radars passifs hybrides, c'est-à-dire capables de couvrir en même temps plusieurs types d'émetteurs dans les bandes dites « basses » (radio FM et télévision numérique terrestre par exemple), en s'adaptant aux allocations de fréquences ayant cours dans les différentes régions du monde. Une autre piste explorée est celle de l'installation de radars passifs sur des engins mouvants, par exemple flottants.

— Les auteurs —

> François Delaveau et François Pipon

sont ingénieurs à la société Thales et sont basés à Colombes, en région parisienne.

— À lire —

G. Mazurek et al., *Experimental seaborne passive radar*, *Sensors (Basel)*, vol. 21(6), art 2171, 2021.

A. Modi et al., *New class of RCS-reduction metasurfaces based on scattering cancellation using array theory*, *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 67, pp. 298-308, 2019.

F. Delaveau et al., *Passive radar for maritime surveillance*, dans *Actes du congrès MAST*, Cadix (Espagne), 2008.

Pour disparaître à la vue, un objet ou un organisme vivant doit être transparent et ne pas réfléchir la lumière. Quasi impossible, mais cela n'empêche pas les artistes de jouer avec l'idée.

Un terrain de jeu pour la SF

Roland Lehoucq et J. Sébastien Steyer