

MOSCOU TÉHÉRAN PÉKIN

LES NOUVELLES CAPACITÉS DE SURVEILLANCE À TRÈS LONGUE PORTÉE

RUSSES, CHINOIS ET IRANIENS TENTENT ACTUELLEMENT D'ÉTENDRE DE MANIÈRE CONSIDÉRABLE LEURS CAPACITÉS DE SURVEILLANCE ET DE CONTRÔLE À LEURS ESPACES D'ACCÈS SPATIAUX, AÉRIENS, ET MARITIMES. PAR CELLES-CI UNE ATTAQUE SURPRISE FONDÉE SUR DES PLATEFORMES FURTIVES ET/OU SUPERSONIQUES POURRAIT PORTER UN COUP FATAL À LEURS INFRASTRUCTURES CRITIQUES OU À LEURS CENTRES DE DÉCISIONS. AUSSI, CES SYSTÈMES D'ALERTE AVANCÉE À TRÈS LONGUE PORTÉE SONT DE NATURE À DÉFINIR TOUTE UNE NOUVELLE STRATÉGIE D'INTERDICTION D'ACCÈS SUR LA MAJEURE PARTIE DES DÉTROITS, ET SUR LES « PÉNÉTRANTES » SPATIALES, AÉRIENNES OU NAVALES.

Les ondes radars se propagent en ligne droite et sont limitées par la rotondité de la terre. Si l'ilot d'une Frégate peut détecter une cible à 50 km, un avion AEW peut, lui, porter cette distance à 200 km s'il évolue au-delà de 10 000 m d'altitude. La redécouverte des propriétés des premiers radars issus de la Seconde Guerre mondiale, associée à leur numérisation complète, est devenue depuis la guerre du Golfe un atout particulièrement redoutable pour détecter les plateformes furtives occidentales qui assurent la domination aérienne de l'Otan depuis plus de deux générations. En fait, ces plateformes ont été conçues pour échapper aux radars de désignation qui fonctionnent sur des bandes très élevées afin de disposer d'une grande précision en termes de résolution angulaire des objectifs ciblés (au-delà d'1 GHz, et connus par les spécialistes sous les noms de bandes L, S,

X...). Alors que les premiers chasseurs furtifs américains comme le F-117 réalisaient leurs premières opérations dans les années 1980, les savants soviétiques ont découvert que, sur des fréquences basses (entre 30 et 300 MHz), ces aéronefs redeviennent visibles pour leurs vieux radars mobiles P-18 Spoon Rest et P-15, revendus en masse par Moscou dans les pays en développement, car obsolètes. Et ce en raison d'un phénomène physique négligé par les industriels américains. Les Russes ont constaté que lorsque la longueur d'onde utilisée est un multiple de l'envergure de l'aéronef, l'énergie transmise par le radar d'émission va créer un courant induit qui va ensuite rayonner dans toutes les directions sans pouvoir être contrôlé... Et trahir ainsi les subtilités des dispositifs de furtivité (matériaux absorbants les ondes radars, formes angulaires pour les réfléchir, dispositifs de guerre électronique pour créer des « fantômes » de l'appareil).

Or cette bande de 30 à 300 MHz fait actuellement l'objet d'importantes recherches des instituts russes, chinois, et iraniens, non seulement pour améliorer leurs dispositifs d'alerte avancée face aux menaces balistiques ou furtives occidentales, mais surtout pour en accroître la précision angulaire à longue distance afin de pouvoir les engager le plus tôt possible. Plusieurs solutions ont alors été déployées pour atteindre cette ambition.

■ LES RADARS LPAR

On trouve tout d'abord les radars LPAR (Large Phase Area Radar), des solutions antibalistiques bien connues qui disposent de la capacité de surveiller des objets en évolution dans l'espace avant leur entrée dans l'atmosphère. Pékin dispose des installations de Huanan, Yinuan, ou encore Hangzhou.



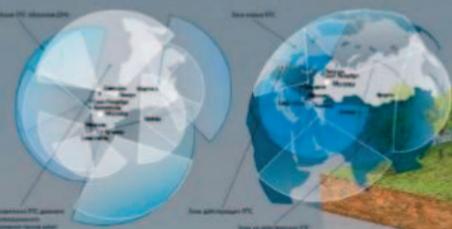
Les radars LPAR chinois de Huanan, Yinuan, Hangzhou.

77Я6 ВОРОНЕЖ-М/ДМ

Российская стационарная надгоризонтная радиолокационная станция дальнего обнаружения системы предупреждения о ракетном нападении и контроля космического пространства.

- ОБНАРУЖИВАЕТ**
- Баллистические ракеты
 - Крылатые ракеты
 - Космические объекты
- ОТЛИЧИЯ РЛС «ВОРОНЕЖ» ОТ СТАРЫХ «ДНЕПР» И «ДАРЬЯЛ»**
- | | | |
|---------------------|----------------|---------------|
| Потребление энергии | 2 МВт; 30 МВт | 0,7 МВт |
| Время возведения | 5-8 лет | 1-1,5 лет |
| Стоимость создания | 5-20 млрд руб. | 1,5 млрд руб. |
- ПРЕИМУЩЕСТВА**
- Быстрая возводимость
 - Высокая заводская готовность
 - Модульный тип построения
 - Энергоэффективность
- АНТЕННОЕ ПОЛОТНО**
- Снижает потери в тракте на прием и передачу
 - Уменьшает шумовую температуру приемных трактов
 - Повышает КПД антенного устройства
 - Обеспечивает гибкое наращивание мощности
 - Возможность оперативной модернизации

ЗОНЫ ПОКРЫТИЯ СОВРЕМЕННЫХ РЛС ДАЛЬНОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ



ТИП РЛС	77Я6 «ВОРОНЕЖ-М»	77Я6ДМ «ВОРОНЕЖ-ДМ»	77Я6ВТ «ВОРОНЕЖ-ВТ»	САХАЛИНСКАЯ РЛС	РАЗМЕЩЕНИЕ	ЗОНА КОНТРОЛЯ
Гл. конструктор	«РТИ им. Мещеряков В. И. Карасев»	ОАО «НПК «НИИДАР» С. Д. Сапрыкин»	«РТИ им. Мещеряков В. И. Карасев»		г. Лухтусы (Ленинградская область)	От Марокко до Шпицбергена и восточного побережья США
Диапазон	метровый	дециметровый	метровый		г. Армавир (Краснодарский край)	От Южной Европы до Северной Африки
Потребляемая мощность	0,7 МВт	2500 / 4000 / 6000 км	менее 10 МВт	50 МВт	г. Псковский (Калининградская обл.)	Западное направление, дублирует РЛС в Калининграде
Сектор обзора — дальность	100-4200 км	150-4000 км	6000 км	8000 км	г. Мысолово (Иркутская область)	Юго-восточное направление от западного берега США до Индии
Сектор обзора — высота	150-4000 км	2-600°			г. Енисейск (Красноярский край)	План — 2013 г.
Сектор обзора — угол места	2-70°	165-295°			г. Барнаул (Алтайский край)	План — 2013 г.
Сектор обзора — азимут	245-355°	34,5-145,5°			г. Орск (Челябинская область)	План — 2013 г.
Наклонение орбит целей	53-127°				г. Печора	План — 2015 г.
Количество одновременно сопровождаемых целей		500		100	г. Оленегорск Мурманской область	План — 2017 г.

Présentation commerciale des spécifications des modèles M et DM des radars Voronej. (DR Rostechology)

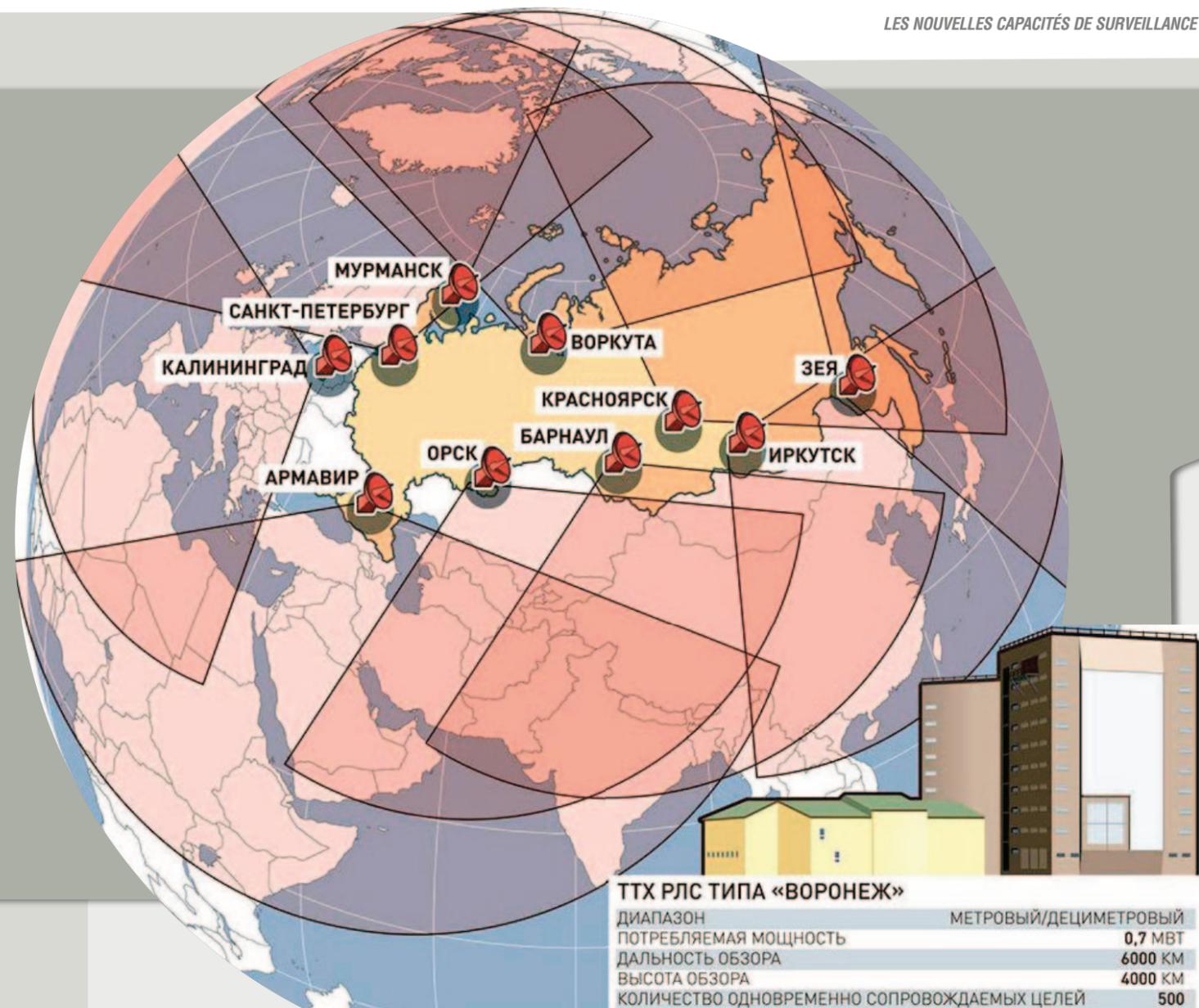
Mais ce sont les Russes qui investissent le plus lourdement dans ces solutions avec la nouvelle génération de radars de la classe Voronej. En fait, depuis 2013, Moscou, après les essais du drone spatial américain X-37B et du programme hypersonique Prompt Global Strike, a décidé de moderniser au pas de charge son dispositif d'alerte avancée, entraînant par là même l'implication de Pékin et de Téhéran. Ainsi, les forces russes sont-elles en train de remplacer tous leurs anciens radars par la nouvelle génération Voronej, qui comptera plus de dix exemplaires. Polyvalent, sa portée de 4 000 à 8 000 km est censée permettre à Moscou de détecter jusqu'au-dessus de l'Alaska toutes les menaces balistiques, satellitaires ou encore celles constituées par les missiles de croisière. Le dernier vient du

reste tout juste d'entrer en service opérationnel à Kaliningrad... Mais l'on trouve également toute une série de radars VHF mobiles développés en Russie par le groupe NNIIRT, comme le modèle 3D Nevo-UE ou Nevo SVU, qui renforcent les capacités de contre-furtivité du S-400, mais sur des distances plus réduites (jusqu'à 400 km). Les Chinois ont également réalisé des versions locales de radars antifuertifs 2D, JY-26, ou 3D comme le JY-27A déployé près de Chengdu. Quant à l'Iran, après avoir acquis le radar russe Kasta 2E2, elle a développé le radar 3D mobile Matla Ul Fajr depuis 2010.

LES RADARS OTH (OVER THE HORIZON)
Ceux-ci ont été les premiers radars réalisés par les Britanniques

et les Allemands lors de la Seconde Guerre mondiale, pour surveiller les mouvements aériens. Mais leur manque de précision entraîna très vite leur abandon. Pourtant, leur bande de fréquence offre une particularité unique : entre 3 et 30 MHz, ces ondes radars se propagent non pas en ligne droite, mais se réfléchissent sur l'ionosphère sans la traverser. Leur portée n'est donc plus limitée par le rayon de courbure de la Terre et elle n'en est donc que davantage démultipliée. Ainsi, contrairement aux ondes des radars classiques qui se propagent en ligne droite, ceux-ci disposent non seulement d'une portée sans comparaison, mais surtout ils illuminent leurs cibles en utilisant le ciel comme un écran réfléchissant, pour tenir en échec les surfaces angulaires

destinées à disperser les ondes radars émises frontalement. Toutefois, pour être en mesure de détecter un avion à grande distance, la puissance d'émission tout comme la taille des antennes s'avèrent considérables (plusieurs centaines de mètres pour l'émission et plus de 2 km de long pour la réception). Des antennes en outre séparées de plusieurs dizaines de kilomètres pour éviter les problèmes d'interférences. Si cette technologie n'est pas récente, les nouvelles puissances de calcul et de modélisation ont totalement bouleversé son usage. S'il était jadis de bon ton d'affirmer qu'il était impossible de différencier à 200 km un bateau d'un iceberg avec ce type d'équipement, le journal interne de l'association des anciens du radar australien OTH-B de Jindalee affirme désormais que ce dernier

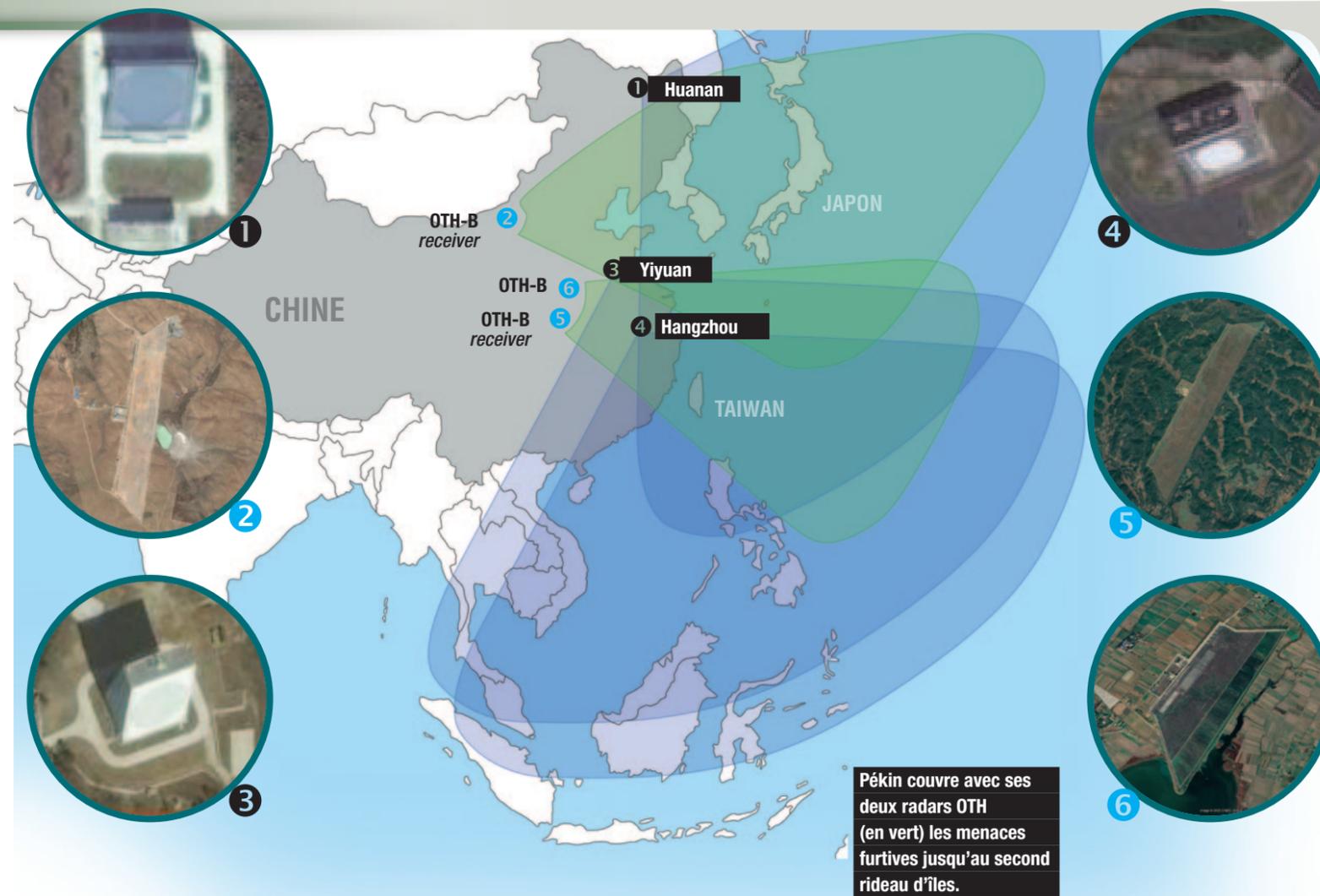


Le réseau d'implantations en cours du réseau des radars Voronej et leurs couvertures associées. (DR Rostechology)

serait en mesure depuis le fin fond du désert australien d'identifier le modèle d'un avion au décollage depuis l'aéroport de Singapour, situé pourtant à plusieurs milliers de kilomètres de là. L'ionosphère est en effet soumise à de nombreuses perturbations dues aux vents solaires. La modélisation de celles-ci peut donc permettre d'optimiser les traitements de signaux nécessaires à la localisation et à l'identification d'une cible potentielle. Jindalee a fait l'objet l'année dernière d'une modernisation de 2 G\$. Les groupes BAE Systems pour le C2 et Rhodes & Schwarz pour les « fermes » de récepteurs se sont taillés la part du lion. Mais nombre de labos occidentaux se fédèrent également autour de cet observatoire en raison de sa

position stratégique unique sur l'ensemble de la zone Asie-Pacifique, et sur ses capacités à suivre en temps réel la menace balistique eurasiatique. La France dispose aussi, depuis 1998, sur la base 105 de Dreux, du radar Nostradamus de l'Onera, capable de détecter des cibles aériennes jusqu'à une distance de 3 000 km. Un radar qui, s'il était déployé sur les territoires de la ZEE française, ferait de Paris une bien redoutable vigie. De nouvelles configurations bistatiques récemment sous tests à l'Onera en auraient élargi de manière significative les performances.

La Chine a également investi dans ces radars OTH-B. Un premier situé en Mongolie-Intérieure est destiné à surveiller le second rideau d'îles au-delà de la mer du Japon, et de l'île de Sakhaline. Un autre sur la côte méridionale sert, lui, à monitorer toujours ce même second rideau d'îles, mais cette fois jusqu'aux abords de la Nouvelle-Guinée, en passant par la mer de Chine de l'Est et Taïwan.



Le 29B6 est un système bistatique dont l'émetteur et le récepteur sont séparés de 250 km. L'antenne émettrice, près de Gorodetz, mesure 440 m et comprend 36 éléments de configuration différente.

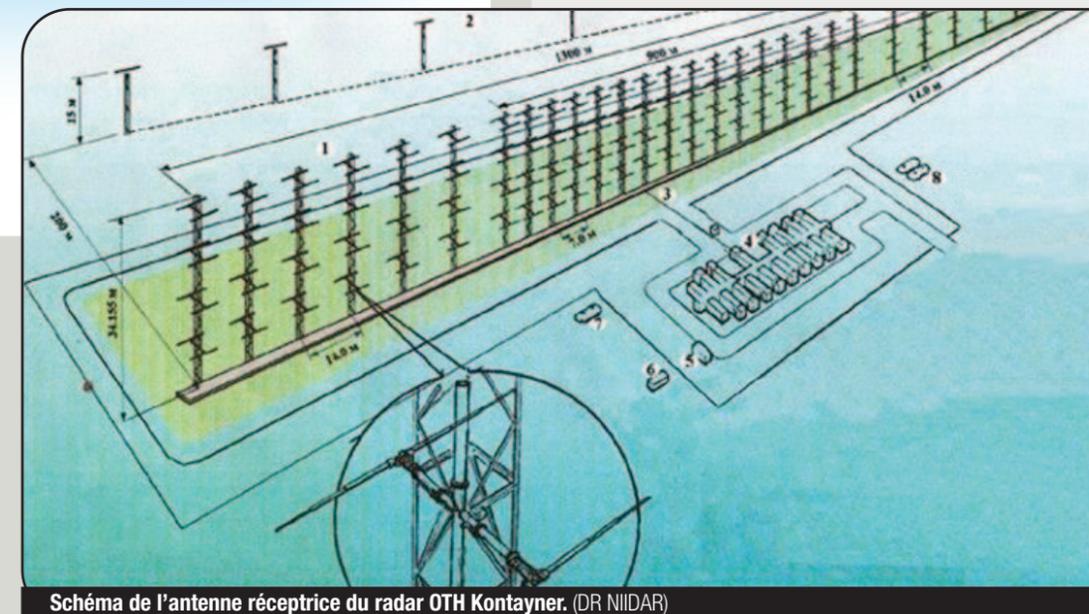
L'antenne réceptrice de Kovoulkino mesure, elle, 1 300 m avec 144 mâts de 35 m de haut. Elle forme un triangle de 900 m de côté avec des mâts espacés de 7 m chacun. De chaque côté, on trouve deux sections de 200 m de long avec des mâts espacés de 14 m.

La bande de fréquence s'étend de 6,1 à 32 MHz, avec une modulation FMOP. Sa largeur de bande est de : 3,5 kHz, 7 kHz, 14 kHz, 28 kHz. Et son ACF de 20 ms. Par rapport au précédent système Duga, le 29B6 dispose d'une réflexion simple. Sa structure fixe, même si elle manque de discrétion, lui permet une surveillance 24H/24 avec un coût d'entretien minimal.

En fait, un second radar serait déjà en construction dans l'Extrême-Orient sibérien, à Zeya, juste à proximité de la frontière chinoise. Les Radars Kontayner font l'objet d'une attention accrue de la part des radioamateurs européens puisqu'ils perturbent leurs bandes de fréquences à un rythme croissant. Aussi, l'identification des caractéristiques n'en est que plus aisée. En janvier dernier, ce réseau OTH diffusait sur sept fréquences différentes avec un peu plus de 40 balayages par seconde, contre trois pour les Chinois, avec seulement dix balayages par seconde. Des capteurs au sol baptisés Ionosondes sont utilisés pour mesurer l'évolution de l'ionosphère en temps réel et ainsi optimiser la qualité de détection.

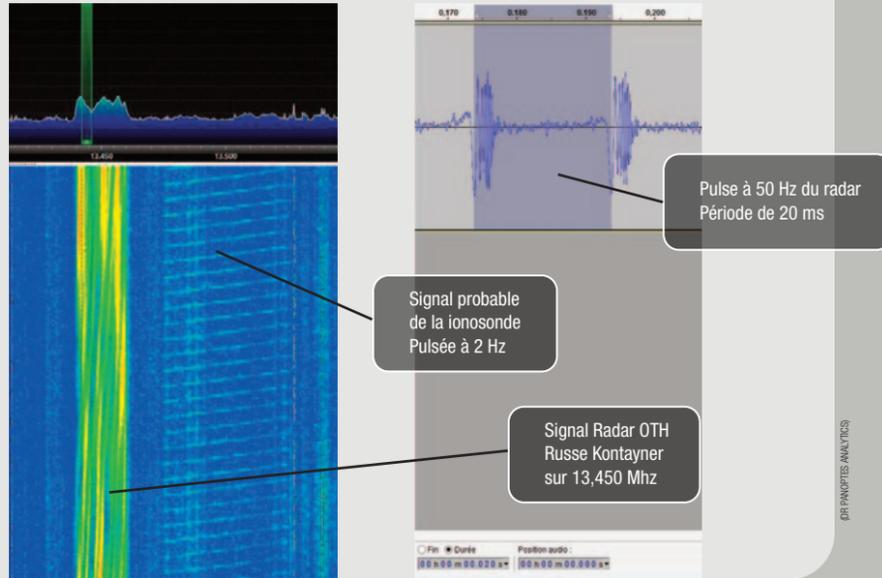
Mais ce sont les Russes qui se sont le plus lourdement investis. En remplacement de la précédente génération, qui a laissé un goût amer aux forces russes, le Kremlin a confié en 2013 à la société conceptrice des radars Voronej citée précédemment, NPK NIIDAR, la réalisation d'un nouveau type de radar OTH baptisé 29B6 Kontayner. Un projet dirigé par les deux directeurs techniques Valentin Strellkin et Mikhaïl Petrov. Le premier exemplaire a été déployé dans la zone militaire ouest. Il s'agit là de la seconde couche d'alerte avancée après les Voronej, mais exclusivement destinée à un usage atmosphérique. Réalisé en deux tranches de 2013 à 2017, il serait susceptible de suivre plus de 5 000 cibles à 3 000 km simultanément, selon une couverture de 240 degrés et qui, pourrait évoluer à terme.

.... Et son antenne réceptrice à proximité de Nijni Novgorod.

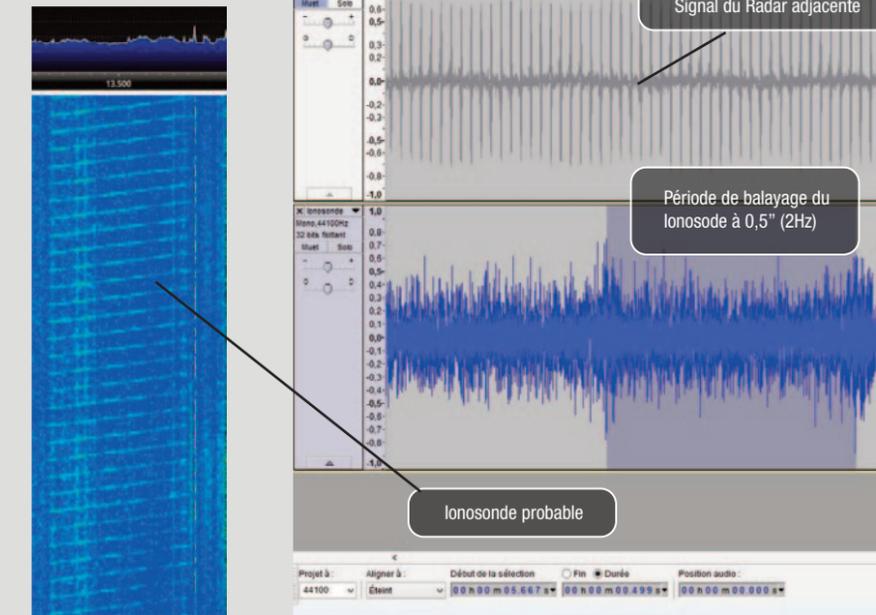


LES CARACTÉRISTIQUES DU RADAR KONTAYNER RUSSE

RADAR KONTAYNER À 13,450 MHZ PULSÉ À 50 HZ
AVEC PROBABLE IONOSONDE À 13,500 MHZ



DÉTAIL DU SIGNAL DE
LA IONOSONDE À 13,500 MHZ



À gauche, un nouveau type de radar OTH-B chinois présenté lors d'un reportage de la chaîne CCTV à côté d'un radar VHF 3D le JY-27A, dédié à la détection des plateformes furtives et au soutien du système antiaérien S-400. La taille de cet OTH-B est idéale pour équiper les îlots artificiels en Mer de Chine. (DR CCTV)



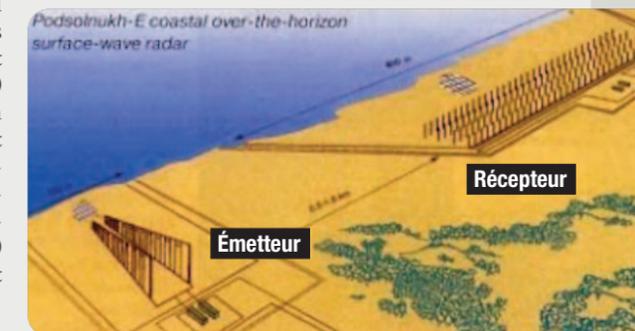
Prototype d'un OTH-B chinois sur l'îlot de Cuarteron en Mer de Chine. (DR CSIS)

LES RADARS À ONDES DE SURFACE

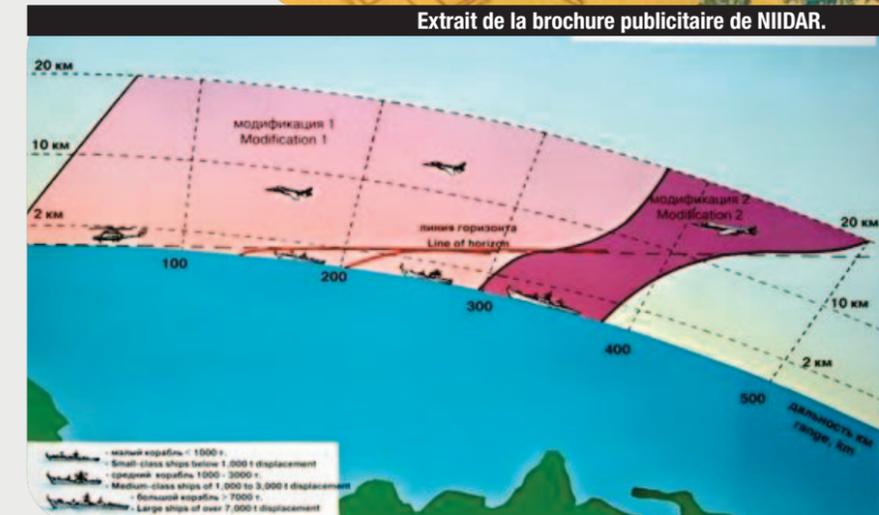
Pour autant, les ondes courtes permettent également d'obtenir des résultats analogues dans le domaine de la surveillance maritime, de moindre portée, mais suffisantes pour surveiller les ZEE portées récemment à 200 milles nautiques. C'est l'objet des radars baptisés à ondes de surface, dont les ondes courtes permettent de détecter dans des environnements difficiles des cibles de faible puissance, là où les méthodes traditionnelles sont mises en défaut en raison, entre autres, de la quantité d'échos créés par la surface de l'eau en mouvement. Si les français Onera et Diginext ont répondu à ce challenge, en 2006, NIIDAR a lancé le premier exemplaire du radar Sun Flower « Podsolnukh E ». Il s'agissait à l'origine de l'articuler au système d'armes de protection côtière Calibre-NK. Mais ce système a également évolué vers des fonctions de surveillance aérienne : acquisition, poursuite, classification. Analyse ECM, météo, et conditions maritimes, ce système polyvalent est composé de deux antennes transportables dans deux conteneurs.

à 250 km et, au-delà de 7 000 t, à 300 km la version russe pourrait suivre 300 objectifs simultanément. Les cibles aériennes évoluant entre 3 à 200 m seraient détectées à 150 km, entre 200 à 5 000 m, à 200 km et, au-delà de 7 000 m, à 300 km (100 cibles simultanées seraient traitées, y compris furtives...). Cinq de ces radars seraient déployés actuellement sur le territoire russe : en mer d'Okhotsk, en mer de Japon, en mer Caspienne, en mer Baltique et dans l'océan Arctique. Dès les premiers tests en 2007, les Chinois se seraient montrés très enthousiastes et en auraient acquis au moins quatre pour les déployer face à Taïwan. En voici les localisations grâce à Google Earth : 27°46'10.00" N 120°44'44.34" E ; 22°55'26.51" N 116°13'32.07" E ; 25°47'25.10" N 119°37'08.79" E ; 24°04'56.97" N 117°54'06.38" E. Mais un autre atout relevant également des ondes courtes pourrait constituer un avantage considérable. Une nouvelle génération encore plus performante et compacte, basée notamment sur des antennes à métamatériaux et des technologies numériques, serait en cours d'étude à l'Onera.

Sa portée pour l'exportation serait limitée à 300 km, alors que le modèle russe porte lui à 450 km. Les données constructeurs évoquent un azimut de 110-120 degrés, et une élévation de 0 à 30 degrés. Quant à ses capacités de détection, NIIDAR s'engagerait sur des cibles navales de 1 000 t à 200 km, de 2 000 à 5 000 t

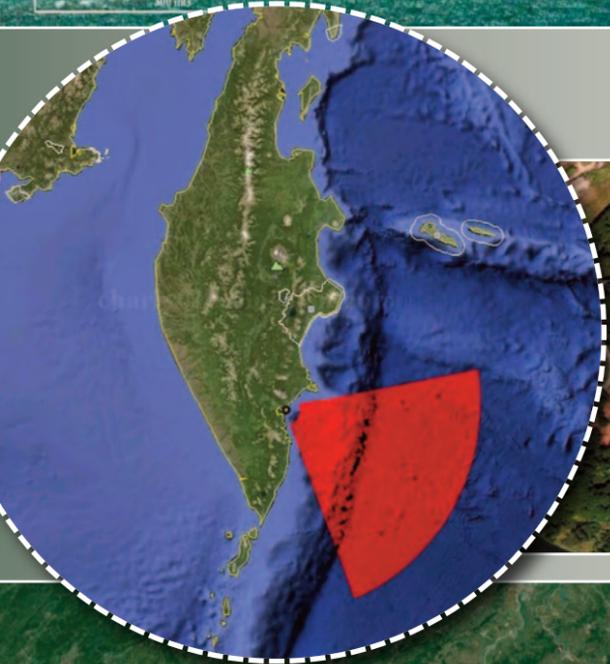
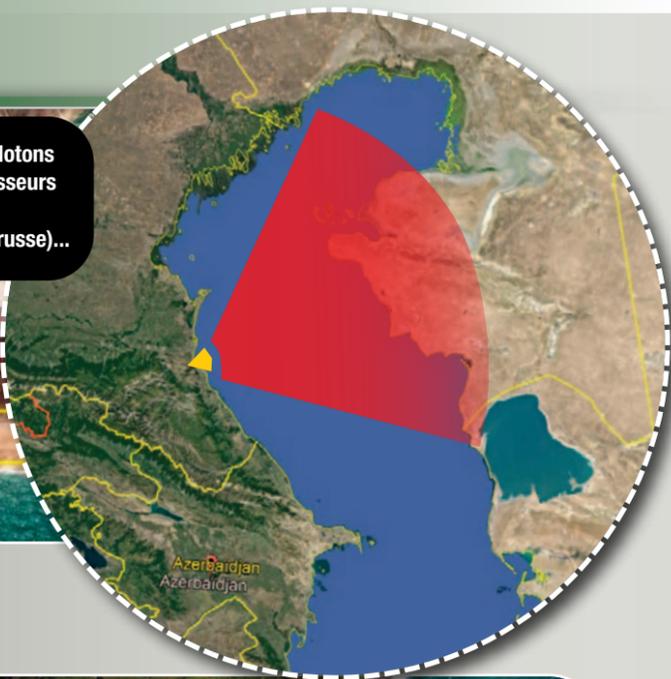


Extrait de la brochure publicitaire de NIIDAR.



LES DOSSIERS D'AIR&COSMOS

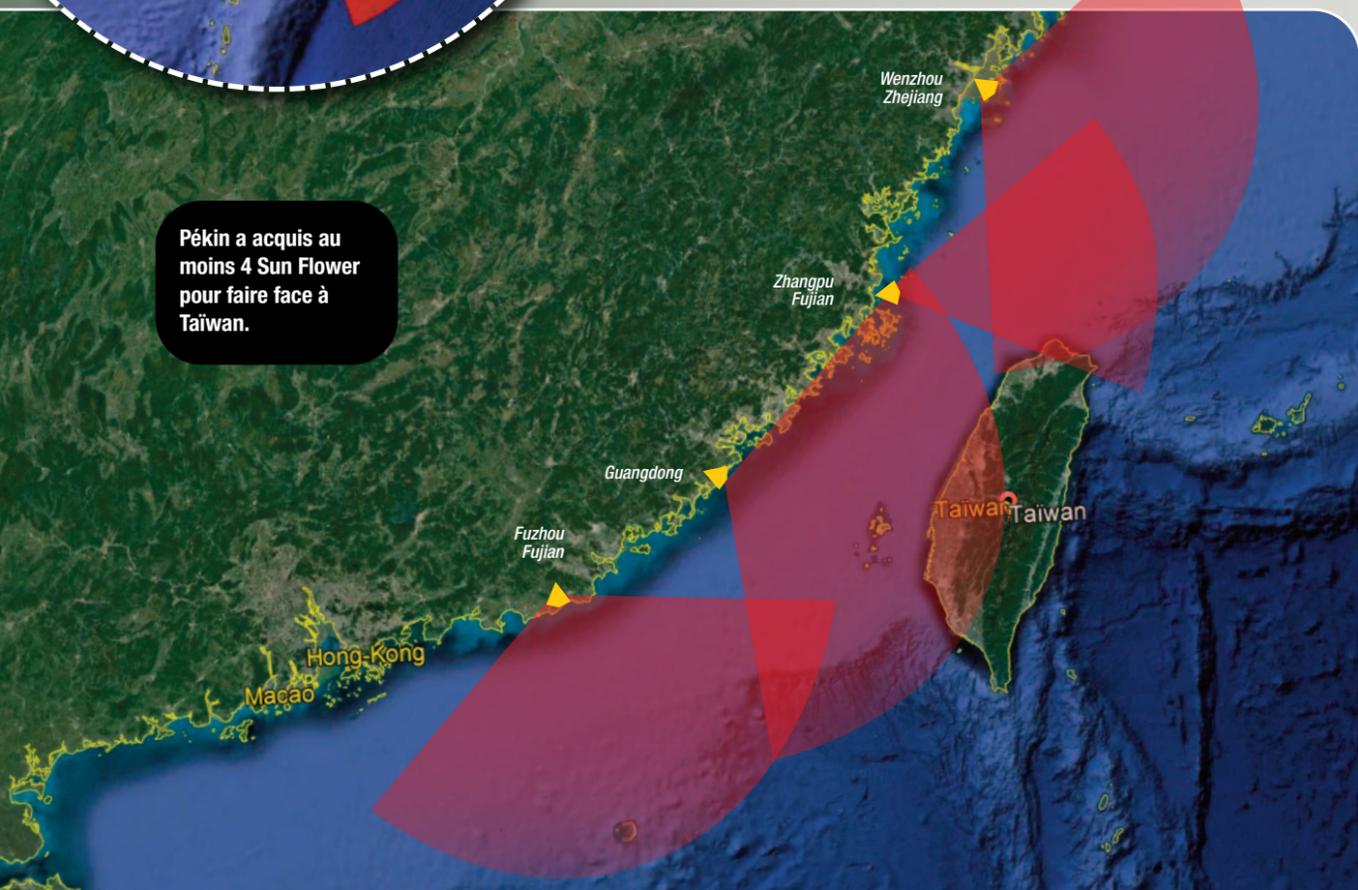
Déploiement en Mer Caspienne (Notons la présence à gauche des aéroglesseurs géants Zubr en raison de la faible profondeur de la Caspienne côté russe)...



... Et sur les rivages de la Mer du Japon dans la péninsule du Kamtchatka. Le port de Petropavlovsk étant le terrain de jeu favori des sous-marins espions américains (à gauche l'antenne d'émission et à droite celle de réception).



Pékin a acquis au moins 4 Sun Flower pour faire face à Taïwan.



LES RADARS CDAA

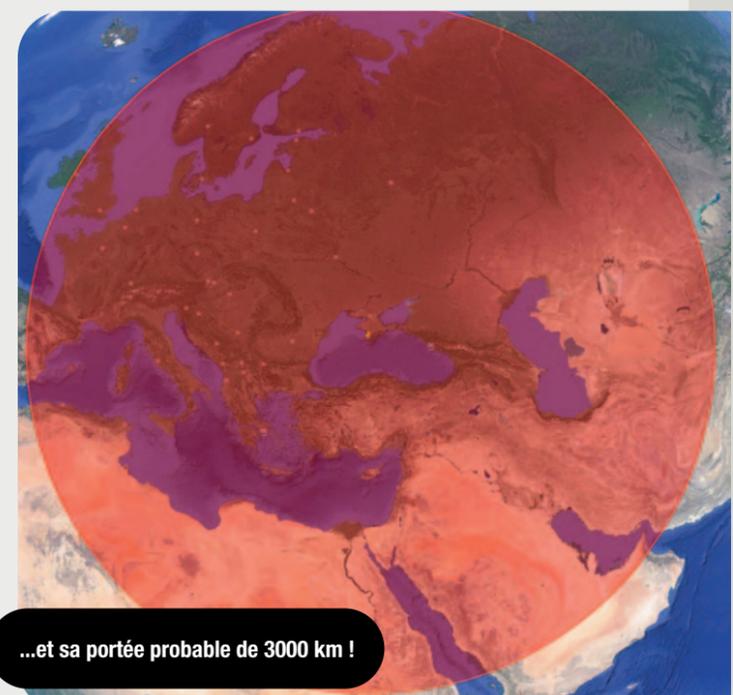
Une autre forme de capteur a fait un retour remarqué depuis quelques années, il s'agit des radiogoniomètres connus sous le nom de CDAA (Circularly Disposed Antenna Array). Lors de la seconde guerre mondiale, le Dr Rindfleisch travaillant pour le groupe Telefunken réalisa un réseau de réception muni de 40 antennes disposées en cercle pour couvrir un champ de 360°. Ce dispositif qui fonctionnait entre 10 et 20 Mhz était capable de mesurer les décalages temporels de réception d'une même émission radio, afin de localiser sa position par triangulation. Baptisée Wullenweber, ce capteur totalement passif, fût repris après-guerre

par tous les alliés qui y apportèrent de nombreuses modifications en termes de dimensions, de gammes de fréquences, de portée, et de précision (0,5° pour l'AN/FRD-10 de l'US Navy à 5900 km !). Mais l'équipe Telefunken fût quasi intégralement récupérée par les soviétiques qui construisirent un réseau de plus de 30 de ces récepteurs, connus sous la codification Otan KRUG. Un réseau particulièrement employé à l'époque pour monitorer les premiers satellites Spoutnik. S'il est difficile d'établir ceux qui en Russie disposent encore d'une activité opérationnelle, le Japon, l'Allemagne et le Canada ont

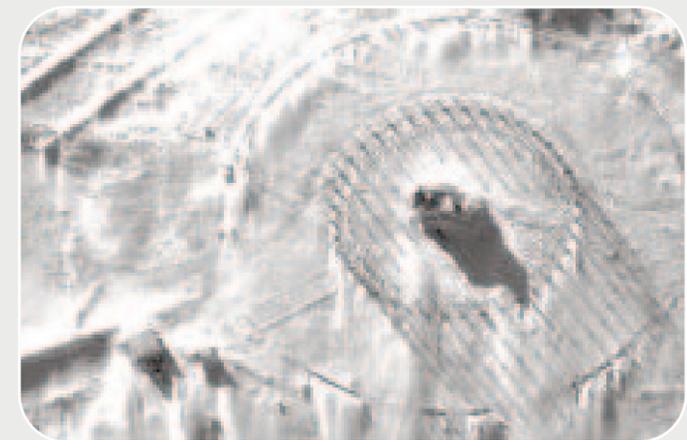
également maintenu une telle capacité. Comme du reste les Etats-Unis, qui ont récemment développé l'AX-16 Pusher. Pourtant en raison des progrès spectaculaires de ces dernières années sur le traitement de signal par Intelligence Artificielle, et la puissance de calcul, on remarque un retour en force de ces constructions. En Russie, plusieurs nouveaux sites « KRUG 2 » ont fait leur apparition à Tiksi sur la côte arctique orientale, et surtout en Crimée fin 2017 avec un complexe de 190m de diamètre muni de 16 antennes. Un complexe voisin d'un radar à onde de surface, d'un système S-400, et d'une

installation de brouillage Murmansk-BN... les progrès réalisés par les russes en termes de sélectivité leur permettraient ici de trianguler toute émission adverse (radar, radio, liaisons de données...) des côtes norvégiennes, au golfe Persique, jusqu'à la Méditerranée occidentale. Idem pour la surveillance de la côte arctique occidentale grâce au nouveau site placé à proximité de St Pétersbourg. Mais ce site, comme celui de Tiksi, est plus imposant avec près de 40 antennes. Les Chinois ont également investi dans ces antennes de localisation portant à plusieurs milliers de kilomètres tout le long de leur

Les sites de Sébastopol, Tiksi et de St Petersbourg pour monitorer l'Arctique et la Baltique...



...et sa portée probable de 3000 km !



LES DOSSIERS D'AIR&COSMOS

Couverture supposée su radar CDAA Sepher.



Le radiogoniomètre Sepher (Cosmos) révélé par un reportage de l'agence FARS en septembre 2018. Les caractéristiques de ses antennes Log périodique permettent de suivre, selon les sources iraniennes, les émissions des véhicules extra-atmosphériques jusqu'à 2500 km d'altitude.

frontière méridionale. D'autant que certains îlots artificiels pourraient accueillir de tels dispositifs pour repousser davantage encore les bulles d'interdictions. Mais ce sont les iraniens qui se sont avérés les plus innovants. Un reportage de l'agence FARS a en effet révélé en septembre 2018, la mise en opération d'un CDAA qui a surpris une grande partie des analystes militaires. Sur le site de Nazir-en-Tabas, les Pasdarans ont en effet installé un complexe baptisé Sepher « Cosmos », comptant près de 14 mâts de 70m de haut. Grâce à ses antennes log périodique et à polarité verticale, ce dispositif est particulièrement adapté à la

détection des cibles balistiques et spatiales. Il s'agirait donc probablement ici de l'une des briques des nouvelles forces spatiales iraniennes. Mais ce dispositif est également en mesure d'affaiblir les capacités de dissuasion occidentales contre Téhéran, d'autant qu'il est complété par un autre réseau anti-furtif et anti-hypersonique dont la technologie a été transférée par les russes. Il s'agit du réseau des radars RESONANCE.

LES RADARS « RESONANCE »

Pour autant, les radars à ondes courtes souffrent d'une vulnérabilité majeure. En dessous de 100 km de portée, soit la distance nécessaire moyenne pour la première réflexion sur l'ionosphère, ces radars sont totalement myopes. Aussi, les chercheurs russes sont allés puiser dans d'anciens projets de recherche abandonnés pour imaginer un radar hybride et plus polyvalent tant en distance qu'en

précision, pour cibler les B2, B21, F-35, F-22, les missiles de croisières actuels comme hypersoniques, ainsi que les minidrones suicides destinés à neutraliser les C2 ou les capteurs des bulles d'interdiction. Et, de fait, un ancien brevet de Dassault Electronique de 1994 dédié à la surveillance des aéroports civils les a mis sur une piste prometteuse. Depuis 2013, la petite équipe Ivanovitch-Vassiliev a publié une série de travaux portant sur un radar de surveillance 3D cognitif (donc à évasion de fréquences et aux formes d'ondes facilement reprogrammables), en bande basse, et sur 360 degrés, qui emploie l'effet de résonance des ondes radars lorsqu'elles se réfléchissent

sur des surfaces métalliques. Baptisé Resonance ce radar est dédié à la surveillance et au ciblage des menaces furtives actuelles et hypersoniques futures (de 0,5 m/s jusqu'à Mach 20 !), dans un environnement électromagnétique contraint. Et surtout il permet d'étendre ainsi le rayon des bulles d'interdiction des systèmes S300/400/500. Doté de quatre panneaux de 100 m de long chacun, d'antennes AESA actives sur une bande de fréquences complémentaire aux radars HF et VHF des S300/S400, mais aussi d'un DSP. C'est l'absence même de parties mobiles (omniprésentes en Occident) qui assurerait la faiblesse de son taux de pannes et une consommation d'énergie inférieure à 100 kW pour opérer dans les lieux les plus reculés. Ses concepteurs affirment que le réseau d'antennes orienté sur quatre faces permet de balayer en quasi-temps réel un champ de 360 degrés, avec un pinceau de détection allant de 1,5 degré à + 80 degrés au-dessus de l'horizon ; là où normalement la plupart des radars sont les plus vulnérables aux menaces. Mais le point absolument novateur porterait, selon le groupe RTI qui le conçoit, sur la contre-furtivité.

L'utilisation d'antennes à polarisation circulaire permettrait de détecter les objets quelle que soit leur orientation dans l'espace (axes X,Y, et Z). De 1 100 km pour les objets balistiques à 600 km pour les aéronefs (missiles de croisière, drones) en version export, et 350 km pour les avions furtifs... et ce sur 200 pistes simultanées. Plusieurs tests sur le minidrone en composite Orlan 3 auraient été menés avec succès. En effet, il faut de base que la ligne conductrice et résonnante de la cible soit dans le plan du champ électromagnétique pour obtenir un écho. La largeur de sa bande fréquentielle (35-70 MHz) a été définie pour détecter des objets de petite taille de l'ordre de la dizaine de centimètres à plusieurs mètres. Trois opérateurs suffisent à le mettre en œuvre, et ce radar ne nécessite que 80 heures de maintenance par an (MTBF : 1 500 h). En outre, malgré ses dimensions, l'ensemble de sa structure est transportable, et son coût d'achat ne serait que de 15 M\$. Son autre originalité repose sur l'intégration d'autres sources d'informations – radar secondaire (Lira-VME), systèmes anticollision ADS-B (MNSVO-2010 RE), capteurs optiques HD (Obzor-IE...). Ceci pour renforcer sa résilience face au brouillage et améliorer les performances de ciblage à basse altitude. Il serait doté d'une capacité de lutte contre les missiles antiradars, de calcul du point d'impact, et d'un fonctionnement en double fréquence pour échapper aux systèmes de brouillage adverses.

Les 4 configurations de radars Resonance iraniens....



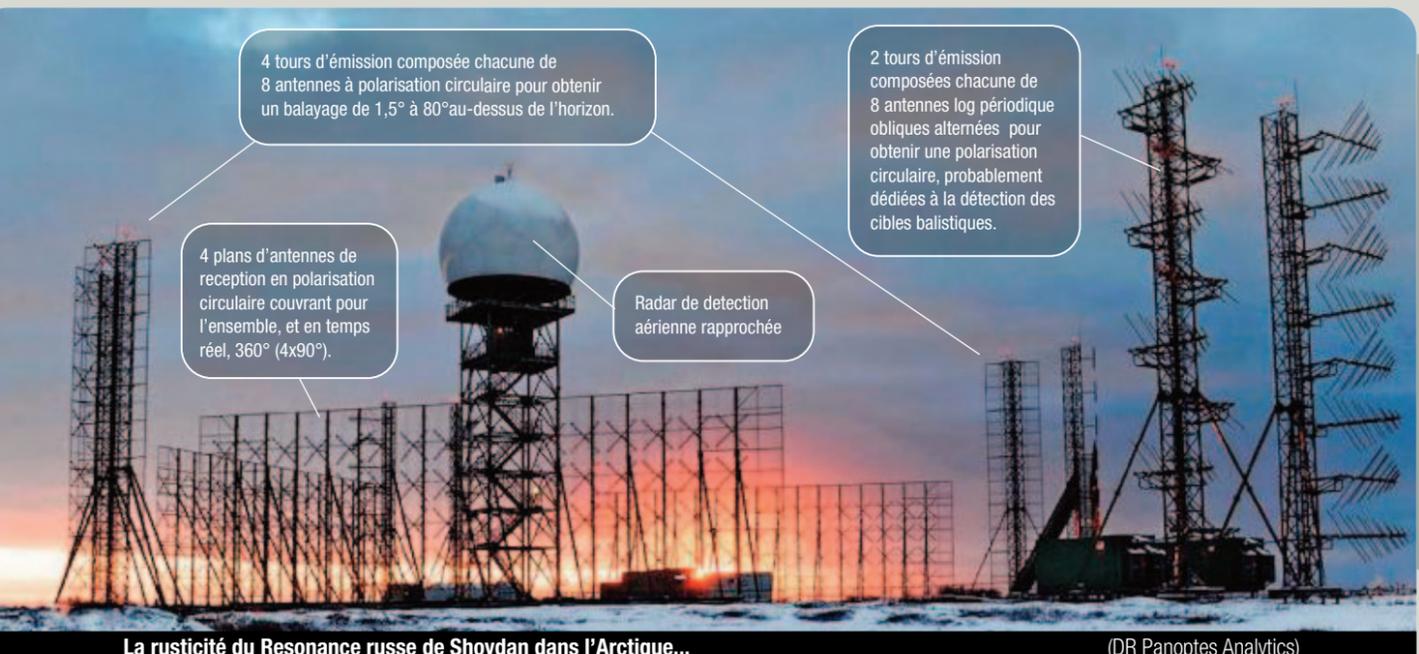
...sont sous le commandement des Pasdarans.



SUCCESS STORY ?

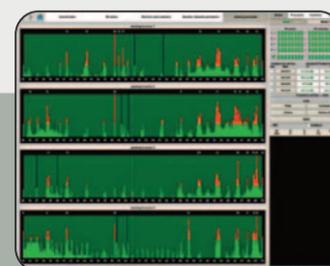
En quelques années, ce nouveau concept de radar de désignation (et non plus seulement d'alerte avancée) a connu un succès commercial inattendu, sans doute en raison de sa polyvalence et de son coût. Depuis 2015, Moscou aurait déployé au moins cinq radars de ce type (version N améliorée, réservée à la Russie) qui seraient opérationnels sur le territoire russe. Tous sont situés sur des bases de défense antiaériennes à proximité des systèmes S-400 pour les rendre plus résilients. Tout d'abord celle d'Anapa sur la mer d'Azov, entre Sébastopol et Sotchi. Mais surtout

sur la façade arctique. Depuis 2018, l'un de ces radars est opérationnel à Shoynda, en Nénésie, un autre à Rogatchevo, en Nouvelle-Zemble, un troisième à Arkhangelsk et, enfin, deux autres devraient entrer en service opérationnel en 2020 près de Mourmansk, dans la péninsule de Kola. Mais ce succès est également exporté. L'Iran a procédé à l'acquisition de quatre exemplaires pour couvrir tout son premier cercle (Qamchqay, Garmasar, Dasht Arjan, et Ahwaz). Idem pour l'Égypte, qui dispose d'un Resonance NE, dans le gouvernorat de Suez, et d'un second près du Caire. L'Algérie elle-même



La rusticité du Resonance russe de Shoynda dans l'Arctique...

(DR Panoptes Analytics)



...et son interface d'évasion de fréquences.



Le Resonance Egyptien surveillant le Canal de Suez....



... et celui d'Oran en Algérie.

dispose d'un exemplaire installé à Oualla près d'Oran et qui rayonnerait du détroit de Gibraltar jusqu'à la Tunisie, en passant par le sud de la France. Une liste de clients qui serait susceptible de s'allonger grâce à Pékin.

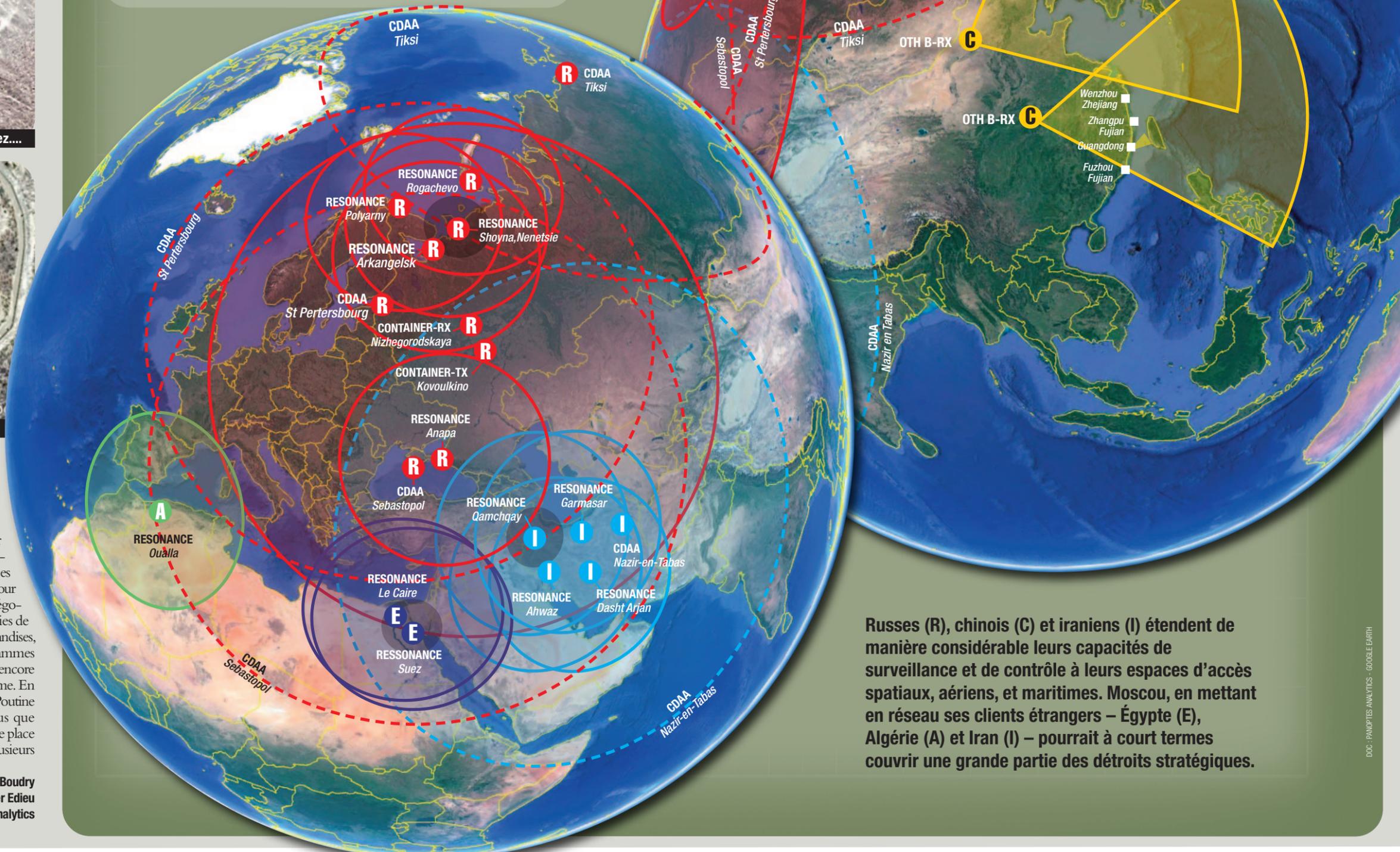
■ IMPLICATIONS GÉOSTRATÉGIQUES

Au-delà de la détection à distance de sécurité, et du tracking, des futures menaces liées aux missiles hypersoniques, aux drones et aux bombardiers furtifs, il est légitime, grâce à la cartographie des localisations des nouveaux Resonance, mais aussi des autres radars HF de conception russe, d'avancer l'hypothèse que Moscou cherche à repousser encore davantage les performances et le rayon de ses bulles d'interdiction. Par cette rup-

ture, Moscou, en mettant en réseau ses clients étrangers, pourrait à court terme couvrir une grande partie des détroits stratégiques. Et ce non seulement pour compliquer l'entrée en premier sur les théâtres des forces de l'Otan, mais également pour disposer d'un levier de négociation politique sur les voies de libre circulation des marchandises, ou être associé aux programmes de protection des ZEE, ou encore de lutte contre le terrorisme. En amateur d'échecs, Vladimir Poutine démontre une fois de plus que lorsqu'il bouge un pion, il se place en position de contrôler plusieurs cases simultanément.

■ Yannick Genty-Boudry et Olivier Edieu
Panoptes Analytics

VERS UNE EXTENSION DES BULLES DE DÉTECTION ANTI-FURTIVE ?



Russes (R), chinois (C) et iraniens (I) étendent de manière considérable leurs capacités de surveillance et de contrôle à leurs espaces d'accès spatiaux, aériens, et maritimes. Moscou, en mettant en réseau ses clients étrangers – Égypte (E), Algérie (A) et Iran (I) – pourrait à court termes couvrir une grande partie des détroits stratégiques.