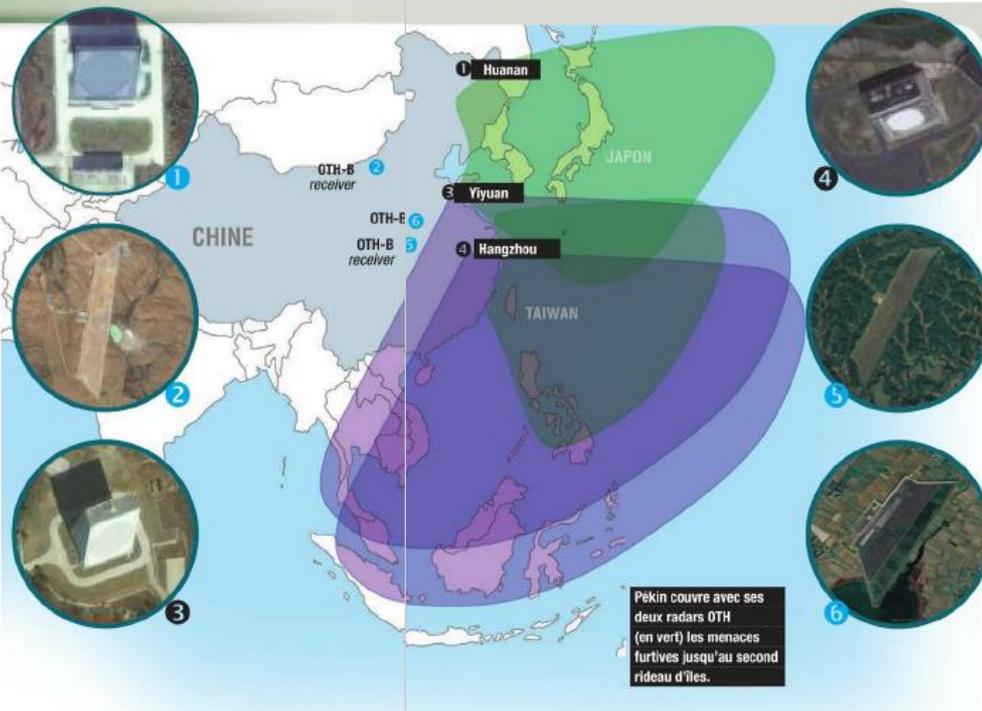


**MOSCOU**  
**TÉHÉRAN**  
**PEKIN**



**LES NOUVELLES  
CAPACITÉS  
DE SURVEILLANCE  
À TRÈS LONGUE PORTÉE**





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

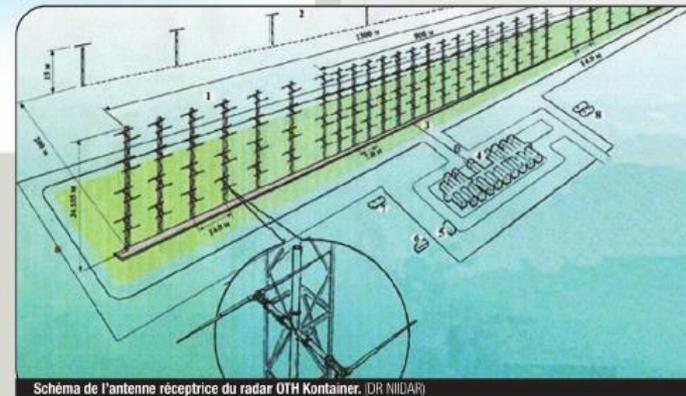
L'antenne réceptrice de Kovylkino mesure, elle, 1 300 m avec 144 mâts de 35 m de haut. Elle forme un triangle de 900 m de côté avec des mâts espacés de 7 m chacun. De chaque côté, on trouve deux sections de 200 m de long avec des mâts espacés de 14 m.

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 vingt-quatre heures 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, selon les réseaux internationaux de radioamateurs 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 Ionosphères sont utilisées pour mesurer l'évolution de l'ionosphère en temps réel et ainsi optimiser la qualité de détection.

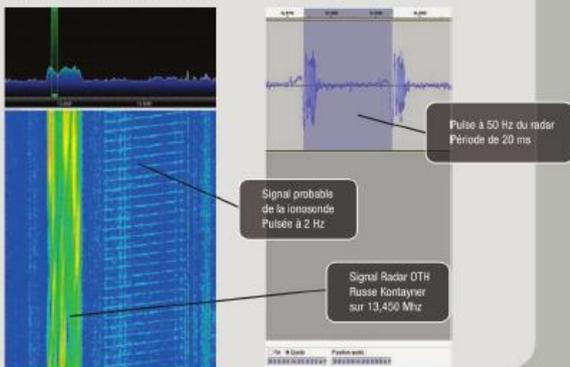
Mais ce sont les Russes qui se sont le plus lourdement investis. En remplacement de la précédente génération, qui a laissé en raison de ses performances un goût amer aux forces russes, le Kremlin a confié en 2013 à la société conceptrice des radars Voronej citée précédemment, NPK NIIDAR, la réalisation d'un nouveau type de radar OTH baptisé 29B6 Kontayner. Un projet confié aux deux directeurs techniques Valentin Strelkin et Mikhaïl Petrov. Le premier exemplaire a été déployé dans la zone militaire ouest. Il s'agit là de la seconde couche de d'alerte avancée après les Voronej, mais exclusivement destinée à un usage atmosphérique. Radars. Réalisés 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.

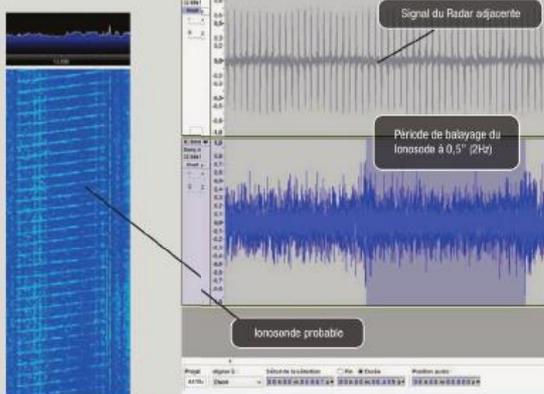


**LES CARACTÉRISTIQUES DU RADAR KONTAYNER RUSSE**

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



DÉTAIL DU SIGNAL DE LA IONOSONDE A 13,500 MHz



**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 Diginet 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.

Sa portée pour l'exportation serait limitée à 15 à 300 km, mais le modèle russe, lui, à plus de 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

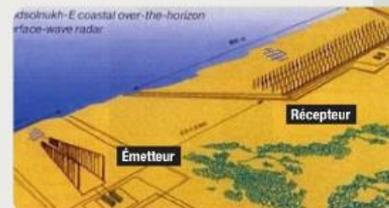
à 250 km et, au-delà de 7 000 t, à 300 km la version russe pourrait suivre 300 cibles simultanément. Les cibles aériennes évoluant entre 3 à 200 m seraient détectées à 150 km, entre 200 à 5 000 m, à 200 km et, au-delà de 7 000 m, à 300 km (100 cibles simultanées seraient traitées, y compris furtives...). Cinq de ces radars seraient déployés actuellement sur le territoire russe : en mer d'Okhotsk, en mer du 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.



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 à soutenir le système d'armes anti-aérien 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)

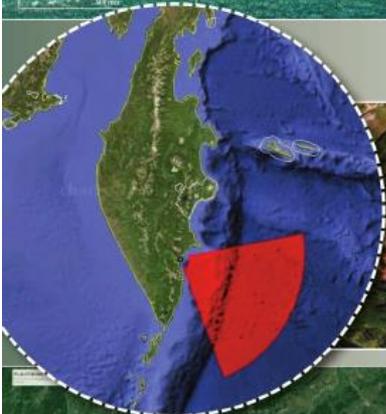


Extrait de la brochure publicitaire de NIIDAR.



LES DOSSIERS D'AIR&COSMOS

Déploiement en Mer Caspienne (Notons la présence à gauche des aérogilisseurs 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 Taiwan.



LES RADARS CDAA

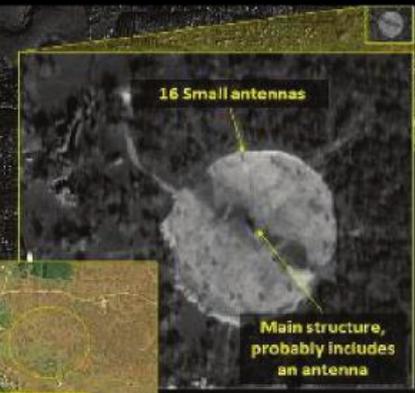
Une autre forme de radars historiques refait une apparition remarquée depuis quelques années. Il s'agit des radars à ondes courtes de goniométrie plus connus sous le nom de CDAA. Lors de la Seconde Guerre mondiale, le docteur Hans Rindfleisch, travaillant pour le groupe Telefunken, réalisa un réseau de 40 antennes radar circulaires de triangulation fonctionnant entre 10 et 20 MHz. Ce radar mesurait pour cela les décalages de réception dans les

différentes antennes sur la même cible. Baptisée Wullenweber, ce modèle d'antenne a été repris après-guerre par tous les alliés qui y ont apporté de nombreuses modifications en termes de dimensions et de capacités de réception (0,5° de précision pour l'AN/FRD-10 pour l'US Navy à 5 900 km de portée !). Mais l'équipe Telefunken fut quasi intégralement récupérée par les Soviétiques, qui construisirent un réseau de plus de 30 de ces antennes connues sous la codification Otan Krug. Un réseau

particulièrement employé pour monitorer les satellites Spoutnik lors de leur entrée dans l'atmosphère. S'il est difficile d'établir celles qui disposent encore d'une activité opérationnelle, seuls le Japon, l'Allemagne et le Canada ont maintenu une capacité. Mais aussi les Etats-Unis, qui ont développé l'AX-16 Pusher. Pourtant, en raison des progrès spectaculaires de ces dernières années sur le traitement de signal, la puissance de calcul, et l'intelligence artificielle (IA), 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 190 m de diamètre muni de seize antennes. Un complexe voisin d'un radar à onde de surface, et d'un système S-400... les progrès réalisés par les Russes en termes de puissance et de sélectivité leur permettraient de trianguler toute menace de la mer Noire au détroit de Gibraltar. Idem pour la Baltique, grâce au nouveau site placé à proximité de Saint-Petersbourg,

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



## LES DOSSIERS D'AIR&COSMOS

Couverture supposée sur radar CDAA Sepher.



**Le Radar Sefher (Cosmos) antibalistique révélé par un reportage de l'agence FARS en septembre 2018. Les caractéristiques de ses antennes Log périodiques permet de suivre des véhicules extra-atmosphériques jusqu'à 3000 km d'altitude selon les sources iraniennes.**

Les Chinois ont également investi dans ces antennes de localisation de plusieurs milliers de kilomètres tout le long de leur frontière méridionale. D'autant que certains lots 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 la télévision iranienne a en effet révélé en septembre 2018 la mise en opération d'un radar CDAA qui a surpris une grande partie des analystes militaires. Sur le site de Nazir, en Tabas, les Gardiens de la révolution ont en effet installé un CDAA comptant près de quatorze antennes de 80 m de

haut, baptisé Sefher « Cosmos ». Grâce à ses antennes en log périodique et à polarité verticale, ce dispositif est particulièrement adapté à la détection de cibles balistiques, y compris au-delà de l'atmosphère. Un dispositif en mesure d'affaiblir, donc, les capacités de dissuasion occidentale contre Téhéran, d'autant qu'il est complété par un autre réseau antirfuit et antimissile transféré par les Russes (nous y reviendrons plus loin).

### ■ LES RADARS « RESONANCE »

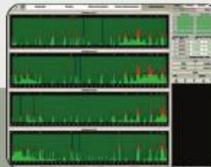
Pour autant, les radars à ondes courtes souffrent d'une vulnérabilité majeure. En dessous de 100 km de portée, soit la distance nécessaire moyenne pour la première réflexion sur l'ionosphère, ces radars sont totalement myopes. Aussi, les chercheurs russes sont allés puiser dans d'anciens projets de recherche 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 croisière 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 évocation de fréquences et aux formes d'ondes facilement reprogrammables), en bande basse, et sur 360 degrés, qui emploie l'effet de résonance des ondes radio réfléchies.

DR MDA/US

Il 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 (35-70 MHz), 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 panneau 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 acrochés (masses de croisière, drones) en version export, et 350 km pour les avions furtifs... et ce sur 200 pistes simultanées. Plusieurs tests sur le mini-drone en composite Orlan 3 auraient été menés avec succès. En effet, il faut de base que la ligne conductrice et résonante 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...). Cela 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, et de double fréquence contre le brouillage, ainsi que d'une capacité de calcul du point d'impact.



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

### Les 4 configurations de radars Resonance iraniens....



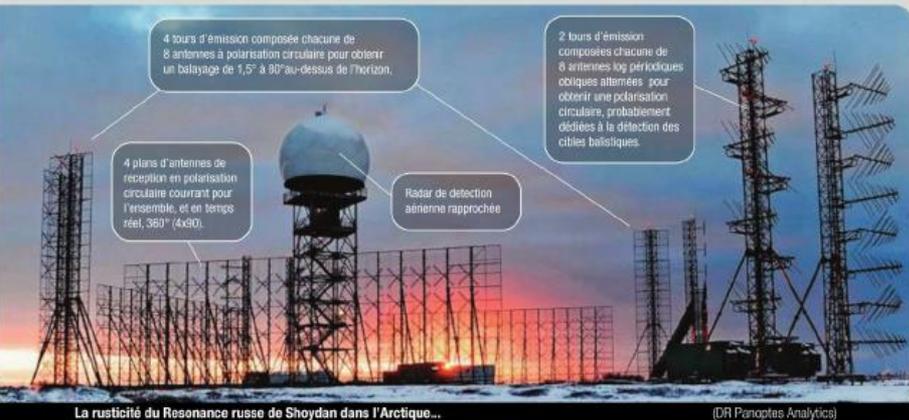
...sont sous le commandement des Pasdaran.



### ■ SUCCESS STORY ?

En quelques années, ce nouveau concept de radars 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 anti-aériennes 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 Sochi. Mais surtout sur la façade arctique. Depuis 2018, l'un de ces radars

est opérationnel à Shoydan, en Né-nésie, 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 (Qamchay, Garmasar, Dasht Arjan, et Ahwaz). Idem pour l'Égypte, qui dispose d'un Resonance NE au sud, dans le gouvernorat de Suez, et d'un second en construction, au nord, près du Canal. L'Algérie elle-même dispose



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

(DR Panoptics Analytics)

4 tours d'émission composée chacune de 8 antennes à polarisation circulaires pour obtenir un balayage de 1,5° à 80° au-dessus de l'horizon.

2 tours d'émission composés chacune de 8 antennes log périodiques obliques atténués pour obtenir une polarisation circulaire, probablement dédiés à la détection des cibles balistiques.

4 plans d'antennes de réception en polarisation circulaire couvrant pour l'ensemble, et en temps réel, 360° (4x90).

Radar de détection aérienne rapprochée



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



... et celui d'Oran en Algérie.

d'un exemplaire installé à Oran et qui rayonnerait du détroit de Gibraltar jusqu'à la Tunisie, en passant par le sud de la France. Une liste 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 suicides ou alliés, 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'inter-

dition. Par cette rupture, 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.

■ Panoptics Analytics

## DÉTECTION AÉRIENNE en technologie Russe



Russes ① ② ③, chinois ④ ⑤ et iraniens ⑥ ⑦ 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 ⑧ ⑨, pourrait à court termes couvrir une grande partie des détroits stratégiques.