

Observatoire de la Dissuasion

Bulletin mensuel

EMMANUELLE MAITRE
Observatoire sous la direction de
BRUNO TERTRAIS

FONDATION
pour la **RECHERCHE**
STRATÉGIQUE



SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	3
VEILLE	4
1. États-Unis	4
2. Russie	Erreur ! Signet non défini.4
3. Royaume-Uni	4
4. Chine	4
5. OTAN	4
QUESTIONS POLITIQUES ET STRATÉGIQUES	5
1. Dissuasion et cyber : l'évolution des termes du débat Par Benjamin Hautecouverture	5
2. Sous-marins à propulsion nucléaire et prolifération Par Emmanuelle Maitre	7
QUESTIONS TECHNIQUES, TECHNOLOGIQUES ET INDUSTRIELLES	10
1. Déploiement de missiles sur rail : quels systèmes, quelle pertinence ? (2/2) Par Emmanuelle Maitre	10
PUBLICATIONS ET SEMINAIRES	13
1. Doctrine nucléaire et stabilité en Asie du Sud	13
CALENDRIER	15

Novembre 2021

AVANT-PROPOS

La question de l'adaptation de la dissuasion aux menaces cyber est régulièrement traitée dans la littérature et par les spécialistes. Ce numéro revient sur les principales problématiques posées par ces menaces.

À la lumière des derniers développements et notamment du programme AUKUS, il évoque également la question de la propulsion nucléaire et de la non-prolifération. En termes de technologies, il achève le panorama commencé le mois dernier sur les missiles déployés sur rail.

Enfin, il mentionne deux publications récentes consacrées à la dissuasion indienne.

Ce bulletin est réalisé avec le soutien du Ministère des Armées. Les informations et analyses contenues dans ce document sont sous la seule responsabilité des auteurs et n'engagent ni le Ministère des Armées, ni aucune autre institution.

VEILLE

1. États-Unis

3 novembre 2021 : publication du [rapport du Pentagone](#) sur les développements militaires en Chine, projetant un arsenal de 700 têtes nucléaires en 2027 et 1 000 en 2030¹.

16 novembre 2021 : nomination de [James Miller](#) pour coordonner l'acquisition de SNA par l'Australie dans le cadre du programme AUKUS².

29 novembre 2021 : selon le Washington Free Beacon, le Pentagone aurait proposé à James Acton et George Perkovich, de la Cargenie, de remettre un rapport sur des alternatives au nouveau programme d'ICBM [GBSD](#)³.

2. Russie

18 et 29 novembre 2021 : parallèlement à deux [nouveaux essais](#) du missile de croisière hypersonique Zirkon⁴, annonce par Vladimir Poutine d'une [entrée](#)

[en service](#) prévue en 2022 auprès de la Marine russe⁵.

3. Chine

22 novembre 2021 : dans le contexte du débat sur AUKUS, annonce de la Chine indiquant vouloir être le premier État du P5 à signer le protocole de la [zone exempte d'armes nucléaires en Asie du Sud-Est](#)⁶.

4. OTAN

24 novembre 2021 : publication de [l'accord de coalition](#) du nouveau gouvernement allemand, qui prévoit le renouvellement des Tornado et la poursuite de la mission nucléaire de l'OTAN, ainsi que la participation en tant qu'observateur à la conférence des États parties du TIAN en tant qu'observateur⁷.

¹ Military and Security Developments Involving the People's Republic of China, Annual Report to Congress, OSD, Department of Defense, 2021.

² Michael Gordon et Brett Forrest, « U.S. Names Leader for Australia Submarine Program Aimed at Countering China », *The Wall Street Journal*, 16 novembre 2021.

³ Adam Kredo et Alana Goodman, « Biden Enlists Nuclear Disarmament Proponents To Study ICBM Alternatives », *The Washington Free Beacon*, 29 novembre 2021.

⁴ « Frigate Admiral of the Fleet of the Soviet Union Gorshkov performs another test firing of Zircon hypersonic missile, Ministère de la Défense de la Fédération de Russie, 18 novembre 2021.

« Russia Says Latest Tsirkon Hypersonic Missile Test Successful », *Moscow Times*, 29 novembre 2021.

⁵ « Putin says Russian navy to get hypersonic Zircon missiles in 2022 », *TASS*, 3 novembre 2020.

⁶ Shotaro Tani, « Xi says China ready to sign ASEAN's nuclear arms-free zone treaty », *Nikkei Asia*, 22 novembre 2021.

⁷ Mehr Fortschritt Wagen, Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit, Koalitionsvertrag Zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP, 24 novembre 2021, pp. 145 et 149.

QUESTIONS POLITIQUES ET STRATÉGIQUES

1. *Dissuasion et cyber : l'évolution des termes du débat*

Par Benjamin Hautecouverture

Le scénario d'un « cyber-Pearl Harbor » est apparu dans l'analyse institutionnelle comme académique américaine dès les années 1990, alors même qu'Internet comptait moins de 16 millions d'utilisateurs dans le monde.⁸ S'agissant de l'enjeu dissuasif dans le domaine cyber, il convient également de rappeler que les premières réflexions furent précoces. Cité en juin 2016 dans un article du *New York Times*, le président estonien Toomas Ilves déclarait alors : « *le plus gros problème en matière cyber reste la dissuasion. Cela fait des années que nous parlons de la nécessité d'y faire face au sein de l'OTAN.* »⁹ En somme, l'ambition de dissuader un adversaire dans le cyberspace est envisagée par l'analyse depuis la fin du XXe siècle. Pour autant, il est remarquable qu'aucune solution opératoire crédible n'ait encore vu le jour, et que la recherche académique ne soit nullement consensuelle sur la question¹⁰. Les études en relations internationales sur le sujet se sont très largement accélérées après les attaques cyber contre l'Estonie en 2007, puis avec la publicité faite autour du virus Stuxnet à l'été 2010. Ces travaux ont marqué le début de la décennie 2010, pour atteindre un pic en 2016, en particulier, avec plus de 480 articles produits cette année-là s'agissant de la seule question de la cyber-dissuasion¹¹. Il est également très notable que l'intérêt pour ce thème s'est largement affaibli depuis 2018.

Schématiquement, la question principale peut se poser en des termes simples : si le conflit se déploie dans le domaine cyber, alors il doit être possible de le dissuader ; par conséquent, un pays peut-il en dissuader un autre d'utiliser le cyber pour l'attaquer ? Si oui, comment ? De façon plus détaillée, la cyber-dissuasion est généralement envisagée selon trois angles possibles : elle peut se référer à l'utilisation de moyens cybers militaires pour dissuader une attaque militaire non cyber, ou bien à l'utilisation de moyens militaires pour dissuader une cyber-attaque militaire, ou encore à l'utilisation de moyens cybers militaires pour dissuader une cyber-attaque militaire. La plupart des analyses se fondent sur ces deux dernières acceptions.

Trois types d'argumentaires se sont partagé la scène de la fin de la décennie 2010 : selon les premiers, la cyber-dissuasion ne présente pas de défi conceptuel spécifique et fonctionne selon les mêmes

⁸ Voir par exemple Joseph S. Nye Jr, « Deterrence and Dissuasion in Cyberspace », *International Security*, Vol.41, No.3, hiver 2016/17, pp. 44-71.

⁹ Cité par David E. Sanger, « As Russian Hackers Probe, NATO Has No Clear Cyberwar Strategy, » *New York Times*, 16 juin 2016.

¹⁰ Stefan Soesanto et Max Smeets, « Cyber Deterrence: The Past, Present, and Future », in *NL ARMS Netherlands Annual Review of Military Studies 2020 – Deterrence in the 21st Century—Insights from Theory and Practice*, pp. 386-400.

¹¹ Ibid. p. 392.

règles, et les mêmes incertitudes, que la dissuasion conventionnelle¹². Selon les deuxièmes, le domaine cyber est si différent des domaines traditionnels de la conflictualité qu'une dissuasion effective passe nécessairement par une meilleure compréhension des ressorts spécifiques de cette forme de violence¹³. Pour les troisièmes, enfin, la cyber-dissuasion est impossible du fait de la structure même du cyber espace, thèse notamment développée par Richard Harknett et Michael Fischerkeller en 2017 dans un article au titre éloquent : « *La dissuasion n'est pas une stratégie crédible pour l'espace cyber* »¹⁴.

Par ailleurs, dans les études stratégiques comme en polémologie, les tentatives de définition du rôle du cyberespace dans la pratique de la guerre se sont multipliées en s'inspirant de l'expérience des conflits et des stratégies propres aux conditions de la guerre telles qu'apparues dans la seconde moitié du siècle dernier. Dès lors, il est habituel de voir transposées au domaine cyber ces stratégies traditionnelles¹⁵, au premier rang desquelles figure la dissuasion. Or, Joseph Nye notait en 2016 qu'il est « *difficile de comprendre la dissuasion dans le cyberespace [précisément] parce que nos esprits sont capturés par les images de la guerre froide où la dissuasion consiste à menacer de riposter massivement à une attaque nucléaire par des moyens nucléaires.* »¹⁶ Une partie de l'analyse a vite considéré que le caractère protéiforme de la menace cyber, souvent ambiguë et difficile à attribuer¹⁷, semble *a priori* limiter l'efficacité de stratégies de dissuasion¹⁸. Pour l'analyse comme pour la planification, il s'agit donc depuis lors de spécifier ce qu'il convient de dissuader, et avec quels moyens.

La raréfaction des études sur la dissuasion en lien avec les risques et menaces dans le domaine cyber depuis quelques années s'explique sans doute à la fois par la surabondance d'hypothèses théoriques déjà testées, par la perception majoritaire d'une inadaptation du concept de dissuasion en l'espèce, comme par l'intérêt de la recherche pour d'autres concepts stratégiques. En outre, après avoir interrogé tous azimuts la pertinence d'une dissuasion cyber, ou appliquée au cyber, il reste que le phénomène fait désormais durablement partie de l'environnement contemporain de sécurité. Le champ protéiforme de ce qu'il convient d'appeler, faute de mieux, le « multi-domaine », en rend compte. Pour Aaron Brantly, Professeur associé de sciences politiques et directeur du laboratoire Tech4Humanity à Virginia Tech, qui s'exprimait en 2018 dans le cadre de la dixième conférence internationale sur le conflit cyber, le principal défi n'est désormais pas tant de définir la dissuasion dans le cyberespace, que de « *comprendre le rôle [...] que jouent les technologies numériques dans le cadre plus large de la dissuasion interétatique.* »¹⁹

¹² Voir par exemple D.E. Denning, « Rethinking the Cyber Domain and Deterrence », *Joint Forces Quarterly*, 77, pp. 8-15, 2015.

¹³ Voir par exemple Joseph S. Nye Jr, op. cit.

¹⁴ Richard Harknett et Michael Fischerkeller, *Deterrence is Not a Credible Strategy for Cyberspace*, Orbis 61, pp. 381-393, 2017.

¹⁵ Voir par exemple Liam Nevill et Zoe Hawkins, *Deterrence in cyberspace Different domain, different rules*, Special Report, ASPI, juillet 2016.

¹⁶ Op. cit., p. 45.

¹⁷ La question de l'attribution et de la nécessité d'une criminalistique longue et adaptée a été soulevée contre l'argument dissuasif dès 2002 par Richard K. Betts, dans un article intitulé « The Soft Underbelly of American Primacy: Tactical Advantages of Terror », *Political Science Quarterly*, Vol. 117, n° 1, pp. 19-36, printemps 2002.

¹⁸ Voir par exemple E. Gartzke et R.J. Lindsay, « Weaving Tangled Webs: Offense, Defense, and Deception in Cyberspace », *Security Studies*, 24(3), pp. 316-348, 2015.

¹⁹ Aaron Brantly, « The Cyber Deterrence Problem », 10th International Conference on Cyber Conflict, CyCon X: Maximising Effects, 2018.

2. *Sous-marins à propulsion nucléaire et prolifération*

Par Emmanuelle Maitre

Le 10 septembre 2021, l'annonce d'un partenariat stratégique entre les États-Unis, l'Australie et le Royaume-Uni, et l'acquisition par Canberra de huit sous-marins à propulsion nucléaire à l'horizon 2040 ont suscité de vives discussions²⁰. Outre les considérations stratégiques liées à cette décision et au choix de renoncer au contrat préexistant avec Naval Group, le projet d'acquisition a été étudié avec attention car il prévoit pour la première fois le transfert de sous-marins à propulsion nucléaire vers un État non-doté, interrogeant sur ses conséquences en matière de non-prolifération nucléaire.

Plusieurs considérations peuvent être notées dans ce cadre. D'une part, l'acquisition par un État non-doté de technologies de propulsion nucléaire, y compris pour des bâtiments nucléaires, n'est nullement prohibée par le TNP. Néanmoins, cette pratique a à ce jour été découragée par les États dotés, et en particulier les États-Unis²¹. En effet, l'utilisation de matières nucléaires dans des chaufferies embarquées sur des sous-marins conduit nécessairement au retrait de certaines matières de la comptabilité prise en charge par l'AIEA dans le cadre des accords de garantie. En effet, l'Agence n'est pas en mesure d'effectuer des contrôles sur les navires militaires. Les accords de garantie autorisent donc la suspension temporaire de l'application des garanties lorsqu'un État veut utiliser des matières nucléaires pour des activités militaires autres que la fabrication d'armes nucléaires²². Cette utilisation introduit donc une vulnérabilité dans le système des garanties et présente un risque possible de détournement des matières, même si celui-ci peut être limité par des mesures de contrôle *ad hoc*.

La deuxième préoccupation est liée à l'utilisation d'uranium hautement enrichi (UHE) dans les chaufferies nucléaires américaines et britanniques, ce qui laisse entendre que les sous-marins australiens pourraient également être équipés de ce type de réacteurs. L'utilisation de l'UHE pour la propulsion est critiquée par les experts de la non-prolifération depuis longtemps, et en particulier dans le contexte américain. En effet, des experts, mais également des législateurs, ont régulièrement cherché à convaincre la Navy de convertir ses réacteurs à l'uranium faiblement enrichi (UFE), sans succès. La Marine américaine a jusqu'à ce jour mis en avant sa réticence à engendrer des coûts importants pour changer

²⁰ [Joint Leaders Statement on AUKUS](#), Prime Minister of Australia, 10 septembre 2021.

²¹ Le Canada en particulier avait été dissuadé d'acquiescer de telles technologies dans les années 1980.

Tariq Rauf et Marie-France Desjardins, « Opening Pandora's Box? Nuclear Powered Submarines and the Spread of Nuclear Weapons », *Aurora Papers*, no. 8, 1988.

²² Structure et Contenu des Accords à conclure entre l'Agence et les États dans le cadre du Traité sur la Non-Prolifération des Armes Nucléaires, INFCIRC/153 (corrigé), [AIEA](#), 1975.

« 14. L'accord devrait prévoir que si un État a l'intention, comme il en a la liberté, d'utiliser des matières nucléaires qui doivent être soumises aux garanties en vertu de cet accord dans une activité nucléaire qui n'exige pas l'application de garanties aux termes de l'accord, les modalités ci-après s'appliquent :

a) L'État indique à l'Agence l'activité dont il s'agit et précise :

i) que l'utilisation des matières nucléaires dans une activité militaire non interdite n'est pas incompatible avec un engagement éventuellement pris par cet État, en rapport avec lequel les garanties de l'Agence s'appliquent, et selon lequel ces matières nucléaires sont utilisées uniquement dans une activité nucléaire pacifique ;

ii) que, pendant la période où les garanties ne seront pas appliquées, les matières nucléaires ne serviront pas à la fabrication d'armes nucléaires ou autres dispositifs nucléaires explosifs.

b) L'État et l'Agence concluent un arrangement aux termes duquel, tant que les matières nucléaires sont utilisées dans une activité de cette nature, les garanties prévues dans l'accord ne sont pas appliquées. L'arrangement précise dans la mesure du possible la période ou les circonstances dans lesquelles les garanties ne sont pas appliquées. [...] ».

de modèles de réacteurs, tout en renonçant aux avantages opérationnels de l’UHE (très longue durée de vie, permettant aux réacteurs d’opérer sur l’ensemble du cycle de vie du sous-marin)²³.

En effet, l’UHE est directement utilisable dans le cadre d’un programme d’armes nucléaires et pourrait donc être détourné par des États proliférants ou des acteurs non-étatiques à des fins de terrorisme NRBC. Dans ce cadre, Washington a largement investi depuis la fin de la Guerre froide pour réduire les utilisations de l’UHE dans le monde, en particulier au niveau des réacteurs de recherche, dans une optique de non-prolifération et de sécurité nucléaire. Cet objectif a en particulier été mis en avant lors des Sommets sur la sécurité nucléaire organisés au plus haut niveau de 2010 à 2016²⁴. Dans ce contexte, exporter des réacteurs fonctionnant à l’UHE serait en contradiction avec les efforts réalisés ces dernières années et représenterait une pratique contestable en termes de sécurité nucléaire, même si les conséquences directes du transfert vers l’Australie seraient sans doute très modérées.

En effet, l’Australie ne pourrait ni produire les matières utilisées dans les réacteurs, ni construire les réacteurs. Bien que pays producteur d’uranium, l’Australie a renoncé à toute capacité d’enrichissement sur son territoire, un engagement inscrit dans la loi fédérale du pays²⁵. Par ailleurs, en raison notamment d’une forte hostilité de la population à l’utilisation de l’énergie nucléaire, le pays ne possède pas aujourd’hui les capacités ou l’outil industriel permettant de produire des réacteurs²⁶. En conséquence, on peut raisonnablement penser que le réacteur serait produit aux États-Unis ou au Royaume-Uni et directement intégré sur les bâtiments australiens. Du fait de l’utilisation d’UHE, le réacteur pourrait être opérationnel sur toute la durée de vie du sous-marin et les pays fournisseurs pourraient se charger de son démantèlement à la fin du cycle d’utilisation. L’Australie ne serait donc pas techniquement en charge des matières nucléaires. Pour autant, elle devrait selon toute vraisemblance mettre en œuvre un accord dérogatoire avec l’AIEA pour être autorisée à utiliser des matières fissiles en dehors de ses stocks déclarés et contrôlés, et c’est en cela que cette transaction est potentiellement considérée comme un précédent inopportun pour le régime de non-prolifération.

Pour certains, cela contribue à saper la légitimité du régime de non-prolifération en encourageant le « deux poids deux mesures » observé dans la réintégration de l’Inde dans le commerce nucléaire civil international en dépit de son refus de signer le TNP, ou encore concernant Israël²⁷. Pour d’autres, elle pourrait retirer tout argument à ceux qui s’opposeraient à l’acquisition de cette technologie, y compris par des pays moins exemplaires dans le domaine de la non-prolifération²⁸.

En effet, la Corée du Sud²⁹ et certains responsables japonais³⁰ ont d’ores et déjà fait savoir qu’ils n’excluaient pas l’acquisition de ce type de sous-marins. L’Iran, qui défend depuis près de vingt ans son

²³ Emmanuelle Maitre, « Les enjeux de l’UHE pour la propulsion nucléaire des sous-marins » Bulletin n°78, [Observatoire de la Dissuasion](#), septembre 2020.

²⁴ Plan d’actions en soutien à AIEA – [Sommet sur la sécurité nucléaire 2016](#), 1^{er} avril 2016.

« *Work with the IAEA to minimize the use of HEU, where technically and economically feasible, through the conversion of reactor fuel from HEU to LEU and the development and qualification of LEU fuels for high performance research reactors.* »

²⁵ *Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Act 1998*, n°133, 1998 – [Article 10](#).

²⁶ Trevor Findlay, « Not Necessarily a Sure or a Good Thing », *Arms Control Today*, vol. 51, n°9, novembre 2021.

²⁷ James Acton, « Why the AUKUS Submarine Deal Is Bad for Nonproliferation—And What to Do About It », [Commentary](#), Carnegie Endowment for International Peace, 21 septembre 2021.

²⁸ Frank van Hippel, « The Australia-UK-US Submarine Deal », *Arms Control Today*, vol. 51, n°9, novembre 2021.

²⁹ Jun Ji-hye, « South Korea Moving to Build Nuclear-Powered Submarines », [The Korea Times](#), 5 septembre 2017.

³⁰ Steven Stashwick, « Japan’s Kono Says He Supports Building Nuclear Submarines », [The Diplomat](#), 28 septembre 2021.

droit à enrichir l'uranium sur son territoire mais peine à fournir des explications convaincantes sur l'usage qu'elle compte en faire, a également indiqué que ses matières enrichies pourraient être utilisées dans des réacteurs navals³¹.

De manière plus immédiate, le Brésil continue de travailler sur un prototype de sous-marin nucléaire. Assisté par Naval Group concernant la fabrication du bâtiment, le pays cherche à bâtir un réacteur nucléaire de conception nationale. Ce projet connaît des difficultés mais pourrait faire du Brésil le premier État non-doté à opérer des SNA³².

Plusieurs de ces projets ou velléités ont précédé l'annonce d'AUKUS, et le programme australien n'est pas responsable de la vulnérabilité du régime de non-prolifération à l'utilisation des matières à des fins de propulsion. Il convient donc d'en relativiser la portée et les risques associés. Néanmoins, il entame d'une certaine manière la crédibilité d'un régime basé sur des normes positives mais également des engagements politiques et la mise en œuvre de bonnes pratiques³³. Dans ce contexte, la mise en œuvre de cette transaction pourra déterminer son influence effective sur le régime, en particulier dans la mesure où l'Australie et l'AIEA parviennent à établir un accord satisfaisant sur le non-détournement des matières employées. Si cette garantie a été qualifiée de « très compliquée » par le directeur de l'Agence Rafael Grossi³⁴, il n'en demeure que cela pourrait également établir un précédent pour les pays qui chercheront selon toute vraisemblance à imiter l'Australie, que ce soit par l'achat de SNA ou de réacteurs auprès d'États dotés ou par la production de leur propres technologies³⁵. Au-delà de l'accord avec l'AIEA, les États-Unis et le Royaume-Uni pourraient afficher une politique conditionnelle stricte guidant l'exportation de réacteurs, mentionnant en particulier le respect par l'État considéré des dispositions multilatérales et nationales de non-prolifération³⁶. Par ailleurs, le choix final de retenir un réacteur fonctionnant à l'UFE ou l'UHE aura également son importance tant dans l'opération du réacteur par Canberra que dans la création potentielle d'un précédent dans ce domaine³⁷.

Il est à noter que bien que les sous-marins australiens, quels que soient les choix retenus, seront armés de missiles conventionnels, le thème des armements n'est pas sans poser des questions également, dans la mesure où le transfert de missiles de croisière Tomahawk viendrait contredire les directives du MTCR, le régime de contrôle encadrant le transfert de technologies de missiles, et auquel les trois pays concernés adhèrent³⁸.

³¹ David Sanger, Michael Crowley et Rick Gladstone, *Rebuking Biden, Iran's Chief Diplomat Demands More Sanctions Relief* », [The New York Times](#), 24 septembre 2021.

³² Togzhan Kassenova, « The Navy's Nuclear Program after Military Rule », in *Brazil's Nuclear Kaleidoscope, An Evolving Identity*, [Carnegie Endowment for International Peace](#), 2014.

³³ Bruno Tertrais, « France, America and the Indo-Pacific after AUKUS », [Institut Montaigne](#), 20 septembre 2021.

³⁴ John Carlson, « IAEA Safeguards, the Naval 'Loophole' and the AUKUS Proposal », [Vienna Center for Disarmament and Non-Proliferation](#), 8 octobre 2021 ; Laura Rockwood, « Naval Nuclear Propulsion and IAEA Safeguards », [Federation of American Scientists Issue Brief](#), août 2017 ; Francois Murphy, « AUKUS Submarine Deal 'Very Tricky' for Nuclear Inspectors-IAEA Chief », [Reuters](#), 28 septembre 2021.

³⁵ Frank van Hippel, op. cit.

³⁶ James Acton, op. cit.

³⁷ Ibid.

³⁸ Ian Williams, « The Australian submarine agreement: Turning nuclear cooperation upside down », [Bulletin of the Atomic Scientists](#), 17 septembre 2021.

QUESTIONS TECHNIQUES, TECHNOLOGIQUES ET INDUSTRIELLES

1. *Déploiement de missiles sur rail : quels systèmes, quelle pertinence ? (2/2)*

Par Emmanuelle Maitre

Le déploiement de missiles sur rail a été mis en œuvre pendant la Guerre froide par l'URSS et les États-Unis, avant d'être abandonné³⁹. De fait, le choix de déployer le KN-23 sur rail permet d'illustrer la relative rareté de ce mode de déploiement aujourd'hui. En effet, l'Inde est le seul pays qui utilise le stationnement sur rail de manière confirmée. La DRDO a notamment confirmé cette utilisation pour le MRBM Agni-2 et les IRBM Agni-2 et Agni-3⁴⁰, et elle est régulièrement considérée pour l'Agni-1 et le nouvel Agni-P, de portée plus réduite mais qui présente l'intérêt d'être installé dans des réservoirs scellés⁴¹.

Pour l'Inde, le choix semble moins être de disperser en permanence des capacités qui ne sont pas assemblées en temps de paix, mais plutôt d'exploiter les avantages pratiques du rail. En effet, le réseau ferroviaire, de plus de 126 000 km, peut paraître plus solide et entretenu que le réseau routier. Notamment, la totalité des bases susceptibles de produire, stocker ou déployer des missiles sont accessibles depuis la voie ferrée. À un premier niveau, utiliser le rail permettrait d'acheminer de manière relativement rapide, discrète et sécurisée les systèmes produits vraisemblablement autour d'Hyderabad (Telengana) jusqu'à leurs sites de déploiement, parfois lointains (potentiellement en Assam)⁴².

L'utilisation de ce système présente naturellement des inconvénients, comme l'impossibilité de dissimuler des systèmes dans les zones les plus reculées (montagne, forêt). Néanmoins, dans le cas indien, il pourrait être estimé que la dilution sur quelques bases pourrait être suffisante, notamment du fait de l'absence de capacités de contre-force développées côté pakistanais. De plus, des systèmes plus mobiles (TEL) de plus faibles portées restent déployés à proximité de la zone frontière (Panjab)⁴³.

³⁹ Emmanuelle Maitre, « Déploiement de missiles sur rail : quels systèmes, quelle pertinence ? (1/2) », [Bulletin n°91](#), Observatoire de la dissuasion, octobre 2021.

⁴⁰ Ankit Panda, « Indian Agni-III Intermediate-Range Ballistic Missile Nighttime Trial Fails », [The Diplomat](#), 2 décembre 2019.

⁴¹ Snehesh Alex Philip, « Agni Prime is the new missile in India's nuclear arsenal. This is why it's special », [The Print](#), 30 juin 2021.

⁴² Franck O'Donnell et Alexander Bollfrass, « The Strategic Postures of China and India: A Visual Guide », [Report](#), Belfer Center, mars 2020.

⁴³ Verghese Koithara, *Managing India's Nuclear Forces*, Brookings Institution Press, Washington DC, 2012.

Nom du système	Pays	Portée	Autres modes de déploiement	Entrée en service
KN-23	Corée du Nord	450-800 km (approx.)	TEL	2019
Agni-1 ?	Inde	700-1 200 km	TEL	2007
Agni-2	Inde	2 000-3 500 km	TEL	2011
Agni-3	Inde	3 000-5 000 km	-	2014
Agni-4	Inde	3 500-4 000 km	-	2020
Agni-P ?	Inde	1 000-2 000 km	TEL	2021
Jericho 2 ?	Israël	1 500 km	Silo / TEL	1989
Jericho 3 ?	Israël	4 800 km	Silo / TEL	2011
DF-41 ?	Chine	11 000 km	Silo / TEL	?

On ignore quel sera le mode de déploiement pour les systèmes de plus longue portée, pour l'instant en développement (Agni-5 et Agni-6). Les deux premiers essais de l'Agni-5 ont été réalisés dans des réservoirs scellés depuis des lanceurs sur rail. Depuis 2015, en revanche, les lancements ont été opérés à partir de TEL sur roues⁴⁴. S'il est probable que les deux systèmes conservent la capacité d'être transportés sur rail, il est possible que les concepts d'emploi favorisent un stationnement sur TEL en cas de crise permettant une plus grande mobilité et une plus grande dissimulation.

Israël pourrait également faire le choix d'un mode de stationnement multiple. Plusieurs informations ont évoqué ce mode de stationnement, en particulier pour les Jericho 1 et 2. Ainsi, selon un officiel américain, pendant la guerre du Kippour de 1973, les missiles nucléaires étaient protégés dans des excavations desquelles ils pouvaient sortir sur des wagons pour effectuer des tirs, le système de lancement pouvant ensuite rejoindre son abri en marche arrière⁴⁵. Les Jéricho 2, déployés à partir de 1985, auraient adopté un mode de déploiement similaire, avec des wagons dissimulés dans des grottes dans le désert du Néguev, mais aussi des TEL sur roues dans le Golan⁴⁶. Le système et son successeur (Jéricho 3) sont aujourd'hui généralement considérés comme capables d'être déployés sur rail, sur TEL ou en silo, sans que des informations récentes ne permettent de savoir quel mode de déploiement pourrait être privilégié par les Israéliens, en temps de paix ou de crise⁴⁷.

Enfin, la Chine pourrait être le quatrième État intéressé par ce mode de déploiement. En effet, selon le dernier rapport du Pentagone au Congrès, la Chine pourrait considérer de nouveaux modes de déploiement pour son ICBM DF-41, qui a pour l'instant été présenté sur TEL. Cela pourrait inclure les silos, une option *a priori* confortée par les découvertes de l'été⁴⁸, mais aussi le rail⁴⁹. Des médias américains

⁴⁴ Hans Kristensen et Matt Korda, « Indian Nuclear Forces, 2020 », *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 76, n°4, 2020.

⁴⁵ Richard Sale, « Yom Kippur: Israel's 1973 Nuclear Alert », *UPI*, 16 septembre 2002.

⁴⁶ « How Far Can Israel's Missiles Fly? », *Wisconsin Project*, 1er juin 1995.

⁴⁷ James O'Halloran, *IHS Jane's Weapons: Strategic 2015-2016*, IHS, 2015.

⁴⁸ Emmanuelle Maitre, « Découverte de silos d'ICBM en Chine », *Bulletin n°89*, Observatoire de la dissuasion, FRS, août 2021.

⁴⁹ Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China, *Office of the Secretary of Defense*, 2020.

avaient évoqué cette possibilité dès 2015, et le ministère de la Défense chinois n'aurait pas démenti la possibilité que l'essai du DF-41 du 8 décembre 2015 ait été effectué depuis un wagon⁵⁰.

Selon un rapport de la même époque de l'*Asian Arms Control Project* (Georgetown University), la Chine aurait alors réemployé les wagons du système Modolets et aurait développé un système dédié de voies ferrées et de tunnels ferroviaires⁵¹. Les résultats de ces recherches ont été largement mis en cause⁵² et aucune confirmation n'a été publiée depuis, jusqu'à la mention en 2020 d'une possible réflexion à ce sujet pour le DF-41⁵³.

La Chine avait *a priori* envisagé un stationnement sur trains pour le DF-4 dans les années 1970, mais avait jugé que dissimuler les systèmes dans des excavations dans des zones montagneuses était plus réaliste⁵⁴. Les développements technologiques et quantitatifs réalisés depuis cette date sur les ICBM, en particulier l'utilisation de propergols solides, pourraient justifier de réexaminer l'intérêt de ce mode de déploiement. Les avantages signalés sont en particulier la rapidité du transport, sa signature faible au regard des convois très visibles accompagnant les TEL ou encore la possibilité d'emporter des systèmes plus lourds sans être contraints par des infrastructures routières défectueuses (chaussées inadapées ou ponts)⁵⁵. Les 120 000 km de voies ferrées chinoises offrent la possibilité de diluer les systèmes sur une large partie du territoire. Quels que soient les projets en cours de la Force des lanceurs dans ce domaine, il paraît clair que le système ferroviaire est à tout le moins utilisé pour transporter les missiles jusqu'à leur base de déploiement⁵⁶. Comme cela avait été noté à l'été 2021, le site présumé de silos d'ICBM de Yumen est situé à côté d'infrastructures ferroviaires importantes⁵⁷.

Dans plusieurs cas, et possiblement dans le cas nord-coréen, le déploiement sur rail ne semble pas offrir les garanties optimales en termes de survie et de fonctionnalité. Néanmoins, il peut permettre de pallier des défaillances d'infrastructure, de contourner les difficultés de production des véhicules sur roues ou de favoriser la mobilité de systèmes très lourds utilisant des propergols liquides. À l'inverse, il permet d'exploiter la rapidité relative permise par des réseaux ferroviaires plus développés. Le stationnement sur rail peut également être considéré dans une optique de diversification et en complémentarité avec l'utilisation de TEL, comme cela a été envisagé dans les années 1980 par l'Union soviétique. De manière générale, les concepts d'emplois, avantages potentiels mais également risques posés par ce type de déploiement, y compris en matière de sécurité nucléaire, dépendent largement des choix qui sont retenus sur la mobilité effective du système, la protection des garnisons ou encore les distances parcourues par les lanceurs.

⁵⁰ Bill Gertz, « China Tests New ICBM from Railroad Car », [The Washington Free Beacon](#), 21 décembre 2015.

⁵¹ Ibid.

⁵² William Wan, « Georgetown students shed light on China's tunnel system for nuclear weapons », [The Washington Post](#), 29 novembre 2011.

⁵³ Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China, [op. cit.](#)

⁵⁴ David Logan, « Making Sense of China's Missile Forces », in *Chairman Xi Remakes the PLA: Assessing Chinese Military Reforms*, Washington, D.C. National Defense University Press, 2019.

⁵⁵ Ibid.

⁵⁶ Arjun Subramanian, « From Road-mobile to Rail-mobile: ICBMS (DF-41): Enhancing Survivability », n°14/16, [Caps in Focus](#), Centre for Air Power Studies, 2 février 2016.

⁵⁷ Emmanuelle Maitre, *op. cit.*

PUBLICATIONS ET SEMINAIRES

1. *Doctrine nucléaire et stabilité en Asie du Sud*

Les questions liées à la posture de non-emploi en premier indienne sont régulières et surviennent généralement suite à des déclarations politiques ou des développements capacitaires. Plusieurs publications récentes reviennent sur la doctrine indienne. Les chercheurs pakistanais Adil Sultan et Iftha Khursheed s'intéressent aux conséquences du déploiement de missiles hypersoniques dans la région⁵⁸. Après avoir rappelé les efforts indiens dans ce domaine, matérialisés autour du programme de missile hypersonique Brahmos-II mais aussi autour du programme de démonstration technologique HSTDV, qui a effectué son premier vol en 2020⁵⁹, ils essaient d'en déduire les implications stratégiques. Pour eux, ces technologies n'ont pas d'utilité majeure pour la crédibilité de la dissuasion indienne, ni le Pakistan ni la Chine ne travaillant à la mise en place de système de défense antimissile à même de mettre en échec la capacité de riposte indienne. Plusieurs objectifs sous-stratégiques pourraient en revanche être poursuivis par ces programmes : prestige technologique, utilisation pour des frappes conventionnelles de précision ou utilisation dans des scénarios de contre-force y compris pour empêcher une riposte nucléaire précoce de la part du Pakistan (visant notamment les systèmes mobiles). Sans surprise, les auteurs insistent sur le potentiel caractère déstabilisant de ces stratégies. Ils montrent que les réponses pakistanaises pourraient accroître le paradoxe de la stabilité/instabilité, que ce soit le développement de son propre programme hypersonique, une révision de la posture de « *full spectrum deterrence* », un renforcement de la mobilité et aptitude à la survie de ses missiles de courte portée, le développement d'une capacité antisatellite pour contrer l'obtention d'informations par l'Inde ou encore la consolidation de sa capacité de seconde frappe, en particulier en mer. Les auteurs recommandent donc, mais sans grand espoir, de reprendre les mesures de confiance entre Inde et Pakistan, et de limiter les coopérations avec l'un ou l'autre des États sur des programmes hypersoniques.

De leur côté, Jay Desai et Bharat Desai, experts indiens, reposent la question de la crédibilité de la posture indienne. Ils notent que l'adoption d'une stratégie de représailles limitée comporterait le risque d'une escalade incontrôlable, mais estiment en revanche judicieux pour New Delhi de se réserver la possibilité de conduire une frappe préemptive. La volonté de disposer de cette option explique

⁵⁸ Adil Sultan et Iftha Khursheed, « Hypersonic Weapons in South Asia: Implications for Strategic Stability », *IPRI Journal*, vol. 21, n°1, été 2021.

⁵⁹ « India successfully test-fires hypersonic missile carrier, 4th country to achieve the feat », *The Print*, 7 septembre 2020.

pour les auteurs les différentes réserves et clarifications apportées par des figures politiques et militaires récemment à la politique de non-emploi en premier indienne. Dans ce contexte, ils jugent que la posture officielle actuelle convient en temps de paix, et n'interdit pas de laisser la porte ouverte à des inflexions en cas de détérioration du contexte stratégique⁶⁰.

⁶⁰ Jay B. Desai et Bharat H. Desai, « On India as a Responsible Nuclear Weapon State: Does the 'No First Use' Doctrine Need a Review? », *International Studies*, vol. 58, n°3, 2021.

CALENDRIER

Prochains webinaires :

- **3 décembre 2021** : Cyber Threats and Nuclear Weapons: A Book Talk with Herb Lin, Arms Control Association, [événement virtuel](#).
- **6-7 décembre 2021** : [Tenth EU Non-proliferation and Disarmament Conference](#), événement hybride organisé par le consortium de l'UE sur la non-prolifération et le désarmement.
- **9 décembre 2021** : La dissuasion par les airs : une singularité française, conférence hybride autour de Bruno Maigret et Hubert Védrine, [IFRI](#).
- **9 décembre 2021** : PONI 2021 Hybrid Winter Conference, événement hybride organisé par le [CSIS](#).
- **13 décembre 2021** : « Uncertainty and complexity in nuclear decision-making », événement virtuel organisé par [Chatham House](#).