



Les enjeux de la vérification du désarmement nucléaire

Recherches & Documents

N°9/2020

Emmanuelle Maitre

Chargée de recherche, Fondation pour la recherche stratégique

Septembre 2020

SOMMAIRE

LES ENJEUX DE LA VERIFICATION DU DESARMEMENT NUCLEAIRE.....	3
INTRODUCTION	3
1. LA VERIFICATION COMME COROLLAIRE DE LA MAITRISE DES ARMEMENTS	6
1.1. Une conséquence des initiatives bilatérales de maîtrise des armements	6
1.1.1. Des questions posées dès le début des efforts de réduction des armements stratégiques	6
1.1.2. Des études de faisabilité aux États-Unis et en Russie	7
1.2. Un exercice bilatéral centré sur les aspects techniques	8
1.2.1. Le développement d'outils et de procédures bilatérales	8
1.2.2. Des expérimentations poussées jusqu'en 2000	9
1.3. Un thème toujours marqué par la maîtrise des armements stratégiques	11
1.3.1. Une référence au New Start comme point de départ à la réflexion.....	11
1.3.2. Une volonté de maîtriser les outils dans l'anticipation d'un traité.....	12
2. LA VERIFICATION : UN EXERCICE MULTILATERAL POLITIQUE ?	13
2.1. L'ouverture progressive à de nouveaux acteurs	14
2.1.1. UKNI et Quad : la montée en puissance du Royaume-Uni et l'ouverture aux ENDAN	14
2.1.2. Objectifs et conclusions des deux exercices	16
2.2. L'IPNDV et le GGE sur la vérification : deux instruments visant à multilatéraliser le débat	17
2.2.1. Origines et fonctionnement de l'IPNDV	17
2.2.2. L'insertion des discussions au sein de l'ONU	21
2.3. Un sujet politique grandissant au sein du TNP	22
2.3.1. Des efforts progressifs pour communiquer sur les travaux réalisés.....	22
2.3.2. Une valorisation politique de plus en plus importante.....	23
3. ÉTAT DU DEBAT : DES AVANCEES SUR LA PROCEDURE MAIS DES DEFIS TECHNIQUES QUI PERDURENT.....	26
3.1. Un processus de vérification dont les contours commencent à se structurer	26
3.1.1. Les 14 étapes de l'IPNDV : un schéma général relativement consensuel	26
3.1.2. Des technologies identifiées pour un certain nombre d'étapes.....	29

3.1.3. Des programmes de recherche gouvernementaux ou scientifiques	34
3.2. Des défis technologiques et politiques	38
3.2.1. La difficulté d'avancer dans un cadre purement théorique	38
3.2.2. Des technologies dont l'efficacité reste à démontrer	40
3.2.3. Le défi de mobiliser dans la durée	41
3.3. Des visions alternatives.....	42
3.3.1. Le scepticisme de certains acteurs	42
3.3.2. Un processus inutilement complexe ?.....	43
3.3.3. Des visions plus ambitieuses	44
CONCLUSION.....	48
ANNEXE 1 GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES ET TRADUCTION ANGLO-FRANÇAISE.....	

Les enjeux de la vérification du désarmement nucléaire

Introduction¹

Dans l'une des premières initiatives en faveur du désarmement nucléaire, les auteurs du rapport Acheson-Lilienthal, « *concluent unanimement qu'il ne peut y avoir de sécurité contre la guerre atomique dans un système d'accords internationaux interdisant ces armes basé uniquement sur [...] des inspections ou d'autres méthodes de nature policière* ». A la place, le rapport propose de mettre l'ensemble des matières nucléaires sous le contrôle d'une organisation internationale².

L'échec du plan Baruch, proposé l'année suivante aux Nations unies pour supprimer la menace nucléaire à partir des recommandations de ce rapport, illustre le défi mis en lumière par ses auteurs. D'une part, il a été possible de créer un système de garanties internationales sur l'utilisation pacifique des technologies nucléaires, limitant fortement la prolifération des programmes nucléaires militaires. De l'autre, quasiment aucun régime de vérification n'a été jugé assez solide ou crédible pour permettre d'envisager un désarmement complet. La phrase du Président Truman, qui indique en 1946 « *que les États-Unis ne doivent pas jeter leur arme à terre avant d'être sûrs que le reste du monde ne peut s'armer contre eux* »³, pourrait donc être toujours utilisée aujourd'hui pour l'ensemble des neuf États nucléaires.

On le voit, dès 1946, la question de la vérification apparaît comme déterminante dans les discussions liées à l'arme nucléaire. Pour autant, il faut attendre 1987 pour voir le premier accord bilatéral américano-soviétique contenir de véritables dispositions liées à la vérification autres que l'utilisation des moyens techniques nationaux* (renseignement). De fait, la vérification n'est qu'un aspect des efforts diplomatiques en faveur de la maîtrise des armements et du désarmement. Seuls 10 % des accords ont aujourd'hui des dispositions spécifiques dans ce domaine. La vérification n'est donc pas forcément indispensable, et quand elle existe, elle répond toujours à un

¹ Pour cette étude, la plupart des termes techniques anglo-saxons ont été traduits en français. Pour plus de clarté, les termes originaux et définitions sont proposés dans un glossaire, en annexe. Les mots référencés sont signalés par un astérisque.

² The Acheson-Lilienthal Report on the International Control of Atomic Energy, Washington, D. C., 16 mars 1946.

³ Larry Gerber, « The Baruch Plan and the Origins of the Cold War », *Diplomatic History*, vol. 6, n° 1, hiver 1982.

objectif spécifique, dans un contexte déterminé, en réponse à un accord contraignant donné et ne représente pas une fin en soi.

Les propositions de désarmement général publiées dans la littérature incorporent généralement des mesures de vérification très poussées⁴, en s'appuyant en particulier sur les travaux de Jeremy Wiesner, qui montre en 1961 que plus les arsenaux diminuent, plus le niveau de confiance dans les inspections doit être élevé⁵. Dans le cas d'une convention d'interdiction des armes nucléaires, la dissimulation d'une seule arme voire de quelques kilogrammes de matières fissiles à vocation militaire pourrait avoir des effets considérables. On peut donc supposer que les États exigent une assurance élevée dans le respect de tels engagements par leurs concurrents ou adversaires avant de se lancer eux-mêmes dans un processus de désarmement. Certes, l'histoire montre que la réduction des arsenaux peut se faire de manière unilatérale et sur le principe de la bonne foi (réduction de la moitié de l'arsenal français après la Guerre froide, *Presidential Nuclear Initiatives* et mesures réciproques soviétiques en 1991 pour l'élimination des armes nucléaires tactiques...). Néanmoins, il paraît peu probable que de telles initiatives basées sur la confiance soient envisagées dans une perspective de désarmement jusqu'à zéro.

Le seul cas de désarmement unilatéral vérifié, l'Afrique du Sud de De Klerk, offre des enseignements partiels. En effet, le pays procède lui-même au démantèlement de ses armes nucléaires en 1990, et détruit un certain nombre de documents sensibles. Néanmoins, de 1991 à 1994, le pays coopère avec des membres du P5 et l'AIEA, ouvre ses sites à des inspections et remet les archives de production de matière fissile, ce qui permet à l'Agence, en 1994, d'affirmer sa confiance dans le caractère complet du désarmement sud-africain⁶. Cependant, on peut imaginer que ce type de procédure serait insuffisant dans un cadre de désarmement bilatéral ou multilatéral.

Les exigences nécessaires dans ce type de scénario font l'objet de réflexions depuis de nombreuses années. Grâce aux différents projets et études menés, les contours de critères réalistes et nécessaires en termes de vérification émergent. Ainsi, la littérature s'attarde sur la question de la déclaration préalable*, un document dans lequel les États pourraient indiquer notamment leurs volumes d'armes, de matières fissiles et certains éléments de localisation, selon les spécificités de l'accord et en considération des contraintes liées à la non-prolifération et à la sécurité nationale. L'étape suivante serait logiquement l'identification des armes et leur transport sous contrôle, dans des containers scellés* et suivis jusqu'à un site de démantèlement. L'opération de démantèlement est ensuite envisagée sans accès direct par les inspecteurs au processus (« *black box* ») pour des raisons de sensibilité, mais avec des dispositions

⁴ Voir, par exemple, George Perkovich and James Acton (eds.), *Abolishing Nuclear Weapons. A Debate*. Washington: *Carnegie* Endowment for International Peace, 2009.

⁵ Jerome B. Wiesner, « Inspection for Disarmament », in Louis B. Henkin, *Arms Control, Issues for the Public*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1961.

⁶ Steve Fetter, « Verifying Nuclear Disarmament », *Occasional Paper n° 29*, Stimson Center, octobre 1996.

visant à s'assurer qu'aucun objet ou matière n'est détourné. Les étapes finales concernent la disposition finale ou la dilution de la matière fissile, la vérification de la cohérence des volumes remis dans le circuit civil par des inspections et la destruction des autres composants.

En dehors de ce schéma global, de nombreuses incertitudes demeurent. Au niveau général, il est difficile de définir quel niveau de confiance (et d'incertitude) pourrait être jugé acceptable par des États parties à un traité de désarmement. De manière encore plus large, les contours des systèmes de régulation encadrant un monde sans arme nucléaire sont extrêmement flous, que ce soit sur l'avenir de certaines technologies (utilisation du plutonium dans des réacteurs civils...) ou sur la question essentielle de l'autorité chargée de faire respecter une telle règle.

De manière plus détaillée et spécifique, pour de nombreuses étapes proposées, les technologies aujourd'hui disponibles n'ont pas suffisamment fait leurs preuves et doivent faire l'objet de davantage de réflexions pour être adaptables à un scénario d'application réelle.

Dans ce contexte, plusieurs États, institutions non-gouvernementales et laboratoires scientifiques ont choisi de lancer des programmes de recherches plus ou moins sophistiqués pour avancer sur un champ que certains jugent essentiel. Alors que les progrès en matière de désarmement sont lents, d'autres s'interrogent sur l'utilité de travailler sur un sujet qui reste nécessairement très théorique. Depuis les années 1990, les États-Unis et le Royaume-Uni ont été très actifs sur cette question et ont lancé plusieurs projets de coopération, auxquels ont également participé des États non dotés d'armes nucléaires, comme la Norvège et la Suède. La France, initialement réticente à explorer ce champ de manière multilatérale, a récemment revu son engagement à la hausse, notamment en organisant un exercice en septembre 2019, en coopération avec l'Allemagne, permettant de tester les procédures d'une étape d'un scénario fictif de désarmement. Le président Macron indique par ailleurs en février 2020 que ces travaux constituent l'une des quatre priorités de la France en matière de désarmement⁷.

Cette analyse vise à dresser un panorama des différents travaux qui ont été lancés en matière de vérification du désarmement nucléaire. Elle évoque les conclusions qui en sont tirées, ainsi que l'imbrication entre les considérations technologiques, stratégiques et politiques en la matière. Elle note les points de progrès, mais aussi les domaines qui posent encore question, et conclut sur les perspectives de vérification du désarmement nucléaire à court terme.

⁷ Discours du Président Emmanuel Macron sur la Stratégie de Défense et de Dissuasion devant les stagiaires de la 27^{ème} promotion de l'École de Guerre, [elysee.fr](https://www.elysee.fr), 7 février 2020.

1. La vérification comme corollaire de la maîtrise des armements

1.1. Une conséquence des initiatives bilatérales de maîtrise des armements

1.1.1. Des questions posées dès le début des efforts de réduction des armements stratégiques

Dès les années 1960, et au moment où les premiers accords de maîtrise des armements sont négociés, les États-Unis ont lancé des exercices sur la vérification du désarmement nucléaire. Ainsi, en 1963, l'*Arms Control and Disarmament Agency* (ACDA) a initié le programme Cloud Gap pour tester la faisabilité technique de potentielles mesures de désarmement et de maîtrise des armements⁸. Ce programme culmine en 1967 avec l'exercice pratique FT-34, sous la direction du Pentagone et de l'ACDA, qui permet de convertir 60 tonnes d'uranium de qualité militaire en un uranium utilisable pour des applications civiles. Cet exercice de grande échelle consiste en la destruction de 40 armes réelles et 32 armes fictives et l'essai de différents modèles d'inspection, mobilisant 80 personnes au sein du Département de la Défense (DoD). Les résultats de ces exercices montrent la difficulté pour les inspecteurs de distinguer avec certitude les armes réelles des fictives sans mesure de vérification intrusive, et la quasi-impossibilité d'acquiescer une assurance sur cette question sans divulguer d'informations classifiées. Néanmoins, il conclut à la possibilité de poser un diagnostic correct dans environ 80 % des cas dans le scénario d'inspection le plus intrusif⁹. Sans mesure de protection particulière, et réalisé dans des installations opérationnelles, ce scénario inclut la divulgation potentielle d'une centaine d'informations classifiées¹⁰.

Ces premières recherches restent néanmoins assez théoriques dans la mesure où les accords envisagés avec l'Union soviétique reposaient sur des mesures de vérification assez basiques. Ainsi, pour les traités Salt I, ABM ou Salt II, les parties sont invitées à utiliser leurs capacités nationales de renseignement pour s'assurer du respect des obligations mutuelles. Par ailleurs, il n'est pas envisagé à l'époque de contrôler des têtes nucléaires.

⁸ Memorandum for the Record, Steering Committee Meeting for Project Cloud Gap, [ACDA](#), 7 février 1963.

⁹ [Final Report](#) – Volume :1, Field Test Ft -34, Demonstrated Destruction of Nuclear Weapons (U), United States Arms Control And Disarmament Agency, janvier 1969.

¹⁰ Wyn Q. Bowen, Hassan Elbahtimy, Christopher Hobbs et Matthew Moran, *Trust in Nuclear Disarmament Verification*, Londres, Palgrave MacMillan, 2018.

1.1.2. Des études de faisabilité aux États-Unis et en Russie

La situation évolue vers 1985. En effet, la négociation du traité FNI introduit un régime de vérification poussé, requérant notamment l'échange de notifications et de données, et offrant la possibilité de conduire des inspections sur site. L'adoption du traité Start reprend cette volonté de mieux garantir l'application des traités, avec la possibilité de conduire des inspections sur site*, planifiées ou inopinées, et la possibilité de réaliser une surveillance périmétrique* sur certains sites.

Les progrès réalisés en matière de maîtrise des armements, mais également les réflexions conduites sur des régimes de vérification avancés pour un traité d'interdiction complète des essais nucléaires, poussent les ingénieurs et scientifiques américains et russes à approfondir leurs réflexions sur ce qu'il est possible de vérifier en matière de désarmement.

Entre 1991 et 1995, les laboratoires américains, ainsi que certains groupes d'experts comme le JASON ou la FAS, réalisent de nombreuses études, pour la plupart non classifiées, sur la possibilité de vérifier un accord portant sur le démantèlement de têtes nucléaires¹¹. Les rapports remis par ces groupes de travail, et notamment par le Département de l'Énergie, mettent en avant un certain nombre de conclusions. En particulier, ils évoquent le risque de transmettre des informations sensibles durant le processus, la difficulté de déterminer le nombre de têtes avec certitude, l'insuffisance des moyens de renseignement nationaux pour s'assurer du démantèlement, et la quasi-impossibilité d'aboutir à un désarmement irréversible. L'asymétrie des arsenaux russe et américain leur semble constituer une difficulté supplémentaire. Cela étant, le Département de l'Énergie juge à l'époque que ses installations pourraient être adaptées à une procédure de désarmement qui devrait se focaliser sur la déclaration

¹¹ On peut citer notamment :

John B. Brown, Jr., « Nuclear Dismantlement Center (NDC) Alternatives Study (U) », Executive Summary, Volume I and II, Report Classification SRD, Prepared by Pacific Northwest Laboratory for Division of Policy and Technical Analysis, Office of Arms Control, US DOE, PNL-X-1837, 1838, 1839, novembre 1990, pp. 19 (Executive Summary), pp. 172 (Vol.I), p. 316 (Vol.II).

Report to Congress, « Verification of Nuclear Warhead Dismantlement and Special Nuclear Material Controls (U) », Report Classification SRD, Department of Energy, DP-5.1-7375, juillet 1991, p. 90 (the 3151 Report).

« Verifying the Dismantlement of Nuclear Warheads », Federation of American Scientists, Report Unclassified, juin 1991, p. 58.

C. Olinger, W.D. Stanbro, D.A. Close, J.T. Markin, M.F. Mullen et K.E. Apt, « Potential Transparency Elements Associated with Warhead Disassembly Operations at the Pantex Plant », Report Unclassified, Los Alamos National Laboratory, LA-CP-93-355, décembre 1992, p. 28.

S. Drell (Chairman) *et al.*, « Verification of Dismantlement of Nuclear Warheads and Controls on Nuclear Materials », Report Unclassified, JASON/MITRE, JSR-92-331, janvier 1993, p. 119.

Rodney K. Wilson (ed.), « Analysis of Potential Measures for Monitoring U.S. Nuclear Warhead Dismantlement (U) », Executive Summary, Volume II and Volume III, Report Classification SRD, Sandia National Laboratories Draft Report Numbers VST-Q49 et VST-050, octobre 1993, p. 6 (Executive Summary), p. 52 (Vol.II), p. 116 (Vol.III).

Rodney K. Wilson et George T. West, « Cooperative Measures for Monitoring U.S. Nuclear Warhead Dismantlement », Report Unclassified, Sandia National Laboratories, VST-Q51, juillet 1994, p. 90.

initiale et sur la surveillance permanente des inventaires déclarés. Les rapports notent les coûts potentiellement importants de tels mécanismes¹².

En 1997, une nouvelle étude, commandée au Département de l'Énergie en anticipation des négociations sur le Start III, propose des équilibres entre confiance dans les données récoltées par les inspecteurs et protection des données classifiées. Pour les auteurs du rapport, un niveau de confiance correct pourrait être atteint sans intrusion inacceptable, à condition de mettre en place, très en amont du processus, une chaîne de contrôle* très stricte¹³.

En 1998, le laboratoire de Los Alamos réalise une démonstration de destruction de cœurs nucléaires. En 1999, le laboratoire publie une étude intitulée « *International Facility Monitoring System* » développant des expériences menées sur les systèmes d'étiquetage et de scellage*¹⁴.

Même si moins de travaux ont été publiés côté russe, l'Institut panrusse de recherche scientifique en physique expérimentale (VNIIEF) d'Arzamas et l'Institut panrusse de recherche en automatique de Moscou se sont intéressés à la question, leur permettant de mener des programmes de recherche expérimentaux et de proposer des procédures et des instruments à leurs homologues américains lors de coopérations entre laboratoires¹⁵.

1.2. Un exercice bilatéral centré sur les aspects techniques

1.2.1. Le développement d'outils et de procédures bilatérales

Les travaux menés en interne trouvent un écho bilatéral à partir des années 1990. En effet, dans le sillage du traité Start I, les négociateurs russes et américains s'interrogent sur la pertinence et la faisabilité de mettre en place des mesures incluant la destruction de têtes nucléaires. Ainsi, dès 1993, la commission Gore-Tchernomyrdine prévoit la constitution d'un groupe de travail portant sur la vérification de la réduction du nombre de têtes nucléaires. L'année suivante, les deux partenaires s'accordent sur des échanges d'information sur la composition des têtes nucléaires. Par ailleurs, le *US-Russian Warhead Safety and Security Exchange*

¹² Transparency and Verification Options: An Initial Analysis of Approaches for Monitoring Warhead Dismantlement, The Department of Energy, Office of Arms Control and Nonproliferation, 19 mai 1997.

¹³ *Ibid.*

¹⁴ Eric R. Gerdesa, Roger G. Johnston et James E. Doyle, « A Proposed Approach for Monitoring Nuclear Warhead Dismantlement », *Science & Global Security*, Volume 9, 2001.

¹⁵ Alexei Arbatov, Vladimir Dvorkin et Sergei Oznobischchev (eds.), *Russia and the Dilemmas of Nuclear Disarmament*, NTI, IMEMO/RAN, Moscou, 2012.

Agreement permet de promouvoir la coopération scientifique bilatérale dans ce domaine en permettant l'échange de données déclassifiées¹⁶.

En 1995, les présidents Clinton et Eltsine énoncent un communiqué conjoint sur « *la transparence et l'irréversibilité du processus de réduction des armes nucléaires* ». Le texte donne une idée des mesures envisagées à l'époque et mentionne notamment :

« *Les États-Unis d'Amérique et la Fédération de Russie vont négocier des accords pour accroître la transparence et l'irréversibilité des réductions d'armes nucléaires, qui établiront, entre autres :*

- *Un échange régulier d'informations détaillées sur les arsenaux nucléaires, les stocks de matière fissile et sur leur sécurité et leur sûreté ;*
- *Des mécanismes coopératifs établissant une surveillance réciproque des sites de stockage de matière fissile retirée des armes nucléaires et déclarées en excès des besoins liés à la sécurité nationale, pour permettre de confirmer l'irréversibilité du processus de réduction des arsenaux nucléaires [...] ;*
- *D'autres mesures coopératives, en tant que nécessaires pour accroître la confiance dans les déclarations réciproques portant sur les stocks de matière fissile. »*¹⁷

En 1996-1997, une coopération bilatérale est lancée dans le cadre des consultations d'Helsinki. Lors du sommet d'Helsinki, les deux *leaders* s'engagent à nouveau sur cette voie et décident qu'un prochain accord Start III inclura « *des mesures de transparences sur les inventaires d'armes nucléaires stratégiques et sur la destruction des têtes nucléaires stratégiques* »¹⁸.

1.2.2. Des expérimentations poussées jusqu'en 2000

Dans ce contexte, Russes et Américains mènent jusqu'à la fin de l'ère Clinton-Eltsine plusieurs expérimentations poussées en matière de transparence et de vérification.

Dès 1989, la Russie et les États-Unis conduisent une série de sept expérimentations visant à tester l'utilité de plusieurs instruments de détection de radiation. Le scénario prévoit la détection de la tête nucléaire d'un missile de croisière embarqué sur un navire (*Black Sea Experiment*). Les méthodes utilisées et les informations récupérées sont très révélatrices et paraissent impossibles à répliquer dans un schéma impliquant

¹⁶ Innovating Verification: New Tools & New Actors to Reduce Nuclear Risks, Verifying Baseline Declarations of Nuclear Warheads and Materials, Cultivating Confidence Verification Series, Nuclear Threat Initiative, juillet 2014.

¹⁷ Présidents William J. Clinton et Boris Eltsine, Joint Statement on the Transparency and Irreversibility of the process of reducing nuclear weapons, Moscou, 10 mai 1995.

¹⁸ Présidents William J. Clinton et Boris Eltsine, Joint Statement on Parameters on Future Reductions In Nuclear Forces, Helsinki, 21 mars 1997.

des États non dotés (ENDAN). En effet, ce sont de véritables armes soviétiques opérationnelles qui sont utilisées pendant l'exercice. Les scientifiques américains sont satisfaits des résultats et estiment que si la mesure n'est pas trop longue, la détection ne nécessite pas le transfert d'informations sensibles. Les Russes n'ont *a priori* pas le même diagnostic. Les deux équipes reconnaissent la limite des équipements utilisés pour déceler des armes protégées par des containers blindés, et l'importance d'être très près de l'arme pour pouvoir la détecter. Malgré les progrès démontrés par ce projet, les deux pays n'ont pas reproduit de nouvelles expériences impliquant un tel transfert d'informations depuis¹⁹.

En 1991, l'administration Bush et le gouvernement Gorbatchev décident le démantèlement d'une large partie de leurs arsenaux nucléaires tactiques, sans mesure de vérification associée. Pour autant, les travaux communs dans ce domaine se poursuivent, avec en particulier le lancement de la *Trilateral Initiative* en 1996. Ce projet est conduit en coopération par la Russie, les États-Unis et l'Agence Internationale de l'Energie Atomique jusqu'en 2002. L'objectif est d'étudier dans quelle mesure l'AIEA peut vérifier les matières fissiles issues d'armes nucléaires sans avoir accès à des données de nature proliférante. Les 98 expérimentations conduites durant la durée du projet concernent la détection du plutonium. Elles utilisent la méthode des attributs* pour déterminer la présence ou l'absence de plutonium dans un container, de plutonium de qualité militaire, ou encore indiquer si la masse de celui-ci est supérieure à une valeur donnée. Cette dernière information est fournie par la mesure de la multiplicité des neutrons, en complément de la spectroscopie gamma de haute résolution.

La plupart des expériences sont conduites dans les laboratoires et sites de production d'armes américains et russes, avec quelques expérimentations supplémentaires menées au Royaume-Uni, au Japon et en Italie. Un des défis soulevés par le projet est la question des équipements utilisés : ceux-ci sont conçus par une équipe mixte (Russie – États-Unis – AIEA) et fabriqués sous supervision mutuelle. Des tests de certification sont menés avant leur utilisation.

Le projet permet de confirmer qu'il est possible de vérifier des matières nucléaires contenant du plutonium de composition classifiée sans révéler d'informations sensibles. A son terme, il est évoqué de dédier un centre international permanent à l'étude des techniques de vérification et d'ouvrir les travaux à des États non dotés, une proposition qui n'a pas recueilli de consensus. Par ailleurs, l'AIEA réfléchit à la mise en place d'un accord modèle de vérification. Mais les changements politiques des années 2000 conduisent à l'arrêt de l'initiative sans que ces projets ne se concrétisent²⁰.

¹⁹ Thomas B. Cochran, *The Black Sea Experiment*, Presented at « From Reykjavik to New START: Science Diplomacy for Nuclear Security in the 21st Century », Washington, 19 janvier 2011.

²⁰ Thomas Shea et Laura Rockwood, *Nuclear Disarmament: The Legacy of the Trilateral Initiative*, Deep Cuts Working Paper n° 4, mars 2015.

Pendant la même période, les États-Unis et la Russie expérimentent également l'étape finale de la destruction de la matière fissile, en signant un accord en 1993 autorisant Washington à diluer des stocks d'UHE en excès en provenance de la Russie²¹. Des stocks de plutonium sont transformés en MOX (pour Mélange d'Oxyde de plutonium et d'Oxyde d'uranium) jusqu'en 2016, grâce aux amendements portés au *Plutonium Management and Disposition Agreement*.

1.3. Un thème toujours marqué par la maîtrise des armements stratégiques

1.3.1. Une référence au *New Start* comme point de départ à la réflexion

Les mandats de G.W. Bush et Vladimir Poutine sont marqués par un ralentissement des programmes de coopération et une tension grandissante des relations, liées entre autres au retrait unilatéral américain du traité ABM.

Pour autant, la signature du traité *New Start* en 2010 marque un nouveau progrès non seulement pour la maîtrise des armements, mais aussi en matière de vérification. En effet, le nouvel accord reprend les principales mesures adoptées dans le traité *Start I*, mais simplifie le processus d'inspection tout en ajoutant de nouvelles provisions. Ainsi, les parties s'engagent à placer une étiquette d'identification unique* sur chaque missile, lanceur ou bombardier concerné par le traité. Elles doivent également informer leurs homologues de tout déplacement d'objet contrôlé par le traité. Par ailleurs, pour la première fois, le traité dénombre un nombre maximal de têtes autorisées, et non pas simplement un nombre théorique pour chaque missile. Le nombre de corps de réentrée par vecteur peut être contrôlé lors des inspections, sachant que dans le cadre du traité, un corps de réentrée est assimilé à une tête. Le traité prévoit la possibilité de mener deux types d'inspections sur site*. Les inspections de type 1 permettent de mettre à jour les données notifiées et d'inspecter les véhicules de réentrée sur les sites stockant des missiles déployés, les inspections de type 2 se concentrent sur les systèmes non déployés. Le traité autorise les parties à recouvrir les corps de réentrée pendant les inspections pour préserver des informations confidentielles sur les armes déployées. Il autorise également la partie inspectée à utiliser des instruments de mesure des radiations pour démontrer le caractère non nucléaire de certains éléments²². Etant le seul traité s'intéressant aux véhicules de réentrée et pouvant démontrer la présence ou l'absence d'une tête nucléaire, le *New*

²¹ Agreement between the Government of the United States of America and the Government of the Russian Federation Concerning the Disposition of Highly Enriched Uranium Extracted from Nuclear Weapons, signé le 18 février 1993.

²² Annex on Inspection Activities to the Protocol to the Treaty between the United States of America and the Russian Federation on Measures for the Further Reduction and Limitation of Strategic Offensive Arms, 8 avril 2010.

Start paraît un point de référence incontournable pour un futur traité, même s'il n'intègre que très partiellement les nouvelles technologies disponibles²³.

Le traité New Start a, à ce jour, donné lieu à plus de 300 inspections sur site*, ce qui offre pour ses deux protagonistes une expérience exceptionnelle sur l'organisation de visites d'inspection, mais aussi sur la mise en place d'une procédure de vérification en général²⁴. Étant le système bilatéral fonctionnel le plus abouti à ce jour, New Start sert logiquement de modèle, et de point de départ dans la réflexion d'éventuels nouveaux accords bilatéraux ou multilatéraux. L'étude du cas New Start permet à la fois de réfléchir aux problématiques concrètes associées aux inspections, mais également de fournir un retour d'expérience sur les événements susceptibles d'intervenir durant la durée de validité d'un traité et sur la manière d'y faire face.

1.3.2. Une volonté de maîtriser les outils dans l'anticipation d'un traité

Les travaux effectués dans le contexte des négociations Start I, II en anticipation de Start III et dans le cadre de New Start montrent qu'aux États-Unis, les réflexions sur la vérification du désarmement sont associées historiquement à la perspective d'accords bilatéraux de maîtrise des armements. L'objectif est donc de connaître les techniques de vérification possibles et leurs implications en termes de fiabilité, mais également de sécurité et de confidentialité pour négocier plus finement les protocoles des traités visant à réduire le volume des arsenaux nucléaires.

C'est également dans cet objectif que le Royaume-Uni commence à s'intéresser à la question à la fin des années 1990. Pour Londres, l'utilité politique de travailler sur la vérification ne fait aucun doute, mais il semble qu'elle soit devancée par un désir de former des experts sur ces questions en perspective d'éventuels accords de maîtrise des armements. Cela s'inscrit dans les travaux déjà menés par le pays sur des protocoles de vérification en matière d'essais nucléaires, de production de matière fissile ou d'armes chimiques²⁵.

En effet, au vu des progrès rapides réalisés en matière de désarmement dans les années 1990, Londres estime qu'il est possible que le pays soit concerné par des accords de réduction des stocks dans le futur. Le pays prend donc une décision politique en 1998 d'investir sur ce sujet et de faire travailler des ingénieurs de l'*Atomic Weapons Establishment* (AWE) pour qu'ils développent une meilleure connaissance des enjeux et des solutions éventuelles, ce afin de pouvoir participer à ce type d'accords tout en garantissant la sécurité d'informations sensibles et la crédibilité à tout moment de la dissuasion britannique. Cet état d'esprit est à l'origine d'un

²³ NATO Nuclear Policy in a Post-INF World, Speech by NATO Deputy Secretary General Rose Gottemoeller at the University of Oslo, 9 septembre 2019.

²⁴ New START Treaty Inspection Activities, State Department, consulté le 10 juin 2020 – <https://www.state.gov/new-start-treaty-inspection-activities/>

²⁵ Entretien téléphonique, Londres, 7 mai 2019.

rapprochement avec Washington dans le but de bénéficier de l'expérience américaine dans ce domaine²⁶.

Aujourd'hui, les responsables de l'AWE continuent d'envisager la vérification comme un compromis acceptable entre la préservation de la dissuasion et la mise en place de garanties sur la réalité du désarmement, dans une logique incrémentale. L'importance de préserver la stabilité stratégique tout au long du processus est jugée primordiale²⁷.

* *
*
*
*

Si la question de la vérification est aujourd'hui souvent perçue sous un angle politique, on voit donc qu'elle est surtout née dans un contexte stratégique et technique. En effet, en tant que protagonistes des accords de limitation puis de réduction des arsenaux, la Russie et les États-Unis ont besoin de comprendre dès les années 1960 ce qu'il est possible de négocier et ce qui est invérifiable. Ils souhaitent connaître la fiabilité des différentes technologies disponibles et le degré de transparence pouvant être adopté sans compromettre la sécurité et l'efficacité de leur dissuasion. Depuis le début du 21^e siècle, cet objectif d'expertise est resté central dans les recherches effectuées en interne, notamment par les laboratoires américains. Mais les ralentissements observés en matière de désarmement ont rendu plus théoriques certains travaux. Par ailleurs, l'intégration d'ENDAN à la réflexion modifie la perspective des coopérations à l'échelle internationale avec une valorisation plus politique qu'opérationnelle.

2. La vérification : un exercice multilatéral politique ?

Dès 1996, la création de la Commission Canberra par le gouvernement australien montre l'intérêt des ENDAN pour les questions de vérification, celle-ci étant perçue comme un corolaire important des projets de désarmement à moyen ou long terme. Le mandat très large de cette commission est de réfléchir à « un programme réaliste » permettant d'atteindre un monde sans arme nucléaire. Ce groupe se cantonne cependant à des aspects politiques sans se livrer à des expériences nouvelles ou mettre en place de nouvelles technologies²⁸. Le projet offre une vision globale des différents éléments à prendre en compte pour vérifier le désarmement, mais aussi les multiples paramètres devant être activés, pour les États dotés (EDAN) et les ENDAN, pendant et après le processus d'élimination des arsenaux nucléaires (Traité interdisant la production de matières fissiles pour la fabrication d'armes nucléaires ou FMCT, Protocole additionnel étendu, convention sur les missiles, contrôle étendu du

²⁶ Entretien réalisé à Londres, 22 mai 2019.

²⁷ Entretien réalisé à Londres, 22 mai 2019.

²⁸ Commission composée de diplomates, anciens militaires, et membres de la société civile d'États dotés et non dotés. Voir le rapport publié : Report of the Canberra Commission on the Elimination of Nuclear Weapons, Department of Foreign Affairs and Trade, Australie, août 1996.

plutonium et du tritium...). L'Annexe A du rapport de la Commission étudie plus spécifiquement les questions de démantèlement, en montrant la possibilité de créer une certaine confiance, mais en soulevant également les coûts élevés et les incertitudes inévitables du processus.

La Commission Canberra initie un mouvement d'ouverture du débat vers les ENDAN non démenti à ce jour. Cet intérêt élargi se reflète dans un premier temps sur certaines expériences ponctuelles, menées en particulier avec le Royaume-Uni. Il culmine désormais avec deux initiatives parallèles : l'IPNDV et le groupe d'experts gouvernementaux (GGE) au sein de l'ONU.

2.1. L'ouverture progressive à de nouveaux acteurs

2.1.1. UKNI et Quad : la montée en puissance du Royaume-Uni et l'ouverture aux ENDAN

Dès 1998, l'AWE commence à travailler sur le sujet de la vérification. En 2000, un programme de coopération est lancé avec les États-Unis dans le but de tester et d'évaluer la viabilité de certaines technologies. Ce programme, très technique et longtemps classifié, permet de développer une expertise au sein de l'agence et de développer des savoir-faire dans une logique de *peer review*²⁹. Concernant avant tout le ministère de la Défense et les ingénieurs de l'AWE, il est peu évoqué publiquement jusqu'en 2005, quand le ministère des Affaires étrangères prend conscience de l'intérêt politique de valoriser ces travaux. En effet, la délégation britannique évoque les recherches en cours comme un des efforts du pays dans la mise en œuvre de ses obligations aux termes de l'article VI du Traité de non-prolifération (TNP) lors de la conférence d'examen de 2005. Par ailleurs, le Royaume-Uni annonce que « *dans le futur, il continuera de suivre et d'évaluer les développements technologiques en lien avec la vérification, mais, en termes de procédés et procédures nécessaires à la réalisation d'exercices de vérification, il apparaît qu'une approche plus centrée devrait désormais être adoptée permettant de s'intéresser à des questions et des sujets spécifiques. [...] Dans ce contexte, la possibilité de nouer des collaborations sera explorée* »³⁰. La démarche politique d'ouverture des travaux est soutenue en dehors du ministère des Affaires étrangères, et en particulier par certains ingénieurs percevant une opportunité de publier certains travaux et de travailler de manière déclassifiée³¹.

En 2006, la Norvège, à la recherche de programmes de coopération technologique, se rapproche du Royaume-Uni et les deux États se rencontrent pour la première fois sur

²⁹ Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

³⁰ Verification of nuclear disarmament: final report on studies into the verification of nuclear warheads and their components, Working paper submitted by the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, NPT/CONF.2005/WP.1, 2005 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, New York, 18 avril 2005.

³¹ Entretien réalisé à Londres, 22 mai 2019.

ce sujet en 2007. Malgré les hésitations et l'inconfort des premiers contacts, les deux parties réussissent à monter un exercice en Norvège qui démontre la possibilité de travailler avec un ENDAN³².

Le travail initial réalisé par l'*UK-Norway Initiative* (UKNI) vise à étudier deux aspects de la vérification. D'une part, un prototype de barrière d'informations* est développé. De l'autre, une équipe travaille spécifiquement sur la méthodologie des inspections sur site*³³.

Utilisant un scénario fictif et générique, le premier exercice montre la possibilité pour un ENDAN d'être confiant sur une procédure de démantèlement sans avoir accès à des informations classifiées. L'exercice prend en compte les problématiques d'accès réglementé*, d'étiquetage et de scellage*, de barrière d'informations et de surveillance périmétrique*. L'expérience est menée dans un esprit coopératif, sans volonté ou tentative de tricher de la part des acteurs, dans l'objectif d'identifier à ce stade les potentiels points de désaccord entre État inspecté et inspecteurs, et ce qui suscite une confiance partagée³⁴.

Le deuxième exercice, finalisé en 2010 dans les locaux de l'AWE, est réalisé de manière moins coopérative pour aller plus loin dans l'expérience, mais est également conclu dans un climat de confiance³⁵.

Parallèlement, de 2013 à 2015, des expériences plus académiques sont menées incluant des étudiants britanniques et norvégiens. Le scénario proposé prévoit une rupture de la chaîne de contrôle* et de surveillance. Les réactions enregistrées permettent de mieux prendre en compte les facteurs psychologiques et comportementaux créant la confiance dans le domaine spécifique de la vérification. En effet, les chercheurs notent que les éléments objectifs (documents, inspections) jouent un rôle complémentaires aux facteurs humains (attitude présente et passée) pour accroître la crédibilité des équipes inspectées³⁶.

Suite à l'UKNI, Oslo et Londres intègrent la Suède et les États-Unis à leur coopération pour mettre en place de nouveaux projets dans un nouveau format intitulé « Quad ».

L'élargissement du programme en 2015 entraîne des complications dans la mise en place, puisque près de trois ans sont nécessaires pour définir l'exercice. Bénéficiant d'un soutien politique important, et associant les compétences techniques et l'apport budgétaire des uns et des autres, le Quad conserve une dimension très technique³⁷. En

³² Entretien téléphonique, Oslo, 21 juin 2019.

³³ Hassan Elbahtimy, David Cliff et Andreas Persbo, *Verification of Warhead Dismantlement: Challenges, solutions and prospects*, IAEA-CN-184/204, 2010.

³⁴ *Trust in Nuclear Disarmament Verification*, *op. cit.*

³⁵ *Ibid.*

³⁶ *Ibid.*

³⁷ Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

octobre 2017, le Quad mène l'exercice *Letterpress* sur la base britannique de Honington, qui vise principalement à mettre en œuvre des procédures de chaîne de contrôle* et d'accès réglementé*, puisqu'il s'agit de suivre des armes entre le moment de leur retrait du déploiement opérationnel jusqu'au site de démantèlement³⁸. L'exercice se caractérise par un plus grand réalisme et par une volonté de s'intéresser à une étape qui serait nécessaire à un stade précoce dans la mise en œuvre d'un accord de maîtrise des armements stratégiques³⁹. Un rapport détaillé de l'exercice est attendu pour la Conférence d'examen du TNP (RevCon) qui se tiendra en 2021. Un autre plan de travail de cinq ans est développé par les quatre partenaires, qui devrait aboutir à un nouvel exercice dans quatre ans.

2.1.2. Objectifs et conclusions des deux exercices

L'UKNI et les travaux du Quad ont une valeur politique et technique différente. Au point de vue technique, l'apport de l'UKNI n'est pas nul mais reste basique. Les deux exercices montrent la capacité à mettre en place un instrument de mesure offrant une barrière à la diffusion de certaines informations*, peu coûteux et facile à répliquer. Il s'agit de faire œuvre de pédagogie en s'assurant que les « inspecteurs » maîtrisent tous les technologies déployées⁴⁰. Le système de barrière d'informations* présenté est conçu avec l'objectif d'être simple, bon marché, et créant pour l'utilisateur de la confiance sur sa fiabilité. Corolaire de ce choix volontaire, l'instrument reste assez peu sophistiqué, peu précis et n'offre pas des garanties de sécurité très élevées. Par ailleurs, le choix d'un protocole et d'un scénario très simple signifie que les exercices n'apportent pas beaucoup de nouveaux enseignements en termes techniques⁴¹, leur répétition pourrait éventuellement faire apparaître des données utiles sur les procédures d'inspection.

De manière générale, l'objectif de l'UKNI est avant tout de démontrer la faisabilité d'une coopération entre un EDAN et un ENDAN, et cet objectif est rempli dans le cadre de cet exercice⁴². Par ailleurs, il sert à mieux faire comprendre les enjeux de non-prolifération et de sécurité à un ENDAN, qui pouvait penser initialement que ces notions étaient délibérément exagérées, mais prend conscience durant l'exercice des problématiques réelles en la matière⁴³. Enfin, il sert de base pour de plus amples recherches en publiant l'ensemble des travaux réalisés sur un site internet dédié⁴⁴.

³⁸ Statement to be delivered on behalf of the QUAD, 2018 Preparatory Committee for the 2020 Review Conference of the Treaty on Non-Proliferation of Nuclear Weapons, Permanent Mission of Sweden in Geneva, 24 avril 2018.

³⁹ Tom Plant, « The Disarmament Laboratory: Substance and Performance in UK Nuclear Disarmament Verification Research », *FIIA Working Paper*, n° 111, octobre 2019.

⁴⁰ Entretien téléphonique, Oslo, 21 juin 2019.

⁴¹ Entretien réalisé à Paris, 22 juillet 2019.

⁴² Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

⁴³ Tom Plant, « The Disarmament Laboratory: Substance and Performance in UK Nuclear Disarmament Verification Research », *op. cit.*

⁴⁴ United Kingdom – Norway Initiative, <https://ukni.info>

L'UKNI a en revanche une utilisation politique beaucoup plus poussée. A partir de la RevCon 2010, le Royaume-Uni met notamment en avant son rôle dans ce projet pour apparaître comme un État progressiste en matière de désarmement. Ce choix suscite initialement quelques controverses en interne, mais est désormais assumé, ce qui permet un travail coopératif rôdé avec des acteurs non gouvernementaux (VERTIC, King's College de Londres...)⁴⁵.

Concernant le Quad, et dans l'attente du rapport sur l'exercice *Letterpress*, le format semble fonctionner grâce à une mobilisation des acteurs techniques, mais son utilité sera sans doute confirmée s'il parvient à répéter plusieurs exercices dans des conditions réalistes. Grâce à sa valorisation politique également dans le cadre des forums liés à la RevCon, le soutien politique et financier des quatre États semble assuré pour une prolongation du projet.

Les deux programmes ont pour grande innovation d'associer des ENDAN à une question qui était auparavant exclusivement considérée par quelques EDAN. Avec la valorisation politique de travaux menés, ce paramètre devient de plus en plus important, avec de nouvelles initiatives considérant la vérification non plus dans un cadre bilatéral ou partenarial, mais sous un angle multilatéral.

2.2. L'IPNDV et le GGE sur la vérification : deux instruments visant à multilatéraliser le débat

2.2.1. Origines et fonctionnement de l'IPNDV

Fin 2013, des responsables du Département d'État commencent à réfléchir à la création d'un partenariat informel sur les questions techniques liées à la vérification du désarmement. En 2014, l'étude réalisée par *Nuclear Threat Initiative* (NTI) sur le sujet recommande la création d'un réseau d'experts et une plus grande implication des EDAN et ENDAN pour réfléchir à ce sujet⁴⁶. Ces deux réflexions conduisent à la création d'un partenariat public-privé entre le Département d'État et NTI, dont la formation est annoncée en décembre 2014. La première réunion a lieu à Washington en mars 2015.

La phase I de l'*International Partnership for Nuclear Disarmament Verification* (IPNDV) se structure autour de quatre réunions plénières et trois réunions des groupes de travail et s'achève en novembre 2017 à Buenos Aires. Environ 25 pays y participent⁴⁷, répartis en trois groupes de travail (Objectifs de la vérification et de la surveillance, Inspections sur site et Solutions et défis techniques). A l'issue de la première phase,

⁴⁵ Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

⁴⁶ *Innovating Verification: New Tools & New Actors to Reduce Nuclear Risks, Verifying Baseline Declarations of Nuclear Warheads and Materials*, *op. cit.*

⁴⁷ Allemagne, Argentine, Australie, Belgique, Brésil, Canada, Chili, Chine (observateur), Corée du Sud, Émirats arabes unis, États-Unis, Finlande, France, Indonésie, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Mexique, Norvège, Pays-Bas, Philippines, Pologne, Royaume-Uni, Russie (observateur), Saint-Siège, Suède, Suisse, Turquie, Union européenne.

une cinquantaine de papiers sont publiés par les groupes de travail. De manière plus globale, le Partenariat s'accorde autour d'un processus en 14 étapes, décrit plus bas.

Dans la pratique, la première phase consiste largement à informer les participants des initiatives menées à ce jour : New Start, UKNI, Trilateral Initiative, mais aussi les leçons tirées en matière de vérification par des organisations telles que l'AIEA et l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC). Elle s'oriente rapidement sur la phase centrale du démantèlement d'une arme nucléaire. D'un point de vue technique, cette phase semble présenter le maximum de difficultés et de défis, tout en étant essentielle pour créer de la confiance dans un processus de désarmement. D'un autre côté, les États dotés souhaitent limiter la discussion en évitant d'aborder des aspects trop concrets (sites de stockage, chaînes de transport...) ou de travailler sur un scénario d'apparence trop réaliste⁴⁸.

Conçu pour donner un écho multilatéral à une question liée au désarmement, dans une perspective globale d'ouverture souhaitée par l'administration Obama, l'IPNDV est un outil de pédagogie qui permet de partager certaines analyses et connaissances, notamment américaines, avec des États souhaitant travailler ensemble. Il vise également à passer des messages sur les limites de la vérification, et en particulier sur les restrictions justifiées par la fiabilité, la sécurité et la sûreté des arsenaux encore fonctionnels. De ce point de vue, les participants notent que même s'il ne permet pas pour l'instant de mettre au point des solutions concrètes partagées⁴⁹, le groupe est utile dans une dimension pédagogique en montrant à des acteurs novices sur ces questions en quoi certaines propositions sont irréalistes ou inacceptables⁵⁰. En ce sens, la phase I voit une réelle évolution avec des désaccords marqués au départ sur le périmètre de l'initiative qui s'effacent avec le lancement de la phase II dans un état d'esprit plus coopératif et recentré.

La phase II, lancée en 2018, voit la mise en place de trois nouveaux groupes de travail, respectivement dédiés à la vérification des déclarations préalables*, à la vérification des réductions (surveillance, suivi du démantèlement) et aux technologies liées. La phase II donne lieu à quatre réunions des groupes de travail et à deux réunions plénières, dont la dernière, à Ottawa, en décembre 2019, vient conclure la phase⁵¹. Au cours de la phase, le groupe essaie de développer des procédures au-delà de l'existant et de réfléchir à de nouvelles dimensions de la question. Il tend à accroître sa communication externe et à valoriser ses travaux, en particulier durant les réunions préparatoires de la RevCon, initialement prévue pour 2020. Par ailleurs, certains membres utilisent le forum comme un incubateur pour chercher des partenaires et lancer de nouveaux projets de démonstration technologique. Ces projets sont

⁴⁸ Entretien réalisé à Paris, 28 juin 2019.

⁴⁹ Entretien réalisé à Paris, 28 juin 2019.

⁵⁰ Entretien réalisé à Paris, 22 juillet 2019.

⁵¹ IPNDV, Phase II Summary Report: Moving from Paper to Practice in Nuclear Disarmament Verification, décembre 2019.

présentés au groupe et illustrent le rôle de mise en relation et de stimulant pour le lancement de nouvelles initiatives plus concrètes ou plus techniques⁵².

Plusieurs projets nationaux ou binationaux ont ainsi vu le jour, de manière indépendante, même s'ils sont intégrés à la logique du Partenariat. Ainsi, on peut citer un exercice mené par la Belgique au Centre d'étude de l'énergie nucléaire de Mol (SCK•CEN). Du 9 au 19 septembre 2019, le Centre accueille une trentaine de participants de l'IPNDV pour une démonstration technologique qui vise à évaluer les méthodes de mesure visant à prouver l'absence ou la présence de plutonium, ce à partir de matières nucléaires proches de celles présentes dans des armes⁵³. La France et l'Allemagne proposent également en 2019 un exercice ouvert aux autres partenaires visant à tester certaines des procédures identifiées lors de la première phase de l'IPNDV (voir ci-après).

Focus sur l'exercice franco-allemand NuDiVe
Nuclear Disarmament Verification Exercise

Du 23 au 27 septembre 2019, la France a mené conjointement avec l'Allemagne un exercice pratique portant sur les procédures d'inspection multilatérales autour du démantèlement d'une arme nucléaire. Cet exercice indépendant est valorisé dans le cadre de l'IPNDV et ses résultats seront présentés plus formellement lors de la RevCon 2021.

La genèse de ce projet est avant tout politique, puisque dès l'été 2017, le ministère français des Affaires étrangères est sensibilisé à l'idée de mener un projet coopératif avec l'Allemagne sur les questions de désarmement. Cette initiative reçoit un fort soutien politique des deux parties et le projet est lancé.

Piloté par le ministère des Armées côté français, conjointement avec le ministère de l'Europe et des Affaires étrangères, le projet est principalement financé par l'Allemagne, qui fournit également le matériel nécessaire. La France ne pouvant pas mener l'exercice dans des installations nationales, celui-ci a lieu au centre de recherche de Jülich (Rhénanie-du-Nord-Westphalie), en milieu contrôlé des laboratoires de l'Institut des Recherches sur l'Energie et le Climat, section IEK-6: Gestion des déchets nucléaires et sûreté des réacteurs. Sans surprise, l'exercice ne met pas en scène de véritables composantes d'armes nucléaires, mais pour permettre d'utiliser les portiques de détection, des matières radioactives de substitution sont utilisées.

Les deux États impliqués sollicitent l'expertise du Royaume-Uni et des États-Unis pour préparer l'exercice et tout le scénario est testé une première fois en juin 2019.

En septembre 2019, une vingtaine de participants issus de 11 pays parmi les partenaires de l'IPNDV rejoignent Jülich et se répartissent en trois équipes (hôtes, inspecteurs et évaluateurs). La semaine comporte deux jours de formation (présentation du scénario, des lieux, des outils et équipements, des rapports à rédiger). L'exercice en lui-même dure trois jours.

NuDiVe a pour objectif de tester l'étape 8 de l'IPNDV, mais sans s'intéresser aux aspects technologiques puisqu'une véritable arme ne peut être utilisée. L'objectif est en réalité de dérouler la procédure

⁵² Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

⁵³ « 30 scientifiques de 10 pays différents : un exercice international pour se rapprocher de la vérification du désarmement nucléaire », SCK•CEN, 9 septembre 2019.

d'inspection et de s'assurer pendant l'exercice de la chaîne de contrôle* des matières nucléaires initialement intégrées dans une tête nucléaire, et ce à travers la phase de démantèlement. Pour limiter les invraisemblances liées à la nature des installations de Jülich, le scénario prévoit d'isoler les explosifs lors d'une étape préalable fictive, non considérée dans le cadre de l'exercice. L'étape considérée par NuDiVe consiste donc uniquement dans la séparation de la matière nucléaire des autres composantes de l'arme (ni explosifs, ni nucléaires). L'objectif des inspecteurs est de s'assurer de l'absence de détournement de matières nucléaires pendant ce processus de démantèlement, en garantissant le contrôle de l'installation (installation de portiques de sécurité, stratégie de contrôle...)⁵⁴.

L'implication de la France permet d'apporter une touche de réalisme à l'exercice, en particulier dans le déroulement des procédures d'inspection, imaginées de manière à prendre en compte les enjeux de non-prolifération, de sécurité nationale, ainsi que les contraintes de sûreté et de sécurité liées aux réglementations d'un État doté. Le caractère multilatéral inédit de l'exercice (11 nationalités) a été salué par l'ensemble des participants. De manière unanime, les acteurs impliqués reconnaissent une portée plus politique que technique à l'exercice. Les participants notent néanmoins plusieurs leçons retirées de l'exercice, en particulier sur le caractère opérant des travaux menés par l'IPNDV, et sur la manière d'organiser des exercices liés au désarmement avec réalisme.

De son côté, le Canada réalise en décembre 2019 une démonstration d'utilisation de la tomographie muonique, une technologie qui utilise les muons d'origine cosmique pour réaliser des images en trois dimensions.

Les participants de l'IPNDV sont unanimes sur l'intérêt de lancer une phase III pour le partenariat, même s'ils divergent occasionnellement sur les sujets que celle-ci devrait aborder. Beaucoup d'acteurs souhaitent donner aux travaux un caractère beaucoup plus concret en essayant de travailler autour d'un scénario d'application. Certains pays, dont la France, veulent éviter de donner un cadre trop exemplaire aux travaux. D'autres redoutent que l'on « tourne en rond » si de nouvelles dimensions ne sont pas abordées, y compris dans des champs sensiblement différents (désarmement de la Corée du Nord, par exemple). Le compromis trouvé sera probablement de proposer un ou plusieurs scénarios suffisamment fictifs et vagues, ce qui permettrait de ne pas donner l'impression de créer un modèle d'application unique, d'éviter de rentrer dans des détails jugés sensibles et de refléter la diversité des cas pouvant être rencontrés⁵⁵.

L'IPNDV joue un rôle essentiel dans l'ouverture de la discussion à de nouveaux acteurs. Cependant, celle-ci reste inévitablement imparfaite. D'une part, les États-Unis ont initialement invité une vingtaine de pays pour rester dans un format de travail gérable, ce qui a mécaniquement exclu de nombreux autres pays potentiellement intéressés⁵⁶. Deuxièmement, la participation aux travaux représente un investissement certain, par la nécessité pour les pays d'être représentés à plusieurs réunions annuelles. Beaucoup de pays n'ont pas les ressources financières ou humaines pour être actifs dans le partenariat, ce qui contribue à rendre le groupe moins représentatif en favorisant les États les plus riches et les plus industrialisés. Enfin, depuis 2018, la Russie ne participe plus aux travaux, de même que la Chine. Ce retrait, motivé officiellement par une

⁵⁴ Entretien réalisé à Paris, 7 juin 2019.

⁵⁵ Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

⁵⁶ Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

crainte que l'initiative ne soit proliférante, reflète principalement des considérations politiques. L'absence de participation indienne et le retrait pakistanais contribuent à donner à l'IPNDV un caractère très occidental, qui tend à entacher sa légitimité chez un certain nombre d'acteurs.

2.2.2. L'insertion des discussions au sein de l'ONU

Pour permettre de répondre à ces critiques en particulier, la Norvège et le Brésil proposent en 2017 de créer un groupe gouvernemental d'experts au sein des Nations unies. La proposition est adoptée par la première commission puis par l'Assemblée générale de l'ONU le 14 décembre 2016, avec seulement 6 abstentions, dont la Russie et la Chine⁵⁷.

Le groupe prévoit trois sessions de travail de cinq jours entre 2018 et 2019, avec la publication d'un rapport présenté lors de la RevCon de 2021. Composé de 25 participants⁵⁸, il présente l'intérêt d'être diversifié d'un point de vue géographique et stratégique, et d'intégrer quasiment tous les États nucléaires⁵⁹. Il réintègre dans la discussion la Russie, acteur incontournable sur ce sujet mais très frileux sur l'ouverture de la discussion à des ENDAN. Le GGE témoigne de l'importance du sujet, considéré par la très grande majorité des États comme un sujet pertinent dans les discussions liées au désarmement. Il permet également d'avoir des discussions archivées et de publier l'état de la réflexion, et notamment les compromis acceptables dans l'environnement actuel sur les principes de la vérification du désarmement nucléaire⁶⁰.

Lors des réflexions du groupe, l'exemple du groupe d'experts scientifiques ayant réfléchi au système de vérification du Traité d'interdiction des essais nucléaires (TICE) est régulièrement mentionné. Lors de la dernière réunion du groupe, le Brésil propose de créer un forum homologue, rattaché à la Conférence du désarmement. La proposition est accueillie avec un certain scepticisme, notamment de la part des États nucléaires, pour lesquels elle est prématurée. Certains jugent en particulier que cela pourrait être redondant avec l'IPNDV et les autres forums existants, alors que d'autres, la Russie au premier chef, s'inquiètent du caractère potentiellement proliférant d'une telle initiative⁶¹.

⁵⁷ Resolution adopted by the General Assembly on 5 December 2016 [on the report of the First Committee (A/71/450)] 71/67.Nuclear disarmament verification, 14 décembre 2016.

⁵⁸ Afrique du Sud, Algérie, Allemagne, Argentine, Brésil, Chili, Chine, États-Unis, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Japon, Kazakhstan, Mexique, Maroc, Nigéria, Norvège, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, Russie, Royaume-Uni, Suisse.

⁵⁹ Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

⁶⁰ Rapport final du Groupe d'experts gouvernementaux des questions de vérification du désarmement nucléaire, A74/90, 15 mai 2019.

⁶¹ Entretien réalisé à Paris, 7 juin 2019.

2.3. Un sujet politique grandissant au sein du TNP

2.3.1. Des efforts progressifs pour communiquer sur les travaux réalisés

Au cours de leurs travaux internes ou coopératifs, les Russes et les Américains choisissent de publier certains rapports et données. Pour certains documents, il s'agit avant tout de travaux scientifiques qui sont publiés pour leur contribution aux recherches en physique nucléaire et autres disciplines. D'autres publications sont perçues comme un geste de transparence destiné soit à la population interne, soit à un adversaire, soit à la communauté internationale, et visant dans ce cas à accroître la confiance et à présenter une mesure favorable au désarmement.

Ainsi, les États-Unis produisent dès 1994 une déclaration recensant les volumes de plutonium produits depuis 1944, dans une initiative de dé-classification justifiée par le besoin de davantage de transparence et rendue possible par la fin de la Guerre froide. Les États-Unis indiquaient à l'époque qu'ils espéraient que le rapport « *encouragerait d'autres nations à déclassifier et publier des données similaires* », permettant de « *formuler des politiques liées à l'élimination des matières nucléaires en excès* »⁶². Le rapport est mis à jour en 2012⁶³. Il est complété par un document similaire sur les volumes d'UHE⁶⁴. Les États-Unis perçoivent la publication de ces rapports comme une opportunité de diffuser une information officielle sur les volumes de matière détenus, et donc de favoriser les discussions du DoE sur le stockage des matières, leur sécurité, leur sûreté et l'élimination des matières en excès (des besoins de défense). Le Royaume-Uni suit avec la publication des inventaires de plutonium en 1998⁶⁵ et d'uranium hautement enrichi (UHE) en 2006⁶⁶. Dans une logique de transparence et de mesure de confiance vis-à-vis de la communauté internationale, l'AIEA encourage l'ensemble des pays concernés à publier de telles données. Dans le cadre de leurs accords de garantie, la France par exemple publie certaines informations sur sa possession d'uranium hautement enrichi à vocation civile (INFCIRC 549). Lors des Sommets sur la sécurité nucléaire, la France a notamment encouragé l'adoption de formulaires standardisés pour la publication de ces informations⁶⁷.

⁶² Plutonium: the First 50 Years. United States Plutonium production, acquisition and utilization from 1944 through 1994, DOE/DP-0137, U.S. Department of Energy, février 1996.

⁶³ The United States Plutonium Balance, 1944-2009 (An update of Plutonium: The First 50 Years, DOE/DP-0137, February 1996), U.S. Department of Energy, juin 2012.

⁶⁴ Highly Enriched Uranium Inventory: Amounts of Highly Enriched Uranium in the United States, U.S. Department of Energy, 2006.

⁶⁵ Plutonium and Aldermaston: An Historical Account, Ministry of Defence, 2000.

⁶⁶ Historical Accounting for UK Defence Highly Enriched Uranium. A report by the Ministry of Defence on the role of historical accounting for Highly Enriched Uranium for the United Kingdom's Defence Nuclear programmes, mars 2006.

⁶⁷ Civilian HEU: France, *NTI*, mis à jour le 8 octobre 2019 <<https://www.nti.org/analysis/articles/civilian-heu-france/>>.

Les efforts de transparence sont alors liés également à l'application des systèmes de garantie de l'AIEA et dans une logique d'exemplarité en matière de sécurité et de sûreté des matières fissiles et sont valorisés dans ce cadre. Ainsi, la *Trilateral Initiative* fait l'objet de présentations détaillées au sein de l'agence. Ce n'est qu'à partir de 2000 que la question est régulièrement abordée dans le cadre du TNP.

2.3.2. Une valorisation politique de plus en plus importante

Ainsi, le Royaume-Uni publie un premier document de travail sur la question de la vérification du désarmement nucléaire à la conférence d'examen de 2000, lors de laquelle il présente son programme de travail et en fait un pilier de la mise en œuvre de ses obligations au terme de l'Article VI du Traité⁶⁸. De 2000 à 2019, le Royaume-Uni publie sept documents de travail sur ce sujet, dont un rapport des expérimentations de l'UKNI. Plusieurs événements sont également organisés par le Royaume-Uni en marge des conférences ou des comités préparatoires à ce sujet.

A partir de 2012, d'autres acteurs publient des papiers sur la question de la vérification du désarmement nucléaire, avec notamment des papiers du Mouvement des non-alignés (NAM)⁶⁹ et de l'Union européenne⁷⁰. Côté américain, les premiers « *side-events* » sont organisés en 2014 : le premier présente la coopération américano-britannique, le second – les innovations portées en collaboration avec NTI. L'année suivante, le Département d'État présente l'IPNDV, tout comme en 2018, où l'exercice *Letterpress* du Quad fait également l'objet d'un exposé. D'autres États utilisent les comités préparatoires et conférences d'examen du TNP pour faire la publicité de leur travaux, ou ceux d'ONG, comme la Nouvelle-Zélande en 2017 (rapport de l'UNIDIR), la Norvège (GGE en 2018), la Suède (Quad) ou la France et l'Allemagne en 2019 (exercice NuDiVe), avec en particulier l'organisation de réunions (« *side-events* »). Plusieurs autres papiers ou événements sont prévus pour la conférence d'examen de 2021.

L'objectif de ces présentations est clairement de montrer une activité au niveau du pilier désarmement. Cet effort est perçu comme d'autant plus important pour les EDAN que les progrès tangibles en termes de désarmement sont maigres, et qu'ils sont régulièrement accusés de ne pas mettre en œuvre leurs obligations aux termes de l'Article VI. Il est aussi très valorisé par certains ENDAN, notamment des alliés de l'OTAN, qui sont très attachés à la mise en œuvre des obligations de désarmement du TNP et doivent rendre des comptes à des opinions publiques exigeantes en la matière.

⁶⁸ Working paper submitted by the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, NPT/CONF.20VO/MC.IIWP.6, 2000 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, 4 mai 2000.

⁶⁹ « Multilateral nuclear disarmament verification: applying the principles of irreversibility, verifiability and transparency », Working paper submitted by South Africa on behalf of Brazil, Egypt, Ireland, Mexico, New Zealand and Sweden as members of the New Agenda Coalition, Preparatory Committee for the 2015 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, NPT/CONF.2015/ PC.IIWP.30, 26 avril 2012.

⁷⁰ « Nuclear disarmament verification, Working paper submitted by the European Union », Preparatory Committee for the 2020 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, NPT/CONF.2020/PC.IIWP.6, 8 mars 2018.

Beaucoup estiment que le travail de communication pourrait être encore intensifié et que les documents de travail pourraient faire l'objet d'une meilleure circulation⁷¹. De fait, la nature souvent technique des travaux explique les difficultés à atteindre une large audience sur ce sujet. Pour autant, l'accent mis sur le sujet ces dernières années est incontestable, ce qui amène certains ENDAN à dénoncer un certain « affichage politique » plus qu'un effort sincère d'avancer en matière de désarmement⁷².

Il est difficile d'estimer dans quelle mesure cette valorisation politique est profitable aux États qui en font un élément majeur de leur diplomatie du désarmement. Le cas du Royaume-Uni est à ce titre intéressant. Au niveau national et politique, le financement de recherches dans le domaine de la vérification a été acté parmi d'autres mesures permettant de placer le pays à la pointe des efforts visant à promouvoir le désarmement multilatéral. Cette position était notamment considérée comme essentielle par le gouvernement du Labour (1997-2010), pour contrebalancer la décision de réinvestir dans la composante navale de sa dissuasion. Ce choix était contesté à l'intérieur du gouvernement et au Parlement, et il apparaissait fondamental à plusieurs *leaders* politiques de l'époque de favoriser une politique perçue comme équilibrée entre dissuasion et désarmement⁷³.

Depuis, le rôle moteur de Londres en matière de vérification, et notamment le programme UKNI, a été systématiquement valorisé dans la présentation de la politique nucléaire britannique⁷⁴, en particulier au Parlement. L'investissement a été salué par de nombreux élus lors des débats sur le sujet⁷⁵, et a été continuellement mentionné, par exemple dans des documents stratégiques⁷⁶. Ce travail apparaît donc chez beaucoup d'élus, en particulier du Labour, comme un signe de la bonne foi du gouvernement britannique dans la mise en œuvre de ses obligations de désarmement. Chez des experts non officiels, cette spécificité contribue à faire apparaître le Royaume-Uni comme un bon élève en matière de désarmement, au même titre que les réductions majeures appliquées à son arsenal et la suppression de la composante aérienne⁷⁷. On retrouve fréquemment, dans la littérature, l'idée que Londres est le pays le plus avancé et le plus « progressiste » du P5 en matière de désarmement⁷⁸. De

⁷¹ Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

⁷² Entretien réalisé à Livingstone, 10 juillet 2019.

⁷³ Tom Plant, « The Disarmament Laboratory: Substance and Performance in UK Nuclear Disarmament Verification Research », *op. cit.*

⁷⁴ « The UK's Nuclear Deterrent: what you Need to Know », *Policy Paper*, Defence Nuclear Organisation, Ministry of Defence, mis à jour le 19 février 2018.

⁷⁵ Débat, Chambre des Lords, Nuclear Weapons (International Relations Committee Report), volume 799, 16 juillet 2019.

⁷⁶ *National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015, A Secure and Prosperous United Kingdom*, Cm 9161, novembre 2015.

⁷⁷ Shatabhisha Shetty, « The UK and the NPT Review Conference: Beyond the Status Quo? », *Commentary*, European Leadership Network, 23 avril 2019.

⁷⁸ Lawrence Freedman, « British Perspectives on Nuclear Weapons and Nuclear Disarmament », in Barry Blechman et Alexander Bollfrass, *National Perspectives on Nuclear Disarmament*, Stimson Center, mars 2010.

manière générale, ce travail préalable est jugé plutôt utile sur le fond, et pas seulement sur la forme, par les experts britanniques, et est donc soutenu⁷⁹.

Néanmoins, cette analyse doit être nuancée. Tout d'abord, au niveau national, les mouvements de contestation de la dissuasion, que l'on retrouve aujourd'hui au SNP ou sur l'aile gauche du Labour, tendent à montrer peu d'intérêt pour la question et à juger que Londres n'arrive pas à renouveler ses promesses en matière de désarmement⁸⁰.

Au niveau international, les bénéfices politiques sont moins nets. En effet, l'investissement britannique est apprécié des États alliés sensibles à la question du désarmement, et en particulier des partenaires nordiques du Royaume-Uni, dans la mesure où il reflète un engagement sérieux et pas seulement un « coup de communication »⁸¹. Il passe plus inaperçu auprès des États les plus contestataires de la manière dont l'Article VI du TNP est aujourd'hui mis en œuvre. Ces États n'insistent pas sur les politiques et spécificités des États dotés, et la délégitimation des armes nucléaires promue par l'Initiative humanitaire a tendance à accroître ce phénomène. En effet, ses partisans estiment que la possession d'armes nucléaires ne peut être justifiée et qu'il ne peut y avoir de doctrine de dissuasion responsable ou « sûre ». Dans ce contexte, une politique de long terme, comme celle qui vise à s'intéresser à la vérification, n'apparaît pas comme à la hauteur du problème. De plus, la volonté de Londres de jouer un rôle positif au sein du P5 sur les questions de désarmement a du mal à résister à la détérioration des relations entre les puissances et à l'effondrement du système de maîtrise des armements. Le fait que la publication de rapports, par exemple sur l'UKNI et le Quad, coïncide avec le renouvellement de Trident, empêche Londres de pleinement bénéficier de ses efforts. Enfin, la dernière conférence d'examen s'est avant tout divisée sur le traitement de l'Initiative humanitaire et la question d'une zone exempte d'armes de destruction massive, deux points sur lesquels les positions britanniques ne sont pas conciliables avec celles d'une grande majorité d'ENDAN. Si le Royaume-Uni avait pour but d'utiliser son expertise dans la vérification du désarmement dans le seul but de porter son image au sein du TNP, il faudrait donc conclure à l'insuccès d'une telle manœuvre.

* *
*
*
*

Les difficultés rencontrées en matière de maîtrise des armements et de désarmement depuis une dizaine d'années modifient donc l'approche de beaucoup de réflexions liées à la vérification. Le lien entre accord bilatéral et vérification tend à s'estomper.

⁷⁹ Tom Plant, « The Disarmament Laboratory: Substance and Performance in UK Nuclear Disarmament Verification Research », *op. cit.* ; Cristina Varriale, « Considering UK Disarmament Efforts », *The UK Project on Nuclear Issues Blog*, RUSI, 26 avril 2019.

⁸⁰ Stephen Gethins, « The UK, Scotland, and the Call for Nuclear Disarmament », *Commentary*, European Leadership Network, 1^{er} décembre 2016 ; Tim Street, « The UK's Nuclear Future: Options between Rearmament and Disarmament », *Oxford Research Group*, 31 mars 2016.

⁸¹ Tom Plant, « The Disarmament Laboratory: Substance and Performance in UK Nuclear Disarmament Verification Research », *op. cit.*

Entre Moscou et Washington, les tensions rendent improbable le renouvellement d'expérimentations poussées, par exemple sur de véritables armes nucléaires. L'intégration d'ENDAN provoque un renouveau d'intérêt pour la matière, mais rend les discussions plus théoriques, pour limiter la diffusion de données sensibles. Dans ce contexte, la vérification prend un caractère principalement politique : elle permet pour les pays investis dans ce sujet de démontrer leur investissement et leur bonne foi dans leur mise en œuvre de leur obligation de désarmement. C'est également un moyen, en particulier pour les États-Unis à l'initiative de l'IPNDV, de lutter contre ce qu'ils perçoivent comme des discours simplistes liés au désarmement et de pointer la complexité des mécanismes possibles et les obstacles au règlement rapide de la question. Dans ce contexte, les contours d'un processus commencent à émerger et semblent être acceptables pour une majorité d'États s'intéressant au sujet. Pour autant, des aspects restent largement problématiques, et certains États ou groupes d'experts proposent des visions radicalement différentes d'un désarmement complet vérifié.

3. État du débat : des avancées sur la procédure mais des défis techniques qui perdurent

3.1. *Un processus de vérification dont les contours commencent à se structurer*

3.1.1. *Les 14 étapes de l'IPNDV : un schéma général relativement consensuel*

L'accumulation de travaux effectués par des centres d'expertise tels que VERTIC ou NTI, des experts indépendants, ou des groupes d'États permet de dégager certaines visions partagées de ce que devrait inclure un accord de désarmement en matière de vérification.

En termes de méthode, un des sujets les plus souvent détaillés concerne les déclarations préalables*. Pour la grande majorité des équipes travaillant sur le sujet, tout processus de désarmement multilatéral commencerait par l'élaboration, par les États nucléaires, de déclarations pouvant faire l'objet d'une vérification progressive tout au long du processus de désarmement. Ces déclarations pourraient inclure des informations sur les volumes d'armes, mais également leurs localisation, type, statut voire numéro de série, selon le cadre de l'accord négocié. Les volumes de matière fissile détenus pourraient également être communiqués, ainsi que des informations sur les sites et usines de production. Les informations sur les matières composant les armes pourraient être divulguées progressivement, de manière générale ou sous forme d'agrégat. Ces déclarations ne pourraient pas être d'une précision absolue : la comptabilité des matières nucléaires n'a pas été faite avec la même rigueur dans tous

les États nucléaires depuis 1945⁸², une marge d'erreur devrait donc être acceptée. A la fin du processus, des techniques d'archéologie nucléaire, en complément des estimations des services de renseignement, sont envisagées pour confirmer la cohérence des déclarations préalables^{*83}.

La plupart des projets envisagent de pouvoir mettre en place, à la suite de l'établissement de la déclaration préalable*, une chaîne de contrôle* sur les objets déclarés. Il s'agit de pouvoir authentifier et suivre un objet déclaré et d'éviter ainsi toute tentative de détournement ou de dissimulation. Cette chaîne de contrôle* est mise en œuvre grâce à des moyens de surveillance à distance et des inspections ponctuelles. Pour s'assurer que les objets contrôlés sont bien toujours identiques, ils doivent être identifiés grâce à une étiquette* unique non falsifiable et scellée sur le système ou son container. L'étiquetage est également nécessaire pour mettre en place les techniques d'échantillonnage lors des inspections. Cette étape est parallèle à la mise sous surveillance de l'ensemble des sites concernés, ce qui ne signifie pas l'ouverture des installations, mais la mise en place d'un système de surveillance périmétrique* qui puisse empêcher le transfert clandestin de matières déclarées.

Comme la plupart des régimes de vérification existants, un programme de démantèlement des armes nucléaires nécessiterait l'organisation d'inspections de contrôle sur site*, qui pourrait notamment lever les doutes sur les déclarations, garantir la chaîne de contrôle* et vérifier que les objets démantelés correspondent bien à ce qui a été déclaré. Ces inspections devraient être relativement intrusives, au vu des enjeux. Elles devraient cependant prévoir un certain droit de regard de l'État concerné, en particulier pour des raisons de sécurité. Elles pourraient être organisées selon le principe de l'accès réglementé*, en indiquant quels sites peuvent être inspectés et quelles installations sont hors limites.

En complément de ces dispositifs, la plupart des propositions recommandent de s'appuyer sur les moyens de vérification nationaux*, déjà largement mobilisés dans la vérification d'autres accords de maîtrise des armements, ainsi que sur la vérification sociétale* comme garantie ultime (voir *infra*).

Les étapes finales concernent la destruction des matières non nucléaires et nucléaires composant les armes nucléaires ; avec plusieurs options devant permettre de rendre le démantèlement irréversible.

Une des vertus de l'IPNDV est de mettre à plat l'ensemble de ces méthodes et de décomposer en étapes un processus de démantèlement théorique. A l'analyse, ces étapes, au nombre de 14, sont considérées par une majorité d'Etats participant au

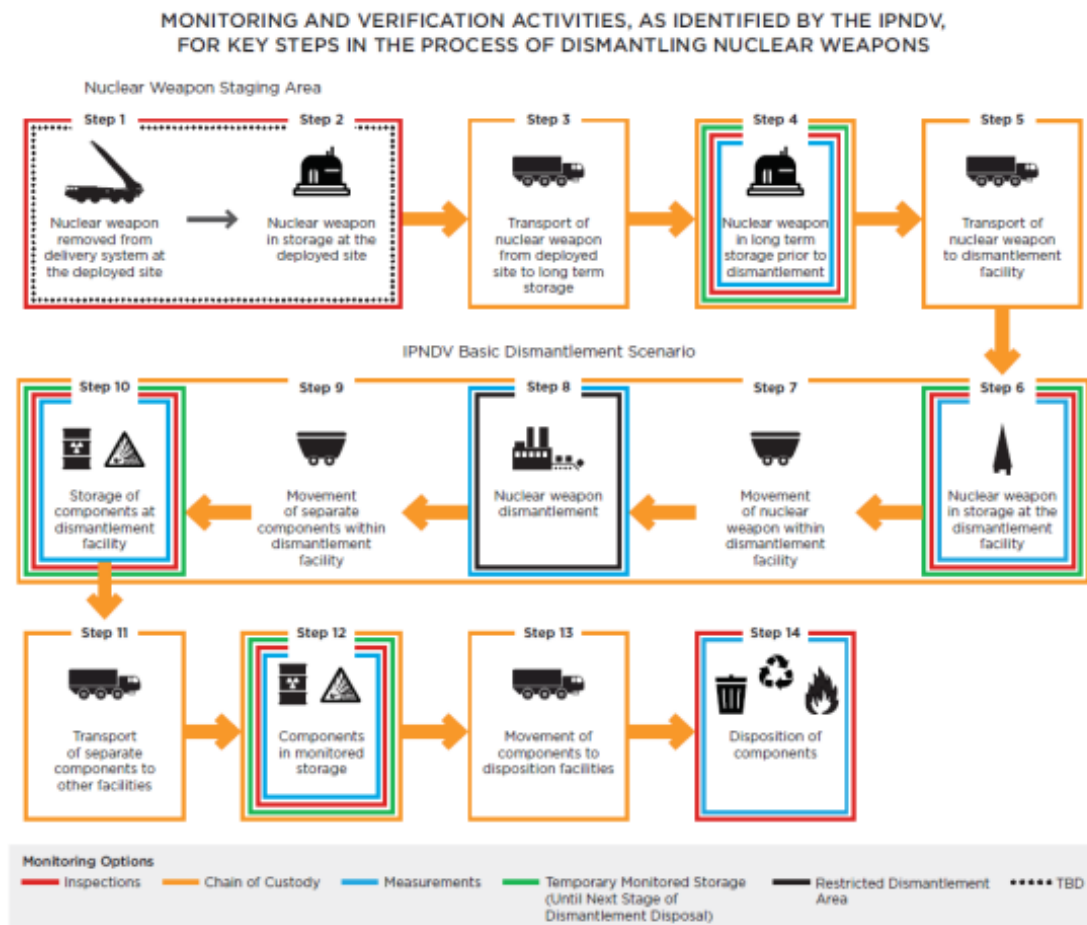
⁸² La publication des inventaires d'UHE par les États-Unis et le Royaume-Uni a notamment permis de réaliser que les volumes recensés effectivement ne correspondaient pas au travail de comptabilité historique, quelques kilogrammes ayant disparu des stocks.

⁸³ Steve Fetter, « Verifying Nuclear Disarmament », *Occasional Paper n° 29*, Stimson Center, octobre 1996.

Partenariat, ainsi que par un grand nombre de chercheurs et d'universitaires, comme la manière la plus logique de procéder pour entreprendre un désarmement vérifié.

La première étape consiste à retirer les armes nucléaires de leur vecteur sur le site de déploiement, permettant de les stocker sur le site de déploiement (1 et 2). Les armes sont ensuite transportées (3) vers un site de stockage de longue durée en attente de leur démantèlement (4). L'étape suivante consiste à transporter les armes vers l'installation de démantèlement (6), où les armes sont déplacées (7) jusqu'à leur démantèlement (8). Les différents composants issus des armes sont ensuite triés en fonction de leur nature (9) puis stockés (10). Ils sont ensuite transportés (11) vers des installations spécifiques (12) avant d'être transmis à des centres de traitement (13) où ils peuvent être éliminés ou reconvertis vers des usages civils (14).

Tout au long de ce processus, les différentes méthodes de vérification sont employées, avec une chaîne de contrôle ininterrompue depuis le site de déploiement jusqu'à l'élimination des matières, six étapes pouvant faire l'objet d'inspections sur site, dont cinq avec la possibilité d'effectuer des mesures sur les objets nucléaires (voir schéma ci-dessous).



Les réflexions au sein de l'IPNDV se focalisent sur ce qui est considéré comme le cœur du processus, c'est-à-dire les étapes centrées autour du démantèlement, avec une hésitation de certains partenaires à évoquer certains sujets pour des raisons de sécurité (transport des armes, organisation concrète des installations) ou en raison des difficultés à imaginer ce que pourrait être l'option à favoriser dans la perspective lointaine d'un accord de désarmement (meilleure manière de procéder à l'élimination des matières nucléaires...).

L'objectif est d'exploiter au maximum la confiance produite par la chaîne de contrôle*, en évitant dans la mesure du possible les méthodes intrusives, complexes et coûteuses telles que la prise de mesures. Il s'agit en effet de réfléchir à un système acceptable, réaliste, et trouvant un point d'équilibre entre efficacité et coût. Pour ce faire, une approche systémique est privilégiée, l'idée étant de bâtir une confiance dans le processus grâce à l'addition de multiples niveaux de contrôle mais également la prise en compte de facteurs psychologiques et humains.

L'IPNDV a donc conduit à identifier une procédure relativement consensuelle pouvant permettre de construire un modèle de désarmement vérifié. Le Partenariat a également permis de refaire un point sur des technologies déjà connues, pouvant être dédiées à la prise de mesures ou à la mise en œuvre de la chaîne de contrôle*.

3.1.2. Des technologies identifiées pour un certain nombre d'étapes

Bien que n'ayant pas toutes fait l'objet d'une démonstration de leur fiabilité dans des conditions opérationnelles, certaines techniques semblent aujourd'hui incontournables pour vérifier le processus, et sont donc au cœur des réflexions et de certains programmes de recherche scientifique.

Au début du processus, il est nécessaire de disposer d'un système d'étiquetage et de scellage* impossible à falsifier ou à ouvrir sans détection. En 1999, le laboratoire américain Los Alamos entreprend des expérimentations dans ce domaine⁸⁴. A cette époque, les ingénieurs américains notent que les scellés disponibles et utilisés ne répondent pas aux critères de sécurité et de robustesse minimaux nécessaires. Plusieurs conditions nécessaires sont décrites pour l'utilisation de scellés. Ils doivent satisfaire à la fois les inspecteurs et l'État inspecté sur l'absence de falsification ou d'utilisation à des fins d'espionnage. L'utilisation de haute technologie pourrait à ce titre être contre-productive en facilitant les altérations électroniques ou cyber, au contraire de systèmes plus traditionnels et passifs. Les scellés utilisés à des fins de désarmement doivent également être compatibles avec des dispositifs répondant à des besoins de sécurité nucléaire. Un degré élevé de transparence devrait donc être

⁸⁴ Eric R. Gerdesa, Roger G. Johnston et James E. Doyle, « A Proposed Approach for Monitoring Nuclear Warhead Dismantlement », *Science & Global Security*, Volume 9, 2001.

envisagé, en complément des autres critères généralement associés aux scellés utilisés en matière de garanties⁸⁵.

Depuis cette date, quelques travaux supplémentaires ont été produits sur cette question, mettant en évidence la nécessité d'utiliser des scellés et étiquettes, mais aussi l'absence d'équipements disponibles aujourd'hui pour prendre en charge cette fonction dans des conditions de sécurité et de fiabilité acceptables⁸⁶. L'AIEA possède une expérience importante en la matière, utilisant notamment, en plus de ses scellés métalliques historiques, des scellés COBRA, dont la signature optique unique est assurée par la micro-photographie, ou encore des scellés électroniques, pouvant être examinés à distance⁸⁷. En 2012, le laboratoire de Sandia a produit un nouveau scellé en céramique, visant à remplacer des scellés en métal utilisés depuis les années 1960 et accusés d'être difficiles à manier (installation complexe et impossibilité de vérifier l'absence de falsification sur le site d'inspection). Des recherches sont encore en cours sur les prototypes réalisés⁸⁸.

Par la suite, plusieurs technologies sont identifiées pour maintenir une chaîne de contrôle* tout au long du stade de démantèlement. Traditionnellement, les inspecteurs de l'AIEA ou ceux chargés de la vérification bilatérale tendent à favoriser la surveillance des sites, grâce notamment à la mise en œuvre de surveillance périmétrique*. En matière de désarmement, celle-ci est régulièrement considérée avec la mise en place de portiques conçus pour être fiables mais ne pas révéler d'informations sensibles et une surveillance extérieure⁸⁹.

Par ailleurs, il est admis qu'une surveillance limitée aux sites pourrait être insuffisante pour s'assurer de l'absence de détournement d'objets contrôlés. Les laboratoires américains travaillent donc sur des projets permettant de garantir une meilleure surveillance des objets eux-mêmes. Pour ce faire, ils utilisent des radio-étiquettes perfectionnées, associées à des systèmes de surveillance radio étendus, des caméras, des portiques de sécurité ou encore des détecteurs de mouvement⁹⁰.

Au fur et à mesure du processus sont prévues des inspections censées confirmer la présence d'une tête nucléaire grâce à des mesures de radioactivité. Pour des raisons

⁸⁵ Roger G. Johnston, « Tamper-Indicating Seals for Nuclear Disarmament and Hazardous Waste Management », *Science & Global Security*, vol. 9, 2001.

⁸⁶ Frances Keel, Chris Pickett et Keith Tolk, Preliminary Results from the 2010 INMM International Containment and Surveillance Workshop, Institute of Nuclear Materials Management, 2010.

⁸⁷ Vincent Fournier, Surveying Safeguarded Material 24/7, IAEA Office of Public Information and Communication, 12 septembre 2016.

⁸⁸ Heidi Smartt *et al.*, « First Prototype of Intrinsically Tamper Indicating Ceramic Seal (ITICS) », Sandia National Laboratories, 2012.

⁸⁹ Danielle K. Hauck, « The Role of Portal Monitors in Arms Control and Development Needs », Los Alamos National Laboratory, 2012.

⁹⁰ C.A. Pickett *et al.*, « Technologies for Real-Time Monitoring and Surveillance of High-Valued Assets », Oak Ridge National Laboratory, 2007 ; Rustem Samigulin, Dennis Nelson *et al.*, « Development of Next Generation Advanced Remote Monitoring System », VNIIEF et Sandia National Laboratories, 2007.

pratiques évidentes, des techniques d'échantillonnage pourraient être utilisées, déjà mises en œuvre par l'AIEA⁹¹. Plusieurs propositions ont été faites pour proposer un protocole de mesure permettant de garantir la présence ou l'absence d'armes. Parmi les propositions et projets menés, différents indicateurs ont été envisagés :

- ➔ Présence de plutonium-239 (utilisation de la spectroscopie gamma) ;
- ➔ Ratio minimal de plutonium-239/plutonium-240 (spectroscopie gamma de haute résolution) ;
- ➔ Masse du plutonium-239 (spectroscopie gamma de haute résolution et analyse passive de la multiplicité neutronique) ;
- ➔ Age du plutonium ;
- ➔ Absence d'oxyde ;
- ➔ Mesure du plutonium symétrique ;
- ➔ Présence d'uranium-235 (spectroscopie gamma) ;
- ➔ Masse d'uranium-235 (multiplicité neutronique) ;
- ➔ Enrichissement de l'uranium au-delà d'un certain niveau (multiplicité neutronique) ;
- ➔ Présence d'explosifs (détection d'azote, taux de carbone, azote, oxygène).

Certaines mesures sont plus difficiles à réaliser. Ainsi, il est considéré que la présence d'uranium-235 pourrait être difficile à détecter de façon passive en fonction du conditionnement de l'objet inspecté, et qu'une technique d'interrogation active pourrait être plus efficace, bien qu'elle soit intrusive et pose des questions relatives à la sûreté de l'arme nucléaire. Par ailleurs, l'utilisation de la multiplicité neutronique n'a pas fait montre de son efficacité sur la mesure de l'uranium-235. Certaines propositions suggèrent donc de réaliser des mesures plus simples, comme l'absence ou la présence de matière fissile⁹². La répétition de la mesure pourrait contribuer à en augmenter la fiabilité⁹³. Au vu des propositions actuelles, le principe de la prise de mesure semble agréé, mais le compromis acceptable entre degré de confiance et complexité du dispositif est discuté. Par ailleurs, la problématique centrale entourant la prise de mesure reste de s'assurer de ne pas divulguer aux inspecteurs des informations sensibles. Il s'agit donc de concevoir des instruments qui répondent à la question posée de façon binaire (oui ou non) et ne donnent pas d'indications supplémentaires sur la composition ou la géométrie d'un matériau ou d'un objet.

⁹¹ William H. Geist, « Title: IAEA Sampling Plan », LA-UR-17-28351, Los Alamos Laboratory, 2017.

⁹² Danielle K. Hauck et Duncan W. MacArthur, « Benefits of a 'Presence of Fissile Material' Attribute for Warhead Confirmation in Treaty Verification », LA-UR-13-25330, 54th Annual Meeting of the Institute of Nuclear Material Management, 15 juillet 2013.

⁹³ Moritz Kütt *et al.*, « Authenticating Nuclear Warheads with High Confidence », Annual Meeting of the Institute of Nuclear Material Management, 1^{er} juillet 2014.

Ces critères sont remplis par différents systèmes de barrières d'informations*. Deux types d'instruments sont aujourd'hui considérés comme pouvant remplir ce rôle. Le premier se base sur la méthode du « modèle »*, une méthode développée par le laboratoire national de Brookhaven à partir de 1988. Elle est testée aux États-Unis depuis une vingtaine d'années et démontre dès 1998 qu'elle peut être utilisée sans révéler d'informations classifiées. L'objectif de cette méthode est de pouvoir comparer la signature radiologique d'un objet à un modèle référencé et correspondant à une tête cataloguée, sans avoir accès à ces informations.

La plupart des modèles élaborés jusqu'à présent se concentrent sur la détection passive et visent le plutonium. Le premier prototype, intitulé CIVET (*Controlled Intrusiveness Verification Technology*), est testé plusieurs fois sur des objets pouvant relever d'un traité de désarmement dans les années 1990⁹⁴. Entre 1999 et 2001, Sandia National Laboratories développe le TRIS, un modèle dont la fiabilité est étudiée avec succès, selon le Département de l'Énergie, lors d'exercices de démonstration à l'usine Pantex⁹⁵. Une version plus élaborée est présentée en 2007 (TRIS Nouvelle génération), qui doit notamment accroître la sécurité du système et faciliter son authentification⁹⁶. Un modèle de détection active montre, semble-t-il, son efficacité pour l'uranium-235 lors d'une démonstration à Oak Ridge en 1984⁹⁷.

L'inconvénient de cette méthode reste la difficulté de certifier les résultats. Son avantage est sa rapidité (une dizaine de minutes) et son efficacité pour être appliquée sur de gros volumes. Dans ce contexte, elle est jugée utile pour rétablir une chaîne de contrôle* après une rupture volontaire ou accidentelle.

La méthode du « modèle » est complémentaire par rapport à la méthode des « attributs »*. Cette mesure consiste à certifier la présence ou l'absence d'un isotope, sa masse ou son ratio pour garantir que l'objet est une tête nucléaire. La méthode des attributs est d'autant plus efficace que plusieurs caractéristiques peuvent être prises en compte. Elle est nécessairement plus longue (entre 20 minutes et une heure), et ce d'autant plus qu'elle est précise. Elle est utile pour réaliser les « modèles » initiaux. Plusieurs instruments ont été conçus et testés, présentés dans le tableau ci-dessous, et utilisant plusieurs caractéristiques parmi les indicateurs évoqués plus haut.

⁹⁴ Cesar Sastre, Jonathan Sanborn et Joseph Indusi, « CIVET – A Controlled Intrusiveness Verification Technology », *Verification Technologies*, mars/avril 1991.

⁹⁵ Kevin Seager *et al.*, « Trusted Radiation Identification System », Sandia National Laboratories, Proceedings of the 42nd INMM Annual Meeting, juillet 2001.

⁹⁶ Peter B. Merkle *et al.*, « Next Generation Trusted Radiation Identification System », Proceedings of the Institute of Nuclear Materials Management Annual Meeting, 2010.

⁹⁷ Yan Jie et Alexander Glaser, « The Challenge of Nuclear Warhead Verification for Arms Control and Disarmament: A Review of Attribute and Template Systems », 14th PIIC, Beijing Seminar on International Security, 2014.

Tableau n° 1 : RECAPITULATIF DES INSTRUMENTS DE MESURE « PAR ATTRIBUT » TESTES A CE JOUR

Attributes	Attribute Systems						
	TRADS (US)	AVNG (Russia)	AMS/IB (US)	NG-AMS (US)	3G-AMS (US)	UKNI* (UK-Norway)	INPC (China)
presence of plutonium	(✓)	✓	✓	(✓)	✓	✓	✓
plutonium isotopics	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
plutonium mass	✓	✓	✓	✓	✓		✓
plutonium age			✓	✓			✓
absence of oxide			✓				✓
symmetry			✓				✓
presence of U-235					✓		
uranium enrichment					✓		
U-235 mass					✓		
presence of high explosive					✓		

* As described in the text, only gamma ray sources were used in the research phase to date.

Parmi ces systèmes, l'AVNG est développé lors de la *Trilateral Initiative*, par le VNIIEF en coopération avec Los Alamos et Lawrence Livermore National Laboratories. Utilisant la spectroscopie gamma et la multiplicité neuronique, l'AVNG cherche à identifier la présence de plutonium, une masse de plutonium supérieure à 2 kg et un ratio isotopique Pu-240/Pu-239 inférieur à 0,1. L'expérience ne démontre pas la fiabilité totale de l'appareil. Les Russes et les Américains conduisent donc une nouvelle démonstration en juin 2009 à Sarov, en Russie. En 2000, des ingénieurs de Los Alamos présentent à une équipe russe un autre système incluant trois caractéristiques supplémentaires, ainsi qu'un simple affichage oui/non symbolisant l'inclusion dans le dispositif d'une barrière d'informations. Les États-Unis conçoivent ensuite entre 2005 et 2008 un appareil utilisant des matériels et logiciels du commerce pour accroître la confiance des utilisateurs dans sa non-falsification. Par ailleurs, à la même époque, la NNSA finance le développement du premier système de mesure de 3^{ème} génération prenant en compte la présence d'uranium et d'explosifs. Comme évoqué précédemment, l'UKNI permet la mise en œuvre d'un système simple basé sur la détection de plutonium, alors que la Chine teste en 2011 un système également basé sur six caractéristiques liées au plutonium (travaux réalisés par l'Institut de Physique et de Chimie Nucléaire, à l'Académie chinoise de génie physique)⁹⁸.

La méthode des attributs est souvent jugée plus efficace pour un petit nombre d'objets, ou pour vérifier des objets ne présentant pas les mêmes caractéristiques. Elle offre l'intérêt de ne pas stocker de données classifiées.

⁹⁸ *Ibid.*

3.1.3. Des programmes de recherche gouvernementaux ou scientifiques

Au vu du relatif consensus existant sur cette procédure et ces méthodes de vérification, des programmes de recherche gouvernementaux et indépendants cherchent à perfectionner ces technologies et à résoudre certaines difficultés.

Au niveau gouvernemental, les laboratoires américains continuent de publier régulièrement les résultats de leurs travaux, notamment sur les systèmes d'étiquetage*, de surveillance, ou de barrière d'informations*. Ainsi, Brookhaven, Pacific Northwest et Lawrence Livermore sont connus notamment pour leurs recherches sur la détection des radiations. L'AWE britannique est également investie dans ce domaine⁹⁹, avec les États-Unis et leurs partenaires du Quad.

Le partenariat américano-britannique débute officiellement en 2000¹⁰⁰. Ses principaux projets incluent notamment des démonstrations des différents instruments et méthodes de mesure développés par les deux partenaires, des exercices d'inspection avec accès réglementé* et des réflexions sur les outils utilisés en matière de chaîne de contrôle* et de barrière d'informations*. Les deux États poursuivent leurs travaux autour de deux priorités. D'une part, il s'agit de poursuivre la campagne de mesures sur une série d'armes nucléaires et de composants déterminés, dans une logique d'archivage des données. De l'autre, les deux pays travaillent à la mise en place et l'expérimentation d'un portique de sécurité détectant les radiations et pouvant être utilisé en sécurité dans des sites hébergeant des armes nucléaires¹⁰¹.

Concernant les ENDAN, la Suède poursuit des travaux au sein de l'Agence suédoise de recherche pour la défense (FOI) ; la Norvège également, avec des projets menés par l'Autorité norvégienne de radioprotection (NRPA), NORSAR, l'Institut norvégien de recherche pour la défense (FFI), et l'Institut de technologie énergétique (IFE)¹⁰².

Des organismes non étatiques sont également à la manœuvre, grâce à des financements publics ou issus de fondation. VERTIC est l'une des organisations les plus actives dans ce domaine, avec de nombreuses publications et analyses liées en particulier à l'application des systèmes de garanties à un monde dénucléarisé. Récemment, le centre de recherche a fait des propositions sur la création d'un groupe d'experts liés au désarmement¹⁰³ et sur des moyens de mieux soutenir la recherche dans

⁹⁹ Tom Plant, Arms Control Verification Research at AWE Capability Lead, septembre 2016.

¹⁰⁰ Tom Plant, « The Disarmament Laboratory: Substance and Performance in UK Nuclear Disarmament Verification Research », *op. cit.*

¹⁰¹ Joint US-UK Report on Technical Cooperation for Arms Control, NNSA, NPAC, AWE, Ministry of Defence, 2017.

¹⁰² Entretien téléphonique, Oslo, 21 juin 2019.

¹⁰³ John Carlson et Andreas Presbo, « Defining a Group of Scientific Experts for Disarmament Verification », Brief n° 27, VERTIC, mai 2017.

ce secteur¹⁰⁴. Des projets avaient été menés les années précédentes sur le rôle de l'AIEA dans la mise en place du désarmement.

Au niveau de la procédure, la démarche la plus aboutie est sans doute celle de NTI, qui met en place des groupes de travail en 2012. Trois publications sont tirées de ces réflexions. Les rapports font des propositions sur les principaux sujets non résolus¹⁰⁵.

L'UNIDIR, de son côté, travaille régulièrement à des propositions en termes de vérification du désarmement, en s'appuyant sur ses travaux sur le FMCT. L'Institut vient aussi en appui du GGE consacré à la vérification du désarmement. Ces travaux sont financés notamment par les pays scandinaves et la Nouvelle-Zélande.

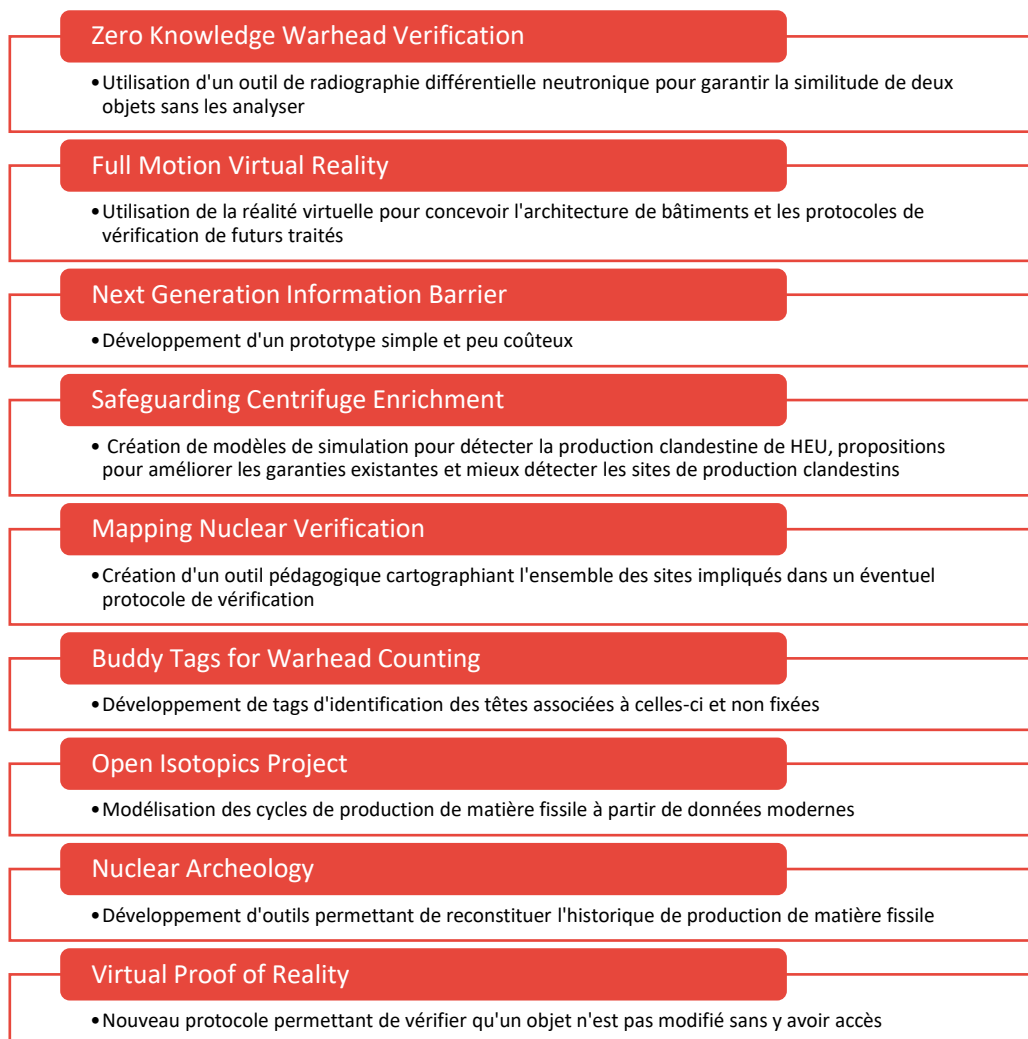
D'autres institutions se concentrent davantage sur les aspects scientifiques et techniques. Ainsi, le *Nuclear Futures Laboratory*, projet pluridisciplinaire de l'Université de Princeton (*Department of Mechanical and Aerospace Engineering* et *Woodrow Wilson School of Public and International Affairs*) et *Princeton's Program on Science and Global Security* coopèrent depuis une dizaine d'années sur des projets permettant de rendre crédible l'élimination des armes nucléaires. Alors que l'université, et en particulier un de ses chercheurs phares Alex Glaser, sont connus pour leurs travaux sur les matières fissiles, leur contrôle et l'amélioration des systèmes de garantie, ils lancent en 2011 le programme « *Zero Knowledge Verification* » qui s'inspire de la méthode du modèle* mais renonce à bâtir une barrière d'informations*. En effet, l'instrument envisagé est réglé pour ne pas prendre ou stocker de mesures sensibles. Grâce à plusieurs détecteurs de neutrons réglés différemment, l'équipe pense que des inspecteurs pourraient acquérir uniquement l'information dont ils ont besoin (confirmation ou infirmation de la présence d'une tête nucléaire) grâce à l'obtention d'un signal dont les caractéristiques ne sont pas confidentielles¹⁰⁶.

¹⁰⁴ « Means to Reinforce Research on Nuclear Disarmament Verification: Report on a Series of Regional Conversations », *Matters* n° 13, novembre 2017.

¹⁰⁵ *Innovating Verification: New Tools & New Actors to Reduce Nuclear Risks, Verifying Baseline Declarations of Nuclear Warheads and Materials*, *op. cit.*

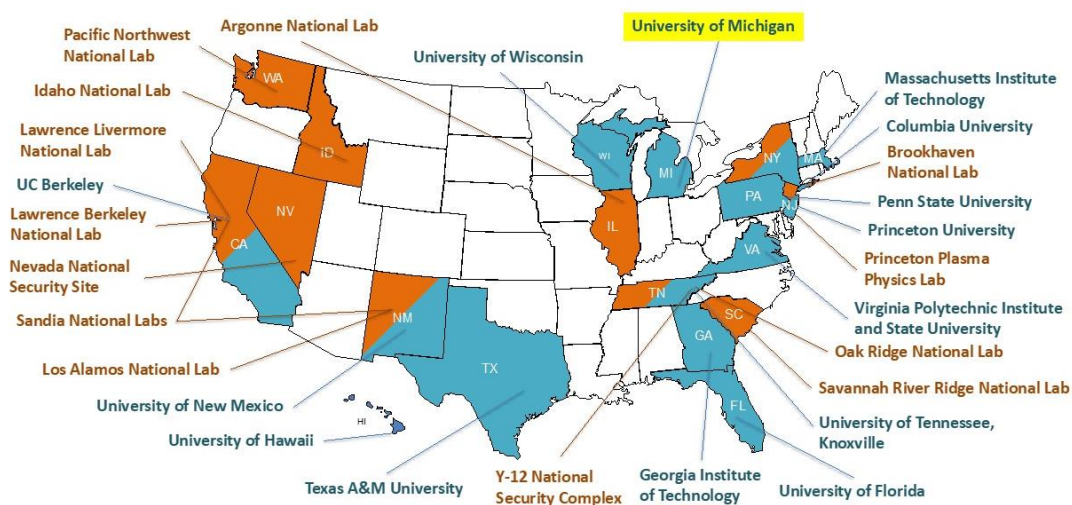
¹⁰⁶ Nuclear Futures Lab, Princeton University, 2011, <https://nuclearfutures.princeton.edu/>

Figure n° 1 : ENSEMBLE DES PROJETS MENES PAR LE *NUCLEAR FUTURES LABORATORY*, PRINCETON



D'autres universités américaines s'intéressent à ces questions, et coopèrent dans le cadre de consortiums. Le *Consortium for Verification Technology* a été lancé et financé en 2014 par la NNSA, suivi par le *Consortium for Monitoring, Technology, and Verification* en 2019. Il regroupe 14 laboratoires universitaires et les 9 laboratoires nationaux et est dirigé par l'Université du Michigan.

**Figure n° 2 : CARTE DES MEMBRES
DU CONSORTIUM FOR MONITORING, TECHNOLOGY, AND VERIFICATION (MTV)¹⁰⁷**



Le consortium sur les technologies de vérification, qui a pris fin cette année, s'est intéressé à six champs de recherche, dont la vérification du désarmement, et a financé la formation d'étudiants dans ce domaine, avec des cours spécifiquement dédiés (comme *Unmaking the Bomb*, à Princeton, ou un cours sur les aspects politiques et techniques du démantèlement des armes nucléaires, à l'Université du Michigan). Le consortium a offert des stages, des bourses de recherche, et des opportunités d'emploi pour les étudiants, doctorants et post-doctorants formés¹⁰⁸. Le nouveau consortium fonctionne sur le même principe avec un focus marqué sur la non-prolifération et la détection et l'attribution d'explosion nucléaire. Depuis leur création, les deux consortiums bénéficient de budgets annuels de l'ordre de 5 millions de dollars.

Parmi les universités qui participent à ce projet, on peut citer le MIT, Cambridge, où le *Laboratory for Nuclear Security and Policy* s'intéresse en particulier à une manière de pratiquer des mesures sans divulguer d'informations sensibles, en déclassifiant les données récoltées grâce à un processus physique ne reposant pas sur des logiciels ou systèmes électroniques¹⁰⁹. Le projet est présenté dans la revue *Nature* en 2018¹¹⁰. L'Université du Michigan travaille entre autres sur les techniques d'interrogation actives et sur les portiques de détection, tout en cherchant à améliorer le fonctionnement des spectromètres gamma existants. L'Université de Chicago mène

¹⁰⁷ Consortium for Monitoring, Technology, and Verification (MTV), <https://mtv.engin.umich.edu/about/>

¹⁰⁸ Sara A. Pozzi, « The Consortium for Verification Technology Model for University and National Laboratory Collaboration », 2017.

¹⁰⁹ « LNSP Receives \$3.2M for Nuclear Warhead Verification », *Nuclear Sciences & Engineering at MIT*, 2014.

¹¹⁰ Jake J. Hecla et Areg Danagoulian, « Nuclear Disarmament Verification via Resonant Phenomena », *Nature*, n° 1259, mai 2018.

des projets novateurs sur l'utilisation des *big data* dans la création de réseaux de détecteurs de radiation.

Ailleurs qu'aux États-Unis, quelques laboratoires peuvent être signalés pour leurs investissements sur le sujet. Ainsi, à l'Université d'Hambourg, le *Carl Friedrich von Weizsäcker-Centre de Recherche pour la Science et la Paix* s'intéresse en particulier aux données qui seraient nécessaires à des inspecteurs d'un ENDAN pour authentifier la présence d'une arme nucléaire. En coopération avec l'ISFH d'Hambourg (Prof. Götz Neuneck), les équipes s'intéressent notamment à l'utilisation des nouvelles technologies en matière de maîtrise des armements. De son côté, le RWTH d'Aix-la-Chapelle travaille entre autres sur les technologies d'archéologie nucléaire, permettant à terme de vérifier les quantités de matières nucléaires produites déclarées.

Au Royaume-Uni, des chercheurs du King's College travaillent sur les aspects psychologiques liés à la vérification. Au sein de l'Université d'Oslo, un programme de formation a été monté, cherchant à confronter des étudiants d'ENDAN aux problématiques concrètes de la vérification, comme le préconisait le rapport final de l'UKNI.

3.2. Des défis technologiques et politiques

3.2.1. La difficulté d'avancer dans un cadre purement théorique

Le dynamisme scientifique qui entoure la question du désarmement nucléaire illustre la volonté de démontrer la faisabilité d'un processus agréé de démantèlement. Il révèle également les nombreuses zones d'ombre qui demeurent sur ce sujet. En effet, malgré les progrès, la vérification du désarmement nucléaire continue de poser des défis, technologiques et politiques.

Au niveau de la réflexion sur le processus lui-même, la principale difficulté est sans doute le caractère très théorique de la démarche. Dans un contexte où les progrès réalisés en matière de désarmement multilatéral et de maîtrise des armements sont très lents voire inexistant, la perspective du désarmement complet est au mieux très lointaine. Il est donc impossible d'avoir une vision précise du contexte dans lequel elle se dessinerait. Par ailleurs, les États concernés refusent clairement de réfléchir à un modèle d'application trop précis pour ne pas s'engager dès maintenant à un protocole ou scénario qui pourrait intervenir dans plusieurs décennies.

Le cantonnement de la question à un niveau théorique signifie que plusieurs aspects essentiels à la réflexion sont pour l'instant complètement écartés des discussions. C'est par exemple le cas des considérations institutionnelles (qui serait chargé de la vérification ? quelle agence mettrait en place les inspections ? le mandat de l'AIEA pourrait-il être étendu ?). Cette question est liée à celle de la prise en charge financière

du dispositif, qui pourrait être potentiellement très controversée¹¹¹. Par ailleurs, les questions de la mise en œuvre d'un traité de désarmement, de la gestion d'éventuelles violations, de la sécurité dans un monde sans arme nucléaire, de l'acceptabilité ou non d'une capacité nucléaire latente font l'objet de réflexions académiques mais ne sont pas abordées au niveau diplomatique¹¹². Le maintien de la stabilité dans un monde sans arme nucléaire fait l'objet de davantage de controverses que de visions partagées à ce jour¹¹³. Le sujet du lieu de la vérification est également encore très flou : certains experts estiment que des sites de démantèlement spécifiques devraient être construits pour des raisons de praticité, mais de telles considérations sont jugées très prématurées à ce stade par les EDAN¹¹⁴.

Dans le cadre théorique des discussions actuelles, les États concernés ne discutent que très peu des mesures nécessaires pour garantir le caractère irréversible du désarmement. Ainsi, ils n'intègrent pas la question du contrôle des matières fissiles. Pour autant, plusieurs études ont montré que des décisions importantes seraient à prendre sur l'opportunité de modifier le contrôle du cycle nucléaire, notamment sur le plutonium, l'uranium hautement enrichi, et des matières telles que le tritium ou le deutérium¹¹⁵. Le devenir des matières issues des armes serait également source de difficultés non résolues, en particulier pour le plutonium, pour lequel il faudrait vraisemblablement choisir entre un enfouissement de long terme ou un recyclage en MOX pour un usage civil¹¹⁶. De même, toutes les questions liées au contrôle des déclarations initiales sur les volumes de matière nucléaire détenus (grâce à l'archéologie nucléaire par exemple) ne sont pas abordées pour l'instant de manière officielle, et des États, dont la France, refusent de lier la vérification à des négociations parallèles telles celles sur le FMCT.

Du fait de la nature des projets menés et de l'éparpillement des recherches, les travaux scientifiques tendent à rester dans une logique de prototype. Les travaux de l'IPNDV ont pour objectif de donner une dimension plus systémique à ces recherches, mais les développements évoqués au sein du Groupe 6 du Partenariat, consacré aux technologies, restent dans le registre du catalogue et ne réussissent pas nécessairement à mettre en relation des technologies et des opérations dans une perspective opérationnelle¹¹⁷. Plusieurs observateurs estiment qu'il est donc

¹¹¹ Corey Hinderstein (ed.), *Cultivating Confidence: Verification, Monitoring, and Enforcement for a World Free of Nuclear Weapons*, Hoover Institution Press Publication, 2010.

¹¹² Voir, par exemple, George Perkovich and James Acton (eds), *Abolishing Nuclear Weapons. A Debate*, *op. cit.*

¹¹³ Sverre Lodgaard (ed.), *Stable Nuclear Zero: The Vision and its Implications for Disarmament Policy*, Routledge, 2016.

¹¹⁴ *Innovating Verification: New Tools & New Actors to Reduce Nuclear Risks, Verifying Baseline Declarations of Nuclear Warheads and Materials*, *op. cit.*

¹¹⁵ Thomas Shea, *Verifying Nuclear Disarmament*, Modern Security Studies, Routledge, 2019.

¹¹⁶ *Innovating Verification: New Tools & New Actors to Reduce Nuclear Risks, Verifying Baseline Declarations of Nuclear Warheads and Materials*, *op. cit.*

¹¹⁷ Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

nécessaire de moins investir sur des prototypes inopérants et davantage sur des concepts globaux permettant de réfléchir de manière large à la façon dont une chaîne de contrôle* pourrait être mise en place sur l'ensemble d'un arsenal, ou sur la manière concrète dont des prises de mesure seraient organisées, ou sur la fréquence des inspections sur site*...¹¹⁸

Une troisième phase de l'IPNDV pourrait permettre de dépasser ces difficultés en concentrant les réflexions autour de scénarios de démantèlement. Néanmoins, les réserves des EDAN sur ce sujet montrent bien la difficulté de sortir d'un cadre théorique, et, donc, les limites inhérentes à l'exercice tant que les contours d'un accord de désarmement ne sont pas connus.

3.2.2. Des technologies dont l'efficacité reste à démontrer

Par ailleurs, après des décennies de recherche, l'efficacité de certaines technologies et leur capacité à répondre aux exigences politiques de la vérification du désarmement nucléaire continuent d'interroger. Beaucoup de technologies évoquées plus haut fonctionnent en théorie, mais n'ont pas été éprouvées dans un contexte opérationnel.

Dans d'autres cas, certains problèmes physiques sont peut-être insolubles et nécessiteraient de reconsidérer complètement les hypothèses de base¹¹⁹.

Parmi les défis encore non élucidés, on peut citer la détection et la quantification de l'UHE par des méthodes d'interrogation passive dans les conditions du démantèlement (confinement), sujet identifié par l'IPNDV dès la fin de la phase I. La détection des explosifs* dans les mêmes conditions est également encore peu élaborée. Pour les scellés*, la chaîne de contrôle* et les barrières d'informations*, les concepts semblent pouvoir fonctionner mais il est aujourd'hui très difficile voire impossible d'avoir une confiance parfaite dans la non-falsification des instruments : les équipements électroniques sont compliqués à authentifier comme n'ayant pas fait l'objet de manipulations clandestines de la part des équipes d'inspecteurs ou d'inspectés. C'est donc avant tout le problème de la confiance dans les équipements qui est aujourd'hui le maillon faible des réflexions sur la vérification, ce d'autant plus que les nouvelles technologies, utiles du point de vue de la précision des mesures et de leur transmission, peuvent augmenter les risques de piratage¹²⁰.

Dans une approche globale, on ne dispose pas pour l'instant de solution satisfaisante pour garantir l'absence d'armes nucléaires sur des grands sites, notamment sur les installations militaires avec des accès réglementés* importants. Par ailleurs, pour ce qui est de la détection d'isotopes dans des prélèvements environnementaux, outre la question de la capacité à détecter, un problème est celui de la datation de l'échantillon

¹¹⁸ Entretien réalisé à Londres, 22 mai 2019.

¹¹⁹ Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

¹²⁰ Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

pris et donc de l'incapacité de déterminer si des composants ont été ou sont toujours présents sur un site.

3.2.3. Le défi de mobiliser dans la durée

La participation des États à l'IPNDV requiert un investissement humain et financier non négligeable. En effet, pour participer pleinement, il faut pouvoir mobiliser trois experts à chaque réunion, qu'il s'agisse des groupes de travail ou des réunions plénières. Cela représente environ trois à quatre rencontres par an, d'une semaine, ce qui induit des frais évidents et impacte la capacité de certains États à rester actifs dans le processus dans la durée. Des propositions de financement sont en cours pour encourager la participation de pays pour lesquels l'obstacle financier est important, mais la question financière peut rester un obstacle à une plus ample participation dans le long terme, surtout pour ce qui est d'une participation active qui nécessite dans l'idéal des capacités de recherche en interne sur ces questions.

Mais même pour les autres, il existe un risque de voir faiblir la mobilisation au fil du temps. Ce risque est accru par plusieurs phénomènes. D'une part, les discussions au sein du groupe peuvent donner une impression de redondance et de manque de progression, pour les raisons évoquées ci-dessus. A ce titre, le Partenariat essaie de trouver un équilibre entre l'exigence de rester concentré sur les sujets qui lui sont propres et ne pas répéter les travaux de forums analogues (par exemple, pour ce qui est des garanties de l'AIEA, ou concernant le lancement des négociations sur un FMCT) et la prise en compte de questions nouvelles. Le contenu de la phase III, la régularité des réunions, la poursuite d'une intégration entre questions politiques et techniques, et la durée d'une initiative qui atteindra probablement ses limites prochainement si aucun progrès en matière de désarmement n'est observé sont autant de sujets débattus¹²¹. La volonté de beaucoup d'États de travailler autour d'un scénario concret dans la phase qui s'ouvre traduit ce souhait de voir le Partenariat avancer et tenir ses promesses autour d'un « produit » facile à promouvoir auprès d'autorités politiques¹²².

De l'autre, la création du GGE, et les discussions sur l'opportunité de missionner un groupe d'experts scientifiques, font craindre une duplication des discussions qui pourrait susciter concurrence aux initiatives existantes et saper la motivation et les ressources consacrées aux projets actuels¹²³.

¹²¹ Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

¹²² Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

¹²³ Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

3.3. Des visions alternatives

3.3.1. Le scepticisme de certains acteurs

Malgré le soutien politique officiel affiché par une vingtaine d'États, et la mention du rôle positif de l'IPNDV par près de 35 États lors du dernier comité préparatoire de la RevCon 2021 (Prepcom 2019)¹²⁴, certains acteurs continuent de voir la question de la vérification du désarmement nucléaire avec scepticisme voire hostilité.

Pour la Russie, la prochaine étape de désarmement ne peut être que bilatérale, ou éventuellement envisagée dans un format P5, mais l'ouverture aux ENDAN reste inutile et non souhaitable. La Russie n'a pas participé à la démarche ni fait des contributions significatives depuis 2011. Ses diplomates mettent en avant les risques d'une telle initiative en termes de prolifération, laissant entendre que la maîtrise de certaines technologies et informations devrait rester la prérogative des États dotés¹²⁵.

La Chine a suivi la Russie en se retirant également de l'IPNDV, malgré ce qui a pu être perçu comme une plus grande ouverture et un plus grand intérêt à construire son expertise sur le sujet. Le Royaume-Uni a amorcé des prémices de collaboration avec Pékin en 2014 sur la vérification, mais les travaux réalisés par des équipes chinoises ne sont pour l'instant pas connus et n'ont pas fait l'objet de publication¹²⁶.

L'absence d'implication russe et chinoise crée de nouveaux doutes sur l'utilité des projets en cours puisqu'il est difficile de travailler sur un scénario réaliste sans prendre en compte les points de vue d'acteurs aussi essentiels¹²⁷. De fait, certains notent que les coopérations bilatérales russo-américaines étaient plus importantes et pertinentes que la mise en place d'un partenariat multilatéral.

De fait, ces critiques spécifiques viennent s'ajouter à celles de ceux qui estiment qu'il est fondamentalement impossible de vérifier un traité de désarmement, et que l'élimination négociée des armes nucléaires est donc impossible. En effet, tout régime de vérification aurait pour ces observateurs des failles inacceptables par les autres États. Le risque de violation serait trop important pour être pris, et il ne pourrait exister de mécanisme de mise en place suffisamment dissuasif pour garantir le fonctionnement d'un tel traité. Les violations récentes de la CIAC sont venues conforter ces arguments sur les limites des régimes de vérification.

La France a longtemps fait partie des plus circonspects dans ce domaine, ce qui rend les progrès récents d'autant plus notables et intéressants. Néanmoins, perdure chez certains acteurs le sentiment que ce travail a davantage un intérêt politique

¹²⁴ « 2019 NPT PrepCom Statements Highlight IPNDV's Substantial Contribution and Progress », IPNDV, 24 mai 2019.

¹²⁵ Entretien réalisé à Londres, 22 mai 2019.

¹²⁶ Entretien réalisé à Londres, 22 mai 2019.

¹²⁷ Entretien réalisé à Paris, 7 juin 2019.

(notamment au sein du TNP) qu'une valeur intrinsèque en perspective d'un traité de désarmement. Certains experts témoignent en particulier de leur méfiance vis-à-vis d'un processus perçu comme irréaliste et potentiellement contraire aux obligations internationales du pays¹²⁸. De fait, la France fait partie des pays appelant avec le plus de constance à la prudence pour éviter que des informations proliférantes ne soient divulguées lors de l'intégration des ENDAN dans les équipes d'inspection.

La France émet également traditionnellement des doutes sur le réalisme d'une opération de vérification du désarmement nucléaire multilatérale, pointant le fait que les précédents en termes de désarmement et de maîtrise des armements se sont toujours faits soit de manière unilatérale et non vérifiée (sans que cela soit remis en cause), soit au niveau bilatéral. Selon toute vraisemblance, des accords de réduction des armements et de désarmement concerneraient encore et dans un premier temps les États-Unis et la Russie.

Enfin, des acteurs français impliqués redoutent que les discussions et travaux menés puissent être un jour considérés comme un processus contraignant, une sorte de modèle systématiquement imposé dans une démarche de désarmement. Ils rappellent donc qu'il est difficile d'avancer très loin avant d'avoir un traité négocié et que beaucoup d'éléments dépendraient des choix politiques et des objectifs des acteurs impliqués par un tel traité¹²⁹.

Cela n'empêche pas Paris d'être désormais très investi au sein de l'IPNDV, dans la mesure où les discussions restent générales, servent avant tout un objectif politique, et n'engagent pas d'investissements majeurs. Les autorités perçoivent depuis en effet plusieurs années un intérêt politique à s'intéresser au sujet, et ont levé une partie de leurs réserves, comme en témoigne l'investissement au sein de l'IPNDV et l'organisation de NuDiVe. Cette implication a été rappelée au plus haut niveau lors du discours du président Macron sur la stratégie de défense et de dissuasion, puisque la « *poursuite des travaux sur la vérification du désarmement nucléaire, que nous portons notamment avec l'Allemagne* » a été signalée comme une des quatre priorités en matière de désarmement, dans la mesure où « *tout accord de désarmement n'est rien s'il ne peut pas être vérifié de façon robuste* »¹³⁰. Dans les conditions actuelles, la France a donc démontré un investissement diplomatique croissant dans ce champ puisqu'elle juge que ses préoccupations, notamment en matière de non-prolifération, sont prises en compte.

3.3.2. Un processus inutilement complexe ?

Avec la publicité entourant l'IPNDV, le concept des 14 étapes et les choix technologiques retenus semblent considérés comme le schéma communément admis.

¹²⁸ Entretien réalisé à Paris, 28 juin 2019.

¹²⁹ Entretien réalisé à Paris, 7 juin 2019.

¹³⁰ Discours du Président Emmanuel Macron sur la Stratégie de Défense et de Dissuasion devant les stagiaires de la 27^{ème} promotion de l'École de Guerre, *op. cit.*

Ce choix est en réalité historique puisqu'il reprend notamment les travaux réalisés par les États-Unis, l'URSS et le Royaume-Uni dans le domaine, avec en particulier le postulat d'un désarmement arme par arme. S'il est perçu par beaucoup de spécialistes comme logique, ce choix repose cependant sur des hypothèses qui ne sont pas forcément les seules possibles¹³¹.

Ainsi, l'UNIDIR a publié une étude sous la direction de Pavel Podvig qui remet en question le choix de vérifier le démantèlement de chaque tête une à une¹³². L'angle retenu par l'IPNDV est de partir des têtes stockées, de les démanteler pour obtenir d'une part les matières fissiles et de l'autre les explosifs, avec une traçabilité sur l'ensemble du processus. Cette approche est notamment due à la vocation du rapport, qui est d'étudier des mesures de vérification applicables à un futur traité FMCT. Néanmoins, les experts de l'UNIDIR estiment que leur approche pourrait également mieux convenir à une convention d'élimination des armes nucléaires. Ils s'appuient pour cela sur la notion de « vérification différée » pour les têtes nucléaires composant à l'heure actuelle l'arsenal des puissances nucléaires. L'objectif est de contourner le recensement et l'authentification des têtes, une manœuvre particulièrement sensible, et d'ainsi éviter l'utilisation de systèmes de protection de l'information ou le recours à des données classifiées.

Ce processus ne permet sans doute pas de lever toutes les questions et d'avoir des données absolument exactes, mais, combiné à une analyse globale de la transparence du gouvernement, il serait, selon l'équipe de Pavel Podvig, le plus à même d'aboutir à une vérification du désarmement progressive et réaliste. Cette vision alternative cherche à éviter en particulier d'avoir recours à des barrières d'informations* dont la fiabilité ne peut qu'être douteuse. Cette approche a été présentée à l'IPNDV mais ne semble pas avoir supplanté la vision traditionnelle, qui bénéficie de décennies de réflexion et semble donc privilégiée en raison de son côté plus global et complet et d'une certaine inertie¹³³. Son plus grand obstacle reste l'hostilité de certains acteurs à divulguer des informations sensibles sur la production de matières fissiles. Cette démarche de transparence serait néanmoins très graduelle, échelonnée sur plusieurs décennies, et réalisée en parallèle de progrès importants en matière de désarmement, ce qui pourrait la rendre plus plausible.

3.3.3. Des visions plus ambitieuses

Par ailleurs, d'autres chercheurs ou experts travaillant sur le sujet reprochent à l'IPNDV et à ses travaux de ne pas aller assez loin. Ainsi, certains remarquent que les rapports publiés ne sont pas assez techniques, ce qui traduirait une insuffisante participation des laboratoires nationaux américains dans la démarche. Dans ce contexte, certains

¹³¹ Entretien téléphonique, Londres, 16 juillet 2019.

¹³² Pavel Podvig et Joseph Rodgers, « Deferred Verification Verifiable Declarations of Fissile Material Stocks », *UNIDIR Resources*, 2017.

¹³³ Entretien téléphonique, Genève, 28 juin 2019.

États pourraient se servir de l'Initiative pour refuser d'entrer dans davantage de détails et de réfléchir de manière plus globale aux réflexions sur l'organisation d'un monde sans arme nucléaire¹³⁴. D'autres estiment que l'IPNDV est avant tout un moyen de faire passer le message de la difficulté énorme que représente la vérification, et ainsi de justifier l'inertie en matière de désarmement. Les ENDAN seraient ainsi associés dans le but de leur faire prendre conscience des obstacles qui barrent la route du désarmement nucléaire et non pas pour envisager des solutions concrètes et réalistes¹³⁵. Certains États non associés au processus émettent discrètement ces doutes, et insistent sur le fait que le travail sur la vérification ne doit pas obscurcir l'objectif immédiat de réaliser des progrès en matière de désarmement¹³⁶. D'autres sont dans une posture intermédiaire. Ainsi, beaucoup pensent que l'argument de la non-prolifération est exagéré¹³⁷, et se rangent derrière l'avis que les règles de classification devraient être revues et promouvoir davantage de transparence, en interprétant le TNP au vu de ce qui est déjà dans la sphère publique¹³⁸. D'autres craignent que l'IPNDV ne soit avant tout un élément d'affichage et que les EDAN y participant soient peu sincères sur sa corrélation véritable à la cause du désarmement. Certains notent leur préférence pour un cadre multilatéral, mais indiquent également qu'au vu du peu d'initiatives actuellement fonctionnelles en matière de désarmement, l'IPNDV a à tout le moins le mérite d'exister¹³⁹.

Parmi les experts gouvernementaux et non-gouvernementaux intéressés au sujet, beaucoup envisagent un format de travail beaucoup plus large que ce qui est actuellement débattu au sein de l'IPNDV. Les recommandations publiées par NTI à la suite de son programme de recherche incluent ainsi :

- ➔ La collecte dès maintenant des archives nationales sous un format pouvant être adapté à un processus de vérification et de la mémoire institutionnelle sur les productions de matière fissile et d'armes nucléaires dans une logique de consolidation de données vérifiables ainsi que la mise sous séquestre des installations caduques et leur préservation à des fins de vérification ;
- ➔ Le financement de projets en matière d'archéologie nucléaire pour vérifier ultérieurement les données sur la production de matières ;
- ➔ La mise en place d'un régime de vérification sur l'UHE naval ;
- ➔ Le transfert dès que possible de matières nucléaires militaires en excès à l'AIEA pour leur reconversion pour un usage civil ;

¹³⁴ Entretien réalisé à Londres, 16 juillet 2019.

¹³⁵ Entretien téléphonique, Genève, 28 juin 2019.

¹³⁶ Entretien réalisé à Livingstone, 11 juillet 2019.

¹³⁷ Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

¹³⁸ Corey Hinderstein (ed.), *Cultivating Confidence: Verification, Monitoring, and Enforcement for a World Free of Nuclear Weapons*, op. cit.

¹³⁹ Entretien réalisé à Utrecht, 17 juin 2019.

- ➔ La communication d'informations sur les transports et infrastructures liés aux armes nucléaires pour envisager la mise en œuvre d'une chaîne de contrôle* au plus tôt dans le processus¹⁴⁰.

Outre NTI, l'*International Panel on Fissile Materials* (IPFM) a également proposé un modèle de vérification assez complet comprenant notamment un programme pas-à-pas pour la publication des déclarations préalables*. Le groupe insiste pour que les États publient rapidement, et au titre de leurs efforts dans le cadre du TNP, le maximum d'informations sur leurs inventaires de matières fissiles, et pour commencer sur les stocks de plutonium et d'UHE à usage civil, en excès des armes et détruits. Ils estiment que tout ce qui peut aujourd'hui être placé sous les garanties de l'AIEA devrait l'être. Ils suggèrent le lancement de projets collaboratifs d'archéologie nucléaire¹⁴¹.

Dans les réflexions qui entourent l'irréversibilité du processus de désarmement, nombre de recommandations concernent l'installation d'un contrôle beaucoup plus strict du cycle nucléaire dans un monde sans armes nucléaires. Ainsi, beaucoup rappellent la nécessité de travailler également sur un FMCT permettant à terme de prendre en compte les historiques de production. La mise en place de mesures de contrôle sur l'ensemble des matières nucléaires est également régulièrement considérée comme indispensable (interdiction globale de plusieurs types de matières non indispensables pour des usages civils, internationalisation de la production de combustible nucléaire). Par ailleurs, certains pensent que la réflexion sur la vérification ne peut pas faire l'économie d'une anticipation des problématiques plus larges de respect du régime d'interdiction, ce qui conduit souvent à des propositions vastes incluant par exemple une réforme du Conseil de sécurité de l'ONU, des mesures de maîtrise des armements conventionnels ou encore de nouvelles réglementations sur les missiles de longue portée¹⁴².

Parmi les nombreux travaux réalisés sur la vérification du désarmement nucléaire, très peu de publications ont pour l'instant directement lié la question avec le Traité d'interdiction des armes nucléaires (TIAN). Un article a été publié sur la question de « l'autorité compétente » en matière de vérification mentionnée par le TIAN¹⁴³. Un seul ouvrage à ce jour essaie de proposer un régime juridique et institutionnel complet pouvant être assorti comme « protocole » au Traité adopté en juillet 2017¹⁴⁴. Cette

¹⁴⁰ Innovating Verification: New Tools & New Actors to Reduce Nuclear Risks, Verifying Baseline Declarations of Nuclear Warheads and Materials, *op. cit.*

¹⁴¹ H.A. Feiveson, A. Glaser, Z. Mian et F.N. von Hippel, *Unmaking the Bomb: A Fissile Material Approach to Nuclear Disarmament and Nonproliferation*, IPFM, janvier 2014.

¹⁴² Steve Fetter, « Verifying Nuclear Disarmament », *Occasional Paper n° 29*, Stimson Center, octobre 1996.

¹⁴³ Tamara Patton, Sébastien Philippe et Zia Mian, « Fit for Purpose: An Evolutionary Strategy for the Implementation and Verification of the Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons », *Journal for Peace and Nuclear Disarmament*, 2019.

¹⁴⁴ Thomas Shea, *Verifying Nuclear Disarmament*, *op. cit.*

proposition, réalisée par un ancien expert de l'AIEA, prévoit l'élimination des arsenaux et des installations existants, mais également des mesures empêchant les États de réarmer. L'ouvrage de Thomas Shea se singularise par sa proposition de créer une nouvelle organisation internationale en charge d'organiser et de vérifier le désarmement. Il reprend également des recommandations extensives sur l'organisation d'un monde dénucléarisé, incluant le contrôle des matières fissiles provenant des arsenaux et des programmes civils pour aller vers l'exclusion totale du plutonium et de l'UHE ; et un contrôle strict de l'AIEA sur toutes les matières pouvant être utilisées dans un programme nucléaire militaire.

Cette question des matières à inclure dans les futures garanties de l'AIEA est récurrente dans la littérature, avec par exemple des propositions d'interdiction systématique ou de contrôle strict d'isotopes pouvant entrer dans la composition d'armes nucléaires (deutérium, lithium, tritium) ou être facilement convertis en matière fissile (U-238, thorium, neptunium) sauf si leur usage civil est démontré¹⁴⁵.

Les expériences réalisées dans un cadre officiel tendent à s'intéresser principalement à la matière nucléaire. Pour autant, certains estiment qu'il faudrait également prendre en compte les autres aspects et en particulier la question des explosifs et de la militarisation des technologies nucléaires. Notamment certaines propositions visent à s'inspirer du JCPOA et à interdire certaines expérimentations ou travaux de R&D. Les régimes de contrôle (NSG et MTCR) listent également certains éléments non nucléaires mais pouvant favoriser un programme nucléaire militaire. Les moyens de vérification seraient alors principalement liés au renseignement, mais l'AIEA pourrait également voir le champ de ses garanties élargi¹⁴⁶.

Dans les réflexions qui entourent l'irréversibilité du processus de désarmement et la vérification d'un monde sans arme nucléaire, beaucoup de travaux rappellent le rôle incontournable du renseignement comme moyen complémentaire de garantie du respect d'une convention, mais également de la vérification sociétale. Le concept est forgé par Joseph Rotblat en 1992 comme « *un système permettant de s'assurer du respect d'un Traité, et de détecter des tentatives de violations [...] basé sur l'implication de l'ensemble d'une communauté ou de certains groupes* »¹⁴⁷. Il suppose qu'à un certain niveau, une tentative de violation par un État ne peut pas échapper à la vigilance de certains observateurs, citoyens impliqués, collaborateurs gouvernementaux scrupuleux ou groupes de recherche. Cette surveillance est favorisée par la multiplication des images, leur diffusion par les réseaux sociaux et leur exploitation par la science des *big data*. L'intégration de la vérification sociétale, régulièrement mentionnée comme garantie ultime permettant de compléter le renseignement pour

¹⁴⁵ Jonathan B. Tucker, « Verifying a Multilateral Ban on Nuclear Weapons: Lessons from the CWC », *The Nonproliferation Review*, hiver 1998.

¹⁴⁶ Tamara Patton, « An International Monitoring System for Verification to Support both the Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons and the Nonproliferation Treaty », *Global Change, Peace & Security*, vol. 30, n° 2, 2018.

¹⁴⁷ Joseph Rotblat, « Towards a Nuclear Weapon- Free World : Societal Verification », Pugwash Conferences on Science and World Affairs, Londres, publié dans *Security Dialogue*, vol. 23, n° 4, 1992.

s'assurer qu'aucun État ne cherche à tricher, peut nécessiter des aménagements législatifs nationaux ou internationaux. Il pourrait s'agir notamment de prendre des dispositions protégeant les lanceurs d'alerte ou favorisant la transparence dans différents domaines. Ces propositions sont occasionnellement avancées comme pouvant être envisagées en amont d'un traité de désarmement et complémentaires des dispositions relatives au démantèlement des armes¹⁴⁸.

Bien que ces considérations soient incontournables si l'on cherche à échafauder une réflexion complète sur la mise en place d'un régime de vérification d'un traité de désarmement, elles sont pour ainsi dire impossibles à évoquer pour des EDAN avant l'avènement d'un projet politique concret en faveur du désarmement. Elles restent donc pour l'instant traitées avant tout de manière académique. L'entrée en vigueur du TIAN pourrait donner une pertinence à ces travaux et encourager certains des États signataires à réfléchir à la mise en place d'un protocole de vérification assorti au Traité, mais cela n'a été nullement évoqué à ce jour et ne semble pas être une priorité¹⁴⁹.

Conclusion

Cela fait maintenant une cinquantaine d'années que des experts s'interrogent sur la faisabilité d'un accord de désarmement nucléaire vérifié. Les premiers projets sont menés dans l'objectif de trouver des solutions techniques pour des accords de maîtrise des armements bilatéraux (États-Unis – URSS). Avec les progrès en matière de réduction des arsenaux permis par la fin de la Guerre froide, les prototypes et expérimentations se multiplient. Les deux pays considèrent à l'époque qu'il est utile de réfléchir à des considérations pratiques avant d'avoir les contours précis d'un traité négocié.

Avec la réapparition de tensions internationales, les accords de maîtrise des armements se sont pour l'instant arrêtés au traité New Start, qui prévoit un cadre de vérification poussé mais ne considère pas l'étape cruciale du démantèlement d'une tête nucléaire. Pour autant, les travaux sur la vérification du désarmement nucléaire se poursuivent avec une ouverture à de nouveaux partenaires qui s'intéressent au sujet pour des motifs variés : désir de mieux comprendre les concepts de la vérification pour être force de proposition et mieux assurer sa propre sécurité, volonté de perfectionnement scientifique, souhait de travailler sur toute thématique utile à la cause finale du désarmement.

Aujourd'hui, alors que les perspectives de désarmement sont particulièrement sombres et que la vision d'un monde sans arme nucléaire est lointaine, plusieurs exercices, partenariats et groupes de travail sont positionnés sur le sujet.

¹⁴⁸ Innovating Verification: New Tools & New Actors to Reduce Nuclear Risks, Verifying Baseline Declarations of Nuclear Warheads and Materials, *op. cit.*

¹⁴⁹ Entretien réalisé à Livingstone, 11 juillet 2019.

Les avancées dans le domaine technique mais également l'exploitation politique, dans le cadre du TNP, de ce travail, sont des facteurs qui devraient amener les Etats et autres acteurs impliqués à poursuivre leurs investissements dans les années à venir. Deux avertissements méritent sans doute cependant d'être notés. D'une part, celui des plus sceptiques dans ce domaine, qui conseillent de ne pas perdre du temps et des ressources à développer des « gadgets » technologiques et des procédures trop rigides et conjoncturelles qui seraient forcément obsolètes et inadaptées si l'heure venait de les utiliser. De l'autre, celui des ENDAN les plus progressistes en matière de désarmement, qui craignent que les discussions techniques sur la vérification servent de palliatif et masquent l'absence de progrès réels en matière de désarmement, et les difficultés de plus en plus nettes à faire émerger, parmi les États dotés, une vision commune d'un monde sans arme nucléaire...

Annexe 1 GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES ET TRADUCTION ANGLO-FRANÇAISE

Pour cette étude, la plupart des termes techniques anglo-saxons ont été traduits en français. Pour plus de clarté, les termes originaux et les définitions sont proposés ici.

Accès réglementé (*Managed Access*) : établissement de normes d'accès à un site permettant de préserver certaines données sensibles pour le pays hôte tout en préservant pour les équipes d'inspecteurs leur confiance dans leur capacité à vérifier le processus de désarmement.

Barrière d'informations (*Information barrier*) : systèmes permettant de fournir des informations précises et reproductibles sur des armes nucléaires ou des composants sensibles tout en ne divulguant pas d'informations classifiées et de renseignements pouvant poser un risque en termes de sécurité et de non-prolifération.

Chaîne de contrôle (*Chain of custody*) : ensemble des mesures prises permettant de suivre un objet donné et de s'assurer de son statut et de sa non-falsification ou dissimulation.

Déclarations initiales (*Baseline Declarations*) : documents dans lesquels les États participant au processus de désarmement indiquent l'ensemble des objets et matières visant à faire l'objet d'un contrôle, leur statut, leur localisation et toutes les données utiles à la vérification du processus de désarmement.

Étiquetage et scellage (*Tags and seals*) : opérations visant à assortir chaque objet déclaré et contrôlé, par exemple chaque tête nucléaire, d'une étiquette unique permettant de l'identifier et d'un sceau permettant de s'assurer de sa non-falsification tout au long du processus de désarmement.

Explosifs (secondaires) (*High explosive*) : explosifs utilisés pour déclencher la réaction nucléaire.

Inspection sur site (*On-site Inspection*) : recherche, sur un lieu donné, de manière planifiée ou inopinée, par une équipe déterminée, d'indices permettant de confirmer ou d'infirmer la présence d'objets donnés, et de restaurer la chaîne de contrôle le cas échéant.

Méthode de mesure des attributs (*Attribute Measurement Method*) : méthode permettant d'authentifier la présence ou l'absence d'une arme nucléaire grâce à la recherche, dans sa signature radioactive, de certaines caractéristiques, par exemple la quantité de certains isotopes.

Méthode de mesure des modèles (*Template Measurement Method*) : méthode permettant d'authentifier la présence ou l'absence d'une arme nucléaire grâce à la comparaison de sa signature radioactive avec un modèle donné.

Surveillance périmétrique (*Portal Perimeter Monitoring*) : contrôle d'un bâtiment ou d'un site, visant à identifier toute entrée ou sortie d'objet, notamment grâce à la mise en place d'un système de vidéo-surveillance en continu et d'un détecteur de mouvement.

Moyens techniques nationaux (*National technical means*) : techniques de surveillance telles que l'imagerie satellite, la télémétrie, les capteurs électro-optiques et radar, les capteurs spatiaux, les capteurs sismiques ou acoustiques, utilisées pour vérifier l'adhésion aux traités internationaux. L'expression apparaît pour la première fois, sans être détaillée, dans le traité SALT entre les États-Unis et l'URSS.

Vérification sociétale (*Societal verification*) : intégration d'acteurs non traditionnels (ONG, citoyens) dans les régimes de vérification et de transparence en vue d'accroître la probabilité que les violations des engagements internationaux soient repérées.

Édité et diffusé par la Fondation pour la Recherche Stratégique
4 bis rue des Pâtures – 75016 PARIS
ISSN : 1966-5156
ISBN : 978-2-490100-31-6
EAN : 9782490100316