



Assemblée générale

Distr. générale
19 juillet 2021
Français
Original : anglais

Soixante-seizième session

Point 100 de la liste provisoire*

Rôle de la science et de la technique dans le contexte de la sécurité internationale et du désarmement

Dernières évolutions scientifiques et techniques et leurs incidences éventuelles sur l'action menée en matière de sécurité internationale et de désarmement

Rapport du Secrétaire général

Résumé

Le présent rapport donne un aperçu des évolutions de la science et de la technique présentant une utilité pour les armes, les moyens ou les méthodes de guerre et de leurs incidences éventuelles sur l'action menée en matière de sécurité internationale et de désarmement, ainsi que des évolutions dans les instances intergouvernementales compétentes, conformément à la résolution 75/38 de l'Assemblée générale. Il couvre l'intelligence artificielle et les systèmes autonomes, les technologies numériques, la biologie et la chimie, les techniques spatiales et aérospatiales, les techniques électromagnétiques et les techniques des matériaux. Il traite également des implications des technologies émergentes pour les risques nucléaires ainsi que des implications pour les droits de la personne.

* [A/76/150](#).



Table des matières

	<i>Page</i>
I. Introduction	3
II. Dernières évolutions scientifiques et techniques présentant une utilité pour les armes, les moyens ou les méthodes de guerre	3
A. Intelligence artificielle et systèmes autonomes	3
B. Technologies numériques	5
C. Biologie et chimie	7
D. Techniques spatiales et aérospatiales	9
E. Techniques électromagnétiques.....	14
F. Techniques des matériaux	16
III. Implications des technologies émergentes pour les risques nucléaires	17
IV. Implications pour les droits humains	19
V. Conclusions et recommandations	20

I. Introduction

1. Au paragraphe 4 de sa résolution 75/38 sur le rôle de la science et de la technique dans le contexte de la sécurité internationale et du désarmement, l'Assemblée générale a prié le Secrétaire général de lui présenter, à sa soixante-seizième session, un rapport actualisé sur les dernières évolutions scientifiques et techniques et leurs incidences éventuelles sur l'action menée en matière de sécurité internationale et de désarmement.
2. La science et la technique contribuent au développement humain et à la prospérité et sont des catalyseurs essentiels des efforts visant à mettre en œuvre le Programme de développement durable à l'horizon 2030. Il faut veiller à ce que les efforts faits pour encadrer les nouvelles technologies d'armement et l'utilisation des nouvelles technologies et des technologies émergentes à des fins militaires n'entravent pas la croissance économique ou technologique des pays.
3. Cela étant, d'aucuns continuent de craindre que les cadres normatifs et les dispositifs de gouvernance n'arrivent plus à suivre le rythme des évolutions de la science et de la technique présentant une utilité pour la sécurité et le désarmement et ne soient donc plus capables de comprendre et de gérer les risques connexes. Comme l'a déclaré le Secrétaire général dans son programme de 2018 intitulé « Assurer notre avenir commun : un programme de désarmement », la communauté internationale doit rester vigilante et suivre de près les avancées en matière d'armement qui pourraient mettre en péril la sécurité des générations futures, les normes juridiques, humanitaires et éthiques en vigueur ou encore la non-prolifération, la stabilité internationale et la paix et la sécurité.
4. Le présent rapport donne un aperçu des évolutions de la science et de la technique présentant une utilité pour les armes, les moyens ou les méthodes de guerre et de leurs incidences éventuelles sur l'action menée en matière de sécurité internationale et de désarmement, ainsi que des évolutions dans les instances intergouvernementales compétentes.

II. Dernières évolutions scientifiques et techniques présentant une utilité pour les armes, les moyens ou les méthodes de guerre

A. Intelligence artificielle et systèmes autonomes

5. Il n'existe pas de définition universellement acceptée de ce qui constitue l'« intelligence artificielle ». Mais, d'une manière générale, l'intelligence artificielle s'entend de machines ayant la capacité d'apprendre, de résoudre des problèmes, de faire des prédictions, de prendre des décisions et d'accomplir des tâches considérées comme nécessitant une intelligence humaine. L'intelligence artificielle aujourd'hui comporte un certain nombre de sous-disciplines et de méthodes, telles que l'analyse de données, le traitement visuel et le traitement du langage, les réseaux neuronaux, la robotique et l'apprentissage automatique. Alors que les programmes codés manuellement comportent généralement des instructions spécifiques sur la manière d'accomplir une tâche, l'apprentissage automatique se concentre sur la manière dont les ordinateurs peuvent apprendre sans être explicitement programmés avec des instructions visant à produire des résultats. L'apprentissage automatique dépend fortement de la qualité des intrants et des données d'entraînement, ainsi que des décisions prises lors de la conception, du développement et des essais. Tant les

données que les décisions en matière de conception peuvent entraîner des vulnérabilités et des biais involontaires.

6. L'intelligence artificielle a des applications civiles diverses et variées et la majorité des travaux de recherche-développement sont menés dans le domaine civil. Les récents progrès en matière d'apprentissage automatique ont été rendus possibles par l'accès à des processeurs plus rapides et à des ensembles de données toujours plus vastes. Un certain nombre de qualités rendent l'intelligence artificielle attractive, notamment les possibilités qu'elle offre d'accroître l'efficacité et l'automatisation, ainsi que ses capacités analytiques considérablement améliorées. Des capacités d'intelligence artificielle générale, c'est-à-dire celles qui peuvent généraliser et appliquer les connaissances et les compétences d'un domaine à un autre, ne seront probablement pas disponibles dans un avenir proche.

7. La notion d'autonomie désigne la capacité d'un système d'effectuer des tâches complexes sans intervention ou contrôle humains. Bien qu'il existe d'autres facteurs médiateurs, notamment le moment où l'action humaine se produit, les systèmes autonomes : a) nécessitent une intervention humaine à un moment donné pendant l'exécution de la tâche (systèmes avec intervention humaine, également appelés systèmes semi-autonomes) ; b) exécutent des tâches de manière indépendante, mais sous la supervision d'une personne qui peut intervenir (systèmes autonomes supervisés) ; ou c) opèrent indépendamment, sans intervention ni supervision humaines (systèmes entièrement autonomes). Les éléments d'un système autonome peuvent être intégrés dans une seule machine ou dans plusieurs.

Applications militaires et implications

8. Les applications militaires sont vastes et nombre d'entre elles comprennent des fonctions non liées à l'armement, comme l'appui opérationnel et la logistique. Certains États mettent à l'essai ou utilisent déjà divers systèmes appliquant ces techniques, notamment des avions sans équipage capables de naviguer de manière autonome ; des systèmes de coordination de la mobilité et de fonctionnement en essaim ; des systèmes qui trient et analysent des données de renseignement ; des systèmes offensifs et défensifs qui tirent parti des technologies de l'information et des communications (TIC) ; des jeux de simulation et de formation.

9. Le terme « système d'armes autonome » s'entend généralement de systèmes d'armes dotés d'une certaine autonomie en ce qui concerne les fonctions critiques durant une action offensive, notamment la sélection des cibles et le tir. Les systèmes dans lesquels l'autonomie ne sert qu'à accomplir d'autres fonctions, comme la navigation, ne seraient généralement pas considérés comme des armes autonomes. La définition des systèmes d'armes autonomes fait l'objet de délibérations internationales continues (voir [CCW/GGE.1/2019/3](#)). Cela étant, il existe déjà des systèmes d'armes qui, une fois activés, sont capables de choisir et de prendre à parti une cible de manière autonome, sans intervention humaine, mais seulement dans des environnements spécifiques. Il s'agit par exemple de systèmes d'armes de combat rapproché installés sur des navires et de munitions guidées capables de choisir une cible particulière après avoir été tirées, en fonction de critères généraux ou sélectionnés à l'avance.

10. L'autonomie a des applications potentielles dans le domaine des armes : on dit souvent que les fonctions autonomes permettraient aux systèmes d'exécuter eux-mêmes des tâches fastidieuses ou répétitives ou qui exigent plus d'endurance, de rapidité, de fiabilité ou de précision qu'en aurait un opérateur humain. Cela rend ces systèmes attrayants pour les forces armées comme pour les groupes armés non étatiques, bien que ces derniers puissent accepter des seuils de précision et de fiabilité nettement inférieurs. Les systèmes autonomes pourraient accomplir des tâches

relativement courantes avec un degré élevé de précision et de fiabilité, mais les essais, l'évaluation, la validation et la vérification de ces systèmes représentent actuellement des défis importants. Les différences entre l'environnement des essais et la collecte des données d'une part et le déploiement des données de l'autre peuvent entraîner des résultats imprévisibles. De même, le renforcement des capacités humaines nécessaires à l'efficacité des essais et de l'évaluation requiert des ressources importantes et peut prendre du retard par rapport au rythme de développement.

Processus, organismes et instruments intergouvernementaux

11. À la cinquième Conférence des Hautes Parties contractantes chargée de l'examen de la Convention sur l'interdiction ou la limitation de l'emploi de certaines armes classiques qui peuvent être considérées comme produisant des effets traumatiques excessifs ou comme frappant sans discrimination, il a été décidé de créer le Groupe d'experts gouvernementaux sur les technologies émergentes dans le domaine des systèmes d'armes létaux autonomes. Le Groupe a commencé ses travaux en 2017. Il a adopté un rapport de consensus chacune de ses trois premières années de travail et a convenu de 11 principes directeurs (voir *ibid.*). Dans son rapport de 2019, il a tiré des conclusions et cerné des éléments qui mériteraient des éclaircissements supplémentaires ou un examen plus approfondi au titre des divers points de son ordre du jour. En raison de la pandémie maladie à coronavirus 2019 (COVID-19), le Groupe n'a pas pu adopter un rapport de fond en 2020.

B. Technologies numériques

12. Les technologies numériques sont extrêmement bénéfiques, mais elles peuvent également être utilisées à des fins malveillantes. Les menaces émanant de l'utilisation de ces technologies sont étendues et vont de l'utilisation abusive de l'information et des plateformes de médias sociaux pour diffuser des discours haineux ou des informations fallacieuses à des fins d'incitation ou de tromperie à des attaques à grande échelle visant à perturber ou à rendre inopérants des réseaux ou des systèmes informatiques à l'aide d'outils et de techniques malveillants. Les actions malveillantes peuvent viser divers types de réseaux et de systèmes informatiques et peuvent passer par différentes strates de l'Internet, notamment par la couche physique ; par la couche « réseau » qui sert notamment au routage, ou encore directement par les applications et le contenu. Elles peuvent également affecter des systèmes qui dépendent de plusieurs de ces strates, comme les services en nuage ou les appareils en réseau. Les attaques cinétiques potentielles contre l'infrastructure numérique, telles que la destruction de câbles sous-marins et d'autres infrastructures physiques permettant la connectivité numérique, constituent une menace critique mais rarement évoquée. Dans mon Plan d'action de coopération numérique publié l'année dernière ([A/74/821](#)), le Secrétaire général a recommandé des mesures à prendre pour faire avancer les efforts de coopération dans des domaines essentiels de la sphère numérique.

Infrastructures critiques

13. Alors que la dépendance mondiale à l'égard des technologies numériques s'accroît, la protection des infrastructures critiques contre les attaques malveillantes est une question de plus en plus préoccupante. Des cyberactivités malveillantes menées contre des infrastructures critiques ont déjà été signalées, ciblant notamment des réseaux électriques et des réseaux de distribution d'eau. La pandémie de COVID-19 a accru l'importance de la protection des infrastructures de santé. Les hôpitaux, les installations de recherche médicale et d'autres institutions critiques, dont l'Organisation mondiale de la Santé, sont devenus la cible de cyberactivités

malveillantes pendant cette période critique. Des utilisations malveillantes des technologies numériques auraient également eu des effets préjudiciables sur le cycle de vie du vaccin contre la COVID-19, de la recherche-développement à la distribution.

Des vulnérabilités numériques croissantes

14. D'ici à 2025, il devrait y avoir plus de 30 milliards de connexions à l'Internet des objets, soit près de quatre appareils connectés par personne en moyenne, ce qui représente des billions de capteurs qui se connectent et interagissent¹. L'augmentation de la capacité de l'Internet favorisera l'expansion rapide de la surface d'attaque² grâce à la prolifération des dispositifs connectés, dont la sécurisation peut s'avérer difficile. En outre, du fait de la simplicité et du coût modique de nombreux dispositifs connectés disponibles, la sécurité ne fait pas toujours partie intégrante du dispositif. Cela peut également signifier que le fabricant ne prend pas en charge la sécurité à long terme (correctifs de logiciel).

Dark Web et outils numériques : les défis de la réglementation

15. Le dark Web, ou Toile sombre, qui n'est pas accessible par les moteurs de recherche habituels, permet d'effectuer des recherches anonymes et cryptées au moyen de navigateurs spécialisés. La nature du dark Web peut favoriser les activités criminelles, et la pandémie de COVID-19 a entraîné une augmentation de la cybercriminalité et de l'utilisation du dark Web. On sait également que le dark Web est un lieu d'échange d'informations sur des vulnérabilités de systèmes informatiques dont le public n'a pas encore connaissance.

16. La prolifération des outils de communication numérique fait qu'il est plus compliqué pour les services de répression de détecter les activités criminelles et d'intervenir. La prolifération des plateformes de médias sociaux et d'autres espaces de rencontre numériques offre aux acteurs malveillants des possibilités de communiquer et de se coordonner, et leur expansion risque d'échapper à tout contrôle.

Progrès de l'intelligence artificielle et de l'informatique quantique

17. Les innovations continues dans le domaine de l'intelligence artificielle et la maturation de la technologie de l'informatique quantique font apparaître de nouvelles possibilités. L'intelligence artificielle, dont il est question dans d'autres parties du présent rapport, a des implications spécifiques pour la sécurité dans le cadre de l'utilisation des TIC. Elle contribue déjà à la sophistication et à l'efficacité croissantes des cyberattaques, par exemple en permettant d'améliorer les attaques par hameçonnage ou l'analyse de tous les vecteurs d'attaque possibles et la sélection de celui qui a le plus de chances de réussir. L'informatique quantique est un domaine émergent qui pourrait avoir un effet à la fois facilitateur et transformateur dans l'espace numérique. Elle pourrait permettre d'atteindre des vitesses de calcul exponentiellement plus élevées et de résoudre des problèmes d'une complexité supérieure à celle des problèmes que la génération actuelle d'ordinateurs peut résoudre.

18. Les progrès progressifs de l'intelligence artificielle et de l'informatique quantique pourraient accroître la possibilité de futures cyberopérations autonomes

¹ Sans entrer dans les détails, on entend par Internet des objets les dispositifs et équipements qui sont lisibles, reconnaissables, localisables et/ou contrôlables via l'Internet et ayant une adresse unique.

² Les vulnérabilités qui peuvent être exploitées pour une action informatique malveillante.

utilisant des logiciels intelligents, et la rupture des protocoles de cryptage, un pilier central de notre architecture actuelle de cybersécurité et de confidentialité.

Processus, organismes et instruments intergouvernementaux

19. En 2018, l'Assemblée générale a créé un Groupe de travail à composition non limitée sur les progrès de l'informatique et des télécommunications dans le contexte de la sécurité internationale, qui est ouvert à tous les États Membres (voir résolution 73/27). La même année, l'Assemblée a créé un Groupe d'experts gouvernementaux chargé d'examiner les moyens de favoriser le comportement responsable des États dans le cyberspace (voir résolution 73/266). En mars 2021, le Groupe de travail à composition non limitée a adopté un rapport de consensus (A/75/816) qui contient des recommandations sur des mesures orientées vers l'action visant à faire face aux menaces existantes et potentielles liées aux TIC dans les domaines suivants : a) normes, règles et principes relatifs au comportement responsable des États ; b) droit international ; c) mesures de confiance. d) renforcement des capacités ; e) dialogue institutionnel régulier. Le Groupe d'experts gouvernementaux a adopté un rapport de consensus le 28 mai 2021. Le Bureau des affaires de désarmement et l'Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement ont apporté un appui de fond au Groupe de travail.

20. En 2020, par sa résolution 75/240, l'Assemblée générale a créé un nouveau groupe de travail à composition non limitée sur la sécurité du numérique et de son utilisation (2021-2025). Le Groupe est chargé de poursuivre l'élaboration des règles, normes et principes de comportement responsable des États ; d'examiner les initiatives prises par les États pour assurer la sécurité d'utilisation du numérique ; d'instaurer, sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies, un dialogue institutionnel régulier fondé sur une large participation des États ; de poursuivre l'examen des risques qui se posent ou pourraient se poser dans le domaine de la sécurité numérique, notamment en ce qui concerne la sécurité des données, et des mesures de coopération qui pourraient être prises pour les prévenir et les combattre, de la manière dont le droit international s'applique à l'utilisation du numérique par les États ainsi que des mesures de confiance et de renforcement des capacités, en vue de parvenir à une vision commune. Le Groupe tiendra sa première session de fond en décembre 2021.

C. Biologie et chimie

21. Les normes qui interdisent l'utilisation de la chimie et de la biologie à des fins hostiles sont consacrées depuis longtemps dans le droit international³. Cependant, les emplois récents de produits chimiques comme armes et les avancées de la chimie et de la biologie risquent de fragiliser les mesures juridiques et normatives.

22. De multiples technologies dans le domaine des sciences de la vie progressent et convergent pour générer des avantages potentiels considérables pour la société dans son ensemble. Toutefois, ces mêmes technologies soulèvent également d'importants problèmes de sûreté et de sécurité. Les tendances dans trois grands domaines facilitent particulièrement les progrès : la capacité croissante de lire, d'écrire et de modifier l'ADN ; le développement d'outils permettant la manipulation de la biologie à

³ Dans le Protocole de 1925 concernant la prohibition d'emploi à la guerre de gaz asphyxiants, toxiques ou similaires et de moyens bactériologiques, dans la Convention de 1972 sur l'interdiction de la mise au point, de la fabrication et du stockage des armes bactériologiques (biologiques) ou à toxines et sur leur destruction (Convention sur les armes biologiques) et dans la Convention de 1993 sur l'interdiction de la mise au point, de la fabrication, du stockage et de l'emploi des armes chimiques et sur leur destruction (Convention sur les armes chimiques).

l'échelle nanométrique ; et le rôle croissant des mégadonnées et de l'intelligence artificielle. Alors que la recherche-développement dans ces domaines est en grande majorité entreprise à des fins pacifiques, elle a suscité des inquiétudes liées à l'éthique, au droit, à la sûreté et à la sécurité. Il s'agit notamment d'évolutions qui pourraient contribuer à de nouvelles formes d'armes biologiques, faciliter l'accès ou la production d'armes biologiques connues.

23. Dans le champ des neurosciences, une meilleure compréhension de la neurologie peut faire progresser le traitement des troubles psychiatriques. Cependant, ces recherches pourraient être à même de faciliter le développement de nouveaux types d'armes biologiques, impliquant une modification cognitive, comportementale ou neurophysiologique. Si une meilleure compréhension des réponses immunitaires peut contribuer à l'amélioration des vaccins et des thérapies, les mêmes connaissances pourraient être exploitées à des fins hostiles dans de nouvelles armes capables de neutraliser plus efficacement les réponses immunitaires. Les progrès réalisés dans la compréhension de la génétique humaine et de la science de la procréation pourraient jouer un rôle dans le traitement de l'infertilité et des maladies héréditaires. Toutefois, cette technologie a suscité des inquiétudes en matière d'éthique et de sûreté, car elle pourrait être exploitée à des fins hostiles. En agriculture, la technologie du « forçage génétique » permet aux scientifiques de modifier les caractéristiques héréditaires d'une espèce animale ou végétale cible. Il a par conséquent été proposé d'utiliser le forçage génétique pour diverses fonctions, notamment les efforts visant à éradiquer le moustique vecteur du paludisme. Cela aussi soulève des problèmes d'éthique et de sûreté, ainsi que des inquiétudes quant à l'exploitation à des fins hostiles. Enfin, si la recherche sur les maladies infectieuses peut améliorer la réponse aux maladies et contribuer à la création de nouvelles et meilleures contre-mesures, certaines recherches menées dans ce domaine, comme la modification des souches de la grippe aviaire, ont soulevé des problèmes supplémentaires de sûreté et de sécurité.

24. En ce qui concerne les armes chimiques, les progrès remarquables de la compréhension des processus biologiques au niveau moléculaire ont facilité la manipulation et la perturbation de ces processus. Les avancées dans ces domaines devraient se poursuivre. Des outils de calcul servant à concevoir des molécules capables de cibler des types de cellules spécifiques ou des produits chimiques très actifs basés sur des produits pharmaceutiques capables d'agir sur le système nerveux central ont suscité des inquiétudes quant à la possibilité de voir apparaître de nouveaux types d'agents toxiques de guerre chimique. Les risques liés aux armes chimiques plus rudimentaires ont également augmenté. Le fait qu'il soit de plus en plus aisé d'obtenir des informations sur les vecteurs improvisés de composés chimiques et d'acheter des produits chimiques toxiques dans le commerce pose de nouveaux problèmes en matière de sécurité et de désarmement.

25. Il faut également prendre en considération le croisement entre les domaines de la biologie et de la chimie. Les produits chimiques sont de plus en plus souvent fabriqués au moyen de processus de médiation biologique, tels que la fermentation microbienne ou l'utilisation d'enzymes comme catalyseurs. En outre, des progrès considérables ont été accomplis dans la synthèse chimique de molécules biologiques. Les équipes de recherche multidisciplinaire continuent de s'étendre à des domaines autres que la biologie et la chimie et adoptent des idées et méthodes empruntées à d'autres disciplines telles que l'informatique, l'ingénierie, la science des matériaux et la nanotechnologie. Cette convergence offre de nombreux avantages sociaux et économiques, notamment sous forme de meilleures contre-mesures de lutte contre les agents de guerre chimique et biologique. Toutefois, ces nouveaux processus et méthodes, combinés avec les progrès de la recherche pharmaceutique et de l'administration de médicaments, pourraient être exploités pour mettre au point de nouveaux produits chimiques toxiques susceptibles d'être utilisés comme armes.

Processus, organismes et instruments intergouvernementaux

26. La Convention sur les armes biologiques et la Convention sur les armes chimiques prévoient la tenue de conférences d'examen tous les cinq ans pour faire le point sur les évolutions de la science et de la technique.

27. Les deux conventions prévoient également d'autres moyens d'examiner plus régulièrement les évolutions pertinentes de la science et de la technique. La Convention sur les armes chimiques a créé un conseil scientifique consultatif composé de 25 éminents scientifiques qui rend compte au directeur général de l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques. En 2020, le Conseil scientifique consultatif a tenu ses vingt-neuvième et trentième sessions. En 2020, le directeur général a annoncé son intention de créer un nouveau groupe de travail temporaire sur l'analyse des biotoxines.

28. Plusieurs propositions ont été faites en vue de la création d'un organe ou d'un mécanisme consultatif scientifique pour la Convention sur les armes biologiques, mais les États parties ne sont pas encore parvenus à un accord sur une telle approche. Entre 2012 et 2015, la question du suivi des progrès de la science et des techniques dans les domaines dont traite la Convention a été inscrite chaque année à l'ordre du jour. Les États parties ont décidé d'organiser, à compter de 2018, une réunion annuelle d'experts chargés d'effectuer ce suivi. La réunion de 2020 a été reportée en raison de la pandémie de COVID-19 et il est désormais prévu qu'elle se tienne en 2021. Les débats sur la convergence entre la Convention sur les armes chimiques et la Convention sur les armes biologiques ont été reconnus comme importants et ont désormais lieu lors de rencontres biennales consacrées à cette question.

29. En 2020, l'**Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement** a organisé son Dialogue annuel autour des innovations, qui portait sur le thème « Sciences de la vie, sécurité internationale et désarmement ». La manifestation a eu lieu virtuellement en raison de la pandémie de COVID-19.

30. En vertu de la résolution **1540 (2004)** du Conseil de sécurité, les États sont tenus de mettre en place et de renforcer des mesures de contrôle visant à prévenir la prolifération des armes biologiques et chimiques et de leurs vecteurs au profit d'acteurs non étatiques.

D. Techniques spatiales et aérospatiales

Technologies balistiques

31. L'évolution des technologies émergentes permet aux systèmes de missiles de remplir des fonctions nouvelles et élargies, ce qui a des répercussions sur la paix et la sécurité internationales et sur les efforts visant à assurer une réglementation efficace des armements, la non-prolifération et le respect des principes humanitaires.

Précision

32. Un nombre croissant d'États continuent de chercher ou de perfectionner diverses innovations technologiques pour améliorer la précision de leurs missiles balistiques et de leurs roquettes d'artillerie. Il s'agit notamment de l'incorporation d'une avionique moderne dans les systèmes de missiles ; du suivi des trajectoires de vol, notamment grâce à des radars terrestres, des capteurs optiques, à l'imagerie radar ou aux satellites de navigation et de positionnement ; de véhicules de post-propulsion qui permettent à une ogive de manœuvrer en dehors de l'atmosphère ; et le déploiement croissant de véhicules de rentrée dotés de gouvernes aérodynamiques,

permettant à ces armes de manœuvrer dans l'atmosphère, y compris dans la phase terminale du vol.

33. L'augmentation de la précision des missiles balistiques a diverses implications. L'augmentation de la précision des missiles à capacité nucléaire peut permettre à un plus grand nombre d'États de déployer des systèmes stratégiques équipés de têtes nucléaires à plus faible rendement explosif ou d'ogives classiques. Les armes nucléaires à faible rendement ou à rendement variable sont susceptibles d'être affectées à un éventail élargi de rôles et de missions militaires, ce qui accroît leur utilité militaire et influe sur la perception de leur « utilisabilité ».

34. L'amélioration de la précision des systèmes de missiles a ostensiblement renforcé l'utilité militaire des missiles balistiques en tant qu'armes tactiques ou de champ de bataille, comme le montrent leur prolifération et leur utilisation ces dernières années, y compris par des acteurs non étatiques, au Moyen-Orient. Elle a également permis l'élaboration de concepts de frappe classique à longue portée, y compris l'armement de missiles balistiques intercontinentaux avec des ogives classiques, ce qui suscite des inquiétudes quant à la stabilité internationale, car on ne sait toujours pas comment distinguer le lancement de tels systèmes de celui d'un système armé de têtes nucléaires.

35. L'amélioration de la précision des roquettes d'artillerie de gros calibre a entraîné le développement de systèmes qui brouillent la distinction entre les roquettes d'artillerie et les missiles balistiques capables de transporter une arme nucléaire. Cette tendance constitue un défi pour les régimes conçus pour limiter la prolifération des missiles balistiques capables de transporter des armes nucléaires, car elle crée une demande de missiles balistiques à charge militaire classique qui sont susceptibles d'avoir la capacité technique de pouvoir emporter des armes nucléaires.

36. Les têtes de missile orientables peuvent être destinées à éviter les systèmes antimissiles. Par conséquent, cela incite les États à améliorer et à développer des capacités et des concepts de défense antimissile, ce qui peut être une source de tension, voire d'instabilité internationale dans certains contextes.

Planeurs hypersoniques

37. Les missiles balistiques atteignent généralement des vitesses hypersoniques⁴ pendant leur vol. Certains États mettent au point et déploient des véhicules capables de planer et de manœuvrer à des vitesses hypersoniques sur de longues distances dans l'atmosphère. Tout comme les corps de rentrée manœuvrables, les planeurs hypersoniques seraient lancés par un moteur-fusée d'appoint. Cependant, un planeur hypersonique effectuerait la majorité de son vol suivant une trajectoire non balistique, planant grâce à la portance aérodynamique. Ainsi, les planeurs hypersoniques pourraient être capables de se soustraire aux défenses antimissiles à mi-course et d'échapper à la défense terminale, grâce à leur manœuvrabilité, ou du fait qu'ils volent sous l'horizon des radars de défense terminale à des distances plus éloignées de leurs cibles.

38. La recherche sur les planeurs hypersoniques a commencé il y a des dizaines d'années. Plus récemment, l'intérêt militaire semble venir du fait qu'ils pourraient par exemple lancer des frappes classiques à longue portée dans un court laps de temps ; échapper aux systèmes antimissiles stratégiques et tactiques ; emporter des armes stratégiques efficaces à têtes non nucléaires ; ou encore frapper des cibles en mouvement éloignées, y compris en mer. Le premier déploiement d'une arme par un planeur hypersonique, propulsé par un missile balistique intercontinental, aurait été

⁴ S'entend généralement de vitesses supérieures à cinq fois la vitesse du son.

effectué en 2019. Cette évolution de la situation a suscité des inquiétudes quant à la possible reprise de la course aux armements stratégiques et pourrait inciter un nombre croissant d'États à s'intéresser aux frappes classiques à longue portée.

Véhicules hypersoniques motorisés

39. La plupart des types existants de missiles de croisière qui utilisent des turboréacteurs conventionnels ne peuvent voler qu'à des vitesses subsoniques. Afin de mettre au point des systèmes plus à même d'échapper aux systèmes de défense aérienne et aux systèmes antimissiles, un certain nombre d'États développent et mettent à l'essai des missiles de croisière utilisant de nouveaux types de moteurs, y compris des statoréacteurs, qui permettent un vol soutenu à des vitesses hypersoniques. Il faut généralement utiliser un propulseur d'appoint pour que les statoréacteurs atteignent des vitesses supersoniques et puissent alors assurer un vol soutenu.

40. Ces dernières années, un certain nombre d'États ont mis à l'essai des missiles de croisière hypersoniques propulsés par des moteurs à statoréacteur, et divers systèmes d'armes de ce type sont conçus pour être lancés par des propulseurs terrestres, maritimes et aériens et sont armés de têtes classiques ou éventuellement nucléaires. Le principal avantage de ces systèmes, par rapport aux missiles de croisière subsoniques, est leur capacité accrue d'échapper aux défenses aériennes grâce à leur vitesse plus élevée. Les travaux réalisés par certains États sur ces systèmes semblent avoir accru l'intérêt de ces derniers pour d'autres États, ce qui a entraîné une augmentation du nombre de systèmes en cours de développement et des fonds totaux alloués à ces programmes, ainsi que le lancement de recherches sur les concepts de défense s'appuyant sur des véhicules hypersoniques.

Défense antimissile et systèmes antisatellites au sol

41. La capacité et la prolifération des systèmes antimissiles ont enregistré une croissance rapide au cours des dernières décennies, dont certaines évolutions peuvent avoir des implications pour la paix, la sécurité et la stabilité internationales ainsi que pour les efforts de désarmement.

42. Les systèmes surface-air conçus pour intercepter la cible en basse atmosphère, qui sont de plus en plus courants, ont été largement utilisés lors de certains conflits armés et dans d'autres situations, étant conçus pour contrer les missiles balistiques et roquettes de courte portée pendant la phase finale du vol. Dans l'ensemble, ces systèmes n'ont pas suscité de préoccupations quant à leurs incidences sur la stabilité, bien que leur déploiement généralisé puisse inciter les rivaux à trouver des contre-mesures, par exemple le tir de salves de missiles ou la conception, le développement et l'acquisition de systèmes manœuvrables conçus pour échapper à l'interception, y compris comme décrit dans la section précédente.

43. L'utilisation de systèmes antimissiles à énergie dirigée, par exemple l'emploi de lasers montés sur des aéronefs, a été envisagée, mais aucun système de ce type n'a encore été mis en service. Les partisans de ces systèmes font valoir qu'ils pourraient être utilisés pour intercepter des missiles durant la phase de propulsion. Dans de nombreuses situations, cela impliquerait le déploiement avancé de ces capacités à proximité des sites de lancement, ce qui risquerait de susciter des inquiétudes quant à la stabilité.

44. Certains systèmes antimissiles sont conçus pour frapper les missiles hors de l'atmosphère dans la phase de vol dite à mi-course. Ils peuvent utiliser des impacteurs cinétiques ou des explosifs. Les systèmes de ce type les plus performants sont capables de frapper des satellites en orbite terrestre basse. Les analystes considèrent

que les satellites sont plus faciles à frapper que les missiles, parce qu'ils se déplacent selon une trajectoire prévisible qui peut être calculée très précisément et longtemps à l'avance, mais aussi parce qu'ils n'ont en général aucun moyen d'esquiver les menaces. Les systèmes stratégiques antimissiles conçus pour contrer les armes nucléaires stratégiques sont source de grandes inquiétudes, du fait qu'ils ont la capacité de frapper des satellites et qu'ils mettent en péril les principes de sécurité basés sur la dissuasion réciproque.

45. Il a été rapporté que des missiles conçus expressément pour frapper des satellites en orbite terrestre basse depuis la surface auraient été inventés. D'autres informations font état du lancement d'essai d'un missile à ascension directe capable de frapper des satellites en orbite géostationnaire. Pour atteindre de telles altitudes, un propulseur doit probablement avoir des capacités similaires à celles d'un lanceur moyen. Ce fait est d'autant plus remarquable que, jusqu'à présent, les lanceurs spatiaux n'ont pas été considérés comme ayant une utilité en tant que systèmes d'arme et ont été considérés comme distincts des missiles balistiques de par leurs caractéristiques techniques, bien qu'ils partagent une base technologique commune.

Processus, organismes et instruments intergouvernementaux

46. Entre 2001 et 2008, l'Assemblée générale a créé trois groupes d'experts gouvernementaux sur la question des missiles sous tous ses aspects⁵. Bien que la question des missiles reste inscrite à l'ordre du jour de la Première Commission, aucune résolution à ce sujet n'a été adoptée depuis 2008 (voir la résolution 63/55 de l'Assemblée générale).

47. Il existe deux régimes intergouvernementaux consistant dans des mesures volontaires relatives à la technologie des missiles. Le Régime de contrôle de la technologie des missiles (RCTM) a été établi en 1987 dans le but de limiter la prolifération des missiles balistiques et autres vecteurs sans équipage capables d'emporter des armes de destruction massive. Il est composé de 35 membres. Les 143 États signataires du Code de conduite de La Haye contre la prolifération des missiles balistiques, adopté en 2002, ont pris l'engagement politiquement contraignant de faire preuve de la plus grande retenue dans la mise au point, l'essai et le déploiement de missiles balistiques et de respecter les mesures de transparence concernant le lancement de missiles balistiques et d'engins spatiaux civils et les politiques y relatives. Un total de 143 États souscrivent au Code.

48. Le Conseil consultatif pour les questions de désarmement a examiné la question des armes hypersoniques en 2016 et a recommandé qu'on en poursuive l'étude. À cette fin, le Bureau des affaires de désarmement et l'Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement ont organisé une réunion semi-officielle (dite de type « track 1.5 ») sur les armes hypersoniques en 2018, qui a abouti à la publication d'une étude intitulée « Hypersonic weapons: a challenge and opportunity for strategic arms control » (Les armes hypersoniques : un enjeu et des possibilités pour la maîtrise des armes stratégiques).

49. La Fédération de Russie et les États-Unis d'Amérique auraient abordé le sujet des planeurs hypersoniques lors de négociations bilatérales sur la réduction des armements.

50. La question des armes antisatellites au sol a été soulevée dans le cadre des travaux de divers organismes des Nations Unies concernés par la sécurité de l'espace, notamment la Conférence du désarmement, la Commission du désarmement et la Première Commission de l'Assemblée générale.

⁵ Voir A/57/229, A/61/168 et A/63/178.

Techniques spatiales

51. Les premiers efforts faits pour accéder à l'espace et l'utiliser avaient pour objet de protéger des intérêts militaires et des intérêts de sécurité, mais de nos jours, un large éventail d'activités civiles, commerciales, économiques et militaires reposent sur l'exploitation de l'espace. Les forces militaires sont de plus en plus tributaires de techniques spatiales, dont elles ont besoin pour effectuer des tâches fondamentales relatives aux systèmes d'alerte rapide, à la navigation, à la surveillance, au ciblage et aux communications. Les moyens spatiaux, dont les satellites, sont particulièrement vulnérables à diverses techniques de neutralisation qui les visent, notamment à l'utilisation malveillante des technologies numériques, aux interférences électromagnétiques, à l'aveuglement au laser, au piratage et au brouillage, ainsi qu'aux armes antisatellites basées au sol. Plusieurs de ces techniques peuvent également viser les composantes au sol des moyens spatiaux. Cela étant, la présente section est consacrée aux avancées récentes des techniques spatiales qui pourraient avoir des applications antisatellites.

Maintenance en orbite et retrait actif des débris

52. Des organismes nationaux civils et militaires et des entreprises privées cherchent actuellement à développer des systèmes de maintenance robotisée en orbite, qui doivent être dotés de plusieurs fonctions : manœuvres, approche finale, rendez-vous, amarrage et préhension, entre autres. Dans des cas particuliers, certaines fonctions doivent pouvoir être effectuées de façon autonome. Ces systèmes pourraient être utilisés pour le ravitaillement, la réparation et le transport des satellites. Des systèmes capables d'effectuer ces tâches tant en orbite terrestre basse qu'en orbite géostationnaire connaissent un développement rapide et sont mis en service. En février 2020, le premier appareil de maintenance de satellites créé par une entreprise privée a réussi à s'amarrer au satellite Intelsat 901, en service depuis 17 ans.

53. Le concept connexe de retrait actif des débris désigne le fait d'utiliser un astronef tiers pour éliminer des débris spatiaux. Plusieurs organismes d'État et entreprises privées s'efforcent actuellement d'inventer et de mettre à l'essai des systèmes de ce type, basés sur des techniques relevant de différents domaines scientifiques. La plupart sont conçus pour aller à la rencontre de la cible, s'en saisir et modifier sa trajectoire afin qu'elle aille se consumer dans l'atmosphère. Les stratégies à l'étude incluent l'utilisation de petits satellites équipés de bras robotiques, de filets, de harpons ou d'adhésifs. Des études universitaires ont également été menées sur la faisabilité de l'utilisation de lasers basés dans l'espace pour détruire des débris spatiaux relativement petits. Aucun système de ce type n'a été mis en service de façon régulière, mais certains ont été testés dans l'espace.

54. Les manœuvres de rendez-vous et les opérations de proximité automatisées sont possibles depuis des décennies, mais la maintenance en orbite diffère de ces opérations en ce sens qu'elle nécessite des interactions entre deux objets spatiaux qui n'ont pas été tous deux spécifiquement conçus pour assumer leurs fonctions en binôme. Il est à craindre que les satellites capables d'effectuer des manœuvres de rendez-vous et des opérations de proximité puissent être utilisés pour des actes non voulus, risqués, perturbateurs ou hostiles ou qu'il soit impossible de déterminer leur objectif en observant leur comportement, compte tenu en particulier de leur capacité de s'approcher d'un satellite sans la coopération de celui-ci et de l'absence de normes relatives à une utilisation responsable de ces systèmes.

Lasers basés dans l'espace

55. Des lasers basés dans l'espace d'une puissance aussi faible que 10 watts pourraient éblouir ou aveugler temporairement des capteurs. Certains experts estiment

que des lasers de 40 watts peuvent endommager certains composants sensibles. Le premier système de ce type a été déployé en novembre 2016. Ces moyens sont moins vulnérables aux techniques classiques de brouillage que les appareils de radiocommunication. Les travaux de recherche dans ce domaine pourraient déboucher sur le déploiement accru de lasers basés dans l'espace plus puissants. Des recherches sont également en cours sur l'utilisation de lasers basés dans l'espace pour dévier des astéroïdes ou d'autres objets constituant un risque pour la Terre.

Processus, organismes et instruments intergouvernementaux

56. Le droit international existant interdit : de mettre des armes nucléaires ou autres armes de destruction massive en orbite, de les installer sur des corps célestes ou de les placer, de toute autre manière, dans l'espace extra-atmosphérique ; l'aménagement de bases et installations militaires et de fortifications, les essais d'armes de tous types et l'exécution de manœuvres militaires sur les corps célestes ; et toute explosion expérimentale d'arme nucléaire, ou toute autre explosion nucléaire, dans l'espace extra-atmosphérique.

57. La prévention d'une course aux armements dans l'espace figure à l'ordre du jour de la Conférence du désarmement depuis 1985 et fait partie des questions les plus importantes dont celle-ci traite depuis plus de deux décennies.

58. Le Groupe d'experts gouvernementaux sur les mesures de transparence et de confiance relatives aux activités spatiales a adopté un rapport de consensus en 2013 (A/68/189). En 2018, la Commission du désarmement a décidé d'ajouter à son ordre du jour pour les sessions se tenant de 2018 à 2020 la question suivante : « Conformément aux recommandations figurant dans le rapport du Groupe d'experts gouvernementaux sur les mesures de transparence et de confiance relatives aux activités spatiales (A/68/189), élaboration de recommandations visant à promouvoir l'application des mesures de transparence et de confiance relatives aux activités spatiales aux fins de la prévention d'une course aux armements dans l'espace ». En 2019, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a adopté 21 lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales et le préambule y relatif. Il a ensuite établi un nouveau Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales, doté d'un plan de travail quinquennal, qui a commencé en 2021 à cause d'un délai d'un an dû à la pandémie de COVID-19.

59. Le Groupe d'experts gouvernementaux chargé d'étudier de nouvelles mesures concrètes de prévention d'une course aux armements dans l'espace, créé par la résolution 72/250 de l'Assemblée générale, s'est réuni en 2018 et 2019. Ses membres ont débattu d'un grand nombre de nouveaux enjeux, notamment des mesures qu'il serait possible de prendre en ce qui concerne les rendez-vous spatiaux, les opérations de proximité et le retrait actif des débris. Ils ne sont finalement pas parvenus à trouver un consensus sur un rapport final (voir A/74/77).

60. Par sa résolution 75/36, intitulée « Réduire les menaces spatiales au moyen de normes, de règles et de principes de comportement responsable », l'Assemblée générale a sollicité les vues des États Membres sur divers aspects de cette question et a prié le Secrétaire général de lui présenter un rapport de fond (qui sera publié sous la cote A/76/77).

E. Techniques électromagnétiques

61. Divers types d'armes existantes ou en cours de développement utilisent l'énergie électromagnétique pour produire leurs principaux effets ou aux fins de la propulsion. On peut répartir ces armes dans trois catégories générales : a) les capacités

de guerre électronique, qui empêchent, entravent ou éliminent les moyens par lesquels l'adversaire exploite le spectre électromagnétique ; b) les armes à énergie dirigée, qui utilisent l'énergie électromagnétique pour causer des dommages matériels ou détruire ; c) les armes à propulsion électromagnétique, comme les canons à rail ou les canons à bobine, qui utilisent l'énergie électromagnétique pour propulser un projectile solide à une vitesse hypersonique.

62. Les systèmes militaires modernes dépendent fréquemment de capteurs et de systèmes de guidage et de communication qui utilisent des signaux électromagnétiques. Les systèmes de guerre électronique exploitent cette dépendance en brouillant, perturbant, usurpant ou piratant ces signaux. Le terme englobe également les systèmes visant à contrer ces attaques. Les systèmes de guerre électronique peuvent être fixes ou montés sur des véhicules terrestres, des aéronefs avec ou sans pilote, des navires et des missiles. Ils pourraient également, hypothétiquement, être placés en mer (sous l'eau) ou dans l'espace. En tant que tels, les systèmes de guerre électronique ont la capacité de perturber la connectivité numérique ou de la rendre inopérante à grande échelle. Bien que des mesures soient prises pour défendre certaines infrastructures critiques contre ces attaques, cela demeure une vulnérabilité mondiale importante. L'utilisation de ces systèmes peut se situer dans une zone grise que certains États peuvent considérer comme n'atteignant pas le seuil de l'emploi de la force ou de l'attaque armée. Néanmoins, l'éventualité de l'utilisation de ces capacités pour cibler des infrastructures militaires critiques, telles que les satellites d'alerte rapide, a suscité des inquiétudes ces dernières années.

63. Les armes à énergie dirigée comprennent les lasers, les micro-ondes de forte puissance et les faisceaux de particules. Parmi celles-ci, ce sont les armes laser à grande énergie qui, à court terme, pourraient offrir le plus de possibilités d'applications destructrices ou perturbatrices. Les armes laser et les micro-ondes de forte puissance présentent un intérêt particulier pour la défense aérienne et antimissile, notamment pour contrer les drones aériens, en raison de leur précision, de leur rapidité et de leur faible coût par « tir ». Des armes laser terrestres auraient également été utilisées par certains États pour « aveugler » ou « éblouir » les capteurs optiques des satellites de surveillance. Les limites imposées par la taille et le poids de ces armes ont été en partie levées par les progrès de la technique des lasers à solide. Des travaux de recherche sont en cours sur la possibilité d'utiliser des réseaux de lasers à fibre optique de très petite taille, les lasers à électrons libres en tant qu'armes à énergie dirigée et les impulsions électromagnétiques comme armes antisatellites.

64. Les armes à propulsion électromagnétique, comme les canons à rail ou les canons à bobine, pourraient avoir une portée de 200 km et être en mesure de lancer des projectiles à des vitesses supérieures à celles atteintes par la propulsion au propergol. Ces armes pourraient être plus légères et moins coûteuses que des missiles de portée comparable. À courte portée, leurs projectiles pourraient suffire à détruire des cibles par leur seule énergie cinétique. Les progrès accomplis ont contribué à la mise au point de prototypes, mais des obstacles techniques subsistent, notamment le fait qu'ils nécessitent une importante alimentation électrique et des composants suffisamment robustes. Ces armes sont principalement envisagées pour des missions d'interdiction de zone, de déni d'accès et de défense navale. Des tirs d'essai de canons à rail ont eu lieu et ces armes devraient être déployées avant la fin de la décennie en cours.

Processus, organismes et instruments intergouvernementaux

65. Les capacités de guerre électronique et les armes à énergie dirigée ont été examinées par le Groupe d'experts gouvernementaux chargé d'étudier de nouvelles mesures concrètes de prévention d'une course aux armements dans l'espace

(A/74/77). Les points de vue actuels des États Membres figurent dans le rapport du Secrétaire général établi en application de la résolution 75/36 de l'Assemblée générale intitulée « Réduire les menaces spatiales au moyen de normes, de règles et de principes de comportement responsable » (à paraître sous la cote A/76/77).

F. Techniques des matériaux

66. La présente section traite de l'évolution des techniques de fabrication et des nouveaux types de matériaux.

67. La fabrication additive a apporté des changements novateurs dans la production. Elle a également abaissé le seuil technologique permettant aux acteurs étatiques et non étatiques de fabriquer des composants complexes, notamment des équipements de production de matières fissiles et d'armes chimiques ou biologiques. Des limites techniques subsistent, mais le risque de prolifération lié à l'utilisation de la fabrication additive augmente chaque année. Cela est particulièrement vrai lorsqu'elle est associée à des technologies habilitantes telles que l'intelligence artificielle, à même, entre autres, de réduire le risque d'erreur, de faciliter la production automatisée et, grâce au prototypage virtuel, de rendre possible l'impression de composants qu'il était impossible d'imprimer auparavant.

68. La fabrication additive est déjà utilisée par certains États pour produire des biens liés aux armes nucléaires, tels que les lentilles hautement explosives des têtes nucléaires. En outre, les gouvernements ont de plus en plus de mal à contrôler les chaînes d'approvisionnement intégrant la fabrication additive. Celle-ci décentralise la production, ce qui permet d'éviter les contrôles à l'exportation. Elle a également accru l'importance des transferts intangibles de technologie et de la conception assistée par ordinateur dans le contexte de la maîtrise des armements.

69. Les progrès de la nanotechnologie ont facilité la production et le transport d'agents chimiques et biologiques, ce qui pourrait entraver les efforts de non-prolifération. Les nanotechnologies peuvent également améliorer les modes d'utilisation des agents biologiques et chimiques létaux en permettant la mise en œuvre de processus nouveaux et améliorés d'encapsulation et d'aérosolisation. Associée à la biologie et à la chimie synthétiques, cette technologie pourrait également contribuer à la mise au point de nouveaux agents à létalité et à résilience accrues.

70. Les armées continuent de mener des travaux de recherche sur des matériaux qui améliorent la qualité des équipements de protection individuelle des soldats, ainsi que sur des matériaux capables de réduire différents types de signatures (surface équivalente radar, signature électromagnétique ou signature thermique, par exemple) pour accroître la furtivité. Les armées étudient également des nouveaux matériaux qui ont une énergie plus élevée par unité de masse afin de produire des explosifs plus efficaces pour les armes classiques et pour améliorer la propulsion des systèmes terrestres, maritimes, aériens et spatiaux.

71. Les tendances en matière de fabrication et de conception des armes légères et de petit calibre ont continué à susciter des inquiétudes quant à la durabilité du marquage des armes et, par extension, à la capacité des États de tenir des registres précis et d'assurer un traçage efficace. Les armes modulaires sont composées de plusieurs composants qui peuvent être reconfigurés. Cette modularité pose des problèmes particuliers en ce qui concerne l'obligation prévue par l'Instrument international visant à permettre aux États de procéder à l'identification et au traçage rapides et fiables des armes légères et de petit calibre illicites d'inclure un marquage distinctif sur un élément essentiel ou structurel d'une arme. En outre, l'utilisation de

polymères dans la fabrication d'armes a suscité des inquiétudes, car les marquages sur ces matériaux sont plus vulnérables à l'effacement et à l'altération que sur des matériaux plus traditionnels comme l'acier.

Processus, organismes et instruments intergouvernementaux

72. Le Conseil de sécurité, par sa résolution [2325 \(2016\)](#), a exprimé sa volonté d'examiner, dans le cadre de la mise en œuvre de la résolution [1540 \(2004\)](#), le fait que les acteurs non étatiques tirent parti des avancées rapides de la science, de la technologie et du commerce international à des fins de prolifération. Le Conseil a également engagé les États à contrôler l'accès aux transferts intangibles de technologie et aux informations susceptibles d'être utilisées à des fins en rapport avec les armes de destruction massive et leurs vecteurs.

73. Dans le cadre du Programme d'action en vue de prévenir, combattre et éliminer le commerce illicite des armes légères sous tous ses aspects, les États Membres ont poursuivi leurs échanges sur les évolutions récentes en matière de technologie, de conception et de fabrication d'armes et leurs implications pour l'Instrument international de traçage. Une attention particulière continue d'être accordée à l'utilisation de polymères et à la conception modulaire, du fait qu'elles sont susceptibles de compromettre la viabilité à long terme des marques et du traçage. En prévision de la huitième Réunion biennale des États pour l'examen de la mise en œuvre du Programme d'action sur les armes légères et de l'Instrument international de traçage en juillet 2021, les États ont procédé à un échange de vues informel sur les innovations technologiques pertinentes. Parallèlement, l'Assemblée générale s'est dite consciente qu'il faut réagir rapidement face aux possibilités offertes et aux difficultés soulevées par ces tendances récentes, en particulier pour ce qui est des armes en polymère et des armes modulaires (voir résolution [75/241](#)).

III. Implications des technologies émergentes pour les risques nucléaires

74. Le système international devient de plus en plus multipolaire, marqué par des conditions de sécurité à l'échelle internationale qui se détériorent, des armes nucléaires qui jouent un rôle accru dans les doctrines stratégiques et des dépenses de modernisation des arsenaux qui atteignent des niveaux sans précédent. Les applications militaires des technologies émergentes sont susceptibles d'accroître les risques de conflits armés classiques entre États dotés de l'arme nucléaire, créant ainsi davantage de situations dans lesquelles l'escalade nucléaire devient une possibilité. Le risque d'utilisation d'armes nucléaires atteint désormais des niveaux jamais vus depuis la guerre froide. Le danger le plus immédiat est la création de voies débouchant sur une perception erronée, une erreur d'appréciation et une escalade qui sont plus nombreuses, plus courtes et reliées entre elles.

75. De nombreuses avancées scientifiques et techniques sont exploitées pour rendre les armes nucléaires et leurs vecteurs plus précis, plus rapides et plus furtifs et, selon certains, plus à même d'être utilisés.

76. Les techniques susceptibles d'accroître le risque que des armes nucléaires soient employées comprennent celles liées aux défenses antimissiles, aux missiles à longue portée avancés (y compris les planeurs hypersoniques et les missiles de croisière hypersoniques), aux systèmes antisatellites, aux technologies de l'information et des communications et aux applications de l'intelligence artificielle.

77. Ces techniques introduisent des éléments d'imprévisibilité à un moment marqué par des tensions internationales, où les concepts de dissuasion nucléaire font l'objet

d'une réévaluation, où il n'y a pas de garde-fous pour les nouvelles capacités à même d'avoir des conséquences stratégiques et où les cadres de maîtrise des armements s'érodent. De plus, cette introduction s'inscrit dans un contexte d'inquiétude quant à l'absence de compréhension commune entre les États dotés d'armes nucléaires concernant la gestion des crises et de l'escalade, s'agissant notamment des attaques contre des infrastructures critiques telles que les satellites.

78. À court terme, l'évolution des technologies pourrait compromettre la stabilité internationale et mettre en péril les concepts de sécurité fondés sur la dissuasion réciproque. Par exemple, des capacités cybernétiques offensives pourraient interférer avec la capacité des systèmes d'alerte rapide de fournir des informations exactes en temps voulu. Les armes classiques de précision pourraient cibler les infrastructures critiques pour le commandement et le contrôle des armes nucléaires. De telles évolutions pourraient créer des perceptions déstabilisantes quant à la nécessité d'utiliser les armes nucléaires en premier, ce qui augmenterait la probabilité d'une perception erronée menant à une escalade rapide et incontrôlée.

79. Les inquiétudes concernant les incidences des technologies émergentes suscitent des comportements générateurs de risques tels que la course aux armements. On peut citer, par exemple, les efforts en cours visant à développer et à mettre en service des armes hypersoniques, malgré la crainte qu'elles n'apportent aucun avantage viable⁶, ou l'expansion des doctrines nucléaires qui multiplient les scénarios dans lesquels les armes nucléaires seraient utilisées en réponse à des capacités non nucléaires ou à des attaques contre des infrastructures critiques.

80. Le lien entre les armes nucléaires et les technologies émergentes pourrait introduire des ambiguïtés dangereuses susceptibles de favoriser l'escalade et les erreurs d'appréciation. L'ambiguïté stratégique résulte d'un éventail plus large d'attaques stratégiques non nucléaires – par exemple, les cyberattaques – et des perspectives de réponse nucléaire. L'ambiguïté opérationnelle est associée aux « armes classiques » et aux systèmes capables de transporter des charges nucléaires ou classiques. L'intention est également ambiguë s'agissant d'attaques possibles contre les systèmes de soutien polyvalents tels que les communications, l'observation de la Terre ou le positionnement, la navigation et la synchronisation. Des attaques menées contre ces infrastructures dans le contexte d'une crise classique pourraient être mal interprétées. Une interaction empêtrée de la sorte risque de conduire à une escalade du fait d'une erreur d'appréciation.

81. Plusieurs technologies émergentes ont révélé de nouvelles vulnérabilités potentielles touchant aux armes nucléaires et au système de commandement, de contrôle et de communications. L'utilisation de cybercapacités offensives pour attaquer le système de commandement, de contrôle et de communications est peut-être la préoccupation la plus immédiate, compte tenu notamment des problèmes d'attribution que cela pose. De même, l'utilisation de lasers pour « éblouir » les satellites d'alerte rapide ou de l'apprentissage automatique pour « usurper » les systèmes de commandement, de contrôle et de communications pourrait accroître les possibilités d'erreur d'appréciation et créer des pressions croissantes, notamment par l'implication de tiers malveillants.

82. Certaines technologies émergentes pourraient également abaisser davantage la barrière contre le recours aux armes nucléaires en ciblant des capacités auparavant

⁶ John Borrie, Amy Dowler et Pavel Podvig, "Hypersonic Weapons: A Challenge and Opportunity for Strategic Arms Control" (New York, Bureau des affaires de désarmement de l'Organisation des Nations Unies et Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement, 2019), disponible à l'adresse suivante : <https://www.un.org/disarmament/wp-content/uploads/2019/02/hypersonic-weapons-study.pdf>.

protégées, comme les lanceurs mobiles et les sous-marins à capacité nucléaire. L'utilisation – entre autres – de véhicules autonomes sans équipage, de l'apprentissage automatique et de capacités de télédétection améliorées pourrait faciliter le suivi de ces capacités, créant une dépendance croissante à l'égard du maintien en état d'alerte des systèmes d'armes nucléaires, ce qui serait préjudiciable à la maîtrise de l'escalade ou pourrait conduire à la perception de la nécessité d'augmenter le nombre de vecteurs pour éviter la détection.

83. Les technologies émergentes pourraient tronquer les processus de décision concernant l'utilisation d'armes nucléaires. Les « armes hypersoniques » pourraient réduire le temps déjà limité dont les décideurs disposent. L'interférence non cinétique avec les systèmes de commandement, de contrôle et de communications compromet la capacité de faire confiance et de vérifier les informations, situation qui pourrait être exacerbée par des problèmes tels que le fait que certaines applications de l'intelligence artificielle sont comparables à une « boîte noire ». Ces risques sont considérablement accrus dans le contexte nucléaire en raison des conséquences catastrophiques qu'aurait l'utilisation de l'arme nucléaire et sont exacerbés par des postures doctrinales telles que le « lancement sur alerte ».

IV. Implications pour les droits humains

84. Le Conseil des droits de l'homme et ses procédures spéciales, les organes créés en vertu d'un instrument international relatif aux droits de l'homme et le Haut-Commissaire aux droits de l'homme ont examiné les implications, au regard du droit international des droits de l'homme et du droit international humanitaire, de diverses technologies d'armement émergentes, notamment les drones armés, les systèmes d'armes létaux autonomes, les armes à létalité réduite et les technologies de l'information et des communications.

85. Une attention particulière a été accordée aux systèmes d'armes qui permettent de cibler plus facilement les individus dans deux scénarios, à savoir en dehors des champs de bataille actifs ou dans des territoires où il n'y a pas de conflit armé et où seul le droit international des droits de l'homme s'applique et non le droit international humanitaire. L'accent a été mis surtout sur les drones armés, mais les implications des systèmes d'armes autonomes létaux ont également été abordées.

86. Le droit international des droits de l'homme proscrit les exécutions arbitraires (A/68/389, par. 60). L'emploi d'une force potentiellement létale dans le cadre du maintien de l'ordre est une mesure extrême à laquelle il ne devrait être recouru que lorsque cela s'avère strictement nécessaire pour protéger la vie ou prévenir un préjudice grave découlant d'une menace imminente. L'atteinte intentionnelle à la vie, par quelque moyen que ce soit, n'est admissible que si elle est strictement nécessaire pour protéger la vie humaine contre une menace imminente. Lors de l'utilisation de la force létale au moyen, par exemple, d'un drone en dehors d'une situation de conflit armé, le fait de tuer toute personne autre que la cible (qui doit représenter une menace imminente de mort ou de blessure grave pour être visée), comme toute autre personne se trouvant à proximité, constituerait une privation arbitraire de la vie (A/HRC/14/24/Add.6, par. 86).

87. Les rapporteurs spéciaux se sont dits préoccupés par le fait que les innovations technologiques incitent les États à élargir ou à déformer leur interprétation du droit international, en particulier du *jus ad bellum*, car les nouveaux systèmes d'armes offrent la capacité de procéder à des assassinats ciblés à tout moment et où que ce soit dans le monde, contre des acteurs étatiques (voir A/HRC/44/38) et non étatiques.

88. Les nouvelles technologies d'armement ont posé divers problèmes en matière de responsabilité lorsqu'il existe des allégations crédibles de violations du droit à la vie. Les opérations de drones armés sont menées par des institutions qui ne sont pas en mesure de révéler au public des informations sur les critères retenus pour le choix des cibles et sur les précautions intégrées à ces critères (A/68/382, par. 98). Ces institutions peuvent ne pas avoir de registre officiel des personnes tuées (ibid., par. 99). Ce manque de transparence fait qu'il est difficile d'évaluer les allégations de conduite illégale, crée un vide en matière de responsabilité et compromet la possibilité, pour les victimes, d'obtenir réparation (A/68/389, par. 41). Dans certains cas, les tribunaux ont refusé de contrôler l'utilisation extraterritoriale de drones armés dans le cadre d'assassinats ciblés⁷. Si ces préoccupations se sont surtout exprimées à propos des drones armés, d'autres capacités émergentes, telles que les systèmes d'armes autonomes létaux et les technologies de l'information et des communications, qui sont susceptibles de menacer les infrastructures critiques, peuvent être attrayantes pour ces institutions, y compris celles impliquées dans ce qu'il est convenu d'appeler la guerre hybride.

89. Outre les risques pour le droit à la vie, l'utilisation éventuelle de nouveaux critères d'acquisition d'objectifs a soulevé des questions sur la discrimination (A/68/389, par. 74), notamment sur la base du sexe et du genre, de la race ou de l'origine ethnique et de l'âge, et sur la question de savoir si les États appliquent les mêmes normes aux nationaux et aux non-nationaux (A/68/382, par. 39).

90. Il a également été noté que l'incorporation de nouvelles techniques dans les systèmes d'armes peut contribuer aux efforts visant à faire respecter les droits de l'homme, notamment en enregistrant des informations sur d'éventuelles violations et en facilitant les enquêtes sur les violations du droit à la vie. Certaines techniques, telles que les capteurs, les caméras et les technologies de l'information et des communications, lorsqu'elles sont utilisées sur des plateformes telles que les drones, peuvent faciliter un ciblage plus précis ainsi que la réalisation d'évaluations postopérationnelles (A/71/372, par. 84). Les caméras d'intervention, qui peuvent être utilisées aussi bien dans les conflits armés que dans le cadre de l'application de la loi, peuvent également servir de source de preuves pour l'application du principe de responsabilité (ibid., par. 85)⁸.

V. Conclusions et recommandations

91. Plusieurs des innovations décrites dans le présent rapport ont fait l'objet de délibérations multilatérales qui sont récentes ou se poursuivent dans le cadre des Nations Unies ou dans d'autres instances. Les entités des Nations Unies continueront de soutenir et de faciliter les processus existants et les nouveaux processus pour faire face aux nouveaux défis avant qu'ils ne puissent constituer une menace pour la paix et la sécurité, les droits humains, les normes et principes humanitaires ou d'autres buts et objectifs de l'Organisation.

92. Diverses actions relatives aux technologies émergentes, présentées dans le programme du Secrétaire général intitulé « Assurer notre avenir commun : un programme de désarmement », attestent l'importance d'une collaboration multipartite et visent à faciliter cette dernière dans divers contextes. Les États Membres ont reconnu l'intérêt croissant que suscite la collaboration avec de multiples parties prenantes, y compris l'industrie et d'autres acteurs du secteur privé, dans le cadre des processus intergouvernementaux. Il est recommandé que

⁷ A/HRC/44/38.

⁸ A/71/372, paragraphe 85.

les organes et entités des Nations Unies continuent d'encourager une participation multipartite et géographiquement équitable, notamment de la part de l'industrie et d'autres acteurs du secteur privé, en s'appuyant sur des plateformes formelles et informelles.

93. Les États Membres sont encouragés à continuer de rechercher des moyens d'intégrer l'examen des évolutions de la science et de la technique dans leurs travaux, notamment dans le cadre des processus d'examen de l'application des traités sur le désarmement et de tous les organes de désarmement concernés des Nations Unies.

94. Les innovations dans un domaine particulier de la science et de la technologie peuvent être pertinentes pour les travaux de nombreux processus et organes de désarmement différents. Il est donc recommandé que les processus d'examen de l'application des traités sur le désarmement et tous les organes des Nations Unies compétents en matière de désarmement consacrent un temps spécifique à se tenir au courant de tous les travaux pertinents entrepris dans d'autres processus et organes qui traitent de questions liées aux évolutions de la science et de la technique.

95. Il est recommandé de continuer à soumettre chaque année des rapports contenant une actualisation des informations contenues dans le présent rapport, afin de contribuer à continuer de sensibiliser aux évolutions de la science et de la technique et à leurs incidences éventuelles sur l'action menée en matière de sécurité internationale et de désarmement.
