

Interdiction des armes biologiques et progrès scientifiques

Les progrès fulgurants des sciences de la vie promettent une multitude de bénéfices dans des domaines tels que la lutte contre les maladies. Cependant, des détournements à des fins militaires sont également possibles. Les résultats de la neuvième conférence d'examen de la Convention sur l'interdiction des armes biologiques ouvrent la voie d'un renforcement de ce traité qui s'avère aujourd'hui urgent.

Par Sophie Reiners et Oliver Thränert

La Convention sur l'interdiction des armes biologiques (CAB), entrée en vigueur en 1975, interdit toute une catégorie d'armes de destruction massive. Or, à l'époque de la création de l'accord, l'Union soviétique n'autorisait aucune mesure visant à contrôler le respect des traités sur son sol. Même si la CAB constitue une norme internationale importante dans la lutte contre les armes biologiques, l'absence de dispositif de vérification efficace lui ôte de ce fait une grande partie de son poids. Cette faiblesse est aujourd'hui d'autant plus criante que les progrès fulgurants réalisés dans le domaine des sciences de la vie pourraient faire émerger des connaissances et des compétences détournables à des fins militaires. En outre, on observe une convergence croissante de disciplines telles que la biologie et la chimie. Contrairement à la CAB, la Convention sur les armes chimiques (CAC) est dotée depuis 1997 d'éléments de vérification efficaces et d'une organisation propre chargée de faire respecter l'interdiction des armes chimiques. Ce fossé entre les dispositifs de contrôle de la CAB et de la CAC pourrait poser un problème croissant. Lors de la neuvième conférence d'examen de la CAB, clôturée en décembre 2022, les États parties ont convenu d'élaborer, si possible d'ici 2025, des mesures pour renforcer efficacement la CAB sur tous ses aspects – une décision qui se révèle bienvenue au regard du contexte.



Un panneau de danger biologique est affiché dans l'installation de confinement biologique du laboratoire de Spiez, en Suisse, en juin 2022. *Jennifer Rigby / Reuters*

Militarisation d'agents pathogènes

Des agents pathogènes et des poisons d'origine naturelle sont utilisés à des fins hostiles depuis l'Antiquité. On sait qu'en 1763, les troupes britanniques ont offert aux autochtones d'Amérique du Nord des couvertures contaminées par le virus de la variole afin de décimer la population locale. Dans la Mandchourie occupée par le Japon, des agents pathogènes tels que la peste

ont été utilisés pendant la Seconde Guerre mondiale. Les États-Unis, le Royaume-Uni, le Canada, le Reich allemand et l'Union soviétique possédaient des programmes d'armes biologiques parfois de grande ampleur. Ceux des États-Unis et de l'Union soviétique, notamment, ont été poursuivis pendant la guerre froide. Alors que Richard Nixon, président des États-Unis, a pris en 1969 la décision unilatérale

d'abandonner le programme offensif américain d'armes biologiques, l'Union soviétique a justement intensifié ses activités dans ce domaine après l'entrée en vigueur de la CAB. Dans le cadre de son projet de «Biopreparat», déguisé en programme civil et réparti sur l'ensemble du pays, l'Union soviétique a ainsi développé des capacités visant à déployer rapidement et en grande quantité le virus de la variole et le bacille du charbon (anthrax) à des fins militaires. Des expériences de propagation ont été menées en plein air sur une île de la mer d'Aral. Après la chute de l'Union soviétique en 1991, la Fédération de Russie a reconnu des violations de la CAB.

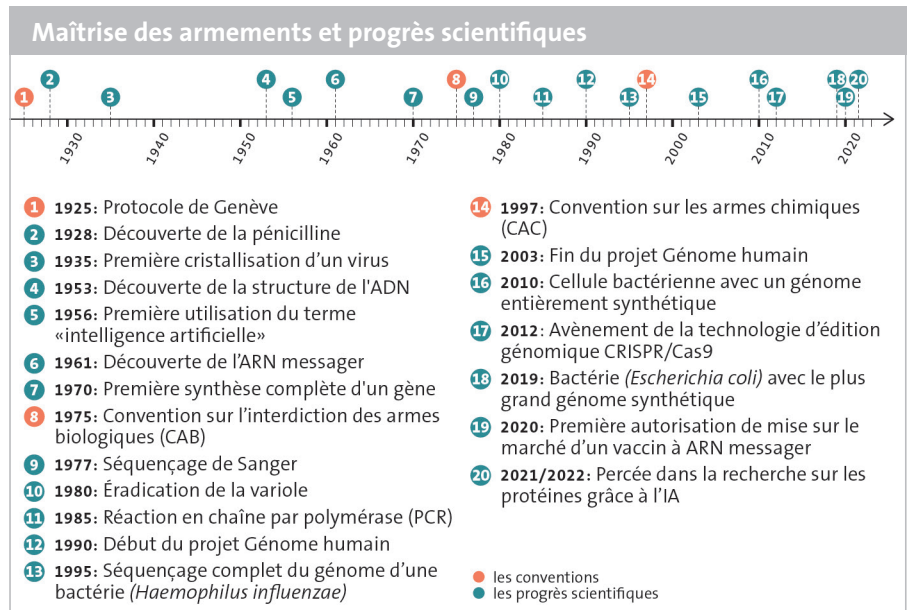
L'Irak de Saddam Hussein disposait lui aussi d'un programme d'armes biologiques. Le projet a été détruit dans les années qui ont suivi la défaite du pays lors de la guerre du Golfe en 1991. Des terroristes se sont également penchés sur les armes biologiques. Dans les années 1990, la secte japonaise Aum Shinrikyo s'est intéressée au bacille du charbon et a tenté d'accéder au virus Ebola. Aux États-Unis en 2001, des enveloppes ont été envoyées, probablement par un individu isolé, à des sénateurs et à d'autres personnes. À l'intérieur, une poudre contenant des spores du bacille du charbon a fait cinq victimes.

La CAB

Lors des négociations du Comité des dix-huit nations sur le désarmement des Nations Unies, il a d'abord été question d'un traité interdisant les armes chimiques et biologiques. Cela aurait constitué la suite logique du protocole de Genève de 1925, qui proscriit l'emploi d'agents chimiques et bactériologiques dans le cadre de la guerre. Cependant, une proposition britannique de

Les sciences de la vie progressent de plus en plus vite, ce qui s'accompagne d'immenses bénéfices.

juillet 1969 et la décision unilatérale des États-Unis en novembre 1969 de renoncer aux armes biologiques, mais pas aux armes chimiques, ont modifié la dynamique et l'orientation des débats. À l'époque, l'Occident voyait peu d'utilité militaire aux armes biologiques et considérait donc leur abandon comme possible. Il en allait autrement en Union soviétique. Pour ses dirigeants, un traité d'interdiction des armes biologiques représentait une composante utile de la politique de détente. En revanche,



l'armée soviétique croyait peu à la retenue occidentale sur la question. Mais elle n'était pas opposée à une interdiction des armes biologiques sans contrôle efficace, car cela n'entravait pas son projet d'intensifier son programme en la matière.

De fait, la CAB ne prévoit aucune obligation d'information qui pourrait être vérifiée par des inspections sur place. Par conséquent, il n'existe pas non plus d'organisation chargée de veiller à sa mise en œuvre, mais seulement une petite «unité d'appui à l'application». En cas de violation présumée de la Convention, les États parties n'ont d'autres possibilités que de se consulter ou de faire appel au Conseil de sécurité de l'ONU. Celui-ci peut alors prendre d'autres mesures en vertu de la Charte des Nations Unies, notamment des sanctions, voire des actions militaires. En raison du veto russe, le Conseil de sécurité de l'ONU n'a pas entrepris d'enquête sur l'ancien programme d'armes biologiques de l'Union soviétique. À la place, il était prévu que les modalités complètes du programme soient dévoilées dans le cadre d'un processus trilatéral avec les États-Unis et le Royaume-Uni, mais le projet n'a pas abouti. Les inspections mutuelles ont été suspendues avant que tous les anciens laboratoires d'armes biologiques soviétiques aient pu être examinés à la loupe.

Si l'insuffisance de son dispositif de contrôle a toujours été le point faible de la

CAB, les négociateurs ont eu la sagesse d'intégrer les futurs développements scientifiques dans la définition de l'objet de l'interdiction. Tout d'abord, la CAB n'impose aucune limite à la recherche fondamentale. Ensuite, elle évite d'établir une définition des armes biologiques qui pourrait s'avérer dépassée au regard des progrès scientifiques à venir. Elle s'appuie plutôt sur un «critère de destination générale». Ainsi, les États parties s'engagent à ne jamais produire d'agents biologiques ou de toxine dont le type et la quantité ne sont pas destinés à des fins prophylactiques, de protection ou à d'autres fins pacifiques. C'est précisément le caractère vague de cette clause qui garantit la pérennité de l'interdiction des armes biologiques, quels que soient les progrès techniques et scientifiques. Les armes, les équipements et les vecteurs destinés à l'emploi d'agents biologiques ou de toxines à des fins hostiles sont toutefois interdits. Les États parties s'engagent en outre à faciliter un échange aussi large que possible d'équipement, de matériel et de renseignements en rapport avec l'emploi d'agents biologiques et de toxines à des fins pacifiques. Toutefois, compte tenu du rythme rapide des avancées scientifiques, l'un des principaux défis consiste à assurer la mise en œuvre efficace de la CAB.

Progrès scientifiques

Les sciences de la vie progressent de plus en plus vite, ce qui s'accompagne d'immenses bénéfices. La prévention, le diagnostic et le traitement des maladies s'améliorent. Le projet Génome humain illustre

l'ampleur de cette accélération. En 2003, après plus de dix ans de travail et quelque trois milliards de dollars US d'investissement, l'on avait séquencé plus de 90% du génome humain. En 2021, une équipe de recherche américaine a séquencé un génome humain en un peu plus de cinq heures. Dans le même temps, le coût d'un séquençage complet a chuté sous la barre des mille dollars.

Autre exemple: le développement des vaccins à ARN messenger dans le cadre de la pandémie de Covid-19. Si la technologie correspondante de l'ARN messenger était étudiée depuis une trentaine d'années, principalement dans le but de traiter des cancers, peu de personnes auraient pu prévoir que ces connaissances permettraient de mettre sur le marché des vaccins efficaces contre le coronavirus en un temps record.

Ces nouveaux vaccins sont emblématiques des progrès réalisés dans les domaines des biotechnologies et de la biologie de syn-

La CAB évite d'établir une définition des armes biologiques qui pourrait s'avérer dépassée au regard des progrès scientifiques à venir.

thèse, qui font actuellement l'objet d'investissements conséquents. Grâce au perfectionnement des techniques de synthèse et d'assemblage de séquences d'ADN, on peut aujourd'hui reconstituer des génomes entiers. Les génomes viraux de synthèse, par exemple, sont utilisés pour mettre au point des vaccins. Les scientifiques essaient de développer des cellules synthétiques de plus en plus complexes qui sont censées imiter la structure et le comportement des cellules naturelles. Le coût de la synthèse de l'ADN diminue également, ce qui permet la démocratisation de synthétiseurs «de paille» grâce auxquels les chercheuses et chercheurs peuvent produire de l'ADN de synthèse dans leurs propres laboratoires.

La technique CRISPR/Cas9 est aujourd'hui devenue le principal instrument d'édition du génome. Ce système permet aux scientifiques de couper et de modifier précisément des séquences d'ADN. Le perfectionnement rapide des technologies CRISPR ouvre de nouvelles perspectives, par exemple pour le traitement des maladies héréditaires.

Les progrès dans le domaine de la biologie de synthèse accentuent la convergence de la chimie, de la biologie et d'autres disciplines telles que l'ingénierie et l'informatique. La conjonction des technologies de biologie moléculaire, de l'intelligence artificielle (IA), de l'apprentissage automatique et d'un haut degré d'automatisation facilite et accélère le développement de nouveaux produits biomédicaux. Des installations de pointe appelées «biofondries» automatisent le cycle «conception-construction-test-apprentissage», ce qui accélère et optimise la production et la validation de systèmes biologiques. Dans le même esprit, les *cloud labs* permettent de planifier et de réaliser à distance des expériences chimiques ou biologiques dans des laboratoires robotisés. À l'avenir, les ordinateurs quantiques pourraient susciter des avancées encore plus spectaculaires dans la recherche et la fabrication de médicaments et de vaccins. En 2021, l'IA a permis de réaliser une percée majeure: déterminer la structure tridimensionnelle d'une protéine à partir de sa séquence d'acides aminés. Grâce aux bases de données de protéines générées par l'IA et accessibles au public, il est désormais possible de prédire rapidement la structure des protéines, ce qui ouvre de nouvelles perspectives pour le développement de médicaments. L'année suivante, en 2022, les scientifiques ont trouvé le moyen de concevoir des protéines *de novo* à l'aide de l'IA. Il leur est désormais possible de concevoir des protéines qui n'existent pas dans la nature.

Les progrès des sciences de la vie ouvrent une multitude de possibilités dans les domaines de la santé, de la société et de l'environnement. Cependant, plus la science et la technologie avancent, plus le risque de détournement augmente. En 2018, une équipe de recherche canadienne a fait les gros titres en reconstituant le virus de la variole équine à partir d'ADN de synthèse (*synthèse de novo*). Cette expérience a été menée dans le cadre d'un projet d'étude visant à produire un vaccin plus sûr contre la variole humaine. La variole équine ne présente aucun danger pour l'être humain. Certains craignent toutefois que les protocoles publiés soient détournés pour synthétiser le virus de la variole humaine. La possibilité d'identifier des substances hautement toxiques grâce à l'intelligence artificielle constitue un autre exemple. Une équipe de recherche américaine réalisant des produits pharmaceutiques a prouvé lors d'une expérience que l'on pouvait, à l'aide

Spiez CONVERGENCE

Spiez CONVERGENCE est une conférence internationale biennale qui se tient à Spiez depuis 2014 et qui est organisée par le Laboratoire Spiez avec le soutien du Département fédéral des affaires étrangères (DFAE), du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS) et du Center for Security Studies (CSS). Elle s'inscrit dans le cadre de la stratégie du Conseil fédéral pour la maîtrise des armements et le désarmement.

Lors de la conférence, des scientifiques des meilleures institutions de recherche ainsi que des experts de l'industrie et du conseil en politique scientifique discutent des derniers développements scientifiques et technologiques et de leur impact possible sur les conventions interdisant les armes chimiques et biologiques. (voir le rapport de Spiez CONVERGENCE 2022).

d'un logiciel classiquement utilisé dans le secteur, détecter en moins de six heures 40 000 molécules à haute toxicité, dont certaines encore plus nocives que l'agent neurotoxique VX.

L'Organisation mondiale de la Santé parle de «recherche à double usage préoccupante» (*dual use research of concern*) pour désigner les activités de recherche conçues pour apporter un bénéfice clair, mais qu'il serait facile de détourner à mauvais escient dans le but de porter préjudice. Ces abus pourraient être le fait d'acteurs étatiques ou non étatiques. Le travail sur des agents pathogènes dangereux susceptible d'accroître leur nocivité en augmentant leur infectiosité ou en altérant l'efficacité de la réponse immunitaire est un exemple de recherche à double usage. Dans ce contexte, il apparaît nécessaire de sensibiliser le monde de la recherche et toutes les autres parties prenantes de la chaîne, du financement à la publication des études, aux possibilités de détournement. Mais compte tenu des progrès fulgurants que l'on observe, l'urgence est surtout de renforcer efficacement la CAB.

La neuvième conférence d'examen

Au cours des conférences d'examen de la CAB, qui se tiennent tous les cinq ans, les États parties ont tenté à maintes reprises de consolider l'accord. Des mesures de confiance à dimension politique, mais non contraignantes sur le plan juridique, ont ainsi été mises en place afin d'améliorer la transparence. Ces mesures prévoient notamment la déclaration des laboratoires de

haute sécurité et l'échange d'informations sur les programmes de protection biologique. Des négociations sur un protocole additionnel juridiquement contraignant, visant essentiellement à renforcer les dispositifs de vérification, ont été menées entre 1995 et 2001. Un projet de texte prévoyait différentes formes d'inspections mutuelles sur le terrain. Les États-Unis, avec l'accord tacite d'autres États parties tels que la Russie et la Chine, l'ont toutefois rejeté lors de la conférence d'examen de 2001, le jugeant irréalisable. Depuis, des réunions annuelles d'États et de spécialistes (appelées «processus intersessions») sont organisées à la place. Ces réunions portent sur des questions

Les conceptions d'un renforcement de la CAB sont très hétérogènes.

telles que les mesures nationales de mise en œuvre de la CAB ou des codes de bonne pratique pour les scientifiques dans un environnement en évolution rapide.

Malgré une situation politique difficile marquée par la guerre d'agression russe contre l'Ukraine, la neuvième conférence d'examen, qui s'est tenue à Genève du 28 novembre au 16 décembre 2022, a ouvert des perspectives prometteuses qui pourraient aboutir à un renforcement substantiel de la CAB. Ce résultat est d'autant plus surprenant que la Russie a formulé, avant la conférence d'examen, de graves accusations à l'encontre de l'Ukraine et des États-Unis. Selon elle, l'Ukraine posséderait des laboratoires biologiques soutenus par les États-Unis dont les activités enfreindraient la CAB. Moscou a lancé une réunion de consultation formelle en vertu de l'article V de la CAB, qui n'a pas abouti. En réaction, la Russie a même tenté de saisir le Conseil de sécurité de l'ONU via l'article VI de la CAB, mais sa demande a été rejetée. Elle a néanmoins porté l'affaire devant la conférence d'examen de la CAB. Se voyant bloquée par un autre membre sur des questions

de procédure, la Russie a renoncé à participer au groupe des États d'Europe orientale et a déclaré constituer un «groupe à elle seule». Elle a également empêché l'adoption, d'ordinaire non problématique, d'un texte sur l'examen de la mise en œuvre des différents articles de la CAB, car elle n'a pas réussi à y faire intégrer la mention d'éventuels comportements répréhensibles de la part des États-Unis et de l'Ukraine.

Les États-Unis ont joué un rôle déterminant dans les progrès qui ont été accomplis malgré tout. Alors qu'il s'opposait depuis des années à tout débat sur un contrôle du respect de la CAB, le pays tenait absolument à prendre des mesures en vue de renforcer la Convention. L'Union européenne lui a apporté son soutien d'un seul bloc dans cette entreprise. Ses États membres souhaitaient en effet que la conférence, qui se tenait sous présidence italienne, trouve une issue positive. En outre, les membres non alignés de la CAB n'étaient pas disposés à se laisser instrumentaliser par la Russie.

Dans ces conditions, les États parties sont non seulement accordés pour reconduire le «processus intersessions» de 2023 à 2026, prolonger le mandat de l'«unité d'appui à l'application», composée jusqu'ici de trois personnes, et compléter cette unité d'une quatrième personne. Mais surtout, ils ont mis en place un nouveau groupe de travail, ouvert à tous les États parties, chargé d'élaborer, si possible avant la fin de 2025, un rapport destiné à être adopté par consensus et traitant des aspects suivants: 1) la coopération internationale à des fins pacifiques; 2) les évolutions techniques et scientifiques ayant un impact sur la CAB; 3) les mesures de confiance et la transparence; 4) le respect de la Convention et son contrôle; 5) la mise en œuvre de la CAB au niveau national; 6) l'aide à la préparation de la protection contre d'éventuelles attaques biologiques; et 7) les dispositions organisationnelles, institutionnelles et financières.

Le groupe doit tenir chaque année jusqu'en 2026 une réunion de 15 jours à Genève pour discuter des questions de fond. La première de ces rencontres est prévue en août 2023. Le rapport final devra recenser et analyser les mesures à prendre, y compris celles qui pourraient s'avérer juridiquement contraignantes, et présenter des recommandations en vue de renforcer la CAB sous tous ses aspects. Une attention particulière sera accordée à la création d'un mécanisme de coopération internationale à des fins pacifiques et à la mise en place d'une procédure d'évaluation des évolutions techniques et scientifiques ayant une incidence sur la CAB.

Alors que les négociations sur un protocole additionnel étaient suspendues depuis plus de vingt ans, la grande surprise de cette conférence est que les États parties s'approprient à se pencher sérieusement sur la question du contrôle du respect de la CAB. Compte tenu des progrès fulgurants accomplis dans le domaine des sciences de la vie, il s'agit au demeurant d'un impératif urgent. Néanmoins, il convient de ne pas se bercer d'illusions: les conceptions d'un renforcement de la CAB sont très hétérogènes. Et pour beaucoup de pays, la coopération internationale à des fins pacifiques est plus importante que le contrôle du respect de la CAB. Pour autant, un nouveau départ est possible. Après vingt ans de quasi-stagnation, il convient de voir cette évolution comme un signe positif.

Voir le [site thématique du CSS](#) pour en savoir plus sur la sécurité euro-atlantique.

Sophie Reinert est Senior Researcher au sein de l'équipe «Swiss and Euro-Atlantic Security» du Center for Security Studies (CSS) à l'ETH de Zurich.

Oliver Thränert dirige le think-tank du CSS.

Les **analyses de politique de sécurité** du CSS sont publiées par le Center for Security Studies (CSS) de l'ETH de Zurich. Le CSS est un centre de compétence en matière de politique de sécurité suisse et internationale. Deux analyses paraissent chaque mois en allemand, français et anglais.

Éditrice : Névine Schepers
Relecture : Névine Schepers
Layout et graphiques: Miriam Dahinden-Ganzoni

Feedback et commentaires: analysen@sipo.gess.ethz.ch
Plus d'éditions et abonnement: www.css.ethz.ch/cssanalysen

Parus précédemment:

Armes autonomes et défis réglementaires No 320
LPromesses et écueils des wargames No 319
L'empreinte de la Russie en Afrique No 318
L'«ordre international fondé sur des règles» No 317
La Russie et les exportations de matières premières No 316
L'interface entre sécurité et changement climatique No 315

© 2023 Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich
ISSN: 2296-0228; DOI: 10.3929/ethz-b-000603825