

Technologie, savoir et géopolitique :

clés pour comprendre
le transfert de technologie
dans le secteur nucléaire



Technologie, savoir et géopolitique : clés pour comprendre le transfert de technologie dans le secteur nucléaire.

*Volume I de la série : Énergie nucléaire : enjeux de transition et
d'autonomie.*

Francisco Rodrigo

CEBREROS

Spécialiste en communication scientifique et diplomatie technologique.

France – 2025

Introduction

Aspects clés du transfert de technologie : la technologie nucléaire comme illustration des dynamiques sous-jacentes	3
---	---

Chapitre 1. Concepts et dynamiques

1. Transfert de technologie et connaissances	6
2. Transfert de technologie et géopolitique	12

Chapitre 2. La technologie nucléaire et ses dynamiques de transfert

1. Brève histoire de la technologie nucléaire, restrictions sur l'échange de savoirs et contrôle international du transfert.....	20
--	----

Annexes 1

Lettre d'Albert Einstein et Leó Szilárd au président des États-Unis, Franklin D. Roosevelt (2 août 1939)	34
--	----

Annexe 2

Extraits du discours du président Eisenhower à l'Assemblée Générale des Nations Unies (décembre 1953)	37
---	----

Introduction

Aspects clés du transfert de technologie : la technologie nucléaire comme illustration des dynamiques sous-jacentes

« L'information est pouvoir » est une maxime bien connue, applicable à de nombreux secteurs tels que la finance, la politique, ou le sport. Mais le concept d'information, de caractère éphémère et changeant, ne suffit pas à refléter toute la portée de notre sujet. C'est dans la connaissance que réside le véritable pouvoir, une connaissance qui s'accompagne du savoir-faire, permettant de créer et d'innover. En outre, ces échanges constituent un levier fondamental pour assurer un transfert efficace de technologie. Toutefois, ces échanges peuvent être influencés par divers intérêts qui imprègnent les relations entre États et leurs gouvernements. Entre ces dynamiques géopolitiques, on trouve le commerce le commerce, qui à travers la promotion, facilitent les échanges technologiques dans de nombreux secteurs. Pourtant, certains domaines restent marqués par des restrictions strictes, dues à la concurrence commerciale, à l'hostilité entre nations ou à l'importance stratégique de certaines technologies. La technologie nucléaire et la production d'énergie à partir de celle-ci est un cas emblématique pour analyser la manière dont la géopolitique influe sur les échanges de connaissances.

Les résultats des premières recherches sur l'atome, ainsi que le pouvoir contenu en son sein, ont d'abord été tenus secrets, notamment lorsque les premières théories sur la réaction en chaîne révélaient le pouvoir enfermé en lui. Les premières recherches furent d'abord appliquées dans le secteur militaire, avant de trouver leur utilité dans le domaine civil avec le développement de sources d'énergie et de réacteurs de recherche. Ces innovations contribuèrent à des avancées considérables dans les domaines de la santé, de l'industrie et de l'agriculture.

Les applications civiles ont promu des alliances et les échanges, établissant ainsi les bases pour le transfert de technologie nucléaire entre différents pays. Toutefois, dans le contexte de la guerre froide, ces alliances

étaient dictées par des impératifs idéologiques et de sécurité. Avec le temps, les intérêts commerciaux et géostratégiques prendraient de l'importance, redéfinissant les modalités de ces échanges technologiques.

Dans le contexte actuel de lutte mondiale contre le changement climatique, les sources d'énergie à faible émission de carbone, s'imposent comme un pilier essentiel. Ainsi, le secteur nucléaire semble connaître une revitalisation portée par un avenir où la consommation d'énergie de la société pourrait croître de manière exponentielle avec l'essor d'une culture de plus en plus numérique et une nécessité urgente de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Les transferts de technologies vertes, ainsi que celles qui favorisent l'exploitation des énergies renouvelables, occupent une place centrale dans les discussions mondiales ayant abouti à des accords visant à répondre aux enjeux climatiques. Dans ce cadre, l'énergie d'origine nucléaire, et les projets SMR (*Small Modular Reactors*), apparaissent comme une solution viable face aux limites technologiques actuelles en matière d'exploitation des sources renouvelables. Cette dynamique a conduit à une évolution notable des discours politiques, médiatique et entrepreneurial

Dans ce contexte global de transition énergétique, l'énergie nucléaire s'impose comme un partenaire incontournable des énergies renouvelables, mais le transfert de cette technologie sensible est encadré par des dispositifs institutionnels complexes, conçus pour en limiter l'accès - notamment afin d'éviter la prolifération - tout en reflétant divers intérêts des pays détenteurs de ces technologies.

Dès lors, comment ces considérations stratégiques influencent-elles les échanges de connaissances dans le secteur nucléaire ?

En considérant que les transferts de technologie sont fortement influencés par des considérations géopolitiques qui orientent les modalités d'accès, de diffusion et de coopération entre États. Les transferts de technologie nucléaire et leurs développements ont été traditionnellement protégés par un groupe restreint de pays, régis par des organismes multilatéraux visant à

encadrer les échanges de connaissances entre les nations désireuses d'y accéder. Ces mécanismes, visant à concilier la promotion de l'usage pacifique de l'énergie nucléaire avec la prévention de sa prolifération, structurent encore aujourd'hui les conditions de transfert et de circulation des connaissances dans ce domaine.

Chapitre 1. Concepts et dynamiques

1. Transfert de technologie et connaissances

Le concept central du transfert de technologie (TT) n'est pas aisément à définir, car selon l'angle d'analyse adopté, il peut avoir des significations différentes. Pour clarifier cette complexité, je commencerai par proposer trois définitions. La première est celle proposée par Jean-Yves Legendre, qui la décrit comme :

« Un processus selon lequel un acteur industriel s'approprie une technologie en provenance d'un acteur public ou d'une autre entreprise privée (...) Ce processus implique le transfert d'actifs matériels ou immatériels d'une entité à l'autre ».¹

Bien que générale, cette description souligne que le TT, intervient de multiples éléments et facteurs, révélant ainsi la complexité du concept même. À cela s'ajoute la définition proposée par l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (WIPO, *World Intellectual Property Organization*), une agence spécialisée des Nations Unies créée en 1967, qui précise :

« Le transfert de technologie est un processus de collaboration qui permet aux découvertes scientifiques, aux connaissances et à la propriété intellectuelle de circuler des créateurs vers les utilisateurs publics et privés (...). Le transfert de technologie est étroitement lié au transfert de connaissances. »

²

Je voudrais souligner que cette définition met en valeur l'importance de la coopération dans les échanges de connaissances. Derrière l'idée de collaboration, se cache l'existence de relations de confiance, lesquelles constituent une condition *sine qua non* pour le succès de ces transferts,

¹ Jean-Yves Legendre, « Qu'est-ce que le transfert de technologie », *Paroles d'experts*, publié le 24 mars 2020, consulté le 2 janvier 2025, <https://www.ieepi.org/actualites/paroles-d-experts-quest-ce-que-le-transfert-de-technologie/>.

² Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, « Qu'est-ce que le transfert de technologie », OMPI, consulté le 14 avril 2025, <https://www.wipo.int/web/technology-transfer/>.

notamment lorsqu'il s'agit de technologies à double usage comme celles liées au nucléaire.

Enfin, j'ajouterai une troisième définition proposée par Jacques Perrin:

« Le transfert de technologie entre pays industrialisés et pays sous-développés désigne l'exportation des moyens de mise en œuvre des techniques élaborées dans les pays industrialisés (...) ils ont trait à la fois à la vente des droits d'utilisation de connaissances, à la vente d'informations technologiques, mais aussi à la vente de biens d'équipement. » ³

C'est-à-dire que, dans les transferts de technologies, il existe toujours un pays qui fournit les connaissances et un autre qui les reçoit. La génération de nouvelles connaissances nécessite des recherches et des financements, lesquels sont principalement concentrés dans les pays développés, alors que les pays en développement deviennent généralement les récepteurs.

Il est également pertinent de noter que dans les deux définitions précédemment évoquées, figure le terme connaissance au lieu d'information. Comme mentionné auparavant, l'information possède un caractère éphémère et unilinéaire qui ne suffit pas répondre aux exigences d'un TT réussi. À l'inverse, les échanges de connaissances sont possibles grâce à une interaction dynamique entre le détenteur de la technologie et le récepteur, ce qui exige une participation active du récepteur, de mémorisation et de mise en pratique. En d'autres termes :

« Le savoir exige un acteur actif. Le savoir implique une appropriation et non une simple consommation. Le savoir est un acte (cognitif). L'information est quelque chose que des acteurs possèdent et obtiennent. L'information étant quantifiable, quelqu'un a plus d'information qu'un autre. L'information peut migrer plus facilement. Elle exige des compétences cognitives poussées, mais sollicite moins l'intellect des usagers potentiels. » ⁴

³ Perrin, Jacques. *Les transferts de technologie*. (Paris: Maspero, 1983), 13.

⁴ Nico Stehr et Ulrich Ufer, « La répartition et la diffusion mondiales du savoir », *Revue internationale des sciences sociales* 60, no. 195 (2010) : 9-29.

En relation avec cet sujet, Perrin souligne que les TT impliquent bien plus que la simple transmission d'informations. Il s'agit d'un processus d'apprentissage et de l'intégration de ces informations dans les systèmes de connaissance des récepteurs et leur mémoire.⁵ L'auteur souligne que ne pas prendre en compte ce facteur peut provoquer plusieurs⁶

Cela signifie que les conditions économiques, éducatives et sociales sont fondamentales dans la réception de nouvelles technologies. La formation des individus récepteurs ainsi que l'acceptation sociale peuvent constituer des obstacles et limiter l'application des technologies transférées. Dans le cas du secteur nucléaire, pour qu'un transfert de technologie soit réussi, il est essentiel que les pays destinataires forment des professionnels et mettent en place des structures organisationnelles. Il est également essentiel que les gouvernements acceptent d'être soumis à une supervision par des organismes multilatéraux, tout comme l'accord des communautés locales concernées par ce type de projets.

Selon Legendre des « nombreux facteurs rentrent en jeu : les différences culturelles entre partenaires, leurs stratégies et visions individuelles, parfois incompatibles, et leurs attentes financières.»⁷ L'auteur souligne également que l'élément principal pour favoriser ces échanges est la confiance⁸, un aspect fondamental dans la relation entre les pays, tant sur le plan diplomatique que commercial, pour garantir la réalisation des transferts de technologie. Dans le secteur nucléaire cette confiance est essentielle pour son développement. Les pays évoluent dans un monde complexe où les accords internationaux et le multilatéralisme déterminent l'accès à ces technologies stratégiques. Actuellement ce système semble a laissé sa place aux intérêts des Etats Unies et ses alliés comme c'est le cas de la récente attaque aux installations nucléaires d'Iran, mais cela constitue une analyse intéressante à explorer ultérieurement.

⁵ Perrin, Jacques. *Les transferts de technologie*.

⁶ Ibid., 97.

⁷ Legendre, « Qu'est-ce que le transfert de technologie ».

⁸ Ibid.

Un autre élément à prendre en compte dans les processus de TT est que les organismes de recherche et d'innovation soient intégrés dans des écosystèmes de travail, aux côtés des institutions gouvernementales et des entreprises.⁹ Une stratégie essentielle pour qu'il existe un échange entre les besoins des gens et les solutions apportées par la technologie, ainsi que l'intégration de nouvelles propositions. Les centres de recherche internationaux, les campus d'innovation, ainsi que les accords institutionnels et les partenariats, sont des exemples de ces écosystèmes.

Maintenant que les concepts centraux sur le TT et les échanges de connaissances ont été définis, il convient de mentionner brièvement quelques canaux par lesquels ces échanges s'opèrent :

« Concession de licences, cessions, contrats de collaboration, accords de transfert de matériel, accords de financement de la recherche, contrats de services consultatifs, franchisages et start-ups. Les connaissances peuvent être aussi transférées par d'autres moyens ; publications, enseignement, conférences, cours, exposés, réunions et échanges informels et contacts personnels entre scientifiques, personnes issues du monde universitaire et entreprises. »¹⁰

Naturellement, ces moyens ont évolué au fil du temps. Aujourd'hui, Internet joue un rôle prépondérant en augmentant considérablement les possibilités d'échange, grâce aux appels vidéo, *e-mails*, transmission de fichiers, à l'usage de logiciels spécialisés. Pour soutenir cette vision, auteurs comme Nico Stehr et Ulrich Ufer, dans leur article « *La répartition et la diffusion mondiales du savoir* », expriment quelques affirmations importantes à ce sujet :

« Grâce aux nouveaux moyens de communication, il n'est plus possible d'enfermer le savoir à l'intérieur de frontières locales (...) l'époque actuelle est marquée par l'essor de technologies qui permettent, comme jamais auparavant,

⁹ Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle. « Qu'est-ce que le transfert de technologie ». OMPI. Consulté le 4 janvier 2025, <https://www.wipo.int/web/technology-transfer/>.

¹⁰ Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, « Qu'est-ce que le transfert de technologie».

de propager l'information moyennant un coût faible et en touchant un très grand nombre de personnes. »¹¹

En suivant avec la relation entre TT et les échanges de connaissances, il est essentiel de comprendre comment ces échanges sont influencés par les intérêts géopolitiques sous-jacents. À cet égard, la définition de Pierre-Yves Donzé est particulièrement éclairante :

« Les transferts internationaux de technologies de connaissances, c'est-à-dire l'introduction et la diffusion dans des pays de savoir techniques et scientifiques en provenance d'un autre pays contribuèrent de manière substantielle au développement et à la croissance économique. Ils prirent des formes diverses au cours du temps, en raison de la dynamique internationale du développement industriel, du changement technique et du contexte institutionnel. Par ailleurs, le transfert de technologie fut un vecteur essentiel de la globalisation des savoirs et des économies. »¹²

Selon l'auteur, la relation entre technologie et croissance économique révèle que les échanges de connaissances et de savoirs technico-scientifiques ont toujours été soumis aux dynamiques géopolitiques. En allant plus loin, l'auteur identifie également plusieurs périodes historiques clés dans l'évolution du transfert de technologie (TT) :

« Modèle unidirectionnel : du XVIII^e siècle et le milieu du XIX^e siècle, le transfert de technologie prit pour l'essentiel la forme d'un modèle unidirectionnel. La Grande-Bretagne fut la principale source de savoirs techniques. Il s'agissait donc de technologies mécaniques, aisément copiables et adaptables par processus de rétro-ingénierie.

La Multipolarisation de Flux : Le développement industriel de l'Europe de l'Ouest et des Etats-Unis entraîne la multiplication des centres de

¹¹ Nico Stehr et Ulrich Ufer, « La répartition et la diffusion mondiales du savoir, » *Revue internationale des sciences sociales* LX, no. 195 (2010) : 9-29.

¹² Donzé, Pierre-Yves. « Transfert de technologie et de connaissances ». *Dictionnaire historique de la Suisse*. Publié le 22 octobre 2018. Consulté le 2 janvier 2025, <https://hls-dhs-dss.ch/fr/articles/055506/>.

connaissances. Les mouvements migratoires restèrent cependant le vecteur principal de transfert (...)

L'institutionnalisation des transferts : législation relative à la production des brevets, qui régula la manière dont pouvaient être importées des technologies étrangères. La convention de Paris, en 1883 harmonisa la protection intellectuelle à l'échelle internationale et facilita les transferts de technologie.

Le rôle des multinationales : Les nouvelles technologies de l'électronique, de la chimie et de l'automobile (...) étaient protégées par des brevets et contrôlées par des entreprises multinationales qui eurent une influence déterminante sur les conditions de transferts de technologies. »¹³

Cette progression permet de voir que tout au long de l'histoire les intérêts économiques et commerciaux ont joué un rôle déterminant dans les échanges de connaissances techniques et scientifiques. Ces dynamiques ont conféré un avantage stratégique aux nations détentrices de technologies, les incitant à limiter la diffusion de ces connaissances afin d'éviter la création de concurrence ou de régulariser les échanges de technologie à partir des brevets et droits intellectuels.

Et en plus de ces intérêts économiques et stratégiques des pays détenteurs, il existe chez eux un haut degré de spécialisation qui peut engendrer des situations de déséquilibre par rapport aux pays situés à la marge du progrès scientifique, au moment de réaliser des transferts de technologie.¹⁴ Par ailleurs, dans le cas de la technologie nucléaire, à ces facteurs économiques et commerciaux s'ajoutent les considérations de sécurité nationale en raison de sa caractéristique d'usage dual.

Face à ces inégalités liées à la production de technologie et de connaissances scientifiques, certaines propositions ont émergé dans l'actualité pour promouvoir le développement des pays périphériques. Notamment celle avancée par Stiglitz, qui affirme :

¹³ Ibid.

¹⁴ Stehr et Ufer, « La répartition et la diffusion mondiales du savoir », 9-29.

« Le savoir doit être un bien public (mondial)- D'un point de vue économique, cela signifie que le savoir en tant que bien public ne présente pas les caractéristiques de rivalité et d'exclusion qui s'attachent normalement aux biens économiques ». ¹⁵

Mais face à ce type de propositions qui prévoient des solutions fondées sur la coopération et la solidarité, la concentration de la production scientifique dans les pays développés, ainsi que la marchandisation des brevets, demeurent des réalités incontestables.

Jusqu'à présent, les échanges de connaissances révèlent une dynamique étroitement liée aux intérêts des pays producteurs. Cette dynamique tend à faire de la technologie un objet de négociation commerciale, dont la valeur dépend en grande partie de l'intérêt stratégique qu'elle revêt dans le contexte international.

Cependant, de nombreuses voix prônent la nécessité de changer le statut commercial de certains transferts de technologie. Elles soutiennent que les échanges de connaissances dans certains secteurs ne peuvent pas être subordonnés aux logiques de marché et doivent être accessibles à la société dans son ensemble. Parmi ces secteurs, on trouve la santé, la protection de l'environnement et les énergies renouvelables, au sein desquels les pays en développement et les moins avancés se font l'écho de cette revendication.

2. Transfert de technologie et géopolitique.

Dans le chapitre précédent, j'ai exposé des concepts que je considère fondamentaux dans la définition du transfert de technologie (TT), pour mettre en évidence la manière dont les échanges de connaissances sont influencés par les intérêts des pays détenteurs. Maintenant, je propose de développer une analyse approfondie de l'ouvrage intitulé « *Transfert de technologie* » de Jacques Perrin qui s'avère particulièrement pertinente dans le cadre de ce livre. Elle propose des idées et des données clés sur la question du transfert de

¹⁵ Joseph E. Stiglitz, « Le savoir doit être un bien public (mondial) », dans *Le savoir au service du développement. Rapport sur le développement dans le monde 1998-1999*, éd. Banque Mondiale (Washington, DC : Banque Mondiale, 1999), 103-118, cité dans Nico Stehr et Ulrich Ufer, « La répartition et la diffusion mondiales du savoir », *Revue internationale des sciences sociales* 60, no. 195 (2010) : 9-29.

technologie (TT), analysée sous l'angle géopolitique des années 1970-1980. Il s'agit d'un monde sans Internet, divisé en deux blocs par la guerre froide, dans lequel le capitalisme commence à se mondialiser grâce à la mise en œuvre d'accords commerciaux. Ce processus favorise également l'industrialisation de certains pays périphériques, ainsi que leur développement social et économique. Cette analyse sera ensuite mise en perspective avec le contexte actuel, où la géopolitique et le TT s'inscrivent dans la problématique du réchauffement climatique.

Dans la seconde moitié du siècle dernier, la technologie, ainsi que les échanges de connaissances qui la sous-tend ont pris une place centrale dans le développement économique et social des pays, amenant différents organismes multilatéraux à se concentrer sur la question. Un exemple concret a émergé en 1974 avec le Nouvel Ordre Économique International (NOEI), qui visait à promouvoir un développement économique plus équitable entre les nations

Il proposait :

- Permettre aux pays sous-développés (PSD) d'accéder aux applications de la recherche et de la technologie.
- Promouvoir dans les PSD la recherche appliquée dans un contexte plus localisé
- Orienter les travaux de recherche sur les besoins et les préoccupations des PSD, tout en cherchant à promouvoir leur auto-suffisance.¹⁶

Plus tard en 1979, la Conférence des Nations Unies sur la Science et la Technologie convenait de l'importance d'établir des mécanismes pour réduire l'écart technologique entre les pays développés et sous-développés.¹⁷

Ainsi, l'auteur affirme que « l'offre de technologie reste polarisée par les pays capitalistes industrialisés (...) la maîtrise du processus de transfert

¹⁶ Assemblée générale des Nations Unies, *Déclaration concernant l'instauration d'un nouvel ordre économique international*, Résolution 3201 (S-VI), 1974, cité dans Jacques Perrin, *Les transferts de technologie* (Paris : Maspero, 1983), 9.

¹⁷ Assemblée générale des Nations Unies, *Déclaration concernant l'instauration d'un nouvel ordre économique international*, Assemblée générale des Nations Unies, 1 mai 1974, New York, cité dans Jacques Perrin, *Les transferts de technologie* (Paris : Maspero, 1983), 9.

d'informations technologiques est bien plus complexe que la maîtrise et le contrôle des échanges de biens. »¹⁸

Dans le prolongement de cette idée, l'auteur précise que « le détenteur de technologie peut jouer sur cette complexité pour en limiter sa diffusion et garder le contrôle de son utilisation. »¹⁹ Ces dynamiques sont évidentes dans le secteur nucléaire en raison de la complexité des transferts de ces technologies et les limitations qui peuvent surgir dans les pays destinataires faute de professionnels qualifiés, accentuant leur dépendance vis-à-vis des pays producteurs.

« La technologie est un bien très spécifique : elle peut être retenue en partie ou en totalité par celui qui la détient (...) Il n'est donc pas étonnant que le transfert de technologie soit au centre des rapports de dépendance des PSD par rapport aux pays industrialisés. »²⁰

On constate la convergence de ces arguments : la production de technologies et de connaissances est centralisée dans les pays développés depuis des années, conséquence directe de leur capacité d'investissement dans les secteurs de la science et de la technologie:

« En 1973 on estimait que les pays développés concentraient près de 97 % des dépenses de recherche-développement et 87% des chercheurs (...) »²¹

Perrin mentionne aussi le quasi-monopole exercé par les agences des pays développés sur la diffusion d'information affectant également le secteur scientifique. Cette concentration de l'information scientifique et technique dans quelques pays (principalement les États-Unis), a suscité un débat sur la promotion d'un accès élargi et équitable aux connaissances scientifiques. En effet, des organisations françaises à l'époque dénonçaient cette situation et

¹⁸ Perrin, *Les transferts de technologie*, 20.

¹⁹ Ibid., 32.

²⁰ Ibid., 118.

²¹ Organisation de Coopération et de Développement Économiques, *Statistiques des brevets déposés par les pays de l'OCDE* (Paris : OCDE, 1979), cité par Jacques Perrin, *Les transferts de technologie* (Paris : Maspero, 1983), 11.

mettaient en avant l'importance du stockage de l'information comme facteur de souveraineté.²²

Depuis l'émergence de la mondialisation, ces transferts s'opèrent de manière progressive selon les stratégies adoptées par des entreprises détentrices de technologie issues des pays les plus avancés. Pour illustrer cette dynamique, l'auteur mentionne l'installation de filiales d'entreprises transnationales. Elles commencent à transférer technologie et connaissances à travers leurs employés sous-traités, favorisant ainsi la production de différents biens dans les pays sous-développés. Ces entreprises ont normalement profité de « leur position de monopole en vendant leur technologie le plus cher possible et en fixant certaines restrictions dans leur usage. Elles utilisent plusieurs types de clauses restrictives pour limiter l'activité de leurs licenciés. (...) »²³

Dans le cadre gouvernemental, Perrin souligne que la participation à ces transferts de technologie est dirigée par « impératifs militaires ou politiques (zone d'influence prioritaire à conserver ou à conquérir) ».²⁴ L'actuel contexte de lutte commerciale entre la Chine et les États-Unis, ainsi que l'apparition de nouvelles associations des pays qui promeuvent un monde multipolaire, mettent en évidence que les dynamiques analysées par cet auteur il y a plus de 40 ans demeurent toujours d'actualité.

Jusqu'ici, j'ai exploré les concepts de TT et d'échanges de connaissances, étroitement liés, ainsi comment les détenteurs et producteurs de technologies orientent ces échanges selon leurs intérêts propres, Perrin a clairement exposé cette logique dans son œuvre. Cependant, les enjeux ont évolué. Si dans le passé, différents organismes internationaux ont promu le transfert de technologie vers les pays sous-développés pour encourager la croissance économique et réduire le fossé technologique, le TT est désormais crucial face aux défis du changement climatique et du développement durable.

Un exemple probant de cette nécessité apparaît dans l'article 2 de l'Accord de Paris, adopté en décembre 2015, qui vise à limiter l'élévation de la

²² Perrin, *Les transferts de technologie*, 21.

²³ Ibid., 57.

²⁴ Ibid., 59.

température moyenne mondiale à un niveau nettement inférieur à 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels.²⁵

L'utilisation massive de technologies vertes y est encouragée. Toutefois, comme par le passé, le développement technologique demeure concentré dans quelques pays. Au début du XXI^e siècle, la répartition des connaissances scientifiques et techniques reflétait des dynamiques similaires décrites par Perrin à la fin des années 1970. Ainsi, entre 2000 et 2005 les États-Unis, l'Allemagne et le Japon, ont publié les deux tiers des brevets.²⁶

Actuellement, cette dynamique est marquée par la concurrence entre les États-Unis et la Chine, deux pays qui, par le biais de la recherche et de la technologie, cherchent à s'imposer comme puissances hégémoniques dans différentes régions du monde. C'est pourquoi j'ai jugé pertinent de mentionner certaines données concernant ces nations et de les comparer à l'Argentine, un pays doté d'une tradition scientifique importante, qui lui a même permis de se positionner sur le marché de la technologie nucléaire, bien que son poids économique soit considérablement inférieur à celui des pays susmentionnés.

L'OCDE, dans son dernier rapport, indique :

« Avec une croissance de 8,7 %, les dépenses de recherche et développement en Chine ont continué de surpasser celles de la zone OCDE, des États-Unis (1,7 %) et de l'Union européenne (1,6 %) en 2023. »²⁷

Je pourrais évoquer les chiffres, mais ils sont véritablement astronomiques. Il me semble plus pertinent d'aborder la question des résultats concrets, notamment les demandes de brevet. La Chine se classe au premier rang avec 1 652 437 demandes de brevet ; les États-Unis occupent la deuxième

²⁵ Organisation des Nations Unies, *Accord de Paris. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques* (Paris : UNFCCC, 2015), [Paris Agreement French](#).

²⁶ Antoine Dechezleprêtre, Matthieu Glachant, Ivan Hasic, Nick Johnstone, et Yann Ménière, « Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies: A Global Analysis, » *Review of Environmental Economics and Policy* 5, no. 1 (2011): 109-130, <https://doi.org/10.1093/reep/req023>.

²⁷ OECD. « La croissance des dépenses en R-D ralentit dans la zone OCDE et s'envole en Chine, tandis que le soutien public à la R-D dans les secteurs de l'énergie et de la défense augmente fortement. » *OECD Data Insights*, 31 mars 2025. Consulté le 31 juillet 2025.

<https://www.oecd.org/fr/data/insights/statistical-releases/2025/03/rd-spending-growth-slows-in-oecd-surges-in-china-government-support-for-energy-and-defence-rd-rises-sharply.html>

place avec 516 427. En revanche, l'Argentine — un pays doté de professionnels hautement qualifiés et d'une solide tradition scientifique, mais confronté à des difficultés économiques — se situe au 54^e rang avec seulement 675 demandes.²⁸

Le contraste est manifeste. La capacité de financement constitue un facteur déterminant dans la production de connaissances.

En relation avec la problématique du réchauffement climatique, selon les prévisions, environ 75% de la croissance des émissions de CO₂ d'ici 2050 proviendront des pays en développement.²⁹ C'est pourquoi accélérer le transfert de technologies vertes vers d'autres pays est essentiel si l'on veut atteindre les objectifs de la COP. Le problème est que les détenteurs de ces technologies craignent que les entreprises des pays en développement deviennent plus compétitives grâce à ces transferts et perdent ainsi leur position dominante dans divers secteurs.

La société moderne s'est en grande partie régie par des traités et des accords signés dans des organismes multilatéraux, mais le sujet qui nous concerne maintenant est l'environnement. De nombreux gouvernements s'accordent sur des actions pour ralentir le réchauffement climatique, et le TT à faible émission de gaz à effet de serre occupe une place centrale dans ce débat. Cependant, des conflits d'intérêts émergent, car « les pays en voie de développement considèrent le transfert de technologie comme un processus onéreux qui devrait être pris en charge par les pays développés. ³⁰

Les accords climatiques et commerciaux supposent que le poids du transfert de technologie passe par le marché³¹ ce qui subventionne l'adoption de ces technologies dans les pays en développement. Quand la valeur est liée à

²⁸ Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle. *Propriété intellectuelle : Faits et chiffres de l'OMPI* 2023. Genève : OMPI, 2023. Consulté le 31 juillet 2025.

²⁹ Matthieu Glachant, Jean-Philippe Ing, et Jean-Philippe Nicolai, « Transfert de technologies propres, commerce international et accords environnementaux, » *Revue française d'économie* 21, no. 3 (2016) : 138.

³⁰ Glachant, Ing, et Nicolai, « Transfert de technologies propres », 138.

³¹ Ibid., 153.

des considérations commerciales, de nombreux facteurs sont pris en compte lors de la fixation du prix de la technologie et de son transfert.

« Le transfert de technologies peut être accéléré grâce à des programmes sectoriels de formation, des projets de coopération technologique ou des usines pilotes. (...) Le droit des brevets joue un rôle crucial dans le développement des technologies vertes puisqu'il encourage l'investissement en innovation en permettant aux entreprises de recouvrer leurs dépenses d'investissement. Mais il confère à l'innovateur une position de monopole temporaire sur la technologie brevetée, ce qui peut en limiter la diffusion »³²

En résumé, l'urgence climatique et les différents accords internationaux visant à promouvoir des solutions n'excluent pas la situation historique selon lesquelles « la décision d'un pays de transférer sa technologie dépend de sa balance commerciale. »³³ Mais, ces intérêts entrent en conflit avec les besoins actuels. Dans ce contexte les organismes internationaux tentent de jouer le rôle de médiateurs pour garantir aux pays en voie de développement l'accès à des technologies plus propres et à des sources d'énergie à faible émission de CO₂.

Une question demeure : la technologie nucléaire pourrait-elle être incluse dans ce groupe? Certaines actualités mentionnent l'émergence de nouvelles sources de financement pour la production d'énergie nucléaire, souvent en lien avec les projets SMR. Cependant, compte tenu des critiques et des systèmes de contrôle en vigueur, l'inclusion de ces technologies et leur possible assouplissement des échanges de savoirs demeure incertain pour l'instant. Il est probable que cette technologie joue un rôle déterminant dans la réponse globale à la problématique du changement climatique, conformément à l'article 45 de la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CNUCC) :

« Les pays développés Parties et les autres Parties développées figurant à l'annexe II prennent toutes les mesures possibles en vue d'encourager, de faciliter et de financer, selon les besoins, le transfert ou l'accès

³² Ibid., 140.

³³ Ibid.

de technologies et de savoir-faire écologiquement rationnels aux autres parties (...) »³⁴

En ligne avec cette convention, un rapport spécial du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) indique que :

« Il faudra innover et renforcer les efforts de transfert de technologie écologiquement rationnelles pour limiter les émissions de gaz à effet de serre et s'adapter aux changements climatiques, si l'on veut atteindre l'objectif de la Convention et réduire la vulnérabilité aux effets de ces changements »

Compte tenu des objectifs stipulés dans la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique, les transferts de technologies propres et renouvelables deviennent indispensables, car « le développement économique est extrêmement rapide dans les pays en développement, mais il ne sera pas durable si ces pays suivent les tendances que les pays développés ont suivies par le passé en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre.»³⁵

Se pose alors la question suivante : si la technologie nucléaire et son transfert surmonteront les anciens obstacles liés au contexte géopolitique, en matière de sécurité et de non-prolifération, pour devenir une technologie de génération d'énergie plus accessible pour les pays en développement qui ne disposent pas encore des capacités techniques pour la maîtriser.

Cependant, il est souvent souligné que de nombreuses technologies susceptibles de réduire la production de gaz à effet de serre ou de contribuer à l'adaptation au changement climatique ne sont pas encore³⁶ Les petits réacteurs modulaires (SMR) peuvent être cités parmi ces exemples, qui présentent en théorie de multiples avantages dans la lutte contre le réchauffement climatique, mais cette technologie demeure à un stade expérimental.

³⁴ United Nations Framework Convention on Climate Change, *United Nations Framework Convention on Climate Change: Text* (United Nations, 1992), [conveng.pdf](#).

³⁵ GIEC, *Questions méthodologiques et technologiques dans le transfert de technologies*.

Chapitre 2. La technologie nucléaire et ses dynamiques de transfert.

1. Brève histoire de la technologie nucléaire, restrictions sur l'échange de connaissances et contrôle international de leur transfert.

Jusqu'ici, j'ai abordé les concepts fondamentaux pour comprendre ce qu'est un transfert de technologie, défini comme un échange de connaissances scientifiques et techniques. J'ai également évoqué les facteurs qui déterminent la réussite de ces transferts ainsi que les intérêts géopolitiques qui influencent leur nature et leur fluidité. Motivés par des objectifs commerciaux ou de coopération, ou limités par des questions de concurrence et d'autres facteurs, ces intérêts évoluent avec le cours de l'histoire et l'apparition de nouvelles problématiques. C'est le cas actuel du réchauffement climatique, où certaines technologies deviennent le centre des débats concernant la nécessité de faciliter leur transfert dans le but de remplir des objectifs internationaux de décarbonisation de l'atmosphère.

Parmi ces technologies, la production d'énergie par la fission nucléaire commence à faire partie de la discussion, surtout à la suite de la médiatisation récente des petits réacteurs modulaires (SMR). Étant donné que l'énergie nucléaire constitue l'un des axes de cette analyse et les intérêts sous-jacents au contrôle strict de cette technologie sont au cœur de la question, il convient de retracer brièvement son évolution.

Les jalons historiques suivants permettent de mettre en lumière les enjeux technologiques et géopolitiques liés à l'énergie nucléaire. Ils sont, pour la plupart, tirés de l'ouvrage *Le Nucléaire* de Cédric Lewandowski³⁷ :

³⁷ Cédric Lewandowski, *Le nucléaire* (Paris: Presses Universitaires de France, 2024).

- **1896** : Le chercheur français Henri Becquerel observe la présence de rayonnement dans les sels d'uranium.
- **1897** : Marie Skodowska-Curie consacre sa thèse de doctorat au phénomène qu'elle appelle radioactivité.
- **1903** : Ernest Rutherford découvre la forte concentration de masse dans les noyaux atomiques, permettant ainsi de perfectionner le modèle atomique.
- **1932** : James Chadwick découvre le neutron, apportant un élément clé au modèle de la structure atomique.
- **1933** : Leo Szilard développe le concept de réaction en chaîne.
- **Début 1939** : Otto Hahn et Fritz Strassmann constatent l'apparition de nouveaux éléments, suite à la radiation d'uranium. Lise Meitner et Otto Frisch interprètent ce processus physico-chimique, théorisant sur la possibilité qu'un neutron soit absorbé par un noyau d'uranium, provoquant sa rupture. La fission nucléaire a ainsi été découverte.
- **Mai 1939** : Joliot, Halban et Kowalski présentent les résultats de leurs expériences et idées dans trois brevets, dont deux sont liés à la production d'énergie, et un autre classé comme secret militaire.

Le contexte international troublé de l'époque annonçait l'avènement d'un conflit militaire de grande envergure. La Seconde Guerre mondiale se profilait à l'horizon, et les découvertes mentionnées précédemment allaient être appliquées exclusivement dans le domaine de la défense nationale, enveloppant cette technologie dans un voile de secret. La crainte liée au pouvoir de l'atome³⁸ visant à devancer l'Allemagne dans la mise au point de l'arme nucléaire.³⁹

³⁹ Albert Einstein et Leó Szilárd, *Lettre à Franklin D. Roosevelt*, Maison-Blanche, Washington, D.C., 1939, [Einstein's Letter to President Roosevelt - 1939 | Historical Documents](#).

La création du programme Manhattan en 1942 fut en partie une réponse à cette lettre. Ce projet, guidé par des intérêts de sécurité nationale ainsi que par la protection de l'Occident, avait pour objectif de développer la bombe nucléaire. Cet objectif fut atteint en 1945, sous la direction d'Oppenheimer et Groves, avec la réalisation du premier test nucléaire au Nouveau-Mexique, dans le cadre du projet Trinity. Ce test fut suivi par les bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki en août de la même année. Ces actions conduisirent à la fin de la Seconde Guerre mondiale, mais les transferts de cette technologie et les échanges de connaissances dans le domaine nucléaire restèrent limités avec la naissance de la Guerre froide et la division du monde en deux blocs : occidental et soviétique.

Dans ce contexte, plusieurs États, comme la France et l'Argentine, tentèrent de développer indépendamment leurs savoirs et leurs capacités nucléaires, dans une volonté affirmée de souveraineté technologique et énergétique. Pour la France, cette démarche prit un sens particulier :

« (...) développer un programme nucléaire fournissait le moyen de faire de la France une nation puissante dans le domaine de la technique – de refondre les symboles de l'identité française sous une forme technique. »⁴⁰

L'usage civil de la technologie nucléaire connut un tournant décisif avec le discours d'Eisenhower devant les Nations Unies, en 1953. À cette occasion, le président américain lança le programme *Atoms for Peace*, proposant la création d'une Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), chargée de promouvoir les applications pacifiques de l'énergie nucléaire :

« Des experts seront appelés à assurer l'application de l'énergie atomique aux besoins de l'agriculture, de la médecine ou d'autres arts de la paix. L'organisme attachera une importance particulière à la fourniture d'une abondante énergie électrique aux régions du monde qui en sont dépourvues. »

⁴¹

⁴⁰ Gabrielle Hechtel, *Rayonnement de la France* (Paris : Éditions Amsterdam, 2014), 76.

⁴¹ Dwight D. Eisenhower, *Discours à l'Assemblée générale des Nations Unies*, ONU, New York, 1953.

. Suivant cette logique, en 1954, le Congrès américain fit un premier pas en facilitant l'exportation de technologies et de matériaux nucléaires sous un contrôle strict du gouvernement, avec l'*Atomic Energy Act*. Les États-Unis gagnèrent ainsi en influence sur la scène internationale en raison des avancées significatives de leur secteur nucléaire et de leur capacité à contrôler cette technologie et leurs transferts.

Le Royaume-Uni, qui avait déjà un programme nucléaire en développement avant de participer au projet Manhattan, positionna l'énergie nucléaire comme une solution à la dépendance vis-à-vis des combustibles étrangers, en particulier après la crise du canal de Suez. C'était l'objectif principal du fameux *White Paper*.

Un autre pays ayant participé au projet Manhattan fut le Canada, dont les travaux successifs culminèrent avec la création de la technologie CANDU (*Canada Deuterium Uranium*). Cette technologie, utilisant de l'eau lourde et de l'oxyde d'uranium, permettait d'éviter la dépendance aux combustibles externes ; sans recourir au processus d'enrichissement de l'uranium, soigneusement contrôlé par les États-Unis. Cette caractéristique permit au Canada d'exporter sa technologie CANDU à environ six pays, favorisant des relations bilatérales ainsi que le développement économique et commercial de son secteur nucléaire.

La France, en particulier, considérait l'énergie nucléaire comme un modèle de progrès technique. Elle y voyait aussi une manière de ⁴²Cela lui offrait ainsi l'occasion de retrouver une partie de sa gloire passée en tant qu'empire.⁴³ En 1945, la création du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) avec ses développements, recherches et expertise dans la construction de réacteurs, a constitué la base de ce qui a été appelé le régime technocratique. À cela s'est ajoutée l'expertise d'Électricité de France (EDF), avec la réalisation de réacteurs toujours plus efficaces en matière de production énergétique. Par

⁴² Hechtel, *Rayonnement de la France*, 81.

ailleurs, des opportunités ont également été offertes aux entreprises privées pour participer à ces projets, afin que l'échange de connaissances produise une ligue de champions capables d'exporter cette technologie française dans le monde entier.⁴⁴

En résumé, il y a eu différentes voies et motivations par lesquelles un groupe restreint de pays a contrôlé la technologie nucléaire. Tandis que le Canada et le Royaume-Uni, bien qu'ayant mené des recherches et des développements antérieurs, ont bénéficié des échanges de connaissances issus du projet Manhattan aux États-Unis. D'autres, comme le Japon, l'Inde et le Pakistan, y sont parvenus grâce au transfert de technologies de pays occidentaux.

Quant à la Russie, elle percevait la technologie nucléaire comme un pilier essentiel pour accroître son influence internationale, créant d'immenses arsenaux nucléaires pendant la guerre froide. Par la suite, elle s'est engagée dans la construction de réacteurs nucléaires dans plusieurs régions de l'Union soviétique, utilisant des technologies spécifiques dès les années 1940 et 1950 avec la création de réacteurs à fission dotés de modérateurs en graphite. Jusqu'à ce que l'accident de Tchernobyl, causé par des défaillances techniques et humaines, contraine à effectuer des changements majeurs dans cette technologie⁴⁵, ce qui transforma profondément la perception sociale de l'énergie nucléaire.

En Amérique latine, le programme nucléaire argentin trouve ses origines dans les recherches menées par des scientifiques allemands, autrichiens et américains, notamment après le lancement du programme *Atoms for Peace*. Face aux restrictions internationales, l'Argentine choisit de développer ses propres savoirs et équipements afin d'atteindre une autonomie technologique..

Jusqu'ici, j'ai retracé les origines de la technologie nucléaire et son ouverture progressive au secteur civil, après une longue période d'usage exclusivement militaire dominé par les États-Unis.

⁴⁴ Ibid.,112.

⁴⁵ Lewandowski, *Le nucléaire*.

Les développements technologiques liés à la production d'énergie par fission nucléaire occupent une place centrale dans cette évolution : qu'il s'agisse des types de réacteurs, des organismes multilatéraux impliqués, ou du rôle crucial de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), fondée en 1957. Cette dernière fut créée pour encadrer les transferts de technologie et de matières premières, en veillant à leur usage strictement pacifique.

Le premier brevet déposé, visant à fabriquer un réacteur nucléaire, fut présenté par Joliot, Perrin et d'autres collaborateurs en mai 1939⁴⁶. Cependant, il fallut attendre la conférence de Genève en 1955 pour que ces connaissances, jusque-là considérées ultra-secrètes, soient partagées librement pour la première fois, grâce à l'assouplissement proposé par le programme *Atoms for Peace*.

À cette époque, il existait essentiellement deux types de réacteurs. Les réacteurs à neutrons thermiques, qui utilisent des modérateurs comme le graphite, l'eau lourde ou l'eau ordinaire pour ralentir les neutrons. Ce type de réacteur nécessite un combustible plus riche en matériau fissile que l'uranium naturel, enrichi à hauteur de 2 à 3 %. L'autre type inclut des réacteurs à neutrons rapides, qui n'utilisent pas de modérateurs et nécessitent un combustible enrichi entre 10 % et 20 % d'atomes fissiles⁴⁷. Ces réacteurs reposent sur une technologie d'enrichissement développée aux États-Unis lors du projet Manhattan et rigoureusement contrôlée par ce pays.

La concurrence technologique et les différents besoins de chaque pays ont favorisé la spécialisation des différents systèmes. Ainsi, les États-Unis ont opté pour l'utilisation de l'eau comme modérateur, tandis que l'Union soviétique a opté pour des réacteurs refroidis par eau avec modérateur en graphite, bien qu'elle possédait également des réacteurs à neutrons rapides.

La France, le Canada et l'Angleterre, qui ne maîtrisaient pas entièrement les techniques d'enrichissement à l'époque, ont adopté des options distinctes. Le Canada a développé la technologie CANDU utilisant de l'oxyde d'uranium et

⁴⁶ Paul Reuss, *L'énergie nucléaire* (Paris : Presses Universitaires de France, 2009).

⁴⁷ Reuss, *L'énergie nucléaire*.

de l'eau lourde. Cette technologie fut ensuite exportée avec succès vers d'autres pays, faisant du Canada un acteur clé du secteur nucléaire. La France et l'Angleterre ont choisi la technologie utilisant le graphite et l'uranium naturel. La France, a développé une infrastructure nucléaire impressionnante, comptant aujourd'hui 58 réacteurs dans une quête de souveraineté énergétique. L'Angleterre, de son côté, a vu dans ses ressources carbonifères une solution⁴⁸ Tutefois, dans le contexte actuel de transition énergétique, le gouvernement britannique a annoncé plusieurs investissements stratégiques dans le secteur nucléaire, avec pour objectif le renforcement de la sécurité énergétique nationale.

L'élargissement de la diffusion des connaissances, les échanges scientifiques et l'intégration d'entreprises privées dans le secteur nucléaire ont permis à d'autres pays d'accéder à cette technologie. Des entreprises telles que Framatome en France, Rosatom en Russie, Westinghouse aux États-Unis, entre autres, ont participé à la compétition internationale pour conquérir de nouveaux marchés.

Compte tenu de la puissance de cette technologie, avec des applications dans les secteurs civil et militaire, il était indispensable de mettre en place des mécanismes de contrôle. À qui devait-on confier cette responsabilité stratégique ? Comment en assurer la mise en œuvre ? Ces interrogations sont fondamentales.

Pour commencer, je vais mentionner le Statut de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA), publié en 1957. Cette agence fut créée pour promouvoir l'application de cette technologie dans le secteur civil. En outre, elle supervise la coopération internationale en matière de sécurité nucléaire, de recherche et du transfert de technologie. L'AIEA a également commencé à fournir une assistance technique aux pays non nucléaires, jouant un rôle clé dans les échanges de connaissances et de techniques dans le domaine nucléaire. L'article 3 de son statut, relatif aux fonctions de l'agence, précise :

⁴⁸ Ibid.

« Encourager et de faciliter, dans le monde entier, le développement et l'utilisation pratique de l'énergie atomique à des fins pacifiques et la recherche dans ce domaine; si elle y est invitée, d'agir comme intermédiaire pour obtenir d'un de ses membres qu'il fournisse à un autre membre des services, des produits, de l'équipement ou des installations; et d'accomplir toutes opérations ou de rendre tous services de nature à contribuer au développement ou à l'utilisation pratique de l'énergie atomique à des fins pacifiques ou à la recherche dans ce domaine »⁴⁹

Toujours en 1957, la signature du traité Euratom entraîna la création de la Communauté européenne de l'énergie atomique, visant à renforcer la coopération et la recherche scientifique entre les États membres. Cette dynamique contribua au développement de technologies nucléaires à usage civil, facilitant les échanges scientifiques et la mise en place de réacteurs de recherche à travers l'Europe — comme à l'Institut Laue-Langevin à Grenoble, où j'ai eu l'opportunité de compléter mon Master.

En poursuivant l'histoire, la guerre froide avait conduit à une croissance exponentielle des arsenaux nucléaires des États-Unis et de la Russie, sous la doctrine de la "*destruction mutuelle assurée*". Toutefois, la création et le test de la bombe H, issus de recherches sur la fusion des atomes d'hydrogène, et sa puissance colossale ; dont la puissance colossale a suscité une prise de conscience mondiale qui a abouti au Traité de non-prolifération, signé en 1968 :

« Considérant les dévastations qu'une guerre nucléaire infligerait à l'humanité entière... »⁵⁰

Signé dans le but principal de promouvoir le désarmement des pays dotés d'armes nucléaires et de restreindre le développement de ces armes dans les pays qui ne les possédaient pas, ce traité repose sur une liste de matériaux sensibles et de technologies nucléaires destinées à des usages civils, avec des

⁴⁹ Agence internationale de l'énergie atomique, *Statut tel qu'amendé au 28 décembre 1989, Statute of the IAEA - French* (1989), consulté le 27 décembre 2024. [Statute of the IAEA - French](#).

⁵⁰ Organisation des Nations Unies, *Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires*, ONU, 1968, consulté le 15 mars 2025. [volume-729-I-10485-French.pdf](#).

garanties visant à empêcher la fabrication d'armements nucléaires. Il a été signé par un grand nombre de pays et, au 3 mai 2023, on comptait 182 États non dotés d'armes nucléaires signataires du traité, ainsi que les cinq puissances nucléaires permanentes du Conseil de sécurité de l'ONU : les États-Unis, la Chine, la Russie, la France et le Royaume-Uni.⁵¹ Bien que ce traité promeuve l'utilisation civile de la technologie nucléaire, le Pakistan, non signataire du TNP, a acquis dans les années 1960 un réacteur canadien de type CANDU, qui a favorisé le développement d'armes nucléaires après sa défaite en 1971 face à l'Inde en 1971. Ce dernier, disposant également d'un réacteur similaire fourni par le Canada à la même époque, a procédé aux premiers essais des armes nucléaires en 1974, mettant ainsi en lumière les limites du Traité dans certaines situations.

Pour répondre à ces préoccupations, le Comité Zangger fut créé en 1971. Il regroupe des États exportateurs de biens et de technologies nucléaires, avec pour mission de coordonner les politiques de contrôle des exportations. Ce comité fut officiellement institué en 1974 afin de garantir que ces transferts ne puissent servir à des usages militaires, conformément aux dispositions du paragraphe 2 de l'article 3 du TNP :

« Tout Etat Partie au Traité s'engage à ne pas fournir : a) de matières brutes ou de produits fissiles spéciaux, ou b) d'équipements ou de matières spécialement conçus ou préparés pour le traitement, l'utilisation ou la production de produits fissiles spéciaux, à un Etat non doté d'armes nucléaires, quel qu'il soit, à des fins pacifiques, à moins que lesdites matières brutes ou les dits produits fissiles spéciaux ne soient soumis aux garanties requises par le présent article. »⁵²

Le comité compte actuellement 39 membres. Parmi les technologies surveillées par ce comité figurent les réacteurs nucléaires et leurs composants, les équipements de séparation isotopique, ainsi que les matières contenant de

⁵¹ Agence internationale de l'énergie atomique, *L'AIEA et le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires*, consulté le 30 mars 2025.

https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infocircs/1970/infocirc140_fr.pdf.

⁵² Ibid.

l'uranium enrichi et du plutonium. Dans ce cadre, le comité s'appuie sur les garanties de l'AIEA⁵³. Ainsi, un équilibre stratégique a été établi entre les nations contrôlant cette technologie, limitant l'accès à d'autres pays.

En parallèle, une autre entité appelée le Club de Londres, qui deviendra plus tard le Groupe des Fournisseurs Nucléaires en 1978, a été créée. Créé à la suite après le test de la bombe nucléaire indienne en 1974 cet organisme multilatéral vise à un contrôle intégral des activités nucléaires des pays importateurs de technologie nucléaire sous la supervision de⁵⁴. Cela avait pour but de réaffirmer les principes visant à éviter la prolifération des armes nucléaires.

L'intérêt global pour la sécurité internationale a conduit à l'adoption de nombreux traités et accords encourageant la coopération entre les nations pour contrôler cette technologie et limiter ses applications militaires :

- 1991 : Le Traité START (*Strategic Arms Reduction Treaty*) est un accord bilatéral entre la Russie et les États-Unis visant à réduire leurs arsenaux d'armes nucléaires.
- 1994 : Convention sur la sécurité nucléaire⁵⁵
- 1996 : Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (CTBT)
- 2021 : Traité sur l'interdiction des armes nucléaires (TPAN)

Raphaël Prenat dans son analyse évoque également les tensions existantes entre les pays face à ce système :

« Les États non-fournisseurs de technologies souhaitent que les discussions sur l'utilisation pacifique et le contrôle des transferts soient réalisées dans un cadre différent, celui de régimes conventionnels internationaux. »⁵⁶

⁵³ Zangger Committee, *Our Mission*, consulté le 19 mars 2025, *Our mission - Zangger Committee*, <https://www.zanggercommittee.org>.

⁵⁴ Raphaël Prenat, *Relations internationales et régimes multilatéraux de contrôle des technologies sensibles*, AFRI, Volume I (Paris : Centre Thucydide, 2000).

⁵⁵ Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN), *Convention sur la sûreté nucléaire*, consulté le 31 mars 2025. <https://afcn.fgov.be/fr/dossiers/relations-internationales/conventions-et-traites-internationaux/convention-sur-la-surete-1>.

⁵⁶ Prenat, *Relations internationales et régimes multilatéraux de contrôle des technologies sensibles*.

Cette position fait écho à la critique de certains pays sur la gouvernance internationale des connaissances et technologies stratégiques, qui devraient être librement accessibles lorsque les objectifs sont pacifiques. Effectivement, comme le mentionne l'auteur :

« Les régimes multilatéraux de contrôle sont composés d'un groupe sélect de 23 États, ce qui explique qu'un petit nombre de pays seulement ait maîtrisé l'ensemble des technologies sensibles. »⁵⁷

Une des conséquences de cette situation est la revendication de certains pays en développement, qui soutiennent que la finalité de ces régimes aurait été de maintenir les pays pauvres dans une situation de dépendance.⁵⁸

Cependant afin de renforcer les relations bilatérales, Rosatom, en Russie, a signé dans les années 1990 d'importants accords avec des pays comme la Chine, l'Inde, l'Égypte et la Turquie, ainsi qu'un grand nombre de pays issus de l'Union soviétique à partir des années 2000. Ces accords ont permis à la Russie d'affirmer son influence internationale dans le secteur nucléaire. Au-delà des bénéfices économiques liés à la construction de réacteurs, le pays a promu la création de conférences et de séminaires permettant des échanges entre ses scientifiques et ceux de ces pays, ainsi que l'assistance technique indispensable dans ce domaine.

En ce qui concerne l'Argentine, elle a emprunté une voie originale en créant, avec le Brésil, l'ABACC (Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares) en 1991. Cette agence démontre qu'un accord de coopération est possible entre deux anciennes nations adversaires dans le cadre de garanties mutuelles appliquées au contrôle nucléaire. La confirmation de l'usage exclusivement civil des technologies par les deux pays a permis à l'Argentine d'acquérir une crédibilité internationale croissante, devenant progressivement un exportateur de savoir-faire technologique et de formations professionnelles dans le secteur nucléaire.

⁵⁷ Ibid.

⁵⁸ Ibid.

En résumé, une grande partie des pays du monde se sont accordés sur l'importance de contrôler les transferts de technologies nucléaires ; tout en facilitant l'assistance technique, les échanges de connaissances et les technologies nécessaires pour leurs applications dans le secteur civil.

Selon les termes de Prenat:

« Les régimes sont le moyen privilégié de diminuer les incertitudes et les risques dans les relations internationales. »⁵⁹

La confiance et la réciprocité, essentielles dans la création de ces régimes, ont permis les échanges scientifiques et techniques dans le domaine des technologies à double usage, telles que le nucléaire. Ces systèmes de contrôle multilatéraux ont été convenus par un grand nombre de pays suivant des intérêts liés à la sécurité internationale. Ainsi, il convient également de mentionner les restrictions unilatérales sous forme de sanctions économiques et politiques appliquées par les États-Unis à des pays considérés comme hostiles ou non fiables.

En entravant les recherches et les développements, ainsi que l'accès aux matériaux et aux outils, les États-Unis ont mis en place un cadre strict de contrôle de la technologie nucléaire, souvent perçu comme coercitif par certains États. Ces mesures sont motivées non seulement par des intérêts de sécurité nationale, mais également par des préoccupations de concurrence technologique et commerciale. Par exemple, en 1977, Washington s'est doté d'instruments juridiques et politiques pour faire pression sur les États proliférants. L'amendement Symington prévoyait la suspension de l'aide économique et militaire aux États qui importaient des équipements d'enrichissement ou de⁶⁰ Cependant, l'application unilatérale de sanctions a donné aux États-Unis le pouvoir d'influencer les programmes nucléaires

⁵⁹ Ibid.

⁶⁰ Jean-Marie Rainaud, *Le droit nucléaire* (Paris : Presses Universitaires de France, 1992), cité par Stéphane Roche, *Les sanctions économiques contre la prolifération nucléaire : une histoire américaine*, dans *Les Cahiers de la Revue Défense Nationale* (2024).

d'autres pays, en poursuivant leurs propres intérêts stratégiques, comme ce fut le cas pour le Brésil⁶¹⁶²

Ces sanctions étaient directement liées à la mise en œuvre du TNP et, avec le temps, elles ont obtenu un consensus international, conférant une certaine extraterritorialité au droit américain. Depuis les années 1990, l'Iran est soumis à des sanctions internationales après avoir été accusé de poursuivre un programme nucléaire à des fins non pacifiques. À ce pays se sont ajoutés l'Irak et la Corée du Nord, désignés par les États-Unis comme faisant partie de l'"Axe du Mal" en 2002. Toutefois, l'Inde, pays également considéré comme acteur proliférant, a bénéficié d'un assouplissement des restrictions commerciales et d'un transfert de technologie par les États-Unis⁶³, suivant des intérêts économiques et géostratégiques. Il est important de souligner que cette année le programme nucléaire iranien a été la cible d'attaques des États-Unis, à la suite de rapports de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) confirmant des niveaux et des quantités d'uranium enrichi supérieurs à 60 % :

« Notant, dans ce contexte, la vive inquiétude du Directeur général face à l'accumulation rapide d'uranium hautement enrichi par l'Iran, seul État non doté d'armes nucléaires à produire de telles matières, que l'Agence ne peut ignorer, comme le rappelle le Directeur général, compte tenu des incidences potentielles en matière de prolifération »⁶⁴

Une conséquence majeure de cette politique est la création des voies alternatives pour accéder à ces technologies (circuits clandestins) ; ainsi que le renforcement de discours extrémistes contre les États-Unis et l'ordre global. En effet, plusieurs pays, affectés par ces pratiques, ont trouvé un soutien auprès de

⁶² Amy Finkelstein, *Brazil, the United States and Nuclear Nonproliferation* (The Fletcher School of Law and Diplomacy, 1983), cité par Stéphane Roche, *Les sanctions économiques contre la prolifération nucléaire : une histoire américaine*, dans *Les Cahiers de la Revue Défense Nationale*, n.d.

⁶³ Stéphane Roche, *Les sanctions économiques contre la prolifération nucléaire : une histoire américaine*, dans *Les Cahiers de la Revue Défense Nationale*, n.d. <https://www.defnat.com/e-RDN/vue-article-cahier.php?carticle=657&cidcahier=1342>

⁶⁴ Agence internationale de l'énergie atomique, *Rapport du Directeur général au Conseil des gouverneurs*, consulté le 1er août 2025, https://www.iaea.org/sites/default/files/25/06/gov2025-38_fr.pdf.

nations comme la Russie et la Chine, qui y voient une opportunité pour renforcer leur position dans le secteur nucléaire et gagner en influence internationale, poursuivant ainsi leurs objectifs commerciaux et diplomatiques.

Le monde traverse une période critique. Des changements profonds, entraînés par l'émergence de nouveaux pôles de pouvoir, une conscience écologique croissante et le progrès technologique, poussent la société vers un avenir chargé d'incertitudes. Dans ce contexte, alors que divers organismes internationaux encouragent le transfert de technologies à faibles émissions de carbone, une série de questions se pose : La diplomatie sera-t-elle capable de surmonter les obstacles politiques et sécuritaires pour faciliter le déploiement mondial de l'énergie nucléaire ? Quel rôle joueront les petits réacteurs modulaires (SMR) dans ce processus de revitalisation du secteur nucléaire au sein de la transition énergétique ? Les pays qui aspirent à rejoindre le « club nucléaire » seront-ils prêts à accepter les restrictions et les contrôles imposés par les traités internationaux existants ? Ou bien choisiront-ils la voie de la recherche autonome, dans une quête de souveraineté technologique ?

Ces interrogations seront explorées dans le prochain volume consacré au rôle stratégique de l'énergie nucléaire dans la transition énergétique du XXI^e siècle.

Annexe 1

Lettre d'Albert Einstein et Leó Szilárd au président des États-Unis. Franklin D. Roosevelt (2 août 1939)

Lettre originale en anglais, rédigée par Léo Szilárd en consultation avec Edward Teller et Eugene Wigner, et signée par Albert Einstein. Ce groupe de scientifiques craignait que l'Allemagne soit sur le point de développer une bombe nucléaire ; ils persuadèrent alors Einstein, le scientifique le plus renommé de l'époque, de signer la lettre afin d'alerter le président des États-Unis sur ce danger potentiel. Ce document marque un tournant décisif dans l'histoire de la technologie nucléaire et son développement.

Source : <https://www.atomicarchive.com/resources/documents/beginnings/einstein.html>

Albert Einstein
Old Grove Road
Peconic, Long Island
August 2nd, 1939

F.D. Roosevelt
President of the United States
White House
Washington, D.C.

Sir:

Some recent work by E. Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future. Certain aspects of the situation which has arisen seem to call for watchfulness and if necessary, quick action on the part of the Administration. I believe therefore that it is my duty to bring to your attention the following facts and recommendations.

In the course of the last four months it has been made probable through the work of Joliot in France as well as Fermi and Szilard in America--that it may be possible to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium, by which vast amounts of power and large quantities of new radium-like elements would be generated. Now it appears almost certain that this could be achieved in the immediate future.

This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable--though much less certain--that extremely powerful bombs of this type may thus be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. However, such bombs might very well prove too heavy for transportation by air.

The United States has only very poor ores of uranium in moderate quantities. There is some good ore in Canada and former Czechoslovakia, while the most important source of uranium is in the Belgian Congo.

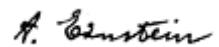
In view of this situation you may think it desirable to have some permanent contact maintained between the Administration and the group of physicists working on chain reactions in America. One possible way of achieving this might be for you to entrust the task with a person who has your confidence and who could perhaps serve in an unofficial capacity. His task might comprise the following:

- a) to approach Government Departments, keep them informed of the further development, and put forward recommendations for Government action, giving particular attention to the problem of securing a supply of uranium ore for the United States.
- b) to speed up the experimental work, which is at present being carried on within the limits of the budgets of University laboratories, by providing funds, if such funds be required, through his contacts with private persons who are willing to make contributions for this cause, and perhaps also by obtaining co-operation of industrial laboratories which have necessary equipment.

I understand that Germany has actually stopped the sale of uranium from the Czechoslovakian mines which she has taken over. That she should have taken such early

action might perhaps be understood on the ground that the son of the German Under-Secretary of State, von Weizsacker, is attached to the Kaiser-Wilhelm Institute in Berlin, where some of the American work on uranium is now being repeated.

Yours very truly,



Albert Einstein

Annexe 2

Extraits du discours du président Eisenhower à l'Assemblée Générale des Nations Unies (Décembre 1953)

Ce discours a marqué le lancement de l'initiative *Atoms for Peace* et a joué un rôle déterminant dans l'application et le développement de la technologie nucléaire dans le domaine civil. Il reposait sur la proposition du président des États-Unis visant à créer une agence internationale chargée de superviser l'ensemble du secteur nucléaire — future Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) — dans le but de réduire les tensions face à la menace d'un conflit nucléaire.

Source : <https://www.un.org/depts/dhl/dag/docs/apv470f.pdf>

M. Diwight D. EISENHOWER, Président des Etats-Unis d'Amérique (traduit de l'anglais): Madame la Présidente, Messieurs les représentants, quand M. Hanimarskjold, votre Secrétaire général, m'a invité à prendre la parole devant vous, je me trouvais aux Bermudes, où je venais d'entamer une série d'entretiens avec les Premiers Ministres et les Ministres des affaires étrangères du Royaume-Uni et de la France, au sujet de quelques-uns des problèmes qui assiègent aujourd'hui le monde. (...) 83. Je sais que le peuple des Etats-Unis est convaincu comme moi de cette double vérité: s'il existe un danger quelque part dans le monde, c'est un danger qui nous menace tous; de même, si une nation a des raisons d'espérer, elle doit faire part de ses espoirs à toutes les nations. Enfin, si l'on doit proposer des mesures destinées à diminuer

-si peu que ce soit -la tension dont souffre le monde actuel, est-il assemblé plus digne d'entendre cette proposition que l'Assemblée générale des Nations Unies ? 84. Je suis contraint de vous parler aujourd'hui in langage qui, en un certain sens, est nouveau ; ce langage, moi qui ai passé dans l'armée tant d'années de ma vie, j'aurais préféré ne jamais l'employer. Ce nouveau langage est celui de la guerre atomique. 85. L'âge atomique a progressé à un tel rythme que chaque citoyen du monde doit avoir une idée, tout au moins par comparaison, de l'étendue de ce progrès, qui revêt pour nous tous la plus grande importance. Il

est clair que si les peuples du monde doivent s'employer intelligemment à assurer la paix, ils doivent être au courant des faits essentiels qui marquent l'époque actuelle. 86. Lorsque je parle du danger et de la puissance atomique, je ne puis évidemment me fonder que sur les données que possèdent les Etats-Unis, car ce sont les seuls faits que je connaisse indiscutablement. Ai-je besoin cependant de rappeler à cette Assemblée que le progrès dans ce domaine est mondial, et non pas seulement national ?

87. Le 16 juillet 1945, les Etats-Unis ont fait exploser, à titre d'expérience, la première bombe atomique. Depuis cette journée de 1945, les Etats-Unis d'Amérique ont réalisé quarante-deux explosions expérimentales. La puissance des bombes atomiques est plus de vingt-cinq fois supérieure à celle des armes dont on disposait au seuil de l'âge atomique, (...) Le 16 juillet 1945, les Etats-Unis ont fait exploser, à titre d'expérience, la première bombe atomique. Depuis cette journée de 1945, les Etats-Unis d'Amérique ont réalisé quarante-deux explosions expérimentales. La puissance des bombes atomiques est plus de vingt-cinq fois supérieure à celle des armes dont on disposait au seuil de l'âge atomique, et la puissance des 470ème séance- 8 décembre 1953 armes à l'hydrogène équivaut à celle de millions de tonnes de tolite. 88. Aujourd'hui, la réserve d'armes atomiques des Etats-Unis, réserve qui, bien entendu, augmente chaque jour, a une force explosive plusieurs fois supérieure à la force explosive globale de toutes les bombes lancées par tous les avions, et de tous les obus tirés par tous les canons sur tous les théâtres d'opérations, pendant toute la durée de la deuxième guerre mondiale. Un groupe aérien, parti de porte-avions ou de la terre ferme, peut aujourd'hui à lui seul déverser sur tout objectif qui est à sa portée une charge destructrice dont la puissance dépasse celle de toutes les bombes jetées sur la Grande-Bretagne pendant la totalité de la deuxième guerre mondiale.

89. La dimension et la variété des armes atomiques ont évolué de manière non moins remarquable. L'évolution a été telle que ces armes sont pratiquement déjà classiques dans nos armées. En ce qui concerne les Etats-Unis, l'armée de terre, l'armée de mer, l'armée de l'air et l'infanterie de marine sont tous en mesure d'employer ces armes à des fins militaires. 90. Mais nous ne sommes pas les seuls

à posséder le terrible secret et les redoutables instruments de la puissance atomique. 91. En premier lieu, le secret est entre les mains de nos amis et alliés, le Royaume-Uni et le Canada, dont le génie scientifique a contribué prodigieusement à nos premières découvertes et aux plans des bombes atomiques. 92. Le secret est connu aussi de l'Union soviétique, L'Union soviétique nous a fait savoir qu'au cours des dernières années, elle a consacré aux armes atomiques d'abondantes ressources. Pendant cette période, l'Union soviétique a fait exploser une série d'engins atomiques, dont un au moins comportait des réactions thermonucléaires. 93. S'il fut un temps où les Etats-Unis possédaient ce que l'on aurait pu appeler le monopole de l'énergie atomique, il y a plusieurs années que ce monopole a cessé d'exister. C'est pourquoi, bien que l'avance que nous avions nous ait permis d'accumuler ce qui constitue aujourd'hui un grand avantage quantitatif, les réalités actuelles du progrès atomique nous obligent à deux constatations, d'une portée plus grande encore. La première, c'est que les connaissances que possèdent maintenant plusieurs nations, d'autres, et peut-être toutes, y auront ultérieurement part. La deuxième, c'est que, même si elle est considérable, la supériorité numérique des armes, et la possibilité, qui en découle, de représailles dévastatrices, ne peut nullement par elle-même prévenir les effroyables dégâts matériels et les effroyables pertes de vies humaines qu'infligerait une agression imprévue. 94. Conscient de ces deux faits, au moins d'une façon vague, le monde libre s'est naturellement lancé dans l'exécution d'un vaste programme de systèmes d'alerte et de défense. L'exécution de ce programme sera accélérée et amplifiée, Mais que l'on n'aille pas se figurer qu'il suffise de consacrer d'énormes sommes à la fabrication d'armes défensives et à la création de systèmes de défense pour garantir d'une manière absolue la sécurité des villes et des citoyens d'une nation, quelle qu'elle soit. L'atroce rigueur mathématique de la bombe atomique ne permet pas une solution aussi facile. Même s'il avait affaire au plus puissant système de défense, l'agresseur qui posséderait le minimum de bombes 485 atomiques qui suffit à une attaque par surprise pourrait probablement atteindre les objectifs qu'il aurait choisis d'assez de bombes pour causer des destructions effroyables. 95 (...) Mon pays veut construire, non pas détruire. Il cherche l'entente parmi les nations, et non la guerre. Il veut vivre libre, et sûr en même temps que le peuple de tous les autres

pays jouit autant que lui du droit de choisir son propre mode de vie. Aussi mon pays cherche-t-il à nous aider à sortir des ténèbres qui nous oppriment, à trouver la voie par laquelle l'esprit humain, l'espoir, l'âme de tous les hommes pourra cheminer vers la paix, le bonheur et le bien-être (...) Nous n'avons jamais proposé ni suggéré que l'Union soviétique renonçât à ce qui lui appartient légitimement, et nous ne le ferons jamais. On ne nous fera jamais dire que les peuples de l'URSS sont un ennemi auquel nous n'aurions aucun désir de jamais avoir affaire ou avec qui nous refuserions d'avoir des relations amicales et fructueuses.

103. Au contraire, nous espérons que cette prochaine conférence pourra marquer le début d'une ère nouvelle dans nos relations avec l'Union soviétique et qu'il s'établira en fin de compte, entre les peuples de l'Est et ceux de l'Ouest, un régime de libres contacts, seul moyen humain et sûr de développer la compréhension nécessaire à l'instauration de relations confiantes et pacifiques.

104. Nous voulons voir dissipée l'atmosphère de méfiance qui règne actuellement en Allemagne orientale, en Autriche occupée et dans les pays d'Europe orientale, nous voulons voir les nations d'Europe vivre libres, dans une concorde familiale, sans que nulle d'entre elles soit une menace pour une autre, et encore moins pour les peuples de l'URSS. Nous voulons que les peuples d'Asie, au-delà des troubles, des luttes et des tourments, trouvent dans la paix l'occasion de développer leurs ressources naturelles et d'améliorer leur sort. (...) 110. Les Etats-Unis rechercheraient plus que la réduction ou l'élimination des matériaux atomiques utilisables à des fins militaires. Il ne suffit pas de retirer cette arme des mains des hommes de guerre. Il faut la mettre dans les mains de ceux qui sauront la dépouiller de son appareil militaire et l'adapter aux arts de la paix.

111. Les Etats-Unis savent que, s'il est possible de renverser la marche effrayante de la course aux armements atomiques, la plus grande des forces de destruction peut se changer en un grand bienfait pour l'humanité tout entière. Les Etats-Unis savent que l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques n'est pas un rêve de l'avenir. Cette possibilité, déjà démontrée, est là, devant nous, immédiatement, (...) 116. Il est certain que les contributions de début seraient d'un petit volume. Cependant, la proposition a le grand mérite de pouvoir être mise en œuvre sans susciter les froissements et les soupçons réciproques que provoque inévitablement toute tentative d'organisation d'un système

complètement acceptable d'inspection et de contrôle à l'échelle du monde. 117. L'office de l'énergie atomique pourrait avoir pour tâche de prendre en charge, d'emmagasiner et de conserver les matières fissiles et autres apportées en contribution. L'habileté technique de nos savants permettrait de protéger cette banque des matières fissiles de telle manière qu'il soit pratiquement impossible de faire par surprise main basse sur ces produits. 118. La plus importante tâche de l'office de l'énergie atomique serait de concevoir des méthodes pour répartir 470ème séance-8 décembre 1953 487 ces matières fissiles de façon qu'elles servent à la réalisation des buts pacifiques que se propose l'humanité. Des experts seraient appelés à assurer l'application de l'énergie atomique aux besoins de l'agriculture, de la médecine ou d'autres arts de la paix, L'office attacherait une importance particulière à la fourniture d'une abondante énergie électrique aux régions du monde qui en sont dépourvues.

119. De cette façon, les Puissances contributaires consacreraient une partie de leurs forces à satisfaire les besoins de l'humanité au lieu de susciter ses craintes. (...)

Bibliographie

Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN). *Convention sur la sûreté nucléaire*.

Consulté le 31 mars 2025. <https://afcn.fgov.be/fr/dossiers/relations-internationales/conventions-et-traites-internationaux/convention-sur-la-surete-1>.

Agence internationale de l'énergie atomique. *L'AIEA et le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires*. Consulté le 30 mars 2025.

https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1970/infcirc140_fr.pdf.

Agence internationale de l'énergie atomique. *Rapport du Directeur général au Conseil des gouverneurs*. Consulté le 1er août 2025.

https://www.iaea.org/sites/default/files/25/06/gov2025-38_fr.pdf.

Agence internationale de l'énergie atomique. *Statut tel qu'amendé au 28 décembre 1989. Statute of the IAEA - French (1989)*. Consulté le 27 décembre 2024.

Albert Einstein et Leó Szilárd. *Lettre à Franklin D. Roosevelt*. Maison-Blanche, Washington, D.C., 1939. *Einstein's Letter to President Roosevelt - 1939 / Historical Documents*.

Amy Finkelstein. *Brazil, the United States and Nuclear Nonproliferation*. The Fletcher School of Law and Diplomacy, 1983. Citée par Stéphane Roche dans *Les Cahiers de la Revue Défense Nationale*, n.d.

Antoine Dechezleprêtre, Matthieu Glachant, Ivan Hascic, Nick Johnstone, et Yann Ménière. « Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies: A Global Analysis. » *Review of Environmental Economics and Policy* 5, no. 1 (2011) : 109–130. <https://doi.org/10.1093/reep/req023>.

Assemblée générale des Nations Unies. *Déclaration concernant l'instauration d'un nouvel ordre économique international*, Assemblée générale des Nations Unies, 1 mai 1974, New York. Citée dans Jacques Perrin, *Les transferts de technologie* (Paris : Maspero, 1983), 9.

Assemblée générale des Nations Unies. *Déclaration concernant l'instauration d'un nouvel ordre économique international*, Résolution 3201 (S-VI), 1974. Citée dans Jacques Perrin, *Les transferts de technologie* (Paris : Maspero, 1983), 9.

Bernard Madeuf. *L'ordre technologique international*. Notes d'études et documentaires. Paris, 1981. Citée dans Jacques Perrin, *Les transferts de technologie* (Paris : Maspero, 1983).

Cédric Lewandowski. *Le nucléaire*. Paris : Presses Universitaires de France, 2024.

Donzé, Pierre-Yves. « Transfert de technologie et de connaissances. » *Dictionnaire historique de la Suisse*, publié le 22 octobre 2018. Consulté le 2 janvier 2025. <https://hls-dhs-dss.ch/fr/articles/055506/>.

Dwight D. Eisenhower. *Discours à l'Assemblée générale des Nations Unies*. ONU, New York, 1953.

Gabrielle Hechtel. *Rayonnement de la France*. Paris : Éditions Amsterdam, 2014.

GIEC. *Questions méthodologiques et technologiques dans le transfert de technologies*.

Jean-Marie Rainaud. *Le droit nucléaire*. Paris : Presses Universitaires de France, 1992. Citée par Stéphane Roche dans *Les sanctions économiques contre la prolifération nucléaire : une histoire américaine*, *Les Cahiers de la Revue Défense Nationale* (2024).

Jean-Yves Legendre. « Qu'est-ce que le transfert de technologie. » *Paroles d'experts*, publié le 24 mars 2020. Consulté le 2 janvier 2025.

<https://www.ieepi.org/actualites/paroles-dexperts-quest-ce-que-le-transfert-de-technologie/>.

Joseph E. Stiglitz. « Le savoir doit être un bien public (mondial). » Dans *Le savoir au service du développement. Rapport sur le développement dans le monde 1998-1999*, éd.

Banque Mondiale. Washington, DC : Banque Mondiale, 1999. 103–118. Citée dans Nico Stehr et Ulrich Ufer, « La répartition et la diffusion mondiales du savoir », *Revue internationale des sciences sociales* 60, no. 195 (2010) : 9–29.

Matthieu Glachant, Jean-Philippe Ing, et Jean-Philippe Nicolai. « Transfert de technologies propres, commerce international et accords environnementaux. » *Revue française d'économie* 21, no. 3 (2016) : 138.

Nico Stehr et Ulrich Ufer. « La répartition et la diffusion mondiales du savoir. » *Revue internationale des sciences sociales* LX, no. 195 (2010) : 9–29.

OECD. « La croissance des dépenses en R-D ralentit dans la zone OCDE et s'envole en Chine, tandis que le soutien public à la R-D dans les secteurs de l'énergie et de la défense augmente fortement. » *OECD Data Insights*, 31 mars 2025. Consulté le 31 juillet 2025. <https://www.oecd.org/fr/data/insights/statistical-releases/2025/03/rd-spending-growth-slows-in-oecd-surges-in-china-government-support-for-energy-and-defence-rd-rises-sharply.html>

Organisation des Nations Unies. *Accord de Paris. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*. Paris : UNFCCC, 2015.

Organisation des Nations Unies. *Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires*. ONU, 1968. Consulté le 15 mars 2025. *volume-729-I-10485-French.pdf*.

Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle. « Qu'est-ce que le transfert de technologie. » OMPI. Consulté le 4 janvier 2025.

<https://www.wipo.int/web/technology-transfer/>.

Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle. *Propriété intellectuelle : Faits et chiffres de l'OMPI 2023*. Genève : OMPI, 2023. Consulté le 31 juillet 2025.

Paul Reuss. *L'énergie nucléaire*. Paris : Presses Universitaires de France, 2009.

Perrin, Jacques. *Les transferts de technologie*. Paris : Maspero, 1983.

Raphaël Prenat. *Relations internationales et régimes multilatéraux de contrôle des technologies sensibles*. AFRI, Volume I. Paris : Centre Thucydide, 2000.

Stéphane Roche. *Les sanctions économiques contre la prolifération nucléaire : une histoire américaine*. *Les Cahiers de la Revue Défense Nationale*, n.d. <https://www.defnat.com/e-RDN/vue-article-cahier.php?carticle=657&cidcahier=1342>

United Nations Framework Convention on Climate Change. *United Nations Framework Convention on Climate Change: Text*. United Nations, 1992. *conveng.pdf*.

Zanger Committee. *Our Mission*. Consulté le 19 mars 2025.

<https://www.zangercommittee.org>.