



## MESURER L'AUTONOMIE STRATEGIQUE PAR L'INNOVATION

*Ce bulletin est basé sur les travaux de thèse de Eva Szego<sup>1</sup>.*

### Auteur



**Eva SZEGO**  
Chercheuse

### Histoire d'un concept

Avec la crise sanitaire du COVID-19, le concept d'autonomie stratégique est devenu central dans le discours politique. Bien plus qu'une indépendance absolue, cela doit s'entendre comme une capacité à réduire les dépendances critiques, qu'elles soient industrielles, technologiques ou politiques, tout en conservant une liberté de décision et d'action. Trois dimensions sont généralement retenues (Kempin et Kunz, 2017)<sup>2</sup> : l'autonomie politique, qui concerne la décision souveraine en matière de sécurité ; l'autonomie opérationnelle, c'est-à-dire la capacité à planifier et conduire des opérations de manière indépendante ; et l'autonomie industrielle et technologique, essentielle pour soutenir les deux dimensions précédentes. Dans ce contexte, la maîtrise des technologies émergentes et de défense, ainsi que la capacité à innover de manière autonome, sont devenues des atouts stratégiques majeurs.

La notion d'autonomie stratégique émerge dès la Première Guerre mondiale, quand la France prend conscience de sa dépendance à ses alliés. Elle est ensuite portée par la vision Gaullienne d'indépendance militaire, avant d'être consacrée par le Livre Blanc de 1994<sup>3</sup>, qui en fait une ambition d'action autonome, élargie au fil du temps aux dimensions industrielles et technologiques.

L'accélération des tensions géopolitiques au début des années 2020 – guerres en Ukraine et au Proche-Orient, le renforcement des capacités militaires chinoises, les incertitudes dans les relations transatlantiques – replace l'autonomie stratégique au centre des priorités de défense. En Europe, la guerre en Ukraine agit comme un révélateur des limites d'action sans appui extérieur, pointant la vulnérabilité technologique et capacitaire des pays européens.

### À propos de la Chaire

Créée en 2013 par l'Institut des hautes études de défense nationale (IHEDN) et administrée par le Fonds de dotation de l'IHEDN, la **Chaire Economie de défense (ECODEF)** est née en réponse à la faible structuration du domaine de l'économie de défense.

La Chaire est le fruit d'une initiative conjointe "Etat-Industrie" de soutien à la recherche académique en économie de défense ; attirant vers ce domaine de jeunes chercheurs de talent, elle a pour objectif de faire comprendre les impacts économiques des décisions politiques en matière de défense.

Pour cela, la Chaire vise à produire et soutenir une recherche universitaire de référence ainsi que fédérer et diffuser la pensée économique de défense, en se positionnant à équidistance du monde académique, décisionnel public et industriel privé.

[1] Szego, E., 2024, "Innovation technologique et autonomie stratégique des Etats dans le domaine de la défense", Thèse de doctorat en sciences économiques, ENSTA Paris - Institut Polytechnique de Paris.

[2] Kempin, R., & B. Kunz, 2017, "France, Germany, and the Quest for European Strategic Autonomy: Franco-German Defence Cooperation in A New Era." *Notes du Cerfa*, IFRI,141.

[3] <https://www.defense.gouv.fr/dgris/politique-defense/livres-blancs>

Cet événement redonne ainsi un nouveau souffle aux initiatives collectives, comme le lancement de la stratégie industrielle de défense européenne, Readiness 2030 ou encore la relance des investissements dans l'innovation stratégique.

Dans ce contexte, l'innovation de défense apparaît comme un levier déterminant. Sans suffire elle seule à assurer la domination stratégique, elle permet de compenser les faiblesses opérationnelles et d'entretenir une ambition de supériorité technologique (Bellais et Droff, 2017)<sup>4</sup>. Soare et Pothier (2021)<sup>5</sup> soulignent que la maîtrise des technologies émergentes et disruptives est au cœur de la compétition stratégique interétatique dans l'innovation de défense, mesurant la capacité des États à innover et à appliquer ces technologies dans le domaine militaire.

C'est précisément cette composante technologique de l'autonomie stratégique qui fait l'objet de ce bulletin. Le renforcement de cette autonomie dans le secteur de la défense est perçu comme une priorité par de nombreux gouvernements. Elle repose largement sur la capacité des États à disposer des moyens militaires, technologiques et industriels nécessaires pour ne pas dépendre de l'extérieur. A ce titre, la production d'innovation de défense devient un indicateur clé pour évaluer le niveau d'autonomie stratégique « technologique ». Dans cette perspective, l'innovation de défense devient un indicateur clé du niveau d'autonomie stratégique. Nous proposons donc d'en mesurer la dynamique à partir de notre échantillon de pays, en mobilisant des outils d'analyse des réseaux, et dans la continuité des travaux de Lebert et Meunier (2020)<sup>6</sup>.

## Méthodologie et données de brevets

L'étude s'appuie sur les brevets déposés dans le domaine « aérospatial et défense » (A&D)<sup>7</sup> afin d'observer l'activité d'innovation technologique des pays, ainsi que les pays qui s'en inspirent par la suite. La base de données PATSTAT, administrée par l'Office européen des brevets, constitue une source internationale de référence permettant d'accéder à des données bibliographiques et juridiques relatives aux brevets déposés par les pays, telles que la date de dépôt, la classification technologique des inventions et les citations de brevets antérieurs. Ces citations permettent de retracer les flux de connaissances : elles indiquent quels brevets ont servi de base à de nouvelles inventions, et quels pays s'en sont inspirés.

Chaque brevet cité est associé à des codes technologiques et à un pays d'invention, ce qui permet d'établir des liens entre les pays contributeurs et ceux qui développent de nouvelles innovations.

---

[4] Bellais, R., & J. Droff, 2017, « Innovation et technologie dans l'armement : un modèle en nécessaire transformation », *Annuaire français de relations internationale*, 18 : 777-791.

[5] Soare, S. R., & F. Pothier, 2021, « Leading edge: key drivers of defence innovation and the future of operational advantage », *International institute of strategic studies*, United Kingdom.

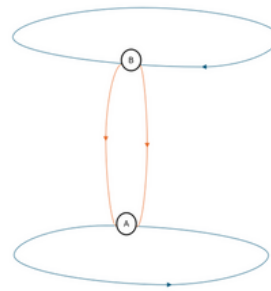
[6] Lebert D., & F.X. Meunier, 2020, « L'autonomie stratégique d'un pays : une analyse en termes de technologies », *Revue Défense Nationale*, 832: 85-90.

[7] Source : ISI-OST-INPI, 2005.

Ces données permettent, à l'aide des outils issus de l'analyse de réseaux et de la théorie de la dominance économique<sup>8</sup>, de cartographier les échanges de savoir entre pays. Les flux sont agrégés à l'échelle des pays, le rôle relatif de chacune des firmes à la production d'innovation n'est donc pas étudié. Cette représentation distingue trois cas : un pays influent dont les innovations sont reprises, un pays autonome qui innove surtout pour lui-même, et un pays dépendant dont l'innovation repose sur les apports étrangers.

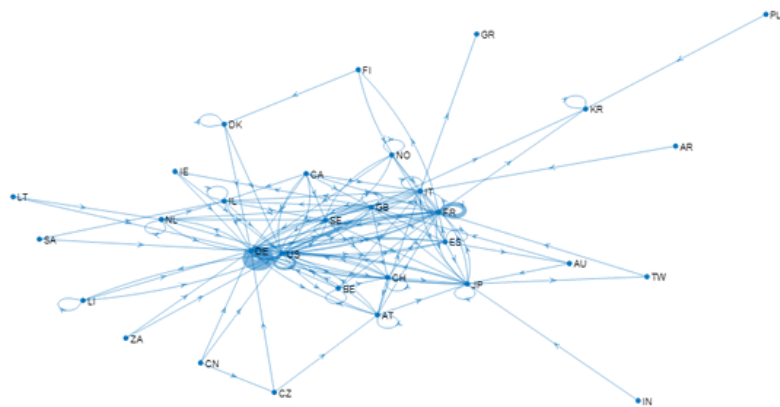
Au-delà de cette cartographie, la méthodologie développée constitue également un outil de mesure. Elle permet de comparer la position relative des pays et d'évaluer leur degré d'autonomie stratégique en quantifiant les interactions technologiques entre eux.

Concrètement, si le pays A dépose un brevet qui est ensuite cité dans un brevet déposé par le pays B, un lien apparaît de B vers A, montrant que B a utilisé les connaissances de A pour développer son innovation (Figure 2). Cette logique permet de représenter graphiquement et quantitativement les échanges de savoir entre pays.



**Figure 1** - Autarcie et interdépendance entre deux entités (A et B).

La figure 2 cartographie les citations de brevets entre pays pour l'année 2015 et pour les brevets relevant des technologies catégorisées A&D. Chaque nœud représente un pays de l'échantillon étudié, chaque lien, orienté et pondéré, symbolise un flux de connaissances. Son sens indique l'origine et la destination, tandis que son épaisseur reflète l'intensité des échanges. La position des pays dans le graphique reflète l'importance de leur activité d'innovation A&D : plus un pays est central dans le réseau, plus son activité innovante est significative.



**Figure 2** - Flux de connaissances « aérospatiale et défense » – 2015.

[8] Lantner R., 1974, "Théorie de la dominance économique", Paris, Dunod.

La figure 2 montre que, sur la période 2000-2015, la France a principalement échangé des connaissances dans le domaine A&D avec les États-Unis et l'Allemagne, comme en témoigne l'épaisseur des liens reliant ces pays, qui reflète l'intensité des échanges. On observe également que la France a largement mobilisé ses propres connaissances pour produire de l'innovation, comme en témoigne l'épaisseur marquée du lien réflexif.

### Les brevets

Les brevets sont des **droits exclusifs temporaires** accordés aux inventeurs, à condition que l'invention soit nouvelle, qu'elle implique une activité inventive et qu'elle soit applicable industriellement. Une fois déposée, l'innovation est protégée pendant environ 20 ans. Le contenu du brevet est publié 18 mois après le dépôt, ce qui rend l'information accessible et utile pour l'analyse de l'innovation.

D'un point de vue économique, le dépôt de brevet est coûteux, ce qui incite les entreprises à ne breveter que les innovations à forte valeur ajoutée. Pour les chercheurs, les brevets constituent une source standardisée, publique et structurée de données sur l'innovation, permettant des comparaisons internationales et sectorielles.

Selon Griliches (1990)<sup>9</sup>, les brevets sont un outil pertinent car :

- Ils sont fortement liés à l'activité inventive,
- Ils couvrent de nombreux pays, secteurs et périodes,
- Ils sont émis par des instances indépendantes aux normes relativement stables.

Cependant, l'usage des brevets comme indicateur de l'innovation présente aussi des limites :

- Changements juridiques (notamment dans les années 1980-2000) affectant la comparabilité temporelle (Guellec *et al.*, 2010)<sup>10</sup> ;
- Différences institutionnelles entre pays (coûts, critères, durée) ;
- Présence de brevets stratégiques non exploités (brevets dormants) ;
- Non-représentation de certaines innovations (ex. : logiciels, innovations gardées secrètes) ;
- Inégalités de propension à breveter selon la taille, le secteur ou la stratégie des entreprises ;
- Pratique rare mais existante de mise au secret pour des raisons de défense avec une fréquence estimée entre 0,1 à 0,5 % des dépôts (Wuylens, 1999 ; Martens, 2023)<sup>11</sup>.

Malgré ces limites, les brevets restent un indicateur clé pour étudier la dynamique de l'innovation. Leur nombre a fortement augmenté, atteignant 3,5 millions de dépôts en 2023, ce qui en fait une source incontournable pour analyser la création technologique.

[9] Griliches, Z., 1998, "Patent statistics as economic indicators: a survey," in *R&D and productivity: the econometric evidence*, University of Chicago Press, 287-343.

[10] Guellec, D., Madiès, T., & J.C. Prager, 2010, "Les marchés de brevets dans l'économie de la connaissance", *Rapport du Conseil d'Analyse Economique*, Paris, La Documentation Française.

[11] Wuylens, N., 1999, "Défense nationale et brevet d'invention," *Le droit en Poche*, Cédat.

Martens, T., 2023, "The disclosure function of the US patent system: Evidence from the PTDL program and extreme snowfall," *Review of Accounting Studies*, 28(1): 237-264.

Dans cette note, nous retenons une définition de l'autonomie stratégique inspirée de Charillon (2013)<sup>12</sup>, il l'envisage comme la combinaison de deux dimensions indissociables : la capacité d'agir seul et la capacité d'entraîner les autres.

Cette approche intègre à la fois l'autonomie opérationnelle et industrielle, en prenant pour point d'ancrage l'aspect technologique dans le domaine de la défense. L'enjeu est d'examiner les connaissances et technologies maîtrisées au sein d'un pays afin d'acquérir, ou du moins d'approcher, un niveau élevé d'autonomie stratégique.

Ce concept implique ainsi :

- L'autarcie, qui désigne la capacité d'un pays à développer ses propres innovations sans dépendre de l'extérieur. Lorsqu'elle est forte, cela signifie que les technologies et savoir-faire sont produits en interne, sans recours systématique à des solutions étrangères (représentée par les liens « sur soi-même », en bleu sur la figure 2).
- L'interdépendance, à l'inverse, qui renvoie à l'aptitude d'un pays à influencer les autres par ses innovations. Certains pays jouent un rôle moteur sur la scène internationale : leurs découvertes ou avancées sont souvent reprises, citées ou adaptées à l'étranger. Loin d'être une faiblesse, cette interdépendance traduit une contribution essentielle au progrès technologique mondial (représentée par les liens entre pays, en orange sur la figure 2).

L'analyse des flux de connaissances nous permet de mesurer les deux composantes de la définition de l'autonomie stratégique et ainsi attribuer à chaque pays un « score d'autonomie stratégique » (pour une description détaillée de la méthodologie, se référer à l'annexe 1).

D'après Kouakou et Szego (2022)<sup>13</sup>, les scores d'autonomie stratégique sont calculés pour chaque année appartenant à la période étudiée (2000-2015) et chaque pays de l'échantillon<sup>14</sup>. Afin de rester concis, cette note ne retient que les résultats des années 2000, 2005, 2010 et 2015, ce qui permet de comparer les classements sur l'ensemble de la période étudiée (tableau 1). Le tableau présente les dix pays affichant les meilleures performances en autonomie stratégique pour chacune de ces années.

---

[12] Ancien directeur de l'Institut de Recherche Stratégique de l'Ecole Militaire (IRSEM) ; [lettre n° 1/2013 de l'IRSEM](#).

[13] Kouakou, D., & E. Szego, 2022, « [Gouvernance et autonomie stratégique par l'innovation : une étude exploratoire](#) », *Économie Appliquée*, 3, 83-113.

[14] Pays de l'échantillon : Afrique du Sud, Estonie, Pays-Bas, Allemagne, Etats-Unis d'Amérique, Pologne, Autriche, Finlande, Portugal, Australie, France, République tchèque, Belgique, Grèce, Royaume-Uni, Brésil, Hongrie, Russie, Canada, Irlande, Slovaquie, Chine, Italie, Slovénie, Corée du Sud, Japon, Suède, Danemark, Luxembourg, Suisse, Espagne, Norvège, Turquie.

**Tableau 1** - Scores d'autonomie stratégique : top 10 par année.

Année	Top 10
2000	Russie ; Suisse ; France ; Suède ; Autriche ; Allemagne ; États-Unis ; Italie ; Royaume-Uni ; Japon
2005	France ; Allemagne ; Espagne ; Royaume-Uni ; Belgique ; Suisse ; États-Unis ; Canada ; Pays-Bas ; Italie
2010	Portugal ; Espagne ; France ; Pays-Bas ; Allemagne ; Italie ; Canada ; Autriche ; États-Unis ; Suisse
2015	Estonie ; France ; Allemagne ; Espagne ; Norvège ; Royaume-Uni ; États-Unis ; Autriche ; Belgique ; Suisse

Le classement doit être interprété avec précaution, puisqu'il ne reflète que les pays inclus dans notre base de données. Il est important de noter qu'il ne s'agit pas d'un classement absolu dans la mesure où tous les pays du monde disposant d'une industrie de défense ne sont pas considérés dans cette recherche à cause d'un manque de données.

Eu égard à la précaution évoquée précédemment, les résultats montrent que certains pays comme la France, la Russie, l'Allemagne, la Suisse, les États-Unis, le Japon, la Suède, les Pays-Bas, le Royaume-Uni ou encore la Chine, apparaissent régulièrement dans le top 10. Dans notre base de données, la performance globale en termes d'autonomie stratégique semble donc être dominée par les grandes puissances mondiales. La France occupe très souvent l'une des trois premières places, signe de l'intérêt grandissant du pays pour les questions relatives à l'autonomie stratégique. Elle compte également parmi les pays européens les plus engagés pour la construction d'une autonomie stratégique à l'échelle européenne. Sa présence régulière dans le top 10 illustre la constance de l'excellence française dans le domaine aérospatial et défense, en particulier en matière d'innovation.

Rappelons qu'un pays est plus ou moins autonome en fonction des efforts qu'il consacre aux inventions de défense relativement à toutes les inventions qu'il produit et à tous les flux technologiques qu'il entretient avec le reste du monde. La présence régulière des Pays-Bas, de la Suède, et de la Suisse dans la Top 10 peut s'expliquer en partie par le fait que nous mesurons ici l'autonomie stratégique par l'« innovation ».

Ces pays sont, en effet, apparus ces dernières années parmi les pays les plus innovants au monde<sup>15</sup>. On peut penser que les bonnes capacités d'innovation de ces pays ont contribué à renforcer leurs niveaux d'autonomie stratégique au travers du développement d'innovations de défense. La place de la Russie en 2000 résulte du poids élevé des innovations de défense à cette époque dans l'ensemble des innovations russes.

A l'inverse, le classement des Etats-Unis peut s'expliquer par le volume important d'innovations hors du secteur de la défense, ce qui réduit la part relative des innovations de défense.

## Limites et perspectives

L'indicateur développé présente plusieurs limites et ouvre des perspectives d'amélioration. D'une part, il possède une spécificité sectorielle forte, étant conçu exclusivement pour les technologies de la défense (aéronautique, armement, etc.). Par conséquent, les comparaisons internationales ne sont pertinentes qu'entre pays disposant d'une industrie et d'une capacité d'innovation suffisamment développées dans le secteur de la défense.

Il convient également de rappeler que l'utilisation des brevets comme proxy de l'innovation comporte des précautions méthodologiques : le recours au secret industriel, les différences institutionnelles dans la gestion et le dépôt des brevets, ou encore l'existence d'innovations non brevetées limitent la portée de cet indicateur.

L'indicateur ne saisit donc qu'une partie de la réalité, notamment en laissant de côté les innovations gardées secrètes pour des raisons stratégiques. Néanmoins, la méthodologie peut évoluer afin de mieux prendre en compte les avancées techno-industrielles ou l'émergence de nouveaux domaines stratégiques, comme l'intelligence artificielle ou la cybersécurité. Enfin, malgré ces limites, cet outil constitue une aide précieuse à la décision publique, en identifiant les axes où renforcer l'autonomie technologique nationale.

Cet indicateur a déjà été mobilisé dans des études économétriques visant à identifier les facteurs qui contribuent à améliorer le score d'autonomie stratégique d'un pays. Ces travaux ont notamment examiné l'influence de la gouvernance institutionnelle à l'échelle des États sur ces scores (Kouakou et Szego, 2022)<sup>15</sup>. De plus, cet indicateur peut fournir aux décideurs un indicateur synthétique mais pertinent pour étudier la résilience technologique nationale sur le long terme.

---

[15] Voir [l'Indice Global d'Innovation](#) (en anglais, « Global Innovation Index ») publié annuellement par l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI), INSEAD, et Cornell University. Cet indice mesure le niveau d'innovation des pays en tenant compte à la fois des inputs et des outputs d'innovation.

### Annexe 1. Méthodologie

Techniquement, les échanges de connaissances sont synthétisés dans une matrice de Ghosh, matrice dans laquelle de flux où chaque ligne et colonne correspondent à un pays appartenant à l'échantillon étudié. Cette matrice est structurée en deux couches : une des couches regroupe les citations de brevets classés « non-défense », l'autre agrège les citations de brevets « défense ».

Afin de neutraliser l'effet de taille des pays, les deux indicateurs sont mesurés de façon relative (en proportion du total des flux technologiques de chaque pays).

La composante « **autarcie** » correspond à la différence entre la part des flux internes (c'est-à-dire les citations de brevets appartenant au même pays) dans la matrice complète et cette même part dans une matrice où les échanges relatifs à la défense ont été retirés. L'autarcie diminue dans la structure amputée du poids relatif des flux internes A&D.

Concernant la composante « **interdépendance** », elle mesure si la réduction des flux de connaissances technologiques A&D affecte davantage l'entrée ou la sortie du pays. Selon que le pays exporte ou importe ces connaissances, l'interdépendance peut être rompue ou la dépendance accrue. Les échanges de connaissances hors A&D empêchent une rupture totale de l'interdépendance, mais peuvent la réduire selon leur importance et qu'ils concernent l'entrée ou la sortie du pays. Ainsi, la capacité d'un pays à stimuler le progrès technique international dépend de la structure de ses flux, avec des effets positifs ou négatifs selon qu'ils affectent l'entrée ou la sortie.

La **théorie de la dominance économique** a l'avantage de produire une mesure de ces composantes de l'autonomie stratégique en utilisant une même métrique : les déterminants des matrices de Ghosh initiales et amputées des flux technologiques A&D. Les valeurs des déterminants (déterminant  $D$  et majorant  $D_{maj}$ ) sont modifiées lorsque certains flux sont retirés de la matrice. Ce sont ces variations de valeurs qui vont servir à mesurer l'autonomie stratégique, comprise comme une somme entre l'autarcie et l'interdépendance A&D du pays.

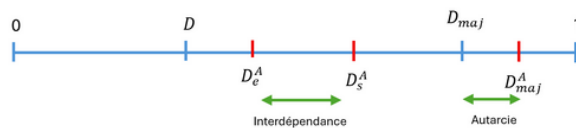


Figure 3. Les indicateurs de l'autonomie stratégique.

Le déterminant de la structure initiale et son majorant caractérisent l'ensemble des flux et pays. La sensibilité aux flux A&D est spécifique à chaque pays : la suppression des flux autarciques du pays A augmente le majorant à  $D_{maj}$ , proportionnellement à l'importance des flux internes en A&D. La suppression des flux entrants ou sortants élève respectivement le déterminant à  $D_e^A$  ou  $D_s^A$ , selon l'importance des échanges A&D avec le reste du monde par rapport aux flux hors A&D.

Appelons  $\alpha^A$  la valeur de l'autarcie pour le pays A :

$$\alpha^A = D_{maj}^A - D_{maj} \geq 0$$

Appelons  $\beta^A$  la valeur de l'asymétrie d'interdépendance en entrée et sortie :

$$\beta^A = D_s^A - D_e^A$$

La valeur de  $\beta^A$  peut être positive si le pays A entraîne davantage le reste du monde qu'il n'est entraîné par lui dans l'innovation A&D et négative si la situation est inverse.

Au total, la mesure agrégée de l'autonomie stratégique du pays A est :

$$AUT^A = \alpha^A + \beta^A$$



CHAIRE ECODEF-IHEDN



@ECODEF-IHEDN



@ECODEF-IHEDN

[www.ecodef-ihedn.fr](http://www.ecodef-ihedn.fr)

[chaire.ecodef@fdd-ihedn.fr](mailto:chaire.ecodef@fdd-ihedn.fr)

01 44 42 57 22

Ecole Militaire

1 Place Joffre

75700 Paris SP 07

Membre de  
l'ACADEM

