

OCTOBRE
2023



Concilier sécurité et ouverture dans les technologies critiques Enjeux pour la recherche française et européenne

Alice PANNIER

L’Ifri est, en France, le principal centre indépendant de recherche, d’information et de débat sur les grandes questions internationales. Créé en 1979 par Thierry de Montbrial, l’Ifri est une fondation reconnue d’utilité publique par décret du 16 novembre 2022. Elle n’est soumise à aucune tutelle administrative, définit librement ses activités et publie régulièrement ses travaux.

L’Ifri associe, au travers de ses études et de ses débats, dans une démarche interdisciplinaire, décideurs politiques et experts à l’échelle internationale.

Les opinions exprimées dans ce texte n’engagent que la responsabilité de l’auteurice.

ISBN : 979-10-373-0761-3

© Tous droits réservés, Ifri, 2023

Couverture : © luchschenF/Shutterstock.com

Comment citer cette publication :

Alice Pannier, « Concilier sécurité et ouverture dans les technologies critiques. Enjeux pour la recherche française et européenne », *Études de l’Ifri*, Ifri, octobre 2023.

Ifri

27 rue de la Procession 75740 Paris Cedex 15 – FRANCE

Tél. : +33 (0)1 40 61 60 00 – Fax : +33 (0)1 40 61 60 60

E-mail : accueil@ifri.org

Site internet : ifri.org

Autrice

Alice Pannier est chercheuse et responsable du programme Géopolitique des technologies, lancé à l'Ifri en octobre 2020, après avoir été chercheuse associée depuis 2019. Ses recherches portent sur les technologies émergentes, les politiques technologiques européennes et les relations extérieures de l'Europe. Elle a récemment publié « Les politiques technologiques des puissances numériques moyennes », *Études de l'Ifri*, février 2023, et « Sources d'influence. Enjeux économiques et géopolitiques des logiciels *open source* », *Études de l'Ifri*, décembre 2022.

Avant de rejoindre l'Ifri, elle a été professeure assistante en relations internationales et études européennes à la Paul H. Nitze School of Advanced International Studies (SAIS) de l'université Johns Hopkins à Washington (2017-2020). Diplômée du King's College de Londres et de l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne, elle est titulaire d'un doctorat de l'IEP de Paris.

Remerciements

L'autrice tient remercier Rubén Pépin et Simon Géraux pour leur aide à la recherche, ainsi que les personnes qui ont accepté de témoigner pour cette étude.

Résumé

Si la sécurité de la recherche et l'enjeu des partenariats internationaux dans les domaines critiques sont loin d'être des questions nouvelles, celles-ci apparaissent depuis le tournant de la décennie 2020 comme de plus en plus centrales aux yeux des gouvernements, des institutions de recherche et de l'industrie. Deux facteurs géopolitiques récents ont contribué à cette mise à l'agenda. D'une part, les inquiétudes envers la Chine ont entraîné un réexamen des mécanismes existants en matière de sécurité de la recherche. D'autre part, l'invasion de l'Ukraine par la Russie en 2022 a entraîné de la part de l'Union européenne (UE) des sanctions sans précédent dans la coopération scientifique.

En Europe, les États et entreprises adaptent leurs outils de protection de la recherche face aux risques de fuite de connaissances et à la nouvelle donne géopolitique. Le modèle français, avec sa politique de Protection du potentiel scientifique et technique de la Nation, est notable par sa portée et la centralisation des mécanismes de contrôle. En parallèle, au sein de l'UE, la Commission européenne a effectué un changement de paradigme, rompant avec une posture d'ouverture par défaut, se saisissant des problématiques d'ingérence étrangère dans la recherche et liant davantage sa politique de recherche avec ses ambitions de souveraineté technologique.

La diplomatie scientifique et technologique est également repensée, tant au niveau de l'UE que de ses États membres. Les coopérations internationales dans la recherche sont de plus en plus perçues comme participant au renforcement de liens politiques dans une logique d'influence et de partenariats stratégiques avec des pays affinitaires. Les technologies critiques et émergentes, au premier rang desquelles l'intelligence artificielle et le quantique, sont au cœur de ces nouveaux partenariats. Ceux-ci sont également caractérisés par une plus grande vigilance européenne quant à la réciprocité dans les échanges, et les retombées pour l'Europe en matière de propriété intellectuelle.

Ces évolutions politiques se jouent sur fond de transformation des écosystèmes de recherche, notamment dans le numérique, où l'industrie joue un rôle de plus en plus important. Cet état de fait limite la portée de l'action de l'État en matière de sécurité de la recherche, comme dans les choix de partenariats internationaux.

Executive Summary

While matters related to research security and international partnerships in critical domains are certainly not new, they have become increasingly central to governments, research institutions and industry since the turn of the 2020s. Two recent geopolitical factors have contributed to this focus. On the one hand, concerns about China have led to a re-examination of existing research security mechanisms. On the other hand, Russia's invasion of Ukraine in 2022 has led to unprecedented sanctions on scientific cooperation by the European Union (EU).

In Europe, governments and companies are adapting their instruments for protecting research in the face of the risk of knowledge drain and the new geopolitical situation. The French model, with its policy for "Protecting the Nation's Scientific and Technical Potential", is notable for its scope and centralized control mechanisms. At the same time, within the EU, the European Commission has undergone a paradigm shift, abandoning an attitude of openness by default, taking up the issue of foreign interference in research, and linking its research policy more closely to its ambitions for technological sovereignty.

Science and technology diplomacy is also being rethought, both at the level of the EU and its Member States. International cooperation in research is increasingly seen as a means of strengthening political ties as part of a strategy of influence and strategic partnerships with like-minded countries. Critical and emerging technologies, such as artificial intelligence and quantum technologies, are at the heart of these new partnerships. They are also characterized by greater European vigilance over the reciprocity of exchanges and the intellectual property implications for Europe.

These political developments are taking place in a context of changing research ecosystems, particularly in the digital sector, where industry is playing an increasingly important role. This situation limits the scope for government action in terms of both research security and international partnerships.

Liste des acronymes

BPI – Banque publique d’investissement

CERN – Conseil européen pour la recherche nucléaire

CNRS – Centre national de la recherche scientifique

DGSI – Direction générale de la sécurité intérieure

EUIPO – Conseil européen de l’innovation et l’office européen des brevets

GPAI – Partenariat mondial pour l’intelligence artificielle

HFDS – Haut fonctionnaire de défense et de sécurité

Inria – Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique

ITER – Réacteur thermonucléaire expérimental international

MEAE – Ministère de l’Europe et des Affaires étrangères

MESR – Ministère de l’Éducation supérieure et de la Recherche

NUDT – Université nationale des technologies de la défense (Chine)

PI – Propriété intellectuelle

PPST – Protection du potentiel scientifique et technique de la Nation

R&D – Recherche et développement

R&I – Recherche et innovation

SGDSN – Secrétariat général de la Défense et de la Sécurité nationale

SGPI – Secrétariat général pour l’investissement

Sissé – Service de l’information stratégique et de la sécurité économiques

S&T – Sciences et technologies

TRL – Technology Readiness Level

ZRR – Zone à régime restrictif

Sommaire

INTRODUCTION	8
---------------------------	----------

L'OUVERTURE COMME RISQUE : UNE REMISE EN CAUSE GÉOPOLITIQUE DES COOPÉRATIONS DANS LA RECHERCHE	13
---	-----------

L'ouverture à la Chine dans la recherche technologique présente un nombre accru de risques	14
---	-----------

<i>Une montée en puissance technologique fondée sur une insertion internationale soutenue par l'État</i>	<i>14</i>
--	-----------

<i>La problématique de la fusion civilo-militaire</i>	<i>15</i>
---	-----------

Les sanctions scientifiques et technologiques contre la Russie : un test ?	18
---	-----------

<i>Après l'invasion de l'Ukraine : des sanctions académiques inédites contre la Russie.....</i>	<i>18</i>
---	-----------

<i>Coopérations multilatérales impliquant la Russie : des sanctions et des exceptions</i>	<i>21</i>
---	-----------

SÉCURISER LA RECHERCHE TECHNOLOGIQUE EN FRANCE ET EN EUROPE : RENFORCEMENT DES DISPOSITIFS.....	24
--	-----------

Le modèle français : un dispositif centralisé mais qui requiert l'adhésion des acteurs	25
---	-----------

<i>La Protection du potentiel scientifique et technique de la Nation</i>	<i>25</i>
--	-----------

<i>Compléter la PPST : anticipation technologique et sécurité économique</i>	<i>29</i>
--	-----------

À Bruxelles, la volonté d'autonomie stratégique s'étend à la recherche dans les domaines critiques	31
---	-----------

<i>Des mesures nouvelles pour sécuriser la recherche et protéger les intérêts de l'UE.....</i>	<i>31</i>
--	-----------

<i>Créer de la cohérence au niveau des États-membres.....</i>	<i>33</i>
---	-----------

Protéger l'innovation : plus de brevets, moins de publications ?	36
---	-----------

<i>Propriété intellectuelle et brevets : l'Europe en retard</i>	<i>36</i>
---	-----------

<i>Moins diffuser la recherche pour protéger la connaissance ?.....</i>	<i>39</i>
---	-----------

REPENSER LES PARTENARIATS INTERNATIONAUX DANS LA RECHERCHE TECHNOLOGIQUE	43
Politique partenariale de la France : une approche stratégique renouvelée	44
<i>Partenariats de recherche : liberté académique préservée mais vigilance renforcée</i>	<i>44</i>
<i>Une diplomatie scientifique intégrée à la politique d'influence du Quai d'Orsay</i>	<i>45</i>
<i>Le numérique et le quantique au cœur des nouveaux partenariats stratégiques.....</i>	<i>47</i>
Au niveau de l'UE : vers des partenariats « réciproques » et « modulés »	49
<i>Objectifs et modalités des partenariats de l'UE dans la recherche</i>	<i>49</i>
<i>Accords d'association : un virage vers des « pays affinitaires ».....</i>	<i>51</i>
<i>La coopération avec les États-Unis et la Chine.....</i>	<i>52</i>
La R&D internationale dans le secteur privé : quelle articulation avec l'action des gouvernements ?	55
<i>Motivations de la R&D internationale</i>	<i>55</i>
<i>Risques et contraintes de la R&D internationale.....</i>	<i>57</i>
CONCLUSION	59

Introduction

La collaboration internationale dans la recherche est essentielle pour développer la connaissance, faire face aux problèmes mondiaux et stimuler l'innovation. Si les communautés de recherche sont intrinsèquement ouvertes, des risques mettent en péril cette collaboration, notamment en ce qui concerne la recherche dans les domaines technologiques dits critiques. Les technologies critiques – un terme employé depuis les années 1980 aux États-Unis, avec un périmètre variable – sont des technologies ayant des propriétés qui les rendent particulièrement importantes pour l'intérêt national, qui sont clés pour la croissance économique, et qui sont caractérisées par une compétition internationale et soumises à des risques d'espionnage¹.

Parmi les technologies critiques, les technologies émergentes sont celles qui n'ont « pas encore atteint un degré de maturité suffisant pour être utilisées par le marché », ou qui se destinent à un marché qui n'est pas encore suffisamment développé². On parle aussi de technologies de rupture, qui sont des innovations qui viennent remplacer la technologie dominante sur un marché, faisant naître une nouvelle catégorie de produit ou service qui n'existait pas. Elles donnent l'opportunité aux premiers entrants de bénéficier de la primauté de la découverte (« *discovery primacy*³ »). Les États s'engagent ainsi dans cette course aux technologies émergentes pour « capitaliser sur les avantages industriels et militaires potentiels » qui découleront de la recherche⁴.

Du fait de leur potentiel disruptif, des domaines comme l'intelligence artificielle (IA) et les technologies quantiques se trouvent au cœur de la compétition technologique internationale. Se pose toutefois la question du périmètre des sciences et technologies à protéger. Pour les technologies militaires ou à double usage listées dans le cadre de régimes internationaux de contrôle, les États ont des obligations, et donc des outils permettant d'éviter leur dissémination ou prolifération : recherche financée directement par le gouvernement, classification des résultats, sécurité des sites, contrôles à l'exportation, etc. Pour de nombreuses technologies émergentes, toutefois,

1. B. Bimber et S. W. Popper, « What Is a Critical Technology ? », RAND, DRU-605-CTI, février 1994.

2. P. Marlier et J.-F. Mathieu, « Technologies clés émergentes : outil de politique publique pour la recherche », rapport du BIPE pour le Sénat, février 2008, p. 6.

3. C. A. Grubbs, « Optimization of U.S. Government Research and Development Framework with Emphasis on Discovery Primacy and Resource Efficiency », thèse de doctorat, Université de Georgetown, 2022, p. 3. [Nous traduisons.]

4. *Ibid.*

une difficulté consiste à identifier les domaines où les risques de prolifération et/ou les opportunités de retombées économiques, sont *futurs* et *potentiels*⁵.

Les technologies critiques et émergentes interrogent également le rôle des acteurs de la recherche – leur nature et leur localisation géographique. Les technologies émergentes sont issues d'une recherche de long terme, qui, dans un contexte académique, repose sur la publication des résultats, la reproduction des expériences, l'évaluation par les pairs, la circulation des chercheurs et la collaboration internationale. Le champ de la recherche dans les technologies critiques est très internationalisé. Si l'on prend le cas du quantique, aux États-Unis, la moitié des diplômé(e)s dans les champs relatifs aux technologies quantiques sont étrangers⁶. En outre, les co-publications internationales y sont plus élevées statistiquement que dans la plupart des domaines de recherche technologique⁷ : environ la moitié des publications américaines en sciences quantiques ont un co-auteur basé dans une institution étrangère⁸. Cette ouverture permet l'attraction des meilleurs talents⁹ et tend à augmenter l'impact de la recherche¹⁰.

Une autre caractéristique est que l'industrie est impliquée dans le développement de technologies critiques, y compris dans la recherche dite fondamentale. C'est notamment le cas dans le numérique, le quantique, les transports, l'énergie ou la santé. Une industrie quantique se développe depuis 5 à 10 ans, au point que « le centre de gravité s'est déplacé vers le secteur privé¹¹ ». Le mouvement est encore plus palpable dans la recherche fondamentale en IA. Les auteurs d'articles académiques les plus « notables » à l'échelle mondiale sont aujourd'hui presque tous affiliés à l'industrie ou dans des équipes mixtes, avec une inversion des ratios autour de 2018 (cf. Graphique 1, page suivante)¹².

L'industrie parvient à recruter les scientifiques les plus réputés grâce à des conditions de travail attractives, ainsi que la possibilité d'accès aux données et

5. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

6. *The Role of International Talent in Quantum Information Science*, National Science and Technology Council, octobre 2021, p. 4. Les domaines d'étude concernés sont : physique, informatique, mathématiques ou encore génie électrique.

7. E. Parker, interviewé par Y. Boger dans le podcast « The Qubit Guy's Podcast », 3 août 2022, disponible sur : www.youtube.com.

8. E. Parker, « Promoting Strong International Collaboration in Quantum Technology Research and Development », Perspectives, RAND Corporation, février 2023, p. 9.

9. Dans l'IA, la majorité des start-ups « les plus prometteuses » fondées aux États-Unis l'ont été par des individus non américains, notamment des personnes immigrées d'Inde, d'Israël, du Royaume-Uni et de Chine. Voir T. Huang, Z. Arnold et R. Zwetsloot, « Most of America's 'Most Promising' AI Startups Have Immigrant Founders », *CSET Data Brief*, Center for Security and Emerging Technology, octobre 2020, p. 4.

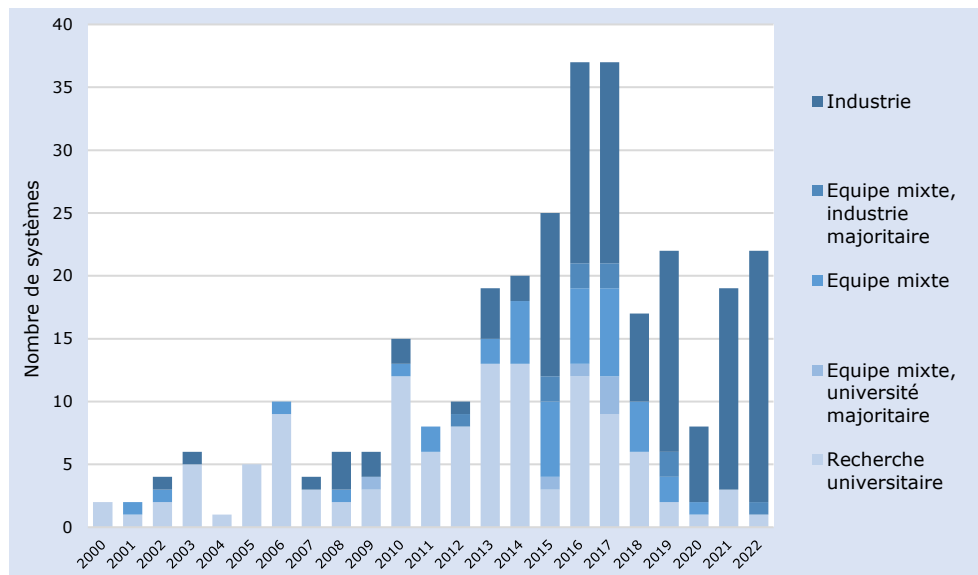
10. Les articles issus de collaborations internationales tendent à être davantage cités, et donc d'avoir plus d'impact. Voir E. S. Vieira, « The Influence of Research Collaboration on Citation Impact: The Countries in the European Innovation Scoreboard », *Scientometrics*, n° 128, 2023, p. 3555-3579.

11. E. Parker dans « The Qubit Guy's Podcast », *op. cit.*

12. *Ibid.*, p. 32.

à la puissance de calcul¹³. En parallèle, les capacités de calcul requises pour mener des « grandes expériences » en IA ont augmenté plus de 300 000 fois au cours de la dernière décennie, et cette augmentation des besoins en ressources a entraîné une baisse des contributions purement académiques à de telles expériences, chutant de 60 % à presque zéro¹⁴. La privatisation dans la recherche dans des domaines critiques pose la question de l’implantation géographique de ces écosystèmes, de la protection de leurs inventions et de l’origine des capitaux qui les financent. Cette situation requiert de tenir compte des dynamiques propres au secteur privé dans cette étude.

Graphique 1. Affiliation des chercheurs impliqués dans les plus grands systèmes d’apprentissage automatique (2000-2022)



Sources : J. Sevilla et al., « Compute Trends Across Three Eras of Machine Learning », 2022, disponible sur <https://arxiv.org/abs/2202.05924> ; données disponibles sur <https://docs.google.com>. Adapté de Institut Montaigne, « Investir l’IA sûre et digne de confiance : un impératif européen, une opportunité française », Note d’action, avril 2023.

En ce qu’elles sont issues de la recherche (universitaire ou privée), et qu’elles ont cette portée stratégique, les technologies émergentes interrogent sur l’articulation entre la volonté d’États comme la France, ainsi que de l’Union européenne (UE), de maîtriser certaines technologies de manière « souveraine », et le caractère ouvert de la recherche scientifique. Ce dilemme est d’autant plus pressant dans le contexte international actuel. Celui-ci est caractérisé par la montée en puissance technologique et le

13. P. Hartmann et J. Henkel, « The Rise of Corporate Science in AI: Data as a Strategic Resource », *Academy of Management Discoveries*, vol. 6, n° 3, 2020, p. 359-381 ; I. Sample, « ‘We Can’t Compete’: Why Universities Are Losing their Best AI Scientists », *The Guardian*, 1^{er} novembre 2017, disponible sur : www.theguardian.com.

14. D. Ganguli, « Predictability and Surprise in Large Generative Models », FAccT ‘22: Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, juin 2022, p. 12, disponible sur : <https://dl.acm.org>.

durcissement politique de la Chine d'une part, et l'invasion russe de l'Ukraine d'autre part. Ces deux phénomènes viennent remettre en question l'équilibre préexistant, combinant ouverture et fermeture des écosystèmes de recherche dans les technologies émergentes et de rupture.

Les évolutions géopolitiques et technologiques placent la protection de la recherche et les choix en matière de collaboration au cœur des préoccupations des gouvernements et des entreprises. Comment ces inquiétudes se reflètent-elles dans les outils des acteurs privés et publics pour sécuriser la recherche et dans leurs choix partenariaux ? De nombreuses analyses couvrent le cas américain. Toutefois, l'Europe constitue elle aussi une région structurante dans la recherche et le développement de technologies dans les domaines critiques et émergents. Elle est, pour cela, également ciblée par des stratégies d'acquisition de technologies et de connaissances. L'Europe, en outre, souhaite se constituer en modèle dans la gestion des tensions entre ouverture et fermeture des écosystèmes de recherche. En Europe, la France est à plusieurs égards un pays précurseur, dont d'autres pays s'inspirent. Dès lors, il convient de concentrer l'analyse sur la France et l'UE.

Pour examiner comment les acteurs publics et privés français et européens abordent ces dilemmes, cette étude repose, pour une large part, sur des entretiens principalement menés au printemps-été 2023 auprès, notamment, des ministères français de l'Europe et des Affaires étrangères, de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche ; des services de la Première ministre ; de l'Inria (Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique) ; de la Commission européenne ; du Département d'État des États-Unis ; et de plusieurs entreprises (groupes industriels français, une start-up française, et une entreprise technologique américaine implantée en Europe). L'étude repose également sur la participation à plusieurs séminaires fermés.

L'étude examine d'abord l'évolution du contexte international, qui entraîne une remise en question de certaines coopérations internationales dans la recherche, notamment en raison des risques associés aux pratiques du gouvernement chinois, et à l'invasion russe de l'Ukraine. Nous nous penchons ensuite sur les outils de sécurisation de la recherche et de protection de l'innovation, mis en place par la France et l'UE, et leur adaptation face au nouveau contexte. L'étude montre qu'il y a depuis trois ans environ un renforcement des dispositifs de sécurisation de la recherche, en France et en Europe, pour lutter contre les ingérences étrangères et les transferts non désirés de connaissance, dans les domaines jugés critiques. Enfin, nous examinons l'évolution de l'approche de partenariats de recherche et de recherche et développement (R&D) internationale, visant à poursuivre de manière stratégique la coopération qui reste essentielle pour l'avancement de la connaissance et l'innovation. La diplomatie scientifique et

technologique est de plus en plus vue comme participant au renforcement de liens politiques dans une logique d'influence et de partenariats stratégiques avec des pays affinitaires.

L'ouverture comme risque : une remise en cause géopolitique des coopérations dans la recherche

Si la sécurité de la recherche et l'enjeu des partenariats internationaux dans les domaines critiques sont loin d'être des questions nouvelles, elles apparaissent depuis le tournant de la décennie 2020 comme de plus en plus centrales aux yeux des gouvernements, des institutions de recherche et de l'industrie. Deux facteurs géopolitiques récents ont contribué à cette mise à l'agenda.

D'une part, les inquiétudes envers la Chine ont entraîné un réexamen des mécanismes existants en matière de sécurité de la recherche. La Chine a fait preuve d'une impressionnante montée en puissance technologique au cours de la dernière décennie, qui s'est appuyée sur une très forte implication dans des collaborations internationales dans la recherche, avec le soutien du gouvernement de Pékin. Les stratégies d'acquisition de connaissances, « la fusion civilo-militaire » et les entorses aux libertés académiques ont entraîné en Europe, particulièrement à partir de 2021, une prise de conscience quant à la nécessité de repenser la sécurité de la recherche et certains partenariats dans les domaines critiques.

D'autre part, l'invasion de l'Ukraine par la Russie en 2022 a entraîné de la part de l'UE des sanctions sans précédent dans la coopération scientifique. Alors que la diplomatie scientifique avait jusque-là été vue comme visant avant tout à favoriser le maintien des liens malgré les tensions politiques, le cas russe semble ouvrir un nouveau paradigme : un conflit profond sur les valeurs, tel que celui révélé par l'invasion illégale de l'Ukraine, peut entraîner une suspension des liens institutionnels bilatéraux dans la recherche, et la suspension ou des retards dans la coopération scientifique multilatérale.

L'ouverture à la Chine dans la recherche technologique présente un nombre accru de risques

Une montée en puissance technologique fondée sur une insertion internationale soutenue par l'État

La Chine est devenue une puissance technologique de premier plan parfaitement insérée dans les réseaux internationaux de recherche. Depuis 2016, elle est la nation qui produit le plus grand nombre de publications scientifiques¹⁵. Ses avancées sont particulièrement manifestes en sciences de la vie et agronomie, chimie, science des matériaux, mathématiques, et sciences de l'information¹⁶. Les investissements de l'État chinois y sont pour beaucoup. En 2018, la Chine investissait plus en R&D que l'ensemble de l'UE¹⁷. Poursuivant sur cette lancée, Pékin a prévu d'augmenter ses dépenses de R&D de 7 % annuellement entre 2021 et 2025, et ses dépenses en recherche fondamentale de 10 %¹⁸.

Le succès chinois n'est pas que le fait du soutien budgétaire à la recherche, il résulte surtout de l'insertion de la Chine dans les réseaux de recherche mondiaux. Cette intégration a fait ces dernières années l'objet de nombreux rapports (parlementaires, de médias, ou de *think tanks*) soulignant les liens entre des programmes de coopération internationale et la stratégie chinoise d'acquisition de connaissance et de développement de technologies, y compris par le vol de propriété intellectuelle¹⁹. Concernant la recherche académique, la stratégie chinoise repose notamment sur :

- **Les bourses d'étude et de recherche** : le gouvernement chinois encourage la mobilité internationale des étudiants et chercheurs chinois, notamment avec des bourses, telles que celles du China Scholarship Council qui font l'objet d'une vigilance en Europe comme aux États-Unis²⁰.

15. T. Shih et E. Forsberg, « Origins, Motives, and Challenges in Western-Chinese Research Collaborations amid Recent Geopolitical Tensions: Findings from Swedish-Chinese Research Collaborations », *Higher Education*, n° 85, 2023, p. 651-667.

16. *Research Fronts 2021*, CAS & Clarivate, décembre 2021, cité par T. Shih et E. Forsberg, 2023.

17. J. Tollefson, « China Declared World's Largest Producer of Scientific Articles », *Nature.com*, 18 janvier 2018, disponible sur : www.nature.com. Cité par T. Shih et E. Forsberg, 2023. L'investissement chinois est supérieur dans l'absolu, mais inférieur nettement inférieur à celui des pays européens en part du PIB.

18. A. De Bruijn, D. Booi, H. Emanuel, M. Sys et S. Eikelenboom, « European Universities Are Helping China to Build the World's Most Modern Army », *Follow the Money*, 19 mai 2022, disponible sur : www.ftm.eu.

19. A. Gattolin (rapporteur), *Rapport d'information fait au nom de la mission d'information sur les influences étatiques extra-européennes dans le monde universitaire et académique français et leurs incidences*, Rapport n° 873, Paris, Sénat, septembre 2021. Voir aussi NCSC, « Fact Sheet – Protecting Critical and Emerging U.S. Technologies from Foreign Threats », 21 octobre 2021.

20. E. Felden, « How China Controls Its Top Students in Germany », *Deutsche Welle*, 3 juillet 2023, disponible sur : www.dw.com.

- **Les collaborations de recherche :** des études récentes montrent que ce sont principalement les chercheurs chinois qui initient des collaborations avec des chercheurs européens, particulièrement dans des domaines d'importance stratégique pour la Chine, et proche de la commercialisation, notamment en robotique, IA, aéronautique et dans les technologies 5G²¹. Un manque de sensibilisation et de précaution face à ces risques du côté des universitaires européens facilite les démarches chinoises. Dans un exemple rapporté par la plateforme néerlandaise Follow the Money, un(e) doctorant(e) de l'université de Aalborg (Danemark) a collaboré avec un(e) ingénieur(e) chinois(e) qui prétendait venir d'une université qui n'existe pas²².
- **Les recrutements :** la Chine a lancé en 2008 le programme « 1 000 Talents » pour recruter des experts internationaux (diaspora chinoise et chercheurs étrangers) dans des domaines technologiques clés. La communauté du renseignement américain a révélé en 2018 que ce programme avait pour but le transfert de technologies sensibles, y compris par violation de la propriété intellectuelle²³.

Les pratiques chinoises d'espionnage – notamment par des moyens cyber – sont également bien documentées. La récente stratégie allemande envers la Chine rapporte que les cyber-acteurs chinois se livrent à de l'espionnage économique et académique en vue d'accéder aux secrets commerciaux et de recherche des entreprises allemandes de haute technologie²⁴. Selon le gouvernement néerlandais, ces fuites non désirées de connaissances et de technologies sensibles ont entravé la capacité de l'Europe à innover, et sa compétitivité s'en trouve affectée²⁵. Dans son rapport annuel 2021, les renseignements néerlandais ont qualifié la Chine de « plus grande menace pour la sécurité économique des Pays-Bas²⁶ ».

La problématique de la fusion civilo-militaire

Ces fuites non désirées de connaissances vers la Chine sont d'autant plus préoccupantes depuis la mise en place de la loi de « fusion civilo-militaire » en 2015. L'intégration civilo-militaire est « un processus qui vise à combiner les bases industrielles et technologiques de défense et civiles afin que les

21. I. d'Hooghe, A. Montulet, M. de Wolff et F. Pieke, « Assessing Europe-China Collaboration in Higher Education and Research », LeidenAsiaCentre, 2018.

22. A. De Bruijn *et al.*, « European Universities Are Helping China to Build the World's Most Modern Army », *op. cit.*

23. A. Gattolin, *Rapport d'information fait au nom de la mission d'information sur les influences étatiques extra-européennes*, *op. cit.*, p. 82.

24. Gouvernement de la république fédérale allemande, *Strategy on China*, juillet 2023, p. 45.

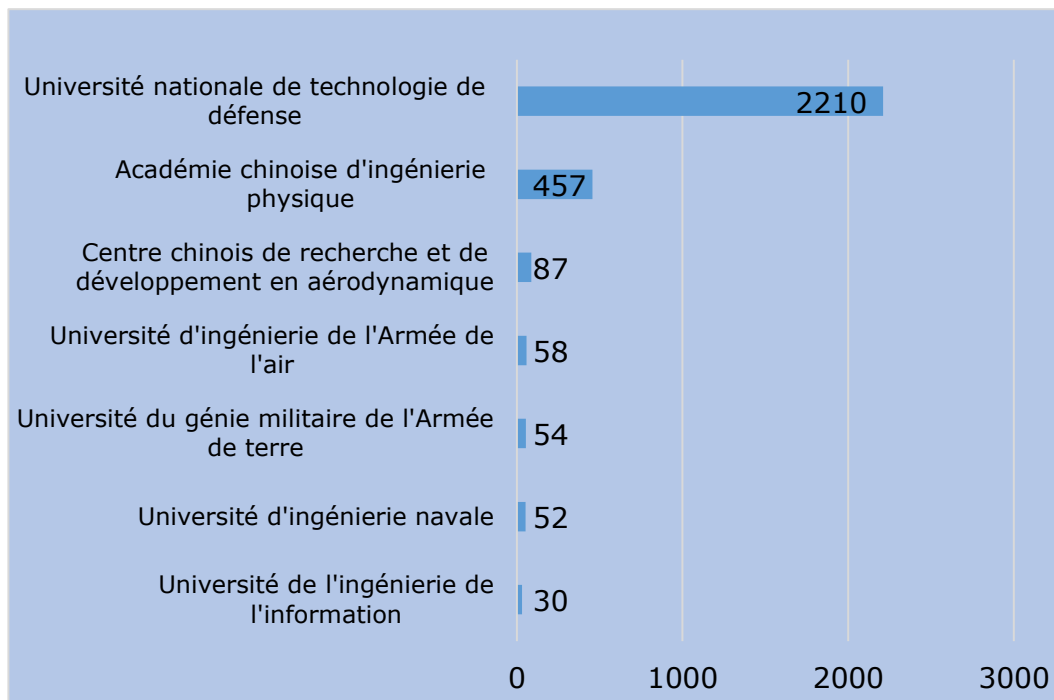
25. Ministère néerlandais de l'Éducation, de la Culture et de la Science, *Knowledge Security in Higher Education and Research*, novembre 2020, p. 3, disponible sur : www.government.nl.

26. A. De Bruijn *et al.*, « European Universities Are Helping China to Build the World's Most Modern Army », *op. cit.*

technologies, les procédés de fabrication et les équipements, mais aussi les personnels et les installations, puissent être utilisés en commun²⁷ ».

Les canaux de coopération scientifique ont ainsi induit une participation (indirecte) de l'Europe et des États-Unis au développement de technologies militaires chinoises. Les démocraties courent le risque de contrevenir involontairement à leurs obligations internationales en matière non-prolifération et /ou que le savoir partagé soit utilisé contre elles à un stade ultérieur²⁸. Une enquête de trente journalistes d'investigation, soutenue par Follow the Money, publiée en mai 2022, a révélé l'ampleur des liens entre les universités européennes et l'écosystème militaire chinois. Elle examine 2 994 publications issues de ces coopérations, qui ont augmenté depuis 2012²⁹. Parmi celles-ci, plus de 2 000 impliquaient l'Université nationale des technologies de défense (NUDT), la principale école d'ingénieurs de l'armée chinoise. Les domaines de coopération dans la recherche en lien avec l'armée chinoise (par ordre décroissant concernant le nombre de publications) sont les suivants : informatique, physique-chimie, ingénierie, nouveaux matériaux, mathématiques, photonique et IA.

Graphique 2. Collaborations européennes avec des institutions militaires chinoises



Source : Adapté de A. De Bruijn, D. Booij, H. Emanuel, M. Sys et S. Eikelenboom, « European Universities Are Helping China to Build the World's Most Modern Army », op. cit.

27. « La Chine : première puissance mondiale du XXI^e siècle ? », Compte rendu n° 24, Commission de la Défense nationale et des Forces armées, Assemblée nationale, décembre 2019.

28. Ministère néerlandais de l'Éducation, de la Culture et de la Science, *Knowledge security*, op. cit.

29. A. De Bruijn *et al.*, « European Universities Are Helping China », op. cit. Les co-publications sont toutefois en baisse après 2019, probablement en raison du Covid.

Le cas des technologies quantiques est illustratif du processus par lequel des liens académiques en apparence anodins entre l'Europe et la Chine ont pu contribuer à asseoir l'avance de Pékin dans ce domaine stratégique. Des chercheurs chinois de premiers plans ont bénéficié de bourse de recherche de l'UE (programme Marie Curie) et de collaborations nombreuses, approfondies et institutionnalisées avec des organisations comme l'Académie des sciences d'Autriche et l'Université de Heidelberg (Allemagne)³⁰. En 2016, Pan Jianwei, chercheur à l'origine de beaucoup des avancées chinoises dans les communications quantiques, interrogé sur les progrès chinois dans le quantique, déclarait : « Nous avons pris toutes les bonnes technologies des labos autour du monde, nous les avons absorbées, et nous les avons ramenées [en Chine].³¹ »

Ces révélations se produisent, en outre, sur fond de recul des droits civils et politiques, avec des conséquences pour les universités. Par exemple, l'Université Fudan à Shanghai a supprimé de sa charte les références à « l'indépendance académique et [à] la liberté de penser », qui ont été remplacées par la « pensée de Xi Jinping sur le socialisme aux caractéristiques chinoises dans la nouvelle ère » et un postulat d'adhésion au rôle du dirigeant du Parti communiste chinois³². La stratégie allemande sur la Chine, publiée en juillet 2023, souligne ainsi que les restrictions croissantes imposées à la société civile, aux médias, aux institutions de recherche et aux agences gouvernementales ont causé « une asymétrie croissante » dans les relations avec la Chine³³.

Si les pratiques académiques déloyales, l'espionnage et les ingérences dans la recherche sont loin d'être l'apanage de la Chine, la dimension systémique de sa stratégie, couplée à la fusion civilo-militaire, en fait l'une des principales sources d'inquiétude des décideurs et acteurs privés européens, et l'un des principaux motifs d'adaptation des outils de sécurité de la recherche, que nous examinons dans la partie suivante.

30. M. Julienne, « Le rêve quantique chinois : les aspirations d'un géant dans l'infiniment petit », *Études de l'Ifri*, février 2022, p. 15-16 ; S. Petersmann et E. Felden, « China's Quantum Leap – Made in Germany », *Deutsche Welle*, 13 juin 2023, disponible sur : www.dw.com ; *Quantum Dragon: How China is Exploiting Western Government Funding and Research Institutes to Leapfrog in Dual-Use Quantum Technologies*, Strider, novembre 2019, p. 13.

31. G. Chang, « Despite 'Quantum Leap,' China's Innovation Sector in Distress », *Forbes*, 21 août 2016, disponible sur : www.forbes.com.

32. P. Buhler, « L'offensive de Pékin contre les libertés académiques appelle des mesures défensives », *LeMonde.fr*, 8 juin 2021, disponible sur : www.lemonde.fr.

33. *Strategy on China*, Gouvernement de la république fédérale allemande, juillet 2023, p. 20.

Les sanctions scientifiques et technologiques contre la Russie : un test ?

« La diplomatie scientifique se réinvente aujourd’hui dans l’urgence de la guerre en Ukraine. »³⁴

Après l’invasion de l’Ukraine : des sanctions académiques inédites contre la Russie

En 2015, peu de temps après l’annexion de la Crimée et la déstabilisation de l’est de l’Ukraine par la Russie, Carlos Moedas, alors Commissaire européen à la recherche et à l’innovation, déclarait : « Nous travaillons pour maintenir cet important pont vers la Russie, en préservant un lien précieux à travers le langage commun et les idéaux de la science. ³⁵ » En 2021 encore, le CNRS rapportait, à propos du centre Poncelet installé à Moscou : « La Russie compte parmi les principaux partenaires scientifiques du CNRS [...]. Un partenariat qui remonte aux Joliot-Curie, avant même la création du CNRS, avec des collaborations en physique nucléaire qui sont aujourd’hui encore très vivantes. ³⁶ »

L’invasion russe de l’Ukraine fin février 2022 a entraîné une réaction bien différente à celle de 2014. Dès le printemps, les liens scientifiques et technologiques entre la Russie et l’Europe ont été sanctionnés de manière inédite³⁷. Selon le député socialiste allemand Ruppert Stüwe, la guerre en Ukraine et les menaces hybrides contre les démocraties ont « remis en question la validité et l’efficacité de l’influence du *soft power* par le biais de l’éducation et de la science », des principes de la diplomatie scientifique contenus dans des slogans tels que « le changement par l’échange », ou « la science pour la diplomatie »³⁸.

Côté français, dans sa prise de position visant à suspendre la coopération avec la Russie, le CNRS affirmait que « les valeurs que toutes les communautés scientifiques portent et partagent ne peuvent tolérer cette guerre », là où l’Académie des sciences notait que « la coopération

34. S. Balme, « Ukraine-Russie, la diplomatie scientifique à l’épreuve de la guerre », *Les dossiers du CERI*, avril 2022, disponible sur : www.sciencespo.fr.

35. P. Ruffini, « Guerre en Ukraine, sanctions académiques et diplomatie scientifique », document de travail, mai 2023, p. 17, disponible sur : www.hal.science.

36. « Au centre Poncelet à Moscou, 20 ans de recherches collaboratives », CNRS Info, 29 mars 2021, disponible sur : www.cnrs.fr ; P. Roppert, « On risque une dégradation rapide et totale de la science en Russie », France Culture, 19 avril 2022, disponible sur : www.radiofrance.fr.

37. Les précédents incluent l’Iran, la Corée du Nord, la Libye et la Syrie. Des boycotts ont également eu lieu au cours du XX^e siècle contre l’Allemagne, l’Union soviétique et l’Afrique du Sud. Voir M. D. Gordin, « A Century of Science Boycotts », *Nature*, 25 mai 2022. Aujourd’hui, selon Pierre-Bruno Ruffini, le train de sanctions scientifiques contre la Russie est inédit et historique par son ampleur. Voir P.-B. Ruffini, « Guerre en Ukraine », *op. cit.*

38. R. Stüwe et T. FLink, « Viewpoint: How a Year of War Has Changed German Science and Higher Education Policy », *Science Business*, 21 février 2023, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

internationale, en matière scientifique comme dans bien d'autres domaines, exige le respect de la liberté, la liberté des peuples de choisir leur avenir et leur liberté de penser et de s'exprimer³⁹ ». Au printemps 2022, l'une des principales justifications pour sanctionner la coopération scientifique reposait ainsi sur la remise en cause de la liberté académique en Russie, dans le contexte de la guerre. Peu après le début de l'invasion, l'Union russe des recteurs et rectrices, représentant 140 personnalités, a publié une lettre en soutien à Vladimir Poutine, des établissements ont exclu des étudiants qui s'opposaient à la guerre, et les communications publiques dénonçant la guerre ont été supprimées des sites web de plusieurs universités⁴⁰.

Dans le même temps, de nombreux membres de l'Académie des sciences de Russie, des chercheurs et des journalistes scientifiques russes, ont signé une lettre ouverte dénonçant l'agression de l'Ukraine et demandant son arrêt immédiat. Malgré ces voix discordantes, l'idée que les relations scientifiques avec la Russie devaient, d'une manière ou d'une autre, être l'objet de sanctions, a été soutenue par environ 70 % des chercheurs européens répondant à une enquête du journal *Science Business*⁴¹. Suivant cette même logique, l'UE a pris la décision de sanctionner la recherche russe dès le 4 mars 2022. La Russie a été suspendue des programmes Horizon (financement de la recherche) et Erasmus (mobilités étudiantes), et l'UE a décidé de ne pas s'engager dans d'autres projets de coopération et de suspendre tout paiement aux entités russes dans le cadre des contrats existants⁴². En parallèle, de nombreux efforts (que nous ne détaillerons pas ici) ont été faits pour soutenir les chercheurs ukrainiens. L'UE s'est engagée à une association accélérée de l'Ukraine au programme Horizon en 2022, sans frais de participation⁴³. Des mesures similaires ont été prises au niveau des gouvernements de nombreux États membres. Dans une circulaire du 28 février 2022, le CNRS a donné la consigne aux laboratoires français de « suspendre toutes les nouvelles coopérations bilatérales, sauf exception dûment justifiée et validée⁴⁴ ». Certaines revues académiques ont par ailleurs décidé individuellement de rejeter tous les manuscrits provenant de chercheurs affiliés à des institutions russes. Certains pays comme la Hongrie, en revanche, n'appliquent pas de sanctions académiques contre la Russie⁴⁵.

39. Cité par P. Ruffini, « Guerre en Ukraine », *op. cit.*

40. H. Richard, « Le Kremlin verrouille la liberté d'expression », *Le Monde Diplomatique*, avril 2022, p. 10, disponible sur : www.monde-diplomatique.fr.

41. « Most European Researchers Support Science Sanctions on Russia », *Science Business*, 27 octobre 2022, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

42. Pierre-Bruno Ruffini souligne que, « à la différence des sanctions économiques appliquées par l'Union, rien n'a été dit sur l'impact attendu de telles décisions [et] ces dispositions ne font pas l'objet d'un suivi systématique ni d'un contrôle de leur application ». Voir P. Ruffini, « Guerre en Ukraine », *op. cit.*, p. 1.

43. Entretien avec un représentant du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

44. Ministère de l'Éducation, de la Jeunesse et des Sports ; Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, circulaire du 28 février 2022 ; P. Ruffini, « Guerre en Ukraine », *op. cit.*

45. *Ibid.*

Côté américain, le bureau de la politique scientifique et technologique de la Maison-Blanche (White House Office of Science and Technology Policy) a diffusé le 11 juin 2022 une déclaration affirmant son intention de « ralentir » la coopération de gouvernement à gouvernement avec la Russie dans la recherche, sans pour autant remettre en question les projets collaboratifs existants⁴⁶. Le gouvernement américain a également incité les agences fédérales et les laboratoires gouvernementaux à « réduire les interactions » avec les responsables des universités et institutions affiliées au gouvernement russe, ainsi qu'avec celles ayant exprimé publiquement leur soutien à la guerre⁴⁷. Avant que ne soient arrêtées ces positions, l'administration était restée silencieuse pendant plus de trois mois, engagée dans un long débat interne sur la manière de répondre. Dans l'intervalle, certaines institutions de recherche américaines ont pris leurs propres dispositions, comme le MIT avec Skoltech (l'institut de sciences et technologies du centre d'innovation de Skolkovo, à Saint-Pétersbourg). Ce dernier a été établi en 2011 dans le cadre d'un partenariat avec le MIT, pour couvrir des sujets tels que l'IA, les télécommunications, les nouveaux matériaux, la photonique, etc.⁴⁸. Dès le 25 février 2022, le MIT a annoncé la fin du programme MIT Skoltech, non sans exprimer des regrets pour la communauté scientifique russe⁴⁹.

Par ailleurs, certaines institutions de recherche russes ont également été directement ciblées par les sanctions formelles mises en place par l'UE et les États-Unis à l'encontre du complexe militaro-industriel russe. Les entités sanctionnées dans le domaine de la science et de la recherche technologique incluent la Skolkovo Foundation ; le Skolkovo Institute of Science and Technology ; l'International Center for Quantum Optics and Quantum Technologies (centre quantique russe, indépendant, à Skolkovo⁵⁰) ; l'Institut de physique et de technologie de Moscou ; et le Scientific Research Institute of Applied Chemistry. En raison de leur collaboration avec le ministère russe de la Défense et/ou l'Industrie de l'armement, toute collaboration académique et/ou co-publication avec ces institutions est interdite.

Les sanctions technologiques ont aussi affecté le secteur de la recherche russe de manière indirecte : les restrictions aux exportations ciblent des biens et technologies à double usage susceptibles de contribuer au renforcement technologique du secteur russe de la défense et de la sécurité (tels que les semi-conducteurs et les technologies de pointe⁵¹), mais qui

46. R. L. Hudson, « US to 'Wind Down' Research Collaboration with Russia », *Science Business*, 13 juin 2022, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

47. *Ibid.*

48. Histoire complète de l'institut disponible sur : www.skoltech.ru ; P. Ruffini, « Guerre en Ukraine, sanctions académiques et diplomatie scientifique », *op. cit.*

49. Communiqué disponible sur : www.skoltech.ru.

50. Plus d'informations sur les activités du centre disponible sur : www.rqc.ru.

51. Conseil de l'UE, « Agression militaire de la Russie contre l'Ukraine : l'UE impose des sanctions à l'encontre du président Poutine et du ministre des Affaires étrangères Lavrov et adopte des sanctions

peuvent aussi s'avérer nécessaires au fonctionnement de laboratoires de recherche travaillant dans le domaine civil. Les chercheurs russes rencontrent ainsi depuis 2022 des difficultés pour se procurer des équipements informatiques, produits chimiques, processeurs, logiciels industriels, mais aussi des logiciels bureautiques et systèmes d'exploitation comme Microsoft, qui a suspendu la vente de produits et services en Russie⁵².

Côté russe, le gouvernement a interdit à ses chercheurs de participer à des conférences internationales et a cessé d'indexer les publications de scientifiques russes dans les bases de données internationales⁵³. Selon un sondage réalisé en mars 2022 auprès d'environ 350 chercheurs – principalement des biologistes basés à Moscou (dont seulement deux affirment soutenir la guerre en Ukraine) –, les scientifiques russes se sentent « piégés » et considèrent que les sanctions scientifiques seront contre-productives sur le long terme et vont forcer la Russie à se tourner davantage vers l'Inde ou la Chine, plutôt que vers l'Europe et les États-Unis⁵⁴.

Coopérations multilatérales impliquant la Russie : des sanctions et des exceptions

La Russie et les chercheurs russes ont participé à de nombreux grands projets de recherche internationaux : qu'il s'agisse du CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire), de la station spatiale internationale (ISS) ou d'ITER (le réacteur thermonucléaire expérimental international). Ces projets ont été impactés de manière différenciée par le déclenchement de l'invasion de l'Ukraine.

Du côté d'ITER, un projet lancé en 2006 par, l'UE, la Russie, les États-Unis, la Chine, l'Inde, le Japon, et la Corée, et localisé en France, la Russie n'a pas été suspendue et reste membre du Conseil. L'objectif d'ITER est la construction d'un prototype de réacteur nucléaire par fusion, censé ouvrir la voie à une énergie propre et sans limite. Au sein de ce projet, la Russie est un fournisseur de matériaux pour les aimants supraconducteurs essentiels à la construction du réacteur de fusion, si bien que les sanctions de l'UE à l'encontre de la Russie prévoient une dérogation explicite pour le projet ITER⁵⁵. Une crainte initiale a été que les sanctions – notamment sur les transports maritimes russes – risquaient de créer des difficultés pour

individuelles et économiques de grande ampleur », Communiqué de presse, 25 février 2022, disponible sur : www.consilium.europa.eu.

52. B. Smith, « Microsoft Suspends New Sales in Russia », *Microsoft on the issues*, 4 mars 2022, disponible sur : www.blogs.microsoft.com ; D. Matthews, « Russian Labs Out of Equipment as Sanctions Begin to Bite », *Science Business*, 17 mars 2022, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

53. P. Lem, « Russia Bars Academics from International Conferences », *Times Higher Education*, 22 mars 2022, disponible sur : www.timeshighereducation.com.

54. M. Rentetzi, « Scientific Sanctions Do Not Work », *Diplomatic Courier*, 31 mai 2022, disponible sur : www.diplomaticcourier.com.

55. D. Matthews, « ITER Faces Further Delays if Key Parts Stuck in Russia », *Science Business*, 14 juillet 2022, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

acheminer les pièces et d'entraîner des retards⁵⁶. Finalement, selon un porte-parole du projet, le conflit a eu très peu d'effets et n'a pas causé de retard, et l'aimant géant a pu être acheminé depuis Saint-Pétersbourg jusqu'à Cadarache (Bouches-du-Rhône) en février 2023.

Les choses n'ont pas été si simples pour l'Europe dans le domaine spatial, dans la mesure où les liens entre les agences spatiales européennes et russes ont été interrompus. Les 87 membres du personnel de l'agence Roscosmos présents sur la base de Kourou en Guyane ont été rapatriés en Russie dès mars 2022. La Russie a également entrepris des contre-sanctions qui ont affecté durablement les programmes de recherche spatiale européens. Cela concerne notamment le programme Exomars, développé en partenariat entre l'agence spatiale européenne et Roscosmos. Le rover d'Exomars, qui devait initialement être envoyé vers Mars en 2022, incluait des composants russes, qui ont dû être retirés et seront remplacés par des composants européens⁵⁷. Son départ est maintenant prévu pour 2028⁵⁸. D'ici-là, l'Europe doit encore trouver des solutions pérennes pour le lancement de ses diverses missions spatiales et satellites (dont Galileo), qui reposaient jusqu'alors sur les lanceurs russes Soyouz et Proton⁵⁹. En raison de ces interruptions et des retards pris par la fusée Ariane 6, l'agence spatiale européenne a prévu de collaborer avec la société américaine SpaceX. Sur le plan multilatéral, la Russie a d'abord affirmé vouloir se retirer de la Station spatiale internationale en 2024, avant d'accepter de prolonger sa collaboration jusqu'en 2028. En août 2023, un nouvel équipage de quatre astronautes, dont un Russe, a été envoyé sur l'ISS.

La situation est encore différente dans le cas du CERN. Depuis son lancement en 1954, le CERN a fait participer environ 10 000 scientifiques de cent nationalités différentes. Initialement pensé pour renforcer la science européenne, il se veut aujourd'hui un « modèle de collaboration scientifique et technologique mondiale » et une illustration de la façon dont « la science peut unir les nations⁶⁰ ». L'infrastructure même du CERN est mondiale, puisque le réseau informatique de l'organisation est décentralisé et repose sur un million de processeurs, répartis dans 170 centres de données dans 42 pays⁶¹. Début 2022, la Russie et l'Institut de recherche nucléaire russe étaient membres observateurs du CERN. Plus de 1 000 Russes travaillaient au CERN en 2022, soit 8 % des 12 000 scientifiques présents⁶². Dès le déclenchement de la guerre, la Russie a été suspendue de son statut

56. *Ibid.*

57. J. Lausson, « Le rover ExoMars va se débarrasser des composants russes », *Numerama*, 20 mars 2023, disponible sur : www.numerama.com.

58. *Ibid.*

59. O. James, « Après l'arrêt de la mission ExoMars, l'ESA en quête d'alternatives aux technologies spatiales russes », *L'Usine Nouvelle*, 18 mars 2022, disponible sur : www.usinenouvelle.com.

60. Visite au CERN, mai 2023.

61. *Ibid.*

62. A. Cho, « World's Largest Particle Physics Lab Suspends Political Ties with Russia », *Science*, 8 mars 2022, disponible sur : www.science.org.

d'observateur. La décision concernant les chercheurs affiliés à des institutions russes a été plus complexe et n'a été prise qu'au bout d'un an. De nombreux collaborateurs du CERN, notamment ukrainiens, refusaient d'apparaître aux côtés des noms d'institutions scientifiques russes dont les responsables ont soutenu l'invasion de l'Ukraine. Pendant un an, une centaine d'articles préparés n'ont pas pu être publiés, en attendant de trouver une solution acceptable par l'ensemble de la communauté du CERN. Il a finalement été décidé que les auteurs seraient identifiés par leur nom et leur numéro unique d'identification ORCID, mais sans indiquer leur affiliation institutionnelle. Quant aux financements institutionnels reçus par les auteurs des articles, les organismes sont nommés, sauf ceux établis en Russie et en Biélorussie.

Le cas chinois et le cas russe mettent en exergue un changement de paradigme à l'œuvre dans l'approche politique de l'Europe des coopérations dans la recherche. Dans une vision prospective, les sanctions scientifiques contre la Russie – comme les sanctions économiques conjointes – peuvent être vues comme établissant un précédent : à une période où une invasion chinoise de Taïwan est une hypothèse de travail pour les états-majors occidentaux, il convient de s'interroger sur les conséquences qu'une telle crise aurait sur les liens entre l'Europe et la Chine dans la recherche. À l'heure actuelle, ces développements questionnent les pratiques existantes, tant en termes de protection des connaissances que de collaborations dans la recherche.

Sécuriser la recherche technologique en France et en Europe : renforcement des dispositifs

Comment les États et entreprises adaptent-ils leurs outils de protection de la recherche face aux risques de fuite de connaissances, et à la nouvelle donne géopolitique ?

De nombreux rapports se sont concentrés sur le cas américain dans son rapport avec la Chine – en raison de la densité de leurs liens bilatéraux dans la recherche et du contexte politique de la relation. De fait, les États-Unis, sous la présidence Trump, ont cherché à mettre en œuvre une politique de protection de la recherche visant spécifiquement la Chine. La « *China initiative* » fut lancée en 2018 par le Département de la Justice dans le but de lutter contre l’espionnage chinois dans la recherche états-unienne, en identifiant des liens entre des chercheurs américains et la Chine. Cette mesure, qui a fait polémique en raison de son caractère discriminatoire, s’est avérée inefficace. De nombreuses enquêtes ont été ouvertes, souvent sans preuves, et n’ont conduit à aucune condamnation pour espionnage⁶³. En parallèle, le gouvernement américain a mis en application plus rigoureusement une mesure datant de 1938, le *Foreign Agents Registration Act* qui requiert « une déclaration d’intérêts au titre de puissance étrangère dans un registre public⁶⁴ ». En outre, l’administration Biden, dans la continuité de l’administration Trump, a rendu obligatoire la mise en place, par les organismes de recherche recevant des fonds fédéraux, de mesures de sécurité de la recherche (notamment cyber)⁶⁵. La Maison-Blanche souhaite inciter tous les organismes de recherche à mettre en place des mesures de sécurité, mais la nature décentralisée du champ académique et l’absence de listes de secteurs protégés dans la recherche fondamentale rendent difficile la mise en œuvre de ces recommandations⁶⁶.

63. S. Prasso, « DOJ China Initiative to Catch Spies Prompts FBI Misconduct, Racism Claims », *Bloomberg*, 14 décembre 2021, disponible sur www.bloomberg.com.

64. A. Gattolin, *Rapport d’information fait au nom de la mission d’information sur les influences étatiques extra-européennes*, op. cit., p. 58.

65. Executive office of the President of the United States, « Guidance for Implementing National Security Presidential Memorandum 33 (NSPM-33) on National Security Strategy for United States Government-Supported Research and Development », janvier 2022, disponible sur : <https://whitehouse.gov>.

66. Entretien avec des représentants du Département d’État américain.

Qu'en est-il en Europe ? Les politiques nationales en matière de sécurité de la recherche varient de manière significative. Le modèle français, avec sa politique de Protection du potentiel scientifique et technique de la Nation (PPST) est notable par sa portée et la centralisation des mécanismes de contrôle⁶⁷. Ce dispositif, établi en 2012, est en cours de mise à jour pour faire face à des défis technologiques, géopolitiques et économiques évolutifs. En parallèle, au sein de l'UE, la Commission européenne a effectué un changement de paradigme, rompant avec une posture d'ouverture par défaut, se saisissant des problématiques d'ingérence dans la recherche et avec l'ambition de lier davantage sa politique de recherche et ses ambitions de souveraineté technologique.

Le modèle français : un dispositif centralisé mais qui requiert l'adhésion des acteurs

En France, un ensemble d'outils de politique publique, relevant de plusieurs ministères se juxtaposent pour protéger la recherche et les technologies développées par les laboratoires universitaires ou les entreprises. Le dispositif de Protection du potentiel scientifique et technique de la Nation (PPST) – sur lequel nous allons nous pencher ici – inclut la recherche et les technologies à bas niveau de maturité. Il existe également les dispositifs de contrôle de biens à double usage et matériels de guerre ; le contrôle des investissements étrangers en France ; et la protection de certains acteurs publics et industriels qualifiés « d'Opérateurs d'importance vitale⁶⁸ ».

La Protection du potentiel scientifique et technique de la Nation

Périmètre du dispositif

La PPST est une politique interministérielle pilotée par le Secrétariat général à la Défense et à la Sécurité nationale (SGDSN) qui fait partie des Services du Premier ministre. La PPST entend se prémunir contre un ensemble de risques liés au « détournement d'informations scientifiques ou techniques sensibles à des fins terroristes, de prolifération d'armes de destruction massive ainsi que de leurs vecteurs ou d'empêcher l'accroissement d'arsenaux militaires⁶⁹ ». Une autre catégorie de risque concerne « les intérêts économiques de la nation ».

67. C. Villani et G. Longuet, « Rapport sur les zones à régime restrictif (ZRR) dans le cadre de la protection du potentiel scientifique et technique de la nation », Compte rendu intégral, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Assemblée nationale, mars 2019, p. 14.

68. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique.

69. A. Gattolin, *Rapport d'information fait au nom de la mission d'information sur les influences étatiques extra-européennes*, op. cit., p. 103.

L'arrêté du 3 juillet 2012 dresse la liste des secteurs scientifiques et techniques protégés et introduit le dispositif. Cette liste comprend : la biologie, la médecine, la santé, la chimie, les mathématiques, la physique, les sciences agronomiques et écologiques, les sciences de la terre, de l'univers et de l'espace, les sciences et technologies de l'information et de la communication, et les sciences de l'ingénieur⁷⁰. Dans les domaines concernés, le but est de « protéger, au sein des établissements publics et privés, l'accès à leurs savoirs et savoir-faire stratégiques ainsi qu'à leurs technologies sensibles⁷¹ ». Le dispositif repose notamment sur la mise en place de zones protégées, les « zones à régime restrictif » (ZRR), dans les locaux où sont menées des activités de recherche ou de production stratégique. Elles sont caractérisées par un contrôle des accès physiques et informatiques.

La PPST est appliquée par les ministères chargés de l'agriculture, de la défense, du développement durable, de l'économie et des finances, de la santé et de la recherche. Chaque ministère nomme un Haut fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) qui « assure la liaison avec le SGDSN et anime la politique de protection de son périmètre ministériel⁷² ». Le HFDS est alors le point de contact des chefs de service, d'établissements ou d'entreprises relevant de la tutelle du ministère correspondant, et qui mènent des activités relevant des secteurs scientifiques et techniques protégés⁷³. En 2021, 52 établissements de l'enseignement supérieur et de la recherche adhéraient à la PPST et hébergeaient 573 ZRR protégeant plus de 150 unités de recherche⁷⁴. L'établissement d'une ZRR dans un laboratoire de recherche se fait le plus souvent de manière contrainte, par décision du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR) en raison des sujets sur lesquels travaille le laboratoire⁷⁵. Pour les entités ne relevant pas de la tutelle d'un ministère, une adhésion au dispositif de PPST (et l'instauration d'une ZRR) peut se faire sur une base volontaire.

Un dispositif fondé sur l'adhésion des acteurs de la recherche

Le dispositif de la PPST est fondé sur l'adhésion des acteurs. Selon un représentant de l'État souhaitant garder l'anonymat, « la PPST s'adresse à deux types de publics : les *outsiders*, qui sont les étrangers en France, et les *insiders*, qui sont les chercheurs français, qui font de la recherche ouverte – comment éviter qu'ils ne diffusent des savoirs sensibles ? ⁷⁶ ». Le dispositif

70. *Ibid.*

71. A. Gattolin, *Rapport d'information fait au nom de la mission d'information sur les influences étatiques extra-européennes*, op. cit., p. 103.

72. *Ibid.*, p. 104.

73. Arrêté du 3 juillet 2012 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation.

74. A. Gattolin, *Rapport d'information fait au nom de la mission d'information sur les influences étatiques extra-européennes*, op. cit., p.106.

75. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique.

76. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

doit pour cela assurer la bonne compréhension par les chercheurs eux-mêmes des risques auxquels ils sont exposés, et de l'utilité du dispositif⁷⁷. L'enjeu de l'adhésion des acteurs au dispositif de protection est particulièrement complexe au sein de la recherche fondamentale, théorique ou expérimentale, dans la mesure où les implications stratégiques sont parfois difficiles à évaluer. La PPST peut entraîner des réticences de la part des chercheurs eux-mêmes, attachés à la liberté académique, à la recherche ouverte et à la collaboration internationale. Or, comme évoqué plus haut, des interférences ont été constatées de la part de pays étrangers, envers des laboratoires de recherche universitaire. Ceux-ci sont identifiés comme des « maillons faibles » en matière de sécurité, en ce qu'ils ne se perçoivent pas comme concurrents des acteurs étrangers, bien qu'ils jouent un rôle dans le processus industriel⁷⁸. La vigilance de l'État envers les risques relevant de la sécurité économique porte alors « à 360 degrés » et s'applique aussi bien à des pays partenaires de la France⁷⁹ (cf. *infra*).

Comme expliqué plus haut, la PPST s'applique au secteur privé aussi bien qu'au secteur public. Si elle n'a pas le même « affichage » que dans la recherche publique, les normes de sécurité y sont « draconiennes⁸⁰ », en raison d'enjeux de protection du vivant (protection des équipes et salles blanches par exemple dans l'industrie pharmaceutique), de recherches tombant sous le coup des listes de biens à double usage, de protection des données (par exemple, les données médicales), mais aussi pour des enjeux financiers et de protection de propriété intellectuelle⁸¹. Ainsi, dans les unités mixtes de recherche, c'est bien souvent l'acteur privé qui exige la sécurisation des sites.

Dans un effort de sensibilisation, la Direction générale de la sécurité intérieure (DGSi) a publié une série de notes sur les ingérences économiques. L'une d'entre elles porte spécifiquement sur les risques associés aux captations de savoir-faire dans la recherche fondamentale. Bien souvent, les tentatives de captation se font évidemment de manière « non consentie⁸² », à travers le vol, d'où la nécessité d'assurer la sécurité physique et cyber des sites. Mais les manœuvres de captation peuvent aussi être plus explicites. Des universités étrangères peuvent ainsi proposer des partenariats en recherche fondamentale, plutôt qu'appliquée, pour « dissimuler les applications envisagées » ou dans le but d'acquérir un socle de connaissance nécessaire au développement d'applications technologiques dans des secteurs porteurs⁸³. La DGSi cite l'exemple d'un chercheur étranger détaché au sein

77. *Ibid.*

78. Entretien avec un représentant de la Commission européenne.

79. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique.

80. *Ibid.*

81. *Ibid.*, et entretien avec des représentants d'un grand groupe industriel français.

82. Directeur adjoint de la DGSi cité par C. Villani et G. Longuet, « Rapport sur les zones à régime restrictif », *op. cit.*, p. 21.

83. « Ingérence économique. Les risques associés aux captations de savoir-faire dans la recherche fondamentale », DGSi, juin 2023, disponible sur : www.dgsi.interieur.gouv.fr.

d'un laboratoire en France qui a émis des propositions afin d'obtenir les plans d'installations d'équipements. Face à un refus, il s'est tourné vers un chercheur à la retraite pour obtenir le transfert de son savoir-faire contre rémunération. Il a enfin proposé l'établissement d'un partenariat officiel avec l'université pour dupliquer les équipements à l'étranger. Du fait de potentielles conséquences néfastes sur l'attractivité du laboratoire français, et du caractère dual des activités de recherche, le MESR a émis un avis défavorable à cette duplication⁸⁴.

Difficultés et limites de la PPST

Comment assurer un niveau de protection équilibré, qui sécurise ce qui doit l'être, tout en n'empêchant pas le partage de connaissance essentiel au progrès scientifique ? Le consensus est difficile parmi l'ensemble des acteurs concernés, sur l'évaluation des risques ou le niveau de protection adéquat. Si un haut fonctionnaire affirme qu'il « ne s'agit pas de créer des bunkers⁸⁵ », les ZRR, comme le rôle du Haut fonctionnaire de défense et de sécurité, suscitent des réticences dans le monde de la recherche⁸⁶. L'une des principales critiques envers la PPST concerne la binarité du dispositif : les contrôles imposés dans le cadre d'une ZRR peuvent paraître excessifs aux laboratoires universitaires comme aux entreprises, alors que les organismes sans ZRR sont soumis à peu voire pas de contrôles⁸⁷. En outre, les ZRR imposent des contraintes réelles telles que le délai d'autorisation des candidats au recrutement. Cela peut créer « un handicap considérable par rapport aux laboratoires étrangers, dans un contexte de concurrence forte pour le recrutement des meilleurs chercheurs⁸⁸ ». Outre les délais, le recrutement de candidats étrangers peut s'avérer impossible – lors de nos entretiens, des cas de refus de candidats japonais et vietnamiens ont été évoqués⁸⁹.

Un représentant de l'industrie souligne en outre que la PPST s'impose en France, mais ne couvre pas les recherches menées à l'étranger ou dans le cadre d'équipes transnationales⁹⁰. L'État n'a alors à sa disposition que la sensibilisation ou l'imposition d'une ZRR. Enfin, malgré l'importance de la sensibilisation, on peut regretter qu'il n'y ait pas systématiquement un programme de formation à la sécurité de la recherche intégré aux cursus des étudiants et chercheurs au sein des universités et laboratoires⁹¹.

84. *Ibid.*

85. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

86. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique. Voir N. Duclos, « Le Fonctionnaire de sécurité et de défense, ou la recherche percutée par la problématique sécuritaire », *Critique internationale*, n° 100, vol. 3, 2023, p. 93-100.

87. C. Villani et G. Longuet, « Rapport sur les zones à régime restrictif », *op. cit.*, p. 13.

88. *Ibid.*, p. 19.

89. Entretiens avec des représentants d'un grand groupe industriel français et avec un représentant du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

90. Entretien avec des représentants d'un grand groupe industriel français.

91. Échange avec une représentante d'un établissement d'enseignement supérieur et de recherche.

Compléter la PPST : anticipation technologique et sécurité économique

La nécessité de l'anticipation technologique

Début 2021, un rapport remis à l'Élysée par l'Inspection générale des finances constatait une augmentation des ingérences étrangères dans la recherche, ainsi « que certaines failles comme l'utilisation encore aléatoire des [ZRR]⁹² ». En juillet 2021, le MESR a décidé de se saisir de l'enjeu, citant plus de 200 cas notifiés « d'atteintes ou vulnérabilités⁹³ ». Une mise à jour du dispositif est alors parue nécessaire.

Comme expliqué plus haut, les domaines scientifiques protégés en France sont listés dans un arrêté de juillet 2012. Cet arrêté prévoit d'actualiser annuellement la liste des domaines scientifiques protégés. En pratique, cette liste a été simplement reconduite depuis 2012, car elle était jugée « suffisamment large pour englober » les sujets pertinents⁹⁴. Le gouvernement français a toutefois entamé une démarche pour mettre à jour la liste des secteurs scientifiques protégés. Le SGDSN et le MESR travaillent ensemble à une mise à jour de la liste, attendue d'ici fin 2023 et annoncée comme « substantielle⁹⁵ ».

L'une des difficultés pour l'administration est de comprendre la sensibilité d'un domaine scientifique ou d'une recherche académique. Cette complexité relève d'une part de l'anticipation des débouchés, ou de la « sensibilité en devenir » d'une recherche fondamentale⁹⁶. Si du point de vue du CNRS la recherche, en soi, n'est pas sensible (y compris en mathématiques, physique nucléaire ou quantique), du point de vue des acteurs français de la sécurité économique, un « principe de précaution » doit s'appliquer aux sciences et technologies, ce qui octroie un droit de regard de l'État. Un interlocuteur a par exemple cité le cas des algorithmes appliqués à la compréhension des émotions, comme étant un enjeu émergent⁹⁷.

Au-delà de la PPST : la recherche dans l'agenda de sécurité économique

Si la « sensibilité » d'une technologie peut dépendre de son usage (à des fins militaires, terroristes, de surveillance ou de manipulation des populations), l'agenda de sécurité économique donne à cette notion une portée beaucoup plus large. La plaquette de présentation de la PPST indique ainsi qu'est concernée toute personne ou entreprise qui développerait des savoirs, savoir-

92. A. Izambard et D. Bensoussan, « Ingérences étrangères dans la recherche : l'Élysée à la manœuvre, la Chine visée », *Challenges*, 15 février 2022, disponible sur : www.challenges.fr.

93. A. Izambard, « Ingérences étrangères dans la recherche : pourquoi la DGSI monte au front », *Challenges*, 25 octobre 2021, disponible sur : www.challenges.fr.

94. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

95. *Ibid.*

96. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique.

97. *Ibid.*

faire ou technologies dont « la captation indue ou le détournement » pourrait « porter préjudice de manière significative » à sa « compétitivité », à celle de ses partenaires industriels « ou à celle du pays⁹⁸ ».

La mission de l'État en matière de sécurité économique porte en réalité au-delà de la PPST, sur la protection de l'écosystème d'innovation français⁹⁹. Par exemple, le contrôle des investissements étrangers en France concerne une vingtaine de domaines technologiques considérés comme critiques¹⁰⁰, avec l'objectif de protéger les actifs, notamment contre les rachats hostiles. Il s'agit aussi d'éviter les départs à l'étranger des chercheurs de pointe ou des start-ups innovantes, et d'utiliser la palette d'outils de financement et d'accompagnement pour incuber les technologies au niveau national. Le ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique joue un rôle important dans la mission de sécurité économique relative à la recherche, notamment à travers son Service de l'information stratégique et de la sécurité économiques (Sissé) mis en place en 2016.

Dans sa mission de protection de l'écosystème scientifique et technologique français, Bercy traite des alertes (plusieurs centaines par an), relatives aux investissements directs étrangers et organise la coopération entre les différents services impliqués dans la sécurité et l'intelligence économique. Ces alertes peuvent concerner des intentions de prise de participation dans des entreprises françaises stratégiques. Elles peuvent également cibler des tentatives de prédation sur la propriété intellectuelle d'un laboratoire de recherche. Puisque « en sécurité économique, on n'a pas d'alliés », la France adopte une approche « agnostique » ou « *ergo omnes* »¹⁰¹. Dans une démarche de *due diligence*, ces alertes peuvent donc concerner des acteurs de tous pays non européens (États-Unis, Israël, Suisse, Turquie, Inde et Chine ont été cités lors des entretiens) et même de l'UE¹⁰². En parallèle du contrôle des investissements, le gouvernement a renforcé en 2022 la loi dite « de blocage » datant de 1968¹⁰³. Cette loi oblige les autorités étrangères à utiliser les canaux de l'entraide judiciaire ou administrative internationale lorsqu'elles mènent des enquêtes nécessitant la communication d'informations pouvant compromettre les intérêts de la Nation (comprenant ses « intérêts économiques essentiels¹⁰⁴ »). Depuis 2022, les entreprises peuvent se tourner vers le Sissé pour partager des

98. Plaquette disponible sur : www.sgdsn.gouv.fr.

99. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique.

100. Les technologies critiques concernées sont celles relevant des domaines suivants : cybersécurité, intelligence artificielle, robotique, fabrication additive, semi-conducteurs, technologies quantiques, stockage d'énergie et biotechnologies et technologies intervenant dans la production d'énergie renouvelable. Voir « Les secteurs d'activité dans lesquels les investissements sont soumis à autorisation préalable », Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, 23 mai 2023, disponible sur : www.tresor.economie.gouv.fr.

101. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

102. *Ibid.*

103. « Protection économique des entreprises : réforme de la loi dite de 'blocage' de 1968 », economie.gouv.fr, disponible sur : www.economie.gouv.fr.

104. *Ibid.*

inquiétudes et recevoir des conseils en cas de demande de communication d'informations sensibles¹⁰⁵.

À Bruxelles, la volonté d'autonomie stratégique s'étend à la recherche dans les domaines critiques

L'UE, à travers l'ensemble de ses programmes scientifiques, est un acteur important de la recherche en Europe. Elle représente 10 % des dépenses publiques dans la recherche, les États membres finançant les 90 % restants¹⁰⁶. Le programme Horizon est un véhicule de plus en plus important, son budget étant passé de 79 milliards d'euros pour Horizon 2020 (2014-2020) à 95,5 milliards d'euros pour Horizon Europe (2021-2027). Avec cette augmentation, l'UE a notamment renforcé les activités de recherche communes dans les technologies et réseaux numériques et de télécommunication¹⁰⁷. Alors qu'elle a toujours eu une posture « d'ouverture par défaut¹⁰⁸ », l'UE se préoccupe de plus en plus des risques d'ingérence étrangère et a mis en place au cours des quatre dernières années des restrictions nouvelles sur les collaborations internationales dans la recherche.

Des mesures nouvelles pour sécuriser la recherche et protéger les intérêts de l'UE

L'UE a mené un réel virage au début de la décennie dans la réflexion autour de l'autonomie stratégique européenne, et de la façon dont elle devait se décliner en matière de recherche et innovation. Cela contraste avec la posture traditionnellement ouverte de l'Europe¹⁰⁹. Sous l'impulsion de son secrétariat général et de la vice-présidente Margrethe Vestager, la Commission européenne s'est également saisie des questions de défense et de sécurité, avec une attention particulière aux technologies émergentes et duales. La dégradation des relations avec la Chine est venue renforcer la prise de conscience des risques de l'ouverture pour les atouts stratégiques et économiques de l'UE et pour la liberté et la sécurité des chercheurs eux-mêmes. La Commission a ainsi sonné la « fin de la naïveté¹¹⁰ ».

105. Décideurs Magazine, « Joffrey Célestin-Urbain (Sisse) : 'Bercy n'est pas dans une démarche punitive : nous sommes là pour aider les entreprises' », 27 juin 2022, disponible sur : www.decideurs-magazine.com.

106. C. Evroux, « The EU's Global Approach to Research and Innovation », European Parliamentary Research Service, 28 mars 2023, p. 7, disponible sur : www.europarl.europa.eu.

107. *Premier rapport bisannuel sur la mise en œuvre de l'approche mondiale de la recherche et de l'innovation*, Commission européenne, juin 2023, p. 10.

108. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

109. Entretien avec un représentant du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

110. *Ibid.*

Ces réflexions ont été déclinées dans une communication adoptée par la Commission en mai 2021 : « L'approche mondiale de la recherche et de l'innovation », dans la foulée du lancement du programme Horizon Europe. Ce document présente une vision rénovée de l'ouverture de l'Europe dans la recherche, avec la prise en compte des enjeux géopolitiques et l'articulation entre recherche et autonomie stratégique européenne. Dans ce document, la Commission dénonce les tensions politiques, les mesures restrictives ou discriminatoires prises par certains pays, et les ingérences étrangères qui mettent en question sa politique d'ouverture. La Commission entend également promouvoir la protection de la propriété intellectuelle développée dans le cadre des collaborations de recherche et éviter les dépendances de l'Europe dans le champ de la sécurité¹¹¹.

La principale mesure concrète mise en œuvre pour acter cette nouvelle politique a été l'adaptation du programme Horizon Europe. D'abord, les candidats (individus ou entités) doivent désormais déclarer leurs liens et financements étrangers. Ensuite, l'UE peut exclure de certains appels à candidature les candidats situés en dehors de l'UE, ou au sein de l'UE s'ils sont contrôlés directement ou indirectement par un pays tiers non éligible¹¹². Selon l'article 22(5), ces limites doivent s'appliquer « lorsqu'il y a un besoin de protéger les actifs stratégiques, les intérêts, l'autonomie ou la sécurité de l'Union [...] dans des circonstances exceptionnelles et justifiées¹¹³ ».

Ces exclusions peuvent être définies au cas par cas, pour des projets spécifiques, ou bien s'appliquer à l'ensemble d'un domaine. L'article 22(5) a été mobilisé pour 49 sujets dans le programme de travail 2021-2022 et pour 31 sujets dans le programme de travail 2023-2024, ce qui représente respectivement 4 % et 3,5 % des budgets de ces programmes de travail¹¹⁴. Ces dispositions ont été appliquées à des sujets liés à la recherche quantique, à l'espace et aux matières premières critiques¹¹⁵. Dans le programme précédent (Horizon 2020), ces restrictions concernaient seulement le domaine spatial¹¹⁶.

Le virage est donc bien engagé pour concrétiser la « fin de la naïveté » européenne dans la recherche dans les domaines critiques. Cette tendance devrait encore s'amplifier. Selon un représentant français à Bruxelles, la prochaine négociation du cadre financier pluriannuel et donc du programme de recherche européen (qui aura lieu à partir de mi-2025) se fera différemment et de manière plus holistique au regard de l'autonomie stratégique de l'UE, en intégrant par exemple des éléments liés aux chaînes de valeur¹¹⁷. C'est ce qui ressort du rapport d'étape de la Commission sur la

111. *L'approche mondiale de la recherche et de l'innovation*, Commission européenne, mai 2021, p. 1.

112. *Ibid.*, p. 6.

113. *Ibid.*

114. *Premier rapport bisannuel sur la mise en œuvre de l'approche mondiale*, *op. cit.*, p. 6.

115. *Ibid.*

116. C. Evroux, « The EU's Global Approach to Research and Innovation », *op. cit.*

117. Entretien avec un diplomate français.

mise en œuvre de l'approche mondiale de la recherche et de l'innovation, sorti en juin 2023, deux ans après son lancement :

« La souveraineté technologique implique de disposer à la fois des connaissances scientifiques nécessaires pour construire, exploiter et comprendre les technologies critiques, et d'un accès aux composants et matériaux nécessaires pour transférer ces technologies du laboratoire au marché. »¹¹⁸

Dans la même veine, la *Stratégie européenne en matière de sécurité économique*, publiée en juin 2023, indique une prise en compte plus directe de la recherche dans cet agenda. Dans ce document, la Commission entend « promouvoir la compétitivité et la croissance de l'Union [...] en favorisant la base de recherche ainsi que [sa] base technologique et industrielle¹¹⁹ ». La Commission annonce également que, si « l'ouverture et la coopération internationale sont au cœur de la recherche et de l'innovation européennes [...] en ce qui concerne les technologies jugées critiques pour la sécurité économique [...], la Commission proposera, après évaluation, des mesures destinées à améliorer la sécurité de la recherche¹²⁰ ». Il faut préciser que l'emploi des termes « sécurité de la recherche » est nouveau dans le vocabulaire de la Commission, qui se contentait jusqu'alors de parler de protection contre les risques d'ingérence.

Créer de la cohérence au niveau des États membres

Diversité et évolution des outils politiques

La recherche fait partie des compétences partagées de l'UE, si bien que les États membres ont la liberté de légiférer dans le domaine si l'UE elle-même ne le fait pas. En l'état, l'UE ne peut pas édicter de règles qui entraveraient la liberté des universités et une codécision (UE-États membres) est nécessaire à l'élaboration du programme Horizon. Les sujets qui touchent les États membres, comme les ingérences étrangères, nécessitent aussi un dialogue et une co-élaboration, avec la participation des parties prenantes (universités, centres de recherche, groupes d'experts...)¹²¹. Dans ses conclusions de septembre 2021, le Conseil de l'UE a invité la Commission et les États membres à « engager un processus de co-conception afin de

118. *Premier rapport bisannuel sur la mise en œuvre de l'approche mondiale*, op. cit., p. 6.

119. *Communication conjointe au Parlement européen et au conseil relative à la « stratégie européenne en matière de sécurité économique »*, Commission européenne, juin 2023, disponible sur : www.eur-lex.europa.eu.

120. *Economic Security Strategy*, Union européenne, 20 juin 2023, p. 10, disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu>. La Commission a proposé que les risques liés à la sécurité des technologies et aux fuites de technologies soient évalués « sur la base d'une liste de technologies stratégiques critiques à double usage », fondée sur « des critères précis et prospectifs, tels que la faculté d'une technologie à être détournée ou à servir de précurseur, le risque de fusion entre usage civil et militaire et le risque d'utilisation abusive de la technologie concernée à des fins relevant de la violation des droits de l'homme » (p. 6). Une première liste a été publiée début octobre 2023 et est disponible sur : <https://ec.europa.eu>.

121. Entretien avec un représentant de la Commission européenne.

poursuivre le développement des principes et valeurs de l'Union pour la coopération internationale en matière de recherche et d'innovation¹²² ». Ainsi, si les États membres l'y autorisent, l'UE pourrait se doter de ses propres outils juridiques relatifs à la sécurité de la recherche, applicables au-delà du programme Horizon.

Dans l'intervalle, l'enjeu principal pour l'UE consiste à créer de la cohérence entre le niveau de l'UE et les États membres. Margrethe Vestager affirme que les outils nécessaires pour réduire les risques dans la recherche requièrent un mélange d'outils mis en œuvre par l'UE et par les États membres : « Il ne s'agit pas de changer les compétences, mais d'avoir une approche pour agir en commun¹²³ ». Le but est d'éviter les doublons entre l'action de l'UE et celle des États membres, mais aussi que des politiques contradictoires ne soient menées. Par exemple si l'UE choisit de ne pas coopérer dans l'IA avec la Chine, mais qu'un État membre monte un projet bilatéral avec celle-ci¹²⁴.

Partager les bonnes pratiques

Les politiques publiques nationales varient beaucoup d'un État membre à l'autre et sont évolutives. Comme on l'a vu dans la partie précédente, la France porte une position plutôt « conservatrice » sur l'autonomie stratégique et technologique, et ses implications pour la recherche, comparée à ses voisins de l'UE¹²⁵. Cela étant, selon un représentant du ministère français de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, il y a eu « une vraie prise de conscience au niveau européen [...] y compris de pays qui ont toujours promu l'ouverture sans limite, comme les Pays-Bas, l'Irlande et l'Autriche¹²⁶ ». Un représentant de Bercy explique ainsi que l'administration française est contactée par d'autres ministères européens, ainsi que certains pays asiatiques, souhaitant s'inspirer de son expérience « inédite » en matière de sécurité économique et de protection des informations sensibles¹²⁷. Il n'existe en effet pas de cadre comparable dans d'autres pays, où les gouvernements misent davantage sur l'autorégulation des universités¹²⁸.

Les Pays-Bas se sont ainsi engagés dans une adaptation de leur politique de sécurité de la recherche, dans une direction qui évoque les dispositifs existants en France. En novembre 2020, le ministère néerlandais de l'Éducation supérieure, de la Culture et de la Recherche a communiqué une lettre au Parlement. Celle-ci indiquait que les développements récents des risques pour la « sécurité des connaissances » forçaient le gouvernement à

122. Conclusions du conseil du 28 septembre 2021, disponibles sur : www.data.consilium.europa.eu.

123. Discours à la presse prononcé le 20 juin 2023, disponible sur : www.ec.europa.eu.

124. Entretien avec un représentant du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

125. Entretien avec un diplomate français.

126. Entretien avec un représentant du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

127. Entretiens avec un haut fonctionnaire de l'administration publique et un diplomate français.

128. Entretien avec un diplomate français.

revoir rapidement la politique existante et sa mise en œuvre¹²⁹. Les outils de contrôle alors en place dans la recherche ne couvraient en effet que les cas de pays sous sanctions et les technologies militaires ou à double usage listées. Le gouvernement a donc lancé un inventaire des domaines et disciplines nécessitant une protection. Il prévoit de demander des notifications ou des autorisations quand des transferts de connaissances ou de technologies sont envisagés dans des domaines sensibles. Il envisage également d'imposer des interdictions pour bloquer des partenariats de recherche structurés avec des pays tiers. Depuis, les Pays-Bas ont publié des recommandations sur la sécurité de la recherche et mis en place un point de contact national qui fait face à des requêtes en constante augmentation¹³⁰. Enfin, une législation est en cours d'élaboration, qui vise à contrôler et examiner les étudiants et les chercheurs de pays non européens avant qu'ils ne soient autorisés à mener des recherches dans des domaines dits sensibles. Ce projet de législation est source de débats dans les communautés de recherche¹³¹.

Au-delà du cas néerlandais, pour structurer le partage des bonnes pratiques, plusieurs travaux collectifs ont été lancés par l'UE et les États membres. La Commission a élaboré des lignes directrices pour contrer les ingérences étrangères, ainsi que des principes directeurs pour la valorisation des connaissances et la gestion de la propriété intellectuelle¹³². Sous l'impulsion de la France lors de sa présidence du Conseil au premier semestre 2022, les États membres se sont également engagés à travailler ensemble sur les enjeux de la coopération avec la Chine¹³³. Un exercice d'apprentissage mutuel a également été lancé en avril 2023 et court jusqu'en 2024, pour approfondir ces échanges de bonnes pratiques¹³⁴.

Il persiste toutefois quelques angles morts dans la coopération intra-européenne. En particulier, il est difficile pour les États européens de partager des informations sensibles relatives à la sécurité économique (au-delà des outils relatifs au filtrage des investissements directs étrangers, et au mécanisme anti-coercition, déjà développés au niveau de l'UE), dans la mesure où les partenaires européens sont également des concurrents économiques¹³⁵. Il n'existe pas, semble-t-il de partage des profils d'individus ou d'entités qu'un État membre aurait identifié comme à risque. Or, dans la

129. *Knowledge Security in Education and Research*, Ministère néerlandais de l'Éducation, de la Culture et de la Science, *op. cit.*

130. B. Upton, « Dutch Research Security Hotline Sees 'Big Increase' in Queries », *Times Higher Education*, 12 avril 2023, disponible sur : www.timeshighereducation.com.

131. S. Slegers, « How to Keep Out Foreign Researchers », *Argos*, 15 avril 2023, disponible sur : www.vpro.nl.

132. *Une stratégie européenne en faveur des universités*, Commission européenne, janvier 2022 ; *Tackling R&I Foreign Interference. Staff Working Document*, Commission européenne, janvier 2022 ; T. Shih, « EU Recommendations on Tackling Foreign Interference in Research and Innovation : Implications for European Research Collaboration with China », *Brief*, Swedish National China Centre, février, 2023.

133. Déclaration de Marseille disponible sur : www.enseignementsup-recherche.gouv.fr.

134. Entretien avec un représentant du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

135. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique.

recherche, le visa Schengen ouvre aux chercheurs étrangers un accès à l'ensemble de l'espace Schengen, ce qui est problématique dans la mesure où les niveaux de contrôle sont disparates au sein de l'UE. Ce problème a été identifié par le ministre néerlandais de l'Éducation, de la Culture et de la Science, Robbert Dijkgraaf qui, dans une réunion publique du Conseil en mai 2023 a proposé la création d'un centre d'expertise au niveau de l'UE sur la sécurité des connaissances qui pourrait mettre en place un échange d'informations sur la coopération avec d'autres pays¹³⁶. Cette proposition a reçu un écho favorable de la part de nombreux ministres participants¹³⁷.

Protéger l'innovation : plus de brevets, moins de publications ?

« Si nos travailleurs et notre propriété intellectuelle sont protégés, aucun pays au monde – ni la Chine, ni aucun autre pays au monde – ne peut nous égaler. »

Joe Biden, président des États-Unis, 4 février 2021¹³⁸

Comme le suggère le président américain Joe Biden dans cette déclaration emphatique, assurer la performance nationale dans les technologies critiques, c'est aussi protéger les savoirs issus de la recherche, garants de la compétitivité et de la capacité d'innovation des États comme des entreprises. Le dépôt de brevet est un recourt, comme, de plus en plus, le fait de ne pas rendre accessible les résultats de la recherche par la publication. En cas d'excès, ces deux tendances peuvent avoir des conséquences néfastes sur les progrès scientifiques et technologiques à l'échelle mondiale.

Propriété intellectuelle et brevets : l'Europe en retard

La protection des inventions issues de la R&D et de l'innovation est un enjeu clé pour la compétitivité des entreprises : celles-ci doivent se prémunir contre l'appropriation de leur propriété intellectuelle (PI) par leurs concurrents¹³⁹. Cette protection de la PI se fait par le secret ou par le dépôt de brevet, ce qui n'est pas sans difficulté dans le cas des technologies numériques (voir encadré ci-après).

136. « Conseil 'Compétitivité' », Conseil de l'UE, session publique, 23 mai 2023, disponible sur : <https://video.consilium.europa.eu>.

137. G. Naujokaitytė, « Research Want an EU Knowledge to Help Foreign », *Science Business*, 25 mai 2023, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

138. Discours prononcé par le président des États-Unis, Joe Biden, le 4 février 2021, disponible sur : www.whitehouse.gov.

139. V. Cui, R. Narula, D. Minbaeva *et al.*, « Towards Integrating Country- and Firm-Level Perspectives on Intellectual Property Rights », *Journal of International Business Studies*, vol. 53, n° 9, 2022, p. 1883.

Enjeux relatifs à la protection de la propriété intellectuelle

Le secret, *via* des mesures de protection des locaux et des systèmes informatiques, peut être un moyen de protéger la propriété intellectuelle. Mais cela ne fonctionne que si le processus de fabrication et/ou les composants et matériaux utilisés ne peuvent pas être identifiés *a posteriori*. Or, les progrès techniques rendent le *reverse engineering* de plus en plus opérant¹⁴⁰. Les brevets sont alors privilégiés pour agir contre le vol et la copie de technologies, mais également pour obtenir une rente si les brevets deviennent « essentiels aux normes », c'est-à-dire qu'ils influencent les normes techniques des autres technologies développées à partir de ces brevets. C'est le cas par exemple pour les protocoles de communication entre objets connectés (Wifi, Bluetooth, 5G...) ¹⁴¹.

Toutefois, les brevets s'appliquent difficilement au secteur numérique. Il est possible de breveter une invention mise en œuvre par ordinateur (c'est-à-dire un logiciel) en faisant reconnaître un enchaînement de processus logiques (protocoles, des méthodes de calcul) résultant dans un effet technique, même si cet effet est numérique¹⁴². Ce qui est brevetable, c'est le design de l'algorithme qui apporte une solution inventive à un problème. Par exemple, l'équipementier automobile Valeo a breveté un algorithme de vision artificielle pour le stationnement automatique de véhicules¹⁴³. Le travail de reformulation technique nécessaire au dépôt d'une demande de brevet est cependant souvent un frein, tout comme le fait de devoir le traduire dans de multiples langues pour le déposer à l'international.

Dans le cadre d'un partenariat de recherche, des contrats de collaboration doivent être mis en place pour encadrer la gestion de la propriété intellectuelle, qu'il s'agisse du *background* (les apports de connaissances, savoir-faire, clients, brevets de chaque partie prenante), du *foreground* (les résultats, brevets futurs et licences d'exploitation résultants de la collaboration de recherche) ou du *sideground* (les résultats et découvertes imprévus).

Certains pays, comme la Corée, le Japon, la Chine ou les États-Unis font de la propriété intellectuelle une priorité politique. Le Japon a une stratégie pour la PI, qui est gérée depuis le cabinet du Premier ministre, et les États-Unis ont à la Maison-Blanche, depuis le président G. W. Bush, un bureau de coordination de la mise en œuvre de la PI (*IP Enforcement Coordinator Office*), qui rend compte au Congrès¹⁴⁴. En Chine, le sujet est au cœur des

140. Entretien avec un représentant de l'Institut national de la Propriété industrielle.

141. *Ibid.*

142. *Ibid.* et entretien avec un représentant d'une start-up du quantique.

143. Entretien avec un représentant de Valeo.

144. Entretien avec un représentant de l'Institut national de la Propriété industrielle.

discours de Xi Jinping. La Chine a déposé en 2022 plus de 70 000 demandes de brevets internationaux, les États-Unis plus de 59 000, et le Japon plus de 50 000. L'Allemagne, premier pays européen dans le dépôt de brevet, en a déposé 17 500, soit près de trois fois moins que le Japon. Les technologies informatiques ont représenté la plus grande part des demandes, avec 10,4 % du total, suivies des communications numériques (9,4 %), des machines électriques (7,1 %) et des technologies médicales (7 %)¹⁴⁵. Les communications numériques et les technologies sont celles qui connaissent le taux de croissance le plus rapide, suivies par les semi-conducteurs et les biotechnologies¹⁴⁶. Les variations dans la prise en compte de la PI et le dépôt de brevets sont aussi visibles dans le domaine des sciences et technologies quantiques, où l'on constate « une avalanche » de brevets des États-Unis et de la Chine¹⁴⁷. Des brevets sont déposés même pour des technologies encore à l'état d'expérimentation et des prototypes, ce qui pourrait bloquer le développement technologique¹⁴⁸.

En Europe, l'attention politique pour le sujet est moindre¹⁴⁹. Les bonnes pratiques (telles que les contrats de collaboration) ne sont pas mises en place par tous. Certains acteurs, notamment les grands groupes, y sont très sensibles, mais c'est moins le cas dans les petites et moyennes entreprises, et encore moins dans les laboratoires universitaires¹⁵⁰. Des chercheurs ont examiné les coopérations de recherche Suède-Chine et rapportent que dans l'ensemble, les droits de PI sont négligés dans ces collaborations, et souvent traités, au mieux, après coup¹⁵¹. Selon eux, c'est surtout le cas du côté suédois : dans les projets étudiés, les participants chinois étaient en général davantage incités par le système universitaire à garantir les droits de propriété intellectuelle pour les travaux réalisés¹⁵².

Face à ces déséquilibres, certains en Europe appellent à une plus grande proactivité des laboratoires et entreprises pour encourager le dépôt de brevet, et pour prendre en compte les enjeux de propriété intellectuelle dans les coopérations de recherche et favoriser son exploitation commerciale au sein de l'UE. Avec le programme Horizon, l'UE doit être notifiée en cas de proposition d'exploiter commercialement la propriété intellectuelle en dehors de l'UE. L'article 40 du programme Horizon permet à la Commission de s'opposer à des transferts de propriété des résultats de la recherche et

145. « Les dépôts de brevets internationaux en légère hausse en 2022 », *Le Figaro*, 28 février 2023, disponible sur : www.lefigaro.fr.

146. *Ibid.*

147. Entretien avec un représentant de l'Institut national de la Propriété industrielle.

148. Entretien avec un représentant de l'Institut national de la Propriété industrielle. Selon un représentant d'une start-up française, les ordinateurs quantiques en cours de développement, pour lesquels des brevets sont déposés, sont encore suffisamment différents les uns des autres pour que ce ne soit pas encore le cas.

149. Entretien avec un représentant de l'Institut national de la Propriété industrielle.

150. *Ibid.*

151. T. Shih et E. Forsberg, « Origins, Motives, and Challenges in Western-Chinese Research Collaborations amid Recent Geopolitical Tensions », *op. cit.*, p. 662.

152. *Ibid.*

d'octroyer une licence d'exclusivité sur ces résultats si leur transfert vers un État tiers non-associé est contraire aux intérêts de l'UE¹⁵³. Par ailleurs, en 2022, le Conseil européen de l'innovation et l'Office européen des brevets (EUIPO) se sont engagés à accroître leur coopération et à développer un programme d'accompagnement à la gestion de la PI, auprès des entreprises européennes innovantes, pour les aider à identifier, protéger et valoriser leurs actifs intangibles. Le projet ciblera spécifiquement les bénéficiaires de financements Horizon (pilier 3) pour mettre sur le marché des technologies à haut risque et à haut impact¹⁵⁴.

Moins diffuser la recherche pour protéger la connaissance ?

La France, l'UE et les États-Unis ont mis en place des politiques de « science ouverte », visant à encourager la diffusion des résultats de la recherche. Ces politiques rendent obligatoires – sauf exception liée à la sensibilité ou à la portée commerciale – l'ouverture des données de recherche pour les travaux ayant bénéficié de fonds publics, mais ont également pour ambition d'entraîner la généralisation de cette pratique au-delà de la recherche publique¹⁵⁵. En 2021, 83 % des publications scientifiques générées par les activités d'Horizon 2020 étaient déjà disponibles en libre accès¹⁵⁶. À l'opposé, dans un mouvement radical de fermeture, les autorités chinoises ont décidé, en avril 2023, de fermer l'accès des chercheurs étrangers à certaines bases de données de son portail de publications scientifiques CNKI, par souci de protection du savoir national¹⁵⁷.

Si le cas chinois est ici exceptionnel, les États européens et les acteurs de la recherche – notamment au sein du secteur privé – s'interrogent sur la pertinence de publier les résultats de la recherche, si ceux-ci peuvent bénéficier à des concurrents économiques ou compétiteurs stratégiques. Dans les domaines qui relèvent des technologies militaires, l'État a la possibilité d'imposer la classification des résultats de la recherche, mais ce n'est pas le cas dans d'autres domaines. Par exemple, un chercheur en biologie a, en principe le droit de publier ses recherches sur un virus,

153. C. Evroux, « The EU's Global Approach to Research and Innovation », *op. cit.* En pratique, selon un représentant de la Commission européenne, les refus sont rares, car l'industrie peut contourner la procédure, par exemple en ne déclarant pas la PI comme ayant été générée au cours du projet financé par Horizon.

154. « Intellectual Property: EISMEA and EUIPO Join Forces to Assist SMEs and Start-Ups », Commission européenne, 28 octobre 2022, disponible sur : www.eisma.ec.europa.eu.

155. *Le Plan national pour la science ouverte 2021-2024 : vers une généralisation de la science ouverte en France*, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, juillet 2021 ; « Open Science », Commission européenne, disponible sur : www.research-and-innovation.ec.europa.eu ; Office of Science and Technology Policy, « Ensuring Free, Immediate, and Equitable Access to Federally Funded Research », 25 août 2022, disponible sur : www.whitehouse.gov.

156. C. Evroux, « The EU's Global Approach to Research and Innovation », *op. cit.*, p. 4.

157. D. Matthews, « US Extends Science and Technology Agreement with China, Buying Time to Renegotiate the Deal », *Science Business*, 29 août 2023, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

quand bien même ces recherches pourraient être utilisées pour développer une arme biologique¹⁵⁸. Les efforts de sensibilisation semblent cependant avoir porté leurs fruits dans des domaines comme la physique nucléaire ou la virologie¹⁵⁹. En outre, des mesures restrictives additionnelles concernant les publications peuvent aussi être imposées au sein des laboratoires de recherche dans le cadre de la PPST. Un rapport de 2019 au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques a mis en lumière des excès qui avaient pu être imposés, tels que la nécessité d'obtenir une autorisation préalable à la publication, souvent contenue dans le règlement intérieur des ZRR, alors que les textes officiels ne prévoient pas cette obligation dans la mise en œuvre de la PPST¹⁶⁰.

Comme on l'a expliqué en introduction, dans la recherche fondamentale en intelligence artificielle comme dans d'autres domaines émergents, il y a une forte imbrication et une porosité entre le monde académique et le monde industriel¹⁶¹. Les grandes entreprises de la tech possèdent des laboratoires de recherche, constituant des environnements « très académiques », où les chercheurs peuvent conduire de la recherche fondamentale¹⁶². Pour Google et son *Project Brain*, la logique est qu'on « ne sait pas ce qui va causer la prochaine rupture¹⁶³ » et que « la science avance plus vite quand on publie¹⁶⁴ ». Chez Google, une partie de la recherche est intégrée aux équipes produits, par exemple pour les travaux sur la génération d'image et l'identification des images générées par l'IA (comme SynthID), le quantique, et la vue immersive. D'autres chercheurs, dont les recherches portent par exemple sur l'éthique et la responsabilité dans les grands modèles de langue, travaillent séparément des équipes produit.

Concernant la diffusion des résultats de la recherche, les entreprises font face à des dilemmes. De plus en plus de chercheurs, notamment dans le monde anglo-saxon, mais aussi dans les grands groupes en France et en Europe, ont une double affiliation et partagent leur temps entre l'industrie et l'université¹⁶⁵. Or, ces chercheurs ont une incitation à diffuser les résultats de leur recherche – que ce soit par des présentations en conférence, des publications académiques, la mise en ligne des codes, etc. Dans le cas de la recherche fondamentale dans le quantique ou l'IA menée dans le secteur privé, il y a aussi des incitations à publier les progrès

158. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

159. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique.

160. C. Villani et G. Longuet, « Rapport sur les zones à régime restrictif », *op. cit.*, p. 11.

161. Entretien avec un représentant de Valeo ; R. Heston et R. Zwetsloot, « Mapping U.S. Multinationals' Global AI R&D Activity », *CSET Data Brief*, Center for Security and Emerging Technology, décembre 2020.

162. Entretien avec une représentante de Google Research.

163. *Ibid.*

164. *Ibid.*

165. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

technologiques, ne serait-ce que pour attirer les investisseurs¹⁶⁶. Pour les entreprises établies, publier est un enjeu de visibilité, de crédibilité, de valorisation de l'entreprise, de marketing, et de rétention des chercheurs¹⁶⁷. Le but peut être aussi d'être identifié sur un nouveau marché¹⁶⁸. Ainsi, une grande entreprise américaine de la tech comme Google publie plusieurs centaines d'articles par an, et la branche IA du groupe français Valeo, une trentaine¹⁶⁹.

D'un autre côté, la course à la commercialisation et au dépôt de brevets, y compris à des très bas niveaux de maturité technologique, entre en contradiction avec la pratique consistant à publier les résultats de la recherche¹⁷⁰. En outre, la publication des résultats de la recherche (comme la publication des codes en *open source*) peut faciliter la concurrence¹⁷¹. La poussée fulgurante de la start-up OpenAI, derrière la plateforme d'IA générative ChatGPT, a pu s'appuyer sur une étude sur un modèle d'apprentissage profond, Transformer, publiée par des chercheurs de Google en 2017¹⁷². Cette expérience a entraîné un changement dans la politique de l'entreprise relative à la publication des résultats de la recherche. En février 2023, trois mois après la sortie de ChatGPT, le directeur de l'intelligence artificielle chez Google a décidé que les articles ne seraient désormais mis en ligne qu'une fois que les résultats des recherches auront été intégrés à des produits, pour que la firme puisse en tirer bénéfice¹⁷³.

Selon une représentante de Google Research, l'enjeu de toute publication chez Google est d'assurer la qualité de la recherche, grâce à l'évaluation par les pairs, mais il s'agit de trouver un juste milieu entre reproductibilité de la recherche (par exemple par la mise à disposition des jeux de données) et les coûts d'opportunité pour la firme : la priorité est d'implémenter les avancées dans les produits, et les publications se décident donc au cas par cas¹⁷⁴. Le changement a aussi été organisationnel, avec la fusion de Google Brain (qui se focalise sur la recherche) et DeepMind, une unité chargée d'accélérer les progrès

166. E. Parker dans « The Qubit Guy's Podcast », *op. cit.*

167. Entretien avec des représentants de grands groupes industriels et d'une start-up du quantique.

168. Entretien avec des représentants d'un grand groupe industriel français.

169. Google Research, « Publication database », disponible sur : <https://research.google> ; entretien avec un représentant de Valeo. Il existe des variations internationales significatives, au sujet du rôle du secteur privé dans la recherche fondamentale, mais le point commun est une concentration des publications autour d'un nombre réduit d'entreprises. Voir B. Krieger, M. Pellens, K. Blind *et al.*, « Are Firms Withdrawing from Basic Research? An Analysis of Firm-level Publication Behaviour in Germany », *Scientometrics*, vol. 126, n° 12, 2021, p. 9677–9698.

170. Entretien avec un représentant de l'Institut national de la Propriété industrielle.

171. A. Pannier, « Sources d'influence. Enjeux économiques et géopolitiques des logiciels open source », *Études de l'Ifri*, Ifri, décembre 2022.

172. N. Tiku et G. De Vynck, « Google Shared AI Knowledge with the World — until ChatGPT Caught Up », *Washington Post*, 5 mai 2023, disponible sur : www.washingtonpost.com.

173. *Ibid.*

174. Entretien avec une représentante de Google Research.

d'Alphabet dans l'IA¹⁷⁵. Ces changements – la réorganisation et les restrictions aux publications – ont créé des inquiétudes chez certains chercheurs de la firme, qui rencontrent déjà des difficultés pour construire des ponts entre la logique scientifique et celle du développement de produits¹⁷⁶.

175. N. Tiku et G. De Vynck, « Google Shared AI Knowledge with the World – until ChatGPT Caught Up », *op. cit.*

176. *Ibid.*

Repenser les partenariats internationaux dans la recherche technologique

Les partenariats dans la recherche (à l'échelle des gouvernements, des groupes industriels ou des individus) sont un moyen d'attirer des talents et de faciliter les mobilités, d'augmenter les ressources financières, d'accéder à des connaissances et équipements spécifiques, et de construire des relations de long terme. Cela étant, comment concilier sécurité de la recherche, avec les dynamiques de fermeture relative que cet impératif engendre, et définir une stratégie de coopération internationale non discriminatoire ? Comment, dans le même temps, tenir compte des problématiques concrètes venant de certains États ou entreprises étrangers, et du fait que les partenaires stratégiques de la France et de l'Europe sont aussi des concurrents dans la recherche et l'innovation ?

Là aussi, la question de la Chine apparaît au premier plan. Aux États-Unis, une réflexion est en cours au sujet du renouvellement de l'accord de coopération sur la science et la technologie, signé avec la Chine en 1979 dans le cadre de la normalisation des relations bilatérales, à une époque où les États-Unis dominaient largement la Chine d'un point de vue scientifique et technologique. Aujourd'hui, à l'heure où la stratégie américaine consiste à chercher à ralentir les avancées chinoises et dans un contexte de dégradation des relations bilatérales, cet accord, arrivé à échéance en 2023, fait débat. Certains élus républicains considèrent ainsi que « les États-Unis doivent cesser d'alimenter leur propre destruction. Laisser expirer [l'accord de coopération scientifique et technologique] est un bon premier pas.¹⁷⁷ » Au lieu d'être reconduit pour cinq ans, l'accord a été prolongé pour six mois, et des négociations sont en cours pour garantir que l'arrangement reste mutuellement bénéfique, notamment grâce à des provisions concernant la PI.

En Europe, la réflexion sur les partenariats de recherche est transversale et ne concerne pas que la Chine. La volonté de rester ouvert à la coopération est évidente. Ainsi dans un discours en juillet 2023, la ministre française de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Sylvie Retailleau déclarait :

« La diplomatie scientifique [...] facilite le progrès à travers la diffusion des découvertes scientifiques et la lutte contre la désinformation, et contribue à la résolution des défis mondiaux.

177. C. Lu et C. Gutman-Argemí, « Biden Puts U.S.-China Science Partnership on Life Support », *Foreign Policy*, 24 août 2023, disponible sur : www.foreignpolicy.com ; E. Chen, « The Science Split? », *The Wire China*, 20 août 2023, disponible sur : www.thewirechina.com.

La science est un langage universel qui transcende les différences culturelles. En travaillant ensemble sur des projets scientifiques communs, j'ai la profonde conviction que les nations peuvent surmonter certaines divisions et renforcer leurs relations de confiance. [...] Cette diplomatie scientifique ne se limite pas à l'action des organismes de recherche, des universités et de leurs laboratoires. Elle se déploie également dans le domaine économique, où l'innovation est un moteur essentiel d'attractivité, de croissance et de compétitivité. »¹⁷⁸

Au même moment, le gouvernement allemand affirmait dans sa stratégie chinoise son intention d'intensifier et diversifier la coopération internationale dans l'innovation technologique, avec des partenaires partageant les mêmes valeurs, et en appui des politiques menées au niveau de l'UE¹⁷⁹.

Encourager la coopération, donc, mais avec qui, et dans quels domaines ? Comment mieux encadrer les coopérations de recherche avec la Chine, mais aussi avec des pays qui sont à la fois des partenaires politiques, et des concurrents économiques ?

Politique partenariale de la France : une approche stratégique renouvelée

La France est le 6^e pays d'accueil d'étudiants internationaux (issus pour la moitié d'Afrique et du Moyen-Orient, et pour un quart de l'Europe), et plus des deux tiers des publications académiques françaises sont le fruit de collaborations avec des pays partenaires¹⁸⁰. L'attractivité et la mobilité internationale sont donc des priorités pour le MESR, mais se combinent avec une approche géopolitique des partenariats, portée de plus en plus fortement par le ministère de l'Europe et des Affaires étrangères.

Partenariats de recherche : liberté académique préservée mais vigilance renforcée

Les établissements français d'enseignement supérieur et de recherche, comme ceux des autres pays européens, bénéficient d'une liberté dans leur stratégie de partenariats, dans le cadre des principes plus larges de liberté académique et de l'autonomie des établissements. Selon l'article L.123-7-1 du Code de l'éducation, cela suppose la liberté pour les établissements de contracter avec les institutions « étrangères ou internationales, universitaires ou non ». Les projets de conventions de partenariats doivent

178. Discours de Sylvie Retailleau à l'occasion des Journées du Réseau du ministère de l'Europe et des Affaires étrangères, 19 juillet 2023, disponible sur : www.enseignementsup-recherche.gouv.fr.

179. Gouvernement de la République fédérale allemande, *Strategy on China*, juillet 2023, p. 52.

180. Discours de Sylvie Retailleau, *op. cit.* ; Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères, *Feuille de route de l'influence*, décembre 2021, p. 15.

toutefois faire l'objet d'un examen pour avis par le MESR, avec, pour les cas délicats, l'avis du Haut fonctionnaire de défense et de sécurité. En 2021, selon la mission d'information du Sénat, une moyenne de 32 dossiers a été soumise au MESR chaque mois et le taux d'avis négatifs représentait 6,5 % du total¹⁸¹. Cela étant, les délais d'un mois sont trop courts pour instruire la totalité des dossiers¹⁸².

En lien avec la prise de conscience expliquée au début de cette étude, justement, les institutions de recherche demandent de plus en plus des orientations concernant le périmètre des coopérations avec la Chine, qui, contrairement à la Russie, est encore considérée comme « partenaire » (aussi bien que concurrente et rivale) dans la posture diplomatique française et européenne¹⁸³. Certaines bonnes pratiques existent, telles que celles partagées par le CNRS, pour qui certains éléments des partenariats doivent faire l'objet de vigilance particulière et recevoir un avis du ministère, y compris les chercheurs étrangers financés par des *China Scholarships*, le programme 1 000 Talents, et les autres formes de financements publics chinois incluant des séjours ou missions en Chine¹⁸⁴.

On constate une dynamique similaire en Allemagne. Le gouvernement fédéral a peu de pouvoirs sur les universités et la gestion de leurs partenariats¹⁸⁵. Cependant, la stratégie allemande pour le futur de la recherche et de l'innovation de février 2023 entend inciter à davantage d'horizontalité dans les coopérations avec des chercheurs chinois, et à mener une évaluation des risques en vue d'éviter les transferts technologiques vers l'armée chinoise¹⁸⁶. De même, dans la stratégie sur la Chine de juillet 2023, le gouvernement fédéral a annoncé qu'il adoptera des dispositions pour que les projets menés avec la Chine susceptibles d'entraîner une fuite des connaissances ne soient pas soutenus, ou ne le soient que si des conditions appropriées sont imposées¹⁸⁷.

Une diplomatie scientifique intégrée à la politique d'influence du Quai d'Orsay

Pour la diplomatie française, la coopération dans la recherche nécessite la définition de zones prioritaires – notamment sur la base de valeurs partagées

181. A. Gattolin, *Rapport d'information fait au nom de la mission d'information sur les influences étatiques extra-européennes*, op. cit., p. 115.

182. *Ibid.*, p.116.

183. Entretien avec des diplomates français.

184. A. Gattolin, *Rapport d'information fait au nom de la mission d'information sur les influences étatiques extra-européennes*, op. cit., p. 115. Notons que les programmes pilotés par des agences étatiques étrangères, telle que la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) américaine, font aussi l'objet d'une vigilance.

185. M. Stepan, « What Future for the Cooperation with Chinese Higher Education Institutions? The German Case », China Research Seminar, Sciences Po, 1^{er} mars 2023.

186. *Future Research and Innovation Strategy*, Gouvernement de la République fédérale allemande, février 2023, disponible sur : www.bmbf.de.

187. *Strategy on China*, Gouvernement de la République fédérale allemande, op. cit.

–, et une vision de long terme¹⁸⁸. Au sein du ministère de l'Europe et des Affaires étrangères (MEAE), la sous-direction de l'enseignement supérieur et de la recherche fait partie de la direction Politique d'influence, dont la mission est définie dans une feuille de route datant du 1^{er} janvier 2022. Selon cette feuille de route :

« La coopération scientifique et universitaire est devenue un élément clé de la politique d'influence française : le réseau diplomatique et d'influence participe à l'insertion de la recherche française dans les réseaux internationaux de pointe, contribue à la projection de l'enseignement supérieur français à l'étranger et au renforcement de l'attractivité de ses centres de recherche et ses écoles doctorales. »¹⁸⁹

La coopération internationale dans la recherche doit également servir une diplomatie scientifique française au service des « trois grandes révolutions technologiques » : 1) numérique – notamment IA – et quantique, 2) santé et sciences de la vie et 3) énergie et développement durable¹⁹⁰.

Pour ce faire, le MEAE mène actuellement un travail sur les instruments de coopération, qui reposent sur des bourses et fonds de recherche, et des comités mixtes¹⁹¹. La réflexion autour des instruments de coopération s'inscrit dans une évolution des ambitions relatives à la diplomatie scientifique : « On est passés d'une coopération dans un but de *soft power* – la coopération dans la recherche quand tous les autres liens sont coupés –, à une approche centrée sécurité, défense, économie – une vision *hard power* ou *sharp power*¹⁹² », observe une représentante du MEAE. L'ambition est, ainsi, la mise en place de nouveaux comités mixtes dits « stratégiques » : des partenariats ciblés et structurés, reposant sur un équilibre et une complémentarité entre les partenaires, avec des fonds alloués pour des projets de recherche co-financés ; et qui sont définis sur la base des intérêts de la France (telle que l'attraction de talents) et intègrent la vision française de sa sécurité économique, de sa diplomatie et de sa défense¹⁹³.

Ces nouveaux partenariats stratégiques requièrent de définir les partenaires prioritaires pour la France, qui soient à la fois des « grands pays producteurs de science », des pays dits « affinitaires » (« *like-minded* »), et des pays prioritaires pour la diplomatie française. La liste de ces pays, dans le cadre de la nouvelle stratégie, a été co-élaborée par le MESR et le MEAE¹⁹⁴. Dans un discours prononcé en juillet 2023, la ministre de l'Enseignement supérieur et de la recherche Sylvie Retailleau a listé les « 12 pays prioritaires

188. Entretien avec des diplomates français. Cf. Le texte de la Déclaration de Marseille.

189. *Feuille de route de l'influence*, *op. cit.*, p.16.

190. *Ibid.*, p. 57 ; Entretien avec des diplomates français.

191. Entretien avec des diplomates français. Ce sont des dialogues de haut niveau, présidés tantôt par les ministres de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, tantôt par les Affaires étrangères, le MESR se montrant désormais plus actif dans ce domaine.

192. Entretien avec des diplomates français.

193. *Ibid.*

194. *Ibid.*

pourvoyeurs de science », avec lesquels la France souhaite renforcer son dialogue stratégique : le Canada, les États-Unis, le Brésil, l’Australie, la Corée du Sud, l’Inde, Singapour, le Japon, l’Afrique du Sud, Israël, l’Allemagne et le Royaume-Uni¹⁹⁵. Les deux premiers comités mixtes stratégiques ont été lancés avec le Canada et la Corée du Sud.

L’Inde représente un cas clair de partenariat inséré dans la politique d’influence : la coopération de recherche avec ce pays, outre l’objectif de rehaussement des mobilités étudiantes, est « un outil dans une coopération géopolitique plus large, également en appui à la politique indopacifique de la France¹⁹⁶ ». La politique peut aussi être un frein aux nouveaux partenariats, comme dans le cas du Royaume-Uni. Le dernier sommet bilatéral en mars 2023, a signalé une volonté de relance des partenariats, y compris dans la recherche, et un comité stratégique devrait être mis en place. Toutefois, le Brexit a pesé sur la coopération dans la mesure où la question de l’association du Royaume-Uni au programme Horizon vient seulement d’être réglée, en septembre 2023¹⁹⁷. Avec l’Australie également, des divergences politiques autour de l’affaire AUKUS (cet accord de coopération industrielle et de défense entre les États-Unis, le Royaume-Uni et l’Australie, qui a coûté à la France un important contrat de construction de sous-marins) ont affecté la coopération bilatérale dans la recherche dans les technologies stratégiques, notamment dans le quantique.

Le numérique et le quantique au cœur des nouveaux partenariats stratégiques

Comme illustré dans le cas australien, le numérique et les technologies quantiques sont au cœur des priorités des partenariats stratégiques de la France, qui relèvent d’une dimension politique forte. Selon le MEAE, ces technologies sont au croisement de l’économie, de la sécurité et de la recherche fondamentale¹⁹⁸. Dès lors, le ministère est étroitement associé à l’élaboration de la stratégie française en matière quantique. Pour l’Inria, l’Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique, qui a également mené une réflexion sur les choix de partenaires stratégiques, ceux-ci se fondent à la fois sur des collaborations scientifiques existantes, sur la présence d’industries françaises qui conduisent de la R&D localement, et sur le positionnement géopolitique des pays partenaires¹⁹⁹. L’Inria compte plus d’une centaine d’équipes « associées », qui mènent des projets sur

195. Discours de Sylvie Retailleau à l’occasion des Journées du Réseau du ministère de l’Europe et des Affaires étrangères, *op. cit.*

196. Entretien avec des diplomates français.

197. *Ibid.*

198. Entretien avec des diplomates français.

199. Entretien avec Cécile Vigouroux, Directrice des Relations Internationales à Inria.

trois ans avec des partenaires internationaux²⁰⁰. Les priorités géographiques de l'Inria convergent avec celles du MESR et du MEAE.

Les liens sont forts avec les écosystèmes de recherche aux États-Unis. Il existe par exemple des accords de partage d'équipements de calcul, sur la base d'un historique de coopération entre le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies renouvelables (CEA) et le département américain de l'Énergie. Le but est de tirer parti de l'utilisation de ces équipements, mais aussi, pour la France, de montrer aux États-Unis qu'elle « a aussi des machines intéressantes²⁰¹ ». Dans le cadre des partenariats renouvelés, l'objectif est toutefois de parvenir à une coopération plus « équilibrée » avec les États-Unis²⁰².

Le Canada, pour sa part, présente des opportunités pour la France de coopérations dans le cyber, l'IA et le quantique. L'enjeu est de s'appuyer sur les convergences qui existent entre les deux pays autour de l'éthique de l'IA. La France et le Canada sont en effet à l'origine du partenariat mondial pour l'intelligence artificielle (GPAI), qui encourage le développement responsable d'une intelligence artificielle fondée sur les droits de l'homme, l'inclusion, la diversité, l'innovation et la croissance économique²⁰³. Ainsi, le quantique et l'IA ont été définis comme premiers domaines de recherche prioritaire lors de la mise en place du Comité mixte sur la science, la technologie et l'innovation le 24 avril 2023²⁰⁴.

La Corée du Sud et le Japon sont, pour leur part, des priorités pour leur puissance de recherche, par exemple autour du calcul haute performance²⁰⁵ – le RIKEN japonais héberge le supercalculateur le plus puissant au monde. Pour l'Inde, les priorités sont l'informatique et les mathématiques appliquées. Les grands groupes français sont également intéressés par les opportunités d'internationalisation, pour l'innovation et le transfert de technologies en Inde²⁰⁶. Singapour, comme l'Inde, est au croisement de problématiques géopolitiques et de recherche : c'est un *hub* très ouvert et important dans les domaines du quantique et de la santé numérique, qui fait aussi partie des priorités diplomatiques de la France dans sa stratégie indopacifique. Plusieurs grands groupes français y sont implantés *via* des

200. « Programme 'équipes associées' : Appel à projet 2023 », PDF disponible sur : www.inria.fr.

201. Entretien avec un représentant de l'administration publique.

202. Entretien avec des diplomates français.

203. Entretien avec Cécile Vigouroux, Directrice des Relations Internationales à Inria ; Déclaration commune des membres fondateurs du Partenariat mondial sur l'intelligence artificielle, 15 juin 2020, disponible sur : www.diplomatie.gouv.fr.

204. « La France et le Canada lancent le Comité mixte sur la science, la technologie et l'innovation », Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 25 avril 2023, disponible sur : www.enseignementsup-recherche.gouv.fr ; « Création par les gouvernements du Canada et de la France d'un nouveau comité mixte sur la science, la technologie et la recherche », Gouvernement du Canada, 24 avril 2023, disponible sur : www.canada.ca.

205. « La France et la Corée du Sud organisent la 8^e réunion du comité mixte stratégique sciences et technologies (COMIX) », Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 20 juin 2023, disponible sur : www.enseignementsup-recherche.gouv.fr.

206. Entretien avec Cécile Vigouroux, Directrice des Relations Internationales à Inria.

centres de R&D (Naval Group, Atos et EDF). Enfin, le Brésil, avec lequel les liens économiques sont en croissance, intéresse les industriels français dans le domaine de l'IA et de la science des données.

Au niveau de l'UE : vers des partenariats « réciproques » et « modulés »

Objectifs et modalités des partenariats de l'UE dans la recherche

Les programmes Horizon et les bourses d'excellence de l'UE sont un important vecteur d'attraction de partenaires extra-européens, qu'il s'agisse de chercheurs individuels, de laboratoires, d'acteurs industriels ou d'États. La coopération dans la recherche dans le cadre de l'UE pour les pays non-membres de l'UE s'articule selon trois types de statuts :

- **Les pays associés** : les entités juridiques des pays associés peuvent participer dans des conditions équivalentes à celles des entités juridiques des États membres de l'UE, à moins que des limitations ou des conditions spécifiques ne soient prévues dans le programme de travail, le thème ou le texte de l'appel (cf. *supra*)²⁰⁷. Ces pays contribuent au budget d'Horizon pour avoir le droit de concourir et recevoir des financements s'ils sont sélectionnés. En août 2023, les pays associés, au nombre de 17, sont ceux des Balkans, ainsi que la Norvège, Israël, l'Islande, la Tunisie, la Turquie, l'Ukraine et la Nouvelle-Zélande. Le 1^{er} janvier 2024, le Royaume-Uni rejoindra cette liste.
- **Les pays sur le point d'accéder à l'association, avec des arrangements transitoires** : le Maroc, et le Royaume-Uni jusqu'au 1^{er} janvier 2024.
- **Les pays non associés** : la plupart des appels Horizon Europe sont également ouverts aux participants de pays non associés et d'organisations internationales, sauf limitations ou conditions spécifiques. Les participants de pays non associés cependant ne reçoivent pas toujours de financement²⁰⁸. Seuls les pays et entités issus de pays à revenu faible ou intermédiaire sont automatiquement éligibles à des financements ; les autres pays ne le sont qu'à titre exceptionnel. En outre, l'UE peut négocier des feuilles de route bilatérales avec les pays non associés et lancer des appels dédiés, à destination notamment des pays du Sud.

207. « List of Participating Countries in Horizon Europe », Commission européenne, août 2023, disponible sur : www.ec.europa.eu.

208. *Ibid.*

Le programme Horizon comprend trois piliers : 1) le soutien à la recherche fondamentale, ou « la science pour la science » (25 milliards d'euros) ; 2) le soutien à la recherche appliquée qui vise à « répondre à des enjeux sociétaux qui sont par définition globaux », tels que les technologies vertes et numériques, les biotechnologies et le spatial (53,5 milliards d'euros) ; et 3) le plus récent, le Conseil européen de l'innovation, très centré sur les start-ups et l'industrie (13,6 milliards d'euros)²⁰⁹. Les accords d'association contribuent de manière significative au financement d'Horizon – un représentant de la Commission les compare même à une « manne pétrolière » pour l'UE, en ce que le financement supplémentaire arrive après les arbitrages initiaux et permet de dé-contraindre la programmation d'Horizon²¹⁰. À titre d'exemple, le Royaume-Uni contribuera à partir de 2024 au programme Horizon à hauteur de 2.6 milliards d'euros par an²¹¹.

Comme expliqué précédemment, l'UE a mis en place des restrictions pour protéger sa recherche dans les secteurs stratégiques contre les pratiques d'ingérences ou déloyales. De la même manière, elle a révisé sa politique de partenariats dans la recherche pour poursuivre une « ouverture réciproque²¹² » et des partenariats « modulés²¹³ ». Selon cette approche :

« L'UE devrait s'engager avec les pays non-membres de l'UE dans une approche nuancée et modulée, basée sur des niveaux de réciprocité, des règles du jeu équitables et le respect des droits fondamentaux et des valeurs partagées. L'UE doit rester un partenaire fort et ouvert, tout en cherchant à renforcer, par une coopération bien ciblée, sa propre expertise dans les domaines clés émergents. »²¹⁴

Selon un diplomate français, l'ouverture prônée par l'UE n'est pas nouvelle ; ce qui est novateur est l'approche par les accords et la réciprocité²¹⁵. Une redéfinition des choix de partenaires et l'établissement de feuilles de routes bilatérales fidèles aux intérêts européens sont d'autant plus nécessaires que la Commission européenne entend justement, dans son *Approche mondiale de la recherche et de l'innovation*, promouvoir la coopération dans les domaines critiques : le numérique, notamment l'IA, la *blockchain*, l'Internet des objets, le *big data*, les données spatiales, ainsi que les technologies numériques pour la transition verte, la santé et l'éducation²¹⁶.

209. Entretien avec un représentant de la Commission européenne ; « Le programme Horizon Europe », *entreprises.gouv.fr*, 9 mai 2023, disponible sur : www.entreprises.gouv.fr.

210. Entretien avec un représentant de la Commission européenne.

211. D. Matthews, « It's Official: UK to Associate to Horizon Europe », *Science Business*, 7 septembre 2023, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

212. *L'approche mondiale de la recherche et de l'innovation*, op. cit., p. 1.

213. *Ibid.*

214. *Ibid.*, p. 14.

215. Entretien avec un diplomate français.

216. *L'approche mondiale de la recherche et de l'innovation*, op. cit., p. 12.

Accords d'association : un virage vers des « pays affinitaires »

Les accords d'association ont été traditionnellement réservés à des pays européens non-membres (Norvège, Suisse, Israël) et ceux en voie d'adhésion (Turquie, Balkans). Vers 2008-2009, l'UE avait même envisagé l'association de la Russie²¹⁷. Plus récemment, l'Union a effectué un virage vers des pays dits affinitaires. L'accord avec la Nouvelle-Zélande, signé à l'été 2023, est une illustration de ce nouvel élan de la Commission, qui est également en négociation avec le Canada, le Japon et la Corée du Sud²¹⁸. À propos de l'accord avec la Nouvelle-Zélande, la Commission a affirmé :

« Il s'agit de la première association avec un partenaire proche qui n'est pas géographiquement proche de l'Europe. Il s'agit d'une approche totalement nouvelle par laquelle l'UE renforce encore davantage ses liens avec des partenaires de confiance qui disposent d'une base scientifique solide et de solides antécédents en matière de recherche. »²¹⁹

Dans la négociation des accords d'association et des feuilles de route bilatérales, la Commission peut choisir de n'ouvrir que les piliers 1 et 2 à la coopération, ou le pays associé peut choisir de restreindre sa participation, notamment pour des motifs budgétaires. Ainsi, la Nouvelle-Zélande participera uniquement au pilier 2 (recherche appliquée)²²⁰, là où le Royaume-Uni est, jusqu'à janvier 2024, exclu du pilier 3 (Conseil européen de l'innovation)²²¹.

Cette nouvelle approche n'est pas sans créer quelques inconforts, y compris au sein de la Commission. Selon un de ses représentants, si ces pays sont effectivement alignés avec l'UE au regard de leurs valeurs, ce sont également des concurrents économiques « redoutables », notamment dans le cas de la Corée et du Japon²²². Or, la coopération sur le programme recherche appliquée (pilier 2) peut difficilement se distinguer des enjeux industriels – d'ailleurs l'industrie participe à hauteur de plus de 30 % au pilier 2 (tant en nombre de participation qu'en financements distribués)²²³. Le scénario du pire pour l'UE est que des recherches appliquées co-financées par Horizon servent à développer des applications commerciales dans des

217. Entretien avec un représentant de la Commission européenne.

218. Entretien avec un diplomate français.

219. « New Zealand Joins Horizon Europe Research and Innovation Programme », Commission européenne, 9 juillet 2023, disponible sur : www.ec.europa.eu.

220. Selon le Conseil de l'UE, « le pilier II a été considéré comme le plus approprié pour une ouverture à l'association de pays hautement industrialisés situés hors du voisinage géographique de l'Union ». Conseil de l'Union européenne, « Proposition de décision du Conseil concernant la conclusion de l'accord entre l'Union européenne, d'une part, et le gouvernement de la Nouvelle-Zélande, d'autre part, relatif à la participation de la Nouvelle-Zélande aux programmes de l'Union », 9 mars 2023, p. 3, disponible sur : www.senat.fr.

221. Entretien avec un diplomate français.

222. Entretien avec un représentant de la Commission européenne.

223. *Ibid.*

pays partenaires extra-européens. Un diplomate français considère également que la Commission n'explique pas suffisamment les buts politiques de ces partenariats²²⁴.

Enfin, si la coopération internationale dans la recherche est largement alimentée par la mobilité des chercheurs et chercheuses, les partenariats avec des pays éloignés géographiquement peuvent présenter des difficultés dans un domaine comme le quantique, qui couple matériel et logiciels. Pour Ulrich Mans, le directeur des partenariats stratégiques de Quantum Delta, qui réunit l'écosystème quantique néerlandais, les partenariats européens sont à privilégier. Selon lui, la géographie compte dans ce champ technologique en développement : créer des *clusters* technologiques requiert une proximité qui rend plus difficile la coopération avec le Japon, la Corée du Sud ou le Canada, par rapport aux voisins comme la Suisse ou le Royaume-Uni²²⁵.

La coopération avec les États-Unis et la Chine

La coopération avec les États-Unis reste structurante

Les États-Unis et la Chine, deux mastodontes de la recherche, comptent parmi les pays tiers, non associés au programme Horizon. Avec les États-Unis, un accord bilatéral de coopération scientifique et technologique existe depuis 1998. En outre, parmi les pays tiers non associés, les États-Unis ont été « de loin le pays participant le plus activement au programme Horizon 2020 » de l'UE, que ce soit en termes de montants co-investis, de flux de chercheurs, ou de nombre de co-publications et de brevets co-signés²²⁶.

Les États-Unis et l'UE entendent poursuivre le développement de leur coopération dans la recherche notamment dans les domaines du climat et des technologies numériques. Un accord administratif bilatéral signé en janvier 2023 cible la recherche en IA, informatique, et les méthodes de protection des données²²⁷. Les partenaires entendent notamment collaborer sur la recherche en IA avancée pour répondre à et prévenir des défis globaux (prévisions climatiques, optimisation des réseaux électriques, santé, etc.)²²⁸. L'objectif est de servir l'intérêt général et le Sud global, et montrer

224. Entretien avec un diplomate français.

225. Intervention de Ulrich Mans lors de la Journée nationale de la Stratégie quantique, 30 mars 2023, Paris.

226. *Proposition de décision du conseil concernant la reconduction de l'accord de coopération scientifique et technologique entre la Communauté européenne et le gouvernement des États-Unis d'Amérique*, Bruxelles, mars 2023, disponible sur : www.eur-lex.europa.eu.

227. « Statement by National Security Advisor Jake Sullivan on the New U.S.-EU Artificial Intelligence Collaboration », 27 janvier 2023, disponible sur : www.whitehouse.gov.

228. « Joint Statement EU-US Trade and Technology Council of 31 May 2023 in Lulea, Sweden », Commission européenne, 31 mai 2023, disponible sur : www.ec.europa.eu ; « The European Union and the United States of America Strengthen Cooperation on Research in Artificial Intelligence and Computing for the Public Good », Commission européenne, 27 janvier 2023, disponible sur : www.digital-strategy.ec.europa.eu.

que les États-Unis et l'UE sont des acteurs responsables de l'IA²²⁹. Les partenaires entendent également coopérer, avec l'industrie, dans la recherche sur les réseaux futurs (6G) et les technologies quantiques.

Il existe toutefois des freins à la coopération bilatérale dans les technologies critiques comme l'augmentation des contrôles aux exportations, imposés par les États-Unis sur un nombre toujours croissant de technologies, pays et entités. À titre d'exemple, en 2017, l'institut allemand Fraunhofer a décidé d'abandonner un projet de collaboration transatlantique sur les technologies de diamant en raison des contrôles export et contrôles de sécurité américains²³⁰. Aujourd'hui, la coopération UE-États-Unis dans le quantique a notamment pour but d'atteindre une vision commune sur les risques pour la recherche dans le domaine, les contrôles exports (et la façon dont ils peuvent affecter le développement des sciences et technologies quantiques), ainsi que la protection de la propriété intellectuelle²³¹. Étant donné la puissance du secteur privé américain et la tendance des laboratoires américains à breveter un maximum d'inventions, la volonté de Bruxelles de favoriser, *via* Horizon, l'exploitation commerciale sur le territoire de l'UE cherche notamment à se prémunir face aux États-Unis²³².

La coopération UE-Chine : un affaiblissement et de nouvelles restrictions

Avec la Chine, la dynamique est différente. *L'Approche mondiale* de 2021 annonçait : la position de la Chine « comme concurrent économique et rival systémique de l'UE appelle à un rééquilibrage de la coopération en matière de recherche et d'innovation²³³ ». Désormais, l'UE cherche à adopter une approche « nuancée » vis-à-vis de la Chine, qui reflète une coopération « nécessaire » avec ce pays dans la recherche et l'innovation, tout en visant à établir des « conditions adéquates²³⁴ ».

Depuis 2019, la Commission européenne a entamé des discussions avec Pékin dans le but d'établir une feuille de route bilatérale qui créerait un cadre de coopération bénéfique pour les deux parties. Les négociations n'ont toujours pas abouti – reflétant l'évolution des relations bilatérales UE-Chine au cours de cette période. La Commission souhaitait inclure à la feuille de route des conditions relatives à la propriété intellectuelle, à la science ouverte, à l'éthique et à l'intégrité scientifique, aux systèmes informatiques, et aux petites et moyennes entreprises. La feuille de route est donc au point mort. Sur la période, des projets de recherche conjoints ont toutefois connu

229. Entretien avec des représentants du Département d'État américain.

230. R. Hudson, « How to Keep Science Open – but also Secure? G7 Nations Work on an Answer », *Science Business*, 7 juillet 2022, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

231. Intervention d'un représentant de la Commission européenne lors d'un séminaire fermé.

232. Entretien avec un représentant de la Commission européenne.

233. *L'approche mondiale de la recherche et de l'innovation*, op. cit., p. 17.

234. Intervention de Maria Christina Russo, Directrice Approche globale et coopération internationale dans la R&I à la Commission européenne, lors de la conférence « Rewriting the rulebook on EU-China scientific cooperation », Friends of Europe, 29 juin 2023.

des succès, dans des domaines d'intérêt communs : alimentation, agriculture et biotechnologies, et climat et biodiversité. En 2023, deux actions de recherche Horizon sur ces sujets ont été lancées, avec des financements de 15 millions d'euros pour l'UE et 18 millions d'euros pour la Chine²³⁵.

Au-delà du cadre politique de la relation bilatérale, les échanges scientifiques avec la Chine ont connu un affaiblissement depuis 2020, en raison de décisions des chercheurs individuels, liées au Covid et à l'évolution politique en Chine. Selon une étude Euraxess de janvier 2022, il y a eu en deux ans une baisse de 50 % du nombre de chercheurs européens en Chine. Les départs particulièrement importants dans les sciences physiques et l'ingénierie : la part des chercheurs européens en Chine dans ces domaines est passée de 36 % à 20 % entre 2019 et 2022²³⁶. Plus de la moitié des chercheurs ayant quitté la Chine ont évoqué l'évolution de la situation politique comme facteur dans leur décision²³⁷. Les restrictions à l'usage de certains logiciels en Chine sont un autre problème cité par les chercheurs, selon *Science Business*²³⁸. La tendance est celle d'une baisse des mobilités de jeunes chercheurs vers la Chine, et une perception plus générale, y compris chez les chercheurs déjà rentrés en Europe, d'un ralentissement des collaborations de recherche avec la Chine²³⁹. Le phénomène se produit aussi dans l'autre sens. Des analyses des cas américain et australien montrent que de plus en plus de chercheurs chinois quittent ces pays en raison des mesures sécuritaires qui les rendent de moins en moins attractifs pour les étudiants et chercheurs chinois²⁴⁰.

La tendance ne devrait pas s'inverser à horizon prévisible. Au début de l'année 2023, l'UE a décidé d'interdire aux entités chinoises de participer à toute *Innovation Action* dans le cadre du pilier 2 d'Horizon – ces projets qui sont proches du marché (prototypes, démonstrateurs...) et doivent contribuer à la compétitivité de l'Union²⁴¹. À l'été 2023, la Commission a par ailleurs décidé d'appliquer des restrictions contre les entreprises chinoises de télécoms et logiciels Huawei et ZTE, pour refléter leur statut de fournisseurs à « haut risque²⁴² ». Jusqu'alors, les deux entreprises avaient pu participer à des projets de recherche Horizon : Huawei avait reçu 4 millions d'euros de financements européens pour 13 projets de recherche, dont un sur les communications machine-machine dans la 6G, *via* sa filiale à Düsseldorf, en Allemagne. La vice-présidente de la Commission Margrethe Vestager a

235. D. Matthews et R. Guerini, « Bans, Flagships, and a Green Pivot: The State of EU-China Research Relations », *Science Business*, 1^{er} août 2023, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

236. « Survey for European Researchers in China 2022 », Euraxess, juillet 2022, disponible sur : www.euraxess.ec.europa.eu.

237. *Ibid.*

238. D. Matthews et R. Guerini, « Bans, Flagships, and a Green Pivot », *op. cit.*

239. Euraxess, « Survey for European Researchers in China 2022 », *op. cit.*

240. W. Kuang, « Australia and the US Are Cracking Down on 'Chinese Spies' in STEM, and Beijing Is Taking Advantage », *ABC*, 9 février 2023, disponible sur : www.abc.net.au.

241. D. Matthews et R. Guerini, « Bans, Flagships, and a Green Pivot », *op. cit.*

242. D. Matthews, « Commission Confirms it Is Planning Restrictions on Huawei in Horizon Europe », *Science Business*, 22 août 2023, disponible sur : www.sciencebusiness.net.

reconnu que ces projets n'avaient pas, au moment de l'adoption du programme de travail 2021-2022, été identifiés comme présentant des risques pour les actifs stratégiques, les intérêts, l'autonomie ou la sécurité de l'Union²⁴³. Comme évoqué en première partie, ces projets européens ne représentent cependant qu'une petite part des collaborations qu'entretiennent les chercheurs, universités ou entreprises européens avec des entreprises comme Huawei et d'autres acteurs liés à l'armée chinoise.

La R&D internationale dans le secteur privé : quelle articulation avec l'action des gouvernements ?

Motivations de la R&D internationale

Comment les choix du secteur privé en matière de partenariats de recherche s'articulent-ils avec les politiques publiques dans le domaine ? Si l'industrie est considérée comme un maillon fort en termes de pratiques de sécurité de la recherche (par contraste avec les acteurs universitaires²⁴⁴), leurs choix de partenariats se font de manière décorrélée des accords bilatéraux tissés par les États ou l'UE, qui portent la plupart du temps sur la recherche fondamentale plutôt que commerciale²⁴⁵. L'administration publique n'a, en outre, pas de contrôle sur ce que fait le secteur privé en termes de partenariats industriels, en dehors des domaines encadrés, comme les biens à doubles usages et les technologies militaires²⁴⁶.

Aussi, si les responsables français de la sécurité économique ne voient pas toujours d'un bon œil les déploiements en Chine d'entreprises des semi-conducteurs, de l'aéronautique ou de l'automobile, l'État ne peut « rien faire, à part discuter » avec ces entreprises²⁴⁷. Celles-ci sont par ailleurs souvent mieux informées que l'administration quant au contexte politique et économique local²⁴⁸. Pour la recherche privée bénéficiant de financements publics français, comme dans le quantique *via* les plans de la BPI ou de la Direction générale de l'Armement, l'État peut interdire certains investissements étrangers, selon une liste par pays (tels que la Russie, l'Irak, le Pakistan, Israël et la Chine) ou entités (y compris des acteurs basés dans des pays alliés, mais dont les liens financiers ou affiliations politiques sont vus comme problématiques²⁴⁹). Pour ce qui est des partenariats dans la R&D ou les liens commerciaux, en revanche, l'État ne peut pas interdire mais avertit sur les risques et recommande un travail de *due diligence*.

243. *Ibid.*

244. Entretien avec un représentant de la Commission européenne.

245. Entretien avec des représentants du Département d'État américain et des diplomates français.

246. Entretien avec un haut fonctionnaire de l'administration publique.

247. *Ibid.*

248. *Ibid.*

249. Entretien avec un représentant d'une start-up du quantique.

En dépit des défis géopolitiques et des enjeux de sécurité de la recherche, un représentant d'un grand groupe industriel mondial dont le siège est en France affirme : « Nous continuerons à faire de la R&D dans plusieurs pays car nous avons besoin des compétences et des écosystèmes locaux pour développer nos marchés et nos produits²⁵⁰. » Plus spécifiquement, pour ce groupe, la R&D, pilotée avec des équipes internationales, présentes dans différents marchés, permet de développer des produits spécifiques pour mieux répondre aux besoins des clients locaux et intégrés à leurs procédés de fabrication, dans des secteurs très divers et spécialisés par géographie. Il y a donc, une localisation des activités de R&D dans certains pays pour pouvoir être en lien direct à la fois avec les clients et les chercheurs de ces pays²⁵¹. Cette entreprise déploie ainsi plusieurs centres de recherche en Europe, en Amérique et en Asie, au plus près de ses filiales et de ses clients, et pilote ses développements en s'appuyant sur des équipes internationales et la diversité de leurs compétences. Ce groupe collabore aussi avec des universités et laboratoires locaux, pour bénéficier d'un accès aux expertises et aux technologies.

Cette logique est suivie par de nombreuses autres entreprises, telles que Google, comme l'explique une représentante de Google Research, qui a établi l'un de ses principaux centres de recherche à Paris :

« La recherche fondamentale en IA chez Google va là où se trouvent les talents, qui sont rares : ils se trouvent de manière disproportionnée en Europe (notamment au Royaume-Uni, en France pour les mathématiques, en Suisse où Google dispose d'un grand pôle d'ingénierie), aux États-Unis et au Canada. On se met là où est ce talent. »²⁵²

Comme l'indique le cas de Google, l'Europe est aussi une zone d'implantation de grands groupes étrangers pour leur R&D internationale. C'est aussi le cas d'entreprises chinoises comme Huawei, qui possède six centres de R&D en France, dont un pour la recherche fondamentale en mathématique et calcul, à Paris. Si l'État se réjouit que la France soit un pays attractif pour les laboratoires de recherche internationaux, les autorités gardent un œil sur les activités en France des « mastodontes numériques », en raison de leurs potentiels liens avec leur pays d'origine et d'un risque de captation des talents français²⁵³.

Un autre facteur motivant les activités de R&D à l'international dans les technologies critiques concerne les contraintes locales, juridiques ou techniques. Dans l'intelligence artificielle se pose la question des données d'entraînement, qui dépendent des pays notamment pour les modèles de langage et les applications de vision par ordinateur (typiquement, la

250. Entretien avec des représentants d'un grand groupe industriel français.

251. *Ibid.*

252. Entretien avec une représentante de Google Research.

253. Entretien avec des hauts fonctionnaires de l'administration publique.

signalisation routière dans le cas de la conduite autonome). Les lois locales peuvent contraindre le transfert de connaissances dans les activités de R&D internationale. Ainsi en Chine, la loi empêche la circulation des données d'entraînement en dehors du territoire chinois²⁵⁴. Les algorithmes doivent donc y être développés localement, pour pouvoir s'adresser au marché chinois.

Selon une analyse de l'université de Georgetown de décembre 2020, sur la localisation et l'activité de 62 laboratoires de recherche en IA de grandes entreprises américaines (Facebook, Google, IBM et Microsoft), l'Europe (principalement la France et le Royaume-Uni) accueille 19 % des laboratoires, la Chine et Israël chacun 10 %, et l'Inde 8 %²⁵⁵. Parmi les grandes entreprises américaines, Microsoft est de loin la plus présente en Chine : Microsoft Research Asia compte 9 000 employés en Chine, dont plus de 80 % sont des ingénieurs informatiques ou engagés dans la R&D²⁵⁶. D'aucuns aux États-Unis regrettent le fait que les laboratoires d'entreprises américaines notamment celui de Microsoft à Tsinghua, qui était jugé à la pointe de l'apprentissage machine dès les années 2000, ait servi à former les futurs leaders de l'écosystème d'IA chinois²⁵⁷.

Risques et contraintes de la R&D internationale

Nous avons souligné précédemment les risques que peut poser l'ouverture dans la recherche dans les technologies critiques. Il en va de même pour la R&D à l'international. Dans le contexte politique chinois que nous avons présenté au début de cette étude, les entreprises placent des limites aux technologies qu'elles développent en Chine ou ailleurs, et pour protéger la propriété intellectuelle développée dans le cadre de ces partenariats de recherche. Certaines technologies clés du grand groupe industriel français précédemment cité, sont historiquement développées en France, et la propriété intellectuelle est centralisée au siège du Groupe en France²⁵⁸. Le scénario est similaire chez le néerlandais ASML : la R&D a principalement lieu aux Pays-Bas et aux États-Unis ; seulement 3 % est menée en Chine, et les brevets sont principalement détenus aux Pays-Bas, mais aucun n'est détenu en Chine²⁵⁹.

254. Entretien avec un représentant de Valeo.

255. R. Heston et R. Zwetsloot, « Mapping U.S. Multinationals' Global AI R&D Activity », *op. cit.*, p. 2.

256. « Microsoft Research Asia Refutes Rumors of Relocating from China to Canada », *Pandaily*, 19 juin 2023, disponible sur : www.pandaily.com.

257. M. Sheehan, « Who Benefits from American AI research in China? », *Macropolo*, 19 octobre 2019, disponible sur : www.macropolo.org.

258. Entretien avec des représentants d'un grand groupe industriel français.

259. T. Dams et X. Martin, « Investors Beware: Europe's Top Firms Are Highly Exposed to China », *Clingendael Report*, Clingendael, avril 2022, p. 20.

Comme dans le cas des chercheurs universitaires, l'évolution du contexte politique en Chine a entraîné des changements de stratégie dans le secteur privé. Fin 2017, Google avait annoncé le lancement du centre de recherche Google AI China à Pékin²⁶⁰, reposant sur plusieurs centaines d'ingénieurs²⁶¹. Mais deux ans plus tard, ce centre de recherche a été démantelé : « nous ne menons pas de recherche en IA en Chine », affirme la page d'annonce mise à jour²⁶². Pour sa part, Microsoft a récemment réfuté les rumeurs suggérant une relocalisation de son activité de R&D en Chine vers le Canada²⁶³.

Enfin, les sanctions technologiques et restrictions au commerce de technologies peuvent compliquer les activités de R&D à l'international. Comme l'explique un représentant d'un groupe international ayant son siège en France :

« Selon les réglementations nationales, certains produits peuvent être soumis à des autorisations ou des restrictions d'exportation différentes. Le découplage Chine/États-Unis en cours par exemple dans les semi-conducteurs aura des impacts sur la localisation des travaux de R&D sur ces sujets dans le futur pour tous les acteurs de la filière. »²⁶⁴

Les restrictions imposées de part et d'autre n'affectent pas que les activités de R&D avec la Chine. Comme on l'a évoqué plus haut, la coopération Europe-États-Unis est également impactée par les contrôles exports américains. Dans le quantique, de nouveaux contrôles aux exportations risqueraient de mettre en péril les revenus (potentiels) à l'international d'entreprises qui sont pour la plupart très récentes²⁶⁵. En outre, les laboratoires et start-ups développant des technologies quantiques s'appuient sur des chaînes d'approvisionnement internationales pour des technologies habilitantes, composants et matériaux, eux aussi soumis à des risques de nouvelles restrictions au commerce mais également de goulet d'étranglement à mesure que cette nouvelle industrie se développe²⁶⁶.

260. F. Li, « Opening the Google AI China Center », *Blog Google*, 13 décembre 2017, disponible sur : www.blog.google.com.

261. J. Vincent, « Google Opens Chinese AI Lab, Says 'science Has No Borders' », *The Verge*, 13 décembre 2017, disponible sur : www.theverge.com.

262. F. Li, « Opening the Google AI China Center », *op. cit.*

263. « Microsoft Research Asia Refutes Rumors of Relocating from China to Canada », *Pandaily*, *op. cit.*

264. Entretien avec des représentants d'un grand groupe industriel français.

265. Parker dans « The Qubit Guy's Podcast », *op. cit.*

266. E. Parker, « Promoting Strong International Collaboration in Quantum Technology Research and Development », *op. cit.* ; G. E. Riekeles, « Quantum Technologies and Value Chains: Why and How Europe Must Act Now. A Test Case for the EU's Technological Competitiveness and Industrial Policies », *Discussion Paper*, European Policy Centre, mars 2023.

Conclusion

Les technologies critiques recourent des enjeux sécuritaires et de compétitivité économique, et concernent par définition des champs scientifiques et technologiques en perpétuelle évolution. Elles soulèvent, tant pour les États que pour l'industrie, des interrogations concernant leur capacité à anticiper et à gérer les éventuelles répercussions découlant de l'exploitation des résultats de recherche. Ainsi, la recherche dans les technologies critiques se trouve au cœur d'un dilemme, entre un champ de la recherche intrinsèquement ouvert, caractérisé par l'internationalisation et la coopération, et un agenda de sécurité nationale et de quête de compétitivité, qui nécessite de placer des limites à l'ouverture.

La sécurité de la recherche et les choix de partenariats internationaux ont été mis à l'agenda à l'UE, en France, et dans les autres États membres, comme aux États-Unis, suite à l'identification de risques économiques et géopolitiques accrus. Ces risques concernent notamment les liens de recherche avec la Chine et la Russie. Par conséquent, on constate depuis trois ans environ un renforcement des dispositifs de sécurisation de la recherche, pour lutter contre les ingérences étrangères et les transferts non désirés de connaissance, dans les domaines jugés critiques : restriction des participations étrangères dans les programmes de recherche, sécurisation des sites, etc. L'étude du cas français présente un modèle centralisé et au périmètre extensif, comparativement à ce qui existe dans d'autres États membres de l'UE. Le cas français montre également que trouver un juste équilibre dans les mesures de protection, dans la liste des domaines qui doivent être protégés, et dans la répartition des responsabilités, entre l'administration centrale et les organismes de recherche, requiert des ajustements réguliers.

La diplomatie scientifique et technologique est également repensée, tant au niveau de l'UE que de ses États membres. Les coopérations internationales dans la recherche sont de plus en plus vues comme participant au renforcement de liens politiques dans une logique d'influence et de partenariats stratégiques avec des pays affinitaires. Les technologies critiques et émergentes, au premier rang desquelles l'intelligence artificielle et le quantique sont au cœur de ces nouveaux partenariats. Ceux-ci sont également caractérisés par une plus grande vigilance européenne quant à la réciprocité dans les échanges, et les retombées pour l'Europe en matière de propriété intellectuelle.

Enfin, les écosystèmes de recherche dans les technologies critiques eux-mêmes évoluent. L'étude a rappelé que les entreprises jouent un rôle de plus en plus central dans la recherche concernant l'IA et les technologies quantiques. Cet état de fait limite la portée de l'action de l'État en matière de sécurité de la recherche, comme dans les choix de partenariats internationaux dans la recherche sur les domaines critiques.

L'étude a également soulevé des questions qui mériteraient d'être analysées plus en détail. D'une part, la privatisation de la recherche dans les domaines critiques, comme l'extension des outils politiques de sécurisation soulèvent des questions quant à l'accès public aux résultats de la recherche, et quant à l'articulation entre les politiques de protection et celles de promotion de la science ouverte. D'autre part, il sera utile d'examiner les effets des sanctions scientifiques et technologiques contre la Russie, sur l'écosystème de recherche russe, sur les liens qui sont maintenus ou pourront être (re)développés sur le long terme, et sur le précédent créé par ces sanctions.



27 rue de la Procession 75740 Paris cedex 15 – France

Ifri.org