



**AMBASSADE
DE FRANCE
EN ALLEMAGNE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Service pour la Science
et la Technologie
Abteilung für Wissenschaft
und Technologie

TECHNOLOGIES QUANTIQUES EN ALLEMAGNE

Octobre 2026

Rédaction : Orane BELGUERRAS

Actualisation : Octobre 2026

Les technologies quantiques en Allemagne

La ministre fédérale allemande Dorothee Bär (BMFTR) affirmait début avril 2026 : « Nous sommes en passe de devenir le premier pays en matière de technologies quantiques ». Alors que l'Allemagne n'est pas entrée dans la course sur les technologies quantiques aussi tôt que la France, cette citation reflète bien l'engouement pour ces technologies, au niveau des pouvoirs publics comme auprès des chercheurs, innovateurs, financeurs et entreprises.

Depuis 2018, l'Allemagne a **accéléré sa transition vers l'ère quantique**. Fort d'une **recherche de pointe reconnue internationalement** et d'un **écosystème dynamique** associant start-ups, grands groupes industriels et institutions académiques, le pays a su structurer, en à peine quatre ans, un **réseau d'excellence** soutenu par des **programmes ambitieux de financement public**. Cette dynamique a permis l'émergence de **clusters régionaux puissants**, positionnant l'Allemagne comme un **leader européen** en technologies quantiques.

Dans le contexte actuel, où **l'Union européenne prépare son propre « Quantum Act »** et où les stratégies nationales se multiplient, les enjeux dépassent désormais le cadre de la **recherche fondamentale** pour embrasser des objectifs plus larges : **compétitivité industrielle, souveraineté technologique et développement d'une main d'œuvre qualifiée**. Les instruments politiques évoluent en conséquence, passant d'un soutien ciblé sur les capacités scientifiques à une **approche systémique**, afin d'**accélérer l'adoption des technologies quantiques par l'industrie**, de **favoriser leur commercialisation** et d'**encourager leur intégration** dans les différents secteurs économiques.

En vue de l'intensification du rapprochement entre les écosystèmes français et allemands en technologies quantiques, ce dossier propose un **panorama des dernières évolutions de l'écosystème quantique allemand**. Dans un contexte géopolitique plaçant la souveraineté technologique européenne comme priorité, l'écosystème allemand comprend des forces certaines, avec qui bâtir stratégiquement des complémentarités.

Table des matières

1. Cadre stratégique et financement.....	3
1.1. Cadre stratégique fédérale en accélération depuis 2018.....	4
1.2. Plan d'action et avancement de la stratégie	7
1.3. Stratégies régionales et autres financements	10
2. Ecosystèmes et acteurs.....	14
2.1. Recherche publique.....	14
2.2. Start-ups et industriels	19
2.3. Réseaux et consortiums tripartite entre l'industrie, la recherche académique et la sphère politique	27
2.4. Salons et évènements	29
3. L'Allemagne sur la scène internationale : position et coopération	31
3.1. Compétitivité internationale, risques et opportunités	31
3.2. Coopération internationale.....	33
3.3. Coopération franco-allemande.....	35
3.4. Coopération européenne	38
4. Annexes	41

1. Cadre stratégique et financement

1.1. Cadre stratégique fédérale en accélération depuis 2018

➤ 2018-2021 : Naissance d'une politique allemande du quantique

Dès 2018, l'Allemagne a mis en place une **stratégie nationale quantique**, portée par le ministère de l'éducation et de la recherche (BMBF) et dotée d'un budget de **650 millions d'euros sur 4 ans**. Contrairement aux autres grandes puissances ayant adopté de tels plans (Etats-Unis, Chine, Royaume-Uni...), l'Allemagne a choisi de mettre l'accent sur le **développement à visée industrielle et au service de l'économie**. En dehors des fonds destinés à la recherche, ce plan national prévoyait également le financement de projets pilotés par des entreprises dans les domaines médical (projet « BrainQSens »), optique (projet « Opticlock ») et spatial (projet « QUBE¹ »).

En juin 2020, l'Allemagne a également utilisé une partie des **fonds européens du plan de relance post-Covid** pour soutenir la filière quantique. Dans ce cadre, **2 milliards d'euros ont été alloués spécifiquement aux technologies quantiques²**. Ces fonds ont permis de financer des centres d'innovation, comme ceux du DLR (Centre aérospatial allemand) à Hambourg et Ulm à hauteur de 740 millions, le centre de recherche sur la numérisation et la technologie de la Bundeswehr, dtec.bw, ou encore un projet de nanosatellite pour la télécommunication quantique, QUICK, lancé le 23 juin 2025. Cependant, l'ensemble des projets et montants précis vers lesquelles ces fonds ont été dirigés ne sont pas connus.

➤ 2022-2024 : Accélération de la stratégie quantique allemande

C'est en juin 2022 que l'Allemagne a confirmé sa volonté d'accélérer sa transition vers l'ère quantique et de s'imposer comme un pôle majeur dans ce domaine stratégique avec la publication de la stratégie 2022-2032 du BMFTR³ en matière de photonique et technologies quantiques pour les 10 ans à venir : « Systèmes quantiques – développer la technologie de pointe, fabriquer l'avenir »⁴.

L'objectif central de cette stratégie était de garder l'Allemagne en tête au niveau mondial, auquel trois buts adjacents ont été greffés : tendre à la souveraineté européenne ; s'assurer que la société et l'économie allemandes bénéficient de ces technologies ; et soutenir le développement durable. (Cf. annexe [4.1](#)).

Pour ce faire, le BMFTR a présenté une stratégie basée sur **trois piliers** :

¹ [QUBE - Distribution de clés quantiques par satellite](#) : Le premier microsatellite allemand dédié aux communications quantiques, a atteint l'espace le vendredi 16 août 2024. Il est équipé de composants miniaturisés qui sont testés dans l'espace afin de déterminer leur potentiel pour des applications concrètes de distribution de clés quantiques (QKD). Le consortium vise à terme à développer une infrastructure de communication quantique par satellite, mondiale et inviolable.

² [An overview of national strategies and policies for quantum technologies oecd digital economy papers, december 2025 no. 379](#)

³ Anciennement BMBF

⁴ https://www.bmftr.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/5/31714_Forschungsprogramm_Quantensysteme.pdf?__blob=publicationFile&v=5

1. **Approfondir la recherche** sur les ordinateurs quantiques ; la métrologie et l'imagerie quantique ; les technologies enabling des systèmes quantiques ; la photonique à très petite échelle ;
2. **Développer des applications** porteuses de solutions pour la société ou les acteurs économiques pour un monde connecté, la production de demain, la protection de l'environnement, la mobilité du futur et enfin, la détection, compréhension et traitement des maladies.
3. **Soutenir l'écosystème** : soutien aux chaînes d'innovation, coopérations internationales, talents et implication de la société.

La stratégie prévoyait d'ici 2026 d'aboutir à un ordinateur quantique compétitif (100 -500 qubits), de quadrupler le nombre de startups en informatique quantique (atteindre plus de 20 start-ups), de compter plus de 30 entreprises en photonique impliquées dans les technologies quantiques, ou encore de créer 5 nouveaux produits sur le marché des capteurs quantiques.

En avril 2023, suite à l'annonce de sa stratégie fédérale, un « plan d'action pour les technologies quantiques »⁵ détaillant les mesures concrètes prises sur la période 2023-2026 a été publié (cf. annexe 4.2). Ce plan d'action a été élaboré sous la direction du BMFTR et avec la participation d'autres ministères fédéraux : de l'Économie et de la Protection du climat (BMWK devenu BMWF), des Finances (BMF), de l'Intérieur (BMI), de la Défense (BMVg), de la Santé (BMG) et du Numérique et des Transports (BMDV -depuis scindé en plusieurs entités, dont le ministère du numérique). La mise en œuvre du plan d'action prévoyait **un financement par le gouvernement fédéral d'env. 2.18 milliards € d'ici 2026, soit trois fois plus que le budget de la stratégie 2018-2022**. Les organismes de recherche extra-universitaires s'étaient également engagés à contribuer à hauteur de **850 millions d'euros supplémentaires**. Cette hausse des financements publics marque la volonté de l'Allemagne de devenir un leader européen et mondial dans le domaine⁶.

En novembre 2024, la chute de la coalition dite « feu tricolore » (SPD, FDP, les Verts), suite à un conflit sur le budget et la politique économique, a cependant entraîné une interruption temporaire de la stratégie nationale quantique.

➤ 2025 : L'High Tech Agenda Deutschland, un nouvel élan

Le 30 juillet 2025, suite à la formation de la nouvelle coalition en avril (CDU/CSU, SPD), le gouvernement fédéral a publié l'« **High Tech Agenda Deutschland**» (HTAD), **le nouveau programme stratégique du BMFTR**. Avec des investissements annoncés à hauteur de **18 milliards d'euros sur la législature** (jusqu'à 2029), cette stratégie vise à renforcer la capacité d'innovation et la compétitivité future de l'Allemagne, en investissant dans **six technologies clés** : l'intelligence artificielle (IA), **les technologies quantiques**, la microélectronique, les biotechnologies, les énergies durables et la mobilité décarbonée.

⁵ [Handlungskonzept Quantentechnologien der Bundesregierung](#), Bundesministerium für Bildung und Forschung, 26.04.2023

⁶ OECD: Germany Research funding EUR 650 million 2018-2022; Quantum Technologies Action Concept (2023) EUR 2.18 billion 2023-2026

L'« High Tech Agenda » prévoit un investissement total de **18 milliards d'euros d'ici 2029**⁷:

- **2 milliards d'euros par an** du budget fédéral ordinaire ;
- **1,1 milliard d'euros par an** du **Fonds pour le climat et la transition** ;
- **1,4 milliard d'euros** du **Fonds spécial allemand** pour les infrastructures et écosystèmes de recherche.

Les investissements en R&D de l'Allemagne, qui représentent au total 3,1 % de son PIB, sont ainsi consacrés à hauteur de **12% aux six technologies clés de l'HTAD**, dont les technologies quantiques. Pour la législature en cours, soit de **2025 à 2029**, le BMFTR a indiqué, sur demande, soutenir les technologies quantiques à hauteur d'environ **2,2 milliards d'euros**⁸.

Le gouvernement fédéral justifie la présence des technologies quantiques dans l'HTAD par leur **potentiel de valeur ajoutée, estimé à environ 2 000 milliards de dollars américains à l'échelle mondiale d'ici 2035**⁹, ainsi que par leurs implications importantes pour la **sécurité de l'Allemagne**. En raison des tensions géopolitiques, les questions de politique de sécurité occupent une place de plus en plus importante dans l'agenda du gouvernement fédéral allemand.

La stratégie présente les forces et faiblesses de l'écosystème quantique allemand (cf. annexe [4.3](#)) : l'Allemagne dispose d'un **écosystème quantique solide**, marqué par une **recherche fondamentale de premier plan, des investissements publics importants et une scène dynamique de start-ups**, mais elle doit surmonter des faiblesses telles que **le manque de capital-risque** et **l'absence de grands intégrateurs industriels**. Les opportunités résident dans **les collaborations européennes et internationales**, ainsi que dans **l'exploitation des cas d'usage variés** offerts par son secteur industriel. Cependant, des risques majeurs subsistent, notamment la **dépendance technologique externe, la pénurie de talents**, et les incertitudes liées à l'évolution des technologies, qui **menacent les infrastructures actuelles**. Sur cette base, **quatre objectifs prioritaires ont été identifiés** :

⁷ <https://qbn.world/europes-quantum-future-demands-action-reflections-from-egtc-2025-in-copenhagen-2/>

⁸ *Hightech-Agenda im Check: Was im Bereich Quantentechnologie geplant ist und wie es vorangeht*, Tim Gabel for ResearchTable, 30/04/2026

⁹ Selon le document HTAD du BMFTR

Objectif 1 : Développer au moins deux ordinateurs quantiques à correction d'erreurs d'ici 2030

- La stratégie vise au moins deux machines opérationnelles d'ici 2030, avec un appel à financement lancé en avril 2026 pour stimuler la concurrence entre trois technologies (supraconducteurs, atomes neutres, pièges à ions). Une pile logicielle modulaire et standardisée sera développée et le transfert technologique sera encouragé. Dès 2026, trois lignes pilotes de puces quantiques seront développées au sein du réseau européen *"From Lab to Fab"*.

Objectif 2 : Développer des applications concrètes aux capteurs quantiques, notamment en santé

- L'Allemagne souhaite améliorer les capacités de diagnostic médical grâce aux capteurs quantiques et développer au moins un nouveau domaine d'application à cette technologie. Dès 2026, des centres R&D seront créés pour des applications dans l'industrie, la mobilité, les sciences de la vie et l'aérospatial.

Objectif 3 : Renforcer la cybersécurité grâce à la communication quantique

- Lancement du premier satellite allemand de recherche en communication quantique en août 2025, suivi d'un deuxième en 2026. Des expériences clés (initiative QuNET) testeront et démontreront les capacités de la communication quantique, avec une démonstration du premier répéteur quantique pour les communications longue portée prévue en 2028.

Objectif 4 : Renforcer les compétences en technologies quantiques

- Mise en place d'une stratégie de gestion des talents et un programme de formation d'une main-d'œuvre qualifiée.

1.2. Plan d'action et avancement de la stratégie

➤ Plan d'action (mai 2026)

Les six feuilles de route présentant les étapes concrètes pour atteindre les objectifs du HTAD ont été présentées lors des journées HTAD du 18 au 22 mai 2026. Elles ont été élaborées en s'appuyant sur des dialogues entre les ministères fédéraux participants, les Länder et les communautés d'experts concernées (représentants d'instituts de recherche, d'universités et d'entreprises)¹¹.

Le plan d'action des technologies quantiques comprend un total de 21 étapes clés réparties sur les quatre objectifs de la stratégie : huit étapes pour l'objectif 1 (ordinateurs quantiques),

¹¹ *Hightech-Agenda im Check: Was im Bereich Quantentechnologie geplant ist und wie es vorangeht*, Tim Gabel for ResearchTable, 30/04/2026

quatre étapes pour l'objectif 2 (détection quantique), 6 étapes pour l'objectif 3 (communication quantique), et 3 étapes pour l'objectif 4 (renforcement des compétences) (Cf. annexe 4.4). Pour chaque étape clé, le plan stratégique précise un calendrier, des indicateurs, des objectifs et les partenaires de mise en œuvre visés¹².

➤ Avancée de la stratégie à ce jour

Objectif 1

L'appel « Quantum Computing Competition », la mesure phare de l'HTAD en quantique, dotée d'un financement de 640 millions d'euros, a déjà été lancée début avril 2026. Il devrait contribuer à la réalisation de **deux ordinateurs quantiques de pointe en Europe d'ici 2030**. L'appel s'adresse à des consortiums associant entreprises et institutions scientifiques. Le module A de l'appel soutient les travaux de R&D avec un budget maximal de 20 millions d'euros par projet sur une durée de 5 ans, tandis que le module B soutient le développement des infrastructures nécessaires (cf. annexe 4.5).

Le 22 septembre 2026, le BMFTR a annoncé les six consortiums sélectionnés¹³, deux consortiums pour chacune des trois technologies (supraconducteurs, atomes neutres et pièges à ions) :

- **LOGIQC**, comprend la startup munichoise PlanQC, ainsi que des institutions de recherche telles que l'Institut Max Planck, le Forschungszentrum Jülich, l'Université Ludwig-Maximilians de Munich et la Munich Quantum Valley.
- **SPARQC**, comprend la jeune entreprise Eqcited, basée à Hambourg, ainsi que l'Université de Hambourg et l'Université technique de Kaiserslautern.
- **NFQC-1k**, dirigé par QUDORA Technologies, une jeune entreprise basée en Basse-Saxe, en collaboration avec des institutions telles que la TU Brunswick, le Physikalisch-Technische, le Forschungszentrum Jülich et d'autres entreprises.
- **NEXUS**, comprend la startup bavaroise neQxt, ainsi que l'Institut Fraunhofer pour les circuits intégrés, l'Université Johannes Gutenberg de Mayence, l'Université de Hambourg, et plusieurs entreprises.
- **SuperPilot**, est composé de la startup germano-finlandaise IQM Germany et la société Infineon AG y participe également.
- **ATHENA-X**, dirigé par Peak Quantum et regroupant des institutions telles que l'Institut Walther-Meißner, la TU Berlin et la société Fraunhofer.

Au plus tard le 31 mars 2027, au moins un partenaire de chaque consortium devra présenter un prototype fonctionnel qui réponde aux exigences minimales (cf. annexe 4.5). Par la suite, les ordinateurs quantiques devront être développés pour atteindre une capacité de 300 à 4000 qubits, et le taux d'erreur devra être réduit à moins de 0,0001 %. Après 30 mois, seulement certains clusters continueront d'être financés.

¹² Version complète du plan d'action (en allemand) : <https://hightech-agenda-deutschland.de/roadmaps/quantentechnologien/>

¹³ [Sechs Quantencomputer-Konsortien bewerben sich um Förderung](#), Handelsblatt, 22/09/2026

L'objectif de deux ordinateurs quantiques compétitifs d'ici 2030 est jugé ambitieux par les experts mais pas impossible. Les progrès récents en correction d'erreurs ont réduit le besoin en qubits, rendant les systèmes plus réalistes. Cependant, des obstacles persistent, notamment¹⁴ :

- Une forte concurrence avec les géants technologiques américains comme Alphabet et IBM ;
- Des défis liés à la mise à l'échelle¹⁵ ;
- Un manque de capital de croissance, de lignes pilotes industrielles et de procédures de soutien plus rapides ;
- Certains membres de l'écosystème, dont Robert Axmann, directeur du *Quantum Computing Initiative* du DLR, reprochent la logique de financement trop « traditionnelle » de cette mesure. Contrairement à la recherche fondamentale, la compétitivité industrielle a avant tout « besoin de commandes ».

Concernant le développement **de lignes pilotes européennes de puces quantiques**, le lancement de la ligne « **Q-PLANET** » a été annoncé en **juillet 2026**¹⁶. Coordonnée par **Pasqal** et co-financée par la Commission européenne, la Chips Joint Undertaking et les autorités nationales et régionales, Q-PLANET réunit **28 RTO européennes, des partenaires industriels et des groupes de recherche universitaires** répartis dans **11 États membres de l'UE (dont l'Allemagne)**, avec un **budget de 50 millions d'euros sur trois ans**.

Faisant partie des **six lignes pilotes complémentaires des puces quantiques de l'UE**, Q-PLANET est dédiée à l'industrialisation de la conception des composants de puces pour les technologies quantiques à **atomes neutres**. Au cours de sa première phase de trois ans, le projet se concentrera sur des composants critiques, notamment : des lasers à quatre longueurs d'onde clés (461 nm, 698 nm, 795 nm et 1013 nm), des puces à atomes pour la détection et le calcul quantiques, et des cellules à vapeur microfabriquées pour les horloges atomiques et les capteurs de terrain.

Objectif 3

Dans le domaine des **communications quantiques**, l'**initiative Qunet** a démontré en 2025 la mise en réseau d'une plateforme de communication quantique volante avec une station au sol mobile.

Objectif 4

Pour ce qui est de **l'objectif 4**, le BMFTR, conjointement avec le BMBFSFJ¹⁷ (Ministère fédéral de l'Éducation, de la Famille, des Personnes âgées, des Femmes et de la Jeunesse), ont publié en juin 2026 la troisième édition du **plan d'action national pour l'enseignement**

¹⁴ *Hightech-Agenda im Check: Was im Bereich Quantentechnologie geplant ist und wie es vorangeht*, Tim Gabel for ResearchTable, 30/04/2026

¹⁵ Selon des experts de la bcg et de la TUM

¹⁶ [Launch of Q-PLANET, European Pilot Line to Industrialize Neutral Atom Quantum Chips](#), Pasqal, 13/07/2026

¹⁷ Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend

des STIM (Science, Technologie, Ingénierie et Mathématiques), [« Der Aktionsplan MINT+ »](#). Le programme **« Quantum Future »** est un axe clé de l'action 3 du plan (« Développer les talents et garantir la souveraineté technologique »), et vise à :

- Inspirer et former les jeunes talents et une main-d'œuvre qualifiée pour les systèmes quantiques ;
- Mettre en lumière les parcours professionnels en science et en industrie ;
- Soutenir le développement de réseaux professionnels ;
- Développer le réseau **« Quantum Future Women »** afin de renforcer spécifiquement les perspectives de carrière des femmes dans les technologies quantiques.

360-Grad-Hightech-Monitorings

Enfin, le BMFTR envisage la mise en place d'un système de suivi de l'avancement de l'HTAD, **« 360-Grad-Hightech-Monitorings »**, pour évaluer, via un tableau de bord numérique intégré en temps réel le développement des six technologies clés, l'avancement des feuilles de route et la compétitivité du système de recherche et d'innovation allemand. Par ailleurs, le gouvernement fédéral prévoit une **analyse externe de l'efficacité de l'HTAD**.

1.3. Stratégies régionales et autres financements

➤ Stratégies régionales

Par ailleurs et indépendamment de la stratégie du gouvernement, **les Länder financent des stratégies de recherche au niveau régional**. Trois régions allemandes semblent se démarquer dans la course aux technologies quantiques : **La Bavière, le Bade-Wurtemberg et la Rhénanie-du-Nord-Westphalie (NRW)**.

- Bavière :

La Bavière se positionne comme un leader allemand dans les technologies quantiques. Dès **2019**, les technologies quantiques étaient un axe central de la stratégie **« Hightech Agenda Bayern »**¹⁸, dotée initialement de **70 millions d'euros**. En **2020**, le gouvernement bavarois a lancé l'**« Hightech Agenda Plus »** (HTA Plus), avec un **budget supplémentaire de 900 millions d'euros** afin d'accélérer la numérisation et le développement de technologies de pointe, dont le quantique. Entre **2021 et 2022, 60 millions d'euros par an** ont été alloués aux technologies quantiques, et la Bavière prévoit d'investir **300 millions d'euros sur cinq ans** dans le projet phare **« Munich Quantum Valley »** (MQV), soutenu également par des fonds fédéraux.

La « Munich Quantum Valley »¹⁹ est née en **janvier 2021** de la fusion des capacités de recherche et de transfert technologique de trois grandes universités et des

¹⁸ <https://www.hightechagenda.de/en/>

¹⁹ <https://www.munich-quantum-valley.de/>

organismes de recherche clés de Bavière²⁰. Cette initiative vise à **développer les technologies quantiques en Bavière, notamment l'informatique quantique** (supraconducteurs, pièges à ions et atomes neutres), du *hardware* (processeurs) au *software* (MQSS – *Munich Quantum Software Stack*). Elle comprend le Quantum Technology Park (QTP), une infrastructure technologique de pointe pour la R&D et le développement d'applications concrètes.

À moyen terme (5 à 10 ans), MQV vise à intégrer des systèmes de 1000 qubits au *Leibniz Supercomputing Centre*²¹, avec un accès cloud pour les utilisateurs. A long terme, l'ambition est de développer des ordinateurs quantiques tolérants aux fautes, capables de résoudre des problèmes concrets.

En novembre 2021, la Bavière publiait également sa feuille de route « **QuantenTech Vision Bayern** »²². En août 2022, cinq projets de recherche ont bénéficié d'un financement total de presque 17 millions € par ce Land²³.

- Bade-Wurtemberg :

Depuis 2019, le Land a investi plus de **115 millions d'euros** dans le développement des technologies quantiques. Parmi les initiatives phares, déjà financées ou en cours de financement, figurent :

- Un **projet de consortium entre différents instituts Fraunhofer** basés à Fribourg-en-Brisgau à **hauteur de 5 millions d'euros** annoncé en avril 2019 ;
- Un **plan de soutien à la recherche quantique de 40 millions d'euros** dédié à la création du « **Centre de compétence en informatique quantique du Bade-Wurtemberg** » coordonné par les instituts Fraunhofer IAF et IAO, et qui a accueilli le premier ordinateur quantique "Quantum System One" d'IBM en dehors des USA (et 2^{ème} mondial), à Ehningen ;
- Plusieurs financements de groupes de recherches en 2021 (19 millions d'euros), 2022 (12 millions d'euros) et 2023 (12 millions d'euros) ;
- Le **Centre pour la science et la technologie quantiques intégrées** de Stuttgart/Ulm (IQST²⁴) fondé par l'Université de Stuttgart, l'Université d'Ulm, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), et la fondation Carl Zeiss ;
- Le pôle de compétitivité « QSens – Capteurs quantiques du futur », également financé par le gouvernement fédéral dans le cadre du programme « Clusters4Future ».

En **février 2025**, le Ministère régional de la science, de la recherche et de la culture, conjointement avec le Ministère de l'économie, du travail et du tourisme ont publié la

²⁰ Académie bavaroise des sciences, Société Fraunhofer, Société Max Planck, Centre aérospatial allemand (DLR), Université Ludwig-Maximilian de Munich (LMU), Université technique de Munich (TUM), Université d'Erlangen-Nurembourg (FAU)

²¹ Le Leibniz Supercomputing Centre (LRZ) de Garching, un hub européen majeur en HPC (calcul haute performance), a été sélectionné dans le cadre du programme EuroHPC pour intégrer des processeurs quantiques.

²² https://www.bayern-innovativ.de/fileadmin/article_migration/pdf-dokumente/quantentechnologie/roadmap-quantentechnologie-fuer-bayern.pdf

²³ <https://www.munich-quantum-valley.de/de/neuigkeiten/nachricht/nearly-17-million-euros-funding-for-lighthouse-projects>

²⁴ <https://www.iqst.org/>

stratégie pour les technologies quantique du Bade-Wurtemberg²⁵, avec notamment la création du pôle régional « **QuantumBW** », regroupant les principaux instituts de recherche, universités et entreprises du Bade-Wurtemberg.

En complément des financements fournis par le Land, plus de **480 millions d'euros** de financements tiers provenant du **gouvernement fédéral et de l'UE** ont été obtenus au cours des dix dernières années pour les sites de recherche en technologies quantiques universitaires et non universitaires du Bade-Wurtemberg.

- Rhénanie-du-Nord-Westphalie :

Avec **12 centres de recherches** répartis sur **sept sites**, et mettant leurs expertises au service de **trois grands consortiums nationaux**, La Rhénanie-du-Nord-Westphalie est particulièrement bien placée dans le domaine de l'informatique quantique.

Dès **2019**, le Land a créé le **centre de coordination « QT.NMWP.NRW »** afin de fédérer les acteurs du quantique, coordonner les activités au niveau du Land et conseiller les entreprises. En **2020**, deux financements majeurs ont été annoncés : **25 millions d'euros** pour le **centre de recherche de Jülich (Forschungszentrum Jülich – FZJ)²⁶** et un investissement conjoint (Land + État fédéral) de **82,7 millions d'euros** (dont environ 30 millions d'euros du Land) pour la création d'un laboratoire en systèmes photoniques quantiques « **PhoQS Lab** » de l'Université de Paderborn, inauguré en **février 2026**.

En **mars 2022**, le Land a annoncé la création du centre de compétence « **EIN Quantum NRW** » (**Education, Innovation, Networking**), rassemblant **universités, instituts de recherche et entreprises**. Financé pour 5 ans à hauteur de **20 millions d'euros** par les ministères régionaux de la Culture et des Sciences (MKW) et des Affaires économiques, de l'Industrie, de la Protection du climat et de l'Énergie (MWIKE), le réseau développe des **programmes d'enseignement**, favorise la **collaboration entre le monde universitaire et l'industrie** et **met en réseau les acteurs scientifiques, industriels et politiques**.

Les atouts du Land résident également dans :

- Le **cluster d'excellence ML4Q** (Matter and Light for Quantum Computing), affilié à la stratégie d'excellence du gouvernement fédéral et des Länder ;
- Des **infrastructures de pointe** telles que le **premier supercalculateur exascale européen JUPITER**, inauguré en septembre 2025 au centre de calcul haute performance de Jülich (JSC), ou encore le **premier ordinateur quantique allemand à base de photons** (PaQS²⁷, opérationnel depuis 2024) ;

²⁵ https://www.quantumbw.de/wp-content/uploads/2025/02/QuantumBW_Strategiepapier_DE_02-2025.pdf

²⁶ Membre de l'Association Helmholtz, le *Forschungszentrum Jülich* (FZJ) est un centre de recherche interdisciplinaire allemand spécialisé dans les domaines de l'énergie, de l'information et de la bioéconomie, avec environ 6 800 employés et des infrastructures de recherche avancées, notamment le **premier superordinateur exascale européen, JUPITER**.

²⁷ [Germany's first photonic quantum computer performing calculations in Paderborn](#), Press release, Institute for Photonic Quantum Systems (PhoQS), 07/10/2024

- Des investissements dans des startups comme **eleQtron** (5 millions d'euros du Land via NRW.Bank en 2026²⁸) ;
- Une **collaboration étroite** avec l'initiative européenne **EuroQCI** (communication quantique) et des partenariats internationaux.

En janvier 2025, la Rhénanie-du-Nord-Westphalie publiait sa feuille de route quantique « **Sur la voie d'un Land des technologies quantiques : NRW** »²⁹, élaborée avec l'appui du **Fraunhofer ILT**, du **Forschungszentrum Jülich** et des acteurs locaux.

➤ Autres financements

- Des **investisseurs publics en capital-risque non spécialistes du quantique** qui financent de la recherche sur les technologies quantiques - surtout dans les phases initiales des start-ups : c'est le cas du [High-Tech Gründerfonds](#) ; de l'**Agence nationale d'innovation de rupture [SPRIN-D](#)**³⁰, créé en 2019, avec sa récente [initiative sur les capteurs quantiques](#) ; et de la [Cyberagentur](#) (Agence d'innovation en cybersécurité)

Le [Deutsche Forschungsgemeinschaft](#) (DFG), fondation allemande pour la recherche, finance une école doctorale³² et de nombreux projets de recherche sur les technologies quantiques (149 projets en 2021, pour un total de 58,6 millions €). La DFG est membre de *QuantERA*³³, regroupement de 39 organismes européens de financement de la recherche en technologies quantiques.

²⁸ [NRW.Bank investit 5 millions d'euros dans eleQtron, une start-up spécialisée dans les ordinateurs quantiques](#), 5 mai 2026.

²⁹ https://ein-quantum.nrw/wp-content/uploads/2025/01/20250128_Gesamtpraesentation_export.pdf

³⁰ L'Allemagne a créé en 2019 l'Agence fédérale pour l'innovation de rupture (SPRIND), une société de droit privé entièrement détenue par le gouvernement fédéral. Afin de détecter et de financer des innovations à haut risque et à fort potentiel, SPRIND combine des programmes axés sur des défis ciblés avec un financement flexible et une grande tolérance à l'échec. En juin 2026, [le groupe de travail franco-allemand sur l'innovation de rupture](#) a recommandé la création d'une entité française dédiée à l'innovation de rupture, s'inspirant des principes et du modèle opérationnel de SPRIND.

³² « Promovierte Experten für photonische Quantentechnologien » (experts en technologies quantiques photoniques)

³³ Réseau transnational de financement des technologies quantiques, soutenu par la Commission européenne, regroupant plus de 40 organismes de financement de la recherche issus de plus de 30 pays en Europe et au-delà.

2. Ecosystèmes et acteurs

L'Allemagne compte une pléthore d'acteurs – organismes de recherche, industriels, startups - travaillant au développement des technologies quantiques.

2.1. Recherche publique

➤ Les quatre organismes de recherche publique allemands sont engagés sur les technologies quantiques

- **Fraunhofer-Gesellschaft (FhG)**

La Fraunhofer-Gesellschaft, géant allemand de la recherche appliquée, possède un large réseau d'instituts de recherche liés aux technologies quantiques, notamment le réseau national d'instituts Fraunhofer en informatique quantique, [Fraunhofer Competence Network Quantum Computing](#). Créé en 2020, le réseau se base sur neuf centres de compétences régionaux, chacun sur un axe propre de recherche en informatique quantique (cf. carte annexe [4.6](#)) :

- **Bade-Wurtemberg** en hardware et systèmes informatiques hybrides ([Fraunhofer IAF](#), [Fraunhofer IAO](#), [Fraunhofer IPA](#), [Fraunhofer IWM](#)) ;
- **Berlin** en plateforme quantique ([Fraunhofer FOKUS](#)) ;
- **Rhénanie-du-Nord-Westphalie** en science et ingénierie quantiques ([Fraunhofer ILT](#), [Fraunhofer IMS](#), [Fraunhofer SCAI](#), [Fraunhofer IAIS](#)) ;
- **Saxe** en informatique quantique appliquée ([Fraunhofer IWU](#), [Fraunhofer IIS-EAS](#), [Fraunhofer IAIS-EST](#), [Fraunhofer IOSB-AST](#)) ;
- **Bavière** en sécurité et robustesse des systèmes quantiques ([Fraunhofer AISEC](#), [Fraunhofer IIS](#), [Fraunhofer IKS](#)) ;
- **Hesse** en sécurité et calcul hétérogène ([Fraunhofer IGD](#), [Fraunhofer SIT](#)) ;
- **Rhénanie-Palatinat** en calcul quantique haute performance et algorithmes ([Fraunhofer ITWM](#)) ;
- **Thuringe** en photonique et composants optiques ([Fraunhofer IOF](#), [Fraunhofer IOSB-AST](#)).

- **Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)**

La Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) dispose également d'atouts considérables en quantique, notamment :

- Le [Forschungszentrum Jülich \(FZJ\)](#) à Juliers ;
- Le [Synchrotron à électrons allemand \(DESY\)](#) à Hambourg ;
- Le [Centre de recherche sur les ions lourds \(GSI\)](#) à Darmstadt ;
- Le [Helmholtz-Zentrum Berlin \(HZB\)](#) à Berlin ;

- Le [Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf \(HZDR\)](#) à Dresde ;
- Le [Karlsruhe Institute of Technology \(KIT\)](#) à Karlsruhe.

Parmi ses membres, le **DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)**, **centre de recherche allemand pour l'aéronautique et l'astronautique**, est particulièrement actif en recherche quantique, notamment via l'initiative *Quantum Computing Initiative* (QCI) :

- **L'initiative « Quantum Computing Initiative - QCI »**

Coordonnée par le DLR (Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique) depuis **mai 2022**, l'initiative QCI vise à **accélérer l'industrialisation de l'informatique quantique en Allemagne**. Elle fédère plus de **100 partenaires** (industriels, startups, recherche, secteur public) et **finance des projets** afin de démontrer des applications pratiques dans l'industrie et la recherche.

La QCI s'appuie sur **deux centres d'innovation (Hambourg et Ulm)** offrant **3 000 m² de laboratoires, salles blanches et espaces collaboratifs**, où ses membres co-développent ordinateurs quantiques, technologies habilitantes et logiciels. À ce jour, l'initiative compte **17 projets hardware** (qubits, technologies associées, procédés de fabrication), plus de **60 projets d'application**, et **5 technologies de qubits**, ainsi qu'un **ordinateur analogique**, formant un écosystème unique. Le ministère fédéral de l'Économie (BMWK) a alloué **740 millions d'euros sur 4 ans**³⁴ pour soutenir ces efforts, dont 80 % sont directement injectés dans l'industrie.

L'initiative se positionne également dans une perspective européenne avec des appels d'offres à travers l'Europe, des collaborations avec d'autres initiatives nationales de calcul quantique, et en participant au dialogue européen autour du calcul quantique.

- **Leibniz-Gemeinschaft**

La Leibniz-Gemeinschaft est fortement impliquée dans la Munich Quantum Valley, notamment via le Centre de supercalcul Leibniz (Leibniz-Rechenzentrum - LRZ) de l'Académie bavaroise des Sciences, l'un des trois centres nationaux de supercalcul du [Gauss Center for Supercomputing](#) (GCS)³⁵.

Le LRZ est l'un des six sites sélectionnés par l'[EuroHPC Joint Undertaking](#) pour héberger un **ordinateur quantique européen**, l'[Euro-Q-Exa](#). Basé sur des **qubits supraconducteurs** fournis par IQM, *Euro-Q-Exa* compte actuellement **54 qubits** (avec une capacité future de 150 qubits), réservés à la recherche européenne. La phase pilote s'est achevée en mai 2026, démontrant la compatibilité entre le supercalculateur et le système quantique. Depuis, 13 équipes de recherche européennes utilisent L'*Euro-Q-Exa*³⁶, via le [Quantum Integration Centre](#) du LRZ, une

³⁴ <https://www.dlr.de/en/research-and-transfer/featured-topics/quantum-technologies/the-dlr-quantum-computing-initiative-qci>

³⁵ Financé par le gouvernement de Bavière, de Rhénanie-du-Nord-Westphalie et du Bade-Wurtemberg, ainsi que le gouvernement fédéral allemand.

³⁶ [Euro-Q-Exa in the Experimental Phase](#), Leibniz Supercomputing Center, 15.06.2026

structure dédiée à l'intégration de l'informatique quantique dans la recherche. Le ministère fédéral allemand de la Recherche (BMFTR) finance ce projet à hauteur de 40 millions d'euros, incluant le développement des interfaces et logiciels³⁷.

La Leibniz-Gemeinschaft compte également d'autres acteurs majeurs :

- [Institut Ferdinand-Braun pour la technologie haute fréquence \(FBH\)](#) à Berlin ;
- [Institut sur l'état solide et les matériaux \(IFW Dresden\)](#) à Dresde ;
- [Institut pour la microélectronique haute performance \(IHP\)](#) à Francfort Oder ;
- [Institut pour la croissance cristalline \(IKZ\)](#) à Berlin ;
- [Institut de technologie photonique \(IPHT\)](#) à Léna ;
- [Institut Paul-Drude pour l'électronique des solides \(PDI\)](#) à Berlin ;
- [Institut Weierstrass d'analyse appliquée et de stochastique \(IPHT\)](#) à Berlin.

- **Max-Planck-Gesellschaft**

La Max-Planck-Gesellschaft se distingue par son réseau [Max Planck Quantum Alliance \(MPQA\)](#), regroupant les laboratoires et groupes de recherche de 11 de ses instituts, couvrant tous les champs des technologies quantiques (communication, calcul, théorie de l'information, matériaux, détection et simulation) :

- [Max Planck Institute for Solid State Research](#) à Stuttgart ;
- [Max Planck Institute for Quantum Optics](#) à Garching (près de Munich) ;
- [Max Planck Institute for the Science of Light](#) à Erlangen ;
- [Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids](#) à Dresde ;
- [Max Planck Institute of Microstructure Physics](#) à Halle ;
- [Max Planck Institute for Security and Privacy](#) à Bochum ;
- [Max Planck Institute for Intelligent Systems](#) à Tübingen et Stuttgart ;
- [Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems](#) à Dresde ;
- [Max Planck Institute for Informatics](#) à Sarrebruck ;
- [Max Planck Institute for the Structure and Dynamics of Matter](#) à Hambourg ;
- [Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences](#) à Leipzig.

La Max Planck dispose également de nombreux **programmes de formation** de haut niveau :

- [Max Planck Graduate Center for Quantum Materials](#) répartie sur sept instituts de recherche Max Planck (cf. carte annexe [4.7](#)) ;

³⁷ [Deutschlands erster hybrider Quantencomputer am Leibniz-Rechenzentrum](#), Leibniz Supercomputing Center, 02.04.2025

- [Max Planck School of Photonics](#) répartie sur douze sites à travers le pays (cf. carte annexe [4.8](#)) ;
- [International Max Planck Research School for Quantum Science and Technology](#) à Munich ;
- [International Max Planck Research School for the Physics of Light](#) à Erlangen;
- [International Max Planck Research School for Science and Technology of Nano-Systems](#) à Halle.

➤ Les neuf clusters d'excellence en quantique, regroupés dans la Quantum Alliance

La [Quantum Alliance](#) est un consortium regroupant les **neuf clusters d'excellence** financés par la **DFG** (*Deutsche Forschungsgemeinschaft*), fondation allemande pour la recherche, dans le cadre de la [stratégie d'excellence](#) du **gouvernement fédéral et des Länder allemands** (Cf. carte annexe [4.9](#)).

- [Berlin Quantum](#) en photonique quantique et théorie de l'information quantique (Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Technische Universität Berlin)
- [Complexity, Topology and Dynamics in Quantum Matter](#) en matière quantique topologique et complexe (Julius-Maximilians-Universität Würzburg (JMU), Technische Universität Dresden - TUD)
- [CUI - Advanced Imaging of Matter](#) en imagerie de systèmes physiques et chimiques complexes en temps réel à l'échelle atomique (Universität Hamburg, Deutsches Elektronen-Synchrotron - DESY, Max Planck Institute for the Structure and Dynamics of Matter, European XFEL)
- [Matter and Light for Quantum Computing](#) en informatique quantique (Universität zu Köln, RWTH Aachen, Universität Bonn, Forschungszentrum Jülich)
- [Munich Center for Quantum Science and Technology \(MCQST\)](#) en science et technologie quantiques (Ludwig-Maximilians-Universität Munich - LMU, Technical University Munich - TUM, Max Planck Institute of Quantum Optics - MPQ, Walther-Meissner-Institute - WMI, Deutsches Museum - DM)
- [QuantumFrontiers](#) en métrologie quantique et nanométrie (Leibniz Universität Hannover, TU Braunschweig, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Max-Planck-Institute for Gravitational Physics - Albert Einstein Institute, Laser Zentrum Hannover e.V., University of Bremen, ZARM)
- [Integrated Quantum Science and Technology \(IQST\)](#) en science et technologie quantiques (University of Stuttgart, Ulm University, Max Planck Institute for Solid State Research Stuttgart)
- [Phoenix](#) en optique de précision (Leibniz Universität Hannover, TU Braunschweig, Laser Zentrum Hannover e.V., Max-Planck-Institute for Gravitational Physics - Albert-Einstein-Institute)

➤ Clusters régionaux

L'Allemagne compte **huit principaux clusters régionaux** en technologies quantiques, impulsés et soutenus par les stratégies des Länder : **Berlin Quantum** ; **EIN Quantum NRW** ; **HQIC** (Hamburg Quantum Innovation Capital) ; **Munich Quantum Valley** ; **QUIP** (Quanten-Initiative Rheinland-Pfalz) ; **Quantum BW** ; **Quantum Valley Lower Saxony** ; **SAX-QT Quantum**.

QBN, réseau industriel mondial et cabinet de conseil spécialisé dans les technologies quantiques, a développé un [panorama de ces huit principaux clusters régionaux](#). Voir le tableau en annexe (cf. annexe 0) synthétisant les principaux domaines de recherche, les atouts technologiques, les réseaux et les infrastructures disponibles par Land.



Figure 1 : Carte des huit principaux clusters régionaux d'Allemagne en technologies quantiques - Source : [QBN](#)

➤ Autres institutions publiques

- L'agence nationale de métrologie [Physikalisch-Technische Bundesanstalt \(PTB\)](#), notamment via son [centre de compétence sur les technologies quantiques \(QTZ\)](#) visant à développer des technologies à fort potentiel économique ;
- [Le Bureau fédéral pour la Sécurité et l'Information \(BSI\)](#) qui publie des recommandations de procédures en matière de sécurité quantique, des projets d'étude sur la sécurité de la distribution de clés quantiques, et participe à des travaux sur la standardisation des méthodes ;
- L'entreprise [Bundesdruckerei GmbH](#), co-fondatrice de la [Bundesquantenallianz \(BQA\)](#) dédiée à la recherche sur les technologies quantiques pour l'administration fédérale.
- [BWI GmbH](#), entreprise de système informatique **de l'armée allemande**, à l'origine du *Competence Center Quantum Enabled Technologies* consacré à la sensibilisation aux technologies quantiques pour des applications militaires.

2.2. Start-ups et industriels

➤ Start-ups et scale-ups

L'écosystème allemand de start-ups en quantique est très dynamique, aussi bien en informatique quantique, qu'en capteurs, cybersécurité ou logiciels.

Le projet [Quantum Ecosystem Deutschland \(Q.E.D.\)](#) financé par le BMFTR et développé par le [Fraunhofer ISI \(Institute for Systems and Innovation Research\)](#) propose une cartographie très complète des acteurs en technologies quantiques par catégorie, ainsi que des interactions qu'ils entretiennent (voir la [carte interactive](#)). Une liste des start-ups et PME allemandes en quantique y est disponible.

Ci-dessous quelques exemples de start-ups notoires en Allemagne :

- [Plancq](#) (à Garching près de Munich) : spin-off de l'Institut Max-Planck pour l'optique quantique (MPQ) créé en 2022, plancq est un acteur clé de la Munich Quantum Valley. L'entreprise développe des processeurs quantiques « Made in Germany » basés sur des atomes neutres, et couvre l'ensemble de la chaîne de valeur, du matériel aux logiciels et applications.

En 2024, plancq a levé 50 millions d'euros (série A) et a signé un contrat de 29 millions d'euros avec le centre aérospatial allemand DLR pour construire le premier ordinateur quantique à atomes neutres en Allemagne. En collaboration avec le Centre de supercalcul de Leibniz (LRZ), le DLR et l'Institut MPQ, plancq travaille au développement d'un système de 1 000 qubits dans le cadre du projet [MAQCS](#), financé à hauteur de 20M€ par le BMFTR et dont l'achèvement est prévu pour 2027. La start-up munichoise a remporté le *Deutsche Gründerpreis*³⁸ en 2025.

- [EleQtron](#) : spin-off de la chaire d'optique quantique de l'Université de Siegen, eleQtron se spécialise dans les ordinateurs quantiques à pièges à ions avec sa technologie [MAGIC](#). En septembre 2026, elle a inauguré le système [JION](#), le premier ordinateur quantique à ions piégés développé en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, et intégré à l'infrastructure [JUNIQ](#) (Jülich UNified Infrastructure for Quantum Computing).

eleQtron a levé plus de 50 millions d'euros en commandes, et cible des marchés comme la chimie, la pharmaceutique, l'automobile (recherche sur les matériaux), la logistique et la finance.

- [HQS Quantum Simulations](#) : spin-off du *Karlsruher Institute of Technology* (KIT) fondée en 2018, HQS développe des logiciels de simulation quantique pour la spectroscopie appliquée à la science des matériaux, la chimie et la pharmaceutique.

³⁸ Décerné depuis 2002 par le journal Frankfurter Allgemeine Zeitung, l'association Deutscher Sparkassen- und Giroverband, la télévision publique allemande ZDF et Porsche afin de promouvoir l'entrepreneuriat en Allemagne. Cette initiative bénéficie du soutien du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWE)

En 2025, l'entreprise a obtenu une subvention européenne *EIC Transition*³⁹ de 2,6 millions d'euros pour son projet [HQS-NextNMR](#), axé sur l'analyse RMN (résonance magnétique nucléaire) de nouvelle génération. HQS a également lancé « HQSpectrum », une plateforme logicielle qui facilite l'analyse RMN et accélère la prédiction des propriétés moléculaires pour les industries pharmaceutique, chimique et des matériaux.

- [IQM Quantum Computers](#) : start-up finlandaise fondée en 2018, IQM Quantum Computers a ouvert sa branche allemande dès 2020 et possède son siège européen à Munich (siège social à Espoo, en Finlande). IQM conçoit des processeurs quantiques supraconducteurs et a déjà livré des systèmes de 54 qubits à des clients, a ouvert un centre de données quantique à Munich, et a fourni les qubits intégrés à l'**ordinateur quantique européen** [Euro-Q-Exa](#) au Centre de supercalcul de Leibniz (LRZ) (cf. [2.1 Recherche publique](#) > Leibniz Gemeinschaft).

C'est l'une des start-ups quantiques les plus financées d'Europe, avec plus de 600 millions d'euros levés à ce jour (en 2025, elle a levé 315 millions d'euros en série B). Le 2 juillet 2026 IQM est entrée en bourse sur le Nasdaq Global Select Market, avec une valorisation estimée à 1,8 milliard de dollars.

- [Bosch Quantum Sensing](#) : Créée en février 2022 à Ludwigsbourg par le groupe Bosch, la start-up se concentre sur le développement de capteurs quantiques utilisant des diamants synthétiques pour la médecine, la navigation pour véhicules autonomes et les géosciences. En 2025, elle a formé une coentreprise avec Element Six, leader mondial des diamants synthétiques, afin d'industrialiser ses technologies.
- [Q.ANT](#) : Spin-off de TRUMPF fondée en 2018 et basée à Stuttgart, Q.ANT développe des processeurs photoniques, « Native Processing Server », destinés à l'IA et au calcul haute performance (HPC), ainsi que des capteurs quantiques. Q.ANT collabore notamment avec l'*Institut de Microélectronique de Stuttgart* ([IMS CHIPS](#)) sur une ligne pilote de puces photoniques en niobate de lithium en couche mince (TFLN). Elle développe également des capteurs de champ magnétique destinés au contrôle de prothèses et de dispositifs d'interface neuronale, ainsi que des capteurs de particules pour le contrôle qualité en temps réel. De plus, Q.ANT coordonne le consortium [PhoQuant](#), financé par le BMBFTR, qui œuvre au développement de puces pour l'informatique quantique photonique « Made in Germany ».

En juillet 2025, la scale-up a levé 62 millions d'euros (série A), étendu à plus de 80 millions d'euros en novembre 2025, ce qui en fait la plus grande levée de fonds en Europe dans le domaine de la photonique.

- [Quantum Diamonds](#) : Fondée en 2022 à Munich, Quantum Diamonds développe des capteurs quantiques de la taille d'un atome, basés sur des diamants et offrant une très bonne sensibilité, même dans des conditions extrêmes. Ses technologies permettent de résoudre des problèmes complexes dans l'industrie des semi-conducteurs, notamment pour le contrôle qualité.

³⁹ [Next-Gen NMR Prediction and Analysis: A Cutting-Edge Tool for High-Precision Structure Identification](#), European Commission, 11/03/2025

En décembre 2023, l'entreprise a levé 7 millions d'euros (seed) auprès d'investisseurs deep tech, de l'UE et du Land de Bavière. En décembre 2025, elle a annoncé un plan d'investissement de 152 millions d'euros pour construire une usine d'inspection de puces quantiques de nouvelle génération.

- **[Quantum Brilliance](#)** : Fondée en 2019, Quantum Brilliance est une entreprise australo-allemande (siège réparti entre Canberra et Stuttgart) spécialisée dans la technologie centre NV (azote-lacune) dans le diamant. Elle opère plus spécifiquement dans la conception et la fabrication de dispositifs quantiques compacts et robustes fonctionnant à température ambiante. Présente en Australie, en Allemagne et au Japon, l'entreprise a pour mission de permettre le déploiement massif du calcul et de la détection quantiques dans de nombreux secteurs technologiques.

Sa présence en Allemagne s'appuie sur un partenariat avec le Fraunhofer IAF, ayant permis le lancement, en mai 2025, du premier accélérateur quantique européen fonctionnant à température ambiante (5 qubits) ; ainsi que sur un contrat de 35 millions d'euros attribué par la Cyberagentur (à un consortium incluant ParityQC) pour le développement d'un système quantique portable destiné à la défense, la sécurité et le secteur civil, avec une livraison prévue pour 2027⁴⁰. Ce financement représente le montant le plus élevé jamais alloué par la Cyberagentur pour la recherche.

- **[KEEQuant](#)** : Fondée en 2020, KEEQuant développe des solutions de cryptographie quantique et de distribution de clés quantiques (QKD) pour sécuriser les infrastructures critiques. En juillet 2026, en partenariat avec CESNET, EXATEL et PCSS (consortium [SEQRET](#)), KEEQuant a validé un système de communication quantique sécurisée sur 75 km de réseau de fibres optiques.
- **[QC Design](#)** : Spin-off de l'Université d'Ulm créé en 2021, QC Design développe des logiciels pour la réduction d'erreurs dans les ordinateurs quantiques, toutes plateformes confondues. En juillet 2026, l'entreprise a publié [Plaquette](#), une suite logicielle de simulation pour l'informatique quantique tolérant aux fautes. Cette solution a déjà été adoptée par la **start-up française C12**⁴¹.
- **[Quantum Optics Jena](#)** : Spin-off issue de l'Institut Fraunhofer IOF à Jena, Quantum Optics Jena est spécialisée dans la communication quantique sécurisée.
- **[Qudora Technologies](#)** : Fondée il y a près de 10 ans, Qudora Technologies est issue de l'agence nationale de métrologie, *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB), et de l'Université Leibniz à Hanovre. Elle vise à construire des ordinateurs quantiques commerciaux dotés de plus de 50 qubits, en s'appuyant sur la technologie des pièges à ions.

⁴⁰ [Germany awards contract to Quantum Brilliance and ParityQC to build world's first mobile quantum computer by 2027](#), Quantum Brilliance, 18/09/2024

⁴¹ [C12 Partners with QC Design and Adopts Plaquette to Accelerate Towards Fault-Tolerant Quantum Computing with Carbon Nanotubes](#), 16/03/2026

- **[Kipu Quantum](#)** : Fondée en 2021 et basée à Karlsruhe et Berlin, Kipu Quantum a pour mission de démocratiser l'informatique quantique. Elle propose des solutions prêtes à l'emploi pour les entreprises, comblant ainsi le fossé entre la recherche quantique de pointe et les applications industrielles concrètes.

En 2022, elle a levé 3 millions d'euros et a rejoint le portefeuille de [Quantonation](#), société d'investissement basée à Paris (France) et à Dallas (États-Unis).

- **[Peak Quantum](#)** : Spin-off de l'*Institut Walther-Meißner* (WMI) de la TUM fondée en 2024 et basée à Garching, Peak Quantum développe des processeurs quantiques supraconducteurs. Son approche intègre une résistance aux erreurs directement dans l'architecture des qubits, plutôt que de dépendre uniquement de corrections logicielles.

En avril 2026, elle a levé 2,2 millions d'euros (pré-seed) et a atteint un total de plus de 5 millions d'euros en financements, incluant des fonds publics comme ceux de l'EU Chips Act. Peak Quantum participe également au programme [SUPREME](#) sur les technologies quantiques supraconductrices, pour un lancement prévu en 2026 et financée à hauteur de 25 millions d'euros dans le cadre du EU Chips Act.

- **[NVision Quantum](#)** : Fondée en 2015, NVision Quantum est une spin-off en informatique et capteurs quantiques, issus de l'Institut de physique théorique et d'optique quantique de l'Université d'Ulm. Elle se spécialise dans le contrôle quantique des spins de molécules organiques pour des applications en santé. Ses technologies, basées sur l'hyperpolarisation et les centres NV du diamant, permettent d'améliorer la sensibilité de l'IRM de plusieurs ordres de grandeur.

En 2023, elle a levé 30 millions d'euros (série A) et a bénéficié de 19,5 millions d'euros de financements publics allemands. En juillet 2026, NVision a obtenu une subvention Horizon Europe de 2,5 millions d'euros pour son projet [RESQ](#) d'imagerie métabolique cérébrale.

- **[Kiutra](#)** : Kiutra, basée à Munich, est spécialisée dans les solutions de refroidissement cryogénique pour les systèmes quantiques, utilisant des matériaux paramagnétiques solides au lieu de l'hélium-3, répondant ainsi aux enjeux d'approvisionnement soulevés par l'OTAN et l'UE. Pour se faire, l'entreprise propose un système de réfrigération par démagnétisation adiabatique continue (cADR). Son projet [LEMON](#) vise à développer un système de refroidissement modulaire à grande échelle pour les ordinateurs quantiques. Les solutions de Kiutra sont déjà déployées dans des centres quantiques du monde entier.

En octobre 2025, Kiutra a levé 13 millions d'euros (avec la participation du High-Tech Gründerfonds), portant son financement total à plus de 30 millions d'euros.

- **[SaxonQ](#)** : Fondée en 2021 par des professeurs de l'Institut Felix Bloch de physique du solide de l'Université de Leipzig, SaxonQ développe des ordinateurs quantiques mobiles utilisant la technologie centre azote-lacune (NV) et des puces diamant. Contrairement à la plupart des technologies quantiques, ses systèmes fonctionnent sans refroidissement et sont insensibles aux vibrations, ce qui les rend adaptés à des environnements industriels exigeants.

SaxonQ est soutenue par des financements de l'UE et du Land de Saxe et fait partie du réseau SAX-QT (Quantum Saxony).

➔ Cf. annexe [4.12](#) liste complète d'après la [carte interactive](#) du projet [Quantum Ecosystem Deutschland \(Q.E.D.\)](#).

➤ Industriels et entreprises

Les grands industriels allemands agissent principalement en tant qu'**utilisateurs finaux, co-développeurs d'applications et investisseurs**. Ils se réunissent au sein du consortium QUTAC (Quantum Technology and Application Consortium) :

- Le [consortium QUTAC](#) (Quantum Technology and Application Consortium) :

Créé par Infineon, QUTAC rassemble 14 gros industriels impliqués et engagés sur les technologies quantiques (sans équivalent en France). Il comprend **Volkswagen, BMW Group, Infineon, Trumpf, Siemens, Airbus, Lufthansa Industry Solutions, SAP, Munich Re, Merck, Deutsche Telekom, Bosch, Boehringer et BASF**. Le consortium a quatre objectifs principaux :

- Identifier les besoins en informatique quantique de l'industrie allemande (QUTAC publie tous les ans le « [Quantum Computing Monitor - QC Monitor](#) », une étude qui mesure les progrès réalisés en Allemagne dans l'application de l'informatique quantique) ;
- Créer les bases d'un portefeuille d'applications intersectorielles ;
- Développer conjointement des applications de référence ;
- Et lancer un appel à la coopération au-delà des frontières du consortium.

QUTAC a participé en novembre 2022 au premier dialogue franco-bavarois sur les technologies quantiques et est membre du dialogue quantique franco-allemand, impulsé par l'ambassade de France en Allemagne (cf. [Le dialogue franco-allemand des acteurs des technologies quantiques](#)).

Chimie industrielle et industrie pharmaceutique

Le secteur allemand de la chimie industrielle représente la base principale de clients pour l'écosystème de technologies quantiques. Il est dominé par **BASF, Boehringer Ingelheim** (industrie pharmaceutique), **Bayer** (sciences de la vie et agrochimie), **Henkel** (produits chimiques de consommation) et **Evonik** (produits chimiques de spécialité)⁴².

Quelques exemples ci-dessous :

- Au sein du réseau mondial d'IBM, « [IBM Quantum Network](#) », le hub allemand à Ehningen associe les instituts de recherche **Fraunhofer IAF** (Physique solide appliquée) et **Fraunhofer IAO** (Génie industriel) – membres du [Competence Center Quantum Computing Baden-Württemberg \(KQCBW\)](#) de la Fraunhofer – à de grands groupes industriels comme **BASF, Boehringer Ingelheim** et **Mitsubishi Chemical**.

⁴² [Germany Quantum Computing Companies 2026: Complete Vendor Guide](#), Quantum Zeitgeist, 17/05/2026

- **BASF** et **Mitsubishi Chemical** exploitent la puissance de calcul quantique pour simuler des structures moléculaires complexes, optimiser des catalyseurs chimiques et concevoir de nouveaux polymères haute performance ;
- **Boehringer Ingelheim** intègre la simulation quantique et l'intelligence artificielle pour la recherche sur les principes actifs et le développement de nouveaux médicaments.
- **HQS Quantum Simulations** compte parmi ses partenaires **BASF** et **Boehringer Ingelheim** :
 - **BASF** a missionné HQS pour concevoir et intégrer des cas d'usage standardisés en simulation chimique et des matériaux au sein de la bibliothèque de la plateforme [QuCUN](#) (Quantum Computing User Network)⁴³.
 - **HQS Quantum Simulations** est également partenaire du [Competence Center Quantum Computing Baden-Württemberg \(KQCBW\)](#) de la Fraunhofer et fournit des logiciels permettant de traduire les besoins de ces entreprises en algorithmes exploitables par le matériel d'informatique quantique.

Optimisation et production automobile

Les groupes **BMW**, **Volkswagen**, **Daimler-Mercedes-Benz** et **Audi** constituent les principaux acteurs du secteur automobile allemand impliqués sur les technologies quantiques⁴⁴. Quelques exemples ci-dessous :

- Au sein de **Munich Quantum Valley**, **IQM** gère des processus d'optimisation quantique appliqués aux activités de **BMW**.
- **BMW** est également impliqué au niveau des formations de talents avec notamment son financement de la chaire « **algorithmes et applications quantiques** » de **l'Université Technique de Munich**, à hauteur de **5,1 millions d'euros sur six ans** (jusqu'à 2027/2028). Le groupe BMW et TUM souhaitent ainsi combler le fossé entre l'excellence de la recherche fondamentale en Allemagne et les applications industrielles⁴⁵.
- En mars 2026, **planqc**, **l'Université de Saarland**, **BMW** et **Infineon** ont lancé le projet « **QIAPO** »⁴⁶, financé par le BMFTR à hauteur de **€2,3M**. Leur objectif est d'utiliser des solutions hybrides quantiques/classiques pour l'optimisation de processus industriels, notamment pour la production et la distribution de voitures ou de puces semi-conductrices.

⁴³ [Materials science applications for quantum computing on the QuCUN platform - HQS receives an order from BASF](#), HQS Quantum Simulations

⁴⁴ [Germany Quantum Computing Companies 2026: Complete Vendor Guide](#), Quantum Zeitgeist, 17/05/2026

⁴⁵ [BMW fördert neuen TUM-Stiftungslehrstuhl mit 5,1 Mio. Euro](#), Technische Universität München, 16/06/2021

⁴⁶ [2.3M€ Funding for Hybrid Quantum-Classical Solutions in Industry Optimization](#), planqc, 19/03/2026

Défense, cybersécurité et aérospatiale

L'écosystème allemand des entreprises de technologies quantiques est fortement implanté dans les secteurs de la défense, de la cybersécurité et de l'aérospatiale. Leurs collaborations s'appuient, entre autres, sur le **DLR** et son initiative **QCI** (« [Quantum Computing Initiative](#) »), la **Cyberagentur** (Agence allemande de cybersécurité), le **BSI** (Office fédéral de la sécurité de l'information) et le vaste programme de R&D de la **Bundeswehr** sur les communications quantiques sécurisées.

Quelques exemples ci-dessous :

- **Quantum Brilliance et ParityQC** ont obtenu **un financement de 35 millions d'euros de la Cyberagentur** pour la construction du premier ordinateur quantique mobile au monde d'ici 2027⁴⁷ ;
- Dans le cadre d'un **financement 208,5 millions du DLR, NXP, eleQtron et ParityQC** ont présenté, en mai 2024, le premier démonstrateur d'ordinateur quantique complet, basé sur la technologie des pièges à ions et entièrement fabriqué en Allemagne. Le projet « [QSea II](#) » s'étend jusqu'à 2027 avec l'objectif d'atteindre au moins 50 qubits ;
- **Le T-Labs**, centre R&D de **Deutsche Telekom**, et la **start-up Qunnect** ont réalisé une démonstration de **téléportation quantique de qubits sur 30km de fibre optique commerciale**. Grâce au système de stabilisation en temps réel développé par Qunnect, l'expérience a atteint une fidélité moyenne de 90% malgré les perturbations urbaines (vibrations, travaux, variations de température), tout en laissant circuler simultanément le trafic internet classique.

Chaîne d'approvisionnement habilitante

L'Allemagne dispose également d'une chaîne d'approvisionnement industrielle solide, comprenant des fournisseurs hautement spécialisés et de « champions cachés » tels que des géants de **l'ingénierie de pointe, de la photonique, des lasers, des matériaux avancés, des systèmes cryogéniques et de vide, ou encore de la microélectronique**. Parmi les principaux acteurs économiques figurent :

- [TRUMPF](#), leader mondial des lasers industriels ;
- [TOPTICA Photonics](#), référence mondiale en matière de lasers à diodes de haute précision pour la physique quantique ;
- [Infineon Technologies](#) en semi-conducteurs ;
- [Rosenberger](#) (**Rosenberger Hochfrequenztechnik**), géant de la connectique industrielle, qui développent des câbles co-axiaux et des connecteurs adaptés aux applications cryogéniques quantiques ;
- [Leybold](#), géant historique du vide et de cryogénie ;

⁴⁷ [Germany awards contract to Quantum Brilliance and ParityQC to build world's first mobile quantum computer by 2027](#), Quantum Brilliance, 18/09/2024

- [VACOM](#), entreprise majeure spécialisée dans les composants de vide ultra-poussé ;
- [PI Physik Instrumente](#), leader mondial des solutions de micro et nano-positionnement. Leurs systèmes piézoélectriques permettent de déplacer et d'aligner des composants optiques ou des lasers avec une précision inférieure au nanomètre ;
- [Spectrum Instrumentation](#), leader dans la création de cartes électroniques d'acquisition de données et de générateurs de signaux ultra-rapides, essentiels pour mesurer l'état des qubits ;
- [Finetech](#), constructeur de machines industrielles et fournisseur d'équipements de micro-assemblage de très haute précision. Les solutions de Finetech permettent le "packaging" des processeurs quantiques, garantissant l'intégrité des connexions électriques et optiques sous des contraintes thermiques extrêmes.
- [ParTec](#), spécialiste européen de supercalculateurs modulaires et d'infrastructures quantiques.

Acteurs industriels étrangers

- [IBM](#) : IBM est très présent en Allemagne en informatique quantique, avec notamment un partenariat avec la Fraunhofer-Gesellschaft pour la construction à Ehningen (Baden-Württemberg), dès 2021, **du premier ordinateur quantique d'IBM en dehors des USA (et 2^{ème} mondial), « Quantum System One ».**

Par ailleurs, le 1^{er} octobre 2024, en présence du chancelier allemand Olaf Scholz, de hauts responsables gouvernementaux européens et d'entreprises mondiales basées en Europe, l'entreprise IBM a présenté à Ehningen **le premier « IBM Quantum Data Center » en dehors des États-Unis**. Il comprend deux systèmes basés sur le processeur quantique *IBM Quantum Eagle* auquel sera bientôt ajouté un nouveau système basé sur *IBM Quantum Heron*, la puce quantique la plus puissante de l'entreprise à ce jour.

IBM dispose également de son **réseau mondial, « [IBM Quantum Network](#) »**, regroupant des instituts de recherche universitaires, des clients industriels, des startups et d'autres partenaires qui font progresser l'informatique quantique. Au sein de ce réseau, les centres d'innovation quantique (Quantum Innovation Centers) servent de pôles d'excellence en matière de recherche et de renforcement des capacités. On compte parmi ses membres allemands : **la Fraunhofer-Gesellschaft, le DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron), l'Université de la Bundeswehr de Munich, Bosch, E.ON et SAP & T-Systems.**

- [Google](#) : Google est très présent en Europe et en Allemagne sur les technologies quantiques. De nombreux projets de collaboration sont en place en l'Allemagne, notamment à Berlin et Munich.

Le laboratoire de Google pour le calcul quantique, [Google Quantum AI](#), fondé en 2012 par le chercheur allemand Hartmut Neven⁴⁸, collabore directement avec de nombreux partenaires et fournisseurs en Allemagne, par exemple :

- Avec des entreprises telles que Covestro, Boehringer Ingelheim, BASF et Volkswagen sur des applications innovantes pour les ordinateurs quantiques ;
 - Avec des chercheurs et utilisateurs externes de leurs technologies, avec lesquels *Google Quantum AI* a publié des travaux à fort impact, par exemple : Frank Pollmann et Michael Knap de la TU Munich ou Roderich Moessner de l'Institut Max Planck pour la physique des systèmes complexes ;
 - Pour le financement de la recherche universitaire (ex : Freie Universität Berlin) ;
 - En accueillant des étudiants-chercheurs et enseignants-chercheurs, notamment de l'Institut Max Planck pour la physique des systèmes complexes et de l'Université d'Ulm.
- [Quantinuum](#) : Quantinuum, née de la fusion entre Cambridge Quantum et Honeywell Quantum Solutions, est un leader mondial dans le domaine de l'informatique quantique et notamment des logiciels. Depuis 2023, Cambridge Quantum a déployé un bureau à Munich pour son expansion européenne (seul bureau en Europe à ce jour)⁴⁹. Cette nouvelle entité, *CQ Deutschland (CQD)*, complète son équipe de recherche pour la physique de la matière condensée, déjà implantée à Munich.

Par ailleurs, Quantinuum et Infineon ont annoncé en 2024 un partenariat pour accélérer le développement d'applications concrètes aux ordinateurs quantiques à pièges à ions. Plus récemment, en mai 2026, Quantinuum et BMW Group ont annoncé étendre leur collaboration en informatique quantique grâce à un nouveau partenariat pluriannuel.

→ Cf. liste complète des gros industriels mobilisés en technologies quantiques entreprises – annexe [4.13](#).

2.3. Réseaux et consortia tripartites entre l'industrie, la recherche académique et la sphère politique

- **Le projet [QuNET \(Quantum Network\)](#) :**
[QuNET \(Quantum Network\)](#) est une initiative financée par le BMFTR pour la recherche sur les **systèmes de communication hautement sécurisés basés sur les technologies de communication quantique**. L'objectif à long terme est le développement d'un réseau de communication quantique national, puis européen (avec *EuroQCI*).

Lancé à l'automne **2019**, *QuNET* bénéficie d'un financement total de **125 millions**

⁴⁸ Originaire d'Aix-la-Chapelle (Aachen) et diplômé de l'Université de la Ruhr à Bochum

⁴⁹ [Cambridge Quantum Expands Commercial Activity and Investment in Germany](#), Quantinuum, 20/04/2022

d'euros sur sept ans (initialement 60 millions d'euros ; augmentation du budget en septembre 2024 suite au lancement de la deuxième phase du projet) et est soutenue dans la nouvelle stratégie *High Tech Agenda* du BMFTR.

Outre l'Institut de communications et de navigation du DLR⁵⁰, l'Institut Fraunhofer d'optique appliquée et d'ingénierie de précision (IOF), l'Institut Fraunhofer Heinrich Hertz (HHI), l'Institut Max Planck de physique de la lumière (MPL) et l'Université Friedrich-Alexander d'Erlangen-Nuremberg (FAU) participent également à ce projet.

Les projets « [QuNET+](#) », qui accompagnent l'initiative, impliquent 47 partenaires (dont 27 issus de l'industrie allemande) favorisant ainsi le transfert ciblé des technologies vers des applications concrètes. En 2021, les partenaires du projet ont réalisé la première visioconférence sécurisée par communication quantique entre deux autorités fédérales à Bonn, suivie en 2023 d'une démonstration de connexion ad hoc point-à-point à Léna. En 2024, des données ont été transmises via le réseau de fibre optique métropolitain de Berlin, et en 2025, des informations quantiques ont été échangées lors d'une expérience menée à bord d'un avion du DLR.

- **Le réseau [SQuaD](#) (*Schirmprojekt Quanten-kommunikation Deutschland*) :**

Lancée fin janvier 2023 et coordonnée par l'agence nationale de métrologie **Physikalisch-Technische Bundesanstalt** (PTB) et l'**Office fédéral de la sécurité de l'information** (BSI), l'initiative SQUAD vise à rassembler l'expertise et les infrastructures allemandes autour de la **communication quantique** (cf. annexe [4.10](#)).

- **Le consortium [Quantum Business Network -QBN](#) :**

Basé à Munich, QBN est un **consortium privé regroupant plus de 100 membres internationaux** issus de l'ensemble de la chaîne de valeur (RTO, investisseurs, organismes publics, startups et entreprises européennes principalement allemandes). Ses missions principales sont :

- Servir de plateforme de collaboration, de partage de connaissances et de business ;
- Favoriser le dialogue tripartite entre l'industrie, le monde scientifique et la sphère politique ;
- Accélérer les avancées technologiques, la commercialisation et l'adoption par l'industrie ;
- Stimuler la croissance et la compétitivité de l'industrie quantique.

Le réseau QBN a reçu le prix du Best business for EU Sovereignty aux *French Tech in Germany Awards* fin septembre 2024 à Munich, pour son engagement dans le dialogue européen et notamment franco-allemand autour du quantique.

⁵⁰ Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique

- **Quantum Ecosystem Deutschland (Q.E.D.)** :

Financé par le BMFTR et développé par l'institut [Fraunhofer ISI \(Institute for Systems and Innovation Research\)](#), le projet QED vise à soutenir le développement d'un écosystème souverain et compétitif en informatique quantique en Allemagne. Il accompagne les institutions, entreprises et décideurs politiques dans l'élaboration de stratégies, incluant la cartographie des acteurs, l'identification des synergies pertinentes et le positionnement international de l'écosystème allemand. L'objectif est de développer une stratégie structurée de mise en place et d'expansion de l'écosystème d'informatique quantique en Allemagne.

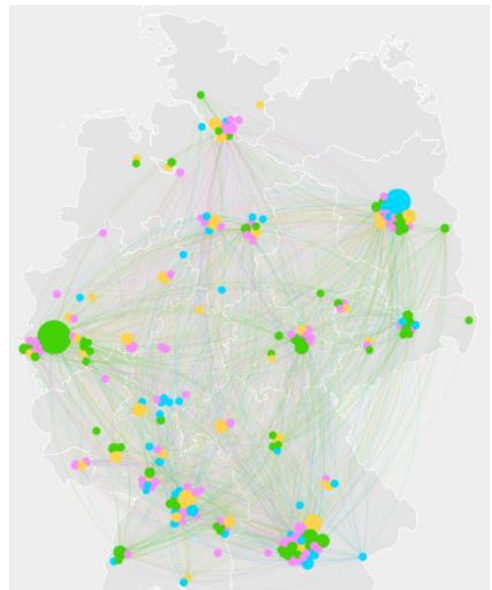


Figure 2 - Carte : Quantum Ecosystem Deutschland / Source : [Fraunhofer ISI](#)

2.4. Salons et évènements

L'Allemagne accueille plusieurs salons et évènements majeurs dédiés, ou liés, aux technologies quantiques, illustrant le dynamisme de son écosystème dans ce domaine :

- Le salon [World of Quantum](#) se tient tous les deux ans à Munich et s'illustre comme **un temps fort de l'écosystème quantique européen**. Il réunit entreprises de premier plan et start-ups, afin de présenter les dernières avancées des technologies quantiques (informatique, communication, détection et technologies habilitantes). *World of Quantum* se tient au parc des expositions de Munich, en parallèle des salons [Laser World of Photonics](#), dédié aux composants, systèmes et applications photoniques, et [automatica](#), salon de référence pour l'automatisation intelligente et la robotique, permettant d'exploiter des synergies entre les différentes thématiques. La prochaine édition aura lieu le **22 au 25 juin 2027 à Munich**.
- L'évènement [Quantum Effects](#) réunit, sous l'égide de Bosch, les secteurs industriel, politique et de recherche de pointe du monde entier autour des technologies quantiques et de leurs applications. Chaque année depuis 2023, **Stuttgart** accueille ce rendez-vous de référence mondiale, reflétant la mobilisation active de ce Land sur le quantique. La prochaine édition se tiendra le **6 et 7 octobre 2026**.
- Du fait de l'interconnexion entre quantique et micro-électronique, [electronica](#) et [SEMICON Europa](#), qui se tiennent conjointement chaque année en novembre à **Munich**, est considéré comme l'un des plus grands rendez-vous mondiaux dédiés à l'électronique et aux semi-conducteurs. Il offre une plateforme pour découvrir les dernières innovations du secteur, des composants électroniques aux systèmes quantiques, en passant par les infrastructures de calcul haute performance (HPC).

Le salon se tiendra du **10 au 13 novembre 2026 au parc des expositions de Munich.**

- Le sommet **AIDAQ - AI, Data & Quantum Summit** est la conférence phare de Bitkom consacrée à l'IA, aux données et aux technologies quantiques. L'édition 2026 s'est déroulée le 22 et 23 septembre sous le haut patronage du BMFTR et a réuni plus de 2500 participants et 200 intervenants issus de l'industrie, de la recherche et de la sphère politique. Un panel franco-allemand intitulé « [From Toy Problems to Industrial Value](#) » s'y est tenu, ainsi qu'un atelier franco-allemand sur les technologies quantiques organisé par le [Franco-German Dialogue of Quantum Technology Players](#) et Bitkom.
- [Quantum Photonics Spotlight \(QPS\)](#) réunit des experts internationaux issus de divers domaines de la photonique quantique, de la théorie quantique fondamentale aux applications concrètes. Organisé par l'Institut des systèmes quantiques photoniques ([PhoQS](#)) de l'Université de Paderborn, un pôle majeur de recherche en physique quantique photonique, l'édition 2026 de QPS se tiendra du **28 septembre au 1er octobre à Paderborn.**
- Le salon [Bits & Pretzels](#) a lieu chaque année depuis 2014 pendant l'Oktoberfest de **Munich** et rassemble l'écosystème start-up, dont les start-ups quantiques, avec des investisseurs internationaux. **L'édition 2026 se tiendra du 28 au 30 septembre** sous le thème « Human After All ».

3. L'Allemagne sur la scène internationale : position et coopération

3.1. Compétitivité internationale, risques et opportunités

L'analyse des publications et des brevets révèle que la course au leadership en recherche quantique se joue principalement entre les États-Unis, la Chine et l'Union européenne.

L'Allemagne occupe une position solide mais contrastée sur la scène internationale des technologies quantiques. Elle fait partie des principaux pôles européens d'innovation, aux côtés de la France, des Pays-Bas, de la Suisse et du Royaume-Uni, notamment en matière de brevets universitaires et de recherche. En volume de publications scientifiques, elle se classe parmi les tout premiers pays mondiaux (entre la 3^e et la 4^e place selon les sources⁵¹). L'Allemagne contribue ainsi significativement à la production européenne, qui en cumulé dépasse celle des États-Unis et de la Chine.

Toutefois, ce leadership scientifique ne se traduit pas pleinement en capacité d'innovation industrielle⁵² : les États-Unis dominent largement en matière de brevets et de valorisation économique, tandis que la Chine s'impose désormais comme un acteur majeur en informatique et communication quantiques. L'Allemagne, comme l'Europe, peine à transformer ses avancées scientifiques en applications commerciales à grande échelle, notamment en raison d'un déficit de financement privé, d'un écosystème de capital-risque moins mature et de liens encore insuffisants entre recherche et industrie.

En effet, moins de 10 % des publications européennes sont citées dans des brevets, contre près de 20 % pour les États-Unis⁵³. Le tissu industriel allemand, bien que solide, reste encore peu engagé : seule une minorité d'entreprises (4 % dans l'IT et 3 % dans l'industrie manufacturière) travaille activement sur les technologies quantiques, et les intentions d'investissements restent limitées. Les start-ups jouent un rôle clé dans ce transfert, mais elles font face à un accès insuffisant aux financements, notamment dans les phases de croissance, en raison d'un marché du capital-risque moins développé qu'aux États-Unis⁵⁴.

Sur le plan des investissements, l'Allemagne dispose d'un engagement public significatif avec environ 1,45 % de ses dépenses de R&D consacrées au quantique, la plaçant parmi les leaders de l'OCDE. Cependant, elle ne capte qu'une part relativement faible des financements mondiaux (2,9 %), bien en deçà de son poids en nombre d'entreprises (5,8 %)⁵⁵. À l'échelle mondiale, les investissements restent dominés par les États-Unis, qui représentent encore environ 45 % des financements. Néanmoins, on

⁵¹ *Hightech-Agenda im Check: Was im Bereich Quantentechnologie geplant ist und wie es vorangeht*, Tim Gabel for ResearchTable, 30/04/2026

⁵² *Mapping the global quantum ecosystem. A comprehensive analysis based on innovation, firm, investment, skills, trade and policy data*, OCDE, Décembre 2025

⁵³ [Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2025](#), Expertenkommission Forschung und Innovation

⁵⁴ [Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2025](#), Expertenkommission Forschung und Innovation

⁵⁵ [Deutschland auf Platz fünf im globalen Quantenrennen](#), Spiegel Wirtschaft, 17/12/2025

observe une montée en puissance progressive des acteurs européens. Le secteur connaît une maturation rapide, avec une augmentation significative des levées de fonds et un rôle croissant du capital-risque corporatif.

Face à cette concurrence internationale structurée, les modèles diffèrent fortement.

Les États-Unis s'appuient sur une forte articulation entre acteurs publics (notamment via la National Quantum Initiative et la DARPA) et les investisseurs privés et grands groupes technologiques intégrés (comme IBM ou Google), facilitant le passage de la recherche à l'application⁵⁶. La Chine, de son côté, suit une stratégie étatique centralisée de long terme depuis 15 ans, « Vision 2035 », intégrée dans ses plans industriels et soutenue par des investissements massifs⁵⁷. Les technologies quantiques, et plus particulièrement l'informatique et la communication quantiques, constituent un élément central de la stratégie chinoise avec pour objectif d'atteindre un rôle de premier plan dans les technologies clés d'ici 2035. **L'Europe, et en particulier l'Allemagne, privilégie une approche fondée sur la coordination des acteurs, les partenariats et les programmes publics comme le « Quantum Flagship », mais reste encore en retrait sur l'intégration verticale et les synergies civilo-militaires⁵⁸.**

L'un des principaux atouts de l'Allemagne réside dans son approche systémique et industrielle, en particulier dans l'intégration des technologies quantiques dans des infrastructures existantes. Le développement de systèmes hybrides combinant calcul haute performance (HPC) et processeurs quantiques est identifié comme un avantage stratégique majeur⁵⁹. Des initiatives comme celles du centre de calcul de Jülich, qui intègre du matériel quantique dans ses supercalculateurs (notamment avec le projet exascale JUPITER), illustrent cette orientation. Un autre site majeur en Allemagne est le centre de calcul de Leibniz de l'académie bavaroises des sciences à Garching, où un nouvel ordinateur quantique a récemment été mis en service.

À l'échelle européenne, des programmes comme EuroHPC et HPCQS renforcent cette dynamique en soutenant l'intégration de technologies quantiques dans des infrastructures de calcul existantes. L'avenir du calcul haute performance est hybride, combinant processeurs classiques, graphiques et quantiques dans les mêmes centres de calcul⁶⁰. En ce sens, le développement de normes européennes et de systèmes interopérables apparaît comme essentielle pour exploiter au mieux le potentiel de l'écosystème européen.

Par ailleurs, l'Allemagne bénéficie d'un écosystème structuré autour de clusters régionaux performants et d'initiatives industrielles comme le consortium QUTAC (p. 19), favorisant les synergies entre recherche, industrie et innovation. Toutefois, elle reste encore fragmentée et nécessite un renforcement de la coordination, notamment entre les différents domaines technologiques (informatique, communication, capteurs) et entre les

⁵⁶ [Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2025](#), Expertenkommission Forschung und Innovation

⁵⁷ [Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2025](#), Expertenkommission Forschung und Innovation

⁵⁸ [Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2025](#), Expertenkommission Forschung und Innovation

⁵⁹ *Europas Chance im Quantencomputing liegt in seinen Rechenzentren*, Nate Gemelke pour ResearchTable, 16/04/2026

⁶⁰ *Europas Chance im Quantencomputing liegt in seinen Rechenzentren*, Nate Gemelke pour ResearchTable, 16/04/2026

niveaux régional, national et européen.

Les enjeux de souveraineté technologique sont centraux dans ce domaine. Les dépendances potentielles vis-à-vis d'acteurs non européens, notamment pour les infrastructures ou certains composants critiques, représentent un risque stratégique dans un contexte géopolitique incertain⁶¹. Le développement de capacités européennes autonomes, ou à défaut la diversification des chaînes d'approvisionnement, apparaît comme une priorité. Par ailleurs, les technologies quantiques soulèvent des enjeux majeurs en matière de sécurité, notamment avec la perspective d'obsolescence des standards actuels de cryptographie, imposant une adaptation rapide des infrastructures de cybersécurité, notamment pour les secteurs critiques.

Un autre défi structurant concerne les compétences et le capital humain. Malgré une offre de formation relativement développée en Allemagne, incluant plusieurs programmes spécialisés, la pénurie de main-d'œuvre qualifiée reste un frein majeur identifié par certains acteurs du secteur. Les besoins sont particulièrement forts pour des profils hybrides capables d'assurer l'intégration des systèmes (interface entre hardware quantique et infrastructures classiques)⁶². Des initiatives comme « Quantum Future Professionals » visent à répondre à ces enjeux, mais leur ampleur pourrait rester insuffisante face à la croissance attendue du secteur.

Enfin, les perspectives économiques des technologies quantiques sont considérables. Entre 2024 et 2025, les investissements dans les technologies quantiques ont été multipliés par 6,3. Le marché est estimé à près de 93 milliards d'euros d'ici 2035 et pourrait atteindre un potentiel de valeur industrielle entre 1 300 et 2 700 milliards de dollars⁶³.

Actuellement largement dépendante d'entreprises non européennes dans le domaine de l'informatique classique, l'Europe a aujourd'hui dans le domaine de l'informatique quantique l'opportunité de développer des technologies et des entreprises compétitives à l'échelle mondiale. Toutefois, la réalisation de ce potentiel dépendra fortement de la capacité des acteurs européens à accélérer le passage à l'échelle, à structurer un écosystème de financement robuste et à renforcer la coordination stratégique à l'échelle européenne.

3.2. Coopération internationale

Si l'on constate une envie affichée de mettre en avant les forces allemandes en la matière, on observe toutefois de la part des acteurs politiques, scientifiques et économiques allemands **une ouverture stratégique aux coopérations internationales et européennes**, autant exprimée dans les documents politiques que dans les échanges avec l'écosystème allemand (chercheurs, industriels, politiques, financeurs).

D'une part, le **gouvernement allemand tend à adopter une « préférence européenne »**

⁶¹ [Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2025](#), Expertenkommission Forschung und Innovation

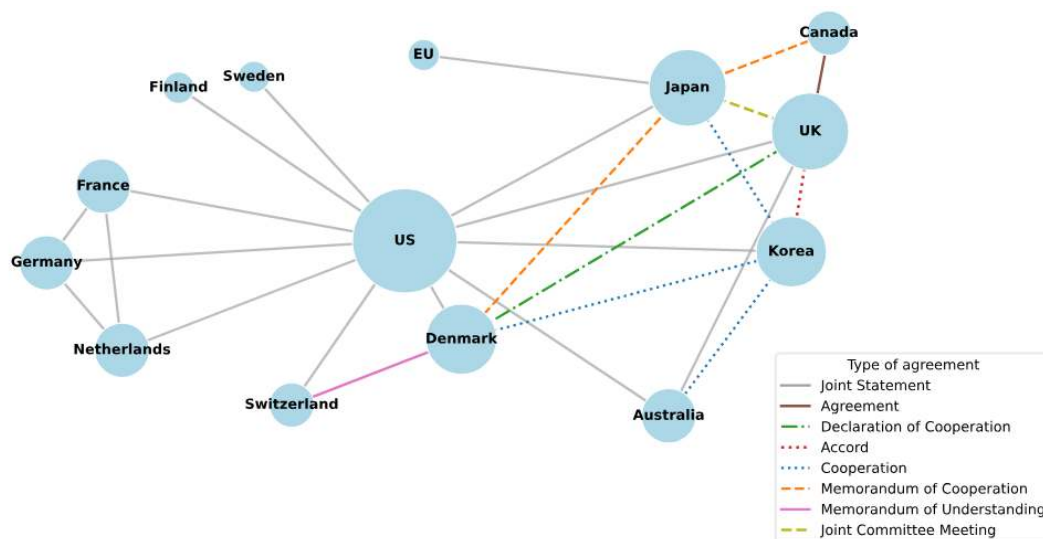
⁶² [Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2025](#), Expertenkommission Forschung und Innovation

⁶³ *Quantum Technology Monitor*, McKinsey Technology, Avril 2026

et à identifier la France comme partenaire clef au sein de l'UE, à l'instar des Pays-Bas, très présents en Allemagne⁶⁴ – la coopération triangulaire entre l'Allemagne, la France et les Pays-Bas représente d'ailleurs un pilier de l'UE en technologies quantiques (cf. 3.3 Coopération franco-allemande).

D'autre part, un rapprochement avec les Etats-Unis sur les technologies quantiques est à noter : en mai 2024, les deux pays ont publié une « **Déclaration commune sur la coopération dans le domaine de l'information quantique** » dans le cadre de la « US-Germany Joint Commission Meeting on Science and Technology Cooperation » où ils s'engagent conjointement à créer des communautés de recherche scientifique, promouvoir la R&D, favoriser un marché et des chaînes d'approvisionnement mondiales favorables à la recherche⁶⁵. La présence du chancelier Scholz lors du lancement du premier quantum data centre d'IBM le 1^{er} octobre 2024 est un signe supplémentaire en ce sens⁶⁶.

L'Allemagne n'est pas le seul pays européen à avoir officialisé des accords bilatéraux avec les Etats-Unis, c'est aussi le cas de la France, des Pays-Bas, de la Finlande, de la Suède et du Danemark. Ces dynamiques sont illustrées dans la Figure 33 - Représentation de plus de 20 accords bilatéraux en science et technologies quantiques ci-dessous :



Note: Each node represents a country and the lines between countries represent bilateral agreements. The size of the node corresponds to the number of bilateral co-operation statements, accords, memoranda or declarations related to the country.

Figure 3 - Représentation de plus de 20 accords bilatéraux en science et technologies quantiques
Source : [An overview of national strategies and policies for quantum technologies](#), OECD, 08/12/2025

Concernant l'activité internationale de co-dépôt de brevets en technologies quantiques, **les États-Unis représentent 88% des co-dépôts internationaux de l'Allemagne sur la**

⁶⁴ La coopération triangulaire entre l'Allemagne, la France et les Pays-Bas représente d'ailleurs un pilier de l'UE en technologies quantiques (cf. 3.3 Coopération franco-allemande).

⁶⁵ [Joint Statement on Cooperation in Quantum Information Science and Technology of the United States of America and the Federal Republic of Germany](#), U.S. Department of State, 22/05/2024

⁶⁶ Plus globalement, les États-Unis se situent au centre de la coopération internationale dans le domaine des technologies quantiques avec l'officialisation de plus d'une dizaine d'accords bilatéraux.

période 2005-2024 et s'illustrent ainsi comme son premier partenaire. À titre de comparaison, les États-Unis se positionnent en tant que principal partenaire de la plupart des pays et représentent en moyenne 40 % de leurs co-dépôts internationaux en technologies quantiques. Ce chiffre monte à 48 % pour la Chine et à 60% pour le Royaume-Uni.

L'Allemagne se positionne de son côté en tant que second partenaire mondial des États-Unis en dépôts de brevets applicatifs en technologies quantiques (195 co-dépôt de brevets entre 2004 et 2025 ; derrière le Royaume-Uni - 237 co-dépôts de brevets -, et avant la Chine - 118 co-dépôts de brevets -)⁶⁷. Du point de vue des États-Unis, les pays de l'UE représentent à eux seuls environ 60 % de l'ensemble de leurs collaborations. **En revanche, la collaboration au sein même de l'Europe reste relativement limitée, les déposants européens s'engageant plus souvent avec des partenaires aux États-Unis, en Chine et au Japon**⁶⁹. [cf. annexe [4.14 Graphique 1 : Collaborations internationales sur les brevets applicatifs en technologies quantiques \(2005-2024-2025\)](#)].

3.3. Coopération franco-allemande

La France et l'Allemagne partagent une conviction stratégique commune : Il faut agir dès maintenant pour permettre à l'Europe de rester engagée dans la course technologique mondiale dans le domaine des technologies quantiques. Sans une mise à l'échelle coordonnée et une attention particulière portée à la souveraineté européenne, l'Europe risque de perdre son avantage concurrentiel face aux autres acteurs. La coopération entre la France et l'Allemagne, abritant certains des principaux acteurs mondiaux du domaine et ayant mis en place des stratégies et financements publics importants, se trouve ainsi au cœur du développement et de l'adoption des technologies quantiques en Europe.

➤ Renforcement de la coopération franco-allemande et européenne via un appel trilatéral avec les Pays-Bas

Après une déclaration conjointe entre la France, l'Allemagne et les Pays-Bas en novembre 2023, **les trois pays ont lancé en mars 2024 leur premier appel trilatéral pour l'innovation quantique.** Cet appel se concentre sur l'informatique quantique évolutive, les réseaux quantiques sécurisés et les technologies de détection quantique avancées. Il marque une étape importante pour le renforcement de la compétitivité européenne en quantique, ainsi que de la coopération franco-allemande.

Cette initiative, conçue pour favoriser la collaboration et accélérer la commercialisation des technologies quantiques, a entraîné la sélection, parmi 120 candidatures, de **neuf projets** recevant un **financement combiné de plus de 30 millions d'euros, dont 11M€ pour les partenaires français via le plan France 2030.**

⁶⁷ [Mapping the global quantum ecosystem. A comprehensive analysis based on innovation, firm, investment, skills, trade and policy data](#), OCDE, Décembre 2025

⁶⁹ Il convient de noter qu'une part importante de ces liens reflète la coordination par des entreprises multinationales. IBM par exemple présente la stratégie de dépôt la plus diversifiée géographiquement, avec une activité dans huit pays, principalement en Europe, et un récent transfert du Royaume-Uni vers l'Allemagne.

En particulier, les projets qui impliquent des partenaires français sont les suivants⁷⁰ :

- **Ad Astra** accélère la correction d'erreur avec un coût minimum – IQM Quantum Computers, Silent Waves, Orange Quantum Systems, QuantECA, Institut Néel (CNRS)
- **TUF-TopiQC** développe une plateforme de correction d'erreur pour le calcul quantique photonique – Quandela, C2N (CNRS), Universität Paderborn, Swabian Instruments, Single Quantum, MicroAlign, Qubit Pharmaceuticals
- **MEETQ** ambitionne le passage à l'échelle du calcul quantique européen en interconnectant les mémoires quantiques et les qubits supraconducteurs – WeLinQ, QphoX, LIP6 Sorbonne Université
- **AUTOCAT** cherche aussi le passage à l'échelle en combinant un qubit de chat biaisé en bruit, de l'électronique de contrôle avancée adaptée, de la calibration automatique et des algorithmes avancés – Alice&Bob, Institut Néel (CNRS), Qblox, Qruise.

➤ CMFA 2026 : Position franco-allemande commune sur l'EU Quantum Act

Le 26^e Conseil des ministres franco-allemand s'est tenu les 16 et 17 juillet 2026 à Brühl, en Allemagne, sous la coprésidence de Friedrich Merz et d'Emmanuel Macron⁷¹.

Sur le volet économique, Paris et Berlin ont affiché leur volonté de renforcer l'industrie européenne en soutenant de manière ciblée les technologies de pointe – intelligence artificielle, semi-conducteurs, **technologies quantiques** et batteries.

Le rôle essentiel des technologies quantiques pour la souveraineté technologique, la création de valeur économique et la sécurité nationale a été souligné. La France et l'Allemagne ont rappelé leur attachement à la coopération bilatérale, au cœur de l'Europe.

Un document présentant leurs positions communes sur la proposition du règlement européen dans le domaine quantique, l'« European Quantum Act »⁷², a été signé.

Les deux pays ont par ailleurs souligné leur étroite **collaboration en matière de recherche**, avec la signature par la ministre fédérale de la Recherche, Dorothee Bär et de son homologue français, Philippe Baptiste, d'un **plan d'action commun pour la Recherche (« joint research action plan »)**. De nouvelles mesures communes y ont été identifiées afin de renforcer la compétitivité et la souveraineté technologique de l'Allemagne, de la France et de l'Europe, notamment dans les domaines de l'IA, de la fusion et de la recherche sur les batteries, ainsi que **dans les technologies quantiques et l'innovation de rupture.**

⁷⁰ [Stratégie quantique française : Renforcer la collaboration européenne avec un appel à projets trilatéral](#), France 2030, 07/05/2025

⁷¹ [Conclusions du 26^e Conseil des ministres franco-allemand](#), Elysée, 17/07/2026

⁷² L'« [EU Quantum Act](#) » vise à accélérer la recherche, le développement et l'intégration des technologies quantiques dans des applications industrielles à travers l'Europe.

➤ Le dialogue franco-allemand des acteurs des technologies quantiques

Genèse du dialogue

Au niveau du terrain, l'envie de dialogue franco-allemand autour des technologies quantiques s'affirme. De nombreux acteurs français – chercheurs, pôles de compétitivité, startups, PME – sont présents et actifs en Allemagne. Accompagnant ce mouvement, et au regard de la nécessité de garder un leadership européen sur ces technologies, plusieurs manifestations ont été lancées par l'ambassade depuis 2022.

Le Service pour la Science et la Technologie de l'ambassade de France en Allemagne a ainsi initié le [dialogue franco-allemand des acteurs des technologies quantiques](#) (*French-German Dialogue of Quantum Technology Players*). L'objectif est de renforcer les liens et la coordination entre l'industrie, les décideurs politiques, les organismes de financement, l'innovation et la recherche en France et en Allemagne. En mettant en relation les principaux acteurs par-delà les frontières et tout au long de la chaîne de valeur, cette initiative vise à accélérer le développement et l'adoption de technologies quantiques européennes souveraines, compétitives et prêtes à être commercialisées.

Le premier dialogue quantique franco-allemand s'est tenu le 15 novembre 2024 à l'ambassade de France à Berlin et le second le 23 septembre 2025 à Massy et Paris, en présence de 60 représentants de la recherche, de l'industrie, des start-ups et décideurs politiques de France et d'Allemagne. Ces rencontres, organisées par les ambassades de France en Allemagne et d'Allemagne en France, QUTAC, le Lab Quantique, Quandela, la Fraunhofer et le CEA (rejoint plus tard par les autres membres du PEPR Quantique – le CNRS et l'Inria), s'inscrivent dans l'ambition commune des gouvernements français et allemand d'« **associer les écosystèmes d'informatique quantique en France, en Allemagne et dans l'UE et les faire monter en puissance** » – réaffirmée dans l'agenda économique du Conseil des ministres franco-allemand du 29 août 2025 à Toulon.

Sommet sur la souveraineté numérique 2025 – publication du 1^{er} rapport du dialogue

Ces deux premières rencontres des écosystèmes quantiques de France et d'Allemagne ont permis l'élaboration d'un rapport regroupant [les conclusions officielles du dialogue](#), axé sur la coopération multipartite à travers une approche franco-allemande et mettant particulièrement l'accent sur les utilisateurs finaux.

A l'occasion du **Sommet européen sur la souveraineté numérique qui s'est tenu à Berlin le 18 novembre 2025**⁷³, le rapport a été rendu public lors d'un événement parallèle co-organisé par l'ambassade de France en Allemagne et QUTAC.

Signature d'une lettre d'intention le 12 mai 2026 lors de la 3^{ème} édition du dialogue franco-allemand sur les technologies quantiques

Le 12 mai 2026, plus d'une centaine de représentants de haut niveau issus des secteurs de

⁷³ Ce sommet, conjointement porté par la France et l'Allemagne, et annoncé par le Président Macron et le Chancelier Merz à Toulon lors du Conseil des Ministres franco-allemand le 29 août 2025, vise à accélérer le développement d'un avenir numérique souverain pour l'Europe.

la recherche, de l'industrie, institutionnels, des start-ups et des bailleurs de fonds français et allemands se sont réunis à l'occasion d'une réception organisée par l'Ambassadeur d'Allemagne en France, Son Excellence M. Stefan Steinlein, avec le soutien de l'ambassade de France en Allemagne.

Lors de cet événement, les membres du dialogue quantique – **le PEPR Quantique France 2030 (INRIA, CNRS et CEA), la Fraunhofer, Le Lab Quantique, Quandela, QUTAC et l'European Champions Alliance** – ont signé une **déclaration d'intention commune** visant à renforcer la coopération dans le domaine des technologies quantiques et à soutenir le développement d'un écosystème quantique européen compétitif. Quatre objectifs y sont identifiés :

- **Le développement de cas d'usage** pour l'industrie et les utilisateurs finaux ;
- **L'analyse comparative et l'élaboration de trajectoires** crédibles et évolutifs pour l'adoption des technologies quantiques en Europe ;
- **La facilitation du dialogue entre acteurs** de l'industrie, des décideurs politiques, les bailleurs de fonds, les acteurs de l'innovation et de la recherche ;
- **La promotion et la diffusion d'exemples positifs** illustrant le développement industriel et l'utilisation commerciale des technologies quantiques.

Les signataires ont également invité les autres parties prenantes à se joindre à eux et à contribuer à ces efforts. (cf. Communiqué de presse en [FR](#), [ALL](#) et [EN](#)).

Cette lettre d'intention a été présentée au **salon VivaTech 2026** en juin à Paris, une édition qui a mis la coopération franco-allemande en avant, **avec l'Allemagne désignée comme pays d'honneur**⁷⁴. L'annonce a eu lieu lors de la **journée dédiée à l'Allemagne de la quantum zone de VivaTech, le 18 juin 2026**⁷⁵. De plus, le site internet du dialogue y a été officiellement lancé (quantum-dialogue.eu).

3.4. Coopération européenne

➤ L'Union Européenne

L'Allemagne joue un rôle clé dans les initiatives européennes en technologies quantiques.

En tant que membre leader du « [EU Quantum Technologies Flagship](#) » (un programme de 1 milliard d'euros sur 10 ans lancé en 2018), l'Allemagne accueille de nombreux projets phares et coordonne des consortiums de recherche multinationaux. Réunissant des institutions de recherche, des banques publiques, l'industrie et des bailleurs de fonds, son objectif est de soutenir la valorisation de la recherche européenne en technologies quantiques en applications concrètes.

⁷⁴ VivaTech 2026 a été vitrine exceptionnelle de la coopération franco-allemande. Un stand de 900 m² a accueilli plus de 200 start-ups allemandes, 14 Länder, de nombreuses agences fédérales, ainsi que 10 projets de coopération franco-allemands. Cette édition a été l'occasion de nombreuses annonces et signatures, renforçant ainsi les liens entre les deux pays. ([Article complet](#) sur notre site [Science Allemagne](#))

⁷⁵ Cette journée dédiée à l'Allemagne sur la quantum zone a été mise en œuvre par La Stratégie Nationale Quantique, coordonnée par le Secrétariat Général Pour l'Investissement (SGPI) et le Grand Equipement National de Calcul Intensif (GENCI)

L'Allemagne participe également activement à l'entreprise commune européenne [EuroHPC JU](#) (European High Performance Computing Joint Undertaking), visant à **développer et fédérer les ressources européennes de supercalcul et d'informatique quantique** et de les rendre **accessibles** à un large éventail d'utilisateurs publics et privés partout en Europe. Il rassemble les ressources de l'UE, de 32 pays européens et de trois partenaires privés, dont le [consortium européen de l'industrie quantique](#) (QuIC), et s'accompagne d'un budget **7 milliards d'euros pour la période 2021-2027**.

EuroHPC a notamment alloué **106 millions d'euros** pour héberger et exploiter **six ordinateurs quantiques intégrés aux infrastructures de calcul haute performance (HPC) en Allemagne**, en France, en République tchèque, en Italie, en Pologne et en Espagne. Le [premier ordinateur quantique acquis par EuroHPC](#) a été inauguré à Poznan (Pologne) en juin 2025 et [le deuxième](#), nommé « VLQ », à Ostrava (République Tchèque) en septembre 2025.

En complément, le projet européen [HPCQS](#), également financé par EuroHPC JU, est axé sur l'**intégration des simulateurs quantiques** dans les supercalculateurs européens. Le premier est le Joliot Curie de GENCI, l'organisation nationale du calcul haute performance de France. Le second est le JUWELS, du **centre de supercalcul de Jülich, en Allemagne**.

Par ailleurs, l'Allemagne est un acteur clé de l'[Infrastructure européenne de communication quantique – EuroQCI](#), qui met en place une infrastructure de communication quantique sécurisée couvrant l'ensemble de l'UE, y compris ses territoires d'outre-mer. Lancée en 2019, ce projet implique les 27 États membres de l'UE et l'Agence spatiale européenne (ESA) pour concevoir un réseau inviolable, terrestre (basé sur des fibres optiques reliant des sites stratégiques) et spatial (via des satellites). Il fait partie intégrante d'IRIS, le système de communication spatiale sécurisée de l'UE.

Enfin, le règlement européen sur les technologies quantiques, le « [European Quantum Act](#) » devrait être publié courant octobre 2026. L'Allemagne et la France ont signé lors du CMFA 2026 un [document](#) présentant leurs positions communes sur la proposition du règlement.

➤ Partenaires européens du BMFTR

L'ensemble des projets et partenaires soutenus ou ayant été soutenus par le BMFTR (Ministère fédéral de la Recherche, de la Technologie et de l'Espace) dans le domaine des technologies quantiques sont référencés dans le « [Projektatlas](#) », une carte interactive développée par Quantensystem pour le BMFTR. La très grande majorité des partenaires qui y sont mentionnés sont européens.

➤ Les « Quantum PhD Days », une conférence qui réunit des doctorants en physique quantique à travers l'Europe

Les « [Quantum PhD Days](#) » s'inscrivent dans une initiative lancée par [Quantum Saclay](#)⁷⁶ en 2023 et vise à réunir des doctorants en physique quantique afin d'offrir un espace dédié à la présentation de leurs travaux, à l'échange et au développement de collaborations au sein de la communauté quantique.

Dans le cadre d'une collaboration européenne renforcée au sein de Quantum Saclay, **l'édition 2026, a été organisée en partenariat avec les Pays-Bas, l'Allemagne et le Danemark**, avec la soutien de DIM Quantip, des ambassades de France au Danemark, aux Pays-Bas, et en Allemagne, du ministère fédéral allemand de la Recherche, de la Technologie et de l'Espace (BMFTR), ainsi que DTU, QuantumDelta NL, l'Institut d'Optique Graduate School et l'Université Paris-Saclay. L'édition 2026 a réuni 140 jeunes chercheurs de France, Allemagne, Pays-Bas et Danemark et l'objectif à moyen terme est d'élargir la conférence à tous les pays européens.

⁷⁶ Quantum-Saclay est un centre de recherche interdisciplinaire réunissant des experts en physique, mathématiques, informatique, ingénierie et chimie. Ils collaborent pour développer des outils et des techniques permettant de maîtriser les propriétés quantiques de la matière.

4. Annexes

4.1. La stratégie allemande 2022-2032 : pousser la recherche, développer des applications, soutenir l'écosystème

Quantum Computing	
D'ici 2026	Aboutir à un ordinateur quantique compétitif au niveau international avec au moins 100 qubits à commande individuelle, évolutif jusqu'à 500 qubits
	Quadrupler le nombre de start-ups en Allemagne pour atteindre ≥ 20
	Atteindre ≥ 60 utilisateurs finaux en Allemagne , entre autres dans les secteurs de l'économie, la science et la société civile
D'ici 2032	Démontrer l'avantage quantique grâce à au moins deux applications pratiques pertinentes en Allemagne
	Maintenir le leadership mondial en matière de publications (top 3) et de brevets (rejoindre le top 5)
Capteurs quantiques	
D'ici 2026	Cinq nouveaux produits sur le marché
D'ici 2032	≥ 60 entreprises impliquées, dont 10 start-ups
	Maintenir le leadership mondial en matière de publications (top 2) et de brevets (rejoindre le top 5)
Photonique	
D'ici 2026	≥ 30 entreprises de photonique impliquées dans les technologies quantiques
D'ici 2032	≥ 1 nouveau marché de recherche intensive phare ouvert pour l'industrie photonique allemande

Pour atteindre ces objectifs la stratégie annonce la mobilisation des moyens suivants :

1. Fixer et poursuivre **des objectifs mesurables** – suivi du tableau ci-dessus.
2. Stimuler le **transfert de ces technologies : en particulier dans la recherche appliquée et l'industrie** -y compris implication des utilisateurs à un stade précoce dans la planification des mesures de soutien
3. **Détecter en amont** les nouvelles découvertes et **oser la nouveauté** : soutenir les recherches audacieuses et ainsi permettre de réduire les obstacles à la participation

des entreprises à des projets à très haut risque – notamment participation d’experts aux perspectives disruptives

4. **Exploiter les points forts de l’Allemagne**, leader mondial dans le domaine de la **photonique** au niveau industriel – appui sur des facteurs de réussite éprouvés
5. **Penser à long terme et dans une perspective de souveraineté européenne** - programme ambitieux et sur 10 ans pour donner une sécurité de planification aux chercheurs
6. **Miser sur la mise en réseau, établir des synergies entre acteurs** du monde économique et scientifiques, entre technologies quantiques et photonique, entre science et industrie, entre fournisseurs et utilisateurs de technologie - soutien aux **entreprises et startups**, prise en compte de l’ensemble de la chaîne de création de valeur, mais aussi **coopération au niveau international**.
7. **Développer les talents et assurer une main-d’œuvre qualifiée de la qualité** - mesures pilotes de formation interdisciplinaire sur mesure et de perfectionnement, pour disposer d’un personnel qualifié et spécialisé.
8. Faire **adhérer la société** – communication transparente et compréhensible pour accompagner les changements dus aux technologies quantiques ; promotion d’une vision positive de ces technologies.

4.2. Le Plan d'action 2023-2026 : responsabilités et perspectives concrètes sur 3 ans

Le **plan d'action pour les technologies quantiques**⁷⁷ dévoilé le 26 avril 2023 et remis au Bundestag le 11 mai 2023 vise à détailler les mesures concrètes qui seront prises dans les trois ans à venir. Les incertitudes liées au développement des technologies étant nombreuses, le gouvernement fédéral se place dans une **démarche évolutive** permettant de réadapter les objectifs et mesures avec souplesse, d'où cette courte durée relative.

Elaboré sous la direction du ministère fédéral de l'Éducation et de la Recherche (BMBF), le plan d'action a été développé avec la participation des ministères fédéraux de l'Économie et de la Protection du climat (BMWK), des Finances (BMF), de l'Intérieur (BMI), de la Défense (BMVg), de la Santé (BMG) et du Numérique et des Transports (BMDV). La mise en œuvre du plan d'action prévoit d'être réalisée avec un budget d'env. 3 milliards € d'ici 2026 (voir plus loin, « Financements »).

Le plan d'action prend comme point de départ une vision du futur où les technologies quantiques ont un degré de maturité avancé avec de nombreuses applications économiques et sociales, telles l'utilisation de capteurs quantiques ou la production en Allemagne d'ordinateurs universels à correction d'erreurs. Des modèles de cryptographie résistants aux ordinateurs quantiques, un réseau de communication quantique à l'échelle européenne et un système solide de normalisation des technologies quantiques complètent cette vision. **Plus généralement, le plan d'action fait l'hypothèse d'une souveraineté technologique de l'Allemagne, avec l'aide de ses partenaires européens, en matière de production et d'utilisation des technologies quantiques.**

Pour réaliser ce modèle, l'approche interministérielle s'articule autour de **trois actions** :

1. Développement de technologies quantiques au service de l'économie, de la société et des institutions publiques, via l'élaboration de produits prêts à l'emploi, pour aider l'Allemagne à faire face à la concurrence internationale.
2. **Développement technologique ciblé**, notamment pour que l'Allemagne soit un acteur central de l'informatique quantique et pour garantir des marchés futurs **en contribuant à l'élaboration de standards et de normes**.
3. **Promotion d'un écosystème fort**, mettant en avant la création d'entreprise, la mise en réseau science/économie et le développement d'une base solide d'experts.

Les différentes mesures prévues d'ici 2026 pour chaque action sont présentées ci-dessous, avec la mention des ministères impliqués.

A - Mettre les technologies quantiques au service de l'économie, de la société et des institutions publiques	
Développer l'application et l'utilisation des technologies quantiques	Tous ministères

⁷⁷https://www.bmfr.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/5/31822_Handlungskonzept_Quantentechnologien.html?templateQueryStrin g=Quantum+technology+strategy+

dans tous les domaines technologiques	
Développer l'informatique quantique pour des applications pratiques dans l'économie, l'administration et la société, en Allemagne et en Europe	BMBF, BMWK
Renforcer les compétences pour la conception et le développement d'algorithmes quantiques	BMBF, BMWK
Mettre en place une industrie connectée de la communication quantique , commercialiser des composants adaptés aux applications, et assurer le transfert de savoir-faire vers l'économie	BMBF, BMF, BMI, BMWK
Accélérer la migration vers la cryptographie à sécurité quantique en Allemagne dans les domaines pertinents (ex : infrastructures critiques)	BMI, BMVg, BMBF
Créer des produits de capteurs quantiques commercialisables grâce à des applications phares	BMBF, BMWK
Développer des horloges optiques pour la prochaine génération de satellites Galilée avec des partenaires européens, faire avancer le développement de la prochaine génération de capteurs quantiques pour satellites	BMWK
Etudier l'utilisation des technologies quantiques dans l'administration publique , notamment dans la sécurité des communications	BMI, BMF
B - Développer la technologie de manière ciblée pour des applications futures	
Renforcer la position de l'Allemagne dans les technologies de base par des mesures ciblées	BMBF, BMWK
Développer des puces de nouvelle génération pour les technologies quantiques (ex : ordinateur quantique, applications de capteurs quantiques)	BMBF, BMWK
Développer du matériel d'informatique quantique orienté vers les applications	BMWK, BMBF
Renforcer les compétences pour la conception et le développement d'algorithmes quantiques	BMBF, BMWK
Développer et mettre sur le marché des composants pour le domaine spatial dans la détection, la navigation et la communication	BMWK
Etablir une infrastructure de qualité et une métrologie quantique fiable pour une standardisation et des caractérisations indépendantes des composants de technologies quantiques	BMWK, BMBF
C - Créer d'excellentes conditions pour un écosystème fort	

Assurer une mise en réseau étroite de tous les acteurs et toutes les activités dans les domaines scientifiques, économiques et politiques	Tous ministères
Renforcer la formation initiale et continue de spécialistes des technologies quantiques, avec un programme cohérent concernant la jeunesse académique, le personnel technique et la formation professionnelle continue	BMBF, BMWK
Créer un climat favorable à la création d'entreprises pour soutenir le développement de spin-offs issues du monde académique	BMBF, BMWK
<u>Interagir de manière étroite avec les partenaires européens à tous les niveaux</u> (coopération technologique, développement de normes communes pour une utilisation responsable et une infrastructure de qualité ...).	Tous les ministères

Le plan d'action souligne l'importance d'**actions communes** et de la **mise en réseau des différents acteurs** pour atteindre l'objectif de **souveraineté technologique**. Sont ainsi prévus :

- la **coordination interministérielle** des actions pour créer synergies et transferts de compétences ;
- un rôle croissant du secteur privé vis-à-vis de l'écosystème et des activités de R&D ;
- la mise en place **d'interfaces interdisciplinaires** pour intégrer les technologies quantiques aux technologies existantes (projets communs, intégration à des programmes existants) ;
- l'implication des acteurs nationaux mais aussi régionaux (Länder) ;
- une **approche stratégique européenne** – en lien avec les mesures et programmes européens existants : Horizon Europe, Digital Europe, QuantERA, EuroHPC, EuroQCI, etc

Enfin, le plan d'action aborde également la question de **l'établissement de normes et standards internationaux**. Sur cet aspect, **l'Allemagne a adopté un rôle moteur** ; l'organisme de certification allemand DIN a accueilli la première réunion du groupe dédié CEN/CENELEC sur les technologies quantiques à Berlin, en février 2023 – à laquelle une délégation française portée par l'AFNOR a activement participé.

Le plan d'action a été généralement bien accueilli, y compris car il est le fruit de discussions préalables avec l'écosystème quantique allemand. Notons que le réseau Quantum Business Network (consortium privé regroupant plus de 100 de centres de recherche, startups et entreprises européennes, principalement allemandes) a tout de même identifié 11 actions complémentaires qu'il serait nécessaire que le gouvernement fédéral entreprenne - la première étant de **renforcer l'écosystème par des efforts de collaboration étroite entre les programmes quantiques nationaux existant en Europe**

et la promotion de partenariats public-privé⁷⁸.

Financement

Le financement public de la recherche et du développement des technologies quantiques **d'environ 2,18 milliards € d'ici 2026** prévu se décompose de façon suivante :

- des appels à projets du ministère de l'Éducation et de la Recherche (BMBF) et du ministère de l'Économie et de la Protection du climat (BMWK), relayés par le Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique (DLR), également coordinateur de l'initiative allemande sur l'ordinateur quantique (QCI), ou par le Centre technologique VDI. Les programmes et appels à projets déjà lancés⁷⁹ ont ainsi concerné par exemple : les matériaux et processus innovants pour les systèmes quantiques ; les systèmes quantiques et photoniques apportant des solutions aux défis de protection de l'environnement/climat, biodiversité, systèmes énergétiques durables et préservation des ressources ou la création d'entreprises. Il est à noter que certains appels sont ouverts à l'international (par ex. modules de coopération transnationale du BMBF)⁸⁰.
- un montant supplémentaire de 850 millions € mis à disposition par les organisations scientifiques extra-universitaires. Les détails sur cette mobilisation ne sont toutefois pas précisés.
- la poursuite d'un engagement au niveau européen et international pour la promotion de l'informatique quantique - par exemple dans le cadre du programme de recherche Horizon Europe.

⁷⁸ QBN official statement on Germany's Action Plan on Quantum Technologies, téléchargeable sur :

<https://qbn.world/wp-content/uploads/2023/06/QBN-statement-on-Germanys-action-plan-on-Quantum-Technologies.pdf>

⁷⁹ <https://www.quantentechnologien.de/forschung/foerderung.html>

⁸⁰ La ligne directrice du financement de projets de coopération internationale dans les technologies quantiques du BMBF - ouvert aux entreprises, universités et instituts de recherche allemands - précise soutenir la souveraineté technologique européenne par: a) **le dialogue entre partenaires** de recherches internationaux dans le but de développer des technologies ou b) la **formation conjointe** de spécialistes. <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2023/05/2023-05-19-Bekanntmachung-Quantentechnologien.html>

4.3. High Tech Agenda Deutschland

Objectif 1 : Développer au moins deux ordinateurs quantiques à correction d'erreurs d'ici 2030

- Lancement d'un appel à financement début avril 2026 pour soutenir la concurrence entre les trois principales technologies (supraconducteurs ; atomes neutres ; pièges à ions)
- Développement d'une pile logicielle modulaire, ouverte et standardisée
- Soutien au transfert technologique des institutions de recherche vers les start-ups, les PME et l'industrie
- Encourager l'acquisition d'ordinateurs quantiques par les institutions de recherche et les centres de calcul haute performance (HPC)
- Mise en place d'au moins trois lignes pilotes dès 2026 pour former un réseau européen "From Lab to Fab" (initiative « 1 000 qubits – 100 applications »)

Objectif 2 : Développer des applications concrètes aux capteurs quantiques, notamment en santé

- Améliorer les capacités de diagnostics de maladies grâce aux capteurs quantiques
- Développer au moins un nouveau domaine d'application pour cette technologie
- Construction dès 2026 de centres R&D et de transfert de connaissances pour des applications dans la production, la mobilité, les sciences de la vie et l'aérospatiale
- Développement de technologies spécifiques pour l'industrie : horloge atomique optique robuste, capteurs magnétiques quantiques pour la médecine, et technologies de mesure électrique quantique

Objectif 3 : Renforcer la cybersécurité grâce à la communication quantique

- Lancement du premier satellite allemand de recherche en communication quantique en août 2025, suivi d'un deuxième en 2026
- Mener des expériences clés dans le cadre de l'initiative QuNET en 2025-2026 pour tester et démontrer les capacités de la communication quantique
- Démonstration de premier répéteur quantique en 2028 pour les communications à longue portée

Objectifs 4 : Renforcer les compétences en technologies quantiques

- Développer une stratégie de gestion des talents, au-delà du monde universitaire
- Développer un programme dédié pour former une main d'œuvre qualifiée "Professionnels de l'avenir des technologies quantiques"

La stratégie identifie également les forces et faiblesses de l'écosystème quantique allemand, ainsi que les chances et les risques de son développement :

Forces

- **Recherche fondamentale solide** (Top 5 mondial en nombre de publications)
- **Investissements publics élevés** dans le développement des technologies quantiques
- **Informatique quantique** : une scène de start-ups dynamique sur les plateformes technologiques pertinentes
- **Capteurs quantiques** : engagements exploratoires des grands groupes, coopération étroite avec les institutions de recherche
- **Communication quantique** : écosystème d'innovation national émergent.

Faiblesses

- **Manque de capital-risque** pour les start-ups par rapport à l'international
- **Informatique quantique** : absence de grands groupes industriels en tant qu'intégrateurs de systèmes
- **Capteurs quantiques** : faible maturité industrielle à ce jour
- **Communication quantique** : intégration des utilisateurs finaux à améliorer

Opportunités

- **Collaboration avec 27 partenaires forts en Europe** (EU Quantum Act) et avec des partenaires internationaux partageant les mêmes valeurs, pour le développement conjoint de normes
- **Informatique quantique** : cas d'usage variés grâce à un secteur industriel puissant en Allemagne
- **Capteurs quantiques** : compatibilité avec les technologies médicales, l'industrie 4.0 et l'automobile
- **Communication quantique** : renforcement durable de la cybersécurité des infrastructures d'information et de communication nationales et européennes
- **Chiffrement post-quantique** : renforcement de la confiance dans les technologies d'information, de communication et d'identification

Risques

- **Concurrence forte et dépendance technologique** en dehors de l'Europe
- **Pénurie de main-d'œuvre qualifiée**
- **Normes définies en dehors de l'Europe**
- **Informatique quantique** : incertitudes technologiques dans le développement de la technologie et de ses applications
- **Capteurs quantiques** : risque de **double usage** par des concurrents systémiques non européens
- **Communication quantique** : le potentiel global de création de valeur n'est pas pleinement exploité en Allemagne
- **Les ordinateurs quantiques menacent les méthodes cryptographiques classiques**, et donc l'intégralité des infrastructures d'information actuelles

4.4. Feuille de route HTAD

Feuille de route : technologies quantiques

Le potentiel du **marché mondial en technologies quantiques** (informatique, détection et communication quantiques) est **estimé entre 130 et 260 milliards d'euros d'ici 2040**. Les domaines d'application comprennent la simulation, l'optimisation des processus et l'application à l'IA. **Pour les entreprises allemandes, un marché potentiel d'environ 15 milliards d'euros est attendu d'ici 2040**. Si la détection et la communication quantiques enregistrent déjà des avancées initiales prometteuses, l'informatique quantique n'a pas encore démontré de bénéfice technologique concret.

Objectif 1 : Développer au moins deux ordinateurs quantiques à correction d'erreurs d'ici 2030

Q4 2026	Création de consortiums scientifiques et industriels pour la réalisation d'ordinateurs quantiques axés sur trois technologies identifiées comme étant les plus prometteuses (pièges à ions, atomes neutres et supraconducteurs). Appel à projet en cours.
	Participation d'au moins trois entreprises ou lignes pilotes allemandes au sein du réseau européen « From Lab to Fab » dans le cadre du projet JU Chips.
2028	Démonstration des premiers qubits logiques produits en Allemagne
	Au moins deux startups spécialisées dans l'informatique quantique ont atteint la phase de croissance à grande échelle
2029	Acquisition de matériel d'informatique quantique par au moins trois centres de données
2030	Finalisation et intégration aux centres de données d'une pile logicielle de pointe pour l'informatique quantique
	Qubits « corrigés d'erreurs » utilisés pour effectuer des calculs arithmétiques simples
2032	Bénéfice de l'informatique quantique démontré dans au moins deux applications pratiques en Allemagne

Objectif 2 : Développer des applications concrètes aux capteurs quantiques, notamment en santé

2027	Création d'au moins deux centres de transfert en détection quantique, pour des applications en sciences de la vie, surveillance environnementale, géodésie, aérospatiale et industrie.
2029	Les systèmes quantiques répondent aux exigences technologiques pour la détection précoce des maladies et l'évaluation des traitements
2031	Bénéfice de la technologie démontré pour la détection précoce des maladies et l'évaluation des traitements
2032	Au moins six projets démontreront du bénéfice des capteurs quantiques pour des applications pratiques.

Objectif 3 : Renforcer la cybersécurité grâce à la communication quantique

2026	Lancement du deuxième satellite de recherche QUBE dédié aux communications quantiques
	Conclusion de l'initiative QuNET – contribution allemande à EuroQCI, initiative européenne visant à construire une infrastructure de communication quantique à l'échelle européenne
2027	Lancement d'une plateforme de mise en réseau des écosystèmes pour le transfert de technologies de contrôle qualité en Allemagne
2028	Soutien aux jeunes équipes de recherche dans le cadre du deuxième Grand Défi de la communication quantique (GCQK II)
	Première démonstration publique d'un répéteur quantique (QR) pour la communication quantique terrestre longue portée
2030	Mise en place de réseaux d'information quantique en Allemagne

Objectifs 4 : Renforcer les compétences en technologies quantiques

2028	Création du réseau des jeunes scientifiques en physique quantique avec au moins 300 participants, avec pour objectif la parité hommes-femmes.
2029	Création et mise en œuvre de programmes de formation
2030	Création de nouvelles chaires pour soutenir les jeunes chercheurs et renforcer le vivier de professionnels qualifiés : 25 nouvelles chaires en technologies quantiques dans les universités allemandes ; une chaire de recherche allemande (DAAD, AvH) à l'Institut africain des mathématiques (AIMS) du Cap, en coopération avec le Centre Dahlem pour les systèmes quantiques complexes.

4.5. Synthèse : « Quantum Computing Competition » – BMFTR – High Tech Agenda

Cet appel a pour but d'accélérer le développement de deux ordinateurs quantiques à correction d'erreurs de niveau européen d'ici 2030, en ciblant les trois plateformes technologiques les plus avancées : les supraconducteurs, les atomes neutres et les pièges à ions.

Les limites actuelles des ordinateurs quantiques, notamment leur forte sensibilité aux erreurs, ne permettent pas d'offrir un gain de vitesse significatif par rapport aux ordinateurs classiques. Cet appel à financement vise ainsi à **soutenir la recherche d'excellence et le développement d'équipements de pointe** afin d'y parvenir.

L'appel à financement s'adresse aux consortiums associant entreprises et institutions scientifiques, avec pour objectif de développer les bases scientifiques et techniques pour la correction d'erreurs quantiques, de démontrer des systèmes fonctionnels, et de créer des infrastructures compétitives. Les résultats devront être publiés en Open Access (articles, conférences) et protégés (brevets), tout en préparant leur diffusion vers des applications industrielles et commerciales. Les projets financés devront également contribuer à renforcer la souveraineté technologique de l'Allemagne, en réduisant sa dépendance aux fournisseurs non-européens, et à établir des entreprises allemandes comme intégrateurs de systèmes quantiques.

Le **BMFTR** a structuré son appel à financement autour de **deux modules complémentaires**, tous deux orientés vers un objectif commun : **la réalisation de puces quantiques à correction d'erreurs de niveau européen**. Le module A soutient les travaux de recherche et développement correspondants. Le module B met en place l'infrastructure nécessaire à la réalisation des objectifs du module A.

Chaque consortium du Module A doit être **coordonné par une entreprise industrielle** jouant le rôle d'intégrateur système, qui devra également être impliquée dans la conception des projets du Module B pour garantir la cohérence entre les deux modules. Les consortiums doivent être agiles **et limités à environ cinq partenaires** pour assurer une gouvernance efficace.

Bénéficiaires éligibles : Entreprises industrielles (y compris start-ups et PME) ; Universités ; Institutions de recherche extra-universitaires ; Partenariats public-privé (PPP).

Condition : Les bénéficiaires doivent avoir une implantation ou un établissement en Allemagne et chaque consortium doit démontrer qu'il dispose déjà d'un système avec 24 qubits contrôlables et une fidélité de porte à deux qubits de 99,5 %. À la fin du projet, des objectifs minimaux doivent être atteints, variant selon la technologie utilisée :

Module A : Recherche et développement

- **Développer des processeurs quantiques** avec des **spécifications minimales** :
 - **Atomes neutres** : 4 000 qubits physiques, 50 qubits logiques, erreur de porte à deux qubits $\leq 0,0001$, temps de cycle ≤ 10 ms.

- **Supraconducteurs** : 300 qubits physiques, 2 qubits logiques, erreur de porte à deux qubits $\leq 0,0001$, temps de cycle $\leq 0,1$ ms.
- **Pièges à ions** : 1 000 qubits physiques, 50 qubits logiques, erreur de porte à deux qubits $\leq 0,0001$, temps de cycle ≤ 20 ms.
- Démontrer un ensemble de portes logiques et une réduction effective des erreurs.
- Développer un système démonstrateur par projet.

Module B : Infrastructures de recherche et de production pilote⁸¹

- **Construire des infrastructures** pour soutenir les objectifs du Module A, telles que :
 - Pour les **atomes neutres** : lasers ultra-stables, systèmes de manipulation optique, systèmes de détection, technologies de vide poussé.
 - Pour les **supraconducteurs** : équipements de revêtement, de structuration, de test et de validation, technologies micro-ondes.
 - Pour les **pièges à ions** : équipements de microfabrication, technologies haute fréquence, systèmes optiques et photoniques.
- Assurer un concept d'utilisation clair pendant et après le projet.

Une évaluation intermédiaire aura lieu après 30 mois.

Budgets alloués

- **Module A :**
 - **Budget maximal par projet collaboratif : 20 millions d'euros sur une durée maximale 5 ans**
 - Financement partiel des coûts éligibles⁸² pour les entreprises industrielles et les institutions de recherche menant des activités économiques et financement jusqu'à 100 % des dépenses éligibles pour les universités et instituts de recherche ;
- **Module B :**
 - **Pas de limite maximale de financement sur une durée maximale 5 ans.**
 - Financement jusqu'à 100 % des dépenses éligibles

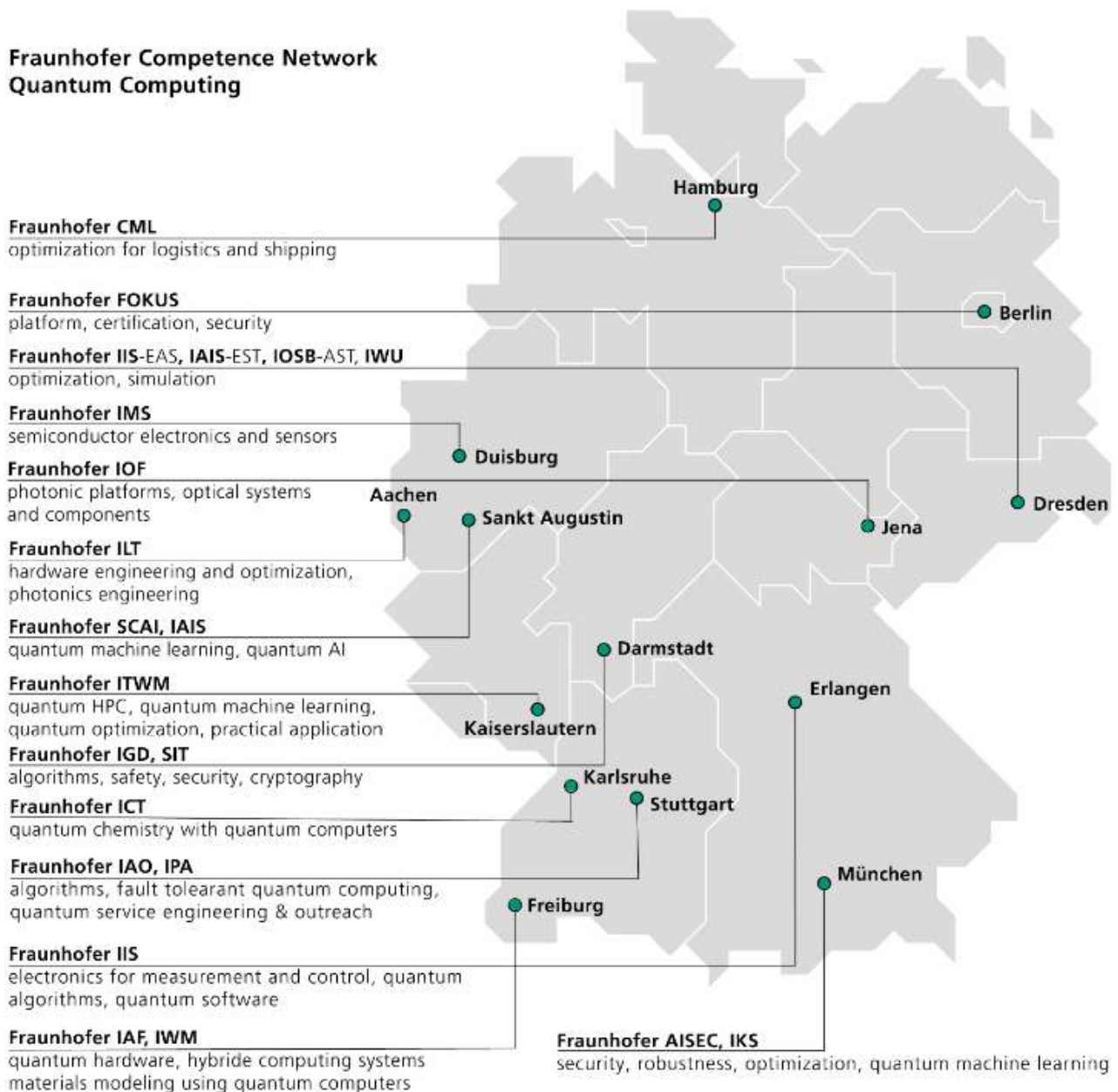
Enfin, cet appel s'inscrit dans un cadre juridique strict, conforme aux règles européennes sur les aides d'État (AGVO), et impose que les résultats soient publiés en Open Access et soient exploités en Allemagne, dans l'Espace économique européen (EER) ou en Suisse.

⁸¹ Seuls les consortiums ayant postulé avec succès au Module A peuvent prétendre à ce financement, et l'entreprise industrielle jouant le rôle d'intégrateur système dans le Module A doit obligatoirement participer à la conception des projets du Module B.

⁸² Coûts liés à la recherche, à la communication scientifique, et à la compensation CO₂ pour les déplacements professionnels ; 15 000 euros supplémentaires par projet disponibles pour la création de présentation/poster

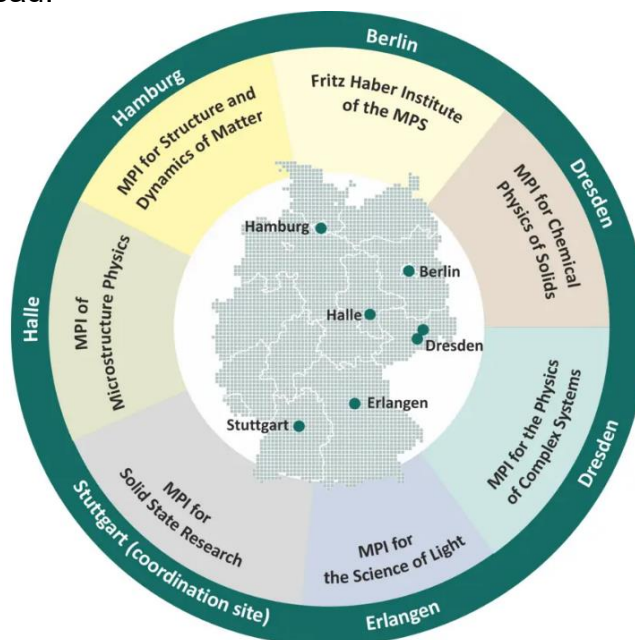
4.6. Carte 1: Fraunhofer Competence Network Quantum Computing

Fraunhofer Competence Network Quantum Computing



4.7. Carte 2 : Max Planck Graduate Center for Quantum Materials

Sept instituts Max Planck de rang mondial rassemblent leurs expertises complémentaires dans la recherche sur les matériaux quantiques afin d'offrir formation scientifique et technique de haut niveau.



4.8. Carte 3 : Max Planck School of Photonics

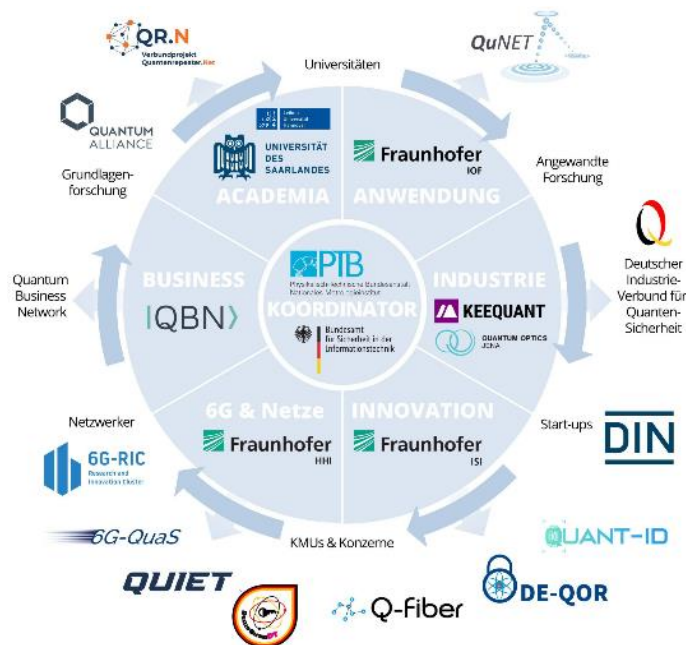
Les chercheurs et doctorants de la *Max Planck School of Photonics* mènent leurs activités de recherche et d'enseignement sur douze sites à travers l'Allemagne, constituant un réseau d'instituts de recherche universitaires et non-universitaires de renommées mondiales.



4.9. Carte 4 : Quantum Alliance



4.10. Schéma 1 : le réseau SQuaD (Schirmprojekt Quantenkommunikation Deutschland)



Membres du réseau SQUAD - Source : [SQuaD](https://www.squa-d.de/)

4.11. **Tableau 1: Clusters régionaux**

Réseau	Domaines clés	Infrastructures	Offres
Berlin Quantum	Informatique quantique (photonique quantique) ; Communication quantique (réseaux quantiques et sécurité des réseaux) ; Détection et métrologie quantiques ; Technologies habilitantes (microélectronique et photonique) ; Logiciels et algorithmes quantiques	Bureaux partagés ; Plateforme de networking	Stratégies de financement ; Programmes d'enseignement supérieur ; Incubateur de start-ups
EIN quantum NRW (Nordrhein-Westaf lens)	Quantum Computing Hardware (Supercomputer) ; Quantum Sensing and Metrology	Plateforme de networking	Stratégies de financement ; Programmes d'enseignement supérieur ;
hqic - Hamburg quantum innovation capital	Informatique quantique (pièges à ions et atomes neutres) ; Technologies habilitantes (puces) ; Logiciels et algorithmes quantiques	Bureaux partagés ; Plateforme de networking	Stratégies de financement ; École d'été ; Attraction des entreprises ; Programmes d'enseignement supérieur
Munich Quantum Valley	Informatique quantique (qubits supraconducteurs, qubits à atomes neutres, qubits à ions piégés) ; Communication quantique ; Détection et métrologie quantiques ; Technologies habilitantes (systèmes optiques et photonique) ; Logiciels et algorithmes quantiques (Munich Quantum Software Stack MQSS)	Bureaux partagés (office workspace, Quantum Technology Park)	Stratégies de financement ; Programmes d'enseignement supérieur ;
Quanten-Initiative Rheinland-Pfalz	Matériel informatique quantique (ions piégés, atome neutre) ; Communication quantique ; Détection et métrologie quantiques (color centers in diamond) ; Technologies habilitantes (micro-optique intégrée, puces) ; Logiciels et algorithmes quantiques	Bureaux partagés (Competence Center Quantum Computing Rheinland-Palatinate) ; Plateforme de networking	Programmes d'enseignement supérieur
Quantum BW (Baden-Württemberg)	Informatique quantique (toutes technologies de qubits) ; Communication quantique (inauguration de deux lignes de test de fibres optiques à Karlsruhe et Ulm) ; Détection et métrologie quantiques ; Technologies habilitantes ; Logiciels et algorithmes quantiques ; Gouvernance, normes et certification	Bureaux partagés ; Cloud quantique ; Plateformes de networking ; Ligne pilote puces photoniques	Stratégies de financement ; Programmes d'enseignement supérieur ; Ecole doctorale

Quantum Valley Lower Saxony (Niedersachsen)	Informatique quantique (pièges à ions) ; Communication quantique ; Détection et métrologie quantiques ; Technologies habilitantes (microélectronique, photonique) ; Logiciels et algorithmes quantiques ; Gouvernance, normes et certification	Bureaux et laboratoires partagés ; Plateformes de networking	Stratégies de financement ; Programmes d'enseignement supérieur ; Accélérateur de start-ups
SAX-QT Quantum (Saxony)	Physique et chimie quantiques ; Matériaux ; Informatique quantique (centres azote-lacune (NV) dans le diamant, pièges à ions, qubits de spin) ; Logiciels et algorithmes quantiques ; Communication quantique ; Détection et métrologie quantiques ; Technologies habilitantes ; Gouvernance, normes et certification	Transfert de connaissances et de savoir-faire ; Infrastructures partagées (ordinateur quantique SaxonQ fonctionnant à température ambiante, centres d'applications) ; Plateformes de networking	Lobbying, Stratégies de financement ; Programmes d'enseignement supérieur

4.12. Liste des start-ups et PME en technologies quantiques en Allemagne

3D-Micromac
4flow
AdMOS
Advanced Optics Solutions
Advanced Quantum
Agile Optic
AIXEMTEC
Allectra
anabrid
Aqarios
Berlin Partner
BESTEC
Black Semiconductor
data cybernetics ssc
Diamond Materials
DIATOPE
eleQtron
engionic Fiber Optics
EURICE
Evatec Europe
FiberBridge Photonics
ficonTEC Service
GAMS Software
Heidelberg Instruments
HighFinesse
HQS Quantum Simulations
Humboldt-Innovation
IFB

IMST
IQM Germany
ItsQ
JEVATEC
JoS QUANTUM
Kipu Quantum
kiutra
Laser nanoFab
Laserline
LAYERTEC
LensTec Jena
Magnicon
Menlo Systems
ModuleWorks
nanoplus Advanced Photonics
NTG
NVision Imaging Technologies
OptWare
ParityQC
ParTec (JSC)
PlanQC
QC Design
Qinu
QMware
Qruise
Quantum Brilliance
Quantum Optics
QUARTIQ
QubeDot
Qubig
QUDORA Technologies

QuiX Quantum
RACYICS
Sacher Lasertechnik
SaxonQ
Schäfter + Kirchhoff
sensor photonics
Sentech Instruments
Sonnenberg Harrison
Spectrum Instrumentation
supracon
Surfacenet
Swabian Instruments
TEM Messtechnik
Terametro
TOPTICA Photonics
umlaut solutions
Universal Quantum
VACOM
Vanguard Automation
XeedQ
Zeppelin

4.13. Liste de gros industriels mobilisés en technologies quantiques

Airbus Defence and Space

Airbus Operations

AKKA Industry Consulting

Altran Deutschland

ams-OSRAM

Atotech Deutschland

BASF SE - Public Funding Europe

BMW

Bühler Alzenau

Bundesdruckerei

Capgemini

DATEV

DB Systel

d-fine

E.ON Digital Technology

GFT Integrated Systems

GLOBALFOUNDRIES Dresden

GTS Deutschland

Honda Research Institute Europe

IAV

IBM Deutschland R&D

Infineon Technologies

Infineon Technologies

IONOS

KEB Automation

LAB14

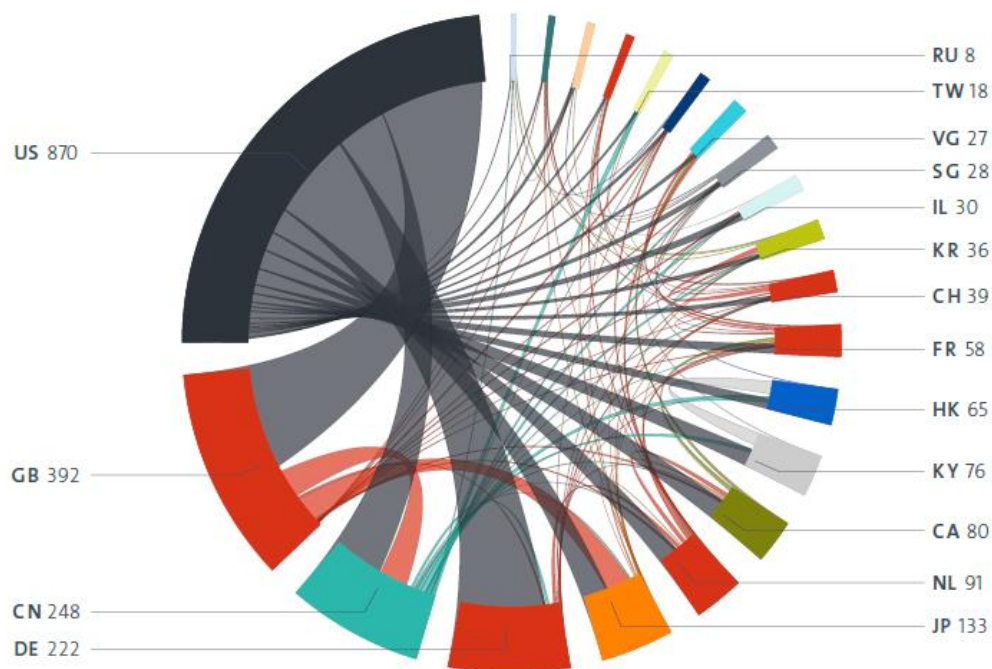
LPKF Laser & Electronics

MERCK

NXP Semiconductors
Q.ant
Qioptiq Photonics
Quantinuum
R + V Leben
Rohde & Schwarz
Rosenberger Hochfrequenztechnik
SAP SE
science + computing
Siemens
TRUMPF Hüttinger
TRUMPF Werkzeugmaschinen
USU Software
Volkswagen
Zurich Instruments

4.14. Graphique 1 : Collaborations internationales sur les brevets applicatifs en technologies quantiques (2005-2024)

International collaboration of patent applicants: 2005-2024



Notes: Each economy's outer arc represents the total number of IPFs involving applicants from that economy and at least one other (e.g. the US has 870 IPFs involving international collaborations). The connecting chords indicate the frequency of collaboration between specific country pairs (e.g. the strongest collaboration link is US-GB with 237 collaborations).

Source: EPO, October 2025.

Source : [*Mapping the global quantum ecosystem. A comprehensive analysis based on innovation, firm, investment, skills, trade and policy data*](#), OCDE, Décembre 2025