

L'avenir sera quantique : le début de plusieurs décennies d'innovation grâce à l'informatique quantique

Publié le 10 septembre 2025

Elvira Kuramshina

Associate Director, Quantitative Research

- L'informatique quantique constitue la promesse d'un changement de paradigme en matière de calcul, grâce à l'exploitation des principes mêmes de la mécanique quantique, qui régissent le monde physique.
- Contrairement aux ordinateurs classiques, qui ne sont pas capables de gérer une complexité exponentielle, les systèmes quantiques peuvent relever des défis autrefois insolubles, ouvrant la porte à des avancées en matière de santé, d'énergie, de finance, de logistique ou encore de cybersécurité.
- Les ordinateurs quantiques sont sur le point de résoudre certains des défis les plus urgents de notre époque, qu'il s'agisse d'accélérer la découverte de médicaments, de développer des solutions énergétiques durables, de réduire notre empreinte carbone, ou d'améliorer les modèles climatiques qui guident les mesures politiques mondiales.
- L'intelligence artificielle (IA) et l'informatique quantique constituent un puissant cycle d'innovation : l'IA contribuera à faire progresser la recherche quantique, tandis que l'informatique quantique propulsera l'IA grâce à sa nouvelle approche de calcul.
- L'informatique quantique pourrait déclencher plusieurs vagues d'innovation, et stimuler la croissance économique. C'est la raison pour laquelle les avancées en la matière ne constituent plus seulement une démarche scientifique, mais une véritable priorité mondiale.

Il y a un siècle, la théorie quantique redéfinissait les règles de la physique. Aujourd'hui, elle s'apprête à réécrire les règles de la technologie et de l'industrie, le monde s'éveillant progressivement à une révolution informatique amorcée il y a plusieurs décennies. Depuis ses origines au début du XXe siècle jusqu'à la décision des Nations Unies de proclamer 2025 comme l'Année internationale de la science et de la technologie quantiques, cette science est passée d'une théorie abstraite à la prochaine frontière technologique. Ce qui avait débuté comme des idées radicales sur le tissu même de la réalité prend désormais forme en tant que paradigme informatique capable de résoudre des problèmes autrefois considérés comme insolubles. Les avancées technologiques récentes révélant des progrès constants sur le terrain, et les entreprises de premier plan dévoilant d'ambitieuses feuilles de route en direction d'ordinateurs quantiques capables de supporter les défaillances, la question n'est plus de savoir si l'informatique quantique sera déterminante, mais plutôt dans quel domaine son impact se fera sentir en premier.

Pourquoi l'informatique quantique changera la donne dans certains secteurs

Si l'informatique quantique est vouée à profondément changer la donne dans certains domaines, c'est parce que le monde physique qui nous entoure est régi par les lois de la mécanique quantique. Comme l'a exprimé Richard Feynman dans une formule célèbre, « si vous voulez simuler la nature, vous n'avez pas d'autre choix que d'en faire une mécanique quantique ». En la matière, les superordinateurs, même les plus avancés, se heurtent rapidement à un mur à mesure que la complexité augmente. Lorsqu'il s'agit par exemple de modéliser le comportement d'une molécule, le nombre d'interactions possibles augmente de façon exponentielle. L'approche frontale à laquelle recourt l'informatique classique rencontre inévitablement des limites, ce qui maintient hors de sa portée la résolution de divers problèmes. Par opposition, les ordinateurs quantiques fonctionnent selon les mêmes règles quantiques que celles de l'univers lui-même. Cet alignement leur confère une capacité singulière de simulation, de prédiction et, en fin de compte, de résolution de certains des problèmes les plus complexes.

Ce bond révolutionnaire en matière de calcul est rendu possible par une architecture fondamentalement différente, qui exploite les principes de la mécanique quantique, tels que la superposition, l'intrication et l'interférence. Grâce au phénomène de superposition, un qubit (unité fondamentale de l'information quantique) peut exister simultanément dans une combinaison pondérée de 0 et de 1, contrairement à un bit classique qui doit être soit l'un soit l'autre. Cela permet à un ordinateur quantique d'explorer d'immenses possibilités en parallèle plutôt que pas à pas. L'intrication, quant à elle, permet aux qubits de partager de fortes corrélations, de sorte que l'état de l'un est intrinsèquement lié à l'état de l'autre, même lorsqu'ils sont séparés par de grandes distances. L'interférence ajoute une puissance supplémentaire, en permettant aux systèmes quantiques d'amplifier les trajectoires de calcul les plus prometteuses tout en supprimant les moins utiles, un effet bien connu grâce à la célèbre expérience des fentes de Young, qui a révélé la nature ondulatoire des particules quantiques.

Ensemble, ces propriétés constituent la base sur laquelle les ordinateurs quantiques excellent dans des domaines où la complexité croît de manière exponentielle, là où la force brute classique n'est pas seulement inefficace, mais fondamentalement inadéquate. La découverte de médicaments et la science

des matériaux s’inscrivent à l’avant-garde, dans la mesure où les systèmes quantiques peuvent simuler des interactions moléculaires avec une précision qu’aucun superordinateur ne peut égaler. Mais au-delà de la simulation du comportement des molécules et des matériaux, les ordinateurs quantiques sont également prêts à s’attaquer à des problèmes où la dimensionnalité et la complexité des données mettent en échec les approches classiques.

Illustration 1. Estimation de la valeur économique de l’informatique quantique dans certains domaines au cours des cinq à dix prochaines années

Key segment for quantum computing	Economic value		2035 market size, \$ trillion	Value at stake with incremental impact of quantum computing by 2035, \$ billion
	~2025-2030	~2030-2035		
Financial services	++	+++	~\$1.5	~\$100
Pharmaceutical R&D	+	+++		
Transport	++	+++		
Energy (oil, gas, and renewables)	+	+++		
Manufacturing	++	+++		
Government	+	++		
Healthcare	+		~\$0.5	~\$50
Autonomous vehicles	++			
Space exploration	+++			

Source : McKinsey & Co, « Quantum Technology Monitor » (Suivi des technologies quantiques), avril 2024.

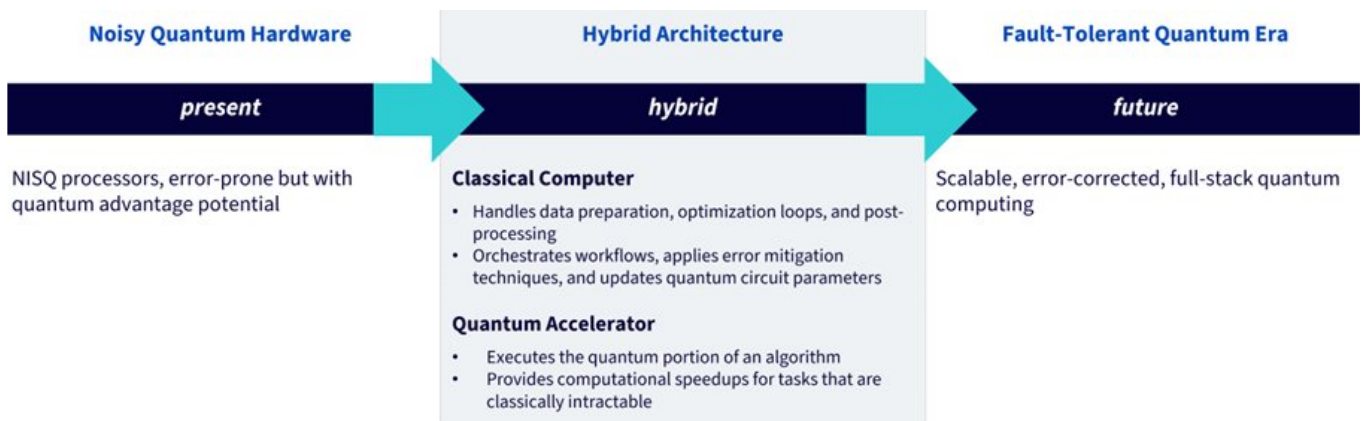
*Les technologies et le secteur de l’informatique quantique sont encore immatures, et présentent un degré élevé d’incertitude quant à leur viabilité et à la valeur de leurs cas d’utilisation. Les estimations de la valeur commerciale sont préliminaires. Elles visent à orienter la recherche vers des domaines à fort potentiel, et non à constituer des projections définitives de cette valeur. L’assurance n’est pas incluse. **Le marché de l’énergie durable devrait connaître une croissance rapide entre 2022 et 2035 ; la taille du marché en 2035 est toutefois difficile à prévoir dans la mesure où de nombreux facteurs entrent en jeu. **Les prévisions ne constituent pas un indicateur des performances futures, et tout investissement s’accompagne de risques et d’incertitudes.**

La finance en est un excellent exemple : la capacité à évaluer simultanément d’innombrables scénarios de marché est susceptible de transformer l’optimisation des portefeuilles et l’analyse des risques. Selon McKinsey & Co., les services financiers pourraient concentrer la plus forte valeur à court terme, avec un impact significatif attendu dans les cinq à dix prochaines années (voir illustration 1). La logistique et la gestion des chaînes d’approvisionnement constituent un autre domaine convaincant, où des algorithmes quantiques pourraient passer en revue des milliards d’itinéraires, de plannings et de contraintes afin d’identifier instantanément des solutions quasi optimales.

Pourtant, malgré tout l’enthousiasme suscité par ce domaine, l’informatique quantique doit encore surmonter d’énormes défis avant de pouvoir offrir une utilité généralisée. Passer des prototypes actuels, bruyants et composés de dizaines ou de centaines de qubits, à des machines tolérantes aux fautes avec des millions de qubits constitue l’un des plus grands défis techniques de notre époque. Les percées

d'aujourd'hui représentent des étapes clés dans la progression vers une ère entièrement quantique. En attendant, des approches hybrides quantiques-classiques peuvent déjà être exploitées pour apporter une valeur concrète (voir illustration 2), permettant aux organisations d'expérimenter et de développer leurs compétences sans attendre un matériel parfait. Et lorsque des machines quantiques évolutives seront opérationnelles, elles pourraient remodeler de nombreux aspects de la vie quotidienne, qui dépendent discrètement de calculs complexes, inaugurant ainsi un véritable tournant en informatique.

Illustration 2. Comblent le fossé vers l'informatique quantique tolérante aux fautes : architecture hybride quantique-classique



Source : WisdomTree. NISQ fait référence à l'état actuel de l'informatique quantique, défini par le terme Noisy Intermediate-Scale Quantum (NISQ), introduit par le physicien John Preskill en 2018.

La technologie pour relever les défis les plus urgents de notre époque

La promesse de l'informatique quantique, capable de résoudre des problèmes auparavant insolubles en raison de leur complexité, prend toute son importance face aux grands défis auxquels l'humanité est confrontée aujourd'hui. Qu'il s'agisse de soigner des maladies ou de lutter contre le changement climatique, les problèmes les plus pressants de notre époque sont essentiellement de nature computationnelle.

Prenons l'exemple de la découverte de médicaments. Le développement d'un nouveau médicament peut s'étendre sur plus d'une décennie et nécessiter plusieurs milliards de dollars. En effet, les ordinateurs actuels ne sont pas capables de simuler avec précision l'interaction des composés potentiels avec les systèmes biologiques. L'informatique quantique pourrait changer la donne. En modélisant le comportement moléculaire avec une précision sans précédent, les systèmes quantiques tolérants aux fautes pourraient considérablement accélérer la recherche de nouveaux traitements, réduire les coûts de développement et même permettre de trouver des thérapies pour des maladies jusqu'ici incurables. Selon un article récent du National Quantum Computing Centre (NQCC), le laboratoire national britannique dédié à l'informatique quantique, les chercheurs ont d'ores et déjà identifié plus de 40 applications potentielles dans le domaine de la santé, de la découverte de médicaments au diagnostic et à la détection précoce, en passant par la médecine personnalisée et l'allocation optimale des ressources au sein des systèmes de santé.

Un autre domaine dans lequel l'informatique quantique pourrait avoir un impact majeur est celui de la réduction de l'empreinte carbone de l'humanité. Cela nécessitera des percées en science des matériaux, qu'il s'agisse de concevoir des batteries de nouvelle génération pour les véhicules électriques ou de créer des catalyseurs plus efficaces pour la capture et le stockage du carbone. Grâce à leur conception, les ordinateurs quantiques sont particulièrement adaptés à ce type de tâche. En simulant les réactions chimiques avec une grande fidélité, ils pourraient accélérer la découverte de matériaux durables, permettre le développement de technologies d'énergie renouvelable plus efficaces et, en fin de compte, améliorer les modèles climatiques complexes qui orientent les politiques mondiales.

La vague croissante d'investissements publics et l'engagement des grandes entreprises technologiques soulignent le potentiel de l'informatique quantique à façonner le monde de demain. Dans le même temps, l'attention mondiale portée à l'intelligence artificielle crée une opportunité majeure de synergie. L'IA pourrait accélérer la recherche quantique en améliorant la correction des erreurs, la conception matérielle et le développement d'algorithmes, tandis que l'informatique quantique promet de booster l'IA en élargissant considérablement sa portée informatique. Ensemble, ce duo crée un cercle vertueux d'innovation susceptible d'ouvrir la voie à des avancées majeures dans les domaines scientifique, industriel et social. Et, sans doute de manière encore plus saisissante, les applications les plus disruptives pourraient être celles que nous ne pouvons pas encore prévoir aujourd'hui, résultant du cycle d'innovations généré par l'avancée simultanée de ces deux technologies révolutionnaires.

Conclusion

Lorsqu'ils seront devenus une réalité, les puissants ordinateurs quantiques ouvriront non seulement la voie à plusieurs décennies d'innovation, mais auront également le potentiel de redynamiser la croissance économique, et de redéfinir la trajectoire technologique de l'humanité. C'est la raison pour laquelle les avancées en la matière ne constituent plus seulement une question de curiosité scientifique, mais deviennent une priorité mondiale déterminante.

Important Risks Related to this Article

Informations importantes

Communications commerciales publiées dans l'EEE Ce document est publié et approuvé par WisdomTree Ireland Limited, une société autorisée et réglementée par la Central Bank of Ireland.

Communications commerciales émises dans des juridictions en dehors de l'EEE Ce document est publié et approuvé par WisdomTree UK Limited, une société autorisée et réglementée par la Financial Conduct Authority du Royaume-Uni.

WisdomTree Ireland Limited et WisdomTree UK Limited sont toutes les deux désignées comme « WisdomTree » (le cas échéant). Notre Politique sur les conflits d'intérêts et notre Inventaire sont disponibles sur demande.

Réservé aux clients professionnels uniquement. Les informations figurant dans ce document sont fournies à titre informatif et ne constituent pas une ore de vente, ou une sollicitation d'ore d'achat de titres ou d'actions. Ce document ne doit pas être utilisé comme fondement d'une décision d'investissement. La valeur des investissements peut fluctuer et vous êtes susceptible de perte tout ou partie du montant investi. La performance passée ne constitue pas nécessairement une indication des performances futures. Toute décision d'investissement doit être fondée sur les informations figurant dans le prospectus approprié et sur des conseils indépendants en matière d'investissement, fiscaux et juridiques.

L'application des réglementations et lois fiscales peut souvent conduire à des interprétations diérentes. Tous les points de vue ou opinions exprimés dans cette communication représentent les points de vue de WisdomTree et ne doivent pas être interprétés comme des conseils réglementaires, fiscaux ou juridiques. WisdomTree ne donne aucune garantie ou représentation quant à l'exactitude des vues ou opinions exprimées dans cette communication. Toute décision d'investissement doit être fondée sur les informations contenues dans le prospectus approprié et après avoir sollicité des conseils indépendants en matière d'investissement, fiscaux et juridiques. Ce document n'est pas et ne doit en aucun cas être interprété comme une publicité ou une ore publique d'actions ou de titres aux États-Unis ou dans toute province ou tout territoire des États-Unis. L'introduction, la transmission et la distribution (directes ou indirectes) de l'original ou d'une copie de ce document sont interdites aux États-Unis.

Bien que WisdomTree s'efforce d'assurer l'exactitude du contenu de ce document, WisdomTree ne peut en garantir l'exactitude. Les fournisseurs de données tiers sollicités pour obtenir les informations contenues dans le présent document ne donnent aucune garantie ou représentation de quelque sorte en rapport avec ces données. Lorsque WisdomTree exprime ses propres opinions concernant le produit ou l'activité du marché, ces opinions sont susceptibles de changer. WisdomTree, ses alliés et leurs dirigeants, directeurs, partenaires ou employés respectifs déclinent toute responsabilité pour toute perte directe ou indirecte découlant de l'utilisation de ce document ou de son contenu.