

Une révolution à brève échéance pour de nombreuses industries : les différents domaines d'application de l'informatique quantique !

Par **Olivier Tonneau**

De nombreux domaines industriels ou scientifiques bénéficieront de l'apport de l'ordinateur quantique dans les deux à trois prochaines années et avant cela, les méthodes dites « *quantum inspired* » peuvent mener à très court terme à des applications proposant un gain substantiel par rapport aux méthodes classiques. Toutes les industries qui requièrent une forte intensité de calcul sont de bons candidats pour bénéficier une accélération par le calcul quantique à relativement brève échéance grâce à des start-up qui développent dès maintenant des outils efficaces.



Olivier TONNEAU

Diplômé de l'ESSEC, Olivier est l'un des associés fondateurs du fonds d'investissement spécialisé dans les technologies quantiques, Quantonation. Il a auparavant passé 10 ans dans le Conseil en stratégie chez A.T. Kearney, avant de rejoindre Charles Beigbeder en tant que DGD de sa holding, Gravitation.

Olivier est membre du Comité d'Investissement de la société de gestion Audacia, et membre du conseil de différentes sociétés, parmi lesquelles Qnami et CryptoNext Security.

TOUR D'HORIZON DES PREMIÈRES APPLICATIONS

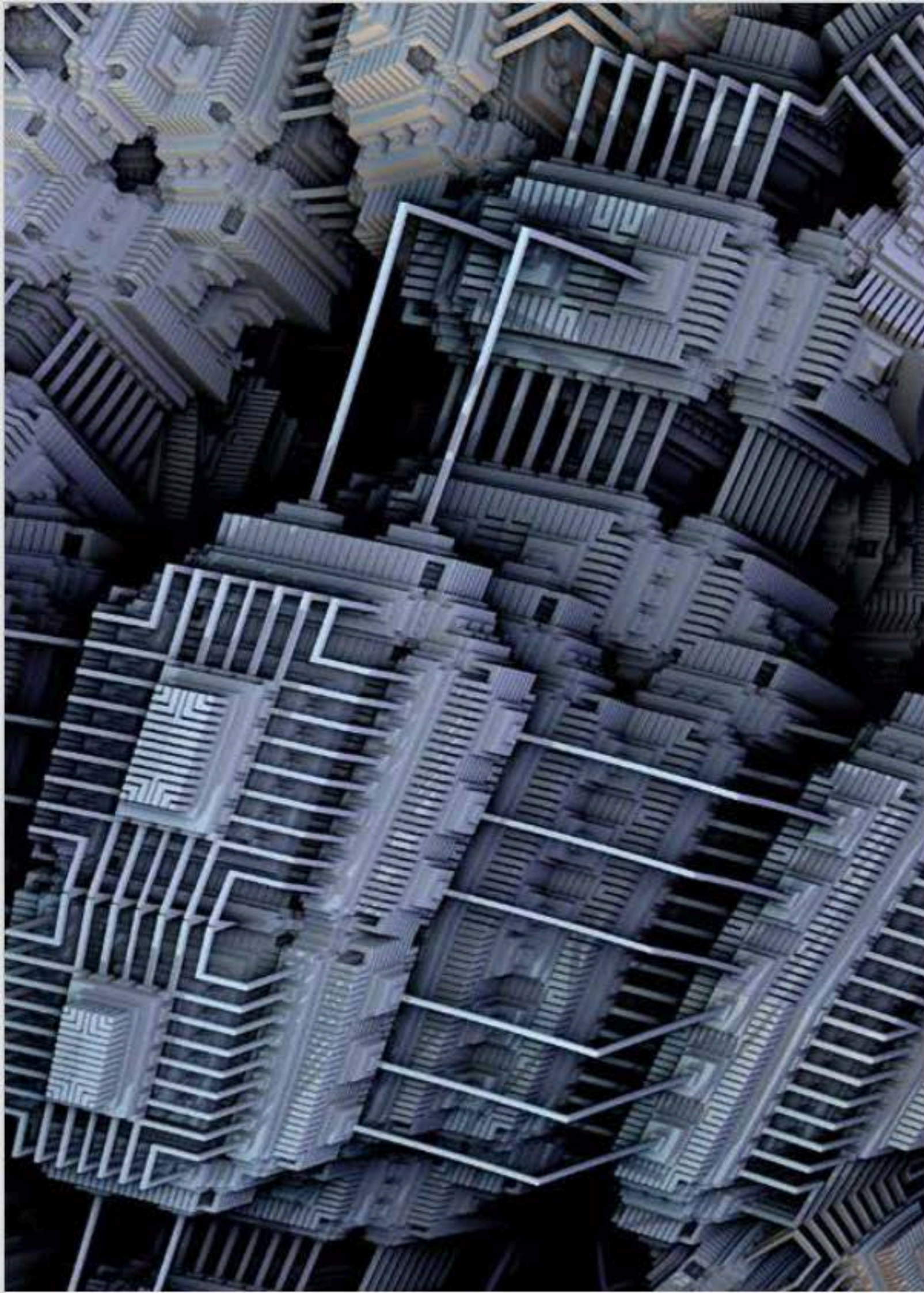
Accélérer les découvertes scientifiques

L'architecture et la nature des calculateurs quantiques leur confèrent une capacité unique à résoudre de nombreux problèmes scientifiques. Ainsi, les scientifiques pourront bénéficier de nouvelles ressources pour modéliser des molécules et par exemple, accélérer la recherche contre les virus.

La modélisation de molécules de plus de 100 atomes est aujourd'hui un calcul inaccessible pour un ordinateur classique,

même pour le plus performant au monde. Mais dès aujourd'hui, des start-up comme Qubit Pharmaceuticals en France ou Rahko au Royaume-Uni proposent des solutions inspirées du quantique qui fonctionnent avec des clusters de processeurs classiques ou sur des supercalculateurs, qui permettent d'affiner notre compréhension de molécules complexes. Ce type d'approche est notamment utilisé dans le cadre de la recherche sur le virus du Covid au sein du supercalculateur Jean Zay. Autre exemple, la start-up française Pasqal, développe un calculateur quantique à base d'atomes refroidis par laser qui sera intégré à des supercalculateurs pour effectuer ce type de calcul scientifique dès 2021 et donner la possibilité d'étendre le champs d'applications de ces nouvelles méthodes.

Les autres domaines d'application qui s'ouvrent à un horizon rapide pour le calcul quantique sont les problèmes d'optimisation complexes et en particulier dans les domaines de la finance, la logistique, les problèmes de type voyageur de commerce ainsi que certains problèmes de Machine Learning.



Finance

Les simulations Monte Carlo ou calculs de VaR (Value at Risk) dans la banque qui font aujourd'hui l'objet de calculs quotidiens pourraient à l'avenir être calculés en temps réel grâce à l'ordinateur quantique. D'autres applications sont également possibles dans le calcul de prix d'options ou de dérivées, ainsi que l'optimisation de portefeuilles d'actifs. La start-up espagnole Multiverse utilise également des méthodes dites « *quantum inspired* », à base de réseaux de tenseurs (des méthodes mathématiques inspirées de la physique), afin de détecter des fraudes sur les transactions de cartes bancaires conférant des résultats supérieurs aux méthodes utilisées de manière classique par les banques. L'intégration d'une telle méthode

pourrait générer des dizaines de millions d'économies par an pour une banque de réseau en détectant de manière plus efficace les transactions frauduleuses.

Par ailleurs, de nombreux fonds d'investissement regardent avec intérêt ces nouvelles méthodes comme BlackRock qui a acquis EFront, un logiciel de calcul financier, pour l'intégrer à son fameux outil de simulation financière Aladdin.

Logistique

Trouver le trajet optimal pour desservir un grand nombre de points de livraison ou dispatcher des taxis pour minimiser le temps d'attente des clients et la consommation de carburant figurent parmi les premiers cas possibles d'application pour l'ordinateur

quantique. À titre d'exemple, le groupe EDF et la start-up Pasqal ont lancé un projet conjoint de recherche qui vise à optimiser la charge de flottes de véhicules électriques sur des centaines de sites.

Machine Learning

Le Machine Learning vise à identifier de manière automatique des schémas et structures dans de larges ensembles de données. L'ordinateur quantique est naturellement structuré pour répondre efficacement à ce genre de besoin. Certains algorithmes comme celui de Grover permettent une accélération quadratique des recherches dans un grand ensemble.

Les grands groupes industriels européens, en pointe dans le domaine, ont commencé à intégrer les cas d'usage du quantique dans leur roadmap technologique et à lancer des preuves de concept de façon à pouvoir intégrer ces technologies dans leurs process industriels à horizon trois à cinq ans :

- **Dans le monde de l'énergie** : simulations géophysiques, optimisation de recharge de flottes de véhicules électriques, recherche sur les nouveaux matériaux pour batteries,...
- **Dans l'aéronautique** : simulation des trajectoires optimales de décollage, dynamique des fluides / modélisation,...
- **Pharmaceutique / chimies** : recherche de nouvelles molécules / matériaux,...
- **Dans la banque** : détection de fraudes, calcul de VaR, optimisation de portefeuilles,...
- **Dans l'industrie automobile** : simulations, ordonnancement de la production,...

Il est important de noter que pour toutes ces applications, l'ordinateur quantique fonctionnera avec une consommation d'énergie très faible par rapport aux machines classiques, engendrant un impact positif significatif sur le climat, les modes de calcul actuels étant très intensifs en termes de production de gaz à effets de serre.

Les grandes firmes de conseil en stratégie comme BCG ou Mc Kinsey tablent sur des tailles de marché en dizaines de milliards dans les cinq ans à venir pour l'industrie pharmaceutique, la chimie, le calcul haute performance, ou la finance. Pour tous ces marchés, l'avenir quantique s'écrit dès aujourd'hui !