

Calcul quantique pour le rendu 3D en temps réel

Algis David^a

^a david.algis@hotmail.fr

Abstract: Développé depuis le début des années 1990, le calcul quantique a donné un nouveau paradigme à l'informatique. En effet, il s'appuie sur les principes de la mécanique quantique, et permet d'augmenter exponentiellement la vitesse d'un certain nombre d'algorithmes. De ce fait, nous présentons une ouverture à l'apport que pourrait avoir le calcul quantique sur le rendu 3D en temps réel, et en particulier sur le monde du jeu vidéo.

En 1994 Peter Shor [7] découvre un algorithme qui porte aujourd'hui son nom. Celui-ci donne une décomposition en nombre premier avec une vitesse d'exécution exponentiellement plus rapide que le meilleur algorithme classique. Cet algorithme sera la base de ce que l'on appelle la théorie du calcul quantique [1].

La théorie du calcul quantique vise à tirer profit des concepts de la mécanique quantique afin d'effectuer des opérations sur des données. Ainsi, on utilise par exemple le principe de la superposition quantique pour massivement "paralléliser" nos calculs, ou encore le principe d'intrication pour "communiquer" et "crypter" l'information.

Depuis l'algorithme de Shor, un grand nombre d'algorithmes quantiques plus performants que leur pendant classique ont émergé¹. Néanmoins, la réalisation d'un ordinateur quantique capable d'exécuter de tels algorithmes est loin d'être simple en pratique. En 20 ans, de nombreuses entreprises ont construit des ordinateurs quantiques de plus en plus performants, mais aucun d'entre eux n'étaient suffisamment puissants pour démontrer le potentiel de la théorie, face à nos ordinateurs classiques.

C'est seulement le 23 octobre 2019, que Google [4] a annoncé avoir utilisé son ordinateur quantique Sycamore pour résoudre un calcul en trois minutes, calcul qui aurait pris jusqu'à dix milles ans sur un super-ordinateur classique. Même s'il faut savoir prendre du recul², nous espérons assister à la première démonstration d'une longue liste d'applications de la théorie du calcul quantique. Ainsi, il est maintenant nécessaire d'envisager le futur des ordinateurs quantiques et ses applications.

Nous nous intéressons ici à une application en particulier : le rendu 3D en temps réel qui utilise un grand nombre de techniques et d'algorithmes sophistiqués [6]. De ce fait, il serait intéressant d'étudier les algorithmes les plus gourmands en temps de calculs et de trouver un équivalent quantique plus performant. Ainsi, on pourrait imaginer, dans la continuité de *l'IBM Q experience*³, un environnement client-serveur où le serveur dans une logique hybride [3] serait constitué d'un ordinateur classique et d'un ordinateur quantique. Un environnement où en fonction des requêtes du client, le serveur partagerait les calculs entre les deux ordinateurs en fonction des avantages de chacun. (cf. figure 1)

Plus concrètement, ce type d'architecture pourrait par exemple trouver une application dans le jeu vidéo. Ce domaine se dirige lentement vers des architectures client-serveur, notamment avec *Google Stadia*⁴, mais aussi le *Playstation Now*⁵. Ainsi, dans la continuité de cette architecture, on pourrait développer le modèle ci-dessus, afin d'accroître les performances de l'utilisateur, mais aussi pour proposer une expérience qui va au delà des possibilités que nous offrent les ordinateurs classiques.

¹On pourra citer notamment l'algorithme de recherche dans une liste [5] ou encore un algorithme de "résolution" de système linéaire [2].

²On redigera le lecteur vers l'article suivant <https://www.ibm.com/blogs/research/2019/10/on-quantum-supremacy/>

³Une interface mis à disposition de tout le monde qui permet d'envoyer des programmes à un ordinateur quantique d'IBM <https://www.ibm.com/quantum-computing/>

⁴Une plateforme de jeux vidéo en streaming en développement <https://www.gamekult.com/actualite/google-annonce-stadia-pas-de-console-mais-du-jeu-en-streaming-pour-tous-les-ecrans-3050814995.html>.

⁵Une autre plateforme de jeux vidéo en streaming <https://www.playstation.com/fr-fr/explore/playstation-now/>.

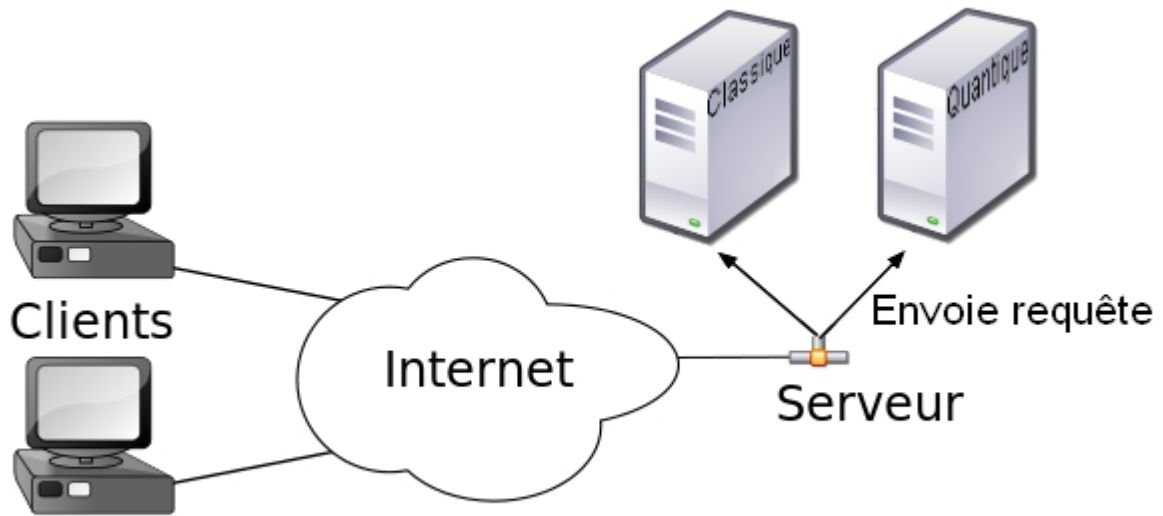


Figure 1: Architecture client-serveur hybride

References

- [1] Bois Léo Algis David. *Introduction au calcul quantique*. Université de Strasbourg https://drive.google.com/open?id=1NEHP3_Myh1eO1qH3vq3v4R-midHBWX3A, 2019.
- [2] Avinatan Hassidim Aram W. Harrow and Seth Lloyd. *Quantum algorithm for linear systems of equations*. Arxiv disponible sur <https://arxiv.org/pdf/0811.3171v3.pdf>, 2009.
- [3] Algis David. *Calcul hybride quantique-classique*. Université de Strasbourg https://drive.google.com/open?id=1ZC7EemhJ4k5802EMs-HrfGT9qs3_fAJS, 2019.
- [4] Ryan Babbush Dave Bacon ... Frank Arute, Kunal Arya. *Quantum supremacy using a programmable superconducting processor*. Disponible sur Nature <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5>, 2019.
- [5] Lov K. Grover. *A fast quantum mechanical algorithm for database search*. Arxiv disponible sur <https://arxiv.org/pdf/quant-ph/9605043.pdf>, 1996.
- [6] Naty Hoffman Tomas Akenine-Möller, Eric Haines. *Real-Time Rendering*, Fourth Edition. A K Peters/CRC Press, 2018.
- [7] Peter W.Shor. *Proceedings of the 35th annual symposium on foundations of computer science* pp. 124–134. 1994.