

Lycée Pasteur Mont-Roland

E4 – Veille technologique

Ordinateur quantique

GARCIA Thomas
26/05/2023

Sommaire

Sommaire	Erreur ! Signet non défini.
Qu'est-ce qu'une veille technologique :	2
Les outils mis en place pour la réalisation de la veille :	2
Définition :	2
Pourquoi avoir choisi ce sujet :	3
Bref historique :	3
Récentes évolutions :	3
Applications :	4
Conclusion :	4
Sources :	5
Définition de la veille :	5
Définition d'un ordinateur quantique et historique:	5
Evolutions et applications:	5

Qu'est-ce qu'une veille technologique :

Le principe de **veille** consiste à surveiller un sujet sur le temps, pour le comprendre et estimer son évolution à une échelle contemporaine. Cela se met en place en amassant le plus de ressources concernant l'objet de la veille et de les trier pour rendre une synthèse digeste. La veille est largement employée dans le monde de l'entreprise afin de surveiller leur secteur d'activité pour rester pertinent sur le marché.

Il existe plusieurs types de veille, celle qui nous intéresse est la veille technologique. Elle consiste à surveiller spécifiquement le développement et les différentes mises en application d'une technologie particulière.

Les outils mis en place pour la réalisation de la veille :

Afin d'accumuler le plus de ressources possibles sur l'objet de la veille, il existe deux méthodes :

- La méthode **pull** revient à aller chercher les informations par soi-même, donc via des moteurs de recherche, des annuaires ou des bases de données. Pour ce faire, j'ai utilisé principalement le moteur de recherche Google.
- La méthode **push** consiste à mettre en place des systèmes automatiques qui remontent à l'utilisateur des ressources contenant des mots-clés, correspondant au sujet de recherche. J'ai personnellement utilisé Google Alerts avec plusieurs paramètres à cette fin.

Définition :

Les **ordinateurs quantiques**, et de manière générale l'informatique quantique, exploitent les comportements des particules à l'échelle subatomique. Ces comportements sont différents de l'environnement macroscopique qui nous est familier. Parmi ces propriétés autres on peut citer :

- La **superposition**, qui permet l'addition de deux états quantiques pour en donner un nouveau.
- L'**intrication**. Deux particules intriquées ont des états opposés, donc si on connaît l'état d'une de ces particules, on connaît immédiatement celui de l'autre.

Ces concepts permettent aux ordinateurs quantiques de réaliser des calculs de manière **parallèle** et à très grande vitesse, et ainsi de surclasser n'importe quel superordinateur. À titre de comparaison, ces derniers ne sont « que » des processeurs classiques montés en très grand nombre, en suivant une architecture optimisée pour le calcul à grande vitesse.

Cependant, aujourd'hui, les ordinateurs quantiques souffrent d'un problème qui leurs sont uniques : le **bruit**. En effet, les **qubits** utilisés à la place des bits classiques sont sensibles à certaines interférences qui font qu'ils peuvent produire des résultats aléatoires, rendant de fait, les ordinateurs quantiques d'aujourd'hui moins puissant que les superordinateurs.

Pourquoi avoir choisi ce sujet :

Plutôt curieux pour les sciences, j'ai suivi une conférence de vulgarisation sur la physique quantique en 2018 dans le cadre de ma terminale scientifique. Ayant déjà entendu parler de ce domaine, en apprendre plus à ce sujet m'intéressait. Je m'étais ensuite renseigné brièvement sur les superordinateurs et ordinateurs quantiques. A l'époque j'avais réussi à comprendre quelques concepts, suffisamment assez pour éveiller ma curiosité. Quand le lycée demandait de faire un sujet de veille technologique sur le sujet de son choix, je me suis dit que ce serait une bonne occasion d'approfondir le sujet.

Bref historique :

L'idée des ordinateurs provient des années 1980 où des chercheurs comme Richard Feynman, David Albert, David Deutsch et Yuri Manin pensent que les ordinateurs classiques sont trop limités pour résoudre des problèmes de physique moderne comme la théorie des univers multiples de Hugh Everett.

Peter Shor va alors être un pionnier en prouvant au milieu des années 1990 qu'il est possible de réaliser des calculs complexes en un temps réduit grâce aux ordinateurs quantiques. Lui et Lov Grover ont mis au point des algorithmes respectifs à leurs noms qui serviront de base de test sur les prototypes d'ordinateurs.

En 1998, IBM met au point le premier calculateur quantique, et onze ans plus tard, à l'université de Yale, est né le premier processeur quantique à deux qubits.

Récentes évolutions :

-4 octobre 2022 : Alain Aspect, John F. Clauser et Anton Zeilinger reçoivent le prix Nobel de la Physique, leurs expérimentations sur l'intrication quantique permettraient des avancées notoires sur la réalisation d'ordinateur quantique.

-Décembre 2022 : Le président de la République Française Emmanuel Macron déclare sur Twitter que la France a envoyé son « premier télégramme diplomatique en cryptographie post-quantique ».

-Janvier 2023 : L'entreprise française Pasqal, co-fondé par Alain Aspect, réussit une levée de fonds de 100 millions d'euros. L'objectif étant de proposer un ordinateur quantique disponible à des fins industrielles vers 2024.

-Février 2023 : Le laboratoire américain Google Quantum AI a réussi à mettre au point un ordinateur quantique capable de corriger les erreurs de calcul qu'il fait lui-même de manière bien plus consistante que les processeurs de sa génération. C'est une avancée majeure dans la lutte contre le *bruit* dont est victime l'informatique quantique.

L'entreprise canadienne Quantum Bridge Technologies a reçu de la part du gouvernement un million de dollars pour tester le système de communication crypté post-quantique, c'est-à-dire résistant à des méthodes de déchiffrement employées par un ordinateur quantique, qu'ils ont mis au point.

-Mars 2023 : Les entreprises OVH (cloud) et Equinix (datacenter) se sont munies d'un ordinateur quantique, respectivement auprès de Quandela et Oxford Quantum Circuits. Pour OVH, le constat est clair que les ordinateurs quantiques sont, du moins à ce jour, trop chers pour que tout le monde puisse se permettre de s'en procurer un. OVHcloud souhaite donc proposer la location à l'heure de ce type d'ordinateur.

Applications :

Dans la chimie, la physique, ou les sciences de manière plus générale, les ordinateurs quantiques permettraient de réaliser des calculs jusque-là trop difficiles à réaliser. Par exemple, en septembre 2021, un ordinateur quantique de Google a pu confirmer un nouvel état de la matière, les « cristaux temporels ». Ces puissances de calcul permettraient à terme de pouvoir modéliser des molécules complexes, ou bien des trous de ver. Cet outil serait aussi utilisé dans la médecine afin de prévoir des maladies tels que les cancers.

Dans la finance, l'informatique quantique serait intéressante pour pouvoir analyser et « prédire » le marché de manière plus précise, puisque des calculs seraient possibles avec beaucoup plus de paramètres à termes. Des entités gérant de gros portefeuilles d'actions y verraient une aubaine afin d'optimiser leur gestion du risque.

Dans les communications et la cryptographie, l'informatique quantique rendrait caduque des modèles de cryptage tels que le RSA, en revanche permettrait de produire des modèles de cryptage beaucoup plus avancés. Ces nouveaux modèles permettraient donc des télécommunications plus sécurisées.

Conclusion :

Pour conclure, le secteur de l'informatique quantique est un domaine en pleine expansion qui mobilise des centaines de millions de dollars, voire des milliards. Mois après mois, cette technologie se répand dans les entreprises de la tech ou elle obtient de nouvelles avancées permettant à ces machines d'approcher un peu plus leur viabilité.

Cette quête de faisabilité est une véritable course technologique internationale. En effet, même si la communauté scientifique internationale tend à s'entraider, les différentes institutions gouvernementales (Union Européenne, États-Unis, Chine) sont en compétition à qui investira le plus dans ses propres entreprises. Et pour cause, les enjeux sont de mises, si les ordinateurs quantiques arrivent à voir le jour, et les récentes avancées tendent à y croire, ils permettront de grandes avancées scientifiques, mais aussi en termes de télécommunication et cryptographie. Ces dernières pourraient bien jouer un rôle crucial dans la géopolitique internationale des prochaines décennies.

Sources :

Définition de la veille :

- Cours de Marc Smith à l'Université de Bourgogne
- https://www.usaintlouis.be/infosphere/sciences_humaines/module9/index.html

Définition d'un ordinateur quantique et historique:

- <https://www.itforbusiness.fr/short-s1e8-comment-expliquer-facilement-linformatique-quantique-59568>
- <https://aws.amazon.com/fr/what-is/quantum-computing/>
- <https://www.numerama.com/tech/1280672-cest-quoi-un-qubit.html>
- <https://paperjam.lu/article/utiliser-ordinateurs-quantique>
- <https://lejournel.cnrs.fr/articles/ordinateur-les-promesses-de-laube-quantique>
- <https://q-ctrl.com/topics/what-is-quantum-error-correction>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Ordinateur_quantique

Evolutions et applications:

- <https://www.usinenouvelle.com/editorial/l-instant-tech-google-valide-une-deuxieme-etape-vers-un-calculateur-quantique-la-correction-d-erreur.N2104936>
- <https://www.sciencenews.org/article/google-quantum-computer-sycamore-milestone>
- <https://www.itworldcanada.com/article/toronto-startup-to-test-its-quantum-resistant-key-distribution-solution/528903>
- <https://www.itespresso.fr/press-release/igq-quantum-computers-va-fournir-des-unites-de-traitement-quantique-pour-le-premier-ordinateur-quantique-espagnol>
- <https://www.usinenouvelle.com/article/thales-integre-la-premiere-norme-sur-la-cryptographie-post-quantique.N2053392>
- <https://www.equinix.com/newsroom/press-releases/2023/03/oxford-quantum-circuits-installing-quantum-computer-in-equinix-ibx-data-center-with-plans-to-open-access-to-businesses-globally>
- <https://corporate.ovhcloud.com/fr/newsroom/news/ovhcloud-quantum-quandela-mosaïq/>
- <https://www.lesaffaires.com/techno/internet/la-transition-quantique-d-ovhcloud/641140>
- <https://www.lesechos.fr/start-up/deals/french-tech-pasgal-leve-100-millions-deuros-un-record-dans-lordinateur-quantique-en-europe-1899817>

- https://www.bfmtv.com/economie/la-start-up-francaise-pasgal-leve-100-millions-d-euros-pour-son-ordinateur-quantique_AD-202301240127.html
- http://french.china.org.cn/business/txt/2023-05/22/content_85488403.htm
- <https://hardware.developpez.com/actu/341362/La-Chine-produirait-des-ordinateurs-quantiques-un-voyage-de-science-fiction-selon-les-medias-occidentaux/>
- <https://trustmyscience.com/percee-quantique-ouvre-voie-premier-trou-ver-experimental/>
- <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/une-constellation-de-satellites-pour-la-securite-de-ses-communications-en-europe-121366/>
- <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/quantum>
- <https://www.usinenouvelle.com/article/l-instant-tech-l-ordinateur-quantique-de-google-valide-l-existence-d-un-nouvel-etat-de-la-matiere.N1137809>
- <https://www.rtbef.be/article/un-ordinateur-quantique-de-google-a-trouve-un-nouvel-etat-de-la-matiere-les-cristaux-temporels-10818049>
- <https://www.lemagit.fr/actualites/365530353/Le-chiffrement-post-quantique-se-fait-urgents>
- <https://twitter.com/EmmanuelMacron/status/1598275862486736896?s=20>
- <https://www.usine-digitale.fr/article/comment-tequants-prepare-la-cybersecurite-des-communications-quantiques.N2116106>
- <https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/la-conversation-scientifique/aurons-nous-un-jour-des-ordinateurs-quantiques-7799646>