



THEME 2 VEILLE TECHNOLOGIQUE

INTERNET QUANTIQUE

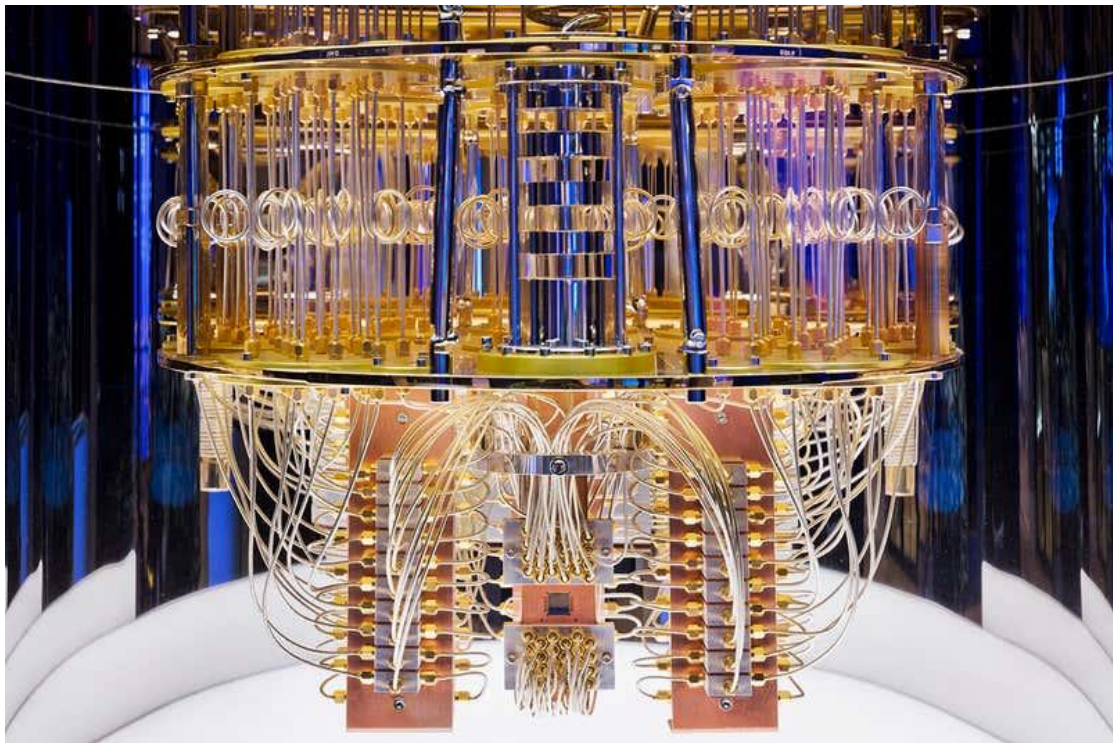


Photo: IBM Research

Table des matières

Ordinateur Quantique :	2
- Introduction	2
- Présentation du thème :	3
- ordinateur quantique :	3
- Les principes physiques et mathématiques :	5
- Outils de collecte :	7
Internet Quantique :	10
- introduction :	10
- présentation thème :	10
- Qu'est-ce que l'internet quantique ?	10

Ordinateur Quantique :

- INTRODUCTION

La veille technologique est incluse dans l'épreuve E6. Une phase de l'épreuve est consacrée au travail de recherche sur les deux thèmes choisis au cours de la formation dans le but d'être toujours informé sur les nouveautés technologiques ou des techniques les plus récentes qui ont été sorties. Cette activité met en œuvre des techniques d'acquisition, de stockage, d'analyse d'informations et de distribution automatiques aux différentes sections concernées de l'entreprise, à la manière d'une revue de presse. Dans le monde de l'informatique, elle est vraiment utilisée pour assurer la continuité de service d'autant plus que ce domaine évolue très vite afin d'éviter surtout l'obsolescence des équipements informatiques.

En effet, la veille technologique nous permet de :

- Suivre les évolutions techniques et matérielles
- Augmenter la qualité des produits
- Identifier les meilleurs pratiques
- Anticiper sur la concurrence

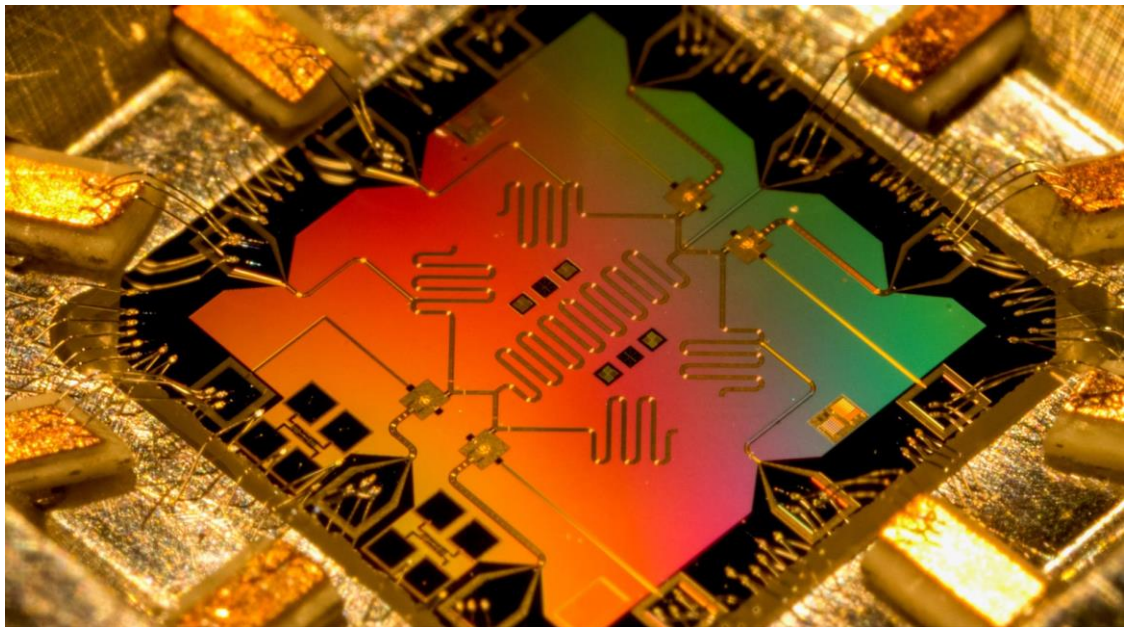
Les ordinateurs quantiques représentent une avancée technologique majeure dans le domaine de l'informatique. Leur potentiel révolutionnaire promet de transformer fondamentalement la manière dont nous abordons les calculs complexes. Cette veille technologique vise à explorer les dernières avancées dans le domaine des ordinateurs quantiques, en mettant en lumière leurs applications potentielles et les défis associés

- **PRESENTATION DU THEME :**

Mon premier thème de veille technologique est l'ordinateur quantique. C'est un thème très intéressant en ce moment parce que toutes les grandes entreprises du monde y travaillent et les échos qu'il fait grâce à sa puissance hors du commun, différent de celui des ordinateurs d'aujourd'hui

- **ORDINATEUR QUANTIQUE :**

Un ordinateur quantique qui effectue des calculs en utilisant directement les lois de la physique quantique et, à la base, celle dite de superposition des états quantiques. Cet ordinateur peut faire des calculs beaucoup plus rapide qu'un ordinateur classique et nécessite toutefois un très grand nombre de Qubits. Plus ce nombre est grand, plus la superposition des états quantiques est instable. Par conséquent, certains réussissent à faire des ordinateurs quantiques mais c'est très élémentaire ou des calculateurs spécialisés dans la résolution de problèmes bien particuliers et pas des machines universelles programmables. La course à ces machines, ordinateurs ou simplement simulateurs quantiques, est lancée par le monde et fait l'objet d'une compétition entre des grands acteurs de l'informatique comme IBM et Google.



Un circuit quantique supraconducteur

- LES PRINCIPES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES :

Il convient d'être honnête, les principes de physique quantique sur lesquels repose la conception de l'ordinateur quantique sont réservés aux spécialistes de ce domaine. Nous citerons en exemple les travaux de Richard Feynman :

Opérations logiques élémentaires sur le qubit isolé.

Nous avons appris comment préparer un qubit isolé dans un état de superposition arbitrairement donné : seules sont nécessaires les portes de Hadamard et de déphasage. Une fois le qubit préparé quel genre de traitement arithmético-logique peut-on imaginer lui faire subir ? Dans le cas du bit classique la réponse est simple, il n'y en a que deux : l'identité (Id) et la négation (Not). Les transformations unitaires qui effectuent les mêmes opérations sur le qubit isolé possèdent les représentations matricielles suivantes :

$$Id = |0\rangle\langle 0| + |1\rangle\langle 1| = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad Not = |0\rangle\langle 1| + |1\rangle\langle 0| = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

On vérifie qu'elles conservent le nombre de '0' et de '1' :

$$\text{Exemple : } Not(c_1|0\rangle + c_2|1\rangle) = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_2 \\ c_1 \end{pmatrix} = (c_2|0\rangle + c_1|1\rangle).$$

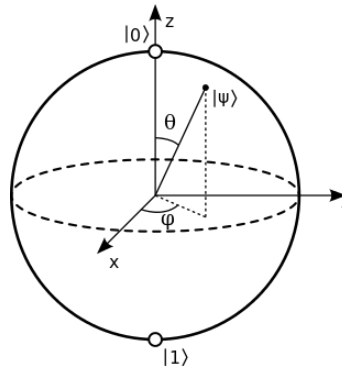
Le qubit isolé autorise d'autres transformations unitaires dont certaines effectuent des opérations fort peu intuitives. Ainsi la transformation, SqNot, notée comme suit :

$$SqNot = \frac{e^{-i\pi/4}}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & i \\ i & 1 \end{pmatrix}.$$

On vérifie que : $SqNot^2 = Not$. En d'autres termes, la même opération effectuée deux fois de suite équivaut à la négation. C'est un exemple d'une performance impossible à réaliser en théorie classique de l'information.

Nous ne nous attarderons donc guère plus sur les principes mathématiques, car ces opérations font partie des plus simples. Pour le « commun des mortels », l'essentiel est de comprendre, de ces principes, que le qubit repose sur les mêmes bases que les atomes, et que leur stabilité est calculée en fonction de leur spin, c'est-à-dire ici en fonction du nombre d'électrons gravitant autour de chaque bit (principe très schématisé, cf les travaux réalisés concernant ce simple principe faisant plus de 20 pages.

Quant au principe scientifique, on peut s'intéresser à ce qu'est un qubit. Si un bit est une simple impulsion électrique, le qubit possède une structure propre, représentée par la sphère de Bloch :



- OUTILS DE COLLECTE :

- Moteur de recherche
- Google Alertes
- Next. Ink
- Feedly

- LIEN DES PAGES UTILISER :

zdnet.fr

dailygeekshow.com

neozone.org

toulouse.latribune.fr

electroniques.biz

orange.com

lesechos.fr

neozone.org

lebigdata.com

ZDNet.com

datanews.be

zdnet.fr

usinenouvelle.com

tribuca.net

francenewslife.com

webtimedias.com

newsroom.univ-cotedazur.fr

reseaux-telecoms.net

trustmyscience.com

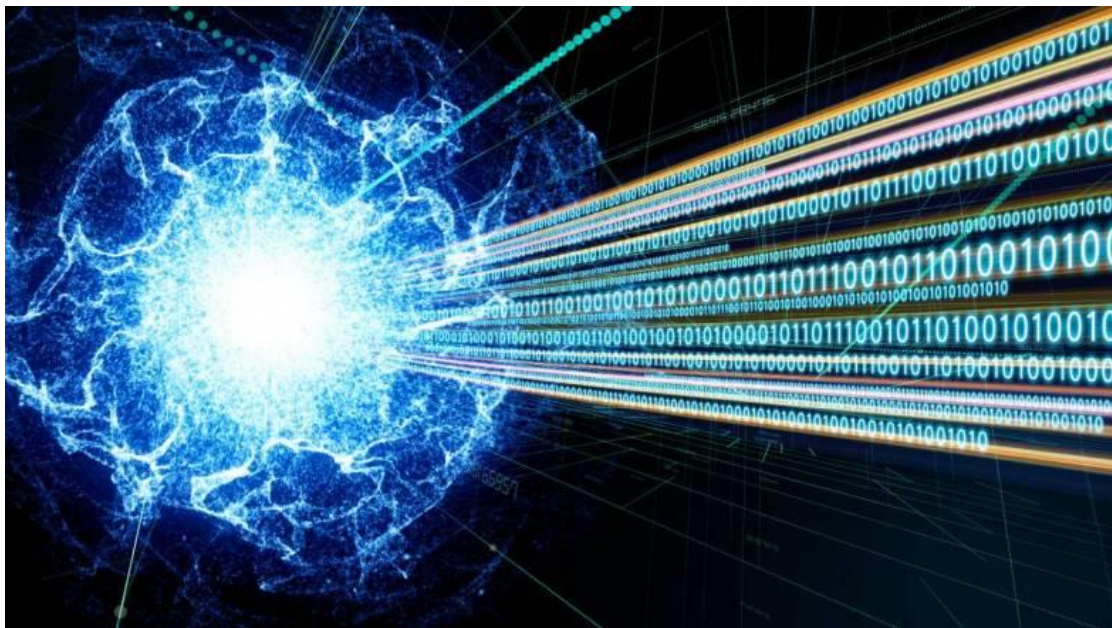
techno-science.net

sciencespourtous.univ-lyon.fr



THEME 2 VEILLE TECHNOLOGIQUE

INTERNET QUANTIQUE



Concept informatique quantique. Crédit photo : Shutterstock / metamorworks

Internet Quantique :

- INTRODUCTION :

L'internet quantique est un réseau qui permettra aux appareils quantiques d'échanger des informations dans un environnement qui exploite les lois de la mécanique quantique. Par exemple, l'Internet Quantique permettrait d'atteindre des capacités de traitement sans précédent. Nous pourrions donc réaliser des applications web beaucoup plus robuste qu'actuel.

- PRESENTATION THEME :

Mon second thème de veille technologique est l'internet quantique. C'est un autre thème très intéressant qui suit mon premier thème

- QU'EST-CE QUE L'INTERNET QUANTIQUE ?

Pour comprendre le fonctionnement de l'écosystème de l'Internet quantique, il faut donc oublier tout ce que vous savez sur l'informatique classique. En effet, l'internet quantique ne vous rappellera guère votre navigateur web préféré. Bref, peu de choses auxquelles la plupart des utilisateurs sont habitués. Il ne faut donc pas s'attendre, au moins pour les prochaines décennies, à pouvoir un jour se lancer dans des réunions Zoom quantiques.

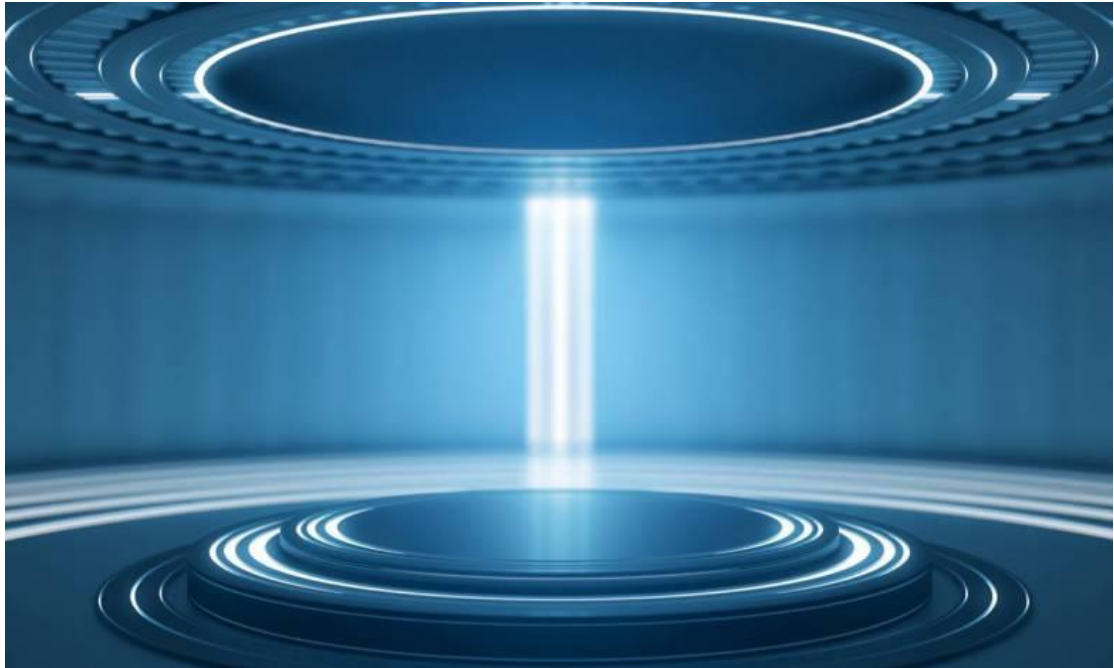
<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Qu'est-ce%20que%20l'internet%20quantique.odt>



La NASA réussit la 1ère téléportation quantique : vers une révolution d'internet ?

Une équipe composée de chercheurs de la NASA et d'autres organismes est parvenue à réaliser la première téléportation quantique. Il pourrait s'agir d'une première étape vers une véritable révolution d'internet

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/La%20NASA%20réussit%20la%201ère%20téléportation%20quantique.odt>



NASA : La première téléportation quantique distante ouvre-t-elle la voie à l'internet quantique ?

Pour la première fois, une équipe de scientifiques, comprenant des experts de la NASA, réussit une téléportation quantique à longue distance. Une technologie qui pourrait nous introduire dans une nouvelle ère de communication en transformant le concept de l'Internet quantique en réalité.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/NASA.odt>



Des chercheurs chinois vont envoyer dans l'espace un message quantique « inviolable

Un nouveau progrès est sur le point d'être réalisé dans le domaine de la technologie quantique. Des chercheurs chinois s'apprêtent à envoyer vers un satellite un message quantique qu'ils qualifient d'invulnerable. Une tâche qui ne s'annonce pas cependant facile

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Internet%20quantique.odt>



Serge Haroche : « La France a pris du retard ! L'effort sur la science a trop ralenti

La France a pris du retard, l'effort sur la science a été considérablement ralenti au cours des trente dernières années, surtout si on la compare à certains autres pays.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Serge%20Haroche-veille.odt>

Un consortium d'acteurs européens du numérique conçoit le futur Internet quantique de l'UE

AIRBUS

CNR-INO
CENTRO NAZIONALE DI RICERCA INFORMATICA

INRiM
ISTITUTO NAZIONALE DI METROLOGIA

LEONARDO

orange

pwc

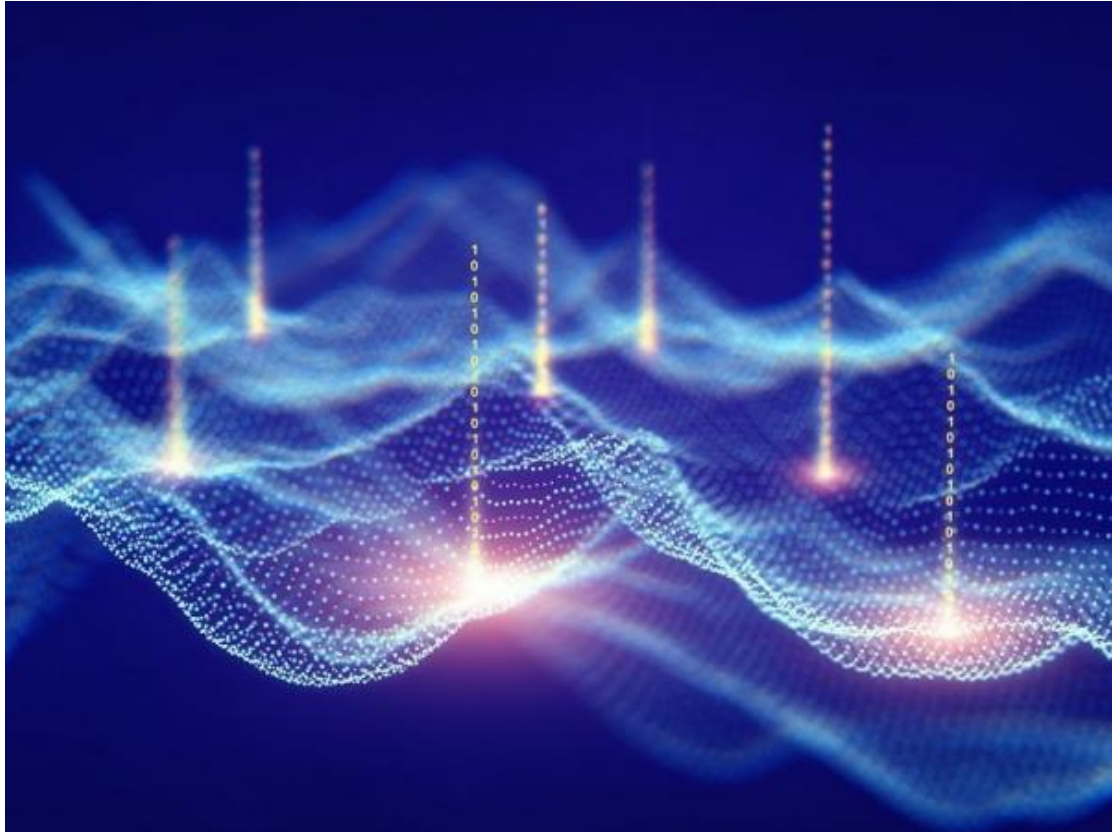
TELESPAZIO
a LEONARDO and THALES company

Joint Press Release

Des communications ultra-sécurisées pour les infrastructures critiques et les institutions gouvernementales

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologica/Un%20consortium%20-veille.odt>

Airbus à la tête d'un consortium européen sur le futur Internet quantique



Airbus a été choisi par la Commission Européenne pour diriger un consortium chargé de travailler sur le futur réseau de communication quantique européen.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Airbus%20à%20la%20tête%20-veille.odt>



Airbus : "L'Internet quantique est une vraie disruption technologique

L'Internet quantique est une vraie disruption technologique qui n'a qu'un objectif : sécuriser encore plus les données et les échanges sensibles.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Airbus%20-veille.odt>



Ces cristaux de mémoire quantique nous rapprochent de l'internet du futur

Des chercheurs ont dévoilé un dispositif de mémoire quantique capable de transmettre des photons intriqués sur une distance de 5 kilomètres. Composé de cristaux d'ortho silicate d'yttrium, celui-ci constitue un pas supplémentaire vers un internet quantique sécurisé.

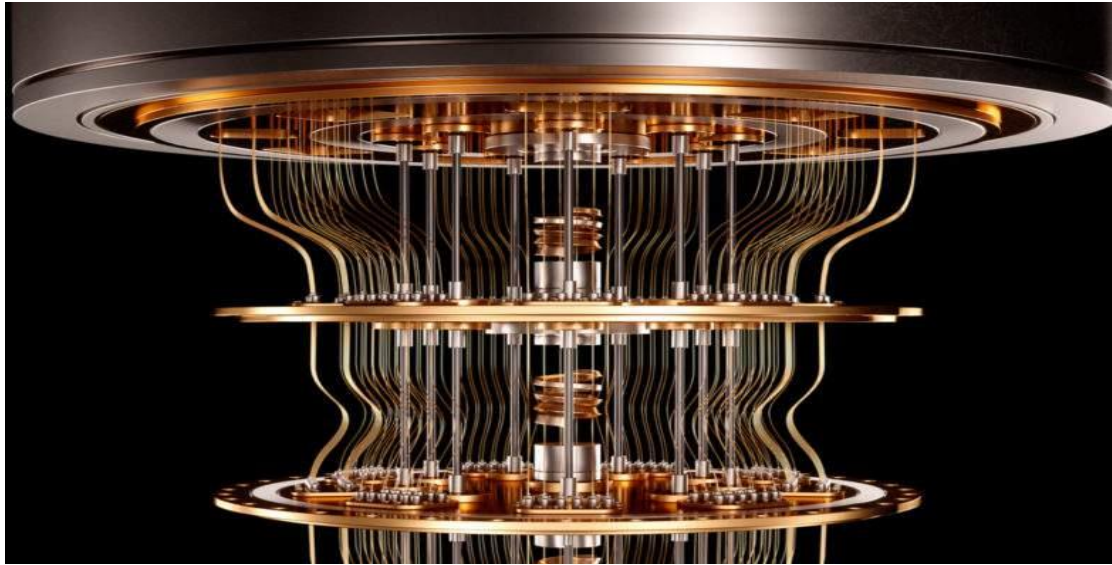
<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Ces%20cristaux%20de%20mémoire%20quantique%20nous%20rapprochent%20de%20-veille.odt>



Un réseau stable fonctionnant sur 600 km a été développé par Toshiba

Toshiba est parvenu à concevoir un réseau quantique stable qui fonctionne sur 600 kilomètres de distance, il permettra aux ordinateurs quantiques de communiquer et d'échanger

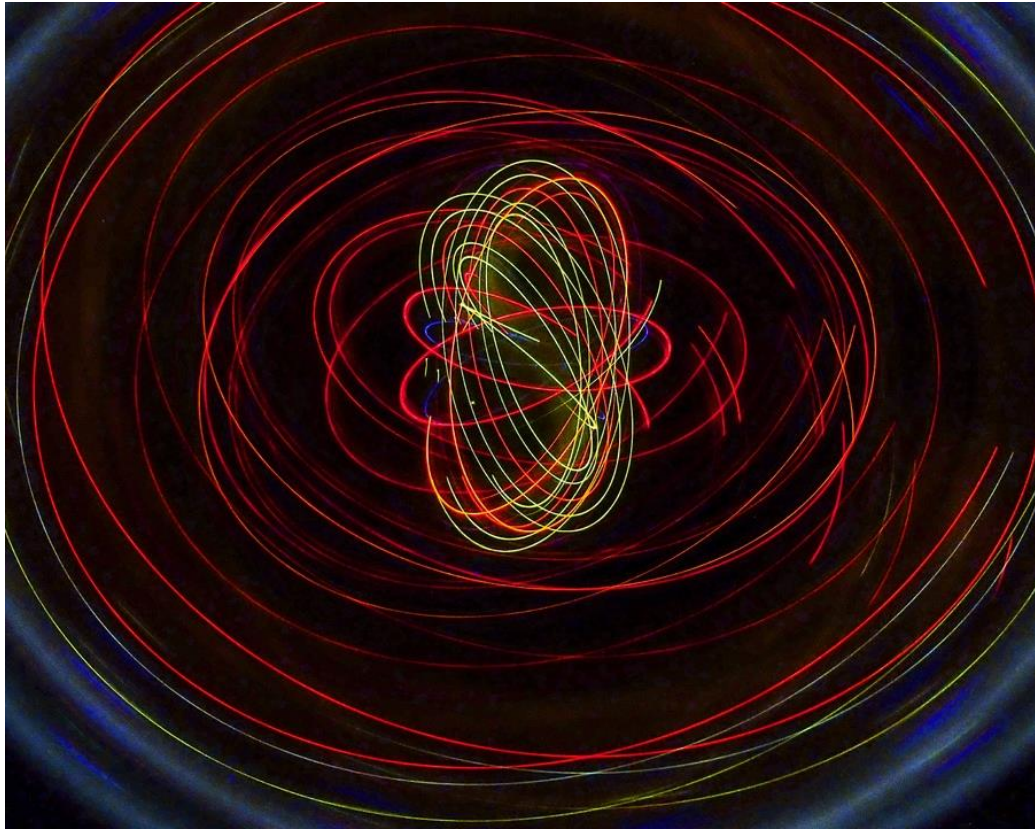
<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Internet%20quantique1-veille.odt>



Une technique pour stabiliser les bits quantiques lumineux à température ambiante

C'est une avancée qui pourrait nous permettre de mieux sécuriser nos données informatiques au moyen de la cryptographie quantique. Des chercheurs de l'université de Copenhague ont développé une technique qui permet de maintenir les qubits de lumière stables à température ambiante au lieu de -270 °C

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Une%20technique%20pour%20stabiliser%20les%20bits%20quantiques%20lumineux%20à%20température%20ambiante-veille.odt>



L'Union européenne va construire son infrastructure de communication quantique

Le dernier paraphe de l'Irlande, mercredi 28 juillet 2021, d'une déclaration politique permet au projet européen de franchir une nouvelle étape dans la mise en place d'un système de connectivité satellitaire et sécurisé destiné à rendre le haut débit disponible partout dans l'UE.

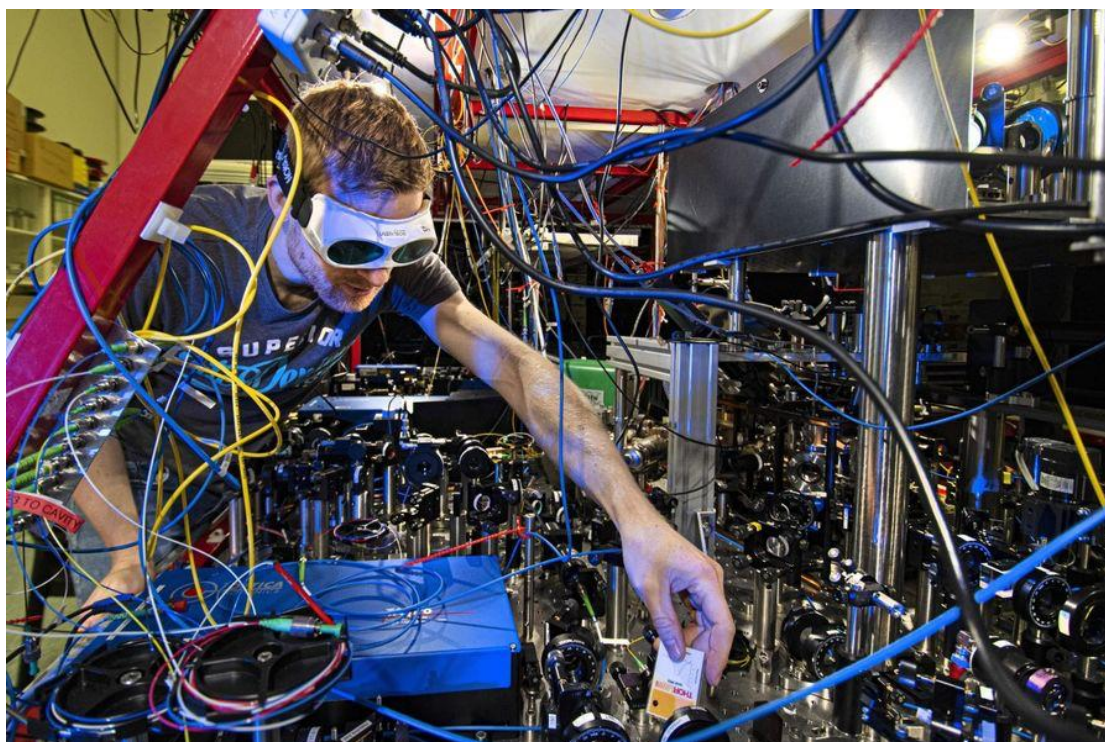
<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/L-veille.odt>



Vos systèmes de cybersécurité sont-ils prêts à tenir dans une nouvelle ère quantique ?

Dans moins de dix ans, l'ordinateur quantique pourrait briser n'importe quelle cryptographie actuelle. Cette prédiction de Sundar Pichai, directeur général de Google, fait peser une menace réelle sur les systèmes de sécurité et promet de révolutionner le secteur de la cybersécurité plus vite que prévu.

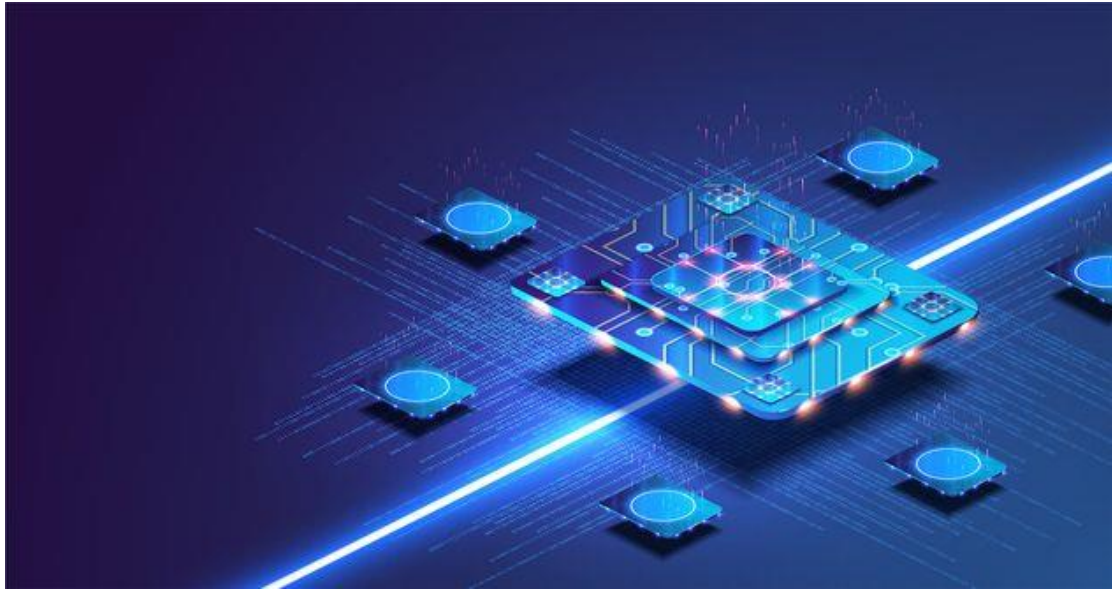
<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Vos%20systèmes%20de%20cybersécurité%20veille.odt>



Airbus chargé de l'internet quantique européen

Airbus prend la tête de l'internet quantique européen. L'avionneur a été sélectionné pour diriger le consortium d'entreprises et d'instituts de recherche qui étudiera la conception d'un réseau européen de communication quantique. L'objectif : réaliser un premier démonstrateur d'ici à 2024, puis un service opérationnel en 2027.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Airbus%20chargé%20de%20veille.odt>



Verizon expérimente un VPN "à sécurité quantique"

Verizon a réussi à déployer outre-Atlantique un VPN capable de résister aux attaques quantiques. Un tour de force qui fait définitivement entrer la cryptographie dans l'ère quantique

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Verizon%20expérimente%20un%20VPN-veille.odt>



UCA déploie avec Orange un réseau quantique expérimental

Pour sécuriser les communications du futur, Université Côte d'Azur joue avec Orange la carte de la photonique quantique. Ils ont ainsi lancé l'expérimentation d'un réseau quantique entre Nice Valrose et Inria Sophia, réseau qui a été activé début juillet avec l'ambition d'en faire un véritable laboratoire à ciel ouvert des technologies et protocoles de communication quantique sécurisés

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20technologique/UCA%20d%C3%A9ploie%20avec%20Orange%20un%20r%C3%A9seau%20quantique%20exp%C3%A9rimental-veille.odt>



La communication quantique en Europe : un élément essentiel de défense contre la cyberguerre nationale

Les cyberattaques soutenues par les États sont de plus en plus nombreuses et joueront un rôle important dans les conflits internationaux. Pourquoi un ennemi utiliserait-il des seulement des armées humaines alors qu'il peut nuire à l'infrastructure critique d'une nation avec un ordinateur - ou des millions d'ordinateurs...

- lors d'une attaque coordonnée

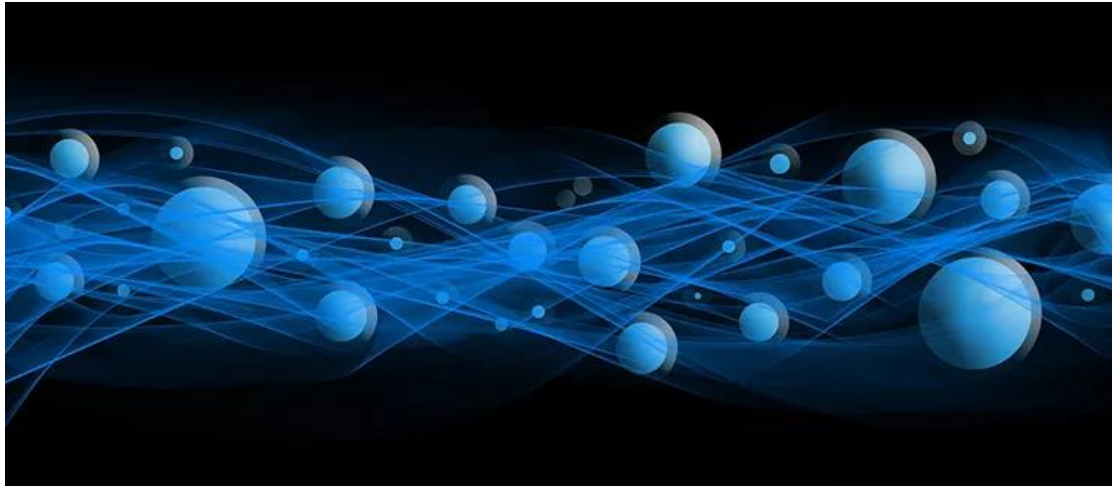
<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20technologique/La%20communication%20quantique%20en%20Europe%20veille.odt>



Une firme de recherche néerlandaise prépare un réseau quantique gratuit

Si vous voulez vous lancer dans l'informatique quantique, mais que vous ne disposez pas d'un passe d'accès aux centres de refroidissement d'IBM ou Google, vous pouvez à présent trouver votre bonheur en ligne. La firme de recherche néerlandaise QuTech ouvre en effet un site web vous permettant d'expérimenter vous-même des réseaux quantiques.

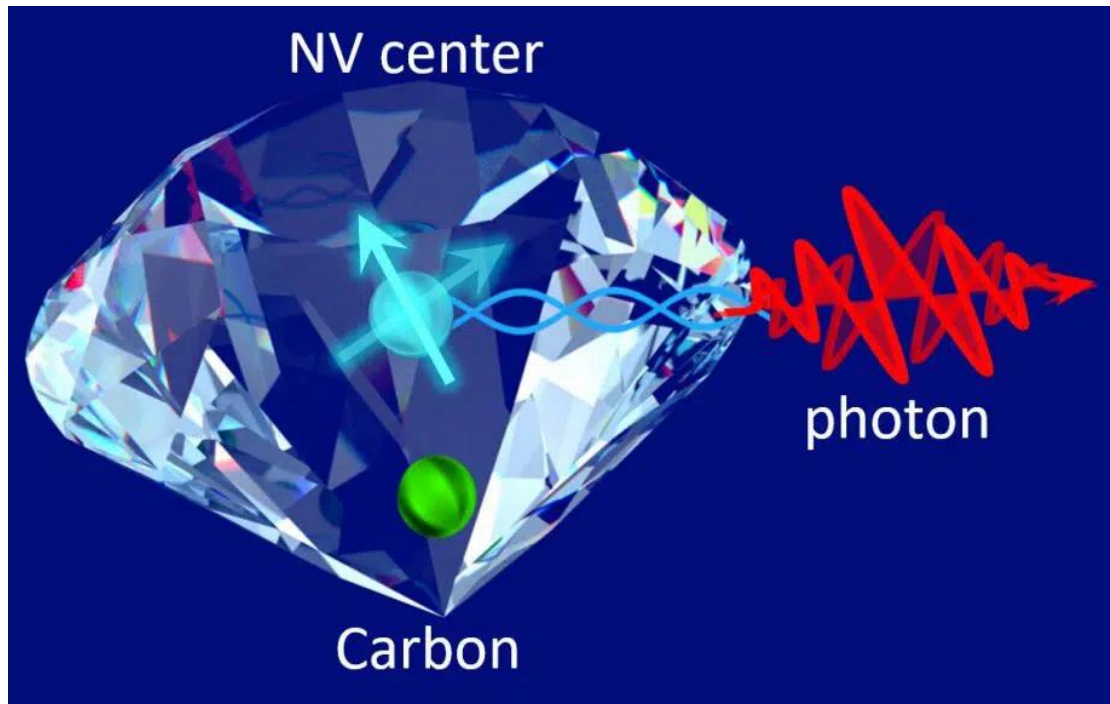
<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20technologique/Une%20firme%20de%20recherche%20néerlandaise%20prépare%20un%20réseau%20quantique%20gratuit-veille.odt>



La théorie quantique a besoin de nombres complexes

La physique croyait pouvoir se passer des nombres complexes, qui combinent nombres réels et imaginaires. Une équipe internationale de chercheuses et chercheurs prouve qu'ils sont au contraire indispensables en physique quantique.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/La%20théorie%20quantique%20a%20besoin%20de%20nombres%20complexes%20-veille.odt>



Des diamants imparfaits pour un internet quantique viable

Afin de réaliser un internet quantique, des chercheurs de l'université nationale de Yokohama ont mis au point une méthode d'interfaçage pour contrôler ces failles, par le biais d'une intrication quantique de photons et de spin.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Des%20diamants%20imparfaits%20pour%20un%20internet%20quantique%20viable%20-veille.odt>



Cisco met le cap sur l'Internet quantique

Les recherches de Cisco visent à développer des réseaux, des centres de données et des technologies Internet quantiques qui se connecteront différemment des réseaux classiques.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Cisco%20met%20le%20cap%20veille.odt>



Coup de projecteur sur la lumière dans la recherche aujourd'hui

En manipulant la matière à des échelles encore plus petites, la recherche offre de nouvelles perspectives. Julien Houel (MC Lyon 1) et Benoit Mahler (CR CRNS) à l'Institut Lumière Matière ont mis au point des systèmes à base de nanoparticules émettrices de photons uniques, élément fondamental pour le transport quantique. La génération de ces photons uniques est notamment recherchée pour le développement de l'ordinateur et de l'internet quantique.

<https://d.docs.live.net/0bbd7fa2b06295a8/Bureau/Ecole/veille%20tecnologique/Coup%20de%20projecteur%20sur%20la%20lumière%20dans%20la%20recherche%20aujourd%20-veille.odt>