

# La Chine s'offre un satellite « quantique »

Une fusée Longue Marche a mis en orbite un satellite expérimental qui va tester la transmission de clés de chiffrement par laser, une technologie dite « de cryptographie quantique », théoriquement inviolable.

CYRILLE VANLERBERGHE @CyrilleVan

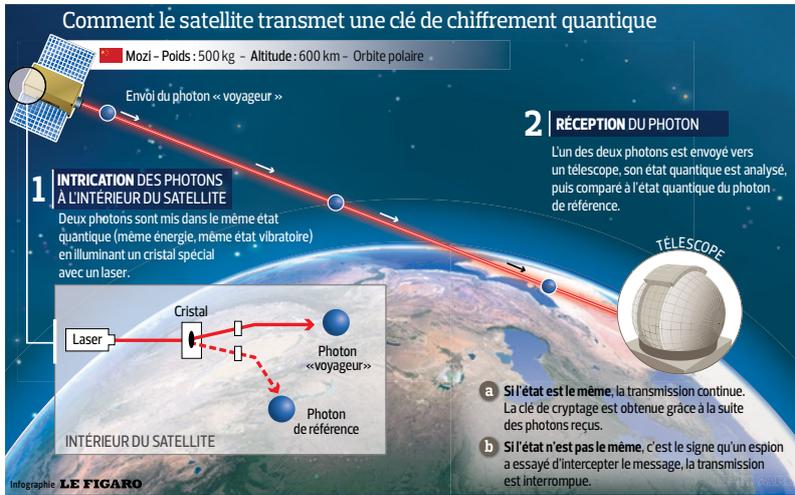
**ESPACE** La Chine a une nouvelle fois fait la preuve de son immense ambition, à la fois scientifique et technique, en envoyant en orbite le premier satellite de cryptographie quantique. Cet engin, appelé Mozi (ou Micius dans sa transcription latinisée), en hommage à un philosophe et artisan chinois du Ve siècle avant J.-C., peut théoriquement permettre un système inviolable de communications cryptées.

Cette mission, qui a décollé mardi matin à bord d'une fusée Longue Marche depuis le centre spatial de Jiuquan, dans le désert de Gobi, est pour l'instant purement scientifique, mais nul doute qu'elle intéresse fortement les militaires chinois, en recherche de solutions pour contrer les efforts massifs d'espionnage numérique des Américains.

« Le satellite ne transmet pas lui-même le message codé que l'on veut sécuriser, mais il permet d'échanger entre l'expéditeur et le destinataire une clé de chiffrement qui va rendre la communication inviolable. Le message codé est transmis de manière classique par Internet », explique le Pr Anton Zeilinger, de l'université de Vienne, l'un des meilleurs experts au monde dans cette technologie de cryptographie quantique, et collaborateur du programme chinois. Le responsable scientifique du satellite, Pan Jianwei, physicien à l'université des sciences et technologies de Chine, est un des anciens étudiants d'Anton Zeilinger à Vienne.

La clé de chiffrement, un outil très courant en cryptographie, transmise par le satellite est une suite de 0 et de 1 qui permet au départ de transformer un message clair en une forme indéchiffrable, puis de le déchiffrer à l'arrivée.

L'étonnante particularité du satellite Mozi tient dans la manière dont la clé de chiffrement est partagée entre l'expéditeur et le destinataire, en exploitant des



propriétés très étranges de la mécanique quantique, et plus particulièrement des photons, les particules élémentaires de la lumière. À bord du satellite se trouve un dispositif optique qui peut créer ce qu'on appelle des paires de photons en état d'intrication quantique.

## Pré-carré de l'Europe et des États-Unis

Un état très particulier créé pour la première fois au début des années 1980 par le Français Alain Aspect à l'Institut d'optique à Orsay. Les deux particules créées sont dans un état corrélé, et toute modification des propriétés quantiques de l'une d'entre elles se répercute immédiatement sur l'autre, même si elles

sont éloignées de centaines de kilomètres l'une de l'autre. En écrivant la clé de chiffrement avec de tels photons, qui sont envoyés du satellite vers la Terre, où ils sont reçus par des télescopes, on peut ainsi s'assurer qu'aucune personne extérieure n'a pu intercepter le code. Car, en mécanique quantique, la simple opération de « lire » l'état d'une particule modifie son état, ce qui dans ce cas modifierait aussi celui de l'autre photon corrélé (resté dans le satellite) et permettrait de détecter une tentative d'espionnage. Grégoire Ribordy, cofondateur de l'entreprise suisse de cryptographie ID Quantique, prend l'analogie d'un message écrit sur une bulle de savon : « Si quelqu'un essaie de

l'intercepter pendant la transmission, en touchant la bulle, il va la faire éclater. »

En utilisant ce principe de chiffrement de l'information, le satellite chinois va servir à échanger une clé quantique entre deux interlocuteurs distants de plusieurs milliers de kilomètres, au début entre Pékin et Urumqi, la capitale de la région du Xinjiang, puis entre Pékin et Vienne, avec l'équipe du professeur Zeilinger. Mais comme le satellite se trouve sur une orbite basse, à 600 km d'altitude, il ne peut survoler les deux destinations au même moment, et la transmission de la clé de chiffrement se fera en deux temps. « Le satellite échangera d'abord une clé quantique avec Pékin, puis quelques heures plus tard une autre

**5** stations de réception devraient voir le jour en Chine, et une en Europe

avec Vienne, et par une opération mathématique simple, il sera possible de reconstruire une clé commune utilisable entre Pékin et Vienne », décrit par téléphone depuis la Chine le physicien autrichien.

Si l'expérience chinoise réussit, ce qui dépendra principalement de la finesse du pointage du satellite vers les stations au sol, cela ouvrira la voie à un échange global de clés quantiques de chiffrement. « Aujourd'hui, les applications de cryptographie quantique existantes sont basées sur une transmission par fibre optique, ce qui limite leur portée à 100 ou 150 kilomètres à cause de l'absorption de la lumière, précise Grégoire Ribordy. Notre solution est essentiellement utilisée pour sécuriser des communications sur des réseaux optiques, par exemple entre deux centres de calcul, par des clients ayant des besoins de sécurité à long terme, comme des gouvernements, des banques ou des entreprises du secteur de la santé. »

Mais l'idée que la Chine puisse prendre le leadership mondial dans un domaine aussi sensible que la cryptographie quantique, domaine qui a longtemps été le pré carré de l'Europe et des États-Unis, pourrait avoir des conséquences importantes en termes de sécurité au niveau mondial. Car le système chinois qui générerait l'échange des clés de chiffrement « pourrait obtenir une copie des clés, et donc intercepter toutes les communications de ses éventuels clients », prévient Grégoire Ribordy. ■

# Pourquoi les vacances ne résolvent pas le burn-out

Le repos ne modifie pas l'inadéquation entre les besoins motivationnels et les conditions de travail.

DAMIEN MASCRET @dmascret

**ÉPUISEMENT** « Et nous voici lundi matin. À la seule idée de retourner travailler, j'ai des sueurs froides comme si j'allais gravir l'Everest. Je suis un soldat - disons un officier en permission - et retourner au combat du monde des affaires est au-dessus de mes forces, tout simplement », raconte Thierry Chavel, coach de dirigeant et professeur à l'université Panthéon-Assas dans son livre *Le repos guérit* (Flammariion, 2016).

Si vous étiez vous aussi « en burn-out » (épuiement au travail) avant de partir en vacances, peut-être espérez-vous repartir du bon pied à la rentrée en ayant « rechargé vos batteries » ? Les choses ne sont malheureusement pas si simples, selon une étude germano-suisse publiée en plein mois d'août dans la revue *Frontiers in Psychology*. L'épuiement, qu'il soit émotionnel ou physique, s'améliore bien pendant les vacances (contrairement à la dépression) mais le burn-out comporte d'autres symptômes (voir encadré ci-contre) que le repos ne résout pas.

« Le burn-out est généralement défini comme une réponse prolongée à des facteurs de stress émotionnels et interpersonnels chroniques au travail », explique au *Figaro* le Pr Veronika Brandstätter (Université de Zurich, Suisse) qui a dirigé l'étude. « Il va sans dire qu'il y a une multitude de facteurs de stress possibles », ajoute-t-elle. Par exemple, la charge de travail excessive, la pression chronique du temps, les conflits sociaux, les procédures abusives, mais nous avons détecté une autre source importante de stress : l'incongruence de motivation.

Qu'est-ce que cette incongruence ? « Un écart qui se produit, explique le Pr Brandstätter, soit quand un individu a un fort besoin affectif de socialiser avec les autres (besoin d'affiliation) ou d'in-

fluencer les autres (besoin de puissance), mais n'a pas la possibilité d'agir dans ce sens ; soit au contraire quand il doit le faire alors que cela ne correspond pas à des besoins profonds. »

Avec ses collègues des universités de Zurich et Leipzig (Allemagne), elle a évalué les niveaux de burn-out dans un groupe de 97 salariés, puis les a comparés à l'écart qui pouvait exister entre les aspirations de chacun et leurs satisfactions au travail.

Les résultats révèlent que c'est avant tout l'inadéquation des besoins relationnels qui est liée au burn-out. Autrement dit, un poste avec beaucoup d'échanges et de contacts pour quelqu'un qui ne les aime pas pourrait

## Nous avons détecté une autre source importante de stress : l'incongruence de motivation

PR VERONIKA BRANDSTÄTTER, UNIVERSITÉ DE ZÜRICH

conduire au burn-out, de même qu'un travail isolé pour une personne qui recherche les contacts.

« Évidemment, les gens ne peuvent pas toujours vivre leur rêve et satisfaire leurs besoins profonds au travail. Il y a des moments où l'on doit s'autodiscipliner et dépasser ceux-ci pour atteindre des objectifs importants ou répondre aux attentes sociales », explique le Pr Brandstätter. « Cependant, ajoute-t-elle, cela se révèle être un problème quand il y a une frustration chronique des besoins. Par conséquent, même dans des situations difficiles (économiquement ou socialement), on devrait au moins essayer d'améliorer la situation même par des petits changements ».

Et quand il n'est pas possible de changer de poste ? L'une des contre-mesures proposées par les psycholo-



Le burn-out comporte de nombreux symptômes que le repos ne résout pas. TETRA/BSIP

gues germano-suisse dans leur étude consiste, pour le salarié en situation de burn-out, à proposer des changements qui permettent de rapprocher son travail de ses aspirations, par exemple davantage de travail d'équipe, s'il aspire aux contacts. Un coaching individuel

peut aussi s'avérer précieux. « Le coaching amène la personne à se positionner en tant qu'acteur et non victime des situations qu'il vit, même dans une situation extrême où la personne a peu de leviers, la manière dont il va vivre et agir dans cette situation est primordiale,

explique la coach Isabelle Bérard. Soit il se positionne en victime, se morfond et prend la situation de plein fouet, soit il prend du recul, recherche les actions qu'il peut poser pour améliorer la situation et adapter la posture qui lui permettra de vivre au mieux cette situation. » ■

## Épuisement, perte d'empathie, désinvestissement...

Bien que le « burn-out » ne soit pas reconnu en France comme une maladie par l'Académie de médecine, ce qui complique sa prise en charge, une vaste littérature scientifique s'est constituée sur le sujet depuis son apparition dans les années 1960. Mais c'est surtout au début des années 1980 que s'est imposé un modèle développé par le Pr Christina Maslach (Université de Berkeley, Californie) décrivant le burn-out comme « un état d'épuisement physique, émotionnel

et mental résultant d'une exposition à des situations émotionnellement exigeantes ». Le test qu'elle a mis au point (Maslach Burnout Inventory ou MBI) repose sur 22 questions. Certaines portent sur l'épuisement professionnel : « Je sens que je craque à cause de mon travail ; je me sens au bout du rouleau ; je me sens fatigué(e) lorsque je me lève le matin. » C'est généralement cette dimension qui est la plus facilement reconnue par les individus.

D'autres questions concernent la dépersonnalisation : « Je suis devenu(e) insensible aux gens depuis que j'ai ce travail ; je crains que ce travail ne m'endurcisse émotionnellement. » Enfin, la dernière série de questions aborde l'accomplissement personnel : « J'ai accompli beaucoup de choses qui m'en valent la peine dans ce travail, j'arrive facilement à créer une atmosphère détendue avec mes patients/clients/élèves. »