

Cyberstructures

Source

Usbek & Rica
Annabelle Laurent
31 mars 2019

1. Câbles sous-marins d'Internet : « Les risques de tension sont extrêmement réels »

L'Internet « sans fil » ne l'est pas : tous nos échanges reposent sur la fiabilité de quelques centaines de câbles sous-marins, posés au fond de l'océan, comme nous l'expliquions sur notre site fin 2017 (*Les câbles d'Internet : qui sont-ils, quels sont leurs réseaux ?*). Le nombre de ces câbles augmente chaque année. En 2017, on en comptait 427. Il suffit parfois qu'un câble soit endommagé pour qu'un territoire entier soit privé de connexion. C'est arrivé en 2015 en Algérie - une ancre avait sectionné un câble et privé presque tout le pays d'Internet pendant 5 jours, ou plus récemment, fin janvier dans les îles Tonga dans le Pacifique : 100'000 personnes ont dû se passer d'Internet pendant deux semaines. Ces événements rappellent épisodiquement la vulnérabilité des câbles, dont la plupart du temps, nous oublions jusqu'à l'existence.

Jean-Luc Vuillemin est directeur des Réseaux Internationaux d'Orange. Il supervise ainsi Orange Marine, filiale du groupe Orange qui installe et maintient des câbles sous-marins et dont la flotte câblière, qui représente 15 % de la flotte mondiale, a installé plus de 200'000 kilomètres de câbles sous-marins de fibre optique.

Usbek & Rica : Imaginons... Nous sommes en 2050, les câbles sous-marins ne sont plus un secret pour personne, car des incidents similaires à celui survenu dans les îles Tonga ont eu le temps de se multiplier. Surtout, les câbles sont devenus des cibles dans le jeu des puissances, comme l'avait prédit dans son étude « [Chocs futurs](#) » le Secrétariat général de la Défense et de la Sécurité nationale (SGDSN) : couper Internet au pays ennemi devient la nouvelle arme diplomatique. Qu'en pensez-vous ?

Jean-Luc Vuillemin : Hélas, votre scénario n'est pas si pessimiste ! La question de la sensibilité des câbles sous-marins est un sujet connu de tous les spécialistes du domaine depuis longtemps, mais il y a une vraie prise de conscience internationale, assez récente. Pas tant à cause des coupures, comme celle de l'Algérie, car il y en a toujours eu - souvent au Liban, récemment en Guinée - et il y en aura toujours, mais à cause d'éléments géopolitiques. Il y a la montée en puissance des technologies chinoises, avec l'exemple qui a été donné par l'Australie, qui a refusé en décembre la pose d'un câble sous-marin chinois sur son territoire, ce qui a été un signal. Pour protéger leurs câbles, les États-Unis se posent la question de créer des corridors à l'aide de barrières soniques. Un amiral anglais, qui est un ancien patron de l'OTAN, a publié un certain nombre d'études dans la presse expliquant que les conséquences seraient extrêmement lourdes pour l'économie britannique.

Et les Russes ont manifesté il y a quelques mois, et depuis quelques années, une forte curiosité pour les câbles sous-marins occidentaux, en s'approchant des câbles avec des moyens militaires lourds, et ce n'est pas pour rien. Les risques sont extrêmement réels. En France, la Marine nationale a hérité de la protection des câbles. Ils peuvent faire de la dissuasion si les Russes s'approchent d'un

peu trop près, mais la seule façon de traiter la fragilité de nos câbles, serait d'augmenter massivement leur nombre sur l'Atlantique. En France l'Arcep ou le bureau européen des radiocommunications pourraient établir une réglementation, cela pourrait se faire rapidement. Mais pour moi la bonne approche serait que les états se saisissent de la problématique et la traitent dans une logique de sécurité nationale.

Le risque géopolitique vous semble donc plausible.

Pour parer à des situations accidentelles, il existe suffisamment de navires câbliers pour que les réparations soient faites assez rapidement. En revanche, un scénario de crise mondiale, qui verrait les câbles sous-marins coupés par une puissance étrangère ou par des actes de sabotage terroriste, n'est pas un scénario irréaliste.

Les territoires isolés sont plus vulnérables aux coupures d'Internet. Quels sont les risques pour l'Europe ?

La menace est asymétrique : la sensibilité d'une économie est proportionnelle à la quantité et à l'importance des informations qui transitent sur ces câbles. La Chine, par exemple, n'a aucune sensibilité à une coupure, leur économie continuera. Les Russes ont voulu réduire leur sensibilité et ont mis en place une politique de localisation des données sur leur territoire.

En Europe, c'est très différent. J'ai toujours regretté que l'Europe n'ait pas mis en place une politique de localisation des données sur son territoire, en matière de souveraineté d'une part et de sécurité de l'autre, cela aurait du sens. En France, 80 % du trafic Internet qui est généré part aux Etats-Unis, c'est considérable. L'économie européenne est dépendante de ces flux. Ce n'est pas seulement l'usage de la vidéo, ce sont les données de toutes nos entreprises, stockées dans le cloud. Si demain nous perdons le lien avec les Etats-Unis, c'est l'accès à toutes ces données qui serait compromis. Pour comprendre Internet, il faut reprendre la carte du monde et mettre les Etats-Unis au centre. Les câbles sous-marins ne sont que la matérialisation sous une autre forme d'un flux d'échanges.

Mais Internet est aussi un système mondial décentralisé.

Oui, et c'est ce qui lui donne sa fragilité. Si nous perdions une proportion importante du volume du trafic qui transite par les câbles entre l'Europe et les États-Unis, cela nous mènerait probablement à une tempête de signalisation qui pourrait mener à des dysfonctionnements structurels et à des réseaux de perturbation de l'Internet mondial assez pérennes.

GAFAM :

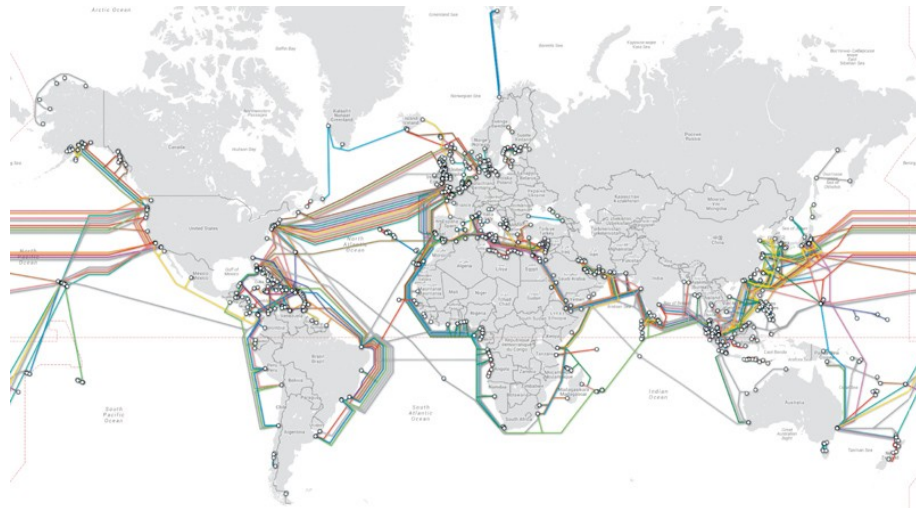
Google
Apple
Facebook
Amazon

Les câbles sous-marins sont de plus en plus privatisés. Google, Amazon et Microsoft construisent et déploient leurs propres câbles pour moins dépendre des télécoms : faut-il y voir un glissement vers un futur où les câbles ne seraient plus un bien commun, où on sécuriserait son Internet si on paie le prix fort ?

On ajoute parfois un M pour Microsoft

L'infrastructure était jusqu'ici portée par les opérateurs et en effet, aujourd'hui ce sont les GAFAM qui investissent. Sur l'Atlantique, il y a 3 ans la part de marché des GAFAM était de 5 %. Aujourd'hui, elle est supérieure à 50 %, et on pense que d'ici 3 ans elle sera de 90 %. Pour les GAFAM, c'est le jackpot. D'abord parce que les câbles ne sont pas régulés. La neutralité du net ne s'applique pas aux câbles sous-marins, elle ne s'applique pas aux réseaux internationaux. L'autorité européenne de régulation pourrait cependant décider que les câbles européens qui arrivent en Europe doivent respecter un certain nombre de règles, mais ce n'est pas à l'ordre du jour. Ensuite parce que ce n'est pour eux pas si cher que ça. Aujourd'hui vous pouvez installer un câble pour 250 millions d'euros, alors qu'il y a quelques années certains câbles ont coûté 1 milliard. Chez les GAFAM installer un câble c'est l'équivalent de faire un contrat de nettoyage des voitures...

Il faut aussi noter la rupture technologique qui se joue. Le dernier câble, Maréa, est un câble qui représente à lui tout seul 50 % de la capacité des câbles existants entre l'Europe et l'Atlantique. Entre les nouveaux câbles et tous ceux qui ont été installés dans les années 2000, la rupture est grande. Dans le passé, un câble disposait de 2 ou 3 paires de fibres optiques, aujourd'hui on fabrique des câbles qui ont 12, ou même 16 paires. Et sur chacune on fait passer beaucoup plus de capacité.



Nous allons donc tout droit vers un Internet dont la matérialité sera aux mains des GAFAs ?

Les GAFAs se rendent compte que disposer de leurs propres câbles va leur donner un pouvoir important sur les opérateurs, qui sont eux un peu victimes du passé. Dans les dernières années, il y avait encore de la « capacité » à vendre. Ce modèle ne va pas tarder à mourir. Les vieux câbles, dont les opérateurs étaient les possesseurs, vont être relevés, et nous allons nous retrouver avec uniquement des câbles qui seront la propriété des GAFAs... C'est pour cette raison que nous avons, chez Orange, choisi d'investir avec eux parce que nous aurions sinon un risque de ne plus avoir la capacité dont nous disposons sur l'Atlantique.

BATX :

Baidu
Alibaba
Tencent
Xiaomi

« Les géants du web chinois »

Nous avons le même problème avec les opérateurs chinois, qui se posent la même question vis à vis de leur GAFAs. Alibaba a ouvert son premier data center fin 2016 à Francfort, et en a ouvert deux autres à Londres fin 2018. Nous n'allons pas tarder à nous prendre une déferlante, des BATX d'un côté, des GAFAs de l'autre. Car quel est le plus grand concurrent d'Amazon Web Services aujourd'hui ? Alibaba. Les BATX vont ouvrir des data centers partout dans le monde et les connecter avec leurs propres câbles. Nous avons donc chez Orange co-investi avec un opérateur chinois dans un câble qui s'appelle PEACE, qui part de Chine et vient en Europe. Pourquoi la Chine investit-elle dans les câbles ? Pour soutenir le business de leurs entreprises en Europe. Vous avez les Américains d'un côté, les Chinois de l'autre, et deux continents au milieu, l'Europe et l'Afrique. Nous sommes le champ de bataille.

Source

letemps.ch
Anouch
Seydtaghia
31 août 2019

2. Google, nouveau maître des océans

À coups d'investissements se chiffrant en milliards, la multinationale américaine multiplie les projets de câbles sous-marins pour faire transiter les données générées par ses utilisateurs. Google est imité par Facebook, Microsoft et Amazon, effaçant de ce marché les opérateurs télécoms.

L'empire de Google ne cesse de s'étendre. Sans faire de bruit, la multinationale américaine installe des milliers de kilomètres de fibre optique sous les océans, imitée par Facebook, Microsoft et Amazon. Les géants américains de la tech ne se contentent plus de générer des masses gigantesques de données: ils construisent eux-mêmes les infrastructures pour les transporter autour du globe.

Cette vaste toile sous-marine a été mise en lumière cette semaine par un avertissement du Ministère américain de la justice (DoJ), qui tente de bloquer la construction d'un câble reliant Los Angeles à Hongkong, comme croit le savoir le *Wall Street Journal*. L'infrastructure est financée par Google, Facebook et un partenaire chinois, Dr. Peng Telecom & Media Group Co, que Washington soupçonne d'une trop grande proximité avec Pékin. Long de 12 900 kilomètres, ce câble, devisé à 300 millions de dollars, a déjà été construit à 85%. Mais si le Ministère de la justice devait interdire à des entreprises américaines de travailler avec un partenaire chinois, Facebook et Google devront se retirer du projet.

Opérateurs télécoms marginalisés

Pour ces géants de la tech, l'impact sera a priori minime. Car ils multiplient les projets. À lui seul, Google est impliqué dans 15 câbles sous-marins : la société californienne fait partie de 11 consortiums et est l'unique propriétaire de quatre câbles, selon le site spécialisé dans les télécoms Telegeography.com. Facebook est impliqué dans dix projets, Amazon dans cinq et Microsoft dans quatre câbles. En 2012, les géants de la tech possédaient moins de 10 % des capacités de transmission des données sous l'eau. Désormais, cette part est de 54 %, selon Telegeography.com, qui s'attend à ce que cette proportion atteigne les 90 % d'ici quelques années. Aujourd'hui, 99 % des données qui transitent d'un continent à l'autre le font via des câbles, le 1 % restant via des satellites, qui offrent une bande passante inférieure à la fibre optique.

Pourquoi cet appétit pour des infrastructures traditionnellement construites par des opérateurs télécoms ? « Simplement parce que leur besoin en bande passante est énorme et ne cesse de croître. Les géants de la tech préfèrent construire des câbles eux-mêmes qui correspondent précisément à leurs besoins, pour relier des endroits où se trouvent leurs centres de données », explique Alan Mauldin, responsable de Telegeography.com, contacté par *Le Temps*.

Plus rapidement

Et si les géants de la tech construisent parfois seuls des câbles, c'est pour diviser en moyenne par deux le temps de préparation des projets. C'était d'ailleurs l'un des arguments avancés en juin par Google, lors de l'annonce de la construction du câble Equiano, allant du Portugal à l'Afrique du Sud, en passant par le Nigeria : « Comme Equiano est entièrement financé par Google, nous sommes en mesure d'accélérer notre calendrier de construction et d'optimiser le nombre de parties aux négociations. » Entre 2016 et 2018, Google a investi 47 milliards de dollars pour développer l'ensemble de ses infrastructures.

Pour Google, Facebook ou Microsoft, le but est ainsi de maîtriser totalement des projets pour le long terme. Car dans l'immédiat, il n'y a pas urgence à construire de nouvelles infrastructures. Selon Alan Mauldin, seuls 30 % de la capacité des câbles actuelle sont utilisés et 60 nouveaux câbles doivent entrer en fonction d'ici 2021. Il y en a aujourd'hui environ 400 en service, sur une longueur totale de 1,2 million de kilomètres. Les géants de la tech veulent se réserver suffisamment de bande passante pour l'avenir, quitte à partager. « Une partie des capacités des câbles de Google est louée à des opérateurs télécoms, détaille Alan Mauldin. Par exemple, Orange a une partie des fibres dans le nouveau câble Dunant. » Ce dernier reliera les États-Unis à la France sur 6600 kilomètres et doit entrer en service en 2020.

Source
letemps.ch
Simon Petite
16 mai 2020

3. Bataille de câbles sous-marins pour connecter l'Afrique

Un consortium, comprenant Facebook et un géant de la téléphonie chinoise, vient d'annoncer la construction d'un câble sous-marin de 37 000 kilomètres autour de l'Afrique. Google est aussi en train de construire un câble pour mieux connecter le continent, où trois quarts de la population n'ont pas encore accès à internet.

Le câble plongera dans la Manche depuis le Royaume-Uni, gagnera le Portugal, longera les côtes africaines jusqu'au cap de Bonne-Espérance. Puis remontera le long de la façade orientale du continent, traversera la mer Rouge et débouchera en Méditerranée jusqu'en Italie, en France et enfin en Espagne.

Cette gigantesque boucle baptisée « 2Africa » fera 37 000 kilomètres. Presque la circonférence terrestre, a annoncé fièrement jeudi un consortium de multinationales des télécoms. Opérationnel en 2023 ou 2024, ce câble sous-marin doit améliorer l'accès de l'Afrique et du Moyen-Orient à internet. Vingt-trois pays dans les deux régions seront desservis par ce câble à haut débit.

Pas moins de huit sociétés participent à ce chantier. Parmi elles, l'opérateur français Orange, le groupe de téléphonie mobile China Mobile International, l'américain Facebook, le britannique Vodafone et des opérateurs sud-africain, saoudien et égyptien.



Pas anodin

Voir une entreprise américaine comme Facebook participer à un projet aussi stratégique avec une société détenue majoritairement par l'Etat chinois n'est pas anodin, en ces temps de tension grandissante entre Pékin et Washington. Mais ce n'est pas la première fois que des entreprises américaines et chinoises coopèrent pour installer des câbles sous-marins.

Le coût de cette infrastructure, qui devrait être opérationnelle en 2023 ou 2024, n'a pas été communiqué. Mais la facture pourrait se situer quelque part entre 500 millions et un milliard de dollars. « C'est la raison pour laquelle les associés au projet sont aussi nombreux. L'impératif de réduire les coûts l'emporte sur les considérations politiques », assure Alan Mauldin, expert à la société de consulting Telegeography. Pas sûr que le gouvernement américain voie cette collaboration d'un bon œil. En 2019, il s'était inquiété d'un chantier de câbles entre Los Angeles et Hongkong lancé par Google et Facebook avec un partenaire chinois.

Soupçons d'espionnage

La palme du câble sous-marin le plus long est détenue par le SEA-ME-WE3. Ce projet inauguré en 2000 relie l'Asie du Sud-Est à l'Europe occidentale, en passant par le Moyen-Orient, selon ses acronymes en anglais. Des entreprises chinoises faisaient déjà partie de ce projet. En 2013, l'ex-agent secret américain Edward Snowden avait accusé son ancien employeur d'avoir réussi à espionner les informations transitant par un autre câble reliant l'Europe à l'Asie.

Quoique légèrement plus court, le câble «2Africa» permettra un débit bien plus élevé. Sa capacité sera « presque trois fois supérieure à celle de tous les câbles reliant pour l'instant l'Afrique », selon Facebook. L'entreprise de Mark Zuckerberg n'est pas le seul géant d'internet à se lancer dans la construction de câbles sous-marins. Google construit lui-même ou participe à de plus en plus de projets.

La firme au célèbre moteur de recherche est d'ailleurs en train de construire son propre câble privé reliant l'Europe, depuis le Portugal, jusqu'en Afrique du Sud, en passant dans un second temps par le Nigeria. La première phase de ce projet nommé Equiano devrait être achevée en 2021. Selon Telegeography, Google, Facebook, Microsoft et, dans une moindre mesure, Amazon sont partie prenante de la moitié des câbles sous-marins posés dans le monde. Les géants de la Silicon Valley investissent autant dans ces infrastructures, car elles génèrent d'énormes quantités de données qu'ils entendent eux-mêmes acheminer partout dans le monde, plutôt que de déléguer cette tâche aux opérateurs de télécoms.

Potentiel africain

Les deux concurrents américains ont confié la pose de leurs câbles à la société française Alcatel

Submarines Network, détenue par le constructeur mobile finlandais Nokia. Les câbles sont posés depuis des bateaux et enfouis dans les fonds marins. Le câble « 2Africa » sera enfoui plus profondément, jusqu'à 3 mètres dans le sol, de manière à éviter les accidents et interruptions, comme cela arrive régulièrement, promettent les promoteurs du projet.

Facebook voit un potentiel de croissance important en Afrique, mais à condition d'améliorer l'accès au réseau internet. Actuellement, seul un quart de la population africaine est connecté et la firme américaine espère généraliser la technologie 4G et 5G sur le continent. « La pandémie de Covid-19 a souligné l'importance d'être connecté pour travailler, suivre des cours ou rester en contact avec ses proches », argumente Facebook.

Source

Korii

Adrienne Rey

20 février 2020

4. Des espions russes s'intéressent de près aux câbles sous-marins d'internet

Des agents auraient été repérés près d'infrastructures assurant les télécommunications entre l'Europe et l'Amérique du Nord.

Plus d'un million de kilomètres de câbles en fibre optique parcourent le fond des océans pour assurer la bonne distribution d'internet partout dans le monde. Possédées en grande partie par des géants de la tech tels que Google ou Microsoft, ces quelques 300 liaisons physiques, facilement repérables, représentent un véritable enjeu stratégique.

La présence d'agents russes dans les eaux irlandaises a donc toutes les raisons de susciter quelques inquiétudes. En effet, considéré comme un hub majeur des télécommunications globales, le pays accueille également les sièges sociaux des mastodontes Google, Twitter ou Airbnb, parmi beaucoup d'autres. Un emplacement stratégique qui fait donc de l'Irlande une cible de choix.

D'après les services secrets irlandais, les agents russes auraient été missionnés par la GRU afin de repérer les points faibles des câbles de fibre optique. Le Times aurait appris de sources policière et militaire que les mêmes hommes auraient été aperçus dans le port de Dublin, entraînant un renforcement de la sécurité sur les sites côtiers.

Entre intimidation et menace réelle

La semaine dernière, le gouvernement russe a contraint Facebook et Twitter à payer une amende pour avoir refusé le stockage des données des internautes sur son territoire. Cet épisode de l'espionnage des câbles irlandais pourrait laisser supposer que le gouvernement a décidé d'opter pour une action plus directe.

Mais si l'Irlande est un lieu stratégique en matière de télécommunications, elle n'est cependant pas équipée pour parer d'éventuelles attaques et peut donc être qualifiée de « cible facile », comme l'a confié au Sunday Times, Mark Galeotti, conférencier et écrivain expert en criminalité transnationale et affaires de sécurité russes.

Toujours d'après le Sunday Times, la mission d'observation des agents russes pourrait servir à la création d'une base irlandaise, depuis laquelle il deviendrait aisé de porter des cyber-attaques contre les États-Unis ou le Royaume-Uni, afin par exemple de perturber des transactions financières, voire de priver des pays entiers de leur accès à internet.

Une théorie partagée par John Sipher, un ancien agent moscovite de la CIA, aujourd'hui à la retraite. « Il est également probable que les Russes veuillent faire la démonstration de leur pouvoir en menaçant l'Occident ». Si le fantasme de l'espion russe bat son plein un peu partout dans le monde, l'affaire est tout de même à suivre.

Source

The Conversation

5. Starlink : les dommages collatéraux de la flotte de satellites d'Elon Musk

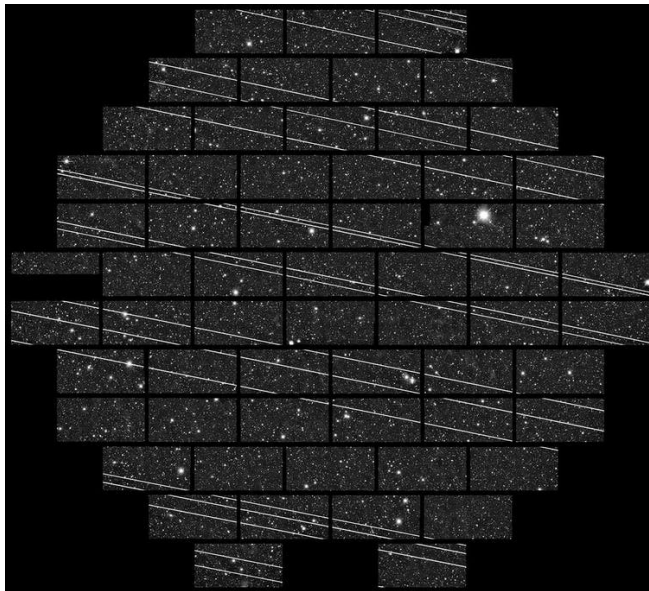
Au-dessus de nos têtes est en train de se jouer une partie d'échecs invisible mais dont les conséquences sont immenses. Les 18 mars et 22 avril 2020, deux fusées de la société SpaceX, propriété du milliardaire Elon Musk, ont chacune mis en orbite soixante satellites. Ces lancements sont les sixième et septième d'une série visant à disposer rapidement de 1 584 satellites, et un nouveau lancement est prévu en mai.

L'objectif est de constituer un réseau de satellites, baptisé « le lien des étoiles » ([Starlink](#)),

capable d'assurer à tous les Terriens (solvables) un accès à haut débit au réseau Internet. En 2025, Starlink devrait disposer de 11 943 satellites pour couvrir entièrement la planète, avec un objectif ultérieur de 42 000 s'il en obtient l'autorisation. Ces nombres faramineux sont à comparer aux quelque 8 000 satellites que l'humanité a déjà mis en orbite depuis le tout premier Sputnik soviétique, dont 2 218 sont encore opérationnels.

Pollution lumineuse et embouteillage en orbite

Clichés à l'appui, les astronomes professionnels ont déjà vivement protesté contre la pollution lumineuse : en traversant le ciel, les satellites Starlink laissent de longues traînées sur les images astronomiques au point de les rendre inutilisables. Dans son intervention du 9 mars à la conférence Satellite 2020, Elon Musk balaye ces inquiétudes, se disant convaincu que ses satellites n'auront aucune conséquence sur les découvertes astronomiques et que, s'il le faut, leur surface sera peinte en noir. Le test effectué sur le satellite 1130 « DarkSat » n'est guère convaincant. Le modèle suivant est prévu pour être sous le seuil de visibilité à l'oeil nu, ce qui est encore trop brillant pour les instruments ultra-sensibles des astronomes, capables d'observer des astres quatre milliards de fois plus faibles que ce seuil.



Les autres opérateurs de satellites sont aussi inquiets. La région des orbites terrestres basses, déjà utilisées par les satellites de télédétection, de télécommunications et scientifiques, mais aussi par la station spatiale internationale, va clairement être embouteillée. L'augmentation probable des collisions spatiales et la multiplication des débris qui en résultera, pourraient rendre inutilisables les orbites basses et l'environnement spatial proche. Le premier incident a déjà eu lieu : le 2 septembre 2019, l'Agence spatiale européenne a dû manœuvrer un de ses satellites d'observation de la Terre pour éviter une potentielle collision avec un des engins de Starlink. Elon Musk répond que tous ses satellites sont dotés de propulseurs capables de les faire retomber sur Terre en fin de vie.

Déchets dans l'espace, déchets sur Terre

D'autres inconvénients sont plus difficiles à corriger, et sans doute plus graves encore. Depuis le premier lancement, six satellites sont déjà hors service. Si seulement un dixième des satellites de Starlink tombaient en panne durant leur vie opérationnelle estimée de 5 à 7 ans, cela ajouterait plusieurs milliers de débris spatiaux aux 20 000 qui font déjà l'objet d'une surveillance. Les opérateurs spatiaux privés étant soumis aux mêmes normes que les opérateurs institutionnels, Starlink a choisi d'en placer les trois quarts à moins de 600 kilomètres, altitude sous laquelle les frictions sur l'atmosphère résiduelle finissent par faire retomber un satellite sur Terre, même en cas de panne du propulseur prévu à cet effet. Néanmoins, il était prévu qu'une partie de la constellation d'Elon Musk orbite au-delà de 1000 kilomètres d'altitude où la redescente naturelle n'est plus possible : un satellite en panne dans cette région y reste durant des siècles. Le 17 avril 2020, SpaceX

a modifié ses plans en demandant l'autorisation que tous ses satellites orbitent à moins de 600 kilomètres d'altitude. Le risque est grand d'encombrer définitivement les orbites basses, aussi convoitées par d'autres opérateurs.

Tout aussi catastrophique est la mise en place d'infrastructures démesurées, impliquant une prédation des ressources en énergie et en matière de notre planète, tant pour construire les satellites que pour les lancer, les piloter ou les utiliser. Contrairement aux satellites géostationnaires habituellement utilisés dans les télécommunications, les satellites Starlink orbitent à basse altitude. Ils traversent le ciel visible d'un lieu donné en seulement quelques minutes. Pour les suivre, chaque utilisateur devra acheter une antenne spéciale (dite à commande de phase). Ces antennes au sol devront être fabriquées en masse pour rendre leur prix abordable. SpaceX a déjà demandé l'autorisation d'en installer un million... pour commencer. En outre, SpaceX prévoit d'installer des raccords entre son réseau Starlink et les principaux points d'interconnexion du réseau Internet.

Des flottes de satellites privées et en concurrence

Pire encore, la concurrence affûte ses armes : les américains Kuiper promu par Amazon, et OneWeb du milliardaire Greg Wyler, ou le chinois Hongyan. Comme pour les trottinettes électriques, plusieurs industriels se lancent dans une production massive, désastreuse du point de vue écologique comme économique. Le but est d'être le premier à occuper le terrain pour emporter la partie, notamment pour capter le marché des objets connectés. Elon Musk a forcé l'allure pour avoir un coup d'avance mais il n'est pas le seul, et plusieurs systèmes redondants pourraient bientôt tourner au-dessus de nos têtes ! Il y aura tout au plus un gagnant... et peut-être même aucun.

Le 9 mars 2020, Elon Musk a annoncé que grâce à Starlink, « les clients pourront regarder des films en haute définition, jouer à des jeux vidéo et faire tout ce qu'ils veulent ». Affichant explicitement sa volonté de renforcer des activités numériques déjà massivement polluantes (vidéo en streaming, visioconférences, jeux vidéo en ligne), la phrase d'Elon Musk se termine d'une façon significative : mes clients pourront faire tout ce qu'ils veulent, comme moi je fais ce que je veux. Elon Musk semble être en train de s'appropriier l'espace avec l'autorisation de la Federal Communications Commission, l'agence chargée de réguler les télécommunications et les réseaux aux États-Unis et qui décida d'y abroger les règles de neutralité d'Internet. La division espace de la FCC indique ses priorités : autoriser plus de satellites, plus vite, avec moins de réglementation.

Ainsi, l'autorité américaine chargée de réguler les communications de son pays autorise une entreprise à réaliser ce qui ressemble à une privatisation de l'espace en occupant massivement les orbites basses tout en accaparant des ressources utiles à toute la planète – alors même que l'espace a été déclaré bien commun de l'humanité par le traité de l'espace de 1967.

Source

The Conversation
Michel Robert
21 avril 2021

6. La réalité physique du monde numérique

Umberto Eco décrit dans son roman Le nom de la rose l'organisation, la conservation des données et l'accès au savoir, il y a sept siècles dans la bibliothèque d'une abbaye, qui finira par brûler, détruisant ainsi le travail des moines copistes, premiers artisans de la redondance avant l'invention de l'imprimerie puis de l'informatique.

Ce type d'événement s'est reproduit au travers des époques avec à chaque fois des pertes de connaissances. L'épisode le plus récent dans notre époque de dématérialisation, est l'incendie spectaculaire à Strasbourg le 10 mars 2021 d'un « data center » – c'est-à-dire d'un centre de stockage et de traitement de données – qui a eu des conséquences importantes pour les utilisateurs. Cet incident est révélateur de la fragilité des infrastructures numériques (ordinateurs, serveurs, racks de stockage, réseaux de communications, alimentations électriques, climatisation...), qui amène à des pertes de données parfois irréversibles, et des services interrompus (systèmes d'information, applications informatiques, messageries, sites Web...).

Un tel accident industriel nous interpelle en fait sur la réalité physique du monde numérique. Celui-ci s'est construit depuis une quarantaine d'années autour de machines informatiques concentrées dans des réseaux de *data centers* qui constituent le nuage numérique ou « cloud ». Ce « nuage », d'apparence immatérielle, repose en fait sur des infrastructures distribuées et interconnectées à l'échelle de la planète. On recense à ce jour près de 5 000 data centers dédiés ou mutualisés répartis dans 127 pays dans le monde, certains pouvant héberger des dizaines de milliers de serveurs.

L'histoire de l'informatique est faite d'alternances du local au global entre des infrastructures centralisées et distribuées : centralisées au siècle dernier autour d'un ordinateur unique, puis distribuées avec l'avènement de l'informatique nomade (PC, tablettes, smartphones, objets connectés...), puis mixte de nos jours avec des services de plus en plus externalisés vers des sociétés spécialisées (GAFAM par exemple) pour sauvegarder et traiter des données, ou communiquer au travers des réseaux sociaux, ou dans le télétravail par visioconférences et documents partagés.

Comment stocke-t-on des données de manière sécurisée aujourd'hui ?

Si on regarde l'usage individuel, il y a 30 ans les données étaient stockées sur des disquettes de capacité de 1 méga-octet (10^6 octets) puis des CD, des clés USB... Aujourd'hui un disque dur magnétique personnel de 1 téra-octet (10^{12} octets, soit mille milliards) – qui a la taille d'un smartphone – représente l'équivalent d'un million de disquettes pour un coût de quelques dizaines d'euros. La sauvegarde des données de manière pérenne est une évidence depuis les débuts de l'informatique, avec au départ des matériels et des logiciels peu fiables.

Aujourd'hui, l'heure est à l'explosion des données liées à nos usages, par exemple la sauvegarde instantanée dans le cloud de photos et vidéos saisies sur un smartphone. L'heure est aussi à toutes les formes actuelles connues de piratage, et de cybercriminalité. Sauvegarder ses données nécessite des précautions, par exemple dans des lieux de stockage sûrs.

Au niveau professionnel, beaucoup d'usagers et de sociétés n'ont pas les moyens de disposer d'une infrastructure informatique autonome et robuste, compte tenu des coûts d'acquisition, de maintenance, de sécurisation, de mise à jour, et des ressources humaines associées. Ils font donc appel à des sociétés spécialisées qui vendent leur maîtrise de la sécurisation des données, que ce soit en termes de confidentialité, de protection de savoir-faire ou de vie privée. Notons aussi que les enjeux de souveraineté des États dans l'accès aux données sont cruciaux. La distribution des données et de leurs traitements à l'échelle de la planète – et un jour de l'espace avec des grappes de satellites établissant les communications entre serveurs – offre de nombreux avantages sous réserve d'une bonne compréhension des limites physiques des infrastructures utilisées, notamment en cas d'accident.

Un regard critique sur les offres actuelles est donc indispensable : où sont stockées mes données ? Comment sont-elles protégées, sécurisées et sauvegardées ? Quelle empreinte carbone pour mes usages numériques ?

Quels coûts pour cette virtualisation de nos systèmes informatiques ?

Certains opérateurs offrent des services clés en main répondant à ces exigences. D'autres offrent à des coûts moindres des possibilités d'accès à des machines, en laissant aux clients la responsabilité de leurs choix, par exemple dans la gestion des sauvegardes – les contrats entre les parties régissent les détails de ces usages. La notion de qualité de service est donc essentielle.

Une bonne communication sur les technologies utilisées et leurs limites parfois insaisissables pour les usagers est indispensable : quels sont les niveaux de protection de mes données dans le contrat souscrit ? À quelle fréquence se font les sauvegardes, et comment ? La CNIL rappelle en particulier les obligations en matière de notification, en cas d'indisponibilité ou dans le pire cas de destruction de données personnelles déposées dans un data center.

La réalité physique du monde numérique pose aussi la question des ressources énergétiques nécessaires à ces infrastructures et à nos usages les plus voraces en énergie (vidéos en streaming, gestion de la monnaie virtuelle, les bitcoins). L'empreinte environnementale de nos périphériques numériques connectés et des infrastructures de communications, calcul et stockage ne peut être ignorée : la part globale du « numérique » dans les émissions de gaz à effet de serre augmente chaque année et dépassera bientôt les 5 %, avec une consommation en énergie de 2000 térawatts-heures soit 10 % de la demande mondiale d'électricité.

Des solutions techniques

Des solutions scientifiques et technologiques émergent pour fiabiliser et accompagner les transitions numériques et énergétiques qui sont indissociables.

Cela pourrait par exemple conduire à des « circuits courts numériques » de fiabilisation et de sauvegarde, associés à chaque data center et valorisant des générations de machines informatiques plus anciennes fonctionnant exclusivement avec des énergies vertes. Ces machines pourraient être distribuées à l'échelle d'une région, ce qui limiterait l'impact d'un accident industriel sur un site donné, en jouant sur la redondance des machines pour assurer des sauvegardes.

En effet, un service basé sur une redondance de ressources informatiques est en cas d'accident

Notre société numérique

toujours bien meilleur qu'une perte irréversible de données numériques, que ce soit pour des usages privés ou professionnels. Pour beaucoup d'applications ne nécessitant pas de calculs hautes performances, ou pour la gestion locale des données et des services offerts aux usagers à l'échelle d'un territoire ou d'une ville intelligente, il est envisageable de coupler en « circuit court numérique » la production et le stockage des données avec les énergies vertes, que ce soit en termes de récupération de chaleur ou de production d'électricité d'origine renouvelable.