ICANN79 | Forum de la communauté – Comment ça marche - Séance 2 : opérations du serveur racine
Dimanche 3 mars 2024 – 1h15 à 2h30 SJU

NICOLAS ANTONIELLO : Bonjour à tous, Nous allons commencer d'ici quelques minutes. Eh bien. Bonjour à tous! Bonsoir, suivant les cas. La séance va bientôt commencer. Nous allons lancer l'enregistrement. Bonjour.

Bienvenue à la séance à propos du système de serveurs racine. Je suis Nicolas Antoniello et je serai le gestionnaire de la participation pour cette séance. Veuillez noter qu'il est enregistré et qu'il est régi par les normes de comportement attendu de l'ICANN. Pendant la séance, les questions et les commentaires ne seront lus à haute voix que s'ils sont envoyés à travers la boîte des questions et des réponses. Si vous souhaitez parler pendant la séance, veuillez lever la main sur Zoom lorsque cela vous sera indiqué. Les participants à distance auront la possibilité d'activer leur microphone. Les participants sur place auront un microphone physique pour intervenir. L'interprétation pour la séance inclura l'anglais, le français, l'arabe et l'espagnol. Veuillez dire votre nom pour les registres ainsi que la langue dans laquelle vous allez parler si ce n'est pas l'anglais. Parlez à un rythme raisonnable.

Sur ce, je vais céder la parole au présentateur.

KEN RENARD : Merci. Bon après-midi et bienvenue. Nous sommes les membres du Comité consultatif du système de serveurs racine RSSAC et nous sommes là pour vous parler du contexte technique, du fonctionnement du système, de sa racine et un peu de notre comité consultatif également. Nous avons le président de notre RSSAC ici, Jeff Osborn, Wes Hardaker et le représentant de notre Netnod. Nous avons six des douze opérateurs de serveurs racine dans cette salle. Donc comme vous voyez, si nous sommes là, c'est pour répondre à vos questions. N'hésitez pas! L'idée est de pouvoir vous donner une idée du fonctionnement du système, de sa racine et de comment il s'insère dans la structure générale de l'Internet.

Voici l'ordre du jour. Nous allons parler des informations de contexte, des détails techniques à propos du fonctionnement du système de serveurs racine. Nous verrons quel en est l'état de situation. Nous parlerons de l'Anycast qui nous permet d'avoir une grande capacité au niveau du système de serveur racine. Nous parlerons du caucus et de notre comité. Et puis nous verrons la manière de gérer le système. On avance.

Alors l'identificateur fondamental sur Internet est l'adresse IP. C'est ce qu'utilisent les ordinateurs pour se parler, pour communiquer. On a tendance à y penser comme l'adresse internet. Si vous êtes sur Internet, vous aurez une adresse IP. En bas à droite, vous voyez des exemples d'adresse IP en version quatre et six, donc IPv4, IPv6, vous les aurez probablement déjà vu.

On passe à la diapo suivante. Alors pourquoi avons-nous créé le DNS? Au départ, il était difficile de retenir ces adresses IP. Il est facile de confondre les numéros similaires et ces numéros changeaient très souvent. On voit que les adresses changent lorsque vous passez d'un serveur à un autre, d'une société à une autre. Peut-être que vous changez d'emplacement. Ces adresses changent pour l'homme moderne et que les adresses peuvent être partagées. Ce qui veut dire que les différents sites web peuvent être hébergés sur une même adresse IP à un moment ou un autre. Et donc le DNS nous aide à surmonter ce problème. En tant qu'utilisateur du système, nous comprenons vraiment cela. Et alors?

Diapo suivante. L'usage principal du DNS est donc de pouvoir repérer où se trouve ce site et de pouvoir mettre en correspondance une adresse IP avec une adresse DNS. Et si vous voyez la hiérarchie de noms, vous voyez que tout en haut il y a la racine, c'est nous. Et puis les noms de domaine de premier niveau comme .uk, .org, .edu. Et en dessous, il y a de multiples délégations.

Il existe d'autres usages du DNS, par exemple pour trouver des serveurs de courrier électronique pour les adresses IPv6. Pour les adresses inversées, il y a beaucoup de serveurs de sécurité qui y sont hébergés, mais le principal de notre usage est de pouvoir faire ce repérage et cette mise en correspondance d'une adresse IPv4 ou IPv6 avec ce nom de domaine. Donc vous voyez l'explication qui apparaît ici en bas de la diapo. Il s'agit d'une base de données dynamique évoluable qui est généralement cohérente et distribuée à l'échelle mondiale, c'est-à-dire

qu'il s'agit d'une des bases de données les plus grandes à être distribuées au monde, et cela fonctionne très bien. Et c'est un système qui est résilient surtout.

Alors, voyons le processus de résolution de nom de domaine. Il est très important de comprendre comment s'intègre ici le système de serveurs racine. Alors j'expliquerai ce schéma qui est la disposition logique de la manière de fonctionner du DNS. Ce schéma apparaît sur tous les manuels, sur toutes les présentations. Mais on vous expliquera après. On vous avouera un petit secret à la fin par rapport au fonctionnement de ce système. Mais commençons par cela.

Vous êtes connecté à travers un dispositif, que ce soit votre téléphone portable comme sur l'image ou à travers votre serveur, votre ordinateur, votre frigo, peu importe quoi, mais vous avez besoin de chercher un nom et ça aide beaucoup. Alors votre dispositif va contacter un résolveur récursif et c'est une machine immédiate. Ce n'est pas le serveur racine, pas le serveur télé. Il s'agit d'une machine intermédiaire qui, en général, est fournie par votre fournisseur de services Internet ou votre organisation. Ça pourrait être même chez vous dans le sous-sol. Ça pourrait être un grand service de résolution ouvert comme le DNS de Google ou autre.

Alors vous allez poser la question : Quelle est l'adresse correspondant à example.com? Et ce résolveur récursif va prendre votre question. Il va aller chercher la réponse. Encore une fois, on passe par les étapes logiques et donc tout d'abord, il va falloir trouver l'emplacement du

serveur .com. Il va aller poser la question à la racine et puis ça va demander au serveur .com où se trouve example.com et ainsi de suite.

Une fois que le résolveur récursif qui est au milieu aura les réponses pour chacune des parties de cette adresse, il va les héberger dans sa mémoire cache. Ça va retenir toutes les réponses aux questions qui lui sont posées. Bien sûr, il y a des limites à la quantité d'entrées qui va pouvoir héberger dans ce cache. Une fois que les réponses auront été obtenues, le résultat sera remis au dispositif portable, ordinateur ou autre. Et ça y est, vous allez pouvoir communiquer directement avec ce système.

Alors j'ai dit qu'on allait vous avouer notre secret et c'est le fait que ce schéma ne montre pas vraiment la fréquence relative à laquelle ces questions sont posées à la racine au .com ou à exemple.com. Donc, lorsque vous pensez à cette cache, les exemples qu'il a obtenu du serveur racine qui apparaissent en haut, ces réponses sont hébergées jusqu'à 48 h. Donc si vous pensez à ce résolveur récursif, tous les utilisateurs de ce résolveur récursif pourraient poser des milliers, des millions, des milliards de questions. Mais tout ce qu'il a à faire est de chercher .com toutes les 48 h, parce que ça sera déjà où se trouve le .com.

La magie de l'infrastructure DNS et l'existence de ces résolveurs récursives qui font tout le travail, qui ont la mémoire, qui discutent avec les utilisateurs, qui se parlent avec les utilisateurs. Ils sont très importants ces résolveurs. Ils sont nécessaires, mais en fait, ils ne sont pas utilisés autant qu'on le croirait.

Diapo suivante. Alors on parle ici un peu plus du système de cache parce que chaque registre DNS a un TTL, une valeur de durée de vie et le service du serveur faisant autorité va dire voici la durée pendant laquelle vous allez devoir garder ces données dans votre mémoire. Au bout de ce délai, vous allez devoir me reposer la question parce que ça pourrait changer. Je parlais avant du système de racines pour les registres TLD en général, cette mémoire va durer 48 h.

Et il est important de savoir ici que les serveurs racine ne contiennent que des informations pour savoir comment trouver les domaines de premier niveau. C'est tout ce qu'ils savent et rien d'autre. Ils n'ont aucune idée de ce qui est au-dessous du point com ou d'exemple.com. Tout ce qu'ils vont faire, c'est de vous envoyer dans ce nom de domaine de premier niveau pour leur poser la question de ce qui suit.

Alors le DNS a été ajusté ces derniers temps. Il s'agit d'un système qui a été créé au milieu des années 80. On a vu une grande évolution dans l'Internet depuis. Le DNS, quant à lui, a également évolué depuis. Et surtout, on a vu l'apparition des extensions de sécurité pour le DNS, les DNSSEC. Il s'agit de signature cryptographique sur les données DNS qui vous permettent d'authentifier ou de vérifier que les informations n'ont pas été modifiées lorsqu'elles vous ont été retransmises depuis la source originale. La source originale n'est pas le système de serveurs racine, c'est l'IANA qui crée la zone racine.

Ce résolveur, ce système du milieu. Il utilise des méthodes cryptographiques pour vérifier l'identité d'origine de ces données, pour vérifier que la réponse reçue est correcte. Donc vous n'avez pas besoin

de faire confiance à l'origine des données. Ces signatures sont validées jusqu'à la création du contenu.

D'autres améliorations concernent la confidentialité. Il y a plusieurs technologies qui renforcent la confidentialité. Les spécifications d'origine du DNS ne prévoyaient pas les questions de confidentialité. C'est une thématique qui est devenue très importante et. Il y a des sujets tels que les requêtes, le DNS-sur-TLS, DNS-sur-HTTPS. Et donc pour chaque système, donc pour l'utilisateur final, pour tout ce qui est récursif, parfois c'est récursif jusqu'à l'entité qui fait autorité.

Ensuite, il y a Anycast, ce qui nous permet de mettre en échelle les services qui font autorité de façon plus facile.

Maintenant, je vais passer la parole à Liman qui va nous parler du système de serveurs racine aujourd'hui.

LARS-JOHAN LIMAN : Bonjour. En Suède, à Netnod, nous opérons les identités de serveur. Donc je vais utiliser des termes spécifiques. Je voudrais les passer en revue d'abord pour définir ce qu'ils veulent dire. Alors la zone racine, c'est un élément du contenu de la base de données du DNS. Donc le DNS, c'est une base de données géante qui est diffusée à travers tout l'Internet et la zone racine c'est une pièce du puzzle. La zone racine, c'est la pièce qui contient les informations sur les noms de domaine de premier niveau existant, les ccTLD et les gTLD. Donc à l'intérieur de ce système, il n'y a pas de différence entre les deux. Donc la zone racine,

c'est la liste des domaines de premier niveau jusqu'à ce qu'on atteigne donc la couche suivante du processus de résolution.

Ensuite, il y a le système de serveurs racine. C'est l'ensemble de tous les serveurs racine qui collectivement, donc des serveurs, font le service de la zone racine. L'opérateur du serveur racine, c'est une entité qui exploite une ou plusieurs de ces entités. Il y en a douze, douze opérateurs. Donc il y en a plusieurs qui sont présents ici dans la salle.

Donc l'instance de serveur racine Anycast. Il y a 13 identités de serveur, donc notamment IPv6. Vous pouvez envoyer vos requêtes DNS. Vous pouvez obtenir une réponse de la zone racine, mais avec Anycast, nous pouvons obtenir plusieurs copies de ces adresses. Donc nous avons entre 80 et 90 machines qui utilisent la même adresse IP et en fonction de l'endroit où vous vous trouvez sur le réseau en tant que client, en tant que résolveur, vous allez atteindre l'une d'entre elles et le réseau veillera à ce que vous atteigniez celle qui est nécessaire.

Le Comité consultatif du système des serveurs racine. Donc, il date de 1998 à l'ICANN. Son rôle est de conseiller le conseil d'administration de l'ICANN, la communauté ICANN sur les questions relatives au système de serveurs racine. Nous en reparlerons plus tard.

Diapositive suivante, s'il vous plaît. Alors la zone racine versus le système de zone de serveur racine. Donc la zone racine, c'est quand on n'a rien dans le cache. La zone racine est située dans les serveurs racine. Donc nous chargeons la zone racine dans les serveurs racine et la zone racine est gérée ici par l'ICANN. Moi je voudrais dire l'IANA. Donc l'IANA

est affiliée à l'ICANN. Ça fait partie de la structure de l'ICANN, mais c'est une fonction administrative. L'ICANN établit les politiques et guide l'IANA dans son travail.

La zone racine est compilée et distribuée par ceux qui entretiennent, qui maintiennent la zone racine vers tous les opérateurs de serveurs racine. Il effectue les changements à la zone. Ils signent et rendent cela disponible à tous les opérateurs de serveur racine. Donc nous pouvons tout télécharger et stocker cela dans nos serveurs. Et les serveurs racine fournissent cette information à l'Internet par le biais des protocoles DNS.

Le système de serveurs racine répond en donnant des données aux zones racine et il y a donc treize adresses IPv4 et treize adresses IPv6 sur 1 500 instances. Il y a plus de 1 700 machines qui fournissent ce service sur Internet.

C'est un rôle d'infrastructure purement technique. La zone racine, c'est ce que nous recevons de la part du mainteneur de la zone racine. Donc c'est absolument identique sur toutes les machines. Il n'y a pas de façon pour l'opérateur de zone racine de pouvoir triturer les choses sans que cela ne soit constaté en raison des signatures. Donc l'opérateur n'a pas accès aux clés de signatures. Donc s'il y a un changement quelconque, cela sera immédiatement constaté par tous les résolveurs validés. Donc voilà, cela n'est pas une option possible. Donc voilà, l'infrastructure pour donc transmettre l'information de l'IANA aux instances qui maintiennent la zone racine. Donc là, le système est donc géré par l'opérateur de zone racine.

Ici, nous avons une illustration de la façon dont les données cheminent. Vous avez donc d'abord le changement demandé par les opérateurs de TLD, et c'est transmis à l'IANA. Il y a donc des différences entre donc la zone racine et l'IANA. La fonction IANA après avoir approuvé le changement va donc envoyer l'information au mainteneur de la zone racine. Et ensuite cela sera disponible pour les opérateurs de zone racine. Il y en a douze. Et chaque opérateur de zone racine a son propre ensemble de serveurs – 80, 90 dans mon cas. Il y en a d'autres qui en ont plus ou moins. Cela varie d'un opérateur à l'autre. Dans mon cas, Netnod. Donc le rôle de Netnod, c'est de faire en sorte que le fichier de zone est donc copié vers toutes ces zones. Et donc nous veillons à ce que nos serveurs fonctionnent bien. Nous mettons les données à jour. Et il faut que les données atteignent toutes les instances. Il y a donc les résolveurs DNS qui sont en bout de chaîne.

Diapositive suivante. Ici, c'est un historique du système de serveurs racine. Il existe depuis 40 ans. À ce stade, il est exploité par des volontaires. Vous voyez donc la croissance qui a eu lieu au fil des ans. Et c'est en 98 que la dernière phase de croissance a eu lieu. En principe, on voit qu'il y a 25 ans d'ancienneté, il n'y a pas eu beaucoup de roulement dans l'ensemble des opérateurs et nous essayons de maintenir la stabilité, la stabilité et la résilience. Ce sont des questions cruciales. Donc la technologie qui est plus ancienne, peut être tout à fait utile, à condition qu'elle soit bien établie. Nous n'aimons pas trop les nouvelles expérimentations. En 2001, nous avons commencé à augmenter le nombre d'instances de façon substantielle et c'est là que les chiffres se sont envolés.

Donc les changements. Donc nous faisons, c'est que nous répondons donc aux évolutions de la technologie. Le DNSSEC, c'est quelque chose qui a été très important. Donc l'IPv6, c'est un sujet que nous avons eu à traiter. Nous avons délibéré, nous avons fait des tests, des essais, des expériences. Il y a eu beaucoup de collaboration, de coopération avant de déployer le système et donc nous veillons à ce que tout soit très stable.

Diapositive suivante, s'il vous plaît! Donc, c'est une liste des opérateurs de serveurs racine. Vous avez les noms des hébergeurs, vous voyez les services qu'ils fournissent, et il y a une grande variété de types d'organisation ici. Nous avons donc les entreprises commerciales, les universités, les associations sans but lucratif, les agences gouvernementales. Voilà, c'est la force du système. C'est cette diversité. Car si une organisation ou disons tout un secteur d'organisation, par exemple, toutes les entreprises commerciales font faillite, et bien il y aura toujours les agences gouvernementales qui continueront de fonctionner et cela rend le système résilient.

Diapo suivante. Ici, c'est un aperçu de la page web. Vous voyez la collaboration des opérateurs de système de serveurs racine. Nous coopérons autour de cette page web. Vous avez l'adresse en bas de page et vous voyez cette cartographie où vous pouvez cliquer. Sur cette carte, vous pouvez cliquer et vous voyez où les instances sont déployées et vous pouvez voir si vous en trouvez une à proximité de l'endroit où vous vous trouvez.

Diapositive suivante, s'il vous plaît. Nous collaborons autour de la façon d'exploiter le service, et nous avons onze principes selon lesquels nous fonctionnons. Et si vous avez le point de départ, donc du groupe de travail relatif à la gouvernance du système de serveurs racine.

Diapositive suivante. Les principes deux et quatre. Le deuxième, je pense que c'est le plus important de tous. Nous utilisons les mêmes données. Nous sommes tous d'accord que les données fournies par l'IANA, par le mainteneur du serveur racine fait foi, donc personne n'est en désaccord. C'est très important. Par ailleurs, la diversité des opérations du serveur racine, c'est important. Nous essayons de faire en sorte qu'il y ait une bonne diversité, que ce soit donc les matériels, les systèmes d'exploitation, les serveurs, les procédures opérationnelles, la législation. Donc, nous essayons de maintenir un niveau de diversité.

Diapositive suivante, s'il vous plaît. Par ailleurs, il y a un principe très important. Nous collaborons et nous impliquons notre communauté des parties prenantes. Nous ne sommes pas donc dans une chambre noire. Nous faisons face à la réalité, la réalité de l'Internet. Nous faisons participer les groupes qui utilisent nos services pour connaître quelles sont leurs attentes et pouvoir y répondre. Donc, vous nous verrez donc aux conférences sur la standardisation, sur la normalisation, sur… Nous participons aux réunions de l'ICANN, aux réunions se concentrant sur le DNS et veuillez nous poser des questions si vous en avez.

Donc, vous avez également d'autres points, d'autres principes. Les réseaux doivent être autonomes et indépendants. Nous devons garder

notre diversité. Il est très important que nous puissions prendre nos propres décisions concernant ces services Internet.

Diapo suivante. Alors il y a quelques mythes sur ce système de serveurs racine que nous essayons de mettre à mal. Donc les serveurs racine contrôlent où le trafic internet va. Pas du tout. La réalité, c'est que les routeurs contrôlent où le trafic va. Donc c'est un peu comme un GPS, l'adresse est là-bas sur la carte, mais vous devez aller vous-même à cette adresse.

Donc la plupart des requêtes du DNS sont gérées par un serveur racine. Pas du tout. Il y a ce système de cache que nous vous avons expliqué. Donc il y a uniquement un contact si nécessaire.

L'administration de la zone racine, c'est la même chose que les services. Non, pas du tout. C'est quelqu'un d'autre qui rédige cela. On ne suit pas du tout, on ne voit pas du tout le contenu.

Les identificateurs des serveurs racine ont des significations spéciales. Non. A, B, C, D que vous voyez sur la liste, c'est la même chose et il n'y a pas de précédent par rapport à l'autre. Nous desservons exactement les mêmes données.

Les opérateurs de serveurs racine conduisent des opérations indépendantes indépendamment. Non. Une nouvelle fois, ce n'est pas vrai. Cela incorpore beaucoup, nous nous réunissons plusieurs fois par an et nous assurons que le système fonctionne bien en parallèle. Mais nous maintenons notre propre indépendance de cette manière, pour

prendre nos propres décisions, pour aligner nos services de manière diversifiée.

Le serveur racine et ses instances de serveurs racine reçoivent les requêtes et toutes les requêtes du DNS. Ce n'est pas toujours vrai. Cela dépend de la situation. Cela dépend de qui envoie la requête. Il y a des manières opérationnelles plus modernes où le résolveur va uniquement envoyer la partie de la requête qui est nécessaire pour le serveur racine pour qu'il y ait une réponse du serveur racine. Donc si votre résolveur utilise cela ou pas, je ne peux pas le savoir, mais il y a une manière plus moderne de minimiser les requêtes. Et on ne voit pas donc le reste de la requête, uniquement une partie.

Nous allons passer à la diapo suivante. Donc le système de serveurs racine et votre réseau. Si vous opérez un résolveur, vous pouvez réfléchir à certains points pour avoir un bon service pour vos clients et utilisateurs finaux. Donc assurez-vous que vous ayez des serveurs racine que l'on puisse atteindre parce qu'il y a sur le globe certains endroits où on n'a pas la possibilité de faire des tests et cela en parle de milliseconde. Donc ça dépend un petit peu de la proximité.

Donc utilisez le DNSSEC. Assurez-vous que vos résolveurs valident le DNSSEC. Ça, c'est extrêmement important, ces extensions de sécurité, pour recevoir les bonnes données.

Participez donc à la communauté technique du DNS parce qu'il y a beaucoup de changements qui surviennent au niveau du système. Donc

il est important de bien comprendre où ça va, ce qui est nouveau, ce qui peut être utilisé.

Et également si vous êtes intéressé par ces instances Anycast, et bien venez nous parler. Après cette présentation, parlez à un membre de RSSAC. Pour le déploiement d'Anycast, nous serons très heureux d'en parler. Nous avons tous différents plans pour le déploiement. Il est important de venir nous parler si cela vous intéresse.

Donc, le nombre de requêtes recevables reçues par semaine, en milliards. Donc c'est très élevé, les moyennes quotidiennes. Nous avons eu différents pics et les serveurs racines se sont posés la question pourquoi est-ce qu'on reçoit autant de requêtes et on a réussi à bien gérer cela. C'est un travail de détective, un petit peu.

Ceci dit, je vais maintenant repasser la parole ou passer la parole à Wes qui va nous parler un petit peu de Anycast.

WES HARDAKER : Oui, donc Anycast, c'est une technologie qui permet à un serveur qui est proche de vous de répondre à un serveur proche de votre résolveur.

Donc il y a une différence entre avant, on utilisait Unicast, donc on envoyait une requête à l'Internet avec un boitier qui connaissait cette adresse, qui savait répondre et donc tous les paquets arrivaient à la même destination. Avec Anycast, c'est différent. On a une requête qui part avec l'internet et c'est la plus proche qui va pouvoir répondre. Ce n'est pas une source unique mais de nombreuses sources qui peuvent

répondre et c'est très subjectif. On ne parle pas de physiquement proche, mais il s'agit surtout de circulation.

Donc un des avantages que nous avons avec le système Unicast, les attaques des DDoS donc dans ce système Unicast vont aller près de l'attaqueur, donc une petite fraction d'un système beaucoup plus large. Donc vous allez avoir un problème et une panne qui pourrait être plus régionale que mondiale.

Donc voici le diagramme Unicast. C'est un exemple. Vous voyez qu'en vert, vous avez donc la source à gauche et vous avez une route des plus rapides, la plus rapide pour arriver en bleu à la destination. Donc l'avantage d'Unicast, c'est qu'il y a plusieurs emplacements et on peut aller au plus proche. Mais vous avez les autres destinations. Mais le trafic n'a peut-être pas passé par là parce qu'il est plus éloigné. On avance.

Alors comme je l'ai mentionné, il peut y avoir des attaques des DDoS et comme vous le voyez sur la gauche, vous avez le trafic qui circule, mais il y a un seul node qui reçoit le trafic. Donc ça fonctionne bien – ce que vous voyez sur la gauche, en vert et en bleu, et ce n'est pas seulement sur le système de serveurs racine. Il y a beaucoup de systèmes qui utilisent Unicast, beaucoup de systèmes uniques pour l'Internet, pour le web.

Donc nous allons maintenant passer au groupe RSSAC, vous parler un petit peu du groupe RSSAC et nous allons répondre à vos questions à la fin. Donc, préparez vos questions, n'hésitez pas. Question technique

donc et vous parler un petit peu des rapports avec l'ICANN, le rôle de l'ICANN.

Alors qu'est-ce que c'est que le RSSAC? C'est le Comité consultatif sur le système des serveurs racine. Le RSSAC est là pour donner des avis à la communauté de l'ICANN et au conseil d'administration sur des points en rapport avec l'exploitation, l'administration, la sécurité et l'intégrité du système de serveurs racine. Donc ça, c'est très, très étroit. On ne travaille que sur les serveurs racine et on ne parle pas des autres aspects dont on parle souvent à l'ICANN.

Diapo suivante. Alors, ce que nous faisons? Et bien nous produisons des avis, principalement au conseil d'administration. Mais si on voit le nombre d'avis, c'est beaucoup moins parce que c'est beaucoup plus étroit. Et on travaille principalement avec le conseil d'administration. Mais on donne des documents également aux autres entités de l'ICANN et à d'autres organisations qui participent au DNS en général. Et nous avons de nombreux principes que nous respectons.

Les opérateurs des serveurs racine sont représentés au sein du RSSAC, mais le RSSAC ne travaille pas à des questions opérationnelles. Le RSSAC, c'est un comité consultatif qui indique des avis sur les points techniques.

Donc le président du RSSAC est à ma gauche, Jeff Osborn, et Ken Renard est vice-président du RSSAC. Il y en a un qui travaille au Consortium des systèmes Internet et l'autre dans un laboratoire de recherche de l'armée américaine.

Donc l'organisation RSSAC est composée de représentants principaux de chaque opérateur de serveurs racine. Donc par exemple, l'Université de Californie du Sud. Nous avons des membres suppléants aussi et nous avons des liaisons entrantes qui vont dans les autres entités. Nous avons des représentants alternatifs, des suppléants, donc comme je l'ai dit, et nous travaillons principalement au groupe, au caucus RSSAC.

Donc la plupart de ce que nous faisons passe par ce groupe de bénévoles. Ce sont des experts de haut niveau qui peuvent beaucoup contribuer et ses membres sont confirmés par le RSSAC selon une déclaration d'intérêts qui est effectuée.

Donc les liaisons de RSSAC. Nous avons plusieurs liaisons entrantes auprès de PTI, de Verisign également, nous avons une liaison qui est ici le Conseil de l'architecture de l'Internet également. Il y a une liaison entrante à ce niveau et également pour le Comité consultatif sur la sécurité et stabilité de l'Internet (SSAC). Donc, est-ce qu'il y a des personnes dans la salle qui représentent SSAC?

Nous avons des liaisons également qui travaillent avec les autres entités au niveau du conseil d'administration de l'ICANN, au niveau de NomCom – de la commission de nomination de l'ICANN, la Commission permanente des clients et également au niveau du comité de révision pour la zone racine.

Mais c'est principalement au niveau de notre groupe RSSAC de notre caucus, que nous travaillons avec de nombreux experts du DNS. Nous sommes plus de 100 experts du DNS. Il y a des déclarations d'intérêt qui

sont rédigées et ils travaillent à ces documents qui sont présentés. Donc, ce n'est pas le RSSAC qui signe ces documents, ce sont des experts. Parfois c'est très technique, parfois c'est plus général. Donc on a des personnes différentes qui écrivent ces documents différents.

L'idée, c'est donc de nous retrouver, d'avoir toute une expertise tout à fait diverse dans nos publications. Nous avons beaucoup de transparence également de qui fait le travail et nous avons un cadre de référence pour que le travail soit effectué. Le RSSAC suit donc de très près ce travail. Le RSSAC faisait tout historiquement, mais maintenant nous avons ouvert à beaucoup plus d'experts qui rédigent ces articles.

Nous avons donc une évolution de la gouvernance du système de serveurs racine. Nous avançons à ce sujet.

Il n'y a actuellement pas de processus pour ajouter ou retirer un RSO et pour effectuer des changements. Donc il y a une personne qui a disparu soudainement et qui n'a pas laissé de plan de continuité.

Donc, en juin 2018, le RSSAC a publié RSSAC037, ce document, pour avoir un modèle pour effectuer des modifications sur le système de serveurs racine. Et cela inclut les principes dont on a parlé pour s'assurer qu'il y ait bien dans nos productions une solidité, un aspect robuste, et pourquoi nous devions avoir ces principes comme les principes que l'IANA est la seule source des données. Donc tout cela est indiqué dans ce document qui est un peu l'architecture de notre système. Nous avons eu donc le groupe de travail pour la gouvernance du système de serveurs racine qui a essayé de développer un modèle

de gouvernance qui préserve ces onze principes directeurs, y compris la diversité, la collaboration et l'indépendance. Donc, nous mettons l'accent là-dessus. Moi, je suis aux GWG, à ce groupe de travail gouvernance, ça représente beaucoup de travail. Nous essayons d'avoir le meilleur modèle de gouvernance possible.

En fin de compte, nous allons avoir des commentaires publics qui seront donc possibles, comme nous l'avons beaucoup à l'ICANN. Et les séances du GWG sont absolument ouvertes lors des réunions de l'ICANN. On va en avoir cinq ou six cinq cette semaine. De nombreuses heures de travail donc, et on espère que vous pourrez venir nous voir parce que ça représente beaucoup de travail.

Alors en ce moment, vous voyez ce que nous avons fait dans le document RSSAC037, qui est le début de notre modèle de gouvernance et qui était de définir qui sont les parties prenantes du RSSAC. Qui a besoin de l'existence du RSSAC? Nous avons identifié des entités principales sur Internet, entre autres bien sûr, la communauté Internet et la communauté de l'ICANN, qui dépend beaucoup des systèmes de racines. Il y a également l'IETF et l'IAB, le système responsable de la création du système des noms de domaine et du protocole DNS. C'est eux qui s'occupent de définir comment cela fonctionne. Et la communauté de l'ICANN aide à faire fonctionner le système des noms et d'enregistrement qui accompagne. Et bien sûr, il y a également les opérateurs de serveurs racine.

Donc la composition du groupe de travail de gouvernance du système de serveurs racine qui essaie de définir le fonctionnement de notre

système est compris de différentes entités. Comme je le disais avant, notre rôle est d'améliorer la diversité pour réunir les opinions de tout un chacun. Donc on a des personnes responsables de l'entretien de la zone racine, des participants de l'IETF, de l'IAB, du conseil d'architecture Internet, des membres de chaque opérateur de serveur racine, de membres de chacun des groupes de représentants de parties prenantes, des opérateurs de registre, des agents de liaison du conseil d'administration de l'IANA et du responsable de l'entretien de la zone racine pour être sûr de pouvoir prendre en considération les points de vue de toutes les parties prenantes.

Et voilà pour ce qui était de notre présentation aujourd'hui. Si vous avez des questions, on est là pour y répondre. L'idée est de pouvoir préciser vos doutes pour pouvoir vous laisser partir avec des idées claires, des informations claires. Sur notre site web, nous avons toute une liste de questions fréquentes parce qu'on nous pose souvent les mêmes questions. Ce document est franchement très intéressant à lire; il apporte énormément de détails à propos du système de serveurs racine et on ne se pose pas la question jusqu'au moment où on a besoin de savoir tout cela. On a également une fonction de questions qui peuvent nous être envoyées à travers ce site. On a également une boîte à mail où nous recevons des questions générales Ask-RSSAC@ICANN.org. Et puis nous avons également les informations à propos du caucus du RSSA. Donc vous pouvez nous contacter et vous abonner à notre liste de diffusion, etc. Comme je l'ai dit, le but du caucus, c'est de pouvoir réunir des personnes qui ont beaucoup de connaissances pour qu'ils viennent participer. Ce n'est pas un endroit d'apprentissage, au

contraire, c'est le moment de venir se retrousser les manches et faire du travail.

NICOLAS ANTONIELLO : Est-ce que vous pourriez décélérer un peu?

WES HARDAKER : Oui, désolé. Malheureusement, j'ai déjà fini. Je pourrais le refaire plus doucement si besoin. On a le temps.

Est-ce qu'il y a des questions ici, dans la salle, à propos de tout ce qui a été expliqué, ce qui a été présenté? Est-ce qu'il vous semble qu'on a omis de dire quelque chose à propos du système de serveur racine?

NICOLAS ANTONIELLO : Alors, que vous soyez dans la salle ou que vous participiez à distance, si vous avez des questions, vous pouvez nous les poser soit à travers la fonction Questions-réponses de Zoom, soit verbalement on pourra vous céder la parole.

WES HARDAKER : Pas de questions.

NICOLAS ANTONIELLO : En fait, j'ai pris note de différentes questions qui m'ont été posées. On a la plupart des experts et des opérateurs de serveurs racine dans la salle, ce serait formidable de vous entendre les expliquer.

Fréquemment, on nous pose la question suivante parce que vous dites qu'à chaque fois qu'un résolveur apprend quelque chose de nouveau d'un serveur faisant autorité, au-delà de répondre au dispositif qui a posé la question, la réponse sera stockée dans sa mémoire cache pendant une période de temps et qu'au bout de cette période, l'information sera rejetée. Mais alors, qui décide du délai ou de la durée pendant laquelle ces informations vont être stockées dans la mémoire de cache?

WES HARDAKER : C'est une question excellente. Souvent, c'est mal compris pour un nombre de raisons. Numéro un. Chaque registre a ce qu'on appelle un TTL, c'est-à-dire une durée, le temps pendant lequel on permet au serveur de stocker ces informations. Ça ne veut pas dire qu'il doit stocker ces informations, c'est le délai maximal. Or, si votre dispositif a peu d'information, peu de mémoire, il va l'oublier plus rapidement. Et d'ailleurs, on a un document qui dit que si vous n'arrivez pas à rejoindre le serveur, vous pourrez l'utiliser pendant plus longtemps. Donc même cette durée TTL n'est plus le maximum. Mais chaque bout d'information dans le système DNS ou chaque intervenant dans le système va définir ses propres durées. Le DNS a le plus long délai à ce que je sache, mais deux jours est le délai maximal. Donc ça va retenir les réponses de la zone racine pendant 48 h. D'autres sites web changent leurs adresses très fréquemment parce qu'ils font un équilibrage des charges, donc peut être qu'ils vont stocker ces informations pendant cinq minutes et pas plus.

Mes collègues à l'université où je travaille se sont penchés sur la question. Ils l'ont étudié et on voit que si vous avez plus de temps sans connexion, vous serez mieux protégé des attaques. Donc le mieux, c'est de trouver un équilibre entre les deux. Un jour, ce serait bien, mais bon pour le système de serveurs racine, deux jours.

NICOLAS ANTONIELLO : Alors pour rebondir là-dessus, est-ce que vous savez s'il y a des travaux en cours visant à permettre aux titulaires de noms de domaine ou celui qui est titulaire du nom de modifier cette durée TTL?

WES HARDAKER : C'est une très bonne question. Malheureusement, la réponse n'est pas la plus simple, parce que ces informations peuvent être récupérées à deux endroits. Lorsque vous vous enregistrez auprès d'un TLD ou dans un autre opérateur de registre, ils vont définir une partie du TTL. Mais vous allez pouvoir définir votre registre de courrier électronique ou votre nom de second niveau. Mais le registre du nom de domaine parent va être défini par l'opérateur de registre et non pas par le titulaire.

NICOLAS ANTONIELLO : Et autre question complètement différente, qui est également une question fréquente. Lorsque vous expliquiez la manière de transmettre le fichier de la zone racine de l'IANA qui, si j'ai bien compris, est l'autorité qui peut modifier, la seule autorité qui peut modifier, ce fichier et qui le génère, qui va le retransmettre aux responsables de l'entretien de la zone racine et aux opérateurs de serveurs racine qui

vont exploiter le serveur et qui vont faire en sorte que l'Internet puisse fonctionner. Mais supposons que les opérateurs de serveurs racine perdaient le contact du point de vue technique avec le responsable de l'entretien de la zone racine, ce qui est très peu probable. Donc ils ne vont plus pouvoir recevoir les mises à jour du responsable de l'entretien de la zone racine. Dans la théorie, le serveur racine ou le système de serveur racine, pendant combien de temps continueraient-ils à fonctionner? Les opérateurs de serveur racine. Pendant combien de temps continueraient-ils à fournir ce service à la zone racine jusqu'au moment de dire : Bon, on ne peut plus continuer comme ça.

LARS JOHN-LIMAN : Alors un serveur qui est une de ces instances va continuer à fonctionner avec les mêmes données jusqu'au moment où il s'apercevra qu'il y a eu un changement qui a été effectué sur le fichier de zone et donc qu'il doit modifier son fichier. Et ça peut se faire de deux manières : soit il va recevoir une notification, un message lui disant qu'il y a une nouvelle version qui doit aller récupérer, soit parce qu'en interne, il y a un compte à rebours qui lui fait aller communiquer avec la zone principale pour récupérer le nouveau fichier. Ce même mécanisme est applicable à chacune des instances, chacune des étapes de transport. Si vous avez un opérateur de serveur racine, il aura des installations de distribution centrale pour toute son armada d'instances.

Et alors dans ce cas de figure que vous décrivez, l'opérateur de zone racine ne peut plus communiquer avec la zone. Donc si on prend un pas en arrière, ça veut dire qu'on a toujours un rapport qui fonctionne entre

les instances et la zone centrale. Donc on a toujours ces envois de messages pour demander s'il y a des nouveautés et le fichier central va répondre : Non, tout va bien, tout va bien. Rien n'indique qu'il y aura eu une modification et les instances vont continuer à fonctionner jusqu'à ce qu'il y ait un autre compte à rebours qui arrive à sa fin et qu'il dise : Non, on sait que ces informations sont désuètes. Nous avons maintenant besoin d'aller chercher le vrai numéro.

WES HARDAKER : Alors pendant que vous cherchez cela, Liman. On n'explique pas bien dans les diapos l'architecture du responsable d'entretien de la zone. Il utilise le système de répétition et il utilise Anycast. Je ne sais pas si le responsable d'entretien de la zone racine veut nous parler de son infrastructure puisqu'il est là.

DUANE WESSELS : Oui, merci. Je suis Monsieur Wessels. Je suis l'agent de liaison du responsable d'entretien de la zone racine auprès du RSSAC. Et donc effectivement, lorsque Verisign publie la zone racine, il y a des centaines d'instances Anycast qui vont recevoir ce fichier. Et donc le plus probable est que ces communications ne se perdent pas. On a très peu de probabilités que ça se perde, mais si on veut se demander ce qui serait le cas si ça se perdait, alors la réponse serait une semaine. Il y a une valeur dans le registre qui s'appelle un champ échu et dont la durée est d'une semaine. Les signatures DNSSEC entrent également en jeu,

mais on s'assure que les signatures durent pendant plus longtemps que la date d'échéance, au-delà de la date d'échéance, disons.

LARS-JOHAN LIMAN : Liman au micro. Alors je dirais que les numéros sont corrects, mais vous avez une procédure double de deux pas, n'est-ce pas? Et donc, en fait, ce délai va durer deux semaines. On se rendra compte qu'on a plus de communication au bout d'une semaine et vous aurez une autre semaine à votre retour. Donc je dirais deux semaines au total pour répondre à la question de Nicolas.

DUANE WESSELS : Le responsable de l'entretien. Je ne sais pas.

LARS-JOHAN LIMAN : Entre une et deux semaines. Et dès que le problème aura été identifié, il y aura des dizaines d'ingénieurs qui vont se consacrer à 100 % à la résolution de ce problème et si on n'arrivait pas à résoudre ce problème, il y aurait différentes manières de transmettre ces informations. Pas la peine d'utiliser Internet pour transférer toutes ces informations. Quelqu'un pourrait mettre ces informations sur un drive, sur un nuage, prendre un avion, voler en Suède, me passer ses infos à travers une clé USB pour les mettre sur mon disque? Je ne sais pas.

On peut voyager en sous-marin, Peu importe. Imaginez, on n'est pas obligé d'utiliser l'Internet pour le faire dès qu'on s'en apercevra et on s'aperçoit assez vite que le système ne fonctionne pas. On aura tout un

système de surveillance avec les opérateurs de serveurs racine et des centaines de personnes qui vont contrôler nos systèmes de l'extérieur. Donc, je vous rassure, dès que ce sera le cas, on s'en rendra compte tout de suite. Mais pour vous rassurer encore une fois, on a au moins une semaine de fonctionnement assurée.

WES HARDAKER : Mais ça n'a jamais eu lieu, ça n'a jamais eu lieu depuis la création du système de serveurs racine de la zone racine.

JEFF OSBORN : Oui. En fait, on a fait un calcul un peu fou au sein de notre équipe. On s'est rendu compte qu'on avait 200 ans d'expérience sur Internet entre tous et on s'est dit que, en cas d'échec du système de racine, on ferait quoi? Un d'entre eux m'a dit : « Bon, je sais, dans le quatrième mois de guerre nucléaire… » Et je me suis dit mais quoi? De quoi ils parlent? Mais il est incroyablement difficile de pouvoir concevoir un échec du système complet. Deux semaines, c'est beaucoup de temps pour résoudre un problème. On pourrait même envoyer des chèvres dans la lune en l'espace de deux semaines. Et puis de toute façon, on aurait les bonnes adresses pour tout ce qui existe. Donc c'est remarquable, vraiment, combien ce système fonctionne correctement.

PERSONNE NON-IDENTIFIÉE : On est des ingénieurs, on se pose des questions constamment, on contrôle le système constamment et d'autres personnes le font aussi. Donc on a discuté de ces cas de figure et de ces catastrophes

potentielles beaucoup de fois. Pas de cas de catastrophe nucléaire, mais en tout cas. C'est intégré dans le système, ça fait partie de notre propre génie. Internet, sécurité, stabilité, résilience, ça fait partie du système dès le départ et ça continue à évoluer. Il y avait une autre question au fond de la salle.

PERSONNE NON IDENTIFIÉE : Oui. Bonjour. Compte tenu du nombre de ccTLD et de gTLD au fil des ans qui a été assez stable dans la phase initiale de l'Internet, plus maintenant... D'après votre expérience, est-ce que vous pensez que les résolveurs vont toujours vers les serveurs racine pour le point initial s'il y a une erreur sur le navigateur pour les TLD qui existent? Ou est-ce que le résolveur les filtre lui-même?

PERSONNE NON IDENTIFIÉE : Je réponds à cette question. Nous voyons beaucoup de requêtes pour point PDF. Il y a beaucoup d'erreurs. Je crois que 50 % des requêtes que nous recevons proviennent de systèmes défaillants. Voilà, cela existe. C'est un volume considérable et ce n'est qu'un tout petit point sur notre radar. Il y a des choses qui ont été mal configurées. Donc pour les graphiques d'utilisation, il y a une poubelle. Nous avons examiné la situation, mais en fait, la capacité du système n'a pas été touchée.

WES HARDAKER : Un point supplémentaire. Il y a plusieurs technologies qui permettent d'améliorer les résultats négatifs. Donc quand on fait une requête pour

quelque chose qui n'existe pas dans la racine, il y a deux choses. Premièrement, sans entrer dans les détails de la cryptographie, il y a donc la mémoire cache. Agressive. Bon, on sait qu'il n'y a rien. La plupart des résolveurs savent qu'il n'y a rien entre *apple* et *carrot*, entre pommes et carottes. Donc il y a des technologies pour garder une copie de la zone racine.

Et il y a quelque chose qui s'appelle local root qui vous aide à configurer votre résolveur local. Vous ne pouvez pas rechercher dans le reste du monde, mais vous pouvez faire une recherche pour une organisation. Et donc il y a IETF RFC0886 qui vous permet de mieux vous renseigner à ce sujet.

NICOLAS ANTONIELLO : Il y a des questions en ligne. Il y a des questions qui nous viennent... Première question : Est-ce que vous pouvez nous donner une description générale des exigences pour gérer un serveur racine, pour exploiter un serveur racine? Il ne nous reste que dix minutes.

LARS-JOHAN LIMAN : Bon, je vais répondre. Donc pour exploiter un serveur racine. Il faut avoir une expertise DNS considérable. Nous en avons parlé. Nous avons donc une expérience combinée de centaines d'années dans l'exploitation de serveurs racine et il faut donc être en règle au sein de la communauté Internet. Il faut que les gens sachent qui vous êtes. Vous devez prouver votre expertise.

Il faut une stabilité financière car c'est cher. Donc on ne reçoit pas de financement de quiconque pour faire ces opérations. Donc chaque opérateur de serveur racine le fait donc sans facturation, mais pour nous ce n'est pas gratuit, il y a un coût.

Donc il faut aussi l'expertise technique dans les systèmes d'exploitation. Tout d'abord, savoir comment exploiter les serveurs racine. Le système ne peut pas échouer.

Il faut aussi des experts de réseau, car il n'y a rien de facile. Il y a beaucoup de propriétés intéressantes relatives au flux du trafic. C'est très compliqué. Il faut une expertise en matière de réseaux.
Il faut connaître les gens qui élaborent les logiciels parce que comme ça, on peut leur poser des questions. Donc est-ce que vous pouvez faire des réparations? Nous pouvons les appeler au milieu de la nuit pour nous aider à solutionner un problème.

Donc il faut aussi avoir la capacité de suivre les principes de base, respecter ces principes de base afin de pouvoir être neutre et impartial envers tous les clients. Donc il y a beaucoup de choses et j'en ai oublié.

[JEFF OSBORN] : Il y a un autre aspect. Pour être opérateur de serveurs racine, que faut-il? On est en discussion continue. Comment devenir un nouvel opérateur de serveurs racine? L'un des aspects, c'est le besoin de

devenir opérateur de serveurs racine. Quel est le bon numéro? Est-ce que c'est treize? Est-ce que c'est 100? Est-ce que c'est cinq? Est-ce que c'est un seul? Ces aspects-là, au bout du compte, vont avoir donc une importance déterminante. Et c'est en délibération dans notre groupe de travail et ce sera ouvert aux commentaires publics.

NICOLAS ANTONIELLO : La question suivante : Est-ce que le temps de propagation utilisé… Donc voilà la question. Bien selon vous et le coût de ne pas avoir de serveur racine à proximité.

WES HARDAKER : Donc c'est une bonne question. Vous ne parlez pas souvent avec le serveur racine, donc vous ne remarquerez pas. Donc si vous êtes la première personne à émettre une requête, si personne n'a fait de requêtes dans deux jours, et bien vous n'allez pas reparler au serveur racine. Donc si vous êtes la première personne à avoir fait une requête pour point com, ce sera une fraction de millisecondes au pire.

[JEFF OSBORN] : Je voudrais ajouter quelque chose car j'ai été surpris. Nous avons trouvé en enquêtant le rapport. Donc 1 à 5 requêtes sur 10 000, la vaste majorité des requêtes reçoivent une réponse provenant de la mémoire cache. Et puis les autres vont donc au service qui fait autorité. Donc 5 à 10 000. Donc si vous introduisez 15 à 20 millisecondes, c'est quelque

chose qu'on ne remarquera même pas. Donc 15 millisecondes. Plus tard, vous aurez votre réponse. C'est pratiquement instantané.

LARS-JOHAN LIMAN : Donc ce qui est important, c'est la distance entre vous et votre ordinateur portable et le serveur et non pas le résolveur. Donc nous parlons de millisecondes en fait.

NICOLAS ANTONIELLO : Il y a encore une autre question. Je vais la lire.

EUGENIO PINTO : Encore une question.

NICOLAS ANTONIELLO : Pouvez-vous nous dire votre nom?

EUGENIO PINTO : Eugenio Pinto, je viens de dot-pt registry. Ma question est : Avec l'avancement de la blockchain, est-ce que vous pouvez envisager un monde où les informations relatives à la racine seront publiées sur la blockchain plutôt que le système actuel?

WES HARDAKER : Donc moi j'ai créé un groupe de travail relatif à la blockchain au sein de l'IETF. J'ai écrit un document sur la blockchain. Bon. Donc ça peut se dérouler par un pigeon voyageur ou par d'autres voies, mais c'est signé.

Donc si je vous donne une version papier et que vous retapez tout cela correctement, ça marchera. Donc la méthode de distribution pour les données n'a pas d'importance et je pense… Il y a donc une observation qui est faite des données racines. Il y a une technologie qui est excellente. On ne sait pas si elle va prendre le dessus sur le mécanisme de distribution.

Moi, je préconise de saisir les données en même temps que tout le monde. Pourquoi est-ce que ça devrait être dans la blockchain? C'est la question que je poserai. Quel est l'avantage? Car vous avez déjà donc des données non modifiables et signé. Donc c'est simplement une question de méthode de transport. Bonne question cependant, merci. Au prochain intervenant.

NICOLAS ANTONIELLO : Est-ce que la propagation… le temps de propagation utilisé par un bureau d'enregistrement pour enregistrer un nouveau nom de domaine est touché par la distance qu'on doit parcourir vers un serveur à proximité?

LARS-JOHAN LIMAN : L'autorité, c'est comme une arborescence. Nous parlons simplement du temps de propagation de données d'enregistrement de premier niveau. Donc, c'est un processus qui est assez lent. Je pense que c'est bien si c'est lent parce que cela veut dire que nous pouvons suivre ce

qui se passe. Car il y a toutes sortes de choses dangereuses qui peuvent se produire.

NICOLAS ANTONIELLO : Bien, il n'y a plus de question dans l'onglet questions-réponses. Il y en a une. Oui, j'ai demandé à l'auteur de la question de la reformuler car je ne l'ai pas bien comprise. À ce stade, elle n'a pas été reformulée. Je vais la lire tout de même et vous verrez si vous la comprenez. Compte tenu du potentiel de l'intelligence artificielle pour traiter de gros volumes de données, est-ce qu'il serait faisable d'explorer une collaboration entre l'intelligence artificielle et les serveurs racine, particulièrement par des organisations telles que la NASA, pour renforcer la collecte des données météorologiques et leur analyse?

JEFF OSBORN : La réponse est non.

WES HARDAKER : Merci Jeff. Je demande toujours pourquoi. Quel est l'avantage de procéder ainsi? Donc l'intelligence artificielle, c'est un très bon outil. J'aime bien jouer avec, mais à moins d'avoir un objectif, ce n'est pas une entité intelligente qui peut créer une nouvelle technologie. Elle ne peut pas inventer quoi que ce soit. Donc quelles questions pourriez-vous lui poser sur la zone racine à laquelle elle pourrait répondre? Prochain intervenant.

JEFF OSBORN : Désolé, la réponse est non. C'est non.

NICOLAS ANTONIELLO : Il semblerait qu'il n'y ait plus de questions en ligne, ni dans la salle. Et bien alors je voudrais remercier nos intervenants. Les exposés ont été excellents. Merci d'avoir répondu à nos questions. Merci beaucoup. L'enregistrement peut s'interrompre. Merci.

[FIN DE LA TRANSCRIPTION]