ICANN78 | Réunion générale annuelle – Comment ça marche : les opérations du serveur racine
Dimanche 22 octobre 2023 – 1h15 à 2h30 HAM

YAZID AKAHNHO : Bien. Nous allons commencer. Nous allons commencer l'interprétation.

Bonjour à tous. Merci de participer à cette séance, qui est également diffusée en ligne. Par conséquent, nous avons des participants en ligne et des participants ici sur place.

Nous allons, bien sûr, parler du système de serveurs racine, cet après-midi. Je suis Yazid Akahnho. Je travaille pour la partie de participation technique de l'ICANN. Je travaille au bureau du CTO. Vous savez probablement ce que c'est. Et cet après-midi, nous allons nous réunir pour parler du système de serveurs racine. Je ne sais pas si l'on pourrait avoir de meilleurs représentants aujourd'hui pour nous présenter cette infrastructure critique de l'Internet. Je ne vais pas prendre le risque de les présenter. Ils se présenteront eux-mêmes. Et ensuite, nous passerons directement à la présentation.

Cette séance est bien sûr enregistrée. N'hésitez pas à envoyer vos questions. Pour ceux qui participent à distance, vous pouvez envoyer votre question directement dans le chat ou levez la main sur Zoom. Et je dois confirmer cela avec l'équipe qui organise cette réunion. Est-ce qu'on doit envoyer les questions dans le chat ? Oui, c'est bon. OK. Oui c'est ça. Alors, pour ceux qui sont dans la salle, vous pourrez

directement intervenir et poser votre question directe.

Alors, avant toute chose, nous allons donner la parole à nos intervenants pour qu'ils se présentent.

LARS-JOHAN LIMAN : Bonjour. Bonjour à tous. Je suis Lars-Johan Liman. Je suis donc responsable de l'opérateur de serveur racine. Je suis basé en Suède et je suis ravi aujourd'hui de pouvoir vous parler de ces différents aspects du serveur racine.

KEN RENARD : Je suis Ken Renard. Je travaille aux États-Unis avec le laboratoire de recherche de l'armée. Et je suis donc ravi d'être ici avec vous.

WES HARDAKER : Et je suis Wes Hardaker. Je travaille pour l'université de Californie, et je travaille pour cette organisation. Et je serai ravi de participer à cette réunion.

KARL REUSS : Je suis Karl Reuss. Je travaille au niveau du serveur racine de l'université du Maryland.

YAZID AKAHNHO : Voilà. Merci. Merci. Nous allons directement passer à la présentation.

Prochaine diapositive.

Donc nous avons ici notre ordre du jour. Nous voulons vous expliquer et répondre à vos questions si vous en avez, être sûrs que vous avez bien compris ce qu'est le serveur racine, ce qu'il n'est pas aussi. Donc on va peut-être être un peu techniques pour les ingénieurs, mais nous voulons vraiment vous expliquer comment ça fonctionne. Donc si vous avez des questions, n'hésitez pas à lever la main. Et l'on va suivre aussi le Zoom pour pouvoir répondre à vos questions. On v veut vraiment que vous compreniez de quoi il s'agit, ce qu'est le serveur racine, ce qu'est le système de serveurs racine et ce qu'il signifie.

Prochaine diapositive.

Donc, ici, il s'agit de fondements. L'adresse IP est exactement la façon dont les ordinateurs interagissent les uns avec les autres. Vous devez avoir une adresse IP sur Internet et c'est comme cela que ça fonctionne. Vous avez ici les interactions.

Donc ici, nous allons mettre des noms à la place des numéros parce que, à l'origine, le problème, c'était que ces chiffres étaient difficiles à mémoriser. Ils changent beaucoup aussi. Vous seriez surpris de voir que les adresses des sites Internet changent et évoluent. Et donc, pour simplifier le travail des personnes qui se communiquent. Quand on parle d'un site Internet d'hébergement, on ne sait jamais très bien ce qu'est une adresse IP. C'est compliqué.

Donc ici, nous avons le DNS. Et grâce au DNS et grâce à nos collègues qui ont créé ce système il y a une quarantaine d'années, nous avons maintenant ce système d'adresses en lettres.

Vous voyez ici ce mécanisme de recherche, avec un système

hiérarchique. L'objectif ici est d'avoir un nom ; www.org, par exemple.

Et ici, vous voyez le serveur avec ses adresses, les informations de sécurité qui sont ici aussi au niveau du DNS. Donc c'est un petit peu plus que chercher des noms et leur donner une adresse IP, mais c'est de cela que l'on parle quand on parle du DNS. Donc cela est distribué au niveau mondial. C'est évolutif, cohérent et distribué à l'échelle mondiale.

Et ici, vous avez l'espace nom – la racine qui est en haut dans ce système hiérarchique. Ensuite, nous avons les domaines de premier niveau. Et ensuite, on a une séparation entre ceux qui contrôlent les différents niveaux d'information et le processus de résolution de nom.

Voyons un petit peu où se trouve le serveur racine qui se trouve sur la gauche, là où se trouve votre téléphone, votre navigateur. Tous les ordinateurs de l'Internet vont avoir ce moment où ils vont chercher une adresse. Alors la première étape va être de contacter un résolveur récursif. C'est quelque chose que fournit en général un fournisseur de services Internet. Ça peut être Google. Ça peut être autre, un autre système. Et ce résolveur récursif va travailler avec le DNS. Et il va contacter les serveurs qui se trouvent sur la droite, qui sont les serveurs faisant autorité, qui vont chercher dans la racine d'abord, s'ils en ont besoin, puis aller au deuxième niveau de TLD et trouver la réponse.

Et l'important ici, c'est que ce résolveur récursif a un cache qui permet d'optimiser le DNS. Donc si vous envoyez une requête, le DNS va faire une requête vers le résolveur et celui-ci connaît une réponse ou la réponse ou une partie de la réponse. S'il ne la connaît pas -- mettons que de temps en temps, on a le cache qui est vide. Il n'y a rien dans ce

cache. À ce moment-là, vous avez ce nom www.exemple.com, le résolveur récursif n'a rien dans son cache. Ce qu'il va faire, il va poser cette question à la racine, à un ordinateur qui se trouve dans le système de serveurs racine. Il va lui demander quelle est l'adresse de www.exemple.com. Le système de serveurs racine va dire « Je ne sais pas, mais je vais aller demander à .COM ». Et il va donner cette adresse au serveur .COM. Et ce processus va se répéter de manière récursive dans la racine, dans le TLD et, finalement, va fournir une réponse. Donc dans ce scénario, on va poser la question à trois serveurs différents. On va avoir trois différentes réponses. Et chacune de ces réponses va être mise dans le cache de façon à ce que quand votre ordinateur va poser une autre question, il n'aura pas besoin de refaire tout ce processus. Ce sera dans le cache. Et donc si vous posez une question au TLD, il ne va pas avoir besoin de refaire tout ce parcours ; il le saura pendant les prochaines 24-48 heures. Il n'aura pas besoin de repartir. Tout cela sera dans le cache.

Alors ce système de mise en cache est ce système de résolveur récursif qui mémorise les réponses. Et chaque enregistrement DNS a une valeur, qui s'appelle valeur TTL. C'est le temps de vie qui permet de garder ces données dans le cache tant qu'elles sont valables pour si la question est posée à nouveau. Donc en général, ce sont 24 heures de conservation dans le cache. Vous n'aurez pas besoin d'aller dans la zone racine pour reposer cette question. Cela restera dans le cache grâce au système du TTL.

Donc ces serveurs racine ne connaissent que les domaines de premier niveau. Donc on va trouver la prochaine étape suite au domaine de

premier niveau. Et comme le DNS a évolué, il y a certains systèmes de serveurs racine qui ont aussi évolué, notamment le DNSSEC.

Donc la zone racine a été signée il y a de nombreuses années – 20 et quelques années. Et donc le DNSSEC est un système qui est un mécanisme qui se trouve dans la zone racine et qui permet de protéger la confidentialité des données. Certaines de ces technologies sont des signatures cryptographiques sur les données DNS. Et Anycast -- on parlera un petit peu plus de Anycast tout à l'heure. Anycast est un système qui nous permet de faire évoluer les données. Et cela nous permet de répliquer certaines choses de manière plus large, beaucoup plus qu'en ajoutant des adresses IP seulement.

Bien. Alors on va parler maintenant de la façon dont fonctionnent les choses aujourd'hui. Donc, il y a ici quelques définitions qui sont importantes.

La zone racine, ce sont les données. C'est la base de données avec les informations concernant le TLD et comment on va contacter les serveurs. Dans la zone, dans la hiérarchie du DNS, il n'y a pas de zone parent. C'est là qu'on va avoir les informations nécessaires pour contacter les TLD.

Le système de serveurs racine, le RSS, c'est un ensemble d'ordinateurs qui vont desservir collectivement la zone racine. Ils vont répondre aux requêtes.

Ensuite, l'opérateur de serveurs racine, le RSO, c'est une organisation qui est responsable de la gestion du serveur racine sur les adresses IP spécifiées dans la zone racine.

Ensuite, nous avons le serveur racine instance Anycast. Donc c'est un seul appareil quelque part sur l'Internet, qui va répondre à des questions.

Et ensuite, nous avons le Comité consultatif du système de serveurs racine, RSSAC. C'est un comité consultatif de l'ICANN, qui fournit des conseils au Conseil d'administration à propos du système de serveurs racine. Et nous en parlerons un petit peu plus tard. Bien.

Alors, une des choses qui porte souvent à confusion est la comparaison entre la zone racine et le système de serveurs racine. Les gens pensent que le système de serveurs – le système racine – contrôle les données. Et ce n'est pas le cas. Nous sommes le département des technologies d'informations pour la zone racine d'une certaine façon. Nous répondons aux données de la zone racine.

Ensuite, on pense que la zone racine est gérée par l'ICANN. En réalité, le responsable de la maintenance de l'ICANN est un autre système qui va compiler les données, qui va les signer, qui va les distribuer sur le serveur racine.

Donc ce système de serveurs racine ressemble à des ordinateurs qui vont répondre. Il va y avoir 13 entités avec des adresses IPv4, IPv6. Donc ce sont les nombres qui vous permettent -- ce ne sont pas 14 machines. Cette diapositive est un petit peu en retard. En réalité, il y a 1700. Ce n'est pas 1500 instances ; c'est 1700 instances qui vont identifier les adresses IPv4, IPv6 du monde entier. Et l'opérateur de serveurs racine est responsable du fonctionnement de ces machines et de s'assurer que ces machines fonctionnent correctement.

Prochaine diapositive.

Donc c'est un petit peu la même chose présentée différemment. Sur la gauche, vous avez les opérateurs de TLD qui font des modifications, qui vont avoir de nouveaux TLD. Cela va avoir lieu à l'extérieur du serveur racine. C'est les fonctions IANA qui vont maintenir les bases de données, qui vont envoyer les données au responsable de la maintenance de ces zones racine. Et donc c'est de là que viennent les requêtes de ce résolveur récursif donc pour tous ceux qui souhaitent formuler des requêtes sur nos données.

En ce qui concerne la croissance du système de serveurs racine, il y a environ 40 ans, le groupe de Wes a commencé ce travail. Et en 1995, il y avait quatre opérateurs de serveurs racine différents ; quatre machines différentes donc sur Internet. Ensuite, NSFnet a grandi. Tout ça, c'était avant même que l'on parle de l'Internet. Donc sept serveurs racine. En 1991, le premier serveur racine basé hors des États-Unis ou d'Amérique du Nord. Et tout ceci pour arriver jusqu'au début des années 2000, l'introduction d'Anycast, qui nous a permis de passer de 13 identificateurs avec 13 adresses à 1700 adresses. Mais ceci nous a permis donc de maintenir ces 13 adresses, mais avec 1500 sites physiques à travers le monde.

Donc voilà, très brièvement, l'histoire du système des serveurs racine. Voilà la liste actuelle de 13 opérateurs -- 13 identités et les opérateurs. Il y en a un qui est responsable de deux. Et voici le site Internet de root-servers.org. Vous pouvez voir les sites physiques de ces instances de serveurs racine. Vous pouvez, bien sûr, zoomer sur le site Internet et voir exactement où se trouvent ces sites.

Un aspect important ce sont, bien sûr, les principes du système de serveurs racine. Le RSSAC a commencé il y a plusieurs années à établir un système de gouvernance pour le système des serveurs racine.

Par le passé, cela était fait par des volontaires. Mais une structure formelle est devenue nécessaire. Et dans le document original, nous avons proposé ces principes qui établissent ce que cela implique que d'opérer un de ces serveurs et quelles en sont finalement les valeurs.

Dans ces principes, il y a des références à des documents, notamment [inaudible] quatre, vous voyez ici à l'écran. IANA, par exemple, c'est donc la source des données DNS à racine. Nous utilisons, tous, la même base de données IANA pour la zone racine. Pour les 13 opérateurs ou les 1700 instances, la zone racine est la même.

Nous prenons également en compte la diversité des opérations des serveurs racine. C'est une grande force. Nous la considérons comme une force, bien sûr – différentes organisations dans différents systèmes politiques et économiques. Et si une menace portait sur l'industrie en particulier, et que celle-ci venait à s'effondrer, heureusement, les autres serveurs sont dans d'autres industries. Donc la diversité est très importante.

Les RSO s'impliquent dans un travail avec la communauté des parties prenantes de l'ICANN -- avec leur communauté [inaudible] parties prenantes, pardon. Nous collaborons donc avec le reste de la communauté pour comprendre leurs besoins.

Un autre aspect important, c'est le principe 10 en vertu duquel les RSO doivent être autonomes et indépendants. Donc nous travaillons

ensemble, nous sommes néanmoins autonomes et indépendants.

Ici, vous voyez certains des mythes que l'on entend parfois dans les couloirs de l'ICANN. Le système des serveurs racine ne contrôle pas le trafic de l'Internet. Ce sont les routeurs qui font ça.

Un autre mythe, c'est que la plupart des requêtes DNS sont gérées par une certaine racine. Mais en réalité, ce n'est pas le cas puisque le serveur racine n'est pas toujours consulté.

Encore une fois, ici, il n'y a pas 13 serveurs racine. Il y a plus de 1500 instances ; plus de 1500 ordinateurs au niveau mondial, qui gèrent ces serveurs. Et lorsque l'on envoie une requête à un serveur racine, au début l'idée était d'envoyer la requête complète : www.exemple.com. Mais on utilise maintenant ce que l'on appelle la minimisation Q name. Et donc, ils ne nous envoient que .COM, par exemple. Donc nous voyons de moins en moins la requête complète. Nous recevons simplement ce qui est nécessaire pour formuler une réponse, ce qui bien sûr est un avantage en matière de protection des données personnelles.

Alors, le système de serveurs racine, c'est vous. Si l'on opère un serveur racine, il doit y avoir trois ou quatre instances proches. Lorsque nous parlons d'annexer à un serveur racine, le fonctionnement et typologique, non pas géographique. Il faut surtout donc une bonne route. Une route qui soit claire. Et donc, c'est la disponibilité qui compte, non pas la distance ni le temps que cela prend pour couvrir cette distance. Surtout si les requêtes ne se font que quelques centaines de fois tous les deux jours.

Nous encourageons tout le monde à utiliser un résolveur de validation

DNSSEC. Nous vous invitons également à participer aux communautés techniques DNS. Le RSSAC a un caucus, un groupe, qui est composé d'un groupe d'experts du DNS, qui formule des avis sur le système et des avis également à l'attention du Conseil d'administration. C'est un groupe ouvert. Si vous avez quelque peu d'expérience technique en la matière, vous pouvez tout à fait le rejoindre. Et il y a même des cas dans lesquels vous pouvez demander à accueillir l'un de ces 1700 sites. Il y a des opérateurs qui peuvent travailler avec vous et qui peuvent vous aider à opérer une instance de serveur racine dans votre réseau.

Un autre aspect de notre travail, c'est bien sûr les mesures qui sont faites du système de serveurs racine. Ces mesures sont publiées quotidiennement. Et vous voyez ici à l'écran le volume des requêtes auprès des 1700 instances. Voilà le nombre de requêtes par jour. Nous sommes à peu près à 100 milliards de requêtes par jour, ce qui pourrait paraître beaucoup. Mais pour 1700 ordinateurs, en réalité, c'est assez peu. Le système de serveurs racine est largement suréquipé à l'heure actuelle, et ses capacités sont encore supérieures au volume des demandes.

Voilà. Passons maintenant à Anycast.

LARS-JOHAN LIMAN : Oui, effectivement. Merci. Je vais essayer de vous expliquer ça clairement.

Au début, vous savez, si vous composez un numéro sur un téléphone, vous n'allez pouvoir joindre qu'un seul téléphone. Mais si plusieurs personnes veulent joindre ce téléphone, il ne peut pas y avoir un seul

téléphone derrière son numéro de téléphone. Il doit y avoir une plate-forme, un centre d'appel par exemple. Mais typiquement, ceci dépend d'un site physique où se trouverait ce centre d'appel.

Dans une instance moderne, en Europe par exemple, à partir d'un téléphone portable, si vous voulez appeler les services d'urgence, vous composez le 1-1-2, le 112. Si vous êtes ici à Hambourg, vous allez être mis en relation avec un centre de réponse d'urgence qui se trouve à Hambourg ou proche de Hambourg. Mais si vous partez à Rome en Italie, ou si vous allez à Stockholm en Suède, vous pouvez utiliser le même numéro 112. Mais vous ne serez pas mis en relation avec un centre d'appel à Hambourg, bien sûr, mais à Rome ou Stockholm ou là où vous vous trouvez.

Et donc ce système Anycast fonctionne comme ça, sauf que c'est sur Internet. Les requêtes DNS sont envoyées depuis le résolveur récursif. Il y a plusieurs serveurs de noms. Nous parlons ici de serveurs de noms racine. Et à partir d'un résolveur particulier, le trafic va suivre la signalisation des routeurs. L'Internet est plein de routeurs qui envoient le paquet de données sur un lien, puis un autre lien, un autre lien, un autre lien, jusqu'à parvenir à la cible. Et si les routeurs reçoivent des instructions de leurs voisins. Ils parlent les uns avec les autres pour savoir où envoyer ces paquets de données.

Et donc, tous ces centres d'appels – entre guillemets, si vous voulez – sont distribués dans l'Internet. Il y en a un, puis un autre, puis un autre. Et les routeurs du réseau vont donc toujours choisir le circuit ou la route la plus courte jusqu'aux serveurs de noms. Ceci représente une série de bénéfices, bien sûr, par exemple -- une série d'avantages, pardon.

Unicast, c'est le protocole de communication classique entre deux ordinateurs ; tous les paquets vont aller vers le même point ; ce téléphone unique dont je vous parlais.

Mais s'il y a une attaque, par exemple, par le biais de laquelle de nombreux ordinateurs envoient de nombreux paquets à la même destination, le serveur va bien sûr se bloquer. Mais avec Anycast, il y a de nombreux centres d'appels qui sont distribués à travers le monde et ces tâches sont donc distribuées. Le téléphone de Hambourg va appeler Hambourg. Le téléphone de Stockholm appellera Stockholm. Et ils ne vont pas tous au même endroit.

Ceci nous permet donc d'atténuer la gravité de ce genre d'attaque. Et ceci permet aussi de fournir des réponses rapides, puisque l'on n'a pas besoin d'attendre l'appel ou le paquet parcourt tout l'Internet, depuis Stockholm à Hambourg. Il faut pouvoir recevoir une réponse rapide de quelqu'un à Stockholm.

Pour chaque client, nous sommes au plus près de ce client. Et donc, le service s'en trouve amélioré. Quelques millisecondes – 400 millisecondes, c'est le temps que prend un paquet pour aller de Stockholm à Tokyo, par exemple. Eh bien, si j'ai un serveur à Tokyo, cela dépend pour éviter donc ces temps trop longs.

Donc ici, vous voyez le cas traditionnel de Unicast, avec une source unique qui va envoyer un paquet sur le routeur, et qui va atteindre sa destination.

Prochaine diapositive.

Si nous utilisons Anycast, le service sera présent sur plusieurs emplacements. Et le bleu vous indique que cela, la source -- on va atteindre la destination qui est la plus proche. Et quand on parle de proche, ça ne veut pas dire nécessairement au niveau géographique proche. Ça peut être le nombre de points sur un réseau. Donc il y a une corrélation entre la géographie et la topologie du réseau.

Prochaine diapositive.

Et ici, nous avons une image pour vous expliquer les attaques. Donc ici, une fois que l'attaquant va envoyer cette attaque sur le réseau, on ne va plus pouvoir contrôler le chemin utilisé sur le réseau. Cela est fait par le routeur, et l'attaquant ne peut pas dire aux paquets de prendre un certain chemin sur le réseau. Et donc, les routeurs vont envoyer tout cela au serveur le plus proche et les autres instances en bleu seront affectées par cette attaque.

Prochaine diapositive. Je crois que c'est à vous maintenant.

WES HARDAKER : Oui. D'abord donc je vais m'arrêter un petit peu ici. C'était la partie technique de notre présentation. Et avant de vous expliquer comment fonctionne RSSAC et au sein de notre communauté, je voulais savoir s'il y avait des questions.

EDUARDO DIAZ : Oui. Bonjour. Eduardo Diaz - ALAC.

Je voudrais savoir pourquoi 16 serveurs ; pourquoi vous parlez de 16

serveurs ? Pourquoi il y en a, pardon, 13.

WES HARDAKER : Oui. Alors, la réponse, ce serait l'histoire. Rappelez-vous qu'il n'y en a pas 13, et qu'il y a en réalité plus de 1700 instances. La taille, ce nombre de 13, c'est le maximum que l'on pouvait avoir pour la technologie. Donc la seule façon de détendre ce service, c'est en ajoutant des adresses. Donc c'est ce que fait Anycast. Treize, c'est plus que ce dont nous avons besoin. Mais en même temps, nous en sommes là avec Anycast. On en est arrivé là. Voilà.

INTERVENANT NON IDENTIFIÉ : Je voulais vous poser une question justement sur le fournisseur Anycast. Lorsque j'opère et que je fais des échanges, je rentre en contact avec un fournisseur Anycast. Et je voulais savoir quelle est la relation – et la responsabilité – qui est associée à l'opérateur de serveur racine pour Unicast et comment fonctionne cette relation. Quelle est cette relation.

KARL REUSS : Oui. Alors, de l'université du Maryland. Je vous réponds. Il y a -- nous sommes un fournisseur. Il y a un fournisseur d'Anycast. Ils vont fournir le matériel, et ils vont nous donner la possibilité de mettre en place un serveur racine avec un serveur, avec tout le système opérationnel. Et nous gérons ce serveur racine. Il y a d'autres partenaires aussi. En fonction de la route que l'on a, on va avoir différents partenaires.

OSCAR GIUDICE : Bonjour. Je suis Oscar. Je vais parler en espagnol. Est-ce que cela est possible ? Est-ce que je peux parler en espagnol ? Oui. Alors, je suis Oscar Giudice, de l'Uruguay.

Je voulais savoir si le blocage se fait au niveau du routage. Quand on bloque une attaque, est-ce que cela se fait au niveau de la route, ou est-ce que l'on ne va pas fournir la direction IP correspondant ?

WES HARDAKER : Bien, c'est une très bonne question. Il y a différentes manières, différents types d'attaques sur l'Internet. Certaines se font au niveau du routage, comme vous l'avez dit, et d'autres se font au niveau du DNS. Et tous les opérateurs de serveurs racine doivent être prêts à affronter tout type d'attaque, bien sûr. Et l'on souffre de ce type d'attaque, bien sûr. Et c'est la raison pour laquelle nous avons 1700 et quelques instances différentes. C'est justement pour pouvoir affronter ce type d'attaque.

L'autre jour, ma propre instance, nous avons reçu une attaque importante. Il y a eu beaucoup de trafic à cause de cette attaque et toutes nos instances au niveau de l'université étaient bloquées. Mais les autres opérateurs n'ont pas été affectés. Par conséquent, il y avait une attaque particulière sur cette adresse, qui a été exécutée, qui venait du monde entier, mais qui a attaqué une seule instance. Il y avait d'autres instances qui ont pu prendre la suite.

Donc le type d'attaque va fournir, va dépendre – disons que la solution donnée va dépendre du type d'attaque concerné. Merci beaucoup.

SHERIF KHALIFA : Bonjour, je suis Sherif Khalifa. J'ai une question portant sur -- parce que je sais que l'on peut faire une demande Anycast au niveau du protocole OSPF, mais je n'ai pas vraiment bien compris, parce que je pense que cette solution va être appliquée par eBGP, n'est-ce pas ? Alors, j'ai une question à propos de la route et le choix de la route. Comment est-ce qu'il est fait en fonction du chemin le plus court ? Est-ce que vous pouvez nous expliquer un petit peu comment Anycast fonctionne dans ce cadre-là ? Merci.

LARS-JOHAN LIMAN : Oui, vous avez raison. C'est comme cela que cela fonctionne. C'est l'annonce BGP. Et lorsque vous utilisez le BGP, le protocole BGP, le protocole de passerelle de frontière, vous dîtes, pour le routage, vous dites je suis là. Vous dites cela à votre voisin. Votre voisin est le prochain routeur. Et lorsque le routeur entend, il va dire d'accord, on va aller dans cette direction ou dans cette autre direction. Si vous dîtes la même chose à de multiples emplacements, ils vont petit à petit se réunir à un endroit et ce routeur va entendre la même information de deux directions. Et ça peut être un peu -- porter à confusion. Alors on va penser que ce sont deux passages différents, deux chemins différents qui vont vers le même emplacement. Ce n'est pas qu'il y a Anycast. Le routeur au milieu n'a aucune idée que l'on applique l'Anycast. Donc il va considérer cela comme la principale route, le principal chemin vers la cible, le serveur. Et l'algorithme BGP est un algorithme très strict qui permet de savoir comment prendre une décision concernant le chemin à prendre. Et cet algorithme va vous dire, à un moment donné, voilà c'est cette voie qu'il faut prendre et non pas sélectionner cette route. Et

l'autre va rester comme *backup*. Donc si le premier disparaît, peut-être qu'on va arrêter notre serveur, parce qu'on ne peut pas -- notre serveur de Stockholm nous dit vous ne pouvez plus atteindre cette cible. À ce moment-là, on va avoir une autre route qui va être possible et l'on va pouvoir prendre cette autre route. Et c'est un des grands avantages justement d'Anycast. On peut avoir notre machine -- on peut avoir une machine en service et vous n'allez pas vous rendre compte de cela, parce qu'on va avoir toujours un chemin de *backup* pour continuer à travailler. Donc, c'est le BGP. C'est le protocole BGP qui est fait pour répondre à ce type de problème. Mais les routeurs qui sont au milieu n'ont aucune idée de tout ce fonctionnement. Merci.

WES HARDAKER : Oui, je crois que nos diapositives ne parlaient pas de cela. Mais Anycast n'est pas une technologie spécifique au système de serveurs racine. Beaucoup d'autres serveurs DNS utilisent ce type de système. Il y a d'autres protocoles aussi ; les protocoles de sécurisation, de synchronisation, de temps et autre. Donc Anycast est un protocole de plus.

Oui. Avant de passer à la question suivante en ligne, je dirais que Anycast ne va pas prioriser non plus un opérateur de serveur racine ou une instance par rapport à une autre instance. C'est une configuration technique.

Bien. Nous avons une question de plus -- une question en ligne. Mais revenons à la salle.

EDUARDO DIAZ : Oui. Vous avez IANA dans votre graphique qui va entrer ou saisir des informations. Et il y a des processus de sécurité. À un point, lorsqu'on va saisir des informations, que va-t-il se passer ? Parce que je vais saisir des informations et elles vont circuler partout. Est-ce que vous pouvez nous expliquer cela un petit peu plus.

WES HARDAKER : Bien. Nous n'avons pas vraiment le temps de rentrer dans la question de sécurité du routage aujourd'hui. Mais il y a des mécanismes. Je peux vous expliquer. Mais c'est un sujet très complexe qui permet de s'assurer que le système de routage est accepté, qu'il y a des routes qui sont acceptées et d'autres qui ne le sont pas.

LARS-JOHAN LIMAN : Bien. Je voudrais aussi ajouter que l'on utilise quelque chose qui s'appelle signature de transaction quand on importe des données vers les serveurs. Donc on a des signatures – des cryptosignatures – qui permettent de voir s'il y a quelque chose qui ne fonctionne pas et arrêter le système. Et puis, on utilise aussi un système qui permet de vérifier tout le système, l'ensemble du système.

EDUARDO DIAZ : Je voulais savoir le contenu.

LARS-JOHAN LIMAN : Oui, la génération de contenu. Je ne pense pas qu'ici, on puisse vraiment en parler. Mais il y avait quelqu'un dans la salle. Duane ? Oui,

les personnes qui s'occupent de la zone racine, qui appartiennent à IANA, sont là.

DUANE WESSELS : Oui. Je n'appartiens pas IANA, mais je peux vous dire que les données qui sont saisies par le système de gestion de la zone racine viennent du gestionnaire du TLD. Les autres données sont ajoutées lorsqu'on veut faire une requête à IANA. Et à partir d'IANA, on envoie cela au responsable de maintenance de la racine. On a un protocole EPP ; il y a différents contrôles techniques pour s'assurer que les données fournies sont correctes. Et par exemple, s'il y a une modification qui concerne le nom ou le serveur de nom, on va vérifier que ce serveur existe et qu'il sert vraiment les données qu'il devrait servir et qu'il devrait desservir, etc. Donc il y a une série de vérifications dans la zone racine pour s'assurer que toutes ces données sont valides et sont correctes. Merci.

INTERVENANT NON IDENTIFIÉ : Oui. Et c'est une fonction d'IANA. Mais le responsable de la maintenance de la racine va avoir ces données. Il y a beaucoup de documentation concernant la façon dont l'IANA dessert ce système, mais des fois cela ne correspond plus au système de serveurs racine en lui-même et c'est à l'extérieur de ses fonctions.

YAZID AKAHNHO : Bien. Merci beaucoup. Il y a deux questions en ligne que nous allons lire.

Donc la première question en ligne qui a été envoyée par Anupam est une question qui reprend un petit peu la relation entre les opérateurs

de services de serveurs racine et le PCH. Est-ce que ces 1700 instances comprennent le nœud de PCH ? Oui. Oui, les nœuds de PCH sont inclus.

Et une autre question de Hervé, qui est en français.

[…] pour renforcer les compétences des ISP en BGP ?

Donc la question était est-ce que l'ICANN fait quelque chose pour soutenir les ISP sur le BGP et sur les compétences liées au BGP ?

Oui. Alors, l'ICANN a une section éducative qui fait de la sensibilisation pour ce type de chose. Donc ça sera dans la partie de l'expertise, qui ne correspond pas à notre propre expertise. Je vous demanderai de renvoyer cette question aux personnes qui travaillent dans ce domaine. Ici, on parle des opérateurs de serveurs racine et cette question est destinée à l'ICANN. Par conséquent, du point de vue de l'équipe d'engagement technique, je dirais que nous faisons, dans le cadre de nos activités d'engagement technique -- nous parlons de BGP, du protocole BGP. Nous parlant d'Anycast bien sûr, aussi, mais par rapport au DNS. Mais le BGP est un système de routage, un protocole de routage mondial. Et parfois, nous demandons aux RIR de s'occuper de cela parce qu'ils ont davantage d'expérience concernant le routage et tous ces thèmes liés aux adresses IP. Mais nous en parlant dans nos cours de DNS.

Bien, revenons à la présentation : le RSSAC et le caucus RSSAC. Il nous reste 10 minutes.

WES HARDAKER : Et nous aurons du temps pour d'autres questions. Et bien sûr, n'hésitez

pas à venir me voir dans les couloirs, si besoin.

Donc, je vous parlais du caucus RSSAC. Donc le RSSAC, c'est le Comité consultatif du système des serveurs racine. Notre objectif, c'est d'émettre des avis à l'intention de la communauté ICANN et du Conseil d'administration concernant le système des serveurs racine, en matière en particulier d'opération, de sécurité et d'intégrité.

Le RSSAC ne parle de rien d'autre que du système des serveurs racine. Nous n'émettons pas d'avis sur le routage, à moins que ce routage soit directement connecté à la question des serveurs racine. Nous n'établissons pas de politiques non plus. Nous sommes simplement un conseil consultatif – un comité consultatif. Nous avis sont à l'intention du Conseil d'administration principalement, mais parfois, ces avis peuvent être également à l'intention d'autres parties prenantes.

Il y a notamment le RSSAC23, qui est l'histoire du système des serveurs racine. Ces documents sont utiles pour répondre à vos questions en matière d'histoire. Les opérateurs de serveurs racine sont représentés ici, mais au sein du RSSAC, nous sommes véritablement des personnes très techniques.

Nous ne conseillons pas les opérateurs sur la gestion de leurs services. Nous faisons plutôt référence au fonctionnement du système en général.

Nous avons donc deux présidents ; un président et un coprésident. D'un point de vue historique, nous avions deux présidents. Donc Jeff Osborne, c'est notre président actuel. Il n'est pas là aujourd'hui malheureusement. Il appartient au consortium des systèmes Internet,

Internet Systems Consortium. Et bien sûr, vous connaissez Ken, le vice-président du RSSAC, qui travaille pour l'opérateur de recherche du laboratoire de l'armée américaine.

Nous avons toujours des représentants primaires. Je suis le représentant primaire pour le serveur de mon université. Nous avons parfois des représentants suppléants également. Et nous avons également des agents de liaison entrants d'autres organes, qui permettent d'aborder des questions techniques. Et il y a également dans le caucus du RSSAC différents membres qui sont confirmés en fonction des sujets qui nous intéressent.

En ce qui concerne les agents de liaison du RSSAC, eh bien, nous avons huit agents de liaison. Il y a des agents de liaison donc externe. Un de la fonction IANA, un du responsable de la maintenance de la zone racine. Ensuite, un du Conseil d'architecture de l'Internet. Un autre du Comité consultatif sur la sécurité et la stabilité. Nous avons également des agents de liaison externes. Je suis l'agent de liaison avec le Conseil d'administration de l'ICANN. Nous avons également un agent de liaison avec le Comité permanent des clients. Un agent de liaison avec le Comité de nomination de l'ICANN. Et bien sûr, un avec le Comité de révision et d'évolution de la zone racine.

Le caucus RSSAC est un organe d'experts. Nous ne voulons pas que les opérateurs de serveurs racine soient les uniques, les seules personnes à réfléchir à ces problèmes. Donc nous avons mis en place un groupe d'experts qui peuvent nous aider, plus de 100 experts qui sont membres de ce caucus RSSAC, des experts en matière de DNS ou du moins des personnes expérimentées dans ce domaine. Ils doivent expliquer ou

manifester, disons, publiquement, les motifs de leur intérêt. Et nous citons leur nom dans chaque document en qualité d'auteurs, à chaque fois qu'ils contribuent.

Bien sûr, leur contribution nous permet de rassembler divers types d'expertise dans nos publications. Et ceci nous permet aussi d'assurer un certain niveau de transparence. C'est-à-dire que chacun peut voir qui écrit les documents, quels en sont les contenus, et c'est le cadre de notre travail bien sûr.

En ce qui concerne l'évolution du système de gouvernance du système racine [eh bien] connu une évolution en 2018, le RSSAC a publié le RSSAC037, qui est un document assez connu dans lequel nous avons décrit notre vision du système futur, ou du futur du système de gouvernance.

Il n'y avait pas d'instructions très claires à l'époque concernant les mécanismes de prise de décision à l'avenir. Nous avons donc ressenti le besoin d'établir un cadre qui puisse conduire une série de changements concernant le système de gouvernance. C'est donc quelque chose que nous faisons aujourd'hui au sein du groupe de travail sur la gouvernance du système de serveurs racine, le RSS GWG.

Nous tenons des réunions régulières. Nous nous basons sur les 11 principes qui ont été décrits par Ken tout à l'heure. Et non seulement les RSO sont représentés, mais également d'autres parties prenantes de la communauté ICANN. Et le modèle qui sera proposé suivra bien sûr le mécanisme de commentaires publics de l'ICANN.

Les observateurs sont bienvenus. Vous êtes invités à venir écouter ces

réunions qui sont parfois un peu austères, mais c'est néanmoins intéressant. Elles sont aussi toujours enregistrées.

À la base de ce groupe de travail se trouve une définition des parties prenantes, finalement, du système de serveurs racine. Quels en sont les bénéficiaires finaux. Bien sûr, les RSO – les opérateurs de serveurs racine, la communauté ICANN, et aussi bien sûr l'IETF qui appartient donc à une autre organisation qui définit comment le DNS fonctionne. Il s'agit du groupe de travail de génie Internet.

Ce groupe de travail sur la gouvernance est composé de membres nommés par l'IAB, de membres de la ccNSO, un membre de RSO, un membre du groupe des représentants des opérateurs de registre. Ensuite, deux agents de liaison avec le Conseil d'administration, un agent de liaison avec le groupe de maintenance de la zone racine, et un agent de liaison provenant d'IANA.

Voilà. La dernière diapositive. Je vais donc pouvoir ralentir un peu. Si vous avez d'autres questions, bien sûr nous allons prendre quelques-unes maintenant. Mais d'autre part, il y a de nombreuses informations disponibles sur Internet. Notre site Internet principal, vous le voyez ici à l'écran. Ensuite, une page de questions fréquentes. Commencez par lire ces questions, peut-être avant de nous envoyer la vôtre. Et si vous ne trouvez pas de réponse, vous pouvez nous écrire à cette adresse e-mail ask-rssac@icann.org.

Et pour plus d'informations sur le caucus RSSAC, il y a également un site Internet sur le caucus RSSAC. Et vous pouvez vous porter candidat pour participer au caucus en écrivant à cet e-mail que vous voyez ici, au bas

de l'écran. Si vous avez tenté un peu d'expérience technique en la matière et un intérêt à participer, vous pouvez bien sûr nous rejoindre.

Voilà. C'est tout pour cette présentation. Revenons maintenant aux questions. Des questions, peut-être, d'ordre technique, ou sur RSSAC, le caucus, les membres. Toutes celles qui n'ont pas encore reçu de réponse.

YAZID AKAHNHO : Merci beaucoup Wes. Revenons donc aux questions du public. Alors.

NIKLAS : Oui, bonjour. Niklas au micro. Y a-t-il des statistiques concernant le trafic de la zone racine, concernant l'IPv4 et l'IPv6.

[KEN] : Oui. Nous publions ces statistiques. Andréa a fait un travail très intéressant en la matière – Ipv4 par rapport à IPv6, et d'autres statistiques. Vous savez, nous sommes de vrais *geeks* de l'informatique. Alors nous aimons beaucoup les statistiques et nous les publions.

N'hésitez pas à les consulter.

WES HARDAKER : Oui, effectivement. Nous avons des documents qui présentent toutes ces données, comment est-ce que les opérateurs en font la collecte. Toutes ces données peuvent être utilisées. Si vous ne voulez utiliser nos tableaux et nos graphiques, vous pouvez créer les vôtres. Et si vous

pensez que quelque chose manque à l'appel, eh bien, n'hésitez pas à nous le faire savoir. Nous pouvons toujours mettre à jour nos graphiques et nous donner.

INTERVENANT NON IDENTIFIÉ : Du Malawi. Y a-t-il une liste quelque part des différents opérateurs Anycast ?

LARS-JOHAN LIMAN : Alors, il n'y a pas d'opérateur Anycast. Il y a des opérateurs de serveurs racine ; certains d'entre eux opèrent des routeurs propres qui les connectent à Internet, et nous faisons là-bas, par ce biais, les annonces BGP. Et il y a d'autres groupes qui coopèrent avec des opérateurs, tels que le PCH.

Le terme « opérateur Anycast » ne correspond pas véritablement à notre modèle. C'est plutôt un opérateur qui fournit des accès à différents sites. Une entreprise va proposer 25 sites, moi je vais proposer 25 sites, et tout ceci fait partie de mon cluster, de mon groupe Anycast qui vous voulez. Ce sont des sites qui travaillent ensemble. Donc merci de ne pas utiliser ce terme, parce que parfois ces termes prennent racine [inaudible] dans l'esprit des gens et c'est parfois très difficile de déraciner.

WES HARDAKER : Bien. Donc effectivement, dans les serveurs racine, nous contrôlons les routes dans nos différentes instances et nous avons des partenariats avec des organisations qui nous hébergent physiquement et avec les

réseaux.

Et donc dans l'un de mes sites, j'ai parfois des routes vers différents lieux. Par exemple, toutes mes publicités sont Anycast, mais c'est moi qui les fais. Donc il n'y a pas de fournisseurs Anycast. C'est moi qui contrôle les routes.

YAZID AKAHNHO : Oui, exactement. Je crois qu'il est l'heure également de rappeler au public qu'il y a un lexique publié par le RSSAC – RSSAC026, il me semble. Et ce lexique contient une terminologie plus complète sur le système de serveurs racine et il est également d'accès public.

Est-ce qu'il y a d'autres questions ? Pas de questions dans Zoom. Ah ! Une question dans la salle.

ROSEMARY SINCLAIR : Bonjour. Je suis intéressée par la relation qu'il y a entre le RSSAC ET l'IETF et entre ces processus, ces connaissances et les partages, les choses que vous avez en commun.

WES HARDAKER : Oui, je serais ravi d'en parler. Eh bien, l'IETF est l'endroit où sont créés les protocoles, la façon dont le système de serveurs racine est techniquement est définie dans l'IETF. Et l'ICANN, la base IANA maintient tout cela. Mais la façon dont cela fonctionne est définie par l'IETF.

Il y a beaucoup de gens qui travaillent dans les deux secteurs – dans les

deux départements. Par exemple, j'appartiens au groupe de travail de l'IETF, parce qu'il y a des protocoles qui sont importants pour nous. Et donc ils définissent quand on a besoin d'envoyer une question concernant l'Internet, c'est comme ça qu'on fait, on met zéro ici, avant [inaudible]. C'est très technique.

Et l'IETF a beaucoup de liaisons avec d'autres organisations, outre l'ICANN. Et l'architecture de l'Internet a été donc créée par ce groupe de travail de génie Internet, l'IETF, qui est responsable de créer différentes liaisons concernant l'Internet.

Donc il y a des nominations de l'AIB, du Conseil d'architecture de l'Internet, avec d'autres organismes, le RSSAC. Nous avons aussi d'autres [inaudible] WG. Il y a aussi une relation avec le Conseil d'administration de l'ICANN. Enfin, nous essayons d'avoir une bonne relation, une relation solide au niveau technique. Parce que c'est très important des deux côtés de savoir ce qui se passe dans l'autre communauté.

Oui, allez-y.

LARS-JOHAN LIMAN : Oui. Et j'aimerais ajouter que, en tant que participant aux réunions de l'IETF, je pense qu'il est important de comprendre comment fonctionne le DNS, mais aussi de savoir que les opérateurs de serveurs racine ont trois fois par an des réunions techniques qui ont lieu – qui ont lieu lors des réunions publiques. Et nous nous assurons au cours de ces réunions que tout est bien adapté. S'il y a des nouvelles – des modifications, nous les analysons. Notre objectif est toujours de maintenir une stabilité.

Et puis, au niveau de l'IETF, on essaie de savoir ce qui se passe dans le reste du monde, comment le Web répond à certaines choses qui se passent. Et il faut participer à toutes ces discussions, de façon à ce que l'on comprenne ce qui se passe, qu'on adapte nos systèmes. Et des fois, on peut aussi dire que cela n'est pas une bonne idée, parce qu'on risque d'interrompre le fonctionnement de tel serveur racine, par exemple.

Donc c'est une relation très étroite qui existe, et vraiment une interaction qui doit fonctionner correctement entre la communauté technique du DNS et la partie politiques. L'IETF va travailler au niveau technique. Et nous, donc, on est un petit peu au milieu avec cette relation étroite.

Et puis, je dirais que la définition d'Anycast, c'est qu'il s'agit d'un document d'IETF ; ça n'a rien à voir avec le routage, avec l'ICANN. Et l'on a une communauté qui est différente. Voilà. On appartient à une communauté différente.

YAZID AKAHNHO : Et c'est la même chose pour la signature des transactions.

Est-ce qu'il y a d'autres questions ? Il n'y a pas de questions dans Zoom. Il y a une question dans la salle.

INTERVENANT NON IDENTIFIÉ : Oui. Donc quand on parle de fragmentation de l'Internet, on parle de la création d'autres routes. Et donc je voulais savoir quelle est votre opinion sur cette question-là.

WES HARDAKER : Qui veut répondre ? Eh bien, j'y répondrai. Donc il y a -- j'ai eu cette conversation justement aujourd'hui, un peu plus tôt. Et je dirais que tout le monde, ou presque, au niveau technique au sein de l'IETF et au sein de l'ICANN -- presque tout le monde pense que les utilisateurs finaux se retrouvent plus facilement quand on a un nom et un même nom.

Donc l'architecture de l'Internet fonctionne comme cela. Et le Conseil d'architecture de l'Internet a un document, le document de 2826, qui indique que lorsqu'on a un autre système de nommage qui entre en jeu, si l'on veut améliorer les choses par exemple, il faut trouver une manière d'interopérer avec ces systèmes. Personnellement, peu importe si l'on a des protocoles différents pour atteindre l'objectif, si l'on peut fonctionner avec le DNS, c'est bien. Mais le problème, c'est qu'il y ait des conflits au niveau des noms – un nom qui ressemble à un nom de DNS et utilisé différemment va obtenir quelque chose de différent. Donc une des choses au niveau des opérateurs des serveurs racine, un des problèmes qu'ils peuvent avoir, c'est que s'il y a un nom différent, si ces systèmes de nommage n'existent pas dans l'ordinateur, le système ne va ne pas comprendre et va nous envoyer une réponse erronée.

Donc c'est le problème qui peut surgir. Par conséquent, la réponse générale serait qu'il faut avoir un seul système de nommage, parce que sinon les utilisateurs finaux ne savent pas comment ils doivent saisir un nom puisqu'ils ne vont pas arriver à leur objectif. Et l'on risque de tomber dans le chaos.

Par conséquent, je pense que tout le monde ici au sein de RSSAC est d'accord avec moi. Tout le monde va dire oui qu'on est tous d'accord. Mais je sais qu'il y a des personnes qui ne sont pas tout à fait d'accord avec cela.

Du point de vue de RSSAC, nous avons des principes qui indiquent que nous devons servir la zone racine de IANA. Ce sont nos principes directifs. Donc notre travail est de travailler -- notre responsabilité est de travailler avec le système IANA.

ROSEMARY SINCLAIR : Oui, de nouveau, idéalement rapidement. Je voudrais voir si vous pouvez – il nous reste quelques minutes – revenir un petit peu en arrière et nous montrer de nouveau une diapositive.

LARS-JOHAN LIMAN : Alors les principes. Les principes font partie d'un document RSSAC qui se trouve en bas de l'écran. RSSAC58, c'est ça ? Donc 55. Voilà.

Ici, vous avez ces principes qui sont présentés ici avec le texte qui correspond aux principes. Donc ce sont les principes qui sont nos principes de base. Et vous voyez ici que la coopération et la stabilité sont des points très très importants. Et c'est comme cela que nous considérons notre mission si vous voulez. Nous n'avons pas les derniers logiciels à exécuter. Nous n'avons pas les dernières caractéristiques du DNS. Tout ce que nous voulons, c'est que ce que cela continue à fonctionner correctement. Donc nous essayons d'avoir différents aspects de résilience dans le système.

Vous allez voir ici, derrière ces étiquettes, il y a des choses qui sont cachées, comme par exemple la diversité. La diversité, c'est important. Nous sommes une organisation diverse. Je travaille pour une petite compagnie en Suède – une compagnie privée. Il travaille pour l'armée américaine. Donc voilà. Qu'est-ce que ces organisations ont en commun ? Presque rien, sauf que nous utilisons -- nous faisons -- nous travaillons avec le serveur racine.

Alors, il faut s'assurer que cela va continuer à fonctionner et le système doit être résilient. Nous avons différents systèmes opérationnels. Nous avons différents systèmes logiciels, différents logiciels DNS. Nous avons tout un système de coopération avec des organismes juridiques avec des législations qui existent dans ce domaine. Nous essayons d'être différents dans tous les domaines, à l'exception d'un et il s'agit des services techniques, parce qu'on doit pouvoir savoir avec quel serveur – on ne doit pas pouvoir différencier les serveurs. On doit pouvoir fonctionner, travailler avec tous les serveurs. Et c'est cette résilience qui est importante.

Donc ensuite, il y a différents services – législatifs, financiers, etc. Je fournis de l'argent pour que ce service puisse fonctionner et d'une manière. Et lui, il va le faire d'une autre manière. Même la source de l'argent est diverse. Il n'a pas ici [inaudible] important. Ce qui compte, c'est le service et la résilience de ce service.

Et cette diversité, nous devons être transparents. Nous travaillons dans ce sens pour être transparents. Si vous lisez ces principes, vous allez voir qu'on parle de stabilité, de résilience et, d'une certaine manière, de la performance. Mais ça fait partie de cette résilience. Fournir un

service, un service qui soit efficient et qui soit de bonne qualité pour l'ensemble de la communauté de l'Internet. Voilà.

Et je voudrais ajouter une petite chose ici. J'étais en train de regarder, de lire ces principes. Et beaucoup des questions qui ont été posées se trouvent et sont répondues dans les principes. Principe 1 – rester un réseau mondial. L'Internet a besoin d'un espace de noms public unique au monde. Donc c'est quelque chose qui montre vraiment l'IETF. Le principe 6 définit le fonctionnement technique du protocole DNS. Tout ce dont on a parlé aujourd'hui se trouve dans ces principes. Et le RSSAC55, si vous le regardez, vous allez retrouver tous ces concepts. Merci.

YAZID AKAHNHO : Merci. Je crois qu'on a reçu de très bonnes questions. Alors, est-ce qu'il y a d'autres questions dans la salle ?

Est-ce qu'il y a des questions en ligne ? Jusqu'à maintenant, pas de questions en ligne.

LARS-JOHAN LIMAN : Je vous rappelle que beaucoup d'opérateurs de serveurs racine sont ici présents dans cette réunion et qu'on aime beaucoup que vous veniez nous voir. Ce thème nous intéresse ; c'est notre passion. On aime en parler. Donc n'hésitez pas. Si vous avez des questions, n'hésitez pas à venir me voir et à me les poser. Et la même chose pour mes collègues. On est là. On est ici. On est là pour communiquer avec vous. On est à votre disposition. Et la meilleure manière de communiquer, c'est en

répondant à vos questions. Bien.

YAZID AKAHNHO : Alors, on peut se demander quel sera le futur du système de serveurs racine.

KARL REUSS : Je dirais que le nouveau système de gouvernance va s'installer de manière lente, mais c'est sûr.

WES HARDAKER : Oui, je dirais que ce que Karl a dit, c'est quelque chose d'important. La deuxième question importante, c'est l'interopérabilité avec tous les autres systèmes de nommage. C'est très important. Et c'est très important pour le futur. Et je dirais ce qui est évident, il faut continuer à fonctionner. Il faut que tout continue à fonctionner, à être fiable et stable. Le système doit être fiable et stable.

LARS-JOHAN LIMAN : Oui, et le nouveau cycle de TLD va rentrer dans ce système, va devoir s'adapter au système. Nous devons participer aux discussions à ce propos de façon à comprendre quelles sont les exigences futures concernant le système de façon à ce que le système puisse s'adapter. Donc on doit avoir un dialogue ici qui soit donc avec toutes ces organisations.

WES HARDAKER : Bien. Alors, les opérateurs de serveurs racine ont dit « on est prêt pour les années à venir ». Par conséquent, ça veut dire qu'on est prêts.

YAZID AKAHNHO : Bien. Merci beaucoup. Nous en sommes à la fin de notre réunion. Je remercie tous ceux qui étaient présents dans la salle, et tous ceux qui ont suivi la réunion en ligne. Je vous remercie pour vos questions. Merci. Merci à nos intervenants. Je crois qu'ils méritent vraiment des applaudissements. Je remercie les techniciens. Et nous en sommes à la fin de notre réunion. Merci.

[FIN DE LA TRANSCRIPTION]