

Adoption de l'IPv6

Briefing sur les affaires publiques de l'Internet Society



19 April 2016

Introduction

L'IPv6, qui est la dernière version de la norme IP (Internet Protocol), sert actuellement de soutien et finira par remplacer l'IPv4, la version précédente de l'IP. L'IP facilite l'échange de données entre les réseaux et énonce les ressources d'adresse et le schéma de numérotation nécessaires pour connecter des appareils à l'Internet mondial. Chaque ordinateur, téléphone portable, et autre dispositif connecté à Internet a besoin d'une adresse IP afin de communiquer avec d'autres appareils. Puisque la quasi-totalité des quelques 4,3 milliards d'adresses IPv4 est déjà affectée à l'échelle mondiale, l'adoption d'IPv6, qui a 340 trillions *de trillions de trillions* d'adresses uniques, est la clé de la croissance, du développement et de l'évolution continus de l'Internet.

Bien que l'IPv6 ne soit directement pas interopérable avec l'IPv4, elle est conçue pour coexister avec l'IPv4 et prendre en charge les mêmes services et applications Internet. Dans l'approche préférée de déploiement à double pile, l'IPv6 est déployé en parallèle avec l'IPv4 sur l'ensemble des infrastructures et des services où il est automatiquement utilisé de préférence à l'IPv4, lorsque cela est possible. Par l'application de plusieurs mesures, le taux de l'utilisation mondiale de l'IPv6 a accéléré ces dernières années.¹ Par exemple, à la fin de 2015, le pourcentage d'utilisateurs qui ont accédé à des services Google sur l'IPv6 avait plus que doublé chaque année dans les trois années précédentes. Aujourd'hui, c'est plus de 10 %.²

Bien que des progrès aient été réalisés, l'écart dans la préparation IPv6 entre les différents pays et les réseaux individuels est significatif.³ Cet écart grandissant pourrait conduire à un impact négatif sur les avantages économiques et sociaux de l'Internet. Il est important que toutes les parties prenantes continuent d'encourager l'adoption de l'IPv6 pour assurer la connectivité globale continue et la croissance à long terme de l'Internet. Une grande partie des mesures doit encore être prise par les opérateurs de

La norme du protocole IPv6 est essentielle pour le soutien du développement continu de l'Internet. Les opérateurs de réseaux, fournisseurs de contenu, développeurs des logiciels et des matériels, et les entreprises, entre autres, doivent mettre en œuvre l'IPv6 afin d'assurer l'efficacité, la connectivité mondiale, et la croissance de l'Internet à long terme.

¹ Une liste des mesures et des statistiques IPv6 actuelles sont disponibles sur le site du Lancement mondial de l'IPv6 à <http://www.worldipv6launch.org/measurements/>.

² Les statistiques de l'adoption de l'IPv6 par Google sont en ligne à <http://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>.

³ Taux Capable d'APNIC Labs IPv6 par Pays montre clairement les disparités des facilités IPv6 entre les pays , <http://stats.labs.apnic.net/ipv6>.

réseaux, fournisseurs de contenu, développeurs de logiciels et matériels, et les entreprises (entre autres) pour mettre en œuvre l'IPv6 dans leurs produits, services et opérations.

De nombreuses organisations ont pris des initiatives pour promouvoir globalement la mise en œuvre de l'IPv6. Les registres Internet régionaux (RIR)⁴, qui participent à l'attribution des blocs d'adresses IP aux fournisseurs de services Internet (ISP) et d'autres réseaux, encouragent la sensibilisation à l'IPv6, les initiatives de politique, le développement et la formation technique pour faciliter l'adoption de l'IPv6. En outre, des initiatives comme 6NET et 6DEPLOY ont avancé le déploiement grâce à des activités de recherche et d'essai dans les pays développés et en développement.⁵

L'Internet Society a encouragé l'adoption de l'IPv6 en servant de ressource pour l'information IPv6 et en soutenant les initiatives organisées comme la Journée mondiale de l'IPv6 en 2011 et le Lancement mondial du protocole IPv6 en 2012. Ces initiatives ont réuni les efforts de déploiement et les acteurs de l'industrie qui ont travaillé en collaboration pour déployer de façon permanente l'IPv6 sur le réseau Internet. En agissant ensemble, les FAI, les entreprises Web et les fournisseurs d'équipement ont considérablement augmenté l'utilisation de l'IPv6. Par exemple, aujourd'hui quatre sur cinq des sites les plus visités dans le monde sont accessibles via IPv6.

L'adoption de l'IPv6 sur le marché a également été stimulée par le déploiement d'un certain nombre de technologies. Les versions actuelles des principaux systèmes d'exploitation d'ordinateurs, y compris ceux sur les appareils mobiles, ont un support intégré pour l'IPv6 ; l'équipement de réseau plus récent, tels que les commutateurs, les routeurs et les modems câble, incluent la prise en charge de l'IPv6.

Principales considérations

L'adoption de l'IPv6 est nécessaire si nous prévoyons d'agrandir les infrastructures Internet et de connecter plus d'utilisateurs et de dispositifs à l'Internet. Les principales considérations entraînant le besoin et la demande pour l'adoption de l'IPv6 comprennent :

Capacité d'adressage directe. Un nombre croissant d'appareils connectés à Internet, y compris ceux qui sont envisagés par l'Internet des Objets (IdO), nécessitent globalement des adresses IP uniques pour fonctionner correctement ou réaliser leur plein potentiel. Les appareils qui sont destinés à être directement adressables sur Internet exigent la connectivité de bout en bout authentique qui est fournie par des adresses IP uniques ; ils ne seront pas en mesure de compter sur l'utilisation de l'IPv4. En outre, les technologies de contournement utilisées pour étendre l'adressage IPv4 ne sont pas toujours adaptées.

Le coût et la complexité. L'utilisation exclusivement de l'IPv6 diminue le coût et la complexité de continuer à soutenir l'IPv4 dans les réseaux d'exploitation. L'utilisation de l'IPv6 peut réduire les ressources nécessaires pour continuer à soutenir les anciens dispositifs de l'IPv4, ce qui peut également simplifier la gestion du réseau et le dépannage dans certains cas. On peut s'attendre à ce que le trafic IPv6 natif ait une

⁴ Pour plus d'informations sur les Registres Internet Régionaux et un lien vers leurs sites Web individuels, voir <https://www.nro.net/>.

⁵ Les informations 6NET peuvent être trouvées à <https://www.6net.org/>. Les informations de 6DEPLOY-2 peuvent être trouvées à <http://www.6deploy.eu>.

performance meilleure et plus fiable que le trafic IPv4 qui utilise les techniques de transition. Il est prévu que le coût d'utilisation de l'IPv4 va continuer à augmenter par rapport à l'utilisation de l'IPv6.

Prise en charge de l'IPv6 par défaut. L'activation d'IPv6 par défaut permettra d'éliminer la nécessité d'une prise de mesure par les utilisateurs et d'augmenter ainsi l'adoption. Par ce moyen, la configuration initiale correcte des ordinateurs et des appareils portables, ainsi que des logiciels, tels que les navigateurs Web et les systèmes d'exploitation, est un stimulus clé pour l'adoption de l'IPv6.

Les appareils IPv4 existants. Un bon nombre des milliards d'appareils déjà connectés à l'Internet sont conçus pour l'utilisation unique des adresses IPv4 et ne fonctionneront pas automatiquement sur les réseaux IPv6. Il est impossible d'exiger que tous les trafics Internet commutent à la norme IPv6 s'ils devaient laisser les appareils IPv4 incapables de communiquer. Pour aborder ce problème, les techniques de contournement ont été développées pour permettre aux appareils IPv4 et IPv6 simultanément d'envoyer et de recevoir des données à travers l'Internet. Ces techniques comprennent les protocoles de tunnelisation et de traduction des adresses.⁶ Ces protocoles permettent aux appareils IPv4 de continuer à fonctionner, mais ils nécessitent une configuration supplémentaire, consomment des ressources, et peuvent être la cause de problèmes de fiabilité.⁷

La croissance économique et l'innovation. Les ressources d'adresses Internet sont essentielles à l'évolution et au fonctionnement de l'Internet ainsi qu'à nos économies numériques florissantes. Les infrastructures nationales qui utilisent l'IPv6 sont mieux équipées pour soutenir les débouchés économiques et l'innovation dans des domaines tels que l'IdO, les réseaux intelligents, l'infrastructure intelligente et les bâtiments intelligents. Comme que toutes les adresses IPv4 sont allouées mondialement, on prévoit que le coût d'obtention d'adresses IPv4 va devenir beaucoup plus cher car un nombre limité de blocs d'adresses sont échangés.

Difficultés

Les difficultés éprouvées pour une implémentation plus étendue de l'IPv6 sont centrées sur l'information du secteur de l'Internet dans son sens le plus large : (1) la nécessité incessamment croissante et l'importance de la migration vers la norme IPv6, et (2) la croissance continue de la base existante des utilisateurs IPv6.

Fabrication d'un produit et modifications opérationnelles. Les opérateurs de réseau, les fournisseurs de contenu, les développeurs des logiciels et des matériels, entre autres, ont souvent besoin d'apporter des changements à leurs systèmes et services dans le but de mettre en œuvre l'IPv6. Cela est devenu plus facile grâce à la croissance de la technologie prenant en charge l'IPv6, aux matériaux de support, aux outils de mise en œuvre, et aux compétences sur le marché. Cependant, la mise en œuvre de l'IPv6 nécessite des efforts, des compétences et des ressources. Certaines sociétés ont choisi de retarder cet investissement ou attendent que leurs pairs, concurrents et fournisseurs de services adoptent aussi l'IPv6.

⁶ Les informations sur ces technologies peuvent être trouvées dans l'IETF RFC 6180, "Guidelines for Using IPv6 Transition Mechanisms during IPv6 Deployment", <http://tools.ietf.org/html/rfc6180>.

⁷ Une discussion plus détaillée au plan technique pour supporter des dispositifs IPv4 peut être trouvée dans la RFC IETF 6269, "Problèmes de Partage d'Adresse IP", <http://tools.ietf.org/html/rfc6269>.

Expansion de la base des utilisateurs IPv6. La croissance du nombre d'utilisateurs IPv6 va encore accélérer le rythme global de l'adoption de l'IPv6. Grâce à l'adoption accrue, les capacités globales du réseau s'amélioreront alors que les coûts marginaux diminueront. Cela rend plus techniquement et économiquement attrayante l'adoption de l'IPv6 par des utilisateurs supplémentaires. En d'autres termes, l'effet du réseau crée un feedback positif alors que le gain à tout le monde s'accroît grâce à l'ajout de nouveaux déploiements IPv6 à l'Internet. Pour cette raison, le nombre croissant d'utilisateurs IPv6 est particulièrement important sur les marchés où l'adoption est en retard.

Absence perçue de nécessité. Un obstacle à l'adoption de l'IPv6 est la perception que l'IPv6 n'a pas de besoin impérieux spécifique ou une "une application de choc" qui motivera les opérateurs de réseaux et les développeurs de produits à l'adopter. Le succès des solutions de contournement temporaires tels que la Traduction d'adresse réseau (NAT) a masqué l'importance et l'urgence de l'adoption de l'IPv6. Cependant, comme les adresses IPv4 disponibles se raréfient, les lois de l'offre et de la demande suggèrent que les coûts d'adresses IPv4 et les réseaux IPv4 augmenteront au point de devenir plus importants que les coûts associés au déploiement de l'IPv6.

La convergence de ces facteurs tend à favoriser une perception globale erronée selon laquelle il n'y a aucun besoin impérieux d'adopter l'IPv6. Mais ces facteurs sont à court terme ou temporaires. La valeur à long terme de l'IPv6 qui réduit la complexité et qui favorise l'innovation va émerger en tant qu'une force motrice dans l'adoption de l'IPv6. En adoptant l'IPv6 dès maintenant, les opérateurs de réseaux, d'autres intervenants de l'industrie, et les utilisateurs vont se positionner pour profiter des bénéfices à long terme et éviteront, autant que possible, les coûts supplémentaires de continuer à soutenir les services de connectivité IPv4.

Principes directeurs

Compte tenu de l'épuisement des adresses IPv4, une sensibilisation accrue du secteur public sur les conséquences et l'importance du passage à l'IPv6 sont essentielles. Les gouvernements peuvent prendre les mesures suivantes pour encourager le déploiement de l'IPv6 :

Compréhension de l'IPv6 et implication des parties prenantes. Tous les gouvernements doivent bien comprendre le problème ; ils devraient bien réagir et collaborer avec les parties prenantes et la communauté Internet. En plus d'impliquer les acteurs nationaux de l'industrie, les gouvernements doivent chercher à impliquer leur registre respectif de l'Internet régional (RIR) pour trouver des informations et des ressources IPv6 sur le déploiement de l'IPv6 et participer aux discussions connexes. En outre, des organisations et des forums, tels que l'Internet Society, les Forums mondiaux et régionaux sur la Gouvernance de l'Internet et les groupes d'opérateurs de réseaux, peuvent être utilisés pour offrir des possibilités d'apprentissage sur l'IPv6.

Prêcher par l'exemple. Les gouvernements peuvent fournir un leadership en faisant une priorité la mise en œuvre de l'IPv6 pour leurs propres opérations. De nombreux gouvernements ont confié à des agences gouvernementales ou à des groupes de travail interinstitutionnels spécifiques la mise en œuvre de l'IPv6 dans leurs propres systèmes informatiques. Quelques-uns ont aussi établi des calendriers de mise en place de l'IPv6 gouvernemental et des clauses prévoyant que les organismes signalent les progrès de mise en place.

Communication de l'IPv6 en tant que priorité nationale. Les gouvernements peuvent jouer un rôle de leadership en communiquant un soutien pour la mise en œuvre de l'IPv6 et en discutant de son importance avec les intervenants de l'industrie et les professionnels de l'informatique gouvernementaux. En déclarant que l'IPv6 va jouer un rôle important dans l'avenir de leurs sociétés et économies, les gouvernements peuvent stimuler l'adoption de l'IPv6 par les parties prenantes clés. Certains gouvernements ont également mis en place des groupes consultatifs IPv6 multipartites et des groupes de travail, et leurs tâches sont, dans certains cas, la production ou la contribution à des plans d'action nationaux.⁸

Encourager la participation de l'industrie aux opportunités créées par le renforcement des capacités. Pour accroître leur connaissance des techniques de déploiement de l'IPv6, les opérateurs de réseaux du secteur public et du secteur commercial doivent être encouragés à participer à la formation et aux autres opportunités de renforcement des capacités.

En outre, le guide des Meilleures Pratiques du Forum sur la Gouvernance de l'Internet, *Créer un environnement propice à l'adoption de l'IPv6*⁹, énonce également des conseils et un contexte utiles aux gouvernements et autres parties prenantes qui souhaitent en apprendre davantage et prendre des mesures sur le déploiement de l'IPv6.

Ressources supplémentaires

L'Internet Society a publié plusieurs articles et du contenu supplémentaire en rapport avec cette question. Ils sont disponibles en libre accès sur le site Web de l'Internet Society.

- Programme Deploy360 de l'Internet Society, page Web sur les ressources IPv6, <http://www.internetsociety.org/deploy360/ipv6/>.
- Page Web de l'Internet Society sur la technologie IPv6, <http://www.internetsociety.org/what-we-do/internet-technology-matters/ipv6>.
- Site Web du Lancement mondial de l'IPv6, <http://www.worldipv6launch.org>.
- Tutoriel en ligne d'Internet Society : "Introduction to IPv6", <https://www.internetsociety.org/tutorials/exploring-ipv6> (anglais) et <http://www.internetsociety.org/es/tutoriales/explorando-ipv6> (espagnol).



⁸ Voir la page des ressources Web de Internet Society pour l'information régionale sur l'IPv6, <http://www.internetsociety.org/deploy360/ipv6/>.

⁹ Le rapport du Forum sur la Gouvernance de l'Internet, *Forum sur les meilleures pratiques pour la création d'un environnement propice à l'adoption de l'IPv6*, établit des conseils utiles et le contexte dans ce domaine. Voir <http://www.intgovforum.org/cms/documents/best-practice-forums/creating-an-enabling-environment-for-the-development-of-local-content/581-igf2015-bpfpipv6-finalpdf/file>.