

## Compte rendu de l'atelier IP♥6 du 10 octobre 2018



Le 10 octobre dernier, l'Arcep a organisé, en partenariat avec l'Internet Society France, un atelier de travail dédié au partage d'expériences et de bonnes pratiques utiles à la transition vers IPv6. Destiné aux acteurs de l'écosystème - FAI, hébergeurs, organismes de formation, organismes publics, entreprises, etc. -, l'atelier était inscrit dans la dynamique du Forum de la gouvernance d'internet (ou Internet Governance Forum- IGF), organisé autour d'un événement principal et de plusieurs ateliers, aussi appelés Ateliers de l'Avenir Numérique (RGPD, cyber-sécurité, IPv6, etc.).

### 1 Format de l'atelier IP♥6

Grâce à un format original (à mi-chemin entre une réunion multilatérale et une conférence), l'atelier IP♥6 a donné lieu à des groupes de travail multi parties prenantes qui ont échangé sur des thèmes concrets liés à la transition d'IPv4 vers IPv6. Cet événement s'est articulé autour de deux sessions de trois ateliers en parallèle :

- la première session a abordé la transition vers IPv6 du point de vue des différents acteurs impliqués : les FAI et les constructeurs de terminaux, les hébergeurs ainsi que les organismes publics et entreprises. Les ateliers de travail ont permis de recenser les problèmes spécifiques à chaque type d'acteur ainsi que les pistes d'actions pour prévenir ou répondre à ces problèmes.
- La seconde a permis de traiter des sujets plus transverses intrinsèquement liés à la transition vers IPv6 : la qualité de service et la sécurité d'IPv6, l'enseignement d'IPv6 et la préparation de la fin d'IPv4. Les discussions ont mis en exergue les problèmes communs à tous les maillons de la chaîne technique ainsi que les éventuelles solutions à mettre en place.

Ces ateliers ont été suivis par deux Keynotes :

- une keynote de Jean-Jacques Sahel, vice-président de l'ICANN, organisation qui gère les ressources d'internet dont les adresses IP. Ce dernier a présenté la vision internationale de cette organisation sur la transition vers IPv6 ainsi que les pistes à explorer pour promouvoir l'adoption d'IPv6 au niveau des différents acteurs.
- une keynote de Grégory Mounier, *head of outreach and prevention* au centre européen de cybercriminalité (EC3) à Europol. La présentation s'est focalisée sur l'impact des CGN<sup>1</sup> sur les enquêtes de police et sur les problèmes que posent ces systèmes de partage d'adresses en termes de sécurité publique. Europol considère ainsi qu'une « transition quasi-totale à l'IPv6 peut constituer une réponse pérenne à ces problèmes. »

---

<sup>1</sup> Carrier Grade NAT : mécanisme de traduction d'adresse réseau (Network Address Translation ou NAT) à grande échelle, utilisé notamment par des FAI dans le but de diminuer la quantité d'adresses IPv4 utilisées.

## 2 Restitution des ateliers

Les différents ateliers ont permis de faire remonter de nombreux freins au déploiement d'IPv6 ainsi que des propositions d'actions concrètes visant à en accélérer la transition.

Le tableau en annexe expose en détail les différents points qui ont émergés de chaque atelier.

### 2.1 Principaux problèmes détectés

Plusieurs problèmes liés à la mise en place d'IPv6 ou expliquant le retard de la transition ont été remontés par les participants. Les principaux points bloquants mentionnés par les participants sont les suivants :

- Difficultés de fonctionnement liés aux CGN, ou aux sites internet, applications et objets connectés qui ne sont pas compatibles ;
- Manque de perception de la rentabilité d'IPv6 à court terme et manque de visibilité sur le retour sur investissement à plus long terme (manque de visibilité sur le coût de la transition ou de la non-transition) ;
- Manque de de formation du personnel et de compétence du support en IPv6 ;
- Manque d'intérêt sur IPv6 et faible demande de la part des clients ;
- Problèmes de qualité de service liés à la dégradation du trafic au niveau de certains équipements et à des problèmes d'interconnexion en IPv6 ;
- Manque de connaissance sur la sécurité d'IPv6 et faible maturité de certaines solutions techniques ;
- Manque de retours d'expérience sur la migration vers IPv6 ;
- Complexité du maintien du *DualStack*<sup>2</sup>.

### 2.2 Pistes d'actions

Certaines pistes d'actions, qui permettent d'accélérer la transition au niveau des différents maillons de la chaîne techniques, ont émergé de l'écosystème, parmi lesquelles :

- Créer une **Task Force IPv6 et un espace d'échange** pour permettre le partage d'une manière régulière des retours d'expérience sur le déploiement d'IPv6 et les problèmes qui peuvent être rencontrés ;
- **Promouvoir les acteurs qui proposent de l'IPv6** (par exemple via le baromètre de l'Arcep consacré à cette question) et **inciter les acteurs à communiquer sur leurs offres IPv6** au

---

<sup>2</sup> Double pile IP : consiste à affecter une adresse IPv4 et une adresse IPv6 à un même équipement du réseau.

grand public (obligation pour les FAI d'informer le client final de la présence d'IPv6 et d'IPv4/v6 fixes ou de la présence de CGN) ;

- Effectuer des **campagnes de sensibilisation/évangélisation** auprès des acteurs de l'écosystème Internet ainsi qu'auprès des directeurs des systèmes d'information et des comités de direction afin d'inclure IPv6 dans les appels d'offres ;
- **Améliorer le catalogue de formations IPv6** et émettre des recommandations sur les architectures et la mise en place d'IPv6 ;
- Définir au niveau national un calendrier de la transition : planning ou **stratégie nationale de transition** ;
- **Labelliser les équipements et les terminaux** pour garantir leur compatibilité IPv6 et leur bon fonctionnement et **standardiser un certain nombre d'indicateurs IPv6** afin de suivre l'évolution du déploiement du protocole et d'évaluer l'impact d'IPv6 sur la qualité de service ;
- Établir un **code de conduite** limitant le partage d'adresse IPv4 au niveau des CGN ;
- Mettre en place des **dispositions incitatives** pour encourager les acteurs à choisir IPv6 ;
- Émettre des **recommandations communes / prévoir des actions coercitives** pour accélérer la transition vers IPv6.

Cette restitution n'est pas une prise de position de l'Arcep sur la pertinence, la faisabilité ou la priorité des actions. Elle décrit uniquement les informations remontées par les différents acteurs de l'écosystème ayant participé aux ateliers. Un travail de priorisation des actions à mettre en place pourra être mené en tant que de besoin par l'Arcep en concertation avec la communauté des participants.

## Annexe : Restitution des ateliers<sup>3</sup>

Atelier	Problèmes détectés	Pistes d'actions évoquées par les participants
<b>Transition chez les FAI et les constructeurs de terminaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitation du service sur certains terminaux : obligation de basculer vers IPv4 sur certains mobiles pour certaines applications, notamment dans les applications professionnelles</li> <li>• Difficultés liées au CGN</li> <li>• Difficultés liées aux objets connectés qui ne sont pas compatibles IPv6</li> <li>• Difficultés de fonctionnement de certains sites / applications en IPv6</li> <li>• Problèmes avec certains équipementiers « low-costs »</li> <li>• Coût de la transition : manque de visibilité sur le retour sur investissement</li> <li>• Processus de migration non industrialisé pour les offres entreprise</li> </ul> <p>→ Le modèle économique : qui finance ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Création d'une Task Force de partage multi-acteurs : se réunir d'une manière régulière pour pouvoir échanger</li> <li>• Mise en place de formes d'incitations voire subventions pour les opérateurs</li> <li>• Mise en place d'une communication par les opérateurs auprès des clients grand public</li> <li>• Sensibilisation des fournisseurs de contenu et des acteurs dont le taux de compatibilité est faible</li> <li>• Mise en place d'obligations de compatibilité des terminaux</li> <li>• Intégration d'enseignements IPv6 dans les formations IT</li> <li>• Evangélisation auprès des DSI et des commanditaires afin de notamment avoir IPv6 par défaut dans les cahiers de charge</li> <li>• Actions coercitives de l'Arcep</li> </ul>
<b>Transition chez les hébergeurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque de rentabilité : coût d'IPv6 face à une faible demande des clients voire une demande de leur part de maintien d'IPv4 (obligation d'avoir un service IPv4 opérationnel)</li> <li>• Faible demande de la part de l'utilisateur final</li> <li>• Problèmes techniques : outils et gestion des infrastructures : maintenance double pile IPv4 et IPv6, services / cas d'usage : applications du client parfois compatibles uniquement avec IPv4</li> <li>• Manque de formation du personnel à IPv6</li> <li>• Disponibilité de ressources IPv4 et autorisation de la revente par le RIPE (marché gris d'IPv4)</li> <li>• Difficulté d'automatiser le provisioning</li> </ul> <p>→ En absence d'incitations fortes, le <i>statu quo</i> est privilégié</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promotion des hébergeurs qui proposent l'IPv6 (publication d'une liste) et incitation à prendre contact</li> <li>• Mise en place d'une disposition spécifique pour inciter les acteurs publics à inclure IPv6 dans leurs commandes</li> <li>• Mise en avant de la notion d'égalité d'accès au service IPv4 et IPv6</li> <li>• Mise en place de recommandations publiques (bonnes pratiques ANSSI)</li> <li>• Organisation d'actions concertées « IPv6-only pendant une période déterminée », sur certains services</li> <li>• Mise en place de recommandations communes (Arcep, ANSSI, HADOPI, Afnic, etc.)</li> </ul>
<b>Transition chez les organismes publics et entreprises</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque d'intérêt sur IPv6 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IPv6 n'est pas marketé autant que la 5G ou la TNT</li> <li>○ Les clients ne sont pas sensibilisés (B2B ou B2C)</li> </ul> </li> <li>• Manque de compétence dans les entreprises et les administrations <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les DSI ne sont pas sensibilisées</li> <li>○ Les appels d'offres omettent IPv6</li> </ul> </li> <li>• Manque de visibilité sur le coût de la transition ou de la non-transition : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gestion d'une flotte d'équipement en <i>DualStack</i></li> <li>○ Impact du CGN</li> <li>○ Plus-value d'IPv6 non quantifiée</li> </ul> </li> </ul> <p>→ IPv6 est-il <i>bankable</i> ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition d'une stratégie nationale de transition vers IPv6</li> <li>• Présence d'IPv6 dans les appels d'offres à renforcer</li> <li>• Sensibilisation des décideurs : Toucher les DSI</li> <li>• Mise en place de Hackathon pour trouver la killer-app dans une démarche positive</li> <li>• Vulgarisation : communication vers le public (comme avec la TNT)</li> <li>• Mise à jour du catalogue des offres : Annoncer le support d'IPv6</li> <li>• Ajout dans le baromètre IPv6 la transition au niveau des sites des administrations publiques</li> </ul>

<sup>3</sup> Cette restitution n'est pas une prise de position de l'Arcep sur la pertinence, la faisabilité ou la priorité des actions. Elle décrit uniquement les informations remontées par les différents acteurs de l'écosystème ayant participé aux ateliers. Un travail de priorisation des actions à mettre en place pourra être mené en tant que de besoin par l'Arcep en concertation avec la communauté des participants.

<p><b>QoS et Sécurité</b></p>	<p><b>QoS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes d'interconnexion : <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Problèmes de <i>peering</i> IPv6 entre Tier 1</li> <li>◦ Maillage insuffisant en IPv6</li> </ul> </li> <li>• Dégradation du trafic au niveau des équipements (même si compatible IPv6)</li> <li>• Limites du « Name and Shame » car multitudes d'équipementiers</li> <li>• Manque de compétence du support des outils IPv6 (possibilité de rupture de connectivité pour des clients en IPv6-only)</li> <li>• Non criticité d'IPv6 (faible SLA)</li> <li>• Problèmes avec certaines passerelles Wi-Fi (problèmes liés au broadcast de paquets IPv6)</li> </ul> <p>→ Comment atteindre un niveau de QoS équivalent à IPv4 ?</p> <p><b>Sécurité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes liés au réseau local</li> <li>• Problèmes liés à l'anonymisation</li> <li>• Manque de recul sur les problèmes éventuels</li> <li>• Manque de connaissance sur la sécurité IPv6 (filtrage des paquets, etc.)</li> <li>• Solutions Anti-DDOS possiblement pas assez matures en IPv6 en comparaison avec IPv4</li> </ul> <p>→ Comment maîtriser les aspects de sécurité lors du déploiement d'IPv6 ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place d'un espace d'échange pour permettre le partage des retours d'expérience sur la QoS des équipements et la sécurité lors des déploiements</li> <li>• Définition d'indicateurs QoS afin d'expliquer et comparer la QoS IPv4 vs. IPv6 et d'avoir un retour d'expérience des opérateurs</li> <li>• Capitalisation sur le baromètre Arcep</li> <li>• Formations et recommandations sur les architectures : notamment, la publication d'un « guide du déploiement sécurisé IPv6 » afin d'adresser les problématiques au bon niveau</li> <li>• Labellisation des équipements : tests à spécifier et à effectuer</li> </ul>
<p><b>Formation IPv6</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible demande de formation en IPv6 (faible demande de la part des entreprises)</li> <li>• Peu d'expérience de migration pour les personnes formées à IPv6 → Manque de retour d'expérience</li> <li>• Plusieurs changements apportés par IPv6</li> <li>• Changement de la façon de faire la sécurité entre les versions d'IP</li> <li>• Difficulté de faire bouger les programmes dans les universités</li> <li>• Pas ou peu d'IPv6 dans les universités</li> </ul> <p>→ Quelle formation pour l'IP ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution des programmes de formation initiale en informatique et télécommunications</li> <li>• Intégration d'IPv6 dans les formations continues avec des cycles courts et adaptés</li> <li>• Arrêt des formations IPv4 et mise en place d'une formation IPv6-native avec une nouvelle dénomination « Internet Nouvelle Génération »</li> <li>• Valorisation de l'expertise IPv6 pour l'employabilité</li> <li>• Mise en place d'un label IPv6 listant les écoles / universités proposant l'enseignement d'IPv6</li> <li>• Promotion des MOOC existants sur IPv6 et développement de différents types de cours sur des MOOC différenciés avec des use cases et des retours d'expériences</li> </ul>
<p><b>Vers la fin d'IPv4</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opposition systématique entre IPv4 et IPv6</li> <li>• Aucun arrêt possible tant que des fournisseurs de contenu ou d'applications sont en IPv4</li> <li>• Complexité du maintien du DualStack</li> <li>• Fonctionnement du SI des opérateurs dépendant d'IPv4</li> <li>• Manque de calendrier de transition</li> </ul> <p>→ Va-t-on vers une fin d'IPv4 ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition d'un planning de transition avec des étapes sans forcément imposer une date de fin</li> <li>• Mise en place du NAT v4/v6 en inversant progressivement le NAT entre v4 et v6</li> <li>• Accompagnement de l'Arcep pour aider au choix de v6</li> <li>• Déréférencement des sites en IPv4 voire « taxation » des clients qui sont en IPv4</li> <li>• Mise en avant systématique des offres en IPv6 au lieu de celle en IPv4</li> <li>• Mise en place d'un code de bonne conduite, comme en Belgique, entre la force publique, les opérateurs et les hébergeurs pour avoir moins de CGN, moins d'IPv4, et résoudre les problèmes de log des ports sources</li> <li>• Prise en main du problème au niveau européen</li> </ul>