

14<sup>e</sup> Séminaire de FRATEL sur le thème : «Quelle régulation pour la promotion d'un internet ouvert ?»,  
Abidjan, les 8 et 9 mai 2017

Table ronde 3 – Quid des enjeux relatifs au fonctionnement technique de l'internet et à la qualité des relations entre les acteurs

# Adoption du protocole IPv6 : enjeux et perspectives pour l'Afrique francophone

Par Emmanuel ADJOVI, OIF



## PLAN

### **I- L'Afrique face aux enjeux de l'IPv6**

A/ Les enjeux globaux de l'IPv6

B/ Les enjeux spécifiques à l'Afrique

### **II- Les perspectives pour les régulateurs**

A/ S'engager dans la mobilisation des différents grands secteurs pour devenir membres d'AfriNIC

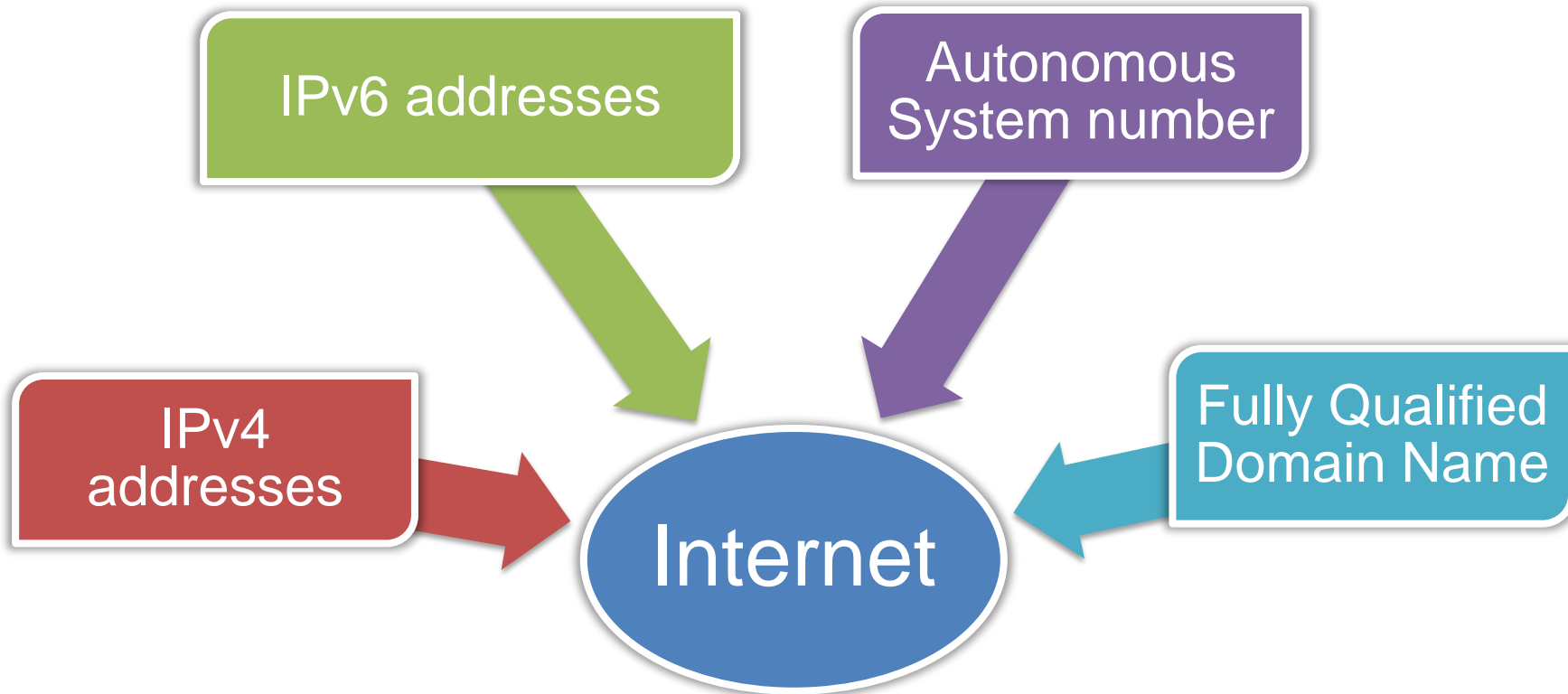
B/ Inspirer des stratégies ou politiques nationales volontaristes d'adoption de l'IPv6

## INTRODUCTION

- Depuis que la lutte entre les «Bell Heads» et les «Net Heads» s'est soldée par la victoire des derniers, la paire de protocoles TCP/IP s'est imposée comme le standard de la communication sur Internet et dans toutes les technologies du numérique.
- Le protocole IP présente la caractéristique avantageuse d'assurer l'adressage des machines et la circulation des paquets (IP).
- Lancé en 1983, la version 4 (IPv4) a été popularisé avec le développement d'Internet au profit du grand public depuis le milieu des années 1990.
- Avec le succès prodigieux de l'Internet sous l'impulsion des entreprises commerciales, on assiste à l'épuisement progressif des adresses IPv4 disponibles.

- Le développement du protocole IPv6 par l'Internet Engineering Task Force (IETF) a ouvert, en 1996, la voie d'une transition de l'IPv4 vers IPv6 (RFC 1883).
- IPv6 (protocole Internet, version 6), caractérisé notamment par un espace d'adressage de 128 bits répartis en 16 octets, est destiné à parer la pénurie actuelle d'adresses IPv4. Le nombre d'adresses IP passe alors de  $2^{32}$ , soit 4,23 milliards à un nombre quasi infini d'adresses, de l'ordre de  $3,4 \times 10^{38} = 340$  trillions de trillions de trillions d'adresses.
- IPv6 permet plus de souplesse et plus de sécurité (auto-configuration, un adressage hiérarchique, IPSec de bout-en-bout). Il intègre d'autres fonctionnalités dites de roaming (changer de réseau, et donc d'IP) : la mobilité.
- Quels sont les enjeux de la migration d'IPv6 et comment ils sont adressés en Afrique ? Pour répondre à cette double interrogation, il convient d'examiner les défis globaux et les enjeux spécifiquement régionaux avant de faire l'état des lieux de l'adoption de l'IPv6 en Afrique et de tracer pour les régulateurs et les pays francophones des perspectives pour la maîtrise des problématiques liées à l'IPv6 et par delà, toutes les ressources critiques d'Internet.

## Les ressources clés d'Internet



# I- L'AFRIQUE FACE AUX ENJEUX DE L'IPv6

## A/ Les enjeux globaux de l'IPv6

- Les enjeux relatifs au déploiement de l'IPv6 sont connus. Ils sont de natures diverses (économique, technique, opérationnelle et politique).

### 1) Les enjeux liés à l'intégration dans l'économie numérique mondiale

- La conception même d'IPv4 limitait la quantité d'équipements susceptibles de s'interconnecter. On dispose de 4,23 milliards d'adresses IPv4 devant la population mondiale 7,43 milliards en 2016
- les États-Unis ayant été les premiers à déployer Internet, ils se sont arrogés la majorité des adresses IPv4.

- Avec l'accroissement de la population mondiale et le développement de l'internet des objets, le besoin potentiel d'adresses pour les individus, les organisations et les équipements augmente de façon exponentielle.
- De même, il se pose le problème de l'augmentation continue du nombre de "routes" stockées dans les mémoires des grands routeurs du cœur du réseau.
- La solution de l'ajout «continuel» de mémoires dans les routeurs a atteint ses limites : on atteint la saturation des tables de routage.
- L'adoption de l'IPv6 est apparue comme une réponse efficace à ces problématiques.
- Il s'agit d'une ressource clé pour faire partie intégrante de l'économie numérique mondiale.

- Au-delà de ces aspects techniques, la part stratégique que prend le numérique dans le développement économique mondial commande d'adopter massivement IPv6 pour disposer des moyens de la compétition.

### 2) Les enjeux industriels

- L'IPv6 proposée par IETF permet également d'accéder à de nouveaux services, applications et usages variés par le rétablissement d'une connexion de bout en bout que ne permet plus l'IPv4;
- Pour l'internet des objets, on entrevoit également les applications de surveillance de l'habitation, de surveillance médicale ou encore d'optimisation énergétique.
- Besoin de fabrication d'applications, de logiciels et de matériels compatibles IPv6 : serveurs, routeurs, pare-feu, terminaux, équipements électroménagers, etc.



## 3- Les enjeux de sécurité numérique

- Pour ne pas investir dans la rénovation de l'architecture de leurs réseaux, les opérateurs et les équipementiers utilisent des astuces visant à traduire les adresses IPv4 en adresse IPv6 et s'appuyer sur les réseaux IPv4 afin de faire transiter des adresses IPv6 :
  - Installation d'un mécanisme de partage ou de traduction d'adresses publiques (connu sous le nom de CGNAT pour Carrier Grade Network Address Translators) ;
  - encapsulation par défaut : technologies de tunneling ou de « 6to4 » pour « encapsuler » des paquets IPv6 dans des paquets IPv4).
- Selon une récente étude du CCDCoE (Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence) de l'OTAN (2016), l'utilisation de ces sparadraps numériques comporte un risque sérieux en matière de cybersécurité : elle permet à certains cybercriminels de créer des canaux d'exfiltration de données difficiles à détecter.

- Le mécanisme de transition IPv6 en mode tunnel (capable de gérer l'IPv6 sur des réseaux IPv4) pourrait favoriser la mise en place de canaux de communication malveillants, soit sur le protocole IPv4 seul ou sur le double flux IPv4 et IPv6.
- Plus inquiétant : cette technique des cybercriminels est indétectable par les outils et systèmes de sécurité existants pour analyser, surveiller et détecter les intrusions de réseaux (NIDS), comme Snort, Suricata, Bro, ET, Moloch..., surtout «dans les cas où les données sont fractionnées et où les morceaux ainsi créés utilisent des connexions ou des protocoles différents (par exemple IPv4 et IPv6)»
- ([https://ccdcoe.org/sites/default/files/multimedia/pdf/ip6eva\\_0.pdf](https://ccdcoe.org/sites/default/files/multimedia/pdf/ip6eva_0.pdf))

## B/ Les enjeux spécifiques à l'Afrique

### 1) Le contrôle de l'allocation du reliquat des adresses IPv4

- Epuisement du pool d'adresses IPv4 dans le monde : Après les registres régionaux d'Asie (APNIC) en 2011, d'Europe (RIPE NCC -Réseaux IP Européens – Network Coordination Centre- couvrant l'Europe, le Moyen-Orient et une partie de l'Asie centrale) en 2012 et d'Amérique latine et des Caraïbes (LACNIC) en 2014, le Registre Internet régional américain ARIN (American Registry for Internet Numbers) a annoncé en septembre 2015 l'épuisement de ses derniers blocs d'adresses IPv4.
- En Afrique, il restait un dernier bloc, /8 qui suscite beaucoup de convoitises : des batailles féroces au sein de l'AfriNIC pour le contrôle du reliquat des adresses IPV4. Certains entreprises privées se mobilisent pour faire changer les politiques publiques d'AfriNIC pour des transactions en Asie (et plus particulièrement en Chine) les blocs d'adresses restant au détriment de la communauté africaine.
- Alors que le changement global vers IPv6 continue de se développer, de nombreux opérateurs de réseau ont toujours besoin d'adresses IPv4 pour gérer la croissance du réseau pendant la phase de transition. En conséquence, un marché de transferts IPv4 s'est instauré. L'engorgement profite **au marché noir**.

- On note, d'une part l'usurpation de noms de sociétés disparues ou utilisation d'autres noms pour s'attribuer les adresses IPv4 dormantes et d'autre part, l'enregistrement de sociétés fictives pour obtenir des adresses afin de les revendre.
- Pour gérer la transition de l'IPv4 vers IPv6, AfriNIC a adopté en 2011 une politique publique visant à privilégier les entreprises africaines, les institutions universitaires et les centres de recherche dans l'allocation du stock d'adresses IPv4 restant.
- En 2014 et en 2015, deux membres de l'AfriNIC ont proposé des politiques publiques visant à changer la politique initiale et autoriser le transfert d'au moins 40% des adresses IPv4 d'Afrique vers d'autres régions (Number Resources Transfer Policy Proposal AFPUB-2014-GEN-002-DRAFT-03 /AFPUB-2015-GEN-001-DRAFT-01).
- Ces deux documents de politique ont été rejetés en nov. 2015 à Pointe-noire, au terme de débats houleux au cours desquels les Francophones ont joué un rôle décisif.

- Réactions des tenants du transfert hors d'Afrique: capture du Conseil d'Administration de l'AfriNIC, propositions de règles pour changer les statuts de l'AfriNIC, proposition d'une autre document de révision de la politique d'atterissage en douceur : AFPUB-2016-V4-002-DRAFT01; blocage de la demande d'adhésion de l'OIF à l'AfriNIC comme membre associé.
- Contre réaction des opposants au transfert :
  - proposition de quatre politiques publique pour faciliter le transfert d'IPv4 entre les membres d'AfriNIC (adoptée), imposer le déploiement de IPv6 (Soft Landing - BIS : AFPUB-2016-V4-001-DRAFT-02), procéder à des vérifications régulières de l'utilisation des ressources détenues par ses membres (Internet Number Resources Audit by AFRINIC : AFPUB-2016-GEN-001-DRAFT01) ; et pour faire des réserves de IPv4 pour les nouveaux entrants.
  - mobilisation des acteurs africains autour de la préservation des ressources internet critiques pour l'Afrique.

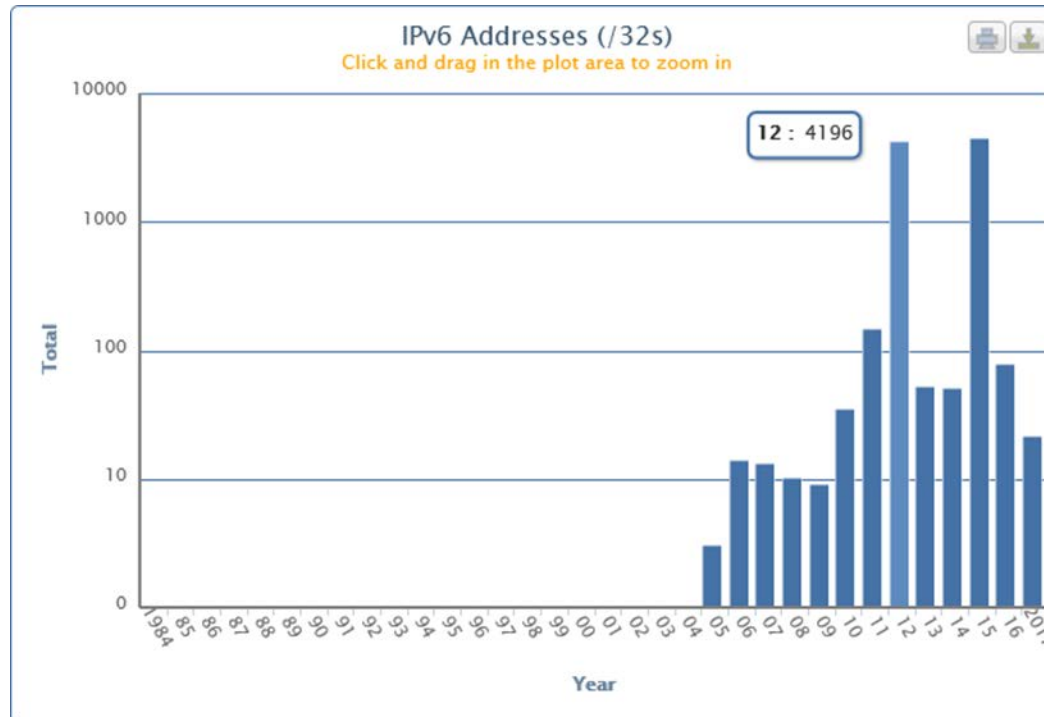
### 2) Le grand retard de l'Afrique en matière d'adoption d'IPv6

- Le rythme d'adoption de l'IPv6 natif est très lent sur l'ensemble du globe terrestre. Certains parlent même d'un retard de croissance de 20 ans de ce protocole. En termes de taux de déploiement, il se situe, selon les statistiques de Google du 5 mai 2017, autour de 15,39% avec de fortes disparités géographiques.
- Les États-Unis (32% d'adoption), l'Europe (particulièrement la Belgique premier pays au monde avec plus de 49,1%, la Grèce, 30,63%, l'Allemagne 29,54%) et le Brésil (17,65%) s'affichent comme les pays les plus dynamiques en matière de réseaux IPv6.
- En Asie, à l'exception de l'Inde (22,75%), du Japon (près de 18,52%) et de la Malaisie (14,74%), voire de la Corée du Sud (6,22%), les réseaux des autres pays se concentrent sur l'IPv4. Si la Chine montre des efforts (3,46%), la qualité des services en IPv6 est inférieure à celle de l'IPv4.

- L'Afrique, le Moyen-Orient et le Golfe persique manifestent peu d'appétence pour IPv6 avec des taux d'adoption globaux nuls ou ne dépassant pas le 1%.
- De 2005 à janvier 2017, AfriNIC a loué +de 9 millions d'adresses IPv6

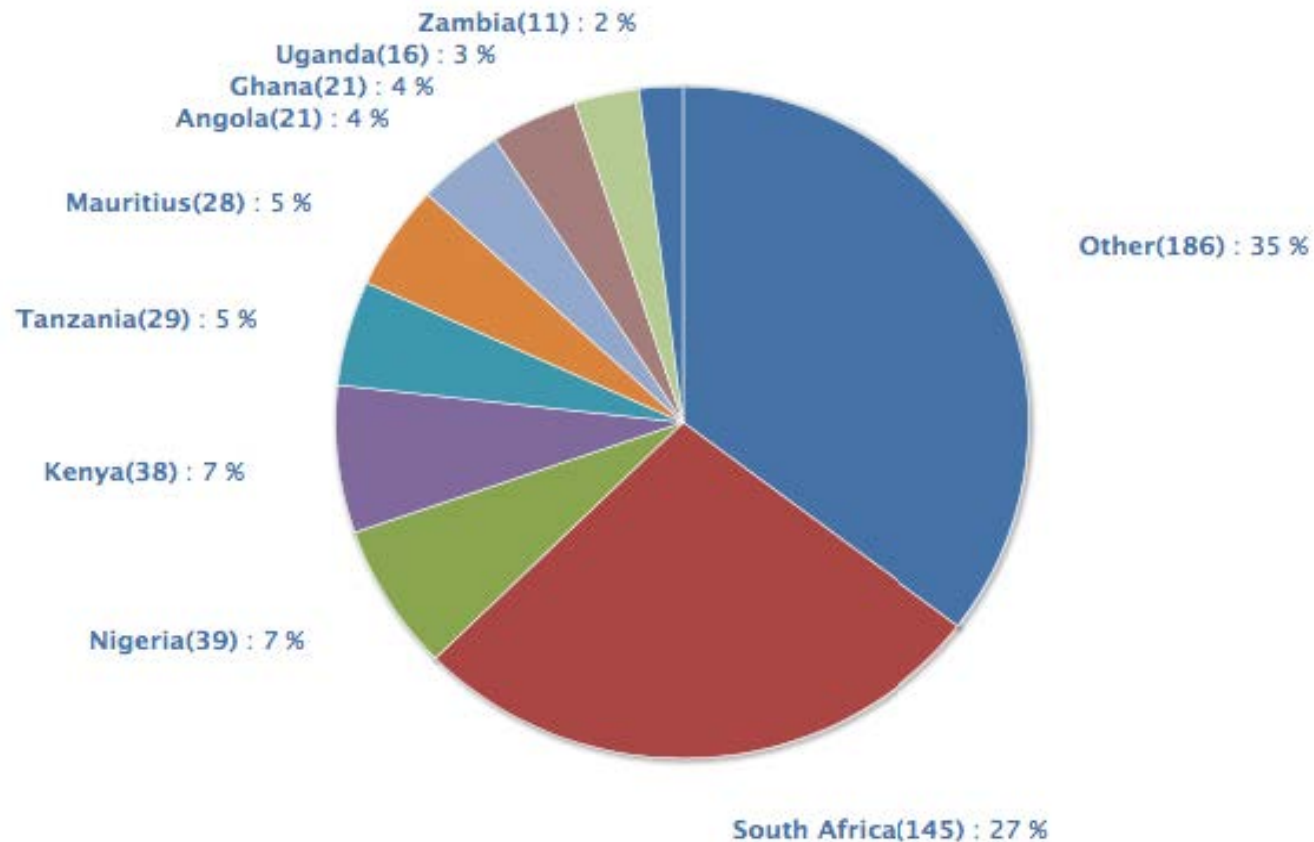
Année	Nbre/ milliers		Année	Nbre/ milliers		Année	Nbre/ milliers
2005	3		2010	35		2015	4470
2006	14		2011	146		2016	87
2007	13		2012	4196		2017	21
2008	10		2013	51			
2009	09		2014	50			

# IPv6 en Afrique : enjeux et perspectives





- Les pays les plus en vue sont l'Afrique du Sud, le Nigéria et le Kenya



- Cette difficulté de l'Afrique a progressé pose la question de savoir si le continent était encore prête pour tirer son épingle du jeu dans la redistribution des cartes du réseau des réseaux.
- Et pourtant depuis 2010, plusieurs initiatives sont prises sur le continent africain
- Initiatives d'AfriNIC :
  - sessions de sensibilisation : Government Engagement Program ;
  - Programme de formation sur IPv6 : 3188 personnes formées ;
  - Mise en service gratuit de tunnel-broker en 2012 ;
  - Mise à disposition de bancs d'essai IPv6 ;
  - Attribution gratuite de blocs IPv6 aux membres
  - et un portail dédié : <http://6spots.afrinic.net>

- Quelques pays ont mis en place des Plans nationaux de migration (cadre légal, site pilote et communication)
- Existence d'initiatives indépendantes.
- Constats :

Les initiatives indépendantes réussissent mieux que celles émanant des gouvernements qui traînent pour des raisons de compétences, mais aussi à cause de la timidité du régulateur, des opérateurs et des FAI : réticences à s'investir

## II- Les perspectives pour les régulateurs

### A/ S'engager dans la mobilisation des différents grands secteurs pour devenir membres d'AfriNIC

■ Pour être membres de droit d'AfriNIC, il faut être un organisme :  
qui acquiert au moins un bloc d'adresses internet ou un numéro de système autonome et être à jour de ses cotisations.

Il s'agit d'un Registre Internet local (LIR), d'un FAI et d'un organisme utilisateur final.

- Sur les 1300 membres d'AfriNIC, près de 500 proviennent d'Afrique du Sud et du Nigéria
- Aucun pays francophone d'Afrique ne figure parmi les dix premiers (Top ten) qui compte le Kenya, l'Ouganda, le Ghana, l'Egypte, la Tanzanie, Angola, Maurice. Alors que l'Afrique du Sud compte à elle seule 295 membres, la RDC affiche 23 membres et la Côte-d'Ivoire, 11.

- Le faible poids de nos pays ne leur permet pas de peser de façon déterminante dans la prise de décision de l'AfriNIC. Jusqu'à présent, c'est grâce à des alliances que les acteurs francophones parviennent tant bien que mal à défendre leurs intérêts.
- Les politiques d'allocation des ressources internet d'AfriNIC sont discutées et déterminées par les membres d'AfriNIC. Par exemple, sera discutée une politique sur la suspension d'Internet par les gouvernements.
- Dans ce contexte, il est proposé aux régulateurs de lancer des campagnes de sensibilisation sur la gestion des ressources Internet régionales et encourager la création des registres internet locaux (LIR) ou des utilisateurs finaux qui adhèrent à AfriNIC afin d'augmenter le nombre de membres de votre pays.

- En Afrique du Sud comme au Nigéria et au Kenya, sont membres d'AfriNIC des FAI, les opérateurs de télécommunication, le gouvernement, les régulateurs, les grandes banques et sociétés d'assurance, les universités, les réseaux d'éducation et de recherche, les réseaux d'hôpitaux, les grandes entreprises.
- Les pays francophones pourront faire de même, en sensibilisant les acteurs sur les enjeux des ressources critiques Internet en général et sur le potentiel de développement de l'économie numérique que comporte l'IPv6.
- Tous les régulateurs doivent eux-mêmes faire la démarche en devenant membre de plein droit d'AfriNIC, en prenant des blocs d'adresses IPv6 et les numéros de systèmes autonomes (ASN).
- Les nouveaux arrivants devront adopter IPv6 : faire du retard un atout pour accélérer l'adoption d'IPv6.

### **B) Inspirer des stratégies ou politiques nationales volontaristes d'adoption de l'IPv6**

- Plaider auprès du gouvernement la mise en place d'une stratégie nationale d'adoption d'IPv6
- Mobiliser les parties prenantes, notamment les acteurs des secteurs privé et parapublic et de la société civile pour contribuer à l'élaboration de la stratégie et à sa mise en œuvre.
- Œuvrer pour l'élaboration d'instruments de politique tels que la Norme de transition vers le format IPv6 du GC et la Ligne directrice sur l'achat d'équipement pour le réseau IPv6.
- Encourager le gouvernement à adopter une approche par étapes visant à prendre en charge progressivement le format IPv6, tout en continuant à prendre en compte le format IPv4.

- Recommander la mise en place d'une feuille de route claire avec l'adoption de plans individuels pour les acteurs privés et publics.
- Agir pour que le gouvernement donne l'exemple en se faisant champion de l'IPv6 à travers les réseaux publics de l'administration électronique.
- Établissement régulier de rapports sur la progression de la mise en œuvre de la Stratégie



### CONCLUSION

- La migration vers IPv6 comporte des enjeux cruciaux pour les pays africains. Ces enjeux sont essentiels pour le développement de l'économie numérique, le gouvernement électronique, l'e-éducation, l'e-santé et beaucoup d'autres secteurs d'activités du numérique en Afrique.
- Les régulateurs sont appelés à jouer un rôle essentiel pour encourager l'accélération de l'adoption de l'IPv6 sur les réseaux africains.
- Un internet ouvert en Afrique nécessite un développement du déploiement massif d'IPv6.

## MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Emmanuel V. ADJOVI

Responsable de programme « Société de l'information »

Direction de la Francophonie Economique et Numérique

OIF

[adjovie@francophonie.org](mailto:adjovie@francophonie.org)