



NEXT STEP



**Etude sur l'élaboration d'une stratégie nationale
de migration vers l'IPv6
Livraison 1 : Analyse de l'Existant**

Septembre 2017

Table des matières

Table des illustrations.....	4
1 Introduction.....	5
2 Etat actuel en matière d'adressage IP en Tunisie	5
2.1 Gestion des adresses IP au niveau International	5
2.2 L'AFRINIC	6
2.2.1 Présentation	6
2.2.2 Historique	6
2.2.3 Mission et service	6
2.2.4 Membres	7
2.3 Cadre réglementaire en Tunisie	7
2.4 Etat actuel de la gestion des adresses IP en Tunisie	8
2.5 Schéma d'interaction entre les acteurs nationaux et avec les organismes internationaux .	10
2.6 Tarification.....	11
2.6.1 Tarification appliqué par l'AFRINIC.....	11
2.6.2 Tarification fixé par l'arrêté.....	13
2.6.3 Analyse des redevances d'adressage IP fixées par arrêté en comparaison avec les frais appliqués par L'AFRINIC	13
2.7 Evaluation de la situation actuelle de l'adressage	15
3 Motivation de déploiement IPv6 à l'échelle internationale.....	15
4 Etat actuel de l'adoption de l'IPv6 en Tunisie	16
4.1 Méthodologie	16
4.2 Motivation des acteurs pour l'adoption de l'IPv6.....	17
4.3 Allocation de plages d'adresse IPv6	18
4.4 Déploiement de l'IPv6	19
4.5 Obstacles pour le déploiement de l'IPv6.....	20
5 Préparation au déploiement de l'IPv6.....	21
5.1 Equipements et logiciels.....	21
5.2 Formation et maitrise technique.....	21
5.3 Dépendances des autres acteurs nationaux et internationaux	21
5.3.1 Acteurs nationaux.....	21
5.3.2 Acteurs internationaux.....	21
5.4 Gouvernance	21

6 Conclusion 22

Table des illustrations

Figure 1 : Les registres Internet régionaux.....	5
Figure 2 : Adresses IP allouées pour la Tunisie.....	9
Figure 3 : Schéma d'allocation d'adresses IP comme prévu par la réglementation	10
Figure 4 : Schéma l'allocation d'adresses IP en passant de l'ATI	11
Figure 5 : Schéma l'allocation d'adresses IP directement de chez l'AFRINIC	11
Figure 6 : Comparaison entre les redevances pour les petits LIRs.....	14
Figure 7 : Comparaison entre les redevances pour les grands LIRs	14
Figure 8 : Adresses IPv4 encore disponibles par RIR.....	16
Figure 9 : Préfixes IPv6 en Tunisie	19
Figure 10 : Pourcentage de trafic IPv6 sur les sites web de Google.....	20

1 Introduction

L'Instance Nationale des Télécommunications a lancé un appel d'offre pour sélectionner un cabinet spécialisé pour la conduite d'une étude pour l'élaboration d'une stratégie nationale de migration vers l'IPv6.

Next Step IT a été sélectionnée pour la réalisation de la mission. La mission a démarré le 14 Août 2017. Une réunion de démarrage a été faite pour présenter l'étendue de la mission, la méthodologie, les phases, les livrables ainsi que le planning de la mission. La première étape dans la réalisation de cette étude consiste en l'analyse de l'existant. Ce document est le livrable 1 de l'étude qui présente le résultat de l'analyse de l'existant.

Nous commençons par la présentation de l'état actuel d'adressage IPv6 en Tunisie. Ensuite, nous présentons l'état actuel de l'adoption de l'IPv6 en Tunisie. Enfin, nous présentons la préparation pour le déploiement de l'IPv6.

2 Etat actuel en matière d'adressage IP en Tunisie

2.1 Gestion des adresses IP au niveau International

Le plan d'adressage de l'Internet est géré au niveau International par l'Internet Assigned Numbers Authority (IANA) qui est un département de l'ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers). L'IANA a délégué la gestion des adresses IP dans chaque continent à un registre Internet régional (RIR, Regional Internet Registry). La Figure 1 montre la couverture géographique de chaque RIR.



Figure 1 : Les registres Internet régionaux

Chaque RIR alloue les adresses IP aux Registres Internet Locaux (LIR, Local Internet registry). Ces LIRs doivent être des membres du RIR et doivent justifier leurs besoins en adresses IP. Les LIRs peuvent être des opérateurs, des fournisseurs de services Internet, des entreprises, des institutions académiques ou n'importe quelle organisation.

Chaque RIR dispose d'une politique pour l'allocation, le suivi et la gestion des plages d'adresses IP. Les LIR doivent se conformer à cette politique.

Dans ce qui suit nous allons présenter le RIR de l'Afrique : l'AFRINIC

2.2 L'AFRINIC

2.2.1 Présentation

L'AFRINIC (acronyme de **African Network Information Centre** ou Centre Africain d'Information sur les Réseaux) est le registre Internet régional pour le continent Africain. Il est responsable de la distribution et de la gestion des ressources de numération Internet, adresses IP (IPv4 et IPv6) et Autonomous System Numbers (ASNs), dans sa région de service, qui comprend les pays du continent africain et les pays de l'Océan Indien.

2.2.2 Historique

L'idée de la création de l'AFRINIC a commencé en 1997 par la soumission d'une proposition pour la création d'un RIR pour l'Afrique durant le Workshop d'INET en Malaisie. Ensuite, en 1998, un comité de pilotage a été mis en place pour préparer une proposition de structure et de plan d'affaire de l'AFRINIC. En 2001, les premiers observateurs de l'AFRINIC ont été nommés au ASO – AC (Address Supporting Organisation Address Council). En 2001, le premier conseil d'administration a été nommé, en se basant sur une représentation des sous régions, pour travailler sur le dossier d'accréditation de l'AFRINIC en tant que RIR. En 2004, l'AFRINIC a été créé au Maurice. Durant la même année, la première réunion de politique publique a été faite à Dakar. En 2005, l'AFRINIC obtient son accréditation de l'ICANN en tant que RIR.

2.2.3 Mission et service

La mission de l'AFRINIC est de fournir une distribution professionnelle et efficace des ressources Internet à la communauté Internet africaine, de soutenir l'utilisation et le développement des technologies Internet sur le continent et de renforcer l'autogestion de l'Internet en Afrique grâce à un processus d'élaboration politique multipartite.

Les services de l'AFRINIC sont :

- L'allocation et la gestion des ressources d'adresses IPv4, IPV6 et les Autonomous System Numbers (ASNs),
- Surveillance de l'élaboration et de la mise en œuvre de politiques en termes de ressources Internet,
- La gestion d'un programme de formation qui fournit les connaissances et les compétences nécessaires pour planifier, demander et gérer les ressources de numéros Internet, déployer des réseaux IPv6 et implémenter des technologies de support pour une infrastructure Internet efficace en Afrique,
- La gestion de la base de données Whois pour les enregistrements des ressources Internet.

L'AFRINIC assure aussi le soutien communautaire et la sensibilisation autour de plusieurs sujets tels que :

- Programme IPV6 : l'AFRINIC a été au centre de l'adoption et du déploiement d'IPv6 dans la région africaine. Soutenu par un programme IPv6 actif, l'AFRINIC a contribué à la mise en place du groupe de travail africain IPv6,

- Développement et soutien de l'infrastructure : AFRINIC est engagée dans le développement de l'infrastructure Internet dans la région africaine. En faisant pression sur les acteurs et les organisations des secteurs public et privé, AFRINIC participe au développement et à la fourniture d'un Internet accessible, stable et fiable dans la région. AFRINIC gère de nombreux projets à cet effet,
- Extension de sécurité du système de nom de domaine (DNSSEC) : L'AFRINIC gère et publie les données de zone DNS (RDNS) inversées pour l'espace IP alloué ou attribué aux membres. En déployant DNSSEC, AFRINIC signe ces zones inverses qui permettent aux membres d'envoyer les enregistrements Signer délégation (DS) pour établir une chaîne de confiance.
- Infrastructure à clé publique de ressources (RPKI) : L'AFRINIC héberge un service RPKI via le portail MyAFRINIC pour être étendu au fil du temps dans un plan de déploiement progressif. RPKI permet de prouver la propriété des ressources de numéros Internet et de sécuriser l'infrastructure de routage Internet.

2.2.4 Membres

L'AFRINIC a trois types d'adhésion:

1. Membre de ressource: Une entité légale ou une personne qui répond aux exigences relatives à l'allocation et / ou à l'attribution des ressources de numéros Internet et qui signe le contrat de service d'enregistrement. Les membres de ressources sont généralement le Registre Internet local (LIR) et les Utilisateurs finaux (EU)
 - Registre Internet local (LIR): Un Registre Internet local (RIL) est un registre Internet (IR) qui reçoit des allocations d'AFRINIC et qui sous-attribue ou attribue principalement l'espace d'adressage à ses clients. Les LIR sont généralement des FAI.
 - Utilisateur final (EU): Toute entité, société ou individu qui reçoit des services (assignations de ressources en nombre) directement à AFRINIC pour un usage exclusif sur sa propre infrastructure de service.
2. Membre associé: Toute personne physique ou morale du secteur public, y compris les organisations gouvernementales et intergouvernementales, les organisations non gouvernementales ainsi que les entités du secteur privé qui n'utilisent pas les ressources du numéro attribué en vertu de l'accord de service d'enregistrement (RSA) qui ont manifesté un intérêt substantiel dans la gestion des ressources numériques ainsi que dans la mission d'AFRINIC de devenir son membre.
3. Membre enregistré: Tout Administrateur entrant en fonction et qui est membre au sens de la Loi de 2001 sur les sociétés de Maurice, avec ses modifications successives.

2.3 Cadre réglementaire en Tunisie

En Tunisie, les textes de lois qui règlementent l'adressage IP sont :

1. Le code des télécommunications promulgué par la loi n° 2001-1 du 15 janvier 2001, modifiée et complétée par la loi n° 2002- 46 du 7 mai 2002, la loi n° 2008-1 du 8 janvier 2008 et la loi n° 2013-10 du 12 avril 2013.

2. L'arrêté du ministre des technologies de la communication du 2 décembre 2009, portant approbation du plan national de numérotation et d'adressage, modifié par l'arrêté du ministre des technologies de l'information et de la communication du 24 juillet 2012,
3. L'arrêté du ministre des technologies de la communication du 9 janvier 2010, fixant les redevances d'attribution des ressources de numérotation et d'adressage, modifié par l'arrêté du ministre des technologies de l'information et de la communication du 24 juillet 2012.

L'arrêté du 2 décembre 2009 a approuvé le plan national de numérotation et d'adressage. Le chapitre 2 détaille la gestion de l'adressage IP en Tunisie. Ce chapitre précise que les blocs d'adresses IP sont attribués aux fournisseurs de services Internet sur la base d'une demande écrite adressée à l'instance nationale des télécommunications.

Ceci n'est pas le cas en Tunisie. Dans le paragraphe suivant, nous allons présenter l'état actuel.

2.4 Etat actuel de la gestion des adresses IP en Tunisie

Au niveau de l'AFRINIC, il y a 10 organisations de la Tunisie qui ont des blocs d'adresse IPv4. Parmi ces organisations, 7 ont aussi une plage IPv6. Le tableau ci-dessous résume l'allocation des adresses IPv4 par membre :

Membre	Nombre d'adresses IPv4
ATI	2 990 080
Orange	1 441 792
Ooredoo	1 314 816
Tunisie-Telecom	262 144
Banque Africaines de Développement	1 024
Cloud-Temple	1 024
CCK	1 024
Société WEDOS	1 024
IRSIT	256
La Poste Tunisienne	256

Nous remarquons que 99,92% des adresses IP sont attribuées pour les trois opérateurs et l'ATI.

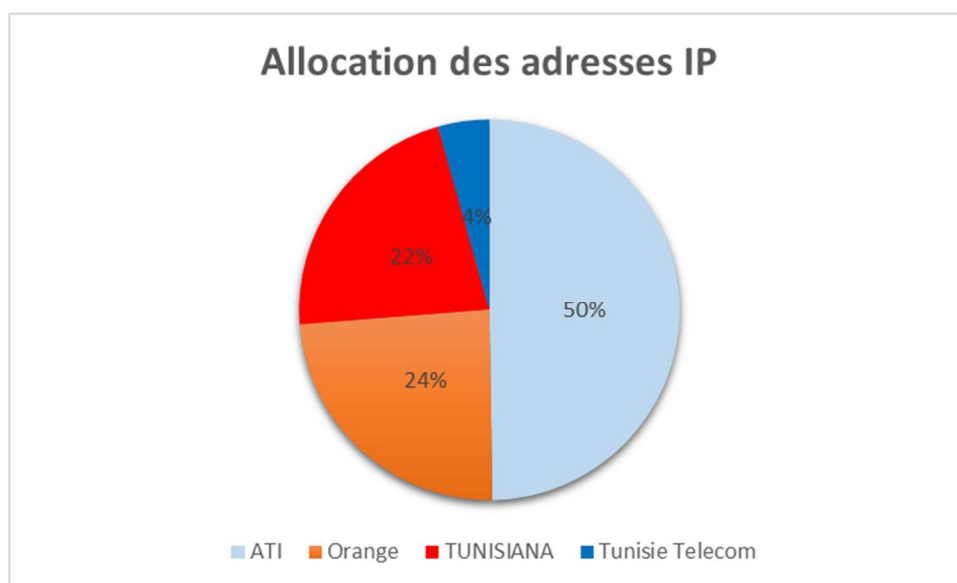


Figure 2 : Adresses IP allouées pour la Tunisie¹

Ainsi, nous remarquons qu'en pratique l'allocation des adresses IP n'est pas faite conformément à la réglementation en vigueur. Plusieurs organisations s'adressent directement au RIR pour avoir des blocs d'adresses IP sans passer par l'INT ou l'ATI.

Nous remarquons également que le nombre d'adresses IP allouées pour la Tunisie est de l'ordre de 6 millions d'adresses IP, ce qui est considéré assez important en tenant compte de la taille de la population. Cependant, ce nombre sera insuffisant dans le futur avec l'évolution d'utilisation de données mobiles et l'augmentation du nombre d'objets connectés.

Nous remarquons aussi qu'il y a des adresses IP obtenues pour une utilisation en Tunisie alors que ces adresses sont utilisées en dehors de la Tunisie; à titre d'exemple, les adresses allouées pour la BAD et pour la société WEDOS.

Durant l'étude, l'ATI nous a communiqué un état sur les adresses IP allouée aux différents acteurs en Tunisie par l'ATI. La liste fournie couvre 75% des adresses dont dispose l'ATI. La répartition est détaillée dans le Tableau 1. Les 25% des adresses IP qui ne figurent pas dans la liste communiquée par l'ATI représente les adresses utilisée pour le réseau de l'ATI et pour leurs clients Internet ainsi que des plages que ne sont pas encore allouées.

Tableau 1 : Allocation des adresses IP de l'ATI

Organisme	Nombre d'adresses IP	Pourcentage
ooredoo	636 160	21,28%
Orange	519 680	17,38%
Topnet	347 648	11,63%
Tunisie Télécom	302 080	10,10%
Globalnet	134 400	4,49%

¹ Source : Afrinic (<ftp://ftp.afrinic.net/pub/stats/afrinic>), date : le 25/09/2017

MENINX	131 584	4,40%
CCK	79 104	2,65%
Hexabyte	47 360	1,58%
CNTE	29 696	0,99%
CIMSP	1 536	0,05%
IRESA	1 536	0,05%
Total des adresses IP allouées	2 230 784	74,61%

2.5 Schéma d'interaction entre les acteurs nationaux et avec les organismes internationaux

Comme expliqué ci-dessus, la réglementation tunisienne prévoit que toutes les demandes d'adresses IP passent via l'INT. La mise à jour des bases de données « Whois » des allocations des adresses IP au niveau du RIR (AFRINIC) doit être faite par l'organisme d'attribution des adresses IP. Dans la phase de transition, l'Agence Tunisienne d'Internet a été désignée par l'arrêté pour accomplir ce rôle. L'arrêté précise que les redevances doivent être payées à l'INT. Les redevances annuelles sont fixées à 50 Dinars par blocs de 256 adresses (Arrêté du ministre des technologies de la communication du 9 janvier 2010, fixant les redevances d'attribution des ressources de numérotation et d'adressage, modifié par l'arrêté du ministre des technologies de l'information et de la communication du 24 juillet 2012)

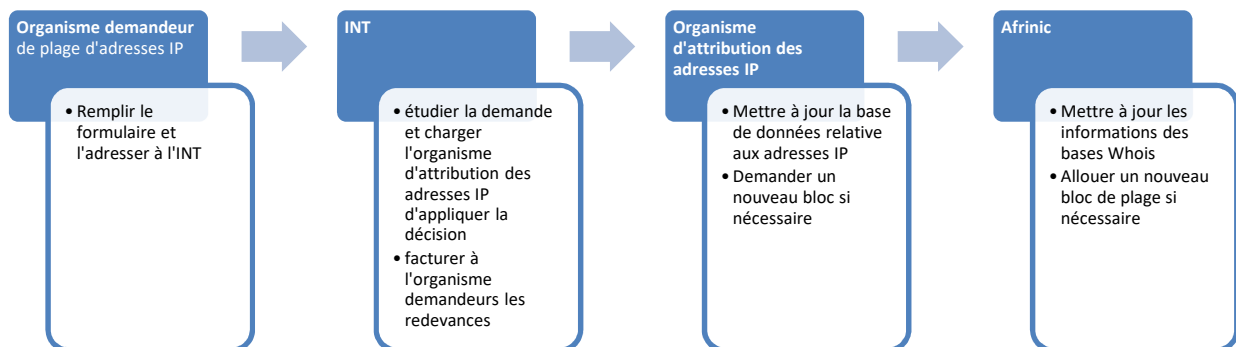


Figure 3 : Schéma d'allocation d'adresses IP comme prévu par la réglementation

Dans la pratique, ceci n'est pas appliqué. Jusqu'à 2014, l'ATI était la seule organisation tunisienne à avoir des plages d'adresse IP de l'AFRINIC. Ainsi, tout besoin en adresses IP s'adressait à l'ATI. L'ATI était le seul membre de l'AFRINIC.

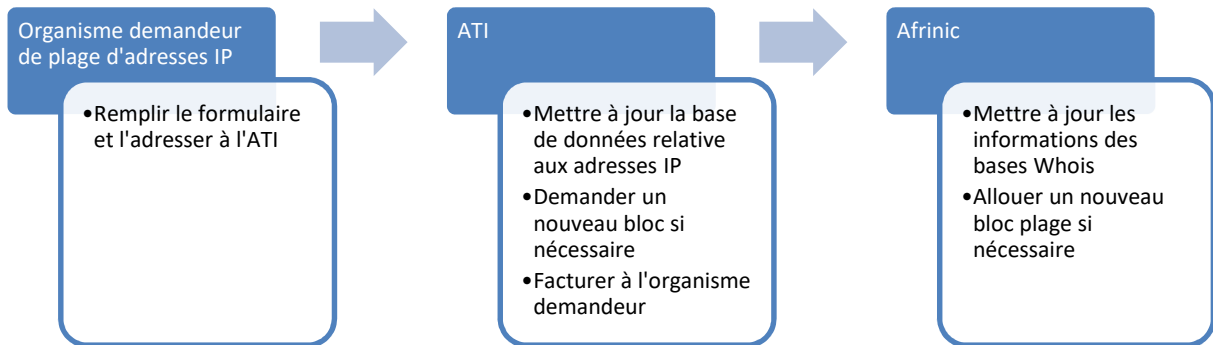


Figure 4 : Schéma l'allocation des adresses IP en passant par l'ATI

A partir de 2014, d'autres organisations sont devenues membres de l'AFRINIC et ont obtenu des plages d'adresses IP. Bien que le scénario illustré par la Figure 4 continue à être utilisé, un nouveau scénario a vu le jour depuis 2014. Ce nouveau scénario consiste au fait que l'organisation demande directement un bloc d'adresse IP à l'AFRINIC. D'ailleurs depuis 2014, 80% des adresses allouées à la Tunisie ont été allouées directement aux trois opérateurs sans passer par l'ATI.

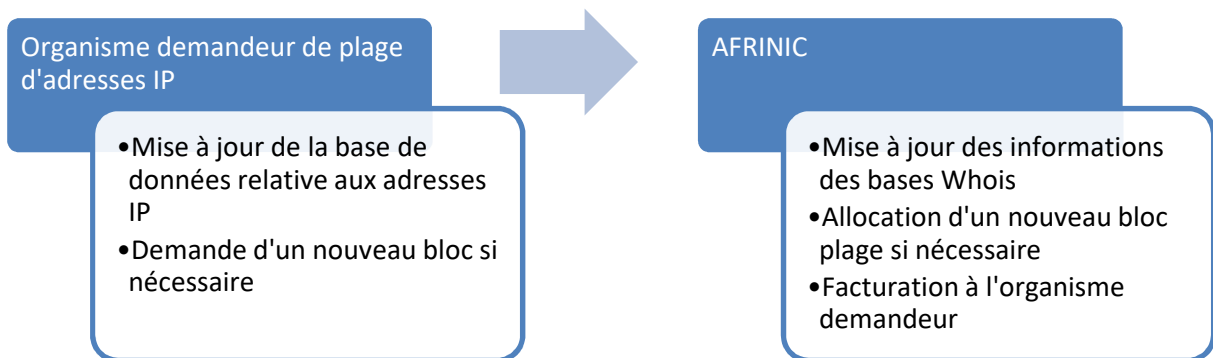


Figure 5 : Schéma l'allocation des adresses IP directement de chez l'AFRINIC

2.6 Tarification

2.6.1 Tarification appliquée par l'AFRINIC

L'AFRINIC applique deux types de tarifications. Une tarification dédiée aux LIRs et une autre pour les clients finaux (End Site). Pour chaque catégorie, les frais sont répartis en frais d'adhésion et frais de cession.

Pour les LIRs, les frais d'adhésion dépendent de la taille du LIR. Selon le nombre d'adresses IP allouées au LIR, l'AFRINIC a identifié 7 types de LIR. Le tableau ci-dessous détaille les types de LIR ainsi que les frais annuels d'adhésion en Dollar américain (USD).

Tableau 2 : frais annuels d'adhésion pour les LIRs

Catégorie	Taille de l'allocation	Nombres d'Adresses IPv4	Frais annuel d'adhésion (USD)
Extrêmement petit	/22 - < /20	1024 - 4095	\$1 400
Très petit	>=/20 - < /18	4096 - 16383	\$2 200
petit	>=/18 - < /16	16384 – 65535	\$6 400
Moyen	>=/16 - < /14	65536 - 262143	\$12 800
Grand	>=/14 - < /12	262144 - 1048575	\$22 500
Très grand	>=/12 - < /10	1048576 - 4194303	\$30 000
Extrêmement grand	>=/10	≥ 4194304	\$38 400

En plus des frais d'adhésion, les LIRs doivent payer des frais pour chaque nouveau bloc d'adresses IP. Le tableau ci-dessous détaille le prix selon la taille du bloc.

Tableau 3 : frais d'allocation des adresses IP pour les LIRs

Taille de l'allocation	Nombres d'Adresses IPv4	Frais d'allocation
/22 - < /20	1024 - 4095	\$1 750
>=/20 - < /18	4096 - 16383	\$2 000
>=/18 - < /16	16384 – 65535	\$2 500
>=/16 - < /14	65536 - 262143	\$4 000
>=/14 - < /12	262144 - 1048575	\$6 500
>=/12 - < /10	1048576 - 4194303	\$8 000
>=/10	≥ 4194304	\$10 000

Pour les clients finaux (End site), les frais de l'AFRINIC sont moins chers. Le Tableau 4 précise les frais pour chaque allocation. En comparant ces frais aux redevances fixées par l'arrêté, on conclut qu'à partir de 16 blocs de 256 adresses IP les frais annuels de l'AFRINIC sont moins chers. Cependant, les frais d'allocation initiaux restent assez conséquents.

Tableau 4 : Frais d'adhésion pour les "End Site"

Catégorie	Taille de l'allocation	Frais annuel d'adhésion (USD)
Micro	$\geq /24 - < /23$	\$200
Mini	$\geq /23 - < /22$	\$300
Extrêmement petit	$= /22 - < /20$	\$400
Très petit	$\geq /20 - < /18$	\$500
petit	$\geq /18 - < /16$	\$600
Moyen	$\geq /16 - < /14$	\$1,000
Grand	$\geq /14 - < /12$	\$1,500
Très grand	$\geq /12 - < /10$	\$2,000
Extrêmement grand	$\geq /10$	\$2,500

Tableau 5: Frais d'allocation des adresses IP pour les "End Site"

Taille de l'allocation	Frais d'allocation
$\geq /24 - < /23$	\$2,500
$\geq /23 - < /22$	\$2,700
$\geq /22 - < /20$	\$3,000
$\geq /20 - < /18$	\$5,000
$\geq /18 - < /16$	\$7,500
$\geq /16 - < /14$	\$9,000
$\geq /14 - < /12$	\$10,000
$\geq /12 - < /10$	\$12,000
$\geq /10$	\$15,000

A noter que les blocs d'adresses IPv6 sont alloués gratuitement pour les membres qui ont déjà des blocs IPv4.

2.6.2 Tarification fixée par l'arrêté

L'article 5 du l'arrêté du ministre des technologies de la communication du 9 janvier 2010 fixe les redevances annuelles d'attribution des adresses IP à 50 dinars hors taxes par bloc de 256 adresses IP.

A noter que jusqu'à aujourd'hui l'ATI n'a jamais facturé les adresses IP et ce depuis sa création en 1996. D'après l'ATI, ceci s'inscrit dans le cadre des efforts déployés par l'ATI pour le développement et la promotion de l'Internet en Tunisie.

2.6.3 Analyse des redevances d'adressage IP fixées par arrêté en comparaison avec les frais appliqués par L'AFRINIC

En comparant ces tarifs aux redevances fixées par l'arrêté du ministre des technologies de la communication du 9 janvier 2010, on trouve une grande différence qui dépend du nombre d'adresses IP allouées. Le tableau ci-dessous présente cette comparaison pour un certain nombre d'adresses IP. Cette comparaison a été faite en se basant sur un taux de change USD/TND de 2,44 (taux publié par la banque centrale de Tunisie le 31/08/2017). Il est clair que pour les organismes qui utilisent moins de 600 blocs de 256 adresses les redevances fixés par l'arrêté sont moins chers. Pour les organismes qui

consomment plus d'adresses, les redevances fixées par l'arrêté reviennent plus cher. A titre d'exemple, pour 20 000 blocs, l'organisme doit payer un million de dinars à l'INT selon l'arrêté alors qu'il paie moins de 100 000 dinars à l'AFRINIC.

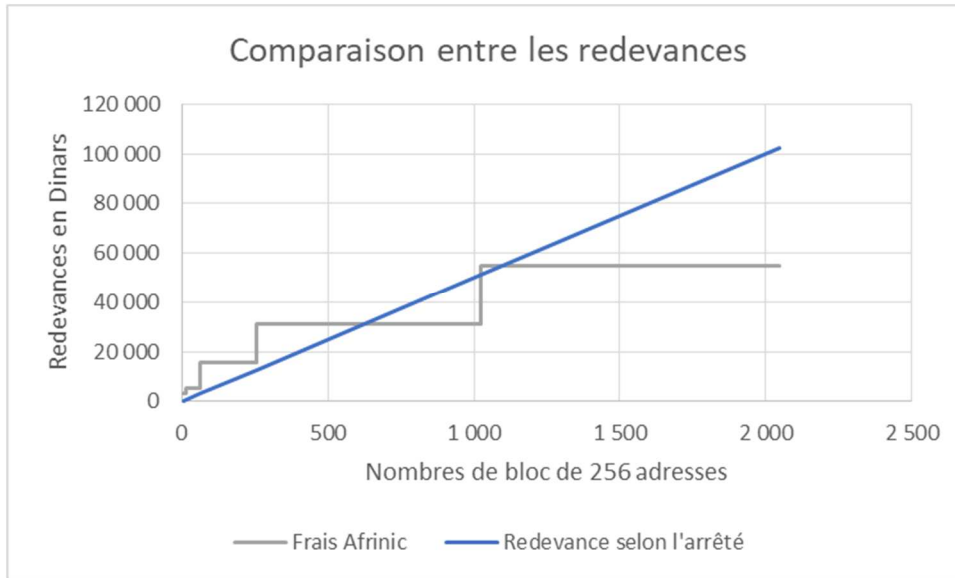


Figure 6 : Comparaison entre les redevances pour les petits LIRs

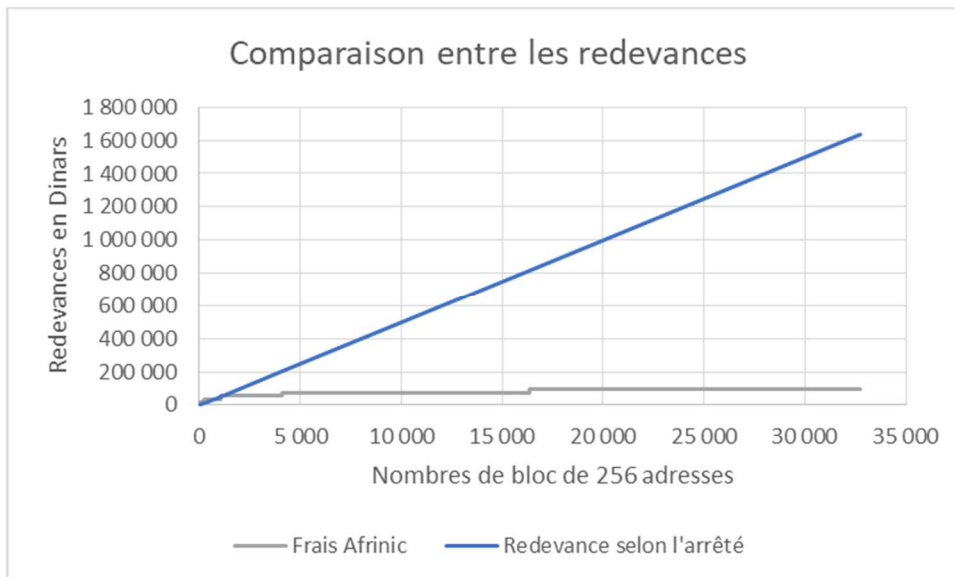


Figure 7 : Comparaison entre les redevances pour les grands LIRs

Ainsi, nous recommandons que la réglementation en vigueur soit révisée pour se conformer à la politique internationale et régionale de gestion des adresses IP. De même, la tarification doit être conforme à la tarification appliquée à l'échelle internationale et surtout la tarification appliquée par l'AFRINIC.

2.7 Evaluation de la situation actuelle de l'adressage IP

Comme expliqué dans le paragraphe 2.5, il y a une divergence entre la situation actuelle et ce qui a été fixé par les textes juridiques en vigueur et la politique internationale des organismes de gestion d'adressage IP.

Cette situation revient principalement à des raisons historiques de la position de l'ATI en tant qu'un point de passage obligatoire pour toute les connexions Internet de Tunisie vers les réseaux internationaux depuis la création de l'ATI en 1996 jusqu'à 2011. A cette époque, l'ATI était le seul LIR en Tunisie tout d'abord vis-à-vis de RIPE NCC (le RIR de l'Europe) puis de l'AFRINIC, dès sa création.

L'ATI a joué le rôle du Registre Internet National (NIR) pendant plusieurs années bien que ce concept n'existe ni pour RIPE ni pour l'AFRINIC. Le concept de NIR existe pour certains pays dans l'ASIE tels que la chine et l'Inde et dans des pays de l'Amérique Latine tels que le Mexique et le Brésil. L'arrêté de 2009 a officiellement désigné l'INT pour jouer le rôle de NIR.

Ce concept reste en construction avec la politique de l'AFRINIC qui encourage que chaque fournisseur de service Internet ou opérateur adhère et devient LIR. Dès 2014, les deux opérateurs Orange et Ooredoo sont devenus membres de l'AFRINIC et ont eu des blocs d'adresses IP directement de chez l'AFRINIC.

La situation des attributions des adresses IP n'est pas conforme à la législation en vigueur. En plus, l'application de la législation sera en conflit avec la politique de l'AFRINIC et peut perturber l'allocation de nouvelles plages d'adresses IP. En outre, les ressources d'adressage seront très chères pour les opérateurs par rapport à la situation actuelle.

Ainsi, pour se conformer aux politiques internationales et régionales, l'arrêté de 2009 doit être modifié pour donner la possibilité aux opérateurs et FSI d'avoir leurs blocs d'adresse IP directement de chez l'AFRINIC.

3 Motivations de déploiement IPv6 à l'échelle internationale

IPv6 est l'aboutissement des travaux menés au sein de l'IETF au cours des années 1990 pour succéder à IPv4 et ses spécifications ont été finalisées dans la RFC 2460 en décembre 1998. La principale motivation de l'adoption d'IPv6 est de répondre aux limitations et des problèmes induits par l'utilisation d'IPv4. En effet, les nouveaux usages de l'Internet avec les nouveaux objets connectés demandent énormément d'adresses. Or, l'espace d'adressage IPv4 est en train d'être épuisé. La Figure 8 montre les blocs d'adresses IPv4 qui est encore disponible par RIR. D'ailleurs l'ARIN par exemple n'a plus de bloc d'adresse IPv4 depuis 24 Septembre 2015². Ainsi, dans cette région les acteurs n'ont plus le choix que d'aller en IPv6.

² https://www.arin.net/resources/request/ipv4_countdown.html

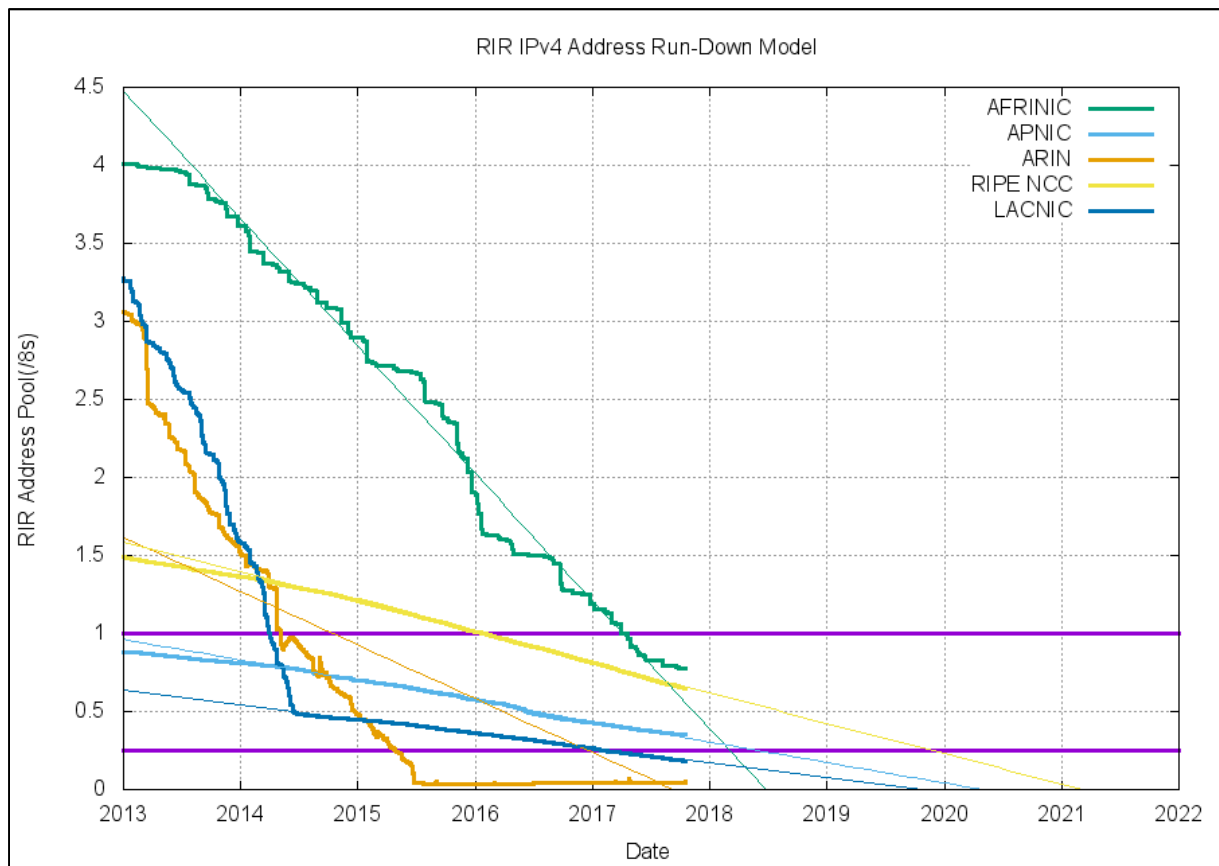


Figure 8 : Adresses IPv4 encore disponibles par RIR

Les principales motivations de déploiement d'IPv6 sont³ :

1. Diminution de la disponibilité et hausse du coût des adresses IPv4 face à une croissance importante de la demande et des clients,
2. Soigner l'image d'entreprise et la présenter comme innovatrice et en train de suivre les tendances technologiques,
3. La migration vers IPv6 est une solution plus rentable que de continuer l'utiliser IPv4 avec la contrainte de manque d'adresses,
4. Nouvelles opportunités commerciales.

4 Etat actuel de l'adoption de l'IPv6 en Tunisie

4.1 Méthodologie

Afin de déterminer l'état actuel de l'adoption de l'IPv6 en Tunisie, nous avons procédé à la collecte d'informations via plusieurs méthodes. En premier, nous avons identifié plusieurs acteurs pour collecter les informations. Ces acteurs sont :

³ BPF IPv6 - Understanding the commercial and economic incentives behind a successful IPv6 deployment (2016) <http://www.intgovforum.org/multilingual/content/bpf-ipv6>

1. Tunisie Télécom
2. Ooredoo
3. Orange
4. ATI
5. Globalnet
6. Topnet
7. Hexabyte
8. CCK
9. IRESA
10. CIMS
11. CNI
12. ANSI
13. Dataxion Datacenter
14. EO Datacenter
15. La poste
16. STEG
17. TTN
18. SIBTEL
19. CIMF

Les collectes d'information ont été faites via des réunions et via des formulaires de collecte d'informations.

En plus de la collecte d'information directement de chez les acteurs, nous avons utilisé les statistiques de l'AFRINIC (<ftp://ftp.AFRINIC.net/pub/stats/AFRINIC>) afin d'avoir une idée sur les allocations des adresses IPv6 pour la Tunisie.

De même, nous avons utilisé quelques outils en ligne pour les statistiques IPv6 et les tables de routage IPv6.

4.2 Motivation des acteurs pour l'adoption de l'IPv6

D'après les informations auprès des différents acteurs, nous avons tiré les conclusions suivantes :

1. L'augmentation du nombre d'utilisateurs d'internet via le réseau mobile ainsi que le changement de la durée moyenne de connexion Internet des terminaux mobiles génère un grand besoin en adresses IP. En prenant en compte la difficulté d'obtenir des nouveaux blocs d'adresse IPv4, les opérateurs voient que l'adoption de l'IPv6 est la solution pour répondre aux besoins d'adressage IP.
2. L'utilisation de nouvelles technologies telles que l'IoT sera un moteur pour l'utilisation de l'IPv6. Ceci a été principalement exprimé par la STEG qui travaille sur un projet « Smart metering » qui va connecter 4 millions d'équipements (compteurs électriques intelligents). L'utilisation de l'IPv6 dans ce projet est nécessaire. En plus, en juin 2017, le Ministère des Technologies de la Communication et de l'Economie Numérique a attribué, 29 licences IoT. Ainsi, les entreprises qui ont eu les licences ont besoin d'adresses IP pour le déploiement des infrastructures IoT. Certaines applications IoT nécessitent un très grand nombre d'adresses.

3. Le fournisseur de service Internet pour l'enseignement supérieur, le CCK, a exprimé un besoin pour connecter plusieurs établissements d'enseignement supérieur au réseau IPv6. Le besoin est exprimé principalement par les laboratoires de recherche dans ces établissements qui ont besoin de l'IPv6 pour les travaux de recherche et par les enseignants des matières en réseaux informatiques pour pouvoir faire des travaux pratiques pour les étudiants.
4. La plupart des réseaux communautaires, tels que l'administration fiscale, le réseau de l'administration, le réseau de la santé, le réseau interbancaire ont déclaré que le besoin en IPv6 n'est pas encore présent. L'adoption de l'IPv6 dans ces réseaux ne sera faite que s'il y a une obligation légale ou une obligation de conformité. Ceci a été justifié par le manque de ressources techniques, la charge de travail actuel, la non maîtrise de nouveau protocole ainsi que les risques de sécurité liés à l'augmentation de la surface d'attaque.

Nous pouvons classer les avis comme suit :

Type d'acteur	Motivation
Opérateurs (Orange, ooredoo et Tunisie Télécom) et ATI	Le besoin de déploiement de l'IPv6 a été exprimé pour répondre à l'augmentation de nombre d'utilisateurs d'Internet. Les études ont été faites. Le déploiement a commencé pour certains. Le déploiement général sera atteint plus tard dans les deux ans à venir.
Le fournisseur de services Internet pour l'enseignement supérieur et la recherche scientifique (le CCK)	Le besoin de déploiement de l'IPv6 a été exprimé pour répondre aux demandes des laboratoires de recherches et des enseignants universitaires. Quelques tests pilotes ont été faits. Le réseau des opérateurs reste l'obstacle pour le généralisation de déploiement.
Les réseaux communautaires (l'administration fiscale, le réseau de l'administration, le réseau de la santé, le réseau interbancaire, etc.)	Le besoin n'a pas été exprimé. L'adoption de l'IPv6 dans ces réseaux ne sera faite que s'il y a une obligation légale ou une obligation de conformité

4.3 Allocation de plages d'adresses IPv6

D'après les statistiques de l'AFRINIC, il y a 7 membres qui ont des plages d'adresses IPv6. Les tableaux ci-dessous présentent les plages allouées.

Organisation	Plage	Année d'allocation
Banque Africains de développement	2001:43f8:320::/48	2011
ATI	2001:4350::/32	2008
ATI	2c0f:fab0::/28	2011
CCK	2c0f:f5f8::/32	2016
Cloud-Temple	2c0f:f7c8::/32	2014
Ooredoo	2c0f:f698::/32	2014
Orange	2c0f:f290::/32	2016
Sté WEDOS	2c0f:f7e0::/32	2015
Tunisie Telecom	2c0f:f3a0::/32	2016

Nous remarquons que la première plage a été allouée de l'AFRINIC à l'ATI depuis 2008. Avant cette date, et même avant la création de l'AFRINIC, une plage IPv6 a été allouée de RIPE NCC à l'ATI depuis 2003.

Bien que les allocations ont été faites depuis plusieurs années. Actuellement, uniquement deux plages sont visibles sur internet et aucune de ces plages n'est joignable sur Internet.

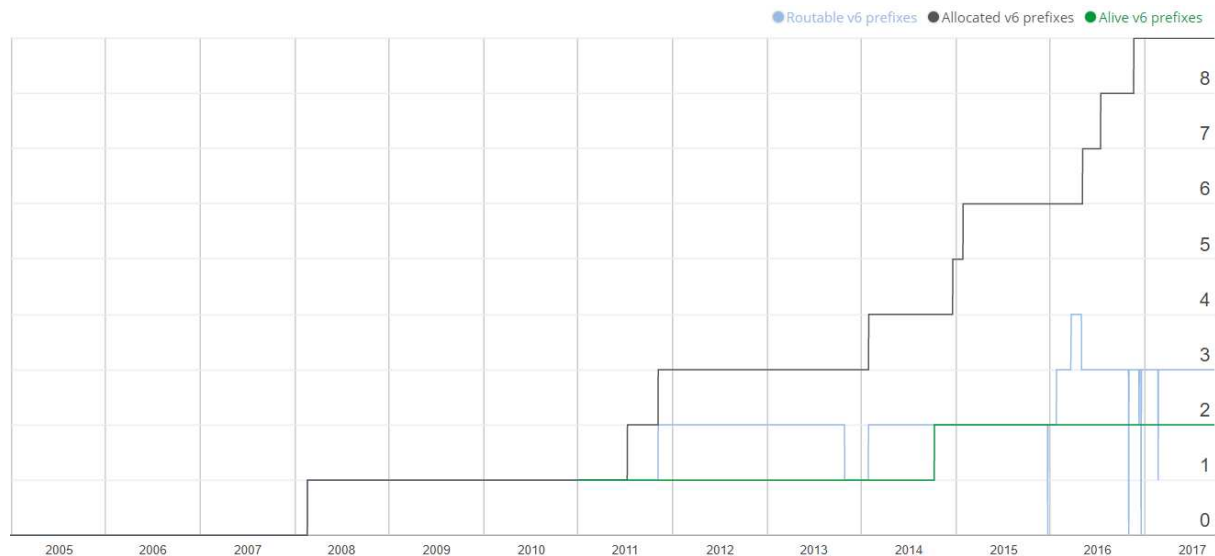


Figure 9 : Préfixes IPv6 en Tunisie⁴

4.4 Déploiement de l'IPv6

D'après la collecte des informations, nous avons identifié qu'en Tunisie, il y a eu quelques tests qui ont été faits chez les opérateurs, l'ATI et le CCK. Cependant, aucun déploiement de production n'a été réalisé.

A noter que les serveurs DNS déclarés pour le Root zone .tn au niveau de l'IANA (<https://www.iana.org/domains/root/db/tn.html>) ont tous des adresses IPv6. Les serveurs DNS qui sont en Tunisie ne sont pas joignables en IPv6. Les serveurs hébergés à l'étranger sont joignables en IPv6.

En consultant quelques statistiques sur le protocole Internet utilisé en Tunisie, on trouve que c'est uniquement IPv4 qui est utilisé. A titre d'exemple, 20% de trafic global est en IPv6 par contre en provenance de la Tunisie le taux de trafic IPv6 est de 0%⁵.

⁴ Source : <http://6lab.cisco.com/stats/>

⁵ Source : <https://www.google.fr/ipv6/statistics.html>

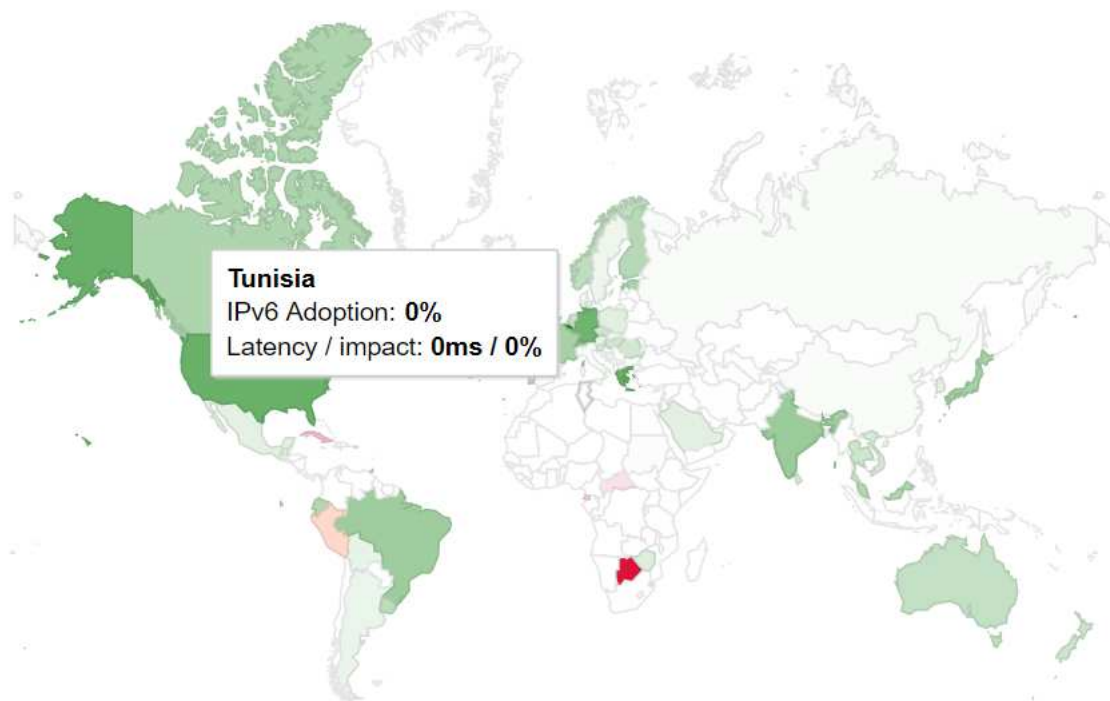


Figure 10 : Pourcentage de trafic IPv6 sur les sites web de Google⁶

4.5 Obstacles pour le déploiement de l'IPv6

Pour la plupart des acteurs, les obstacles pour le déploiement de l'IPv6 se résument dans les points suivants :

- Absence de besoin,
- Manque de vision claire,
- Non maîtrise technique de l'IPv6 et l'impact qui peut avoir lieu sur la disponibilité du réseau,
- Manque de coordination entre les différents acteurs pour que le réseau de bout en bout soit en IPv6 (Utilisateur final, FSIs, opérateurs, peering international, fournisseurs de contenu, etc.).

Les opérateurs ont exprimé aussi deux obstacles majeurs :

- Le retour sur investissement : malgré son importance, le déploiement de l'IPv6 n'est pas générateur de revenus supplémentaires. Ainsi, souvent, les projets qui peuvent augmenter le revenu de l'opérateur ou améliorer la marge sont traités avec une priorité supérieure.
- Les terminaux mobiles (smartphones, tablettes, etc.) ne supportent pas l'IPv6 ou nécessitent une configuration spéciale ou une mise à jour logicielle. Les opérateurs ont exprimé ce point comme un obstacle qui peut être rencontré lors du déploiement de l'IPv6.

⁶ Source : <https://www.google.fr/ipv6/statistics.html#tab=per-country-ipv6-adoption>

5 Préparation au déploiement de l'IPv6

5.1 Equipements et logiciels

La plupart des acteurs concernés par cette étude ont mentionné que, depuis plusieurs années, le support de l'IPv6 est une exigence lors de l'achat de tous nouveaux équipements ou logiciels (exigences au niveau des spécifications techniques dans les consultations et les appels d'offres). Ainsi, presque tous les équipements supportent déjà IPv6. Les produits concernés sont :

- Les équipements réseau tels que les routeurs, les switches, les points d'accès et les contrôleurs Wifi, etc,
- Les équipements de sécurité tel que les firewalls, les IPS, les passerelles email, les passerelles Web, etc,
- Les serveurs DNS et les serveurs de messagerie,
- Les différentes applications.

5.2 Formation et maîtrise technique

Selon la plupart des acteurs, la maîtrise technique de l'IPv6 est le point le plus important pour l'adoption de l'IPv6 et pour la transition. Bien que quelques cadres techniques aient suivi des formations IPv6 mais ça reste toujours insuffisant. Les différents acteurs ont exprimé un besoin en formation qui touche toutes les équipes techniques qui sont impliquées dans le déploiement, l'exploitation et la maintenance des infrastructures IP. De même, des formations IPv6 avancées avec des séances de travaux pratiques sont jugées nécessaires pour les administrateurs des infrastructures IP.

Malgré l'importance de la formation, nous avons recensé très peu d'acteurs qui ont planifié des sessions de formation IPv6 à court et moyen terme.

5.3 Dépendances des autres acteurs nationaux et internationaux

5.3.1 Acteurs nationaux

Bien que la plupart des acteurs puissent activer l'IPv6, actuellement l'interconnexion entre les différents acteurs est uniquement en IPv4. À noter que l'ATI a configuré quelques liaisons en IPv6 pour des raisons de test. Nous notons aussi que le CCK veut fournir des accès IPv6 pour certains établissements universitaires. Il a demandé à l'opérateur un service de transport IPv6 sur le backbone mais l'opérateur il n'a pas pu fournir ce service.

5.3.2 Acteurs internationaux

Tous les acteurs internationaux avec lesquels les opérateurs nationaux font du peering Internet sont déjà en IPv6 et peuvent acheminer le trafic IPv6. Cependant le peering actuel est fait uniquement en IPv4. À noter que l'ATI fait quelques peering en IPv6 mais en mode Tunnel et non pas en natif. Ceci peut être utilisé pour des opérations de test mais pas pour la production.

5.4 Gouvernance

La plupart des acteurs ont indiqué qu'à l'échelle nationale il y'a un manque de gouvernance pour le pilotage de l'adoption et la transition IPv6. Bien qu'il y ait eu à deux reprises la nomination d'un comité

national IPv6, cependant, chaque comité se réunit une fois et ne donne pas de suite. De même, plusieurs acteurs ont indiqué qu'à plusieurs reprises des deadlines pour la transition IPv6 ont été annoncés mais il n'y a pas de concrétisation. Ceci a commencé depuis 2003 lors du premier séminaire IPv6 organisé en Tunisie par l'ATI et qui a annoncé qu'en 2010 ça sera la fin de l'IPv4. Ensuite, à plusieurs reprises d'autres dates ont été annoncées telles que la journée mondiale de lancement de l'IPv6 qui a été fixée au 06 juin 2012. Cependant concrètement rien ne s'est passé à l'échelle nationale.

Au niveau interne, la plupart des acteurs n'ont pas un coordinateur ou un chef de projet pour la transition IPv6.

6 Conclusion

La première phase de l'étude a montré qu'il n'y a aucun déploiement de production d'IPv6 malgré les tests faits par plusieurs acteurs. Bien que le besoin en IPv6 ait été exprimé chez quelques acteurs, la plupart des acteurs, à l'exception des opérateurs, trouvent que ce n'est pas une priorité à court terme. Pour les opérateurs, les études ont été faites et le déploiement de l'IPv6 est planifié. Les secteurs les plus demandeurs sont l'enseignement supérieur et la recherche scientifique. Selon les acteurs, le principal moteur actuel pour le déploiement de l'IPv6 est l'évolution de l'utilisation de l'Internet sur les réseaux mobiles. Le futur moteur sera le développement des technologies IoT.