

CHAPITRE 01 NOTIONS DE BASE .....	2
INTRODUCTION .....	2
ORGANISME DISTRIBUTION ADRESSE IP : IANA.....	4
SITUATION MONDIALES DES ADRESSES IPV4 .....	11
IPV5 (PROTOCOLE INTERNET VERSION 5) .....	13
IPV6.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
CONCLUSION .....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

## Chapitre 01 Notions de base

Objectifs généraux

Objectifs spécifiques

### Introduction

L'Internet est le réseau des réseaux.

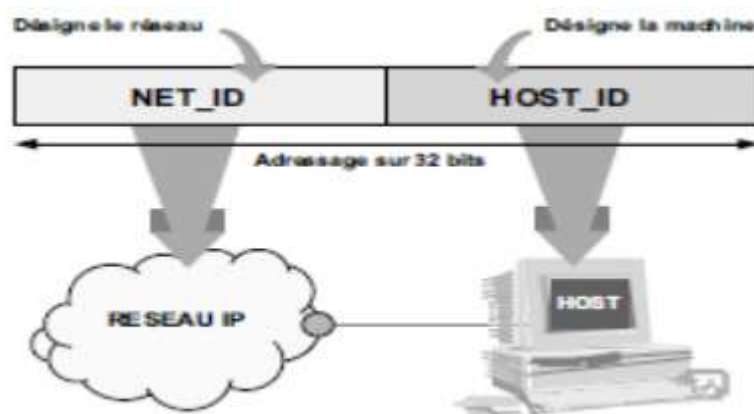
c'est une interconnexion de nombreux réseaux, publics, privés, FAI régionaux ou internationaux à l'échelle mondiale.

Chacun de ces réseaux est identifié de manière unique par une adresse réseau ou adresse IP similaire à une adresse postale ou d'un numéro de téléphone.

L'adresse IP est un élément essentiel car elle identifie de manière unique un réseau sur l'Internet. C'est une information indispensable pour effectuer le routage d'un paquet entre la source et son destinataire.

Chaque réseau interconnecte de nombreux hôtes et routeurs qu'il faut pouvoir identifier de manière unique.

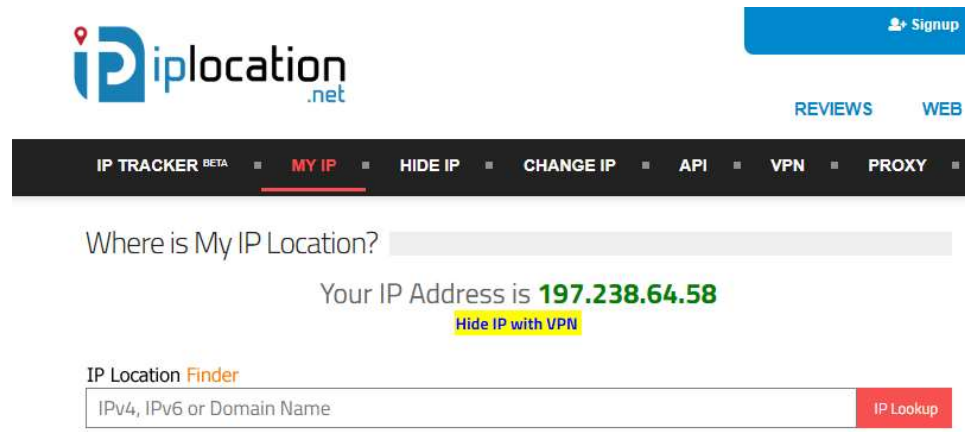
L'adresse IP est hiérarchique à deux niveaux. Une partie de l'adresse, appelé **préfixe réseau**, identifie un réseau particulier sur l'Internet. La deuxième partie de l'adresse, appelée **champ hôte**, identifie de manière unique un hôte ou une interface de routeur sur ce réseau particulier.



Grâce à cette adresse, on peut localiser sur quel réseau la machine est connectée, ce qui est indispensable pour le routage.



<https://www.iplocation.net/>



The screenshot shows the iplocation.net website. At the top, there is a navigation bar with links for IP TRACKER BETA, MY IP (highlighted), HIDE IP, CHANGE IP, API, VPN, and PROXY. A 'Signup' button is in the top right. Below the navigation bar, the text 'Where is My IP Location?' is followed by a search bar. The results show 'Your IP Address is 197.238.64.58' with a 'Hide IP with VPN' button. Below this is an 'IP Location Finder' section with a search bar for 'IPv4, IPv6 or Domain Name' and an 'IP Lookup' button.

#### IP Address Details

IPv4 Address	197.238.64.58	Hide my IP with VPN
IPv6 Address	Not detected	
IP Location	Tunis, Tunis (TN) <a href="#">[Details]</a>	
ISP	TopNet	
Proxy	197.238.64.58	
Platform	Windows 10	
Browser	Chrome 100.0.4896.88	
User Agent	Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/100.0.4896.88 Safari/537.36 X-Middleton/1	
Screen Size	1366px X 768px	
Cookie	Enabled	
Javascript	Enabled	

## I. Standardisation de l'Internet

Les organismes qui pilotent la standardisation de l'Internet sont l'IETF, l'IESG, l'IAB, l'ISOC et l'ICANN.

Le résultat final de l'activité de standardisation est la production de documents appelés RFC (Request for Comments).

IETF (Internet Engineering Task Force)

## Organisme distribution adresse ip : IANA

Les adresses IP sont distribuées par un organisme appelé **Registry**, différent pour chaque grande région du monde.

Une société américaine privée à but non lucratif créée en 1998 principalement à cette fin dans le cadre d'un contrat avec le Département du commerce des États-Unis.

Auparavant, l'IANA était administrée principalement par Jon Postel à l'Institut des sciences de l'information (ISI) de l'Université de Californie du Sud (USC) situé à Marina Del Rey (Los Angeles), dans le cadre d'un contrat que l'USC / ISI avait avec le Département américain de la Défense .

Internet Assigned Numbers Authority (IANA)<sup>1</sup> a été créé à par Jon Postel, responsable de la gestion de l'ARPANET, un réseau du ministère de la défense américain financé par le gouvernement des États-Unis, donc ses fonctions étaient assurées par une seule personne.

Depuis, l'Internet n'a cessé de se développer. Les fonctions de l'IANA ne sont plus gérées par une seule personne : aujourd'hui, elles sont gérées par l'ICANN.

Depuis 1998, elle est une composante de l'ICANN<sup>2</sup>, l'autorité suprême de régulation de l'Internet.

**Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN**, en français, la **Société pour l'attribution des noms de domaine et des numéros sur Internet**) est une autorité de régulation de l'Internet.

C'est une société de droit californien à but non lucratif ayant pour principales missions d'administrer les ressources numériques d'Internet, telles que l'adressage IP et les noms de domaines de premier niveau (TLD), et de coordonner les acteurs techniques

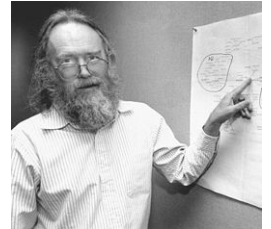


Figure 1: Jon Postel\_

site : <http://www.postel.org/postel.html>

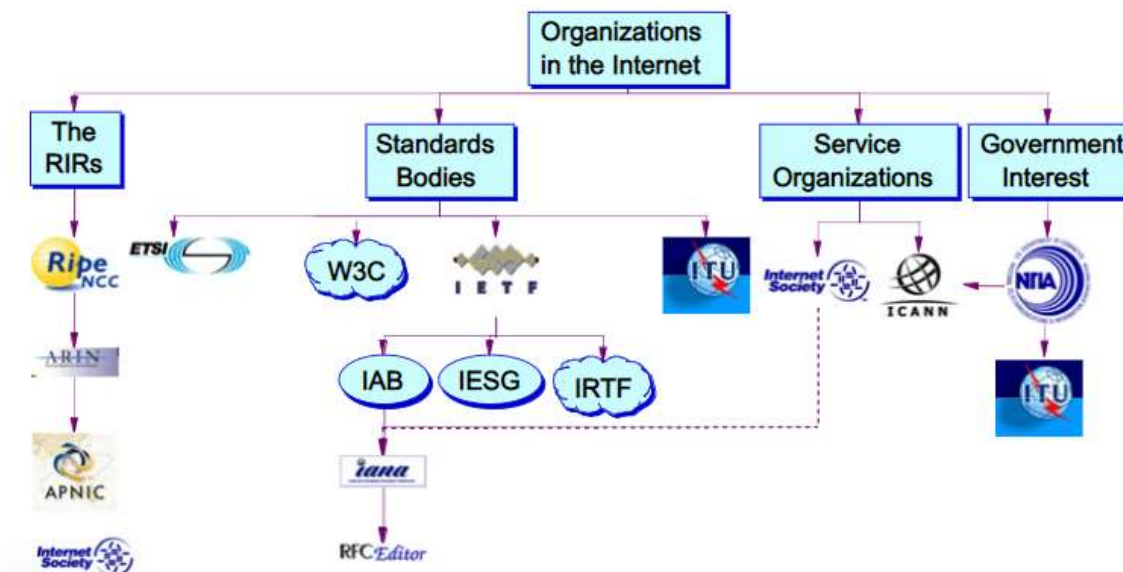


---

<sup>1</sup> Site officiel : <https://www.iana.org>

<sup>2</sup> Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN, en français, la Société pour l'attribution des noms de domaine et des numéros sur Internet) : est une autorité de régulation d'Internet. C'est une société de droit californien à but non lucratif ayant pour principales missions d'administrer les ressources numériques d'Internet, telles que l'adressage IP et les noms de domaines de premier niveau (TLD), et de coordonner les acteurs techniques.

Site officiel : [www.icann.org](http://www.icann.org)



Ressources gérées par l'IANA :

- **Noms de domaine** : L'IANA gère la zone racine du DNS (assignations de domaines de premier niveau) ainsi que les délégations dans les zones .int et .arpa.



- **Numéros d'AS** : L'IANA affecte des blocs de AS aux registres Internet régionaux.
- **Numéros de protocoles et de port** : L'IANA gère également les numéros de protocoles de nombreux protocoles différents sur IP4, tels que ARP, DHCP, EAP, HTTP, ICMP, IMAP, LDAP ou encore BGP. L'IANA publie notamment la liste des numéros de ports TCP et UDP. Cette liste est reprise par les différents systèmes d'exploitation (Windows, Mac Os, Unix5, Linux, etc.).

En coopération avec l'Internet Engineering Task Force (IETF) qui est une organisation qui s'occupe du développement technique d'Internet, l'IANA gère **les numéros et désignations des protocoles Internet**.

Les protocoles réseau et leurs paramètres définissent un langage commun que les ordinateurs et autres appareils peuvent utiliser pour communiquer entre eux. Les paramètres communs incluent notamment :

- **Numéros de port** : l'utilisation de ports permet d'affecter des paquets de données sur Internet à une application correspondante. Ils sont utilisés pour l'ensemble de l'échange de données via le protocole [UDP \(User Datagram Protocol\)](#) ou TCP (Transmission Control Protocol). Chaque ordinateur possède 65 536 ports. Les ports assignés par l'IANA ont les numéros 0 à 65535 et peuvent être divisés en différentes catégories. L'IANA a réservé les premiers ports (0 à 1023) pour certains services et usages. Si, par exemple, vous recevez un email, il sera toujours acheminé via le port 25 réservé aux emails. Le port 80 est toujours utilisé pour naviguer sur Internet. L'IANA gère également les ports enregistrés (1024 à 49151), qui peuvent être utilisés librement par les programmes et applications sans droits spéciaux. Par exemple, une entreprise peut acheter un port pour un service particulier afin de s'assurer que les paquets de données envoyés arrivent en toute sécurité. Les autres ports (49152 à 65535) sont dynamiques. Ils ne sont attribués à aucune application fixe. Comme tous les ports supérieurs à 1023, ils présentent un risque potentiel pour la sécurité car ils peuvent être utilisés par des [logiciels malveillants](#) pour accéder à l'ordinateur.
- **Codes d'état HTTP** : ils sont envoyés par un serveur à toute requête d'un client, comme un navigateur Web. Avec le code d'état à trois chiffres, le serveur informe le client si la demande a été traitée avec succès, si une erreur s'est produite ou si une authentification est requise. [Le code d'état HTTP 404 \(Not Found\)](#) signifie que les données de la page Web demandée n'ont pas été trouvées sur le serveur. Le code 403 (Forbidden) indique que les données demandées sont protégées.
- **Attributs du langage** : les abréviations des langues marquent le contenu en fonction de la langue dans laquelle il est édité. Par exemple, l'attribut linguistique « fr » signifie « français » et l'attribut « en » signifie « anglais ».
- **Numéros d'entreprise privée (PEN)** : le PEN peut être utilisé pour identifier les entreprises privées dans les systèmes en réseau. Ils sont regroupés dans un registre accessible au public, qui contient également le nom et l'adresse électronique d'un contact correspondant. Chaque entreprise peut demander gratuitement un PEN à l'IANA, qui vérifie chaque demande manuellement et la rejette si nécessaire.
- **Attributs médias** : ils servent à identifier le format des données envoyées sur Internet. L'attribut « video/h264 » est utilisé pour le streaming vidéo par exemple.

En plus, l'IANA tient à jour la **base de données des fuseaux horaires (tz)**, qui contient des informations sur les fuseaux horaires de la planète.

La base de données est principalement destinée à être utilisée dans les programmes d'application et les systèmes d'exploitation. Elle est mise à jour périodiquement pour tenir compte de changements tels que l'heure d'été et l'heure d'hiver.

- **Adresses IP** : L'IANA a découpé l'espace d'adressage IPv4 en 256 blocs /8. Chacun de ces blocs est libre, réservé, assigné dans le passé ou alloué à un registre Internet régional<sup>2</sup> Pour IPv6, l'IANA assigne des blocs de taille /12 à /23 aux RIR3

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).

IANA (Internet Assigned Numbers Authority) est responsable de la coordination globale de l'espace d'adressage IPv4 et IPv6.

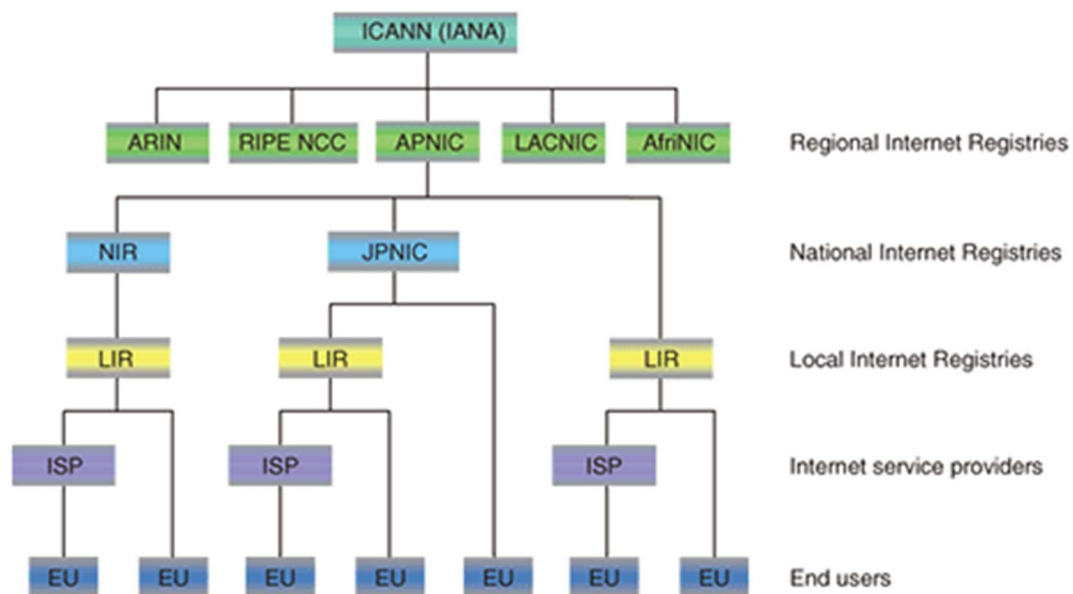
L'IANA possède l'intégralité de l'espace d'adressage IPv6 et attribue certains préfixes aux RIR (Regional Internet Registry). Il existe actuellement 5 RIR:



Figure 2: Couverture géographique de chaque RIR

- **RIPE-NCC** (Réseaux IP Européens, créé en 1992) pour l'Europe et le Moyen-Orient ;
- **APNIC** (Asia Pacific Network Information Center, créé en 1993) pour l'Asie et le Pacifique ;
- **ARIN** (American Registry for Internet Numbers, créé en 1997) pour l'Amérique du Nord (entre 1993 et 1997, ce rôle était attribué à InterNIC) ;
- **LACNIC** (Latin America and Caribbean Network Information Center, créé en 1999) pour l'Amérique latine et les îles des Caraïbes ;
- **AfriNIC** (African Network Information Center, créé en 2005) pour l'Afrique.





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

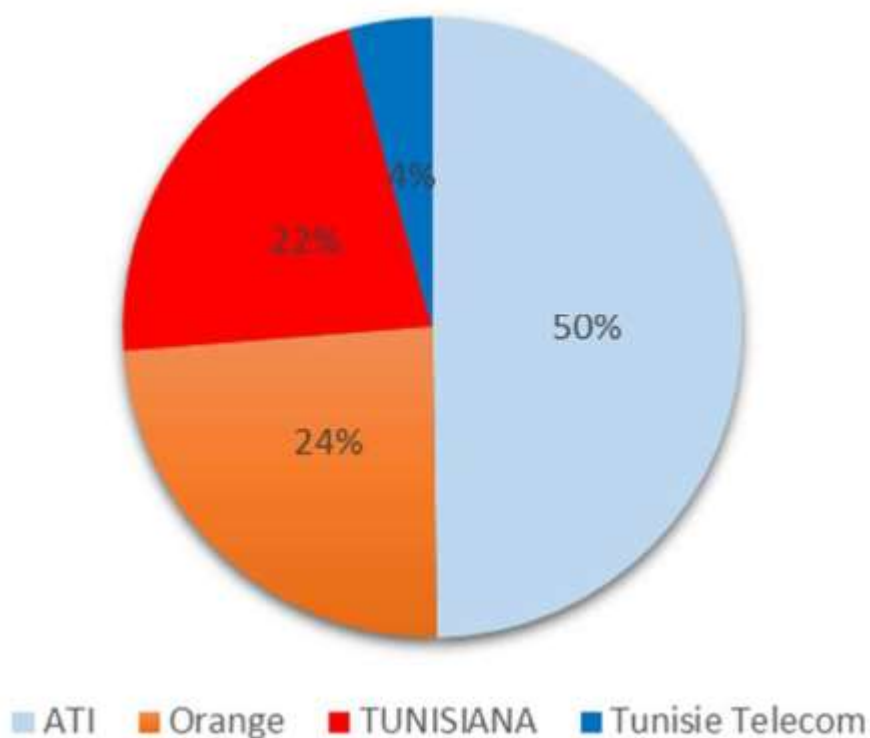


Figure 3: Adresses IP allouées pour la Tunisie<sup>3</sup>

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

<sup>3</sup> Source : Afrinic (<ftp://ftp.afrinic.net/pub/stats/afrinic>), date : le 25/09/2017

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.

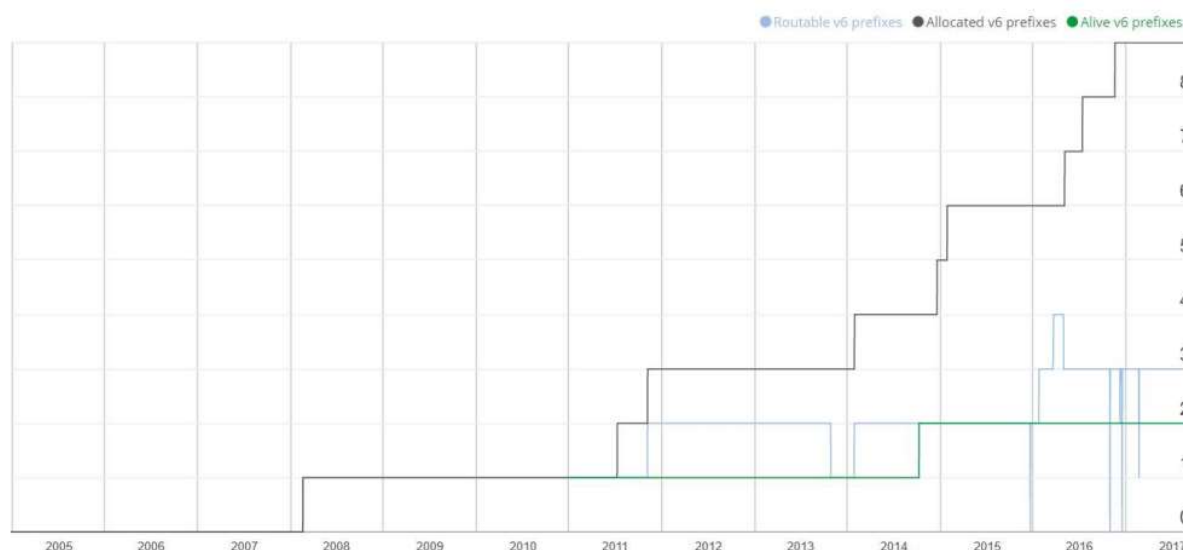


Figure 4: Préfixes IPv6 en Tunisie<sup>4</sup>

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

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

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%.<sup>5</sup>

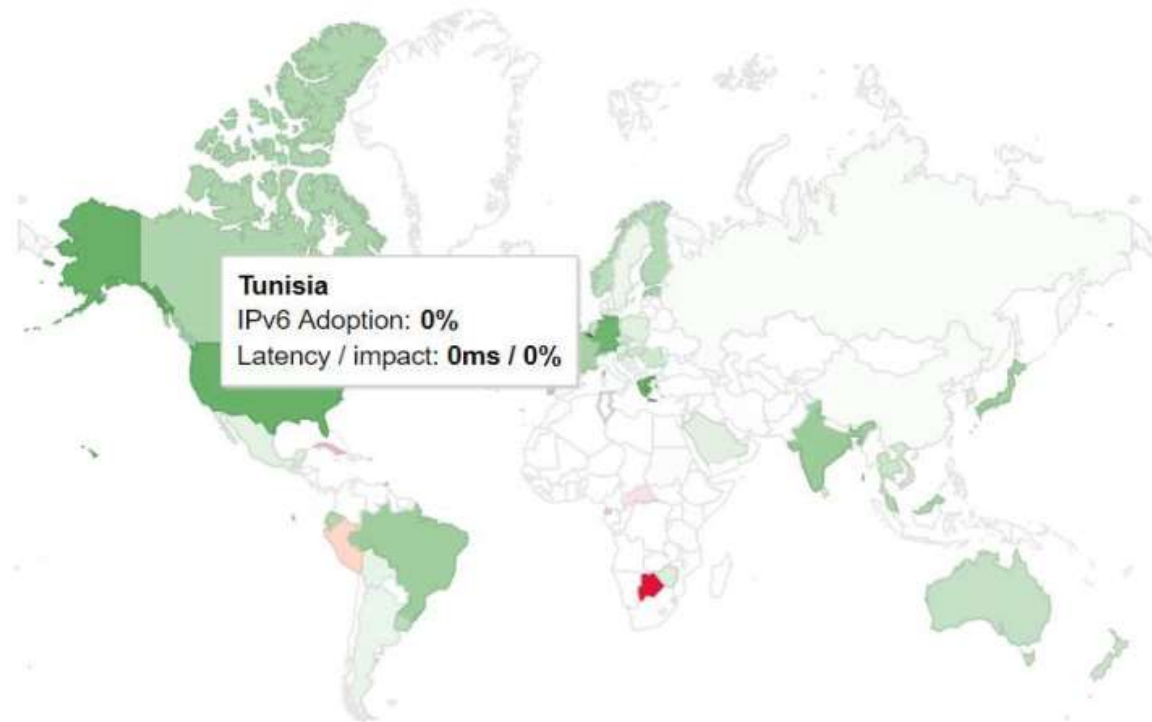


Figure 5: Pourcentage de trafic IPv6 sur les sites web de Google<sup>6</sup>

### Situation mondiales des adresses ipv4

Au début des années 1990 et 2000, le World Wide Web (www) a été introduit et les utilisateurs d'Internet ont considérablement augmenté.

A cet époque les appareils connectés se comptaient en dizaines de millions et l'espace d'adressage IPv4 semblait suffisant pour de nombreuses années à venir.

Puis au début des années 2010, les appareils mobiles ont envahi nos vies et le nombre d'internautes a explosé très rapidement.

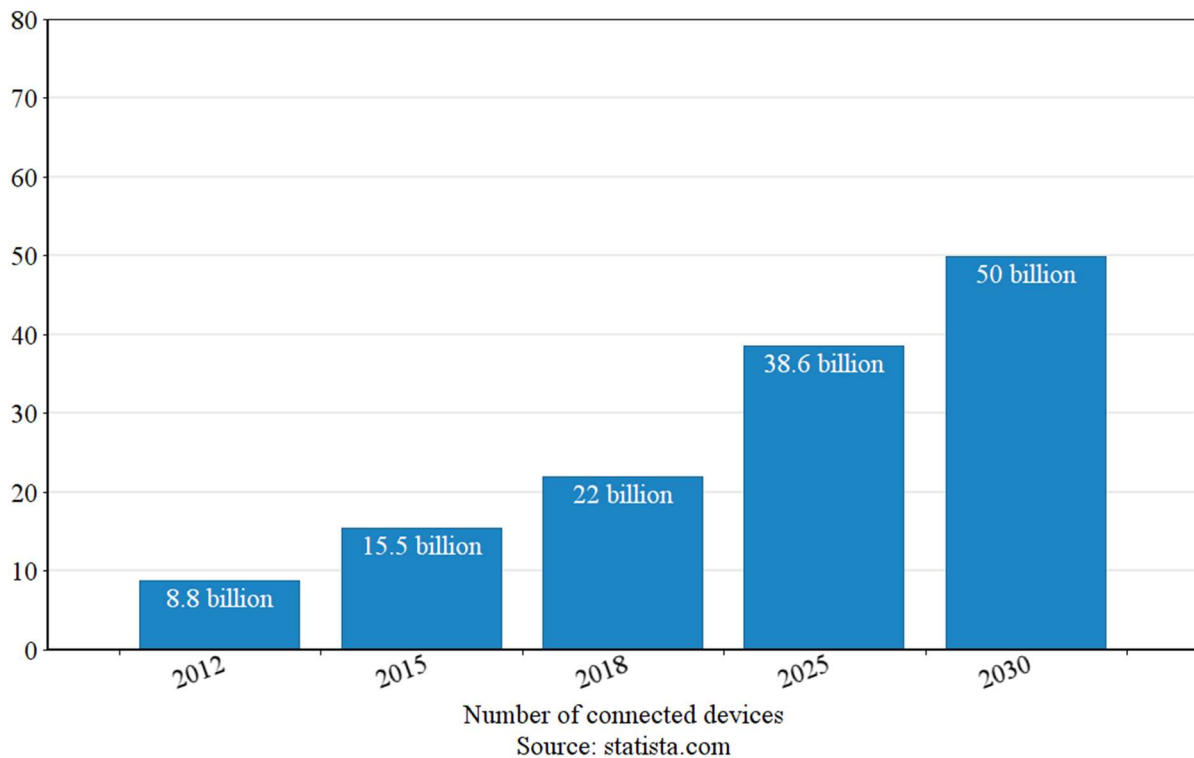
Vous pouvez voir sur la figure 1 qu'en 2012, il y avait 8,8 milliards d'appareils connectés.

Cela soulève la question -comment 8 milliards d'appareils pourraient-ils être connectés au réseau mondial s'il n'y a que 4,29 milliards d'adresses IPv4 possibles ?

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

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

Expected number of connected devices on the Internet by 2030



La figure 1. Nombre attendu d'appareils connectés sur Internet d'ici 2030

Eh bien, au début des années 2000, des technologies réseau telles que **Network Proxy** et **Network Address Translation (NAT)** ont été introduites comme solution à court terme à l'épuisement des adresses IPv4 publiques.

Cela a permis l'utilisation de plages d'adresses IPv4 spécifiquement allouées (généralement 10.xxx, 172.16.xx ou 192.168.xx) dans les réseaux internes, tout en partageant une seule adresse IPv4 publique lors de la communication avec l'Internet public. Cependant, chaque réseau privé nécessite toujours au moins une ou quelques adresses IPv4 publiques.

Malgré le succès d'internet, certains problèmes demeurent :

- Trop peu d'adresses (épuisées chez l'IANA depuis 2011, au RIPE prévu pour le 5 novembre 2019)
- Limitation en terme d'adressage : 72 % des @ IPv4 au USA, 17% EU, ... (Vietnam 4 @ C)
- Limitation en terme de routage : 150.000 entrées dans les TR du cœur de l'Internet en mars 2002 et 20% de plus chaque année
- Limitation en terme de fonctionnalités : QoS, Sécurité, Mobilité, configuration automatique, multicast difficile



aujourd'hui, le protocole IPv4 est freiné par des limitations majeures telles que l'épuisement de l'espace d'adressage IPv4 public géré par l'Internet Assigned Number Authority (<http://www.iana.org>)

D'ailleurs, dès 1993, des mesures d'urgence avaient été prises telle que l'utilisation de la translation d'adresses (NAT/PAT), le virtual-hosting et l'utilisation de proxy, cela a permis de retarder l'échéance de quelques années, les ingénieurs et les chercheurs travaillant au sein de l'organisme de standardisation de l'internet

le défi majeur de l'internet est : de relier des milliards d'individus en temps réel et d'une manière fiable,

Solution

## IPv5 (protocole Internet version 5)

Avant de plonger dans le domaine d'IPv6, répondons d'abord à une question que vous vous posez peut-être : pourquoi IPv6 est venu après IPv4 ? Y a-t-il déjà eu la version 5 du protocole Internet ?

La réponse est oui ... en quelque sorte.

IPv5 a été créé pour des raisons expérimentales, en particulier pour les transmissions vidéo et vocales. De grandes entreprises comme Apple et Sun l'ont expérimenté, mais cela n'a jamais vu le jour. Plus tard, les travaux effectués sur IPv5 ont servi de base aux protocoles VoIP actuels.