

Cours N°2 Protocole IPv6 :

IPv6 Pourquoi ??

- Le protocole IPv4 permet d'utiliser jusqu'à 4.3 milliards d'adresses.
- Cela paraissait plus que suffisant au début d'Internet. Il était pratiquement inimaginable d'atteindre le nombre actuel de machines connectées sur un unique réseau.
- IPsec, QoS et le multicast font partie de la spécification d'IPv6, au lieu d'être des ajouts ultérieurs comme en IPv4 ;
- Simplification des en-têtes de paquets, qui facilite notamment le routage.

Objectifs

- Supporter des milliards de milliards d'ordinateurs (2^{128}).
- Réduire la taille des tables de routage;
- Simplifier le protocole, pour permettre aux routeurs de router les datagrammes plus rapidement;
- Fournir une meilleure sécurité (authentification et confidentialité);
- Accorder plus d'attention au type de service, et notamment aux services associés au trafic temps réel.
- Faciliter la diffusion multi-destinataire;
- Donner la possibilité à un ordinateur de se déplacer sans changer son adresse;
- Permettre au protocole une évolution future;
- Accorder à l'ancien et au nouveau protocole une coexistence pacifique

Adresse IPv6

- ❖ Une adresse IPv6 est d'une longueur de 16 octets, soit 128 bits.
- ❖ On abandonne la notation décimale pointée par une écriture hexadécimale, où les 8 groupes de 2 octets sont séparés par un signe deux-points 1fff:0000:0a88:85a3:0000:0000:ac1f:8001

Notation IPv6

- La notation canonique complète ci-dessus comprend exactement 39 caractères.
- Les 64 premiers bits de l'adresse IPv6 (préfixe) servent généralement à l'adresse de sous-réseau; pour les adresses Globales unicast : Découpage géographique grâce aux préfixes
- Les 64 bits suivants identifient l'hôte à l'intérieur du sous-réseau : ce découpage joue un rôle un peu similaire aux masques de sous-réseau d'IPv4.
- Les zéros de tête d'un champ sont facultatifs
- Un champ de quatre zéros peut être représenté par un seul 0
- Des champs de zéros successifs peuvent être représentés comme :: une seule fois par adresse.

Exemple pour application

Compresses l'@ suivantes : 2001:0db8:0000:0000:b450:0000:0000:00b4

Résultat : 2001:db8::b450:0:0:b4

Décompresses l'@ suivantes : 2001::871:0:A14:23

Résultat : 2001:0000:0000:0000:0871:0000:0A14:0023

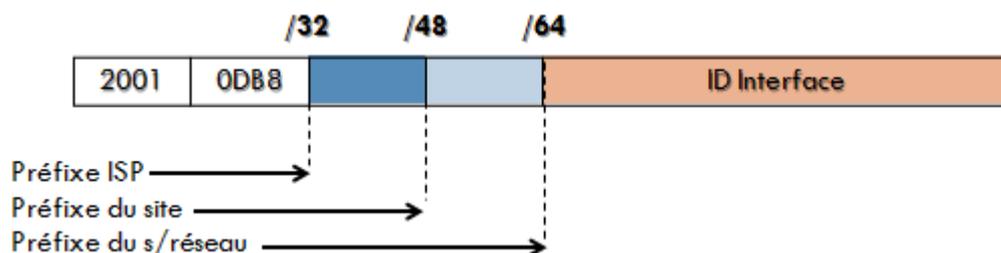
Différentes adresse IPv6

- Les adresses globales : débute par 2000::/3 .
- Les adresses Multicast : débute par FF00::/8
- Les adresses privées : - Link-local - Site-local
- Adresse de bouclage (::1)
- Adresse non spécifiée (::)
- Une interface peut se voir attribuer plusieurs @ IPv6 de tout type .
- Particularité pour l'écriture des URL:
 - étant donné que le caractère ":" est utilisé pour séparer les groupes, il apporte la confusion dans une url car il y désigne alors la séparation adresse IP:Port
 - il faut donc écrire l'adresse ipV6 entre crochets [] pour différencier l'adresse du port:
 - http://[2002:400:2A41:378::34A2:36]:8080 par exemple.

Types d'adresses IPv6

- Unicast : Adressage point à point classique. Adresse pour une interface unique.
- Multicast : Adressage de diffusion multidestinataire. Utilise une plage d'@ plus vaste.
- Anycast :
 - Adressage de diffusion au premier vu (plus proche) .
 - Plusieurs équipements partagent la même adresse.
 - Les routeurs décident de l'équipement le plus proche pour atteindre la destination Anycast

Adresse unicast IPv6 globale



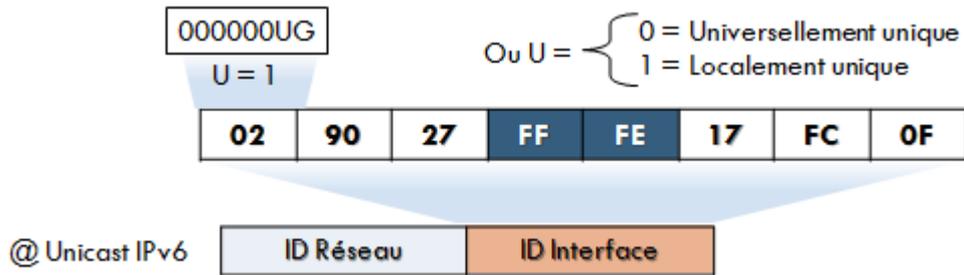
ID Interface peut être attribué d'une manière Statique ou Dynamique.

Attribution d'une adresse unicast IPv6

Attribution statique	Attribution d'un ID d'interface manuelle.
	Attribution d'un ID d'interface EUI-64.
Attribution dynamique	DHCP v6 .
	Configuration automatique statique.

Identifiant d'interface EUI-64 IPv6

- Le format EUI-64 étend l'adresse MAC de 48 bits à 64 bits en insérant **FFFE** dans les 16 bits du milieu.
- Pour garantir que l'adresse choisie est unique, le bit U/L est défini sur 0 pour l'étendue globale (1 pour l'étendue locale)

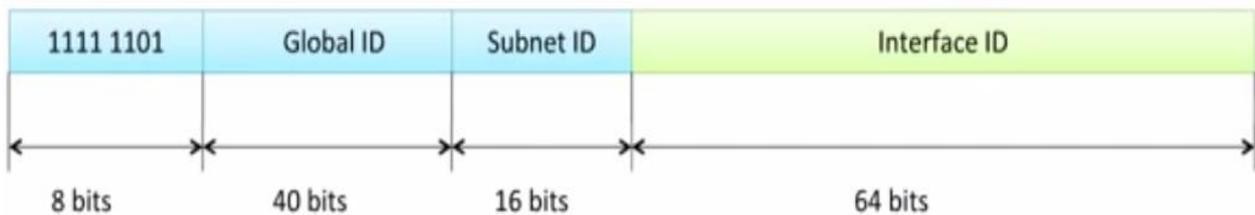


L'adresse Ipv6 Link-Local

- o Adresse ayant une portée limitée à la liaison : débute par FE80::/64.
- o Utilisé durant l'Auto-Configuration .
- o Adresse configuré automatiquement .
- o Utilisée pour le Neighbor Discovery.
- o Un routeur ne transmet jamais le trafic Link-local

L'adresse Ipv6 Site-Local

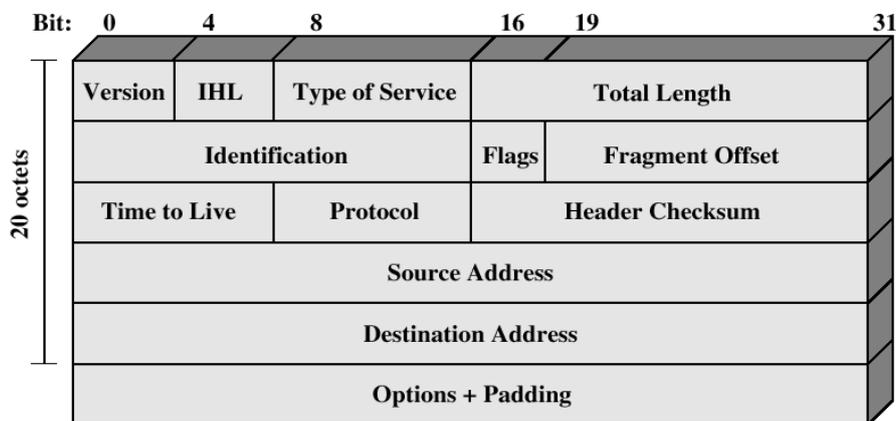
- o Site-local : débute par FD00::/8 .
- o Adresse équivalente aux adresses privée IPv4 (EX : 10.0.0.0/8)
- o Non routable sur Internet.



Protocole de routage IPv6

Type de routage IPv6 : Statique , RIPng , OSPFv3 ,

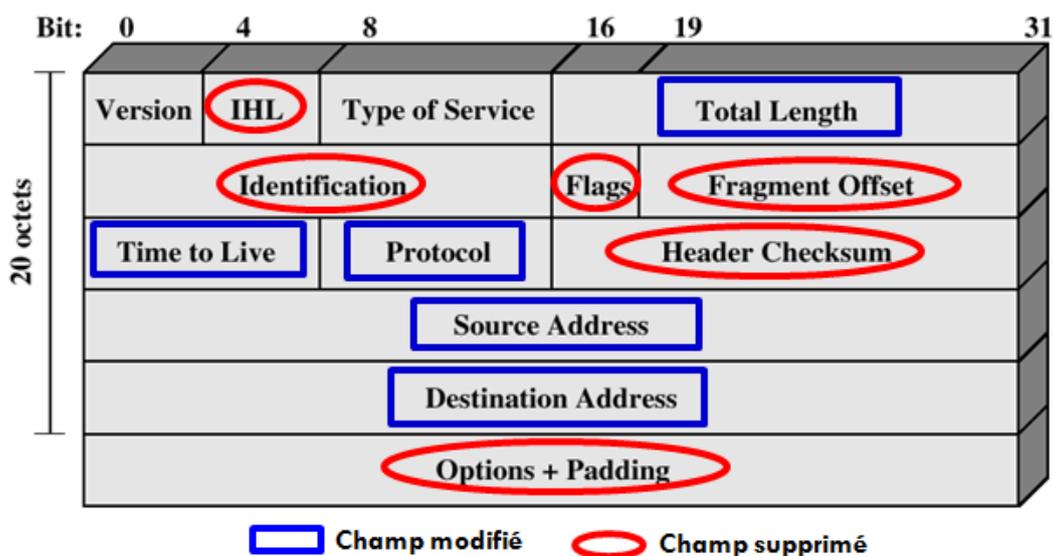
Rappel - En-tête IPv4



- ❖ Version: (4 bits) indique le format de l'en-tête du paquet IP (IPv4 ou IPv6).
- ❖ Longueur d'en-tête IP (IHL) : (4 bits) indique la longueur de l'en-tête du datagramme.

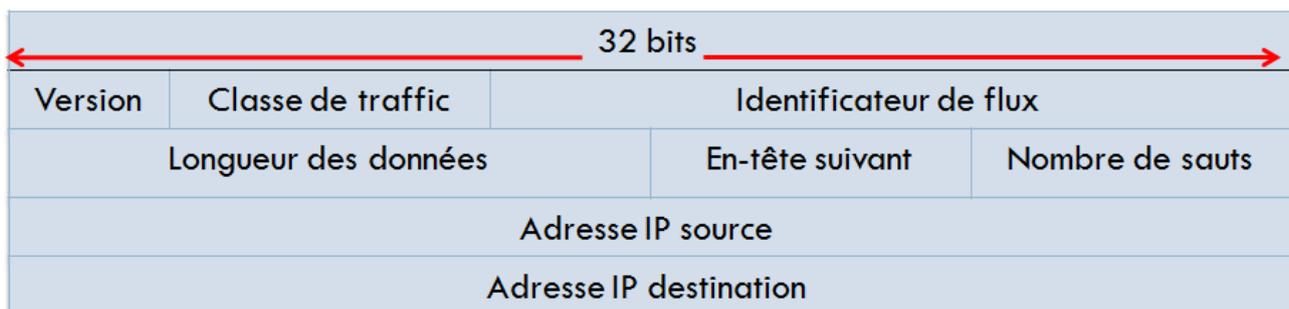
- ❖ Type de service (ToS) : (8 bits) indique des informations concernant la qualité de service
- ❖ Longueur totale : (16 bits) spécifie la taille totale du paquet en octets, données et en-tête inclus.
- ❖ Identification : (16 bits) identifie le datagramme actuel .
- ❖ Drapeaux : (3 bits) les deux bits de poids faible contrôlent la fragmentation. Un bit indique si le paquet peut être fragmenté ou non, et l'autre si le paquet est le dernier fragment.
- ❖ Durée de vie (TTL) : (8 bits) indiquant le nombre de sauts par lesquels un paquet peut passer. Lorsque le compteur atteint zéro, le paquet est éliminé.
- ❖ Protocole : (8 bits) indique le protocole de couche supérieure (TCP ou UDP) qui reçoit les paquets.
- ❖ Somme de contrôle de l'en-tête : (16 bits) aide à garantir l'intégrité de l'en-tête IP.
- ❖ Adresse source / destination : (32 bits) l'adresse IP du nœud émetteur / récepteur du paquet.
- ❖ Options : prendre en charge diverses options (la sécurité, etc.).
- ❖ Remplissage : des zéros sont ajoutés à ce champ pour s'assurer que l'en-tête IP est toujours un multiple de 32 bits.
- ❖ Données : ce champ contient les informations de couche supérieure.

En-tête de l'IPv4 Vers IPv6



En-tête IPv6

L'en-tête du datagramme de base IPv6 ne comprend que 8 champs (contre 13 pour IPv4). Ce changement permet aux routeurs de traiter les datagrammes plus rapidement.



IPv6 apporte une plus grande sécurité: L'authentification et la confidentialité constituent les fonctions de sécurité majeures du protocole IPv6.

Le champ **Version** est toujours égal à 4 bits pour IPv6. Pendant la période de transition de IPv4 vers IPv6, les routeurs devront examiner ce champ pour savoir quel type de datagramme ils routent.

Le champ **Classe de trafic** (codé sur 8 bits) est utilisé pour distinguer les sources qui doivent bénéficier du contrôle de flux des autres.

- Priorités de 0 à 7 pour les sources qui ralentissent le débit
- Les valeurs 8 à 15 pour le trafic temps réel (les données audio et vidéo en font partie) dont le débit est constant.

Cette distinction des flux permet aux routeurs de réagir à la congestion.

Le champ **Identificateur de flux** contient un numéro unique choisi par la source qui a pour but de faciliter le travail des routeurs et de permettre la mise en œuvre des fonctions de qualité de services comme RSVP (**R**esource **r**e**S**ervation **s**etup **P**rotocol).

Le champ **Longueur des données** utiles (en anglais payload) sur deux octets, ne contient que la taille des données utiles, sans prendre en compte la longueur de l'en-tête

Le champ **En-tête suivant** a une fonction similaire au champ protocole du paquet IPv4 : Il identifie tout simplement le prochain en-tête (dans le même datagramme IPv6). Il peut s'agir d'un protocole (de niveau supérieur ICMP, UDP, TCP, ...).

Le champ **Nombre de sauts** remplace le champ "TTL" (Time-to-Live) en IPv4. Sa valeur (sur 8 bits) est décrétementée à chaque noeud traversé. Si cette valeur atteint 0 alors que le paquet IPv6 traverse un routeur, il sera rejeté avec l'émission d'un message ICMPv6 d'erreur. Il est utilisé pour empêcher les datagrammes de circuler infiniment.

Les champs **Adresse source et Adresse de destination** : (16 octets), les premiers bits de l'adresse - le préfixe - définissent le type de l'adresse.

En-tête l'IPv4 Vs En-tête IPv6

- la taille de l'en-tête est fixe, le champ IHL est donc inutile.
- il n'y a pas de somme de contrôle sur l'en-tête. En IPv4, cette somme de contrôle inclut le champ TTL et oblige les routeurs à le recalculer dans la mesure où le TTL est décrétementé.
- les informations relatives à la fragmentation sont repoussées dans un en-tête qui suit.
- le champ TTL est renommé en Hop Limit, reflétant la pratique.