

Introduction à IPv6

Principe de base et transition



Adiel AKPLOGAN (AfrinIC)

Le 11-11-2004

Contenu

- ◆ Problématique
- ◆ Introduction à IPv6
- ◆ Principales caractéristiques de IPv6
- ◆ Adressage IPv6
- ◆ Mécanismes de transition
- ◆ Statistiques de déploiement

Introduction & Problématique

◆ IP & Internet

- IP est le cœur d'Internet. C'est le vecteur de communication.
- De sa pérennité dépend l'extensibilité d'Internet

◆ Au début d'Internet IPv4 était organisé et géré en classe prédéfinies avec des plages réseau/hôte fixes (Classes A, B, C)

- Une politique d'allocation d'adresse IP inefficace
 - niveau de consommation très mal maîtrisé.
 - Risque de pénurie d'adresse IP

◆ Introduction du CIDR.

- Allocation sur la base du besoin réel!
- Meilleure gestion des adresses
- Statistiques revue à la baisse.

Pourquoi IPv6

- ◆ Des travaux ont été lancés vers le milieu des années 80 pour améliorer IP en général → IPNwg.
- ◆ Milieu 90s, IPv6 a été retenu comme nouvelle version de IP (RFC 1752) et adoption vers la fin des années 90.
- ◆ Ce nouveau protocole va aller au-delà du problème du nombre d'adresse et s'attaquer à des lacunes de IPv4 telles que:
 - Limitations d'ajouter de nouvelles applications
 - Nombre d'adresse (32bits)
 - Malléabilité (configuration)
 - Tables de routage en croissance exponentielle

Les caractéristiques clés d'IPv6 (RFC 2460)

- ◆ Extension de la plage d'adressage
 - 32bits → 128 bits
 - $3,4 \cdot 10^{38}$ possibilité d'adressage théorique
- ◆ Mécanisme d'auto configuration intégré
 - NDP
- ◆ Simplification du format des en-têtes
 - 40 Octets
- ◆ Mobilité
 - Intégration des fonction Mobile
- ◆ Classification des paquets

Les caractéristiques clés d'IPv6 (RFC 2460)

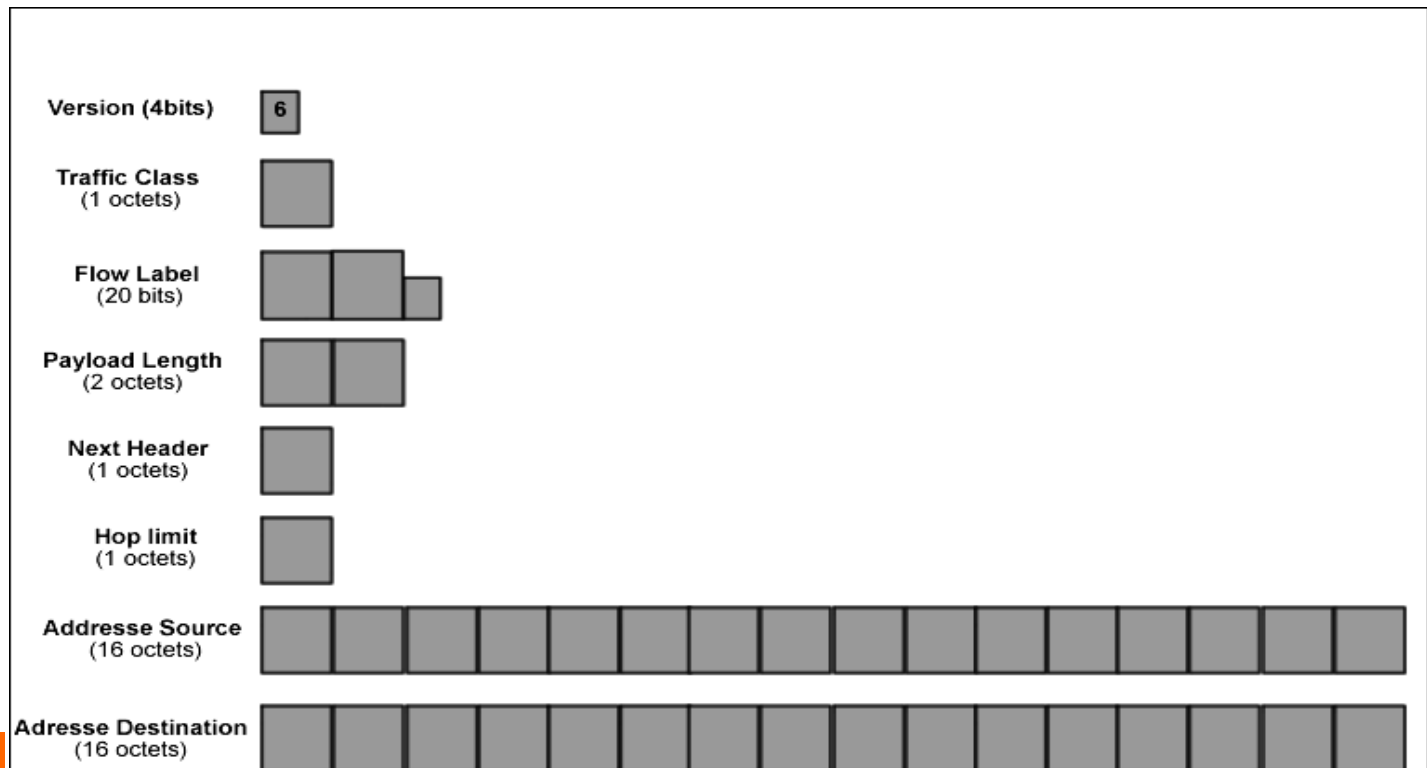
- ◆ Amélioration de la gestion des extensions et des options de paquets
 - Entête suivantes (Next Header)
- ◆ Extension des fonctionnalités d'authentification et de confidentialité.
 - Sécurité de communication
 - Point à point (PAS DE NAT)
 - Intégration de IPSec dans IPv6

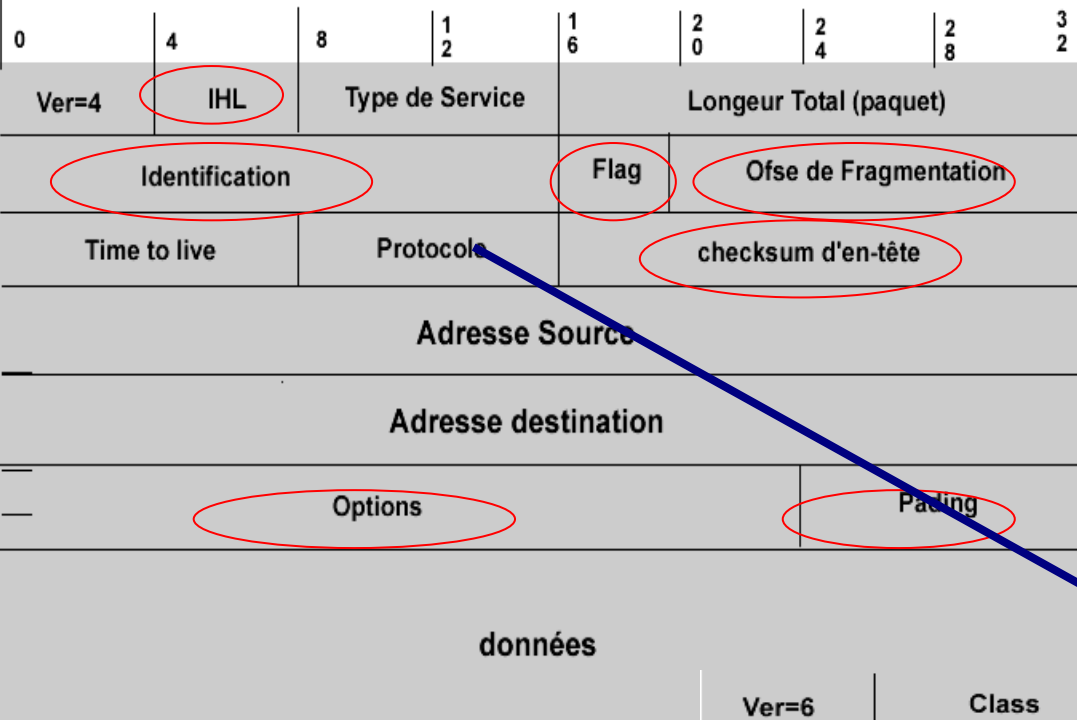
Structure d'une entête IPv6

◆ Entête IPv6

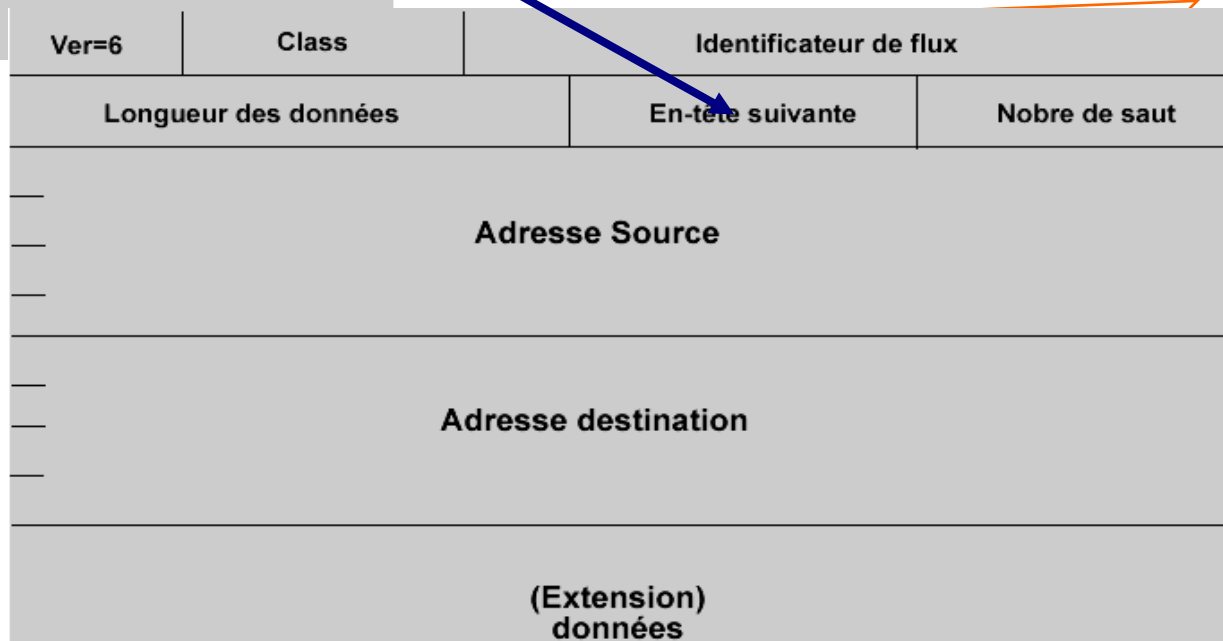
■ Taille fixe

- ◆ 40 octets dont 32 sont réservées pour les adresses source et destination
- ◆ Reste 8 pour les autres données





IPv4 vs IPv6



Les extensions avec IPv6 (protocoles IPv4)

- ◆ La notion des Next Header/Extensions d'en-tête permet aux équipements de prendre rapidement une décision sur le traitement d'un paquet en transit sans avoir à examiner en profondeur le paquet.
 - Par exemple, seul les paquets avec l'extension d'entête=0 (hop-by-hop) vont être traité par les routeurs intermédiaires.

Les entêtes d'extension

- ◆ L'entête d'extension de proche-en-proche (Hop-by-hop)
- ◆ L'entête d'extension de routage par la source.
- ◆ L'entête d'extension de fragmentation
- ◆ L'entête d'extension d'option de destination
- ◆ Les entêtes d'extension de sécurité
 - ESP: Encapsulated Security payload
 - AH: Authentication header

Les protocoles particuliers

- ◆ Améliorations apportées à ICMPv6 & le ND
 - Nouveautés dans ICMPv6
 - ◆ IGMP intégré
 - ◆ ARP/RARP intégré (ou amélioré par la ND)
 - ◆ Introduction de la notion de découverte de voisinage
 - La notion de Découverte de Voisinage (ou neighbor discovery) alors que ARP/RARP en IPv4 sont dépendent du media, ND en est complètement indépendant.
- ◆ Distinction entre les messages d'erreur et les messages d'Information (défini par le premier octet d'une en-tête ICMPv6)

Format des adresses IPv6

- ◆ Les adresses IPv6 sont codées sur 128 bits
 - Notation hexadécimale regroupée en mot de 16bits:

```
XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX  
2001:0000:2ABC:0000:0000:0000:0000:0001  
2001:0000:2ABC::0001  
2001:0:2ABC::1
```

- Un autre type de notation résultant de la cohabitation v4/v6

```
X.X.X.X.X.X.192.168.0.2 ou ::192.168.0.2  
→ ::COA8:2
```

Adressage IPv6

- ◆ Plusieurs types d'adresse:
 - Adresses Unicasts: Absolument unique
 - Adresses Anycast: un à un parmi plusieurs
 - Adresse Multicasts: un à plusieurs

- ◆ Plan d'adressage
 - n bits pour identifier le préfixe global
 - m bits pour identifier les sous réseaux
 - $128 - m - n$ bits pour identifier les interfaces
 - (128-16-48)
 - 001 réservé pour les adresses unicasts

Format des adresses IPv6



Adressage IPv6

- ◆ Le plan d'adressage à prévu des plages pour les adresses spécialement réservées telles que:

Allocation	Préfixe (binaire)	Préfixe (hexa)	Fraction de l'espace
Réservé	0000 0000	::0/128	1/256
Réservé pour les allocations NSAP	0000 001	0200::/7	1/128
Global Unicast	001	2000 ::/3	1/8
Adresses lien-local Unicast	1111 1110 10	FE80::/10	1/1024
Adresses site-local Unicast	1111 1110 11	FEC0::/10	1/1024
Adresse Multicast	1111 1111	FF00::/8	1/256

:: - Adresse de type 'non spécifiée'

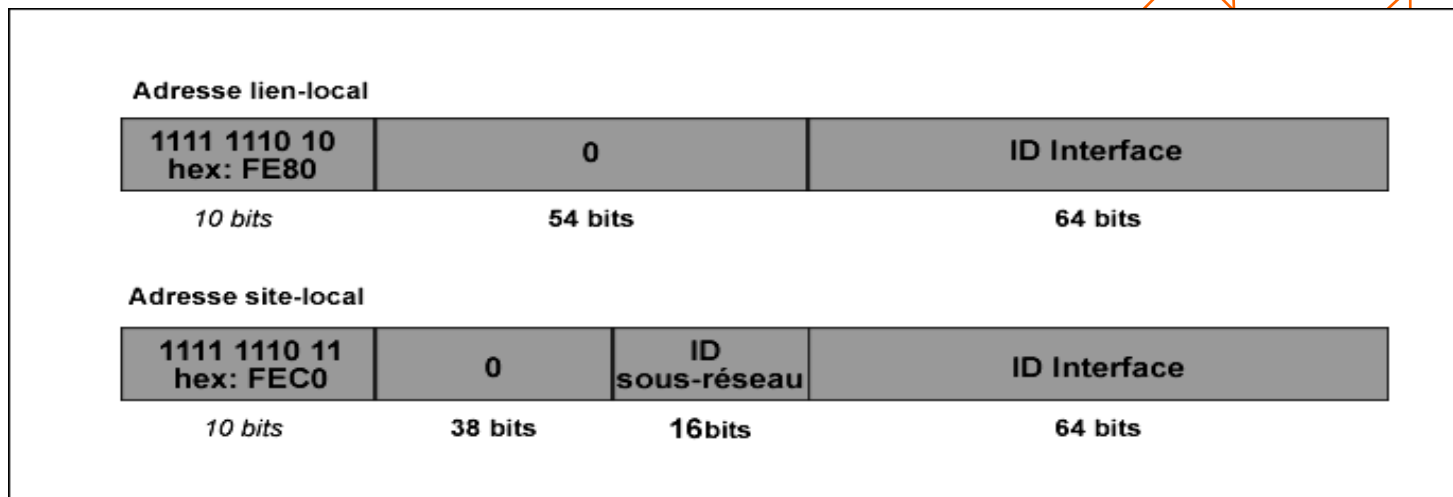
:::1 – Adresse 'loopback'

Adresses lien-local

- ◆ Similaire aux adresses RFC 1918 mais avec une classification plus précise et qui s'identifient par leur préfixe respectif
 - **Lien-local:** assignées à des équipements qui ne seront jamais ni connectés à Internet ni **interconnectés** à travers des routeurs.
→ *pas d'information de sous-réseau*

Adresse site-local

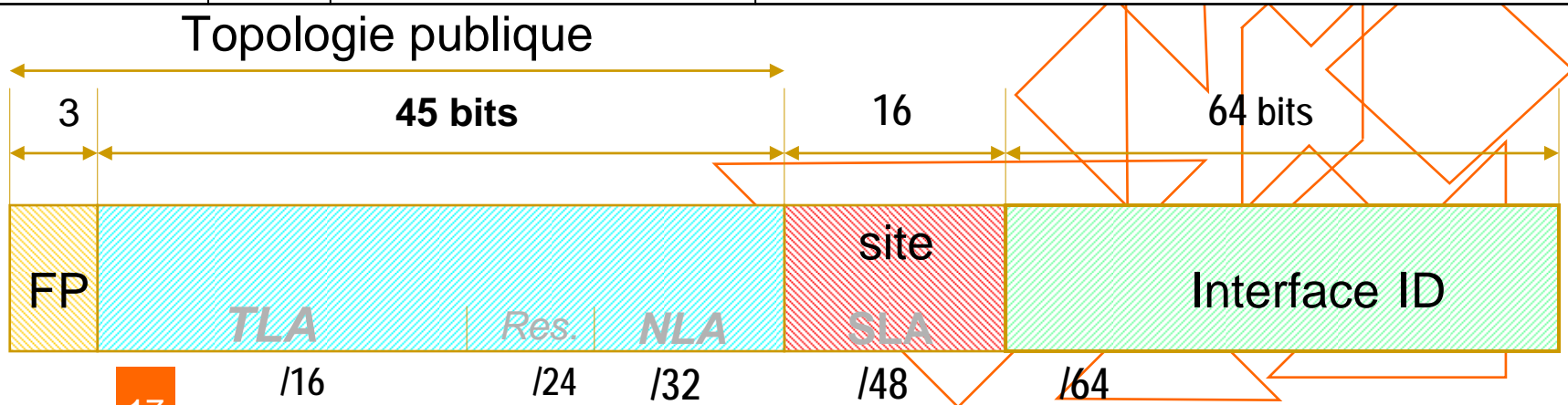
- ◆ **Site local:** assignée à des équipements qui ne seront jamais connectés à Internet mais qui s'interconnecteront à travers des routeurs.
→ *Information de sous-réseau*



Adresses global unicast

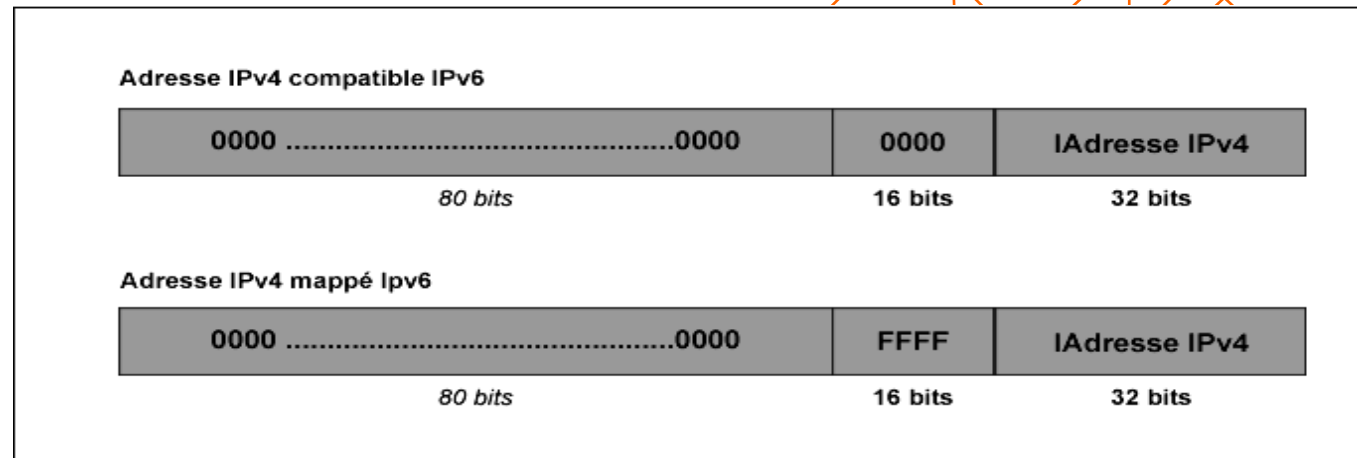
- ◆ Utilisation définie par IANA
 - <http://www.iana.org/assignments/ipv6-tla-assignments>

Préfixe IPv6	FP	TLA binaire	Assignment
2000::/16	001	0 0000 0000 0000	Réservé
2001::/16	001	0 0000 0000 0001	Assignations Sub-TLA (Registres rég.)
2002::/16	001	0 0000 0000 0010	Encapsulation '6to4'
<i>3FFE::/16</i>	<i>001</i>	<i>1 1111 1111 1110</i>	<i>Réseau de test 6bone [RFC 3056]</i>
3FFF::/16	001	1 1111 1111 1111	Réservé



Adresses d'encapsulation IPv4/IPv6

- ◆ Adresses IPv6 compatible Ipv4
 - Encapsulation dynamique de paquets IPv6 dans IPv4 pour circuler sur une infrastructure IPv4.
- ◆ Adresses IPv4 mapper IPv6
 - Pour représenter des nœuds uniquement IPv4. Utiliser exclusivement par les nœuds IPv6 pour les contacter.



Multicast

◆ FF00::/8

■ 4 bits → 'flag'

- ◆ 3 premiers toujours initialisés à 0
- ◆ Dernier T: 0: validité permanente(RIR) 1: Temporaire

■ 4 bits → 'scope'

- ◆ 1: Étendu nœud-local
- ◆ 2: étendu lien-local
- ◆ 3: Étendu sous réseau
- ◆ 5: Etendu site local
- ◆ 8: Etendu organisation locale
- ◆ E: Etendu global
- ◆ F: non-utilisé

■ Reste (112), numéro de groupe (RFC 2375 définition des groupes prédéfinis)

- ◆ Eg: **FF02::1** → groupe de tous les nœuds lien-local
- ◆ **FF03::1** → groupe de tous les routeurs d'un lien-local

Interopérabilité & transition – *Dual stack*

◆ Technique de la double pile

- Communication IPv4 → IPv4
- Communication IPv6 → IPv6
- Peut nécessiter l'utilisation de différentes applications pour chaque version.
- Le routeur de bordure doit aussi pouvoir gérer les version du protocole

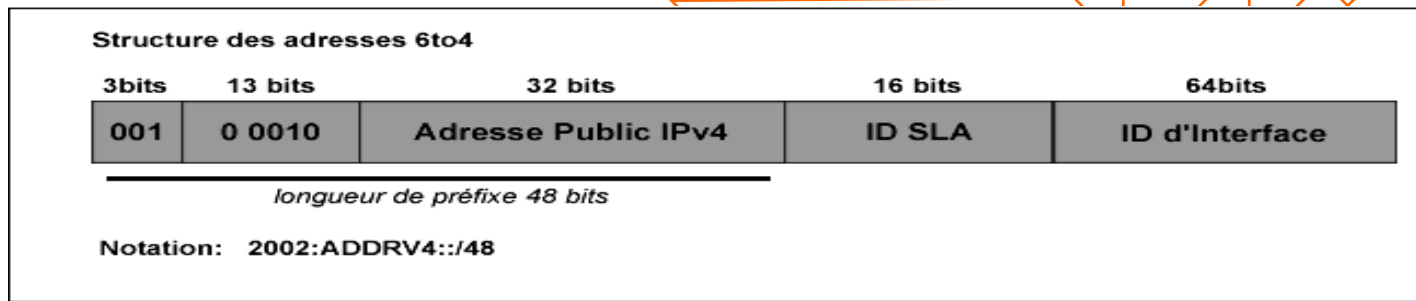
Interopérabilité & transition – *Tunneling (encapsulation)*

◆ Infrastructure de base IPv4

- Tunneling manuel IPv6 dans IPv4:
Communication avec des sites IPv6 en utilisant l'infrastructure IPv4 existante.
- Tunneling automatique: utilisé par les nœuds IPv6 en utilisant des structures d'adressage spécifique (IPv4 compatible (::**I.P.v.4**), 6to4, ISATAP).

6to4

- ◆ Mécanisme standard de communication entre sites IPv6 sans configuration explicite de tunneling.
 - Communication à travers des passerelles (routeurs) spécifiques 6to4.
 - ◆ *Il en existe plusieurs routeurs 'public' sur Internet.*
 - Encapsulation IPv6 dans IPv4. Au moins une adresse unicast public est requise.
 - **2002::/16**
 - Un préfixe Anycast IPv4 a été assigné aux routeurs relais 6to4: **192.88.99.0/24**



ISATAP

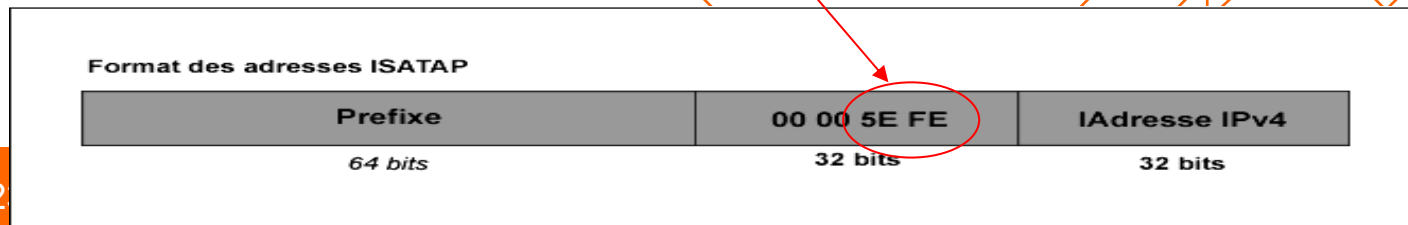
◆ Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocole.

- Tunneling pour Intranets n'ayant pas de routeur IPv6.

- Intégration de l'adresse IPv4 dans l'ID Interface (64 derniers bits).

- Presentation:

'prefixe64bits :: 5EFE : adresse IPv4'



Où est le problème

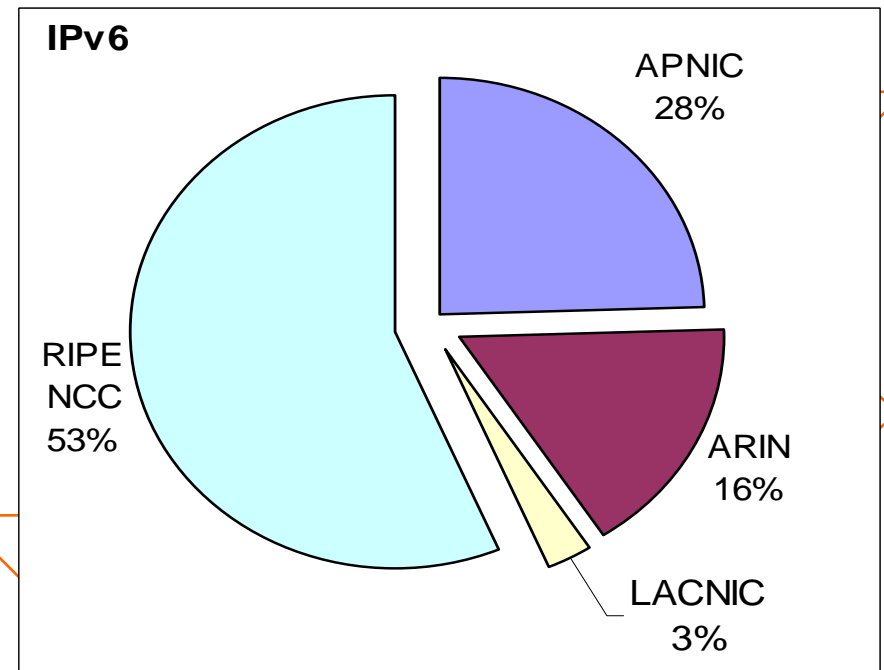
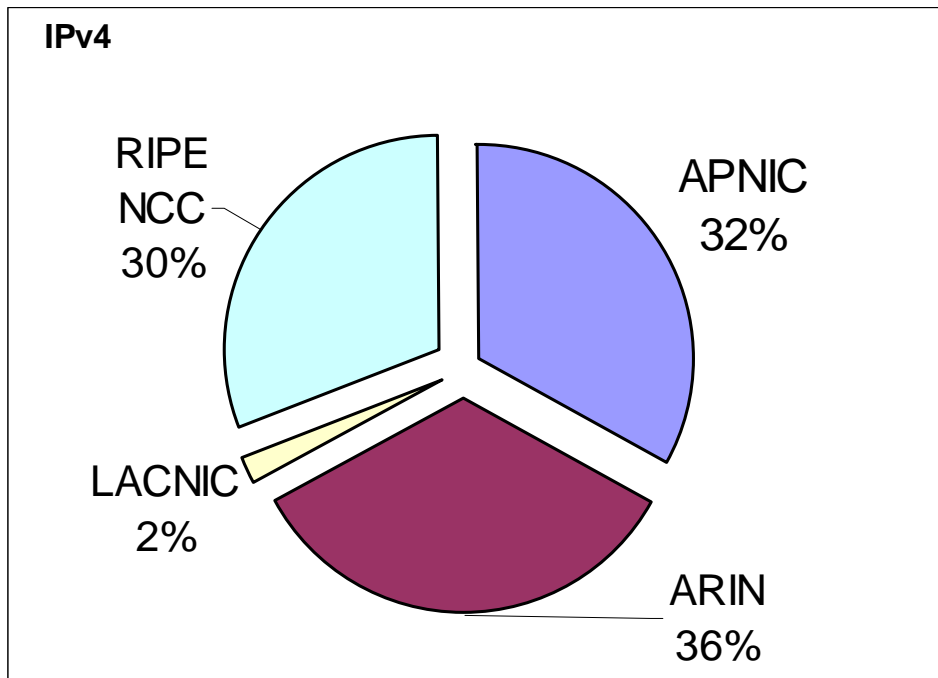
- ◆ Problème pour adopter IPv6
 - Manque d'application
 - Manque d'approche commerciale
 - Fébrilité à changer ce qui marche
 - Manque d'information dans certaines régions.
 - Coût financier du changement

Etat d'adoption d'IPv6 dans le monde

- ◆ De plus en plus d'initiative pour démystifier IPv6.
 - IPv6 task force: www.ipv6tf.org
 - GEANT: www.dante.net
 - IPv6 forum (Europe, Ameriques, Asie, Afrique???)
 - ◆ www.ipv6forum.org

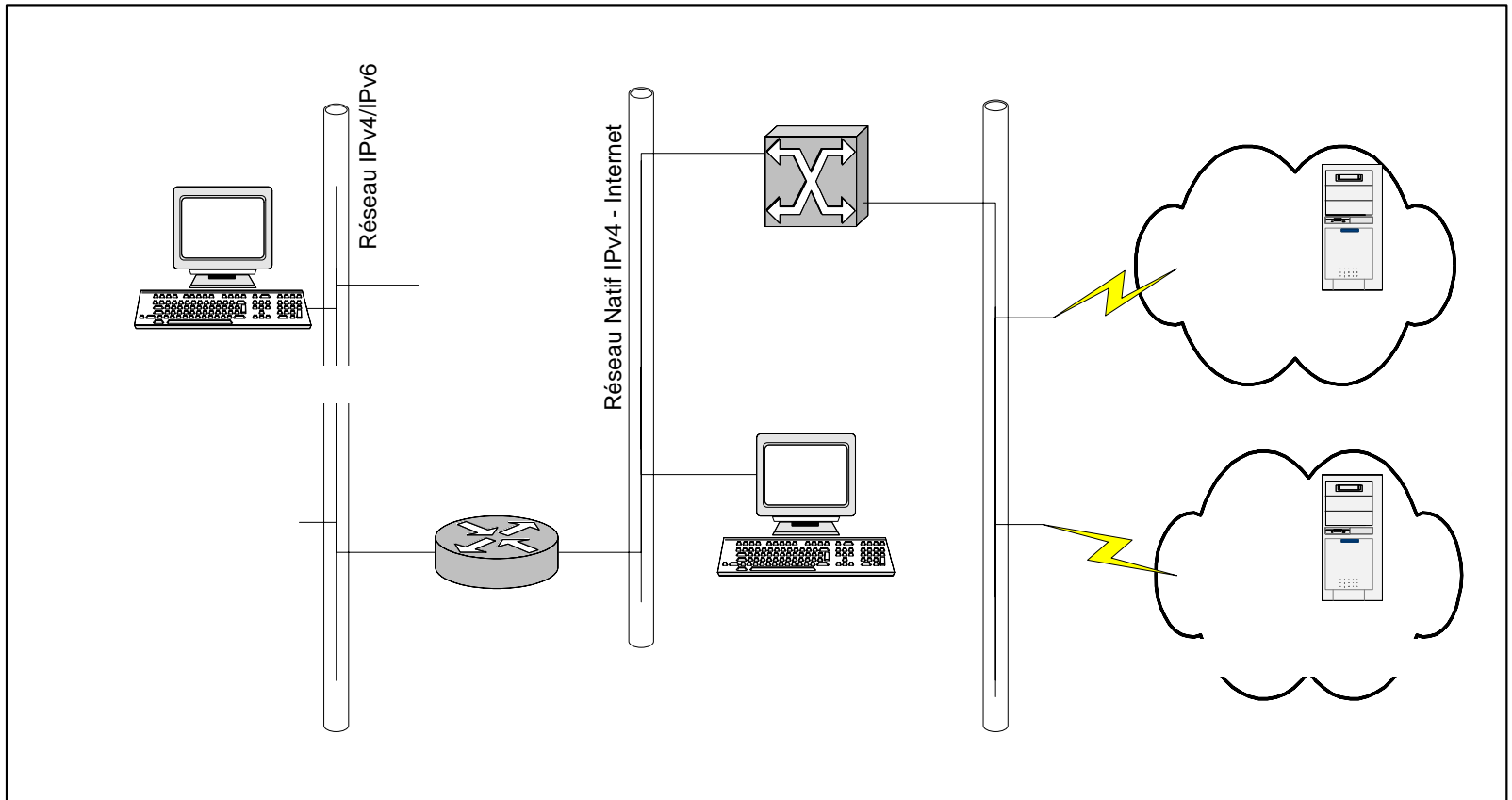
Distribution IPv6

- ◆ 6bone (3FFE::/16): **Démantelé**
- ◆ Stats (juin 2004):



Cas de transition

- ◆ Utilisation de 6to4:
 - Lire explication dans document ci-joint



Conclusion

- ◆ L'avenir d'Internet passera par IPv6
- ◆ www.rfc-editor.org est votre ami

FIN

