

Animation sur IPv6 (novembre 2005)

**Our mission: make IPv6 the
default IP protocol**

*"We are on a mission from God" -
Elwood Blues*

IPv6



Grégory Colpart <gcolpart@evolix.fr>



Plan

Quelques rappels sur les réseaux TCP/IP

Un peu de théorie sur IPv6

TP IPv6 au PLUG





Quelques rappels sur les réseaux TCP/IP



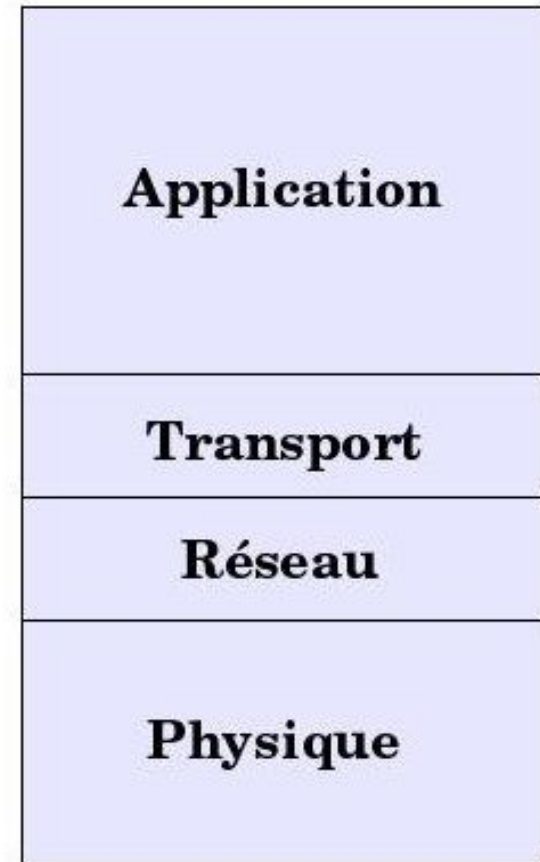
- modèles OSI et DOD
- la pile TCP/IP
- ARP, ICMP



modèles OSI, DOD



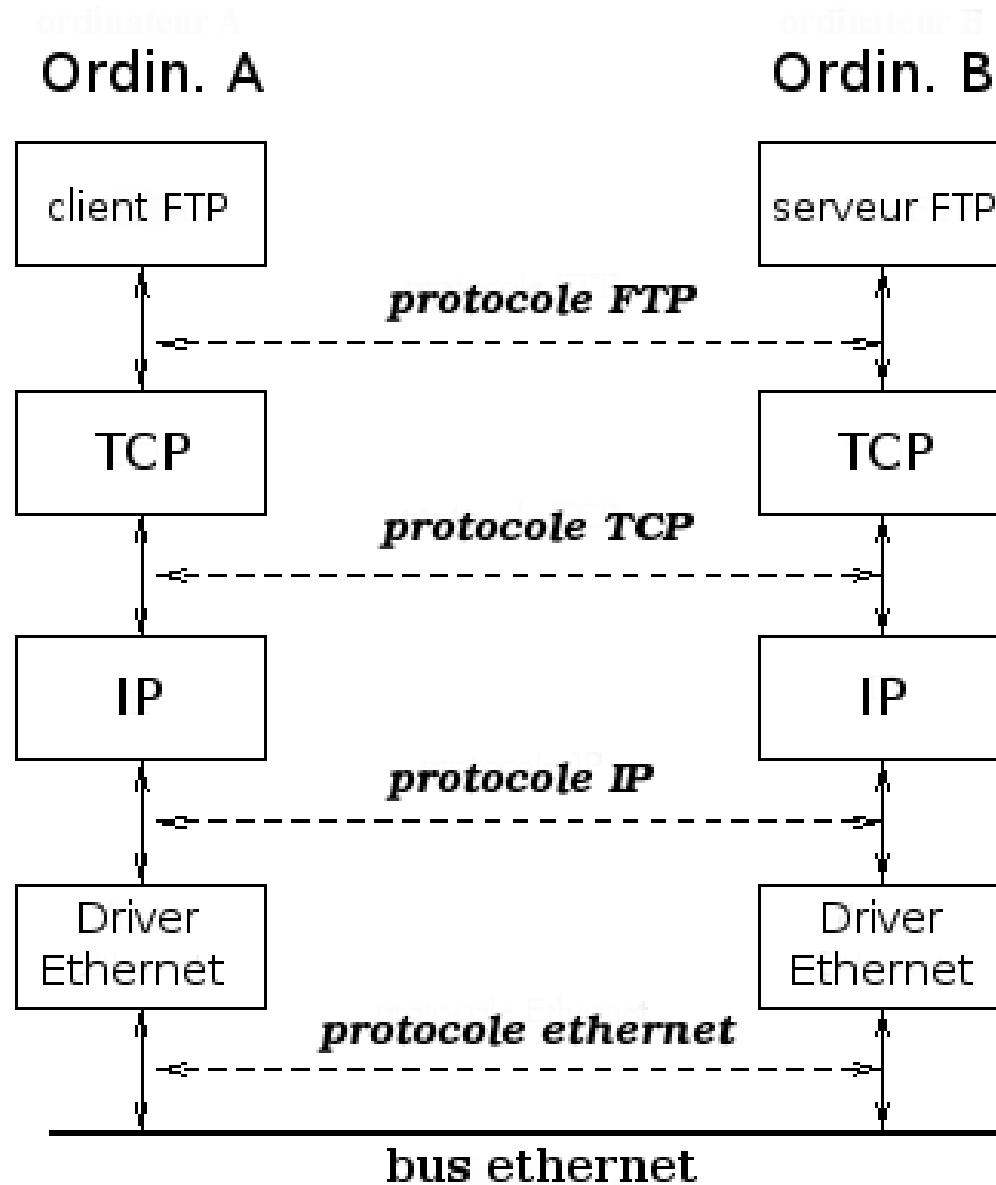
OSI



DOD



pile TCP/IP



entête IP

Version	Longueur d'entete	Type de service (tos)	Longueur totale	
Identification		Drapeaux	Déplacement de fragment (offset)	
Durée de vie (TTL)		Protocole	Total de contrôle d'en-tête	
adresse IP source				
adresse IP destination				
options IP éventuelles			bourrage	
données				

en-tête de 20 octets minimum



ARP

Address Resolution Protocol (RFC 826)

protocole de la couche réseau

traduction adresse IP -> adresse MAC

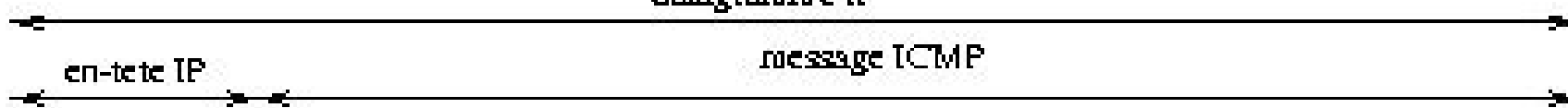


ICMP

RFC 792

ICMP (Internet Control Message Protocol) protocole de niveau 3 (couche réseau) .

Permet de contrôler les erreurs de transmissions entre les machines



en-tete IP	type	code	checksum	contenu variable suivant le type de message
20 octets	1 octet	1 octet	2 octets	

Champ type : 15 valeurs différentes (nature)

Champ code: précise le champ type

Checksum : somme de contrôle de l'ensemble du message ICMP





Un peu de théorie sur IPv6



- Historique
- Ce qui change
- entête IPv6
- adresses Ipv6
- Mécanismes



historique rapide...

Quelques étapes-clés :

- IPv6 date du début des années 1990
- 1er code IPv6 (issu de BSD) en nov. 1996 dans le noyau Linux 2.1.8
- Le projet japonais KAME implémente une « vraie » couche IPv6 pour *BSD
- Le patch USAGI pour noyau Linux reprenait le développement de KAME
- Il est désormais intégré à la plupart des systèmes d'exploitation (Windows, Linux 2.4 & 2.6, *BSD, Mac OS X, etc.)



La problématique

Problème principal : la pénurie des adresses !!

- besoin d'adresses pour les appareils téléphoniques et électroménagers
- forte demande des pays émergents (Asie, Afrique)
- les tables de routages explosent
- problèmes liés aux bidouillages d'IPv4 (CIDR, NPAT, etc.)

IPv6 en profite pour apporter des améliorations d'après l'expérience d'IPv4 (sécurité, mobilité, etc.)



Beaucoup de changements par rapport à IPv4, par exemple :

- ✓ Adresses 32b -> 128b
- ✓ Entête IPv6 simplifiée et de taille fixe !
- ✓ Protocole ARP remplacé par "découverte du voisinage" (avec ICMPv6)
- ✓ Plus de notion de broadcast mais uniquement de multicast
- ✓ Gestion du MTU différente (découverte du MTU)





- ✓ fragmentation différente (uniquement au départ) après découverte du MTU
- ✓ DHCP remplacé par le Router Advertisement Daemon (stateless) et DHCPv6 (stateful)
- ✓ Mobilité possible des adresses IPv6
- ✓ ICMPv6 plus élaboré (intègre plus ou moins les fonctions d'IGMP, ARP, etc.)
- ✓ Notions de durée de vie des adresses avec une détection d'inaccessibilité



quelques avantages en vrac...

- × 2^{96} fois plus d'adresses (théoriquement) :
 - 10^{30} IPv6 par être humain
 - des trillions d'IPv6 par mm^2 sur Terre
 - 56 milliards d'IPv6 par mm^2 sur le Soleil
 - 1 IPv6 tous les 100 kms dans l'Univers
- × Réduction des tables de routage
- × Adressage bcp plus structuré
- × Mobilité
- × Réseau (QoS, IPSEC, Multicast)



Notation adresse IPv6

2001:7A8:2F03:14:211:11FF:FECC:CF54



- notation hexadécimale
- 8 mots de 16 bits séparés par ':'
- Si un mot comment commence par des zéros, il peuvent être non notés.
- Des mots nuls consécutifs peuvent être remplacés par '::' (une seule fois)



Adressage IPv6

::1/128 -> localhost

2000::/3 -> Unicast

fe80::/10 -> link-local

fec0::/10 -> site-local

ff00::/8 -> multicast

- $0x2000=8192=0010[\dots]0 \Rightarrow 001xxxxxxxxx$
- presque toutes les autres IPv6 non-attribuées !!



Adressage IPv6

On utilise la MAC adresse des interfaces réseaux.

(ID if) = MAC (24b) | 0xFFFE | MAC (24b)

Format des adresses Ipv6 Unicast :

001 | TLA(13b) | 8b rés. | NLA (24b) | SLA (16b) | (ID if)

TLA = attribué à un opérateur/FAI

NLA = attribué à un réseau



Adressage IPv6 « pour de vrai »

Format des adresses Ipv6 Unicast :

001 | 0x0[...]01 | sub-TLA (13b) | 6b rés. | NLA (13b) |
SLA (16b) | (ID if)

Les sub-TLA sont gérés par IANA, APNIC, ARIN,
RIPE-NCC (Europe)

Un opérateur peut donc vous attribuer un /48
Donc 2^{16} réseaux (théorique) et 2^{80}
adresses !!!!!



Exemple de Nerim

exemple de Nerim :

2001:7a8:XXXX::/48

adressage avec sub-TLA :

0000 1111 1010 1000

=> ce qui correspond à un sub-TLA
attribué par RIPE-NCC



au niveau réseau...

Ethernet :

type Ethernet :

0x0800 (IPv4) -> 0x86dd (Ipv6)

couche IP :

IPv4 : **0x45...** çàd 69 çàd 0100|0101 => 4|
5

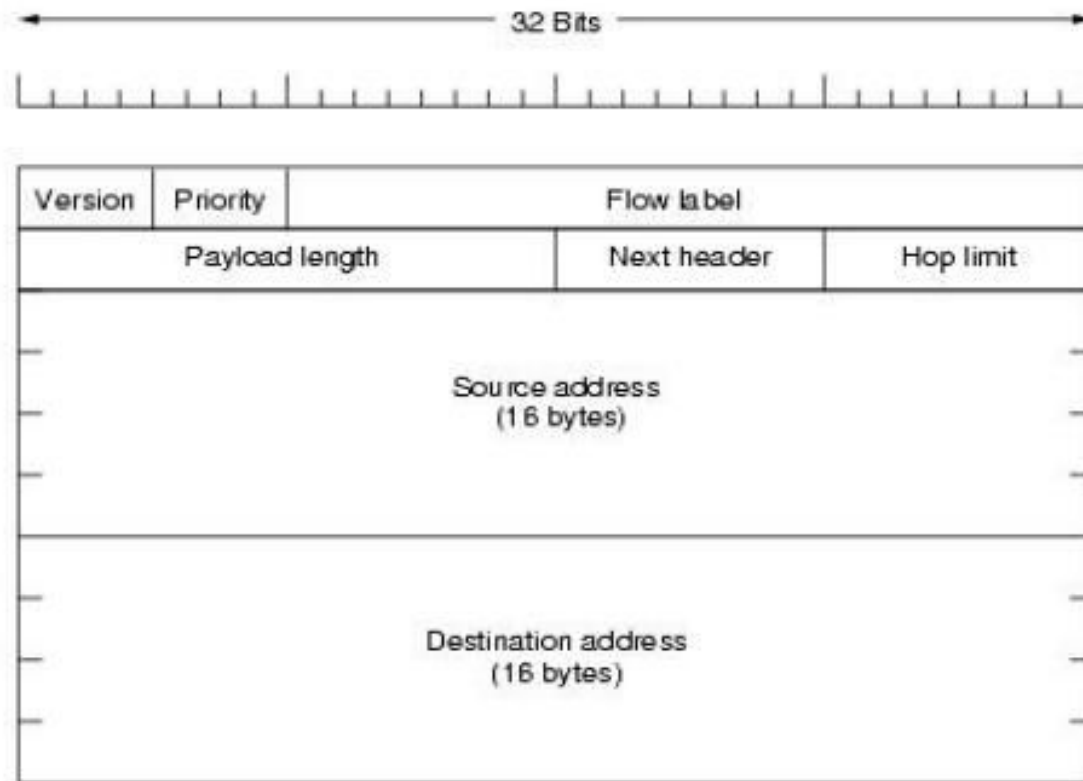
IPv6 : **0x60...** çad 96 çad 0110|0000 => 6|
0





entête Ipv6 : 48 octets

Ipv6 : Entête



Mécanismes...

Découverte du voisinage avec ICMPv6 :

ICMPv6 remplace notamment ARP et IGMP.

ff02::1 => correspond à tous les hôtes sur le réseau
ff02::2 => correspond à tous les routeurs sur le réseau

Routeur advertisement ICMPv6 :

fe80::(ID if) vers ff02::1

sollicitation du voisin, annonce du voisin, sollicitation du
router, annonce du routeur, indication de redirection





TP IPv6 au PLUG



Systemes compatibles

Linux, (Open|Net|Free), BSD, Mac OS X, Windows
95/98/NT/2000/XP

(voir <http://www.ipv6.org/impl/windows.html>)

\$ ping6 www.kame.net

\$ traceroute6 www.kame.net

\$ lsof -i6

\$ telnet -6 www.kame.net 80

\$ nmap -6 ::1

\$ netstat -t6 -u6

\$ ssh

Navigateurs web testés comme compatibles IPv6 :
Mozilla, Firefox, Safari, Internet Explorer, Lynx, Links,
Galeon, Dillo, Konqueror, Opéra, etc.



Firewall !!

`IPT=/sbin/ip6tables`
`EXT='ppp0'`

```
$IPT -A INPUT -i $EXT -p tcp --dport 22 -j ACCEPT  
$IPT -A INPUT -i $EXT -p tcp --syn -j DROP
```

```
$IPT -A FORWARD -i $EXT -p tcp --dport 22 -j ACCEPT  
$IPT -A FORWARD -i $EXT -p tcp --dport 80 -j ACCEPT  
$IPT -A FORWARD -i $EXT -p tcp --syn -j DROP
```

```
$IPT -I FORWARD -i $EXT -p udp ! --dport 32768:60999 -j DROP
```

```
$IPT -A FORWARD -i $EXT --protocol icmpv6 --icmpv6-type \  
echo-request -j ACCEPT --match limit --limit 100/minute  
$IPT -A INPUT --protocol icmpv6 --icmpv6-type echo-request \  
-j ACCEPT --match limit --limit 30/minute
```

