cours 2006
licence NTI

Our mission: make IPv6 the default IP protocol

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

IPv6

cours 2006

licence NTI

Plan

Quelques rappels sur les réseaux TCP/IP

Un peu de théorie sur IPv6

Ipv6 en pratique

cours 2006

licence NTI

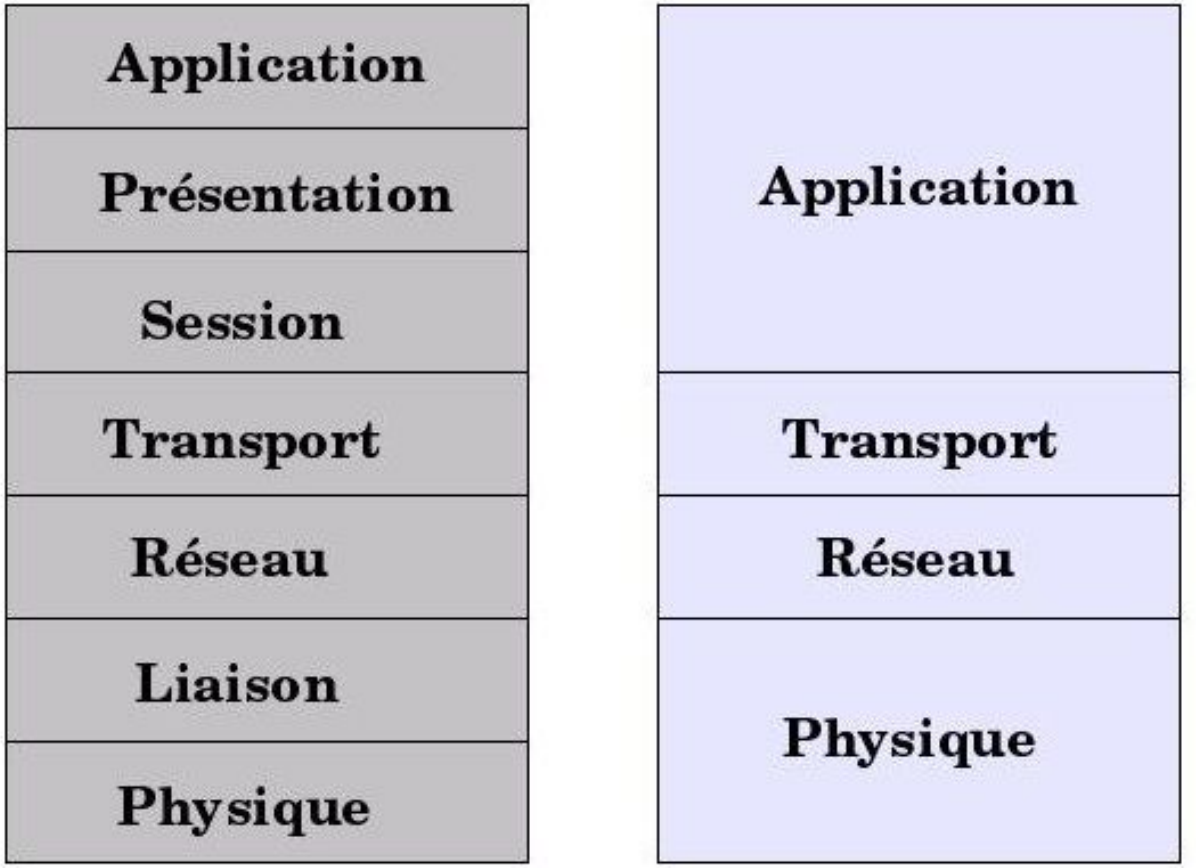
Quelques rappels sur les réseaux TCP/IP

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

cours 2006

licence NTI

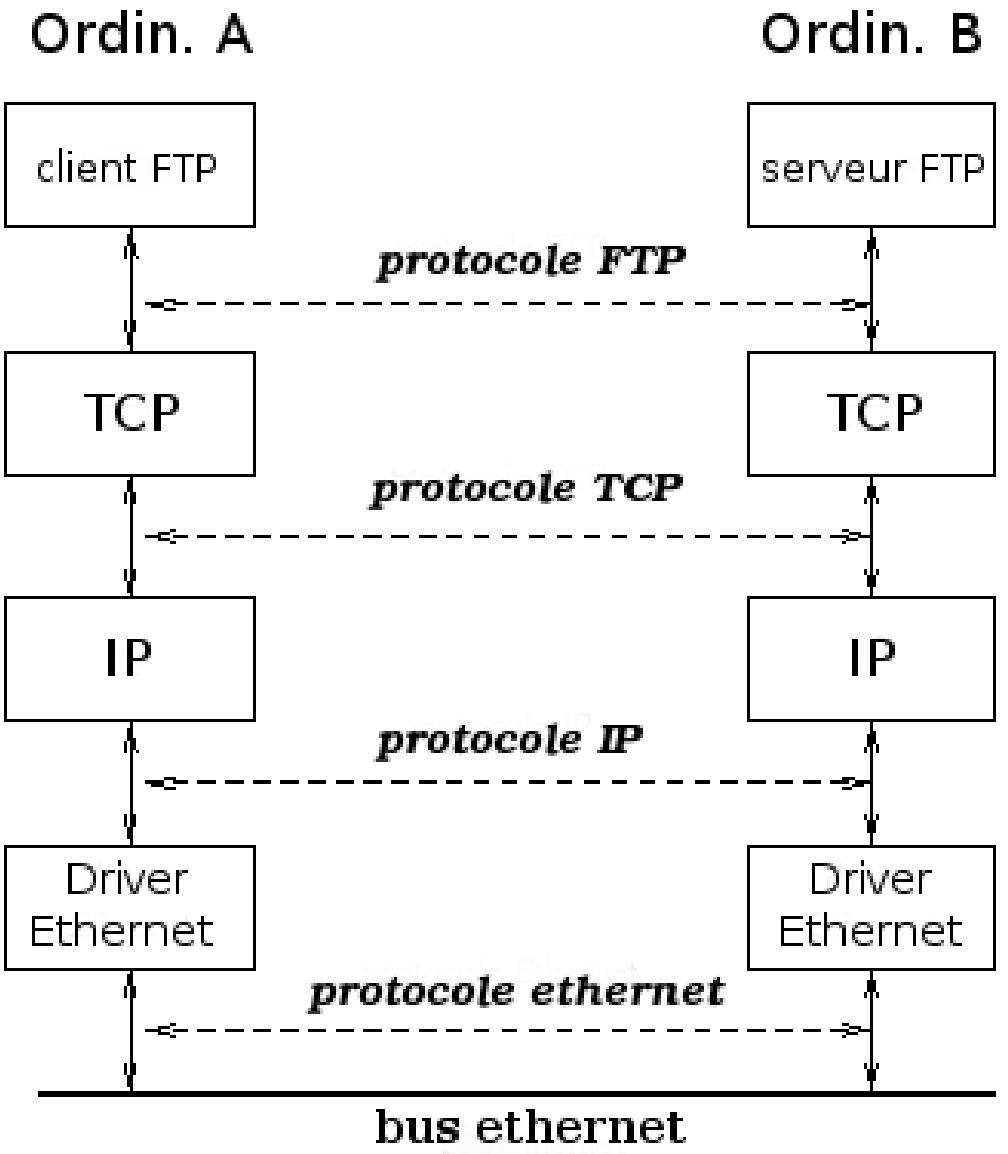
modèles OSI, DOD



cours 2006

licence NTI

pile TCP/IP



cours 2006

licence NTI

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

cours 2006
licence NTI

Address Resolution Protocol (RFC 826)

protocole de la couche réseau

traduction adresse IP -> adresse MAC

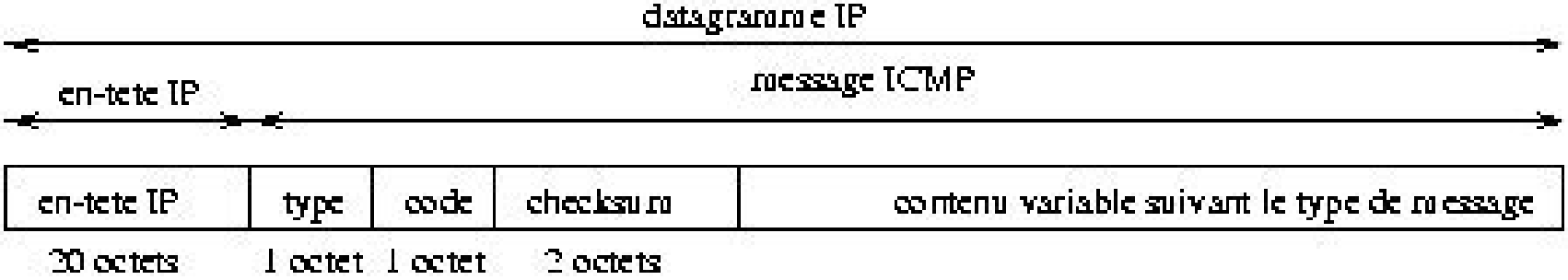
cours 2006
licence NTI

ICMPv4

RFC 792

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

Permet de contrôler les erreurs de transmissions entre les machines.



Champ type :15 valeurs différentes (nature)

Champ code: précise le champ type

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

cours 2006
licence NTI

Un peu de théorie sur IPv6

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

cours 2006
licence NTI

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.)

cours 2006
licence NTI

La problématique

Problème principal : la pénurie des adresses !!

- besoin d'adresses pour les appareils téléphoniques et électroménagers
- forte demande des pays émergeants (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.)

cours 2006
licence NTI

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)

cours 2006
licence NTI

- 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

cours 2006
licence NTI

quelques avantages...

- 2^96 fois plus d'adresses (théoriquement) :
  10^30 IPv6 par être humain
  des trillions d'IPv6 par mm² sur Terre
  56 billiards d'IPv6 par mm² 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)

cours 2006

licence NTI

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)

cours 2006

licence NTI

Adressage IPv6

::1/128 -> localhost

2000::/3 -> Unicast

fe80::/10 -> link-local

fec0::/10 -> site-local

ff00::/8 -> multicast

- 0x2000=8192=0010[...]0 => 001xxxxxxxx
- presque toutes les autres IPv6 non-attribuées !!

cours 2006

licence NTI

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

cours 2006

licence NTI

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 !!!!!!

cours 2006

licence NTI

Exemple de Nerim

<u>exemple de Nerim :</u>

2001:7a8:XXXX::/48

adressage avec sub-TLA :
0000 1111 1010 1000

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

cours 2006

licence NTI

au niveau réseau...

Ethernet :

type Ethernet :

0x0800 (IPv4) -> 0x86dd (IPv6)

couche IP :

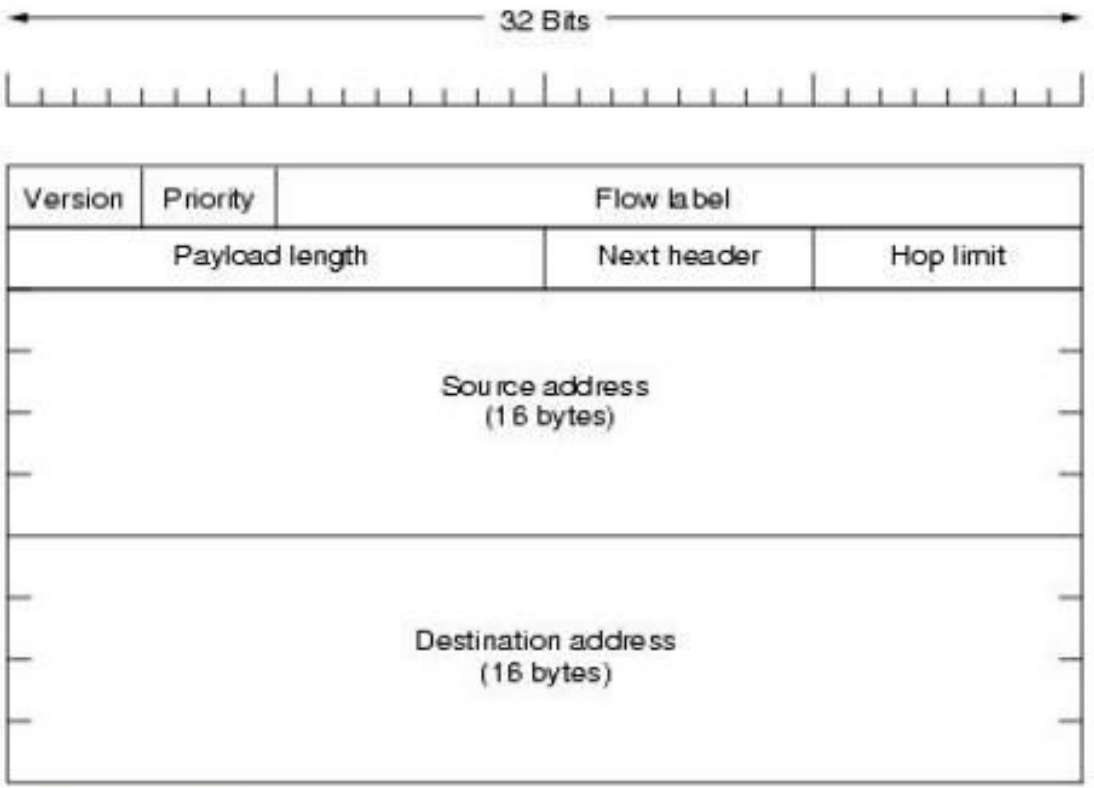
IPv4 : **0x45...** çàd 69 çàd 0100|0101 => 4|5

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

cours 2006
licence NTI

entête IPv6 : 48 octets

Ipv6 : Entête



cours 2006
licence NTI

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 advertissement ICMPv6 :

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

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

Ipv6 en pratique

cours 2006

licence NTI

cours 2006

licence NTI

Systèmes 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.

cours 2006

licence NTI

règles de firewall

(exemple avec IPTables)

```
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
```