

# Présentation LINUQ IPv6

Regis.Desmeules@viagenie.qc.ca

**Viagénie Inc**



© Viagénie 2001

## Plan

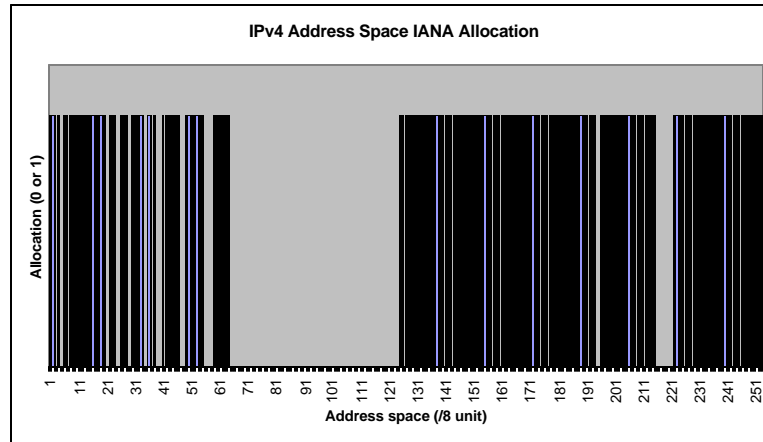


- Pourquoi IPv6 ?
- Nouveautés du protocole
- Structure d'adressage
- Exemples d'implémentations
- Internet IPv6
- Se connecter
- Discussions et questions

© Viagénie 2001

2

## Allocation actuelle des adresses IPv4



\* As of July 2000

© Viagénie 2001

3

## Situation actuelle de IPv4



- Pénurie d'adresses IPv4 : situation actuelle
  - Principal problème pour plusieurs pays de se connecter à Internet
    - La Chine a demandé des adresses IPv4 pour connecter 60 000 et a reçu UNE classe B (65 536 adresses)
    - Pays en retard pour leur connexion à Internet ont un nombre limité d'adresses (ex. UNE classe C)
- Amérique du Nord : 75 % des adresses / 10% population
- Asie : 10% des adresses / près de 60% population

© Viagénie 2001

4

## Situation actuelle de IPv4 (suite)



- Plusieurs ISP assignent des adresses privées à leur clients
  - Impossible de joindre ces ordinateurs de l'Internet
- Le ratio utilisateurs/adresses IP a changé radicalement
  - Internautes sont passés de PPP à ADSL/modem câble (le ratio est passé de 10:1 à 1:1)
- ISP donnent des petites quantités d'adresses IP à leur clients

© Viagénie 2001

5

## Besoins de plus d'adresses IP



- Consommation d'adresses IPv4 dans le futur
  - Croissance d'Internet
    - Pays riches vont continuer à se connecter
    - D'autres pays en développement vont commencer à se connecter
  - Des applications ont besoin d'adresses IP accessibles pour être accessible de l'Internet (globale, unique, routable)
    - VoIP et vidéoconférencing
    - Jeux sur Internet
    - Les serveurs sur tous les ordinateurs (i.e. communications point-à-point)

© Viagénie 2001

6

## Besoins de plus d'adresses IP



- Certaines technologies nécessitent une connexion permanente à l'Internet
  - Cellulaires
  - Téléphones
  - Radio/TV
  - Appareils industriels
  - Toute sorte de bidule : walkman pour télécharger des MP3, etc ..

© Viagénie 2001

7

## Les NAT : la solution ?



- Les NAT peuvent être vus comme une solution , au moins temporaire
  - Brise le modèle point-à-point de IP
  - NAT ne supporte pas toutes les applications
  - « Bottleneck » dans les réseaux
  - Bloque la sécurité point-à-point

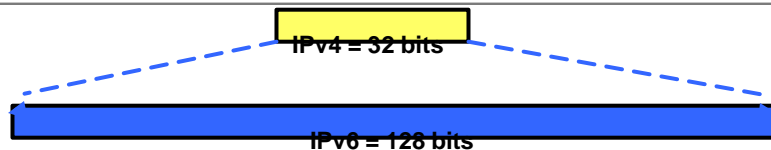
© Viagénie 2001

8

- NAT peut empêcher le déploiement des applications Internet
  - Communication, security and game applications need bi-directional support
    - VoIP et vidéoconférence sur IP (RTP/RTCP)
    - IPsec, Kerberos
    - Jeux en réseau
  - Lectures recommandées :
    - RFC 2775 about *Internet Transparency* by Brian Carpenter
    - RFC 2993 about *Architectural Implications*, by T. Hain

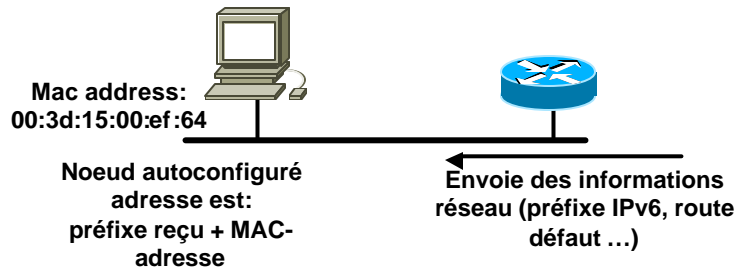
- Désigné au début des années 80
  - Les besoins sont différents aujourd'hui.
- Plusieurs « patches » ajoutées au protocole:
  - MobileIP
  - QoS
  - Sécurité
  - Autoconfiguration
- Utiliser une seule « patche » à la fois c'est possible
- Plusieurs : pratiquement impossible

- Pourquoi IPv6 ?
- **Nouveauté du protocole**
- Structure d'adressage
- Exemples d'implémentations
- Internet IPv6
- Se connecter
- Discussions et questions



- IPv4
  - 32 bits
  - $\sim 4,200,000,000$  adresses possibles
- IPv6
  - 128 bits: 4 fois la taille en terme de bits
  - $\sim 3,4 * 10^{38}$  adresses possibles
  - $\sim 340,282,366,920,938,463,374,607,432,768,211,456$
  - $\sim 10^{30}$  adresses par personne sur la planète

## Autoconfiguration



- Grande capacité d'adressage permet :
  - Usage de la MAC adresse dans l'adresse IPv6
  - Autoconfiguration sans collision
  - Permet une configuration réseau "Plug and play"

© Viagénie 2001

13

## Grande capacité d'adressage



- Passer de 32 bits à 128 bits permet :
  - Accessibilité globale :
    - Pas de réseau caché, d'ordinateurs derrière des NAT
    - Tout ordinateur accessible et pouvant être un serveur
    - Sécurité point à point entre tous les ordinateurs
  - Auto configuration
    - Utilise 64 sur les 128 pour la partie ordinateur de l'adresse IPv6. 64 bits sont tirés de l'adresse physique des cartes réseaux.

© Viagénie 2001

14

## Grande capacité d'adressage



- Multihoming
  - Plusieurs préfixes réseaux dans un même site permettent le “multihoming”
- Renumerotation des réseaux
  - Avec l’autoconfiguration et plusieurs préfixes réseau IPv6, la renumérotation des réseaux est disponible

© Viagénie 2001

15

## Fonctionnalités obligatoires



- Sécurité : IPsec est obligatoire
- Mobilité
  - MobileIP : ordinateur garde une adresse permanente même quand il visite un réseau externe
  - Ordinateur accessible avec son adresse permanente
- Utilisation du multicast
  - Plus de broadcast (ARP n’est plus nécessaire)
  - Moins d’interruption dans la pile réseau
- Transition IPv4 à IPv6
  - Changement logiciel seulement
  - Mécanismes et outils pour la transition de IPv4 à IPv6

© Viagénie 2001

16

## En-tête de IPv4



- IPv4 = 20 octets

Ver.	header	TOS	total length	
identification		flag	fragment offset	
TTL	Protocol	Checksum		
32 bit Source Address				
32 bit Destination Address				

 removed  
 changed

© Viagénie 2001

17

## En-tête de IPv6



- IPv6 = 40 octets

Ver.	TrafficClass	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
128 bit Source Address			
128 bit Destination Address			

© Viagénie 2001

18

## Champs de l'en-tête



- Version (4 bits)
  - 6 pour IPv6
- Traffic Class (8 bits)
  - ~= TOS dans IPv4
  - Identifie différentes classes (QoS)
- Flow Label (20 bits)
  - Pas encore défini
- Payload Length
  - ~= Longueur totale du paquet IPv6

© Viagénie 2001

19

## Champs de l'en-tête



- Next Header (8 bits)
  - ~= Protocol suivant utilisé
  - Utilisé pour identifier le protocole suivant
    - TCP, UDP
    - ESP, AH
    - ICMPv6
    - Autres extensions

© Viagénie 2001

20

## Champs de l'en-tête



- Hop Limit ~= TTL en IPv4
- MTU doit être au moins de 1280 octets (1500+ recommandé). Nœuds doivent faire du Path MTU discovery.
- UDP checksum obligatoire

© Viagénie 2001

21

## Plan



- Pourquoi IPv6 ?
- Nouveauté du protocole
- **Structure d'adressage**
- Se connecter
- Exemples d'implémentations
- Internet IPv6
- Discussions et questions

© Viagénie 2001

22

## Format des adresses IPv6



- x:x:x:x:x:x:x
  - Où x est un champs de 16 bits codé en hexadécimal
    - 2001:0000:1234:0000:0000:C1C0:ABCD:0876
- Caractères peuvent être en majuscule/minuscule
  - 2001:0000:1234:0000:0000:c1c0:abcd:0876
- Les premiers zéros de chaque champs sont optionnels :
  - 2001:0:1234:0:0:C1C0:ABCD:876

© Viagénie 2001

23

## Format des adresses IPv6



- Plusieurs champs successifs de 0 sont représentés par ::, mais seulement une seule fois dans une adresse
  - 2001:0:1234::C1C0:ABCD:876
  - Non valide: 2001::1234::C1C0:ABCD:876
- Autres exemples:
  - FF02:0:0:0:0:0:0:1 => FF02::1
  - 0:0:0:0:0:0:0:1 => ::1
  - 0:0:0:0:0:0:0:0 => ::

© Viagénie 2001

24

## Adresse pour URL



- Dans un URL, l'adresse IPv6 est dans des crochets
  - `http://[2001:1:4F3A::206:AE14]:8080/index.html`
  - Programmes d'analyse syntaxique pour URL doivent être modifiés
  - Syntaxe encombrante pour les utilisateurs
    - Utilisation pour des diagnostics seulement
    - Devrait utiliser le nom de l'ordinateur (FQDN)

© Viagénie 2001

25

## Types d'adresses IPv6



- Unicast
  - Non-spécifiée (Unspecified)
  - Loopback
  - Portée déterminée (Scoped addresses):
    - Lien-local (Link-local)
    - Site-local (Site-local)
  - Globalement unique et agregable (Aggregatable Global):
- Multicast
  - Broadcast: pas de broadcast en IPv6

© Viagénie 2001

26

## Adresse non-spécifiée



- Utilisé quand aucune adresse n'est disponible
  - Requête DHCP initiale
  - Détection de duplication d'adresses (DAD)
- Similaire à 0.0.0.0 pour IPv4
- 0:0:0:0:0:0:0 ou ::

© Viagénie 2001

27

## Adresse de loopback



- Auto-identification
- Localhost
- Similaire à 127.0.0.1 pour IPv4
- 0:0:0:0:0:0:0:1 ou ::1
- Pour savoir si votre pile IPv6 fonctionne :
  - Ping6 ::1

© Viagénie 2001

28

## Adresse lien-local



- Nouveau dans IPv6
- Portée = lien local (i.e. VLAN, sous-réseau)
  - Seulement utilisé entre les nœuds sur un même line
  - Ne peut être aiguillé
- Automatiquement configuré sur chaque interface réseau
  - Utilise l'identifiant de l'interface (basé sur la MAC adresse)
- Format:
  - FE80:0:0:0:<interface id >
- Donne une adresse IPv6 à chaque nœud pour démarrer des communications.

© Viagénie 2001

29

## Adresse site-local



- Portée = site (un réseau de plusieurs sous-réseau)
  - Utilisé seulement entre les nœuds d'un même site
  - Ne peut être aiguillé à l'extérieur du site
  - Similaire aux adresses privées IPv4
- Non configuré par défaut
- Format:
  - FEC0:0:0:<sous-réseau id>:<interface id>
  - Sous-réseau id = 16 bits = 65K sous-réseaux.
    - Rends un plan d'adressage disponible pour un site

© Viagénie 2001

30

## Adresses globalement uniques et agrégables



- Agrégation des adresses IPv6
- Déléguées par IANA
  - Aux registraires Internet (ARIN, RIPE, APNIC)
  - Ensuite aux fournisseurs Internet Tier-1 (Unet, Sprint,...)
    - Appelés Top-level Aggregator (TLA)
  - Ensuite aux fournisseurs intermédiaires
    - Appelés Next-level Aggregator (NLA)
  - Ensuite aux sites (organisations,..)
  - Ensuite vers les sous-réseaux

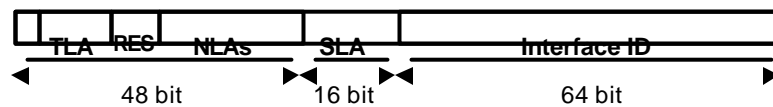
© Viagénie 2001

31

## Adresses globalement uniques et agrégables



- Structure:



- 128 bits au total constitué de :
  - 48 bits : préfixe IPv6 pour chaque site
  - 16 bits : pour les préfixes des sous-réseaux dans un site
  - 64 bits pour la partie ordinateur

© Viagénie 2001

32

## Adresses multicast



- Multicast = point à multipoint
- Pas de broadcast dans IPv6, le multicast est utilisé en remplacement
- Portée des adresses multicast
  - Nœud, lien, site, organisation, global
  - Pas de TTL comme en IPv4
- Format:
  - FF<flags><scope>::<multicast group>

© Viagénie 2001

33

## Adresses multicast assignées



- Quelques adresses multicast réservées :

Adresses	Portée	Usage
FF01::1	Noeud-local	Tous les noeuds
FF02::1	Lien-local	Tous les noeuds
FF01::2	Noeud-local	Tous les routers
FF02::2	Lien-local	Tous les routers
FF05::2	Site-local	Tous les routers
FF02::1:FFXX:XXXX	Lien-local	Nœuds-solicités

© Viagénie 2001

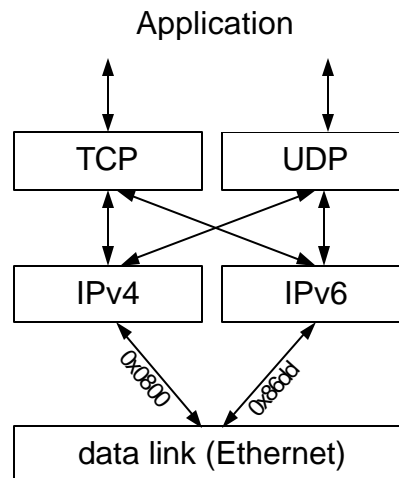
34

- Pourquoi IPv6 ?
- Nouveauté du protocole
- Structure d'adressage
- **Se connecter**
- Exemples d'implémentations
- Internet IPv6
- Discussions et questions

- Quand on se dirige vers une nouvelle technologie, la transition DOIT être discutée. Souvent c'est là que la majorité des coûts de déploiement iront.
- Plusieurs technologies ont connu des échec en raison d'un manque dans les scénarios et outils de transition.
- IPv6 a été conçu , **dès le début** avec des scénarios de transition : il n'y a pas de jour « J » pour le remplacement de IPv4

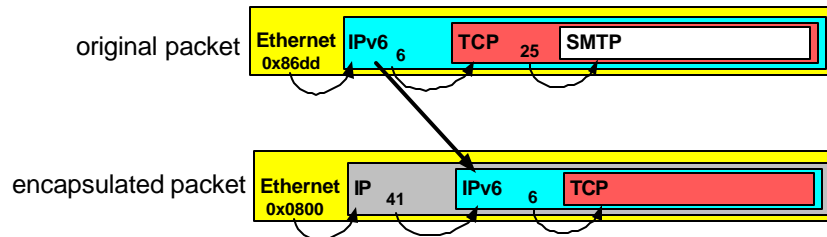
- Pour les ordinateurs, il y a :
  - L'approche « dual stack »
- Pour l'intégration des réseaux, il y a :
  - Les tunnels (IPv6 encapsulé sur IPv4)
  - Plusieurs méthodes de transition

- Un nœud a une pile IPv4 et une pile IPv6 (et des adresses IPv4, IPv6)
- Applications converties à IPv6 demandent pour avoir les adresses IPv6 et IPv4 de destination.
- Le résolveur DNS retourne une adresse IPv6, ou IPv4 ou même les deux.
- Les applications IPv4/IPv6 vont choisir l'adresse à utiliser et vont communiquer
  - Avec un nœud IPv6 en utilisant IPv6
  - Avec un nœud IPv4 en utilisant IPv4



- IPv6 encapsulé dans IPv4
  - IP protocol 41
- Plusieurs topologies possibles
  - Router à router
  - Nœud à router
  - Noeud à nœud
- Les extrémités du tunnel prennent en charge l'encapsulation. Ce processus est transparent pour les nœuds intermédiaires.
- Le tunnel IPv6 dans IPv4 est le mécanisme de transition le plus utilisé

## Tunnel de paquets IPv6 dans IPv4



- NOTE: si présent dans le chemin, les firewalls et les éléments de sécurité ont besoin de laisser passer le protocole 41 (IPv6 dans IPv4).

© Viagénie 2001

41

## Tunnels configurés

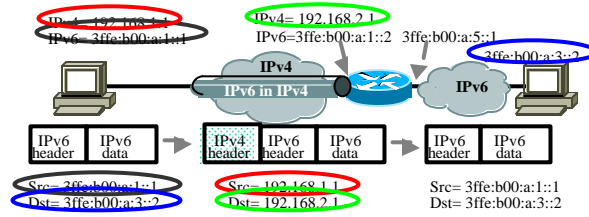


- Bouts du tunnel doivent être « double pile »
  - Adresses IPv4 sont à l'extrémité du tunnel
- Configuration des tunnels implique :
  - Configuration manuelle de :
    - Source et destination (IPv4 adresses)
    - Source et destination (IPv6 adresses)

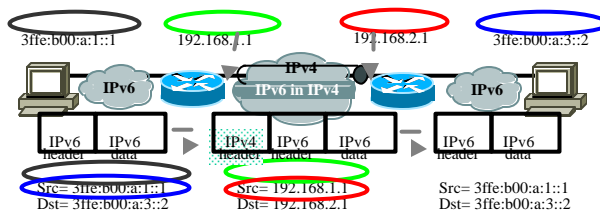
© Viagénie 2001

42

## Tunnels configurés



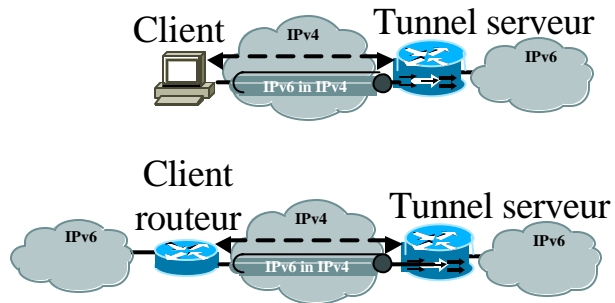
## Tunnels configurés



## Tunnel serveur



- Automatise la mise en place tunnels IPv6 sur IPv4
- Premier au monde développé par Viagénie (2000)



© Viagénie 2001

45

## Plan



- Pourquoi IPv6 ?
- Nouveauté du protocole
- Structure d'adressage
- Se connecter
- **Exemples d'implémentations**
- Internet IPv6
- Discussions et questions

© Viagénie 2001

46

## IPv6 sur FreeBSD

## Histoire

- Regroupement de 3 piles IPv6 stacks
  - Kame, Inria et NRL.
- Équipe de développement permanente (Japon)
  - SNAP tous les lundis
- Supporte:
  - NetBSD, FreeBSD, BSD/OS, OpenBSD
  - Intégré dans :
    - FreeBSD4.x, OpenBSD 2.7, NetBSD 1.5 , BSD/OS 4.2

## Caractéristiques



- FreeBSD host peut être configuré comme un ordinateur ou un routeur IPv6
- Supporte l'autoconfiguration, tunnel statique
- Grand nombre d'applications ont été portées à IPv6

© Viagénie 2001

49

## Autoconfiguration d'un ordinateur



- `/etc/rc.conf`  
`ipv6_enable="YES"`

– Au démarrage, l'ordinateur envoie des « Router sollicitation » et autoconfigure son adresse IPv6 basé sur le « router advertisement » reçu.

```
freebsd_host% ifconfig fxp0 inet6
fxp0: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500
inet6 fe80:1::290:27ff:fe3a:9e9a prefixlen 64
inet6 3ffe:b00:c18:1:290:27ff:fe3a:9e9a prefixlen 64
```

© Viagénie 2001

50

## Tunnel Statique



- GIF sont les interfaces pour les tunnels IPv6 sur IPv4
- Besoin de spécifier :
  - IPv4 source et destination
  - IPv6 source et destination
  - Entrée dans la table de routage IPv6 pour le tunnel

© Viagénie 2001

51

## Exemple d'un Tunnel Statique



- Src= 192.168.99.1, 3ffe:b00:800:1::3.
- Dst= 192.168.30.1, 3ffe:b00:800:1::2.
- Default route vers le tunnel.
  
- ```
host# more /etc/rc.conf
gif_interfaces="gif0"
gifconfig_gif0="192.168.99.1 192.168.30.1"
ifconfig_gif0="inet6 3ffe:b00:800:1::3 3ffe:b00:800:1::2
prefixlen 64 alias"
ipv6_static_routes="gif0"
ipv6_route_gif0="default 3ffe:b00:800:1::2"
```

© Viagénie 2001

52

## Exemple d'un Tunnel Statique



```
freebsd_host% ifconfig gif0 inet6
gif0: flags=8011<UP,POINTOPOINT,MULTICAST> mtu 1280
  inet6 fe80:3::290:27ff:fe3a:9e9a%gif0 --> :: prefixlen 64 scopeid 0x5
  inet6 3ffe:b00:800:1::3 --> 3ffe:b00:800:1::2 prefixlen 64

freebsd_host% gifconfig gif0
gif0: flags=8051<UP,POINTOPOINT,RUNNING,MULTICAST> mtu 1280
  inet6 fe80:3::290:27ff:fe3a:9e9a prefixlen 64
  inet6 3ffe:b00:800:1::3 --> 3ffe:b00:800:1::2 prefixlen 64
  physical address inet 192.168.99.1 --> 192.168.30.1
```

© Viagénie 2001

53

## Débuggage réseau avec tcpdump



- Peut décoder les paquets IPv6
- Pour attraper les packets IPv6 d'un tunnel (protocol 41) vers un fichier  
`tcpdump -s 1500 -n -w /tmp/packets ip proto 41`
- Visualiser les paquets :  
`tcpdump -r /tmp/packets -n -v | more`

© Viagénie 2001

54

- FreeBSD IPv6
  - <http://www.freebsd.org/handbook/ipv6-implementation.html>
- Kame: <http://www.kame.net>

## IPv6 sur Linux

- Pile IPv6 expérimentale pour les version 2.2 et plus de Linux.
  - Red Hat, Slackware, Debian, Turbo Linux, .....
  - Incomplète
- Autre pile appelée USAGI disponible
  - Travail de fond et très complète
  - Linux 2.2.x et plus
  - Équipe de développement permanente basé sur le modèle de KAME (BSD\*)

- Linux host peut être configuré comme un ordinateur ou un routeur IPv6
- Supporte l'autoconfiguration, tunnel statique

## Installation de USAGI sur Linux



- Installer kgcc-1.1.2-40.i386.rpm
- Faire une copie des sources
- Téléchargement du RPMS du USAGI Web site
  - Site : <http://www.linux-ipv6.org>
- Installer les sources USAGI avec RPM
  - # rpm -i --force kernel-source-2.2.40.u1.i386.rpm
- Make xconfig et ajouter les composantes pour IPv6
  - The IPv6 protocol (EXPERIMENTAL) : YES
  - IPv6 : drop packets with fake ipv6-mapped address : YES
  - IPv6 : allow binding ipv6/ipv4 sockets on the same port YES
- Compiler le kernel
- Redémarrer

© Viagénie 2001

59

## Tunnel Statique



- SIT sont les interfaces pour les tunnels IPv6 sur IPv4
- Besoin de spécifier :
  - IPv4 source et destination
  - IPv6 source et destination
  - Entrée dans la table de routage IPv6 pour le tunnel

© Viagénie 2001

60

## Exemple d'un Tunnel Statique



- Src= 192.168.99.1, 3ffe:b00:800:1::3.
  - Dst= 192.168.30.1, 3ffe:b00:800:1::2.
  - Default route vers le tunnel.
- 
- `/sbin/ifconfig sit0 up`
  - `/sbin/ifconfig eth0 add 3ffe:b00:800:1::3`
  - `/sbin/ifconfig sit0 tunnel ::192.168.30.1`
  - `/sbin/route -A inet6 add ::0/ gw fe80::192.168.30.1 dev sit0`

© Viagénie 2001

61



## Plan



- Pourquoi IPv6 ?
- Nouveauté du protocole
- Structure d'adressage
- Se connecter
- Exemples d'implémentations
- **Internet IPv6**
- Discussions et questions

© Viagénie 2001



62



# 6Bone

© Viagénie 2001

63

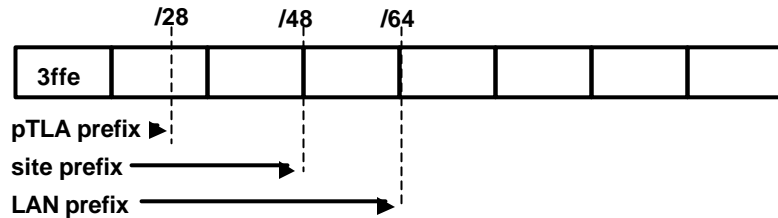


## Description

- Réseaux IPv6 interconnectés avec des tunnels et des liens natifs IPv6 (IPv6 sur ATM).
- Démarré en 1996
- Utilise une plage d'adresses de test : 3ffe::/16
- Pas un réseau de production , basé sur le « best effort »
- 50 pays, > 500 sites
  - Canada
    - Viagénie a obtenu un préfixe 3ffe:b00 en 1996
    - Backbone IPv6 sur CA\*net-3 opéré par Viagénie
    - +25 peers BPG IPv6 vers d'autres réseaux IPv6

© Viagénie 2001

64



- 6Bone utilise la plage 3ffe::/16 :
  - Un pTLA reçoit un préfixe /28
  - Un site reçoit un /48 prefix (65 536 sous-réseaux)
  - un sous-réseau reçoit un préfixe /64

- Viagénie offre gratuitement la connectivité IPv6 vers le 6bone à tous les internautes
- Via son implémentation de tunnel server
  - <http://www.freenet6.net>
- Permet :
  - Déploie la connectivité IPv6 via des tunnels
  - Création des tunnels est automatique
  - Ajoute les records AAAA/PTR dans DNS
  - Délègue de une adresse IPv6 à des /48 (65 536 sous-réseaux)
  - Supporte : Linux, FreeBSD, OpenBSD, Microsoft, Cisco

## Plan



- Pourquoi IPv6 ?
- Nouveauté du protocole
- Structure d'adressage
- Se connecter
- Exemples d'implémentations
- Internet IPv6
- Discussions et questions

© Viagénie 2001

67

## Conclusion



- Tous les systèmes d'exploitation supportent maintenant IPv6 (depuis plusieurs années dans le monde Unix)
- Plusieurs outils de transition sont disponibles
- La transition de IPv4 à IPv6 prendra plusieurs années
- Les grands ISPs (Tier-1) ont déjà obtenus leurs préfixes IPv6 des RIRs (ARIN, RIPE, APNIC)
- Possible d'accéder au 6bone via des systèmes comme celui mis en place par Viagénie
- Bienvenue dans IPv6

© Viagénie 2001

68

## Références



- *IP version 6 Addressing Architecture*, Hinden and Deering, RFC2373, July 1998, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc2373.txt>
- *An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address Format*, Hinden, O'Dell and Deering, RFC 2374, July 1998, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc2374.txt>
- *RIPng for IPv6*, Malkin and Minnear, IETF RFC2080, January 1997, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc2080.txt>
- *OSPF for IPv6*, Coltum, Ferguson and Moy, IETF RFC2740, December 1999, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc2740.txt>
- *Routing IPv6 with IS-IS*, draft-ietf-isis-ipv6-01.txt
- *Multiprotocol extensions for BGP-4*, Bates et al, IETF RFC2858, January 2000, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc2858.txt>
- *Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing*, Marques and Dupont, IETF RFC2545, March 1999, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc2545.txt>

© Viagénie 2001

69

## References



- *The Recommendation for the IP Next Generation Protocol*, Bradner and Mankin, IETF RFC1752, January 1995, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc1752.txt>
- *The case for IPv6*, King et al, IETF internet-draft, June 2000, <http://www.normos.org/ietf/draft/draft-iab-case-for-ipv6-06.txt>
- *Classless Inter-Domain Routing (CIDR): an Address Assignment and Aggregation Strategy*, Fuller et al, IETF RFC1519, September 1993, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc1519.txt>
- *The H Ratio for Address Assignment Efficiency*, Huitema, IETF RFC 1715, November 1994, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc1715.txt>
- *Architectural Implications of NAT*, Hain, IETF RFC 2993, November 2000, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc2993.txt>
- *Internet Transparency*, Carpenter, IETF RFC 2775, February 2000, <http://www.normos.org/ietf/rfc/rfc2775.txt>
- *IP protocol numbers*, IANA, <http://www.normos.org/iana/assignments/version-numbers>
- *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*, RFC 2460, December 1998.

© Viagénie 2001

70