

Les adresses IPv4

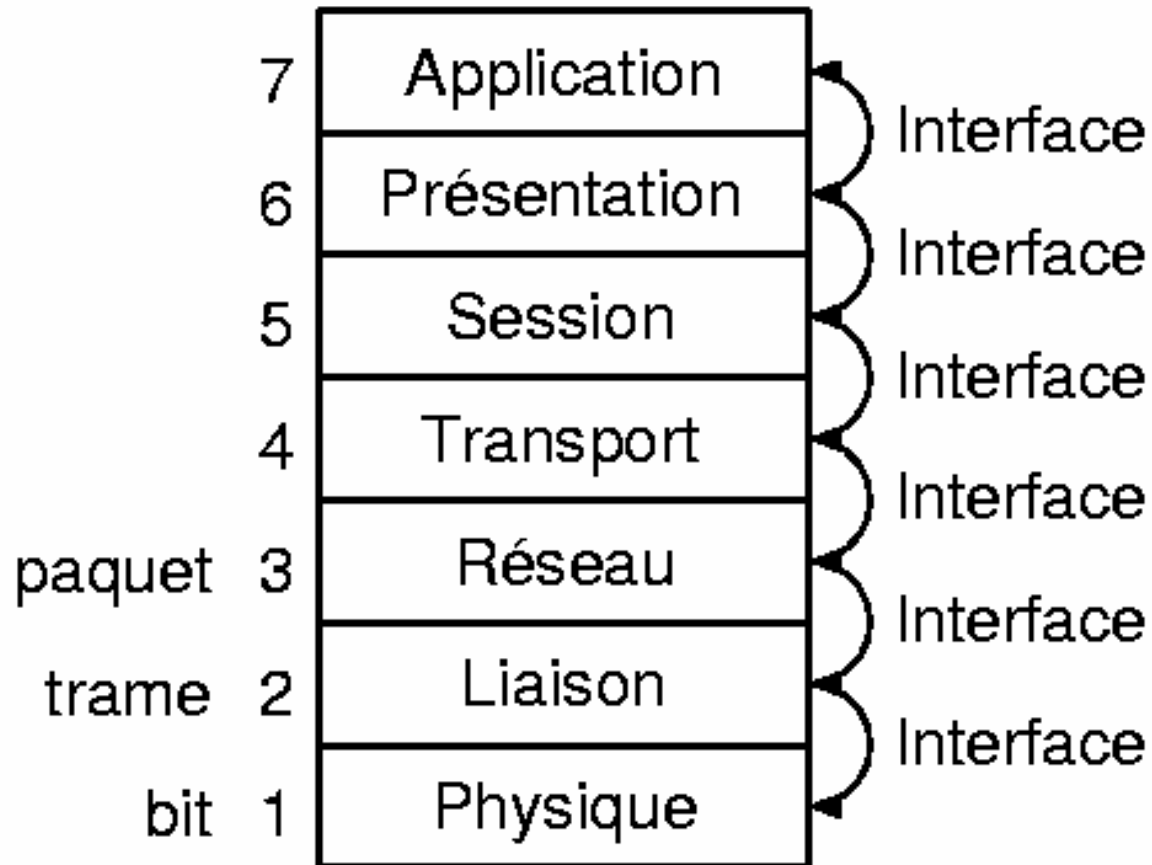
Philippe.Lubrano@nic.fr

Sommaire

- Points techniques : l'adressage en IPv4
- Qui alloue les numéros IP (v4 et v6) ?
- Politique d'allocation des adresses IPv4 du RIPE NCC
- Réseaux privés
- Croissance d'Internet : bilan et problèmes
- Évolution : vers IPv6

Points techniques (1)

Modèle OSI



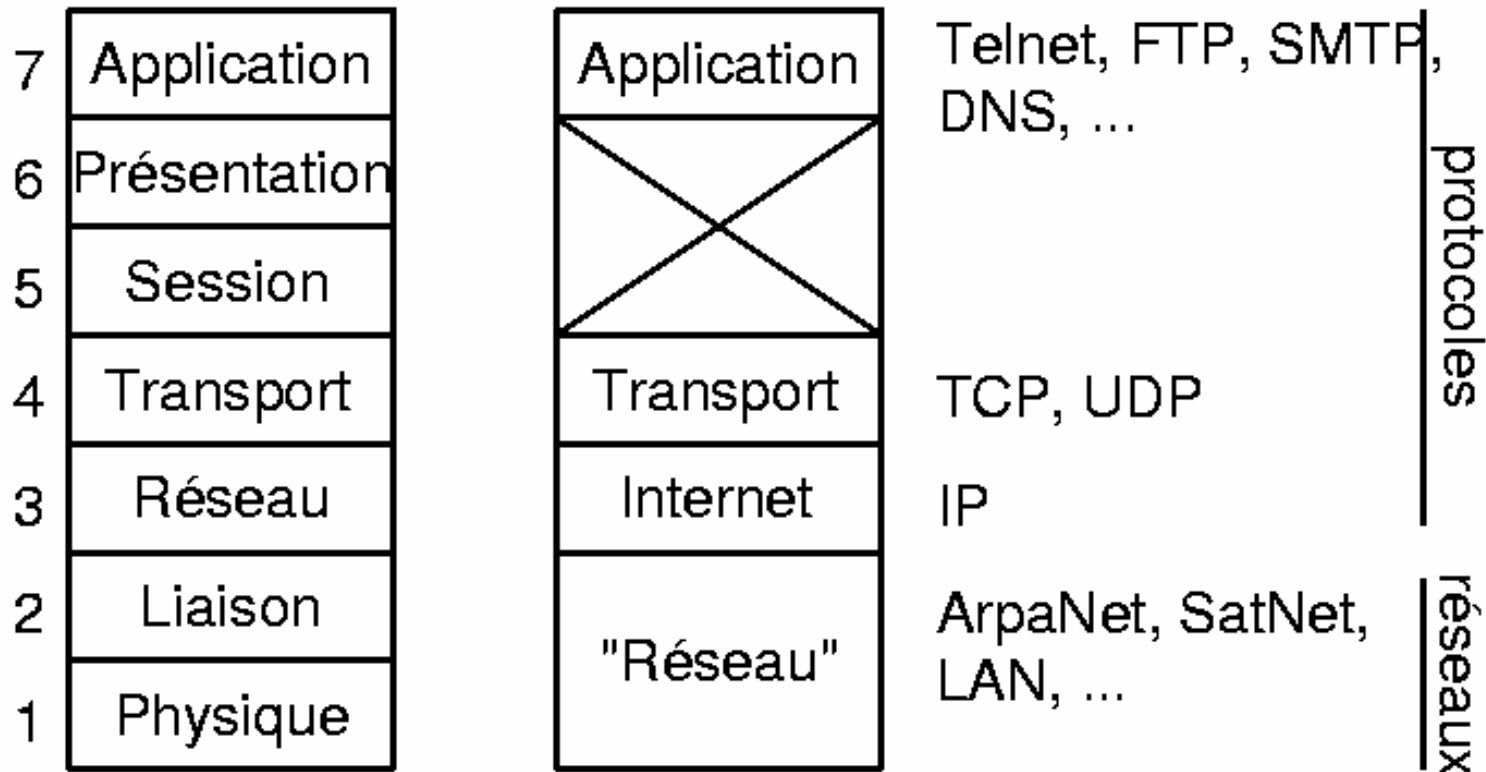
Points techniques (2)

Protocole IP

- **Internet Protocol (IP)**
 - niveau 3 du modèle OSI : couche réseau
 - implémentation logicielle indépendante du matériel sous jacent
- => permet généralement un portage rapide

Points techniques (3)

TCP/IP et modèle OSI



Et protocoles de contrôle : ICMP, ARP, RARP, BOOTP.

Points Techniques (4)

IPv4

- IP version 4 : 1982
 - Numéro sur 32 bits, valeurs théoriques possibles de 0 – 4 294 967 295
 - identifiant unique permettant de numéroté une ressource sur le réseau Internet

Points techniques (5)

Classes d'adresses IPv4

– notation classique sur 4 octets

10.0.0.1 (00001010 00000000 00000000 00000001)

– découpage en classes

| Poids fort | Format | Classe |
|------------|------------|--------|
| 0xxx | 8 + 24 | A |
| 10xx | 16 + 16 | B |
| 110x | 24 + 8 | C |
| 1110 | Multipoint | D |

Points techniques (6)

Espace d'adressage d'IPv4

- classe A : 2^7 réseaux (128)

réservé 0.0.0.0 et 127.0.0.0

disponible 1.0.0.0 à 126.0.0.0

- classe B : 2^{14} réseaux (16384)

réservé 128.0.0.0 et 191.255.0.0

disponible 128.1.0.0 à 191.254.0.0

- classe C : 2^{11} réseaux (2 097 152)

réservé 192.0.0.0 et 223.255.255.0

disponible 192.0.1.0 à 223.255.254.0

Points techniques (7)

problèmes (fin des années 80)

- allocation d'adresse
 - Classe A peu pratique
 - épuisement classe B :
254 machines < **sites** <<< 64K machines
 - utilisation rapide des classes C (espace insuffisant)
=> Allouer un espace d'adressage d'une façon plus restrictive (I)
- accroissement des tables de routages
=> Agrégation d'adresses (II)

Points techniques (8)

Solutions

- **On oublie la notion de classe** : l'idée est de séparer la partie réseau de la partie équipement suivant une longueur variable
 - aujourd'hui :
 - CIDR avec IPv4
(**C**lassless **I**nter-**D**omain **R**outing)
adresses sans notion de classes RFC 1338 1518-1519
FAQ:
<http://www.rain.net/faqs/cidr.faq.html>
 - demain :
 - IPv6
adresses sur 128 bits
reprend et renforce les avantages de CIDR

Points techniques (9)

Format des adresses CIDR

- **Notation : préfixe / longueur**

préfix => regroupe des destinations communes pour un bloc d'adresses
longueur => nombre de bits significatifs du préfixe

192.134.4.0/24 => toutes les destinations vers l'AFNIC

- **16 premiers bits significatifs**

128.96.0.0/16 : regroupe les numéros de 128.96.0.0 à 128.96.255.255
=> équivalent d'une classe B en notation classique

194.5.0.0/16 : regroupe les numéros de 194.5.0.0 à 194.5.255.255
=> soit les 256 classes C contiguës de ce bloc en notation classique

Points techniques (10)

Format des adresses CIDR

- 24 premiers bits significatifs

192.1.0.0/24 : regroupe les numéros 192.1.0.0 à 192.1.0.255
=> équivalent d'une classe C en notation classique

- 23 premiers bits significatifs

| | | | |
|----------|----------|----------|------------|
| 11000000 | 00000001 | 0000000y | xxxxxxxxxx |
| 8 | 8 | 7 | /23 |

192.1.0.0/23 regroupe : 192.1.0.0/24 (pour y = 0)

192.1.1.0/24 (pour y = 1)

soit un bloc de $2^{(32 - 23)} = 512$ adresses

Points techniques (11)

Format des adresses CIDR

- 22 premiers bits significatifs (192.1.4.0/22)

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 11000000 | 00000001 | 000001yy | xxxxxxxx |
| 8 | 8 | 6 | /22 |

regroupe les numéros:

192.1.4.0/24 pour (y,y) = (0,0)

jusqu'à

192.1.7.0/24 pour (y,y) = (1,1)

soit un bloc de $2^{(32 - 22)} = 1024$ adresses

Points techniques (12)

Format des adresses CIDR

- préfixe / longueur

=> $2^{(32 - \text{longueur})}$ adresses

Points techniques (13)

CIDR permet

- D'allouer un espace d'adressage d'une façon plus restrictive (I)

exemple : assigner 350 adresses à un utilisateur

/24 => 256 adresses

et

/25 => 128 adresses

Points techniques (14)

CIDR permet

- L'agrégation d'adresses pour le routage (II)

exemple :

l'assignation du bloc 192.1.2.0/23 à un utilisateur

permet de regrouper les 2 classes C contiguës

192.1.2.0/24 et 192.1.3.0/24

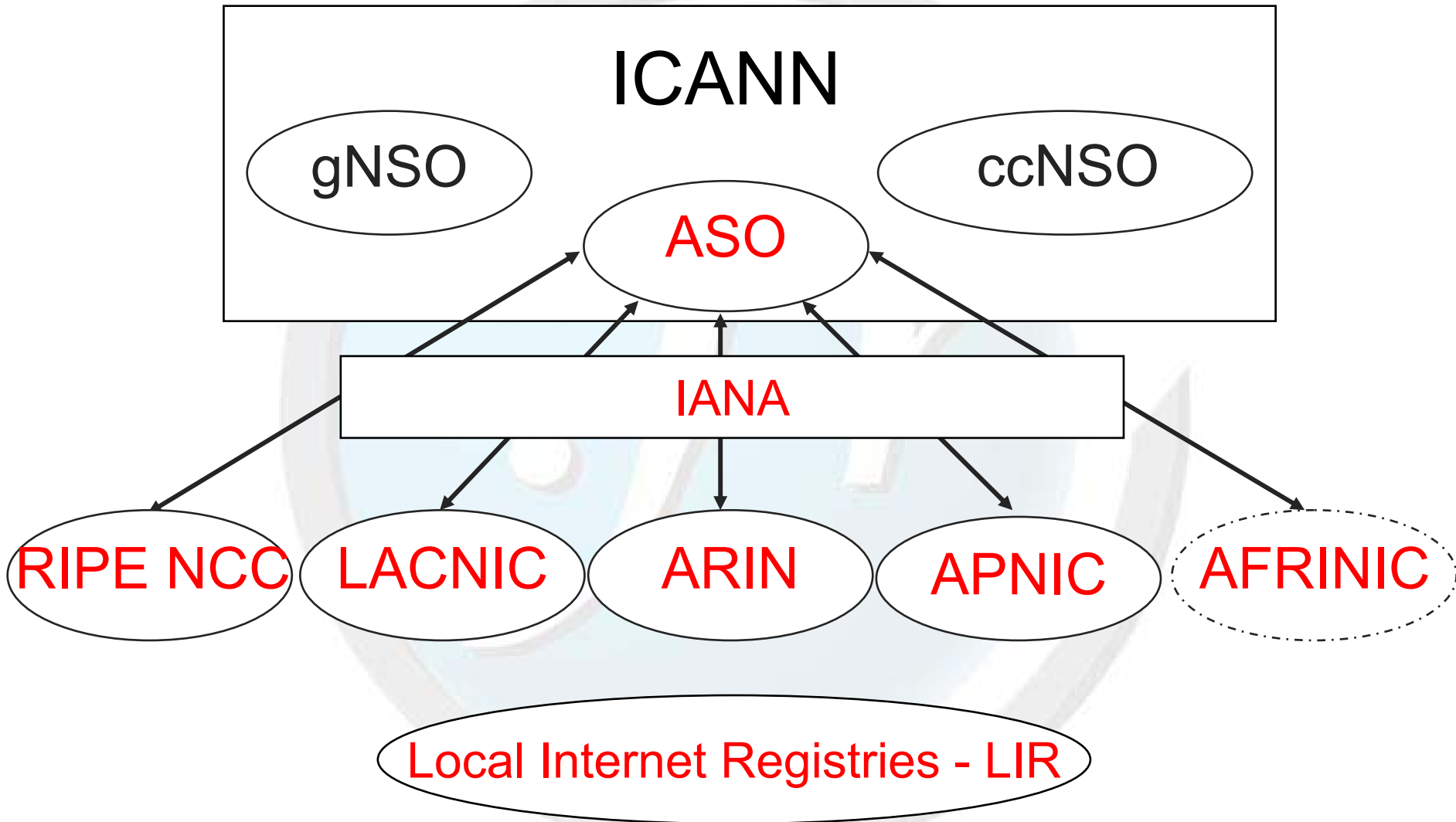
Qui alloue les numéros IP ? (1)

- But : permettre une meilleure agrégation (II) tout en allouant un espace d'adressage d'une façon plus restrictive (I)
 - Possibilités d'adressage :
 - géographique
 - par **F**ournisseur d'**A**ccès **I**nternet (FAI)
 - Meilleure efficacité par FAI au niveau continental : la topologie finale du réseau est plus dépendante de l'organisation entre FAI que de l'organisation géographique
- => système d'allocation hiérarchique, réparti par continents puis découpage par fournisseurs

Qui alloue les numéros IP ? (3)

- L'ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) via l'ASO (Address Supporting Organization)
 - ⇒ délègue des blocs d'adresses publiques aux «Regional Internet Registries» (RIR) avec l'aide technique de l'IANA
 - RIR (sous autorités de l'ICANN)
 - APNIC : Asie et Pacifique
 - ARIN : Amériques du nord et pays Africains au sud de l'équateur
 - RIPE : Europe, pays Africains au nord de l'équateur - Moyen Orient et Asie Centrale
 - LACNIC : Amérique centrale, Amérique du sud et Caraïbes
 - AFRINIC : en construction
- ⇒ allouent les adresses IP publiques aux «Local Internet Registries» (LIR)

Qui alloue les numéros IP ? (2)



Qui alloue les numéros IP ? (5)

- LIR (sous l'autorité d'un RIR)
 - Fournisseurs d'Accès Internet (FAI)
 - grandes entreprises

⇒ attribuent les adresses IP aux FAIs intermédiaires et aux utilisateurs finaux

Politique du RIPE NCC (1)

- S'enregistrer en tant que LIR

- Contact

Tél : 00 31 20 592 50 65

Fax : 00 31 20 592 50 90

new-lir@ripe.net

billing@ripe.net

- Documents

<http://www.ripe.net/ripenncc/new-mem/>

<http://www.ripe.net/ripe/docs/new-lir.html>

Politique du RIPE NCC (2)

- Informations sur les LIRs
 - Mél :
local-ir@ripe.net regroupe les LIRs, liste privée
lir-wg@ripe.net groupe de travail, liste publique
 - Point d'entrée général pour les LIRs :
<http://www.ripe.net/ripenc/mem-services/>
- Groupes de travail
 - <http://www.ripe.net/ripe/wg/lir/index.html>
- Meeting RIPE (Réseaux IP Européens)
 - <http://www.ripe.net/ripe/meetings/index.html>

Politique du RIPE NCC (3)

- Provider Independent (PI) address
 - Anciennes adresses allouées avant la mise en place de CIDR : 192/8 et 193/8
 - ⇒ restent indépendantes du LIR et appartiennent à l'utilisateur final
 - ⇒ pas d'obligation de re-numéroter lorsque l'utilisateur final change d'opérateur, mais certains opérateurs factureront le routage de ce type d' adresses

Politique du RIPE NCC (4)

- **Provider Aggregatable (PA) address**
 - premières adresses CIDR allouées dans le bloc 194/8
 - ⇒ dépendent du LIR
 - ⇒ généralement obligation de re-numéroter lors d'un changement d'opérateur pour un utilisateur final (les adresses PA doivent rester chez le LIR qui les obtenus au RIPE NCC)
- voir :
 - Sur les blocs PI/PA :
<http://www.ripe.net/ripe/docs/pi-pa.html>
 - Liste des blocs alloués par LIR
<http://www.ripe.net/ripenncc/mem-services/general/allocs4.html>

Politique du RIPE NCC (5)

- Convention
 - le RIPE NCC **alloue** des adresses aux LIR
 - le LIR **attribut** des adresses aux utilisateurs
- Allocation d 'adresses pour un LIR
 - un premier bloc d 'adresses est alloué (minimum /20), une allocation supérieure peut être faite si le besoin est démontré
 - voir :
 - <http://www.ripe.net/ripe/docs/ipv4-policies.html>
 - <http://www.ripe.net/ripe/docs/first-allocation.html>
 - <http://www.ripe.net/ripe/docs/first-allocation-support.html>

Politique du RIPE NCC (6)

- avant chaque nouvelle demande, le LIR doit justifier qu'au moins 80% de son espace d'adressage de départ a été alloué ou bien qu'une nouvelle attribution dépassera l'espace l'adressage restant
- en fonction du taux d'utilisation de ces adresses et de la juste utilisation de celles-ci, le RIPE NCC augmentera la taille des blocs suivants. L'agrégation du nouveau bloc d'adresses avec le bloc précédent n'est pas garantie
- voir :
<http://www.ripe.net/ripe/docs/add-allocation.html>

Politique du RIPE NCC (7)

- Fenêtre d'attribution (Assignment Window)
 - spécifie le nombre d'adresses maximum qu'un LIR peut attribuer sans avoir à obtenir l'aval du RIPE NCC :
 - pour numéroté son infrastructure
 - à un utilisateur final pour une période d'au moins un an
 - un nouveau LIR aura une fenêtre de taille 0
=> toute demande est supervisée par RIPE
 - avec l'expérience la fenêtre du LIR augmente

Politique du RIPE NCC (8)

- Attribution vers un utilisateur final :
 - remplir le formulaire de demande d 'adresse :
<http://www.ripe.net/ripe/docs/ripe-219.html>
aide pour le formulaire :
<http://www.ripe.net/ripe/docs/ripe-220.html>
vérificateur syntaxique :
<http://www.ripe.net/cgi-bin/web141/web141.pl.cgi>
 - évaluation de la demande par le LIR

Politique du RIPE NCC (9)

- Attribution vers un utilisateur final (suite) :
 - renseignements complémentaires demandés
 - LIR demande conseil et accord au RIPE si demande > à sa fenêtre d'attribution
 - mise à jour des enregistrements de la base whois RIPE :
 - bloc d'adresses utilisées (objet *inetnum*)
 - reverse DNS (objet *domain*)
<http://www.ripe.net/ripe/docs/rev-del.html>
 - interrogation : <http://www.ripe.net/cgi-bin/whois>

Comparaison des procédures d'allocation

- Une comparaison des différentes procédures d'allocation d'adresses IP par chacun des RIRs est disponible :

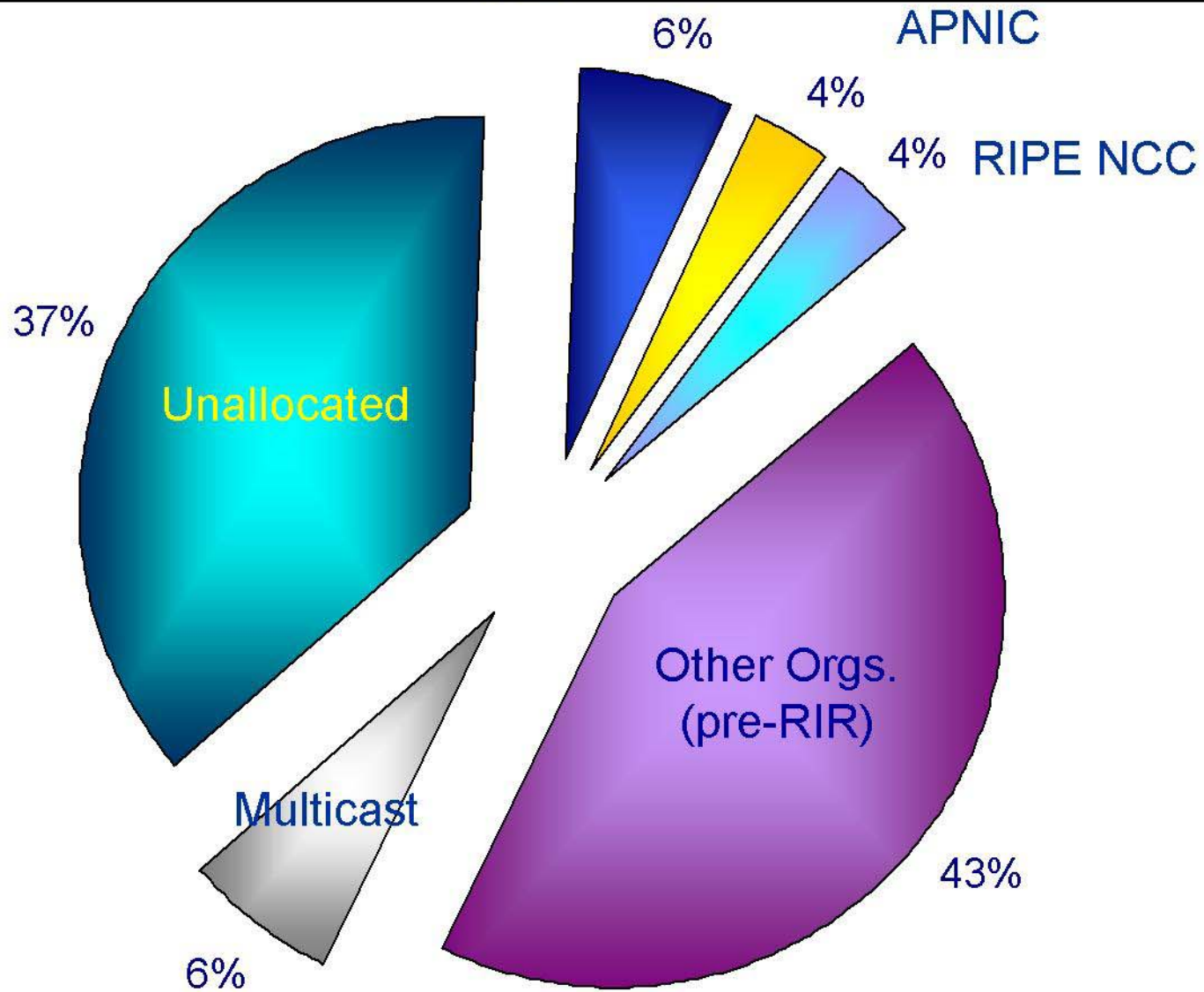
<http://www.ripe.net/ripencc/mem-services/registration/rir-comp-matrix-rev.html>

Numéros privés (1)

- RFC 1918
 - Ils peuvent être utilisés si :
 - réseau non connecté à l'Internet
 - réseau avec mur coupe feu
- ⇒ **il sera dans tous les cas impossible de connecter directement à l'Internet un tel réseau (il faudra utiliser un traducteur d'adresse -NAT- , ou un proxy)**

Numéros privés (2)

- les plages d'adresses privées
 - 10/8
 - 172.16/12
 - 192.168/16
- **Ces numéros ne doivent jamais être annoncés au niveau des tables de routage vers l'Internet**



Bilan (1)

- **Problèmes rendant difficile l'agrégation des routes :**
 - toujours difficile à effectuer pour les adresses « pré-RIR »
 - complexité liée à la re-numérotation d'un réseau
 - demande croissante de multi-homing
- **Problèmes liés à la restriction d'attribution d'adresses IPv4 :**
 - la préconisation de l'utilisation d'adresses privées associées à des moyens tels que le NAT vont à l'encontre du principe de connexion de bout en bout et pénalise la mise en place de certains services
 - dans les pays développés, l'utilisateur final a de plus en plus de mal à obtenir une (ou quelques) adresse(s) IPv4 fixes alors que la connectivité haut débit se développe (ADSL) et favorise l'établissement de services permanents

Bilan (2)

- Problèmes liés à la restriction d'attribution d'adresses IPv4 (suite) :
 - dans les pays en développement les règles d'allocation et d'attribution devraient être plus souples et plus adaptées afin d'accroître l'espace d'adressage alloué à ces régions
 - => Inégalité d'accès aux ressources alors que les procédures d'allocations tendent à s'uniformiser au niveau des RIRs
- <http://www.caida.org/analysis/geopolitical/>

percentage of metric controlled by a country/continent

