

Introduction à l'Internet



SI-F
AfNOG 2018, Dakar

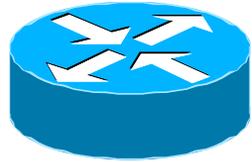
Introduction à l'Internet

- **Topologies et Définitions**
- **Adressage IP**
- **Hiérarchie Internet**
- **Assembler toutes les pièces du puzzle**

Topologies et Définitions



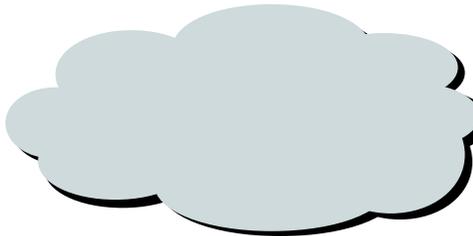
Quelques Icônes...



Routeur
(couche 3, transfert de datagrammes IP)



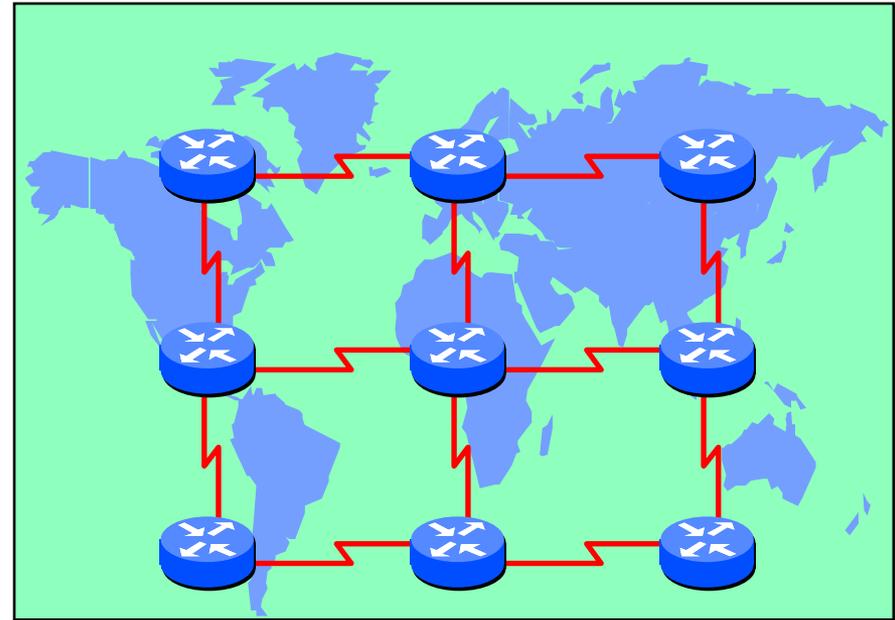
Switch Ethernet
(couche 2, transfert de packet)



Nuage représentant un réseau

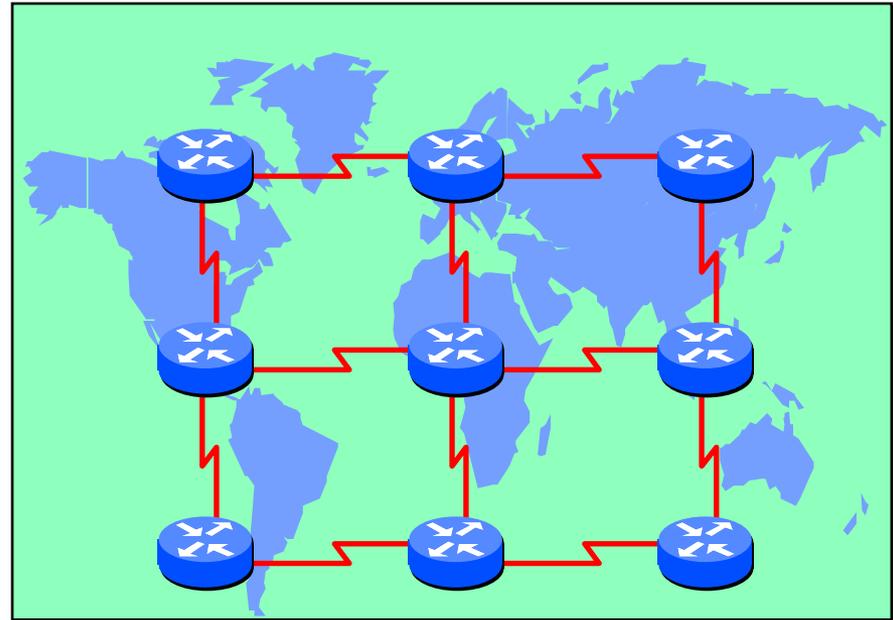
Backbone routé

- **Les ISPs construisent de réseaux qui couvrent certaines régions géographiques**
 - **pays, sous-continent, ou global**
 - **Dans chaque région il y a des points de presences (PoP) construits par l'ISP**



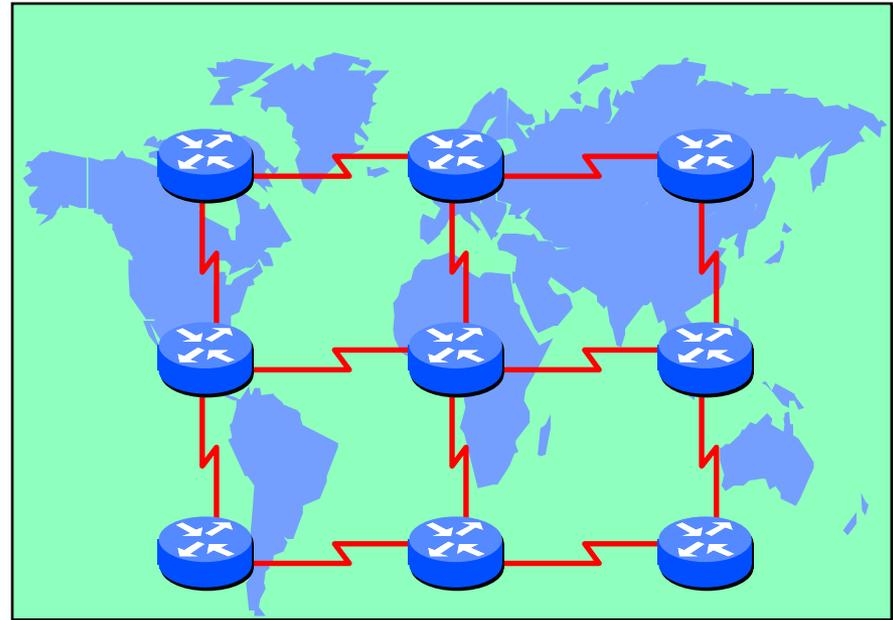
Backbone routé

- ❑ **Les Routeurs sont l'infrastructure**
- ❑ **Circuits physiques entre les routeurs**
- ❑ **Configuration, maintenance et debug facile**
- ❑ **Topologie dominante dans l'Internet aujourd'hui**



Backbones MPLS

- Certains ISPs & Telcos utilisent Multi Protocol Label Switching (MPLS)
- MPLS construit au dessus de l'infrastructure routeur
 - Remplace la techno ATM
 - Permet de créer des tunnels
- Objectif principal est de fournir des services VPN
 - Les VPNs peuvent être fournis aussi facilement avec d'autres techniques de création



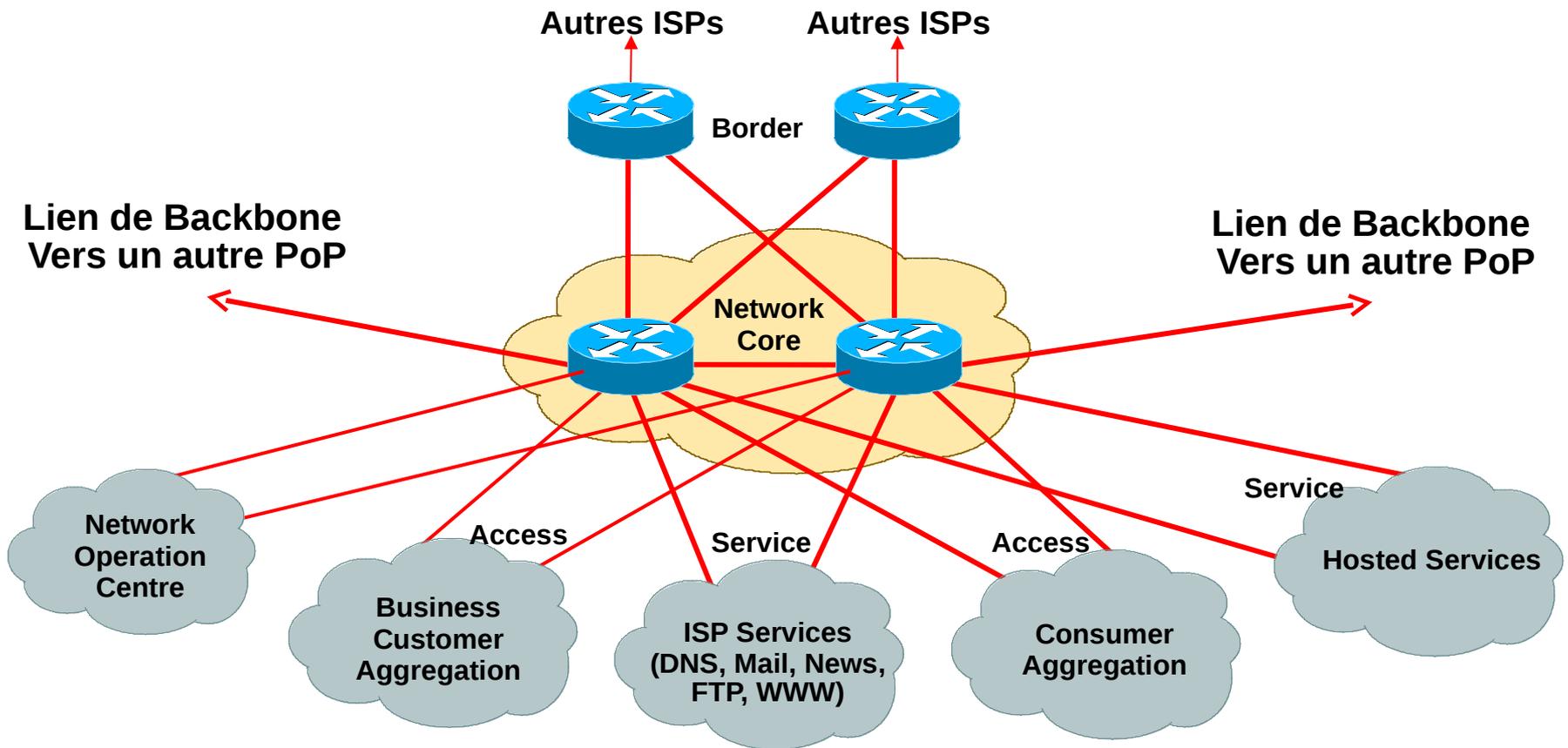
Points de Présence

- **PoP - Point de Présence**
 - Emplacement physique de l'équipement de l'ISP
 - Parfois aussi appelé un "noeud"
- **vPoP - PoP virtuel**
 - Pour l'utilisateur final, cela ressemble à une présence physique de l'ISP
 - En réalité c'est un point d'accès distant de l'infrastructure de l'ISP
 - Utilisé principalement pour des réseaux d'accès pour consommateurs finaux
- **Hub/SuperPoP - Grand PoP central**
 - Liens à beaucoup d'autres PoPs

Topologies de PoP

- **Routeurs du Coeur**
 - Connexions haute vitesse
- **Routeurs de Distribution**
 - Grande densité de port, aggregation du réseau d'accès vers le coeur du réseau
- **Routeurs d'Accès**
 - Grande densité de port, connecte les utilisateurs finaux au réseau
- **Routeurs de Bordure**
 - connexions à d'autres fournisseurs
- **Routeurs de Service**
 - Hébergement et serveurs
- **Plusieurs fonctions peuvent être supportées par un seul routeur**

Conception typique d'un PoP



Plus de Définitions

□ **Transit**

- Transport de trafic à travers un réseau
- Habituellement cela a un prix

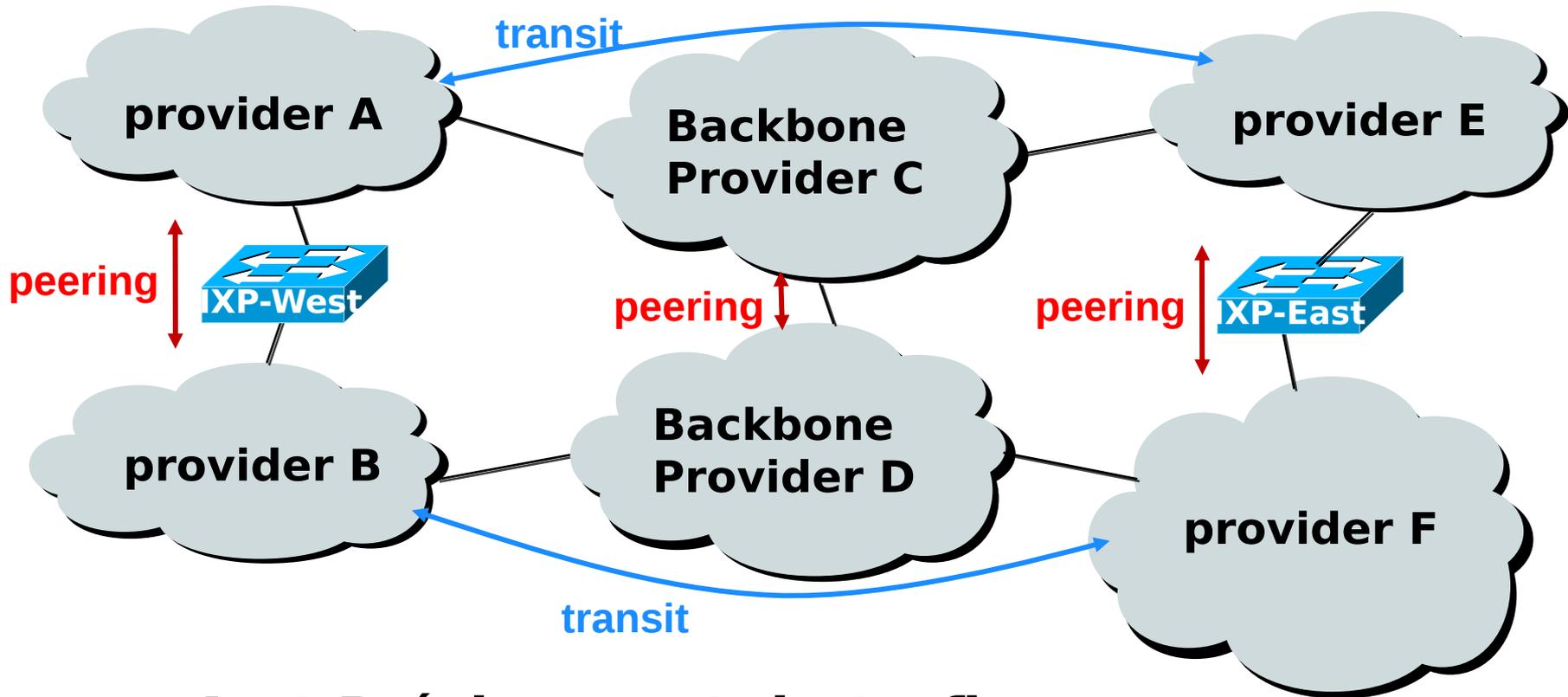
□ **Peering**

- Echange d'information de routage et de trafic
- Habituellement n'a pas de prix
- C'est aussi appelé settlement free peering, en anglais

□ **Défaut**

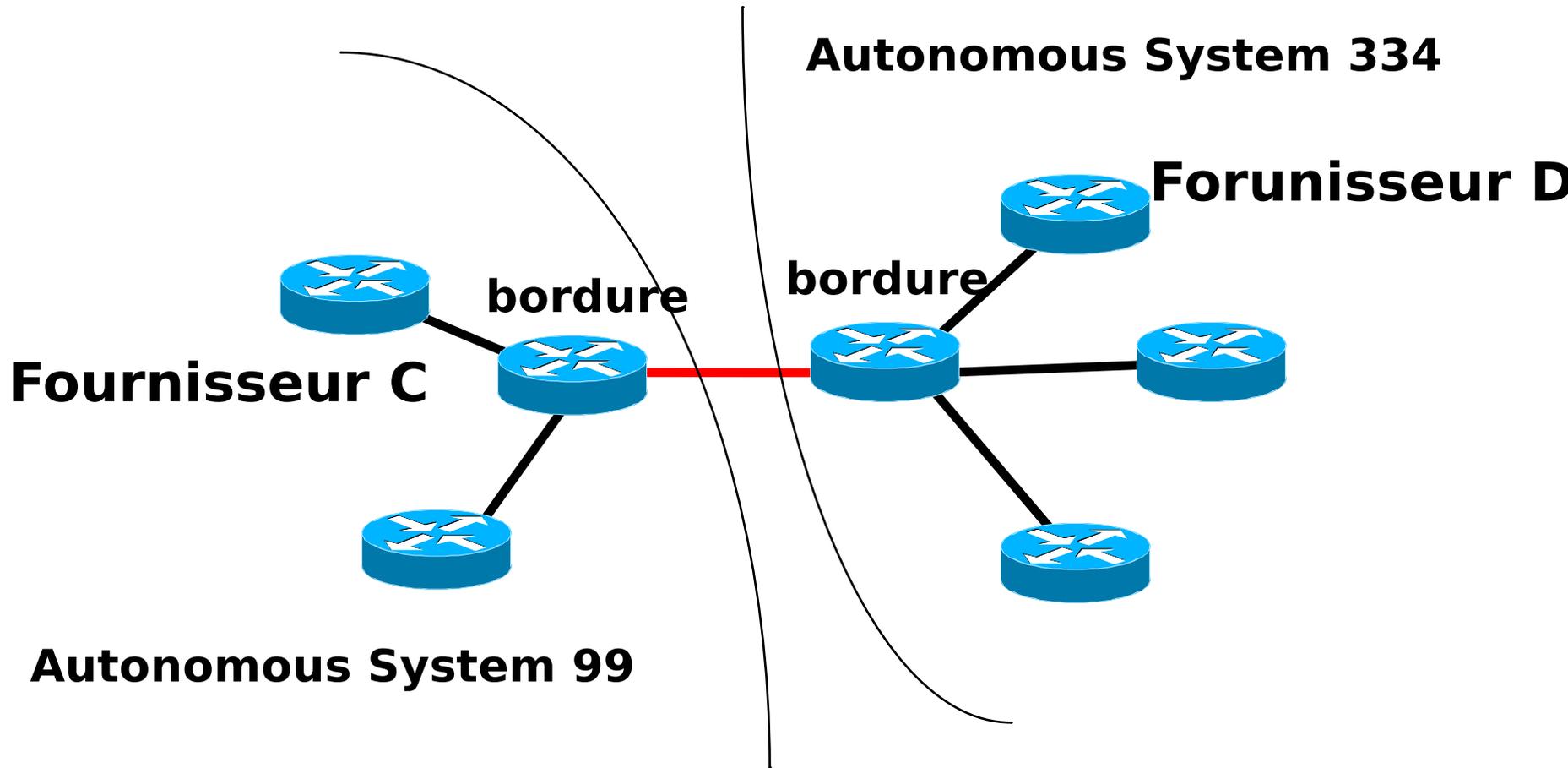
- Où envoyer le trafic lorsqu'il n'y a pas de chemin explicite dans la table de routage

Exemple de Peering et Transit



A et B échangent du trafic gratuitement, mais achètent du transit à C et D pour obtenir de la connectivité

Interconnexion privée



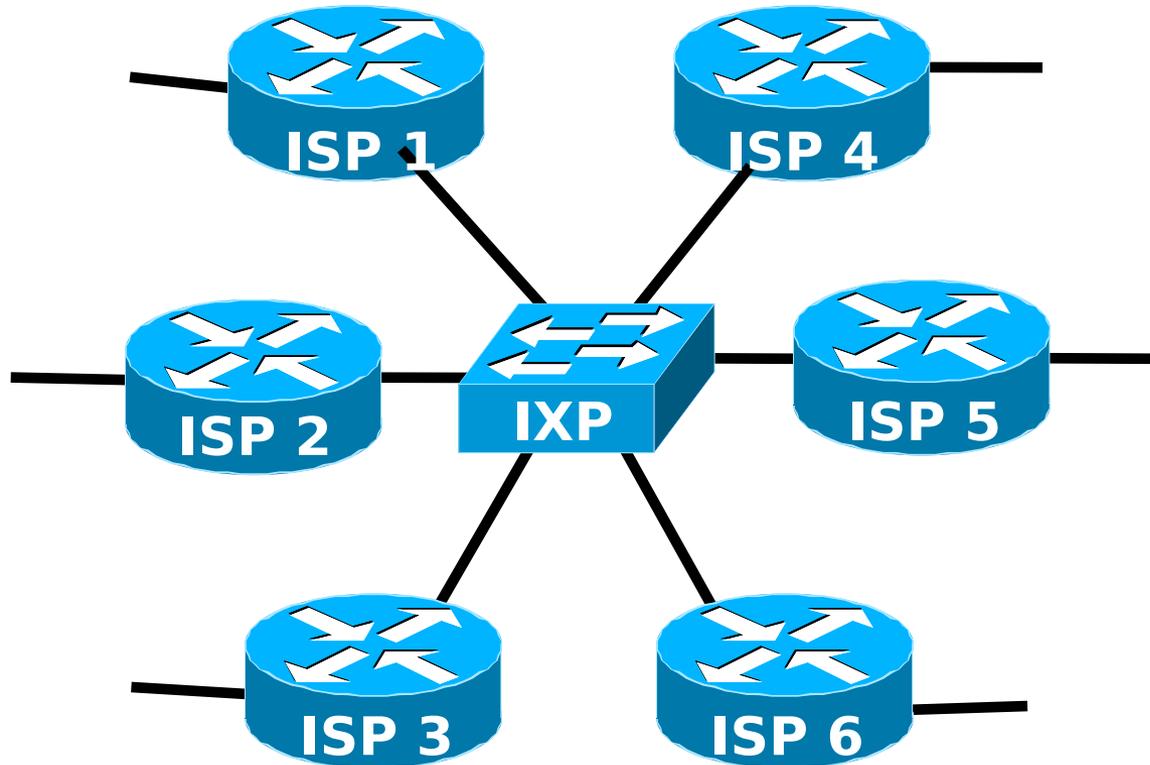
Interconnexion privée

- **Emplacement/bâtiment où plusieurs ISPs sont présents et se connectent à travers un media commun partagé**
- **Pourquoi?**
 - **Economie d'argent, reduction de la latence, amélioration des performances**
- **IXP - Internet eXchange Point - Point d'échange Internet**
- **NAP - Network Access Point**
 - **Ancienne appellation**

Point d'interconnexion public

- **Centralisé (dans un bâtiment)**
- **Distributé (connecté via liens WAN)**
- **Interconnect Switché**
 - **Ethernet (Couche 2)**
 - **Technologies comme SRP, FDDI, ATM, Frame Relay, SMDS et même des routeurs ont été utilisés par le passé**
- **Chaque fournisseur établi des relations de **peering** avec d'autres fournisseurs aux points d'interconnexions (IXP)**
- **Les routeurs de bordure d'un ISP se connectent avec tous les routeurs de bordure des autres fournisseurs**

Point d'interconnexion public



Chaque routeur est un routeur de bordure d'un système autonome différent

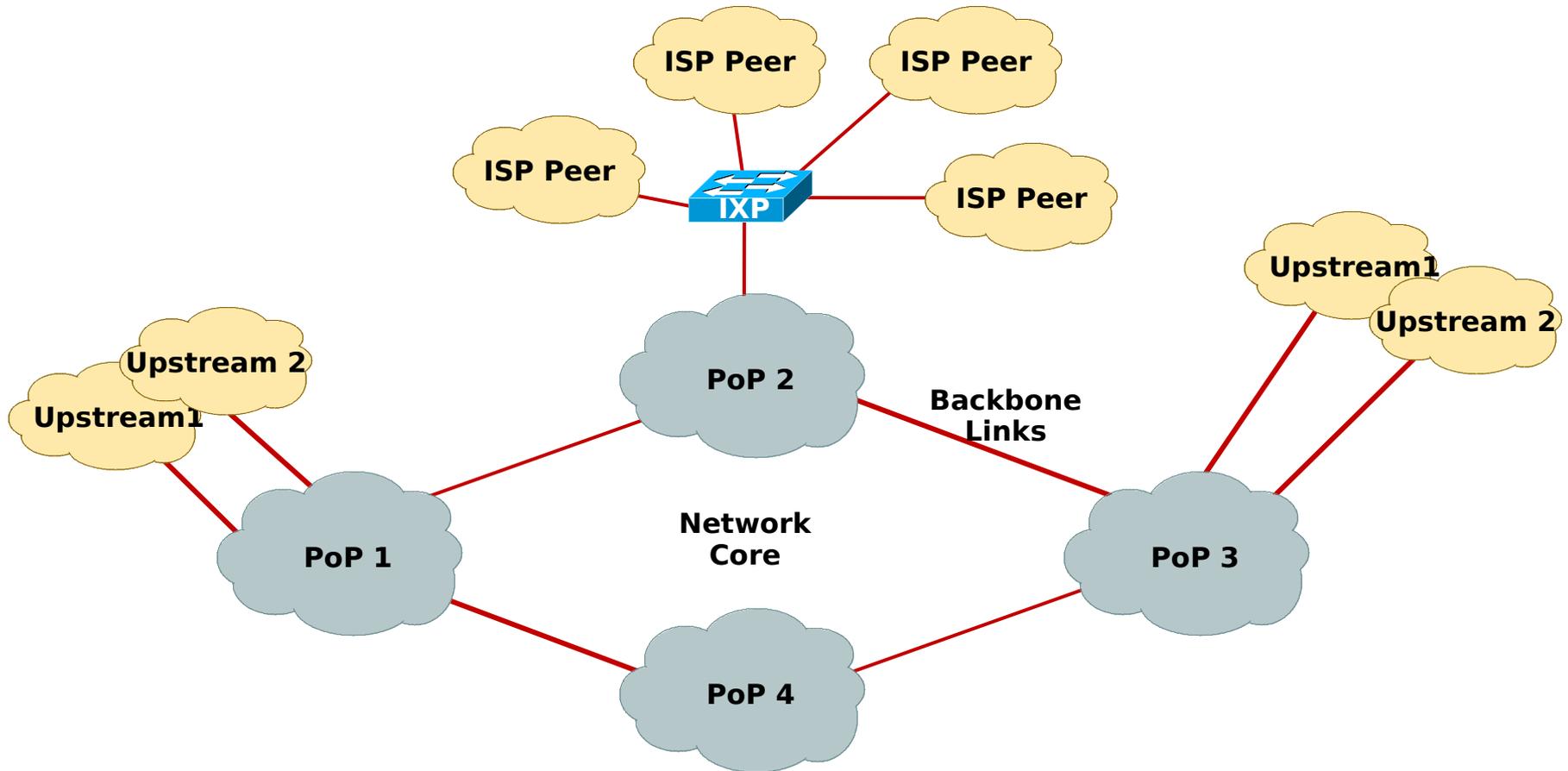
Les ISPs de l'Internet:

Assembler toutes les pièces du puzzle

□ Les ISPs:

- **Construisent des PoPs à différents endroits pour obtenir un réseau distribué**
- **Construisent des backbones redondants**
- **Ont une connectivité externe redondante**
- **Obtiennent du transit de leur fournisseurs en amont**
- **Echangent du trafic gratuitement avec les providers locaux aux IXPs**

Exemple de conception de backbone d'ISP



Adressage IP



**Bloc dépendant du provider
ou indépendant du provider**

Espace d'adressage non-portable

- **“Provider Aggregatable” ou “Espace PA”**
 - Client utilise l'espace d'adressage d'un membre RIR lorsque connecté a l'Internet
 - Client doit renuméroter lorsqu'il change d'ISP
 - Aide à contrôler la taille de la table de routage
 - Besoin de fragmenter le bloc du provider sur le client se connecte a un provider additionel (multi-homed)
- **L'espace PA est alloué aux membres de RIR**
 - Toutes les attributions faites par le membre RIR aux sites finaux sont annoncés comme un aggregat dans l'Internet

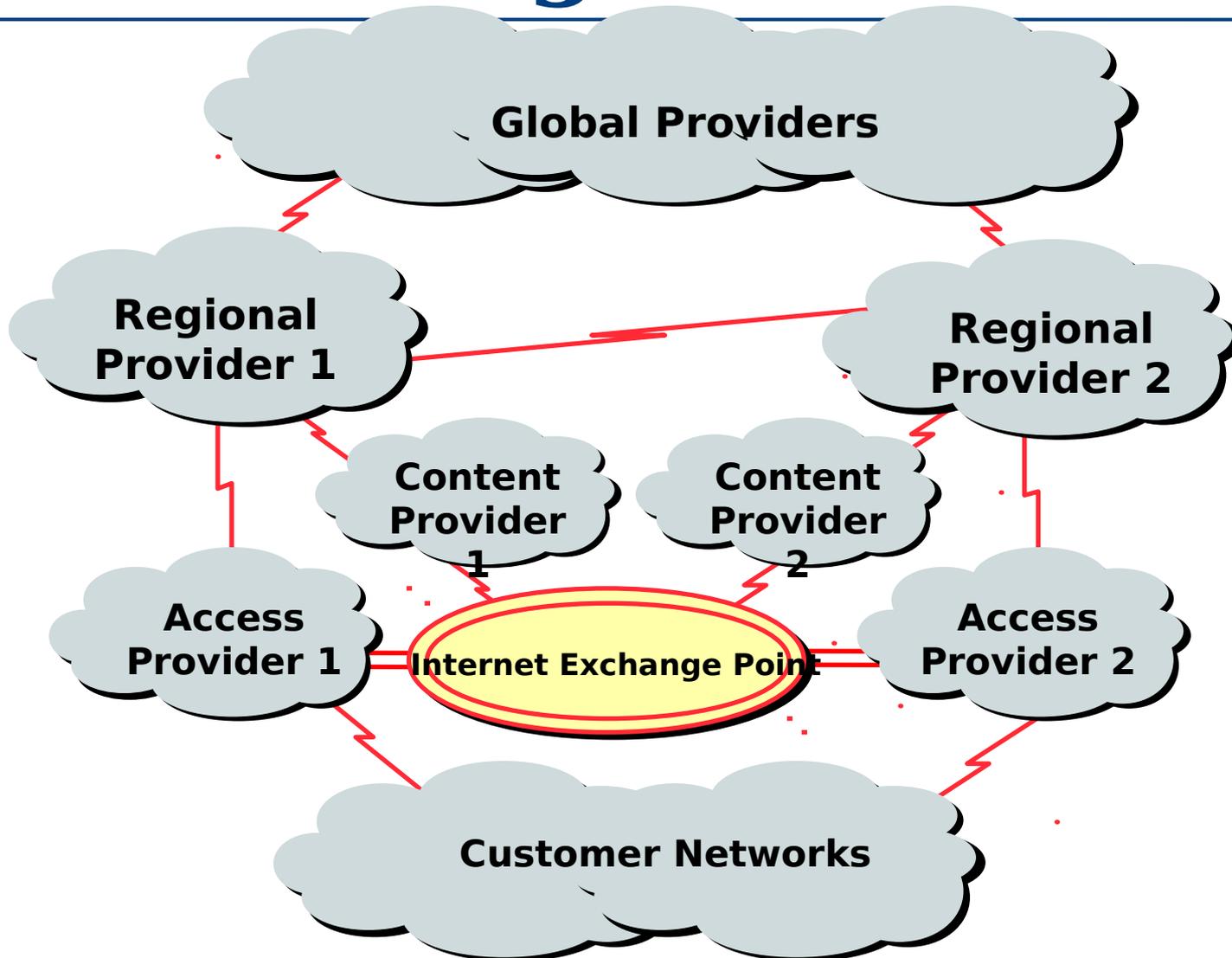
Espace d'adressage portable

- **“Provider Independent” ou “Espace PI”**
 - **Client reçoit de l'espace d'adressage indépendamment de son ISP**
 - **Client garde les adresses lorsqu'il change d'ISP**
 - **Très mauvais pour la taille de la table de routage (routes Internet)**
 - **Très mauvais pour la charge sur le système de routage global**
- **Espace PI est rarement distribué par les RIRs**

Hiérarchie dans l'Internet



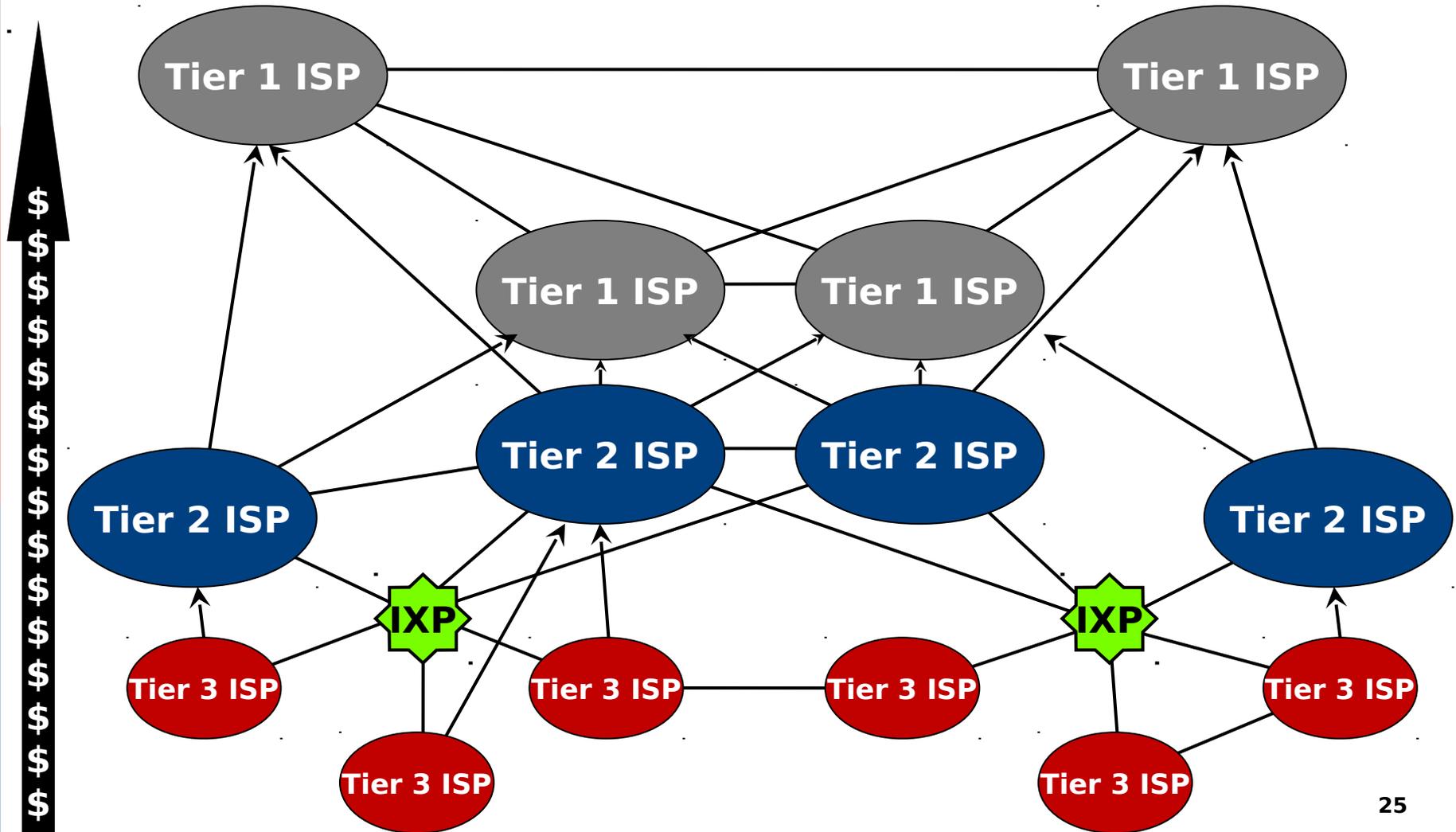
Vue de haut niveau de l'Internet global



Vue détaillée de l'Internet Global

- **Fournisseur global de transit**
 - Tous interconnectés
 - Fourni la connectivité aux fournisseurs de transit régionaux
- **Fournisseurs de transit régionaux**
 - Se connectent entre eux
 - Fournissent connectivité aux fournisseurs de contenus
 - Fournissent connectivité aux fournisseurs d'accès
- **Fournisseurs d'accès**
 - Connectés entre eux via des IXPs (free peering)
 - Fournissent un accès aux utilisateurs finaux

Categoriser les ISPs



Relations entre fournisseurs

- **Peering entre fournisseurs de services de taille équivalente**
 - (e.g. Tier 2 to Tier 2)
 - Interconnection privée avec partage du coût, flux de trafic égaux
 - Peering aux points d'échange
 - Si commode, d'intérêt mutuel, faisable techniquement
- **Fee based peering**
 - Flux de trafic inégaux, "position marchande"

Default Free Zone

La zone sans route par défaut est composée de routeurs qui possèdent des routes explicites pour le reste de l'Internet, and ne doivent donc pas utiliser de route par défaut.

NB: Cela n'a rien à voir avec la position de l'ISP dans la hierarchie

Assembler les pièces du puzzle



Assembler les pièces du puzzle

- **Qui fait tourner l'Internet?**
 - **Personne**
 - **(Pas ICANN, ni les RIRs, ni les US,...)**
- **Comment est-ce que cela continue à fonctionner?**
 - **Contrats entre fournisseurs et le besoin d'assurer la connectivité des clients est responsable en grande partie du bon fonctionnement, pour le bien commun, de l'Internet**
- **Certains aménagements afin d'aider au fonctionnement de l'Internet?**
 - **Pas vraiment. Mais...**
 - **Les Ingénieurs collaborent continuellement!**

rencontrent et discutent ...

- **Amerique du nord**
 - **NANOG (North American Network Operators Group)**
 - **Réunions NANOG et liste de diffusion**
 - www.nanog.org
- **Amerique latine**
 - **Foro de Redes**
 - **NAPLA**
 - **LACNOG - supporté par LACNIC**
- **Moyen-orient**
 - **MENOG (Middle East Network Operators Group)**
 - www.menog.net

rencontrent et discutent ...

□ **Asie & Pacifique**

■ **Conférence annuelle APRICOT**

□ **www.apricot.net**

■ **Listes de diffusion APOPS & APNIC-TALK**

□ **mailman.apnic.net/mailman/listinfo/apops**

□ **mailman.apnic.net/mailman/listinfo/apnic-talk**

■ **PacNOG (NOG pour la région Pacifique)**

□ **mailman.apnic.net/mailman/listinfo/pacnog**

■ **SANOG (NOG pour l'Asie du sud)**

□ **E-mail to sanog-request@sanog.org**

rencontrent et discutent ...

- **Europe**
 - Réunions RIPE, groupes de travail et listes de diffusion
 - **Ex. Routing WG:**
www.ripe.net/mailman/listinfo/routing-wg
- **Afrique**
 - Réunions AfNOG et listes de diffusion
- **Caraïbes**
 - Réunions CaribNOG et listes de diffusion
- **Et toutes les associations d'ISPs et NOG des différents pays**
- **Réunions IETF meetings et listes de diffusion**
 - www.ietf.org

Résumé

- **Topologies et définitions**
- **Espace d'adresses PA versus PI**
- **Hiérarchie de l'Internet**
 - **Fournisseurs de transit locaux, régionaux, globaux**
 - **IXPs**
- **Assembler le tout**
 - **Les Ingénieurs coopèrent, intérêt commun**

Introduction à l'Internet



SI-F
AfNOG 2018, Dakar