

# Introduction à l'Internet



**SI-F**  
**AfNOG 2018, Dakar**

# Introduction à l'Internet

---

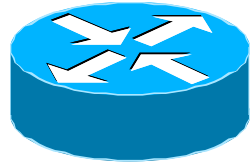
- **Topologies et Définitions**
- **Adressage IP**
- **Hiérarchie Internet**
- **Assembler toutes les pièces du puzzle**

# Topologies et Définitions



# Quelques Icônes...

---



**Routeur**  
**(couche 3, transfert de datagrammes IP)**



**Switch Ethernet**  
**(couche 2, transfert de packet)**

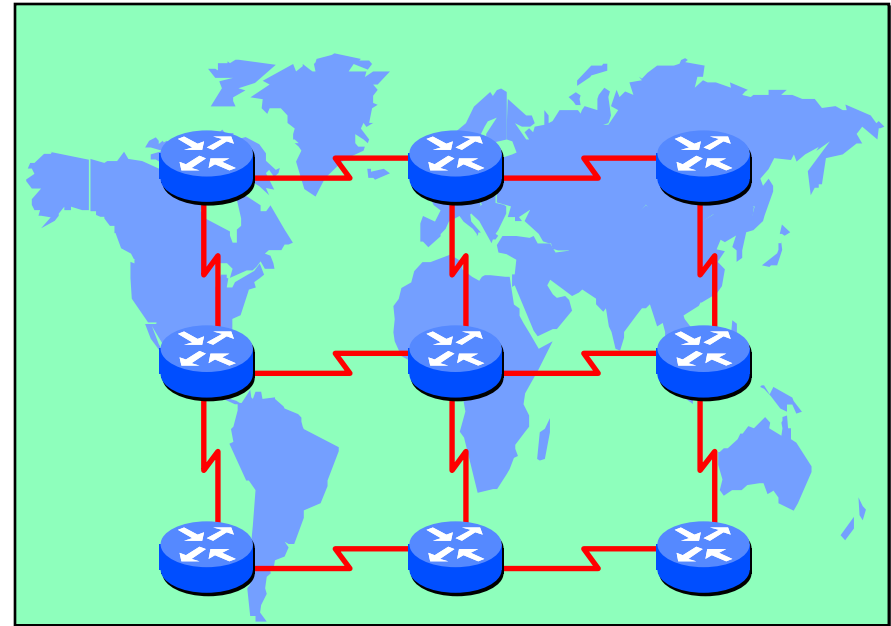


**Nuage représentant un réseau**

# Backbone routé

---

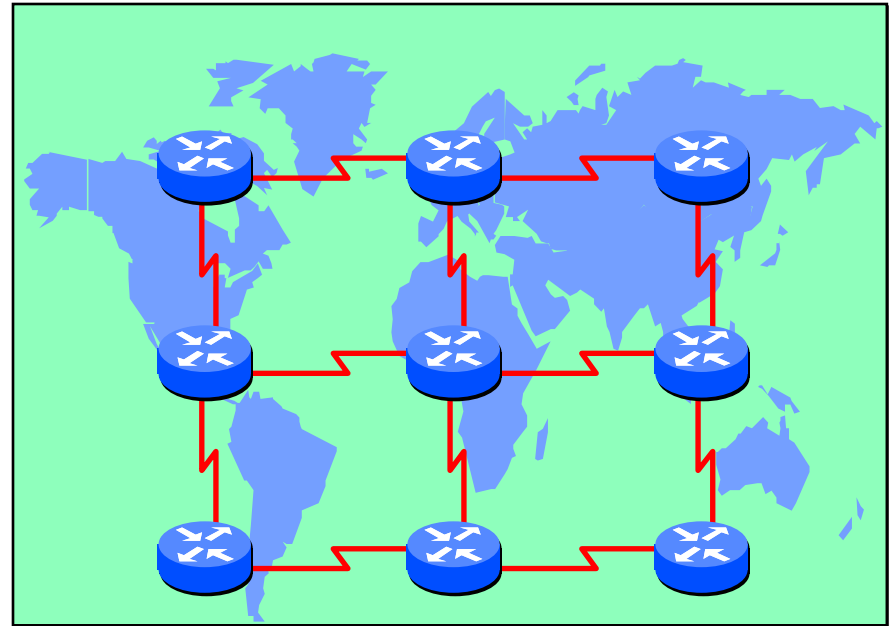
- **Les ISPs construisent de réseaux qui couvrent certaines régions géographiques**
  - **pays, sous-continent, ou global**
  - **Dans chaque région il y a des points de presences (PoP) construits par l'ISP**



# Backbone routé

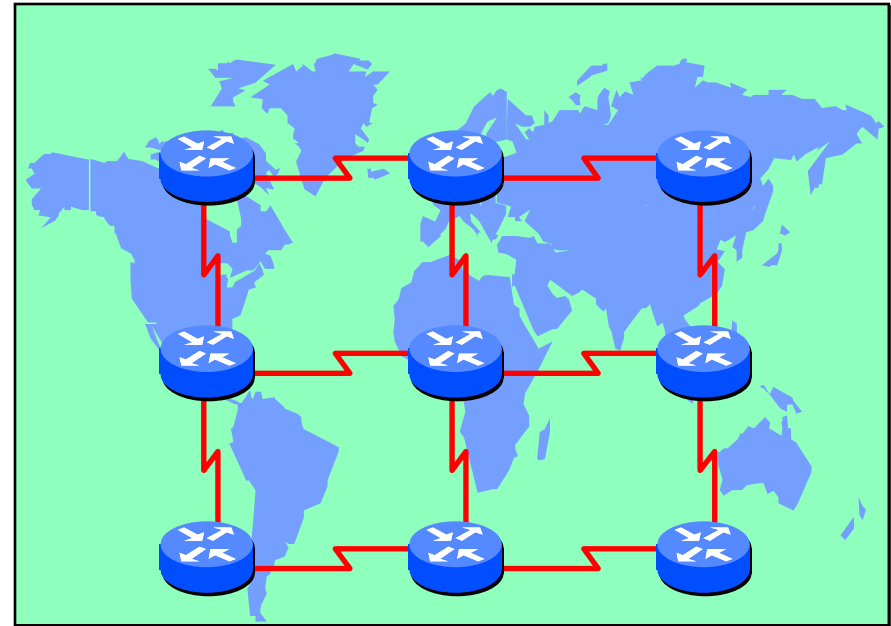
---

- ❑ **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

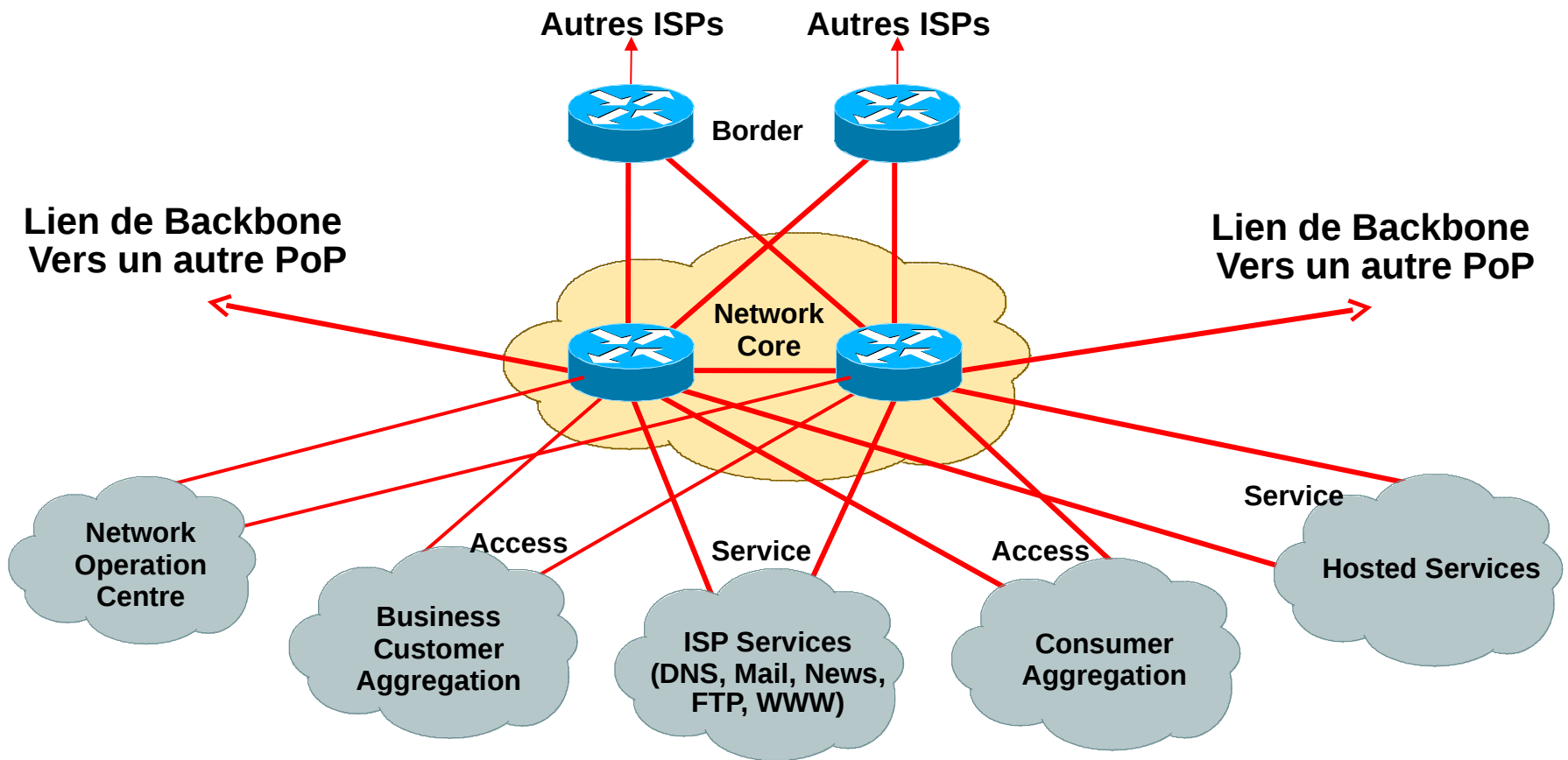


# Topologies de PoP

---

- **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

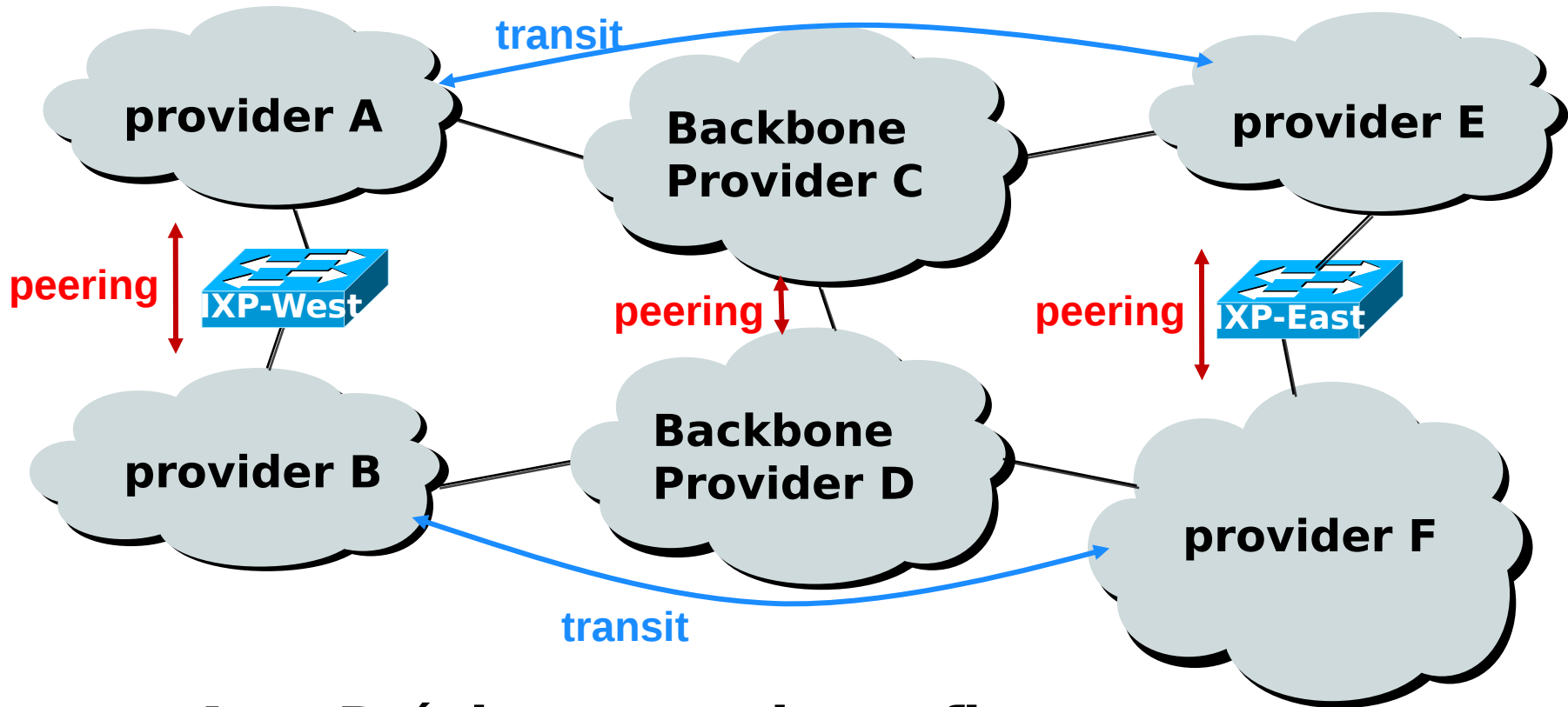
## □ **Peering**

- 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

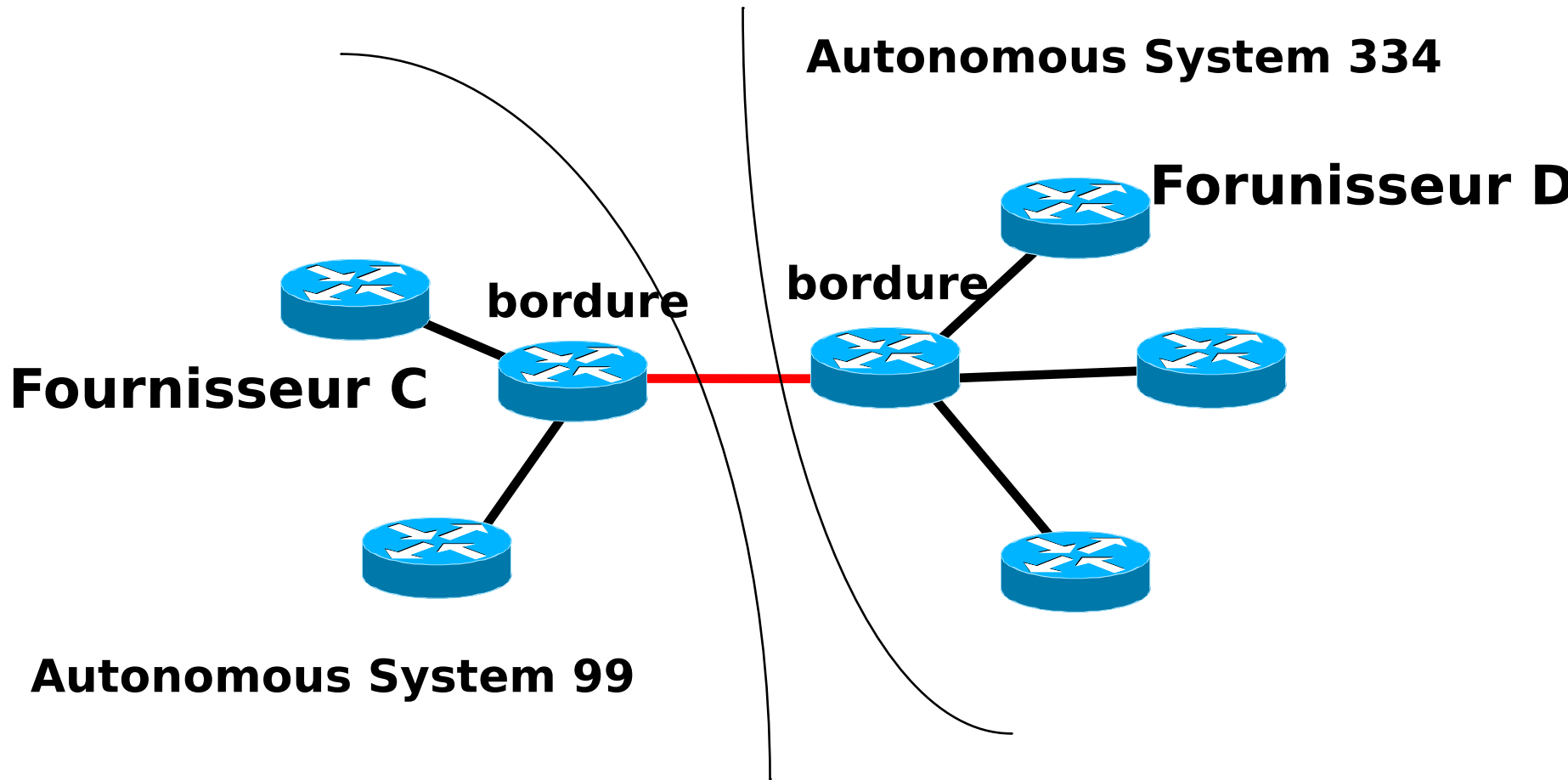
# Exemple de Peering et Transit



**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**

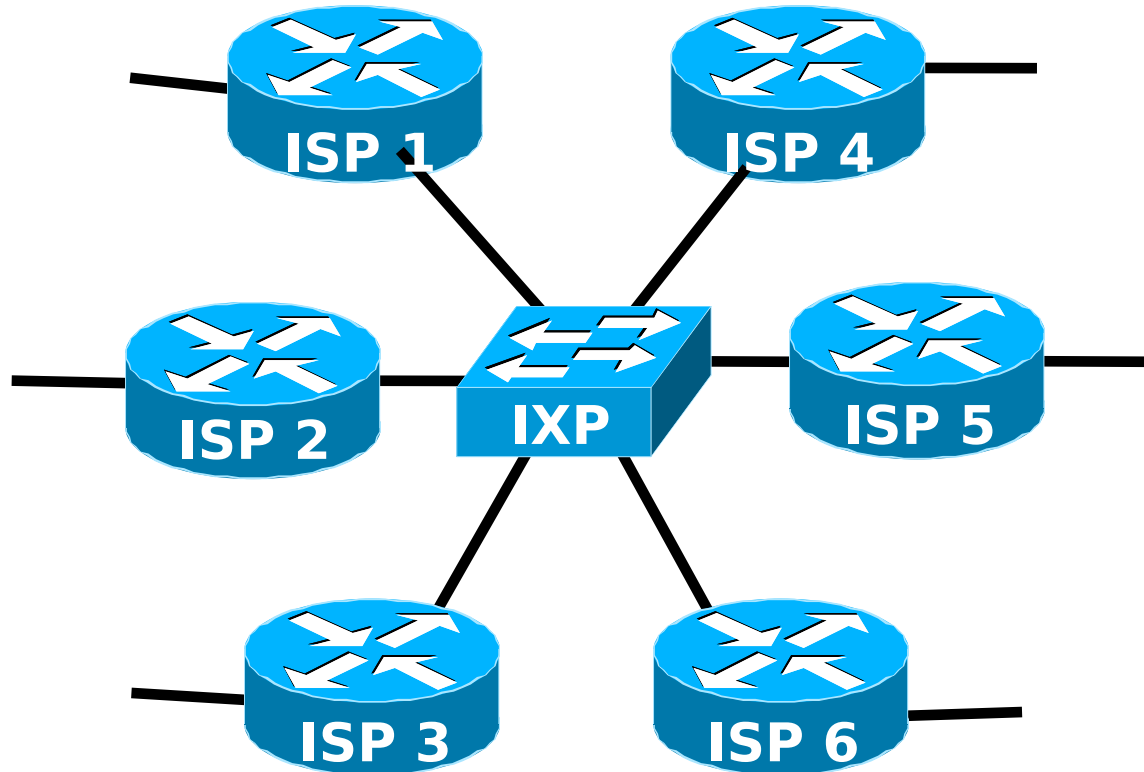
# Point d'interconnexion public

---

- **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

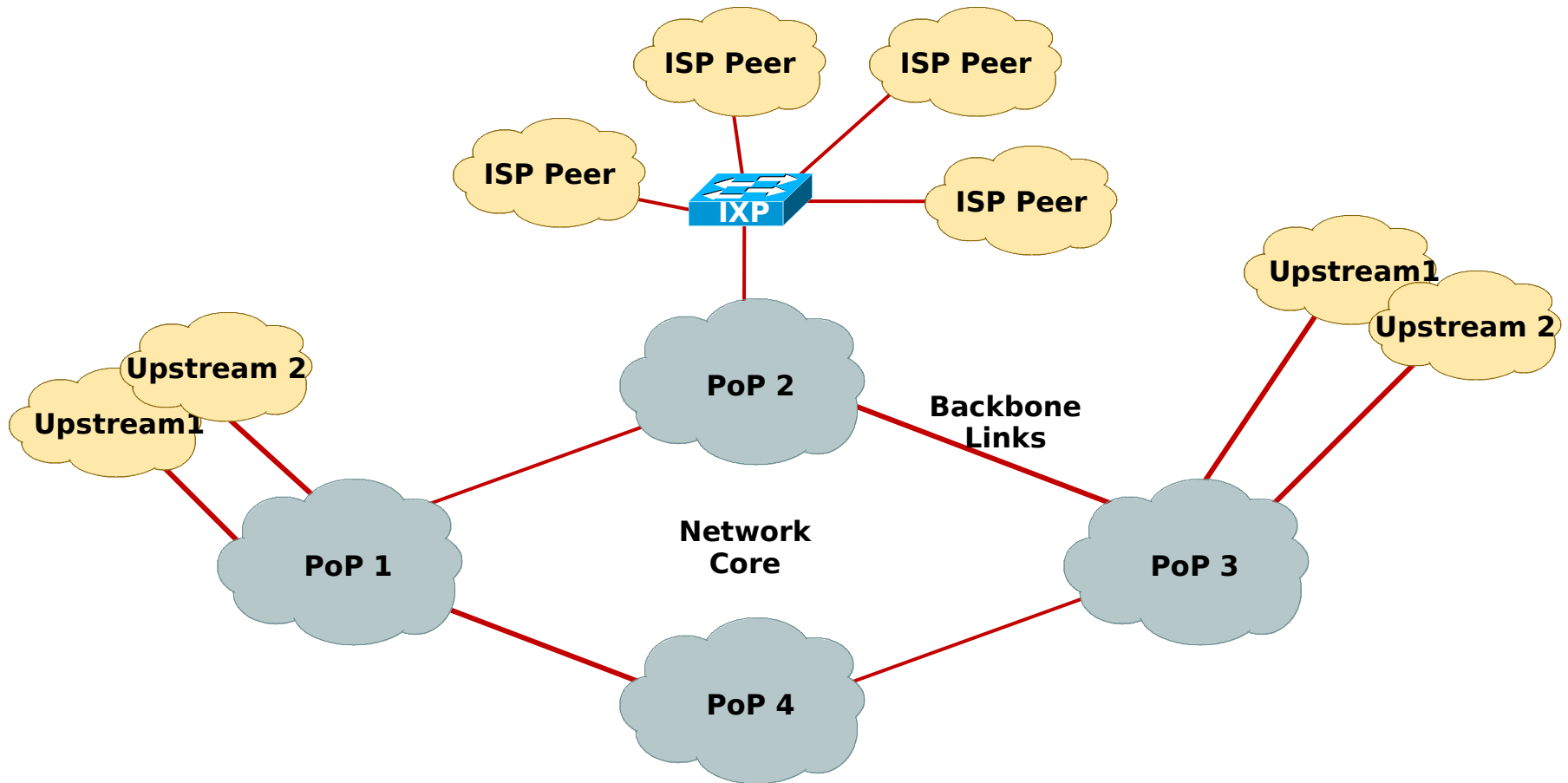
---

### □ 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

---

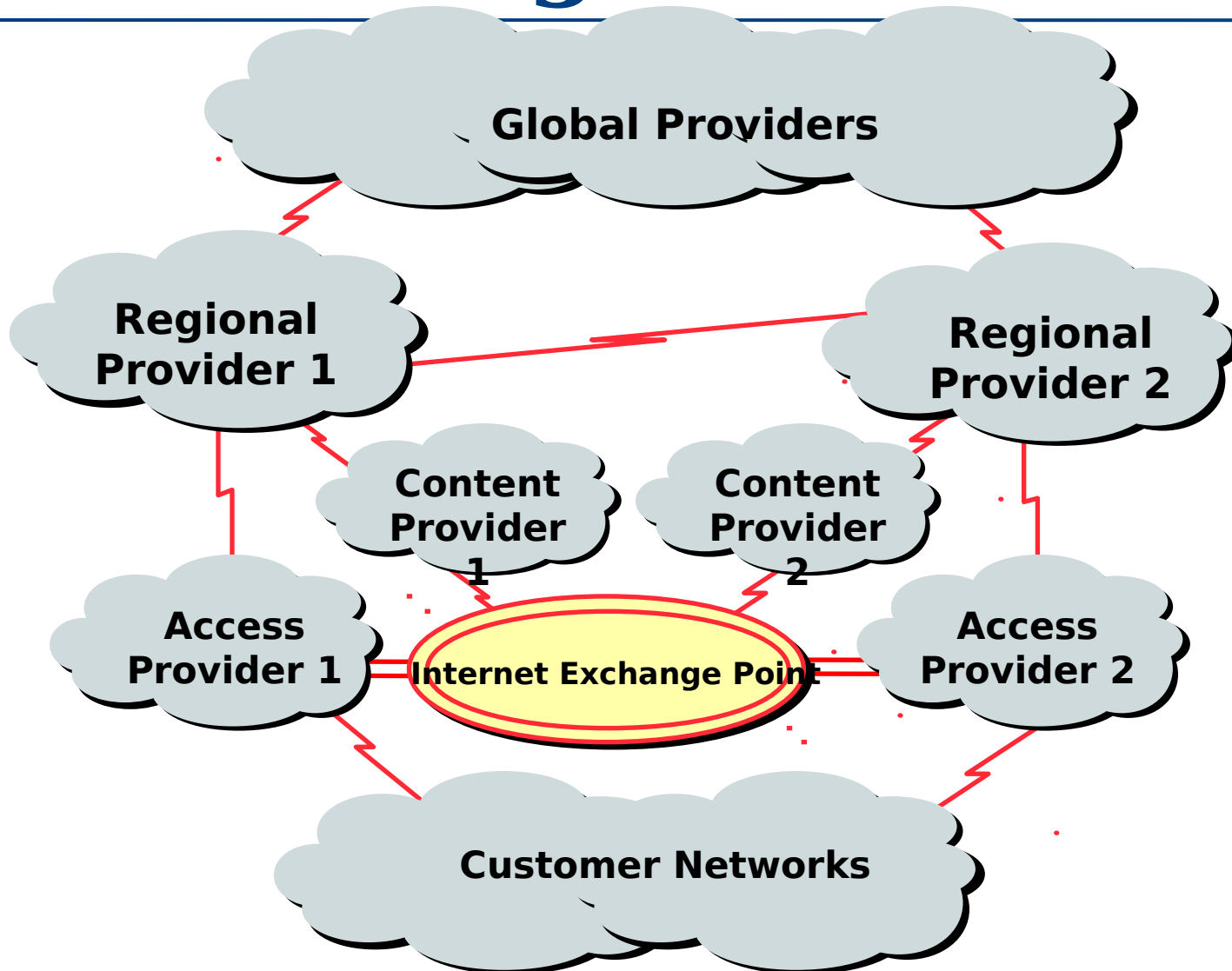
- **“Provider Independent” ou “Espace PI”**
  - **Client reçoit de l'espace d'adressage indépendamment de son ISP**
  - **Client garde les adresses lorsqu'il change d'ISP**
  - **Très mauvais pour la taille de la table de routage (routes Internet)**
  - **Très mauvais pour la charge sur le système de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

# Hiérarchie dans l'Internet



# Vue de haut niveau de l'Internet global

---



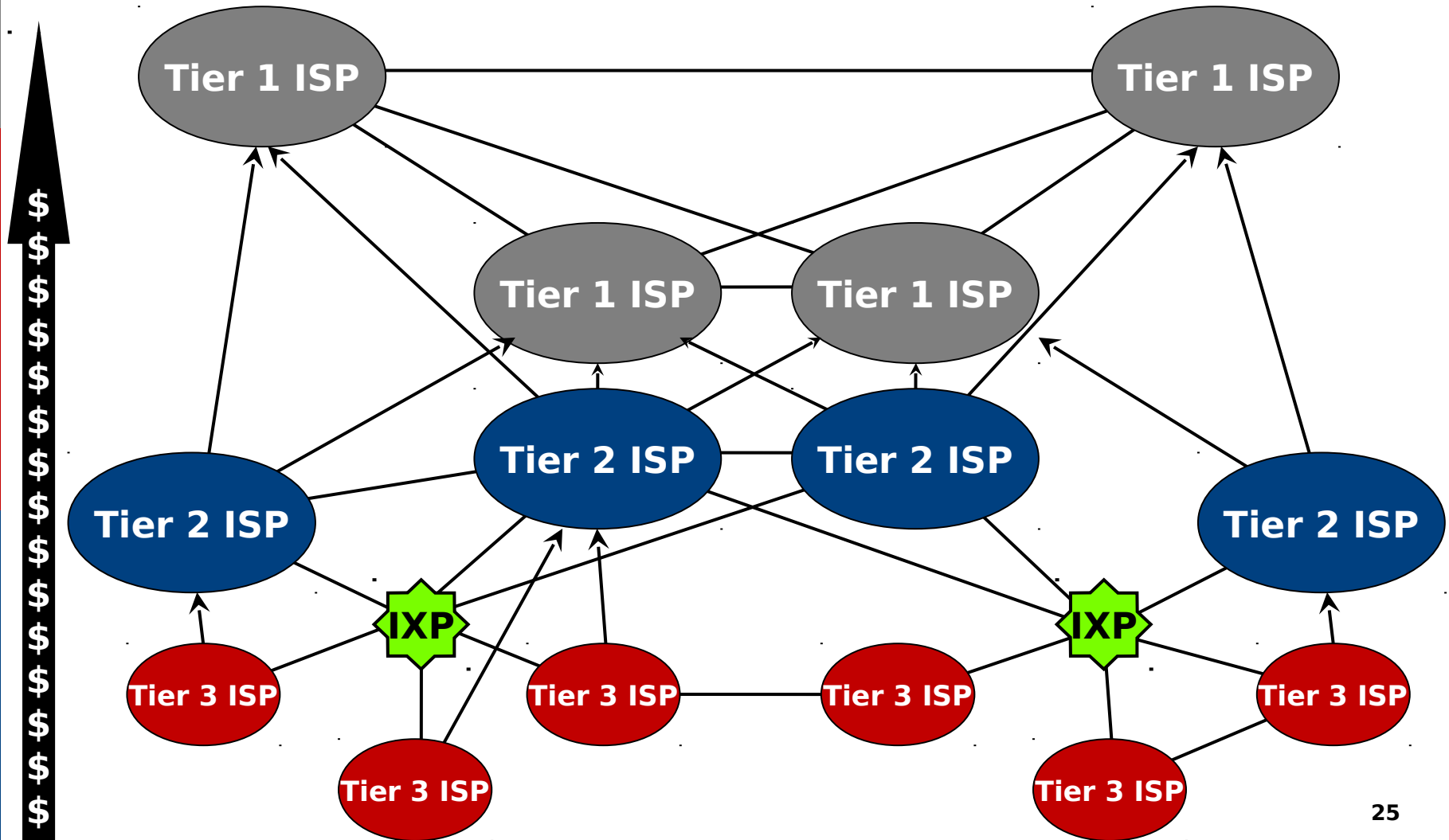
# Vue détaillée de l'Internet Global

---

- **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](http://www.nanog.org)
- **Amerique latine**
  - **Foro de Redes**
  - **NAPLA**
  - **LACNOG - supporté par LACNIC**
- **Moyen-orient**
  - **MENOG (Middle East Network Operators Group)**
  - [www.menog.net](http://www.menog.net)

# rencontrent et discutent ...

---

## □ **Asie & Pacifique**

### ■ **Conférence annuelle APRICOT**

□ **[www.apricot.net](http://www.apricot.net)**

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

□ **[mailman.apnic.net/mailman/listinfo/apops](mailto:mailman.apnic.net/mailman/listinfo/apops)**

□ **[mailman.apnic.net/mailman/listinfo/apnic-talk](mailto:mailman.apnic.net/mailman/listinfo/apnic-talk)**

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

□ **[mailman.apnic.net/mailman/listinfo/pacnog](mailto:mailman.apnic.net/mailman/listinfo/pacnog)**

### ■ **SANOG (NOG pour l'Asie du sud)**

□ **E-mail to [sanog-request@sanog.org](mailto: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](http://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](http://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**