



Internet Exchange Points (IXPs)

Objectifs

- être en mesure d'expliquer ce qu'est un point d'échange Internet (IXP)
- Être en mesure d'expliquer pourquoi les fournisseurs d'accès participent aux IXPs
- Comprendre pourquoi les IXPs sont importants
- Revoir certaines conceptions classiques de IXP utilisées aujourd'hui.
- Réfléchir à la manière de mettre en place un IXP dans votre environnement

Introduction aux points d'échange Internet

- Un peu d'histoire
- Que sont-ils?
- Pourquoi les utiliser?
- Considérations de conception

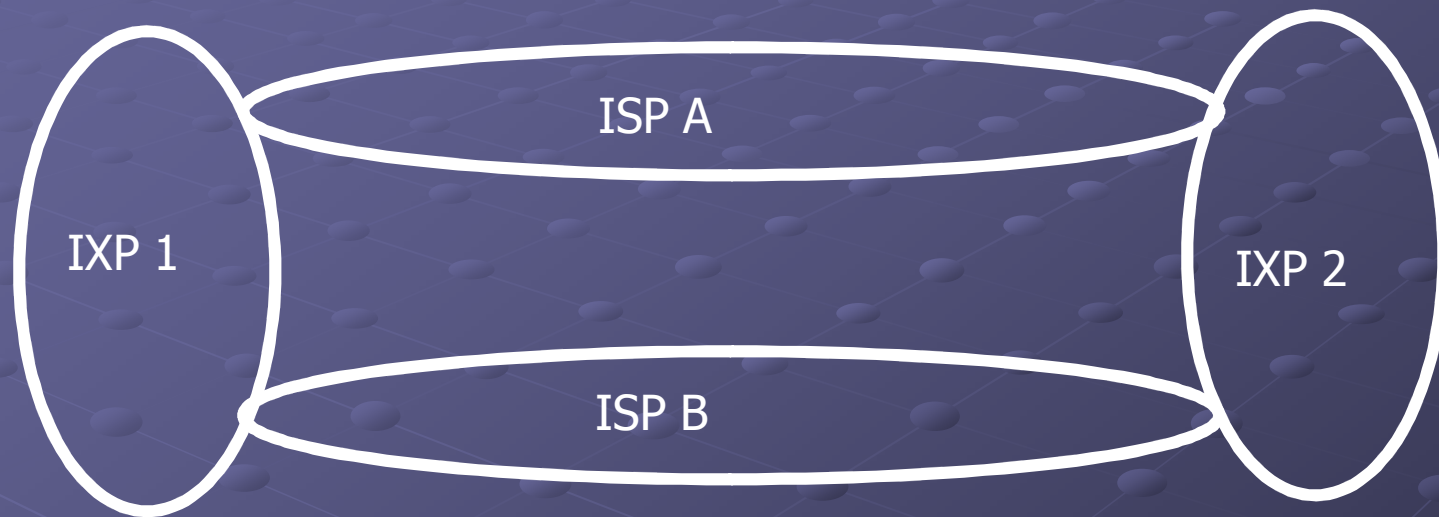
Un peu d'histoire...

- Fin de NSFnet – un backbone principal
- Vers l'Internet Commercial
 - Les sociétés privées vendent leur bande passante
- Besoin de coordination de l'échange des tables de routage entre fournisseurs
 - Le trafic de l'ISP A a besoin d'aller vers l'ISP B
- Le projet Routing Arbiter créé pour faciliter cela

Qu'est ce qu'un point d'échange

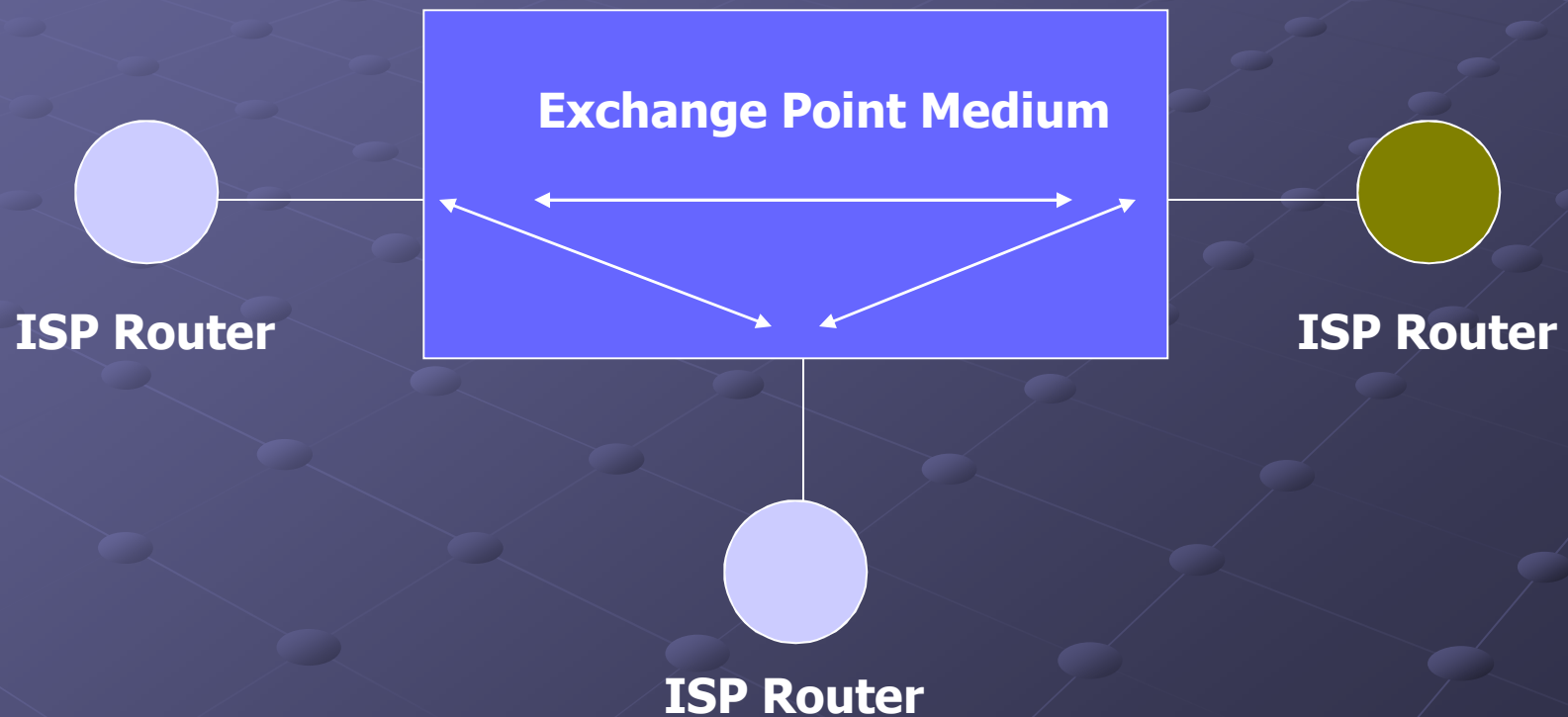
- Les Network Access Points (NAPs) sont créés à la fin de NSFnet
 - Les “points d'échange” originaux
- Les principaux fournisseurs connectent leurs réseaux et échangent du trafic
- Réseau à haut débit ou commutateur Ethernet
- Simple concept – toute place où les fournisseurs se réunissent pour échanger du trafic

Points d'échange Internet



Les ISPs se connectent aux points d'échange ou Network Access Points pour échanger du trafic

Schéma Conceptuel d'un IXP





Pourquoi utiliser un IXP?

Point d'échange Internet

Pourquoi faire du peering?

- Considérer une région avec un ISP
 - Ils fournissent la connectivité Internet à leurs clients
 - Ils ont une ou deux liaisons internationales
- Internet se développe, un autre ISP s'installe dans la concurrence
 - Ils fournissent la connectivité Internet à leurs clients
 - Ils ont une ou deux liaisons internationales
- Comment le trafic d'un client d'un ISP aboutit au client de l'autre ISP?
 - Via les liaisons internationales

Point d'échange Internet

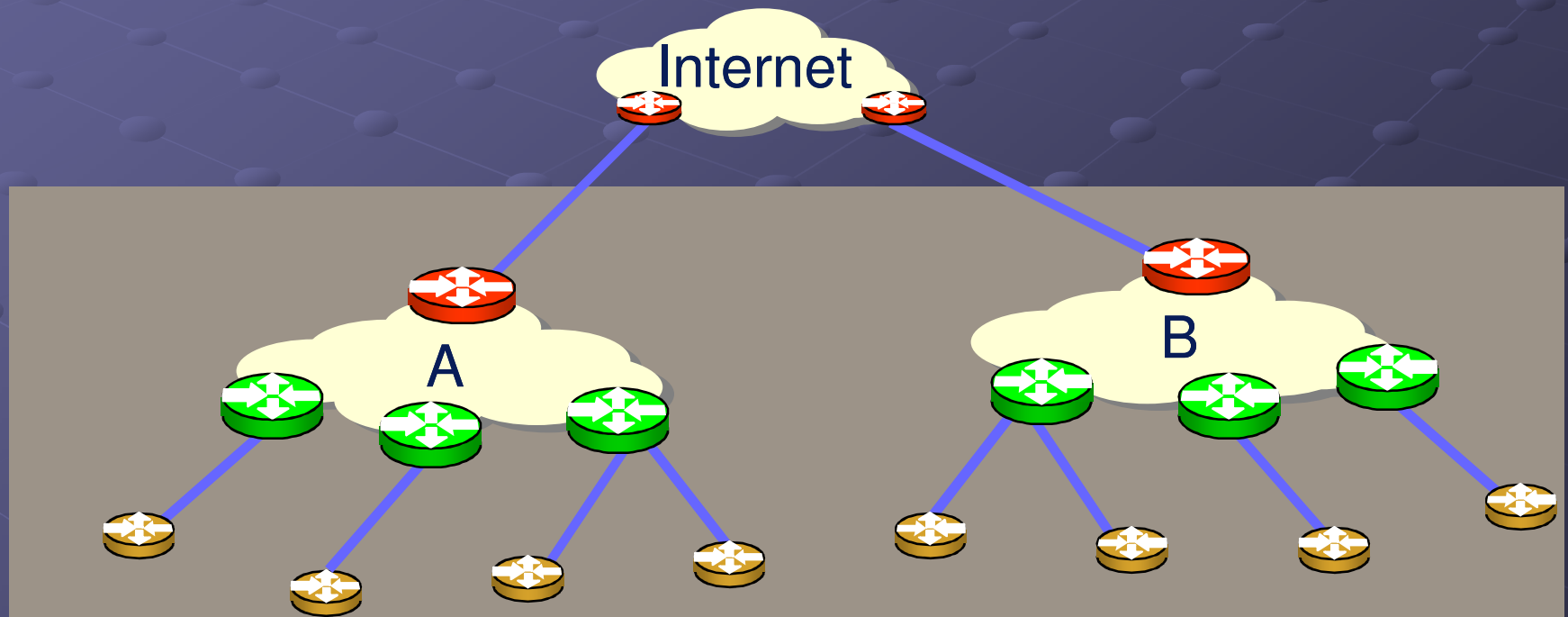
Pourquoi faire du peering?

- Oui, les liaisons internationales...
 - Si pour le satellite, la RTT est de l'ordre de 550ms par saut
 - Alors le trafic local fait un aller-retour en 1s
- Bande passante Internationale...
 - Coûts sont deux fois plus importants que celle d'une bande passante domestique
 - Devient congestionné avec le trafic local
- Gaspille de l'argent, nuit à la performance

Point d'échange Internet

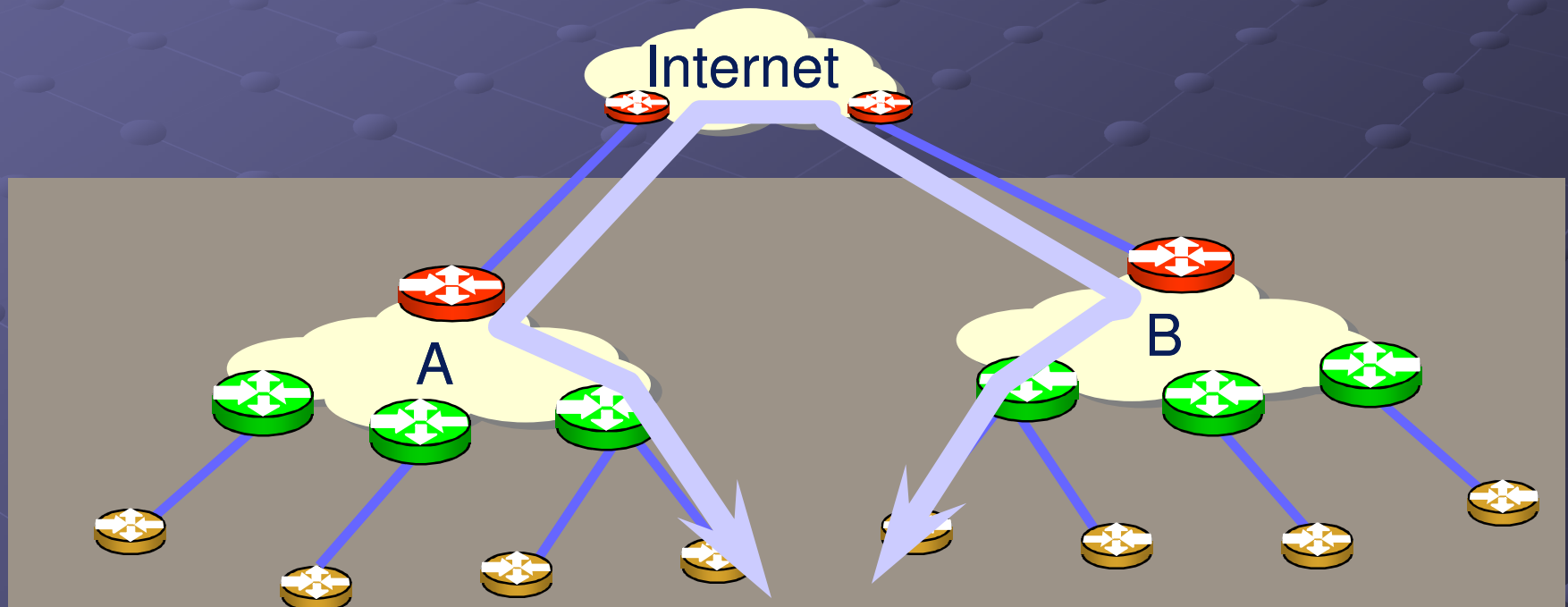
Pourquoi faire du peering?

- Plusieurs fournisseurs de service
- Chacun avec une connectivité Internet



Pourquoi les IXPs?

- Ne sont pas rentables
- Les problèmes de Backhaul engendrent des coûts pour les deux parties



Point d'échange Internet

Pourquoi faire du peering?

● Solution:

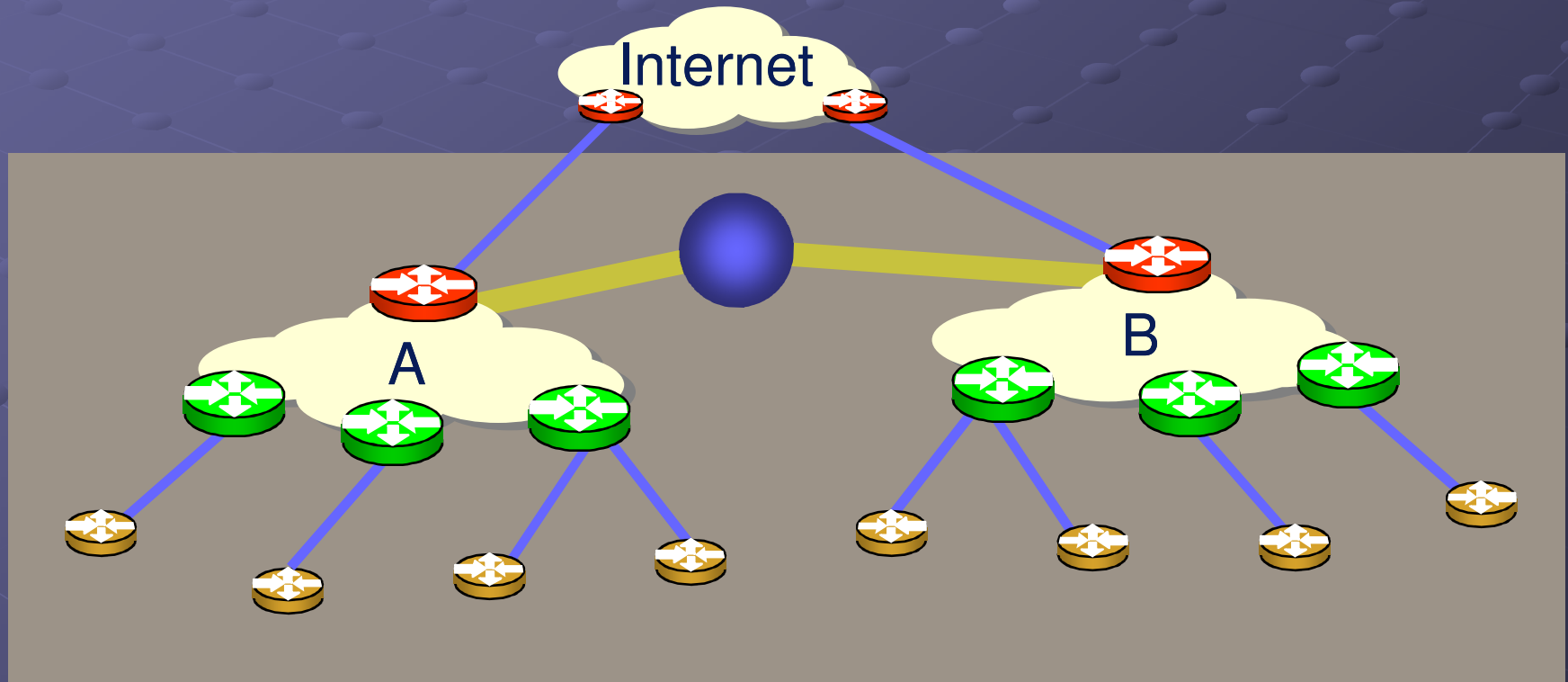
- Deux ISPs concurrents font du peering entre eux

● Résultat:

- Tous font des économies
- Le trafic local reste local
- Meilleure performance du réseau, meilleure qualité de service,...
- Plus de bande passante internationale pour le trafic international cher
- Tout le monde est content

Pourquoi les IXPs?

- Interconnexion domestique



Point d'échange Internet

Pourquoi faire du peering?

- Un troisième ISP entre dans l'équation
 - Devient un acteur significatif dans la région
 - Les trafics local et international vont à travers leurs connexions internationales
- Il accepte de faire du peering avec les deux autres
 - Pour économiser de l'argent
 - Pour garder local le trafic local
 - Pour améliorer les performances du réseau, la qualité de service,...

Point d'échange Internet

Pourquoi faire du peering?

- Peering veut dire que les trois ISPs doivent acheter des circuits entre eux
 - Marche bien pour trois ISPs, mais ajouter une quatrième ou une cinquième signifie que ceci n'est pas viable
- Solution:
 - Point d'échange Internet

Point d'échange Internet

- Chaque participant doit juste acheter un circuit complet
 - De leurs locaux à l'IXP
- Plutôt que de $N-1$ demi circuits pour se connecter aux $N-1$ autres ISPs
 - 5 ISPs doivent acheter 4 demi circuits = 2 circuits complets → déjà le double du coût de la connexion au IXP

Point d'échange Internet

● Solution

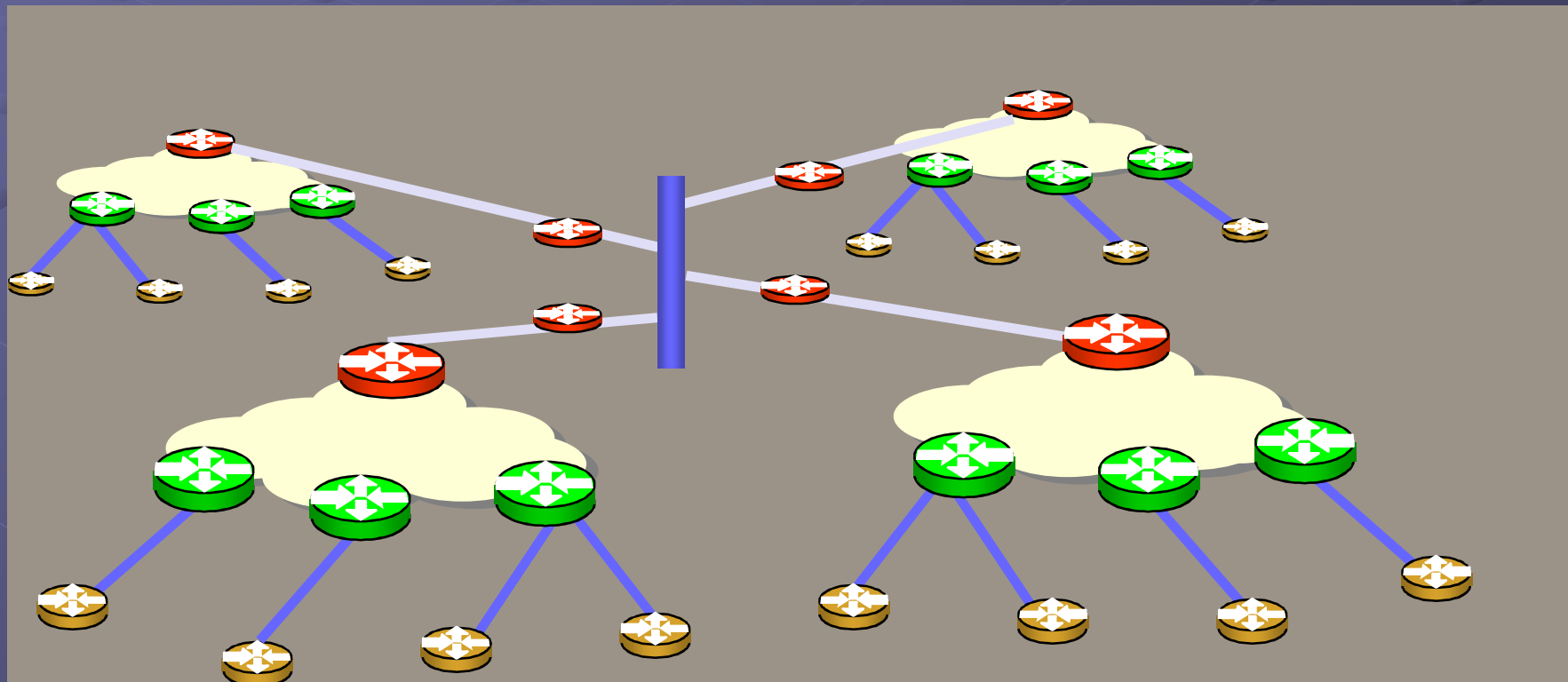
- Chaque ISP participe au point d'échange
- Le Coût est minimal – un circuit local couvre tout le trafic domestique
- Les circuits internationaux sont utilisés juste pour le trafic international – et soutiennent les lignes domestiques en cas de défaillance de l'IXP

● Résultat:

- Le trafic local reste local
- Les considérations de qualité de service pour le trafic local n'est pas un problème
- Les RTTs sont généralement au dessous de 10ms
- Les clients profitent de l'expérience Internet
- L'économie local d'Internet se développe rapidement

Point d'échange Internet

- Commutateur Ethernet au milieu



Pourquoi utiliser un IXP?

● PEERING

- media partagé vs. point-à-point
- partagé
 - Peut échanger du trafic avec plusieurs peers à un endroit par l'intermédiaire d'une interface
- Point-à-Point
 - Pour des grands volumes de trafic

Pourquoi utiliser un IXP?

● GARDER LOCAL LE TRAFFIC LOCAL!!!

- Les ISPs d'une région font du peering entre eux au niveau du point d'échange local
- pas besoin d'avoir du trafic allant outre mer pour juste revenir
- Beaucoup de réduction de latence et performances accrues

Pourquoi utiliser un IXP?

- Économiser de l'argent!!!
 - Les trafics allant outre mer signifie le paiement des charges de transit à votre ISP
 - L'argent reste dans l'économie locale
 - Utilisé pour fournir de meilleures infrastructures locales et des services aux clients
 - Les clients payent moins pour l'accès à Internet
 - Par conséquent, plus de clients souscrivent
 - L'ISP a plus de clients et de meilleures affaires

Pourquoi utiliser un IXP?

● AMELIORER ENORMEMENT LES PERFORMANCES!!!

- Les RTTs réseau entre les organisations dans l'économie locale sont mesurés en millisecondes, et non en secondes
- La perte de paquet est quasi inexistant
- Les clients utilisent Internet pour beaucoup plus de produits, services et activités

Pourquoi utiliser un IXP?

- Les pays ou régions disposant d'un IXP à succès ont une économie Internet à succès
- Le trafic local reste local
- L'argent dépensé sur l'infrastructure du réseau local
- La qualité de service n'est pas un problème
- Tout cela attire du business, des clients et du contenu



Considérations de Conception du IXP

Conception de Point d'échange

- Le noyau du IXP est un commutateur Ethernet
- A remplacé tous les autres types d'équipements réseau pour un IXP
 - De la moins chère et petite des commutateurs 12 ou 24 port 10/100
 - Au plus grand commutateur 32 ports 10GigEthernet

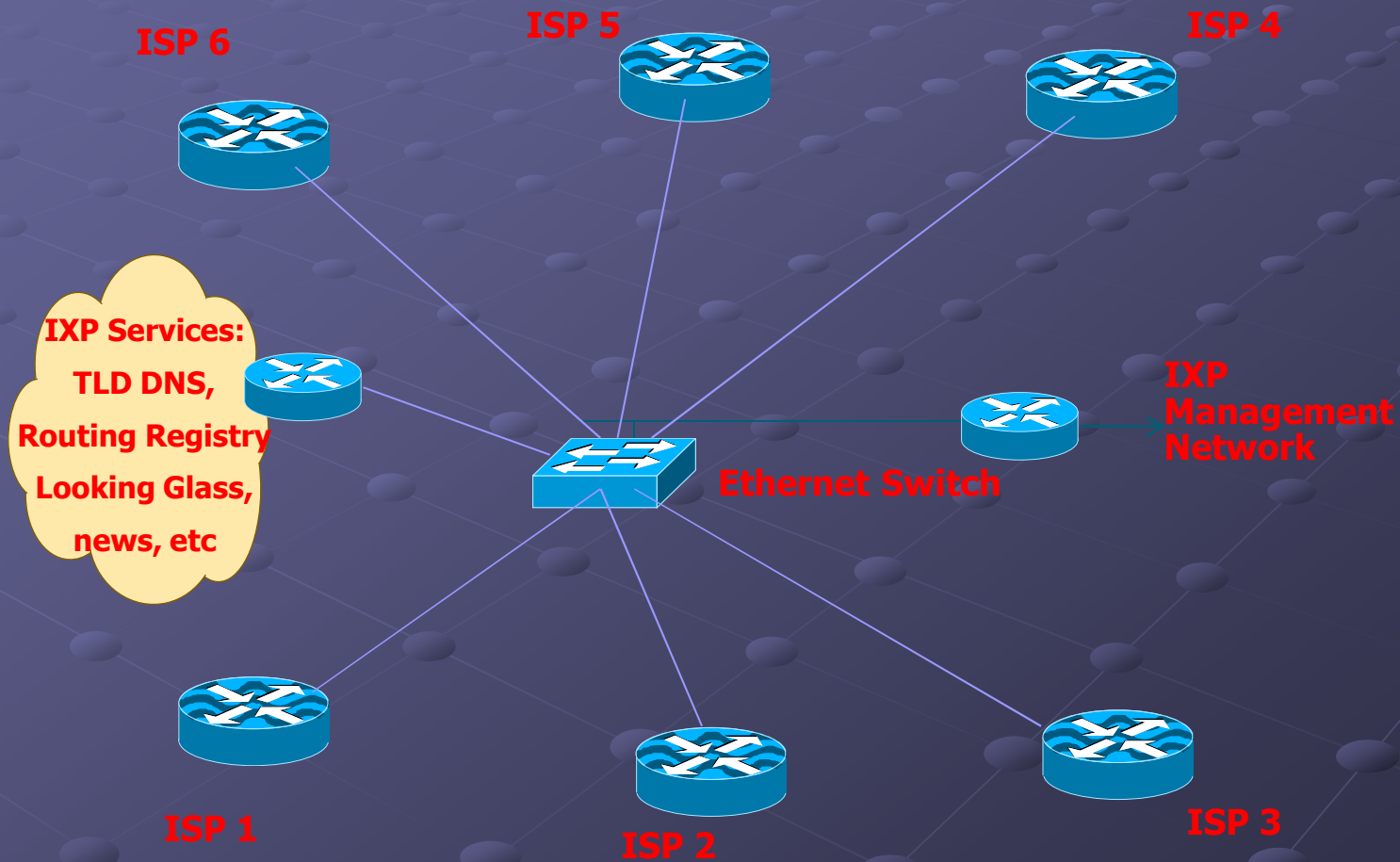
Conception de Point d'échange

- Chaque ISP participant apporte un routeur au siège du point d'échange Internet
- Le routeur a besoin de:
 - Un port Ethernet pour se connecter au commutateur de l'IXP
 - Un port WAN pour relier le media WAN menant de nouveau au backbone du fournisseur d'accès
 - Être en mesure d'exécuter BGP

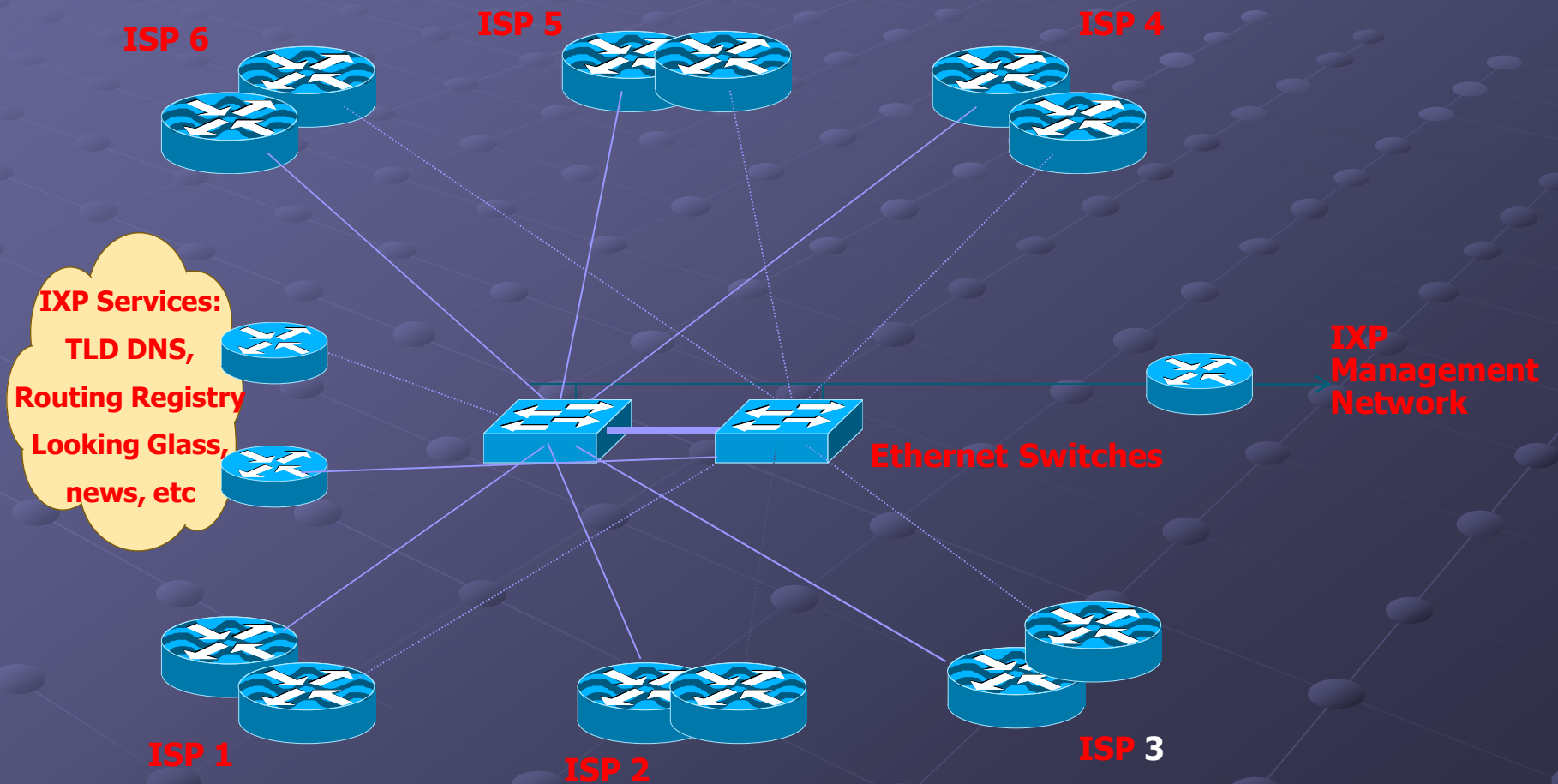
Conception de Point d'échange

- Le commutateur de l'IXP est installé dans un rack dédié au point d'échange
 - Comprend également d'autres équipements opérationnels de l'IXP
- Les routeurs des ISPs participants se trouvent dans des rack(s) voisins/adjacents
- Connexions cuivres (UTP) pour 10Mbps, 100Mbps ou des connexions de 1Gbps
- Des fibres sont utilisées pour 10Gbps et des vitesses plus élevées

Conception de Point d'échange



Conception de Point d'échange



Peering à un IXP

- Chaque participant doit exécuter BGP
 - Ils ont besoin de leur propre numéro AS
 - ASN **Publique**, **PAS** d'ASN privé
- Chaque participant configure des BGP externes avec les autres participants au IXP
 - Peering avec tous les participants
 - ou**
 - Peering avec un sous-ensemble des participants

Peering (suite)

- Peering multilatéral obligatoire (MMLP)
 - Chaque participant est forcé de faire du peering avec tous les autres participants comme partie de leur adhésion au IXP
 - pas de success history — **fortement déconseillé**
- Peering multilatéral (MLP)
 - Chaque participant fait du peering avec tous les autres participants
- Peering Bilatéral
 - Les Participants font du peering entre eux en fonction de leurs propres besoins et de leurs relations d'affaires
 - Ceci est la situation la plus courante aux IXPs aujourd'hui

Routage

- Le routeur de bord au IXP ne doit généralement pas être configuré avec une route par défaut ou transporter la table de routage Internet
 - Transporter la table de routage complète ou une route par défaut signifie que ce routeur et le réseau de l'ISPs sont ouverts à des abus des membres avec qui ils ne font pas du peering
 - Une configuration correcte doit seulement comporter les routes fournies aux peers sur le routeur de peering de l'IXP
- Note: Certains ISPs offrent du transit à travers l'IXP
 - Ils font cela à leur propre risque – voir plus haut

Routage (suite)

- Les routeurs de bord au IXP ne doivent pas être configurés pour transporter le réseau du LAN au IXP dans IGP ou IBGP
 - définir le next-hop BGP vers le routeur local (Cisco IOS **next-hop-self**)
- Ne pas générer les agrégations des préfixes ISP sur le routeur de peering au IXP
 - Si la connexion venant du backbone vers le routeur de l'IXP tombe, le failover BGP normal devrait être fonctionnel

Plage d'adresse IP

- Certains IXPs utilisent des adresses privées pour le LAN IXP
 - Une plage d'adresse publique signifie que le réseau de l'IXP peut être connecté à Internet, ceci pourrait être indésirable
 - Le Filtrage des plages d'adresses du RFC1918 par un ISP est une bonne pratique; Ceci évite des fuites
- Certains IXPs utilisent des adresses publiques pour le LAN IXP
 - plage d'adresse disponible à partir des RIRs pour IXPs
 - Les termes de participation au IXP empêche souvent l'insertion de l'adresse du LAN IXP dans le backbone de l'ISP

Matériel

- Essayer de ne pas mélanger les vitesses des ports
 - Si des connexions de 10Mbps et 100Mbps sont disponibles, les terminer sur des commutateurs différents
- **Exigez** que les participants de l'IXP apportent leur propre routeur
 - Déplace les problèmes de buffer du IXP
 - Garantie l'intégrité du IXP
 - La sécurité est la responsabilité de l'ISP et non du IXP

Services qu'on peut héberger au IXP

● DNS ccTLD

- L'IXP du pays pourrait héberger le DNS top level du pays
- ex. TLD "SE." est hébergé aux IXPs Netnod en Suède
- Offre un backup pour les DNS ccTLD d'autres pays

● Root server

- Les instances Anycast des serveurs racine F,I, etc sont présents à plusieurs IXPs.

● Usenet News

- Usenet News est un grand volume
- Pourrait économiser la bande passante pour tous les membres du IXP

Services qu'on peut héberger au IXP

● Route Collector


- Route collector montre les informations d'accessibilité disponibles au IXP
- (les détails techniques sont fournis plus loin)

● Looking Glass

- Un moyen de rendre accessible globalement les routes du Route Collector (ex. www.traceroute.org)
- Accès publique ou réservé aux membres

Services qu'on peut héberger au IXP

- Redistribution/Cache de contenu
 - Par exemple, mise à jour de la distribution des services Akami
- NTP
 - hébergé une source d'horloge stratum 1 (récepteur GPS , atomic clock, etc) au IXP
- Routing Registry
 - Utilisé pour enregistrer les politiques de routage des membres d'un IXP (voir plus tard)



Qu'est qui pourrait mal
tourné ...

Qu'est qui pourrait mal tourné?

Concept

- Certains ISPs tentent de faire de l'argent sur la réputation des IXPs
- Faire la promotion du service de transit au IXP
 - “Nous échangeons des paquets avec d'autres ISP, alors nous sommes un IXP!”
 - Soi-disant IXP de niveau-3 — En réalité fournisseur de transit Internet
 - Utilisation d'un Routeur plutôt qu'un commutateur
 - Le plus célèbre exemple: SingTelIX

Qu'est qui pourrait mal tourné?

Compétition

- Trop de points d'échange dans un endroit
 - La concurrence des échanges défait le but ou l'intention
- Devient coûteux pour les ISPs de se connecter à tous.
- un IXP:
 - **N'est pas** une compétition
 - **N'est pas** une entreprise à but lucratif

Qu'est qui pourrait mal tourneré?

Règles et Restrictions

- Les IXPs tentent de rivaliser avec leurs membres
 - Offre des services que les ISPs pourraient offrir à leurs clients
- IXPs fonctionnent comme un club privilégié fermé ex.:
 - Critères d'adhésion restrictifs ou exclusifs
- Les IXPs offrent des accès aux utilisateurs finaux plutôt qu'aux fournisseurs de services
- Les IXPs interfèrent avec les décisions d'affaires des ISPs ex. le MMLP

Qu'est qui pourrait mal tourné?

Erreurs techniques de conception

● IXPs interconnectés

- IXP dans un endroit estime qu'il devrait se connecter directement à un IXP dans un autre endroit
- Qui paye pour l'interconnexion?
- Comment est mesuré le trafic?
- En concurrence avec les ISPs qui fournissent déjà du transit entre les deux endroits (qui alors refuse de joindre l'IXP, nuisant à la viabilité de l'IXP)
- Les interconnexions de Métro sont ok (ex. LINX, AMSIX)

Qu'est qui pourrait mal tourné?

Erreurs techniques de Conception

- Les ISPs bridge le LAN IXP sur leurs infrastructures
 - “Nous sommes pauvres, Nous ne pouvons pas nous procurer un routeur”
 - Les avantages financiers de la connexion à un IXP l'emportent de loin sur le coût d'un routeur
 - En réalité il permet à l'ISP de connecter n'importe quel équipement au LAN IXP — avec des conséquences désastreuses pour la sécurité, l'intégrité et la fiabilité des IXPs

Qu'est qui pourrait mal tourné?

Erreurs de conception de Routage

- iBGP Route Reflector est utilisé pour distribuer des préfixes entres les participants du IXP
- Prétendu avantage (1):
 - Les Participants n'ont pas besoin de connaître ou d'exécuter BGP
- En fait un inconvénient
 - L'opérateur IXP doit connaître BGP
 - Un ISP ne connaissant pas BGP est un grand désavantage commercial
 - Les ISPs qui voudraient avoir une bonne croissance de leurs affaires ont besoin d'être multi-home, et de faire du peering avec d'autres ISP, etc — ces activités requièrent BGP

Qu'est qui pourrait mal tourné?

Erreurs de Conception de routage (suite)

- Prétendu avantage du Route Reflector(2):
 - Permet un démarrage rapide d'un IXP
- Fait:
 - L'IXP est seulement un commutateur Ethernet — configurer un mesh iBGP avec des participants n'est pas plus rapide que que la configuration d'un mesh eBGP

Qu'est qui pourrait mal tourné?

Erreurs de conception de routage (suite)

- Prétendu avantage du Route Reflector(3):
 - Les opérateurs IXP ont un full contrôle sur les activités de l'IXP
- En fait un inconvénient
 - Les participants IXP perdent de force le contrôle de :
 - Leur routeur de bord,il est situé dans l'AS de l'IXP
 - Leur politique de routage et de peering
 - L'opérateur IXP est un point unique de dysfonctionnement
 - S'il n'est pas disponible 24x7, l'IXP ne l'est pas aussi
 - Les erreurs de configuration BGP de l'opérateur IXP ont un réel impact sur les opérations des ISPs

Qu'est qui pourrait mal tourné?

Erreurs de conception de Routage (suite)

- Inconvénients du Route Reflector (4):
 - La Migration du Route Reflector vers une configuration de routage “correcte” est hautement non-trivial
 - Le routeur de l'ISP est dans l'ASN de l'IXP
 - Besoin de déplacer le routeur de l'ISP de l'ASN vers l'ASN de l'ISP
 - Besoin de reconfigurer BGP sur le routeur de l'ISP, ajouter au IGP et iBGP mesh de l'ISP, et configurer eBGP avec les participants de l'IXP et/ou avec le Route Server



Plus d'Informations

Règles et politiques des IXPs

● AUPs

- Acceptable Use Policy
- Règles minimales pour la connexion

● Frais?

- Certains IXPs ne demandent aucun frais
- D'autres IXPs exigent des frais pour couvrir les charges d'exploitation
- Quelques IXPs sont commerciaux

● Personne n'est obligé de faire du peering

- Accords laissés aux ISPs, pas imposés par l'IXP

Etiquette de Point d'échange

- Ne pointez pas la route par défaut vers un autre participant du IXP
- Soyez conscient des third-party next-hop
- Annoncer seulement vos routes agrégées
- Filtrer! Filtrer! Filtrer!
 - Et faire vérifier le chemin inverse (uRPF)

Exemples de Points d'échanges

- LINX in London, UK
 - Ethernet switches
- AMS-IX in Amsterdam, NL
 - Ethernet switches
- SIX in Seattle, US
 - Ethernet switches
- JPNAP in Tokyo, Japan
 - Ethernet switches

Points d'échange en Afrique

- BINX – Botswana
- CR-IX – Cairo
- CI-XP – Abidjan
- GIXP – Accra
- iBiX – Ibadan
- IXP-Ang – Luanda
- JINX – Johannesburg
- KINIX – Kinshasa
- KIXP – Nairobi
- MOZIX – Maputo
- RINEX – Kigali
- SZIXP – Mbabane
- TIX – Dar es Salaam
- UiXP – Kampala
- ZINX – Harare

Source: http://www.nsrc.org/AFRICA/afr_ix.html



Mozambique Internet Exchange, Maputo

Caractéristiques des IXPs

- Redondance & Fiabilité
 - Plusieurs commutateurs, UPS
- Support
 - NOC pour fournir un support 24x7 aux problèmes au IXP
- DNS, Route Collector, Contenu & serveurs NTP
 - ccTLD & serveurs racine
 - Système de redistribution de contenu tel que Akamai
 - Route Collector – Vue des tables de routage

Caractéristiques des IXPs

- Situation
 - Facilités de co-location neutres
- Plage d'adresse
 - Peering LAN
- AS
 - Si on utilise le Route Collector/Route Server
- Route servers (optionnel)
- Statistiques
 - Trafic des données – pour l'adhésion

Plus d'infos sur les IXPs

- <http://www.ep.net/ep-main.html>
 - Excellente ressource pour l'allocation des adresses IP et les échanges, situation des IXPs dans le monde et autres politiques.
- <http://www.pch.net/documents>
 - Une autre excellente ressource sur la situation, des papiers , les statistiques des IXPs, etc

Quelques questions à se poser...

- Avez-vous besoin d'être à un point d'échange?
- Voulez-vous démarrer un point d'échange?
- Garder local le trafic local profitera t-il à votre ISP?
- Votre environnement supportera t-il (politiquement, etc.) un point d'échange?

Discussions

- Comment allez-vous bâtir un point d'échange au sein de votre environnement?
- Qui sera connecté?
- Quels services allez-vous offrir?
- Quelles politiques allez-vous imposer?
- à quoi ressemble votre environnement?
 - Est il possible de mettre en place un IXP?

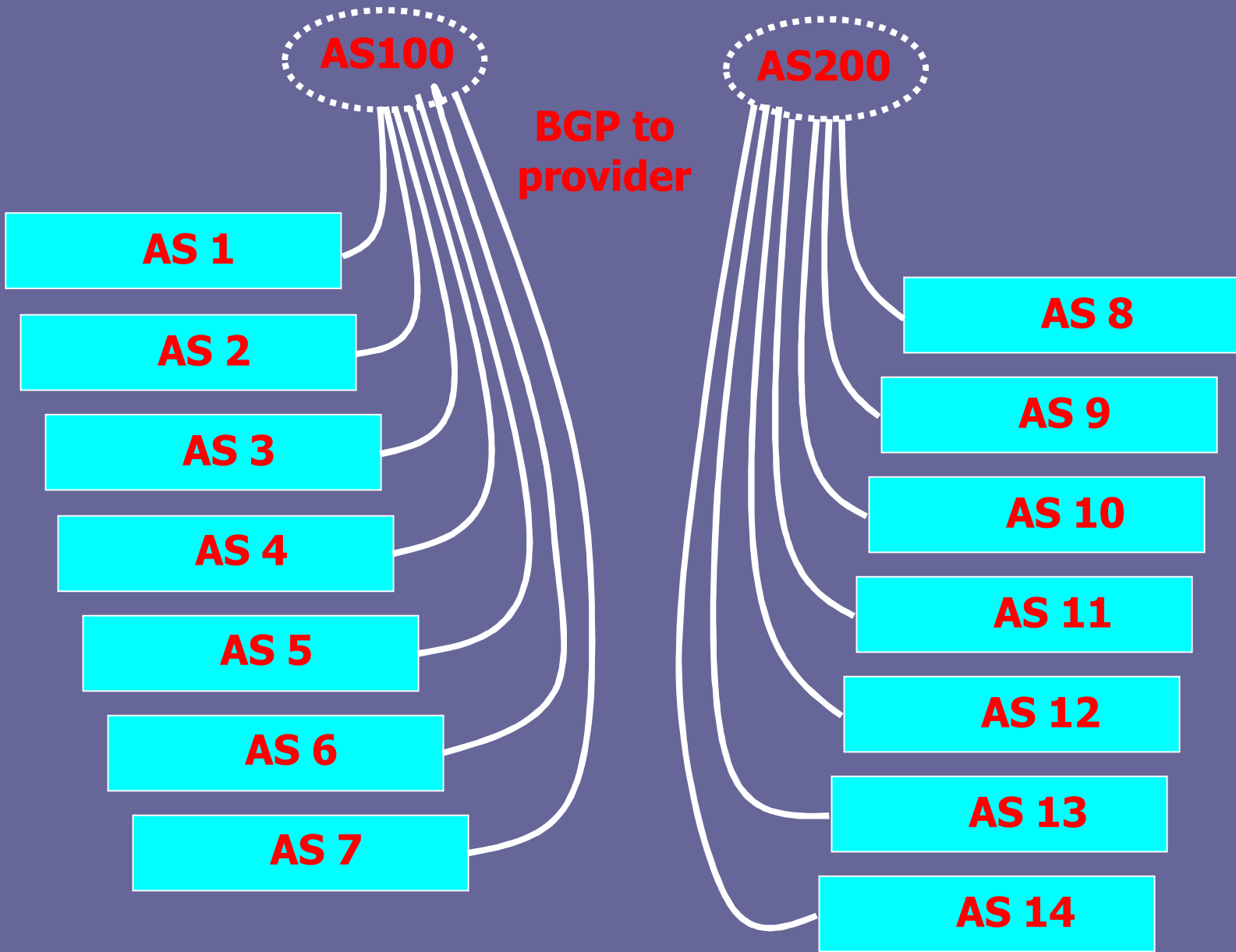
Important de se rappeler...

- Les points d'échange peuvent être aussi simple qu'un concentrateur Ethernet!!!!
- Garder local le trafic local
 - améliore les performances
 - Moins cher
 - souvent simple à faire!



Exercice

Construire un IXP



200.0.18.0/27
2001:13c7:6003::/64

