



GRAND DUCHY OF LUXEMBOURG
Ministry of Foreign Affairs

Directorate for Development Cooperation



European Union Africa
Infrastructure Trust Fund

Déployer OSPF pour les ISPs



Plan

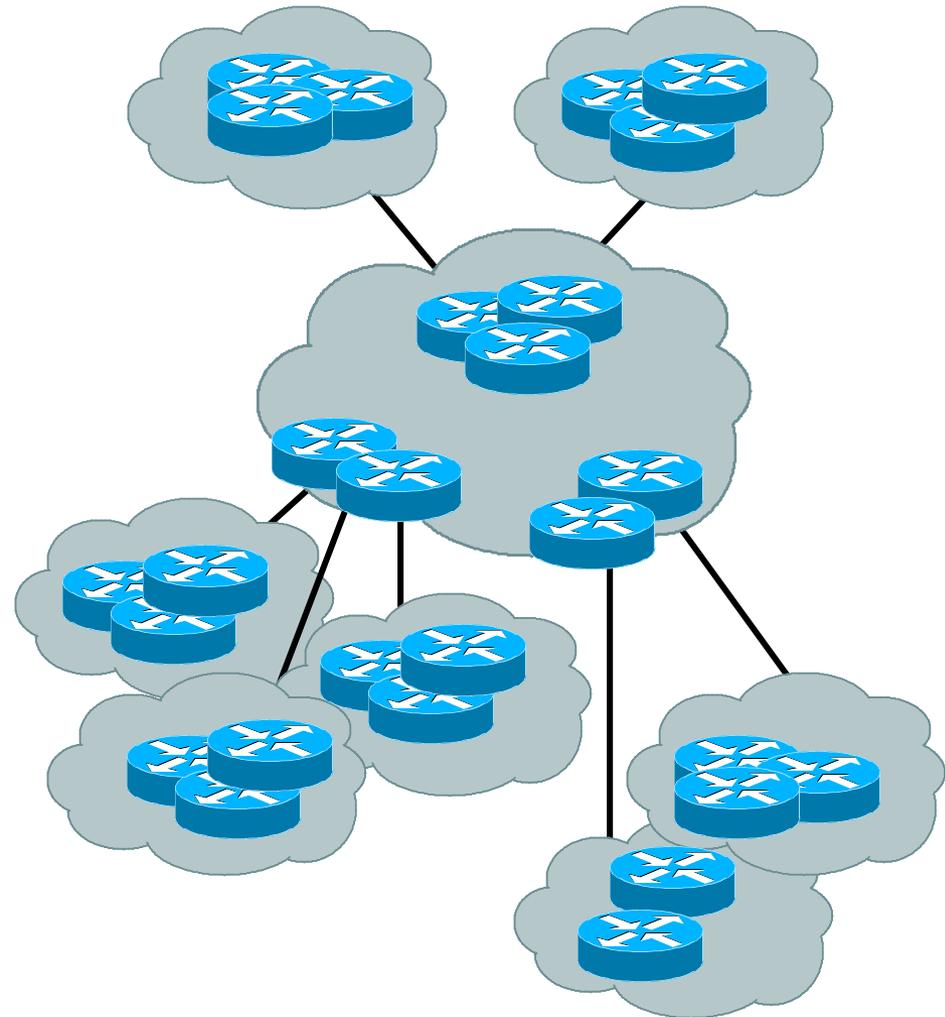
- Conception OSPF dans les réseaux d'ISP
- Ajouter des réseaux dans OSPF
- OSPF et IOS Cisco

Conception OSPF

Applicable aux réseaux des
fournisseurs de services

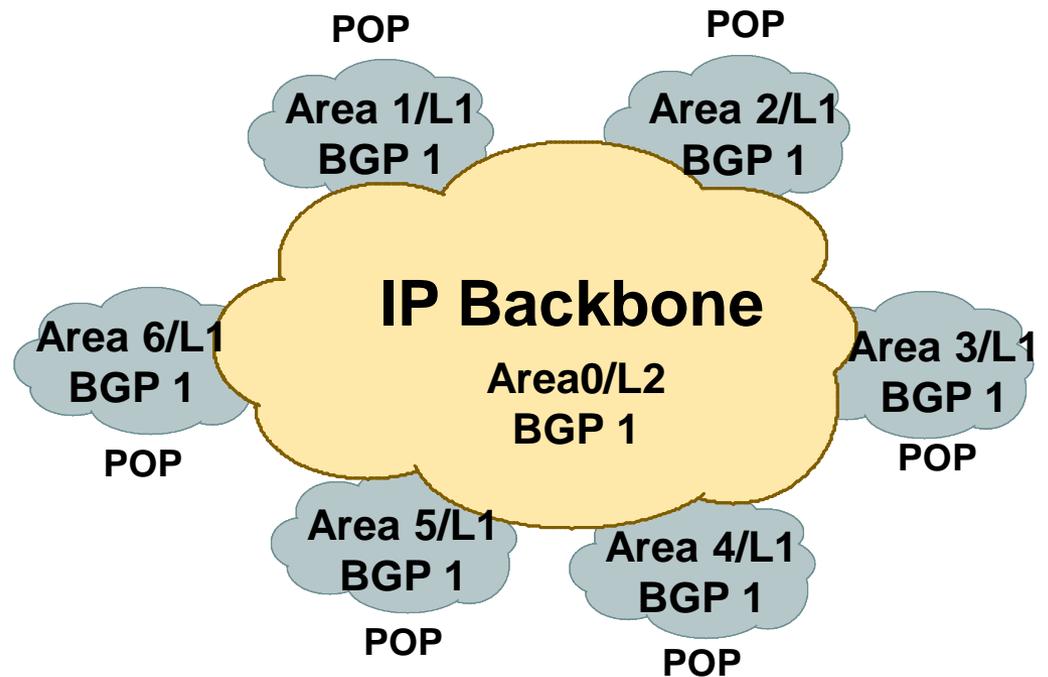
Fournisseurs de services

- Les réseaux SP sont divisés en PoP
- Les PoP sont reliés par le backbone
- Le transfert des informations de routage est effectuée via iBGP
- IGP est utilisé uniquement pour déterminer le next-hop pour le protocole BGP
- Un chemin optimal pour le next-hop est essentiel



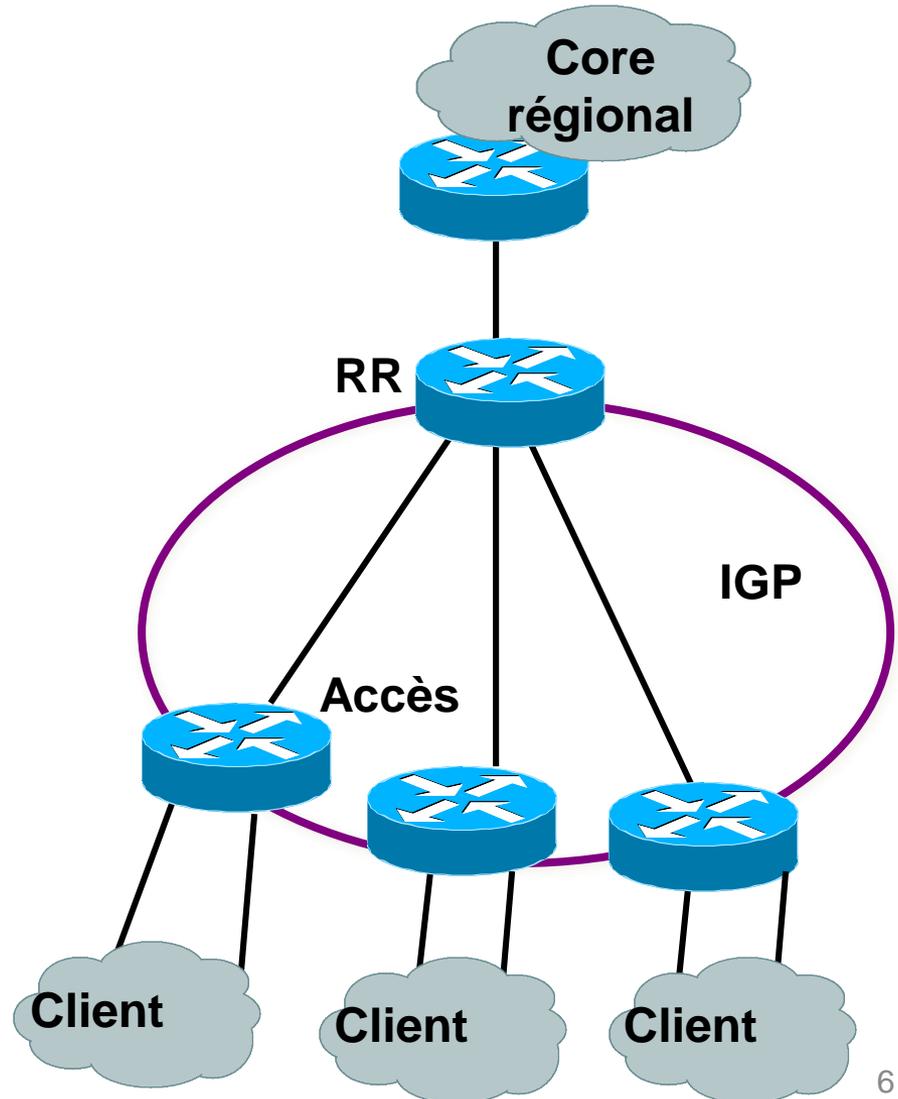
Architecture ISP

- Informations de routage principale : ~ 390K préfixes via BGP
- La table de routage IGP la plus grande connue est ~ 9-10K
- Total 400K
- 10K/400K fait 2½% des Routes IGP dans un réseau ISP
- Peut sembler petit, mais a un impact énorme sur la convergence des réseaux!



Architecture ISP

- Vous pouvez réduire la taille IGP de 10K à environ le nombre de routeurs sur votre réseau
- Cela permettra une convergence très rapide
- Optimiser où l'on doit et agréger où l'on peut
- Evite du flapping inutile



Conception OSPF: Adressage

- La conception OSPF et l'Adressage vont de pair
 - L'objectif est de maintenir la Link State Database petite
 - Créer une hiérarchie d'adresse pour faire correspondre à la topologie
 - Utilisez des blocs d'adresses distinctes pour loopbacks, les réseaux d'infrastructure, les interfaces des clients et les clients

Espace d'adressage client

Liens PtP

Infrastructure

Loopbacks

Conception OSPF: Adressage

- Minimiser le nombre de préfixes dans l'OSPF:
 - **Numéroter les loopback sur un bloc d'adresses contiguës**
 - Mais il ne faut pas agréger ce bloc a travers les limites de la zone: les adresses iBGP des peers ont besoin d'être dans l'IGP
 - Utilisez des blocs d'adresses contiguës par zone pour les liens d'infrastructure point-à-point
 - Utilisez la commande **area range** sur ABR pour résumer
- Avec ces directives:
 - Nombre de préfixes dans la zone 0 sera alors très proche du nombre de routeurs dans le réseau
 - Il est extrêmement important que le nombre de préfixes et de LSA dans la zone 0 soit réduits au strict minimum

Conception OSPF: Les Zones

- Examiner la topologie physique
 - Est-il maillés (meshed) ou en étoile (hub-and-spoke)?
- Utilisez les zones et l'agrégation (summarisation)
 - Cela permet de réduire les frais généraux et le nombre de LSA
 - (mais attention au next-hop pour iBGP si summarisaiton)
- Ne vous souciez pas des divers zones stub
 - Aucun avantage pour les fournisseurs de services Internet, pose des problèmes pour iBGP
- Promouvoir la création d'un backbone
 - Réduit le maillage (mesh) et favorise la hiérarchie

Conception OSPF: Les Zones

- Une instance SPF par zone, flooding fait par zone
 - Attention aux surcharges des ABRs
- Évitez les externes en OSPF
 - **NE PAS REDISTRIBUER** dans OSPF
 - Les LSA externes sont floodés à travers l'ensemble du réseau
- Différents types de zones font des flooding différents
 - Les zones normales
 - Les zones Stub
 - Totally stubby (stub sans agrégation)
 - Not so stubby areas (NSSA)

Conception OSPF: Les Zones (Areas)

- Zone 0 **doit être contigue**
 - Ne PAS utiliser des liens virtuels pour relier deux îles Zone 0
- Le trafic entre deux zones doit toujours passer par l'intermédiaire de la Zone 0
 - **Il n'y a aucun avantage à joindre deux zones non backbone ensemble**
 - Éviter les conceptions qui ont deux zones non nulles qui se touchent les unes aux autres
 - (Conception typique est une zone par PoP, avec des routeurs core étant ABR a la zone backbone 0)

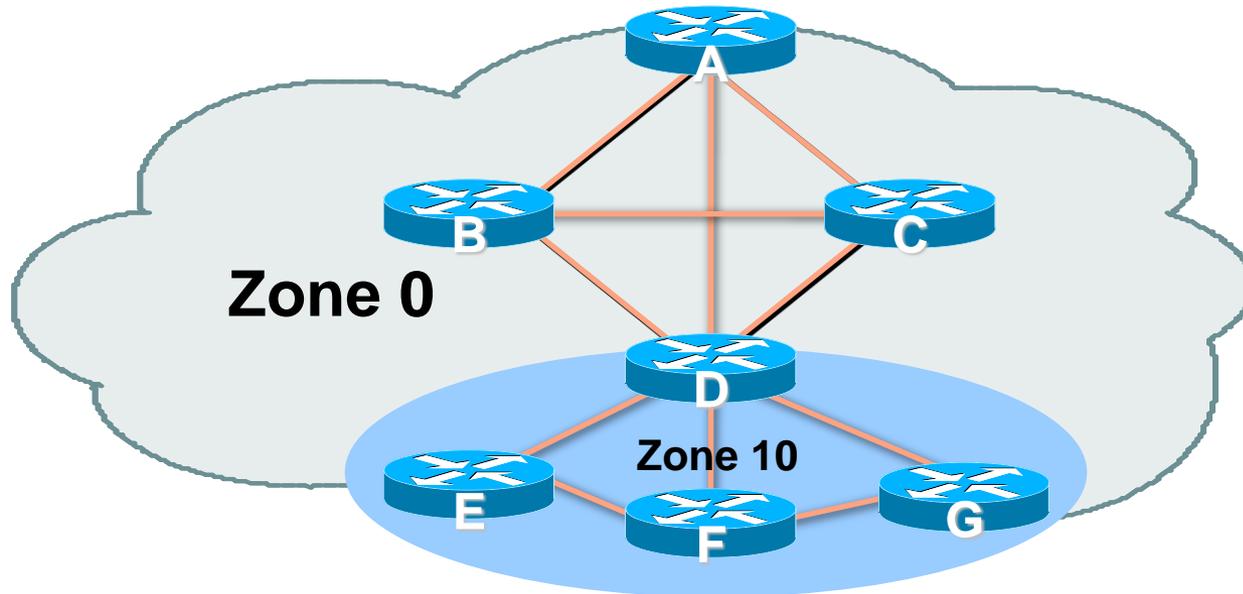
Conception OSPF: Résumé

- Pensez redondance
 - Liens doubles sur chaque zone - en utilisant les métriques (coût) pour l'ingénierie du trafic
- Trop de redondance ...
 - Deux liens au backbone dans les zones stub doivent avoir le même coût - autrement un routage sous-optimale se produira
 - Trop de redondance dans la zone backbone sans une bonne agrégation augmentera le temps de convergence dans la zone 0

Zones OSPF: Migration

- Où placer les zones OSPF?
 - **Suivez la topologie physique!**
 - Rappelez-vous des conseils de conception antérieure
- Configurer une zone à la fois!
 - Commencez par le bord externe du réseau
 - Connectez-vous aux routeurs à chaque extrémité d'un lien et changez le lien de la zone 0 à la zone choisie
 - Attendez l'OSPF pour rétablir de l'adjacences
 - Et puis se déplacez sur le lien suivant, etc
 - Il est important de s'assurer qu'il n'y ai jamais d'île de zone 0 n'importe où dans le réseau pendant la migration

Zones OSPF: Migration



- Migrer des petites parties du réseau, une zone à la fois
 - N'oubliez pas d'introduire l'agrégation lorsque cela est possible
- Avec une planification soignée, la migration peut être faite avec un minimum d'indisponibilité du réseau

OSPF pour les fournisseurs de services

Configuration d'OSPF & Ajout des Réseaux

OSPF: Configuration

- Démarrer l'OSPF dans l'IOS de Cisco

```
routeur ospf 100
```

 - Où "100" est l'IS du processus
- L'ID processus est unique au routeur
 - Donne la possibilité d'exécuter plusieurs instances d'OSPF sur un routeur
 - L'id processus n'est pas passé entre les routeurs dans un AS
 - **De nombreux ISP choisissent comme ID leur numéro d'AS BGP**

OSPF: établir des adjacences

- Cisco IOS OSPFv2 tente automatiquement d'établir des adjacences sur toutes les interfaces définies (ou subnets)
- Les meilleures pratiques consistent à désactiver ce-ci
 - Risque potentiel pour la sécurité: l'envoi de Hellos OSPF à l'extérieur du système autonome, et de risquer de la formation d'adjacences avec les réseaux externes
 - Exemple: Seulement l'interface POS4 / 0 tentera de former une adjacence OSPF

```
routeur ospf 100
  passive-interface default
  no passive-interface POS4/0
```

OSPF: Ajouter des réseaux

Première Option

- Redistribution:
 - S'applique à toutes les interfaces connectées sur le routeur mais envoie des réseaux comme de type-2 externes - qui ne sont pas agrégés

```
routeur ospf 100
  redistribute connected subnets
```
- **A ne pas faire!**
 - Les LSA de Type-2 sont floodés à travers l'ensemble du réseau
 - Ces LSA ne sont pas tous utiles pour déterminer les chemins à travers le backbone; ils prennent tout simplement un espace précieux

OSPF: Ajout de réseaux

Deuxième option

- Par configuration de lien- à partir de IOS 12.4 et au dela
 - OSPF est configuré sur chaque interface (comme ISIS)
 - Utile pour plusieurs subnets par interface

```
interface POS 4/0
  ip address 192.168.1.0 255.255.255.0
  ip address 172.16.1.0 255.255.255.224 secondary
  ip ospf 100 area 0
!
routeur ospf 100
  passive-interface default
  no passive-interface POS 4/0
```

OSPF: Ajouter des réseaux la troisième option

- Références de réseau spécifique
 - Chaque interface active avec une adresse IP configurée a besoin d'une référence de réseau OSPF
 - Les interfaces sans OSPF doivent utiliser « passive-interface » pour désactiver les paquets Hello
 - C'est à dire: toutes les interfaces se connectant aux dispositifs externes du backbone ISP (clients, peers, etc)

```
router ospf 100
network 192.168.1.0 0.0.0.3 area 51
network 192.168.1.4 0.0.0.3 area 51
passive-interface Serial 1/0
```

OSPF: Ajouter des réseaux

Quatrième Option

- Références de réseau – wildcard mask
 - Chaque interface active avec l'adresse IP configurée couverte par un wildcard mask est utilisés dans la référence de réseau OSPF
 - Les Interfaces couvertes par un wildcard mask , mais n'ayant pas de voisins OSPF nécessitent de passive-interface (ou utilisez passive-interface par défaut, puis activer les interfaces qui auront des voisins OSPF)

```
router ospf 100
  network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 51
  passive-interface default
  no passive interface POS 4/0
```

OSPF: Ajouter des réseaux

Recommandations

- Ne jamais utiliser l'option 1
- Utiliser l'option 2 si elle est supportée; autrement:
- L'option 3 est très bien pour les routeurs core/ infrastructure
 - N'est pas idéale quand le routeur dispose d'un grand nombre d'interfaces, mais seulement quelques-unes avec des voisins OSPF
 - → La solution consiste à utiliser l'option 3 avec «no passive» sur les interfaces qui ont des voisins OSPF
- L'option 4 est préférée pour les routeurs d'agrégation
 - Ou utilisez en iBGP “next-hop-self”
 - Ou même “ip unnumbered” sur liens point-to-point externes

OSPF: Ajouter des réseaux

Exemple 1 (Cisco IOS \geq 12,4)

- Routeur d'agrégation avec un grand nombre de clients de lignes louées (leased line) et seulement deux liens vers le core :

```
interface loopback 0
ip address 192.168.255.1 255.255.255.255
 ip ospf 100 area 0
interface POS 0/0
 ip address 192.168.10.1 255.255.255.252
 ip ospf 100 area 0
interface POS 1/0
 ip address 192.168.10.5 255.255.255.252
 ip ospf 100 area0
interface serial 2/0:0 ...
 ip unnumbered loopback 0
! Les Clients à se connectent ici^^^^^^
router ospf 100
 passive-interface default
 no passive interface POS 0/0
 no passive interface POS 1/0
```

OSPF: Ajouter des réseaux

Exemple 1 (Cisco IOS < 12.4)

- Routeur d'agrégation avec un grand nombre de clients de lignes louées (leased line) et seulement deux liens vers le core réseau:

```
interface loopback 0
ip address 192.168.255.1 255.255.255.255
interface POS 0/0
  ip address 192.168.10.1 255.255.255.252
interface POS 1/0
  ip address 192.168.10.5 255.255.255.252
interface serial 2/0:0 ...
  ip unnumbered loopback 0
! Clients se connectent ici^^^^^^
router ospf 100
  network 192.168.255.1 0.0.0.0 area 51
  network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 51
  network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 51
  passive-interface default
  no passive interface POS 0/0
  no passive interface POS 1/0
```

OSPF: Ajouter des réseaux

Exemple 2 (Cisco IOS \geq 12.4)

- Routeur de base avec uniquement des liens vers d'autres core routeurs :

```
interface loopback 0
ip address 192.168.255.1 255.255.255.255
 ip ospf 100 area 0
interface POS 0/0
 ip address 192.168.10.129 255.255.255.252
 ip ospf 100 area 0
interface POS 1/0
 ip address 192.168.10.133 255.255.255.252
 ip ospf 100 area 0
interface POS 2/0
 ip address 192.168.10.137 255.255.255.252
 ip ospf 100 area 0
interface POS 2/1
 ip address 192.168.10.141 255.255.255.252
 ip ospf 100 area 0
router ospf 100
 passive interface loopback 0
```

OSPF: Ajouter des réseaux

Exemple2 (Cisco IOS < 12.4)

- Routeur de base avec uniquement des liens vers d'autres core routeurs :

```
interface loopback 0
ip address 192.168.255.1 255.255.255.255
interface POS 0/0
  ip address 192.168.10.129 255.255.255.252
interface POS 1/0
  ip address 192.168.10.133 255.255.255.252
interface POS 2/0
  ip address 192.168.10.137 255.255.255.252
interface POS 2/1
  ip address 192.168.10.141 255.255.255.252
router ospf 100
  network 192.168.255.1 0.0.0.0 area 0
  network 192.168.10.128 0.0.0.3 area 0
  network 192.168.10.132 0.0.0.3 area 0
  network 192.168.10.136 0.0.0.3 area 0
  network 192.168.10.140 0.0.0.3 area 0
  passive interface loopback 0
```

OSPF: Ajouter des réseaux

Résumé

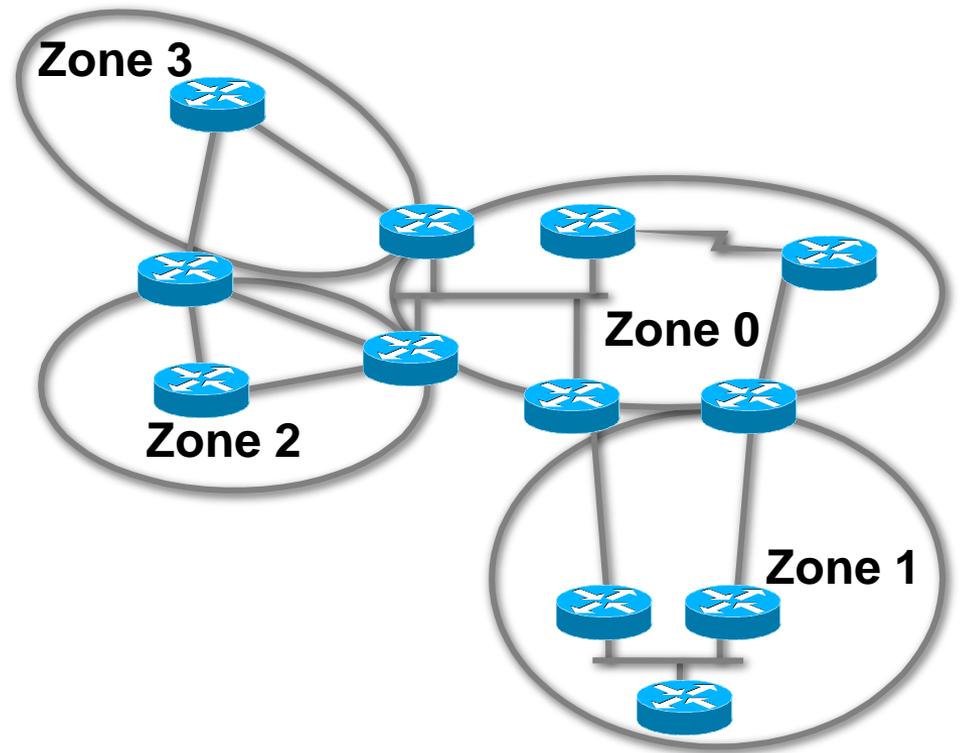
- Gardez la Link State Database petite
 - Augmente la stabilité
 - Réduit la quantité d'informations dans les Link State Advertisements (LSAs)
 - Accélère le temps de convergence

OSPF dans Cisco IOS

Fonctionnalités utiles pour les ISPs

Zones

- Une zone est stockée comme un champ 32-bit:
 - Défini au format d'adresse IPv4 (i.e. Area 0.0.0.0)
 - Peut aussi être définie en utilisant la valeur décimale unique (c.-à-Zone 0)
- 0.0.0.0 réservé pour la zone backbone



Enregistrer les changements d'adjacence

- Le routeur va générer un message de log chaque fois qu'un voisin OSPF change d'état
- Syntaxe:
 - **[no] [ospf] log-adjacency-changes**
 - (mot clé OSPF est facultatif, en fonction de la version IOS)
- Exemple d'un message de log typique:
 - `%OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 223.127.255.223 on Ethernet0 from LOADING to FULL, Loading Done`

Nombre de changements d'état

- Le nombre de transitions d'état est disponible via SNMP (ospfNbrEvents) et CLI:
 - **show ip ospf neighbor** [*type number*] [*neighbor-id*] [*detail*]
 - **Détail**—(Optionnel) Affiche tous les voisins donnés en détail (la liste de tous les voisins). Lorsque cela est spécifié, les compteurs d'états de transition de voisins sont affichées par l'interface ou ID voisin

Changements d'état (suite)

- Pour réinitialiser les statistiques relatives à l'OSPF, utilisez la commande

clear ip ospf counters

– Ceci permet de réinitialiser les compteurs de transition des états des voisins par interface ou voisin ID

– ***clear ip ospf counters***

[neighbor [type number>]

[neighbor-id]

Routeur ID

- Si l'interface loopback existe et a une adresse IP, elle est alors utilisée comme routeur ID dans les protocoles de routage - **stabilité** !
- Si l'interface de loopback n'existe pas, ou n'a pas d'adresse IP, l'ID de routeur est la plus haute adresse IP configurée - **danger** !
- commande OSPF pour régler manuellement l'ID de routeur:
`router-id <ip address>`

Coût et référence de la bande passante de référence

- Bande passante utilisée pour le calcul métrique
 - Coût = 10^8 /Bande passante
 - Pas utile pour les interface > 100 Mbps
- Syntaxe:
`ospf auto-cost reference-bandwidth <reference-bw>`
- Bande passante de référence par défaut encore 100 Mbps pour la compatibilité
- La plupart des ISP choisissent simplement de développer leur propre stratégie de coût et l'appliquent à chaque type d'interface

Coût: Exemple de stratégie

100GE	100Gbps	cost = 1
40GE/OC768	40Gbps	cost = 2
10GE/OC192	10Gbps	cost = 5
OC48	2.5Gbps	cost = 10
GigEthernet	1Gbps	cost = 20
OC12	622Mbps	cost = 50
OC3	155Mbps	cost = 100
FastEthernet	100Mbps	cost = 200
Ethernet	10Mbps	cost = 500
E1	2Mbps	cost = 1000

Les routes par défaut

- Annoncer une route par défaut dans OSPF
 - **default-information originate metric<n>**
 - Crée une route par défaut dans l'OSPF si il ya une route correspondante par défaut dans la table de routage (RIB)
 - Le mot-clé optionnel **always** créera toujours une route par défaut, même s'il n'y a aucune entrée dans le RIB

Clear/Redémarrer

- Commandes OSPF **clear**
 - Si aucun ID de processus est donné, tous les processus OSPF sur le routeur sont présumé
- **clear ip ospf [pid] redistribution**
 - Cette commande efface la redistribution basée sur processus de routage ID OSPF
- **clear ip ospf [pid] counters**
 - Cette commande efface les compteurs basée sur OSPF processus de routage ID
- **clear ip ospf [pid] process**
 - Cette commande redémarre le processus spécifié OSPF. Elle tente de garder l'ancien routeur-id, sauf dans les cas où un nouveau routeur-id a été configurées ou un router-id configuré par un ancien utilisateur a été supprimé. Puisque cette commande peut potentiellement causer une coupure du réseau, une confirmation de l'utilisateur est nécessaire avant d'effectuer toute action

Utiliser l'authentification OSPF

- Utiliser l'authentification
 - Trop d'Opérateurs négligent cette exigence de base
- Lorsque vous utilisez l'authentification, utilisez la fonction MD5
 - Dans la configuration globale OSPF, précisez:
`area <area-id> authentication message-digest`
 - Dans la configuration de l'interface, précisez:
`ip ospf message-digest-md5 key 1 <key>`
- L'authentification peut être désactivée de manière sélective par interface avec:
`ip ospf authentication null`

Liaisons point à point Ethernet

- Pour tous les supports de diffusion (comme Ethernet), OSPF va tenter d'élire un routeur désigné de sauvegarde et quand il se forme une adjacence
 - Si l'interface est en cours d'exécution comme une liaison point-à-point WAN, avec seulement 2 routeurs sur le fil, la configuration d'OSPF pour faire fonctionner en "point-to-point mode" balance le protocole en réduisant les temps de détection de défaillance de liaison
 - Le Point-to-point mode améliore les temps de convergence sur les réseaux Ethernet, car il:
 - Empêche l'élection d'un DR / BDR sur le lien,
 - Simplifie les calculs SPF et réduit l'emprunte mémoire du routeur en raison d'une plus petite topologie de base de données.

```
interface fastethernet0/2  
ip ospf network point-to-point
```

Mise au point d'OSPF (1)

- Sélection DR/BDR
 - `ip ospf priority 100` (default 1)
 - Cette fonction devrait être utilisée dans votre réseau OSPF
 - Obligatoirement pour élire votre DR et BDR par segment de sorte qu'ils soient connus
 - Choisissez vos routeurs les plus puissants ou les plus rapides, de sorte que l'OSPF converge aussi vite que possible dans des conditions maximales de charge de réseau
 - Essayez de garder le DR / BDR limitée à un segment de chacun

Mise au point OSPF (2)

- Démarrage d'OSPF
 - `max-metric router-lsa on-startup wait-for-bgp`
 - Évite le blackholing de trafic lors du redémarrage du routeur
 - Entraîne l'OSPF à annoncer ses préfixes avec une métrique la plus élevée possible jusqu'à ce que l'iBGP soit en marche
 - Lorsque l'iBGP est en marche, les métriques OSPF reviennent à la normale, faire le chemin d'accès valide
- Équivalents ISIS :
 - `set-overload-bit on-startup wait-for-bgp`

Tuning OSPF (3)

- Hello/Dead Timers
 - `ip ospf hello-interval 3` (default 10)
 - `ip ospf dead-interval 15` (default is 4x hello)
 - Cela permet de détecter un problème de réseau plus rapidement, et peut accélérer la convergence, mais nécessite plus de CPU
- LSA Pacing
 - `timers lsa-group-pacing 300` (default 240)
 - Permet le regroupage et le pacing des mises à jour LSA à l'intervalle configuré
 - Réduit l'ensemble de l'impact du réseau et de routeur

Tuning OSPF (4)

- OSPF timers internes
 - **timers spf 2 8** (default is 5 and 10)
 - Vous permet de régler les caractéristiques SPF
 - Les premiers nombre défini le temps avant de lancer SPF lors d'un changement de topologie
 - Le seconde est le temps entre les calculs de SPF
 - FAITES ATTENTION AVEC CETTE COMMANDE, si vous n'êtes pas sûr de quand l'utiliser, cela signifie que vous n'en avez pas besoin; le défaut est suffisante dans 95% du temps

Tuning OSPF (5)

- LSA filtrage / interface blocking
 - Par interface:
 - `ip ospf database-filtrer all out` (sans options)
 - Par voisin:
 - `neighbor 1.1.1.1 database-filter all out` (sans options)
 - Routeur OSPFs inondera un LSA sur toutes les interfaces sauf celle qui reçoit; le filtrage LSA peut être utile dans les cas où de telles inondations sont inutiles (par exemple, les réseaux NBMA), où le DR / BDR peut gérer les tâches d'inondation
 - `area <area-id> filter-list <acl>`
 - Filtre les Type 3 LSA à ABRs particuliers
- Une mauvaise utilisation peut entraîner des boucles de routage et des blackholes qui peuvent être très difficiles à résoudre

Résumé

- OSPF a un nombre effarant de fonctionnalités et d'options
- Respecter les bonnes pratiques ISP
- Gardez la conception et la configuration simple (KISS)
- Étudier les possibilités de tuning et la pertinence de votre propre réseau

Reconnaissance et attribution

Cette présentation contient des contenus et des informations initialement développés et gérés par les organisations / personnes suivantes et fournie pour le projet AXIS de l'Union africaine

Cisco ISP/IXP Workshops

Philip Smith: - pfsinoz@gmail.com





GRAND DUCHY OF LUXEMBOURG
Ministry of Foreign Affairs

Directorate for Development Cooperation



European Union Africa
Infrastructure Trust Fund

Déployer un OSPF pour les ISPs

Fin

