



GRAND DUCHY OF LUXEMBOURG  
Ministry of Foreign Affairs

Directorate for Development Cooperation



European Union Africa  
Infrastructure Trust Fund

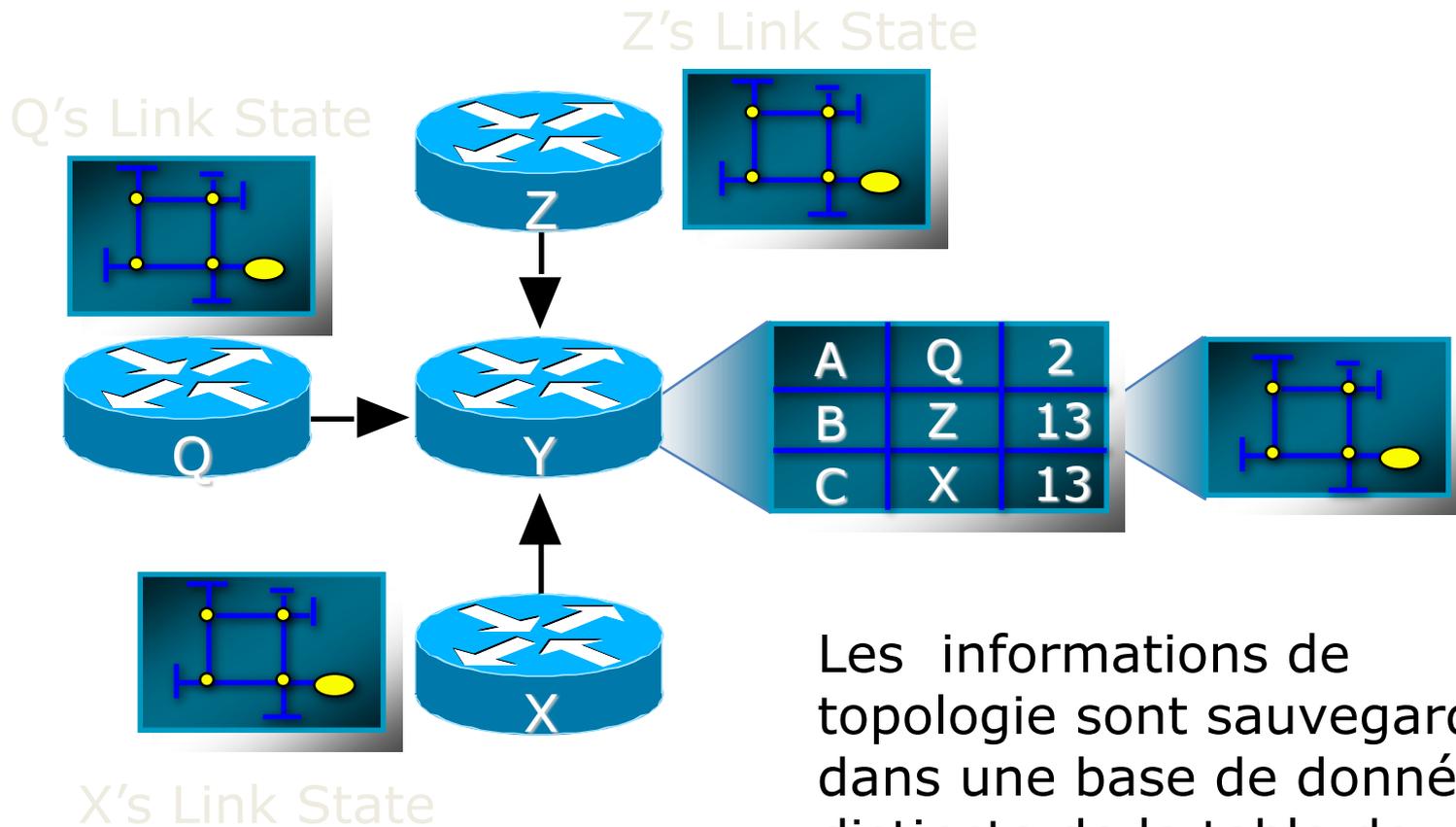
# Introduction à l'OSPF



# OSPF

- Open Shortest Path First
- Link state or technologie SPF
- Développé par le groupe de travail OSPF de l'IETF
- Standard OSPFv2 décrit dans RFC2328
- Conçu pour:
  - Environnement TCP/IP
  - Convergence rapide
  - Subnet masks de longueur variable
  - Subnets discontinus
  - Mises à jour incrémentales
  - L'authentification des routes
- Fonctionne sur IP, Protocole 89

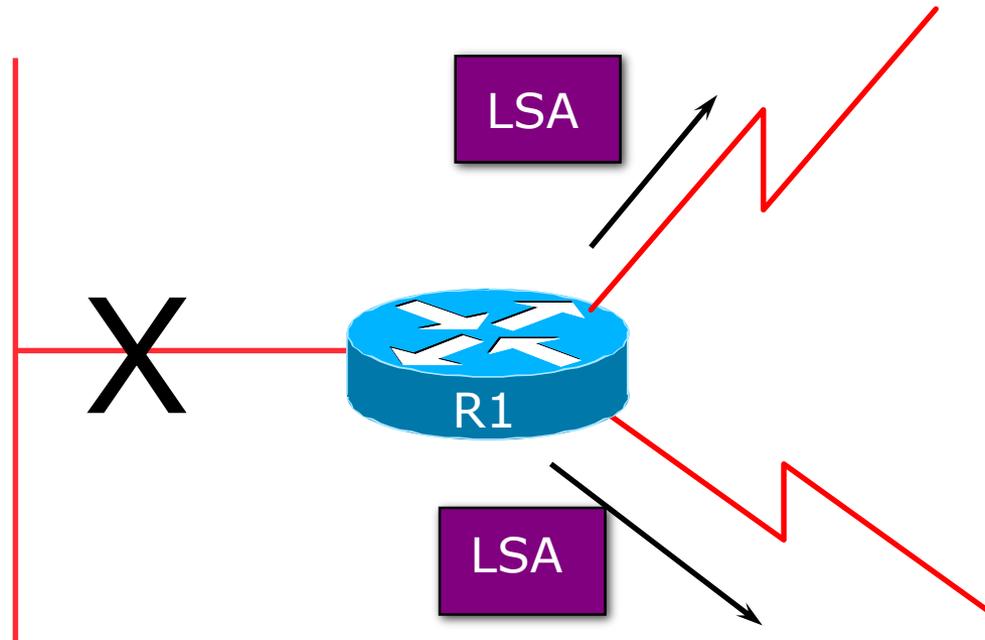
# Link State



# Routage Link State

- Découverte de Voisin
- La construction d'un Link State Packet (LSP)
- Distribuer le LSP
  - Annonce Link State (Link State Announcement – LSA)
- Calculer les routes
- En cas d'échec du réseau
  - De nouveaux LSP inondés
  - Tous les routeurs recalculent la table de routage

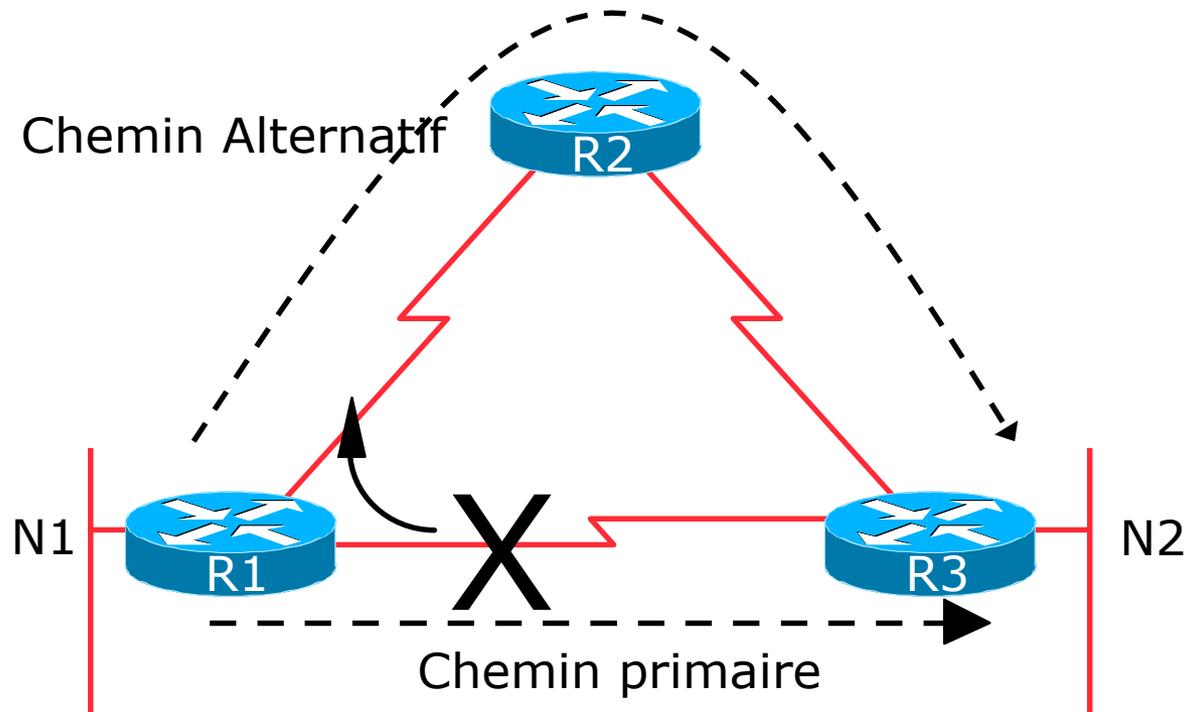
# Utilisation Low Bandwidth



- Seules les modifications sont propagées
- Utilise le multicast sur les réseaux de diffusion multi-accès

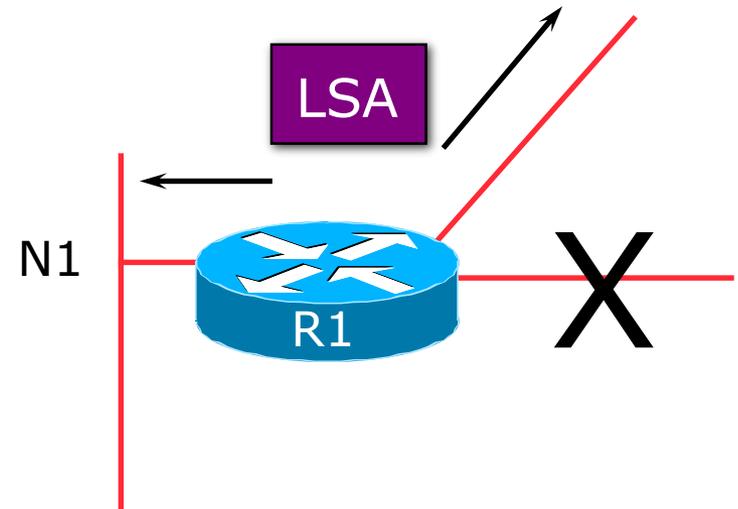
# Convergence rapide

- Détection Plus LSA/SPF
  - Connue sous le nom de l'algorithme de Dijkstra



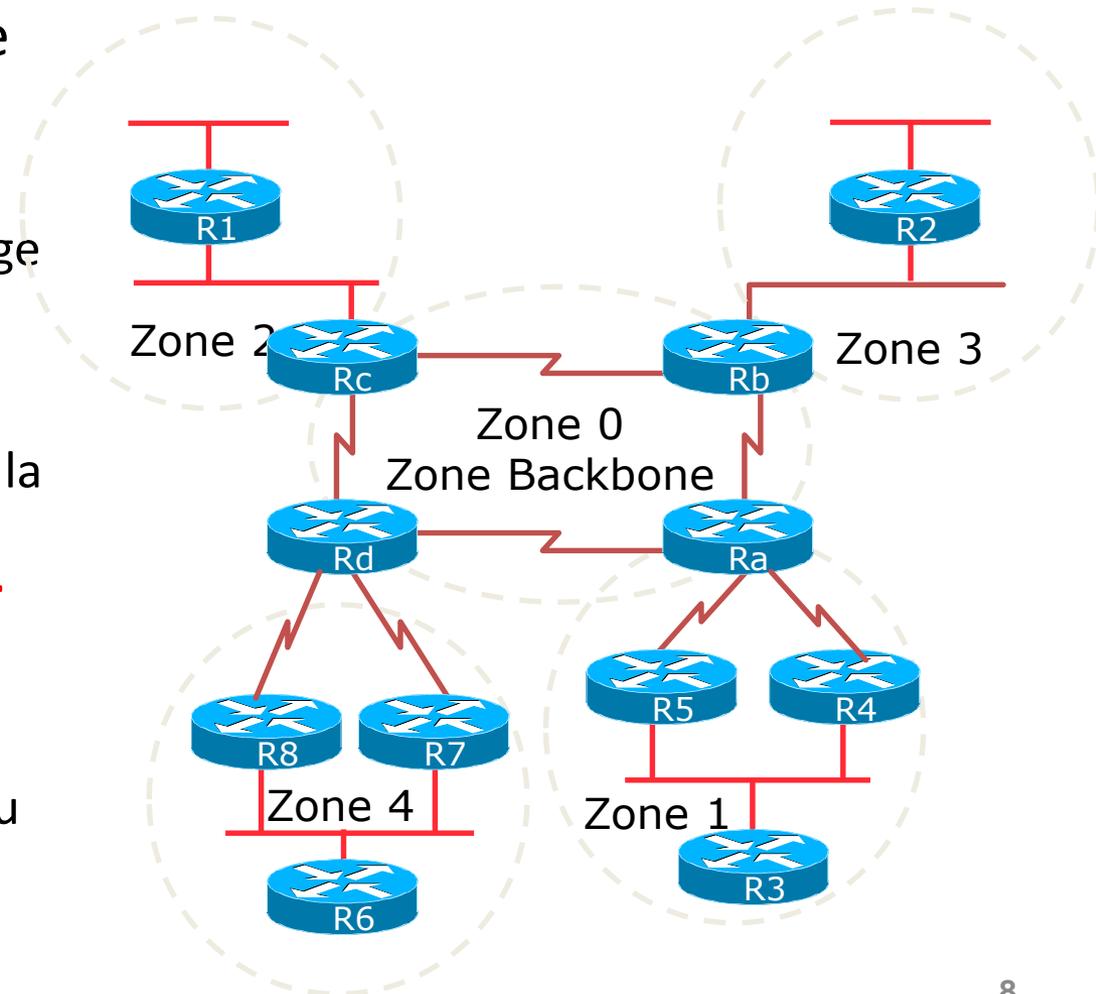
# Convergence rapide

- Trouver une nouvelle route
  - LSA inondé sur toute la zone
  - Basée sur la réception(Acknowledgment based)
  - Topologie de base de données synchronisée
  - Chaque routeur dérive une table de routage vers le réseau de destination



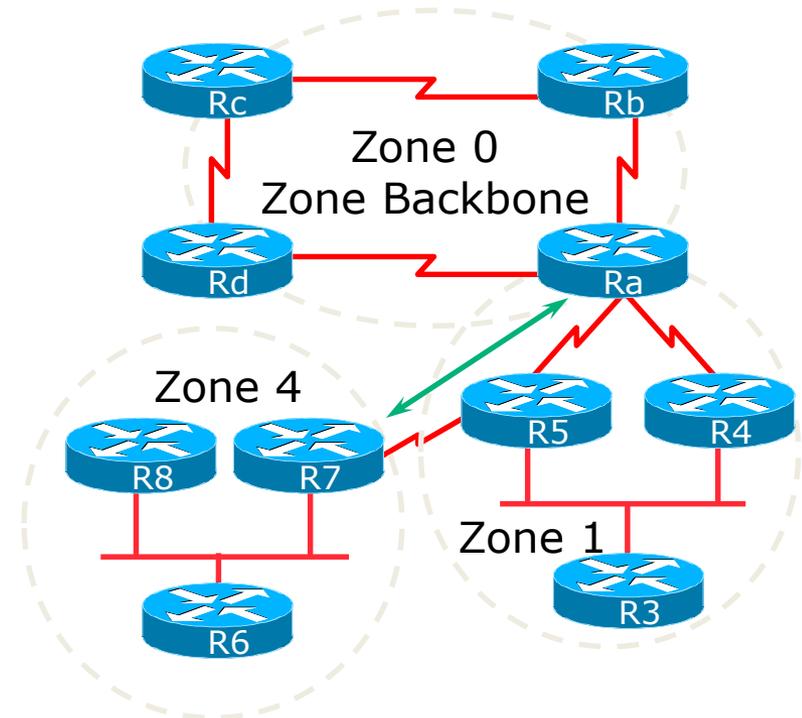
# Zones OSPF

- Une zone est un groupe d'hôtes et de réseaux contigus
  - Réduit le trafic de routage
- Topologie de base de données par zone
  - Invisible à l'extérieur de la zone
- La zone backbone **DOIT** être contigue
  - Toutes les autres zones doivent être connecté au backbone

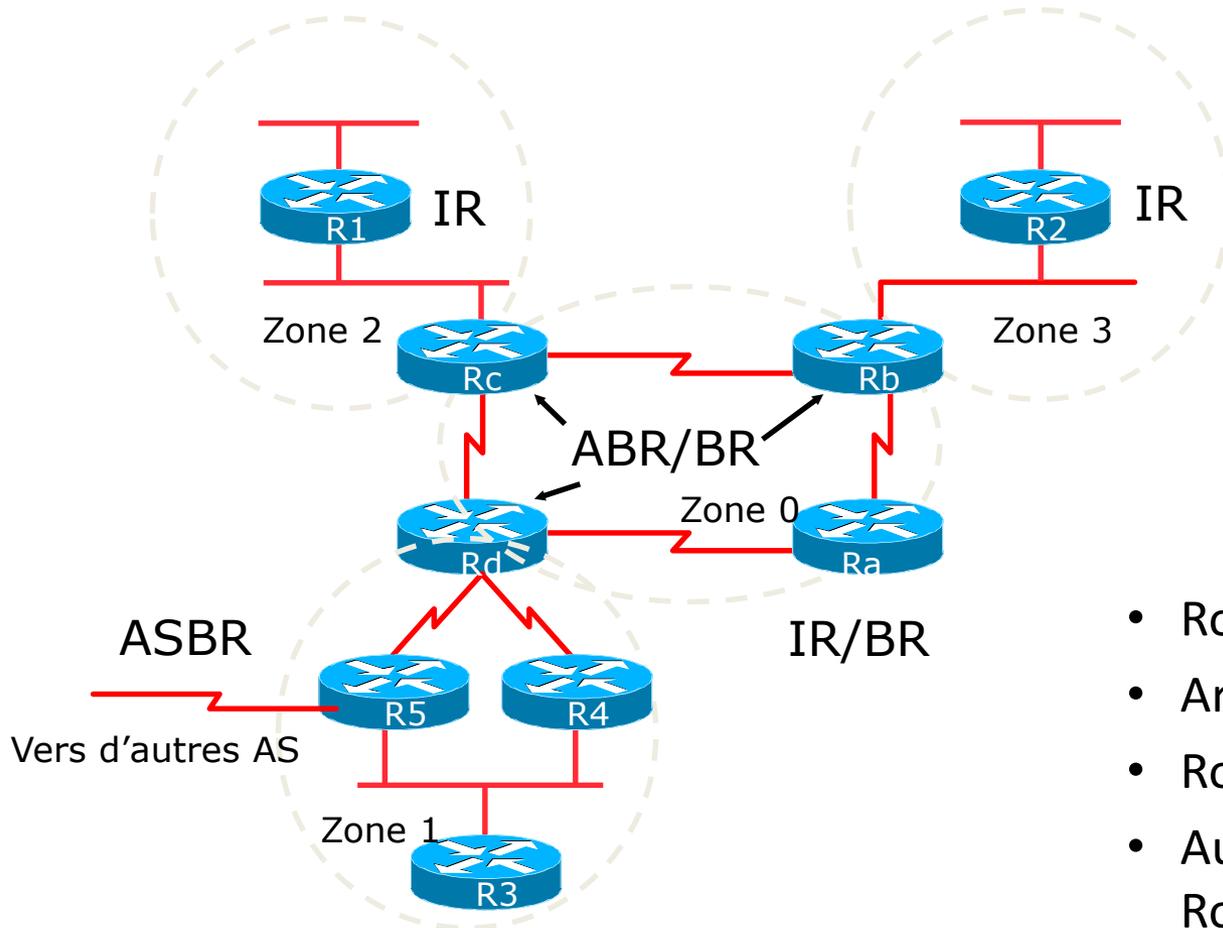


# Liens virtuelles entre les zones OSPF

- Le lien virtuel est utilisé lorsqu'il n'est pas possible de se connecter physiquement à la zone backbone
- **Les ISP évitent les conceptions qui nécessitent des liaisons virtuelles**
  - Augmente la complexité
  - Diminue la fiabilité et l'évolutivité

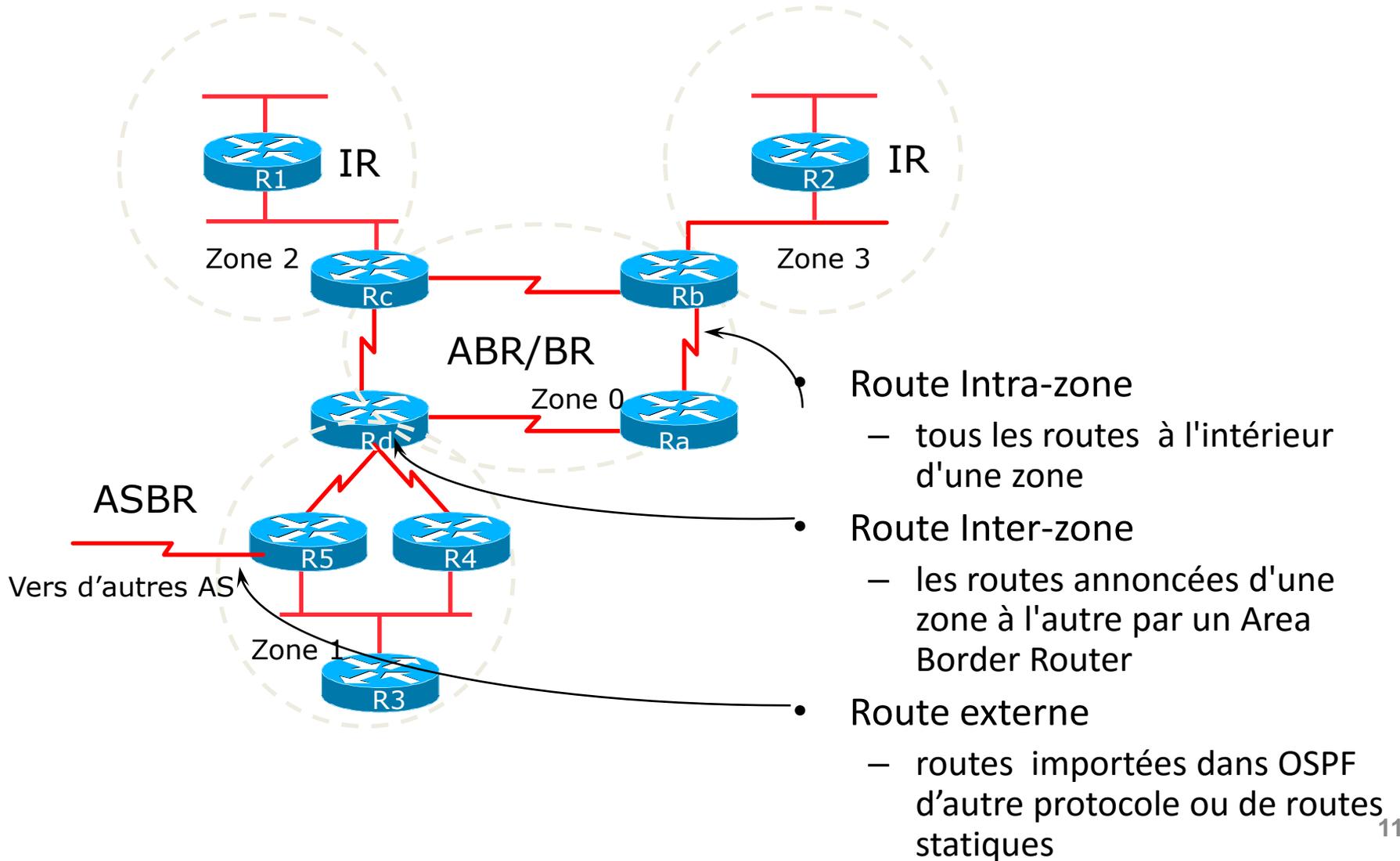


# Classification des routeurs



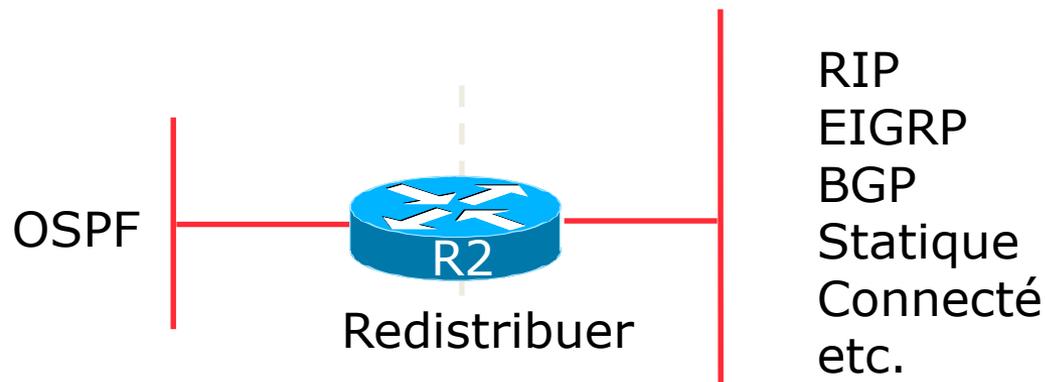
- Routeur interne (IR)
- Area Border Router (ABR)
- Routeur Backbone (BR)
- Autonomous System Border Router (ASBR)

# Types de routes OSPF



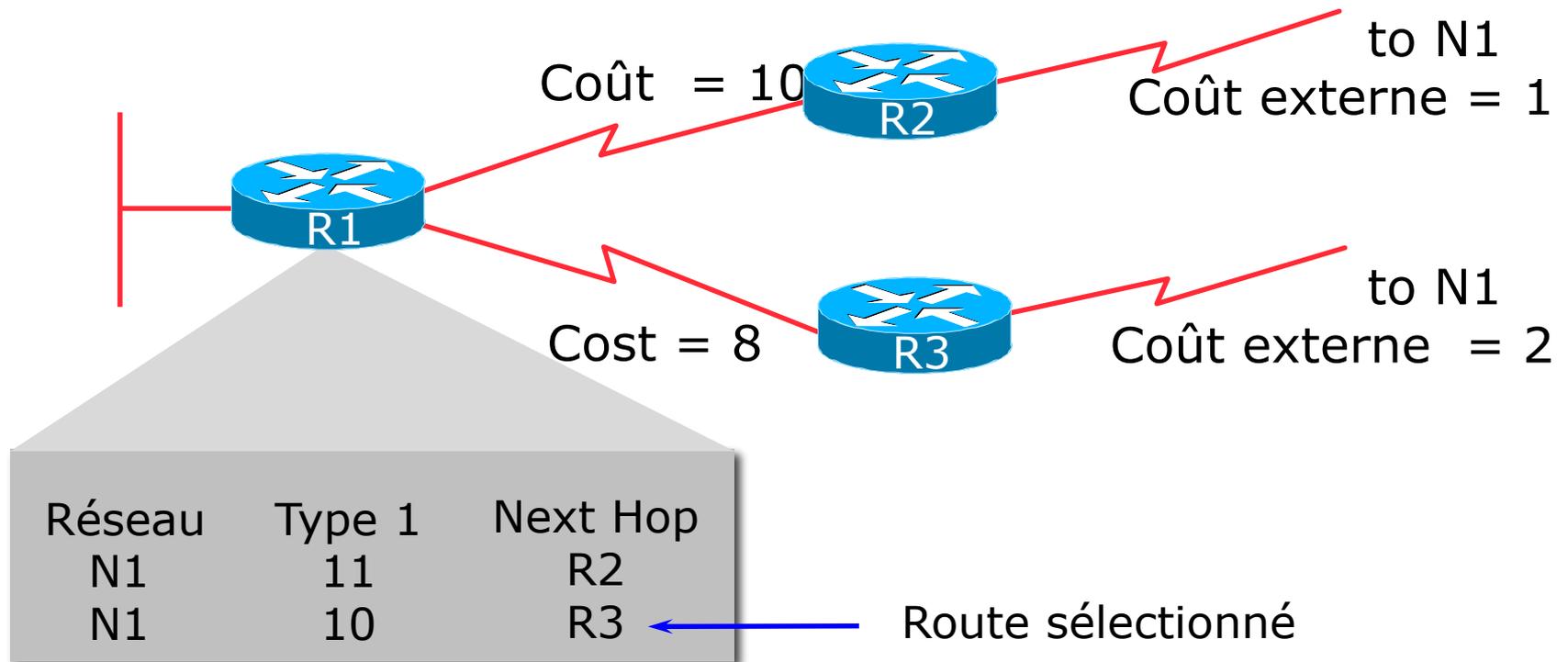
# Routes externes

- Préfixes qui sont redistribués dans OSPF à partir d'autres protocoles
- Inondé inchangé tout au long de l'AS
  - **Recommandation: Eviter la redistribution!**
- OSPF prend en charge deux types de métriques externes
  - Type 1 métriques externes
  - Type 2 métriques externes (Cisco IOS default)



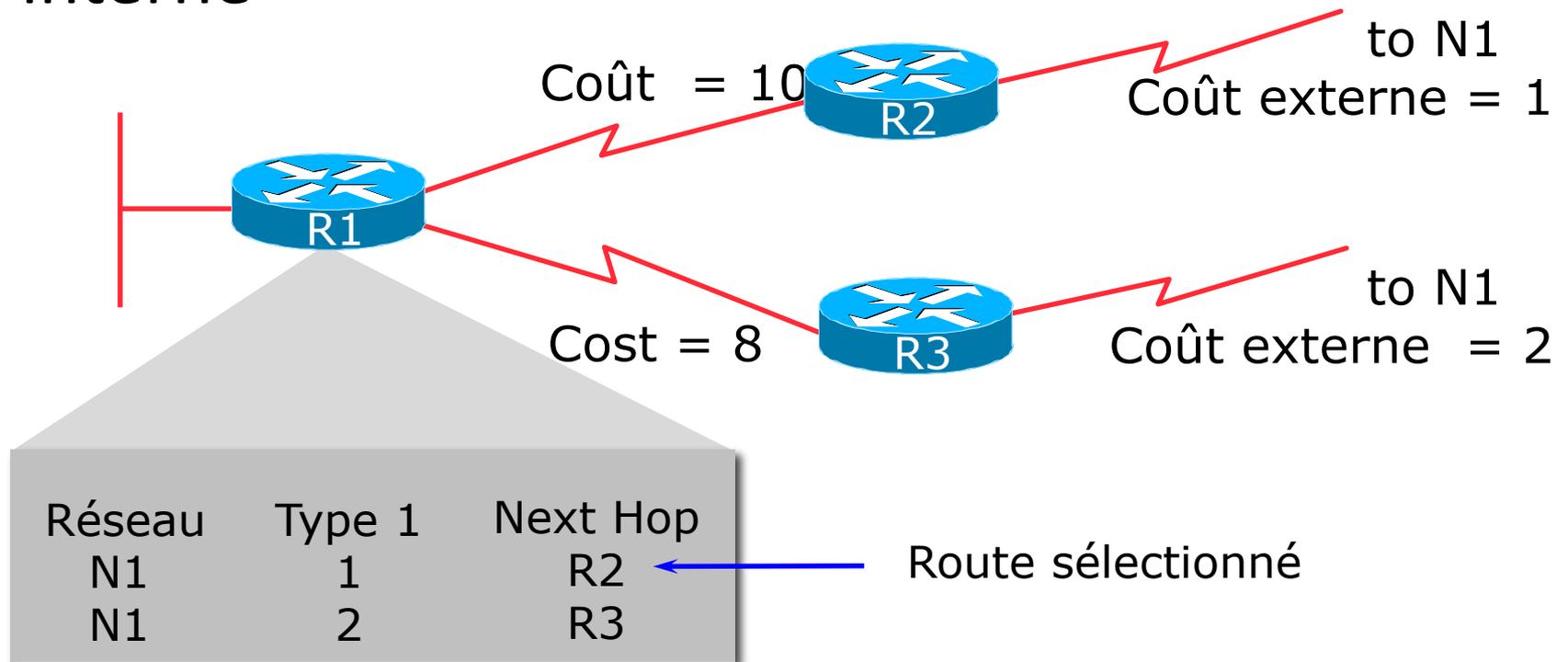
# Routes externes

- Type 1 métrique externe: les paramètres sont ajoutés au coût de lien interne résumé



# Routes externes

- Type 2 métrique externe: les métriques sont comparées sans ajouter au coût de lien interne

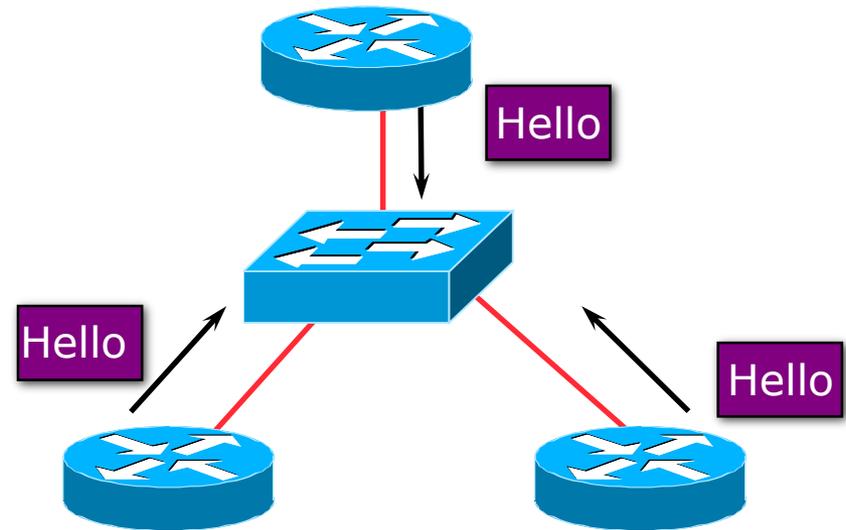


# Topologie/Link State Database

- Un routeur dispose d'une base de données LS distinct pour chaque zone à laquelle il appartient
- Tous les routeurs appartenant à la même zone ont une base de données identique
- Le calcul SPF est effectué séparément pour chaque zone
- L'inondation LSA est délimitée par zone
- Recommandation:
  - Limiter le nombre de zones qu'un routeur participe!
  - 1 à 3 est bon (conception ISP typique)
  - >3 peut surcharger le CPU en fonction de la complexité de la topologie de la zone

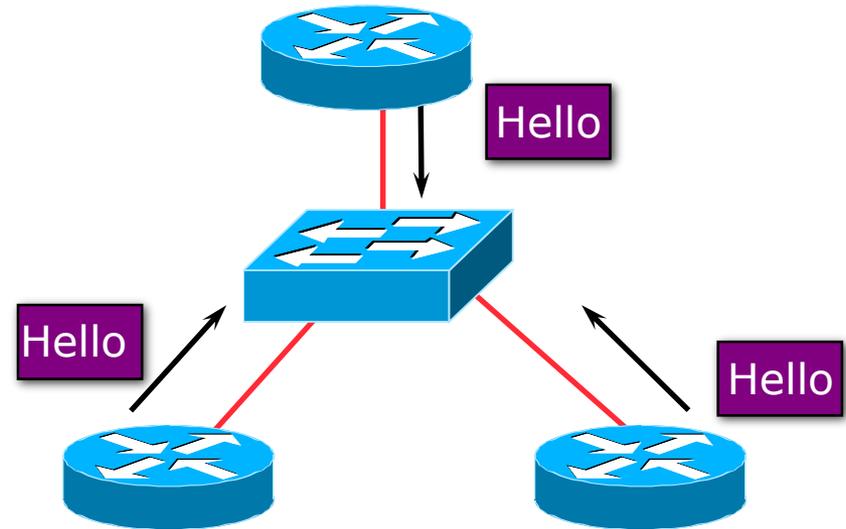
# Le protocole Hello

- Responsable de l'établissement et du maintien des relations de voisinage
- Élit un routeur désigné sur des réseaux d'accès multiple



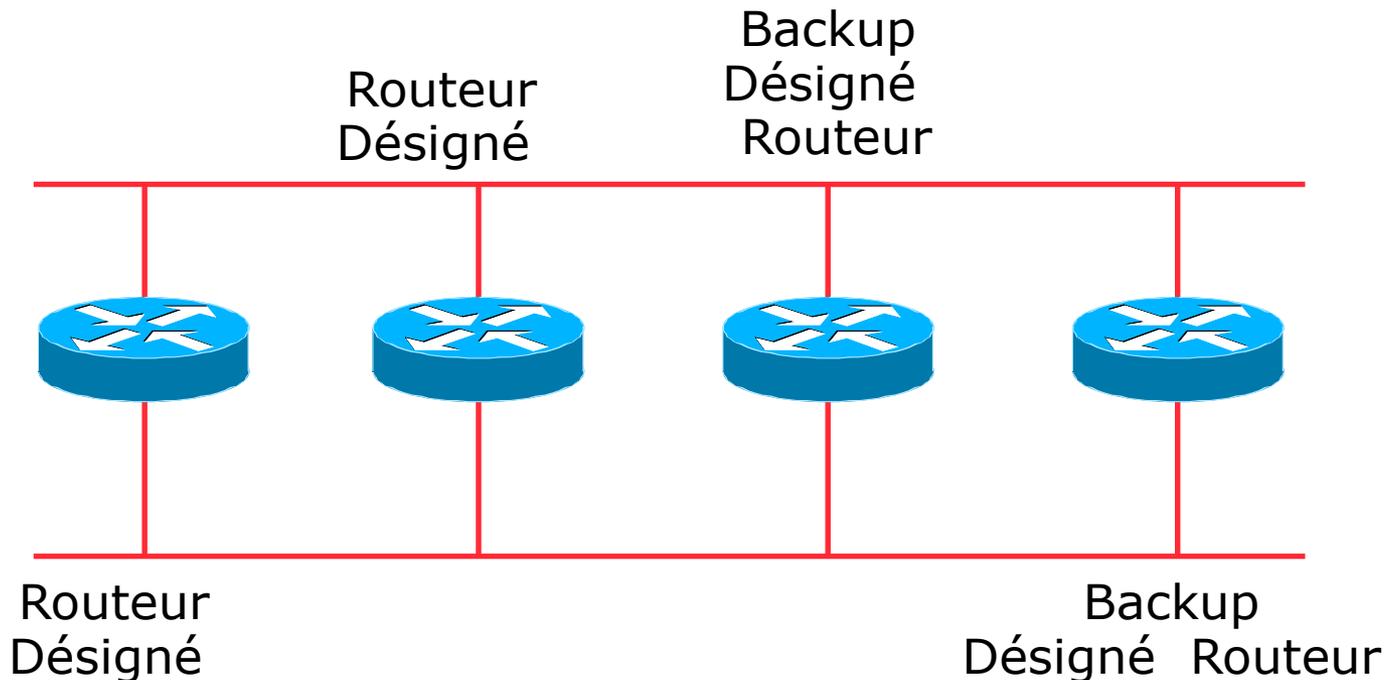
# Le Packet Hello

- Contient:
  - Priorité de routeur
  - Intervalle Hello
  - Intervalle Routeur d'inactivité (Router dead interval)
  - Masque de réseau
  - Liste des voisins
  - DR et BDR
  - Options: E-bit, MC-bit,... (see A.2 of RFC2328)



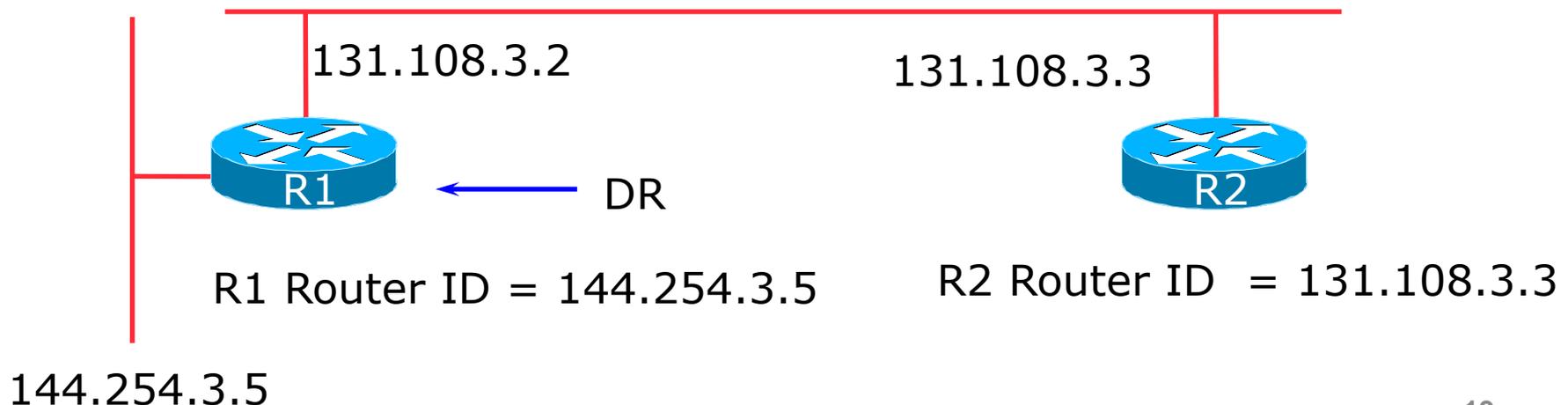
# Routeur désigné

- Il ya un routeur désigné par réseau multi-accès
  - Génère des annonces lien réseau
  - Aide à la synchronisation de base de données



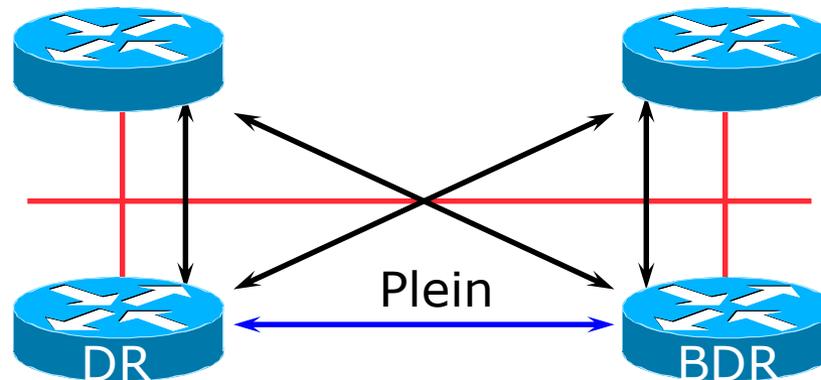
# Routeur désigné par priorité

- Priorité configurée (par interface)
  - ISP configure une haute priorité sur les routeurs qu'ils veulent comme DR / BDR
- Sinon déterminée par ID routeur le plus élevé
  - ID de routeur est un entier 32 bits
  - Dérivé de l'adresse de l'interface loopback, s'il est configuré, sinon la plus grande adresse IP



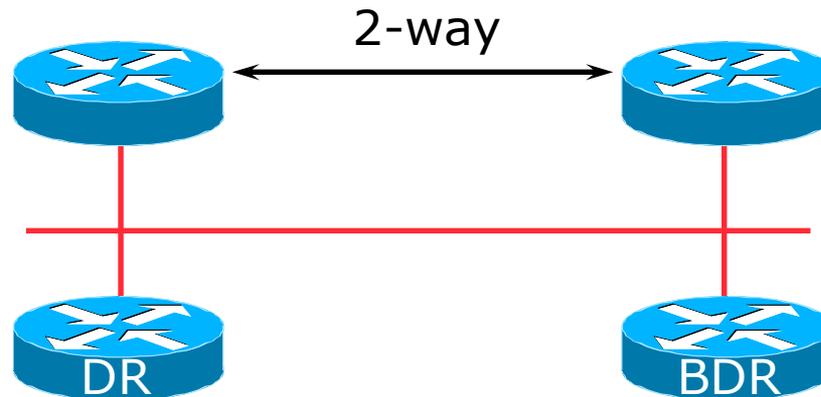
# Les États des voisins

- Plein
  - Les routeurs sont pleinement adjacents
  - Bases de données synchronisées
  - Relations avec les DR et BDR



# Les États des voisins

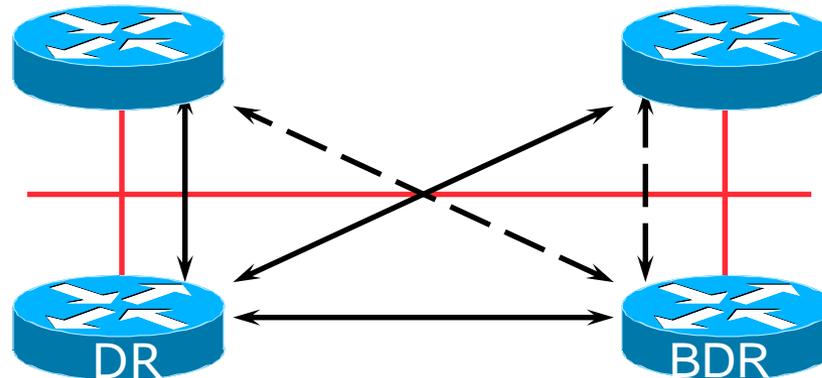
- 2-way
  - Routeur se voit dans d'autres paquets Hello
  - DR choisis parmi les voisins de l'état 2-way ou supérieur



# Quand Devenir Adjacent

- Réseau sous-jacent est point à point
- Type de réseau sous-jacent est un lien virtuel
- Le routeur lui-même est le routeur désigné ou routeur désigné de backup
- Le routeur voisin est le routeur désigné ou routeur désigné de backup

# LSA se propagent le long de l'adjacences



- LSA reçoit le long des contiguités

# Réseaux de diffusion

(Broadcast Networks)

- Multicast IP utilisée pour envoyer et recevoir des mises à jour
  - Tous les routeurs doivent accepter les paquets envoyés à AllSPFRouters (224.0.0.5)
  - Tous les routeurs DR et BDR doivent accepter les paquets envoyés à AllDRouters (224.0.0.6)
- Des paquets Hello envoyés à AllSPFRouters (Unicast sur le point-à-point et les liens virtuelles)

# Protocole de routage des paquets

- Partage un header de protocole commun
- Routage des paquets de protocole sont envoyés avec le type de service (TOS) de 0
- Cinq types de paquets de protocole de routage OSPF
  - Hello – paquet type 1
  - Description Base de données – paquet type 2
  - Demande Link-state – paquet type 3
  - mise à jour - Link-state – paquet type 4
  - Link-state acknowledgement – paquet type 5

# Différents types de LSA

- Six types distincts de LSA
  - Type 1 :               Routeur LSA
  - Type 2 :               Réseau LSA
  - Type 3 & 4:           Résumé LSA
  - Type 5 & 7:           Externe LSA (Type 7 est pour NSSA)
  - Type 6:               Adhésion en groupe LSA
  - Type 9, 10 & 11:    Opaque LSA (9: Link-Local, 10: Zone)

# Routeur LSA (Type 1)

- Décrit l'état et le coût des liens du routeur vers la zone
- Tous les liens du routeur dans une zone doivent être décrites dans un seul LSA
- Inondé sur toute la zone particulière et pas plus
- Routeur indique s'il s'agit d'un ASBR, ABR, ou point final de lien virtuel

# Réseau LSA (Type 2)

- Généré pour chaque émission de transit et réseau NBMA
- Décrit tous les routeurs rattachés au réseau
- Seul le routeur désigné engendre ce LSA
- Inondé sur toute la zone particulière et pas plus

# Résumé LSA (Type 3 et 4)

- Décrit la destination en dehors de la zone, mais encore dans l'AS
- Inondé sur toute une zone unique
- Engendré par un ABR
- Seules les routes inter-zone sont annoncées dans le backbone
- Type 4 est l'information à propos de l'ASBR

# Externe LSA (Type 5 and 7)

- Définit les routes à destination externe à l'AS
- Route par défaut est également envoyé comme externe
- Deux types de Externe LSA:
  - E1: Considère le coût total jusqu'à la destination externe
  - E2: considère que le coût de l'interface de sortie vers la destination externe
- (Type 7 LSAs utilisés pour décrire externe LSA pour un type de zone spécifique OSPF)

# Résumé Route Inter-Zone

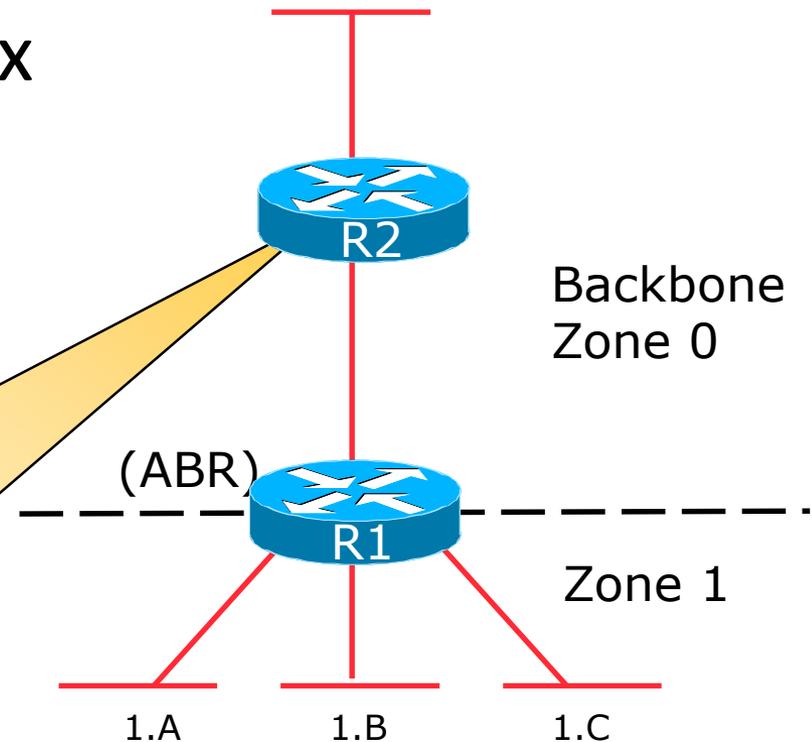
- Préfixe ou tous les subnets
- Préfixe ou tous les réseaux
- Commande 'Area range'

Avec  
Résumé

Réseau	Next Hop
1	R1

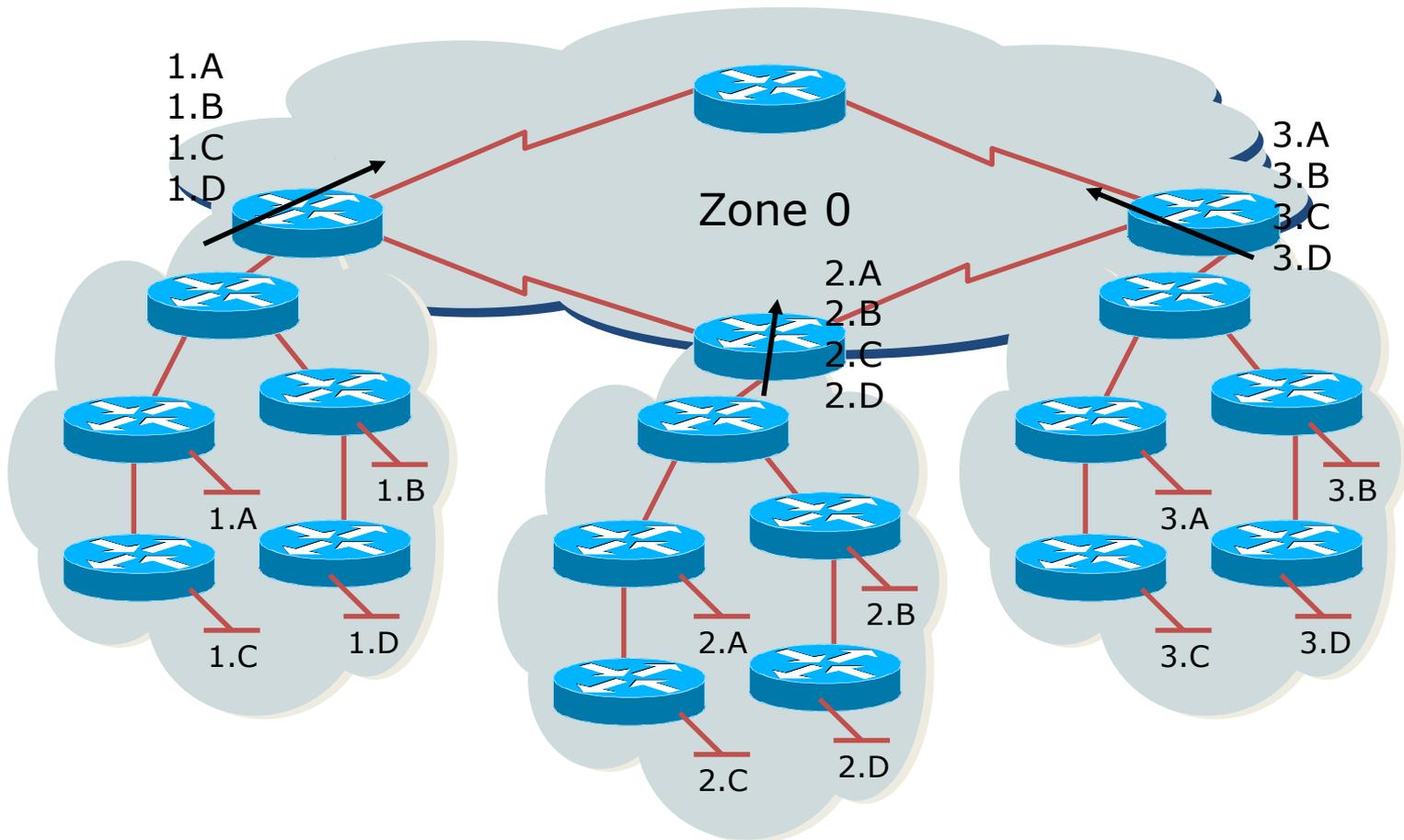
Sans  
Résumé

Réseau	Next Hop
1.A	R1
1.B	R1
1.C	R1



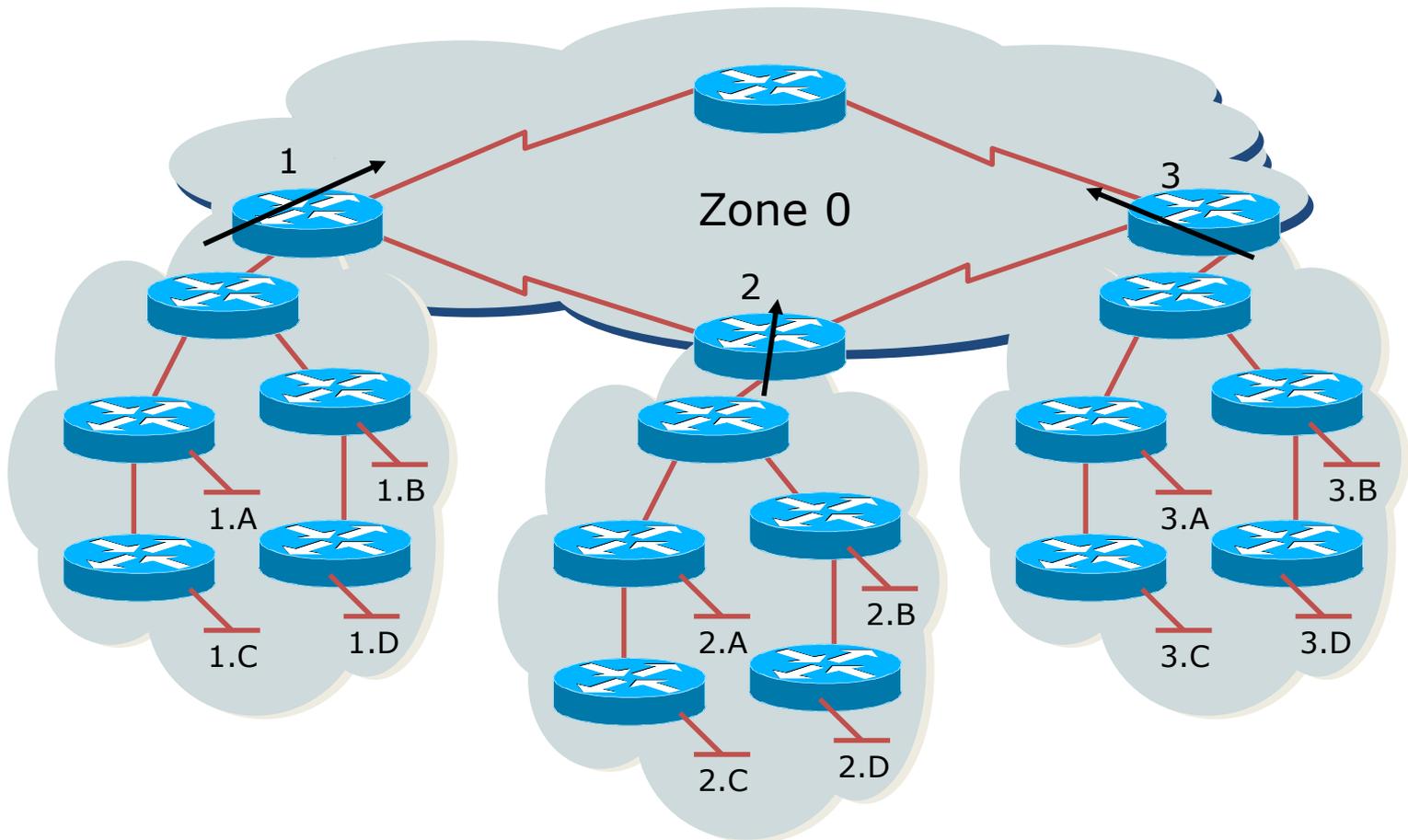
# Pas de Résumé

- Lien spécifique LSA annoncé en dehors de chaque zone
- Modification Link State propagées en dehors de chaque zone



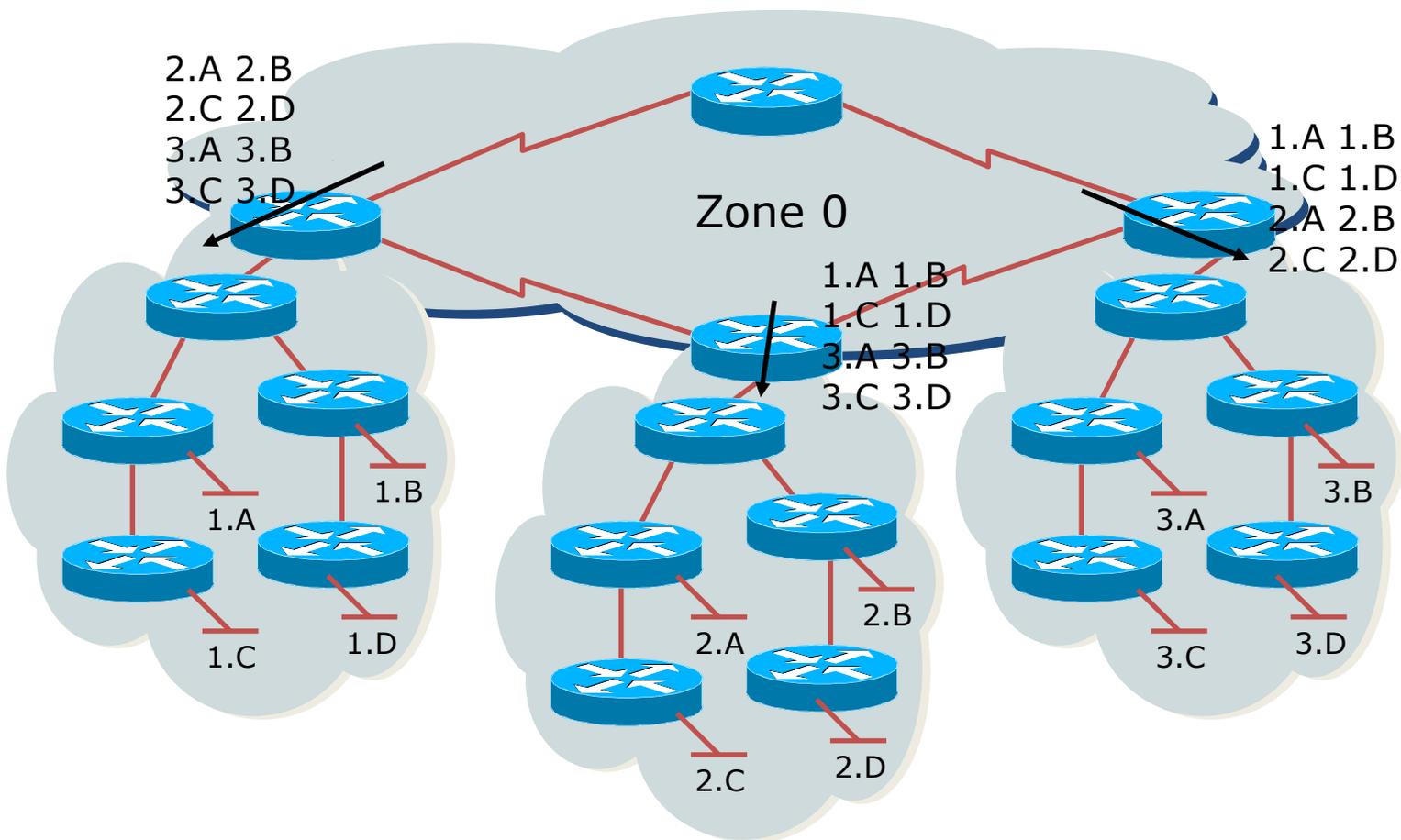
# Avec Résumé

- Seulement résumé LSA annoncé en dehors de chaque zone
- Modification de Link state ne se propagent pas en dehors de la zone



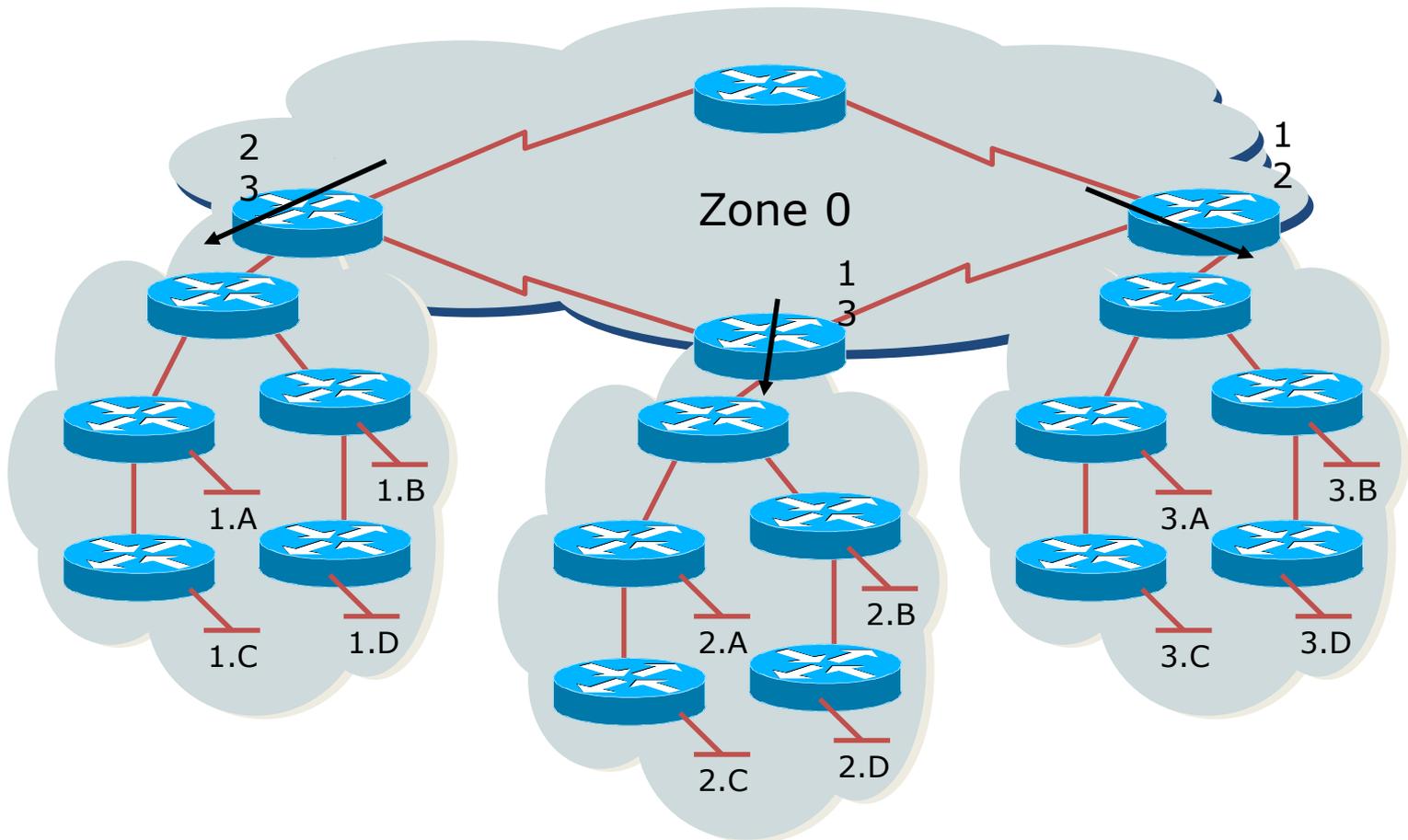
# Pas de Résumé

- Lien spécifique LSA annoncés dans chaque zone
- Modification Link state propagé dans chaque zone



# Avec Résumé

- Seul le lien résumé LSA annoncés dans chaque zone
- Modifications Link state ne se propagent pas dans chaque zone

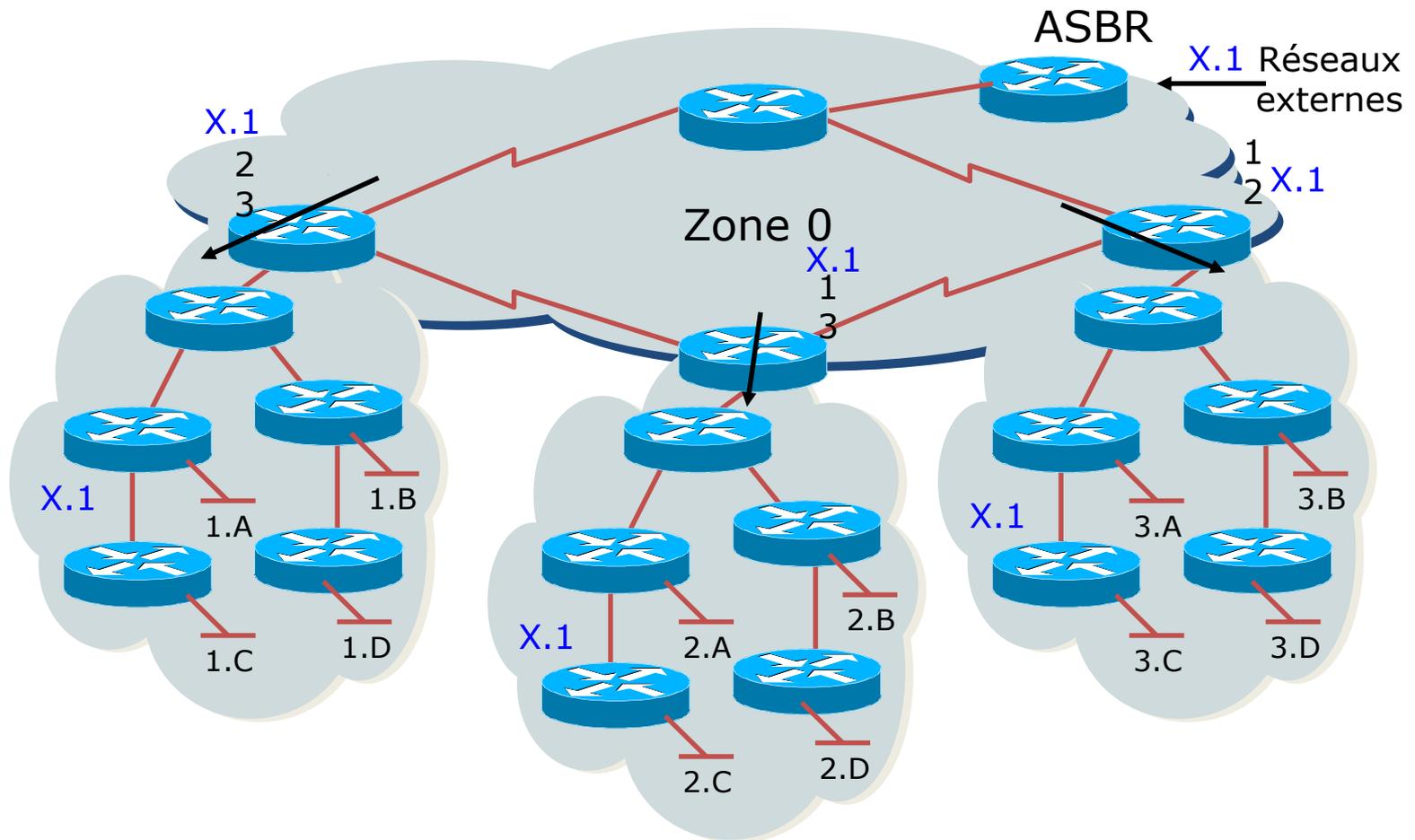


# Types de Zones

- Régulier
- Stub
- Totalement Stubby
- Not-So-Stubby
- **Seules les zones " Régulier" sont utiles pour les ISP**
  - D'autres types de zones gèrent la redistribution d'autres protocoles de routage OSPF - Les ISP ne redistribuent rien dans OSPF
- Les diapositives suivantes qui décrivent les différents types de zones ne sont fournies qu'à titre indicatif

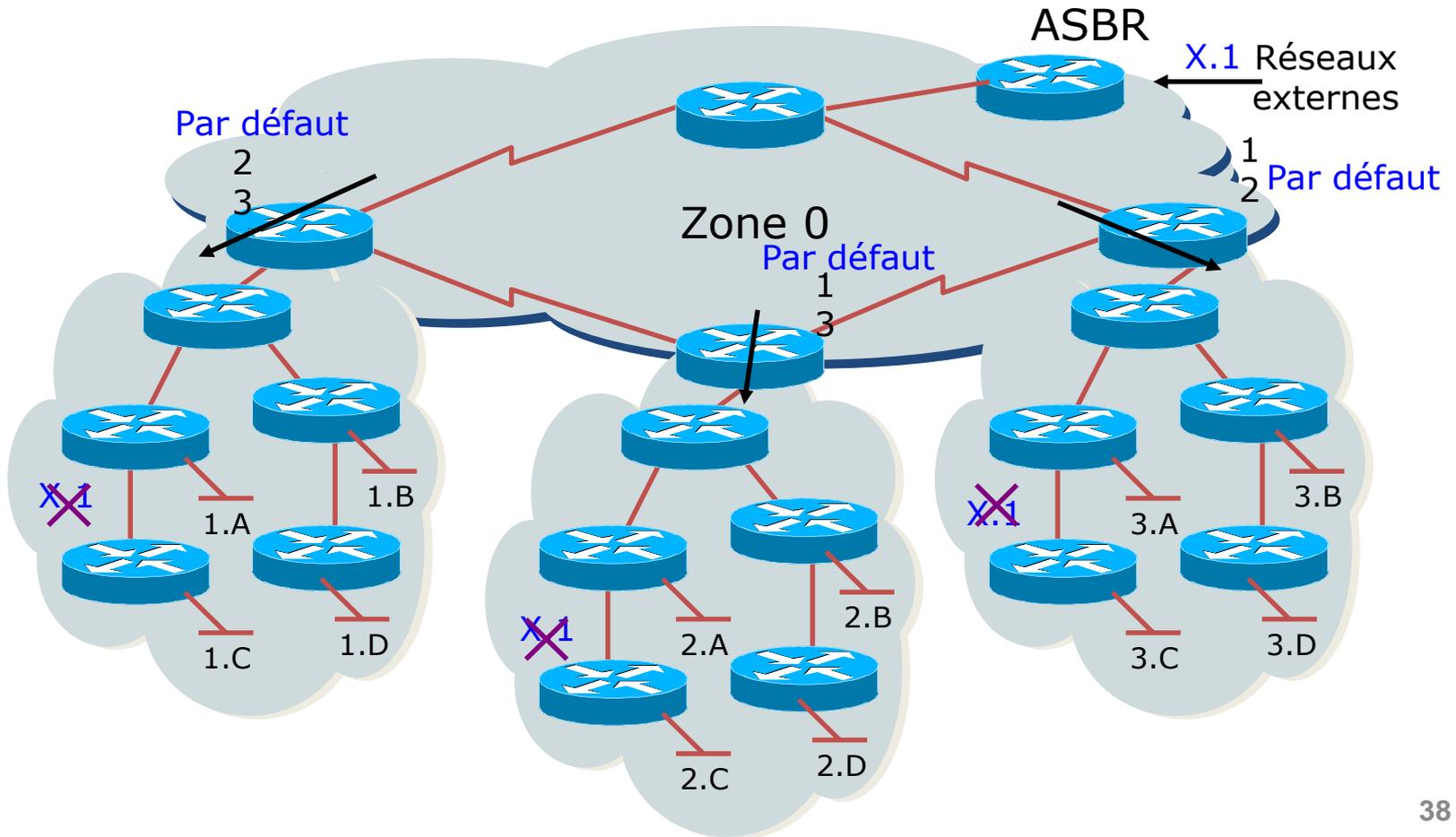
# Zone régulier (Pas Stub)

- Du point de vue de la zone 1, les réseaux de résumé provenant d'autres zones sont injectés, tout comme les réseaux externes tels que X.1



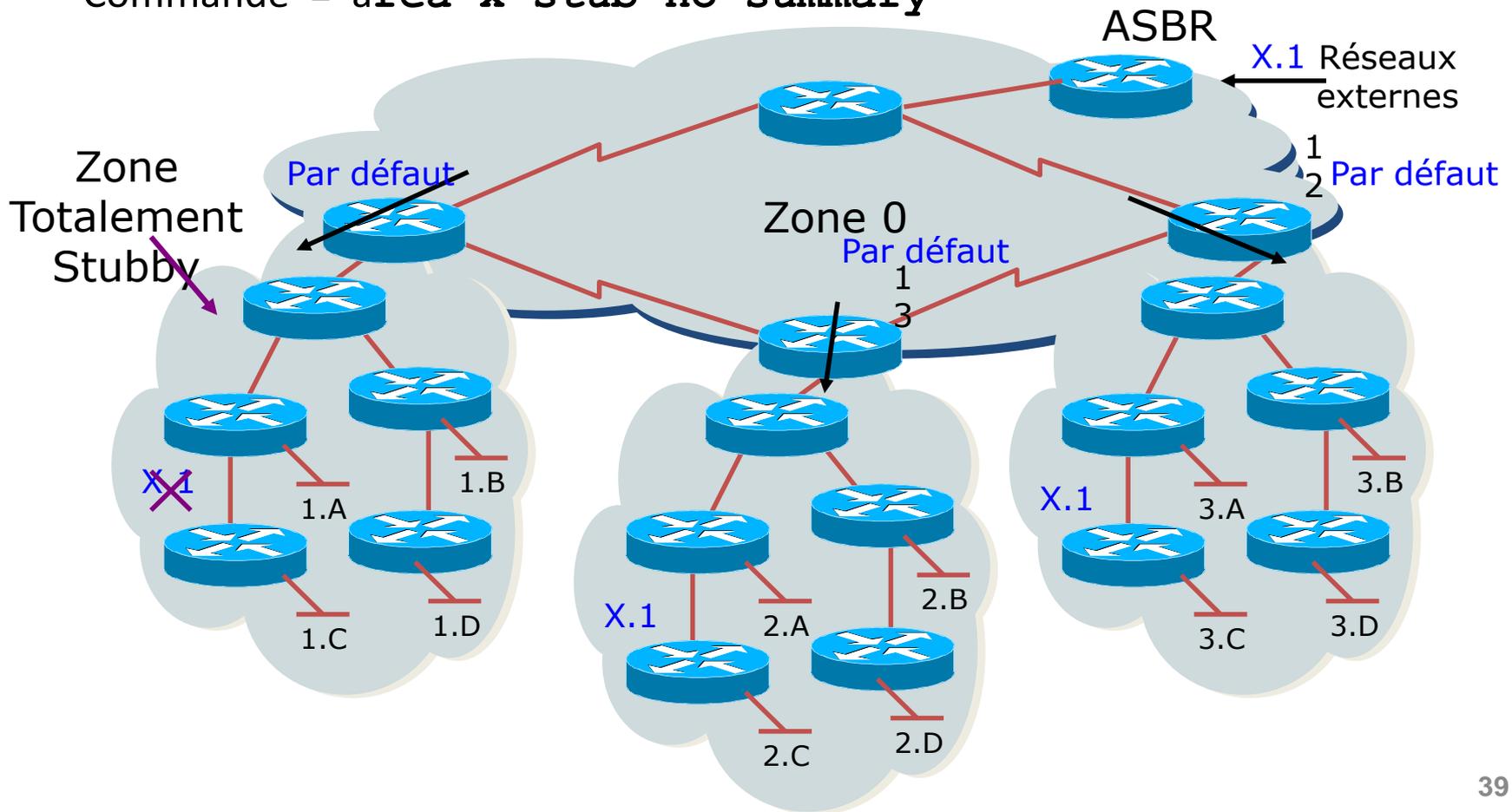
# Zone Stub normale

- Résumé Réseaux, route par défaut injecté
- Commande = **zone x stub**



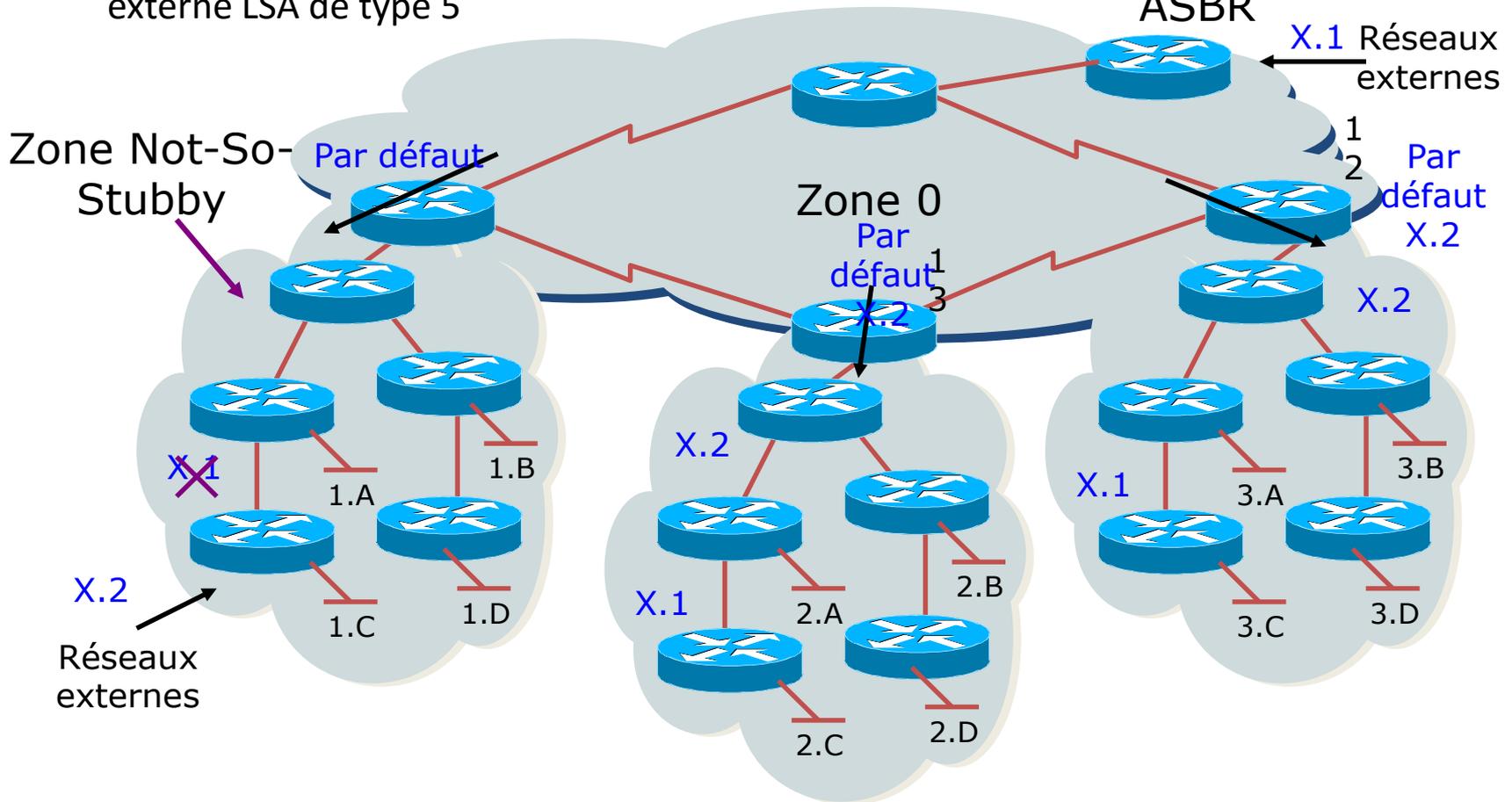
# Zone Totalemment Stubby

- Seule une route par défaut injecté
  - La route par défaut à la zone plus proche de routeur frontière
- Commande = **area x stub no-summary**



# Zone Not-So-Stubby

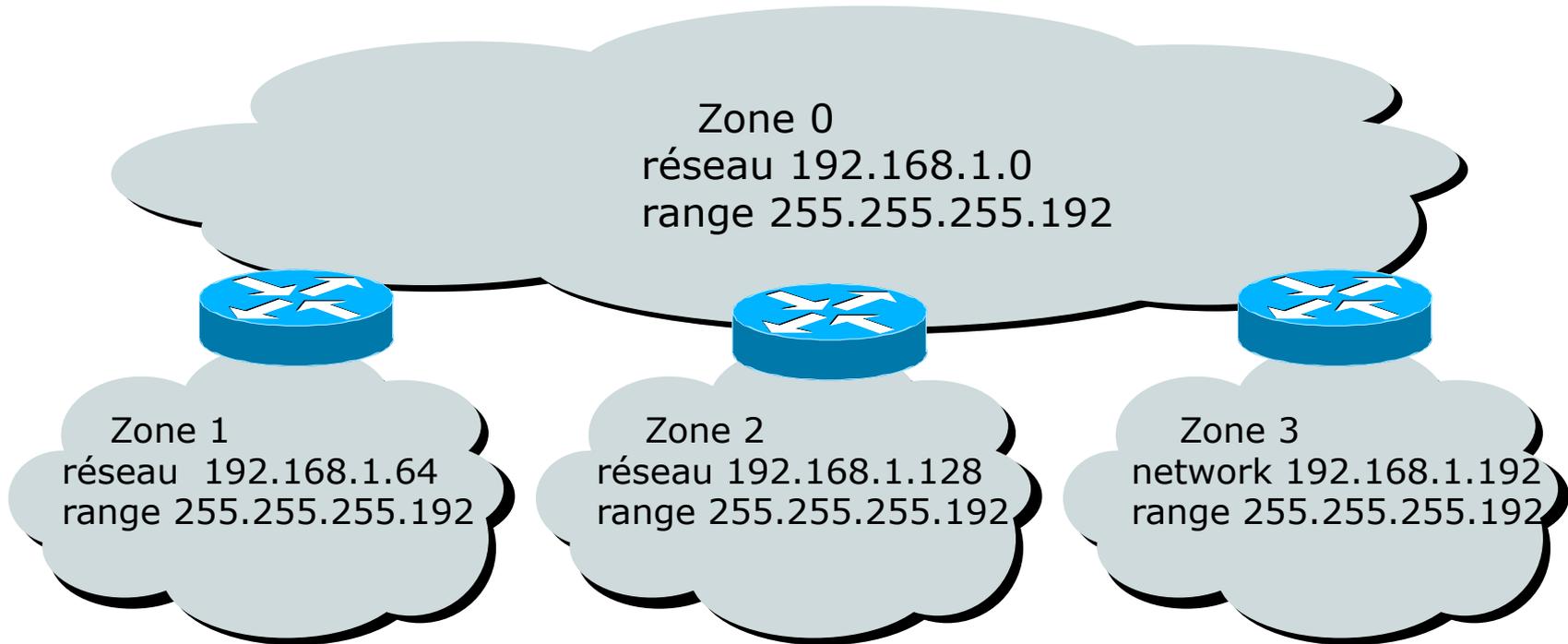
- Capable d'importer des routes de façon limitée
- Type-7 LSA's transporte des informations externes au sein d'une NSSA
- Les routeurs frontière NSSA traduisent de Type-7 LSAs sélectionnés dans les réseau externe LSA de type 5



# Utilisation ISP des zones

- Réseaux ISP utilisent:
  - Zone Backbone
  - Zone régulière
- Zone Backbone
  - Pas de partitionnement
- Zone régulière
  - Résumés des adresses de lien point à points utilisés dans les zones
  - Adresses Loopback autorisées en dehors des zones régulières sans Résumé (autrement iBGP ne fonctionnera pas)

# Addressage pour les zones



- Attribuer des games subnets contiguës par zone pour faciliter le Résumé

# Sommaire

- Principes de la conception de réseau évolutive OSPF
  - Hiérarchie de Zone
  - Sélection de DR/BDR
  - Adressage intra-zone contiguë
  - Résumé Route
  - Préfixes d'infrastructure uniquement

# 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](mailto:pfsinoz@gmail.com)**





GRAND DUCHY OF LUXEMBOURG  
Ministry of Foreign Affairs

Directorate for Development Cooperation



European Union Africa  
Infrastructure Trust Fund

# Introduction à l'OSPF

Fin

