Atelier de conception des Réseaux de Campus

Introduction à OSPF

Modified from originals by Philip Smith

IPv4

- Protocole Internet version 4
  - Les adresses sont sur 32 bits de longueur
  - Une adresse IPv4 a une partie réseau et une partie hôte (machine)
  - “Masque de sous réseau” pour indiquer la séparation
    - Indique le nombre de bits utilisés pour le réseau
    - Les bits restants sont des bits “hôte”
    - Écrit sous la forme
      - 12.34.56.78 255.255.255.0 ou
      - 12.34.56.78/24

IPv6

- Protocole Internet version 6
  - Les adresses sont sur 128 bits de longueur
  - Une adresse IPv6 a aussi une partie réseau et une partie hôte
  - “Longeur de Préfixe” utilisée pour indiquer la séparation
    - Indique le nombre de bits utilisés pour la partie réseau
    - Les bits restants sont des bits “hôte”
    - S’écrit sous la forme
      - 2001:db8::/32

Que fait un routeur?

- Un paquet IP don't l'adresse source n'a pas les même bits de sous-réseau que l'adresse de destination, doit être retransmis par un routeur ("forwarded")
- Une "route" est un pointeur qui dit: "pour atteindre ce sous-réseau, envoyer le paquet à ce routeur"
  - 12.23.45.0/24 -> 11.22.33.44
- Les routes peuvent être "statiques" si elles sont configurées manuellement, ou dynamiques si elles sont apprises depuis d'autres routeurs

Routage vs retransmission (Routing vs forwarding)

- Le Routage n'est pas la même chose que le Forwarding (la retransmission)
- Le Routage est la construction de "cartes"
  - Chaque protocole de routage a sa propre base de données d'information de routage
  - Les protocoles de routages peuplent et gèrent la table de routage
- Le Forwarding (retranmission) est le passage d'un paquet au prochain saut (la machine "next hop")
  - Les tables de retransmission (forwarding) contiennent le meilleur chemin vers le prochain sauf pour chaque préfixe
  - Il n'y a qu'UNE trable de retransmission

Protocole de Routage

- Un mécanisme que les routeurs suivent pour échanger des routes
  - Peut être standardisé (RIP, OSPF, ISIS, BGP) ou propriétaire (EIGRP)
  - Catégories: interne (IGP), externe (EGP)
  - Catégories: État de lien (*link state*) ou Vecteur de Distance (*Distance Vector*)

À propos d'OSPF

- Développé par l'IETF – RFC1247
  - Conçu pour un environnement Internet TCP/IP
- OSPF v2 décrit dans RFC2328/STD54
- Technologie du chemin le plus court (Shortest Path First/SPF) à état de lien
- Routage dynamique
- Convergence rapide
- Authentification des informations de routage

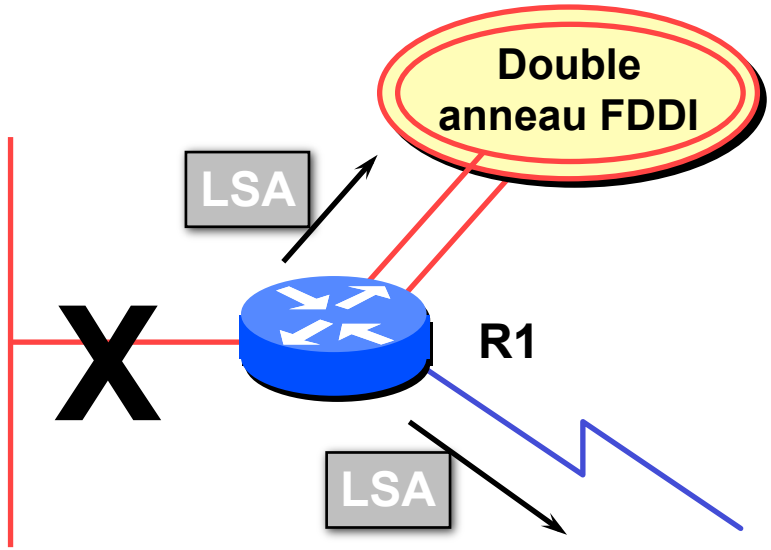
Algorithme à État de Lien

- Chaque routeur contient une base de données contenant une carte de toute la topologie
  - Liens
  - Leur état (y compris le coût)
- Tous les routeurs ont la même information
- Tous les routeurs calculent le meilleur chemin vers chaque destination
- Tout changement d'état des liens "inonde" tout le réseau
  - "Diffusion Globale de la connaissance locale"

Routage par État de Lien

- Découverte automatique des voisins
  - Les voisins sont des routeurs raccordés physiquement
- Chaque routeur construit un paquet LSP (Link State Packet)
  - Envoie le LSP aux voisins…
  - …en utilisant un LSA (Link State Advertisement)
- Chaque routeur calcule la meilleure route vers chaque destination
- En cas de panne réseau
  - Les nouveaux LSP inondent le réseau
  - Tous les routeurs recalculent l'arbre du plus court chemin

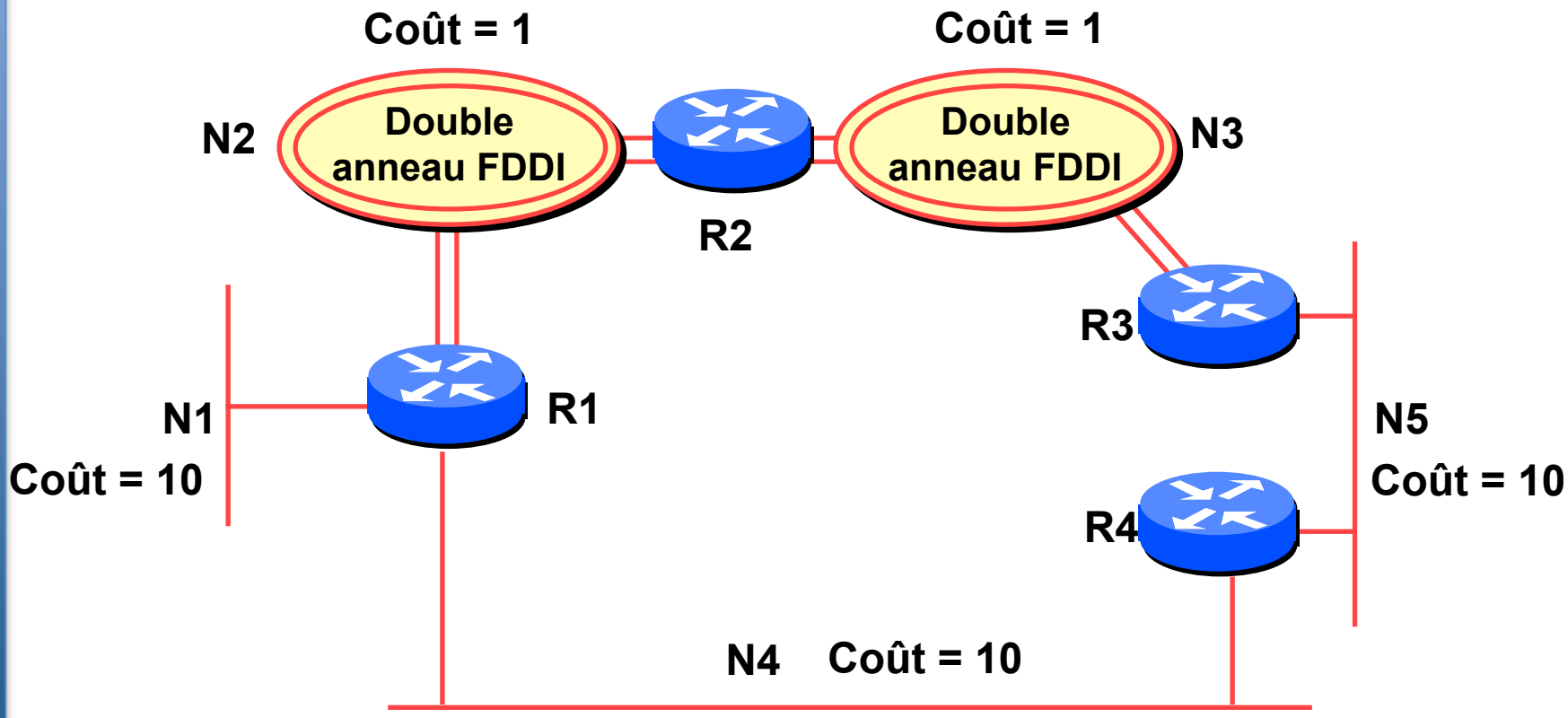
Utilisation réduite de la Bande Passante



- Seuls les changements sont propagés
- Multidiffusion (multicast) utilisé sur les réseaux à multi-accès par diffiusion
  - 224.0.0.5 utilisé par tous les “speakers” OSPF (annonceurs)
  - 224.0.0.6 utilisé par les routeurs DR et BDR

“Chemin le plus court d’abord”

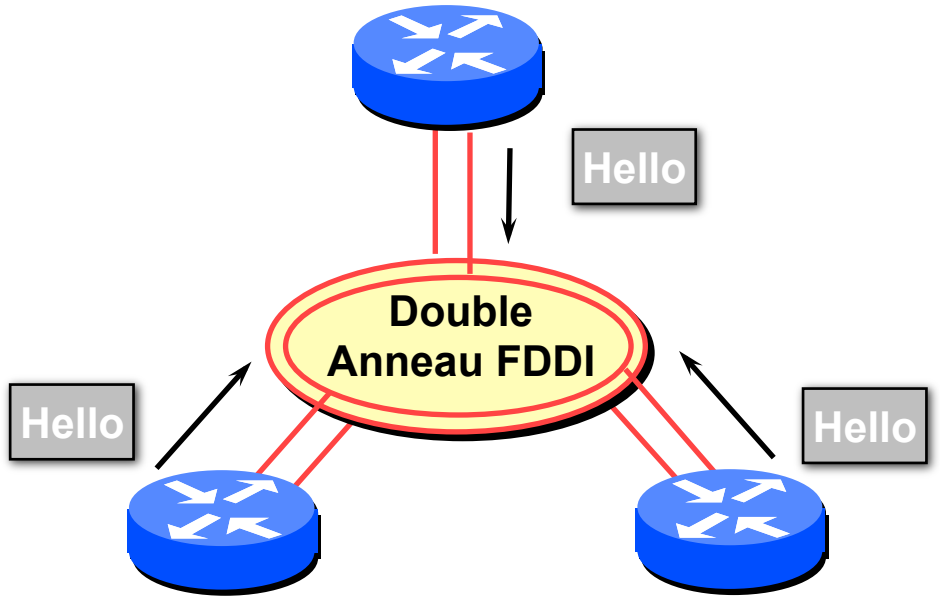
Le chemin optimal est déterminé par la somme des coûts des interfaces: coût = 10^8/bande passante



OSPF: Comment ça marche

Protocole Hello

- Responsible à la mise en place et au maintien des relations avec les voisins
- Élit un DR (Designated Router, Router Désigné) sur les réseaux de diffusion



OSPF: Comment ça marche ?

- Protocole Hello
  - Des paquets Hello sont envoyés de manière régulière sur toutes les interfaces où OSPF est activé
  - Des contiguïtés sont formées entre ***certains*** voisins
- Paquet Hello
  - Contient des informations telles que Router Priority, Hello Interval, une liste des voisins connus, Router Dead Interval, et le masque de sous-réseau

OSPF: Comment ça marche ?

- Échange d'informations grâces aux LSA
  - Les LSA sont ajoutés à la base OSPF
  - Les LSA reçues sont passés aux voisins OSPF
- Chaque routeur construit une base d'état des liens identiques
- L'algorithme SPF tourne sur cette base
- La table de retransmission est construite à partir de l'arbre SPF

OSPF: Comment ça marche ?

Quand quelque chose change:

- Annonce du changement à tous les voisins OSPF
- Tous les routeurs font tourner l'algorithme SPF sur la base mise à jour
- Les changements sont publiés dans la table de retransmission

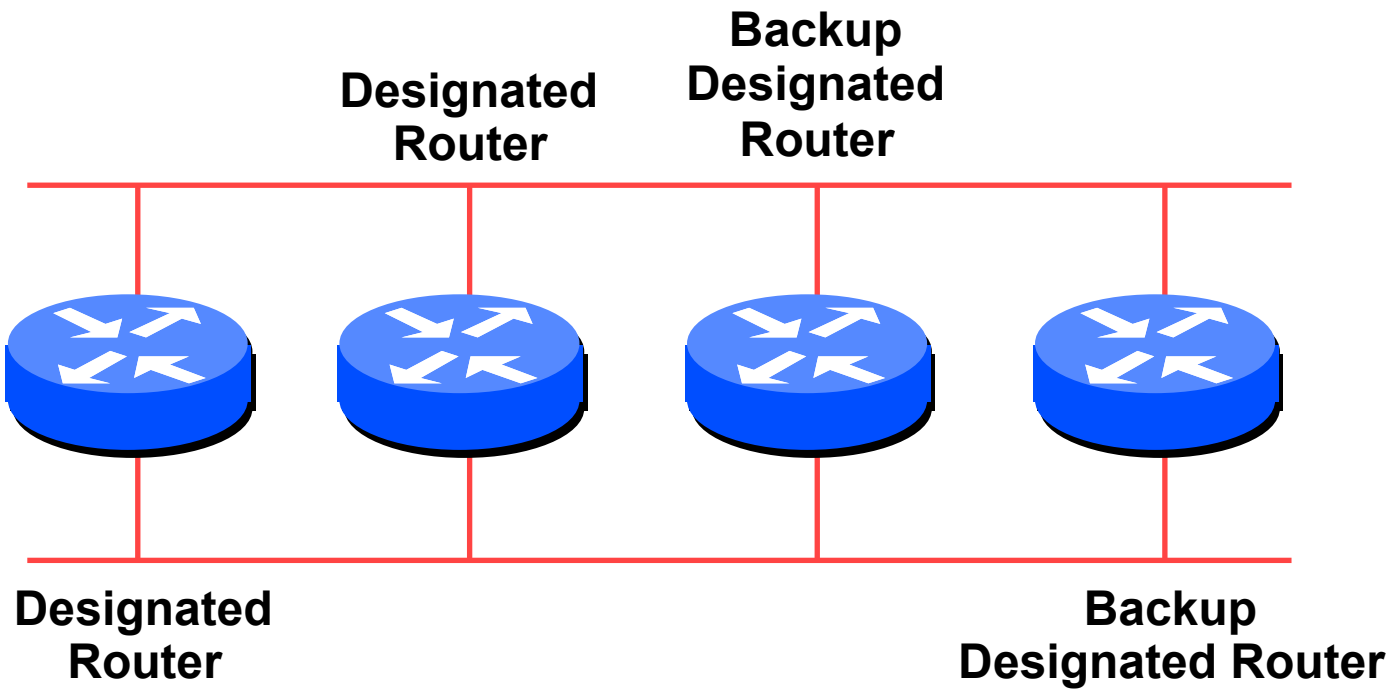
Réseaux de Diffusion

- Ce sont des technologies
- Introduit le concept de Designated Router et Backup Designated Router (DR et BDR)
  - Seuls les routeurs DR et BDR forment des contiguïtés avec les autres routeurs
  - Les autres routeurs restent dans un état “2-way” entre eux-même
    - Si ils étaient tous contigus, on aurait un problème d’échelle (n au carré)
  - Si le DR ou le BDR “disparaît”, une réélection du routeur disparu a lieu

Designated Router

Un par réseau à multi-accès

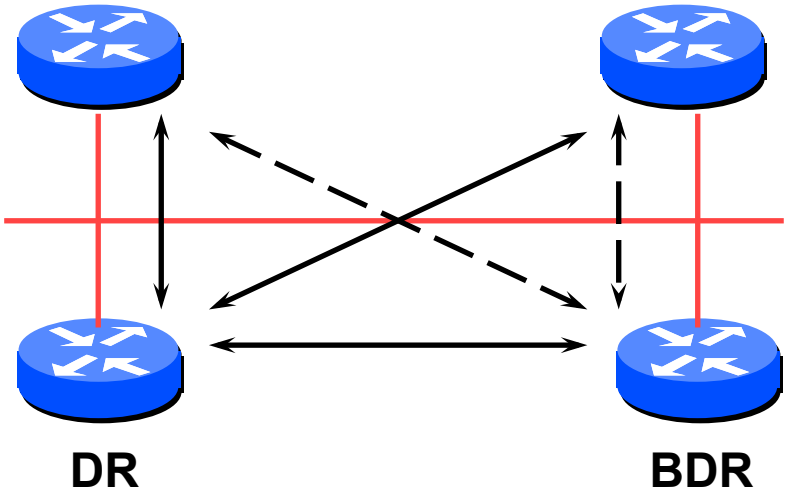
- Crée des annonces de liens réseau pour le réseau à multi-accès
- Accélère la synchronisation de la base



Designated Router

- Tous les routeurs sont contigus avec le DR
  - Tous les routeurs sont contigues avec le BDR aussi
- Tous les routeurs échangent des information de routage avec le DR
  - Le BDR reste synchronisé avec le DR
- Le DR met à jour la base de tous ses voisins
  - Le BDR attend en silence et ne prend la main que si le DR disparaît
- Ça tient bien la montée en charge!
  - Problème 2n au lieu d'un problème n au carré.

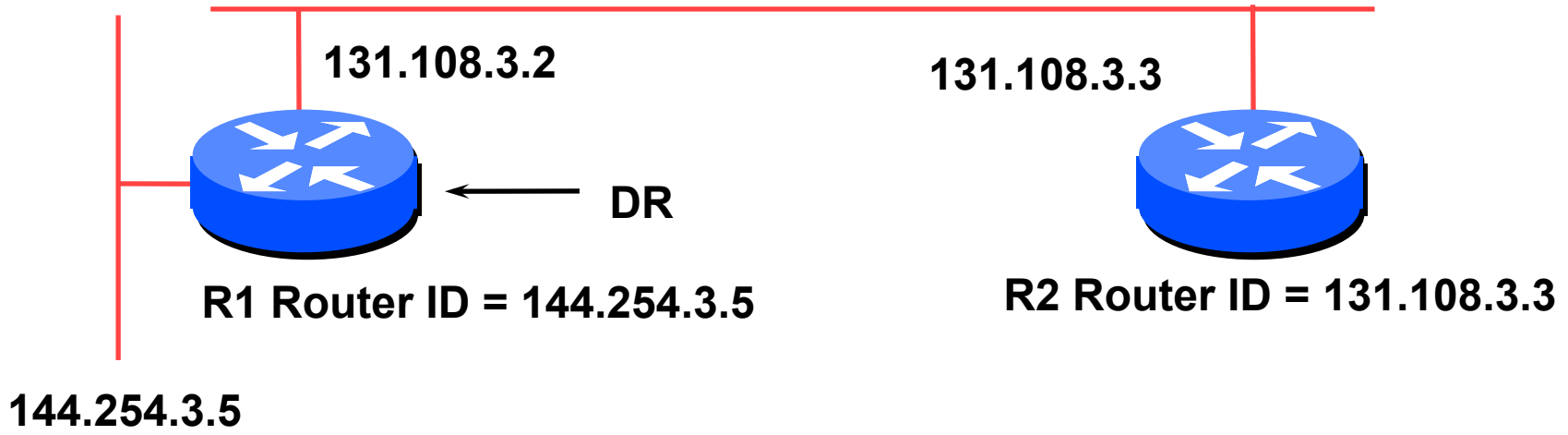
Designated Router



- Contiguïté seuelement avec le DR et le BDR
- Les LSA se propagent le long des contiguïtés

Priorité du Designated Router

- Déterminé par la priorité de l'interface
- Sinon le routeur ID le plus haut
  - (Sur Cisco IOS, c'est l'adresse loopback, sinon la plus grande adresse IP sur le routeur)

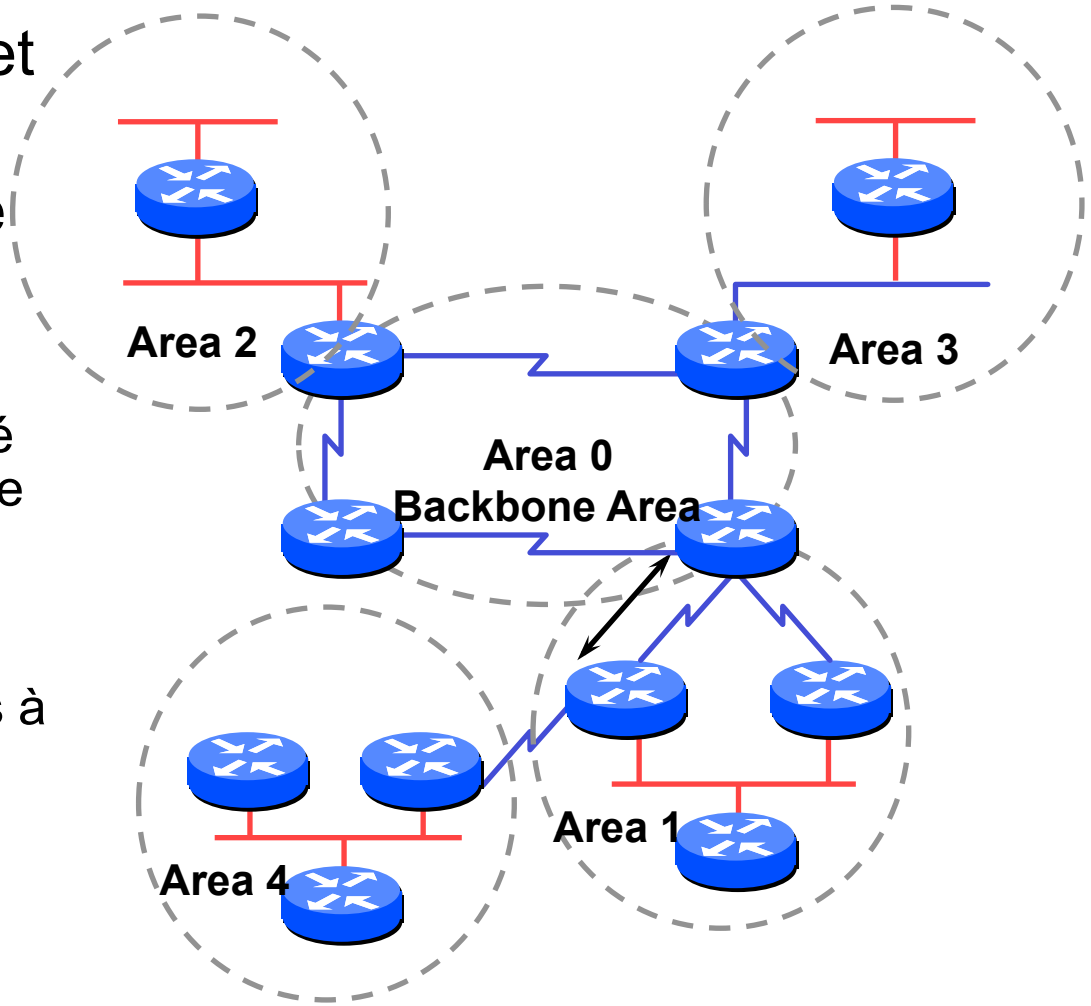


OSPF plus avancé

- OSPF Areas (aires)
- Liens virtuels
- Classification des routeurs
- Types de routes OSPF
- Routes externes
- Authentification des information de route
- Equal cost multipath (multi-chemin à coût égal)

Aires OSPF

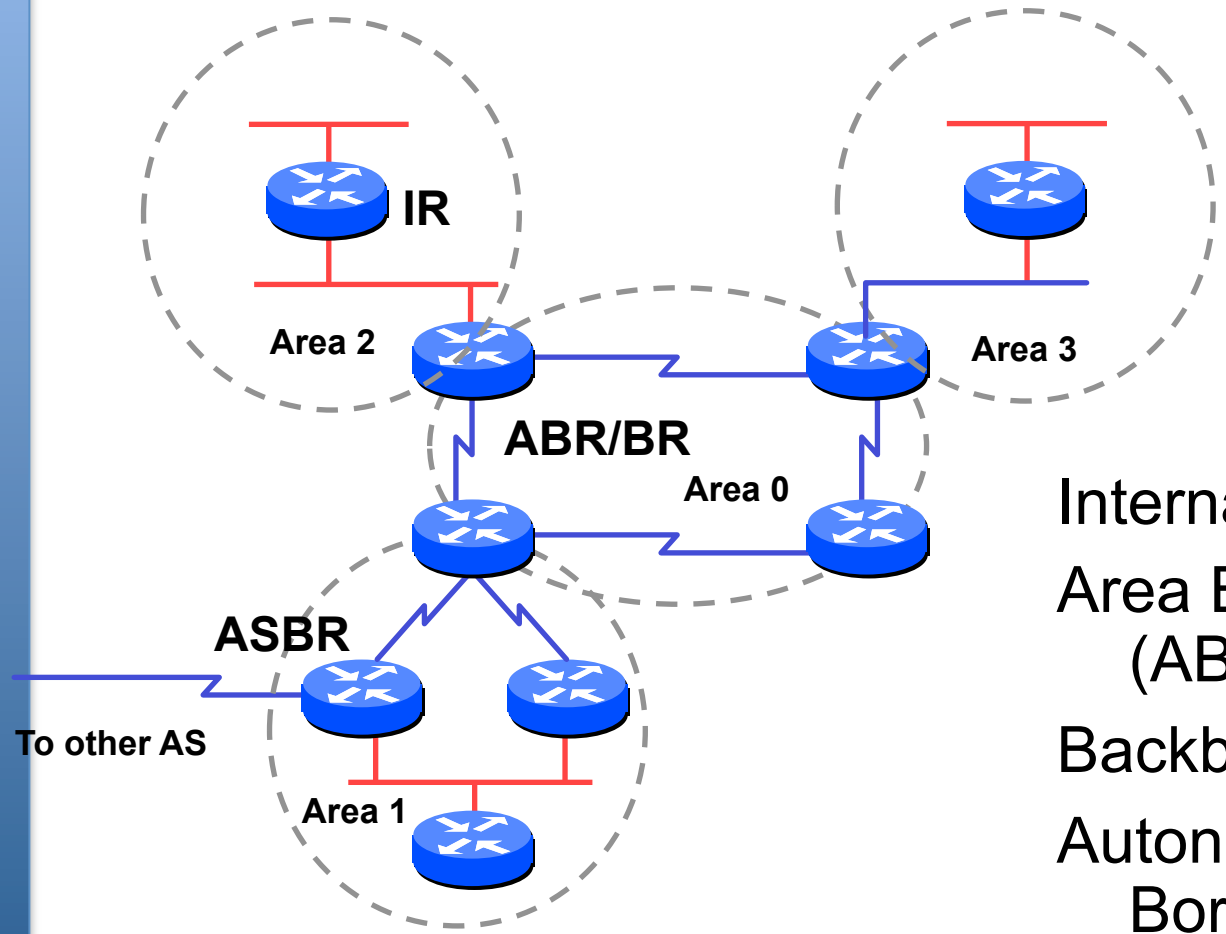
- Groupes de réseaux et machines contigus
- Une base topologique par aire
  - Invisible hors de l'aire
  - Réduction de la quantité de trafic des info routage
- Aire dorsale contigue
  - Toutes les autres aires doivent être connectées à la dorsale
- Liens virtuels



Aires OSPF

- Réduit le trafic des infos de routage dans l'aire 0
- ~~Penser à sous-diviser les réseaux en aires~~
  - ~~Quand l'aire 0 a plus de 10 à 15 routeurs~~
  - ~~Quand la topologie de l'aire 0 devient complexe~~
- La conception des aires ressemble souvent au réseau de coeur d'un Fournisseur Internet
- Les liens virtuels sont utilisés pour les topologies ayant une connectivité "bizarre"

Classification des routeurs



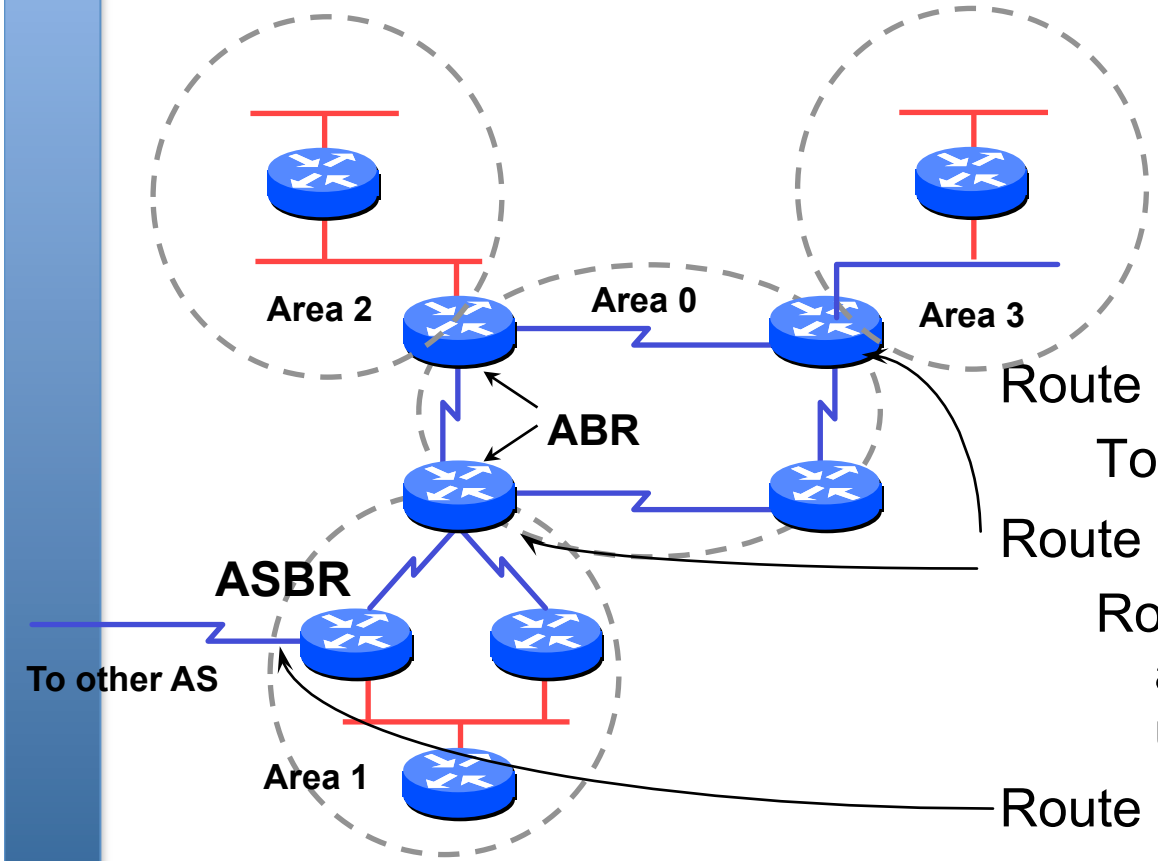
Internal Router (IR)

Area Border Router (ABR)

Backbone Router (BR)

Autonomous System Border Router (ASBR)

Type de routes OSPF



Route Intra-Area

Toutes les routes dans une aire

Route Inter-Area

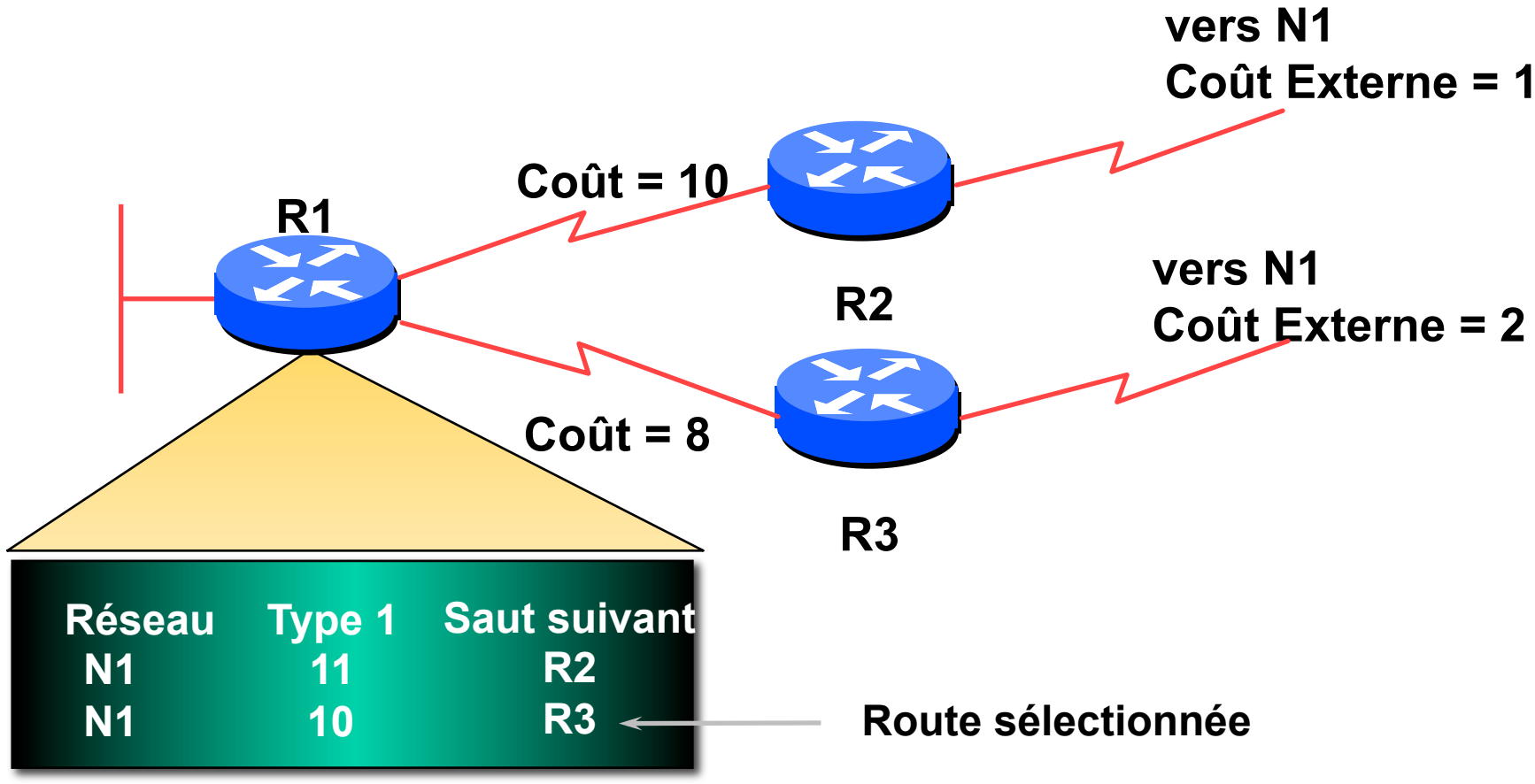
Routes annoncés depuis une aire vers une autre aire par un ABR

Route externe

Routes importées dans OSPF depuis un autre protocole de routage, par un ASBR

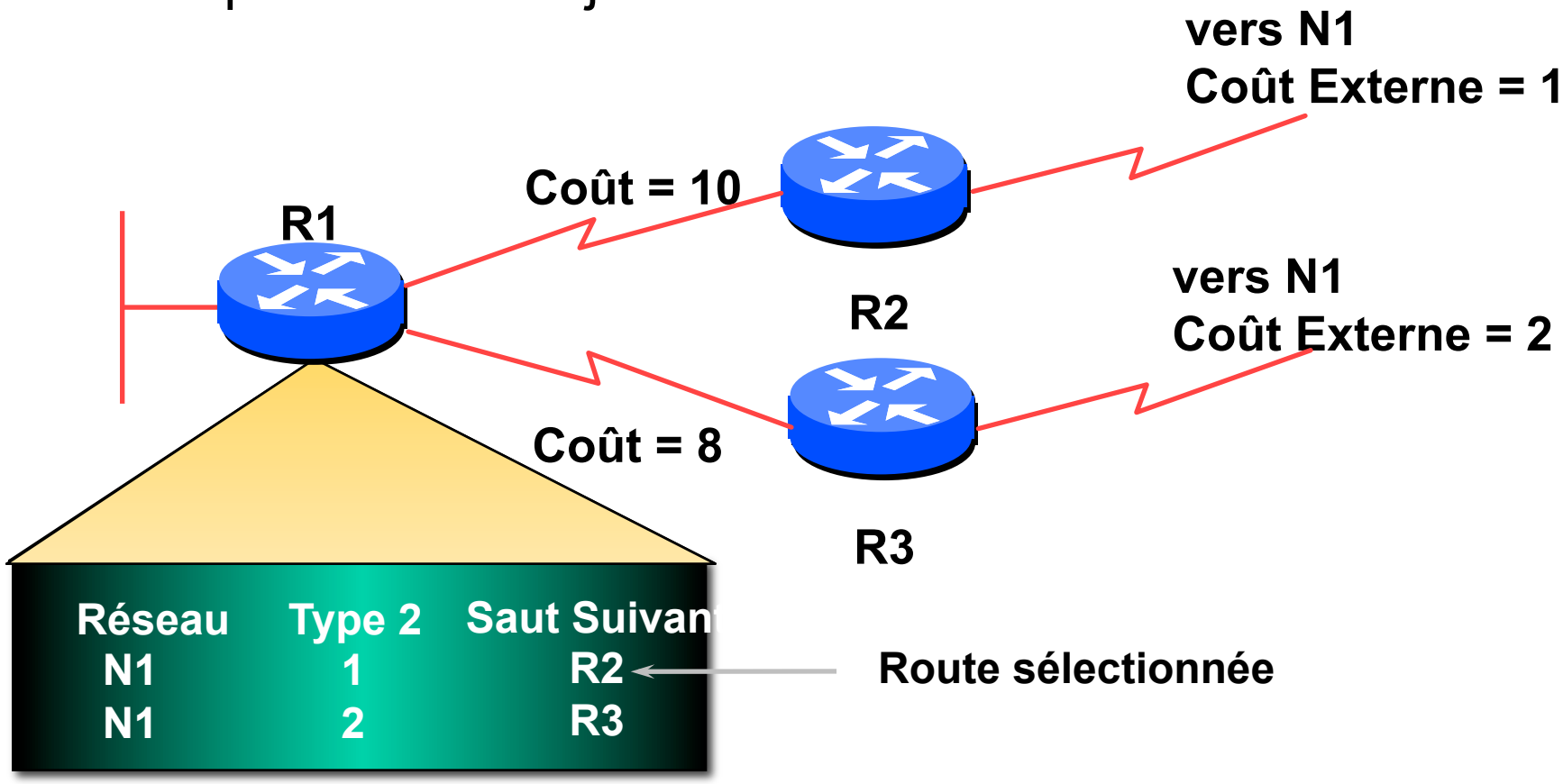
Route Externes

Metrique externe de Type 1: les métriques sont ajoutées au résumé de coût du lien



Routes Externes

Metrique externe de Type 2: les metriques sont comparées sans ajouter au coût du lien



Authentification des informations de Routage

- Il est fortement recommandé d'utiliser l'authentification du rouage pour OSPF
  - … et avec tous les protocoles de routage
- Vulnerabilité aux attaques par déni de service
  - OSPF tourne sous TCP/IP
  - Découverte automatique des voisins

Equal Cost Multipath

Si n chemins vers la même destination ont le même coût, OSPF installera n lignes dans la table de forwarding

- Équilibrage de charge sur les *n* chemins
- Utile pour augmenter les liens sur un réseau dorsal d'un FAI
- Pas besoin d'utiliser des multiplexeurs matériels
- Pas besoin d'utiliser de routage statique

OSPFv3

- OSPFv2 ne supporte qu'IPv4
- OSPFv3 développé pour IPv6 uniquement
  - Les réseaux faisant tourner les deux protocoles IP doivent faire tourner les deux versions d'OSPF
  - Ils fonctionnent indépendemment l'un de l'autre

OSPFv2 vs. OSPFv3

- Très similaires, peu de différences
  - Nouveaux types de LSA pour distinguer les liens de leur préfixes
    - Évite de recalculer les SPF quand uniquement le préfixe du lien change
  - Enlève l'authentification spécifique à OSPF
    - Fait appel aux en-têtes de sécurité dans IPv6
  - Supporte plusieurs instances

Configuration OSPF - démarrage

- Démarrer le processus OSPF

  `router ospf 100`

- “100” est le numéro du processus (ID)
  - Le Process ID est unique à chaque routeur
    - On peut faire tourner plusieurs processus OSPF sur le même routeur
    - On met souvent comme numéro de processus (Process ID) le même nombre que le numéro de Système Autonome (AS)

Configuration OSPF
Annonces de Réseaux, Option 1

```
router OSPF 100
  redistribute connected subnets
```

- Inclut TOUS les sous-réseaux connectés au routeur, mais les annonce en utilisant des LSA de Type 2, qui ne sont pas agrégées
  - Pas un bon choix quand on utilise plusieurs aires
- Ne vous donne aucun contrôle sur quels réseaux vous vouler annoncer

Configuration OSPF
Annonces de Réseaux, Option 2

- **Configuration par lien (IOS 12.4 et suivants)**
  - **OSPF configuré par interface**
  - **Les interface passives n'établissent pas de contiguïtés**

```
router ospf 100
  passive-interface default
  no passive interface GigabitEthernet0
interface GigabitEthernet0
  ip address 10.10.0.1 255.255.255.0
  ip ospf 100 area 0
interface FastEthernet0
  ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
  ip ospf 100 area 0
```

Configuration OSPF
Annonces de Réseaux, Option 3

- **Utilisation de la déclaration “network”**
  - **Annonce les sous-réseaux inclus dans les bloc donnés**
  - **Ajoute une déclaration network par sous-réseau, ou utiliser l’astérisque ‘*’ pour inclure plusieurs sous-réseaux**

```
ospf router 100
  passive-interface default
  no passive-interface GigabitEthernet0
  network 10.10.0.0 0.0.0.255 area 0
  network 192.168.0.0 0.0.0.3 area 0
```

Configuration OSPF
Authentification des contiguïtés

- **Très important de contrôler quels équipements peuvent créer des contiguïtés**
  - **Un utilisateur mal intentionné pourrait injecter des routes et hijacker votre trafic!**

```
router ospf 100
  area 0 authentication message-digest
interface GigabitEthernet0/0
  ip ospf authentication-key <key>
```

Questions?