

Du routage statique au routage dynamique

Technologie de l'Internet
R201 – BUT R&T

David Gatel et Samer Lahoud

IUT de Saint-Malo – Université de Rennes

R201 – Technologie de l'Internet

Ressource R201 Technologie de l'Internet		
Semestre	2	
Heures	Formation encadrée	60h, dont 30h de TP
Compétence(s) ciblées, et apprentissage(s) critique(s) couvert(s)		
RT1-Administrer Niveau 1	RT2-Connecter Niveau 1	RT3-Programmer Niveau 1
AC0113 Configurer les fonctions de base du réseau local AC0115 Identifier les dysfonctionnements du réseau local AC0116 Installer un poste client	AC0213 Déployer des supports de transmission	AC0311 Utiliser un système informatique et ses outils
SAÉ concernée(s)	SAÉ21 Construire un réseau informatique pour une petite structure SAÉ24 Projet intégratif	
Prérequis	R101 Initiation aux réseaux informatiques R102 Principes et architecture des réseaux R103 Réseaux locaux et équipements actifs	

R201 – Technologie de l'Internet

Descriptif	<p>Cette ressource apporte le socle de connaissances et savoirs-faire pour les compétences de cœur de métier «Administrer les réseaux et l'Internet» (RT1) et «Connecter les entreprises et les usagers» (RT2). Elle vise à fournir à l'étudiant les connaissances et les compétences indispensables pour pouvoir concevoir, déployer et maintenir les infrastructures réseaux grande distance (Internet), plus précisément l'adressage, le routage et le transport de paquets. Une première approche du filtrage (sécurité) y est aussi abordée.</p> <p>Elle contribue aussi à la compétence «Créer des outils et applications informatiques pour les R&T» (RT3) à travers la découverte du poste client et de son environnement logiciel.</p> <p>On introduira des notions de sécurité informatique (les ressources associées aux recommandations de l'ANSSI, CyberEdu, CyberMalveillance pourront servir de support).</p>
Contenus	<ul style="list-style-type: none"> • Protocole et adressage IPv4&6. • Traduction d'adresses (NAT/PAT). • Routage statique et routage dynamique (OSPF). • TCP, UDP. • Politiques de filtrage ACL.
Mots-clés	<p>Plan d'adressage, routage état de lien, stratégies de filtrage, CIDR, VLSM, agrégation de routes, IPv6, NDP.</p>

R201 – Plan du cours

- **Du routage statique au routage dynamique**
 - Limitations du routage statique
 - Utilisations et avantages du routage dynamique
- **Le protocole de routage dynamique RIP**
- **Le protocole de routage dynamique OSPF**
- **La commutation et le routage inter-VLAN**
- **Les mécanismes de traduction d'adresses NAT**
- **Les listes d'accès ACL**
- **IPv6 et le routage en IPv6**

R201 – Organisation du module [partie réseaux]

- 4 CM
- 4 TD
- 6 TP
- 1 TP test (programmé dans la saé21)
 - Document autorisé : équivalent fiche A4 recto/verso avec les commandes Cisco / Linux
- 1 Devoir Surveillé (2h)
 - Document autorisé : équivalent fiche A4 recto/verso avec les commandes Cisco / Linux

Schéma général du réseau étudié

■ Schéma d'un réseau à plusieurs sites

- Détails du site A
 - Routeur d'interconnexion
 - Commutateur
 - Équipements terminaux
- Les sites peuvent correspondre à des bâtiments différents sur un même campus ou à des sièges dans des villes différentes
- L'ensemble de l'infrastructure appartient à une même entreprise

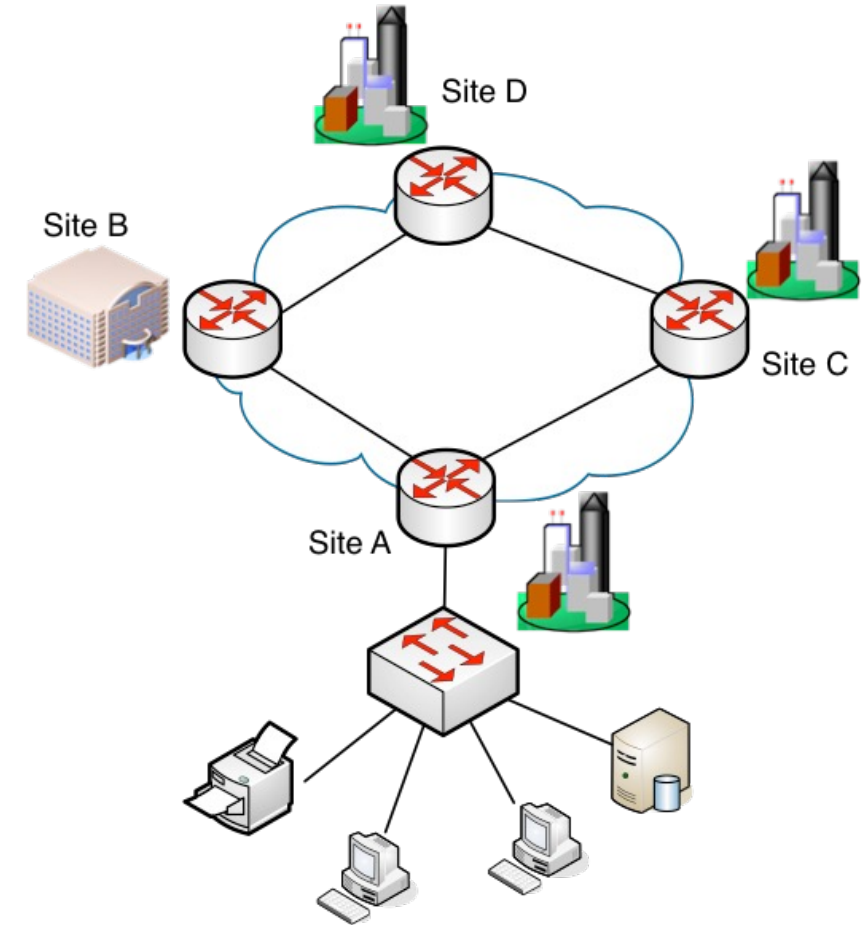
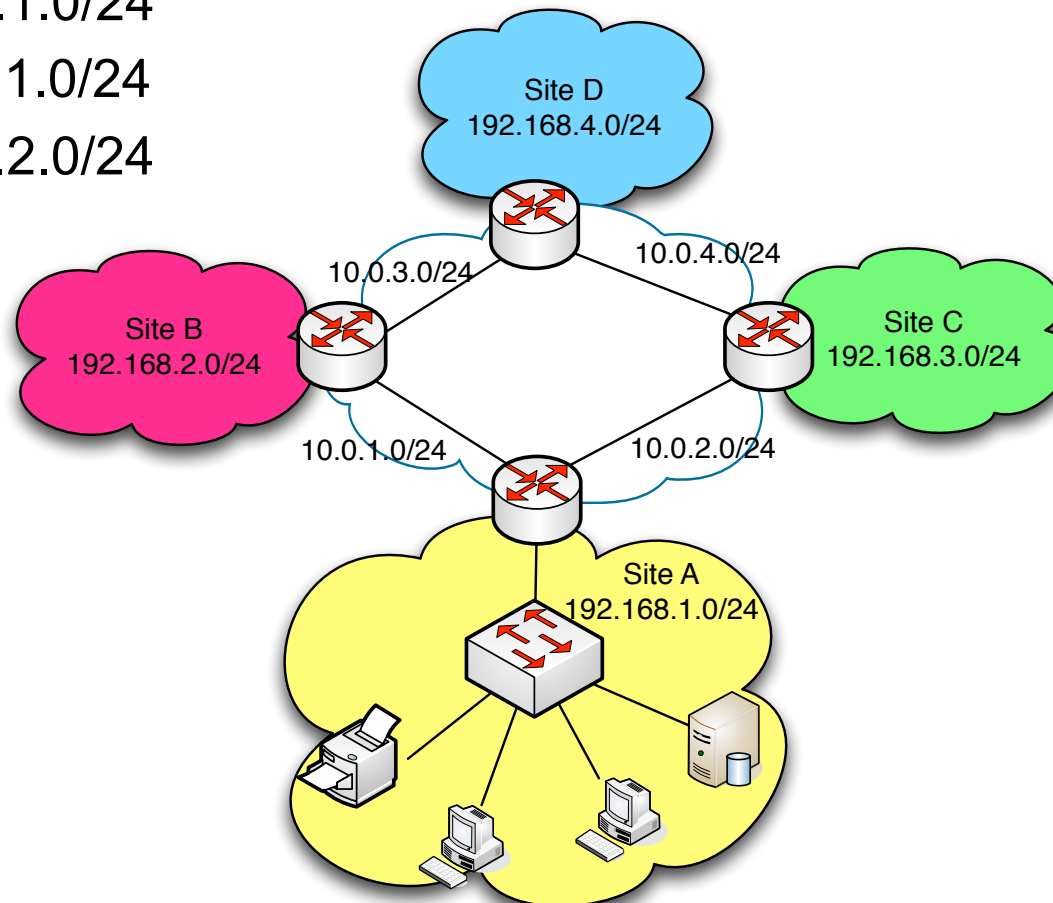


Schéma du réseau IP étudié

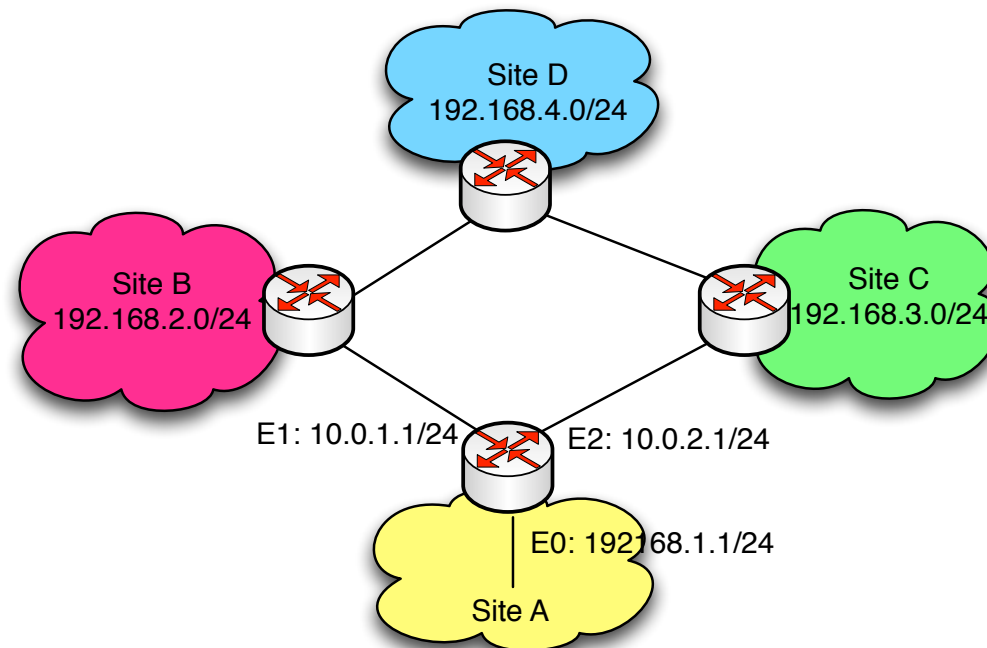
- Chaque interface d'un routeur définit un nouveau réseau IP
- **Routeur du site A :**
 - Réseau interne 192.168.1.0/24
 - Réseau vers site B 10.0.1.0/24
 - Réseau vers site C 10.0.2.0/24



Configuration des adresses

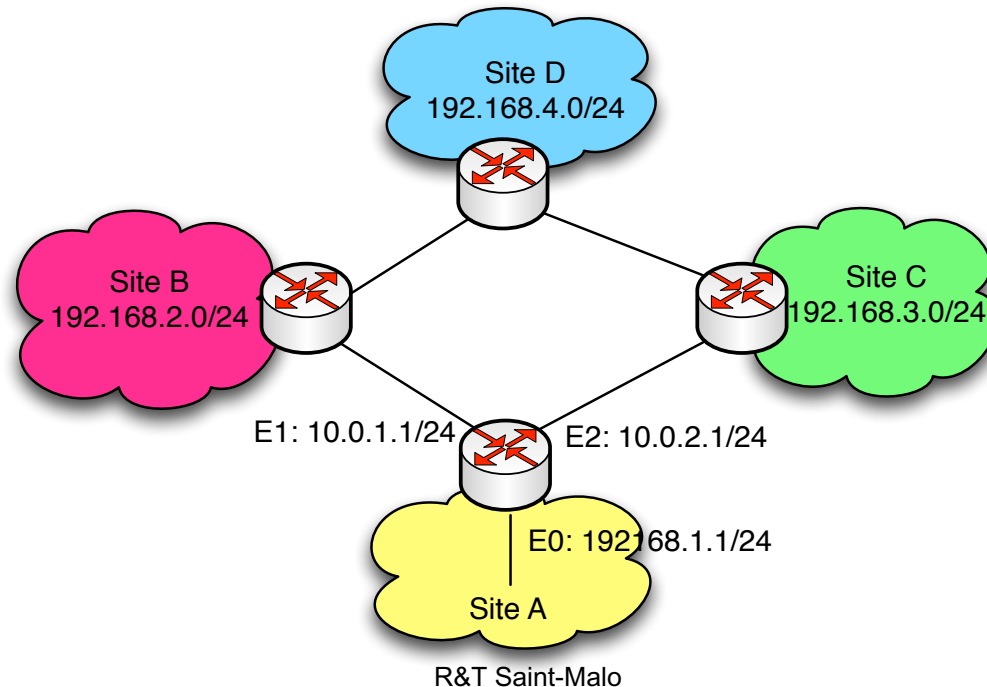
▪ Routeur du site A

- Interface e0: ip addr 192.168.1.1 255.255.255.0
- Interface e1: ip addr 10.0.1.1 255.255.255.0
- Interface e2: ip addr 10.0.2.1 255.255.255.0



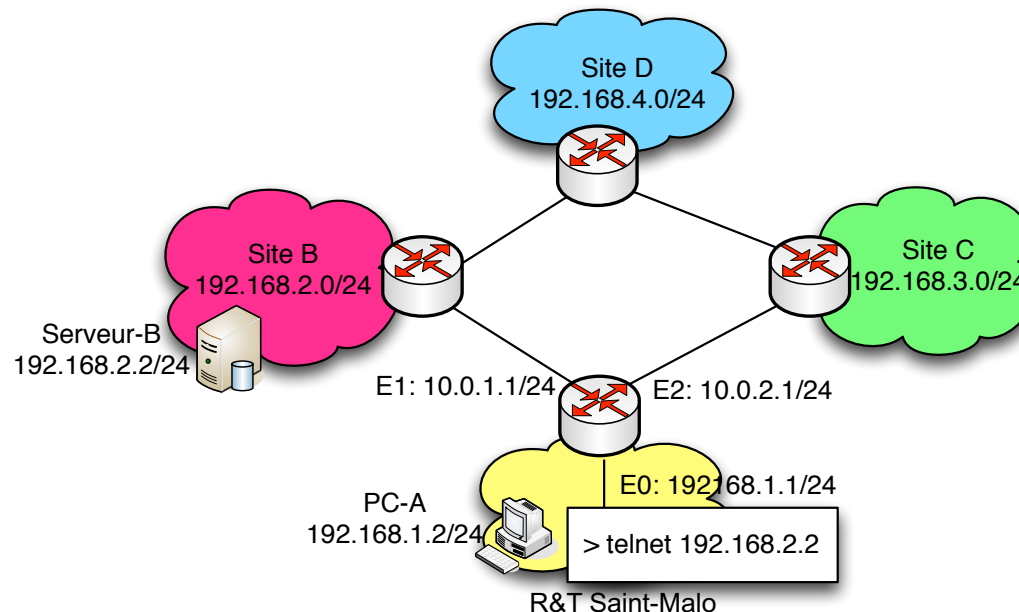
Informations de routage

- **Table de routage du routeur du site A**
 - RouteurA# show ip route
 - C 192.168.1.0 is directly connected, Ethernet0
 - C 10.0.1.0 is directly connected, Ethernet1
 - C 10.0.2.0 is directly connected, Ethernet2
- **Les équipements du site A peuvent-ils communiquer avec les équipements des autres sites ?**



Exemple de communication entre deux sites

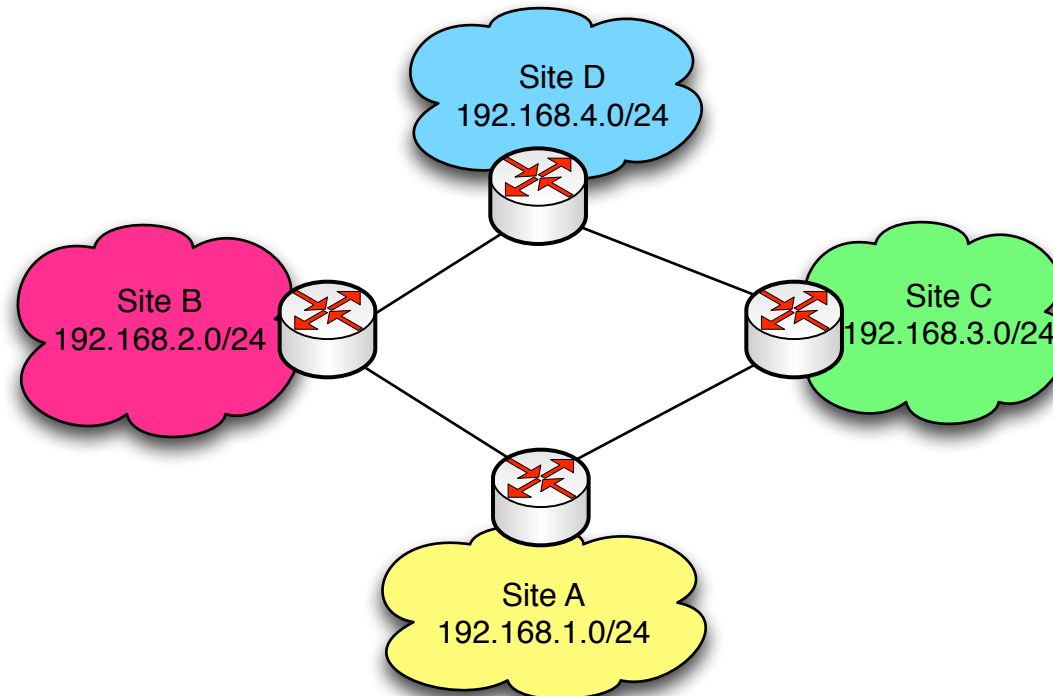
- **Sur PC-A, on lance une connexion Telnet vers Serveur-B (192.168.2.2)**
 - PC-A envoie les paquets vers sa passerelle par défaut : le routeur A
 - Le routeur A consulte sa table de routage
 - C 192.168.1.0 is directly connected, Ethernet0
 - C 10.0.1.0 is directly connected, Ethernet1
 - C 10.0.2.0 is directly connected, Ethernet2
 - Le routeur A ne connaît pas la destination des paquets => il supprime les paquets



Objectif du routage statique

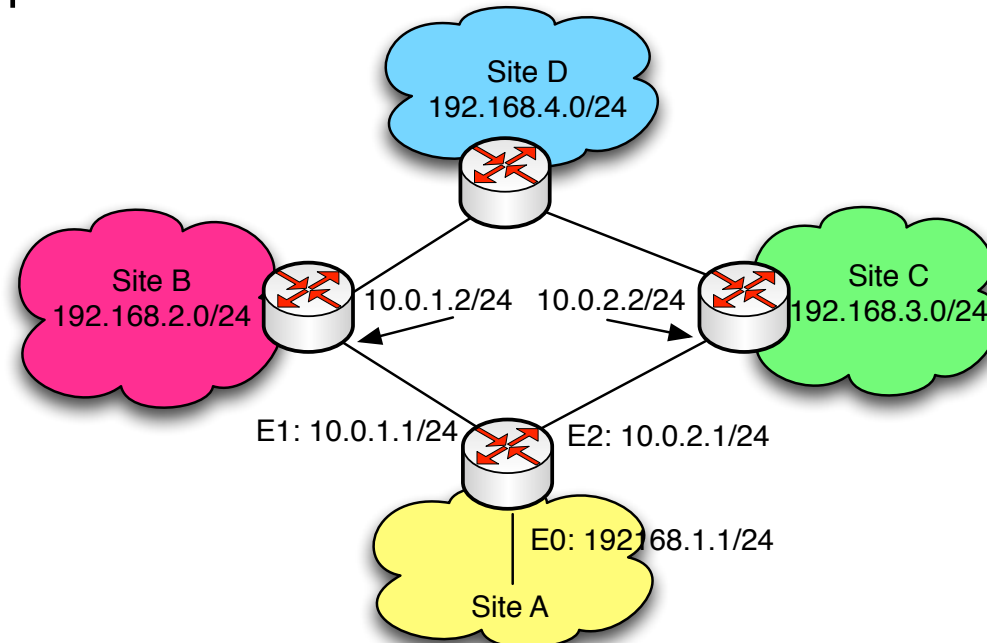
▪ Exemple sur le routeur A

- Configurer une route qui permet aux équipements du site A de communiquer avec les équipements des sites B, C, et D.



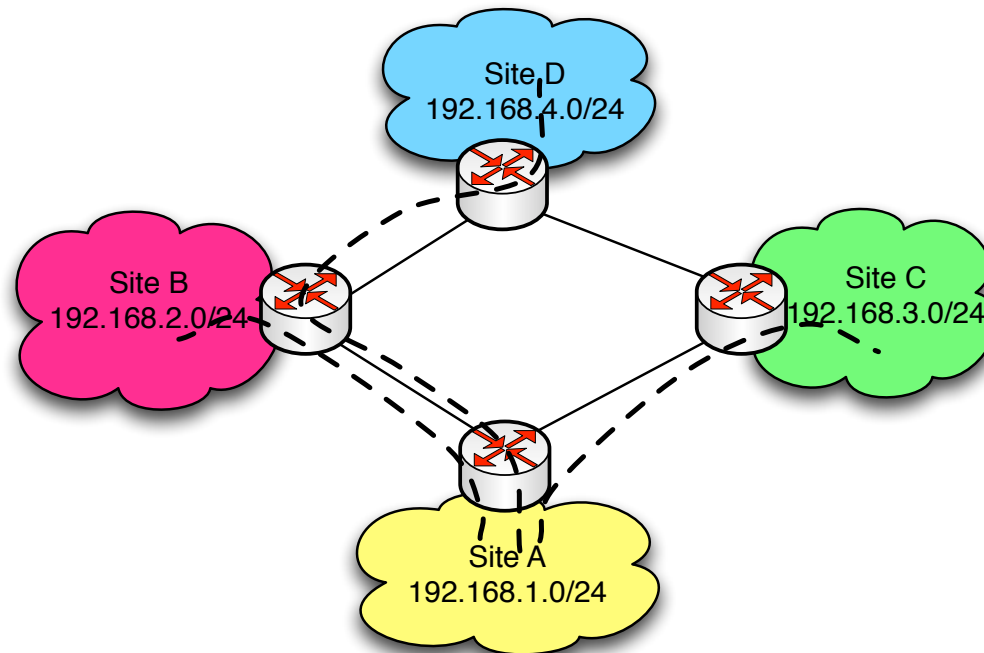
Exemple du routage statique sur le routeur du site A

- **Routage vers site B**
 - RouteurA(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.1.2
- **Routage vers site C**
 - RouteurA(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.2.2
- **Routage vers site D**
 - RouteurA(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 10.0.1.2 (ou 10.0.2.2)



Routage statique et pannes

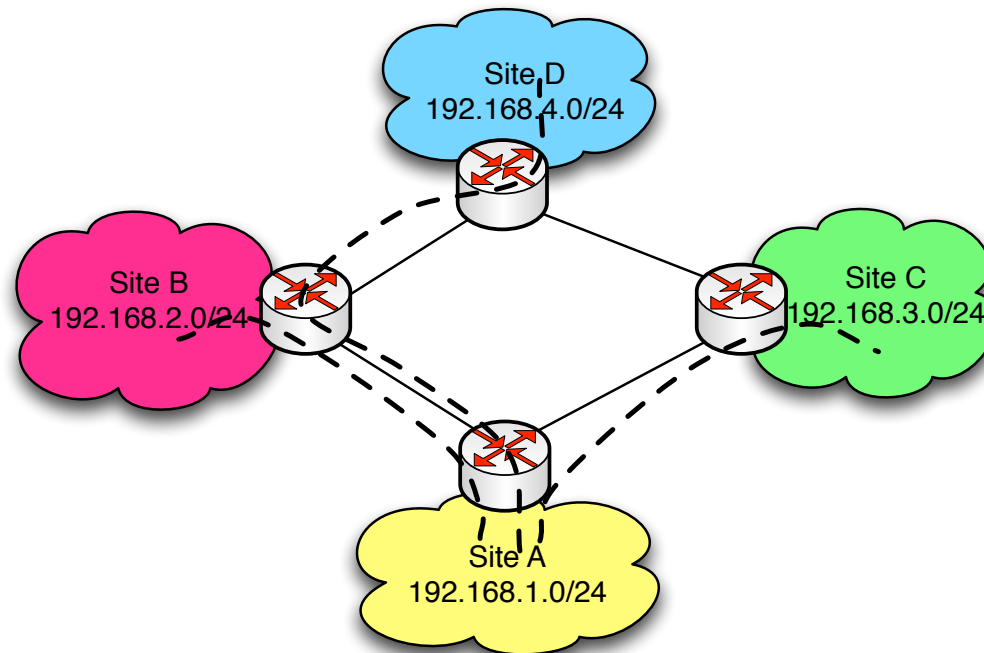
- **Si le lien entre A et B tombe en panne**
 - Les équipements du site A ne peuvent plus communiquer avec ceux du site B (ni avec ceux du site D)
 - Même s'il existe un chemin alternatif qui passe par C et D !



Routage statique et congestion des liens

▪ Si le lien entre A et B est surchargé

- Les délais de transmission entre les équipements du site A et ceux du site B vont augmenter
- Même s'il existe un chemin alternatif qui passe par C et D!

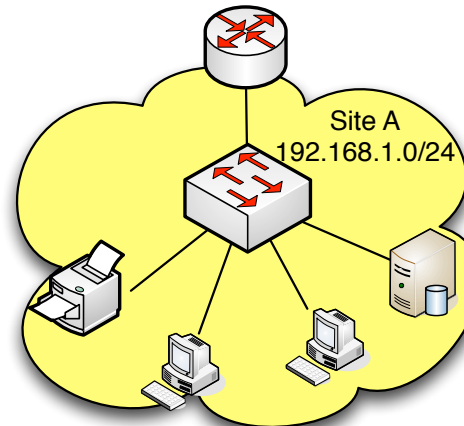


Limitations du routage statique

- **Ne s'adapte pas à l'augmentation de la taille du réseau**
 - Nécessite une configuration complexe dans le cas de plusieurs sites
- **Ne s'adapte pas aux pannes dans le réseau**
 - Nécessite l'intervention de l'administrateur pour rétablir le routage
- **Ne s'adapte pas aux conditions de trafic sur le réseau**
 - Nécessite l'intervention de l'administrateur pour router le trafic sur les chemins les moins chargés

Cas d'utilisation du routage statique

- **Le routage statique est utilisé dans les cas suivants :**
 - Une passerelle par défaut sur les équipements terminaux (serveur, imprimante, ordinateur, ...)
 - Le routage pour une petite installation de réseau (nombre très limité de routeurs)



```
[root@linux]# ip route show
192.168.1.0/24 dev eth0 scope link
127.0.0.0/8 dev lo scope link
default via 192.168.1.1 dev eth0
```

```
C:\windows>route print
```

```
IPv4 Table de routage
```

```
=====
```

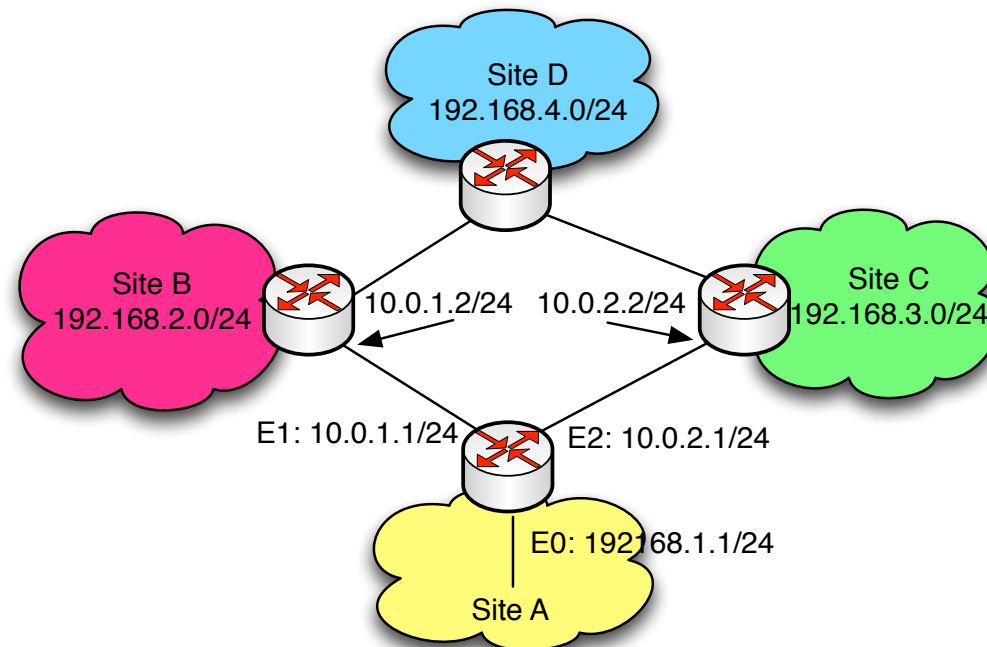
```
Itinéraires actifs :
```

Destination réseau	Masque réseau	Adr. passerelle	Adr. interface	Métrieque
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1	192.168.1.66	10
192.168.1.0	255.255.255.0	On-link	192.168.1.66	266
127.0.0.0	255.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306

```
=====
```

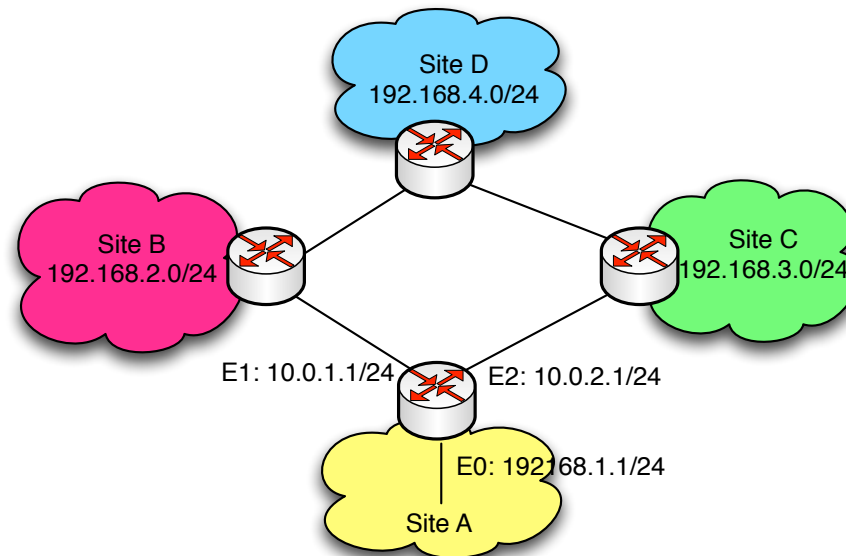

Quiz (1/4)

- **Pour configurer le routage statique sur le routeur B vers le site C**
 - ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.1.2
 - ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.1.1
 - ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.0.2.2
 - ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.1.1



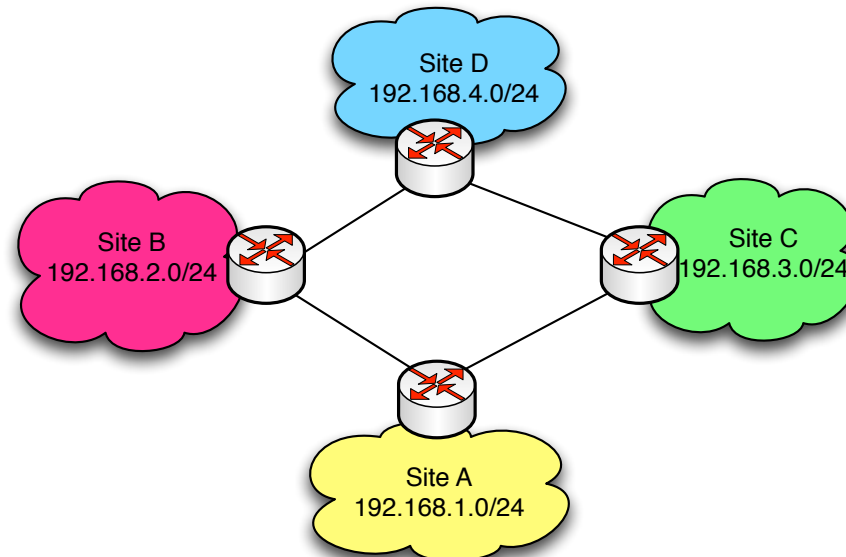
Quiz (2/4)

- **En configurant le routage statique entre les différents sites, si le lien entre B et A tombe en panne, les paquets entre B et C**
 - Sont redirigés par le routeur B vers D
 - Sont détruits par le routeur B
 - Sont diffusés vers tous les routeurs
 - Sont renvoyés vers la source des paquets



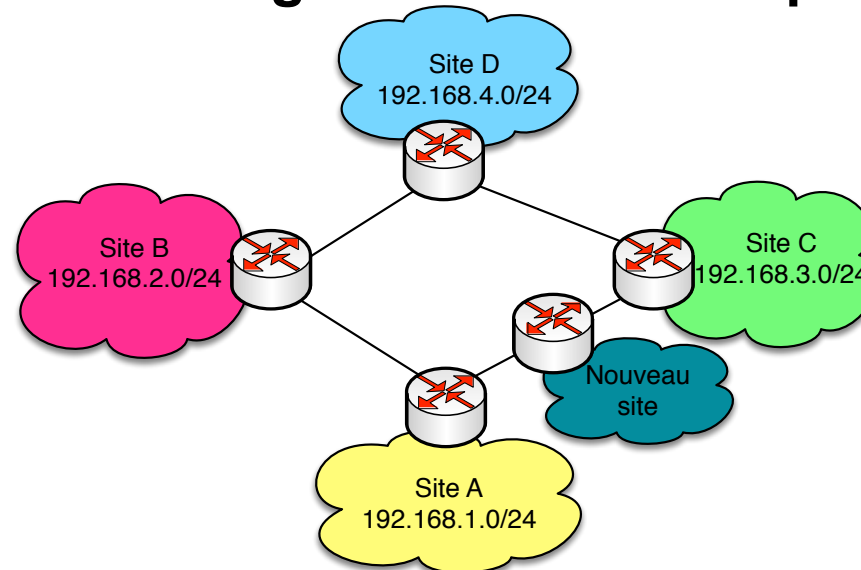
Quiz (3/4)

- **Pour permettre les communications entre les équipements des sites A et B :**
 - Il faudra configurer une route statique sur B vers 192.168.1.0/24
 - Il faudra configurer une route statique sur A vers 192.168.2.0/24 et une route statique sur B vers 192.168.1.0/24
 - Il faudra configurer deux routes par défaut sur les routeurs A et B
 - Il n'y a pas de configuration à faire, A et B sont directement connectés



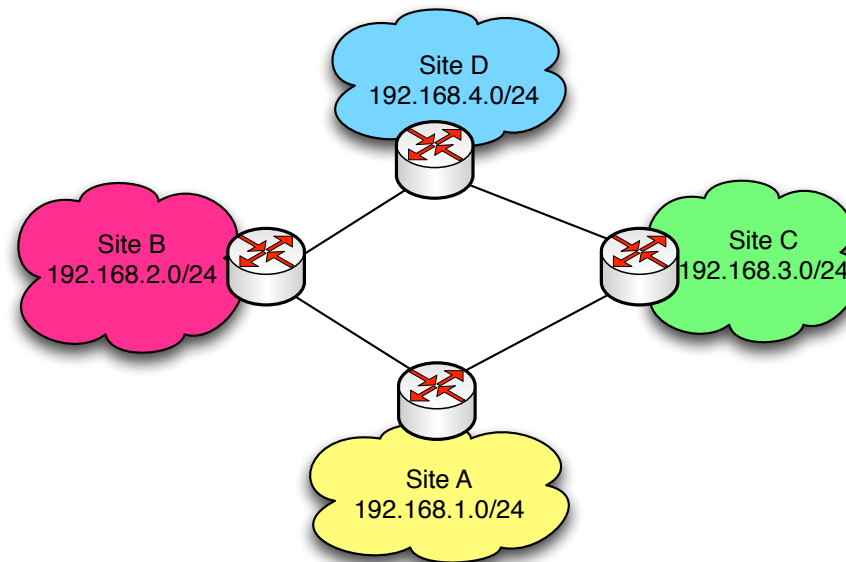
Quiz (4/4)

- Si on ajoute un site à ce schéma de réseau, il faudra configurer au total (sur tous les routeurs) :
 - 4 nouvelles routes statiques
 - 5 nouvelles routes statiques
 - 7 nouvelles routes statiques
 - 8 nouvelles routes statiques
- Quelles adresses IP faut-il changer sur le schéma principal ?



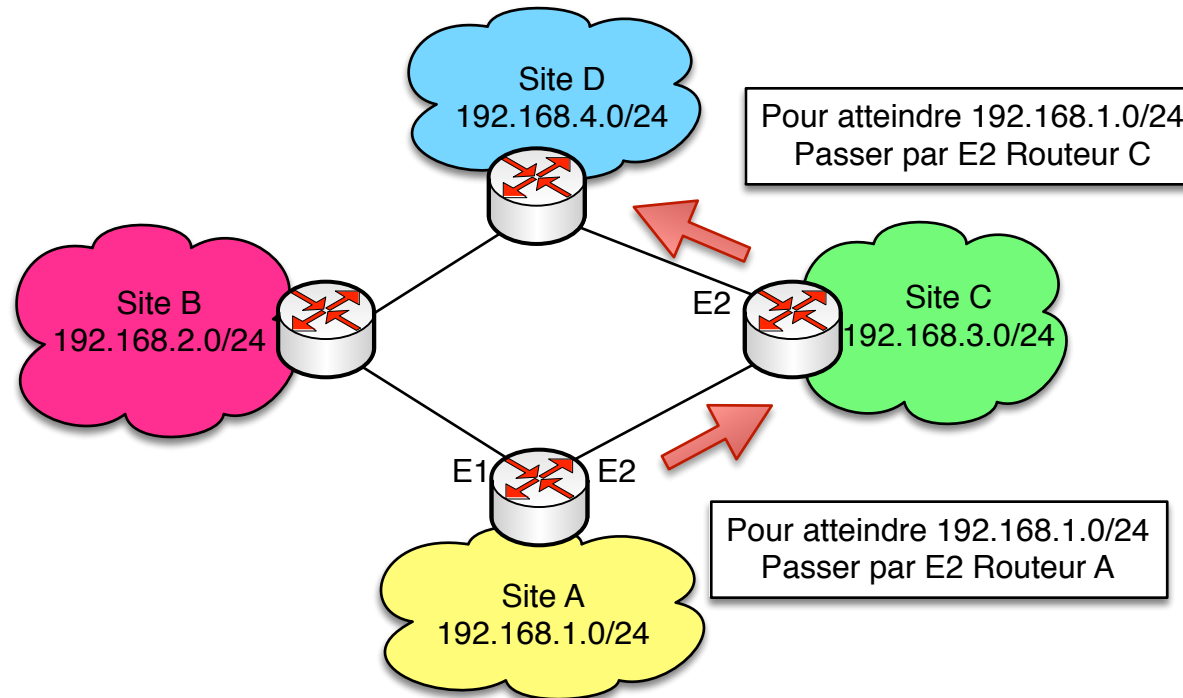
Caractéristiques du routage dynamique

- Apprendre automatiquement les réseaux des sites distants
- Réagir dynamiquement aux changements du réseau : pannes, congestions, ...



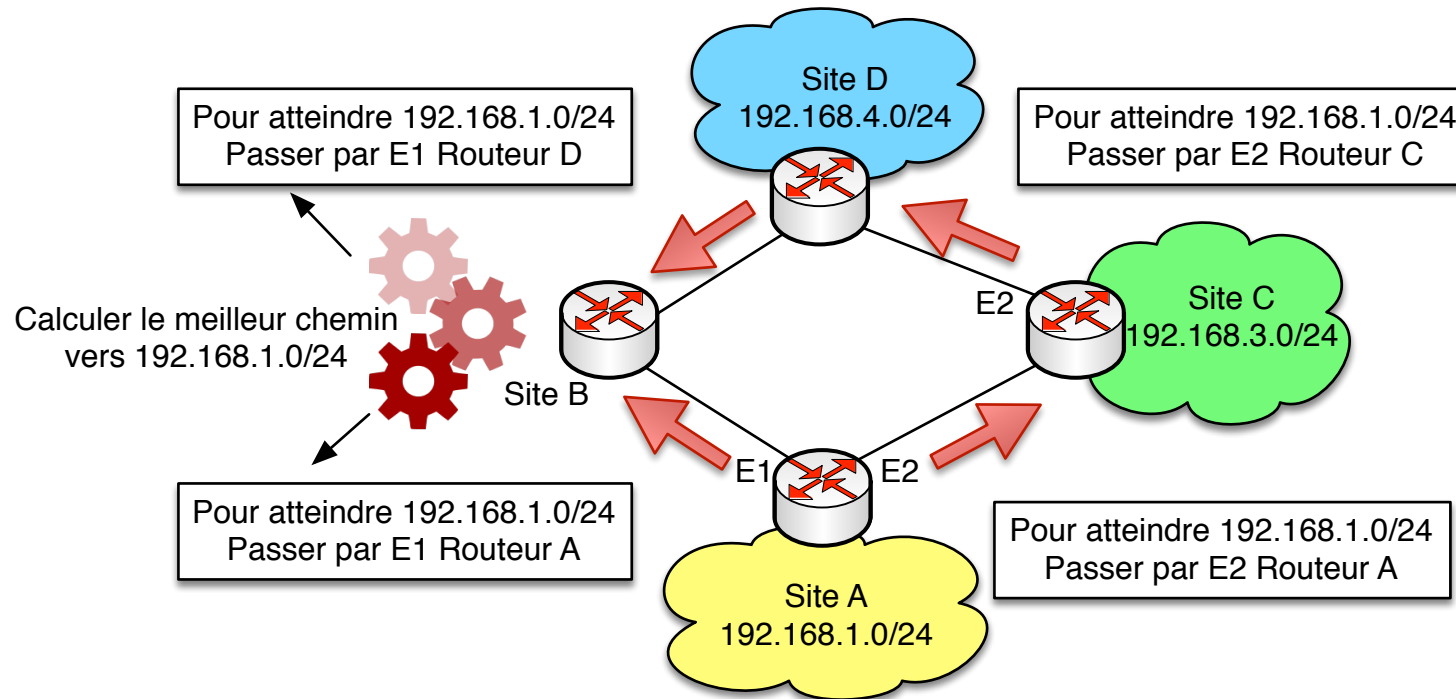
Éléments du routage dynamique : le protocole de routage

- Envoi de messages protocolaires spécifiques entre les routeurs pour apprendre les réseaux distants



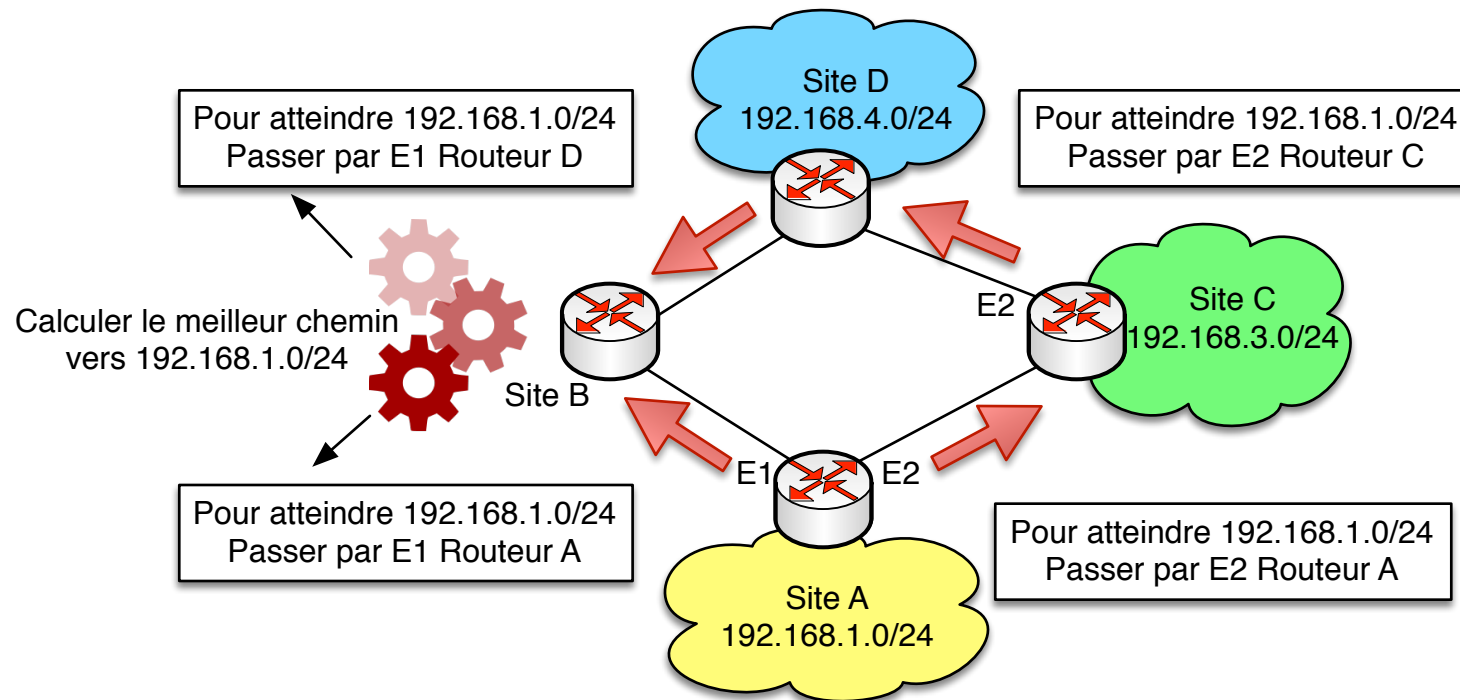
Éléments du routage dynamique : l'algorithme de routage

- L'algorithme de routage permet de calculer le meilleur chemin vers chacun des réseaux IP appris par le routeur



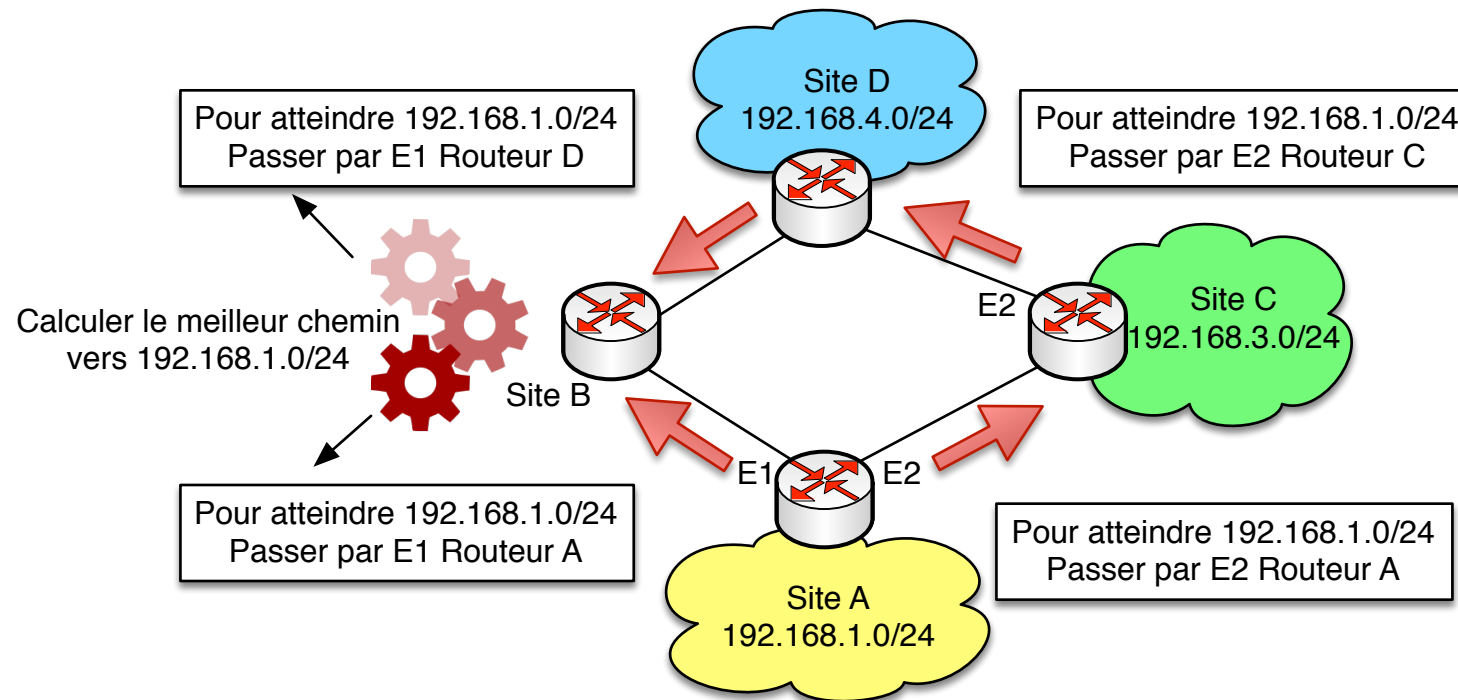
Métrique de routage dynamique

- La métrique du routage dynamique permet d'évaluer la qualité des différents chemins qui mènent vers un même réseau IP afin de choisir le meilleur



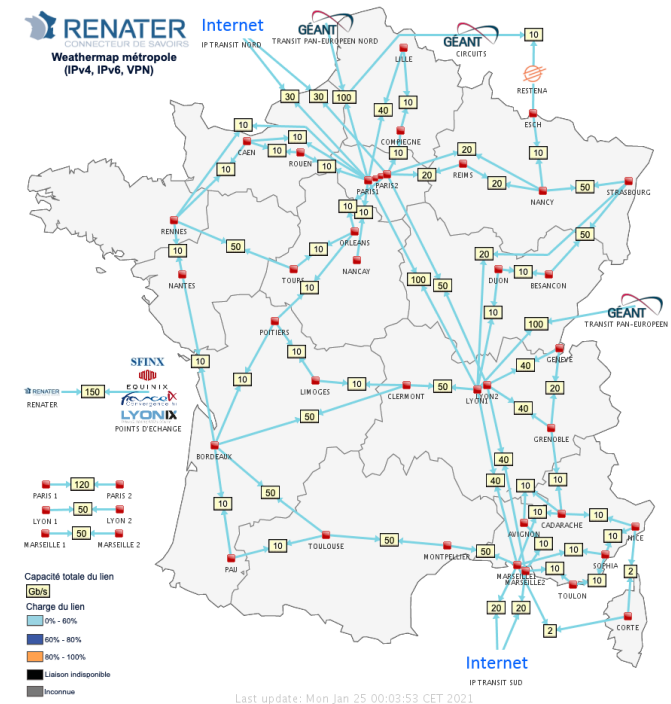
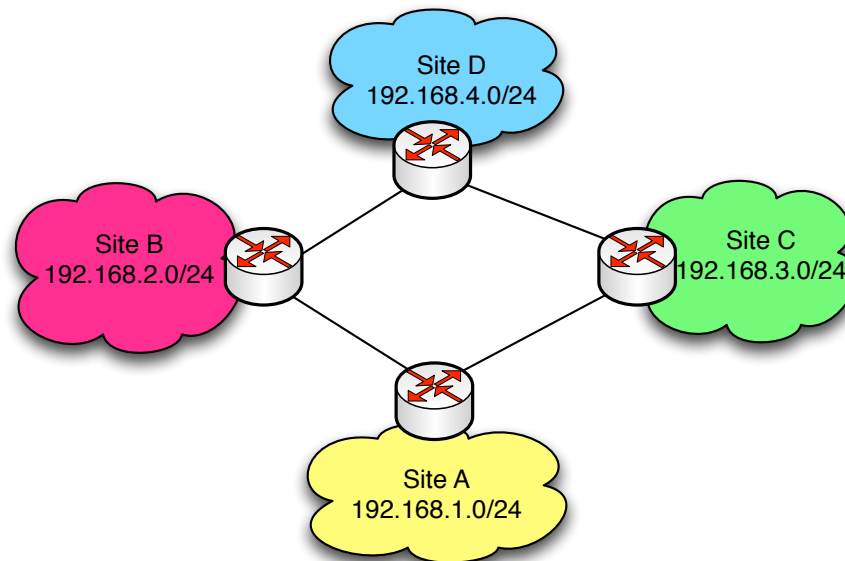
Quiz

- Notez quatre critères qui permettent de comparer les deux chemins de B vers 192.168.1.0/24



Routage interne ou IGP

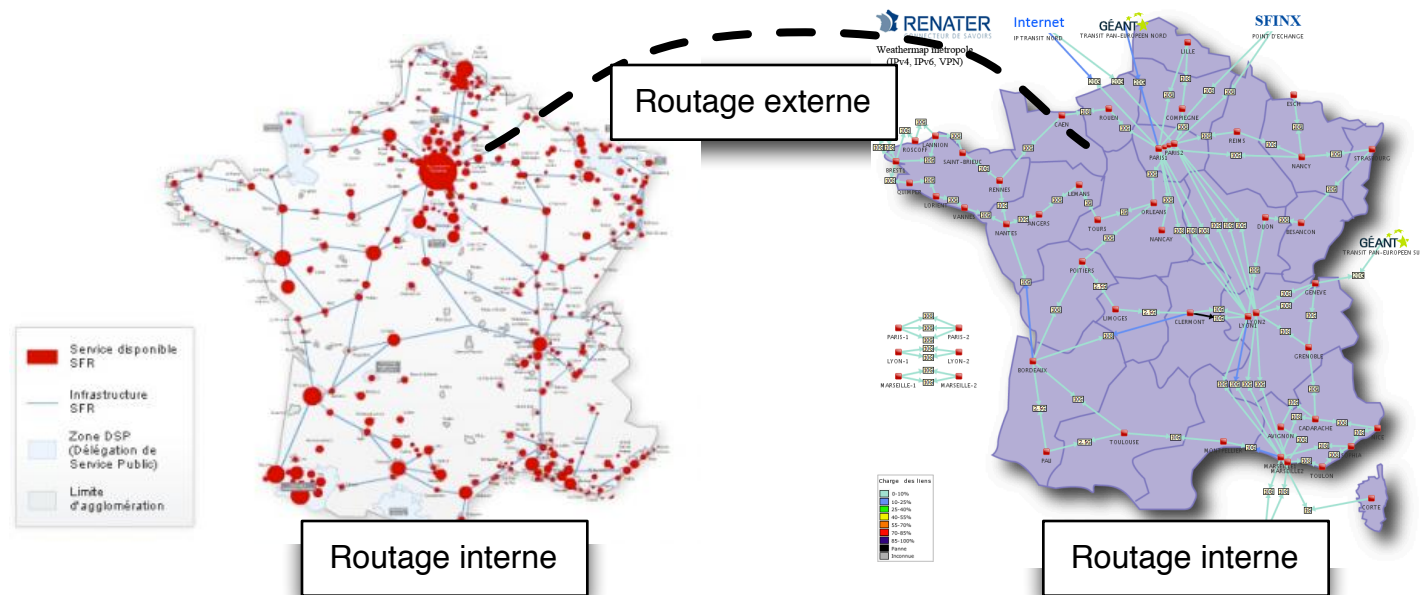
- Routage configuré sur les routeurs d'un réseau appelé aussi IGP (Internal Gateway Protocol)
 - Une entreprise
 - Un opérateur
 - Un fournisseur d'accès à internet



Routage externe ou inter-domaine

▪ Routage configuré sur les routeurs appartenant à:

- Deux entreprises différentes
- Deux opérateurs différents
- Deux fournisseurs d'accès à l'Internet différents



Exemple de traceroute sur Internet

My traceroute [v0.85+git:b46c5598]
simurgh (0.0.0.0)

Mon Mar 16 12:12:12 2014

Pings	Loss%	Snt	Last
1. neufbox	0.0%	47	2.4
2. 129.112.16.109.rev.sfr.net	2.1%	47	28.3
3. 77.56.66.86.rev.sfr.net	0.0%	47	28.0
4. 185.73.66.86.rev.sfr.net	2.1%	47	29.4
5. renater-ix1.sfinx.tm.fr	0.0%	46	37.8
6. te4-2-rouen-rtr-021.noc.renater.fr	0.0%	46	41.0
7. te4-2-caen-rtr-021.noc.renater.fr	0.0%	46	38.6
8. te1-5-rennes-rtr-021.noc.renater.fr	0.0%	46	41.6
9. u-1-rennes-cri-gi8-1-rennes-rtr-021.noc.renater.fr	22.2%	46	40.1
10. frontalhttp.univ-rennes1.fr	0.0%	46	48.2

