

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Jussieu, le 21 février 2008

rap-ds@rap.prd.fr



Agenda

- ◆ **Les différentes possibilités de raccordement fiabilisé sur RAP**
- ◆ **Généralités sur BGP**
- ◆ **L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur RAP**
- ◆ **L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur un site**
- ◆ **Questions/Réponses et études de cas**



Objectifs

- ◆ Présenter les possibilités de multi-raccordement à RAP
- ◆ Enumérer les différents cas de multi-raccordement :
 - Configurations entre le site et RAP
 - Configurations sur le site
- ◆ Études de cas spécifiques à la demande des sites
- ◆ Remarques :
 - Ce tutoriel essaye d’être multi-constructeur
 - Les configurations présentées dans ce tutoriel sont données à titre d’exemple



Qui êtes-vous ?

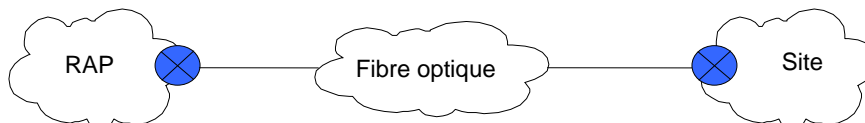
- ◆ Tour de table

- ◆ **Les différentes possibilités de raccordement fiabilisé sur RAP**
- ◆ Généralités sur BGP
- ◆ L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur RAP
- ◆ L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur un site
- ◆ Questions/Réponses et études de cas

- ◆ Fiabilisation de l'accès des sites au réseau :
 - Le réseau est une ressource de plus en plus critique
 - de plus en plus d'applications
 - de plus en plus d'usages
 - Les plages horaires d'utilisation sont de plus en plus étendues
- ◆ Services fiabilisés :
 - Aujourd'hui :
 - Temps de convergence de l'ordre de la minute
 - IPv4 unicast et multicast
 - IPv6 unicast
 - Demain :
 - Temps de convergence de l'ordre de la seconde
 - Tous les services
- ◆ Extension aux sites de la solution retenue pour le double raccordement de RAP à RENATER

Origine des interruptions de service

- ◆ 247 **interruptions** franches entre le 01/04/2007 et aujourd'hui
 - 49 (20%) de responsabilité RAP
 - 9 sur la partie optique
 - 27 sur les équipements actifs
 - 198 (80%) de responsabilité Site
 - au moins 40% problèmes de nature électrique



- ◆ Depuis 2001 : 2 ruptures de câble côté site

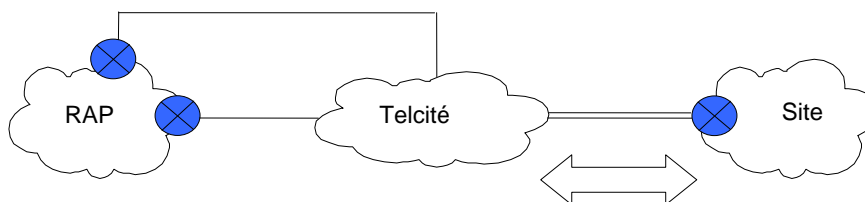
06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

9

Raccordement fiabilisé standard au niveau physique

- ◆ Raccordement fiabilisé « standard »
 - Avantage : pas d'investissement supplémentaire sur l'infrastructure
 - Inconvénient : un tronçon constitue un SPOF théorique
 - Apporte immédiatement de la fiabilité ET de la souplesse d'exploitation



Réutilisation du tronçon existant en égout

06/12/07

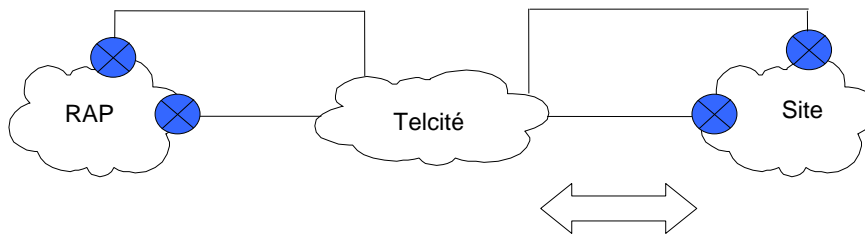
Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

10

Raccordement fiabilisé sur câble séparé au niveau physique

◆ Raccordement fiabilisé sur câble séparé :

- Avantage : possibilité de constituer une redondance totale
- Inconvénient : nécessite un investissement plus important et une étude spécifique site par site
- Doit être intégré dans une démarche de fiabilisation globale du réseau du site



Pose d'un nouveau tronçon en égout

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

11

Raccordement fiabilisé à tous les niveaux

◆ Spécifications du raccordement fiabilisé

- RAP fournit une interface de service cuivre supplémentaire (100BaseTX ou 1000BaseTX)
- Les services de raccordement en IP unicast sont fiabilisés à l'aide de BGP
- Conséquences sur le service IP multicast
- Spécifications pour les services de niveau 2 attendues pour S1 2008

◆ RAP a fiabilisé son accès à RENATER début 2007 :

- PoP Jussieu → NR Jussieu
- PoP Odeon → NR Aubervilliers

◆ Probabilité de panne F.O très faible

- GTIE : GTR 4h
- Telcité : GTR jusqu'à 24h

◆ Identification des risques :

- Environnement : énergie, climatisation...
- Séparer les chemins optiques sur site.

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

12



Evolution du backbone RAP

- ◆ Remplacement des équipements du backbone :
 - Amélioration de la fiabilité des équipements dans les PoPs

- ◆ Fiabilisation de la supervision :
 - Equipements optiques de conversion sur site manageables
 - Alarme en cas de coupure de courant sur site
 - Connaissance de l'état de l'interface de service

- ◆ MPLS :
 - Fiabilisation des services de niveau 2



Fiabilisation au niveau 3

- ◆ La suite de la présentation se concentre sur la fiabilisation de l'accès d'un site au réseau

Raccordement non fiabilisé sur RAP

- ◆ 1 seul accès à RAP
- ◆ En cas de maintenance ou d'incident → coupure
- ◆ Routage statique :
 - Le site configure une route par défaut vers RAP
 - RAP configure une route pour chaque préfixe IP du site vers le site
- ◆ Chaque route statique est redistribuée dans l'IGP de RAP
- ◆ Les routes de l'IGP de RAP sont redistribuées dans BGP vers RENATER

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

15

Raccordement fiabilisé sur RAP

- ◆ Plusieurs accès à RAP :
 - Site directement raccordé à 2 PoPs de RAP
 - Site raccordé directement à 1 PoP de RAP et indirectement via un autre site raccordé à un autre PoP (raccordement secouru)
- ◆ Un accès vers un autre FAI
- ◆ Routage dynamique → BGP
- ◆ En cas de maintenance ou d'incident sur un des accès → continuité de service par l'autre accès
- ◆ Différents modes :
 - actif/actif
 - actif/passif
- ◆ 2 interfaces de sortie :
 - Idéalement situées sur 2 équipements différents

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

16

Raccordement fiabilisé sur RAP

- ◆ Peering BGP avec RAP sur chacun des routeurs d'accès
 - AS public du site
 - AS privé si pas d'AS public (dans l'espace 64512 – 65535) :
 - qui sera supprimé dans les annonces BGP vers RENATER
- ◆ Sauf cas particulier, le next-hop est l'adresse d'interconnexion sur RAP
- ◆ Sur chaque peering BGP, le site annonce ses routes avec **une communauté particulière** :
 - Pour le trafic à destination du site, la valeur de la communauté détermine le lien utilisé en temps normal :
 - **PoP nominal**
 - L'accès RAP est secouru par le deuxième lien en cas de nécessité
 - **PoP de secours**

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

17

Raccordement fiabilisé sur RAP

Communauté	POP 1 = PoP nominal, 2 = PoP de secours				
	Jussieu	Odéon	Auteuil	Malesherbes	CNAM
100	1	2	2	2	2
200	2	1	2	2	2
300	2	2	1	2	2
400	2	2	2	1	2
500	2	2	2	2	1

1 = PoP nominal, 2 = PoP de secours (3,4,5 : généralisation à 5 accès)

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

18

Raccordement fiabilisé sur RAP

- ◆ Prendre en compte les différents types de raccords :
 - Double raccordement en direct d'un site sur RAP :
 - Liaison vers 2 PoPs différents
 - Raccordement de 2 sites mutuellement secourus sur RAP :
 - Chacun des sites est le secours de l'autre
 - Liaison de chacun des sites à 1 PoP différent
 - Liaison directe privée entre les 2 sites
 - Raccordement d'un site à RAP et à un FAI :
 - 1 liaison sur RAP
 - 1 liaison vers un autre FAI

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

19

Cas d'un double raccordement en direct d'un site sur RAP

- ◆ Répartition des trafics en fonction des préfixes IP annoncés par le site
- ◆ On exploite simultanément les deux points d'accès à RAP du site :
 - permet de s'assurer du bon fonctionnement des deux accès et donc d'accroître la fiabilité de raccordement.

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

20

Cas d'un double raccordement en direct d'un site sur RAP

◆ Exemple :

1 site raccordé physiquement au POP Odéon et au POP Jussieu

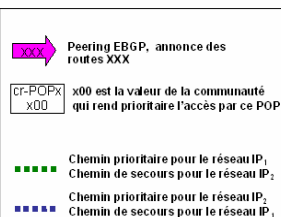
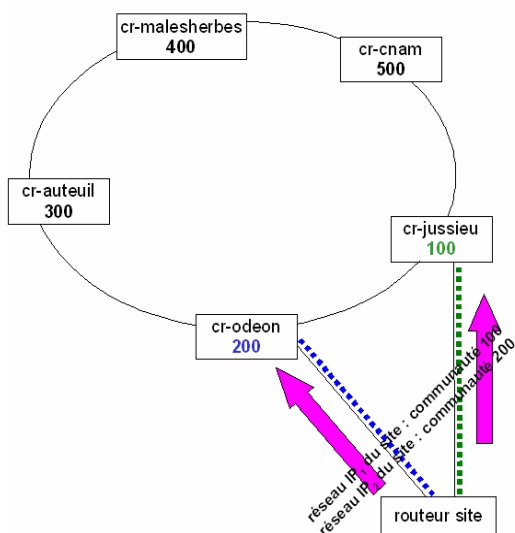
- Le site répartit le trafic sur ces deux raccordements en fonction des préfixes IP :
 - Sur chaque peering BGP, il annonce son préfixe IP1 avec une communauté de 100 et le préfixe IP2 avec une communauté de 200.
- Etat normal de fonctionnement :
 - Le trafic provenant de RAP à destination du préfixe IP1 utilise le premier lien, c'est-à-dire celui provenant du POP Jussieu.
 - Le trafic du préfixe IP2 utilise le second lien, c'est-à-dire celui provenant du POP Odéon.
- En cas d'interruption du raccordement au niveau de POP Jussieu, le trafic vers le préfixe IP1 passe par le POP Odéon et réciproquement pour une interruption sur le PoP Odéon.

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

21

Cas d'un double raccordement en direct d'un site sur RAP



Cas d'un double raccordement en direct d'un site sur RAP

◆ Sur le site :

- Réception d'une route par défaut envoyée par RAP :
 - Ingénierie sur site pour éviter l'asymétrie de routage
- 1 routeur d'accès : plus simple, mais
 - Partage de charge trop complexe → mode actif/passif
 - SPOF (Single Point Of Failure!!)
- 2 routeurs d'accès :
 - Le routeur n'est plus un SPOF
 - Mise en œuvre d'un protocole de routage dynamique entre les 2 routeurs pour faire du partage de charge : mode actif/actif.

Cas de deux sites RAP secourus mutuellement

- ◆ 2 sites RAP qui se secourent mutuellement par leur propre liaison inter-sites.
- ◆ Chaque site annonce à RAP :
 - Ses routes
 - Les routes du site secouru

Cas de deux sites RAP secourus mutuellement

◆ Exemple :

1 site raccordé physiquement au PoP Odéon et 1 site raccordé physiquement au PoP Jussieu se secourent mutuellement

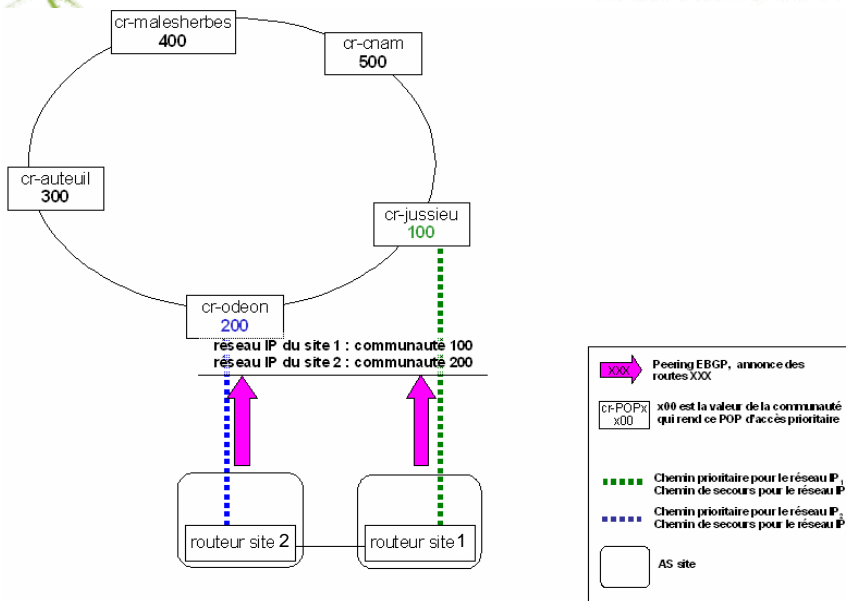
- Chacun des 2 sites utilise le mécanisme des communautés :
 - Annonce ses routes avec la communauté rendant le PoP auquel il est directement raccordé "nominal"
 - Annonce les routes du site secouru avec la communauté rendant le PoP auquel le site secouru est directement raccordé "de secours":

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

25

Cas de deux sites RAP secourus mutuellement



Cas de deux sites RAP secourus mutuellement

- ◆ Trafic inter-site :
 - Direct
 - Via RAP
- ◆ Peering BGP entre les 2 sites.
- ◆ Les sites impliqués peuvent vouloir mettre en place un plan de routage plus complexe :
 - RAP peut annoncer en plus de la route par défaut les routes des sites impliqués.
- ◆ Contrat de service entre les 2 sites

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

27

Cas d'un site raccordé à RAP et un autre FAI

- ◆ Pour être routable des 2 côtés, il faut un préfixe PI :
 - Adresses PA (Provider Aggregate) :
 - Chemin d'assignation :
IANA → RIPE-NCC → RENATER → Site
 - A l'avantage de réduire la taille des tables de routage puisqu'il y a agrégation
 - N'est donc connue du reste du monde que par RENATER
 - Adresses PI (Provider Independant) :
 - Obligatoire pour être routé par 2 FAI différents
 - Indépendance par rapport aux opérateurs
 - Mais saturation des tables de routage
- ◆ Même dans ce cas, faut-il fiabiliser le raccordement à RAP ?
 - Probablement pas,
 - A examiner selon les services fournis par le FAI

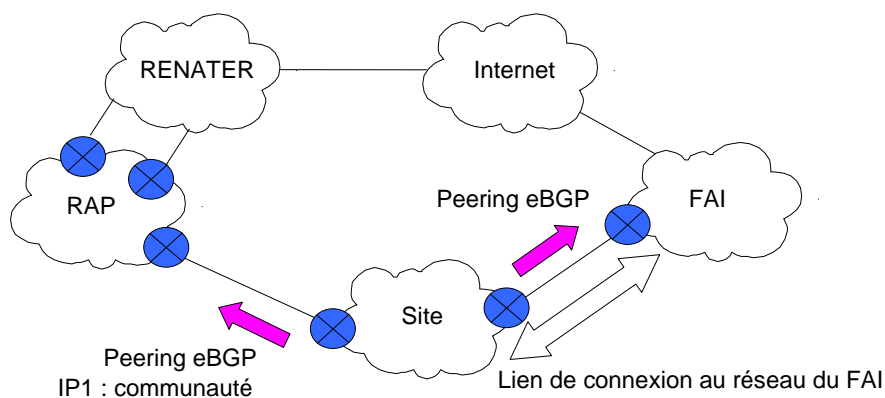
06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

28

Cas d'un site raccordé à RAP et un autre FAI

- ◆ Raccordement d'un site à un FAI « externe »:



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

29

Cas d'un site raccordé à RAP et un autre FAI

- ◆ *Full-Routing* ou *Partial* possible pour le mode actif/actif
- ◆ Route par défaut pour le mode actif/passif
- ◆ Attention à la différence du débit de raccordement
- ◆ Routage d'une PI :
 - Décision de routage sur RAP :
 - Idem que dans un double raccordement à RAP = communauté
 - Décision de routage sur RENATER :
 - Idem que dans un double raccordement à RAP
 - Mais RENATER reçoit les préfixes PI par l'autre opérateur :
 - A priori moins prioritaire que ceux reçus de RAP
- ◆ Décision de routage global :
 - Asymétrie possible depuis certains réseaux en cas de problème "quelque part" sur l'Internet :
 - Trafic sortant par RAP-RENATER
 - Trafic entrant par l'autre FAI

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

30

Double raccordement : le multicast

- ◆ Le raccordement au service multicast de RAP d'un site annonçant ses routes en BGP implique obligatoirement un raccordement en mode préconisé (cf document spécifications de raccordement au service multicast).
- ◆ Le site doit donc mettre en place son propre domaine PIM et un peering MSDP entre son RP et le RP de RAP.
- ◆ La configuration BGP doit intégrer la gestion des routes multicast

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

31

Double raccordement : IPv6

- ◆ C'est exactement le même principe que pour IPv4.
- ◆ Sauf , pas de PI en IPv6 :
 - Préfixe IPv6 PA alloué par RENATER
 - Notre RIR : RIPE-NCC
 - N'alloue pas de PI contrairement à d'autres RIR
 - Notre LIR : RENATER :
 - Bloc d'allocation : 2001:660::/32
- ◆ Sauf :
 - Les annonces vers RENATER ne peuvent dépasser le /48

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

32

- ◆ Les différentes possibilités de raccordement fiabilisé sur RAP
- ◆ **Généralités sur BGP**
- ◆ L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur RAP
- ◆ L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur un site
- ◆ Questions/Réponses et études de cas

- ◆ Interconnexion d'Autonomous System :
 - échange de routes entre entités indépendantes
- ◆ Indépendance vis-à-vis des protocoles IGP :
 - Un IGP agit à la fois sur le plan de contrôle et de forwarding
 - BGP n'agit que sur le plan de contrôle
- ◆ Protocole minimisant le trafic induit sur les liaisons :
 - transmission d'un différentiel en cas de modification de la table de routage
- ◆ Protocole minimisant la taille des tables de routage :
 - adressage CIDR
 - agrégation
- ◆ Stabilité du routage :
 - pas de boucles de routage :
 - Un routeur eBGP n'accepte pas les informations de routage qui ont pour origine son propre AS
 - Dampening/damping (éliminer temporairement une route instable : qui « flap »)
- ◆ Protocole fonctionnant à l'échelle de l'Internet

Fonctionnement de BGP

- ◆ Échange des informations quant à la manière de joindre des réseaux :
 - liste de l'ensemble des chemins : AS-paths pouvant être empruntés pour une destination donnée
- ◆ Possibilité d'intervenir sur la politique de routage :
 - filtrage de réseaux ou d'AS-paths, priorités, agrégation...
- ◆ Utilisation de TCP comme protocole de transport (port 179)
- ◆ Connexion TCP :
 - Message d'ouverture (*open message*) de session comportant numéro d'AS, version de BGP, routeur ID, valeur de *keepalive*
 - Etablissement d'une session et échange des routes
- ◆ Version de table de routage BGP :
 - En cas de modification de la table, une mise à jour incrémentale est envoyée (*update message*)

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

35

Les différents types de peering en BGP

- ◆ iBGP : internal BGP
 - Utilisé pour établir une session entre 2 routeurs d'un même AS
 - Non transitif
 - Recommandation forte de configurer une adresse de loopback
 - Full-mesh : n routeurs (n-1 sessions par routeur)
 - Au total : $n \times \frac{n-1}{2}$ peerings au total
 - Route-Reflector : pour éviter le maillage total (full-mesh)
- ◆ eBGP : external BGP
 - Utilisé pour établir une session entre 2 routeurs appartenant à 2 AS différents
 - Transitif
- ◆ Multihop BGP :
 - Utilisé pour établir une session eBGP entre 2 routeurs appartenant à 2 AS différents qui ne sont pas directement connectés.
 - Il faut qu'une route pour atteindre l'autre routeur soit présente pour que le peering puisse s'établir
 - Paramètre du nombre de sauts à configurer

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

36

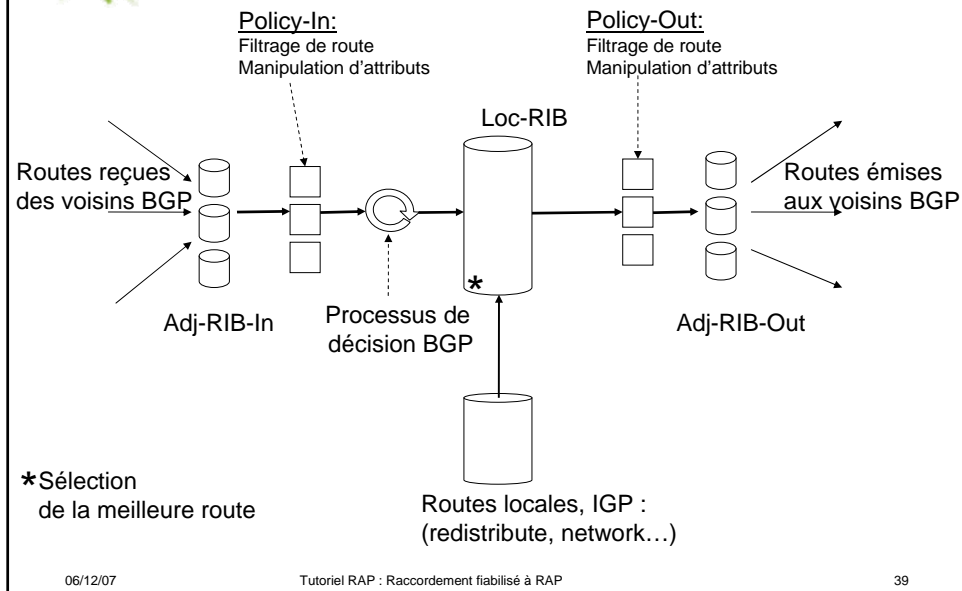
Attributs BGP obligatoires

- ◆ **AS-PATH** : Donne la route sous forme d'une liste de segments d'AS
 - Les segments sont ordonnés ou non (AS_SET)
 - Chaque routeur rajoute son numéro d'AS aux AS_PATH des routes qu'il a apprises avant de les ré-annoncer
- ◆ **ORIGIN** : Donne l'origine de la route, peut prendre 3 valeurs
 - IGP : route provenant d'un IGP, la route est intérieure à l'AS d'origine (commande network, aggregate)
 - EGP : la route a été apprise par un protocole EGP
 - Incomplète : l'origine de la route est inconnue ou apprise par un autre moyen (redistribution des routes statiques, connectées ou d'un IGP dans BGP par exemple)
- ◆ **NEXT-HOP** :
 - Donne l'adresse IP du prochain routeur qui devrait être utilisé
 - La route vers le next-hop doit être connue (IGP, statique, connected...)

Attributs BGP optionnels

- ◆ **LOCAL-PREFERENCE** (non transitif)
 - Pondere la priorité donnée aux routes en interne à l'AS
 - N'est pas annoncé en E-BGP
 - Valeur par défaut : 100
- ◆ **MULTI_EXT_DISC** ou **MED** (non transitif)
 - Permet de discriminer les différents points de connexion d'un AS multi-connecté (plus faible valeur préférée)
 - Valeur par défaut : 0
- ◆ **COMMUNITY** (transitif)
 - Groupe de destinations qui partagent des propriétés communes
 - Une communauté peut s'étendre sur plusieurs AS : transitivité
 - Valeur par défaut : pas de transmission de communauté

Décision de routage



Processus de décision BGP

- ◆ **Algorithme de décision BGP :**
 - Accessibilité du next-hop ?
 - Local-pref la plus grande
 - AS-path le plus court (*best as-path*)
 - Type d'origine le plus petit est prioritaire (IGP < EGP < ?)
 - MED la plus petite
 - Chemin externe (eBGP) préféré à chemin interne iBGP
 - Préférer le chemin annoncé par le routeur ayant le plus grand Router-ID
 - Préférer la route annoncée par le routeur ayant l'adresse IP la plus basse
- ◆ **Attention dans la décision de routage du routeur :**
 - Longest prefix match
 - Distance administrative des protocoles

Filtrage et manipulation des attributs BGP

- ◆ Filtrage BGP basé sur :
 - Les réseaux par ACLs
 - Les AS-paths par route-map/policy/filter-list :
 - Syntaxe en expression régulière, ex:
 - .* Toutes les routes
 - ^\$ Routes locales seulement (étant pour origine l'AS local)
 - ^2422\$ Routes ayant pour origine l'AS 2422 (AS 2422 étant alors un réseau directement connecté)
 - _2422\$ Routes ayant pour origine l'AS 2422
 - Les communautés via policy/route-map et commandes spécifiques
- ◆ Manipulation des attributs :
 - Modifier/Ajouter une localpref, une communauté... à une route émise
 - Grâce à une policy

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

41

BGP Multi-home

- ◆ RFC 1997 : *BGP Communities Attribute*
- ◆ RFC 1998 : *An Application of the BGP Community Attribute in Multi-home Routing*
- ◆ Deux principaux cas :
 - 2 ou plusieurs liens vers le même ISP
 - 2 ou plusieurs liens vers des ISP différents
- ◆ Deux modes :
 - Backup = actif/passif
 - Load Sharing : Partage de charges = actif/actif
- ◆ Préconisations :
 - Utilisation de l'attribut BGP optionnel COMMUNITY

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

42

L'attribut BGP optionnel COMMUNITY

- ◆ 3 types de communautés pré-définies :
 - no-export : pas annoncé aux voisins de la confédération*
 - no-advertise : pas annoncé aux voisins BGP
 - no-export-subconfed : pas annoncé en E-BGP

- ◆ Recommandation pour le codage de la communauté (RFC1997) :
 - < numéro d'AS sur 2 octets > : < valeur locale sur 2 octets >

* Notion non traitée dans ce tutoriel

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

43

Influencer la décision de routage sur Internet

- ◆ Communautés spécifiques à certains réseaux :
 - Sur le site du RIPE-NCC: <http://www.ripe.net/>
 - RIPE-NCC Database, utilitaire **whois** : <http://www.ripe.net/whois>
 - Donne pour un AS donné, les communautés pouvant être utilisées pour influencer la décision de routage sur son réseau.

- ◆ BGP AS Prepending :
 - Gonfler l'AS-path pour rendre un chemin moins prioritaire
 - Sans prepending, l'AS-path de RAP est joignable depuis RENATER :
AS-path = 2422
 - Avec prepending, l'AS-path de RAP est joignable depuis RENATER :
AS-path = 2422 2422 2422 2422

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

44



Considérations supplémentaires pour BGP

- ◆ Dampening ou damping :
 - Instabilité d'une route : Route flapping
 - Rend temporairement inactive la route

- ◆ Full-routing :
 - Attention à la RAM car ~246000 routes en IPv4

- ◆ Sécurité :
 - Authentification des neighbors en MD5 (prochainement sur RAP)

- ◆ Attention au bouclage de route :
 - *Blackhole* / trous noirs



Agenda

- ◆ Les différentes possibilités de raccordement fiabilisé sur RAP
- ◆ Généralités sur BGP
- ◆ **L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur RAP**
- ◆ L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur un site
- ◆ Questions/Réponses et études de cas

Double raccordement de RAP sur RENATER

◆ Redondance :

- 2 routeurs d'accès :
 - gw-jussieu sur le PoP Jussieu → NR Jussieu
 - gw-odeon sur le PoP Odeon → NRI-A Aubervilliers
- 2 raccordements distincts

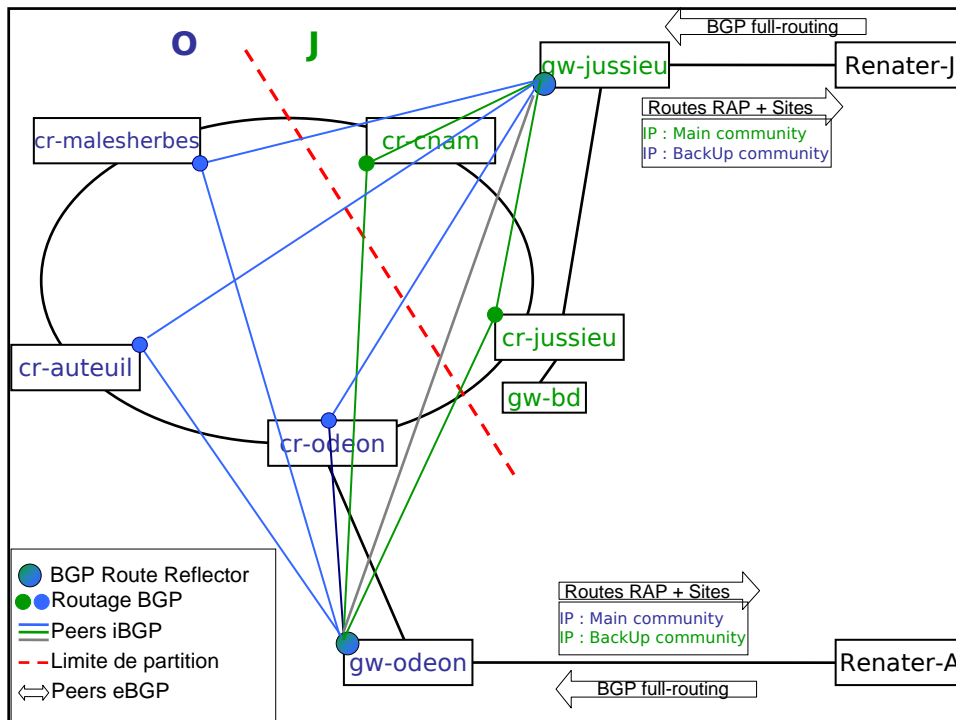
◆ Répartition des charges :

- Partition du backbone en 2 zones :
 - Odeon :
 - Sites raccordés aux PoPs Odeon, Auteuil et Malesherbes
 - Chemin nominal : gw-odeon
 - Jussieu :
 - Sites raccordés aux PoPs Jussieu et Cnam
 - Chemin nominal : gw-jussieu

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

47



Double raccordement de RAP sur RENATER

- ◆ 2 peerings BGP *Full-Routing* sont établis entre RAP et RENATER :
 - gw-jussieu → NR Jussieu
 - gw-odeon → NRI-A Aubervilliers

- ◆ Chaque route est annoncée sur les 2 accès :
 - Avec une communauté différente pour configurer le chemin nominal :
 - *RAP-Community-Backup* = 2422:590 : route de secours
 - *RAP-Community-Main* = 2422:600 : route nominale
 - Suppression des AS privés

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

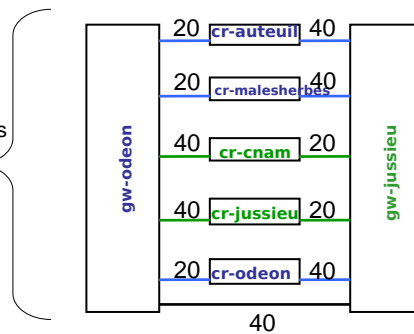
49

Trafic RAP vers RENATER

- ◆ Injection d'une route par défaut dans l'IGP de RAP par les 2 routeurs d'accès :
 - Chaque équipement du backbone reçoit donc 2 routes par défaut
 - Le trafic d'un site vers RENATER choisit la meilleure route par défaut :
 - En fonction du coût OSPF du lien
 - Qui a été configuré en fonction de la partition de RAP :

- Equipements zone **O** :
 Coût OSPF vers gw-odeon = 20 → chemin nominal
 Coût OSPF vers gw-jussieu = 40 → chemin de secours

- Equipements zone **J** :
 Coût OSPF vers gw-odeon = 40 → chemin de secours
 Coût OSPF vers gw-jussieu = 20 → chemin nominal



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

50

Trafic RENATER vers RAP

- ◆ État normal de fonctionnement :
 - Répartition du trafic en fonction de la zone de raccordement
 - Pour un site de la zone **O** :
 - La route annoncée par gw-odeon : communauté 2422:600 = chemin nominal
 - La route annoncée par gw-jussieu : communauté 2422:590 = chemin de secours
 - Pour un site de la zone **J** :
 - La route annoncée par gw-odeon : communauté 2422:590 = chemin de secours
 - La route annoncée par gw-jussieu : communauté 2422:600 = chemin nominal

- ◆ En cas de perte d'un des accès :
 - Modification du routage vers l'autre accès
 - RENATER ne reçoit plus les annonces de routes que par l'autre accès :
 - Communauté 2422:600

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

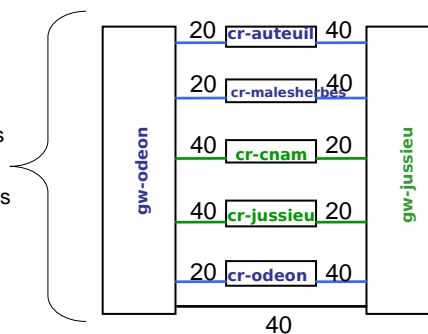
51

Trafic RENATER vers RAP pour un site non fiabilisé

- IGP RAP : OSPF (par injection de routes statiques)
- Coût OSPF sur les liens du backbone définit une communauté à envoyer à RENATER

- Equipements zone **O** :
 Coût OSPF vers Site O = 20 → chemin nominal
 Coût OSPF vers Site J = 40 → chemin de secours

- Equipements zone **J** :
 Coût OSPF vers Site O = 40 → chemin de secours
 Coût OSPF vers Site J = 20 → chemin nominal



- Communauté BGP pour le trafic de RENATER vers le site :
 - Choix de la communauté annoncée en fonction du coût OSPF
 - Policy en sortie vers RENATER : **communauté = f(coût OSPF)**

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

52

Trafic RENATER vers RAP pour un site fiabilisé

- ◆ Les valeurs de communautés envoyées par le site déterminent une valeur d'attribut local-preference (LOCALPREF) qui sera connue dans l'iBGP de RAP :
 - Policy en entrée sur l'équipement RAP : **localpref = f(community)**
 - Dans un AS, iBGP permet aux routeurs de connaître les mêmes routes :
 - Selection de la route en fonction de la localpref
 - Détermine le chemin nominal sur RAP pour un site

- ◆ Le choix d'un PoP nominal détermine une localpreference et donc un lien RAP-RENATER nominal (en fonction de la partition du backbone) :
 - Policy en sortie de RAP vers RENATER : **community = f(localpref)**

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

53

Tableau des correspondances Communauté du Site / Localpref RAP

Communauté du Site	Local-preference sur POP RAP				
	Jussieu	Odéon	Auteuil	Malesherbes	CNAM
AS:100	1000	600	600	600	500
AS:200	500	900	600	600	500
AS:300	500	600	900	600	500
AS:400	500	600	600	900	500
AS:500	500	600	600	600	1000

En gras : communauté prioritaire = PoP nominal
 En normal : communauté de backup = PoP de secours
 PoP Jussieu et Odeon comprennent CR et GW

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

54

Tableau des correspondances Localpref de RAP /Communauté RENATER

gw-odeon	
Local-preference	Communauté
1000	2422:590
900	2422:600
600	2422:600
500	2422:590

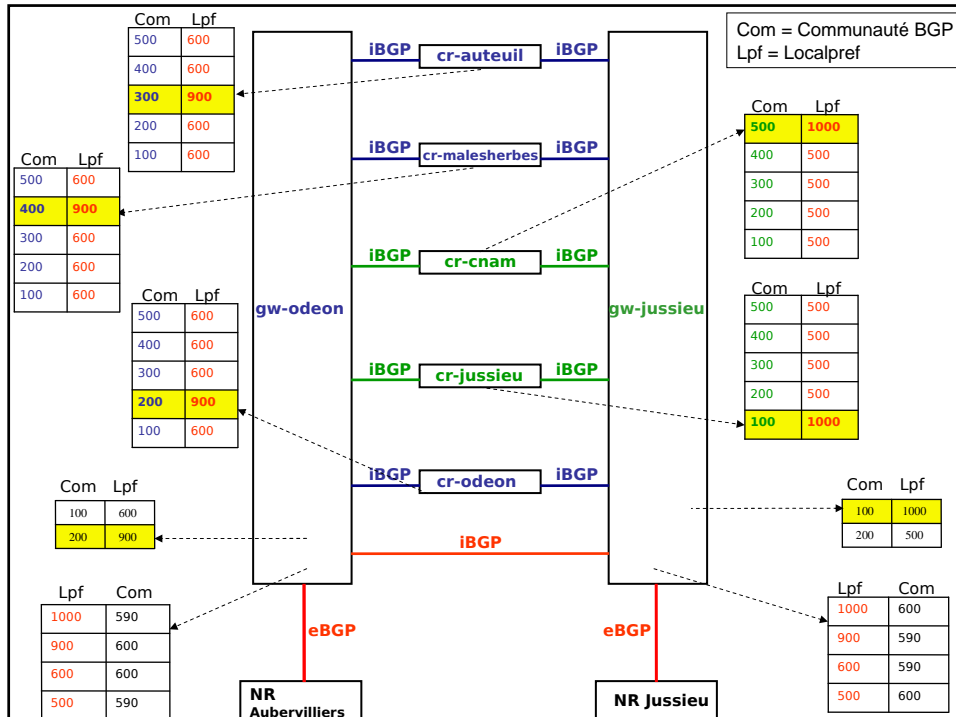
gw-jussieu	
Local-preference	Communauté
1000	2422:600
900	2422:590
600	2422:590
500	2422:600

↓ ↓
Communauté envoyée à RENATER

06/12/07

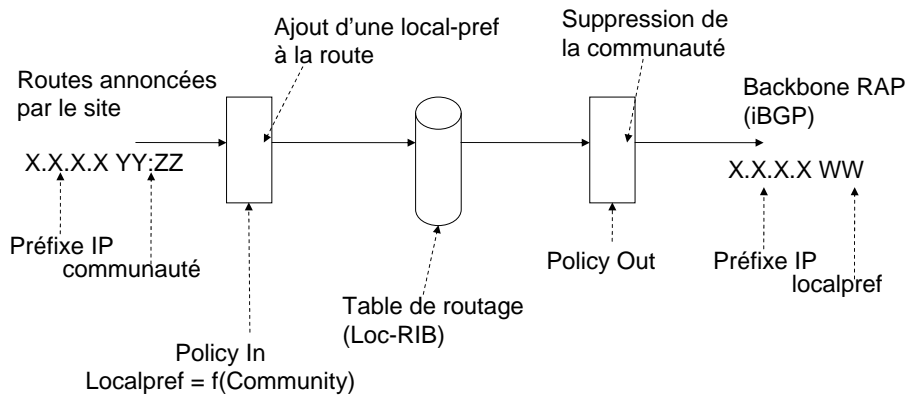
Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

55



Correspondance community vers localpref

- ◆ Policy en entrée activée sur les interfaces en face du site
- ◆ Comment fait-on la correspondance community → localpref ?



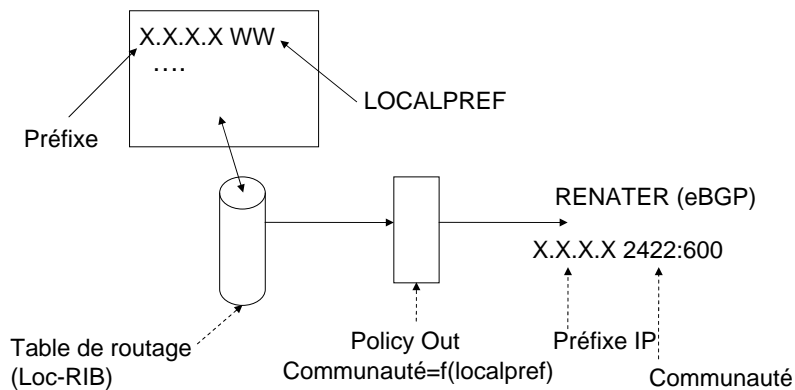
06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

57

Correspondance localpref → community

- ◆ Policy en sortie activée sur les interfaces avec RENATER
- ◆ Comment fait-on la correspondance localpref → communauté ?



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

58

Cas d'un site raccordé à 2 PoPs

- ◆ Pas de full-routing :
 - RAP annonce la même route par défaut vers le site depuis les 2 PoPs

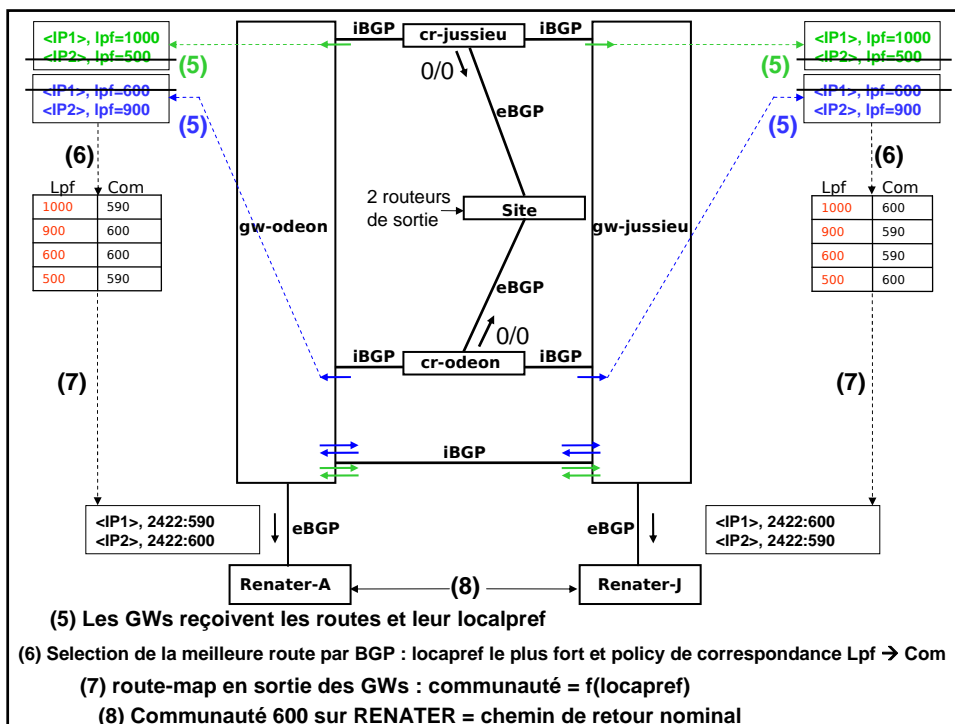
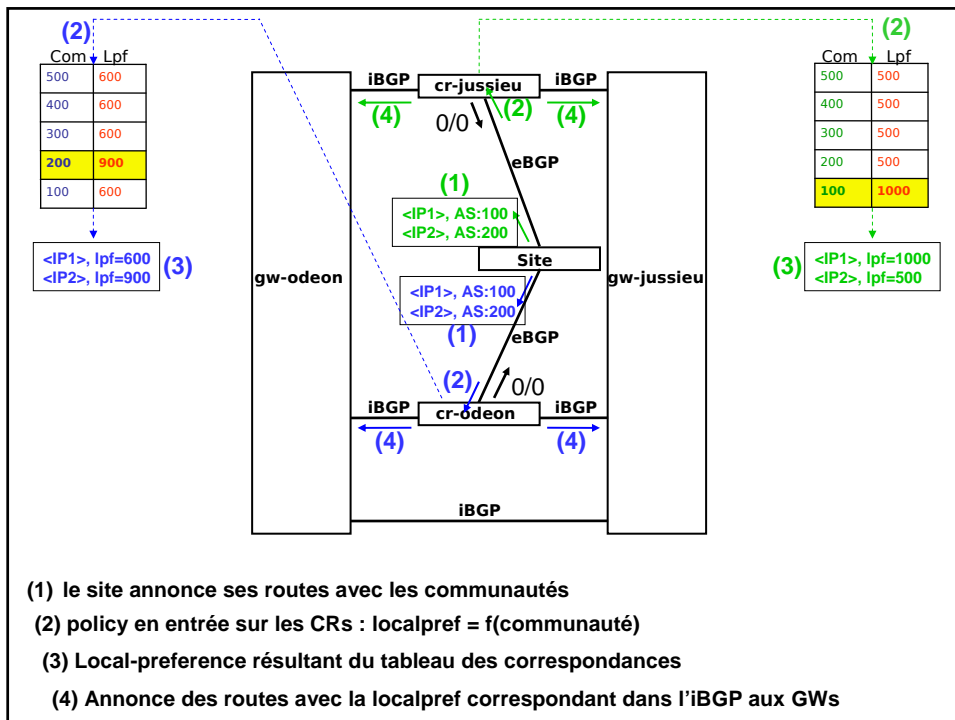
- ◆ Le site annonce ses préfixes IP :
 - Choix d'une communauté par préfixe IP en fonction du chemin prioritaire :
 - Ex. : Un site raccordé au cr-jussieu et cr-odeon :
 - Préfixes du site : IP1 et IP2
 - IP1 est routé nominalement par le cr-jussieu
 - IP2 est routé nominalement par le cr-odeon

Cas d'un site raccordé à 2 CRs

- ◆ Le PoP nominal pour une route détermine le lien utilisé en temps normal entre RAP et RENATER.

- ◆ Filtrage des annonces émises par le site :
 - AS de provenance
 - Préfixes IP du site
 - Communautés

- ◆ Chaque CR n'envoie la route par défaut au site que s'il l'apprend dans l'OSPF de RAP



Configurations

- ◆ On crée l'access-profile afin de n'accepter que les annonces BGP dont l'AS-path commence par le numéro d'AS du site :

```
create access-profile AS-CodeSite-IN type as-path
config access-profile AS-CodeSite-IN add 1 permit as-path "^AS-number+.*$"
```

- ◆ On crée l'access-profile afin de n'accepter que les routes connues dans SIRAP :

```
create access-profile RESEAUX-CodeSite type ipaddress
configure access-profile RESEAUX-CodeSite add 1 permit ipaddress prefixeIP1
...
configure access-profile RESEAUX-CodeSite add n permit ipaddress prefixeIPn
configure access-profile RESEAUX-CodeSite add n+1 permit ipaddress prefixeIPn+1
```

Configurations

- ◆ On crée la *route-map* permettant d'affecter un localpref sur RAP à une route en fonction de la communauté envoyée par le site :

```
create route-map community-to-localpref-CodeSite
configure route-map community-to-localpref-CodeSite add 10 permit
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 10 add match community number AS-number : 100
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 10 add match nlri-list RESEAUX-CodeSite
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 10 add set local-preference 1000
configure route-map community-to-localpref-CodeSite add 20 permit
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 20 add match community number AS-number : 200
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 20 add match nlri-list RESEAUX-CodeSite
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 20 add set local-preference 500
configure route-map community-to-localpref-CodeSite add 30 permit
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 30 add match community number AS-number : 300
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 30 add match nlri-list RESEAUX-CodeSite
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 30 add set local-preference 500
configure route-map community-to-localpref-CodeSite add 40 permit
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 40 add match community number AS-number : 400
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 40 add match nlri-list RESEAUX-CodeSite
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 40 add set local-preference 500
configure route-map community-to-localpref-CodeSite add 50 permit
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 50 add match community number AS-number : 500
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 50 add match nlri-list RESEAUX-CodeSite
configure route-map community-to-localpref-CodeSite 50 add set local-preference 500
configure route-map community-to-localpref-CodeSite add 100 deny
```

- ◆ On crée le peering BGP avec les restrictions configurées ci-dessus :

```
create bgp neighbor IPIntercoSite remote-AS-number AS-number
enable bgp neighbor IPIntercoSite soft-in-reset
configure bgp neighbor IPIntercoSite route-map-filter in community-to-localpref-CodeSite
config bgp neighbor IPIntercoSite as-path-filter in AS-CodeSite-IN
enable bgp neighbor IPIntercoSite
```

- ◆ Non transmission des communautés dans l'iBGP de RAP

```
configure bgp neighbor 193.50.20.75 dont-send-community
configure bgp neighbor 195.221.127.249 dont-send-community
```

- ◆ RAP n'envoie la route par défaut en BGP au site que si cette dernière est apprise dans l'OSPF de RAP :

```
create access-profile "OSPF-BGP-FILTER-ROUTE" type ipaddress
configure access-profile "OSPF-BGP-FILTER-ROUTE" add 1 permit ipaddress 0.0.0.0/0 exact
configure route-map OSPF-TO-BGP add 10 permit match-one
configure route-map OSPF-TO-BGP 10 add match nlr-list OSPF-BGP-FILTER-ROUTE
enable bgp export ospf-intra OSPF-TO-BGP
enable bgp export ospf-extern1 OSPF-TO-BGP
```


Conf :Transmission des communautés à RENATER

- ◆ Policy en sortie vers RENATER :

```
policy-options {
  policy-statement send-community-to-renater {
    term localpref1000-to-community {
      from local-preference 1000;
      then {
        community add RAP-Community-Main;
        next term;
      }
    }
    ...
  }
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

67

Conf :Transmission des communautés à RENATER

- ◆ gw-odeon :

```
term localpref1000-to-community {
  community add RAP-Community-Backup;
}
term localpref900-to-community {
  community add RAP-Community-Main;
}
term localpref600-to-community {
  community add RAP-Community-Main;
}
term localpref500-to-community {
  community add RAP-Community-Backup;
```

- ◆ gw-jussieu :

```
term localpref1000-to-community {
  community add RAP-Community-Main;
}
term localpref900-to-community {
  community add RAP-Community-Backup;
}
term localpref600-to-community {
  community add RAP-Community-Backup;
}
term localpref500-to-community {
  community add RAP-Community-Main;
```

Avec :

```
community RAP-Community-Backup = 2422:590
community RAP-Community-Main= 2422:600
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

68

Conf : Transmission des communautés à RENATER

◆ Activation de la policy vers RENATER :

```
[edit protocols ]
bgp {
  group RENATER {
    type external;
    export [send-community-to-renater];
    remove-private;
    peer-as 2200;
    neighbor 193.51.181.102;
  }
}
```

Suppression des AS privés dans les annonces

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

69

Configurations - show

Ex. : le site CORAP annonce la route 193.50.20.132/30 vers les CR-JUSSIEU et CR-ODEON avec la communauté 64555:100,

* **CR-JUSSIEU# sh bgp routes detail network 193.50.20.132/30**

```
Feasible Routes
-----
Route: 193.50.20.132/30, Peer 195.220.98.134, BEST
Origin Incomplete, Next-Hop 195.220.98.134, LPref 1000, MED 0
Weight 1,
AS-Path : 64555
Community : 64555:100
```

Commande redistribute route statique

Policy en entrée

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

70

Configurations - show

Ex. : le site CORAP envoie la route 193.50.20.132/30 vers les CR-JUSSIEU et CR-ODEON avec la communauté 64555:100,

* **CR-ODEON# sh bgp routes detail network 193.50.20.132/30**

Feasible Routes

Route: 193.50.20.132/30, Peer 195.220.98.138,
Origin **Incomplete**, Next-Hop 195.220.98.138, LPref 600, MED 0
Weight 1,
AS-Path : 64555
Community : 64555:100

Commande redistribue route statique

Policy en entrée

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

71

Configurations - show

GW-JUSSIEU> show route protocol bgp receive-protocol bgp 195.221.127.250 193.50.20.132/30 extensive

inet.0: 221569 destinations, 221578 routes (221271 active, 1 holddown, 298 hidden)

Prefix	Nexthop	MED	Lclpref	AS path
193.50.20.132/30	195.220.98.134	0	1000	64555
193.50.20.132/30	195.220.98.138	0	600	64555

GW-JUSSIEU> show route advertising-protocol bgp 193.51.181.102 193.50.20.132/30 extensive

inet.0: 221511 destinations, 221520 routes (221345 active, 3 holddown, 166 hidden)

* 193.50.20.132/30 (2 entry, 1 announced)

BGP group RENATER type External

Nexthop: Self

AS path: 2422

Communities: 2422:600

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

72

Configurations - show

**GW-ODEON> show route protocol bgp receive-protocol bgp 195.221.127.250
193.50.20.132/30 extensive**

inet.0: 221569 destinations, 221578 routes (221271 active, 1 holddown, 298 hidden)

Prefix	Nexthop	MED	Lclpref	AS path
193.50.20.132/30	195.220.98.134	0	1000	64555
193.50.20.132/30	195.220.98.138	0	600	64555

**GW-ODEON> show route advertising-protocol bgp 193.51.186.102
193.50.20.132/30 extensive**

inet.0: 221511 destinations, 221520 routes (221345 active, 3 holddown, 166 hidden)

* 193.50.20.132/30 (2 entry, 1 announced)

BGP group RENATER type External

Nexthop: Self

AS path: 2422 ← Suppression du numéro d'AS privé!!!

Communities: 2422:590

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

73

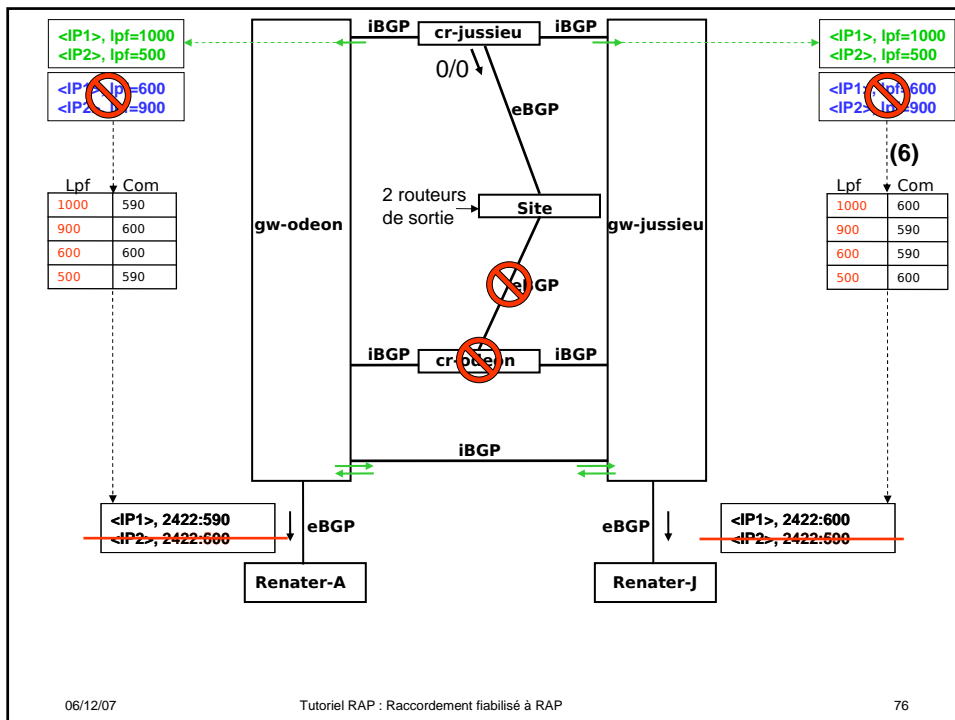
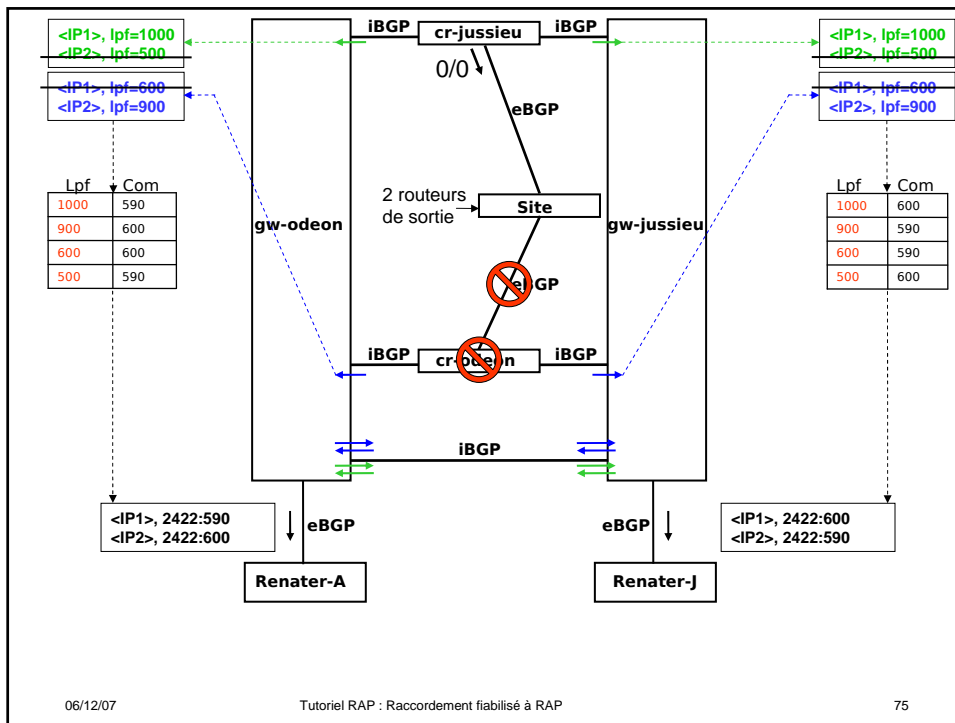
Cas d'un site raccordé à 2 PoPs : Incident

- ◆ Ex : Problème sur le peering entre le site et le cr-odeon
- ◆ Le routage du site ne se fait plus que par le cr-jussieu :
 - Zone J
 - Entrée et sortie se font par gw-jussieu tant que le problème n'est pas résolu
- ◆ On garde un trafic symétrique :
 - Modification de la communauté envoyée à RENATER.

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

74



Cas de 2 sites secourus mutuellement

- ◆ Sites interconnectés par un lien privé
- ◆ Chaque site devient le secours de l'autre
- ◆ Filtrage des annonces émises par le site
 - AS de provenance des 2 sites (si différents)
 - Préfixes IP des 2 sites
 - Communautés
- ◆ **Peering BGP entre les 2 sites**
- ◆ Dialogue entre les 2 sites :
 - Chacun des sites annonce une route par défaut à l'autre
 - Routage des préfixes de chacun des sites par RAP vs. routage direct entre les 2 sites :
 - préfixes du site envoyés directement à l'autre en plus de la route par défaut dans le second cas.

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

85

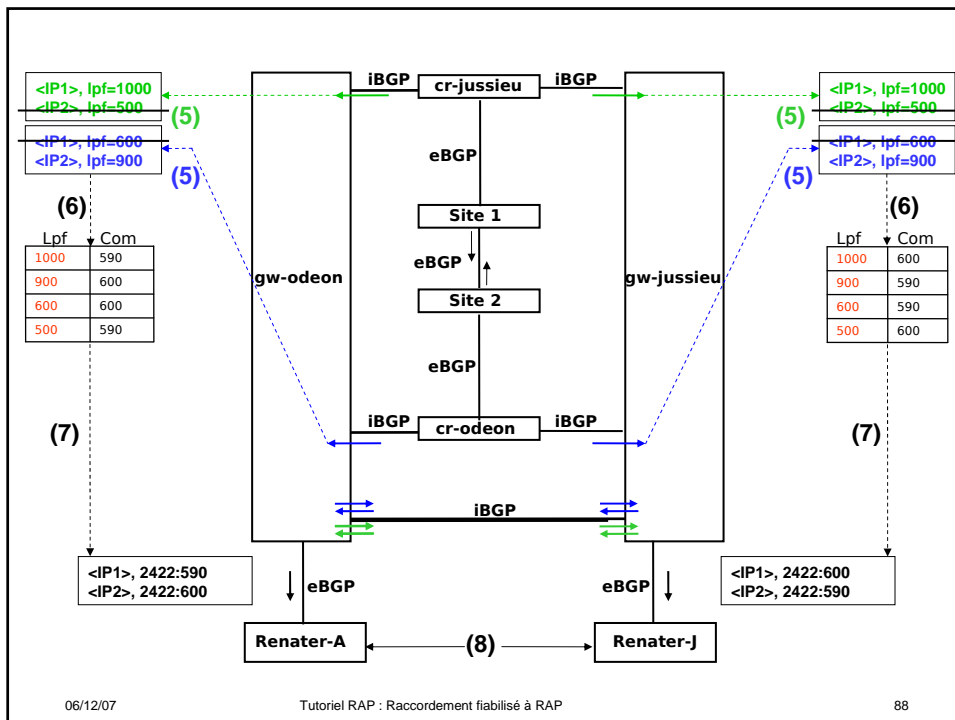
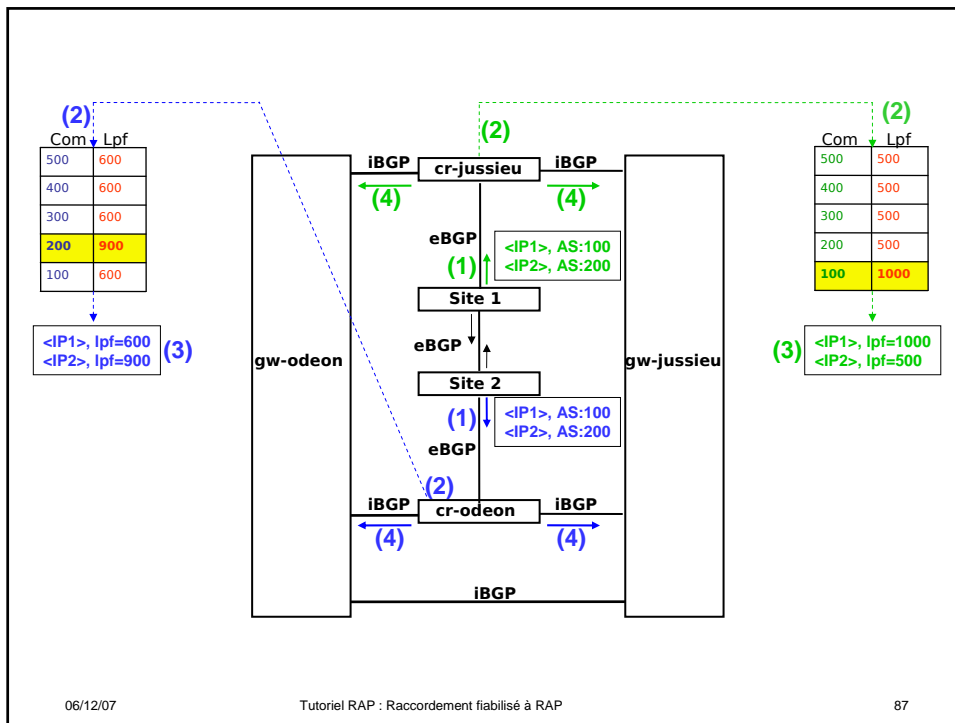
Cas de 2 sites secourus mutuellement

- ◆ Exemple :
 - Site 1 :
 - Raccordé au cr-jussieu, zone J
 - Préfixe IP1
 - Chemin nominal par le PoP jussieu
 - Annonces :
 - IP1 + communauté AS : 100
 - IP2 + communauté AS : 200
 - Site 2 :
 - Raccordé au cr-odeon, zone O
 - Préfixe IP2
 - Chemin nominal par le PoP odeon
 - Annonces :
 - IP1 + communauté AS : 100
 - IP2 + communauté AS : 200

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

86



Configurations

- ◆ Si deux sites raccordés à RAP ont une liaison qui les raccorde entre eux, chacun d'eux peut devenir le secours de l'autre.
- ◆ Dans ce cas, il faut que la « route-map » `community-to-localpref-CodeSite` autorise les routes de chacun des deux sites et donc que l'`access-profile RESEAUX-CodeSite` prenne en compte les réseaux des 2 sites

```
create access-profile RESEAUX-CodeSite1-CodeSite2 type ipaddress
configure access-profile RESEAUX-CodeSite1 add 1 permit ipaddress prefixeIP1
...
configure access-profile RESEAUX-CodeSite1 add n permit ipaddress prefixeIPn
configure access-profile RESEAUX-CodeSite1 add n+1 permit ipaddress prefixeIPn+1
configure access-profile RESEAUX-CodeSite2 add 1 permit ipaddress prefixeIP1
...
configure access-profile RESEAUX-CodeSite2 add n permit ipaddress prefixeIPn
configure access-profile RESEAUX-CodeSite2 add n+1 permit ipaddress prefixeIPn+1
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

89

Configurations

- ◆ Le site peut aussi demander à ce que du trafic inter-site, passe non pas par la liaison directe mais par RAP. Dans ce cas, il faut aussi autoriser, en plus de la route par défaut, l'annonce en BGP des routes ayant l'AS de l'autre site (site2) vers le site1. On crée pour cela une route-map en sortie du routeur de RAP vers le site :

```
create access-profile AS-CodeSite2-OUT type as-path
config access-profile AS-CodeSite2-OUT add 1 permit as-path "^AS-number+$"
create route-map BGP-CodeSite2-OUT
configure route-map BGP-CodeSite2-OUT add 10 permit
configure route-map BGP-CodeSite2-OUT 10 add match nlr-list BGP-DEFAULT-ROUTE
configure route-map BGP-CodeSite2-OUT 100 add match as-path access profile AS-CodeSite2-OUT
configure bgp neighbor IPIntercoSite route-map-filter out BGP-CodeSite2-OUT
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

90

Cas d'un site RAP raccordé à un autre FAI

- ◆ Site raccordé à un PoP de RAP :
 - 1 CR ne fournit pas le full-routing
- ◆ Full-routing :
 - eBGP Multihop avec les routeur d'accès de RAP à RENATER :
 - gw-jussieu
 - gw-odeon
 - 1 peering
 - Ou 2 peerings pour la redondance du full-routing
- ◆ Transmission du site des communautés de la même manière que pour un site ayant un double accès sur RAP :
 - Communauté AS : 100 vers le PoP Jussieu : gw-jussieu
 - Communauté AS : 200 vers le PoP Odeon : gw-odeon

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

91

Double raccordement d'un site sur RAP : Conclusion

- ◆ De nombreux cas sont possibles
- ◆ Eviter le SPOF (Single Point Of Failure) :
 - Mettre 2 routeurs en face de RAP :
 - Evite le SPOF au niveau 3
- ◆ Actif/actif vs. Actif/passif
- ◆ Mise en œuvre des protocoles et configuration nécessaire sur le site :
 - Gestion du chemin nominal
- ◆ Fast-convergence :
 - Etude à mener
 - BFD (Bidirectional Forwarding Detection)
- ◆ Evolution du backbone

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

92

- ◆ Les différentes possibilités de raccordement fiabilisé sur RAP
- ◆ Généralités sur BGP
- ◆ L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur RAP
- ◆ **L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur un site**
- ◆ Questions/Réponses et études de cas

Raccordements multiples sur un site

- ◆ Choisir le chemin nominal pour le trafic entrant et sortant:
 - Pour tous ses préfixes :
 - **Mode** actif/passif
 - Autre chemin : secours
 - Pour une partie des ses préfixes :
 - **Mode** actif/actif : partage de charge
 - Autre chemin :
 - Nominal
 - De secours
 - Etat = f(préfixe)
 - ◆ Routage pour le trafic entrant
 - ◆ Routage pour le trafic sortant
- Le choix de l'un doit déterminer le choix de l'autre :
Trafic symétrique

Routage pour le trafic entrant

- ◆ Pour un double raccordement à RAP :
 - Transmission des communautés à RAP :
 - En fonction du PoP :
 - Qui engendre de même le choix d'un accès à RENATER
 - Choix d'un chemin de retour nominal grâce aux mécanismes mise en œuvre sur RAP

- ◆ Pour un site raccordé à un autre FAI :
 - Transmission des communautés à RAP
 - BGP AS Prepending possible

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Transmission des communautés à RAP

- ◆ Configuration Juniper :

Dans le contexte [policy-options] :

```
// Création d'une liste de préfixes qui seront envoyés dans BGP avec une communauté à 200
prefix-list community200 {
  <Préfixe-IP-Site-1> /<Mask>;
  <Préfixe-IP-Site-2> /<Mask>;
  ...
  <Préfixe-IP-Site-12> /<Mask>;
}

// Création d'une liste de préfixes qui seront envoyés dans BGP avec une communauté à 100
prefix-list community100 {
  <Préfixe-IP-Site-13> /<Mask>;
  <Préfixe-IP-Site-n> /<Mask>;
  <Préfixe-IP-Site-n+1> /<Mask>;
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Transmission des communautés à RAP

```
// Envoyer les préfixes avec la communauté :
policy-statement set-community {
  term community200 {
    from prefix-list community200;
    then {
      community set set-community-200;
      next policy;
    }
  }
  term community100 {
    from prefix-list community100;
    then {
      community set set-community-100;
      next policy;
    }
  }
}
// Configurer un identifiant pour chaque communauté :
community set-community-100 members AS:100;
community set-community-200 members AS:200; } Au format RFC 1997
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Transmission des communautés à RAP

- ◆ Activer cette policy sur les peerings établis avec RAP, dans le contexte [protocols bgp] :

```
group <Interco-RAP-CR-ODEON> {
  type external;
  export [set-community];
  peer-as 2422;
  neighbor <IP Interco RAP-2>;
}
group <Interco-RAP-CR-JUSSIEU> {
  type external;
  export [set-community];
  peer-as 2422;
  neighbor <IP Interco RAP-1>;
}
```

- ◆ Configurer le numéro d'AS dans le contexte [routing-options] :

```
autonomous-system <AS-number>;
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Transmission des communautés à RAP

◆ Configuration Cisco :

```
ip bgp-community new-format //community sur 4 octets (RFC1997)
//Création des 2 peerings BGP avec RAP :
router bgp <AS-number-Site>
network <Préfixe-IP-Site-1> <Mask>
...
neighbor <IP Interco RAP-1> remote-as 2422 // 2422 = AS Number de RAP
neighbor <IP Interco RAP-1> activate
neighbor <IP Interco RAP-1> send-community // Envoyer la/les communauté(s)
neighbor <IP Interco RAP-1> soft-reconfiguration inbound //Clear soft BGP
// Ajouter une communauté pour la/les route(s) envoyée(s)
neighbor <IP Interco RAP-1> route-map set-community out
neighbor <IP Interco RAP-2> remote-as 2422
neighbor <IP Interco RAP-2> activate
neighbor <IP Interco RAP-2> send-community
neighbor <IP Interco RAP-2> soft-reconfiguration inbound
neighbor <IP Interco RAP-2> route-map set-community out
exit-address-family
!
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Transmission des communautés à RAP

```
access-list 1 permit <Préfixe-IP-Site-1> <Mask>
access-list 2 permit <Préfixe-IP-Site-2> <Mask>
...
access-list n permit <Préfixe-IP-Site-n> <Mask>
access-list n+1 permit <Préfixe-IP-Site-n+1> <Mask>
!
route-map set-community permit 10 // Pour les préfixes IP suivants, on fixe la communauté à 200
match ip address 1
match ip address 2
...
match ip address 12
set community AS:200

route-map set-community permit 20 // Pour les préfixes IP suivants, on fixe la communauté à 100
match ip address 13
...
match ip address n
match ip address n+1
set community AS:100
!
```

!! La route-map set-community se termine
Par un rejet implicite de toutes les routes
Ne remplissant pas les conditions 10 et 20

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Transmission des communautés à RAP

◆ Configuration Extreme :

```
enable bgp community format AS-number : number //community sur 4 octets (RFC1997)

// Préfixes IP qui auront une communauté à 200.
create access-profile community200 type ipaddress
configure access-profile community200 add 1 permit ipaddress <Préfixe-IP-Site-1> /<Mask>
configure access-profile community200 add 2 permit ipaddress <Préfixe-IP-Site-2> /<Mask>
...
configure access-profile community200 add 12 permit ipaddress <Préfixe-IP-Site-12> /<Mask>
// Préfixes IP qui auront une communauté à 100.
create access-profile community100 type ipaddress
configure access-profile community100 add 13 permit ipaddress <Préfixe-IP-Site-13> /<Mask>
...
configure access-profile community100 add n permit ipaddress <Préfixe-IP-Site-n> /<Mask>
configure access-profile community100 add n+1 permit ipaddress <Préfixe-IP-Site-n+1> /<Mask>
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Transmission des communautés à RAP

```
//Configurer la communauté à 200 pour les préfixes IP faisant partis de l'access-profile
// community200 et configurer la communauté à 100 pour les préfixes IP faisant partis de
// l'access-profile community100
create route-map set-community
configure route-map set-community add 1 permit
configure route-map set-community 1 add match nlri-list community200
configure route-map set-community 1 add set community AS : 200
configure route-map set-community add 2 permit
configure route-map set-community 2 add match nlri-list community100
configure route-map set-community 2 add set community AS : 100
// Création des peerings BGP avec RAP :
configure bgp AS-number <AS-Number-Site>
create bgp neighbor <IP Interco RAP-1> remote-AS-number 2422
// Activer l'envoi des communautés
configure bgp neighbor <IP Interco RAP-1> send-community
enable bgp neighbor <IP Interco RAP-1> soft-in-reset
// Activer le marquage de la communauté par route :
configure bgp neighbor <IP Interco RAP-1> route-map-filter out set-community
enable bgp neighbor <IP Interco RAP-1>
enable bgp
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

BGP AS Prepending

◆ Configuration Cisco :

- Gonfler l'as-path pour tout l'AS

```
ip as-path access-list 1 permit 2422
route-map set-as-path permit 10
  match as-path 1
  set as-path prepend 2422 2422 2422
!
router bgp 2422
  neighbor <neighbor> route-map set-as-path out
```

- Gonfler l'as-path pour un ou plusieurs préfixes :

```
access-list 1 permit 10.0.1.0
access-list 2 permit 10.0.2.0
!
route-map set-as-path permit 10
  match ip address 1
  set as-path prepend 2422 2422 2422
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

103

BGP AS Prepending

◆ Configuration Juniper :

- Gonfler l'as-path pour un ou plusieurs préfixes :

```
[edit policy-options]
policy-statement as-path-prepend {
  term prepend {
    from {
      route-filter 192.168.0.0/16 orlonger;
      route-filter 172.16.0.0/12 orlonger;
      route-filter 10.0.0.0/8 orlonger;
    }
    then as-path-prepend "2422 2422 2422";
  }
}
```

} Ou prefix-list

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

104

BGP AS Prepending

◆ Configuration Juniper :

- Gonfler l'as-path pour tout l'AS :

```
[edit policy-options]
policy-statement prependAS2422 {
  term a {
    from as-path as-rap;
    then as-path-prepend "2422 2422";
  }
}
as-path as-rap "^$"; // routes locales à RAP
```

- Activer le prepending sur un peering BGP :

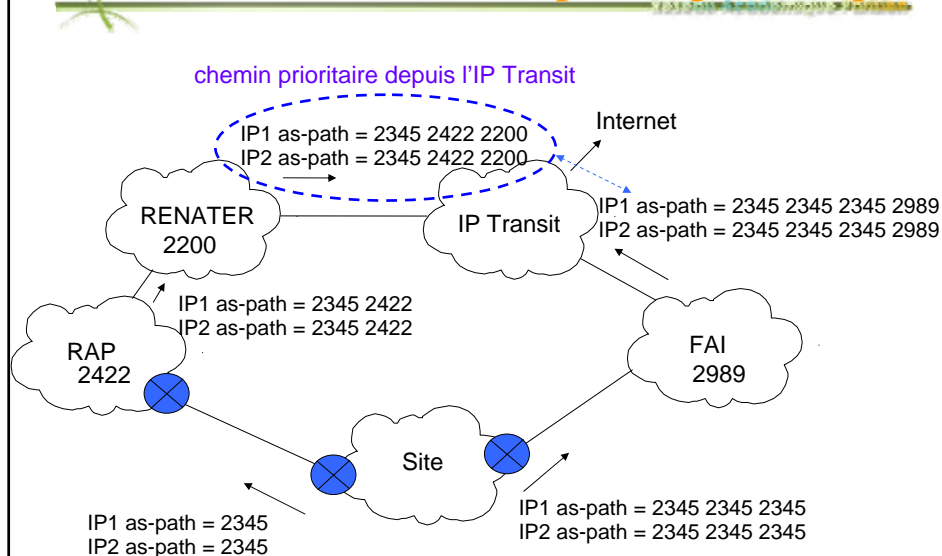
```
[edit protocols]
bgp {
  group peer-ext {
    export prependAS2422;
    neighbor <neighbor>;
  }
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

105

BGP AS Prepending : exemple



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

106

Politique de routage pour le trafic sortant

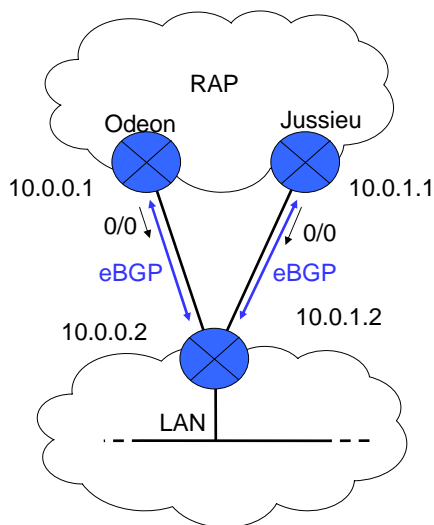
- ◆ Asymétrie du trafic :
 - Faire sortir le trafic par le chemin de retour nominal « choisi » dans la politique de routage pour le trafic entrant.

- ◆ Ingénierie sur le réseau du site :
 - VRRP/HSRP...
 - iBGP
 - Routage IGP
 - Policy-base routing
 - ...

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Cas 1 : LAN derrière 1 routeur



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

108

Cas 1 : LAN derrière 1 routeur

- ◆ Pas de partage de charge : mode actif/passif
- ◆ Rendre l'une des 2 routes par défaut nominale :
 - Possibilité de ne faire aucune configuration spécifique :
 - La route par défaut sélectionnée comme étant la meilleure devrait rester la même
 - Le choix par le plus grand Router-ID n'est pas la meilleure solution
 - Mais il est recommandé de choisir sa sortie nominale :
 - *Policy* en entrée de l'un des 2 peerings BGP pour augmenter la valeur de local-preference à 200 et la rendre prioritaire par rapport à l'autre
 - Rester maître de la politique de routage de sortie de son site

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

109

Cas 1 : LAN derrière 1 routeur

```
ip bgp-community new-format
!
router bgp 64555
neighbor 10.0.0.1 remote-as 2422
neighbor 10.0.1.1 remote-as 2422
!
address-family ipv4
neighbor 10.0.0.1 activate
neighbor 10.0.0.1 send-community
neighbor 10.0.0.1 soft-reconfiguration inbound
neighbor 10.0.0.1 route-map set-community out
neighbor 10.0.0.1 route-map set_localpref200 in
neighbor 10.0.1.1 activate
neighbor 10.0.1.1 send-community
neighbor 10.0.0.1 soft-reconfiguration inbound
neighbor 10.0.1.1 route-map set-community out
exit-address-family
!
ip prefix-list default permit 0.0.0.0/0
route-map set_localpref200 permit 10
match ip address prefix-list default
set local-preference 200
```

Cisco

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

110

Cas 1 : LAN derrière 1 routeur

```
[edit policy-options]
policy-statement set_localpref200 {
  term1 {
    from route-filter 0.0.0.0/0 exact;
    then {
      local-preference 200;
      accept;
    }
  }
}
```

```
[edit protocols]
bgp {
  group RAP10.0.0.1 {
    type external;
    import set_localpref200;
    peer-as 2422;
    neighbor 10.0.0.1;
  }
  group RAP10.0.1.1 {
    type external;
    peer-as 2422;
    neighbor 10.0.1.1;
  }
}
```

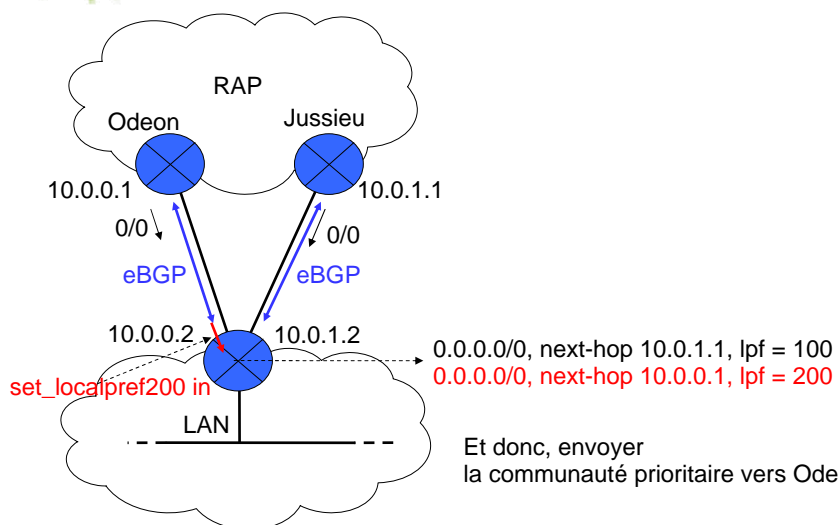
Juniper

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

111

Cas 1 : LAN derrière 1 routeur

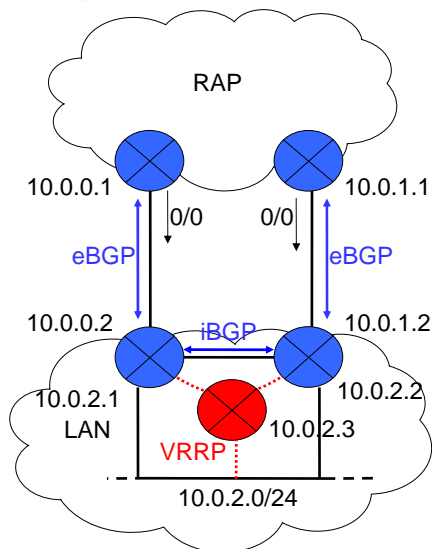


06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

112

Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP



Adresse routeur1 = 10.0.2.1
Adresse routeur2 = 10.0.2.2
Adresse virtuelle VRRP = 10.0.2.3

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

113

Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP

- ◆ RAP envoie une même route par défaut depuis chaque PoP
- ◆ En interne :
 - 1 seul routeur virtuel, donc aucun contrôle à effectuer si ce n'est au niveau VRRP de choisir le routeur actif et le routeur passif en fonction du PoP de sortie choisi en tant que PoP nominal
- ◆ Donc, le site annonce son préfixe avec la communauté qui sera prioritaire sur le PoP auquel le routeur actif est raccordé
- ◆ Généralisable si plusieurs LAN et plusieurs groupes VRRP
- ◆ Un peering iBGP doit être mis en oeuvre entre les 2 routeurs d'accès :
 - Commande "neighbor update-source loopback" à ajouter
- ◆ MAIS, le mode actif/actif est difficile à mettre en oeuvre

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

114

Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP

◆ Problème :

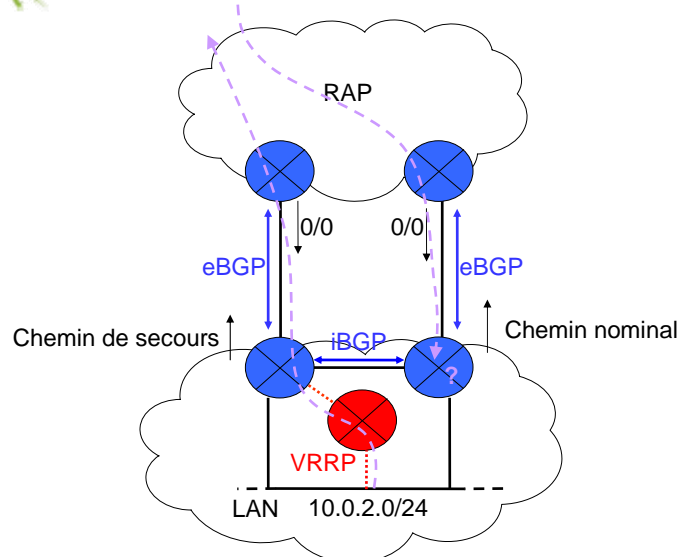
- A moins de changer les annonces envoyées à RAP en fonction de l'état VRRP (?),
- Si l'interface interne active du groupe VRRP tombe mais que le reste fonctionne :
 - Routage asymétrique

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

115

Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

116

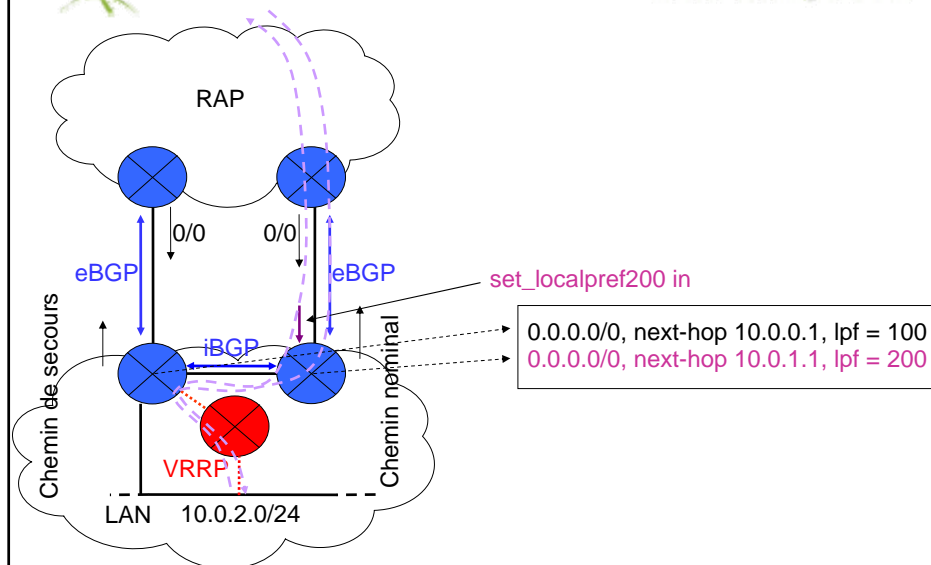
Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP

- ◆ Une local-preference doit être configurée pour la route par défaut reçue du PoP nominal pour la rendre prioritaire :
 - Cf. Cas 1
- ◆ On doit se restreindre au mode actif/passif ☹ :
 - Sauf en faisant 1 groupe VRRP = 1 préfixe IP
 - On envoie la communauté en fonction du préfixe IP du groupe VRRP
 - Mais il faut faire du routage par l'adresse IP source = solution lourde.

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

118

Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP

◆ Pour aller plus loin :

- Est-ce que la transmission des communautés peut-être modifiée en fonction de l'état d'une interface (active/passive) d'un groupe VRRP ?
- Si oui, passage en mode actif/actif ☺

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP

Configuration VRRP Juniper

```
[edit interface]
fe-X/X/0 {
  unit 0 {
    family inet {
      address 10.0.2.1/24 {
        vrrp-group 1 {
          virtual-address 10.0.2.3;
          priority 110;
          fast-interval 100;
          preempt;
          accept-data;
        }
      }
    }
  }
}
```

```
[edit interface]
fe-X/X/1 {
  unit 0 {
    family inet {
      address 10.0.2.2/24 {
        vrrp-group 1 {
          virtual-address 10.0.2.3;
          priority 90;
          fast-interval 100;
          preempt;
          accept-data;
        }
      }
    }
  }
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

120

Cas 2 : LAN derrière 2 routeurs → VRRP

◆ Configuration VRRP Cisco :

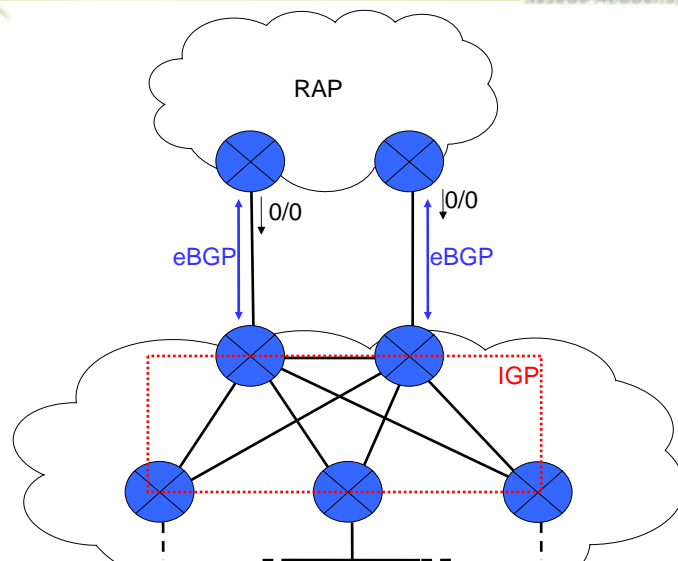
```
int fe0/1
ip address 10.0.2.1/24
vrrp 1 ip 10.0.2.3
vrrp 1 priority 110
vrrp 1 preempt
vrrp 1 timers advertise 100

int fe0/2
ip address 10.0.2.2/24
vrrp 1 ip 10.0.2.3
vrrp 1 priority 90
vrrp 1 preempt
vrrp 1 timers advertise 100
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

122

Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs



- ◆ Routage contrôlé par la modification du coût sur les liens : idem sur RAP
- ◆ Pré-requis : Segmentation ordonnée des préfixes IP sur le site
- ◆ Exemple avec OSPF, mais c'est le même principe avec :
 - RIP : Augmenter l'offset = Augmenter la métrique
 - IS-IS : Augmenter le coût d'un lien
 - IGRP : Augmenter l'offset = Augmenter la métrique

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

123

Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs

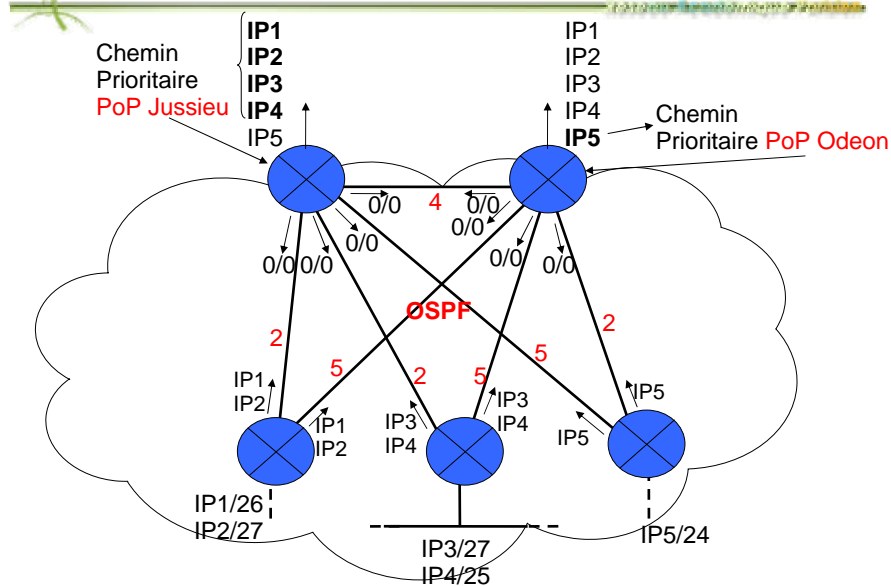


- ◆ Configuration OSPF interne :
 - Les 2 routeurs d'accès envoient une route par défaut :
 - Policy vers le réseau interne :
 - N'envoyer la route par défaut dans OSPF que si le site reçoit une route par défaut de RAP
 - Prioritaire pour un coût OSPF – élevé
- ◆ Le choix de la route par défaut vers RAP se fait naturellement :
 - 0.0.0.0/0 apprise par eBGP est prioritaire à celle apprise par OSPF
 - Distance administrative

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

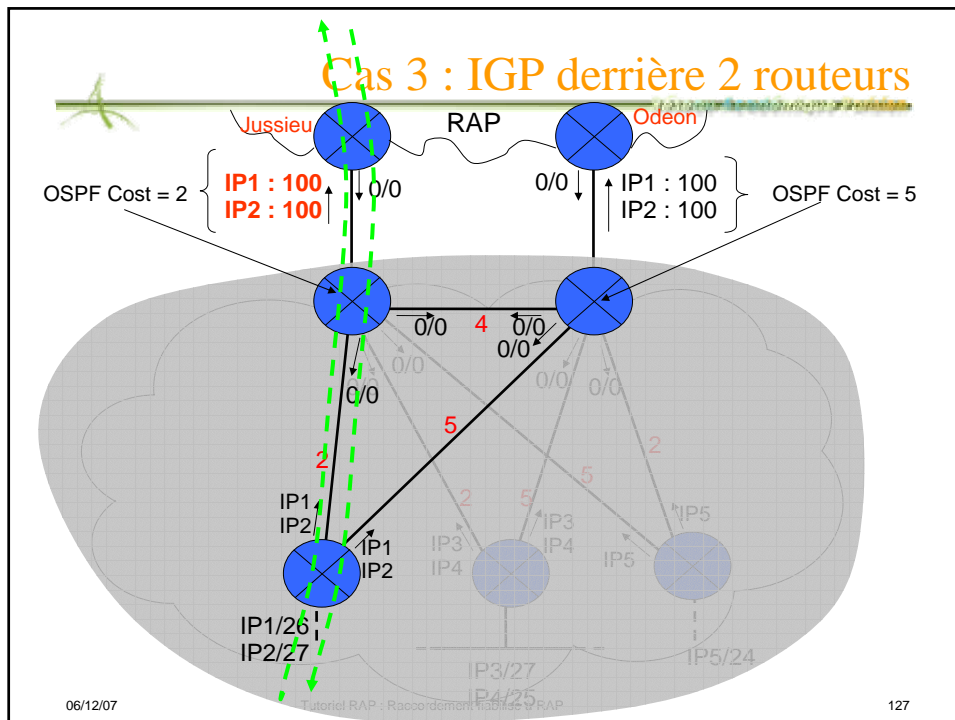
125

Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs

- ◆ Les préfixes dont le coût OSPF est 2 sont annoncés avec la communauté prioritaire du PoP de raccordement :
 - policy en sortie :
 - « match OSPF cost = 2 »
 - community set 100 pour Jussieu
 - community set 200 pour Odeon
- ◆ Les préfixes dont le coût OSPF est 5 sont annoncés à RAP avec la communauté secondaire du PoP de raccordement :
 - Policy en sortie vers RAP :
 - « match OSPF cost = 5 »
 - community set 100 pour Odeon
 - community set 200 pour Jussieu
- ◆ Les préfixes dont le coût OSPF est 6 ou 9 ne sont pas annoncés à RAP.

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP



Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs

- ◆ Envoyer une communauté en fonction du coût OSPF, policy en sortie à appliquer sur le peering BGP avec RAP, ex. De Juniper sur le routeur en face du PoP Jussieu :

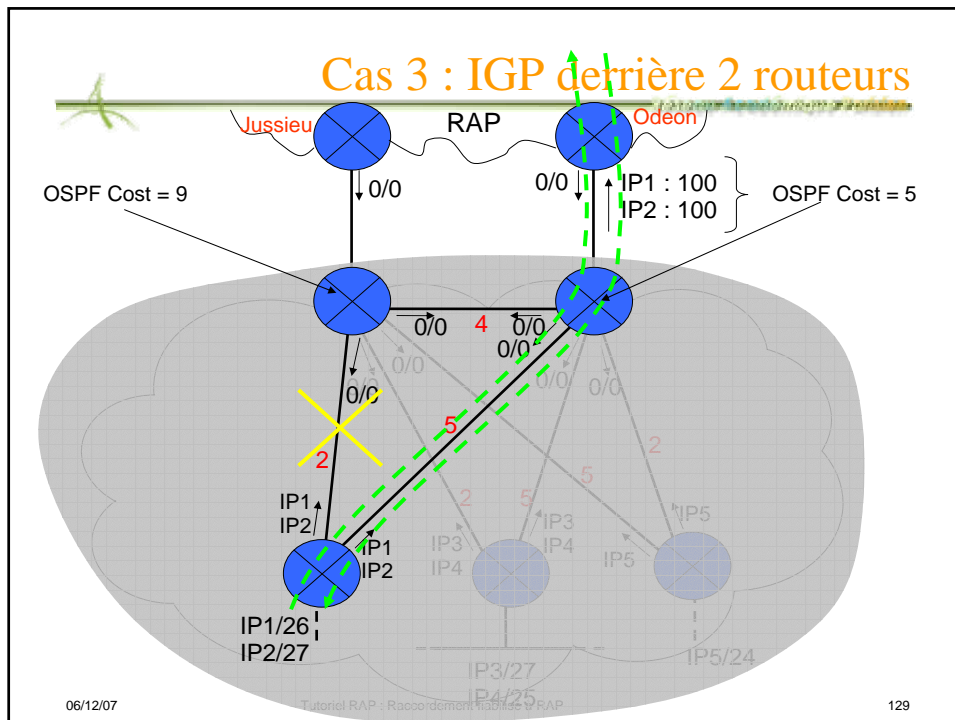
```

[edit protocols]
bgp {
  group interco_RAP {
    export ospf-to-community;
  }
}
  
```

```

[edit policy]
policy-statement ospf-to-community {
  term ospf-cost-2 {
    from {
      protocol ospf;
      metric 2;
    }
    then {
      community set AS:100;
      accept;
    }
  }
  term ospf-cost-5 {
    from {
      protocol ospf;
      metric 5;
    }
    then {
      community set AS:200;
      accept;
    }
  }
  term ospf-other {
    then reject;
  }
}
  
```

06/12/07 Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP



Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs

- ◆ Configurer un coût OSPF sur une interface :

```

[edit protocols ]
ospf {
  area 0.0.0.0{
    interface ge-X/X/0.1 {
      metric 2;
    }
    interface ge-X/X/1.1 {
      metric 4;
    }
  }
}
  
```

06/12/07 Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs

- ◆ Annonce de la route par défaut générée dans OSPF à partir d'une route reçue de RAP :

Si le site reçoit une route par défaut de RAP il génère une route par défaut

Si le site ne reçoit plus cette route, il reçoit toujours une route par défaut de l'autre routeur d'accès dont le coup OSPF devient supérieur à 5 pour le routeur final.

```
[ routing-options ]
generate {
  route 0.0.0.0/0 policy if-bgp-rap-ok;
}
rib-groups {
  ospf-rib {
    export-rib inet.0;
  }
}

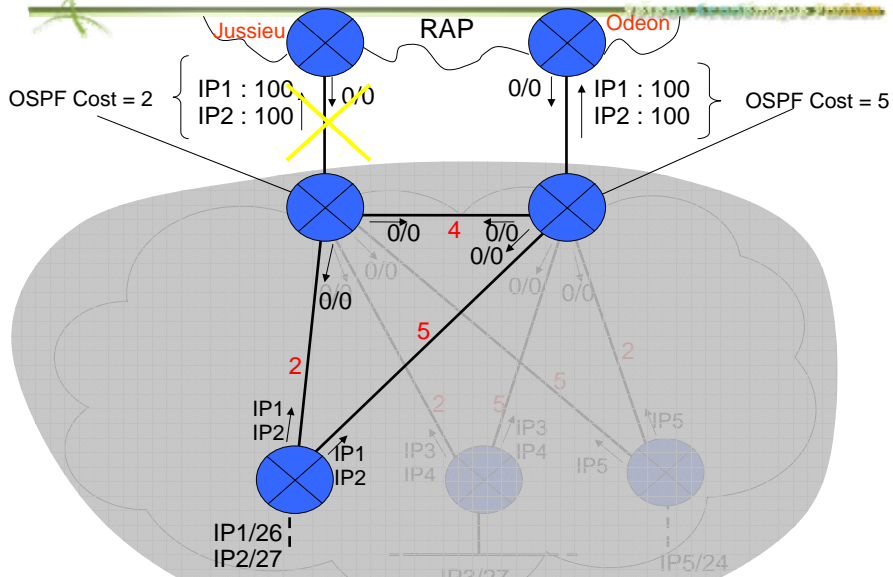
[ protocols ]
ospf {
  rib-group ospf-rib;
}

[ policy-options ]
policy-statement if-bgp-rap-ok {
  term 1 {
    from {
      protocol bgp;
      interface fe-X/Y/Z.W;
      route-filter 0.0.0.0/0 exact;
    }
    then accept;
  }
  term 2 {
    then reject;
  }
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

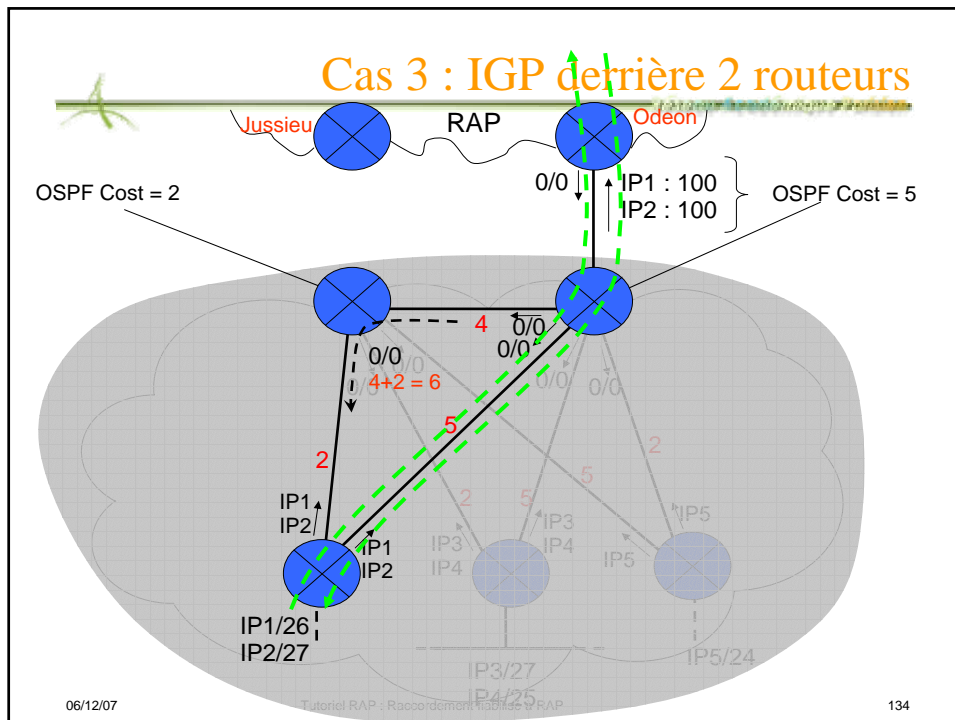
Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

133



Cas 3 : IGP derrière 2 routeurs

- ◆ En Cisco :

```

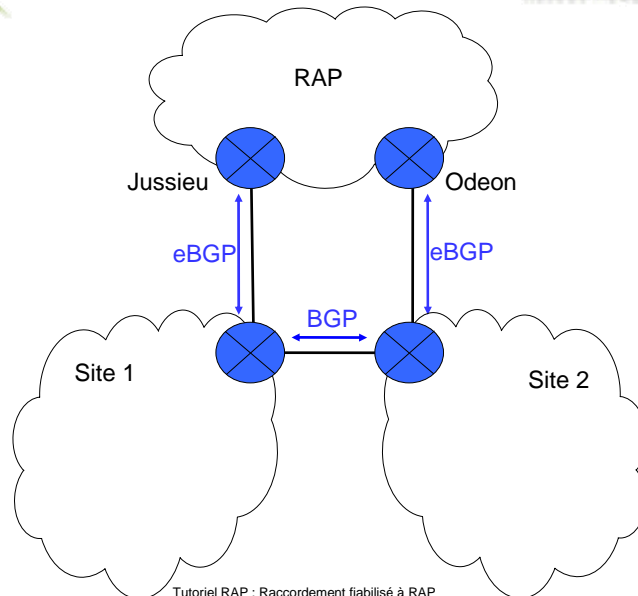
//Coûts OSPF par interface
interface f0/1
 ip ospf cost 2
interface f0/2
 ip ospf cost 5
//BGP, Activer la policy en out vers RAP pour ajout de la communauté en fonction du coût OSPF
router bgp 64555
 redistribute ospf route-map ospf-to-community
...
//OSPF, injection de la route par défaut
router ospf 2
 default-information originate ← + Créer une route-map pour générer
                                une route par défaut si elle est reçue de RAP
//La route par défaut
 ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 <IP_routeur>
// Policy qui ajoute une communauté en fonction du coût OSPF
 route-map ospf-to-community permit 10
  match metric 2
  set community AS:100
  match metric 5
  set community AS:200

```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

136

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement

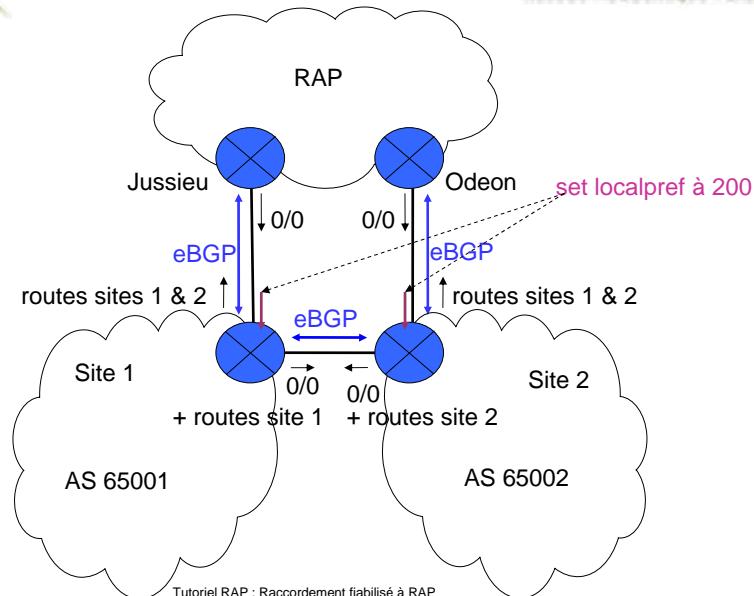
- ◆ Un AS différent pour les 2 sites car établissement différent :
 - Chacun des sites reçoit 2 fois la route par défaut :
 - Provenant de RAP
 - Provenant de l'autre site
 - Policy en entrée pour modifier le localpref et rendre la route par défaut venant de RAP prioritaire
 - Chacun des sites annonce ses routes locales à l'autre ainsi qu'une route par défaut :
 - La route par défaut est envoyée automatiquement puisque eBGP est transitif
 - Les routes locales envoyées au site secouru sont plus spécifiques que la route par défaut donc sélectionnées en priorité : accès direct.
 - Policy en sortie vers le site secouru
 - Chacun des sites annonce à RAP les routes des 2 sites :
 - Avec la communauté prioritaire pour ses propres routes
 - Avec la communauté secondaire pour les routes du site secouru
 - Policy en sortie vers RAP

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

137

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

138

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement

- ◆ Configuration Juniper pour le site 1 :

```
[edit routing-options]
autonomous-system 65001; //Numéro d' AS du site
[edit protocols]
bgp {
  group interco_RAP {
    type external;
    import routes_de_RAP;
    export routes_vers_RAP;
    peer-as 2422;
    neighbor Routeur-RAP-Jussieu;
  }
  group interco_Site2 {
    type external
    import routes_de_Site2;
    export routes_vers_site2;
    peer-as 65002;
    neighbor Routeur-Site2;
  }
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

139

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement

```
[edit policy-options]
policy-statement routes_de_RAP {
  term default_route_from_RAP {
    from route-filter 0.0.0.0/0;
    then local-preference 200;
  }
}
policy-statement routes_de_Site2 {
  term permit_routes_de_Site2 {
    from {
      route-filter 0.0.0.0/0 exact;
      route-filter IP-Site2/24 orlonger;
    }
    then accept;
  }
  term default_reject {
    then reject;
  }
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

140

```
policy-statement routes_vers_Site2 {
  term permit_routes_vers_Site2 {
    from {
      route-filter 0.0.0.0/0 exact;
      route-filter IP-Site1/24 orlonger;
    }
    then accept;
  }
  term default_reject {
    then reject;
  }
}
policy-statement routes_vers_RAP {
  term permit_routes_MonSite_vers_RAP {
    from route-filter IP-Site1/24 orlonger;
    then {
      community-set AS:100; //Sur le PoP Jussieu donc prioritaire
      accept;
    }
  }
  term permit_routes_Site2_vers_RAP {
    from route-filter IP-Site2/24 orlonger;
    then {
      community-set AS:200; //Sur le PoP Jussieu donc secondaire
      accept;
    }
  }
  term default_reject {
    then reject;
  }
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

141

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement

◆ Configuration sur Cisco pour le site 1:

```
ip bgp community new-format
!
router bgp 65001
 neighbor Interco-RAP remote-as 2422
 neighbor Interco-Site2 remote-as 65002
 network IP_Site1/24
 neighbor Routeur-RAP-Jussieu activate
 neighbor Routeur-RAP-Jussieu soft-reconfiguration inbound
 neighbor Routeur-RAP-Jussieu route-map routes_de_RAP in
 neighbor Routeur-RAP-Jussieu route-map routes_vers_RAP out
 neighbor Routeur-Site2 activate
 neighbor Routeur-Site2 soft-reconfiguration inbound
 neighbor Routeur-Site2 route-map routes_de_site2 in
 neighbor Routeur-Site2 route-map routes_vers_site2 out
 no synchronization
!
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

142

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement

```
!
 route-map routes_de_RAP permit 10
  match ip address 300
  set local-preference 200
!
 route-map routes_de_Site2 permit 10
  match ip address 200
 route-map routes_de_Site2 permit 20
  match ip address 300
!
 route-map routes_vers_RAP out permit 10
  match ip address 100
  set community 65001:100
 route-map communauteRAP out permit 20
  match ip address 200
  set community 65002:200
!
 ip access-list 100 permit IP_Site1/24
 ip access-list 200 permit IP_Site2/24
 ip access-list 300 permit 0.0.0.0/0
!
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

143

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement

- ◆ Si l'AS est le même, car c'est le même établissement :
 - Peering iBGP entre les 2 sites avec la loopback (non obligatoire) :
 - Juniper :


```
[edit protocols]
                            bgp {
                              group ibgp {
                                type internal;
                                local-address <loopback>;
                              }
                            }
```
 - Cisco :

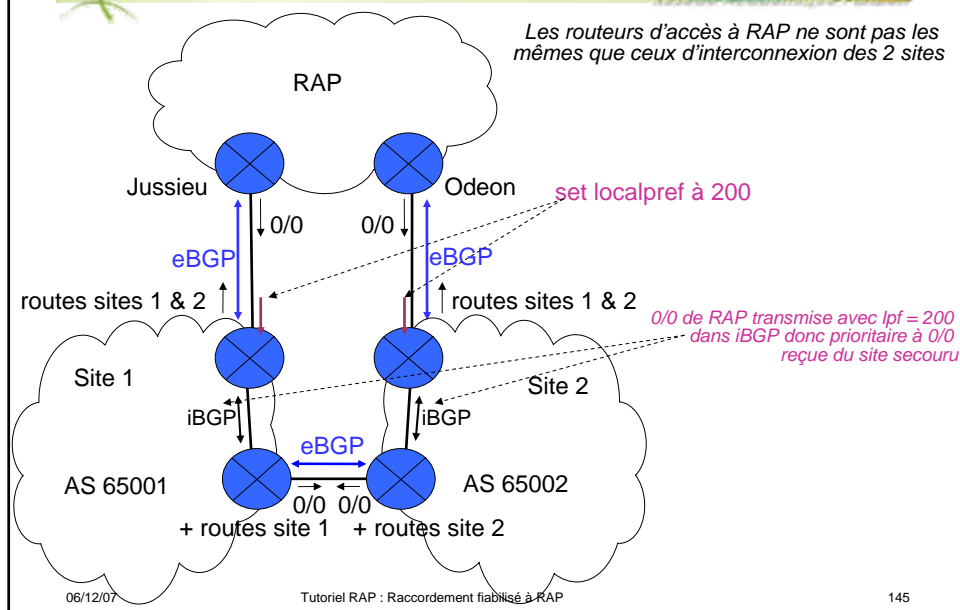

```
neighbor update-source loopback
```
 - Pas besoin d'augmenter la localpref de la route par défaut reçue de RAP :
 - eBGP > iBGP
- ◆ Routage inter-site par RAP Vs. Routage inter-site direct

06/12/07

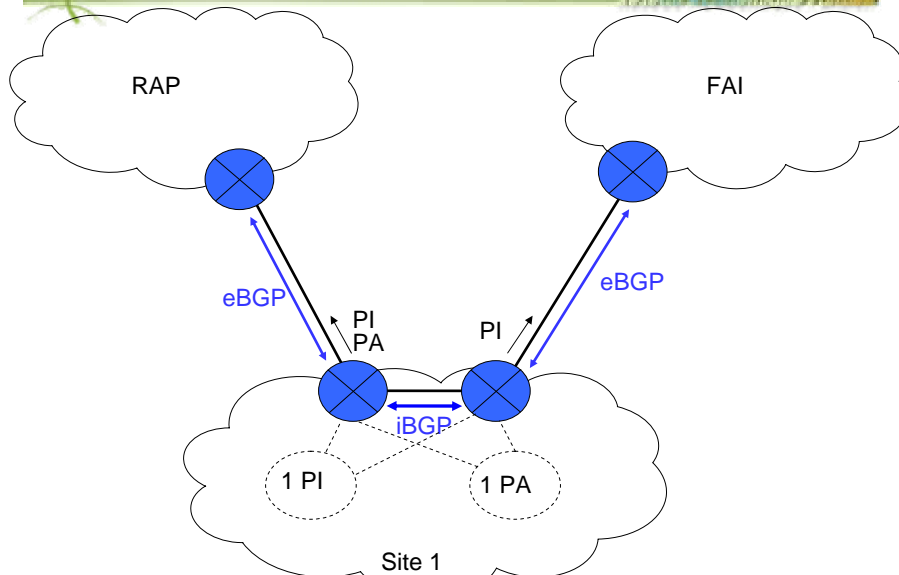
Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

144

Cas 4 : 2 sites secourus mutuellement



Cas 5 : Site connecté à RAP et un FAI



06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

146

Cas 5 : Site connecté à RAP et un FAI

- ◆ Full-routing ou partial-routing, à la demande du site :
 - Partial-routing = routes spécifiques de RAP et RENATER (par exemple) + une route par défaut
- ◆ Si le site ne possède que des PI :
 - On peut laisser le tout fonctionner par défaut, le choix se fera sur le best as-path naturellement = partage de charges se fait “naturellement”
 - Annonce maximum de /24 sur l’Internet
- ◆ Si le site a un de ses préfixes non routable sur l’un de ses FAI, par ex. une adresse PA allouée par RENATER :
 - Policy-based Routing :
 - Si une requête provenant d’une source appartenant à la PA part vers le FAI, le paquet sera droppé.

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiable à RAP

147

Cas 5 : Site connecté à RAP et un FAI

- ◆ Policy-based-routing :
 - Faire du routage par la source, où plutôt par l'adresse IP de la source
 - Le trafic provenant de la PA doit partir vers RAP

- ◆ Chez Cisco on configure un next-hop :

```
access-list 1 permit ip Address_PA 0.0.0.255
!
route-map PA_vers_RAP permit 10
match ip address 1
set ip next-hop Interco_RAP
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

148

Cas 5 : Site connecté à RAP et un FAI

- ◆ Chez Juniper cela s'appelle un Filter-based-forwarding :
 - Création d'un filtre à activer en entrée sur les interfaces où cela est nécessaire, forçant à utiliser une table de routage différente de la table de routage globale :
 - *routing-instance*

```
[edit firewall]
filter PA_vers_RAP {
  term Source_PA {
    from source-address Address_PA;
    then routing-instance PA_vers_RAP; //table de routage dédiée
  }
  term default { // Sinon, le trafic est jeté
    then accept; //Le reste du trafic utilise la table de routage par défaut
  }
}
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

149

Cas 5 : Site connecté à RAP et un FAI

- ◆ Création de la table de routage dédiée :

```
[edit routing-options]
routing-instance {
  PA_vers_RAP {
    instance-type forwarding;
    static {
      route 0.0.0.0/0 Interco_RAP;
    }
  }
}
```

- ◆ Activation du filtre en entrée sur les interfaces où cela est nécessaire :

```
[edit interfaces]
interfaces fe-X/X/0 {
  unit 0 {
    family inet {
      filter {
        input PA_vers_RAP;
      }
    }
  }
}
```

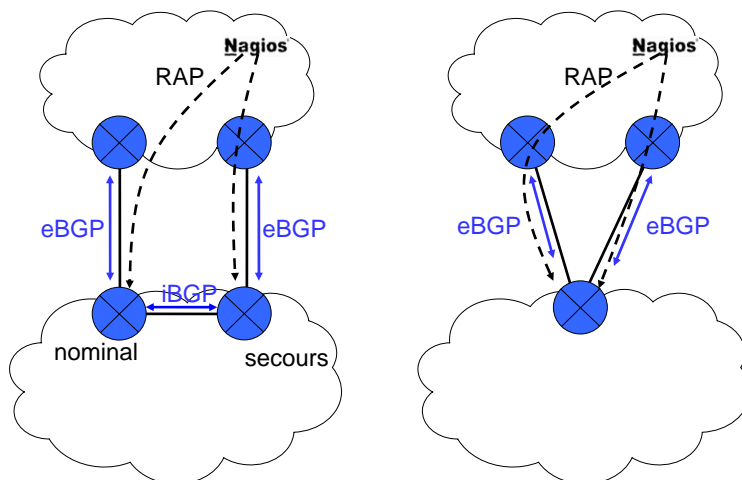
06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

150

Supervision

Que se passe-t-il ?

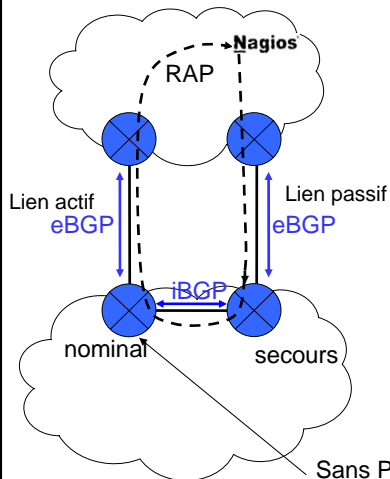


06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

155

Supervision



En mode actif/passif, le routage est asymétrique sur le lien de secours :

- Pb d'anti-spoofing ou de rpf-check
- Faire un policy-based-routing :

-Ex. pour un cisco 6500 Sup 720 IOS 12.2 :

```
ip local policy route-map Supervision-RAP
ip access-list extended Reseaux-Supervision-RAP
permit ip host Adresse_Site_Interco any
route-map Supervision-RAP permit 10
match ip address Reseaux-Supervision-RAP
set ip next-hop Adresse_RAP_Interco
```

Attention pas de suppression de l'ACL sans supprimer :
ip local policy route-map Supervision-RAP
ou la route-map Supervision-RAP

Sans PBR, tout le trafic sort par là!

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

156

Supervision/Monitoring

◆ Superviser et connaître l'état de fonctionnement de son double raccordement :

- Etat nominal ?
- Etat non nominal fonctionnel ?
- Etat non nominal non fonctionnel ?

◆ Moyens :

- ICMP
 - Depuis un serveur de supervision :
 - Attention à l'asymétrie
 - SNMP ping : MIB ICMP
 - ping entre le routeur d'accès et le routeur RAP par commande SNMP
 - ping sur le lien direct donc pas d'asymétrie
- SNMP :
 - Etat du peering BGP : UP ?
 - Reception des routes ?
 - Dampening ?
- Looking-glass, prochainement sur RAP

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

157

Supervision/Monitoring

◆ Moyens :

– Cisco Show :

- show ip route <préfixe>
- show ip bgp ipv4 unicast summary
- show ip bgp neighbors
- show ip bgp ipv4 unicast dampening dampened-paths
- show ip bgp ipv4 unicast <préfixe>
- show ip bgp community <community-number> [exact]

– Juniper Show :

- show route <destination>
- show bgp summary
- show bgp neighbor
- show route advertising-protocol bgp <neighbor>
- show route receive-protocol bgp <neighbor>
- show route protocol bgp <destination>

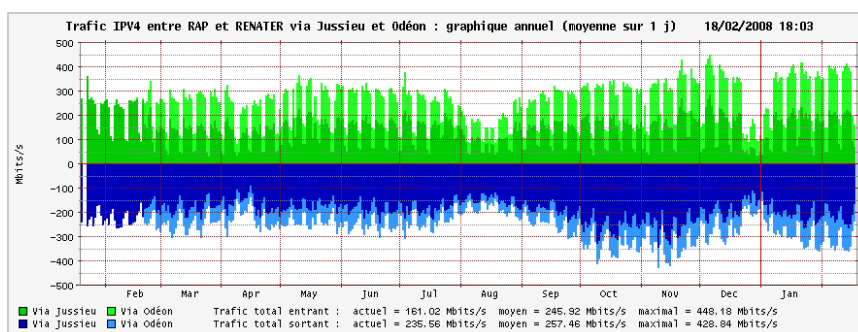
06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

158

Métrie

Nouvelle présentation de la courbe de trafic pour un site en raccordement fiabilisé :



Syntaxe rrd :

```
rrdtool graph GraphGlobal.gif -s -365days -e -1days -t "Débit global" -v "bits/s" -w 700 -h 200 -S  
86400 DEF:Jin=5_36.rrd:ds1:AVERAGE DEF:Jout=5_36.rrd:ds0:AVERAGE  
DEF:Oin=5_65.rrd:ds1:AVERAGE DEF:Oout=5_65.rrd:ds0:AVERAGE CDEF:Jin2=Jin,8,*  
CDEF:Oin2=Oin,8,* CDEF:Jout2=Jout,-8,* CDEF:Oout2=Oout,-8,*  
AREA:Oin2#0000FF:Odeon-in STACK:Jin2#FF0000:Jussieu-in  
AREA:Oout2#0000FF:Odeon-out STACK:Jout2#FF0000:Jussieu-out
```

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

159

Bibliographie

- ◆ Cours CIREN BGP, Franck Simon, RENATER
- ◆ Juniper Networks Certified Associate book, Juniper
- ◆ Internet Routing Architectures, 2nd edition, Cisco
- ◆ http://w3.cetije.acad.bg/Supports/Routage/Cours_BGP4.pdf
- ◆ Mise en oeuvre de la « fast-convergence » dans le réseau RENATER et adaptations pour les réseaux de collecte et réseaux de campus, *Franck Simon, Florence Picard*, Article JRES 2007
- ◆ Spécifications du service de raccordement fiabilisé sur RAP : <http://www.rap.prd.fr>

Glossaire

- ◆ ACL : Access-List
- ◆ AS : Autonomous System
- ◆ BGP : Border Gateway Protocol
- ◆ EBGP : External Border Gateway Protocol
- ◆ EGP : Exterior Gateway Protocol
- ◆ IBGP : Internal Broder Gateway Protocol
- ◆ IGP : Interior Gateway protocol
- ◆ IGRP : Interior Gateway Routing Protocol
- ◆ IS-IS : Intermediate system to intermediate system
- ◆ MED : Multi Exit Discriminator
- ◆ MSDP : Multicast Source Discovery Protocol
- ◆ NLRI : Network Layer Reachability Information
- ◆ OSPF : Open Shortest Path First
- ◆ RIP : Routing Information Protocol

Agenda

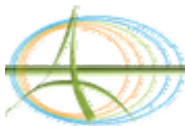


- ◆ Les différentes possibilités de raccordement fiabilisé sur RAP
- ◆ Généralités sur BGP
- ◆ L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur RAP
- ◆ L'architecture pour la prise en compte des raccordements multiples sur un site
- ◆ **Questions/Réponses/Etudes de cas**

06/12/07

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

162



Réseau Académique Parisien

Tutoriel RAP : Raccordement fiabilisé à RAP

Jussieu, le 21 février 2008

rap-ds@rap.prd.fr