



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

Réseaux IP

442. Protocoles de routage interne (RIP)

442. Protocoles de routage interne: RIP

Algorithmes de routage, Algorithmes *Distance-vector* et *Link-state*,
Protocole RIP

Références:

- Les Réseaux (Edition 2011, Pujolle, Edition Eyrolles, ISBN:2-212-11437-0)
- RFC 2080 (RIPng pour IPv6), RFC 2453 (RIPv2)
- Cours Cisco CCNA/CCNP

Protocoles de routage

Le **protocole de routage** permet d'établir et de rafraîchir la table de routage d'un routeur de façon dynamique à partir de sa connaissance du réseau et des informations fournies par les autres routeurs du réseau.

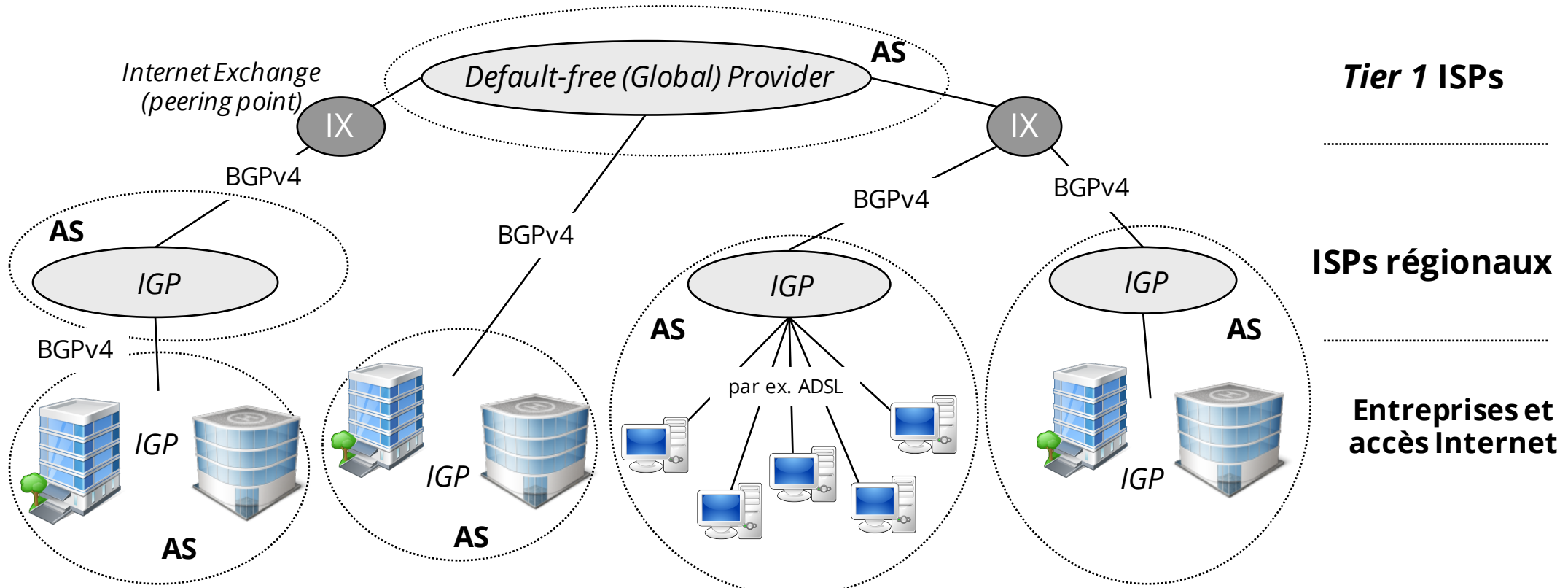
Les critères utilisés pour le choix du meilleur chemin vers la destination peuvent être très variables. Les plus courants sont le **nombre de bonds** et le **débit de la ligne ou du réseau** mais on peut aussi utiliser:

- Le délai de transmission
- La fiabilité de la liaison
- Le coût financier
- La présence d'accords entre ISPs
- etc.

Il faut faire attention de ne pas confondre les **protocoles de routage** (*routing protocols*) qui sont des algorithmes qui permettent aux routeurs de choisir le chemin "optimum" et les **protocoles routés** (*routed protocols*) qui sont les protocoles de couche 3 utilisés (par exemple IP).

Protocoles de routage Internet: Hiérarchie

Internet est divisé en domaines de routage appelés *Autonomous Systems* (AS) qui sont des réseaux placés administrativement sous une autorité (entreprise, ISP-*Internet Service Providers*, organisation). Le routage se fait à deux niveaux, premièrement dans les systèmes autonomes au moyen d'un IGP (*Interior Gateways Protocol*) comme RIP ou OSPF et deuxièmement entre les AS et ISPs au moyen d'un EGP (*Exterior Gateways Protocol*) comme BGPv4 (*Border Gateways Protocol version 4, policy based*)



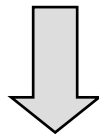
Protocoles *Distance Vector* et *Link State*

Il y a principalement deux familles de **protocoles de routage** :

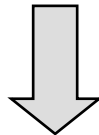
1. Les algorithmes basés sur un vecteur de distance (***distance vector***), aussi appelés Bellman-Ford, permettent à chaque routeur de connaître le nombre de bonds et la direction à prendre pour atteindre la destination. Par analogie, chaque routeur possède un "panneau indicateur" qui indique la distance et la direction pour chaque destination. Chaque routeur expédie sa table de routage en entier à ses voisins à intervalles réguliers (par exemple toutes les 30 secondes). Le protocole Internet RIP (*Routing Information Protocol*) est un exemple typique de ce type d'algorithme de routage.
2. Les algorithmes basés sur une table d'état de liens (***link state***), permettent à chaque routeur d'avoir une vision globale de la topologie du réseau. Par analogie, chaque routeur possède une "photo ou carte géographique" du réseau. Ces algorithmes de routage se basent sur un "poids" du chemin (*metric*) pour déterminer la meilleure route à travers le réseau. Ce poids peut dépendre, par exemple, de la largeur de bande, du nombre de bonds nécessaires, du prix, du temps de transmission, de la charge, etc. L'algorithme de routage détermine le chemin optimal à partir de la topologie et de ces poids. Les protocoles Internet OSPF (*Open Shortest Path First*) et IS-IS (*Intermediate System to Intermediate System*, de la famille OSI) sont des exemples de ce type d'algorithme de routage.

Différences principales entre IGP et EGP

Interior Gateway Protocol (IGP) à l'intérieur d'un AS

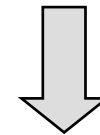


- Calcul efficace des chemins optimaux
- Calcul rapide des nouveaux chemins quand le réseau change



Protocole de type *link state* est préféré (OSPF, IS-IS)
mais RIP (*distance vector*), plus simple,
est aussi répandu

Exterior Gateway Protocol (EGP) entre les AS



- Permet de traiter les « *policies* » (règles administratives)
- Permet d'agréger efficacement les informations de routage



Protocole de type *distance vector* est préféré (BGPv4)

Construction de la table de routage

Routage

```
graph TD; Routage --> Routage_statique[Routage statique]; Routage --> Routage_dynamique[Routage dynamique]; Routage_dynamique --> Distance_Vector[Distance Vector]; Routage_dynamique --> Link_State[Link State];
```

Routage statique

Configuration manuelle, requiert une intervention lorsque la topologie change

- + on peut imposer un chemin
- ne réagit pas aux changements

Routage dynamique

Configuration automatique à l'aide d'un protocole de routage

- + automatique
- utilise de la bande passante

Distance Vector (ex. RIP)

- + Informations échangées seulement entre routeurs voisins
- + Peu de calculs
- Danger des boucles
- Lent à converger
- Beaucoup de trafic pour grands réseaux

Link State (ex. OSPF)

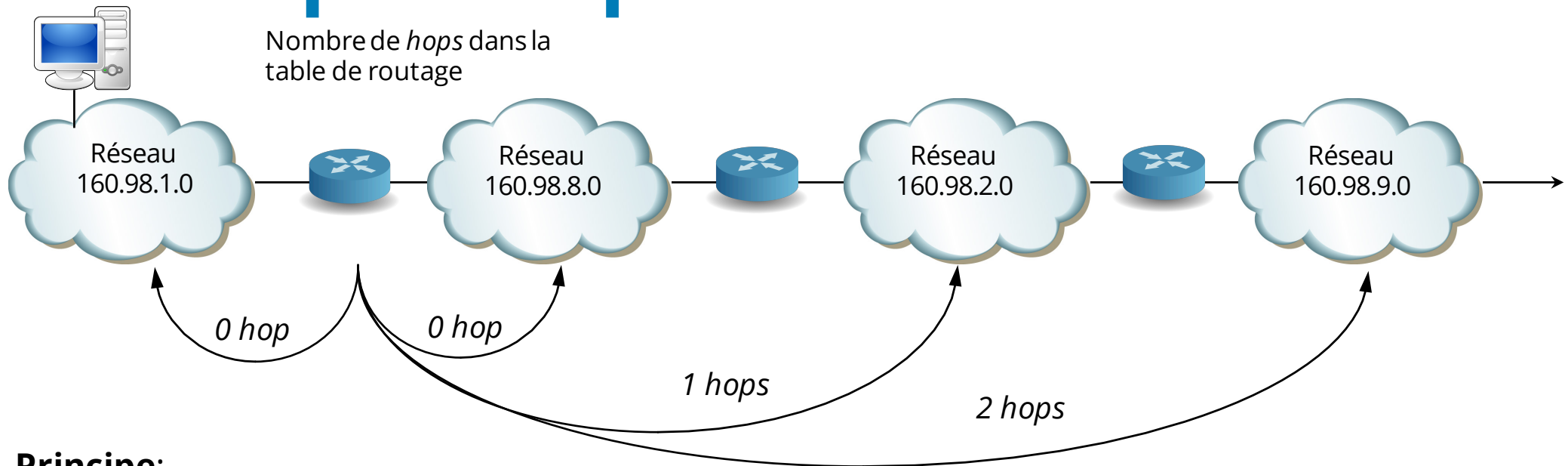
- + Pas de boucles
- + Convergence rapide
- + Optimisation sur plusieurs critères
- Beaucoup de calculs

Protocole RIP

Le protocole RIP (*Routing information protocol*) est un protocole de type *Distance Vector*, largement répandu, basé sur une vision plane du réseau et une *metric* (poids) correspondant au nombre de bonds.

- RIP (*Routing Information Protocol*) est un protocole simple et disponible partout
- RIP a été développé à l'origine par Xerox.
- RIP est spécifié dans les RFC 1058 (1988, RIP v1), RFC 2453 (1998, RIP v2) et RFC 2080 (1997, RIPng pour IPv6)
- Adapté aux petits réseaux (typiquement moins de 10 routeurs)
- RIP utilise UDP port 520 sur IP pour communiquer entre les routeurs
- RIPv1 est *classful* (ne transmet pas les masques) alors que RIPv2 est *classless* (transmet les masques)

Principes du protocole RIP

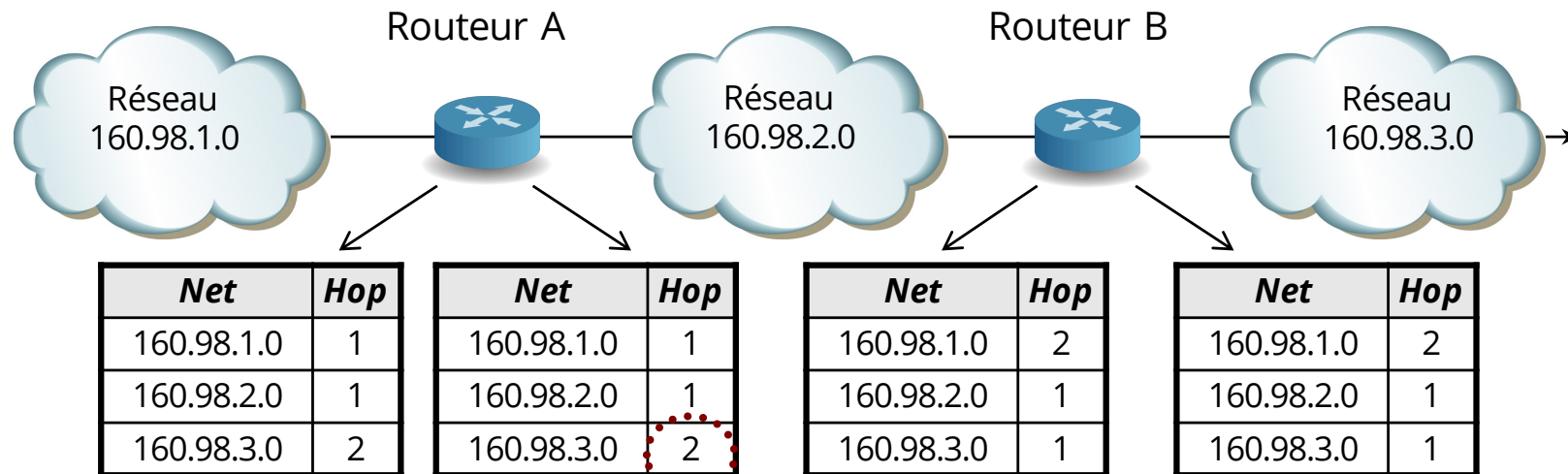


Principe:

- Chaque routeur a une **table de routage** qui indique le nombre de *hops* (bonds) nécessaires pour atteindre les réseaux de destination connus.
- Chaque routeur commence en mettant les réseaux directement connectés (0 *hops*) dans sa table de routage.
- Chaque routeur **annonce** périodiquement sa table de routage à tous les autres routeurs sur les réseaux auxquels il est directement attaché (au moyen d'un *broadcast* de couche 2) en **ajoutant 1** au nombre de bonds.
- Chaque routeur utilise les annonces de ses voisins pour compléter sa table de routage.
- Un routeur qui a trouvé plusieurs chemins vers un réseau choisit celui qui a le **nombre de saut (hops) le plus petit**.

RIP: situation stable (1)

Les routeurs envoient une annonce (*advertisements*) toutes les 30 secondes sur le réseau



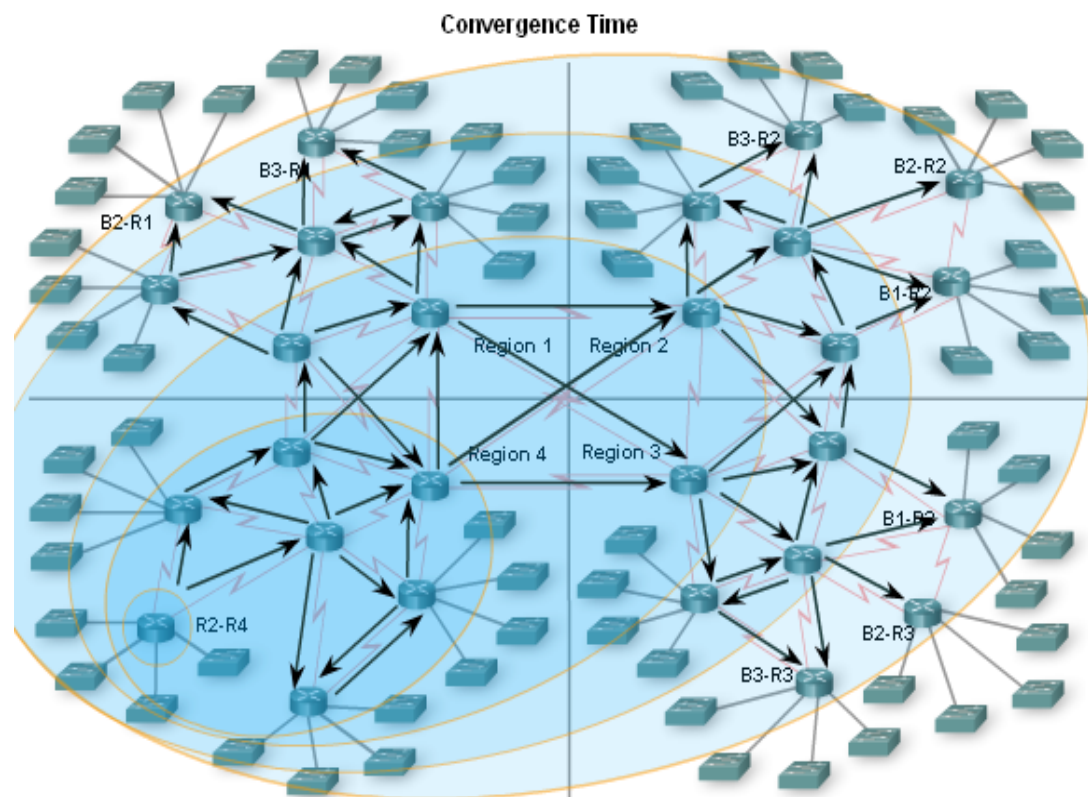
"... Si vous passez par moi, routeur A, il vous faudra 2 bonds pour atteindre le réseau 160.98.3.0 ..."

RIP: situation stable (2)

La **convergence** doit être atteinte avant qu'un réseau soit considéré comme opérationnel.

Celle-ci dépend de:

- vitesse de diffusion de l'information de routage
- vitesse de calcul des routes



Tables de routage RIP

Dans un domaine RIP, chaque routeur RIP a, pour **chaque** réseau connu, les informations suivantes:

Address: Adresse IP du réseau

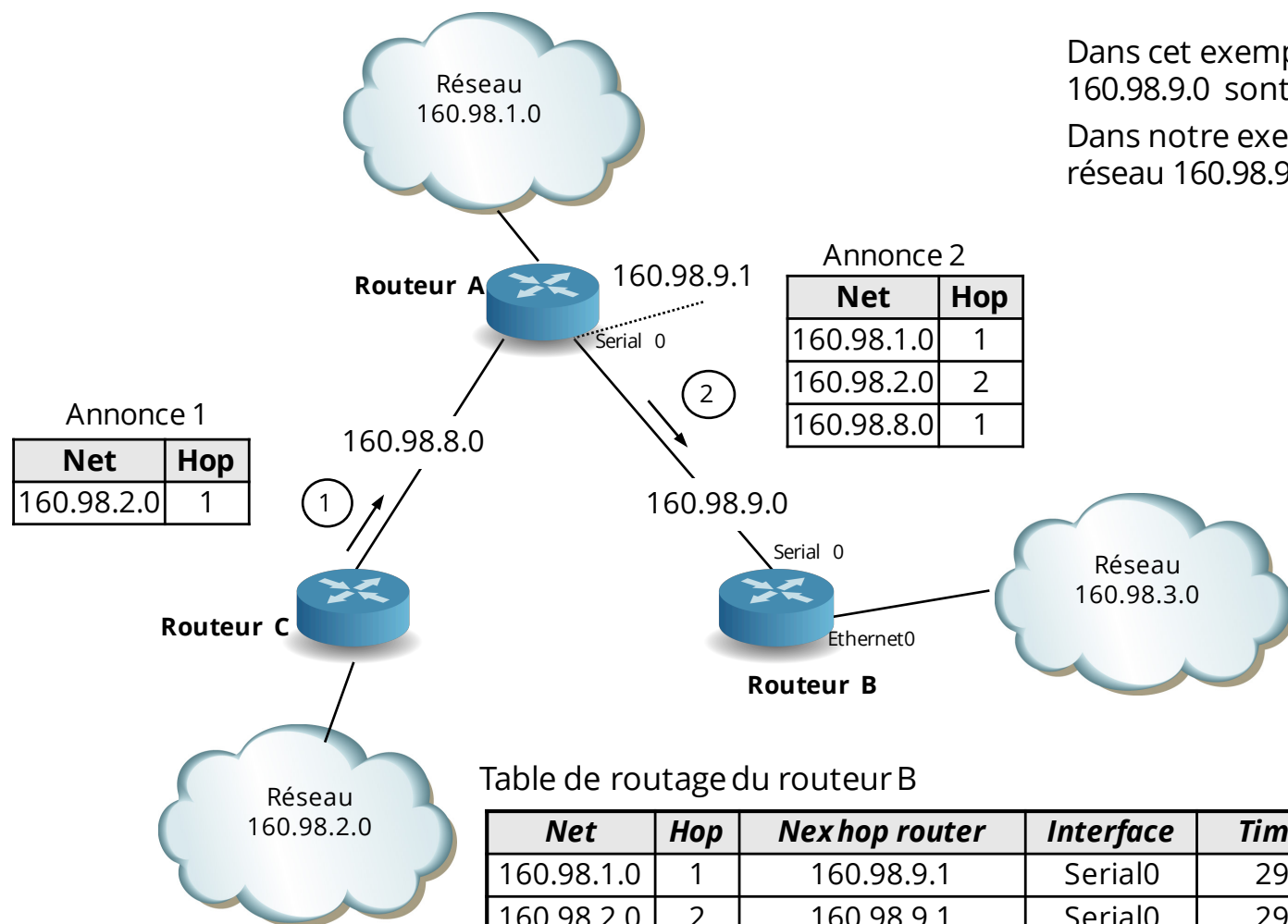
Gateway: ou *next hop router*, le routeur voisin qui a un chemin vers ce réseau. La table de routage assume que la route vers un réseau passe par le routeur voisin qui l'a annoncée.

Interface: l'interface physique à utiliser pour atteindre ce *gateway*

Metric: le nombre de *hops* pour atteindre ce réseau

Timer: le temps qui s'est écoulé depuis la dernière fois que ces informations ont été rafraîchies. Après un certain temps, les informations non rafraîchies sont éliminées.

Exemple de table de routage RIP



Dans cet exemple, les « réseaux » 160.98.8.0 et 160.98.9.0 sont des lignes série.

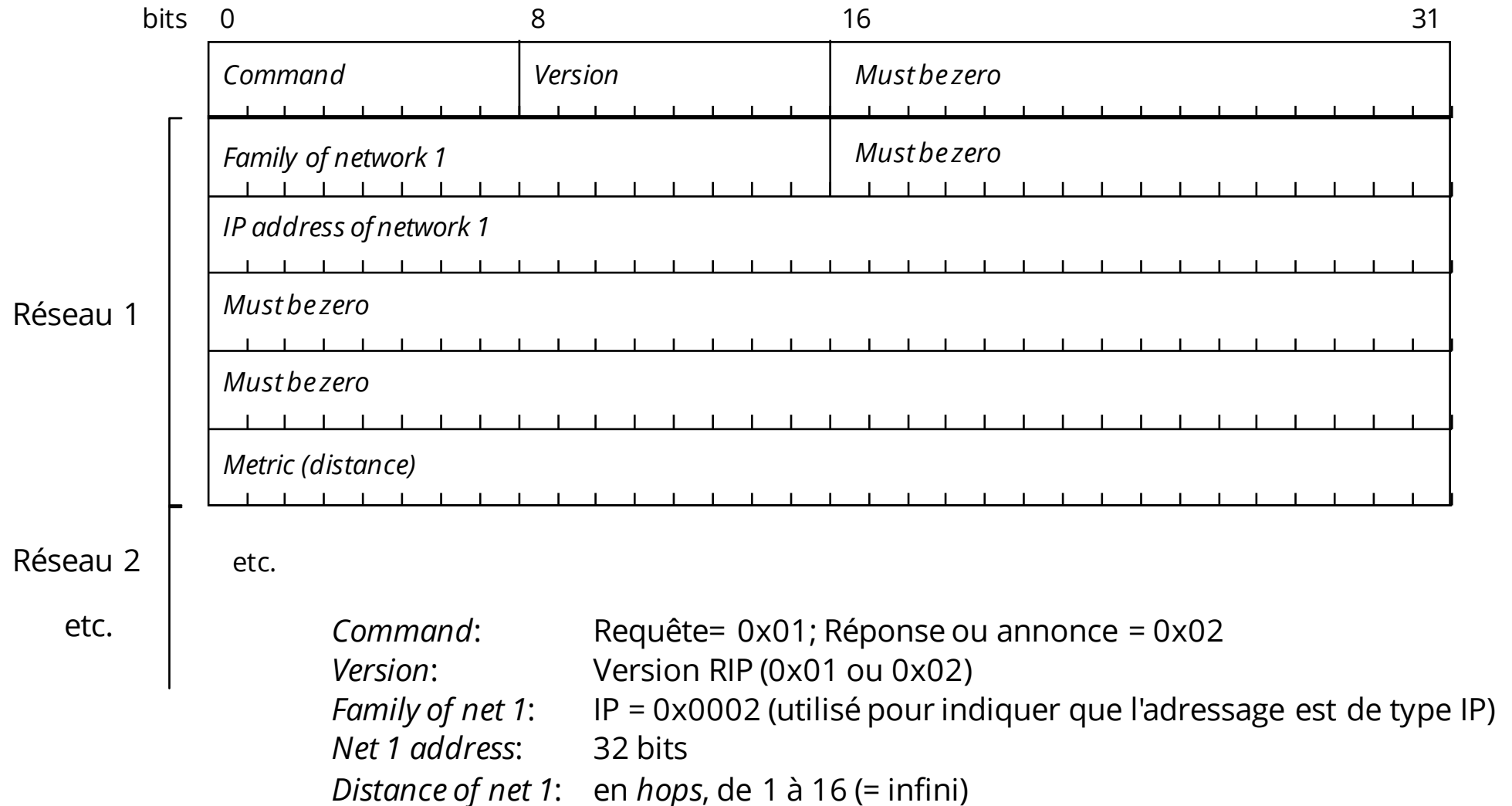
Dans notre exemple le port du routeur A sur le réseau 160.98.9.0 a l'adresse 160.98.9.1

Table de routage du routeur B

Net	Hop	Nex hop router	Interface	Timer	Commentaire
160.98.1.0	1	160.98.9.1	Serial0	29s	Apprise de A
160.98.2.0	2	160.98.9.1	Serial0	29s	Apprise de A qui l'avait apprise de C
160.98.3.0	0	Directly connected	Ethernet0	-	
160.98.8.0	1	160.98.9.1	Serial0	29s	Apprise de A
160.98.9.0	0	Directly connected	Serial0	-	

Format des annonces RIP

RIP v1 advertisements (RFC 1058)



Exemple de capture

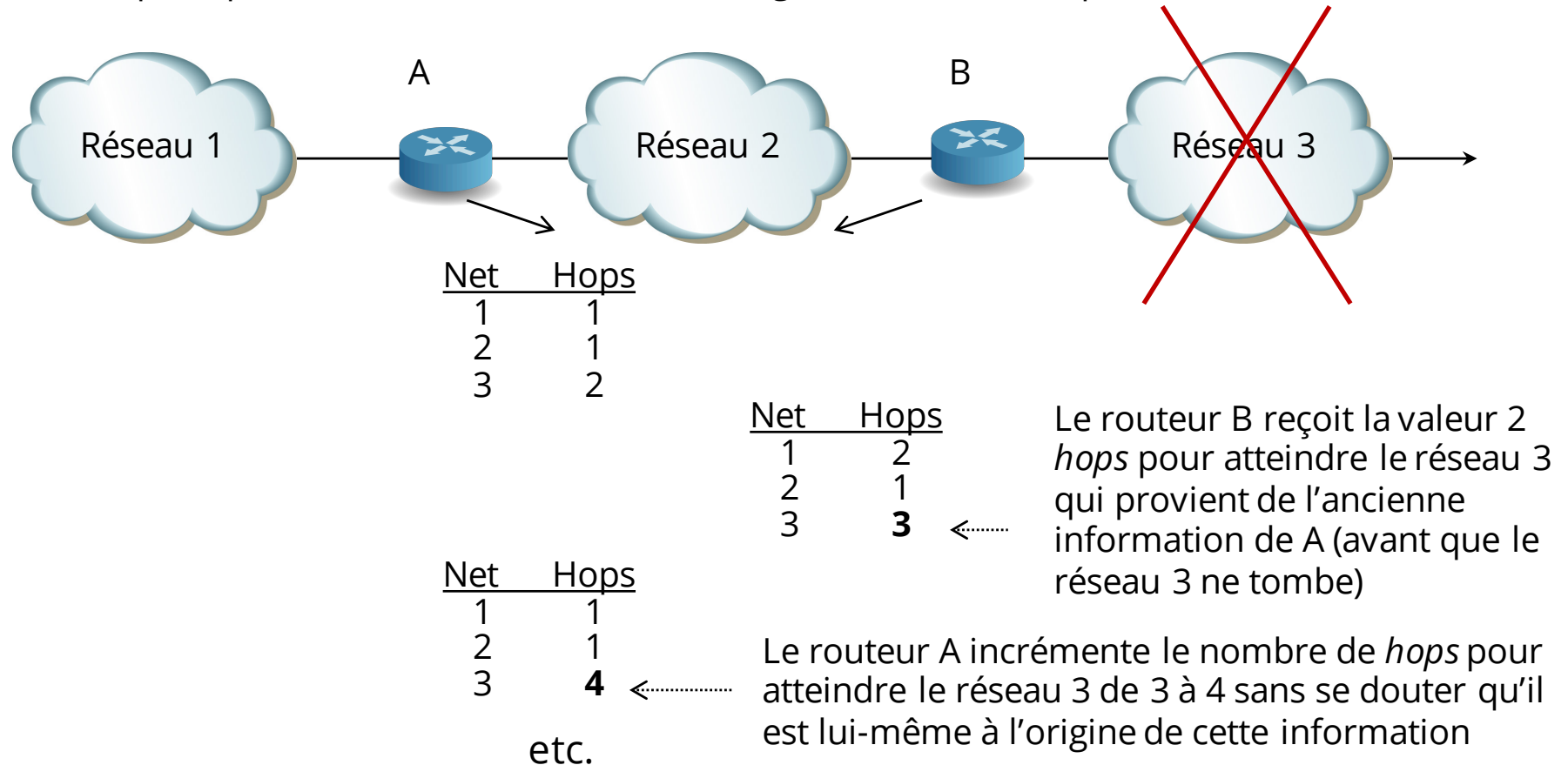
The image shows a Wireshark capture window titled "(Untitled) - Wireshark". The filter bar is set to "rip". The packet list shows several packets, with packet 455 selected. The packet details pane shows the following structure:

- Frame 455 (66 bytes on wire, 66 bytes captured)
- Ethernet II, Src: Cisco_06:33:c1 (00:0f:24:06:33:c1), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
- Internet Protocol, Src: 172.16.30.9 (172.16.30.9), Dst: 255.255.255.255 (255.255.255.255)
 - Version: 4
 - Header length: 20 bytes
 - Differentiated Services Field: 0xc0 (DSCP 0x30: class selector 6; ECN: 0x00)
 - Total Length: 52
 - Identification: 0x0000 (0)
 - Flags: 0x00
 - Fragment offset: 0
 - Time to live: 2
 - Protocol: UDP (0x11)
 - Header checksum: 0xede0 [correct]
 - Source: 172.16.30.9 (172.16.30.9)
 - Destination: 255.255.255.255 (255.255.255.255) *Broadcast*
- User Datagram Protocol, Src Port: router (520), Dst Port: router (520)
- Routing Information Protocol
 - Command: Response (2)
 - Version: RIPv1 (1)
 - IP Address: 160.98.0.0, Metric: 1
 - Address Family: IP (2)
 - IP Address: 160.98.0.0 (160.98.0.0)
 - Metric: 1

The status bar at the bottom shows: File: "c:\Temp\etherXXXXBI14MT" 65 KB 00:00:52 | P: 566 D: 12 M: 0 Drops: 0

RIP: *slow convergence*

Regardons ce qui se passe si le réseau 3 devient inatteignable dans l'exemple ci-dessous:



RIP limite le nombre de *hops* à 15 (16 est considéré comme inatteignable). La situation de ping-pong ci-dessus va donc durer **plus de 7 minutes** avant que les routeurs A et B ne s'aperçoivent que le réseau 3 n'existe plus!

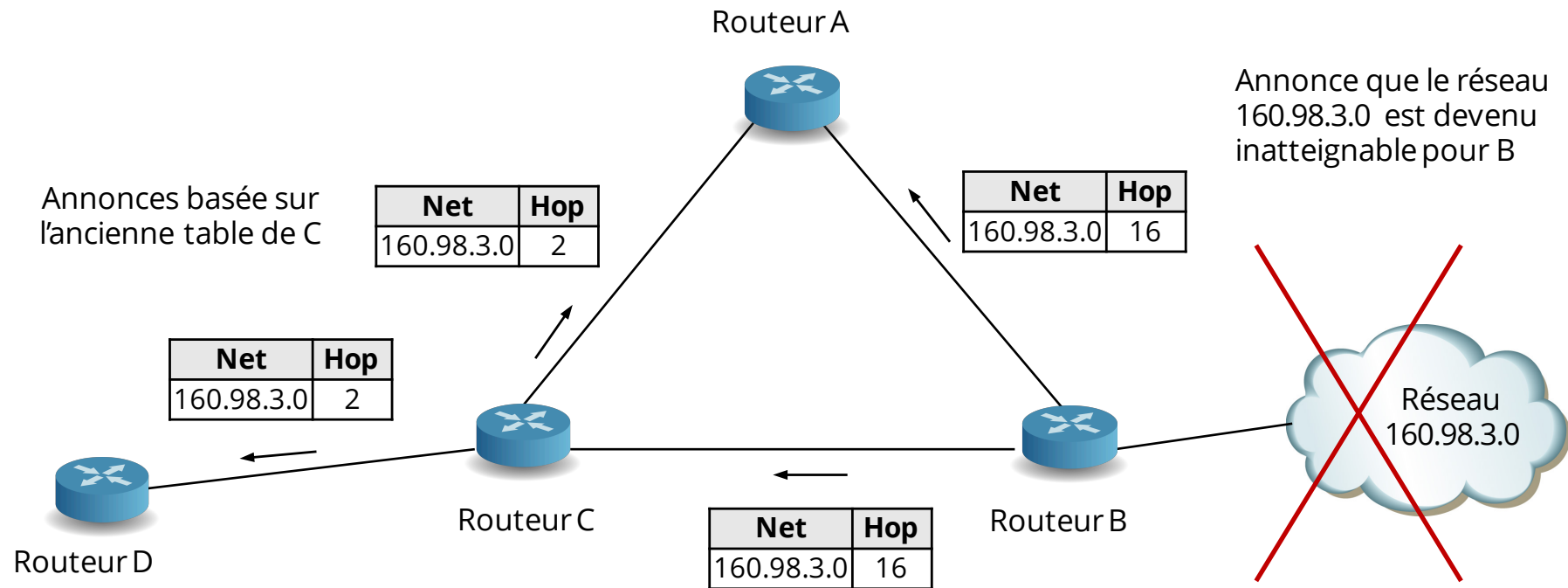
Ce problème est appelé « ***slow convergence*** » ou « ***count to infinity*** ».

Améliorations de la convergence de RIP

Pour résoudre ce problème, les techniques suivantes sont utilisées

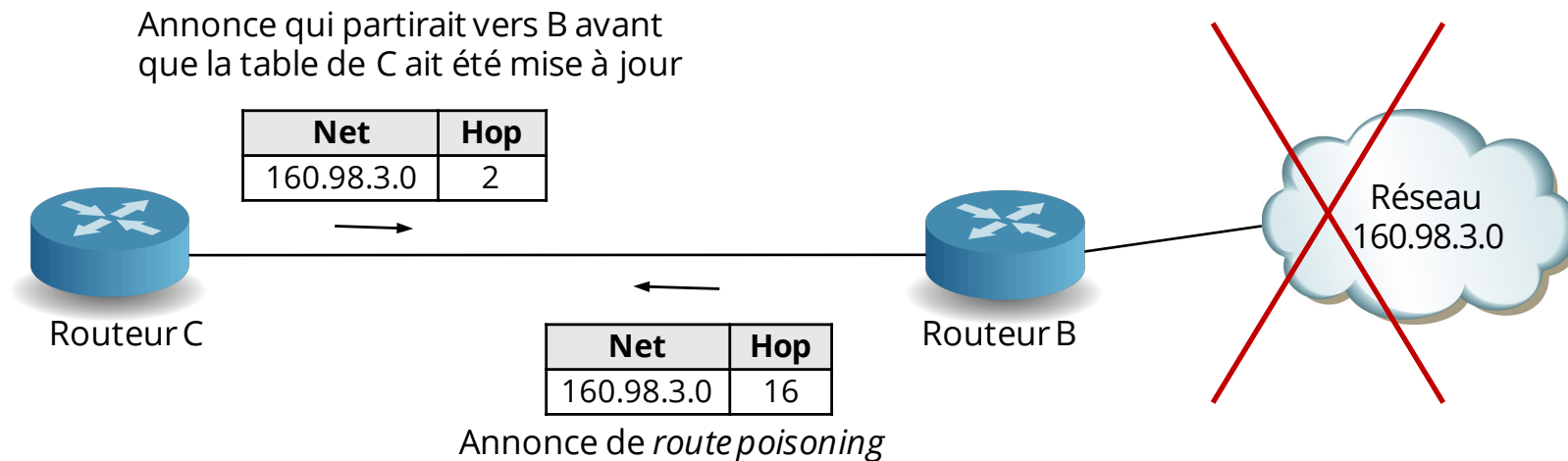
- **Route poisoning.** Si un routeur constate qu'un réseau n'est plus atteignable, il envoie des annonces concernant ce réseau avec le nombre de bonds mis à 16 (= infini). Permet d'éviter que l'information antérieure continue de circuler.
- **Split Horizon.** Un routeur n'envoie pas d'annonces en retour sur l'interface qui lui a permis d'apprendre la meilleure route vers ce réseau. Cela permet d'éviter qu'une information « destination inatteignable » croise en sens inverse une meilleure information provenant de la situation antérieure.
- **Hold down.** Processus dans lequel un routeur qui reçoit une annonce "destination inatteignable" d'un autre routeur n'accepte pas de nouvelles annonces concernant ce réseau pendant une durée de temps défini par le *hold-down timer* (Typ. 180s). Nécessaire si il y a plusieurs chemins vers le subnet et que de l'information antérieure au problème circule encore.
- **Triggered Updates.** Un routeur envoie immédiatement une annonce quand un problème arrive, sans attendre le cycle de 30 secondes.

Exemple de *Route poisoning*



Le routeur C a appris du routeur B qu'il faut passer par B pour atteindre 160.98.3.0. Il envoie cette information au travers d'une annonce vers A et D juste avant de recevoir du routeur B l'information de *Route Poisoning* que ce réseau est devenu inatteignable.

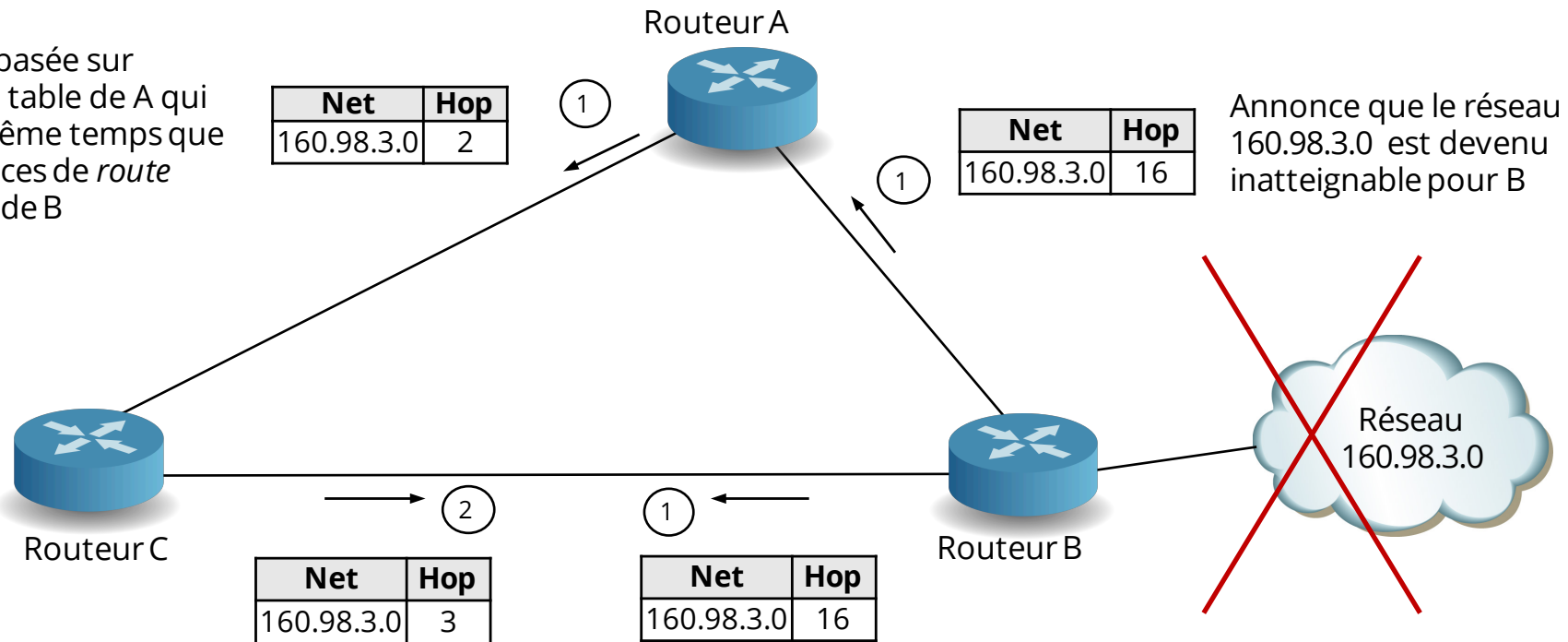
Problème résolu par le *Split Horizon*



Le *Split Horizon* empêche le routeur C d'envoyer une annonce concernant le réseau 160.98.3.0 vers le routeur B si sa table de routage indique qu'il faut passer par le routeur B. Ainsi on empêche que les informations se croisent et que le routeur B pense qu'il y a un nouveau chemin vers le réseau 160.98.3.0 par le routeur C.

Problème résolu par le *Hold down timer*

Annnonce basée sur l'ancienne table de A qui part en même temps que les annonces de *route poisoning* de B



Dans un deuxième temps, annonce qui partirait vers B obtenue de A car C a correctement décidé que « 2 » était mieux que « 16 »

Le *Hold Down Timer* empêche que le routeur C prenne en considération une route meilleure vers 160.98.3.0 pendant un certain temps après avoir reçu une annonce destination inatteignable.

Maintenance des tables de routage

RIP utilise 4 temporisateurs pour la gestion de ces tables de routage:

- **Update timer** : interval de temps entre les échanges de messages RIP
- **Invalid timer** : si aucune mise-à-jour n'a été reçue pour actualiser une route existante durant ce temporisateur, celle-ci est marquée comme *non valide* (metrique=16) jusqu'à expiration du 'Flush Timer'
- **Holddown timer** : voir slides précédents
- **Flush Timer** : lorsque ce temporisateur expire, une route marquée comme *non valide* est supprimée de la table de routage.

```
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 20 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 2, receive version 2
    Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
    FastEthernet0/0      1      1
    Loopback10           1      1
  Automatic network summarization is in effect
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    160.98.0.0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    160.98.30.208    120          10w2d
  Distance: (default is 120)
```

RIPv2

RIP version 2 a été introduit pour répondre à certaines limitations de RIP version 1. Les principaux éléments nouveaux sont une possibilité d'**authentification** des annonces (*password*) et pour chaque entrée le *subnet mask* et un *Next Hop Address*.

Le subnet mask permet d'avoir des sous-réseaux de longueurs différentes. Le *Next Hop Address* permet aux routeurs fonctionnant avec plusieurs IGPs de passer une indication obtenue par un routeur non-RIP à un routeur RIP.

