

# Babel

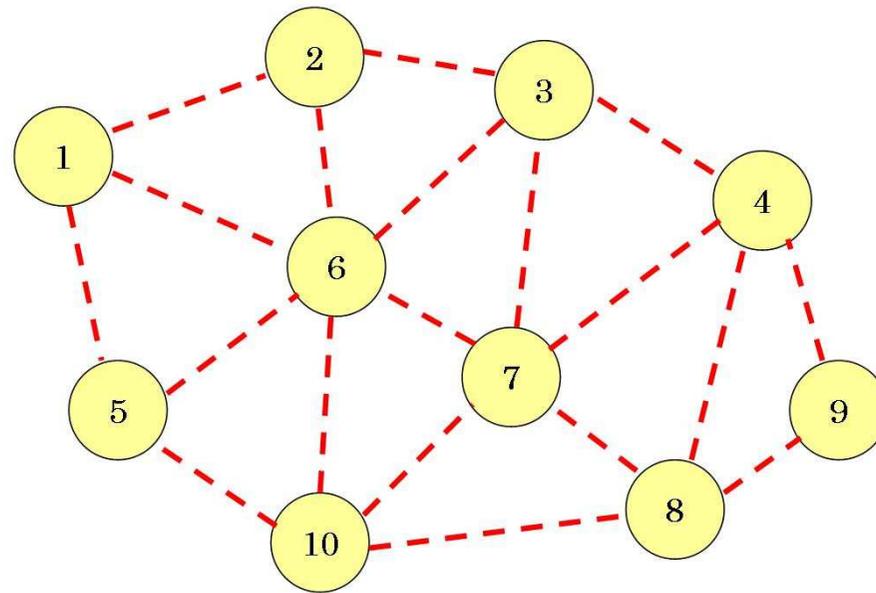
Sylvain BEAU

30/11/2011

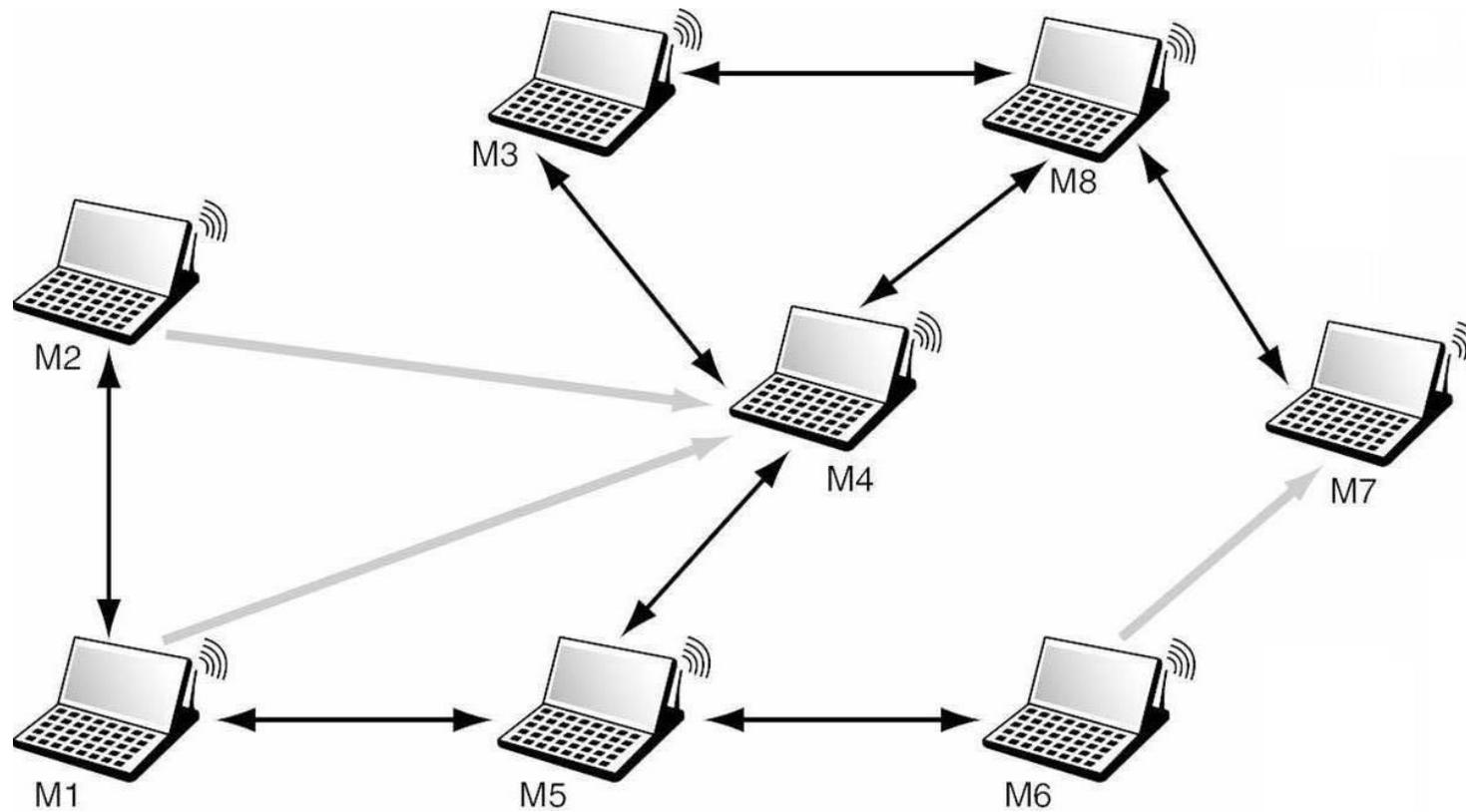
# Plan

- I. **Le projet Babel**
  1. Les réseaux mesh
  2. Routage pour ces réseaux
- II. **Le protocole Babel**
  1. Bellman Ford
  2. Optimisations
- III. **Utilisation et tests**

# Réseau mesh

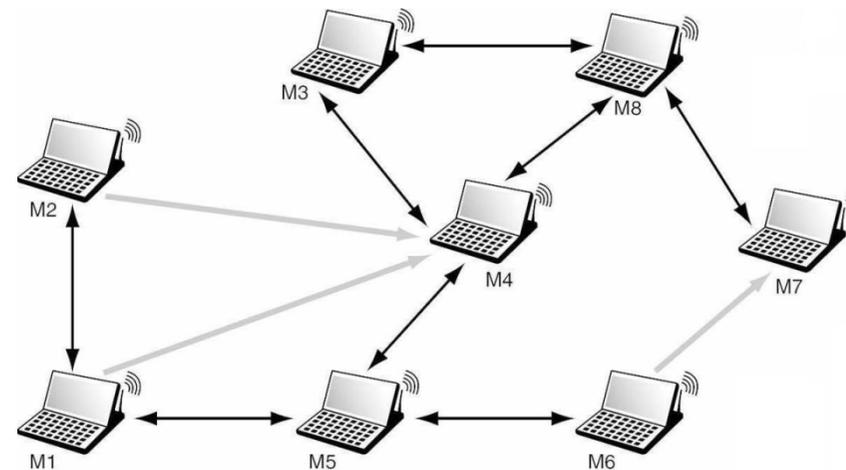


# Réseau mesh



# Réseau mesh

- ▶ Réseau sans structure
- ▶ Tous les hôtes sont connectés de proche en proche sans hiérarchie centrale
- ▶ Filaire ou non
- ▶ Réseau instable par nature
- ▶ Le chemin le plus court n'est pas forcément le mieux

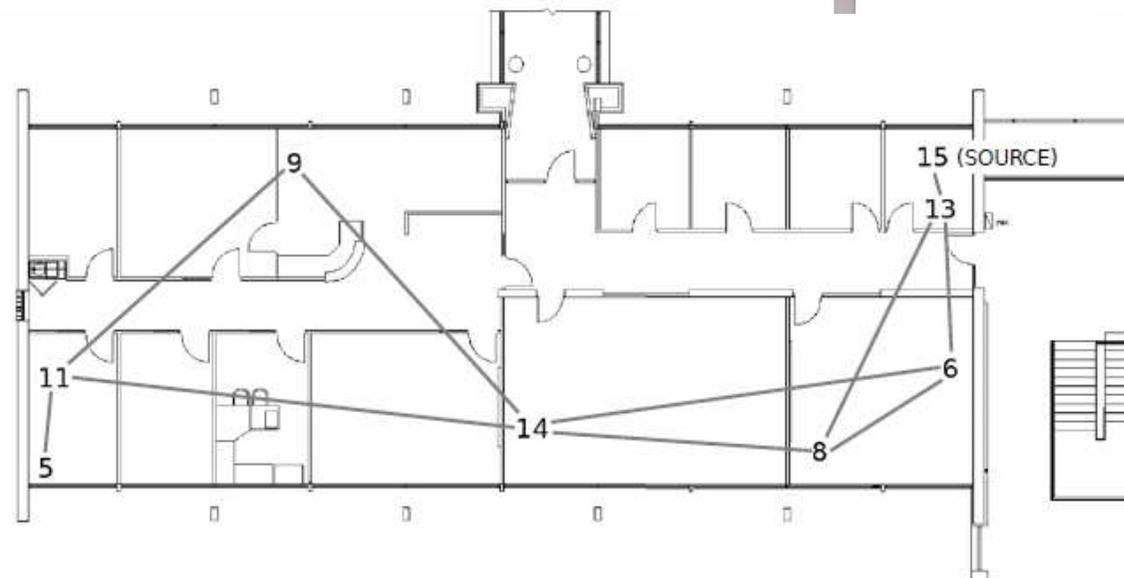


# Réseau mesh

- ▶ Protocoles pour réseaux filaires
  - Ne marchent pas dans les réseaux mesh.
  - Exemple : OSPF en sans fil échoue dès 20 nœuds
- ▶ Babel a été conçu pour ces réseaux

# Réseau mesh

- ▶ Il y a des réseaux mesh déployés en production
  - Réseaux communautaires (freifunk)
  - Réseaux de téléphonie (mesh potato)
  - Réseaux d'entreprise
  - Réseaux dans les centrales nucléaires
  - (applications militaires)



# Routage dans un réseau mesh

- ▶ 2 approches :
  - Développement de techniques nouvelles :
    - OLSR (freifunk)
    - BATMAN (mesh potato)
  - Adaptation des technologies classiques déjà existantes :
    - DSDV
    - Babel



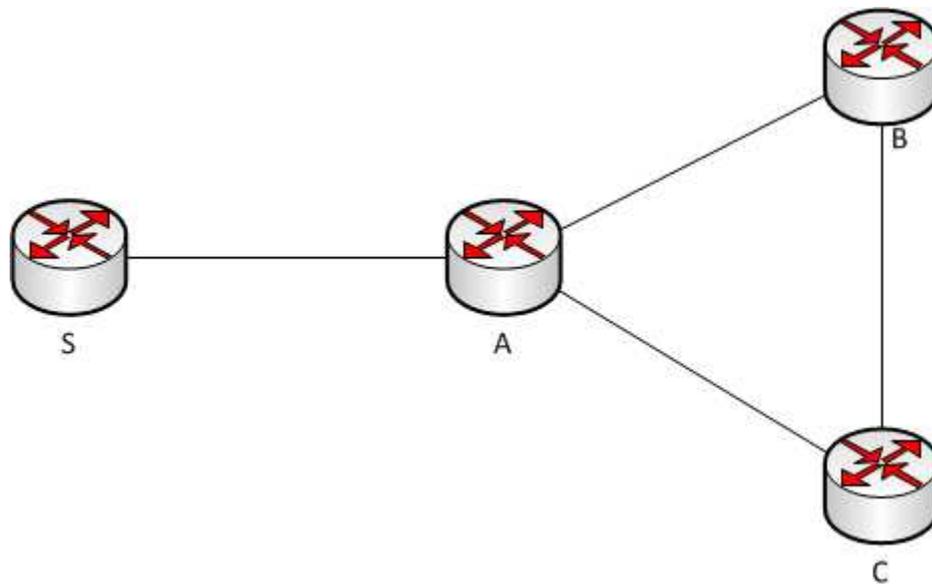
# Types de routage

- ▶ Protocoles de routage à états de liens :
  - OSPF, IS-IS
- ▶ Protocoles de routage à vecteur de distance :
  - RIP, IGRP, Babel

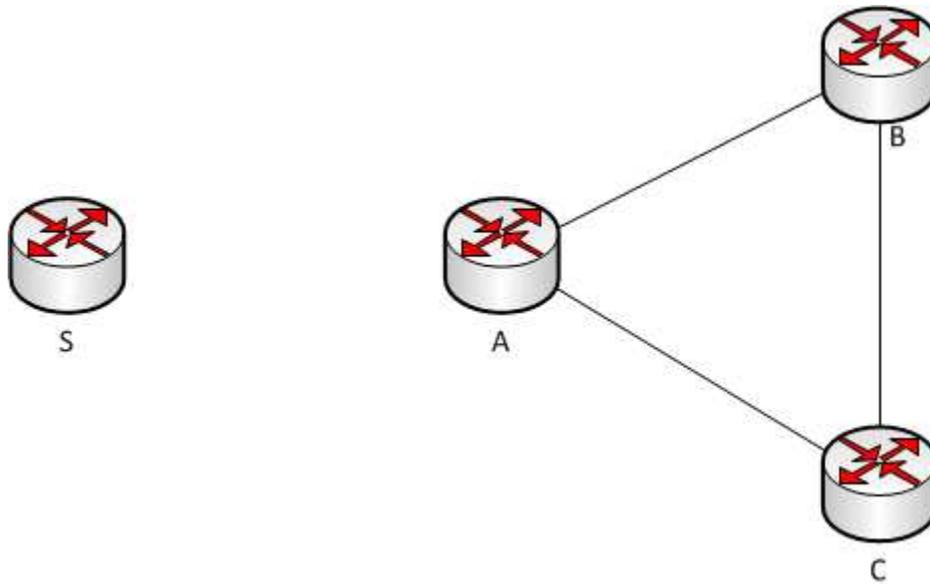
# Bellman–Ford

- ▶ Converge en un temps qui est proportionnel au diamètre du réseau.
  - Relativement rapide lors de l'ajout d'un nouveau lien (2)
  - Lentement pour un lien cassé (3)
- ▶ Périodiquement chaque routeur annonce à tous ses voisins qui il sait joindre sur le réseau avec le nombre de sauts pour l'atteindre.

# Bellman-Ford (2)

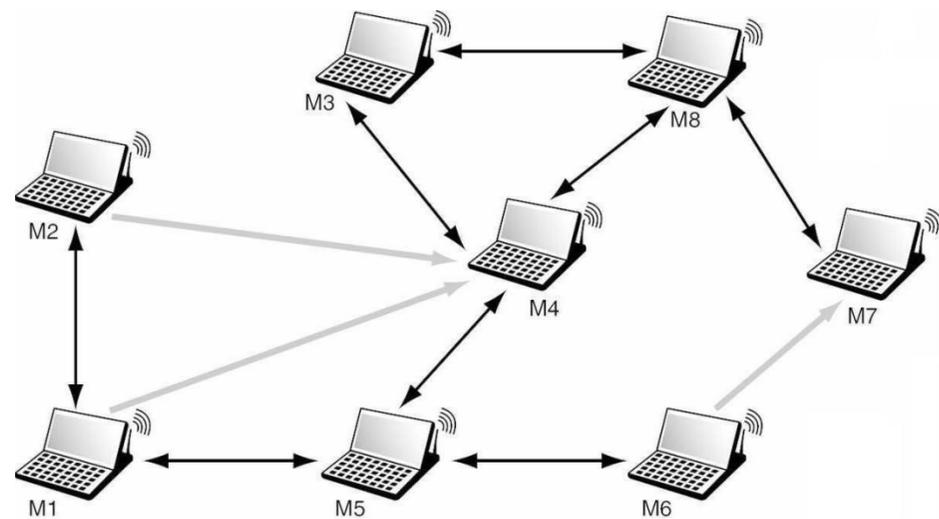


# Bellman-Ford (3)



# Pourquoi un nouveau protocole

- ▶ les protocoles de routage classiques (ex : RIP) marchent pas ou mal dans les réseaux mesh
  - L'instabilité est la norme
  - Il y a de la radio
  - La topologie est tout le temps en train de changer
  - On peut sortir sur le même câble par lequel on est rentré



# Contraintes

- ▶ Instabilités fréquentes dans le réseau
- ▶ Il faut que le protocole se comporte bien pendant que la panne est en train de se produire

# Caractéristiques de Babel

- ▶ Protocole de routage pour réseaux mesh
- ▶ C'est du bellman ford
- ▶ Utilise l'algèbre ETX pour décider du meilleur lien
- ▶ Il est conçu pour réagir rapidement aux instabilités.
  - cas meilleur : 200 ms
  - cas pire : une poignée de secondes

# Caractéristiques de Babel (2)

- ▶ Conçu pour supporter des milliers de routeurs
- ▶ Mais n'a jamais été testé à grande échelle
- ▶ Prend en compte la qualité des liens
- ▶ Conçu pour réagir rapidement aux instabilités
- ▶ Suite à une instabilité, il évite les boucles
- ▶ S'il soupçonne qu'il y a une possibilité de boucle, alors il préfère ne pas prendre la route
- ▶ C'est un protocole ouvert : RFC 6126

# Caractéristiques de Babel (3)

## ▶ Avantages :

- Réutilisation de 50 ans de recherche dans les protocoles de routage filaire
- Protocole familier des gens du routage sauf que c'est adapté aux réseaux maillés

# Routage proactif

- ▶ Échange de paquets de contrôle
- ▶ Mise à jour continue des tables de routage



- Routes sont immédiatement disponibles à la demande

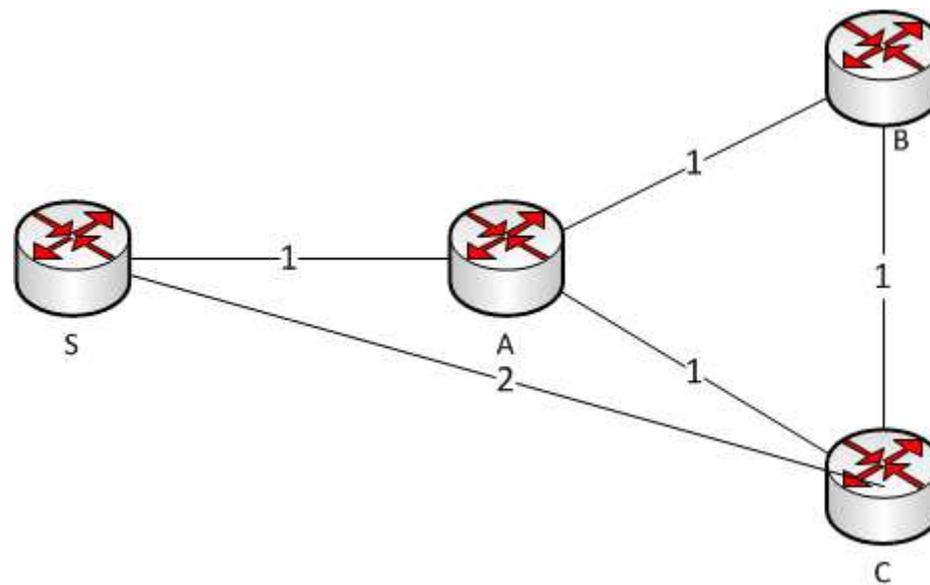


- Trafic de contrôle et de mise à jour peut être important et partiellement inutile

# Convergence

- ▶ Bellman Ford mais utilise quelques améliorations
- ▶ Convergence améliorée
  - Grâce à l'envoi de paquets « déclenchés » quand un changement majeur de la topologie est détecté.
  - Un nœud maintient un certain nombre de routes alternatives dans sa table de routage qui sont envoyées par ses voisins (autre que le voisin désigné pour le next hop).

# Convergence(2)

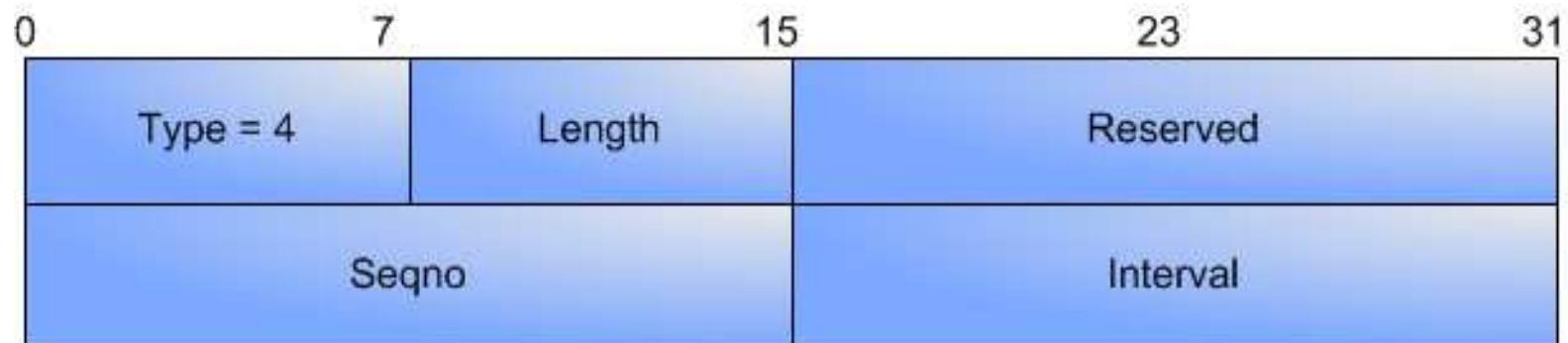


# Pas de boucle

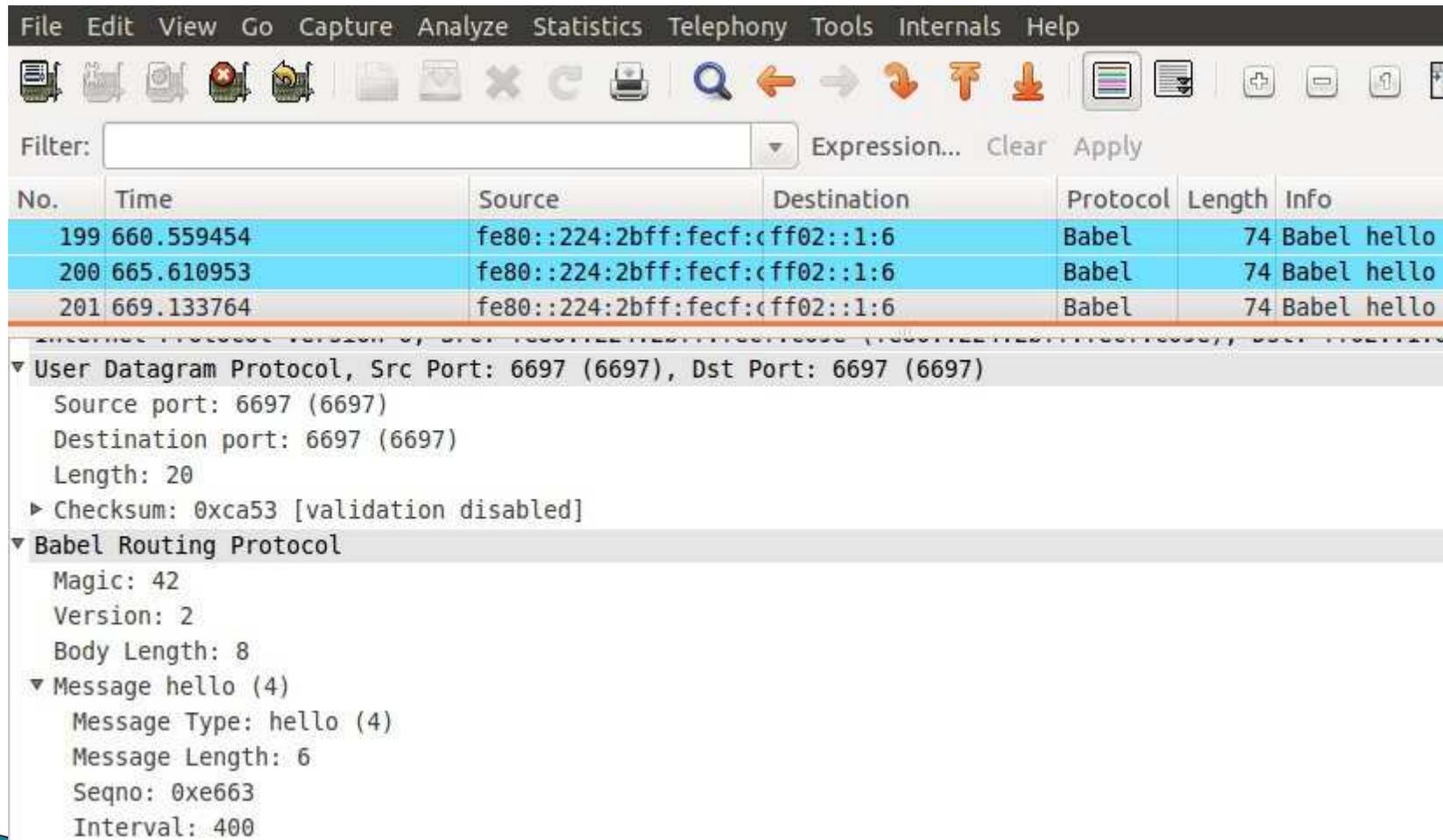
- ▶ Condition de faisabilité :
  - Garantie routage sans boucle
  - Les nœuds babel rejettent les annonces de route si elles risquent de provoquer une boucle
- ▶ Exemples :
  - BGP : utilise le numéro de système autonome du nœud reçu
  - DSDV et AODV : utilise la metric associée à la route
  - Babel : utilise celle de EIGRP [DUAL]

# Paquet HELLO

- ▶ Pour la découverte des voisins
- ▶ Pour déterminer la qualité d'un lien



# Paquet HELLO (2)



The image shows a Wireshark network traffic capture. The top menu bar includes File, Edit, View, Go, Capture, Analyze, Statistics, Telephony, Tools, Internals, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons. A filter field is empty, and the packet list table shows three Babel HELLO packets. The packet details pane is expanded to show the Babel Routing Protocol structure.

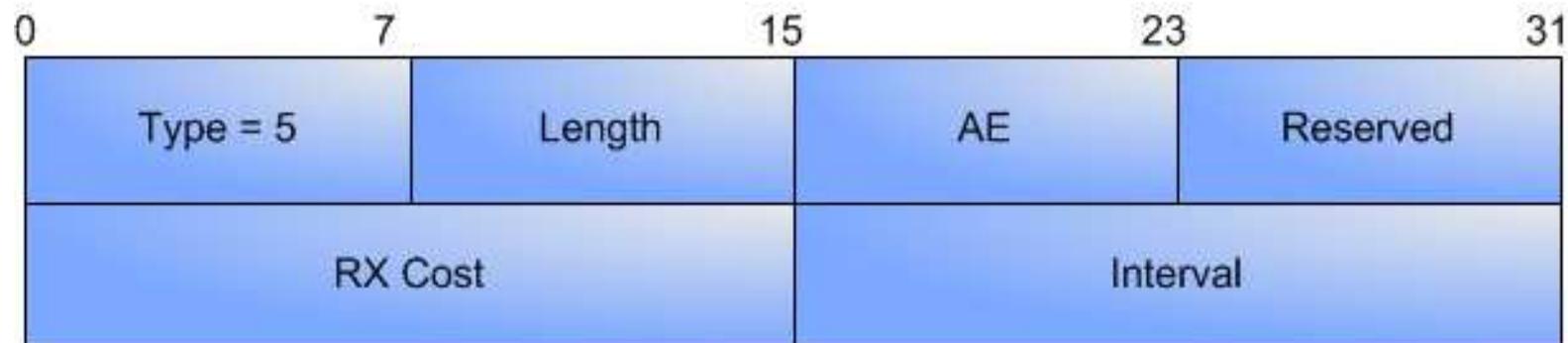
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
199	660.559454	fe80::224:2bff:febf:cf02::1:6	fe80::224:2bff:febf:cf02::1:6	Babel	74	Babel hello
200	665.610953	fe80::224:2bff:febf:cf02::1:6	fe80::224:2bff:febf:cf02::1:6	Babel	74	Babel hello
201	669.133764	fe80::224:2bff:febf:cf02::1:6	fe80::224:2bff:febf:cf02::1:6	Babel	74	Babel hello

▼ User Datagram Protocol, Src Port: 6697 (6697), Dst Port: 6697 (6697)  
Source port: 6697 (6697)  
Destination port: 6697 (6697)  
Length: 20  
▶ Checksum: 0xca53 [validation disabled]

▼ Babel Routing Protocol  
Magic: 42  
Version: 2  
Body Length: 8  
▼ Message hello (4)  
Message Type: hello (4)  
Message Length: 6  
Seqno: 0xe663  
Interval: 400

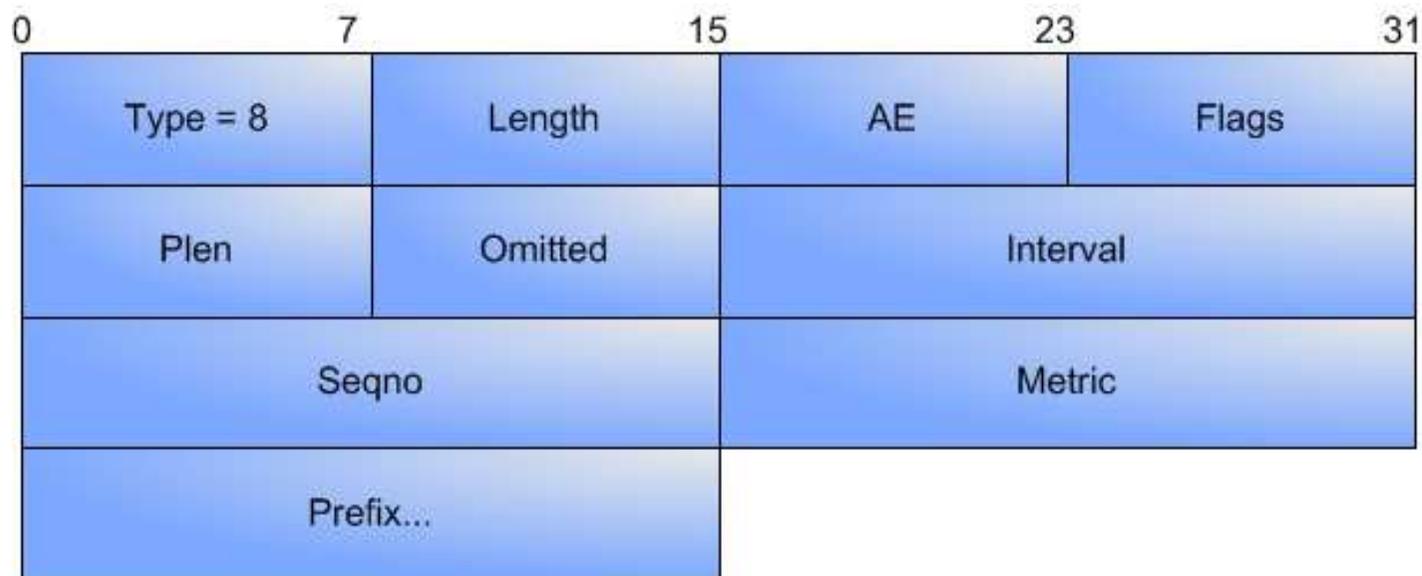
# Paquet IHU (« I Heard yoU »)

- ▶ Réponse à un HELLO
- ▶ Contient la qualité du lien



# Paquet Update

- ▶ Contient les meilleurs routes du nœud
  - Périodique
  - Déclenché
    - Dans le cas d'un changement majeur de topologie



# Nœud Babel

- ▶ Maintient plusieurs tables :
  - Une table des interfaces
  - Une table des voisins
  - Une table des sources
  - Une table de routage

# Tables

## Neighbours

address	if	reach	rxcost	txcost	cost
fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	ffff	256	256	256
fe80::218:f3ff:fe98:e534	wlan0	fff7	256	256	256
fe80::38f9:291:d633:d605	huponomos	ffff	96	96	96
fe80::88f6:30ba:a116:d56b	alpha-gamma	ffff	96	96	96

**Legend** Wired link (96) ● Lossless wireless link. (256) ● Unreachable (65535) ●  
 (based on rxcost; colors are interpolated logarithmically)

## Routes

prefix	metric	refmetric	id	via	if	installed
2001:660:3301:8063:218:84ff:fe24:8055/128	256	0	02:18:84:ff:fe:24:80:54	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	yes
192.168.4.80/32	256	0	02:18:84:ff:fe:24:80:54	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	yes
2001:41d0:1:6364::1/128	752	496	02:18:f3:ff:fe:21:00:26	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
2001:41d0:1:6364::2/128	752	496	02:18:f3:ff:fe:21:00:26	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
87.98.131.2/32	752	496	02:18:f3:ff:fe:21:00:26	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
91.121.16.100/32	752	496	02:18:f3:ff:fe:21:00:26	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
0.0.0.0/0	752	496	02:18:f3:ff:fe:21:00:26	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
2001:660:3301:8063:218:f3ff:fe98:e534/128	560	304	02:18:f3:ff:fe:98:e5:34	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
192.168.4.27/32	560	304	02:18:f3:ff:fe:98:e5:34	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
2001:660:3301:8061:290:27ff:feac:7980/128	560	304	02:90:27:ff:fe:ac:79:80	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
2001:660:3301:8063::1/128	560	304	02:90:27:ff:fe:ac:79:80	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
134.157.168.121/32	560	304	02:90:27:ff:fe:ac:79:80	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
192.168.4.20/32	560	304	02:90:27:ff:fe:ac:79:80	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
134.157.168.0/25	688	432	02:90:27:ff:fe:ac:79:80	fe80::418:84ff:fe24:8055	wlan0	no
2001:660:3301:8063:218:f3ff:fe98:e534/128	256	0	02:18:f3:ff:fe:98:e5:34	fe80::218:f3ff:fe98:e534	wlan0	no
::/0	452	196	02:18:f3:ff:fe:98:e5:34	fe80::218:f3ff:fe98:e534	wlan0	no
192.168.4.27/32	256	0	02:18:f3:ff:fe:98:e5:34	fe80::218:f3ff:fe98:e534	wlan0	no

# Comparatif : Babel, BATMAN, OLSR

- ▶ **Babel :**
  - La plus grande bande passante entre plusieurs nœuds
  - La plus rapide réparation/reconstruction de routes
- ▶ **BATMAN :**
  - Le plus stable
  - Le plus fiable pour acheminer les paquets

# Limites de Babel

- ▶ Dans les grands réseaux stables, il génère plus de trafic
  - Il repose sur des mises à jour périodiques des tables de routage
  - alors que OSPF ou EIGRP n'envoient d'update que si la topologie a changé.

# Utilisation / Tests

- ▶ Encore un projet de recherche
- ▶ Package Debian
  - Babel
    - # babeld wlan0
    - Page MAN : babeld(8)
- ▶ Package OpenWRT
- ▶ Idée initiale : faire tourner babel sur un ordinateur portable
- ▶ Problème : peu fiable
- ▶ Solution : avoir un nœud babel qui se comporte comme un routeur

# Conclusion

## ▶ Babel

- est implémenté et fonctionne
  - est efficace (même sur des routeurs peu puissants)
  - est entièrement documenté
- 
- Mais reste un protocole de recherche

# Fin

- ▶ Merci de votre attention
- ▶ Questions ?
- ▶ <http://www.pps.jussieu.fr/~jch/software/babel/>