

Les protocoles de routage dynamique dans l'Internet

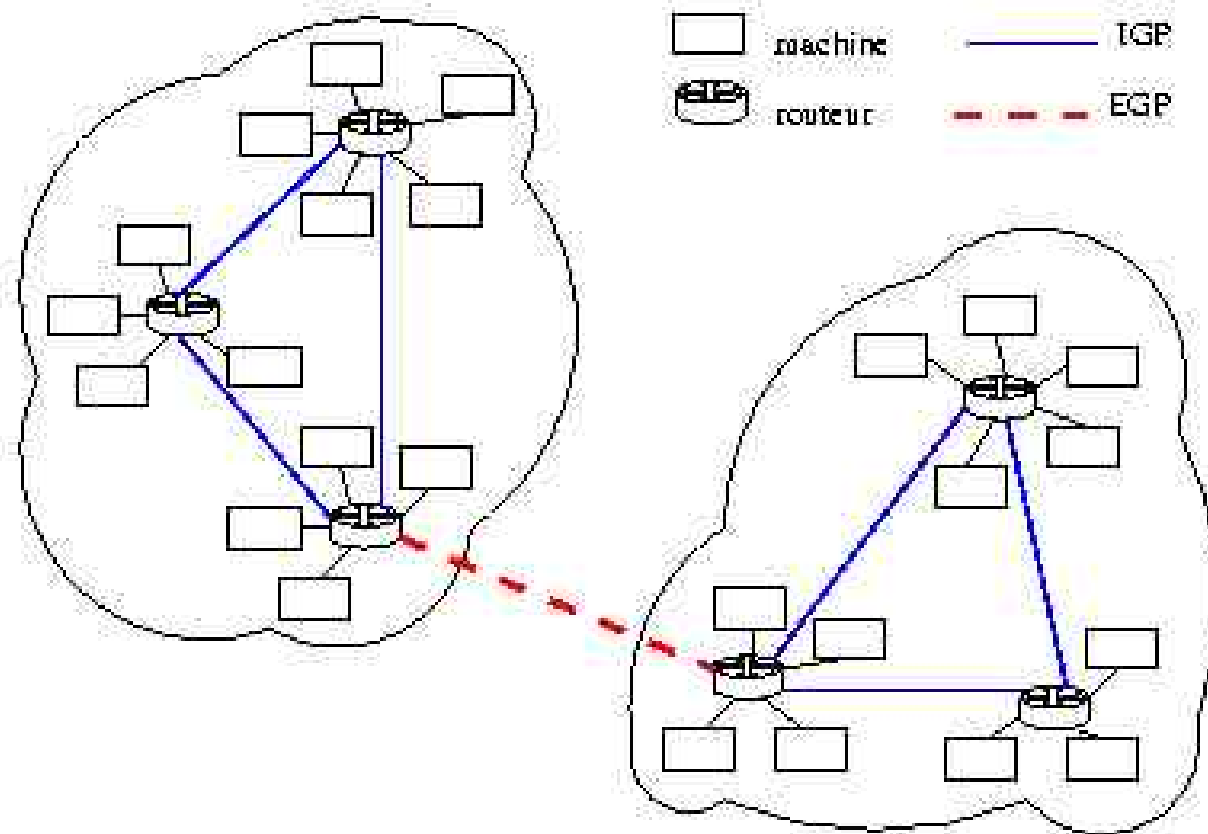
IP - Le routage

- ♦ Table de routage
 - ★ Manuellement
 - ★ Automatiquement et dynamiquement
 - RIP, OSPF, etc ...
- ♦ Chaque routeur est indépendant
 - ★ Problème de cohérence globale

Routage dynamique

- ♦ Éviter la configuration manuelle
- ♦ Gérer dynamiquement les changements de routes
- ♦ Hiérarchie des échanges d'information
 - ★ Notion de système autonome
 - ★ Deux types de protocoles de routage
 - ➔ *Interior Gateway Protocol*
 - ➔ *Exterior Gateway Protocol*

Routage hiérarchique



Classes de protocoles

- ♦ Deux grandes classes de protocole

 - ★ *Distance Vector*

 - Envoi périodique des tables de routage aux voisins
 - Plus court chemin calculé de façon distribuée

 - ★ *Link State*

 - Construction du graphe localement
 - Messages liés aux changements de connectivité des liens
 - Calcul local sur chaque routeur du plus court chemin

Routing Information Protocol (RIP)

- ♦ Algorithme de Ford-Fulkerson (1962)
- ♦ Première implantation par Xerox pour XNS
- ♦ Première utilisation pour IP par `routed` des Unix BSD
- ♦ Algorithme de type « vecteur de distances »
- ♦ Documenté en 1988 par la RFC 1058
- ♦ Encapsulé dans UDP port 520
- ♦ Prévu pour supporter d'autres protocoles que IP

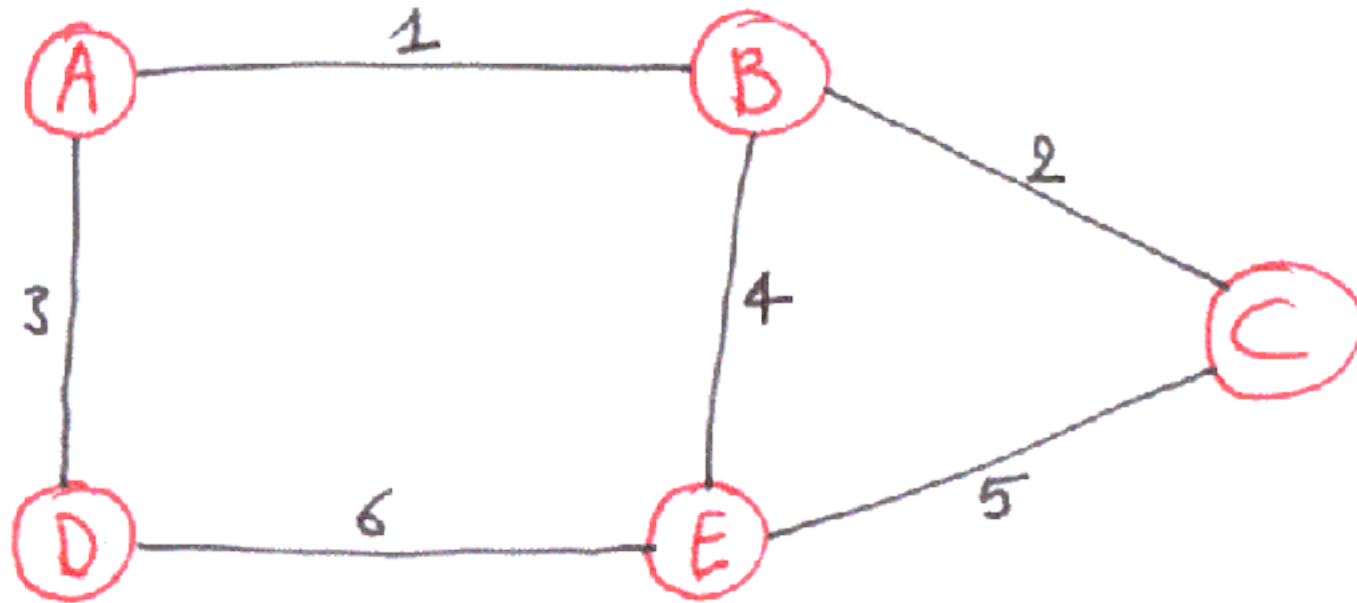
RIP - Algorithme de mise à jour

- ♦ Si entrée n'existe pas et $< \text{infini}$
 - * Ajout avec bonne métrique et prochain routeur
 - * Initialisation temporisation
- ♦ Si entrée présente et nouvelle $<$ ancienne
 - * Mise à jour métrique et prochain routeur
 - * Réinitialisation temporisation
- ♦ Si entrée présente et routeur suivant = émetteur
 - * Mise à jour de la métrique
 - * Réinitialisation temporisation

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0

Un exemple



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0

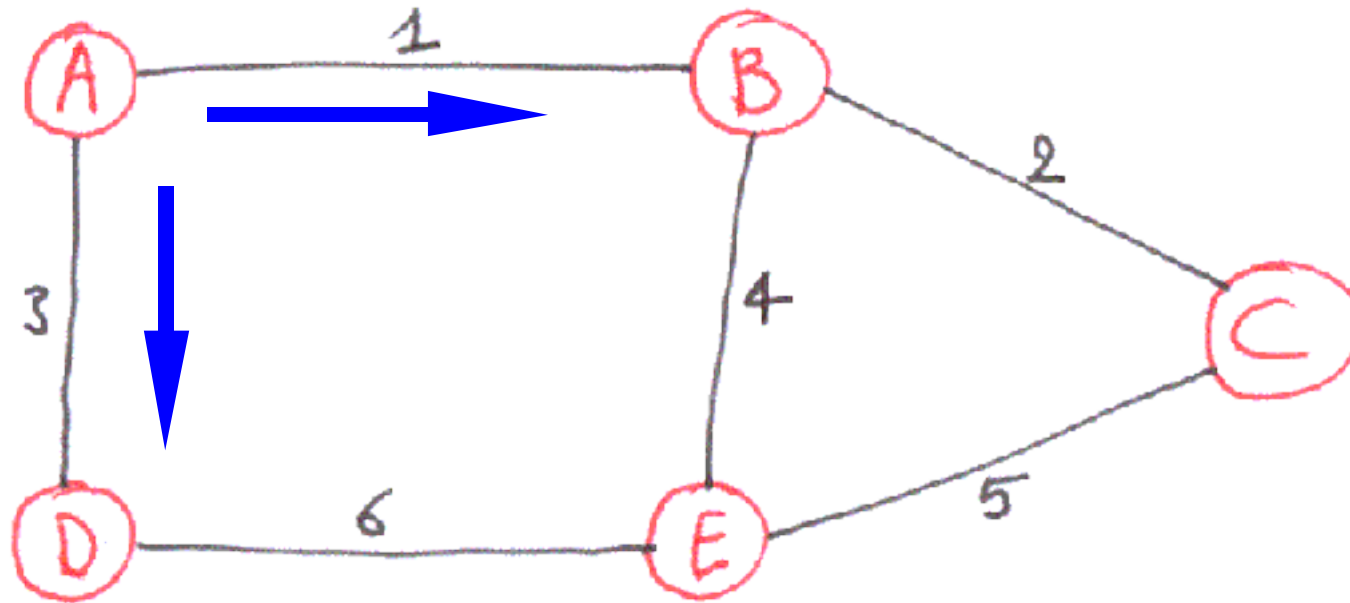
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0

Un exemple



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0

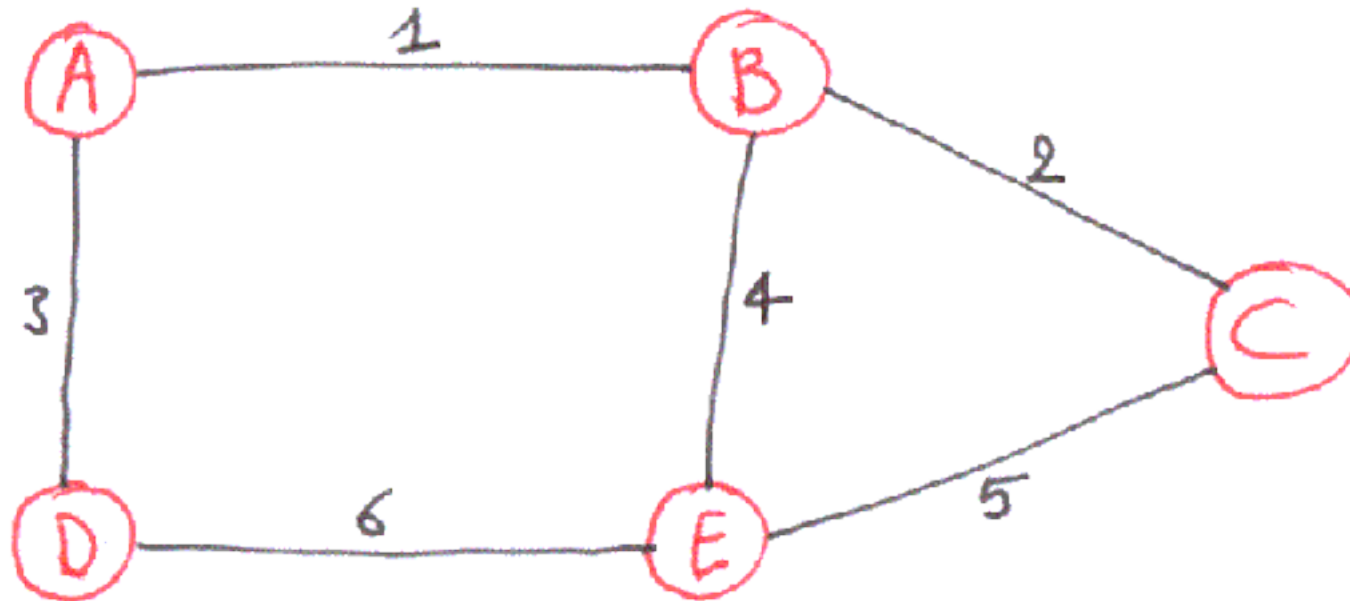
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0

Un exemple



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0

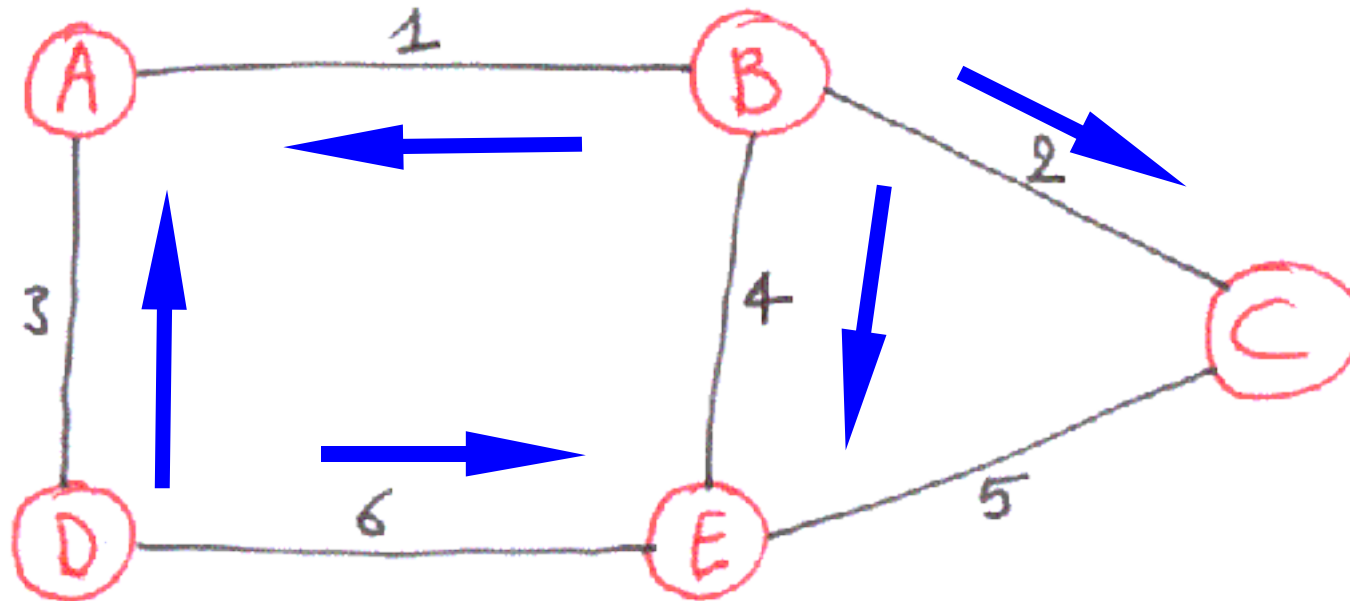
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0

Un exemple



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0

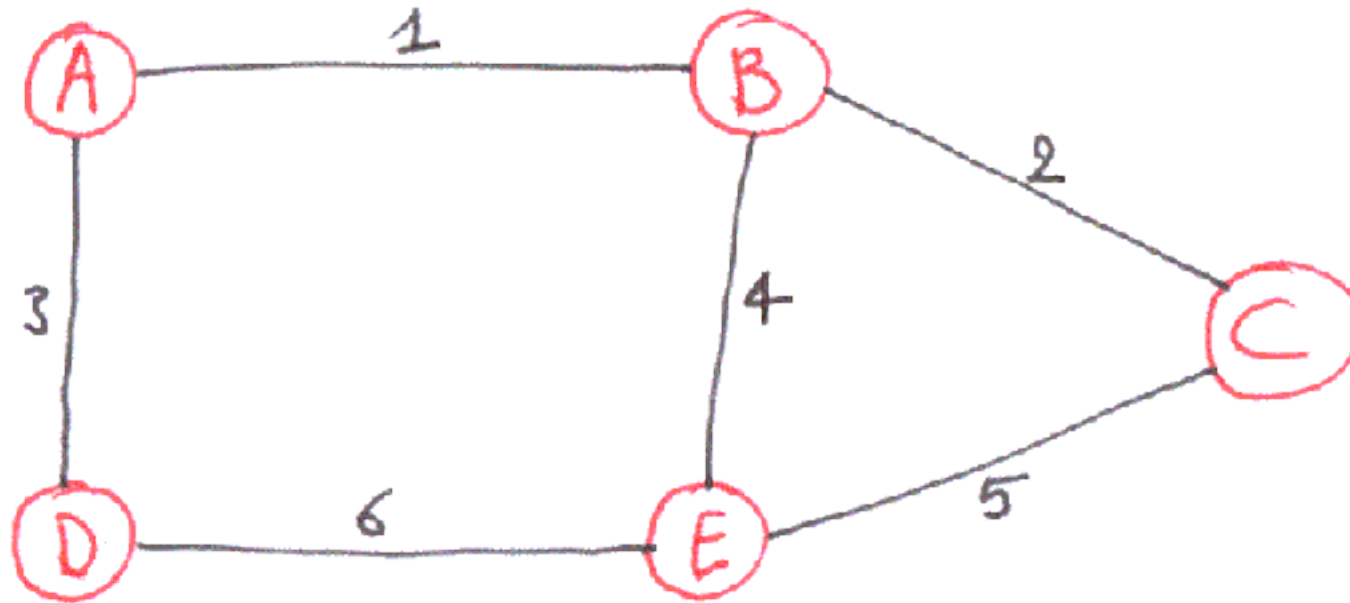
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	4	2
D	6	1

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	1
A	2	2

Un exemple



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	1
D	3	1

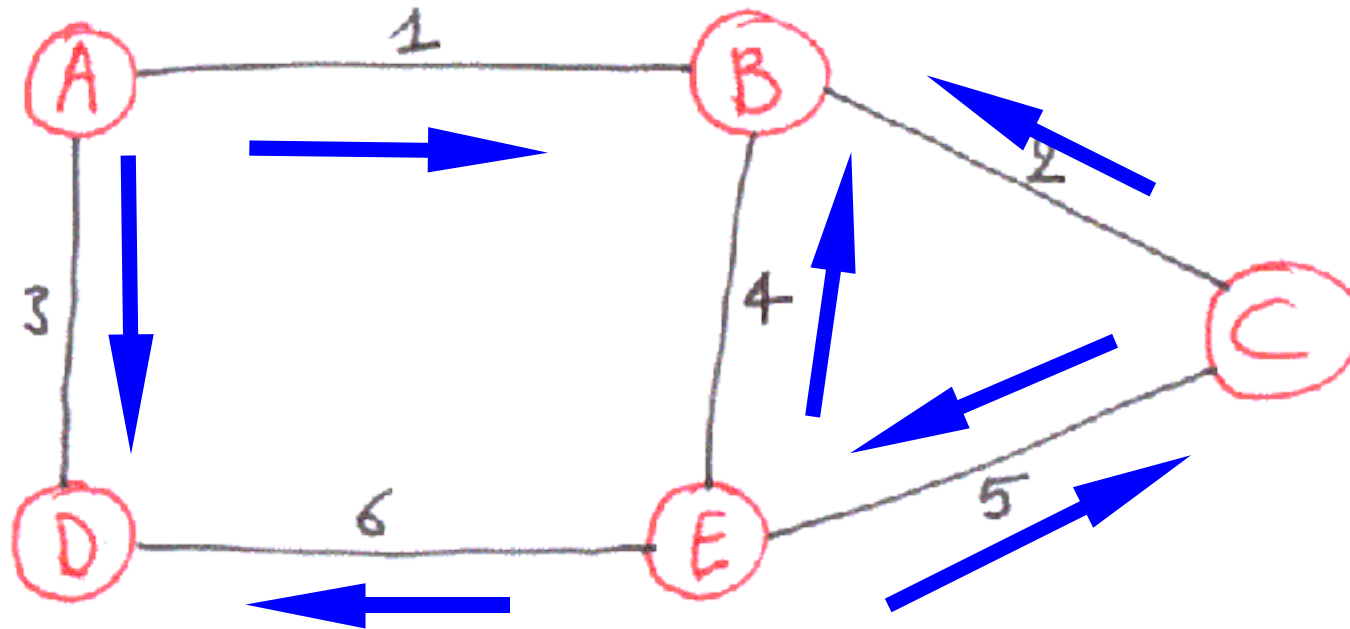
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	4	2
D	6	1

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	1
A	2	2

Un exemple



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	1
D	3	1

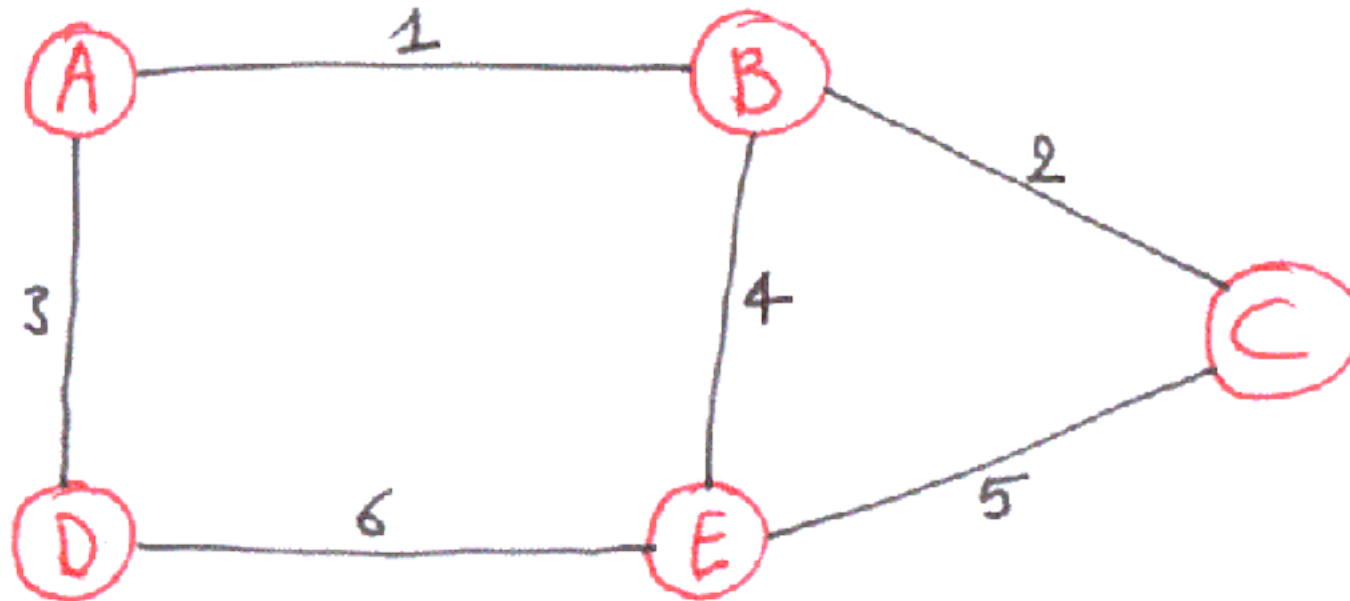
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	4	2
D	6	1
C	5	1

Un exemple

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	2
A	2	1
E	5	1



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	1
D	3	1

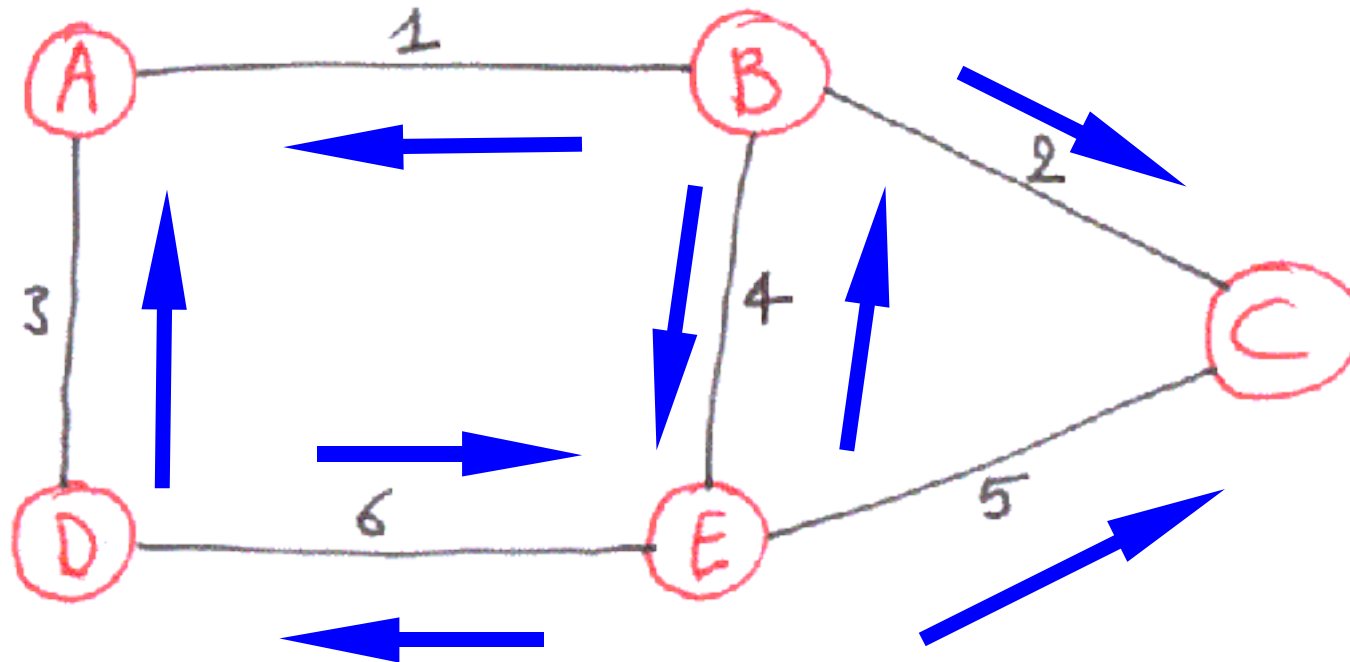
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	1
D	1	2
C	2	1
E	4	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1
B	3	2
E	6	1

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	4	2
D	6	1
C	5	1

Un exemple

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	2
A	2	1
E	5	1



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	1
D	3	1

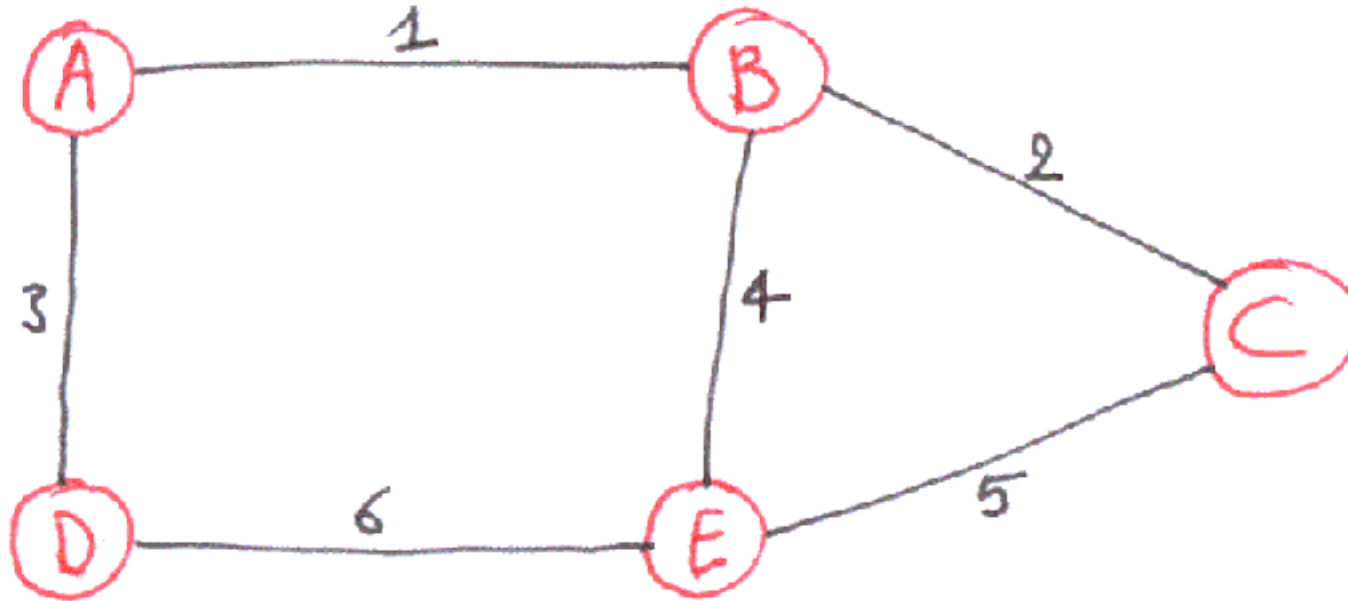
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	1
D	1	2
C	2	1
E	4	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1
B	3	2
E	6	1

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	4	2
D	6	1
C	5	1

Un exemple

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	2
A	2	1
E	5	2
D	5	2



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	1
D	3	1
C	1	2
E	1	2

De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	1
D	1	2
C	2	1
E	4	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1
B	3	2
E	6	1
C	6	2

RIP - Les messages émis

- ♦ Chaque message contient une entrée et une métrique
 - ★ Valeur 16 correspond à l'infini
- ♦ Métrique infinie non transmise (sauf en déclenché)
- ♦ Pas de masque => pas de différence entre sous-réseau et hôte => entrées de type sous-réseau regroupées si émise sur autre réseau
- ♦ Maximum de 25 entrées par message

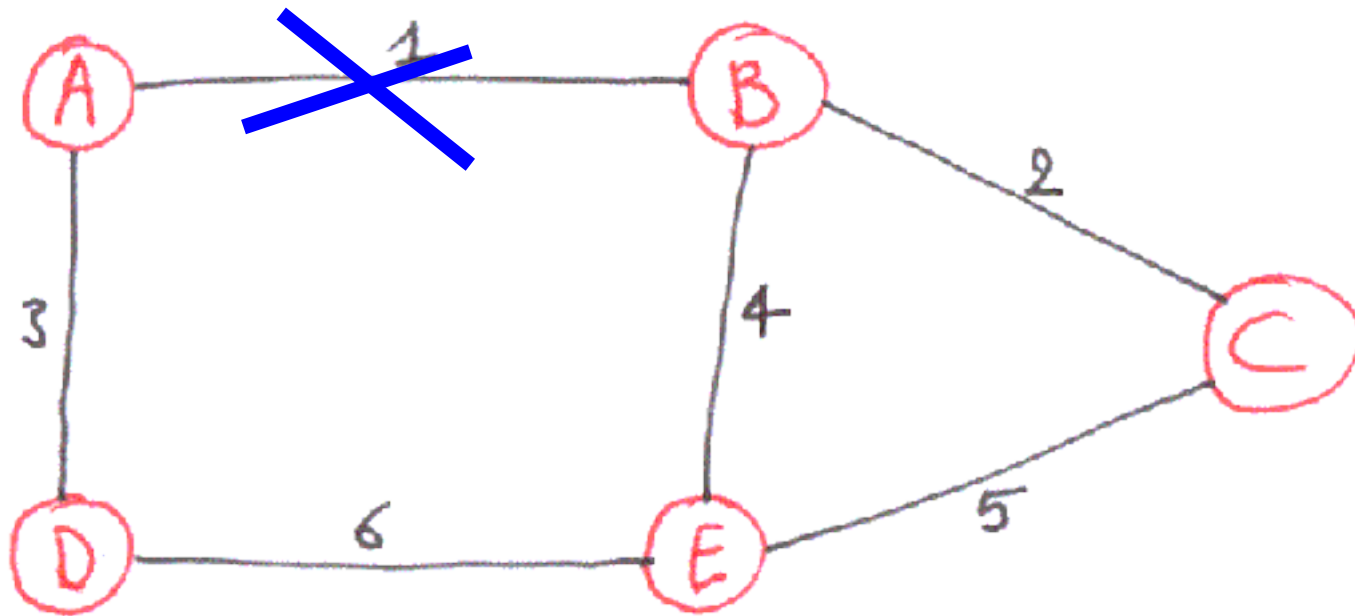
RIP - La validation des messages

- ♦ Validation des messages
 - ★ Adresse de classe A, B ou C
 - ★ Pas réseau 127, ni 0
 - ★ Pas adresse de diffusion pour hôte
 - ★ Métrique < infini
- ♦ Prochain routeur = émetteur du message

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	4	2
D	6	1
C	5	1

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	2
A	2	1
E	5	2
D	5	2

Une coupure



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	Inf
D	3	1
C	1	Inf
E	1	Inf

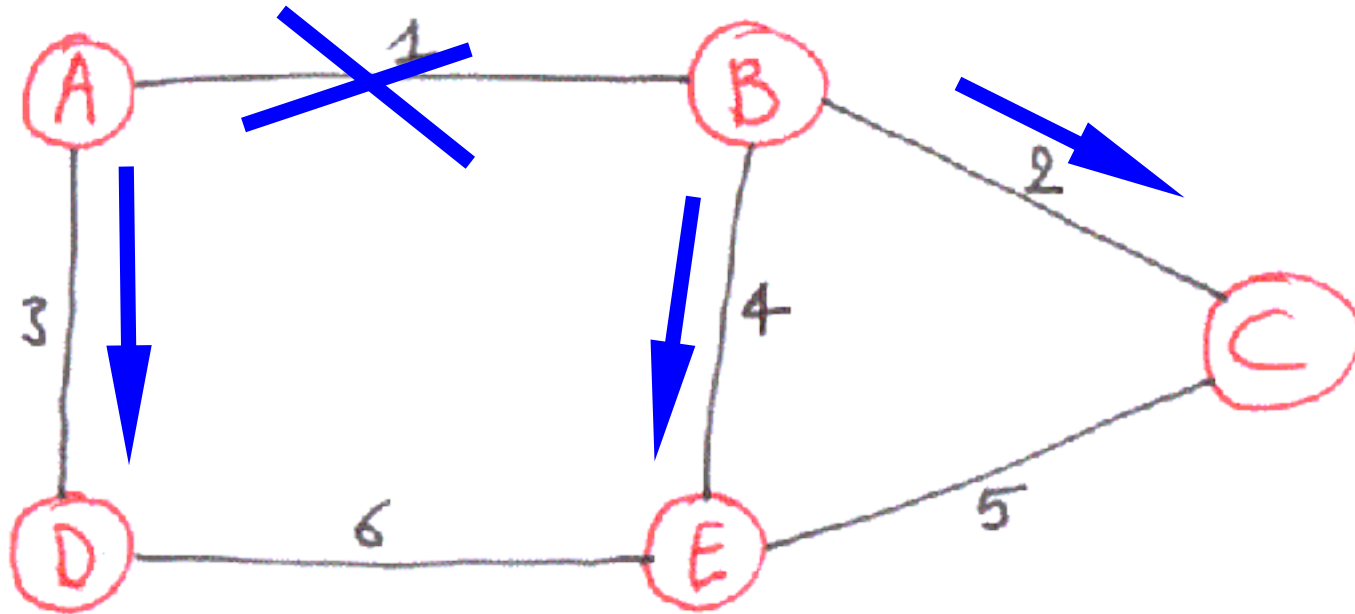
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	Inf
D	1	Inf
C	2	1
E	4	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1
B	3	2
E	6	1
C	6	2

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	4	Inf
D	6	1
C	5	1

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	2
A	2	Inf
E	5	2
D	5	2

Une coupure



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	Inf
D	3	1
C	1	Inf
E	1	Inf

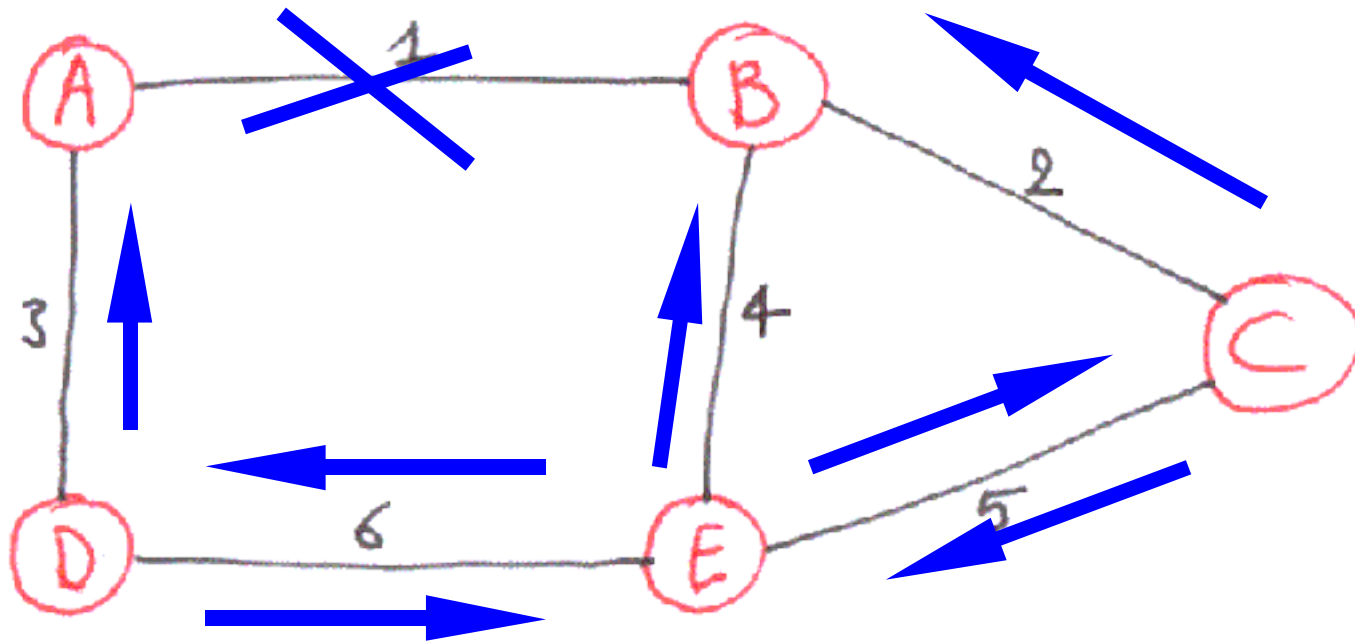
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	Inf
D	1	Inf
C	2	1
E	4	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1
B	3	Inf
E	6	1
C	6	2

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	4	Inf
D	6	1
C	5	1

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	2
A	2	Inf
E	5	2
D	5	2

Une coupure



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	Inf
D	3	1
C	1	Inf
E	1	Inf

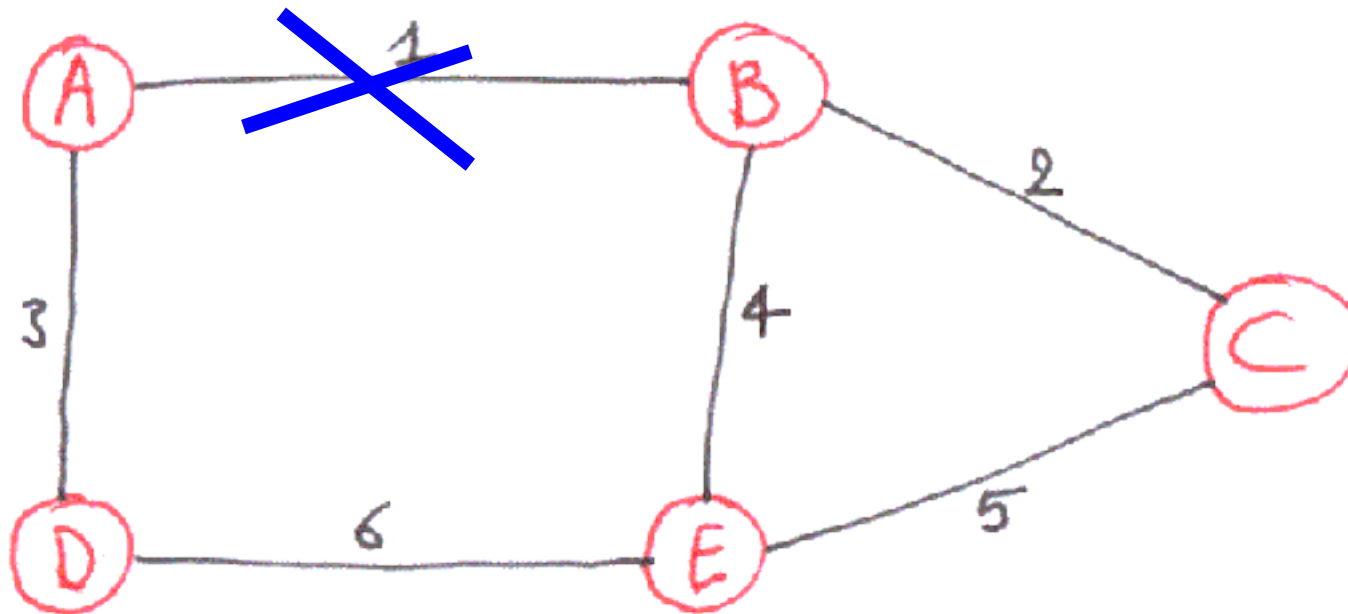
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	Inf
D	1	Inf
C	2	1
E	4	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1
B	3	Inf
E	6	1
C	6	2

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	6	2
D	6	1
C	5	1

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	2
A	2	Inf
E	5	2
D	5	2

Une coupure



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	Inf
D	3	1
C	3	3
E	3	2

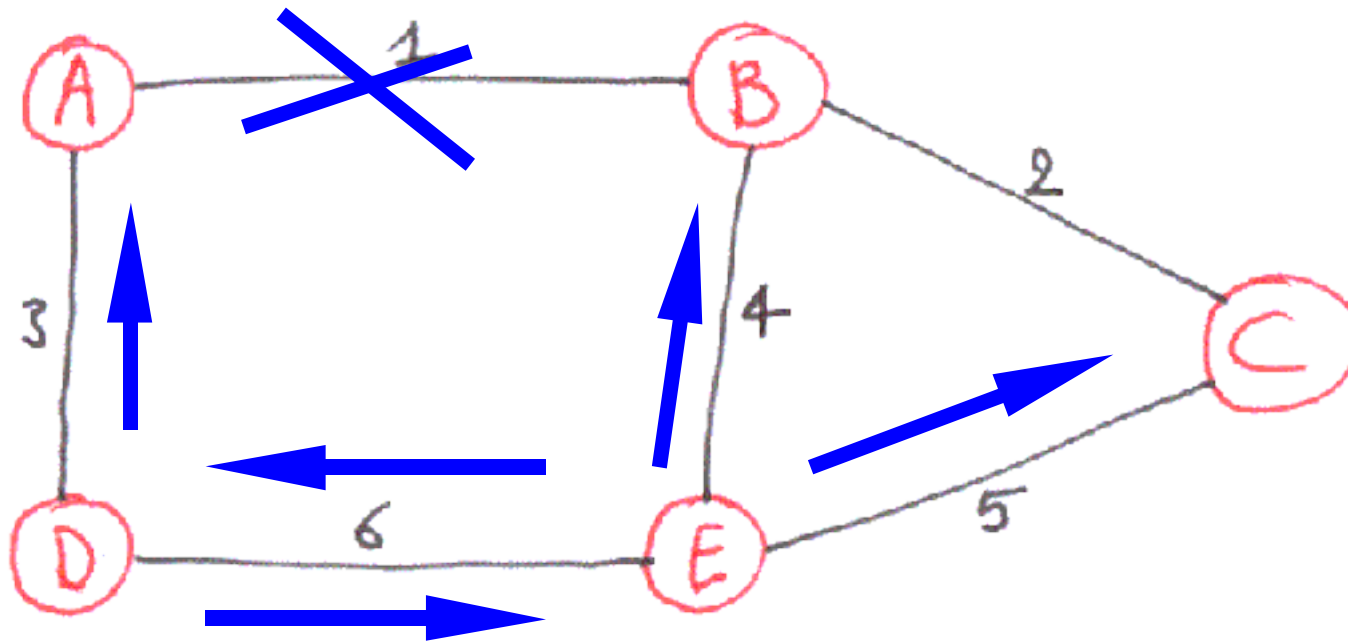
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	Inf
D	4	2
C	2	1
E	4	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1
B	6	2
E	6	1
C	6	2

De E à	Liaison	Coût
E	Locale	0
B	4	1
A	6	2
D	6	1
C	5	1

Une coupure

De C à	Liaison	Coût
C	Locale	0
B	2	2
A	2	Inf
E	5	2
D	5	2



De A à	Liaison	Coût
A	Locale	0
B	1	Inf
D	3	1
C	3	3
E	3	2

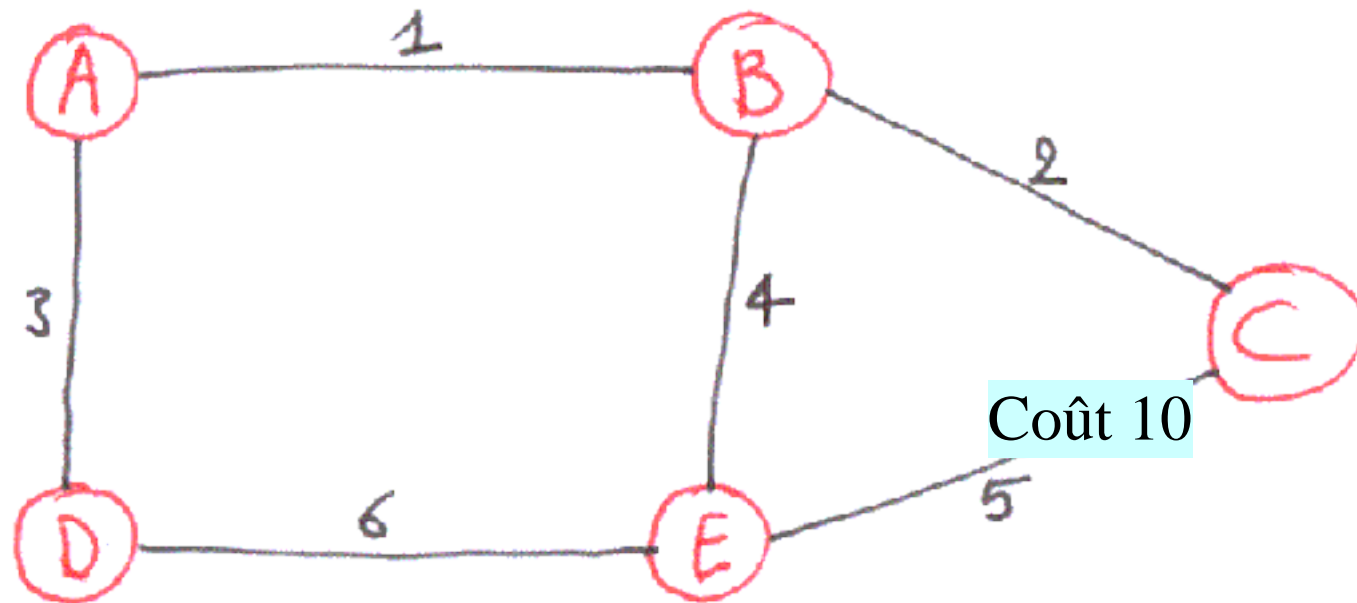
De B à	Liaison	Coût
B	Locale	0
A	1	Inf
D	4	2
C	2	1
E	4	1

De D à	Liaison	Coût
D	Locale	0
A	3	1
B	6	2
E	6	1
C	6	2

RIP - Les boucles

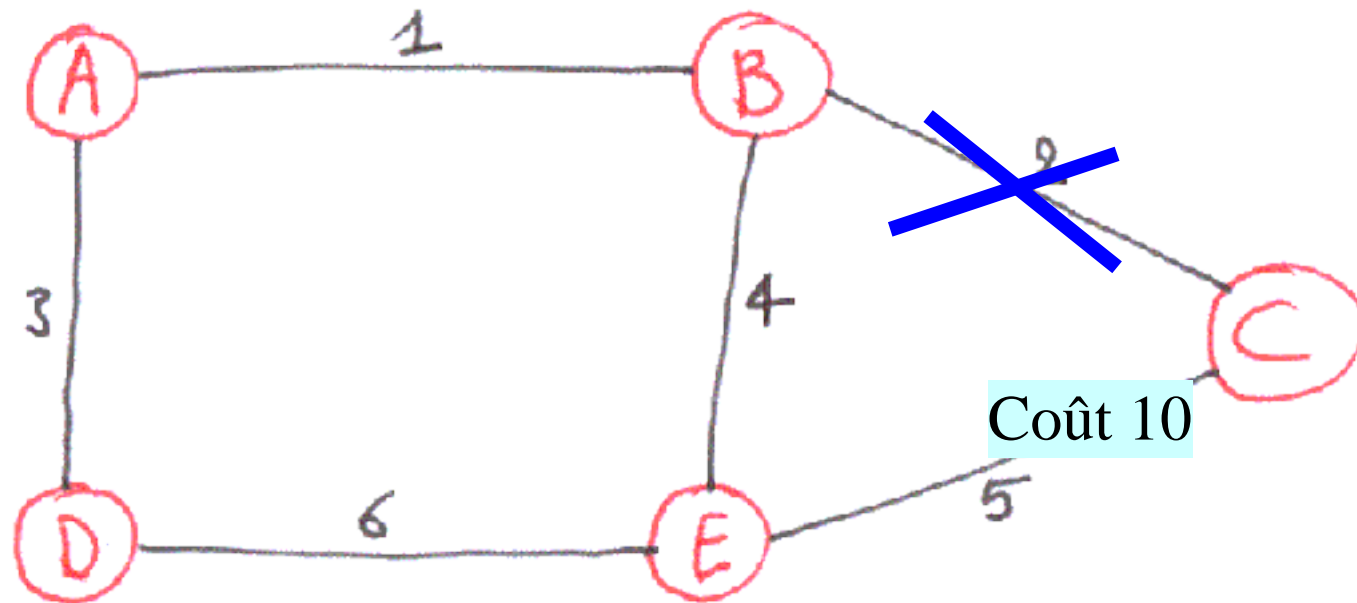
- ♦ Confiance faite aux autres routeurs
- ♦ Peut entraîner des boucles
- ♦ Augmente le trafic, peut entraîner la perte de mise à jour
- ♦ Repose sur TTL IP pour éliminer les datagrammes

Un rebond



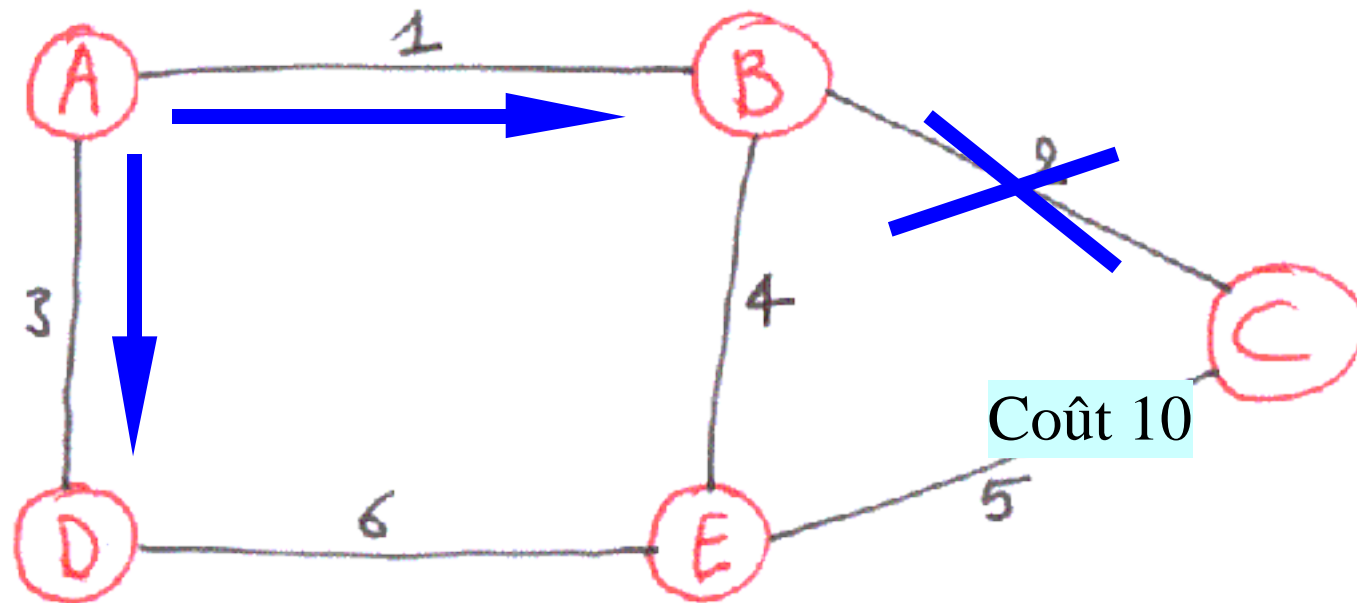
De	Liaison	Coût
A à C	1	2
B à C	2	1
C à C	Locale	0
D à C	3	3
E à C	4	2

Un rebond



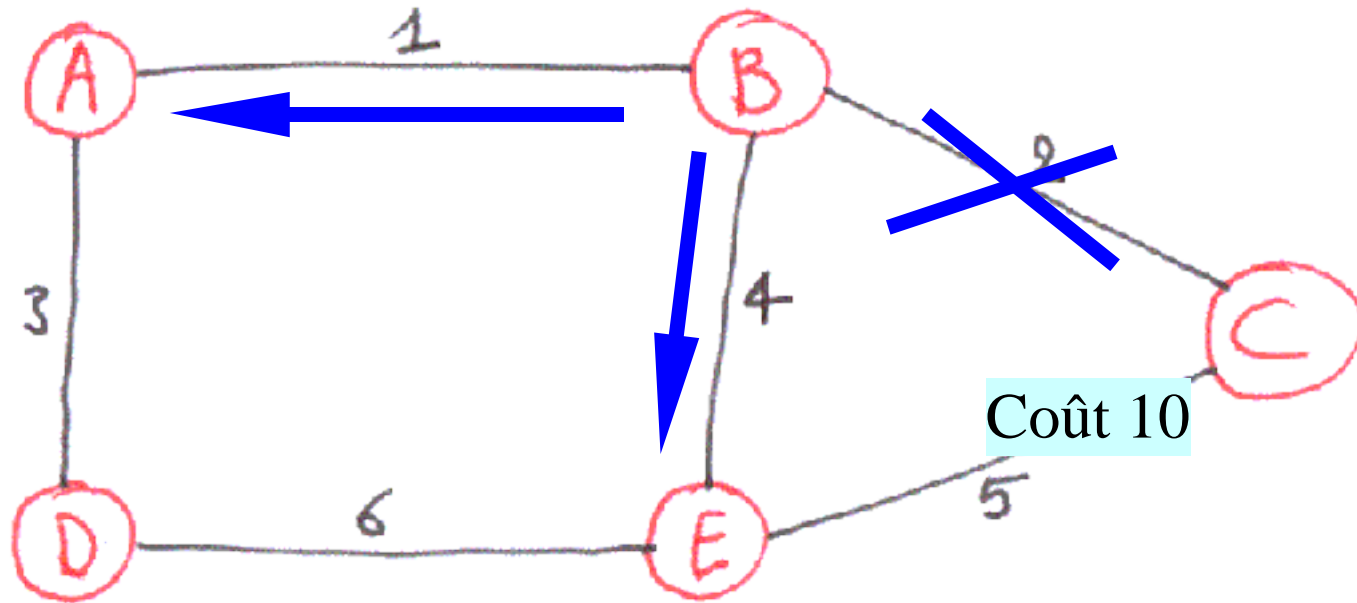
De	Liaison	Coût
A à C	1	2
B à C	2	Inf
C à C	Locale	0
D à C	3	3
E à C	4	2

Un rebond



De	Liaison	Coût
A à C	1	2
B à C	1	3
C à C	Locale	0
D à C	3	3
E à C	4	2

Un rebond



De	Liaison	Coût
A à C	1	4
B à C	1	3
C à C	Locale	0
D à C	3	3

De	Liaison	Coût
A à C	1	12
B à C	1	11
C à C	Locale	0
D à C	3	12
E à C	4	11

De	Liaison	Coût
A à C	1	12
B à C	1	11
C à C	Locale	0
D à C	6	11
E à C	5	10

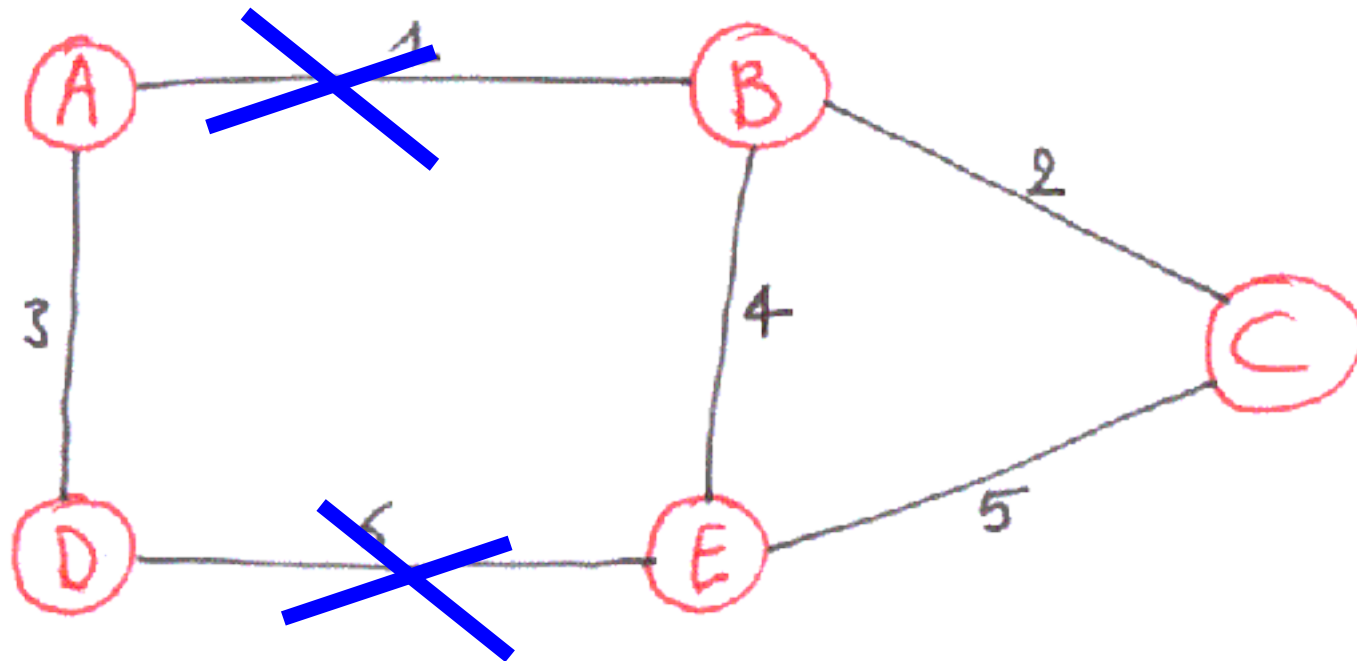
Compter jusqu'à l'infini

- ♦ S'il n'existe pas de chemin valide la boucle n'est jamais rompue
- ♦ Nécessité de donner une borne pour la distance
- ♦ $16 = \text{infini} \dots$

Horizon Partagé

- ♦ Un route ne doit pas être annoncée sur la liaison où elle a été apprise
- ♦ Horizon Partagé avec retour Empoisonné
 - ★ Annonce d'un distance infini sur la liaison où la route a été apprise
- ♦ Des boucles peuvent toujours se former

Horizon Partagé



De	Liaison	Coût
B à D	4	2
C à D	5	2
E à D	6	Inf



De	Liaison	Coût
B à D	4	Inf
C à D	5	2
E à D	6	Inf



De	Liaison	Coût
B à D	2	3
C à D	5	2
E à D	6	Inf

RIP - Mise à jour déclenchée

- ♦ Émission dès qu'une entrée est modifiée
- ♦ Améliorer la vitesse de convergence du routage
- ♦ Évite parfois la formation de boucles
- ♦ Seules entrées modifiées transmises
- ♦ Temporisation aléatoire permet de regrouper les modifications découlant d'un même événement

RIP - Les valeurs de temporisation

- ♦ Messages émis normalement toutes les 30 s
- ♦ Si une route n'est pas annoncée au moins une fois en trois minutes la distance devient infinie et une mise à jour est déclenchée

RIP v2

- ♦ RFC 1387, 1388 et 1389
- ♦ Ajoute
 - ★ *Classless Inter Domain Routing (CIDR)*
 - ★ Authentification par mot de passe
 - ★ Identifiant de domaine (ignoré)
 - ★ Prochain relais <> émetteur
 - ★ Transmission mutlicast (224.0.0.9)
- ♦ Compatibilité ascendante avec v1

RIP - D'autres améliorations

- ♦ Rompre la synchronisation qui entraîne congestion
 - ★ Ajout d'un délai aléatoire
- ♦ Éviter les mises à jour périodique en cas de lien payant
 - ★ Ajout d'un acquittement