

Chap4. La couche Réseau

Objectifs:

- La couche réseau se charge d'acheminer des données d'une machine émettrice à une machine réceptrice de **bout en bout**. Ces données sont appelées à traverser plusieurs tronçons et plusieurs routeurs.
- Couche liaison: envoi de trames sur liaison physique entre les 2 interfaces réseau.

Obligations

- La couche réseau doit avoir une bonne connaissance de la topologie du réseau, c'est-à-dire de tous les routeurs et de toutes les liaisons .

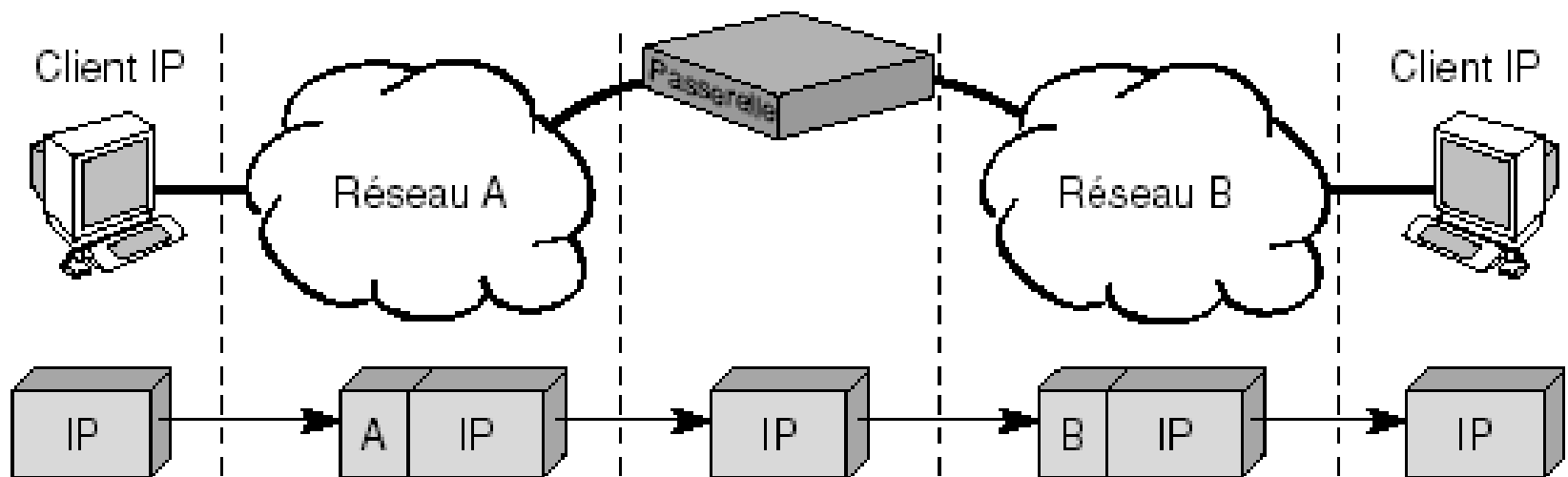
Avec en plus :

- choisir le chemin le plus court
- Ne pas surcharger certaines lignes de communication ou de routeurs
- Gérer les problèmes qui surgissent lorsque la source et la destination se trouvent sur des réseaux différents.

Protocole IP (Internet Protocol)

- Le protocole de base du réseau internet IP, est un protocole utilisé pour l'interconnexion de réseaux.
- Il est demandé à tous les réseaux qui veulent se connecter à Internet de présenter leurs paquet sous forme IP, pour l'uniformisation du transport et d'utiliser des adresses IP, compréhensibles par toutes les passerelles.
- La première version de IP est IPv4.

Le Protocole IP



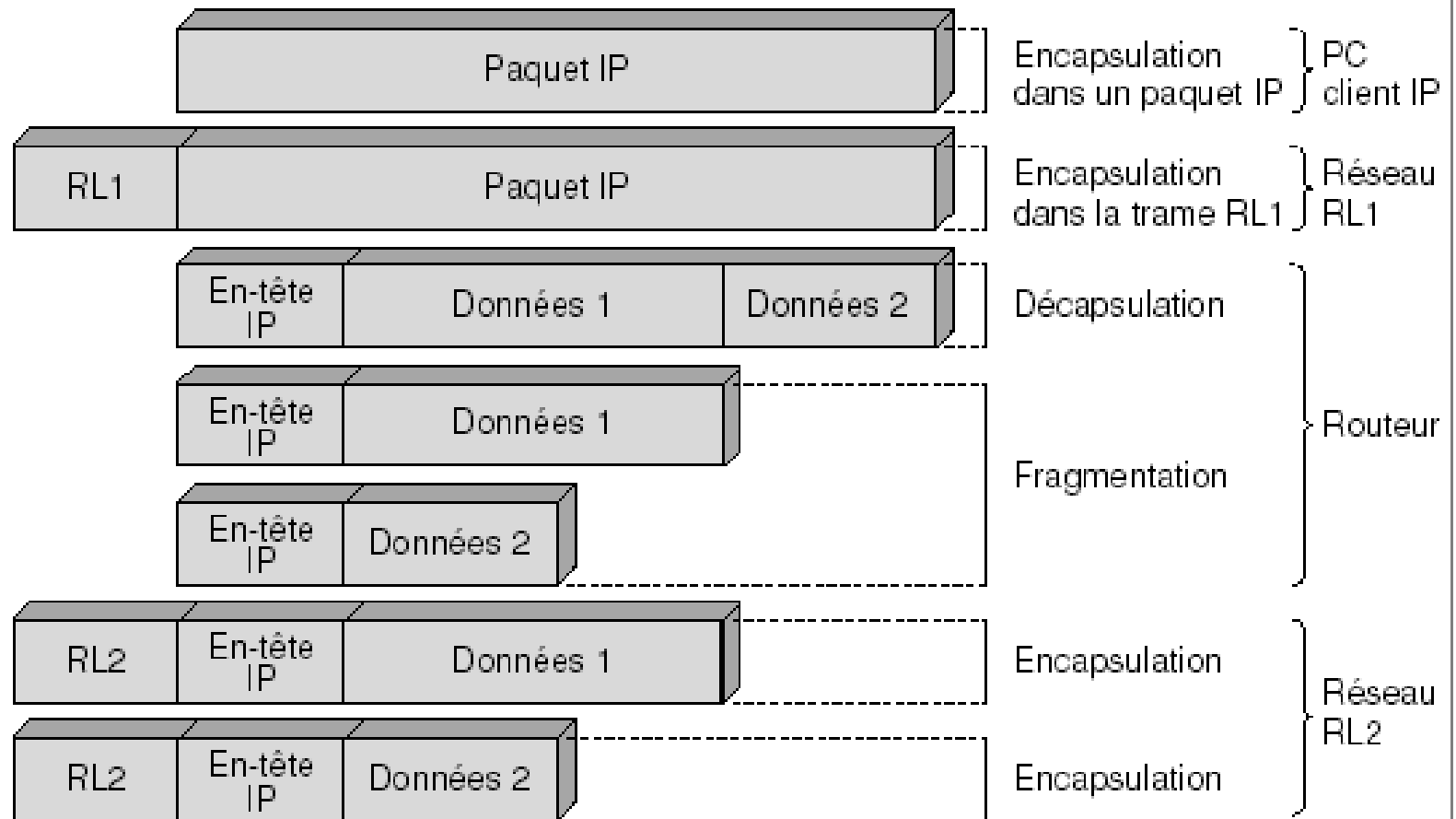
Le Protocole IPv4

- Le service rendu par le protocole IPv4 se fonde sur un système de remise de paquets non fiable et sans connexion .
- Les paquets d'un même flot, partant d'une machine et allant vers une autre, peuvent utiliser des routes différentes.
- Internet se chargeant du routage des paquets IP indépendamment les uns des autres.
- Certains paquets peuvent arriver en retard ou se perdre , mais le reste arrive à destination

Le Protocole IP

- IP est considéré comme un niveau logique, c'est-à-dire comme un protocole de niveau paquet (réseau).
- Le paquet IP doit donc être encapsulé dans la trame du réseau physique sous-jacent.
- Dans le réseau IP , l'unité de base à transférer est le paquet IP, que l'on appelle datagramme.
- Le **datagramme** est divisé en un **en-tête** et une partie **donnée**. Les datagrammes peuvent être de longueur quelconque.

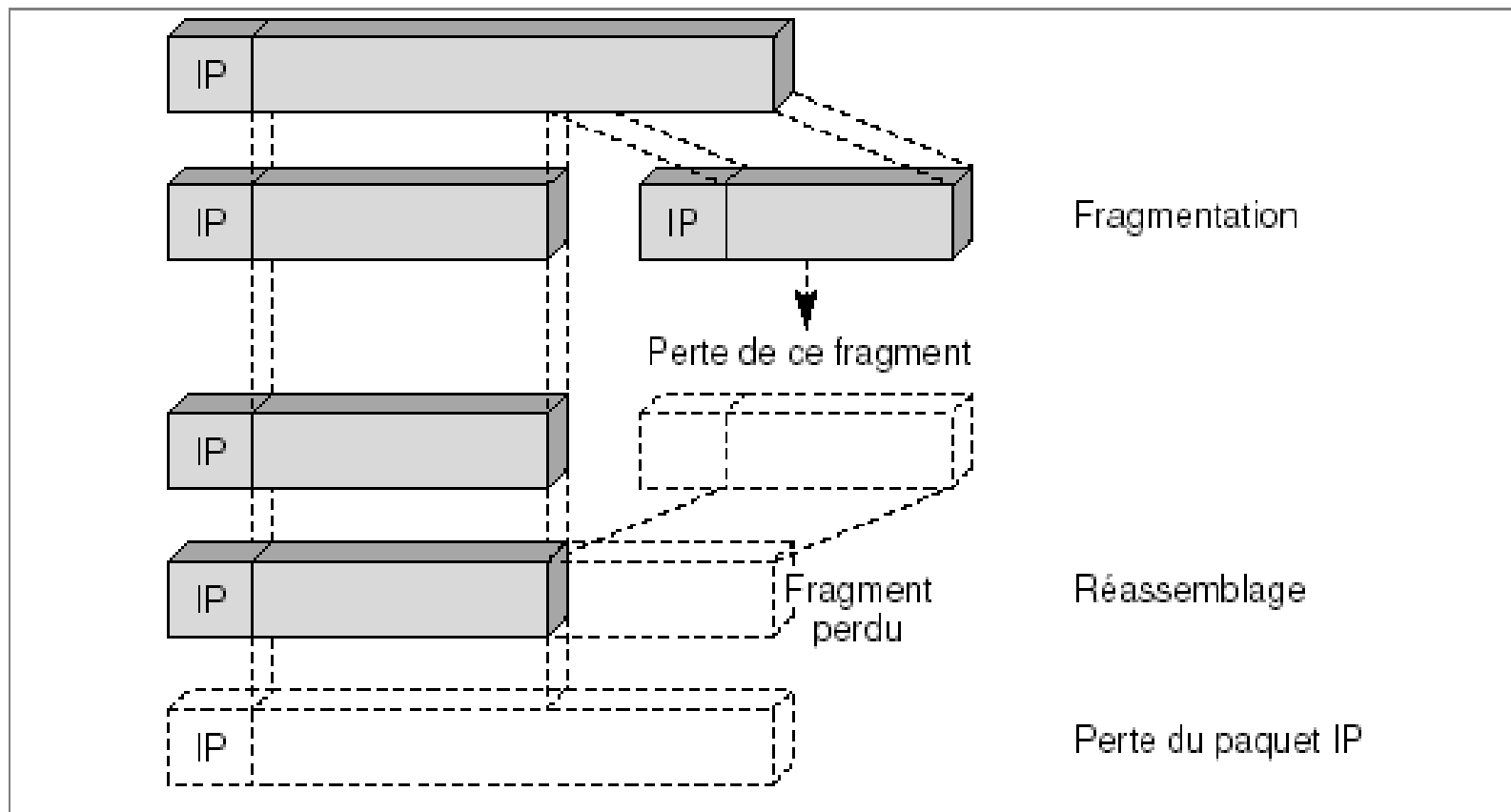
Le Protocole IP



Le réseau RL1 encapsule directement tout le paquet IP.

Le réseau RL2 a une trame trop petite pour encapsuler le paquet IP en entier. Celui-ci doit être fragmenté en deux parties.

Perte d'un fragment.



Correction

- Dans IPV6, nouvelle version de IP, ce problème est réglé.
- La fragmentation et le réassemblage est interdit dans les routeurs intermédiaires.
- Le Protocole choisit la bonne valeur de la longueur du datagramme de façon à l'encapsuler directement dans une trame.

Entête IP du datagramme

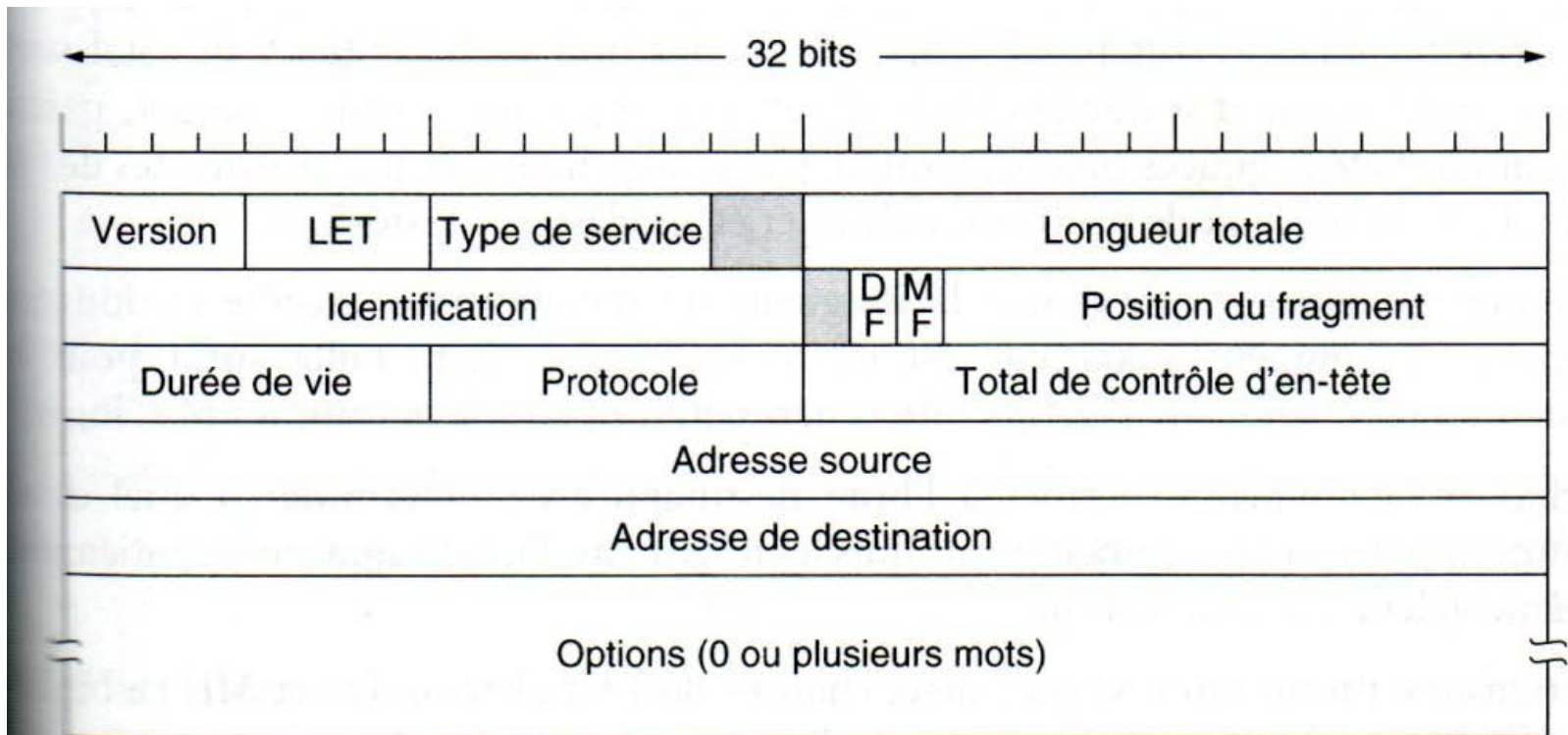


Figure 5.53 • Format de l'en-tête IPv4.

Entête IP du datagramme

- Version : version du protocole IP codé sur 4 bits (IPv4, IPv6,)
- Len : longueur de l'entête en mots de 32 bits
- Type de service : sert à qualifier une certaine qualité de service selon différentes combinaisons de fiabilité et de débits sont possibles (voix, transfert de fichiers, ...etc

Entête IP du datagramme

- Longueur totale: champ de 16 bit exprimant la taille totale du datagramme (entête + données). Longueur max = 64 Ko.
- Identification = numéro d'un datagramme sur 16 bits attribué à chaque datagramme.
- 1^{er} bit non utilisé
- DF (Don't fragment)
 - DF = 0 fragmentation autorisée
 - DF = 1 // interdite

Entête IP du datagramme

- MF: More Fragments (le dernier bit). Indique si le fragment de données est suivi ou non par d'autres fragments (si MF=0 alors le fragment est le dernier du datagramme).
- Position du fragment permet de connaitre sa position dans le datagramme. C'est un multiple de 8 octets, l'unité élémentaire. Ce champ contient 13 bits. On peut avoir, alors 8192 fragments par diagramme

Entête IP du datagramme

- Le champ Protocole : indique à quel processus de transport, passer le diagramme complet. (Il peut s'agir de TCP, d'UDP, ICMP ou d'un autre protocole, qui se trouvent au niveau de la couche Transport).
- Le champ Total de contrôle d'en-tête sert à vérifier l'en-tête uniquement. Il permet de détecter les erreurs générées par des mots mémoire erronées. Ecart du datagramme erroné

Adressage IP

- Les champs adresse source et adresse de destination contiennent chacune **un numéro de réseau et un numéro d'hôte**.
- Le champ option : introduction d'options non prévues à l'initial, pour expérimenter d'autres versions.

Exemples: enregistrement de route, sécurité, horodatage,etc

Adressage IP

- Chaque ordinateur et chaque routeur sur l'Internet possède une adresse IP, exprimée sur 32 bits qui inclut son numéro de réseau et son numéro d'hôte. Cette combinaison est unique.
- Un routeur qui se trouve sur deux réseaux devra avoir alors deux adresses IP.
- Les adresses IP sont divisées en 5 classes

Classes d'adresses IP

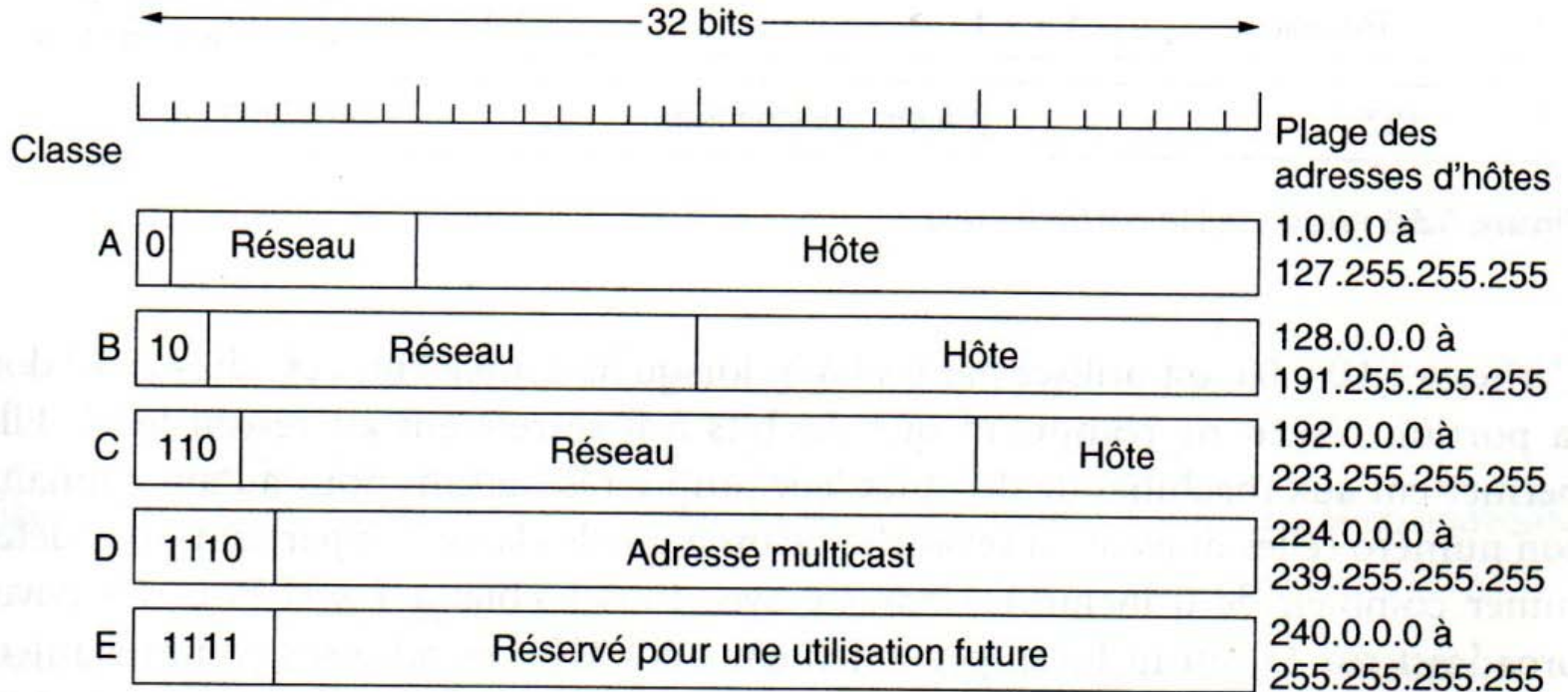


Figure 5.55 • Format des adresses IP.

Adresses IP

- Les adresses de la **classe A** autorisent un minimum de 128 réseaux avec plus de 16 millions d'hôtes chacun
- La **classe B**: 16 384 réseaux avec 65 536 hôtes chacun
- La **classe C**: plus de 2 millions de réseaux avec 256 hôtes chacun.
- Les adresse de la **classe D**, sont des adresses multicast, utilisés pour envoyer des datagrammes à des groupes d'hôtes

Exemple d'adresse

Soit l' Adresse IP suivante : 11000001. 00011011 .
00101101. 00100001

Soit l'équivalent de 193.27.45.33 en notation
décimale pointée.

- 1) A quelle classe appartient cette adresse IP
- 2) Quelle est l'adresse du réseau
- 3) Quelle est l'adresse de la machine

Exemple (suite)

- 1) Il s'agit de la classe C, puisqu'elle commence par 110
- 2) Le découpage est comme suit :
00001. 00011011 . 00101101 : 21 bits identifiant du réseau
- 3) 00100001 : 8 bits identifiant de la machine dans le réseau.

Principaux Protocoles de routage

- RIP (Routing Information Protocol)

RIP est un Protocole de routage largement utilisé dans Internet. Il utilise des tables de routage, qui s'appuient des vecteur de distance.

Chaque routeur du réseau, dispose d'un vecteur de distance, comprenant toutes les distances qui le sépare des autres destinations (routeurs).

Protocoles de routage (suite)

- OSPF (Open Short Path First) est un protocole qui tend à remplacer le protocole RIP.
- Ce protocole s'appuie sur des vecteurs à état de lien.

Vecteur à état de lien = Vecteurs de distance + autres informations supplémentaires (séquence, âge et voisins directs du routeur)