

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP



- Plan
 - Services transport
 - Primitives de transport
 - Adressage de niveau transport
 - Le protocole UDP
 - Le protocole TCP
 - Problèmes de performances



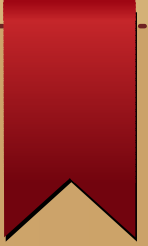
LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Service transport

- Objectifs :
 - Fournir à un processus de la couche application un service de transport de bout en bout :
 - Efficace
 - Fiable
 - Économique
 - Cette couche utilise les services mis à la disposition de la couche réseau
 - Une entité de transport peut se trouver :

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Service transport

- Dans le noyau du système d'exploitation
 - Dans un processus utilisateur
 - Dans une bibliothèque d'applications réseau
 - Dans la carte réseau
- La couche transport offre des services :
 - Avec connexion (Etablissement, Transfert, Libération)
 - Sans connexion
 - La couche transport permet d'isoler les couches applications des variations de technologies des couches basses

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Primitives de transport



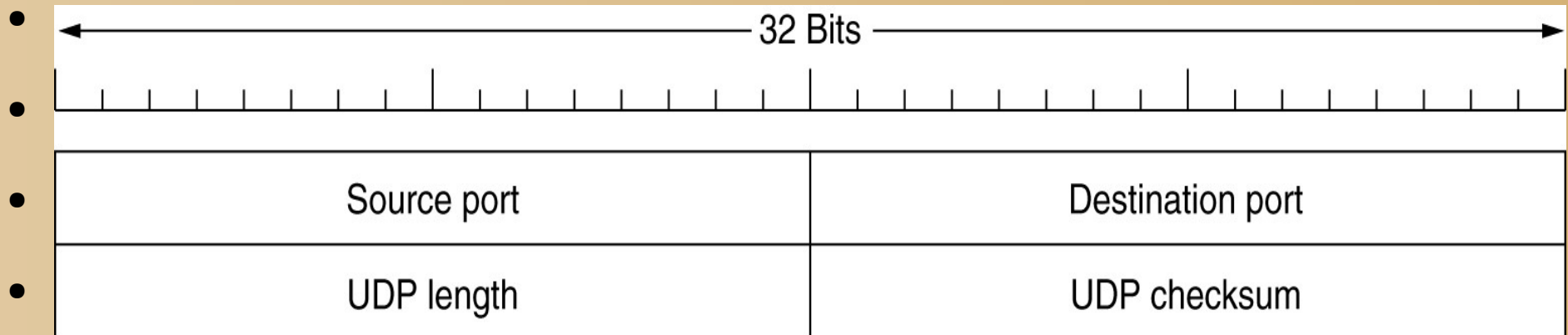
| Primitive | Packet sent | Meaning |
|------------|--------------------|--|
| LISTEN | (none) | Block until some process tries to connect |
| CONNECT | CONNECTION REQ. | Actively attempt to establish a connection |
| SEND | DATA | Send information |
| RECEIVE | (none) | Block until a DATA packet arrives |
| DISCONNECT | DISCONNECTION REQ. | This side wants to release the connection |



LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Adressage

- Une entité de niveau transport doit pouvoir désigner sans ambiguïté son interlocuteur
- Il faut donc donner une adresse à chaque entité de transport
- Dans le modèle TCP/IP, l'adresse d'une entité de transport est appelée : PORT
- Chaque processus qui communique à travers le réseau a donc un port, permettant de l'identifier au niveau transport

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : UDP

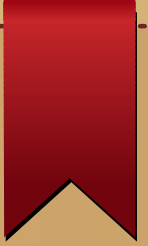


- Entête d'un paquet UDP :
 - Port source:16 bits
 - Port destination : 16 bits
 - Longueur du paquet udp : 16 bits
 - Total de control (est optionnel et souvent positionné à zéro)

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : UDP

- UDP permet d'envoyer des segments de données sans établir des connexions.
- UDP ne fait pas :
 - Le contrôle de flux
 - Le contrôle d'erreurs
 - La retransmission après réception d'un paquet erroné
- UDP est largement utilisé :
 - dans les applications client/serveur : Le contrôle d'erreur et les retransmissions sont gérés par le client et le serveur, et non par UDP ;

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : UDP



- Les applications multimédias en temps réel :
 - Radio
 - Téléphonie
 - Musique ou vidéo à la demande
 - Visioconférence
- RTP (Real-time Transport Protocol) :
 - Est un protocole de transport pour application temps réel basé sur UDP (RFC 1889)
 - Il est implémenté dans la couche application



LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : UDP

- Les paquets RTP sont numérotés pour garder l'ordre des séquences.
- Si un paquet est absent à un moment donné, l'application qui a reçu les autres paquets peut essayer de le construire par interpolation.
- RTCP (Realtime Transport Control Protocol) est un protocole de contrôle des transmissions effectuées par RTP. Il ne transporte aucune données. Il permet :
 - La gestion des rétroactions
 - La synchronisation
 - ... etc

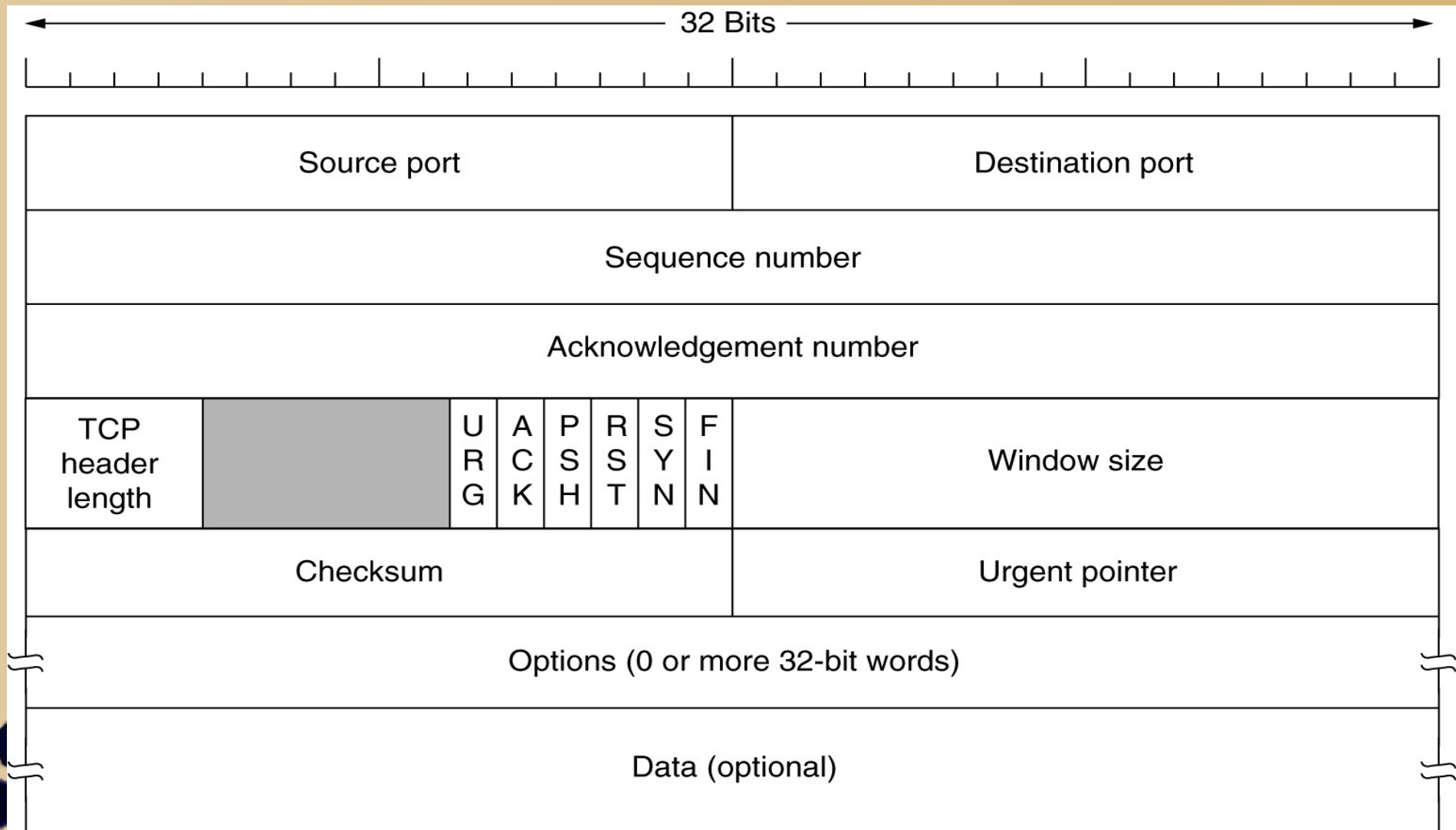
LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP

- Il permet les remises séquentielles
- Il permet les remises fiables
- Une extrémité de connexion ici est identifiée par deux numéros :
 - L'adresse IP
 - Le numéro de port
- Une connexion est complètement identifiée par
 - Adresse IP source
 - Numéro de port source
 - Adresse IP destination
 - Numéro de port de destination

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP

- Dans les tables de routage, chaque connexion est identifiée par ce quadruplet
- TCP ne permet :
 - Ni la diffusion (broadcast)
 - Ni la multidiffusion(multicasting)
- Quand TCP reçoit les données à transmettre, il peut :
 - Les accumuler pour former des paquets plus grands
 - Les envoyer immédiatement, très souvent si données urgentes

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP



LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP

- Port source : 16 bits
- Port destination : 16 bits
- Numéro de séquence : 32 bits
- Numéro d'accusé de réception qui indique le prochain octet attendu : 32 bits
- La longueur de l'entête TCP (nombre de mots de 32 bits dans l'entête) : 4 bits
- Un champ de six bits inutilisés
-

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP

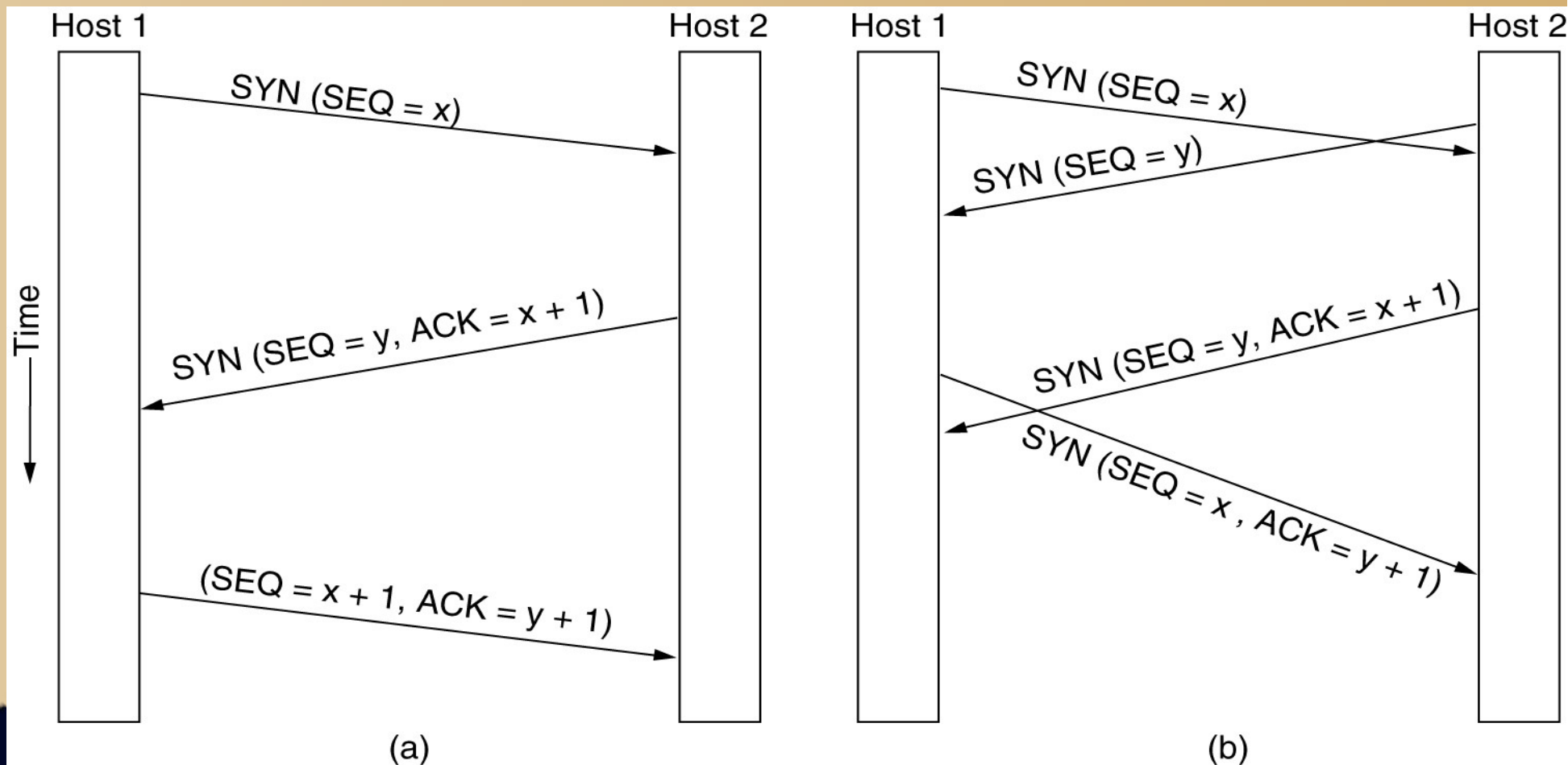
- Un champ de six drapeaux : six bits
 - URG : à 1 indique que le pointeur d'urgence est en cours d'utilisation
 - ACK : à 1 pour indiquer validité du numéro d'accusé de réception
 - PSH : à 1 signifie donner les données à l'application dès leur arrivée
 - RST : pour réinitialiser une connexion
 - SYN : sert à établir une connexion
 - FIN : libère une connexion
 -

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP

- Taille de la fenêtre indique combien d'octets on peut transmettre après l'octet acquitté
- Le champ total de contrôle permet d'assurer une plus grande fiabilité
- Pointeur d'urgence : décalage en octets à partir du numéro de séquence indiquant où trouver les données urgentes
- Options (0 ou plusieurs mots de 32 bits).
- Les données

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP

- Etablissement d'une connexion :



LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP

- Libération d'une connexion :
 - Une connexion TCP est bidirectionnelle et peut être considérée comme deux connexions unidirectionnelles
 - Une extrémité de connexion envoie un paquet avec le drapeau FIN positionné à 1 pour dire qu'elle n'a plus de données à transmettre
 - C'est quand les deux extrémités ont fermé la connexion qu'il n'y a plus de connexion.

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : TCP

- Timer de retransmission :
 - Il est armé au moment de l'émission d'un segment tcp
 - Si le segment est acquitté avant l'expiration du timer, il est arrêté,
 - Si le segment n'est pas acquitté avant l'expiration du timer alors il est retransmis
 - La gestion du timer peut dépendre du type de réseau : filaire ou sans fil :
 - Absence acquittement=congestion dans réseau filaire
 - Absence acquittement= perte de paquets le plus souvent

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Performances

- Les problèmes de performances dans un réseau peuvent se situer à plusieurs niveau :
 - Au niveau structurel : un PC de faible fréquence d'horloge relié à une liaison Gbit/s. Beaucoup de paquets entrants vont se perdre
 - La couche liaison : le contrôle de flux
 - La couche réseau : contrôle de congestion du réseau. Les routeurs ont plus de paquets qu'ils ne peuvent transmettre
 - La couche transport : un mauvais paramètre (port , identifiant de processus) de destination peut provoquer une notification d'erreur → Retransmission

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Performances

- Si un paquet de niveau transport erroné est diffusé à plusieurs hôte → chacun va répondre et il se produit une avalanche
- Au niveau du système d'exploitation :
 - Machine a beaucoup de ressources, mais on en a pas réservé assez pour les tampons
 - Les temporisations mal fixées (trop grande ou trop petite)
 - Le temps d'attente des données pour envoyer un accusé de réception
 - Le nombre de retransmissions avant abandon

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Mesure des performances

- Pour déterminer les performances du réseau, il faut :
 - Mesurer les différents paramètres et comparer leurs valeurs aux seuils
 - Essayer de comprendre ce qui se passe
 - Changer la valeur d'un paramètres
 - On répète les étapes précédentes jusqu'à aboutir à des performances convenables

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Mesure des performances

- Les paramètres que l'on mesure peuvent être :
 - La bande passante
 - Le nombre de paquets erronés
 - Temps nécessaire pour recevoir un paquet (délai d'acheminement)
 -
 - **NB** : En général pour faire la mesure, on arme un timer au début d'une activité pour voir le temps qu'elle prend.

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Mesure des performances

- Pour faire les mesures :
 - S'assurer que la taille de l'échantillon est suffisamment grande
 - S'assurer que les échantillons sont représentatifs
 - Bien choisir la période des mesures (trop grande, trop petite)
 - S'assurer qu'il ne se passe rien pendant les tests
 - Comprendre que les caches peuvent complètement biaiser les résultats

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Mesure des performances

- Bien comprendre ce que l'on mesure (Qu'est ce qui intervient dans la valeur du paramètre mesuré?)
- Représenter la réponse sous forme d'une fonction de charge

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Mesure des performances

- Règles de conception d'un réseau performants :
 - La vitesse du processeur est plus importante que celle du réseau
 - Réduire le comptage des paquets pour alléger la surcharge logicielle (interruption à chaque paquet, paquet plus grand pour réduire le nombre d'interruptions)
 - Réduire les commutations de contexte (Quatre commutations de contexte pour gérer un paquet dans l'espace utilisateur)

LA COUCHE TRANSPORT DANS TCP/IP : Mesure des performances

- Réduire le nombre de copies (tampon carte, tampon noyau, tampon couche réseau, tampon couche transport)
- Il vaut mieux prévenir les congestions que de les traiter
- Eviter les expirations de timers
- Savoir que augmenter la capacité ne diminue pas le délai d'acheminement
- **NB** : L'obstacle à l'amélioration des performances réside le plus souvent dans le logiciel des protocoles.