

COUCHE TRANSPORT

Le but de cette couche est de combler le vide entre les services offerts par la couche réseau et le service que désire recevoir un utilisateur. En particulier elle est destinée à rendre le service rendu indépendant de la technologie utilisée dans les couches basses et à rendre un service puissant à l'utilisateur même si les couches 1 à 3 rendent peu de service.

1 - GENERALITES

Il existe deux types de service de transport: orienté connexion et non connecté. La relation entre les couches 3 et 5 s'effectue par des adresses de service: NSAP (Network Service Access Point) et TSAP (Transport Service Access Point), voir figure 1.

La qualité de service (QOS) est ce qui différencie les couches réseau et transport. Les paramètres répertoriés sont:

- le délai d'établissement de la connexion,
- la probabilité d'échec d'une demande de connexion,
- le débit utile par seconde,
- le temps de transit d'un message dans le réseau,
- le nombre de paquets perdus par seconde,
- la probabilité qu'un transfert soit erroné,

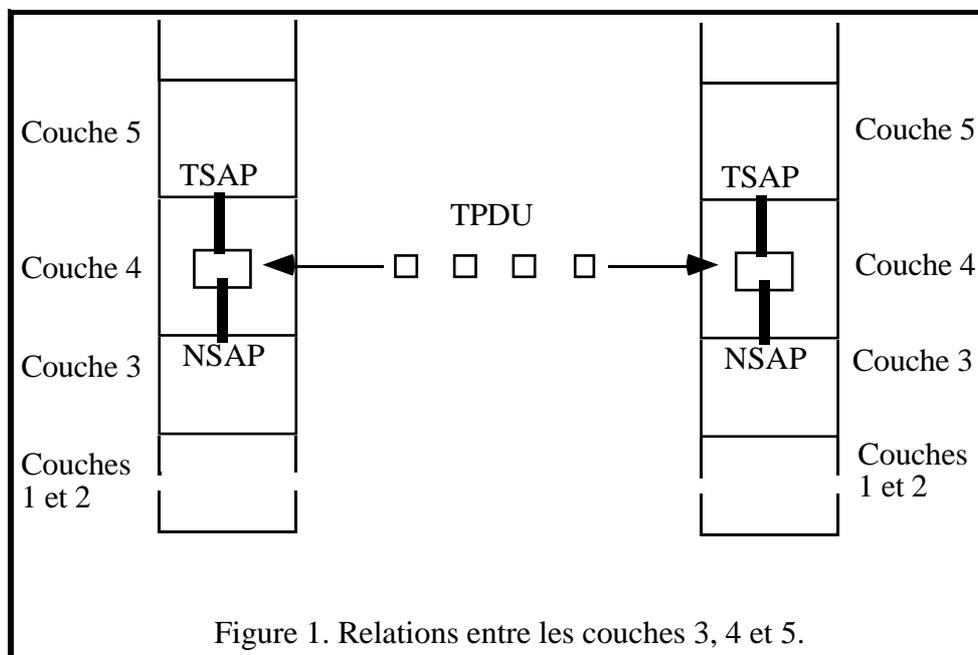


Figure 1. Relations entre les couches 3, 4 et 5.

- le délai d'achèvement d'une libération de connexion,
- la probabilité d'échec d'une libération de connexion,
- la protection des données durant le transport,

- la priorité des données dans le réseau,
- la probabilité de rupture de connexion par la couche de transport.

Cette qualité de service peut être éventuellement négociée lors de la connexion. Les protocoles peuvent être classés en 3 catégories:

- sans erreur et sans rupture de connexion,
- transmission parfaite des paquets avec rupture de connexion,
- possibilité de paquet erroné et double avec rupture de connexion.

L'OSI classe plus précisément les protocoles de transport en 5 catégories qui complètent les services rendus par ceux de la couche 3:

- simple,
- recouvrement d'erreur sur rupture de connexion,
- multiplexage,
- recouvrement d'erreur sur rupture de connexion et multiplexage,
- détection et recouvrement d'erreur sur rupture de connexion.

2 - LES PRIMITIVES DE TRANSPORT DE L'OSI

Ces primitives sont définies en toute généralité et sont implémentées pour chaque protocole effectif de transport. En effet la couche transport contrairement à la couche session est une couche qui assure la transparence au réseau pour l'utilisateur. L'implémentation est donc faite au niveau des systèmes d'exploitation.

Les primitives de transport pour les services non connectés sont au nombre de deux :

T-UNITDATA.request (TSAP-adresse, NSAP-adresse, qos, données)

T-UNITDATA.indication(TSAP-adresse, NSAP-adresse, qos, données)

En effet, dans le service non connecté, la couche transport émet un message vers la couche réseau puis le circuit est libéré. Il n'y a donc pas utilité d'autres primitives. Les primitives de transport pour les services connectés sont

T-CONNECT.request(TSAP-adresse, NSAP-adresse, expres, qos, données)

T-CONNECT.indication(TSAP-adresse, NSAP-adresse, expres, qos, données)

T-CONNECT.response(TSAP-adresse, NSAP-adresse, expres, données)

T-CONNECT.confirm(TSAP-adresse, NSAP-adresse, expres, données)

T-DISCONNECT.request(données)

T-DISCONNECT.indication(cause, données)

T-DATA.request(données)

T-DATA.indication(données)

T-EXPEDITED-DATA.request(données)

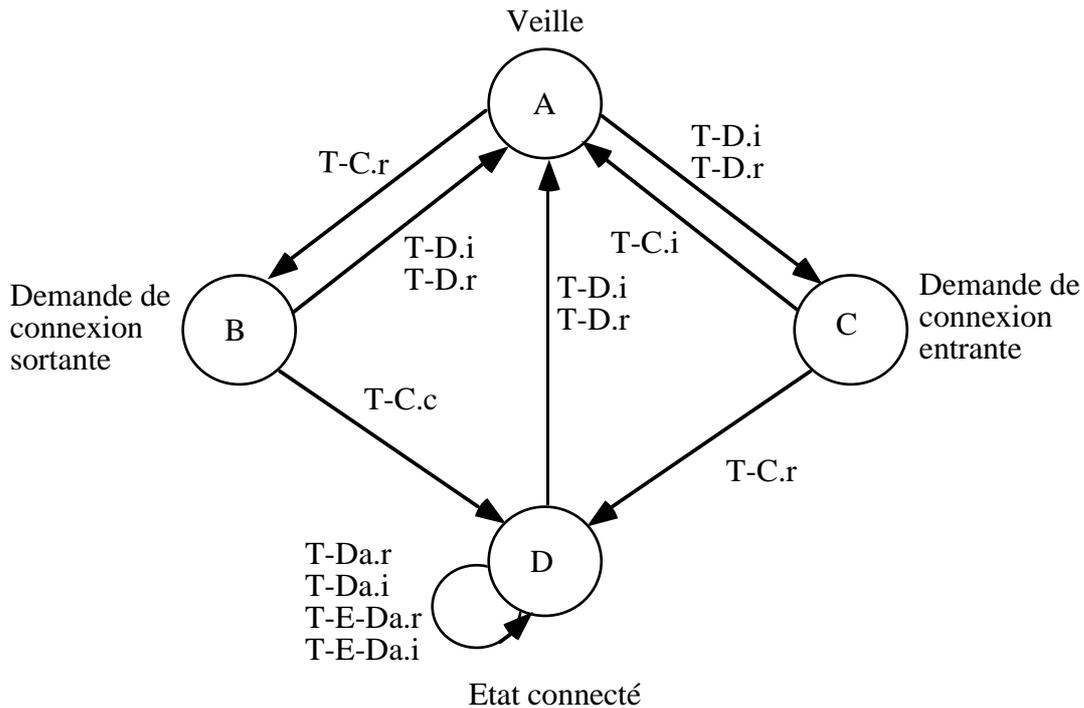


Figure 2. Automate des primitives de transport.

T-EXPEDITED-DATA.indication(données)

2 - GESTION DE LA CONNEXION

Cette couche ressemble beaucoup à la couche liaisons excepté que la connexion s'effectuant de bout en bout les problèmes de connexion-deconnexion sont plus complexes.

Lorsqu'un utilisateur désire établir une connexion il doit spécifier l'adresse du destinataire : *le point d'accès au service transport*.

Exemple . L'adressage par l'intermédiaire des numéros de port est schématisé sur la figure 3.

- sur B, un serveur est fixé en TSAP 122 et attend un T-connect.indication,
- sur A, le processus qui veut communiquer émet un T-connect.request avec le port source 6, le port extrémité 122,
- sur A l'entité transport sélectionne une adresse réseau pour dialoguer avec B (requête à la couche réseau), "je voudrais connecter ma TSAP 6 avec votre TSAP 122,
- sur B, l'entité de transport génère un T-connect.indication sur le port 122. Si le serveur est prêt, la connexion est établie.

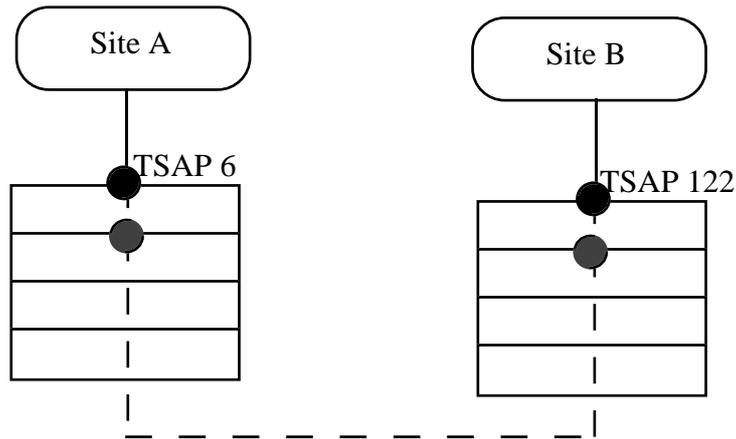


Figure 3. Adressage

L'établissement d'une connexion est particulièrement difficile à réaliser dans le cas d'une couche de réseau non fiable. Le premier problème à résoudre est celui des messages pouvant arriver en multiple exemplaire au destinataire. Une première approche consiste à empêcher que des messages vivent indéfiniment dans le réseau. Les méthodes utilisées sont :

- affectation d'un compteur de sauts,
- datage du paquet.

Un deuxième problème à résoudre est l'existence de messages en double. Dans la pratique ce problème est résolu en les numérotant, les deux équipements extrémités gardent les messages reçus ou envoyés en utilisant des buffers circulaires. Le numéro du message est en général le numéro du mémoire tampon de stockage. On utilise de plus un mécanisme d'accusé de réception. La figure 4 montre les scénarios qui peuvent exister lors de la connexion.

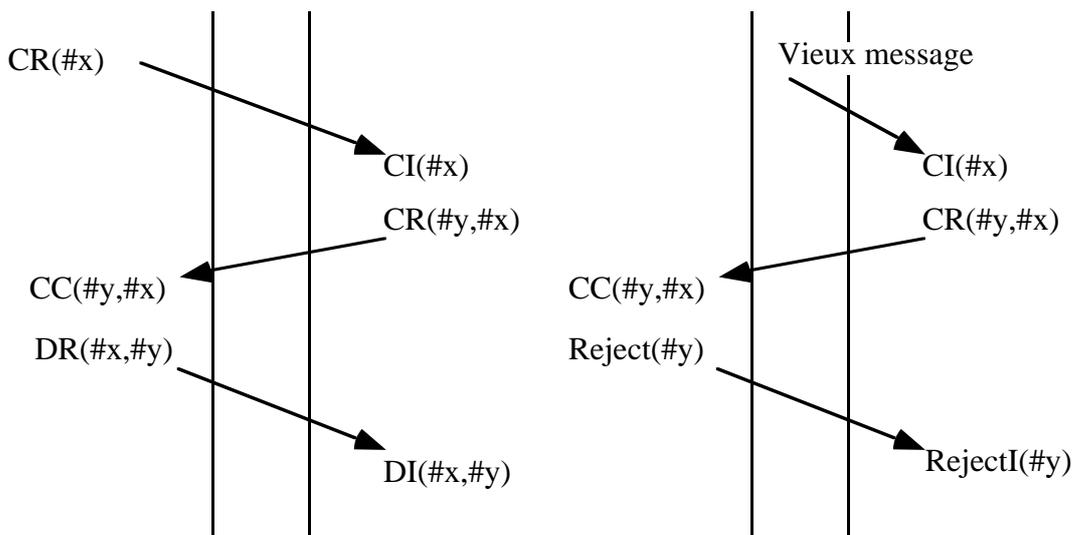


Figure 4. Scénarios de connexions avec accusé de réception

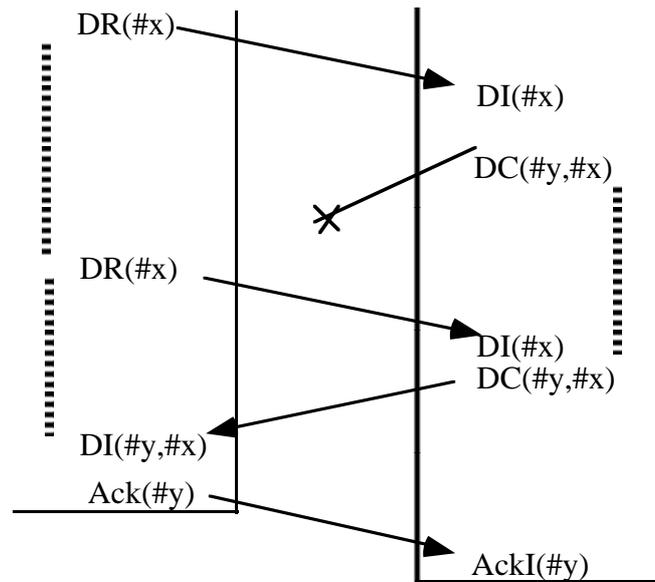


Figure 5. Scénario de déconnexion.

Libérer la connexion est bien plus simple que l'établir, mais le fait que les protocoles se trouvent ici en couche 4 peut masquer des déconnexions du réseau dont l'utilisateur ne doit pas être informé. La déconnexion doit s'établir postérieurement à la réception de toutes les données de l'utilisateur. Le problème est au moins partiellement résolu en déclenchant des temporisateurs et en attendant un accusé de réception avant l'épuisement du temps. La figure 5 montre un enchaînement de procédures de déconnexion.

Comme il a été dit plus haut, la gestion de la connexion s'effectue par séquençement des messages. Le premier message est en général accompagné d'un indicateur de début de transfert. Il y a archivage par l'émetteur des messages jusqu'à acquittement explicite de leur réception par le récepteur. A chaque émission de message un temporisateur est armé. S'il vient à expirer avant l'arrivée d'un accusé de réception le message est réémis. Le récepteur de même travaille avec des temporisateurs afin de ne pas attendre des messages qui ne viendront pas. Sa durée est plus élevée que celle de l'émetteur afin d'empêcher les doublons du premier message d'être reconnu.

Si le service réseau est peu fiable, l'expéditeur doit mémoriser à la fois l'historique et les données. Côté destinataire les données doivent être mémorisées dans des tampons de tailles variables (il n'y a pas d'unicité de taille entre un transfert de fichier et une commande tapée au terminal). Il est préférable pour de petit trafic de mémoriser chez l'expéditeur et pour les trafics importants chez le destinataire.

Pour conclure, les reprises sur panne sont fait au niveau de la couche session et que la couche transport peut masquer à l'utilisateur que les pannes de la couche réseau par le système de séquençement que nous avons vu.

Il existe à ce niveau deux techniques de multiplexage. Le multiplexage amont consiste à transmettre toutes les communications en provenance de la couche session sur un seul réseau. Il est employé lorsque les communications sont de consommation moyenne mais régulière. Le multiplexage aval consiste à répartir la charge sur plusieurs adresses réseau. Il est très utile en cas de transfert d'un gros volume de données instantané, cas par exemple de diffusion d'image par satellite.