

MODELE OSI (*Open Systems Interconnection*)

Introduction

Les constructeurs informatiques ont proposé des architectures réseaux propres à leurs équipements. Par exemple, IBM a proposé SNA, DEC a proposé DNA... Ces architectures ont toutes le même défaut : du fait de leur caractère propriétaire, il n'est pas facile des les interconnecter, à moins d'un accord entre constructeurs. Aussi, pour éviter la multiplication des solutions d'interconnexion d'architectures hétérogènes, l'ISO (International Standards Organisation), organisme dépendant de l'ONU et composé de 140 organismes nationaux de normalisation, a développé un modèle de référence appelé **modèle OSI** (Open Systems Interconnection). Ce modèle décrit les concepts utilisés et la démarche suivie pour normaliser l'interconnexion de **systèmes ouverts** (un réseau est composé de systèmes ouverts lorsque la modification, l'adjonction ou la suppression d'un de ces systèmes ne modifie pas le comportement global du réseau).

Au moment de la conception de ce modèle, la prise en compte de l'hétérogénéité des équipements était fondamentale. En effet, ce modèle devait permettre l'interconnexion avec des systèmes hétérogènes pour des raisons historiques et économiques. Il ne devait en outre pas favoriser un fournisseur particulier. Enfin, il devait permettre de s'adapter à l'évolution des flux d'informations à traiter sans remettre en cause les investissements antérieurs. Cette prise en compte de l'hétérogénéité nécessite donc l'adoption de règles communes de communication et de coopération entre les équipements, c'est à dire que ce modèle devait logiquement mener à une normalisation internationale des protocoles.

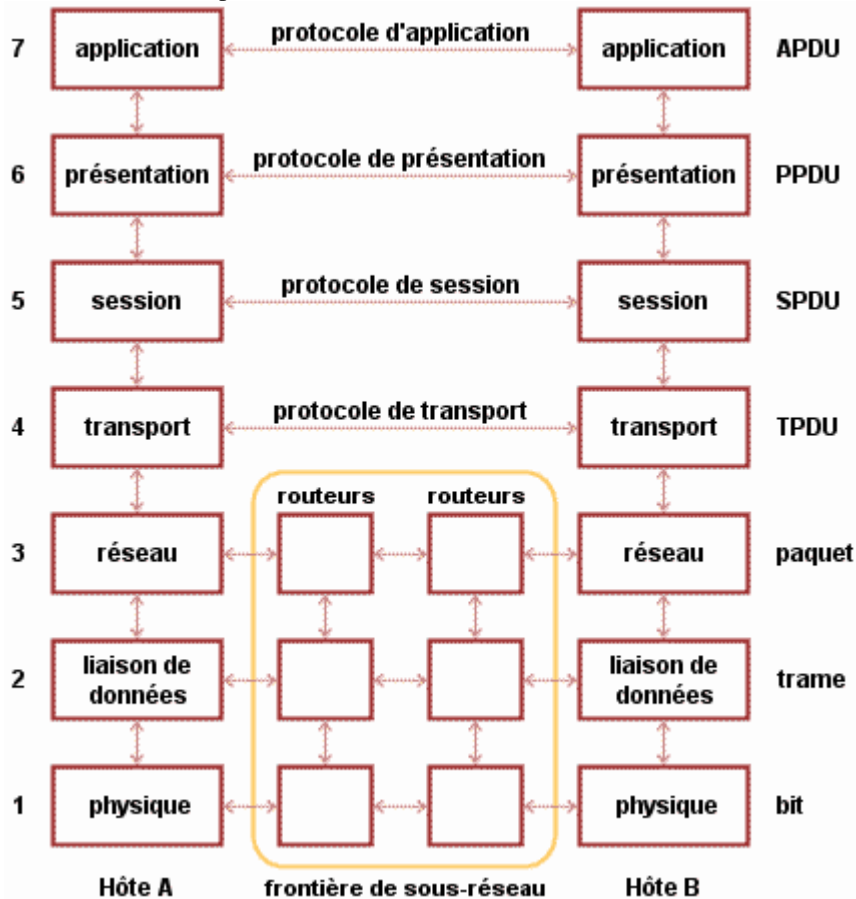
Le modèle OSI n'est pas une véritable architecture de réseau, car il ne précise pas réellement les services et les protocoles à utiliser pour chaque couche. Il décrit plutôt ce que doivent faire les couches. Néanmoins, l'ISO a écrit ses propres normes pour chaque couche, et ceci de manière indépendante au modèle, i.e. comme le fait tout constructeur.

Les premiers travaux portant sur le modèle OSI datent de 1977. Ils ont été basés sur l'expérience acquise en matière de grands réseaux et de réseaux privés plus petits ; le modèle devait en effet être valable pour tous les types de réseaux. En 1978, l'ISO propose ce modèle sous la norme ISO IS7498. En 1984, 12 constructeurs européens, rejoints en 1985 par les grands constructeurs américains, adoptent le standard.

Les différentes couches du modèle

Les 7 couches

Le modèle OSI comporte 7 couches :



Les principes qui ont conduit à ces 7 couches sont les suivants :

- une couche doit être créée lorsqu'un nouveau niveau d'abstraction est nécessaire,
- chaque couche a des fonctions bien définies,
- les fonctions de chaque couche doivent être choisies dans l'objectif de la normalisation internationale des protocoles,
- les frontières entre couches doivent être choisies de manière à minimiser le flux d'information aux interfaces,
- le nombre de couches doit être tel qu'il n'y ait pas cohabitation de fonctions très différentes au sein d'une même couche et que l'architecture ne soit pas trop difficile à maîtriser.

Les couches basses (1, 2, 3 et 4) sont nécessaires à l'acheminement des informations entre les extrémités concernées et dépendent du support physique. Les couches hautes (5, 6 et 7) sont responsables du traitement de l'information relative à la gestion des échanges entre systèmes informatiques. Par ailleurs, les couches 1 à 3 interviennent entre machines voisines, et non entre les machines d'extrémité qui peuvent être séparées par plusieurs routeurs. Les couches 4 à 7 sont au contraire des couches qui n'interviennent qu'entre hôtes distants.

La couche physique (Couche 1)

La couche physique s'occupe de la transmission des bits de façon brute sur un canal de communication. Cette couche doit garantir la parfaite transmission des données (un bit 1 envoyé doit bien être reçu comme bit valant 1). Concrètement, cette couche doit normaliser les caractéristiques électriques (un bit 1 doit être représenté par

une tension de 5 V, par exemple), les caractéristiques mécaniques (forme des connecteurs, de la topologie...), les caractéristiques fonctionnelles des circuits de données et les procédures d'établissement, de maintien et de libération du circuit de données.

L'unité d'information typique de cette couche est le **bit**, représenté par une certaine différence de potentiel.

La couche liaison de données (Couche 2)

Son rôle est un rôle de "liant" : elle va transformer la couche physique en une liaison a priori exempte d'erreurs de transmission pour la couche réseau. Elle fractionne les données d'entrée de l'émetteur en **trames**, transmet ces trames en séquence et gère les trames d'acquiescement renvoyées par le récepteur. Rappelons que pour la couche physique, les données n'ont aucune signification particulière. La couche liaison de données doit donc être capable de reconnaître les frontières des trames. Cela peut poser quelques problèmes, puisque les séquences de bits utilisées pour cette reconnaissance peuvent apparaître dans les données.

La couche liaison de données doit être capable de renvoyer une trame lorsqu'il y a eu un problème sur la ligne de transmission. De manière générale, un rôle important de cette couche est la détection et la correction d'erreurs intervenues sur la couche physique. Cette couche intègre également une fonction de contrôle de flux pour éviter l'engorgement du récepteur.

L'unité d'information de la couche liaison de données est la **trame** qui est composée de quelques centaines à quelques milliers d'octets maximum.

La couche réseau (Couche 3)

C'est la couche qui permet de gérer le sous-réseau, i.e. le routage des paquets sur ce sous-réseau et l'interconnexion des différents sous-réseaux entre eux. Au moment de sa conception, il faut bien déterminer le mécanisme de routage et de calcul des tables de routage (tables statiques ou dynamiques...).

La couche réseau contrôle également l'engorgement du sous-réseau. On peut également y intégrer des fonctions de comptabilité pour la facturation au volume, mais cela peut être délicat.

L'unité d'information de la couche réseau est le **paquet**.

Couche transport (Couche 4)

Cette couche est responsable du bon acheminement des messages complets au destinataire. Le rôle principal de la couche transport est de prendre les messages de la couche session, de les découper s'il le faut en unités plus petites et de les passer à la couche réseau, tout en s'assurant que les morceaux arrivent correctement de l'autre côté. Cette couche effectue donc aussi le réassemblage du message à la réception des morceaux.

Cette couche est également responsable de l'optimisation des ressources du réseau : en toute rigueur, la couche transport crée une connexion réseau par connexion de transport requise par la couche session, mais cette couche est capable de créer plusieurs connexions réseau par processus de la couche session pour répartir les données, par exemple pour améliorer le débit. A l'inverse, cette couche est capable d'utiliser une seule connexion réseau pour transporter plusieurs messages à la fois grâce au multiplexage. Dans tous les cas, tout ceci doit être transparent pour la couche session.

Cette couche est également responsable du type de service à fournir à la couche session, et finalement aux utilisateurs du réseau : service en mode connecté ou non, avec ou sans garantie d'ordre de délivrance, diffusion du message à plusieurs destinataires à la fois... Cette couche est donc également responsable de l'établissement et du relâchement des connexions sur le réseau.

Un des tous derniers rôles à évoquer est le contrôle de flux.

C'est l'une des couches les plus importantes, car c'est elle qui fournit le service de base à l'utilisateur, et c'est par ailleurs elle qui gère l'ensemble du processus de connexion, avec toutes les contraintes qui y sont liées.

L'unité d'information de la couche réseau est le **message**.

La couche session (Couche 5)

Cette couche organise et synchronise les échanges entre tâches distantes. Elle réalise le lien entre les adresses logiques et les adresses physiques des tâches réparties. Elle établit également une liaison entre deux programmes d'application devant coopérer et commande leur dialogue (qui doit parler, qui parle...). Dans ce dernier cas, ce service d'organisation s'appelle la **gestion du jeton**. La couche session permet aussi d'insérer des points de reprise dans le flot de données de manière à pouvoir reprendre le dialogue après une panne.

La couche présentation (Couche 6)

Cette couche s'intéresse à la syntaxe et à la sémantique des données transmises : c'est elle qui traite l'information de manière à la rendre compatible entre tâches communicantes. Elle va assurer l'indépendance entre l'utilisateur et le transport de l'information.

Typiquement, cette couche peut convertir les données, les reformater, les crypter et les compresser.

La couche application (Couche 7)

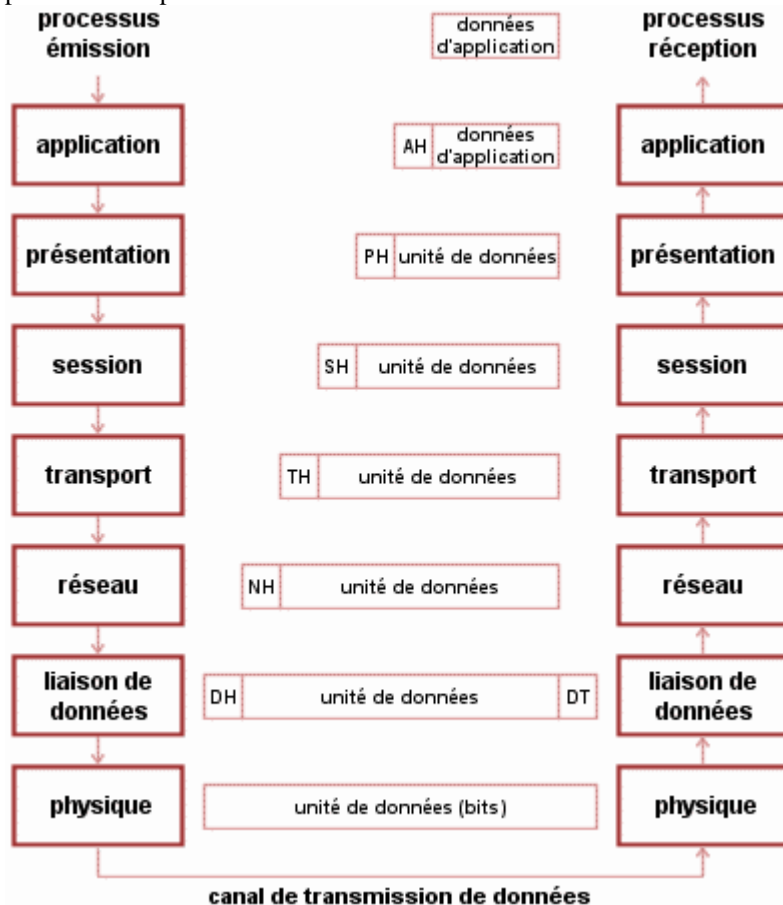
Cette couche est le point de contact entre l'utilisateur et le réseau. C'est donc elle qui va apporter à l'utilisateur les services de base offerts par le réseau, comme par exemple le transfert de fichier, la messagerie...

Transmission de données au travers du modèle OSI

Le processus émetteur remet les données à envoyer au processus récepteur à la couche application qui leur ajoute un en-tête application AH (éventuellement nul). Le résultat est alors transmis à la couche présentation.

La couche présentation transforme alors ce message et lui ajoute (ou non) un nouvel en-tête (éventuellement nul). La couche présentation ne connaît et ne doit pas connaître l'existence éventuelle de AH ; pour la couche présentation, AH fait en fait partie des données utilisateur. Une fois le traitement terminé, la couche présentation envoie le nouveau "message" à la couche session et le même processus recommence.

Les données atteignent alors la couche physique qui va effectivement transmettre les données au destinataire. A la réception, le message va remonter les couches et les en-têtes sont progressivement retirés jusqu'à atteindre le processus récepteur :



Le concept important est le suivant : il faut considérer que chaque couche est programmée comme si elle était vraiment horizontale, c'est à dire qu'elle dialoguait directement avec sa couche paire réceptrice. Au moment de dialoguer avec sa couche paire, chaque couche rajoute un en-tête et l'envoie (virtuellement, grâce à la couche sous-jacente) à sa couche paire.

Critique du modèle OSI

La chose la plus frappante à propos du modèle OSI est que c'est peut-être la structure réseau la plus étudiée et la plus unanimement reconnue et pourtant ce n'est pas le modèle qui a su s'imposer. Les spécialistes qui ont analysé cet échec en ont déterminé 4 raisons principales.

Ce n'était pas le bon moment

David Clark du MIT a émis la théorie suivante quant à l'art et la manière de publier une norme au bon moment. Pour lui, dans le cycle de vie d'une norme, il y a 2 pics principaux d'activité : la recherche effectuée dans le domaine couvert par la norme, et les investissements des industriels pour l'implémentation et la mise en place de la norme. Ces deux pics sont séparés par un creux d'activité qui apparaît être en fait le moment idéal pour la publication de la norme : il n'est ni trop tôt par rapport à la recherche et on peut donc assurer une certaine maîtrise, et il n'est ni trop tard pour les investissements et les industriels sont prêts à utiliser des capitaux pour l'implémenter.

Le modèle OSI était idéalement placé par rapport à la recherche, mais hélas, le modèle TCP/IP était déjà en phase d'investissement prononcé (lorsque le modèle OSI est sorti, les universités américaines utilisaient déjà largement TCP/IP avec un certain succès) et les industriels n'ont pas ressenti le besoin d'investir dessus.

Ce n'était pas la bonne technologie

Le modèle OSI est peut-être trop complet et trop complexe. La distance entre l'utilisation concrète (l'implémentation) et le modèle est parfois importante. En effet, peu de programmes peuvent utiliser ou utilisent mal l'ensemble des 7 couches du modèle : les couches session et présentation sont fort peu utilisées et à l'inverse les couches liaison de données et réseau sont très souvent découpées en sous-couches tant elles sont complexes. OSI est en fait trop complexe pour pouvoir être proprement et efficacement implémenté. Le comité rédacteur de la norme a même dû laisser de côté certains points techniques, comme la sécurité et le codage, tant il était délicat de conserver un rôle bien déterminé à chaque couche ainsi complétée. Ce modèle est également redondant (le contrôle de flux et le contrôle d'erreur apparaissent pratiquement dans chaque couche). Au niveau de l'implémentation, TCP/IP est beaucoup plus optimisé et efficace.

La plus grosse critique que l'on peut faire au modèle est qu'il n'est pas du tout adapté aux applications de télécommunication sur ordinateur ! Certains choix effectués sont en désaccord avec la façon dont les ordinateurs et les logiciels communiquent. La norme a en fait fait le choix d'un "système d'interruptions" pour signaler les événements, et sur des langages de programmation de haut niveau, cela est peu réalisable.

Ce n'était pas la bonne implémentation

Cela tient tout simplement du fait que le modèle est relativement complexe, et que du coup les premières implémentations furent relativement lourdes et lentes. A l'inverse, la première implémentation de TCP/IP dans l'Unix de l'université de Berkeley (BSD) était gratuite et relativement efficace. Historiquement, les gens ont donc eu une tendance naturelle à utiliser TCP/IP.

Ce n'était pas la bonne politique

Le modèle OSI a en fait souffert de sa trop forte normalisation. Les efforts d'implémentation du modèle étaient surtout "bureaucratiques" et les gens ont peut-être vu ça d'un mauvais œil.

A l'inverse, TCP/IP est venu d'Unix et a été tout de suite utilisé, qui plus est par des centres de recherches et les universités, c'est-à-dire les premiers à avoir utilisé les réseaux de manière poussée. Le manque de normalisation de TCP/IP a été contre-balançé par une implémentation rapide et efficace, et une utilisation dans un milieu propice à sa propagation.

L'avenir d'OSI

Au niveau de son utilisation et implémentation, et ce malgré une mise à jour du modèle en 1994, OSI a clairement perdu la guerre face à TCP/IP. Seuls quelques grands constructeurs dominant conservent le modèle mais il est amené à disparaître d'autant plus vite qu'Internet (et donc TCP/IP) explose.

Le modèle OSI restera cependant encore longtemps dans les mémoires pour plusieurs raisons. C'est d'abord l'un des premiers grands efforts en matière de normalisation du monde des réseaux. Les constructeurs ont maintenant tendance à faire avec TCP/IP, mais aussi le WAP, l'UMTS etc. ce qu'il devait faire avec OSI, à savoir proposer des normalisations dès le départ. OSI marquera aussi les mémoires pour une autre raison : même si c'est TCP/IP qui est concrètement utilisé, les gens ont tendance et utilisent OSI comme le modèle réseau de référence actuel. En fait, TCP/IP et OSI ont des structures très proches, et c'est surtout l'effort de normalisation d'OSI qui a imposé

cette "confusion" générale entre les 2 modèles. On a communément tendance à considérer TCP/IP comme l'implémentation réelle de OSI.