

Le modèle OSI

1. Les origines du modèle OSI

L'ISO (*International Organization for Standardization*), l'organisation de normalisation la plus reconnue dans le monde entier, fondée en 1947, à laquelle adhèrent plus de cent pays, a proposé un modèle en sept couches en 1984.

Même si les protocoles originaux issus d'OSI (*Open Systems Interconnection*) sont aujourd'hui considérés comme obsolètes, notamment à cause de l'omniprésence d'Ethernet et d'IP, beaucoup de standards y font référence et son architecture à sept couches est aujourd'hui bien connue des professionnels qui partagent ainsi un langage commun.

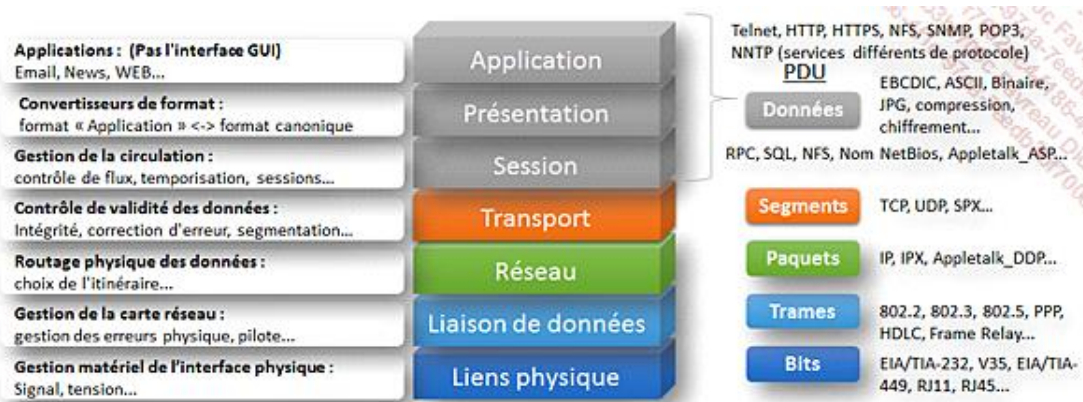
L'objectif du modèle est de fournir une base commune de coordination pour l'élaboration de normes portant sur l'interconnexion de systèmes, tout en permettant de situer les normes existantes par rapport au modèle de référence dans son ensemble.

Pourquoi parler de modèle et de système ouvert ? Parce que la norme ne s'intéresse qu'à la vision externe du comportement des systèmes dans leurs échanges. Un système est ouvert s'il respecte le modèle dans ses échanges avec les autres. Le fait qu'un système soit ouvert n'implique aucune réalisation ou technologie particulière, ni des moyens d'interconnexion particuliers, mais exprime l'acceptation et l'application mutuelles des normes appropriées.

Le modèle OSI n'est prévu ni pour servir de spécification de réalisation, ni pour fournir une base d'évaluation de la conformité de réalisations réelles, ni pour offrir un niveau de détail suffisant permettant de définir avec précision les services et protocoles de l'architecture d'interconnexion. L'idée est plutôt de définir un cadre conceptuel et fonctionnel permettant aux équipes internationales d'experts de travailler de manière productive et indépendante à l'élaboration de normes pour chacune des couches du modèle.

2. OSI, vue d'ensemble

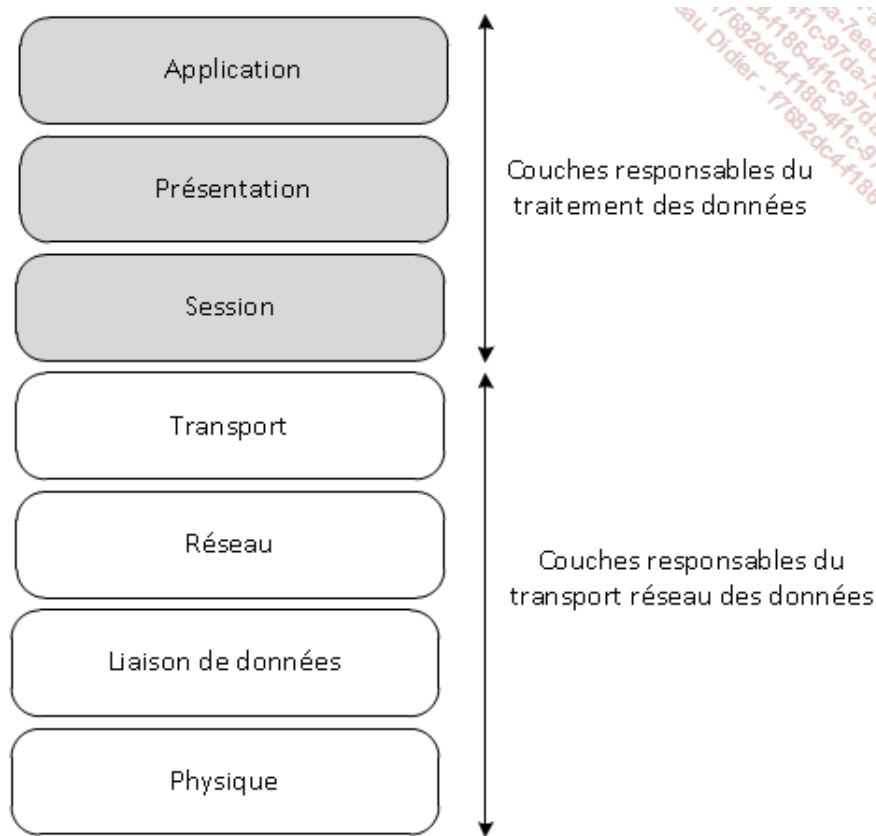
Le modèle OSI est composé de sept couches. La liste suivante indique à la fois le nom des couches en français et en anglais :



Chacune de ces couches sera décrite par la suite afin de comprendre les fonctions qui y sont hébergées.

Le modèle OSI empile sept couches d'activité mais établit une frontière nette entre ce qui relève du transport des données et ce qui relève de leur traitement.

Les professionnels du réseau sont principalement concernés par les quatre couches inférieures.



Couches hautes et basses

a. La couche Physique

La couche Physique assure l'interface avec le support physique ainsi que la transmission du flux binaire. C'est donc à ce niveau qu'il faut placer le choix du signal (électrique, optique), le niveau de tension/courant/puissance, le type de codage (bipolaire, Manchester...), le type de modulation s'il faut translaté le spectre transmis, des choix physiques également tel le choix de la connectique.

b. La couche Liaison de données

La couche Liaison de données trouve sa raison d'être dans le fait que la couche Physique n'est pas parfaite. L'ensemble couche Liaison de données + couche Physique assure une transmission sans erreurs entre systèmes adjacents c'est-à-dire entre systèmes partageant le même support physique. Pour ce faire et comme cela a été décrit au chapitre Les concepts fondamentaux, à la section Le comportement face aux erreurs, la couche Liaison de données segmente le flux binaire en séquences appelées trames.

Ces trames sont composées pour une part d'éléments utiles en provenance de la couche 3, pour une autre part d'éléments de protocole de la couche 2. Pour l'essentiel à ce niveau, il s'agit de numéroté les trames et d'y placer de la redondance. Toutes choses utiles pour assurer la détection d'erreur puis la reprise après l'erreur. Cela a été dit, ce contrôle d'erreur est indissociable du contrôle de flux.

L'expression clé à associer à la couche Liaison de données est donc contrôle d'erreurs / contrôle de flux. L'ensemble [couche 1 + couche 2] fournit un service de transport entre machines adjacentes.

Lorsque plusieurs systèmes ouverts partagent un média commun, le problème de l'accès au média se pose alors. Exactement comme dans la conversation humaine, il faut que chacun puisse s'exprimer à son tour. Dans une conversation électronique, le média doit être partagé de façon équitable par les systèmes connectés. On parle

alors de liaison multipoint et c'est un autre rôle de la couche Liaison de données que d'assurer l'équité dans l'accès au média.

c. La couche Réseau

La couche Réseau fournit deux grands services : l'adressage logique des équipements et le routage des informations.

La fonction de routage consiste à acheminer les données au travers des différents réseaux. Dans les premiers réseaux, il s'agissait de faire communiquer les équipements finaux qui n'étaient pas connectés à un même média physique, c'est-à-dire deux LAN différents. La notion de LAN virtuel ou VLAN a fait son apparition. Avec les VLAN il est possible de superposer sur une seule infrastructure physique plusieurs LAN différents. Dans ce cas, le routage doit également être utilisé car les équipements finaux n'ont pas de moyen pour savoir s'ils se trouvent sur des réseaux réellement physiquement séparés ou si des réseaux virtuels ont été utilisés.

En couche 2, le problème de la route ne se pose pas puisque les systèmes qui communiquent partagent un média physique commun. En couche 3, il peut exister plusieurs chemins pour atteindre une destination, il faut donc pouvoir déterminer quel est le meilleur chemin ainsi que l'adresse de cette destination.

Les deux grands protocoles utilisés de nos jours sur cette couche sont IPv4 et IPv6.

d. La couche Transport

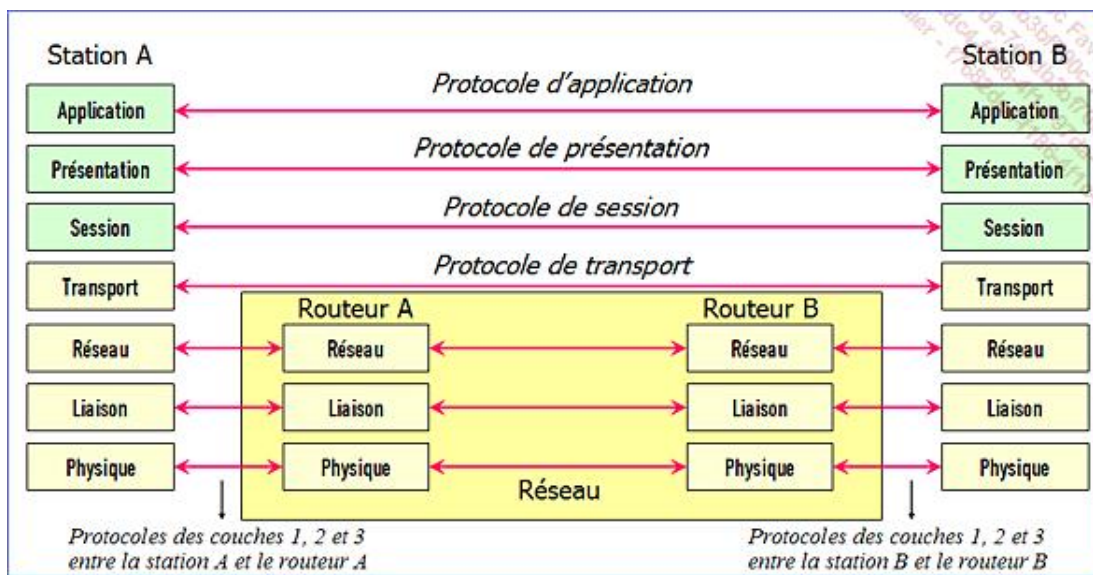
La couche Transport fournit plusieurs services importants dans les réseaux modernes. Le premier service fourni est un service de multiplexage. C'est grâce à cette couche que l'on peut héberger plusieurs applicatifs sur un même hôte.

Un autre service important est le contrôle de bout en bout ou "end to end" en anglais. Sa principale raison d'être résulte des lacunes laissées ou créées par la couche Réseau. En effet, dans le mode de fonctionnement Circuit virtuel, le contrôle d'erreur résulte d'une cascade de contrôles successifs : le premier commutateur dit à la station appelante « j'ai bien reçu ton paquet », le second commutateur dit au premier « j'ai bien reçu ton paquet » et ainsi de suite. Mais ce qui intéresse le système d'extrémité appelant est que le système d'extrémité appelé ait bien reçu le paquet.

Quant au mode datagramme, c'est pire encore car il ne garantit pas le maintien du séquençement des paquets. Puisque les paquets 1, 2 et 3 émis dans cet ordre transitent par des chemins peut-être différents, il est possible que le système d'extrémité destinataire reçoive ces paquets dans l'ordre 1, 3, 2.

La couche Transport doit donc assurer les trois grandes garanties que sont la remise (le paquet est arrivé), l'intégrité (sans erreur), le séquençement (dans l'ordre) entre les systèmes d'extrémité.

Autre conséquence capitale, ce n'est qu'à partir de la couche 3 que le PDU (*Protocol Data Unit*) transite dans le réseau. Autrement dit, le paquet ou datagramme émis par la station A sera reçu par la station B. Pour ce faire, le paquet est « emballé » dans une trame qui n'a qu'une portée locale. Le routeur A « déballe » la trame pour en sortir le paquet puis emballe le paquet dans une nouvelle trame émise vers le routeur B. A son tour, le routeur B déballe la trame reçue pour en sortir le paquet et l'emballe dans une nouvelle trame émise vers la station B.



Portée de la couche Transport

e. La couche Session

Le mot-clé à associer à cette couche est synchronisation. Imaginez le téléchargement d'un fichier de 10 mégaoctets sur une liaison dont le débit culmine à 10 kilo-octets par seconde. Au mieux, le téléchargement devrait durer 1 000 secondes. 990 secondes après le début du téléchargement, un incident se produit vous privant du précieux fichier. C'est là que la couche Session peut être utile en posant des points de synchronisation réguliers sur lesquels il sera possible de revenir si un incident se produit. Imaginons le même transfert avec un point de synchronisation toutes les 250 secondes. Il se produit un incident 260 secondes après le début du téléchargement. La couche session peut reprendre à l'instant 250 et seules 10 secondes ont été perdues.

Le modèle prévoit également de confier à la couche Session la gestion du droit de parole (Token Management), ce qui revient à se poser la question « Qui peut parler ? Et avec qui ? ». Ceci rappelle l'ouverture de session sur un domaine Active Directory (Microsoft) qui exige pour qu'elle soit possible de connaître le domaine en question, de disposer d'une identification (le nom d'ouverture de session ou login) et de satisfaire à l'authentification (le mot de passe). Enfin le modèle prévoit de confier à la couche Session le réglage du mode de dialogue : bidirectionnel simultané (Full-Duplex) ou bidirectionnel à l'alternat (Half-Duplex).

f. La couche Présentation

Le vocable qui désigne cette couche est bien adapté pour décrire sa fonction essentielle : la représentation des informations échangées par les applications.

Le modèle évoque la syntaxe pour décrire les fonctions associées à la couche Présentation. Si c'est le mode connecté qui est sélectionné, une syntaxe acceptable par les deux partenaires qui s'apprêtent à communiquer est choisie parmi un ensemble de syntaxes.

Concrètement, c'est sur cette couche qu'il faut placer des fonctions aussi importantes que la compression ou le cryptage. Le modèle ne les évoque pas mais il est suffisamment générique pour les accepter. La compression est devenue une fonction très importante parce que nous sommes passés en quelques années de la civilisation du texte à celle de l'image et mieux encore à celle de la vidéo. Sans compression, le transport d'une image animée exigerait des débits colossaux. C'est la compression qui a rendu ces transports possibles. Quant au cryptage, la fonction est importante et pourrait devenir déterminante, car Internet est un réseau public, sans doute une formidable avancée pour l'humanité mais aussi un réseau de tous les dangers.

g. La couche Application

La couche Application est le point d'accès aux services réseau. Comme le modèle n'a pas pour rôle de spécifier les applications, il ne spécifie pas de service à ce niveau. Quelques exemples pour fixer les idées : les protocoles de messagerie, d'émulation de terminaux distants, de transfert de fichiers relèvent de la couche 7.

3. En pratique : comment utiliser OSI ?

Bien que le modèle OSI soit un modèle théorique, on peut l'utiliser pour des cas pratiques. Dans un cas de dépannage (*troubleshooting*) par exemple, il devient intéressant de pouvoir découper le problème rencontré afin d'avoir une approche plus efficace et plus structurée.

Par exemple si une machine d'un réseau donné n'est pas en mesure de joindre un serveur situé sur un autre réseau, le problème peut se situer à divers niveaux.

Imaginez, l'espace d'un instant, que vous n'ayez aucune idée du problème. La structure en couches du modèle OSI peut vous donner un point de départ pour vos recherches.

Il existe trois axes d'analyse :

- L'approche *down/top* c'est-à-dire de bas en haut.
- L'approche *top/down* ou du haut vers le bas.
- L'approche *divide and conquer* dont la traduction littérale est "diviser pour régner".

a. L'approche down/top

Ainsi la première approche est l'approche dite *down/top* soit du bas vers le haut. Vous commencez donc par vérifier la couche Physique.

- Le serveur est-il allumé ?
- Le câble est-il branché ?
- La LED du port s'allume-t-elle ?

L'objectif est d'éliminer les causes physiques de la panne. En effet à quoi cela servirait-il de tenter de vérifier la configuration d'un serveur qui n'est pas branché ?

Si les trois vérifications n'indiquent aucun problème, ou si un problème a été corrigé à ce niveau et que rien n'a été résolu, il faut alors se pencher sur la couche supérieure, la couche Liaison de données.

Il s'agit de vérifier certains paramètres dits "de couche 2", par exemple les VLAN configurés ou l'encapsulation utilisée.

De nouveau si les actions et vérifications ne résolvent pas le problème, il est nécessaire de passer à la couche 3, la couche Réseau, et ainsi de vérifier les adresses IP configurées et le routage mis en place.

b. L'approche top/down

L'approche *top/down* n'est pas la plus optimale pour un troubleshooting mais elle existe. Il s'agit alors de commencer par les fonctions de la couche la plus haute et de redescendre jusqu'à la couche Physique si nécessaire.

c. L'approche *divide and conquer*

Enfin l'approche *divide and conquer* part du principe de tester les fonctions d'une couche intermédiaire et de monter ou descendre dans le modèle en fonction des résultats obtenus. Cette approche nécessite un peu plus d'expérience mais est généralement plus efficace.

La suite de l'ouvrage va revenir précisément sur ce que l'on vérifie dans toutes ces étapes. Ce qu'il faut retenir pour le moment c'est que le modèle OSI vous donne la capacité de structurer vos actions dans certains cas pratiques, ici le troubleshooting. Une approche structurée et systématique permet la majorité du temps d'obtenir de meilleurs résultats qu'une approche hasardeuse et brouillonne.