



Chapitre 2 : Normalisation (modèle OSI)

1. Introduction

les réseaux informatiques doivent permettre à des applications informatiques de **coopérer** sans avoir à tenir en compte de **l'hétérogénéité** des moyens et procédés de transmission (topologie, méthode d'accès, caractéristiques des équipements, caractéristiques des supports) ceci est possible grâce à la normalisation ou aux standards.

2. Pourquoi la normalisation ?

- Les informations sont très différentes selon l'application d'où elles proviennent.
- Les outils informatiques connectés en réseau sont très différents

3. Intérêts d'avoir une norme (un standard) :

- Garantir l'interconnexion pour différents Matériels
- Permettre la décomposition de l'ensemble complexe (réseau) en entités simples et fonctionnellement homogènes (les couches).
- pour un constructeur, la communication des systèmes qu'il crée avec ceux d'autres constructeurs qui respectent la norme est possible.

4. Organismes de normalisation

- UIT _ T : Union Internationale de Télécommunication section Télécommunication (ex.: CCITT).
- ISO : International Standardisation Organisation
- IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- ANSI : American National Standards Institute
- AFNOR : Association Française de Normalisation
- IAB : Internet Activities Board

5. Modèle en couches :

Une couche est spécialisée dans un ensemble de fonctions particulières. Elle utilise les fonctionnalités de la couche inférieure et propose ses fonctionnalités à la couche supérieure.

La plupart des Protocoles sont organisés en couches ou niveaux.

Exemples : Modèle OSI : 7 couches

Modèle TCP/IP : 4 couches

Pourquoi un modèle de réseau en couches?

L'organisation des modèles de réseau en couches ou niveaux permet de:

- Réduire la complexité
- Uniformiser les interfaces
- Faciliter la conception modulaire
- Assurer l'interopérabilité de la technologie
- Accélérer l'évolution
- Simplifier l'enseignement et l'apprentissage

6. Modèle OSI :

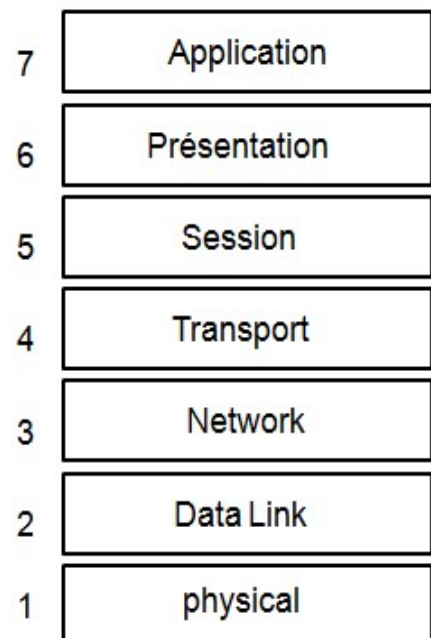
C'est un modèle basé sur un découpage en sept (07) couches. C'est un modèle généraliste proposé par l'organisme ISO(International Standardisation Organisation)

OSI : Open System Interconnection (Interconnexion des systèmes ouverts)

6.1 Les 7 couches OSI :



En anglais



- couches hautes
 - rendent un service d'accès
 - comportent les fonctions de traitement sur les données transportées
- couches basses
 - rendent un service de transport
 - comportent les fonctions de transmission de données

Remarque :

- Les trois premières couches sont orientées transmission de données.
- Les trois dernières couches sont orientées applications
- La couche transport est une couche médiane

Analogie OSI avec l'être humain :

- Je souhaite parler (7)
- On doit utiliser la même langue (6)

- On commence par se dire bonjour (5)
- On s'assure que l'autre a bien reçu le message (4)
- Chemin emprunté par le son (3)
- Préparation à l'envoi (air, téléphone) (2)
- Le son se propage dans la ligne téléphonique ou dans l'espace (1)

6.2. Rôle des 7 couches du modèle OSI :

6.2.1. La couche physique :

Elle assure le transport de l'information, un grand nombre de techniques de transmission contrôlées par des procédures généralement normalisées sont possibles, l'unité d'information utilisée à ce niveau est le **bit**.

Résumé du rôle:

- spécification des connecteurs
- détermination des caractéristiques électriques des circuits
- définition des procédures d'utilisation des connexions physiques

Exemples de normes : V24, X21

6.2.2 La couche liaison :

Elle est responsable de l'acheminement sans erreurs de blocs d'informations sur la liaison des données. L'unité de données utilisée à ce niveau est la **Trame (Frame)**.

Résumé du rôle:

- contrôle de flux.
- contrôle d'erreur.

Exemples de normes : HDLC, X25-2 , BSC

6.2.3 La couche réseau :

Elle est responsable de l'acheminement des blocs de données qui transiteront à l'intérieur du système. Ces blocs de données peuvent traverser plusieurs nœuds intermédiaires selon une politique bien définie (Routage). L'unité de données utilisée à ce niveau est le **Paquet (Packet)**.

Résumé du rôle:

- Adressage
- Routage
- Contrôle de congestion.

Exemples de normes : IPV4, IPV6

6.2.4 La couche transport :

Elle est responsable du transport des informations de bout en bout à travers le réseau, l'unité de donnée utilisée à ce niveau est le message.

La couche transport se situe à la jonction des couches orientées transmission, qui sont les couches basses (1, 2, 3) et celles orientées traitement de informations qui sont les couches hautes (5, 6, 7)

Résumé du rôle:

- contrôle de flux
- reprise sur erreur
- optimisation.

6.2.5 Exemples de normes : TCP, UDP

La couche session

Elle est responsable de la mise en place et du contrôle du dialogue entre tâches distantes elle a pour tâche d'activer et de synchroniser certains événements.

Résumé du rôle:

- organisation du dialogue
- synchronisation du dialogue
- établissement et libération d'une session.

6.2.6 La couche présentation

Elle est responsable de la mise en forme (convertir, structurer) les données échangées par les applications. Elle est donc responsable de la représentation des données échangées par les applications ceci pour avoir une compatibilité entre les différents équipements raccordés au réseau.

Résumé du rôle:

- Traduction des données
- Compression
- Cryptage

6.2.7 La couche application :

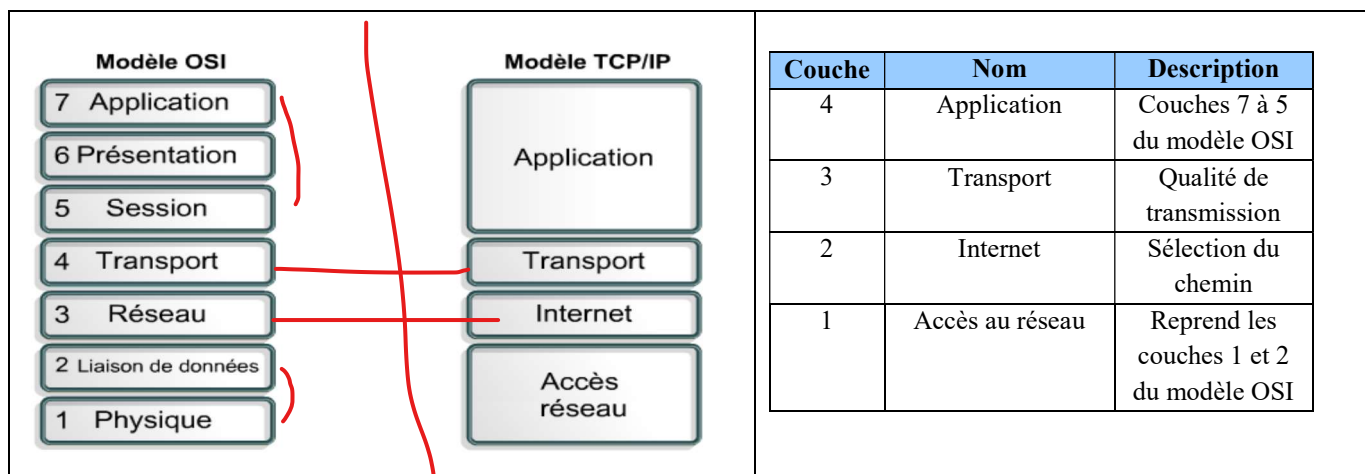
Elle fournit à l'utilisateur des services pour réaliser une application répartie et pour accéder à l'environnement réseau. Elle englobe toutes les applications utilisées avec les réseaux.

Exemples d'applications réseaux:

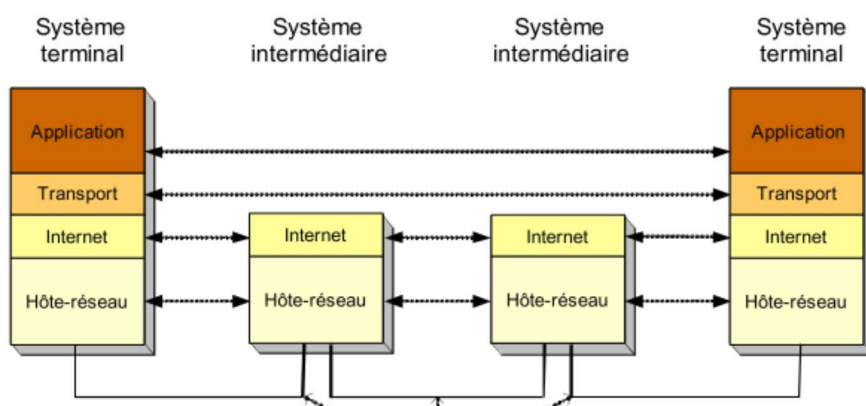
- Interrogation de BD
- Transfert de fichiers
- La messagerie électronique
- Le partage des ressources distantes

7. Modèle TCP/IP

- Développé pour le prédécesseur d'Internet (ARPANET)
 - L'interconnexion des réseaux hétérogènes de manière transparente (internet)
 - Grande tolérance aux pannes
 - Architecture souple, appropriée à des applications très différentes
 - Il contient 4 couches: Application, Transport, Internet et Accès réseau.



Les nœuds intermédiaires implémentent les couches : Accès réseau et Internet



Exemples de Protocoles du modèle TCP/IP

<ul style="list-style-type: none"> - La couche application : <ul style="list-style-type: none"> FTP (File Transfer Protocol) SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) TFTP (Trivial File Transfer Protocol) HTTP (HyperText Transfer Protocol) DNS (Domain Name System)
<ul style="list-style-type: none"> - La couche transport : <ul style="list-style-type: none"> TCP (<i>Transport Control Protocol</i>) UDP (<i>User Datagram Protocol</i>)
<ul style="list-style-type: none"> - La couche Internet : <ul style="list-style-type: none"> IP (<i>Internet Protocol</i>) - Le protocole principal
<ul style="list-style-type: none"> - La couche d'accès réseau: <ul style="list-style-type: none"> Toute technologie particulière utilisée sur un réseau spécifique

8. Comparaison entre les deux modèles

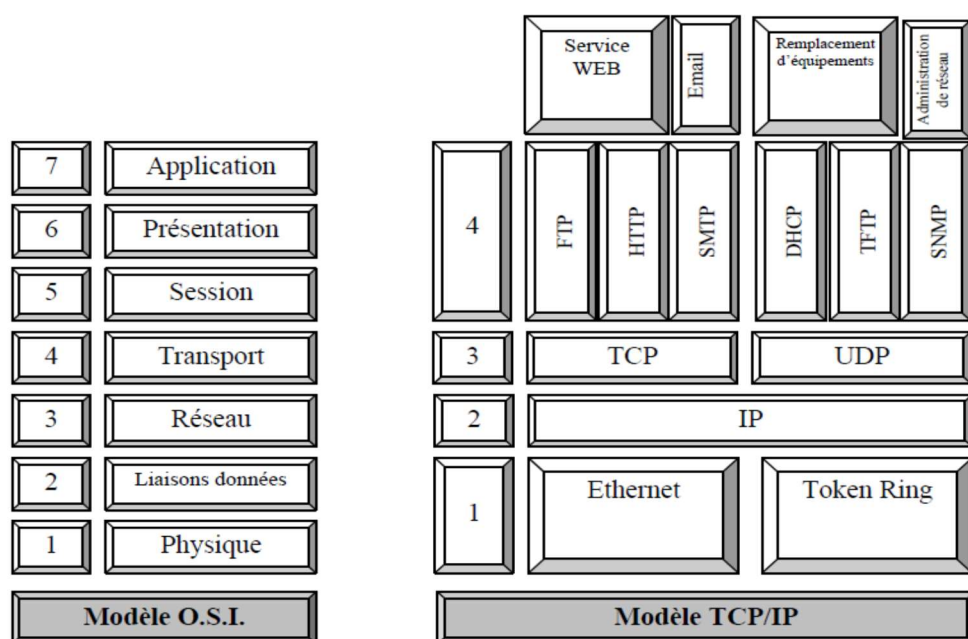
7 Application
6 Présentation
5 Session
4 Transport
3 Réseau
2 Liaison
1 Physique

Modèle OSI

Application: <i>SSH, HTTP, Telnet, DNS, ...</i>
Transport: <i>TCP, UDP</i>
Inter-réseau: <i>IP</i> <i>ICMP</i> <i>ARP</i>
Accès au réseau: <i>Ethernet, TokenRing, FDDI, PPP,...</i>

Architecture TCP/IP

OSI	TCP/IP
Sept couches	4 couches
Protocoles généraux	Protocoles spécifiques
Fait la différence entre les concepts service, interface et protocole	Ne fait pas de différence entre les concepts service, interface et protocole
Les deux modes de connexion au niveau réseau et la communication orientée connexion au niveau transport	Communication orienté sans connexion au niveau réseau et les deux modes au niveau transport



9. Communication entre les couches

9.1. Définitions

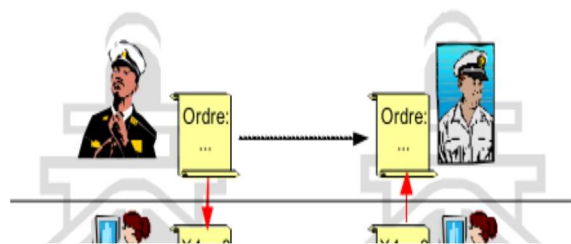
- Une entité est l'élément actif d'une couche dans un système.
 - o entités homologues (paires) : entités de même couche situées dans des systèmes distants
- Le protocole d'une couche N définit l'ensemble des règles ainsi que les formats et la signification des objets échangés, qui régissent la communication entre les entités de la couche N.
- Le service d'une couche N définit l'ensemble des fonctionnalités possédées par la couche N et fournies aux entités de la couche N+1 à l'interface N/N+1.
- Le service fourni par une couche quelconque est exprimé sous la forme d'une primitive de service avec les données à transférer en tant que paramètre.
- Une primitive de service est une demande de service fondamentale faite entre les protocoles. Par exemple, la couche N+1 peut se trouver au-dessus de la couche N. Si N+1 souhaite invoquer un service de N, elle peut émettre une primitive de service sous la forme de **N. Demande de connexion à N**.
- Les primitives de service sont généralement utilisées pour transférer des données entre les différents processus d'un ordinateur.

9.2. Communication entre entités

On peut distinguer les communications (entre les couches) suivantes

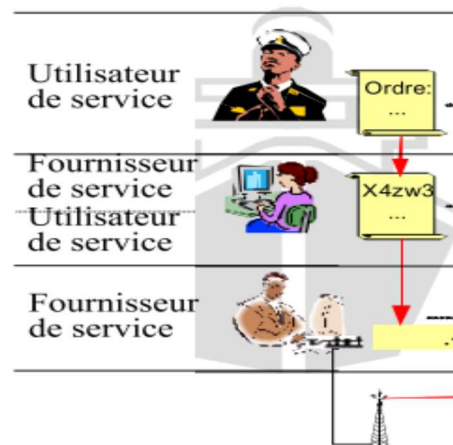
• Communication horizontale

- Cette communication est virtuelle
- Aucun message ne passe directement d'une entité à son homologue
- Les entités doivent parler la même 'langue' pour se comprendre : elles utilisent un protocole



• Communication verticale

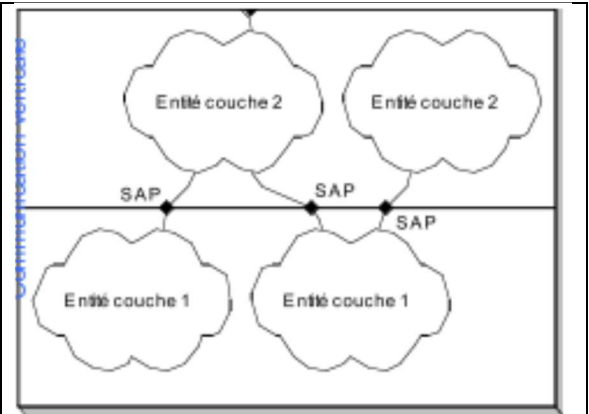
- Le chemin réel emprunté par les données traverse les différentes couches.
- Chaque couche réalise un service bien défini
- Une couche est le fournisseur de service pour la couche immédiatement supérieure
- Une couche est l'utilisateur de service de la couche immédiatement inférieure.
- Le support physique véhicule finalement les données



9.3. Point d'accès au service

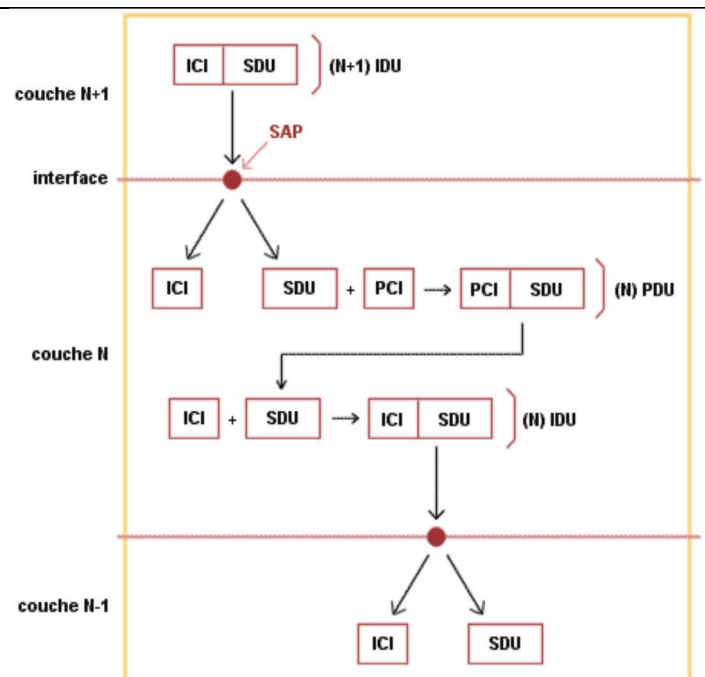
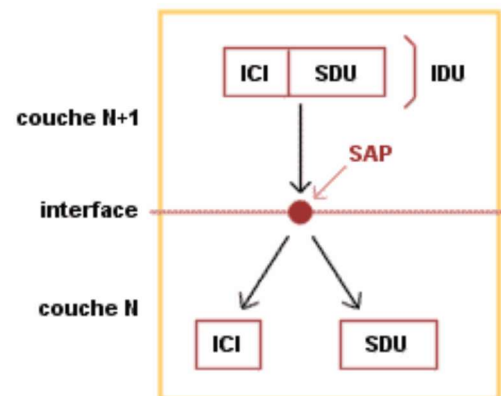
SAP (Service Access Point) : *Liaison entre deux entités de couches adjacentes*

- L'échange de données et de primitives entre les couches se fait par l'intermédiaire des points d'accès de service (**SAP** *Service Access Point*).
- Chaque SAP est identifié par un numéro unique. On peut trouver d'autres dénominations pour les SAP comme : port, porte et socket ...etc.
- Il assure la connexion entre deux entités de couches adjacentes.
- Une entité peut être connectée à plusieurs entités des couches adjacentes.
- Lors de la communication, l'entité doit préciser l'entité destinataire.
- Une entité peut être connectée à plusieurs entités des couches adjacentes



9.3.Règles de communication (couches adjacentes)

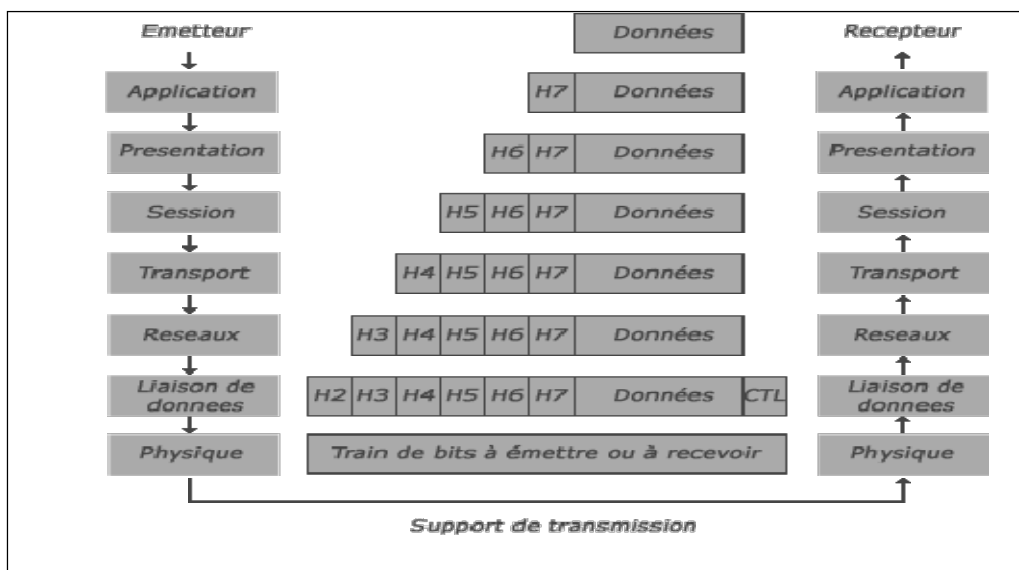
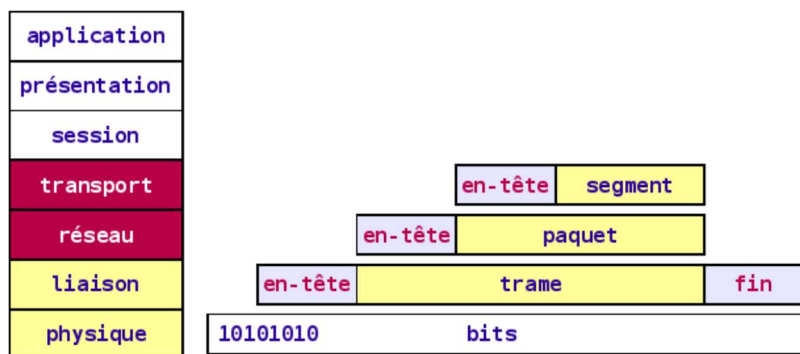
- L'entité de la couche **N+1** donne à l'entité de la couche **N** une unité de données d'interface **IDU** (Interface Data Unit) via le SAP.
 - L'**IDU** est constitué de deux éléments :
 - Une unité de données de service **SDU** pour Service Data Unit (l'information échangée).
 - Certaines informations de contrôle **ICI** pour Interface Control Information.
 - L'entité de la couche **N** ajoute des informations de contrôle de protocole **PCI** (Protocol Control Information) dans l'en-tête du **SDU** à transmettre.
 - Le tout est envoyé comme unité de données de protocole **PDU** (Protocol Data Unit).
 - Ce **PDU** devient alors le **SDU** de la couche **N-1** qui sera transmis à la couche **N-2** via le SAP.
- Ce mécanisme d'emboîtement des messages les uns dans les autres est appelé Encapsulation



9.4.Principe d'encapsulation

- Encapsulation : processus de conditionnement des données consistant à ajouter un en tête de protocole déterminé avant que les données ne soient transmises à la couche inférieure.
- Au passage d'une couche N vers la couche inférieure (N-1), le flot de données est enrichi de champs supplémentaires placés en début et/ou en fin.
- Dans le premier cas, il s'agit d'un en-tête ou préfixe (*header*) ; dans le second, d'un suffixe (*trailer*).
- Ces informations apportées renseignent la trame au niveau de la couche qui les a émises (ici N).
- Ces champs servent donc, lors de la réception par la couche de même niveau (N) de la station destinataire, au traitement que celle-ci doit effectuer.

On peut y trouver par exemple les adresses source et destination (de niveau N), un contrôle de parité, la longueur concernant le paquet, des bits de priorité, l'identification du protocole de niveau supérieur (N+1) pour le décodage, des numéros d'acquittement, etc.

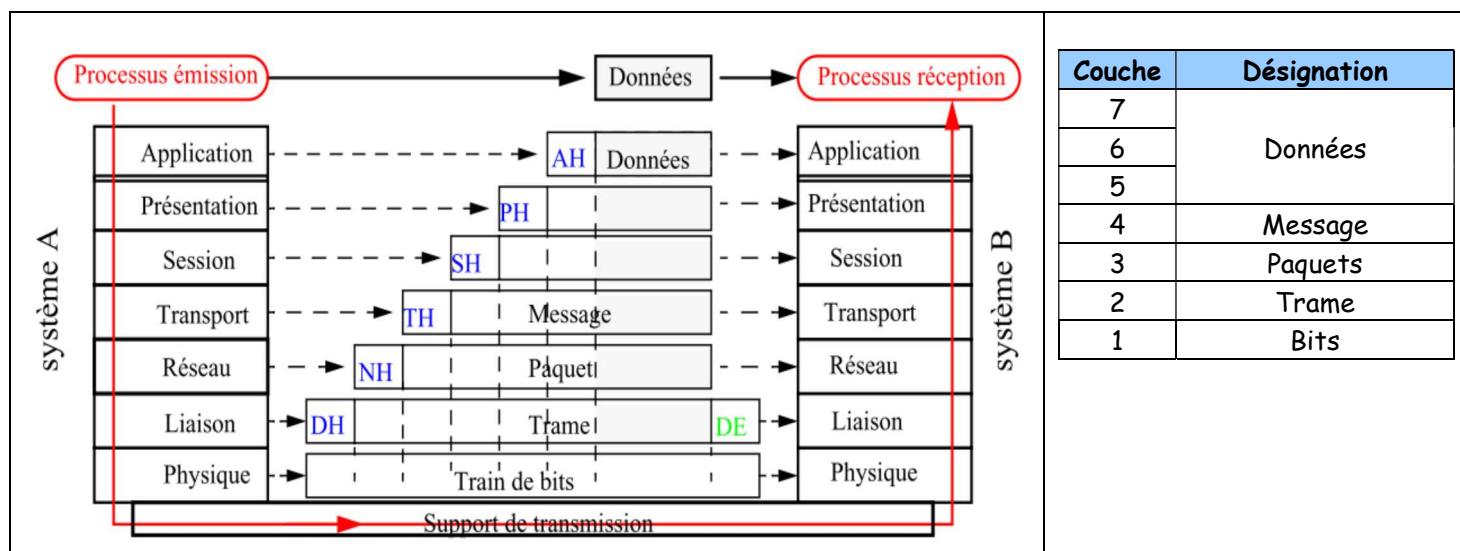


La couche N de l'ordinateur source communique avec sa couche homologue N de l'ordinateur de destination

- Les données traversent toutes les couches (Application,..., physique).
- A chaque couche un certain nombre d'opérations est effectuées sur les données.
- Le protocole de chaque couche ajoute aux données des informations relatives au protocole; des en-têtes, des en-queues et d'autres informations et puis les transmette

Les données sont encapsulées.

- A la destination, l'opération est effectuée à rebours ; le protocole de chaque couche de destination rétablit la forme originale des informations.



Cinq étapes d'encapsulation: (exemple envoi d'un message)

Construction des données

- Les caractères sont convertis en données pouvant circuler dans le réseau.
- Les couches 7, 6 et 5 ajoutent leurs informations

Préparation des données pour le transport de bout en bout

- Les données sont organisées en message.
- S'assurer que les systèmes hôtes (extrémité) peuvent communiquer de façon fiable.

Ajout de l'adresse IP du réseau

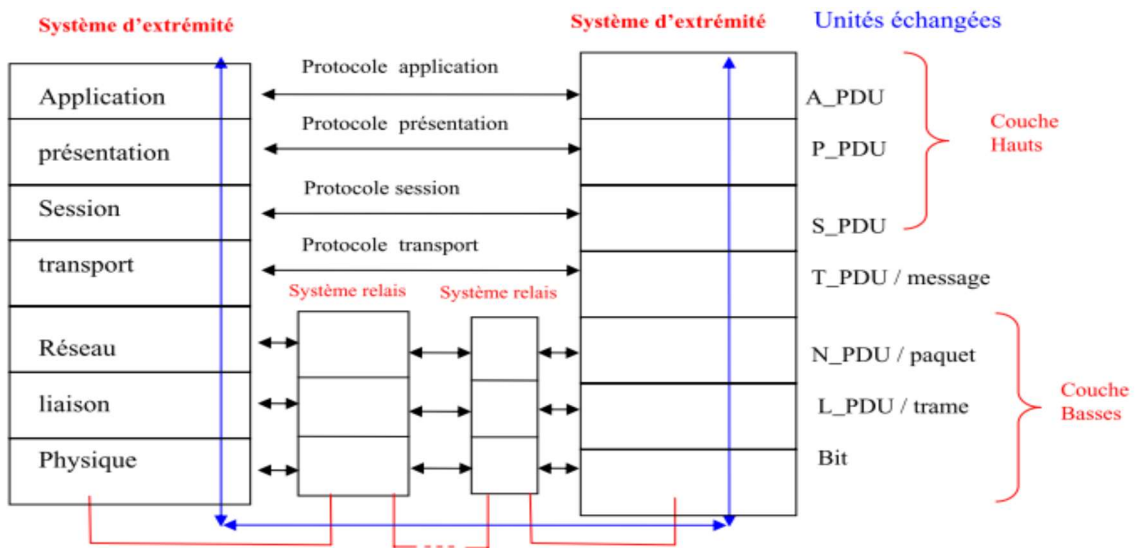
- Les données sont organisées en Paquets, ou Datagrammes – contenant un en-tête constitué des adresses logiques d'origine et de destination. – Aide à acheminer les paquets dans le réseau.

Ajout de l'en-tête et de l'en-queue de la couche de liaison –

- Encapsulant le paquet dans une PDU de couche 2 appelée Trame.
- L'en-tête de la trame contient les informations (adresses physiques) nécessaires à établir la connexion avec la prochaine unité réseau directement connectée dans la liaison.

Conversion en bits pour la transmission

- Conversion des trames en une série de bits en vue de la transmettre sur le média



10. Conclusion