

Leçon 2 - Architectures en couches

Joel Adépo, UVCi

Table des matières



I - Objectifs	3
II - Introduction	4
III - Architecture en couches des réseaux informatiques	5
1. Architecture OSI	5
2. Architecture TCP/IP	6
3. Normalisation dans les télécommunications et les réseaux	7
4. Exercice	8
IV - Niveaux d'architectures	9
1. Les architectures de niveau 1 (physique)	9
2. Exercice	11
V - Solutions des exercices	12



Objectifs

A la fin de cette leçon, vous serez capable de :

- Décrire l'architecture en couches des réseaux ;
- Identifier les niveaux d'architecture des réseaux.

Introduction



Le transport des données d'une extrémité à une autre d'un réseau nécessite un support physique ou hertzien de communication. Pour que les données arrivent correctement au destinataire, avec la qualité de service exigée, il faut un ensemble de logiciels chargé du contrôle des données dans le réseau (détection des erreurs, la correction des erreurs, le contrôle des flux, le routage...). Les *fonctions à exécuter étant nombreuses et complexes*, la solution proposée pour réduire cette complexité est de les *découper et regrouper en couches*. Une couche N utilise les *services* de la couche N-1 et ses propres moyens pour offrir les services appropriés à la couche N+1. Le nom, le nombre et les fonctions des couches varient selon les réseaux.

Architecture en couches des réseaux informatiques

Objectifs

Décrire l'architecture en couches des réseaux ;

Les trois grandes architectures des réseaux sont les suivantes:

- l'architecture *OSI* (Open Systems Interconnection), ou interconnexion de systèmes ouverts, provenant de la normalisation de l'ISO (International Standardization Organization) ;
- l'architecture *TCP/IP* (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) utilisée dans le réseau Internet ;
- l'architecture introduite par l'UIT (Union internationale des télécommunications) pour l'environnement ATM (Asynchronous Transfer Mode).

Nous allons présenter les architectures OSI et TCP/IP.

1. Architecture OSI

Le modèle OSI est une architecture abstraite de communication, décrit dans la norme X.200 de l'ITU. Cette architecture est composée de 7 couches :

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

Chaque couche remplit une partie bien définie des fonctions permettant l'interconnexion des équipements. La figure ci-dessous résume l'ensemble des 7 couches.

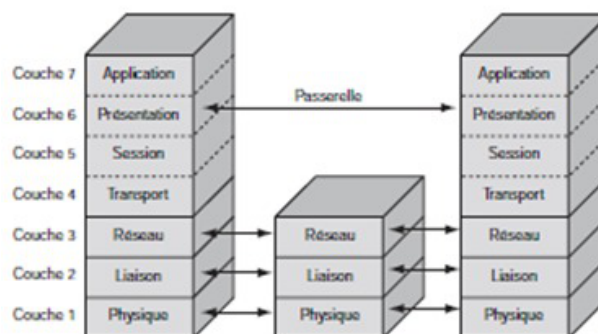


Figure 1 : Architecture OSI

1. Couche 1 : Physique

Cette couche définit les règles et procédures pour transporter les bits.

Les *hubs*, *concentrateurs*, *ponts*, *modems* appartiennent à cette couche.

2. Couche 2 : Liaison

Cette couche définit les règles et procédures pour envoyer un bloc de bits (trames identifiées par un début et une fin) à un récepteur .

Les *commutateurs* appartiennent à cette couche.

3. Couche 3 : Réseau

Cette couche permet d'acheminer correctement les paquets d'information de l'émetteur jusqu'à l'utilisateur final en passant par plusieurs nœuds de transfert intermédiaires .

Les routeurs appartiennent à cette couche.

4. Couche 4 : Transport

Cette couche permet d'acheminer correctement les messages d'information de l'émetteur d'une extrémité initiale à une extrémité finale du réseau.

5. Couche 5 : Session

C'est la première couche hors communication proprement dit. Elle permet de fournir aux entités de présentation les moyens nécessaires à l'organisation et à la synchronisation de leur dialogue. Elle permet d'ouvrir et de fermer les sessions de dialogue entre utilisateurs.

6. Couche 6 : Présentation

Cette couche sert d'intermédiaire pour la compréhension commune de la syntaxe des documents transportés dans le réseau. Très importante car les applications n'utilise pas les mêmes syntaxes de documents échangés sur le réseau.

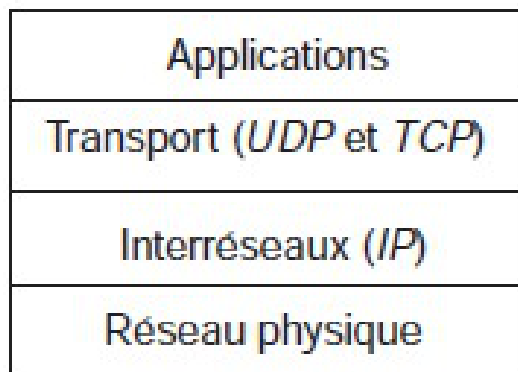
7. Couche 7 : Application

Cette couche fournit le moyen d'accéder à l'environnement réseau. Elle contient toutes les fonctions impliquant des communications entre systèmes.

2. Architecture TCP/IP

L'architecture TCP/IP compte quatre couches, comme le montre la figure 2:

- Réseau physique
- Réseau
- Transport
- Application.



Architecture TCP/IP

1. Réseau physique

La couche réseau physique représente les différents réseaux physiques traversés. Aucune caractéristique particulière n'est requise pour ces réseaux. Ces réseaux peuvent être de différents types.

2. Réseau

La couche réseau, aussi appelé *interréseaux* assure la communications entre les différents réseaux traversés grâce au *protocole IP (Internet Protocol)*. C'est la commutation de paquet IP qui est utilisée. IP se charge d'acheminer les différents paquets jusqu'à leur destinataire.

3. Transport

Deux protocoles de transport sont définis dans cette architecture.

- Le *protocole TCP (Transmission Control Protocol)*, utilisé en mode connecté, sert à des applications qui ont besoin de fiabilité.
- Le *protocole UDP (User Datagram Protocol)*, utilisé en mode non connecté, est non fiable. Il est utilisé pour les applications qui ne souhaitent pas ralentir le transfert de données.

Application

La couche application contient tous les protocoles de haut niveau qu'un utilisateur souhaite avoir à sa disposition par exemple pour avoir accès à une page web, pour transférer un fichier, pour se connecter à un terminal distant ...

3. Normalisation dans les télécommunications et les réseaux

La normalisation dans les télécommunication et réseaux informatiques répond aux attentes des consommateurs et aux besoins des fabricants.

Elle offre :

- la garantie que deux produits aux fonctions identiques mais de fabricants différents puissent fonctionner correctement ensemble
- la possibilité aux industriels de toucher un plus grand nombre de consommateurs grâce à la normalisation de leurs produits.

La normalisation concerne différents aspects d'un équipement : *aspects électriques, mécaniques, interconnexion...*

Les principaux organismes internationaux de normalisation sont :

- l'*ISO* (International Standardization Organization),
- l'*ITU* (International Telecommunications Union)
- l'*ECMA* (European Computer Manufacturer),
- l'*EIA* (Electronic Industries Association)...
- l'*IAB* (Internet Architecture Board)
- l'*IETF* (Internet Engineering Task Force)

4. Exercice

[Solution n°1 p 12]

Exercice

Q1) Les couches du modèle OSI peuvent être regroupées en couches basses et couches hautes. Quelles sont les couches basses dans la liste ci-dessous ?

- ☐ A) Physique
- ☐ B) Session
- ☐ C) Transport
- ☐ D) Liaison
- ☐ E) Réseau

Exercice

Q2) Dans le modèle TCP/IP, quelle couche s'occupe de la fiabilité, du contrôle de flux et de la correction des erreurs ?

- ☐ A) Transport
- ☐ B) Internet
- ☐ C) Réseau
- ☐ D) Application

Exercice

Q3) Quel protocole de transport de l'architecture TCP/IP utilisé pour le transfert d'un fichier de cours de plusieurs entre deux PC ?

- ☐ a. TCP
- ☐ b. UDP

Exercice

Q4) Pour simplifier la compréhension des réseaux, on regroupe les fonctions à exécuter en :

- ☐ a. Normes
- ☐ b. Standards
- ☐ c. Couches
- ☐ d. Protocoles

Niveaux d'architectures



Objectifs

Identifier les niveaux d'architecture des réseaux.

La plupart des architectures font référence aux couches du modèle OSI. En regroupant les trois dernières couches liées à l'application, il reste quatre niveaux :

- L'architecture de niveau 1 ou physique,
- L'architecture de niveau 2 ou trame,
- L'architecture de niveau 3 ou paquet,
- L'architecture de niveau 4 ou message.

Nous allons présenter les architectures de niveau 1 à 3.

1. Les architectures de niveau 1 (physique)

1. Les architectures de niveau 1 (physique)

Dans l'architecture de niveau 1, lorsque la trame (par exemple un paquet IP encapsulé dans une trame) est émise sur le support physique, les nœuds intermédiaires ne s'occupent que de modifier le type de support physique emprunté par la trame, sans remonter au niveau de la trame. C'est la même trame que l'on retrouve à l'autre extrémité du réseau.

Les réseaux de niveau physique sont évidemment les plus rapides, puisqu'il n'y a pas à récupérer la trame ou le paquet dans les nœuds intermédiaires.

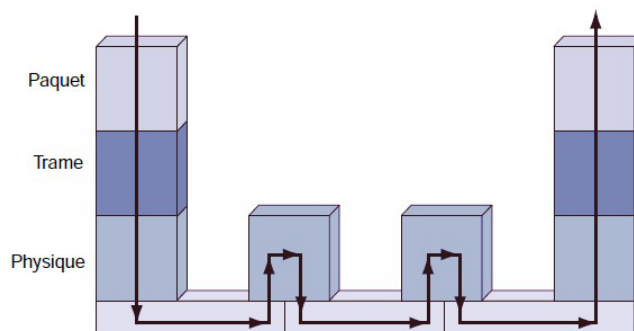


Figure 3 - Architecture de niveau physique

2. Les architectures de niveau 2 (trame)

Une trame peut être définie comme une suite d'éléments binaires qui possède en elle-même un moyen de reconnaissance du début et de la fin du bloc transporté.

Dans cette architecture, les nœuds de transfert intermédiaires rassemblent les bits pour récupérer la trame. Ensuite, ils accèdent aux adresses, ou références pour la commuter ou la router.

Des technologies appartenant à l'architecture de niveau trame utilisant la commutation sont :

- ATM
- le relais de trames
- Ethernet

La technologie appartenant à l'architecture de niveau trame utilisant le routage est : le *label-switching*.

Il est possible de trouver une commutation de niveau 2 hétérogène, indiquant que la structure de la trame dans un nœud intermédiaire peut être modifiée. Par exemple, une trame ATM peut-être remplacée par une trame Ethernet dans un nœud de transfert.

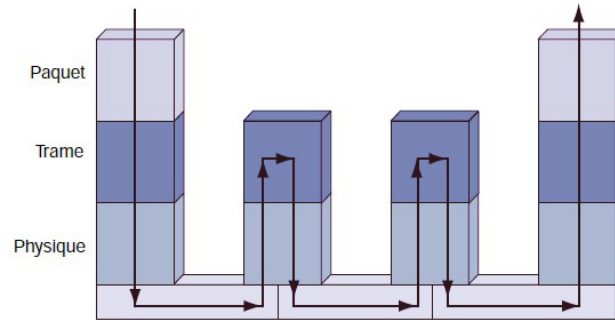


Figure 4 - Architecture de niveau trame

3. Les architectures de niveau 3 (paquet)

Dans cette architecture, à chaque nœud, on regroupe les bits pour reformer la trame, puis on décapsule la trame pour retrouver le paquet contenu dans la trame. On examine ensuite les zones du paquet pour retrouver l'adresse ou la référence pour ensuite router le paquet.

Des technologies appartenant à l'architecture de niveau paquet sont :

- IP
- X.25

Une fois la porte de sortie déterminée, il faut de nouveau encapsuler le paquet dans une trame puis envoyer les éléments binaires sur le support physique.

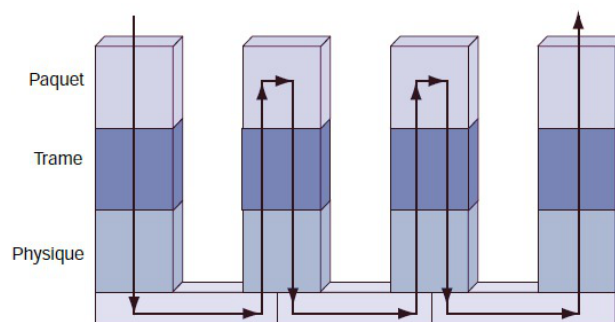


Figure 5 - Architecture de niveau paquet

4. Les architectures hybrides

Il est envisageable d'avoir des structures hybrides de deux types :

- Chaque nœud de transfert possède un niveau 2 ou un niveau 3.
- Chaque nœud possède à la fois les niveaux 2 et 3.

Dans le premier cas, certains nœuds commutent la trame de niveau 2, mais d'autres nœuds remontent jusqu'au niveau 3 pour aller rechercher l'adresse IP et router sur l'adresse IP du destinataire.

Dans le second cas, le nœud reçoit une trame et recherche s'il peut trouver une référence pour commuter, sinon il décapsule la trame pour retrouver le paquet IP et le router. Les nœuds sont alors des routeurs-commutateurs, que l'on trouve de plus en plus souvent dans les produits parce qu'ils permettent d'optimiser le mode de fonctionnement du réseau en fonction des critères des flots. Pour un flot constitué d'un seul paquet, il est plus simple de router. En revanche, dès que le flot est long, il est plus performant de commuter les paquets de l'utilisateur.

5. Les architectures crosslayer

L'architecture en couches a pour avantage de simplifier la compréhension des architectures et de permettre de savoir où se trouvent certaines fonctionnalités. Cependant, cette solution ne permet pas de contrôler le réseau de façon optimale car un protocole de contrôle a souvent besoin de connaître des éléments se trouvant dans les différentes couches.

Les *architectures crosslayer* ont pour objectif de rassembler toutes les couches en une seule afin que des algorithmes puissent rechercher les bonnes informations directement au bon endroit.

2. Exercice

[Solution n°2 p 12]

Exercice

Q1) Les équipements intermédiaires dans une architecture de niveau 2 traite :

- ☐ A) Les bits
- ☐ B) Les messages
- ☐ C) Les paquets
- ☐ D) Les données
- ☐ E) Les trames

Exercice

Q2) Le protocole PPP permet de transporter un paquet IP d'une machine vers une autre machine. C'est un protocole de niveau :

- ☐ A) Physique
- ☐ B) Trame
- ☐ C) Paquet
- ☐ D) Message

Exercice

Q3) Choisir la bonne réponse : Dans une architecture de niveau 3, un nœud :

- ☐ a. reçoit un paquet et constitue la trame pour trouver l'adresse du destinataire
- ☐ b. reçoit une trame et constitue le paquet pour avoir l'adresse du destinataire
- ☐ c. reçoit des bits ensuite constitue la trame et retrouve le paquet pour avoir l'adresse du destinataire.
- ☐ d. reçoit des bits ensuite constitue le paquet et retrouve la trame pour avoir l'adresse du destinataire.

Solutions des exercices



> Solution n°1

Exercice p. 8

Exercice

- ☒ A) Physique
- ☐ B) Session
- ☐ C) Transport
- ☒ D) Liaison
- ☒ E) Réseau

Exercice

- ☒ A) Transport
- ☐ B) Internet
- ☐ C) Réseau
- ☐ D) Application

Exercice

- ☐ a. TCP
- ☒ b. UDP

Exercice

- ☐ a. Normes
- ☐ b. Standards
- ☒ c. Couches
- ☐ d. Protocoles

> Solution n°2

Exercice p. 11

Exercice

- ☐ A) Les bits
- ☐ B) Les messages



- ☐ C) Les paquets
- ☐ D) Les données
- ☒ E) Les trames

Exercice

- ☐ A) Physique
- ☒ B) Trame
- ☐ C) Paquet
- ☐ D) Message

Exercice

- ☐ a. reçoit un paquet et constitue la trame pour trouver l'adresse du destinataire
- ☐ b. reçoit une trame et constitue le paquet pour avoir l'adresse du destinataire
- ☒ c. reçoit des bits ensuite constitue la trame et retrouve le paquet pour avoir l'adresse du destinataire.
- ☐ d. reçoit des bits ensuite constitue le paquet et retrouve la trame pour avoir l'adresse du destinataire.