

Bertrand Petit

BTS  
BUT  
Licence

# Infrastructure des réseaux informatiques

- 50 fiches synthétiques
- 100 exercices corrigés



2<sup>e</sup> édition



## fiche #1 Le modèle de référence OSI

### Modèles de référence

---

Un modèle de référence permet de structurer de manière théorique les services fournis par chaque dispositif (matériel ou logiciel) d'une infrastructure réseau. Il est dans la plupart des cas conçu en couches superposées, chaque couche fournissant des services à la couche située immédiatement au-dessus d'elle. Le modèle défini initialement par l'ISO (*International Standardization Organization*), est le modèle OSI, qui a évolué plus récemment vers le modèle TCP/IP.

### Le modèle de référence OSI

---

Les natures nombreuses des services fournis et des entités fournisseurs, ainsi que leur rôle, ont conduit à la mise en place d'un modèle à 7 couches. Chacune de ces couches a un rôle global et les interactions entre couches ont été définies pour être limitées.

### Les 7 couches

---

Application	<p>Proposer à l'utilisateur des outils d'utilisation et de gestion du réseau :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nombreuses <b>applications</b> : messagerie électronique, transfert de fichiers, connexion distante, Web contrôle de domaine...</li><li>• Nombreux <b>protocoles</b> de niveau application : proposer une utilisation fonctionnelle, compartimenter les rôles, garantir une entière compatibilité à chaque famille d'applications.</li></ul>
Présentation	<p>Adapter toutes les données à émettre à un format standard épuré de tous les aspects liés à l'environnement. Un message reçu doit pouvoir être traité par le récepteur quelle que soit la nature de la machine émettrice (système d'exploitation, application utilisée).</p>

Session	<p>Établir une liaison entre deux utilisateurs distants, qui peut être utilisée pour transmettre plusieurs messages successivement ou dialoguer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion des <b>échanges</b>, de manière à synchroniser le dialogue et éviter les confusions.</li> <li>• Mécanismes de <b>reprise</b> de l'échange en cas de problème sur la connexion.</li> </ul>
Transport	<p>Préparer le travail que devra effectuer la couche réseau, indépendamment des techniques et matériels utilisés par les couches inférieures :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les messages sont scindés en <b>paquets</b> de taille fixée qui sont traités individuellement par la couche réseau. À la réception, ces paquets sont ré-assemblés. La couche transport n'est présente qu'aux extrémités de la ligne de communication.</li> <li>• Si besoin, mettre en place un <b>multiplexage</b> de la connexion (créer plusieurs connexions dans le but d'améliorer le débit proposé aux applications).</li> </ul>
Réseau	<p>Faire transiter des données entre un émetteur et un récepteur) à travers un réseau.</p> <p>Ses fonctions principales concernent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>l'adressage</b> Identifier de manière unique tous les éléments actifs (ordinateurs, périphériques, éléments de routage...).</li> <li>• La <b>constitution des trames</b> de niveau 4 Données à transmettre + informations nécessaires au cheminement de la trame sur le réseau.</li> <li>• Le <b>routage</b> Choisir le chemin à emprunter de l'émetteur au récepteur : il existe pour cela de nombreux algorithmes de routage.</li> </ul>

Liaison de données	<p>Émettre des ensembles de bits sur un support de transmission :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regrouper les bits en <b>trames</b> binaires, selon un format précis.</li><li>• Mettre en place un <b>contrôle d'erreur</b> pour pouvoir détecter si une trame arrivée au récepteur n'a subi aucune modification sur le support physique, et éventuellement corriger les erreurs survenues.</li><li>• Gérer l'<b>accès au support</b> de transmission commun : sous-couche MAC (Medium Access Control).</li></ul> <p>C'est au niveau de la sous-couche MAC qu'ont été définies par l'ISO les différentes normes d'infrastructures réseaux.</p>
Physique	<p>Regrouper les caractéristiques :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• du <b>support physique</b></li><li>• des <b>techniques</b> qui vont être utilisées pour qu'une machine puisse émettre un bit sur le support</li></ul>

*Fig.1. Modèle OSI*

## fiche #2

## Le modèle de référence TCP/IP

---

Le modèle de référence TCP/IP

---

Les systèmes d'information ont beaucoup évolué depuis la création du modèle OSI. Avec l'apparition de nouvelles technologies matérielles et logicielles, le modèle de référence n'est plus aujourd'hui adapté aux nouvelles architectures de réseaux.

Parmi ces évolutions, la principale est la généralisation de l'usage des protocoles TCP et IP comme standards en matière d'interconnexion de réseaux. C'est donc naturellement que s'est construit un nouveau modèle directement basé sur ces deux protocoles, nommé modèle de référence TCP/IP.

Le modèle TCP/IP est structuré en quatre couches : la couche la plus haute est constituée des applications. Pour émettre des données sur la couche physique (la plus basse), elles s'appuient sur deux couches intermédiaires (transport et Internet).

---

Les 4 couches

---

## Application

Proposer à l'utilisateur des outils d'utilisation et de gestion du réseau :

- Nombreuses **applications** : messagerie électronique, transfert de fichiers, connexion distante, Web contrôle de domaine...
- Nombreux **protocoles** de niveau application afin de proposer une utilisation fonctionnelle, compartimenter les rôles, garantir une entière compatibilité à chaque famille d'applications.

## Transport

**Préparer** le travail de la couche réseau, indépendamment des couches inférieures :

- Les messages sont scindés en **paquets** de taille fixée qui sont traités individuellement par la couche réseau. À la réception, ces paquets sont ré-assemblés. La couche transport n'est présente qu'aux extrémités de la ligne.
- Selon les applications employées, les types de connexion diffèrent :
  - protocole TCP : en mode connecté
  - protocole UDP : mode sans connexion

Internet	<p>Utiliser le protocole universel IP pour émettre des ensembles de bits sur un support de transmission, indépendamment de l'environnement matériel :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regrouper les bits en <b>trames</b> binaires, selon un format précis (trames IP).</li><li>• Mettre en place un <b>contrôle d'erreur</b> pour pouvoir détecter si une trame arrivée au récepteur n'a subi aucune modification sur le support physique, et éventuellement corriger les erreurs survenues.</li><li>• Gérer l'accès au support de transmission commun.</li></ul>
Hôte-réseau	<p>Regrouper les caractéristiques :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• du <b>support physique</b> et de l'interface réseau</li><li>• des <b>techniques</b> qui vont être utilisées pour qu'une machine puisse émettre un bit sur le support</li><li>• du format des <b>trames</b></li><li>• d'une <b>gestion d'erreurs</b> sur les trames à émettre</li></ul> <p>La couche hôte-réseau du modèle TCP/IP correspond au réseau lui-même, les couches supérieures ne servant qu'à utiliser ce réseau.</p>

*Fig. 2. Modèle TCP/IP*

## fiche #3

## La trame

---

Principe

Les données fournies par la couche réseau sont des datagrammes IP. Ces datagrammes doivent être traités avant leur émission pour constituer des trames au format défini par la norme de l'architecture en place. De même, à la réception, la trame doit être traitée par l'hôte récepteur pour pouvoir transmettre à la couche réseau le datagramme initial.

---

Constitution des trames

Les données reçues de la couche réseau sont des paquets de données complexes provenant d'une application de la machine émettrice et destinés à une application ciblée du récepteur. La couche liaison de données a donc pour premier rôle de mettre ces paquets sous une forme acceptable par la couche physique. Ces entités élémentaires sont appelées trames.

---

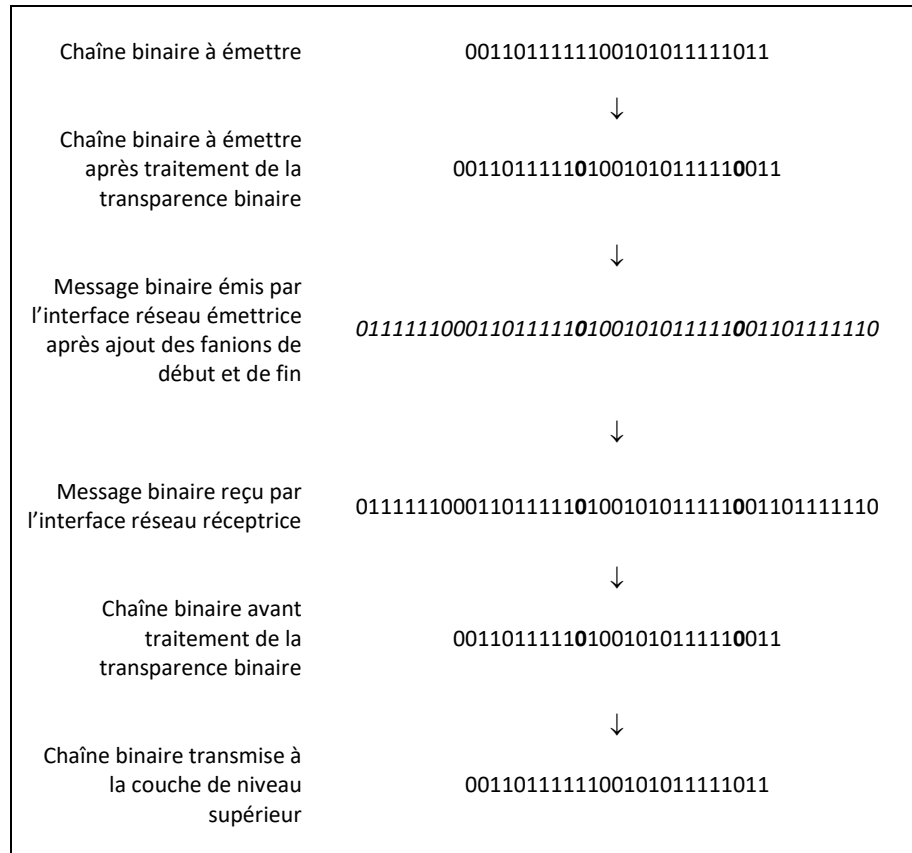
Transparence binaire

Chaque norme d'architecture a défini le format de ses trames

Dans la majeure partie des cas la longueur d'une trame n'est pas fixe : pour repérer le début et la fin de la trame, un fanion (suite binaire définie dans la norme), est ajouté en début et fin de la trame. Le fanion le plus classique est 01111110.

*Problème : les données binaires transmises peuvent contenir la suite correspondant au fanion. Le récepteur va alors confondre ces données avec la fin de la trame et le paquet fourni à la couche réseau aura perdu son sens initial.*

Pour résoudre ce problème, on va effectuer un traitement (transparence binaire) sur les données avant l'envoi (masquer toutes les suites binaires semblables au fanion en insérant lors de l'émission un 0 dès que l'on lit cinq 1 de suite). À la réception, on réalise le traitement inverse pour retrouver les données initiales.



*Fig. 3. Exemple de traitement de la transparence binaire*

### Contrôle d'erreur

---

Chaque trame est aussi traitée avant son envoi pour mettre en place un contrôle d'erreurs. Suivant les cas, les techniques mises en place permettent à la couche liaison réceptrice de détecter les erreurs de transmission et/ou de les corriger.



## fiche #4

## Le câble électrique à paires torsadées

---

Caractéristiques

---

Le câble à paires torsadées (*TP : Twisted Pair*) est actuellement le support physique le plus répandu.

Le câble à paires torsadées est utilisé dans plusieurs cas :

- connexion d'un poste de travail au concentrateur du réseau,
- interconnexion d'éléments actifs de natures diverses.

La structure de ce câble est simple : il est constitué de plusieurs fils de cuivre torsadés par paires, ces paires étant à leur tour torsadées entre elles. Un câble peut regrouper jusqu'à plusieurs centaines de paires torsadées. Dans le cas des réseaux locaux, le type le plus commun est le câble à 4 paires torsadées.

Les torsades ainsi réalisées ont pour but de diminuer les interférences entre paires. Ce phénomène d'interférences porte le nom de diaphonie. En réalité, une paire de fils parasite non seulement les paires adjacentes, mais aussi l'ensemble des paires qui constituent le conducteur : on parle alors de paradiaphonie (*NEXT*). La paradiaphonie cumulée (*PS-NEXT*) correspond à la somme des interférences produites par une paire sur la totalité des autres conducteurs. C'est la paradiaphonie cumulée qui sert actuellement de référence pour la conception de câbles haut débit.

Les connecteurs appropriés à ce type de câbles sont les connecteurs RJ45 (4 paires) ou RJ11 (2 paires).



Fig. 4. Connecteur RJ45

Les câbles à paires torsadées sont soumis à des normes appelées catégories : 7 catégories sont définies actuellement **fiche #5**.