

Architecture des réseaux informatiques

A decorative graphic element consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (teal, light blue, and white) extending from the left side of the slide towards the right, positioned below the title.

Plan

- Le concept réseau.
- Le model OSI.
- L'empilement des couches OSI.
- Les fonctions des couches OSI.

Qu'est ce qu'un réseau

- Il est conçu pour permettre la circulation...
- Des véhicules : Le réseau routier
- Des trains : le réseau ferroviaire
- De l'électricité : le réseau électrique
- De la voix : le réseau téléphonique
- ... Et des données : Le réseau informatique

Les Réseaux

- Un réseau est un ensemble de ressources matérielles et logicielles
 - Offrir un service
 - Assurer l'accès à une ressource
 - Partager les ressources
 - Assurer une plus grande fiabilité
 - Réduire des coûts
 - Transporter l'information sur grandes distances
- Ex
 - RTC, LAN, ADSL, Wi-Max, Wi-Fi, Transmission, Commutation, RNIS, X.25, GSM, GPRS,....

Qu'apportent les réseaux ?

❑ Les réseaux permettent :

- ❖ Le partage des fichiers
- ❖ Le partage d'application : compilation, SGBD
- ❖ Partage de ressources matérielles : l'imprimante, disque...
- ❖ Télécharger des applications et des fichiers
- ❖ L'interaction avec les utilisateurs connectés : messagerie électronique, conférences électroniques,
- ❖ Le transfert de données en général: réseaux informatiques
- ❖ Les transfert de la parole : réseaux téléphoniques
- ❖ Le transfert de la parole, de la vidéo et des données.

Qu'apportent les réseaux ?

- **Usage des réseaux** : (apport aux entreprises)
 - **Partager des ressources**: imprimantes, disque dur, processeur, etc.
 - **Réduire les coûts**:
 - **Exemple**: au lieu d'avoir une imprimante pour chaque utilisateur qui sera utilisée 1 heure par semaine, on partage cette même imprimante entre plusieurs utilisateurs.
 - **Augmenter la fiabilité**: dupliquer les données et les traitements sur plusieurs machines. Si une machine tombe en panne une autre prendra la relève.
 - **Fournir un puissant média de communication**: e-mail, Vidéo Conference
 - **Faciliter la vente directe** via l'Internet.

Qu'apportent les réseaux ?

- **Usage des réseaux** : (apports aux individus)
 - **Accès facile et rapide à des informations distantes**:
Informations de type financier: Paiement de factures, consultation de solde, etc.
 - **Recherche d'informations de tout genre** : sciences, arts, cuisine, sports, etc.;
 - **Accès à des journaux et bibliothèques numériques**: News ...
- **Communication entre les individus** : Vidéoconférence, courrier électronique, groupes thématiques (newsgroups), téléphonie et radio via Internet, etc.
- **Divertissements et jeux interactifs** : toutes sortes de jeux (jeux d'échec, de combats, etc.)
- **Commerce électronique** (e-commerce) : transactions financières, achats en ligne à partir de son domicile.

Média

- Les médias sont les informations échangées par des partenaires qui communiquent
- Trois types de média
 - La voix
 - La vidéo
 - Le texte
- Ne pas confondre média avec medium de transmission qui est un autre nom du canal de transmission

Classification des réseaux

□ Les *catégories* de réseau

1. *Selon l'étendue*

- PAN
- LAN
- MAN
- WAN

2. *Selon le mode de connexion*

- *Connecté*
- *Non connecté*

3. *Selon la nature du transfert*

- *Circuit*
- *Message*
- *Paquet*

4. *Les types de techniques de transmission*

- *Diffusion totale*
- *Diffusion sélective*
- *Émission point à point*

PAN : Personal Area Network

PAN : Réseau Privé ou Domestique

- Ensemble d'équipements domestiques et informatiques localisé dans la même propriété privée qui communiquent directement les uns avec les autres
 - Ex. : Home PNA ...

W-PAN = Wireless PAN, c'est à dire mise en œuvre de technologies sans fils.

- Ex. : Bluetooth, ...

LAN : Local Area Network

- Réseau local, réseau local d'entreprise (RLE)
 - Ensemble d'équipements informatiques indépendants, géographiquement rapprochés, et qui communiquent directement les uns avec les autres.
 - Ex. : Ethernet, Token Ring ...
- Réseau Local Industriel (RLI)
 - Ensemble d'équipement interconnectés sur des sites de production et/ou de contrôle.
- W-LAN = Wireless LAN, c'est à dire mise en œuvre de technologies sans fils dans un LAN.
 - Ex. : Wifi (802.11).

LAN : Local Area Network

- Caractéristiques
 - Taille
 - Taille restreinte : délai de transmission borné et connu
 - Topologie
 - Bus : 10 à 1Gbps
 - Anneau : 4 à 16 Mbps
 - Techniques de transmission
 - Diffusion
 - Utilisation d'une technique d'accès au medium
 - Réseau à allocation statique
 - Réseau à allocation dynamique

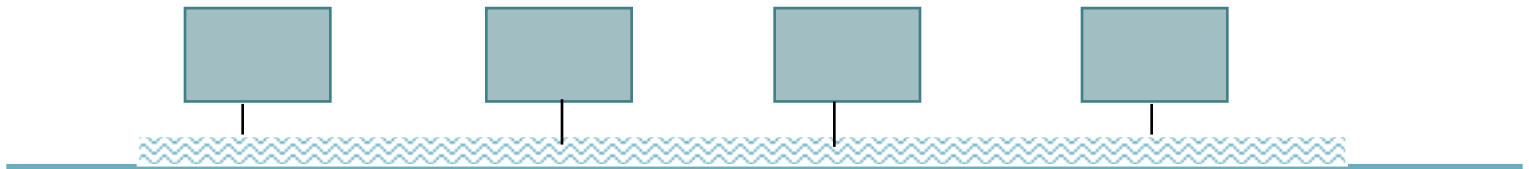
Allocation de ressources

- *Réseau à allocation statique*
 - *Division du temps en intervalle réguliers*
 - *Chaque machine reçoit l'autorisation d'émettre durant l'intervalle de temps qui lui est imparti (Accordé)*
 - *Gaspillage de la bande passante : une machine peut n'avoir rien à transmettre*
- *Réseau à allocation dynamique*
 - *Utilisation d'un canal commun*
 - *Gestion d'accès au canal*
 - *Centralisée*
 - *Unité d'arbitrage du bus*
 - *Décentralisée*
 - *Chaque machine décide du moment d'accès au bus*

Bus et Anneau

Tous les ordinateurs sont reliés à un même support physique.

L'information circule sur ce support et tout le monde la reçoit.



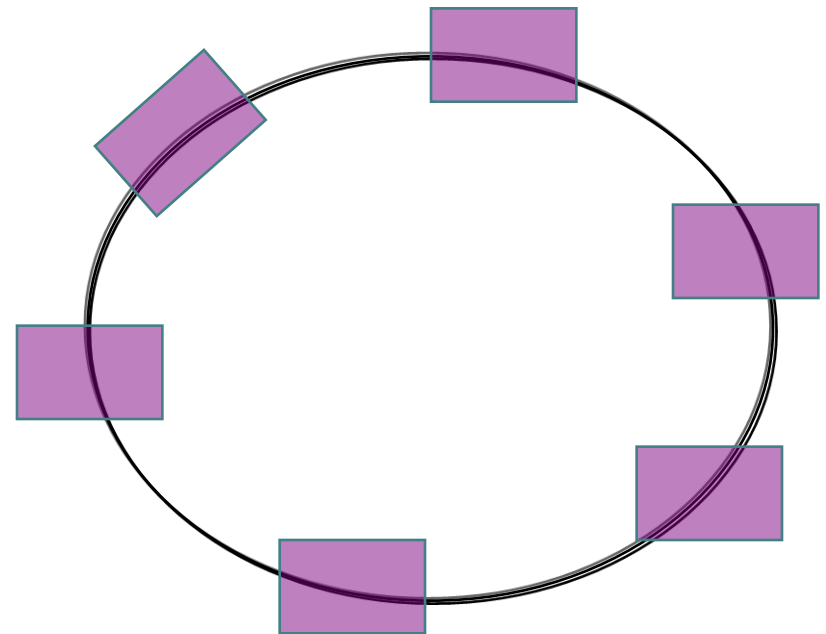
Topologie LAN à diffusion : Bus

Chaque ordinateur est relié à deux autres.

L'ensemble du parc forme une boucle.

L'information est diffusée de manière égale par tous les participants, l'un après l'autre.

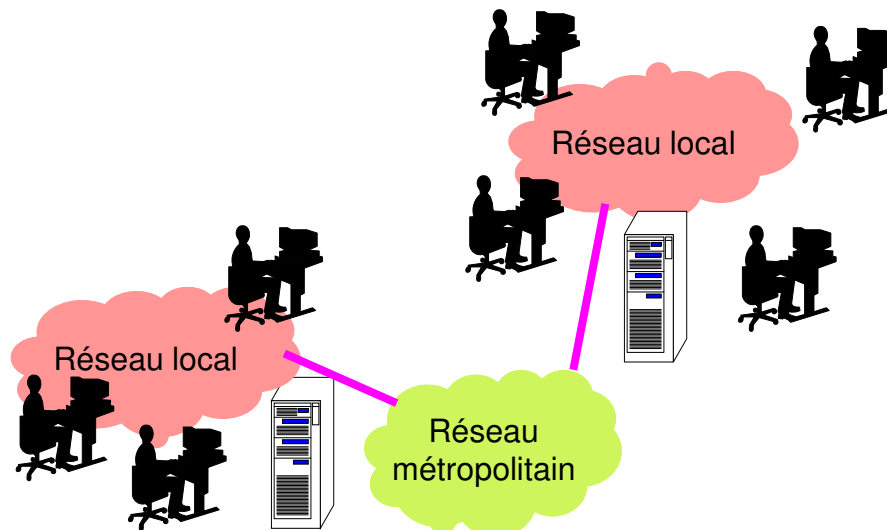
Chaque liaison est point-à-point. Chaque machine régénère le signal.



Topologie LAN à diffusion : Anneau

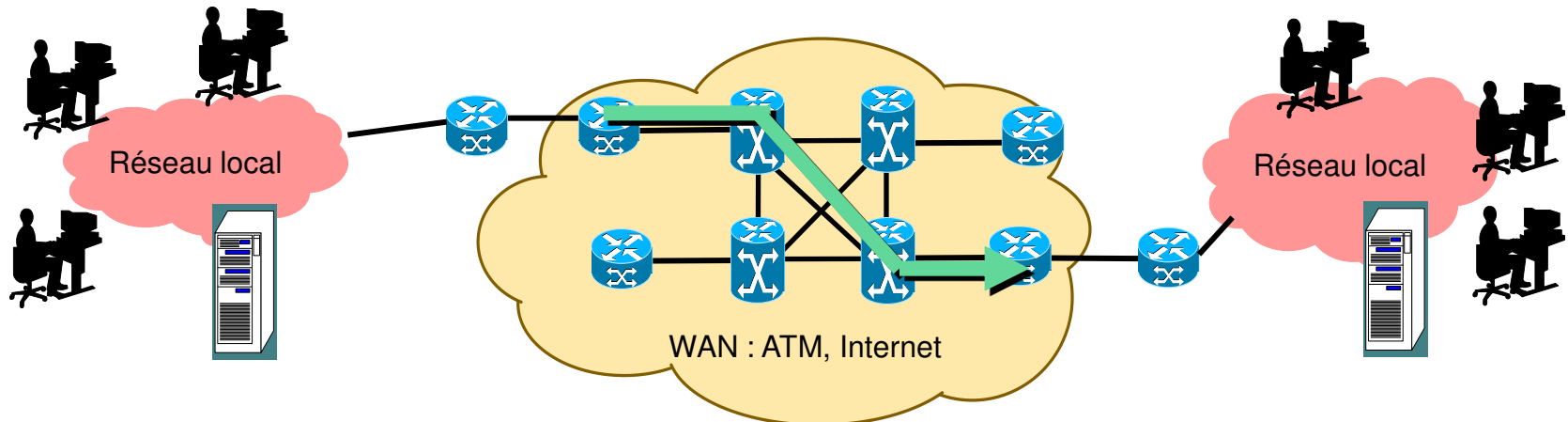
MAN : Métropolitain Area Network

- Réseau métropolitain, réseau de campus.
 - Ensemble d'équipements informatiques indépendants, situés dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres.
 - Souvent il s'agit d'un réseau de LANs interconnectés par un lien partagé, souvent fibre optique.



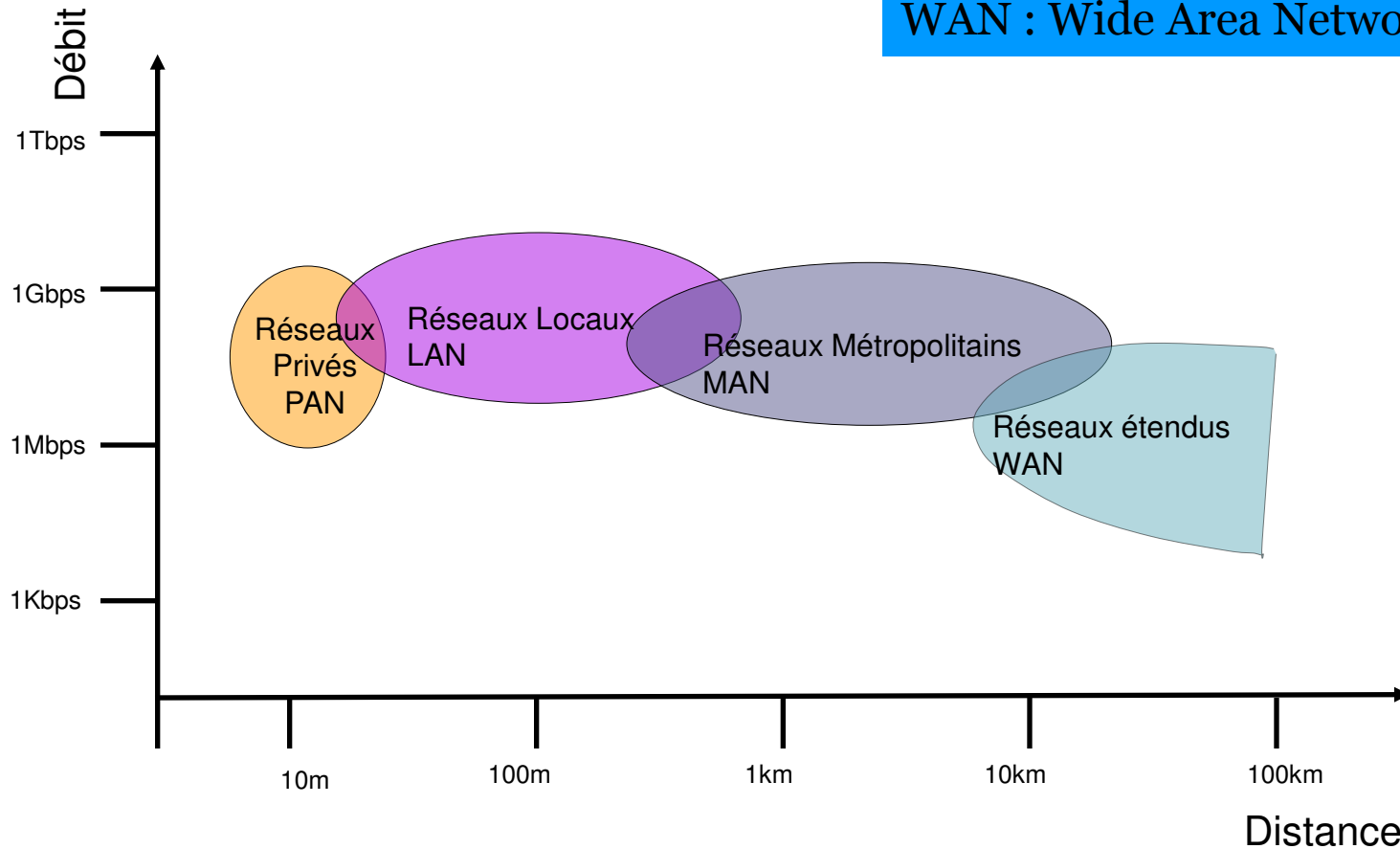
WAN : Wide Area Network

- Réseau étendu, réseaux longues distances.
 - Ensemble d'équipements informatiques indépendants, géographiquement éloignés et isolés par le domaine public
 - Exemple : RTC...
 - W-WAN = Wireless WAN, c'est à dire mise en œuvre de technologies sans fils dans les WANs.



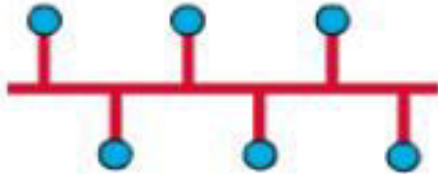
La taxonomie des réseaux

PAN : Personal Area Network
LAN : Local Area Network
MAN : Metropolitan Area Network
WAN : Wide Area Network

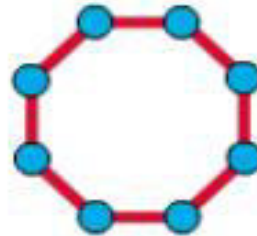


Exemples de Topologies Réseau

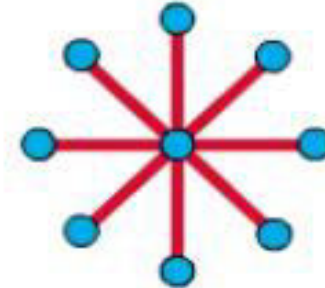
- Comment les entités du réseau sont branchées



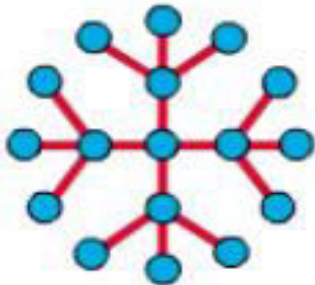
Topologie en bus



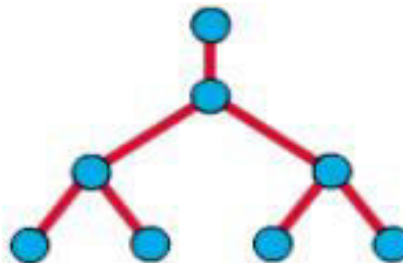
Topologie en anneau



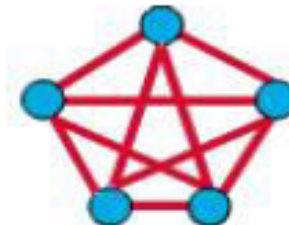
Topologie en étoile



Topologie en
étoile étendue

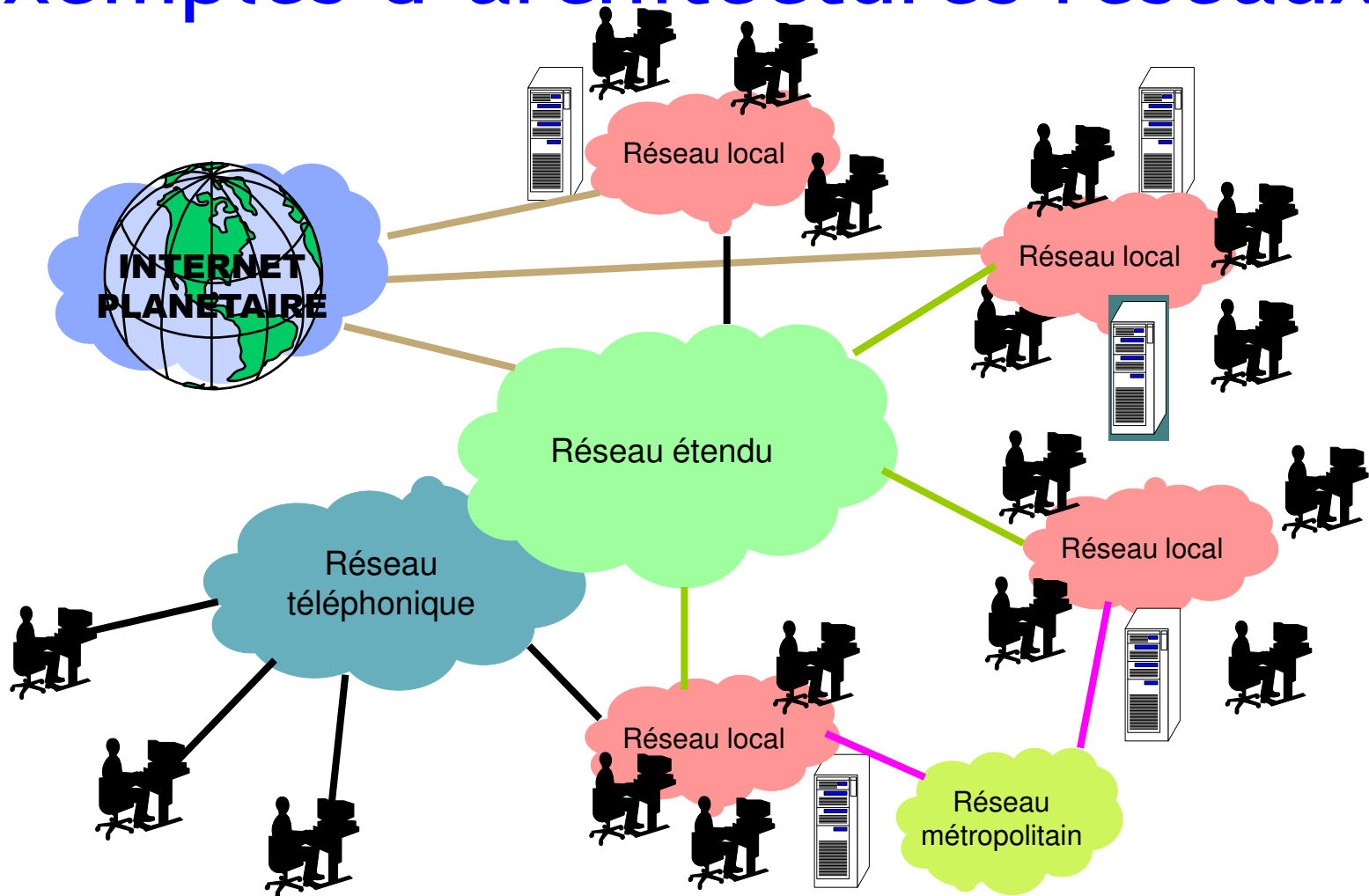


Topologie
hiérarchique



Topologie
maillée

Exemples d'architectures réseaux



Selon l'étendue

- **PAN : Personal Area Network**
 - Réseau de client à faible portée (10m) avec des débits allant de quelques Kbps à des Gbps : Wi-Fi. Regroupe des équipements *domestiques interconnectés, au sein d'un même foyer*
- **LAN : Local Area Network**
 - Réseau dont l'étendue est limitée à une **circonscription géographique réduite** (bâtiment,...). Les LANs sont destinés en général au partage des ressources Hard et Soft à un débit allant de 10 à 100 Mbps (Gbps) : Ethernet
- **MAN : Metropolitan Area Network**
 - Réseau dont l'étendue est d'une **centaine de km**. Ils sont utilisés pour fédérer les réseaux locaux ou assurer la desserte informatique de circonscriptions géographiques importantes (campus). Les débits sont de l'ordre de 100 Mbps (Gbps) : GigaEthernet
- **WAN : Wide Area Network**
 - Transporter l'information à l'échelle du **pays** avec un débit allant de quelques Kbps à des dizaines Mbps par clients. Pour ce faire, le WAN utilise des infrastructures Filaires, sans fils, satellite ou marines : ATM, RNIS, SDH, PDH, RTC, X.25...

Classification des réseaux

❑ Les *catégories* de réseau

1. Selon l'étendue

- ❑ PAN
- ❑ LAN
- ❑ MAN
- ❑ WAN

2. *Selon le mode de connexion*

- ❑ *Connecté*
- ❑ *Non connecté*

3. Selon la nature du transfert

- ❑ *Circuit*
- ❑ *Message*
- ❑ *Paquet*

4. Les types de techniques de transmission

- ❑ *Diffusion totale*
- ❑ *Diffusion sélective*
- ❑ *Émission point à point*

Selon le mode de connexion

- Définit par la norme ISO 7498
- Le mode de connexion définit le (ou les) processus utilisé par deux entités d'extrémité avant/après la phase d'échange d'informations applicatives
- Une communication entre des terminaux connectés sur un réseau peut se faire fondamentalement de 2 manières :
 - Avec connexion(= orienté connexion) "Connection Oriented " = CO
 - Sans connexion : "Connection-less" = CL .

Le mode connecté

- C'est un mode durant lequel, le transfert d'info est obligatoirement précédé d'une phase de négociation
 - Etablissement d'un contexte applicatif
 - Le mode connecté est un mode contextuel
 - Ex :
 - Accord sur la vitesse de transfert
 - Accord sur les adresses de transfert
 - Accord sur la qualité de service
- TCP, ATM, RTC, RNIS, X.25

Diagramme de flux du mode connecté

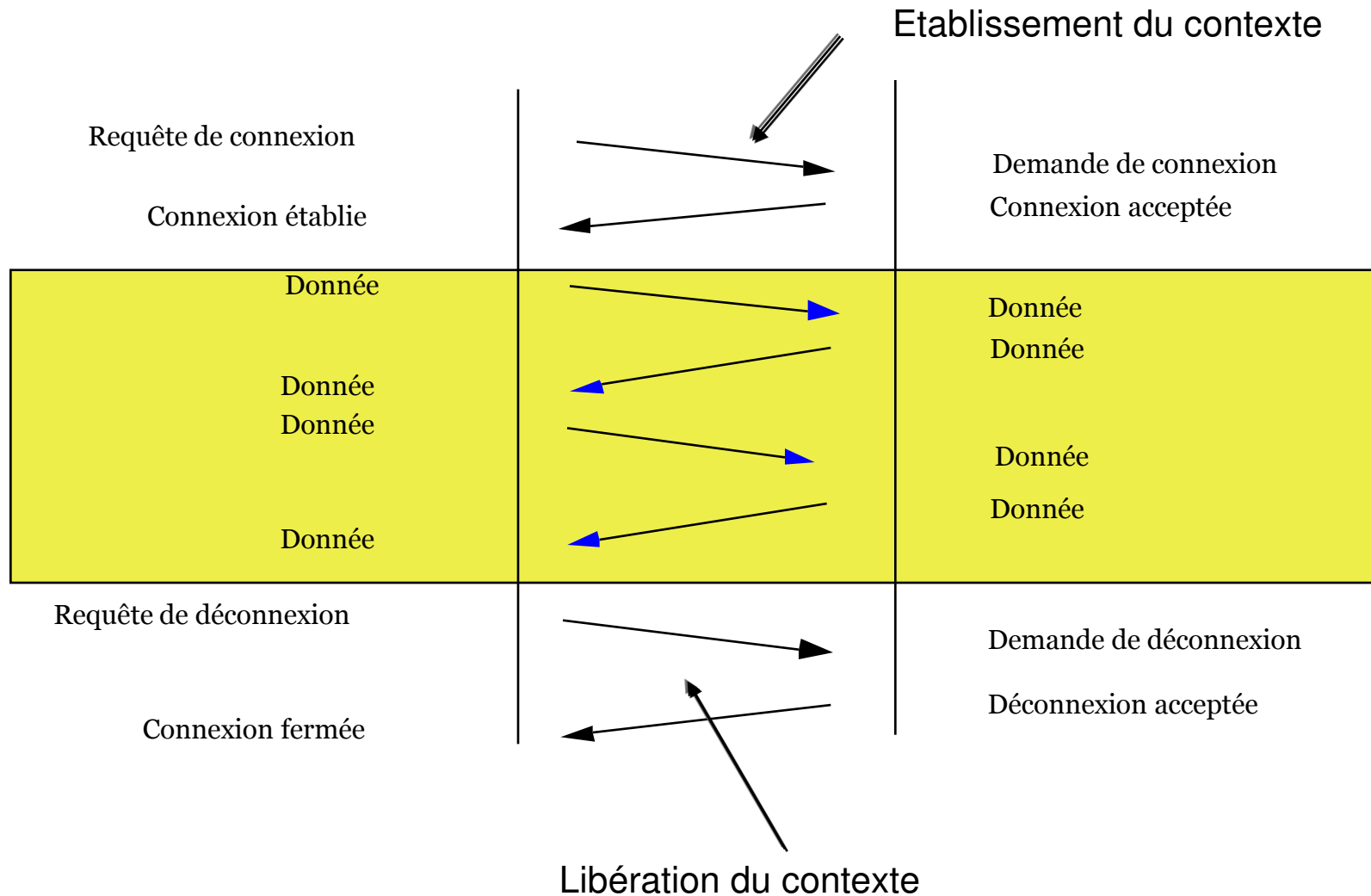
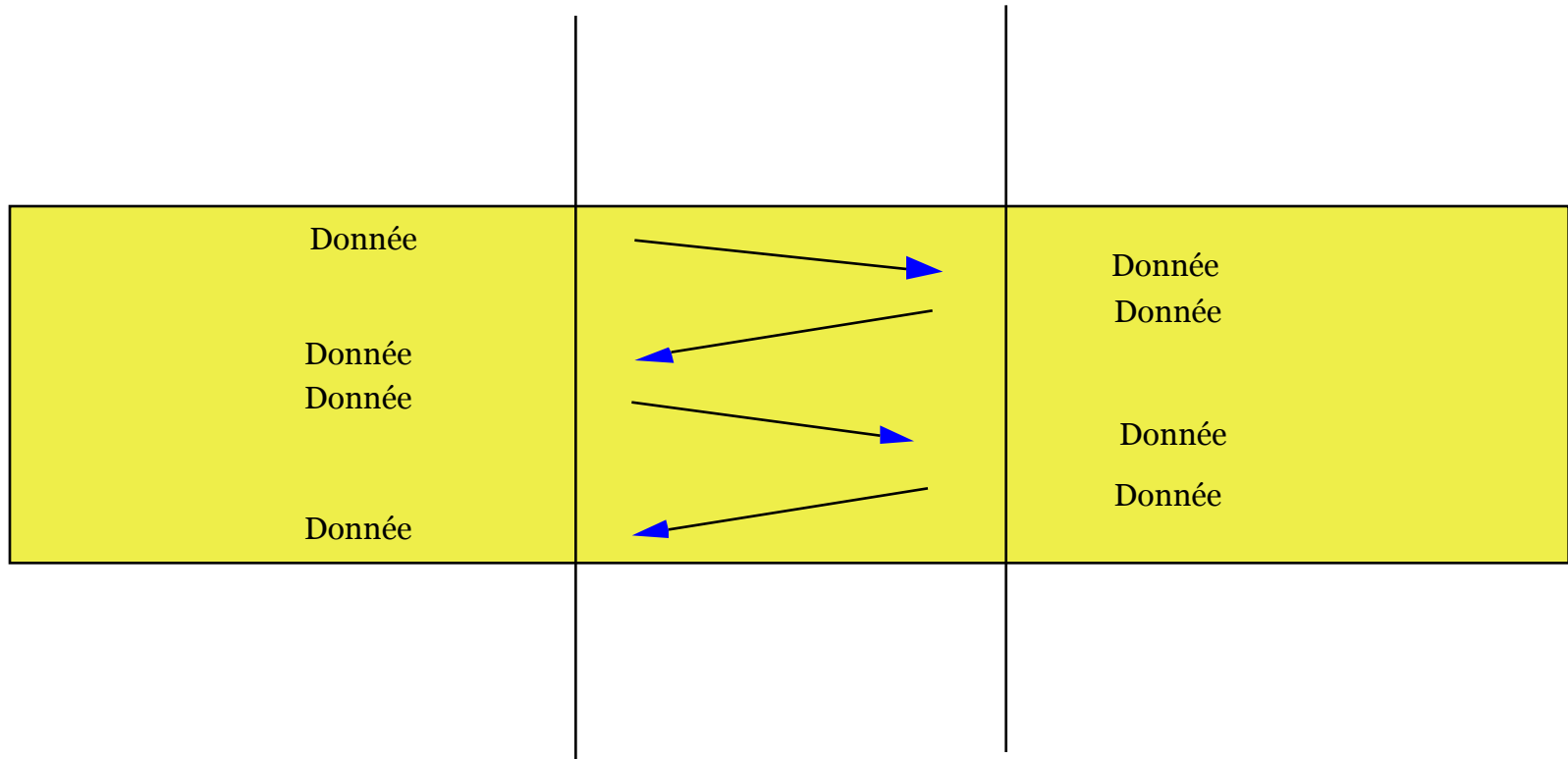


Diagramme de flux du mode non connecté



Comparaisons entre...

CONNECTÉ

C.O.N.S. (*Connection Oriented Network Services*)

CIRCUIT (*Virtuel*)

- Etablissement d'une connexion
- Paquet de communication sans adresse
- Libération de la connexion en fin de session
- Réception de paquets séquencés
- Présence destinataire obligatoire

Norme ISO 8205 pour X.25 (paquets)

NON CONNECTÉ

C.L.N.S. (*Connection Less Network Services*)

DATAGRAMME

- Pas de connexion
- Adresses dans chaque datagramme
- Pas de procédure de libération
- Datagrammes non séquencés à réception
- Présence destinataire non nécessaire

Norme ISO 8473 pour I.P. (Internet Protocol)

Classification des réseaux

❑ Les catégories de réseau

1. Selon l'étendue

- ❑ PAN
- ❑ LAN
- ❑ MAN
- ❑ WAN

2. Selon le mode de connexion

- ❑ *Connecté*
- ❑ *Non connecté*

3. *Selon la nature du transfert*

- ❑ *Circuit*
- ❑ *Message*
- ❑ *Paquet*

4. Les types de techniques de transmission

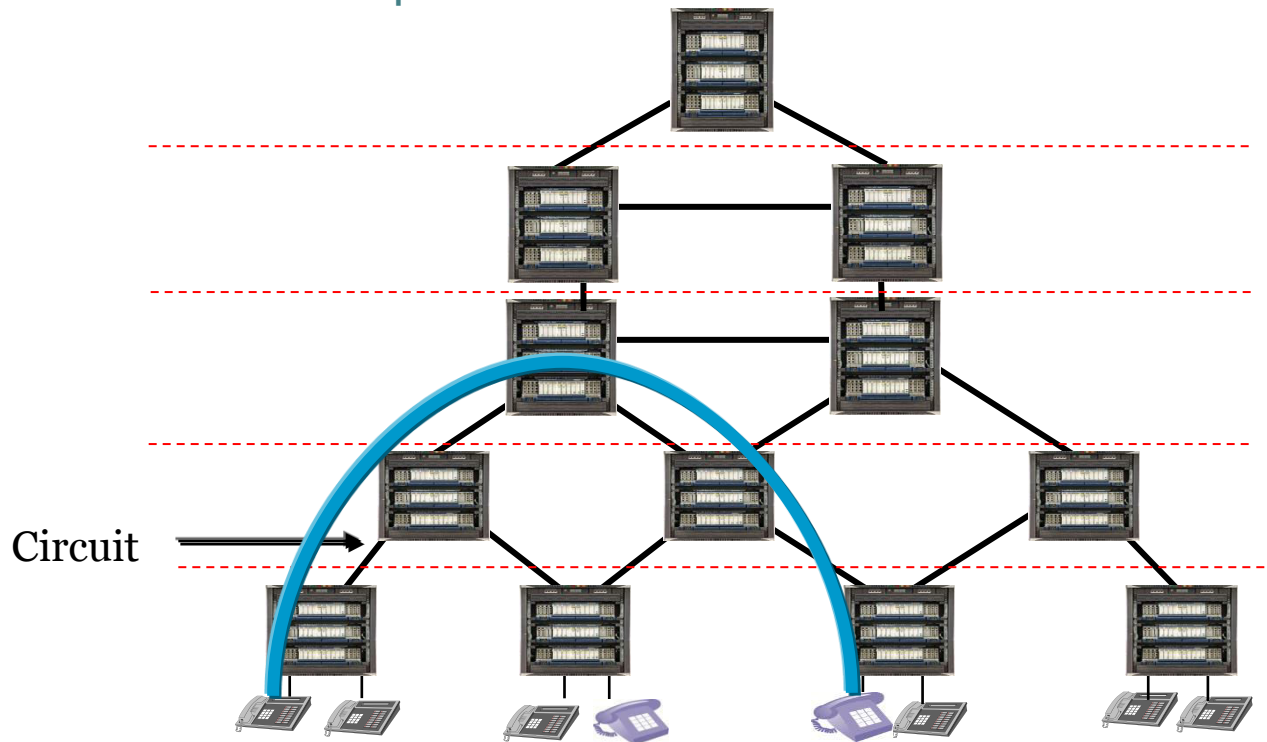
- ❑ *Diffusion totale*
- ❑ *Diffusion sélective*
- ❑ *Émission point à point*

La nature du transfert

- **La commutation**
 - Circuit
 - Message
 - Paquet

Réseaux à commutation de circuits

- C'est la plus ancienne des techniques
- Préalablement au transfert, mise en place d'un circuit : physique et matérialisé entre les deux communicants
- Ce circuit est dédié aux deux correspondants
 - Le circuit est actif jusqu'à ce que un des correspondants raccroche
 - Le circuit reste inutilisé dans le cas où il y a pas de données échangées entre les deux correspondants



Comment fonctionne la commutation de circuits ?

- Dans la commutation de circuits, un **circuit** (fréquentiel ou temporel) est **établi** entre l'émetteur et le récepteur.
- Ce mode se caractérise essentiellement par la **réservation** des **ressources** de communication : on parle de réservation de **Bande Passante**.
- Le service offert est orienté Connexion où on distingue trois étapes:
 - **Établissement** de la connexion;
 - **Transfert** de l'information;
 - **Libération** de la connexion;
- L'**inconvenient** majeur est le **gaspillage** possible de la Bande Passante. En effet, **Réserver** n'est pas **Utiliser**.

Commutation de messages

- Un message est une suite d'informations formant logiquement un tout pour l'expéditeur et le destinataire.
 - Un fichier complet
 - Une ligne tapée sur un terminal
 - Un secteur de disque
- Un réseau à commutation de message fait appel à des nœuds de commutation.
- Dans ce type de commutation, aucune réservation de lien "physique" n'est effectuée.
- Lorsqu'un message est reçu à un nœud il procède à la technique de type Store-and-forward :
 1. stocké,
 2. vérifié pour les erreurs
 3. et puis retransmis,
- Le message ne peut être relayé vers le prochain commutateur tant qu'il n'est pas complètement et correctement reçu par le nœud précédent.

Exp : Commutation de messages

- Le premier système à CM : le système télégraphique
 1. Le message est imprimé sur un ruban de papier au centre local (bureau de poste)
 2. L'opératrice arrache le ruban, vérifie le message et le transmet au centre suivant
 3. Ainsi de suite jusqu'au destinataire
- Le système télégraphique est dit système arracheur de ruban

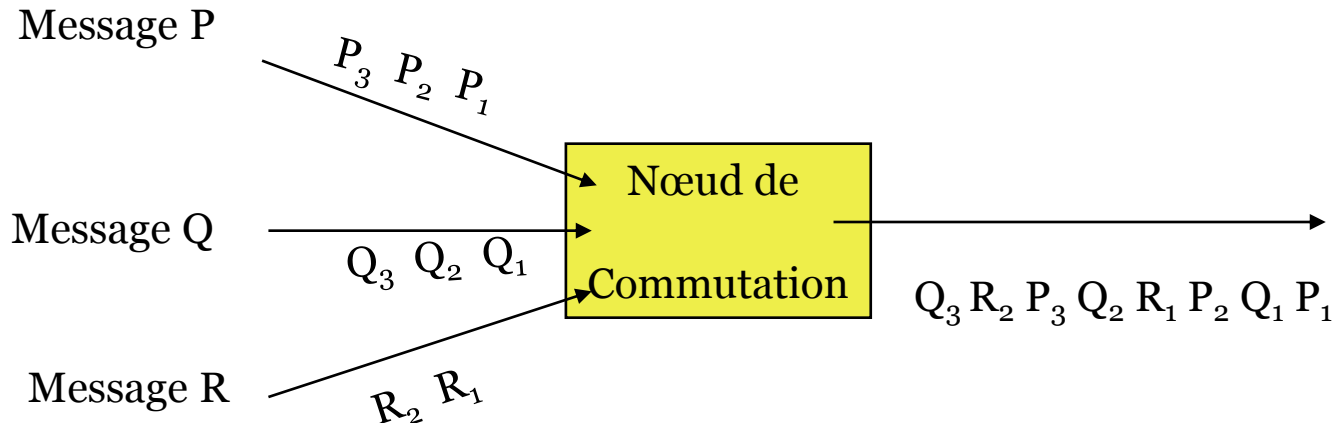
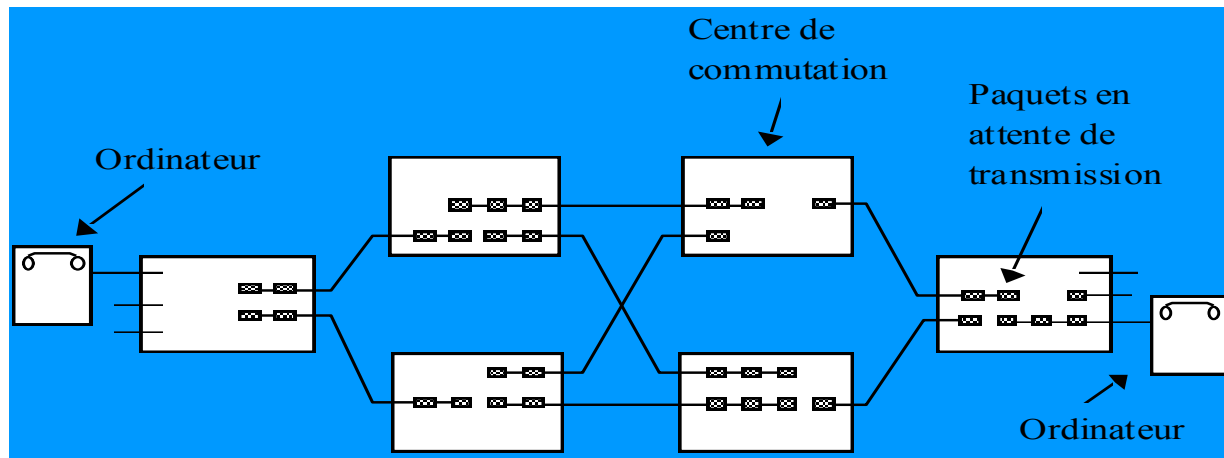
Limitations de la Commutation de messages

- Un long message (par exemple un long fichier) peut monopoliser une ligne lors de sa transmission.
- Puisque les messages peuvent être très longs, il y aura nécessité de stockage.
 - Il faut prévoir un espace disque assez grand pour accommoder tous les messages qu'on doit stocker à un nœud.
 - Comme la capacité des mémoires intermédiaires est limitée : il faut introduire un contrôle sur le flux pour éviter le débordement.
- Problématique de transfert sans erreurs de très longs messages

Commutation de paquets

- Semblable à la commutation de messages excepté que les messages sont découpés en paquets de taille limitée.
- Les paquets sont envoyés indépendamment les uns des autres
- Les liaisons intermédiaires les prennent en compte pour les émettre au fur et à mesure de leur arrivée dans le nœud
- Les paquets de plusieurs messages peuvent donc être multiplexés temporellement sur une même liaison

Commutation de paquets



- ❑ Le rôle des nœuds de commutation est l'aiguillage des paquets vers la bonne porte de sortie
- ❑ Les liaisons inter-nœuds ne sont pas affectées explicitement à une paire source-destination comme pour la Commutation de Circuit

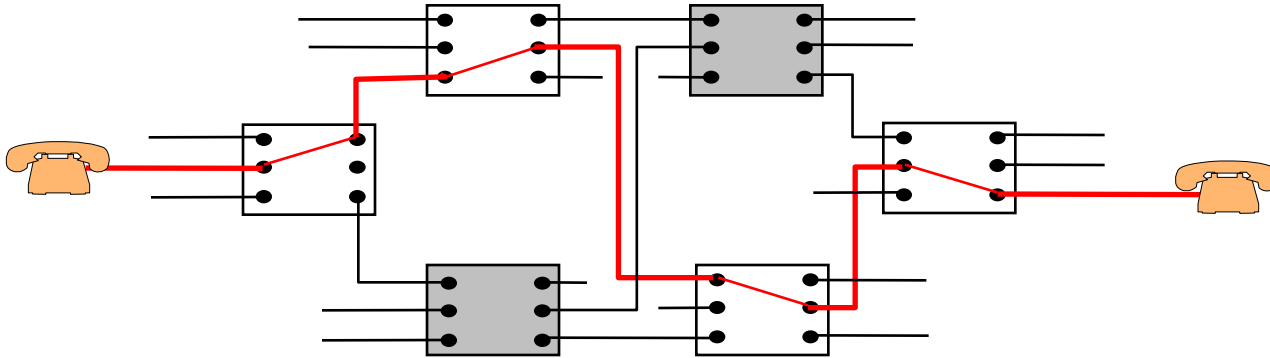
Comment fonctionne la commutation de paquets ?

- La commutation de messages peut être **amélioré** en **découpant le message** en unités de données en **paquets** (taille variable mais ayant un maximum).
- En effet, la même technique (Store & Forward) est utilisée avec deux avantages:
 - **Effet "pipe line"**: on peut commencer à transmettre un paquet pendant qu'on reçoit un autre paquet du même message;
 - **Temps d'émission plus réduit**: la taille du paquet étant limitée, une meilleure gestion de la file d'attente et un meilleur multiplexage des données est effectué.
- Le problème à résoudre est le réassemblage du message avant de le donner à la couche supérieure.

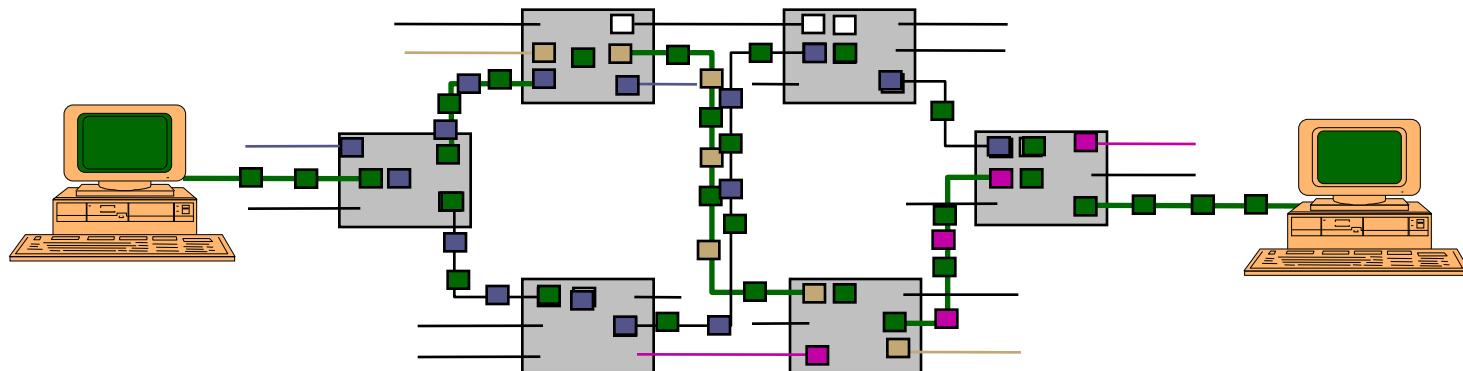
Commutation de paquets

- Ce type de commutation diminue le temps de transmission car les paquets sont de taille raisonnable.
- Le coût de communication dans les réseaux utilisant ce type de commutation est en fonction de la taille des paquets.
- Ce type de commutation nécessite des tampons pour stocker les paquets avant de les transmettre sur des lignes.
- Par rapport à la C.M, la CP est plus efficace surtout au niveau de la reprise sur erreurs
- La complexité surgit lors du processus de réassemblage de paquets, du même message, ayant empreintés des chemins différents.

Types de commutation CC et CP



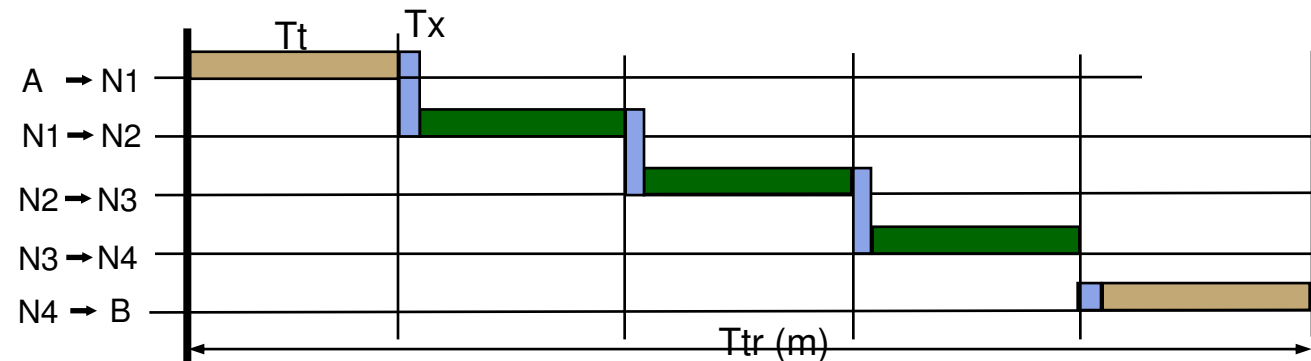
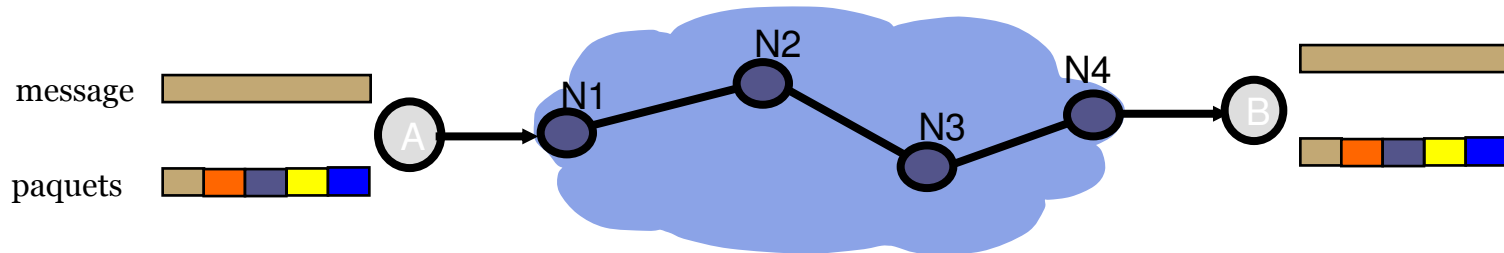
Commutation de Circuits
= *mobilisation de la bande passante*



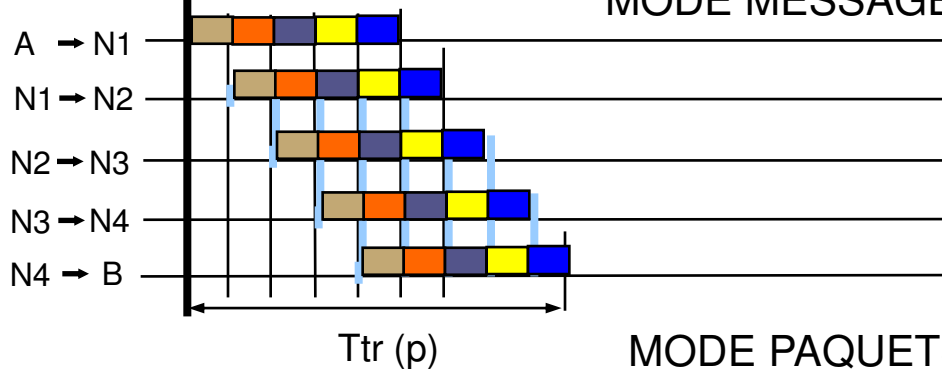
Commutation de Paquets
= *partage de la bande passante*

Les temps de transfert CM et CP

Comparaison des temps de traversée d'un réseau à commutation de messages avec un réseau à commutation de paquets.



MODE MESSAGES



MODE PAQUETS

T_t = Temps de transmission
 T_x = Temps de transit (dans le neud)
 T_{tr} = Temps de traversée (du réseau)

Comparaison CC et CP

	Commutation de Circuits	Commutation par Paquets
Circuit dédié	Oui	Non
BP disponible	Fixe	Dynamique (parfois fixe)
Gaspillage potentiel de BP	Oui	Non
Transmission <i>store and forward</i>	Non	Oui
Chaque paquet suit la même route	Oui	Oui ou Non

Classification des réseaux

❑ Les catégories de réseau

1. Selon l'étendue

- ❑ PAN
- ❑ LAN
- ❑ MAN
- ❑ WAN

2. Selon le mode de connexion

- ❑ *Connecté*
- ❑ *Non connecté*

3. Selon la nature du transfert

- ❑ *Circuit*
- ❑ *Message*
- ❑ *Paquet*

4. *Les types de techniques de transmission*

- ❑ *Diffusion totale*
- ❑ *Diffusion sélective*
- ❑ *Émission point à point*

Broadcast

- Action d'émettre un message vers l'ensemble des machines du réseau.
- Utilisation du meme canal de communication par toutes les machines
- Utilisation d'une adresse spéciale
 - Analogie : Affichage destiné à tous les étudiants de la ESTE

Unicast

Envoie
à un seul

Point à Point

Multicast

Envoie à
quelques uns

Point à Multi-Point

Broadcast

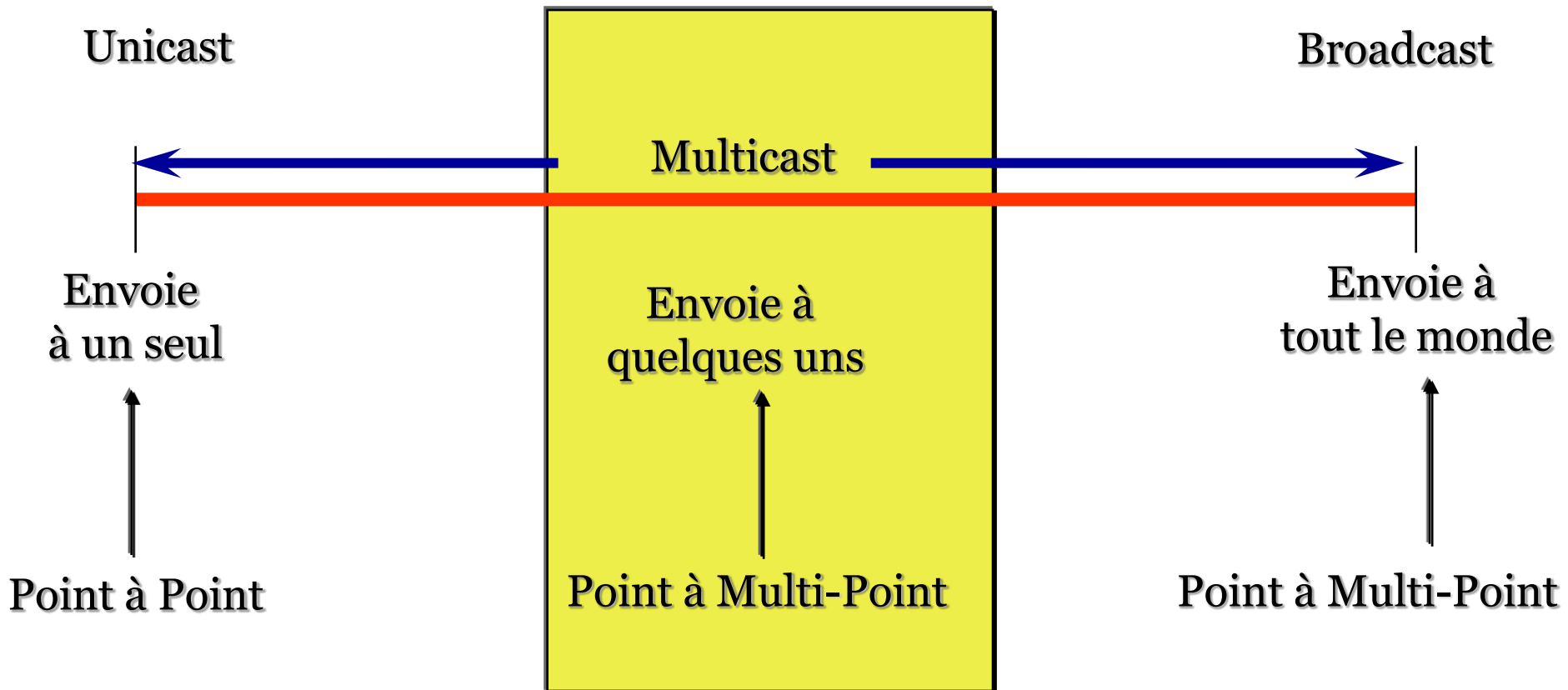
Envoie à
tout le monde

Point à Multi-Point



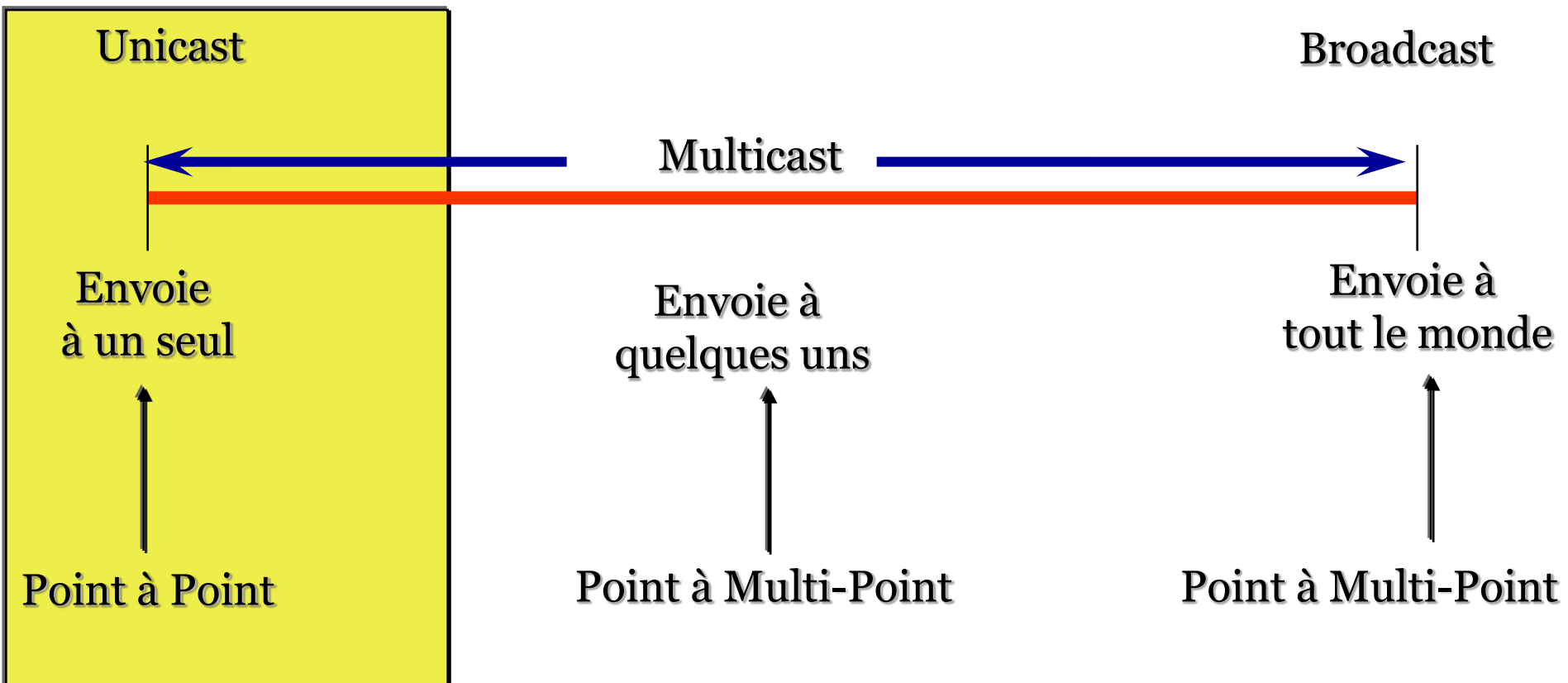
Multicast

- Action d'émettre un message vers un sous-ensemble restreint de machines du réseau.
- Utilisation d'une adresse spéciale pour la diffusion
- Notion de groupe de diffusion
 - Analogie : Affichage destiné aux étudiants de la deuxième année



Unicast

- Action d'émettre un message vers une machine destinataire
- Utilisation d'un canal de communication par connexion point à point
 - Analogie : Affichage destiné à l'étudiant X



Modèle de référence

- L'interconnexion des équipements hétérogènes était devenue complexe
 - Par la diversité des approches
 - Par la diversité des fonctionnalités
 - Par la diversité des problèmes à résoudre
- Les architectures sont incompatibles entre elles et ne permettent pas l'interopérabilité des systèmes
 - Nécessité de définir une architecture de communication normalisée
 1. Assurer l'accès à des ressources à travers un ou plusieurs infrastructures réseaux
 2. Procurer un service identique que les ressources soient locales ou distantes

OSI Reference Model

- OSI RM: Open System Interconnection Reference Model ; c'est un modèle de communications entre ordinateurs proposé par l'ISO(International Organization for Standardization)

Open Systems Interconnection
Interconnexion de Systèmes Ouverts

❑ MODELE CONCEPTUEL

- 7 Couches
- Protocoles
- Services

Systemes Ouverts : Critères

- La spécification est
 - Publique et gratuite
 - Développements multi-fournisseurs
 - Non modifiable par un seul
 - Implémentations multiples
 - Disponible et supportée
- Et a été validée par
 - Tests de conformité
 - Tests d'interopérabilité
- Exemple
 - Systèmes d'exploitation : UNIX, Langages : C, Fortran, C++, Graphiques : JPEG, MPEG, Réseaux : OSI, TCP-IP

Logiciels de réseaux

- ❑ Réseau : matériels + logiciels.

- ❑ Logiciel : on a besoin d'implanter un grand nombre de fonctions (détection et correction d'erreurs, contrôle de flux, routage, etc.) pour pouvoir communiquer convenablement.

- ❑ Problème : les fonctions à implanter sont nombreuses et complexes.

- ❑ Quoi faire?: regrouper les fonctions en modules (diviser pour régner) → réduire un problème complexe en plusieurs petits problèmes.

- ❑ Comment faire le découpage?: utiliser les techniques de génie logiciel (couplage, modularité, encapsulation, etc.).

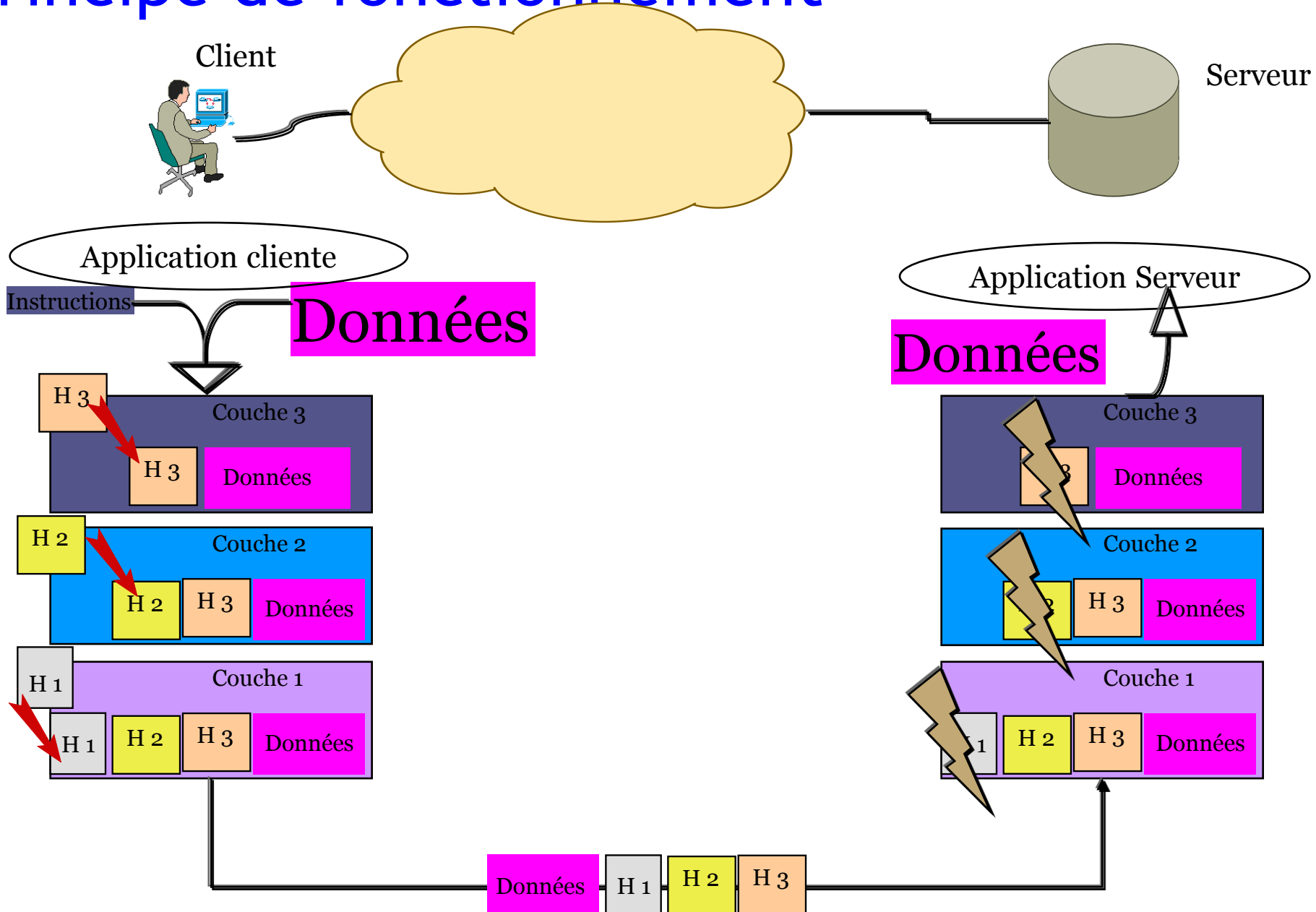
Le modèle OSI

- Signifie Open System Interconnect (norme OSI 7498, publié en 1981)
- Défini par l'ISO : International Standard Organisation
- But : Définir les fonctions de la communication et les hiérarchiser en couches
- Une couche **n** utilise les **services** de la couche **n-1** et ses propres moyens pour offrir des services plus appropriés à la couche **n+1**.
- Relation entre les couches **n et n-1**
 - **n** : **utilisateur des services**.
 - **n-1** : **fournisseur des services**.
- **Nombre/nom/fonction** des couches varie selon le réseau.

Principe de fonctionnement : Encapsulation

- Dans un modèle à N couches
- Pour communiquer l'application cliente remet à la couche supérieure (N)
 - des données à destination de l'application serveur
 - Des instructions définissant le niveau de service souhaité
- La couche N interprète les instructions et fabrique, à destination de la couche N distante, une structure de données :
 - Des informations nécessaires à la couche N distante : en-tête niveau N (header) en plus des données applicatifs
 - Des instructions destinées à la couche N-1
- N-1 procède de même
- Enfin les données sont émises vers le réseau
- En réception chaque couche i **extraie** l'en-tête H_i , **l'interprète** et **remet** les données à la couche $i+1$
- Les couches procède de même jusqu'à remise des données à l'application distante

Principe de fonctionnement



Analogie : Service courrier

1. Le cadre dicte le contenu du courrier à envoyer à son assistant (e)
2. L'assistant (e) dactylographie une lettre avec les conventions du courrier commercial
3. La lettre comporte des références la situant dans la relation inter entreprise
4. Le service courrier de l'entreprise choisit le mode d'acheminement et prépare l'expédition
5. La poste se charge d'acheminer la lettre à sa destination
6. Les lettres sont regroupées en sacs selon leurs destinations
7. Différents moyens de transport peuvent être utilisés pour l'acheminement des sacs postaux

Terminologie OSI : protocole et service

- ❑ **Pouvoir envoyer et recevoir** des bits sur un réseau ne suffit pas pour communiquer convenablement.
- ❑ **Communiquer** → pouvoir interpréter l'information échangée → parler le même langage.
 - ❑ **Langage** = syntaxe + sémantique
- ❑ **Les messages envoyés** doivent être interprétés correctement par le récepteur. Si les 8 **premiers bits** d'un message contiennent l'adresse source et celui qui le reçoit considère les 8 **derniers bits** comme adresse source → il y aura un problème...!!!
- ❑ **Donc pour pouvoir communiquer** convenablement, les interlocuteurs doivent s'entendre sur les syntaxes et les sémantiques des messages échangés → **on a besoin de PROTOCOLES.**

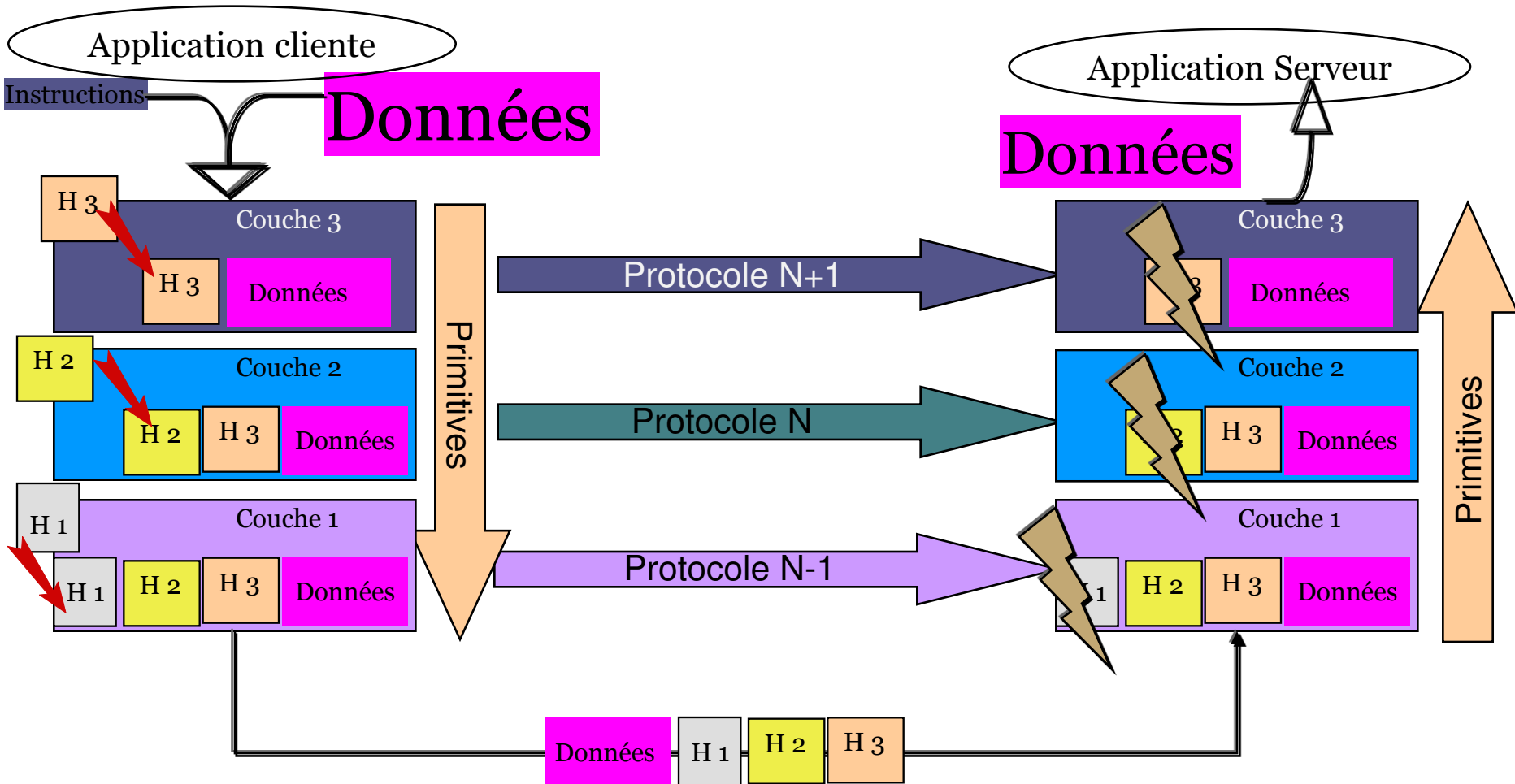
Terminologie OSI : protocoles et services

- Le protocole
 - Un ensemble de règles s'appliquant au format et à la signification des PDUs échangées entre entités paires
 - décrivant la **syntaxe** et la **sémantique** des messages échangés et la façon dont la transmission se déroule
- Syntaxe
 - Les différents champs qu'on trouve dans chaque message
 - Le nombre de bits occupé par chaque champ.
- Sémantique : la signification de chaque champ.
- **Protocole** =
 - *Format des messages*
 - *Taille variable*
 - *Longueur fixe*
 - *Règles d'échange*
 - *Mode de communication*
 - *Accès concurrent (multipoint)*

Terminologie OSI : protocole et service

- L'échange OSI se base sur :
 - Un dialogue vertical :
 - transfert d'informations d'une couche N à une autre (*couches adjacentes*) de niveau N-1 (ou N+1)
 - *Dialogue local à travers des Primitives de service*
 - Un dialogue horizontal :
 - Échange de messages entre une couches N et une couche N distante à travers le réseau (*couches homologues*)
 - *Dialogue distant à travers un Protocole de niveau N*
 - *Les unités de données de la couche N+1 sont encapsulées dans le protocole de niveau N*

Terminologie OSI : protocole et service



Communications : Virtuelle et Effective

□ Il est important de comprendre la différence entre :

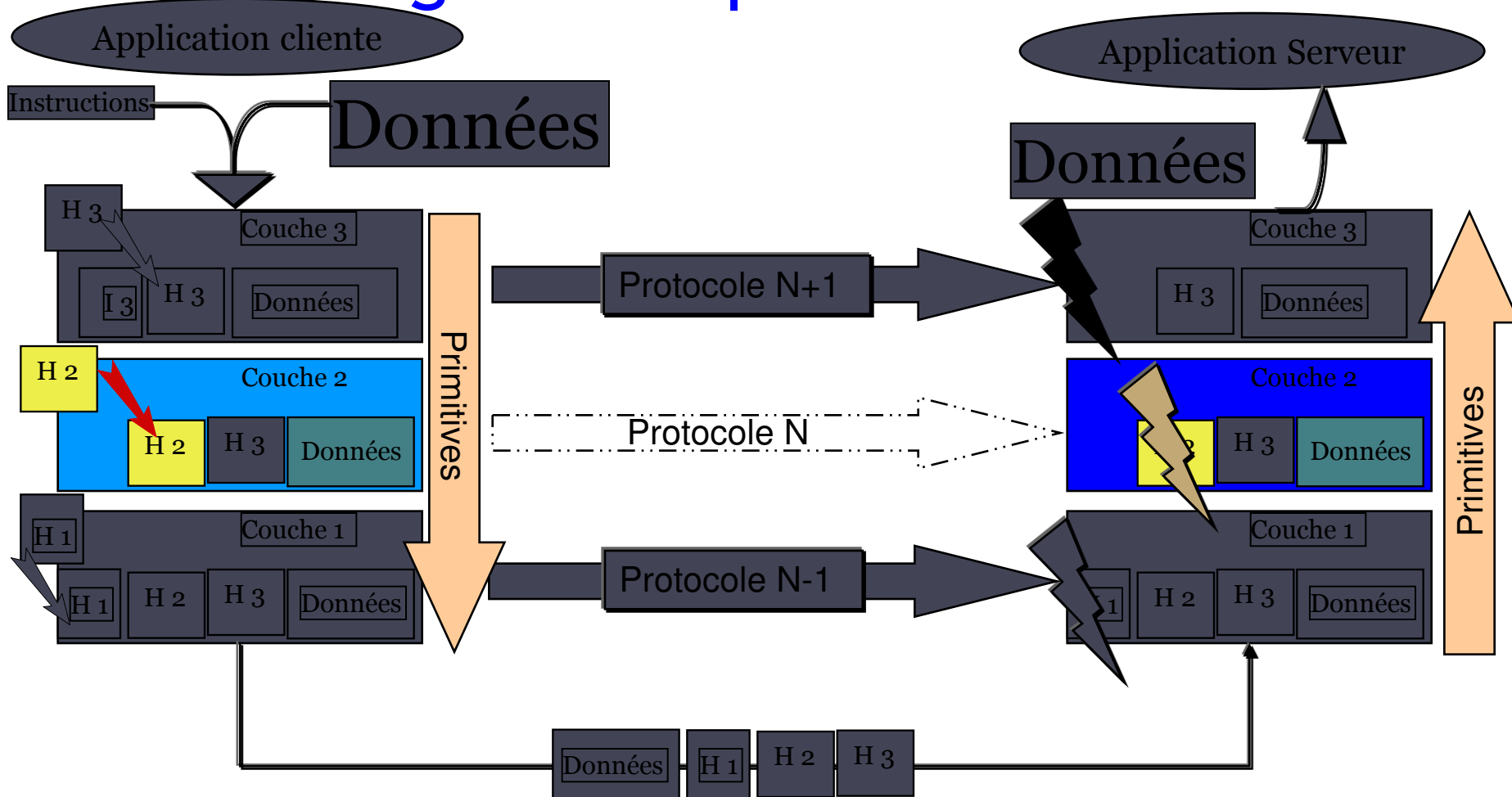
1. Communication virtuelle

□ Les processus pairs de la couche N conçoivent leur communication de façon horizontale grâce au protocole de la couche N.

2. Communication effective

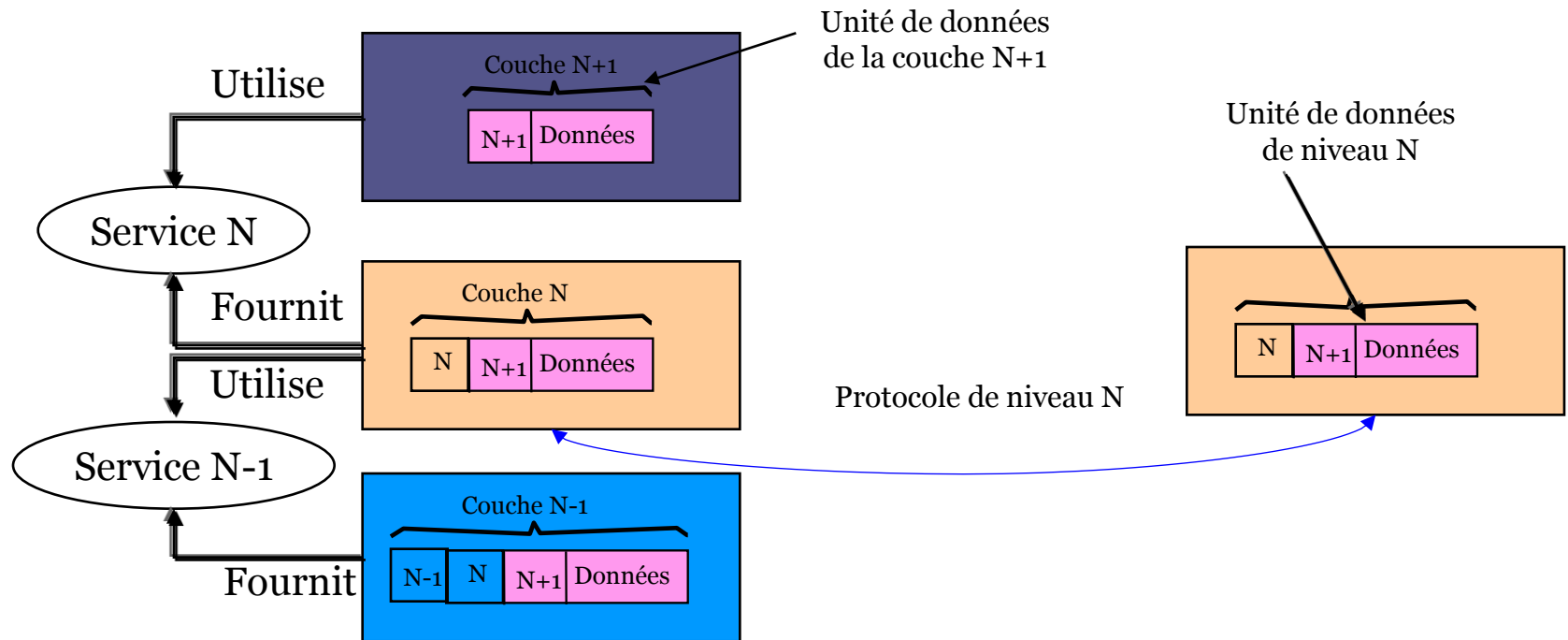
□ La communication effective se fait avec et vers les couches inférieures par l'interface.

Terminologie OSI : protocole et service



- *Peu importe à la couche N+1 de savoir comment le service lui est rendu par la couche N*
- *Pour la couche N, Les niveaux adjacents sont des boites noires.*

Terminologie OSI : Service et encapsulation



❑ Le dialogue OSI est un dialogue entre entités homologues distantes.

Terminologie OSI : Unités de données

- Les données sont acheminées via une connexion de niveau N-1
- La couche N distante :
 - extrait les infos de contrôle
 - interprète les contrôles associés
 - Délivre les données à la couche N+1
 - Ces données deviennent alors la (N+1)PDU
- Chaque couche ajoute (ou extrait) un en-tête, spécifique au protocole utilisé permettant de traiter au niveau distant les données :
 - Identifiant de la connexion
 - L'adresse de destination
 - Les compteurs de contrôle de l'échange

Terminologie O.S.I.

COUCHE :

Ensemble des moyens permettant à deux entités communicantes symétriques de même niveau d'échanger des unités de données

PROTOCOLE :

Règlement des échanges entre entités symétriques et correspondantes situées dans une même couche

SERVICE :

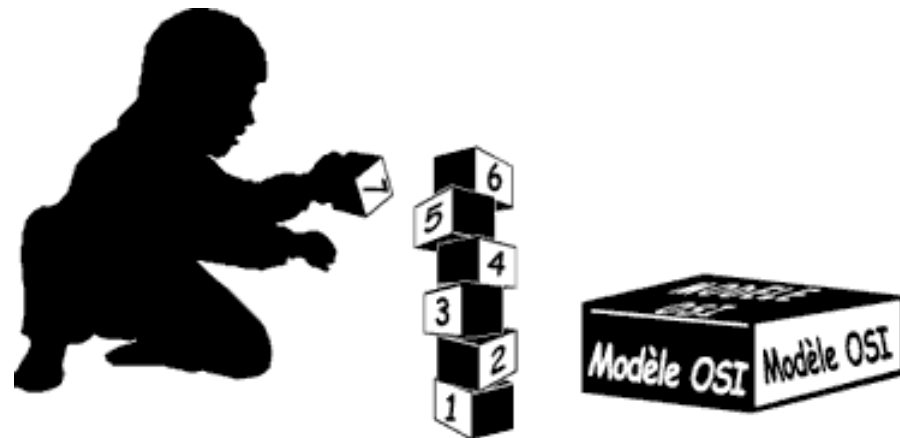
Ensemble des facilités offertes par une couche à celle immédiatement supérieure.

INTERFACE :

Point de passage obligé entre deux couches adjacentes

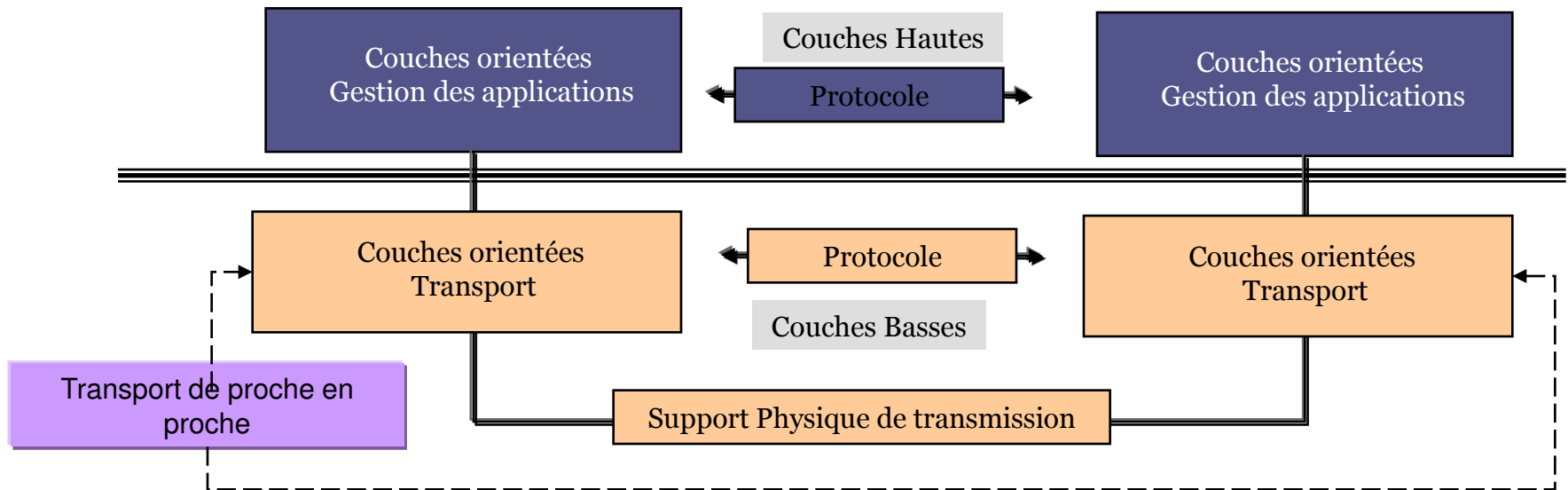
OSI : Principe de conception des couches

- La nécessité d'identifier des fonctions élémentaires distinctes mais participant au processus de communication
 - Étude de la faisabilité d'un modèle de communication structuré en couches
- Contraintes de conception
 1. Catégories de couches ?
 2. Création des couches ?
 3. Nombre de couches ?
 4. Quel est le rôle de chaque couche ?
- Day et Zimmermann en 1983 : élaboration du modèle OSI



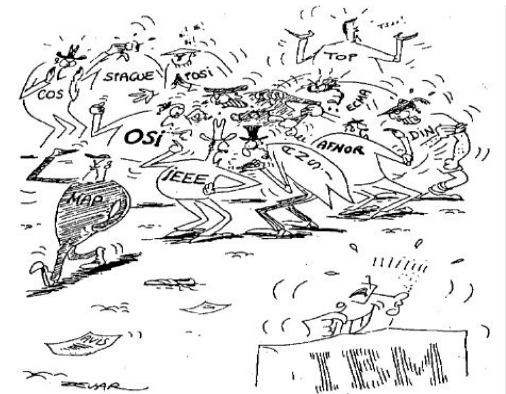
OSI : Catégories de couches ?

- Deux fonctions essentielles peuvent être distinguées pour l'interconnexion d'applications informatiques :
 - Couches hautes : assurer l'inter fonctionnement des processus applicatifs distants : *orientées application (dialogue de bout en bout)*
 - Organiser le dialogue entre applications
 - Couches basses : assurer aux couches hautes un service de transport fiable : *orientées transport (dialogue de proche en proche)*
 - Organiser le transport des flux de données



OSI : Nombre de couches ?

1. Les fonctions de chaque couche doivent être choisies en visant la définition de protocoles normalisés internationaux
2. Le nombre de couches doit être
 - suffisamment grand de sorte à permettre une évolutivité modulaire et facile
 - et suffisamment petit pour éviter que l'architecture ne devienne difficile à maîtriser
- La raison la plus probable du choix d'un modèle de 7 couches
 - SNA d'IBM est à 7 couches, et les professionnels des standards craignaient qu'IBM utilise sa puissance pour imposer SNA
 - ISO : produire un modèle de référence le plus proche de SNA à la différence qu'il est sous contrôle international (ISO)

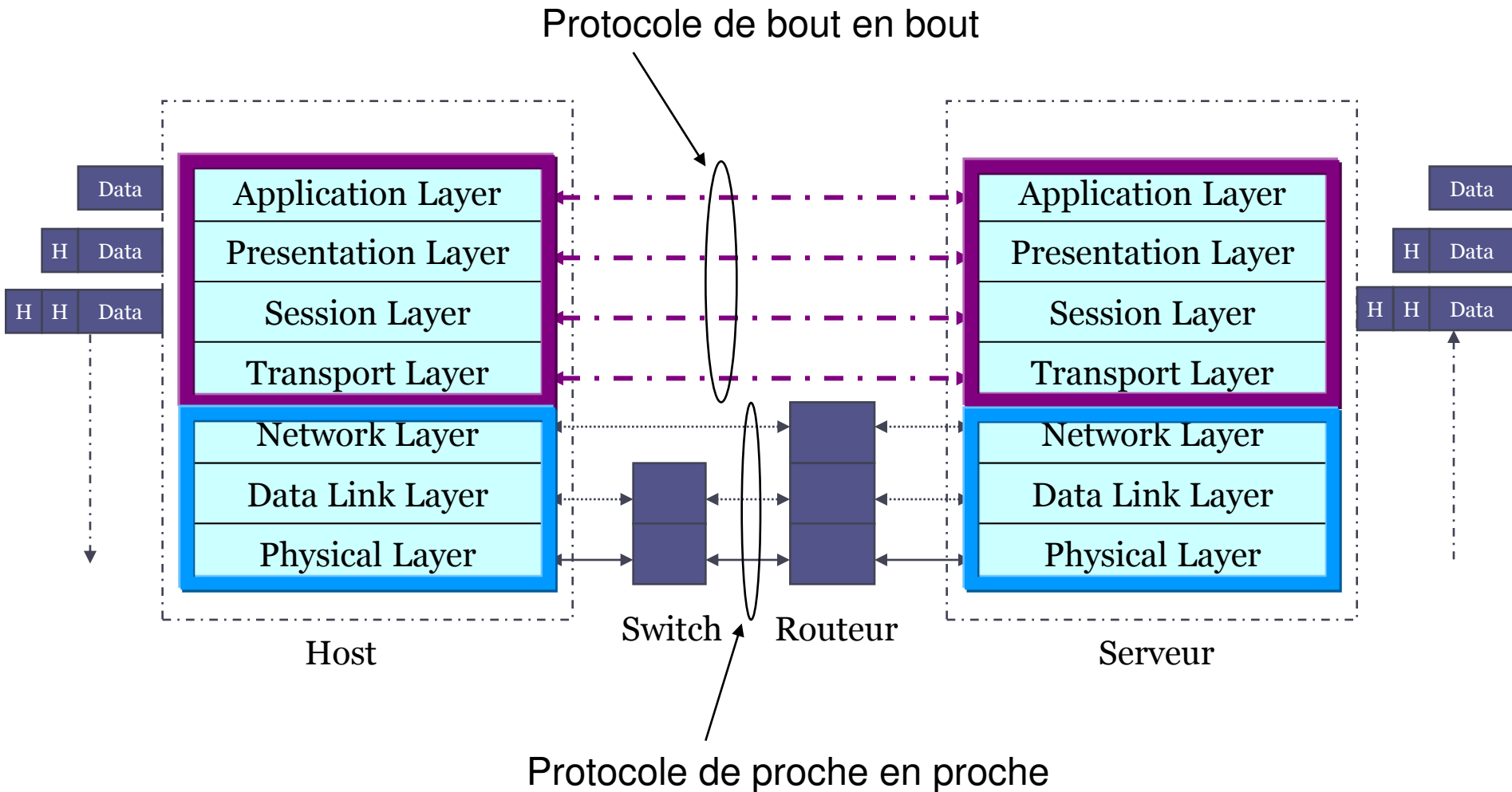


Le modèle OSI : description

Pour faire communiquer deux entités :

1. Les relier par un lien physique (matériel ou immatériel)
2. Contrôler qu'une liaison peut être correctement établie sur ce lien
3. Assurer le bon acheminement des données à travers l'infrastructure
4. Contrôler, avant de délivrer les données à l'application, que le transport est réalisé correctement de bout en bout
5. Organiser le dialogue entre toutes les applications, en gérant des sessions d'échange
6. Traduire les données selon une syntaxe de présentation aux applications pour que celles-ci soient compréhensibles par les deux entités d'application
7. Fournir à l'application utilisateur tous les mécanismes nécessaires à masquer à celle-ci les contraintes de la transmission

Data Encapsulation et Interconnexion



Couche Application

- Couche de bout en bout : la couche la plus abstraite du modèle
- Couche application : gère les différentes utilisations possibles des autres couches et elle comprend un grand nombre d'éléments de services normalisés pouvant s'utiliser les uns les autres
- Offre aux processus applicatifs le moyen d'accéder à l'environnement OSI
- Fournit tous les services directement utilisables par l'application :
 - Le transfert d'informations
 - L'allocation des ressources
 - L'intégrité et la cohérence des données accédées
 - La synchronisation des applications coopérantes
- Ex. Telnet, WWW browser, SMTP, SNMP...

Couche présentation

- Couche de bout en bout
- Couche présentation : représentation globale et unifiée de l'information, interprétation, cryptage, compression de données.
 - Gère les problèmes de présentation des données : syntaxe et forme
 - Définit la façon dont les deux entités communicantes peuvent se décrire mutuellement le type de données qu'elles s'échangent et l'encodage qu'elles ont adopté pour représenter cette donnée sous forme d'une chaîne de bits
- Pour cela :
 - négociation d'une syntaxe de transfert commune ayant une identification unique
 - Utilisation d'un langage de description de données permettant de décrire les données indépendamment de leur encodage
- Ex. TIFF, GIF, JPEG, ASCII, MPEG, MIDI, HTML

La couche présentation

- L'information transportée pratiquement entre deux entités c'est :
 - du texte,
 - des nombres
 - parfois des structures de données complexes :
 - de l'image
 - de la vidéo
 - de la voie
- Les couches 1 à 5 transportent des octets bruts sans se préoccuper de leur signification.
- Le rôle de la couche présentation est donc de convertir entre données applicatives manipulées par les programmes en chaînes d'octets effectivement transportées par le réseau.

La couche session

Niveau transactions

- Couche de bout en bout
- **Couche session** : ne gère pas les problèmes de déplacement d'informations mais fournit les moyens nécessaires pour organiser et synchroniser les dialogues et les échanges de données
- Responsable des procédures d'établissement, de contrôle et de libération des communications
 - Synchronisation
 - Dialogue : uni ou bidirectionnel, jeton,...
 - Points de reprise : Lors de l'existence d'une connexion de Session, les services de Session **maintiennent l'état du dialogue** entre utilisateurs, même en cas de perte de données par le service Transport.

La Couche physique



❑ Couche de proche en proche

❑ **Couche physique** : fournit les moyens **mécaniques, électriques, fonctionnels et procéduraux** nécessaires à l'activation, le maintien et la désactivation des connexions physiques destinées à la **transmission de bits** entre deux entités de liaison de données

❑ chargée de véhiculer les éléments binaires d'un bout à l'autre du support physique.

❑ adapte le signal binaire aux supports

❑ elle commence par **coder** (affecter un signal électrique numérique à une suite d'informations binaires

❑ si nécessaire, procède à la **modulation** pour adapter la bande passante du signal à celle du support de transmission.

❑ NRZ, NRZI, RJ45, V.24, V.35, EIA/TIA-232,...

La Couche physique

Niveau bit

- **Éléments de la couche physique :**
 - Support physique
 - Codeurs,
 - Modulateurs,
 - Multiplexeurs,
 - Concentrateurs

La conception de la couche physique peut-être réellement considérée comme faisant partie du domaine de l'ingénieur électronicien.

Limites de la couche 1



- La couche 1
 - peut uniquement décrire les trains binaires
 - ne peut pas nommer ou identifier les ordinateurs
 - ne peut pas choisir quel ordinateur transmettra ou recevra les données binaires.

Objectifs couche 2

Niveau Trame

- Les attributions de la couche "Liaison de Données" seront donc essentiellement de deux ordres :
 - Décider des moments d'émission en respectant les règles "méthodes d'accès« : gestion de l'accès au média
 - Sécuriser les échanges c'est-à-dire palier les éventuelles erreurs de transmission physique : fiabilité du transfert

La Couche liaison de données

Niveau Trame

- Couche de proche en proche
- Utilise le service de la couche physique
- Fournit les moyens fonctionnels et procéduraux nécessaires à l'établissement, le maintien et la libération des connexions de liaison de données entre deux entités du réseau
 - Détecte et corrige si possible les erreurs dues au support de transmission
 - Signale à la couche réseau les erreurs irrécupérables
 - Supervise le fonctionnement de la transmission et définit
 - la structure syntaxique des messages
 - La manière d'enchaîner les échanges selon un protocole normalisé ou non
 - Ex. HDLC, PPP, IEEE 802.3/802.2, FDDI...

La Couche Réseau

Niveau paquet

- Couche de proche en proche
- Couche réseaux : assure la mise de bout en bout de supports physiques (habillés par les couches 1 et 2) de façon à mettre en relation les correspondants n'ayant pas de liaison directe entre eux.
 - Elle assure essentiellement les fonctions :
 - d'adressage,
 - de routage,
 - de multiplexage,
 - de détection et correction d'erreurs(non réglées par la couche 2)
 - et de contrôle de flux
 - La couche réseau doit permettre l'interconnexion de réseaux hétérogènes
 - Ex. X25, IPv4, IPv6, IPX, Appletalk DDP

La couche transport

Niveau segment

- ❑ Couche de bout en bout

- ❑ **Couche transport** : chargée de régler définitivement tous les problèmes relevant du déplacement d'information et qui n'auraient pas été réglés par les couches inférieures

- ❑ Accepte les données de la couche session :

- ❑ Les découpe éventuellement et s'assure de l'ordonnancement

- ❑ Multiplexage de plusieurs messages sur un même canal

- ❑ La couche transport est la garante de la QoS : débit, taux d'erreurs, délai de transfert, délai de connexion et de déconnexion,...

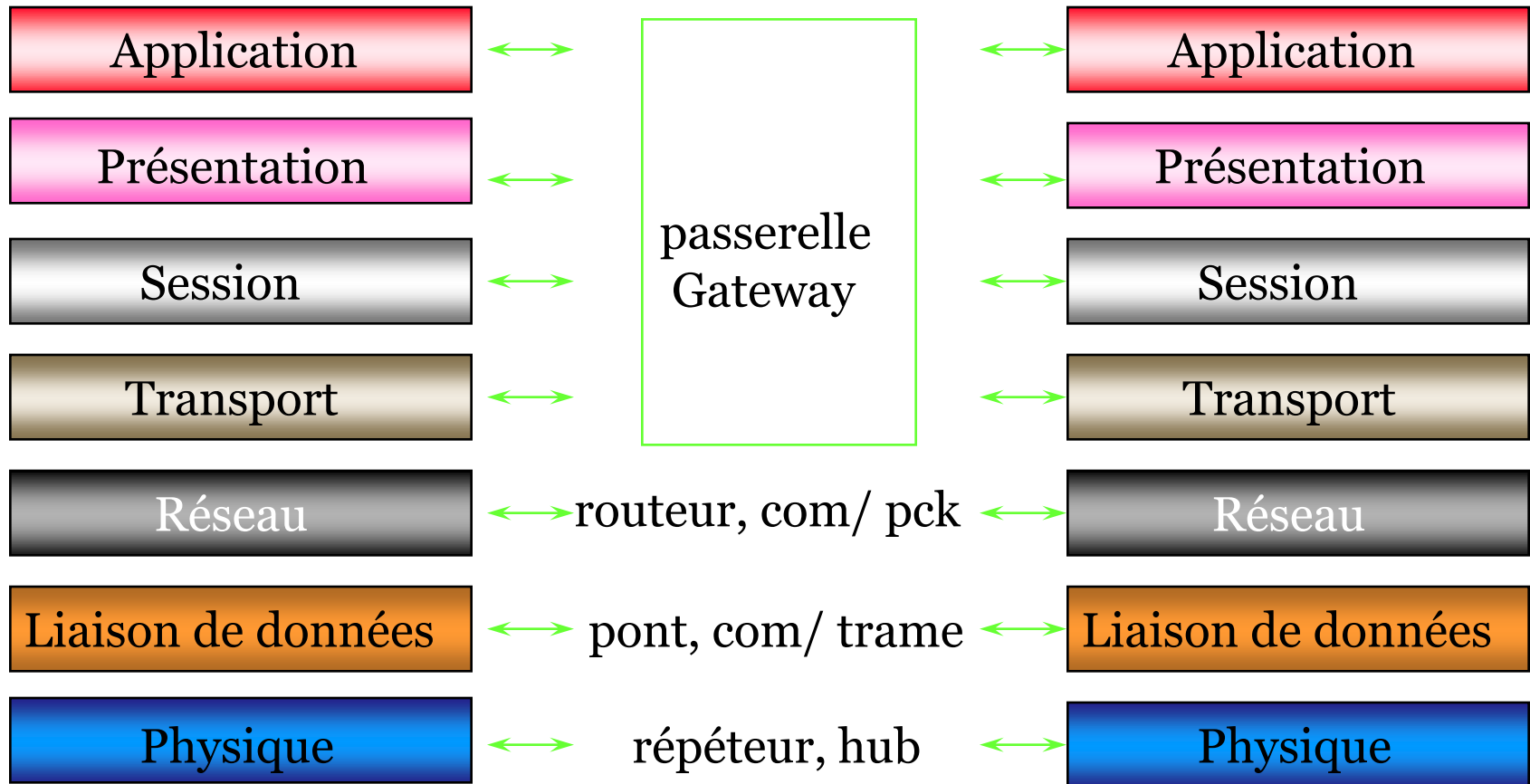
- ❑ Assure un transfert transparent **fiable et de bout en bout** de données entre entités.

- ❑ Transport des unités de données appelées **messages**.

- ❑ Ex. TCP, UDP....

OSI : Interconnexion

Unité d'interconnexion



Interconnexion

- Fort besoin d'interconnexion entre réseaux
 - Utilisation d'un équipement dit : Passerelle
- Une passerelle est définie par son niveau d'interopérabilité
 - La plus haute couche impactée, ou vue, par la passerelle
- Une passerelle est totalement transparente pour les couches supérieures à son niveau
- Une passerelle est souvent, non transparente, voire totalement opaque, pour les autres couches

Passerelles d'Interconnexion

- Il existe un grand nombre de passerelles
 1. Passerelle de niveau 0 : totalement transparente aux signaux électriques transportées au niveau 1 (Ex. connecteurs, prise)
 2. Passerelle de niveau 1 : totalement transparente aux protocoles de liaison, mais parfaitement liées au signal employé (Ex. répéteurs ou amplificateurs, modem)
 3. Passerelle de niveau 2 : adapté à une couche 2 spécifique mais utilisables avec n'importe quel type de couche 3 (Ex. les ponts ou switch)
 4. Passerelle de niveau 3 : adapté à un nombre limité de protocoles de niveau 3, et donc opaques aux protocoles de niveau 3 inconnus, mais totalement transparentes aux couches supérieures (Ex. les routeurs)
 5. Des passerelles de niveaux 4,5,6 et 7, plus rares et très spécifiques

OSI : Recap des couches

Application	→	Met en œuvre les protocoles de niveau applicatif. transfert, transaction, etc..
Présentation	→	assure la cohérence et l'indépendance des données transmises;
Session	→	gère la synchronisation des échanges; définit les points de reprise.
Transport	→	garantit le transport des données de bout en bout. Optimisation des ressources
Réseau	→	gère le réseau ou sous-réseau; clé de voûte de l'acheminement des données
Liaison de données	→	gère la qualité de la transmission de données (détection et correction d'erreurs)
Physique	→	Chargé de la transmission des bits sur le support de communication