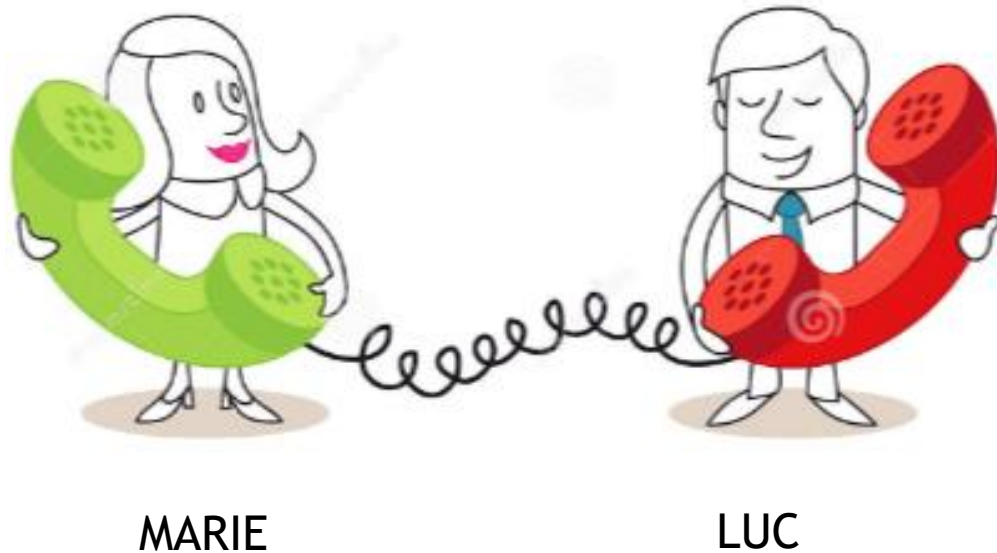


# Chapitre 6 : Le modèle OSI de l'ISO

Cours Systèmes et réseaux

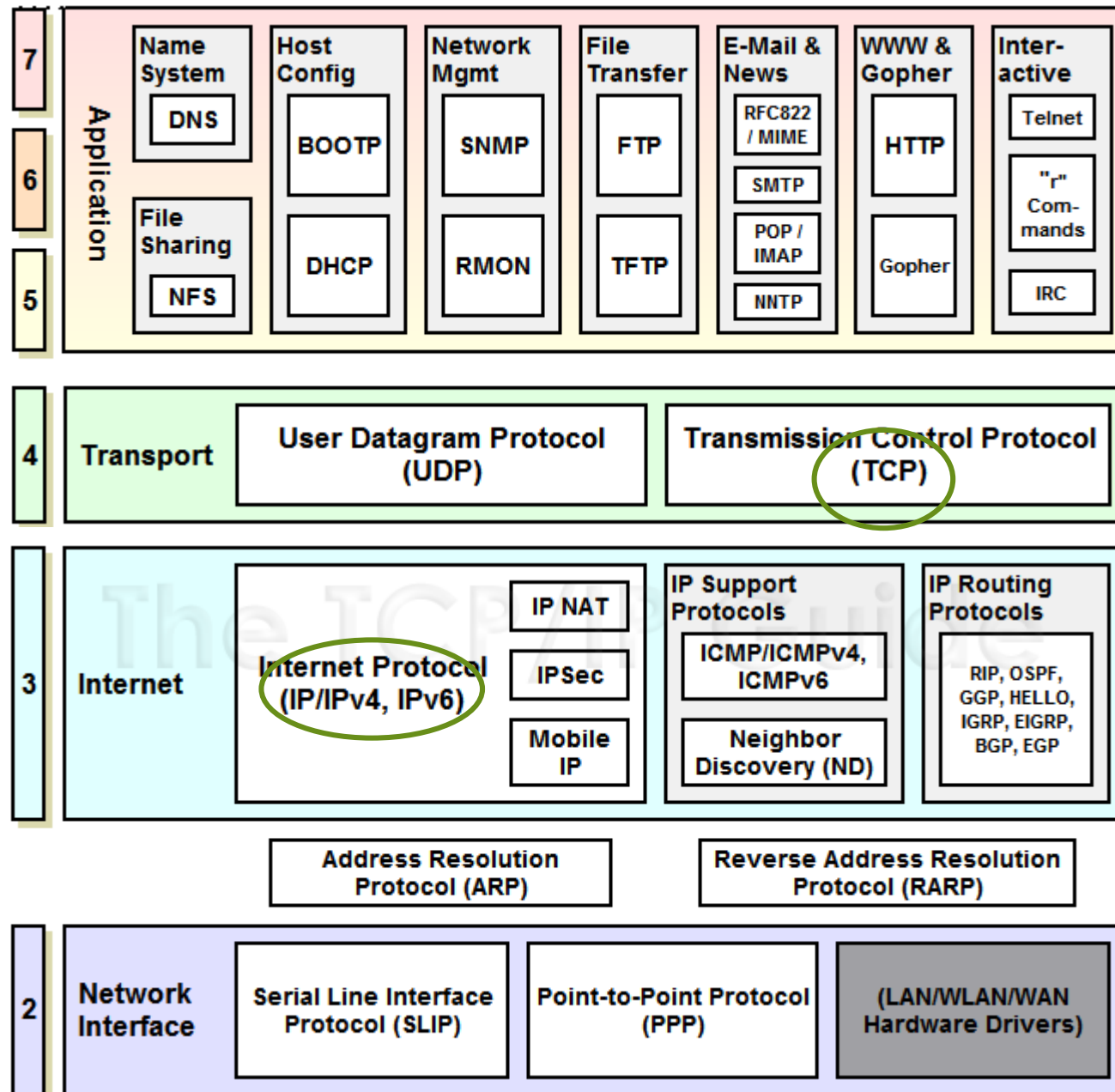
# 1. Les protocoles

- ▶ Ensemble de règles qui définissent comment doit se produire une communication dans un réseau
- ▶ Comparaison avec communication téléphonique



- ▶ De façon générale, les protocoles gèrent :
  - ▶ La mise en forme des données (en général : en-tête + données)
  - ▶ Les adresses (source et destinataire)
  - ▶ La détection d'erreurs de transmission → CRC ajouté à la fin des paquets
  - ▶ La gestion des accusés de réception (pas toujours)
  - ▶ La gestion de la direction du flux d'information (half duplex, full duplex, ...)
  - ▶ Le contrôle des séquences (numérotation des paquets)
  - ▶ La gestion du flux (débit source/récepteur)
  - ▶ ...
- ▶ **PAS AVEC UN SEUL PROTOCOLE!**
- ▶ **SUITE DE PROTOCOLES QUI GERENT LE TOUT POUR LE BON DEROULEMENT DE LA COMMUNICATION**
  - ▶ Un protocole → routage
  - ▶ Un protocole → adressage
  - ▶ Un protocole → gestion des erreurs

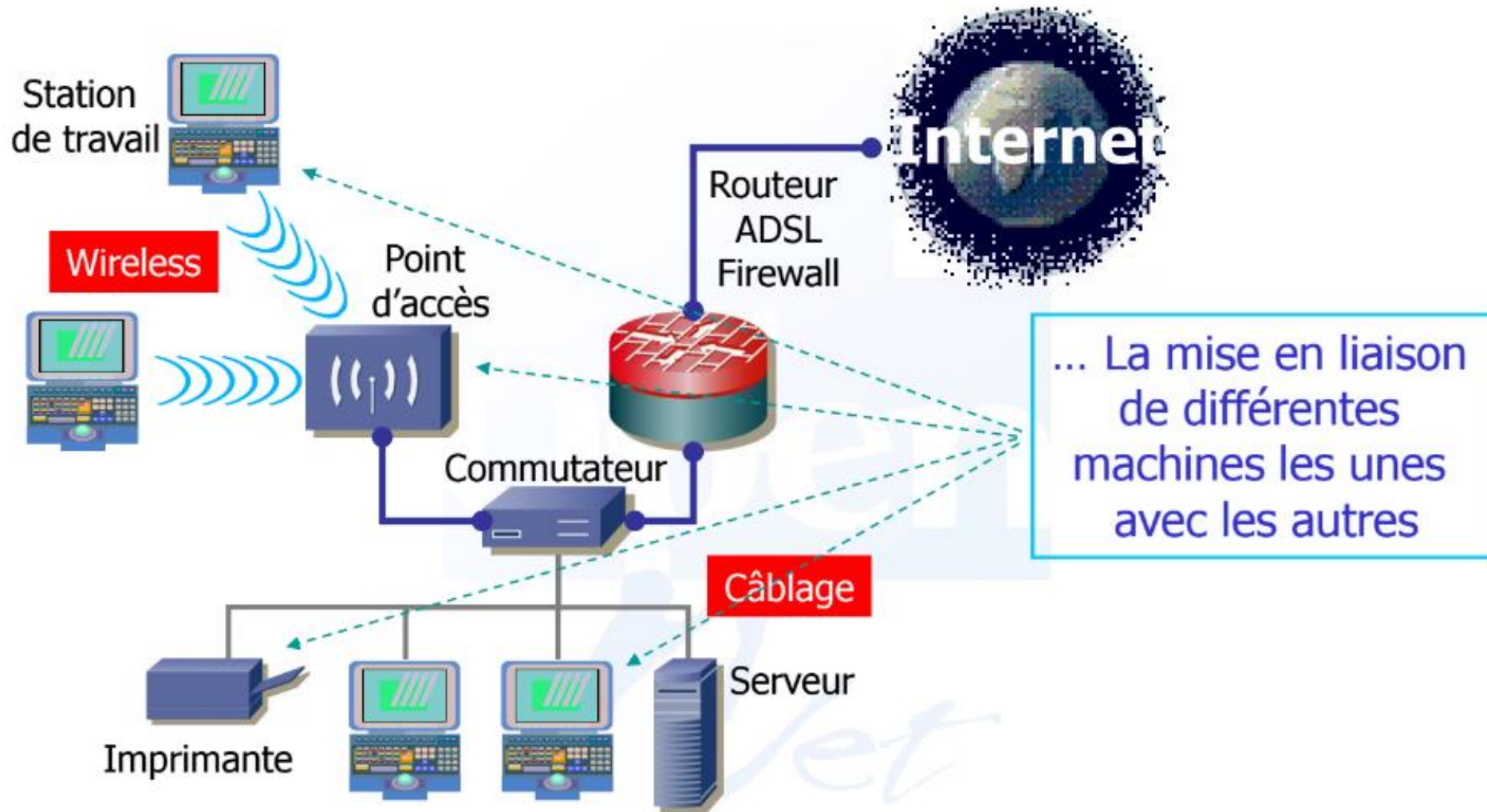
## Exemple de suite protocolaire : la suite TCP/IP utilisée dans les communications Internet

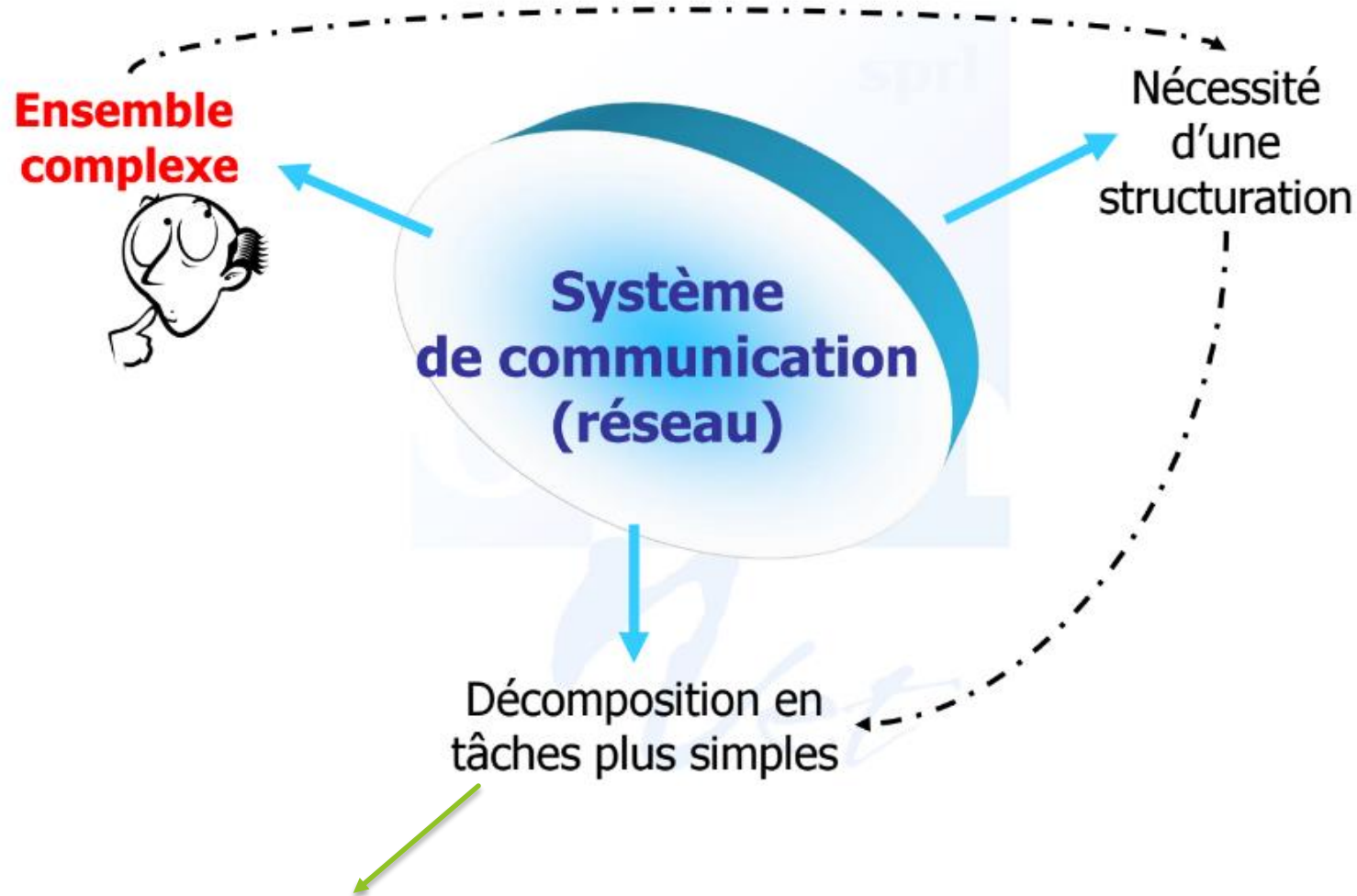


## 2. Le modèle OSI

- ▶ Utilisé pour concevoir l'Arpanet
- ▶ Modèle ensuite normalisé par l'ISO en 1984: International Standardization Organisation (dépend de l'ONU)
- ▶ **OSI** = Open System Interconnection
- ▶ Devenu le standard (théorique) en matière d'échanges dans les systèmes ouverts
- ▶ Nous verrons qu'en pratique, il n'est pas totalement suivi

## Pourquoi avoir besoin de protocoles?





- Diviser en plusieurs étapes la communication entre deux entités
- Une étape = une couche du modèle = ensemble de services réalisant un but précis

## Analogie avec un envoi de courrier dans 2 bâtiments

QUESTION

ANSWER

QUESTION

ANSWER

QUESTION

ANSWER

QUESTION

ANSWER

QUESTION

ANSWER

QUESTION

ANSWER

QUESTION

ANSWER

QUESTION

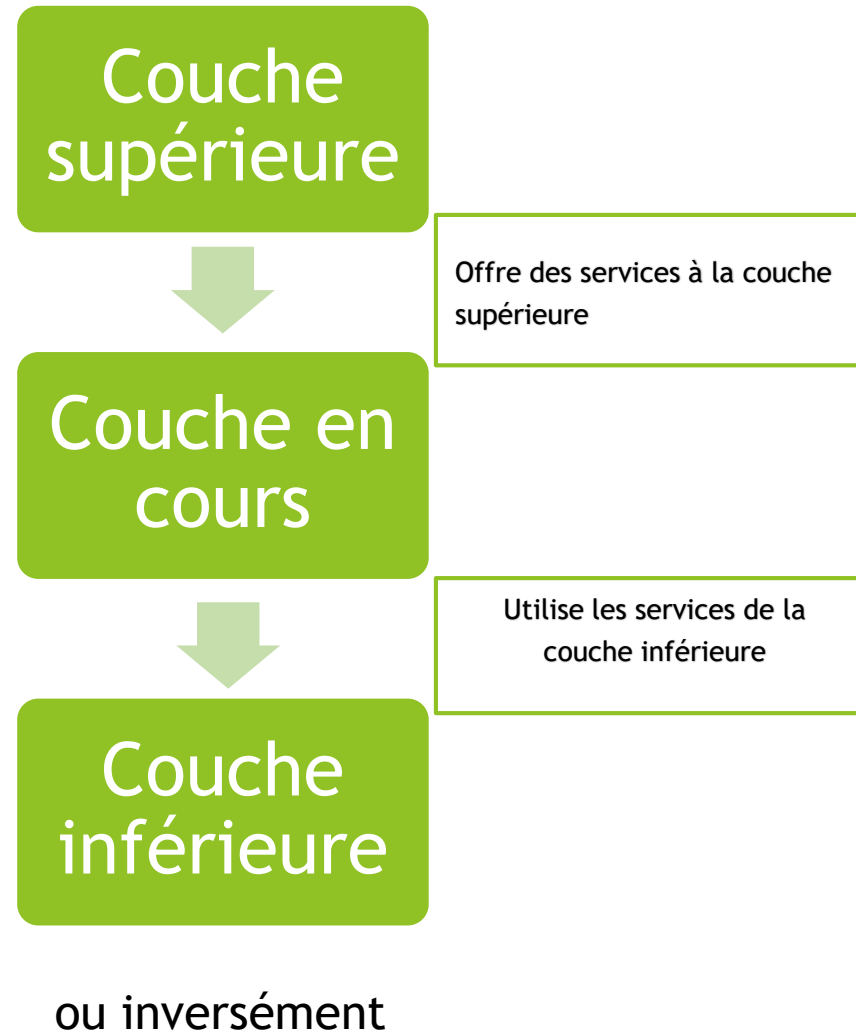
ANSWER

QUESTION

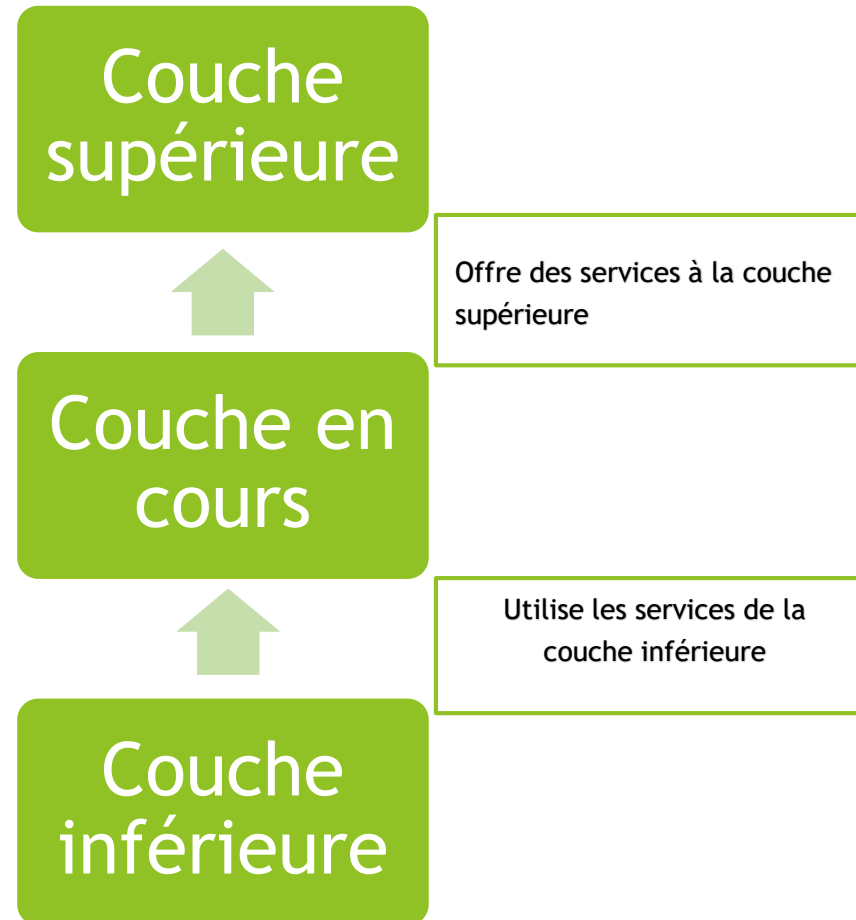
ANSWER



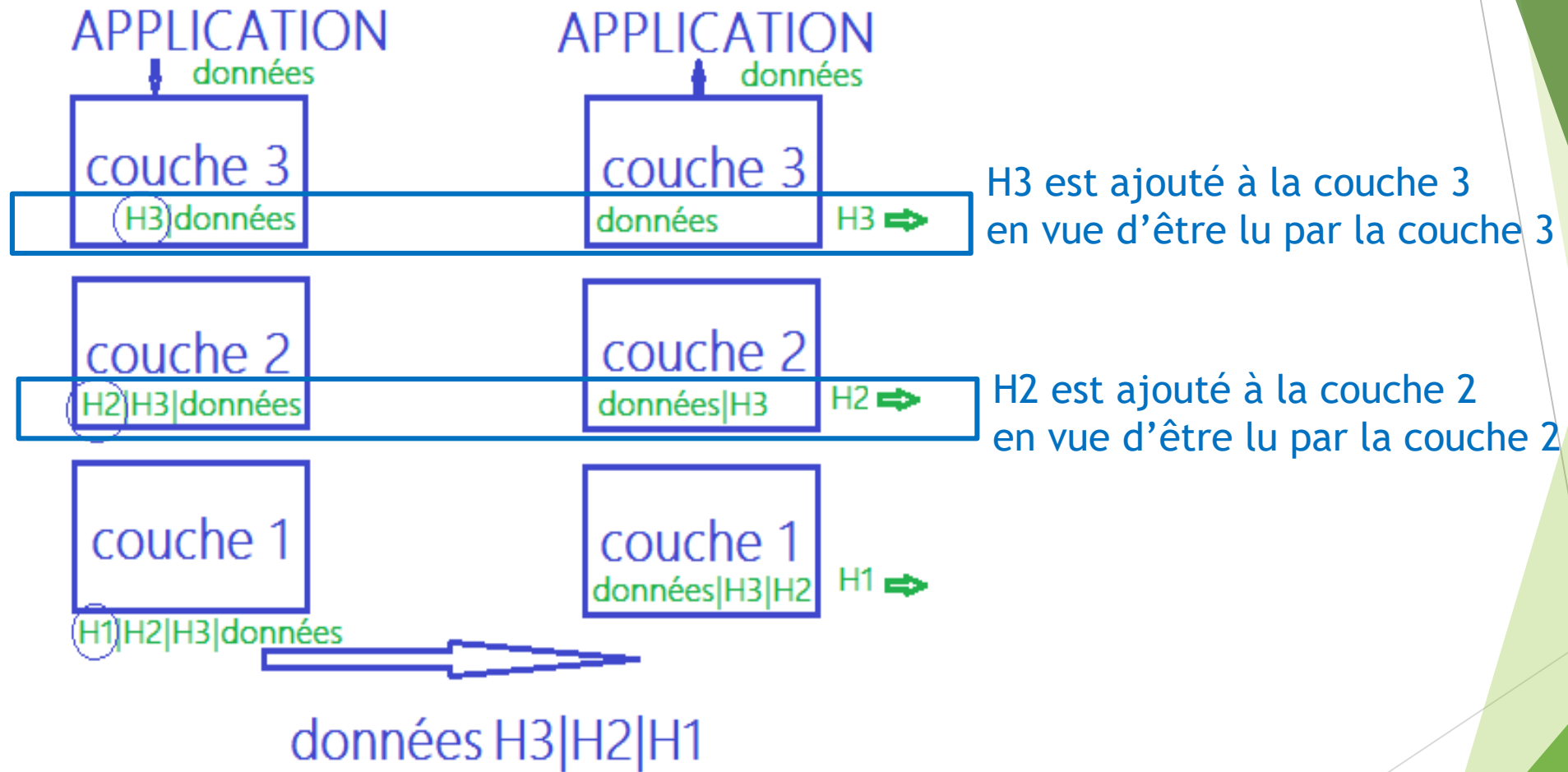
- Chaque couche communique avec les couches adjacentes (directement au-dessus ou en-dessous d'elle)



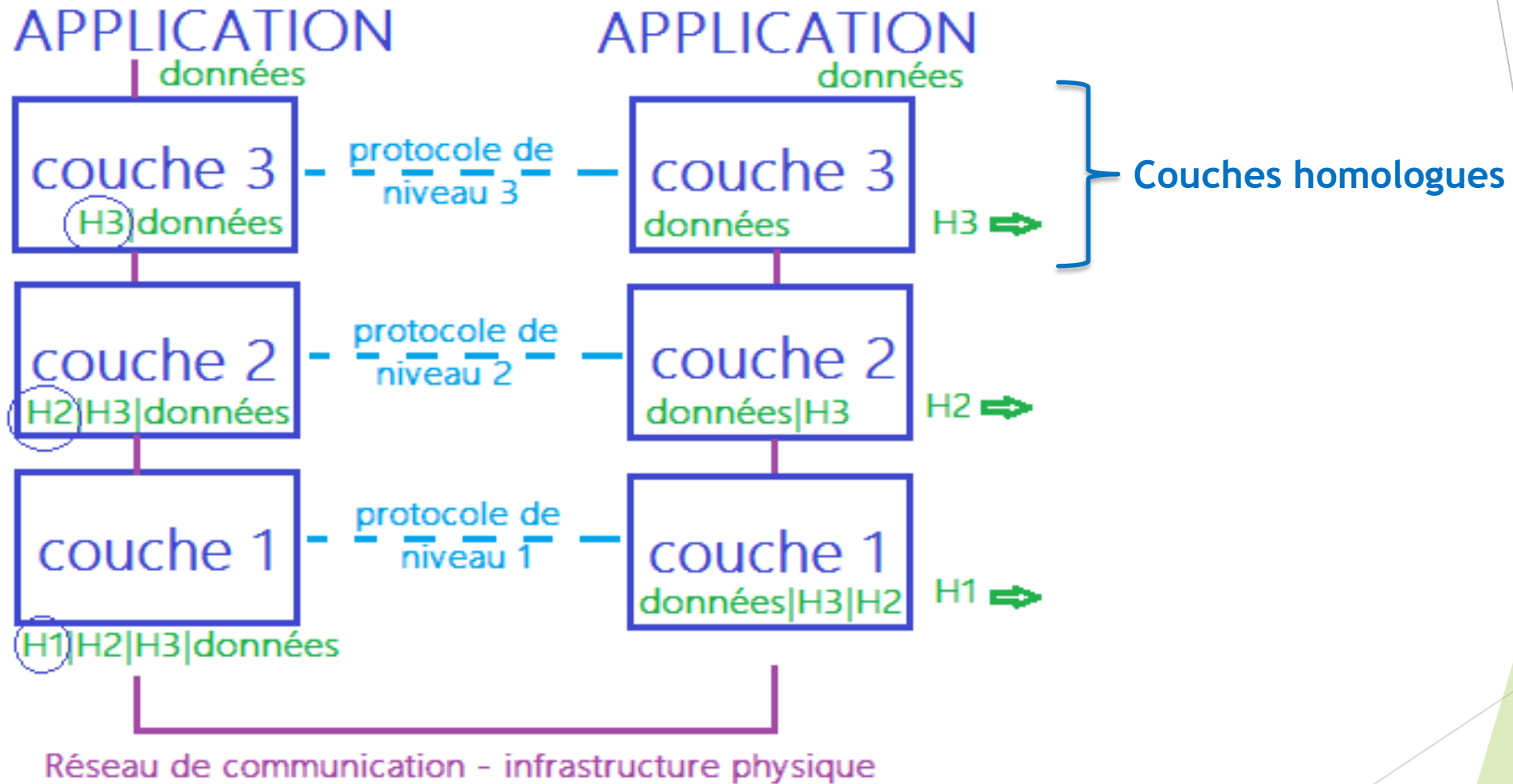
- Chaque couche communique avec les couches adjacentes (directement au-dessus ou en-dessous d'elle)



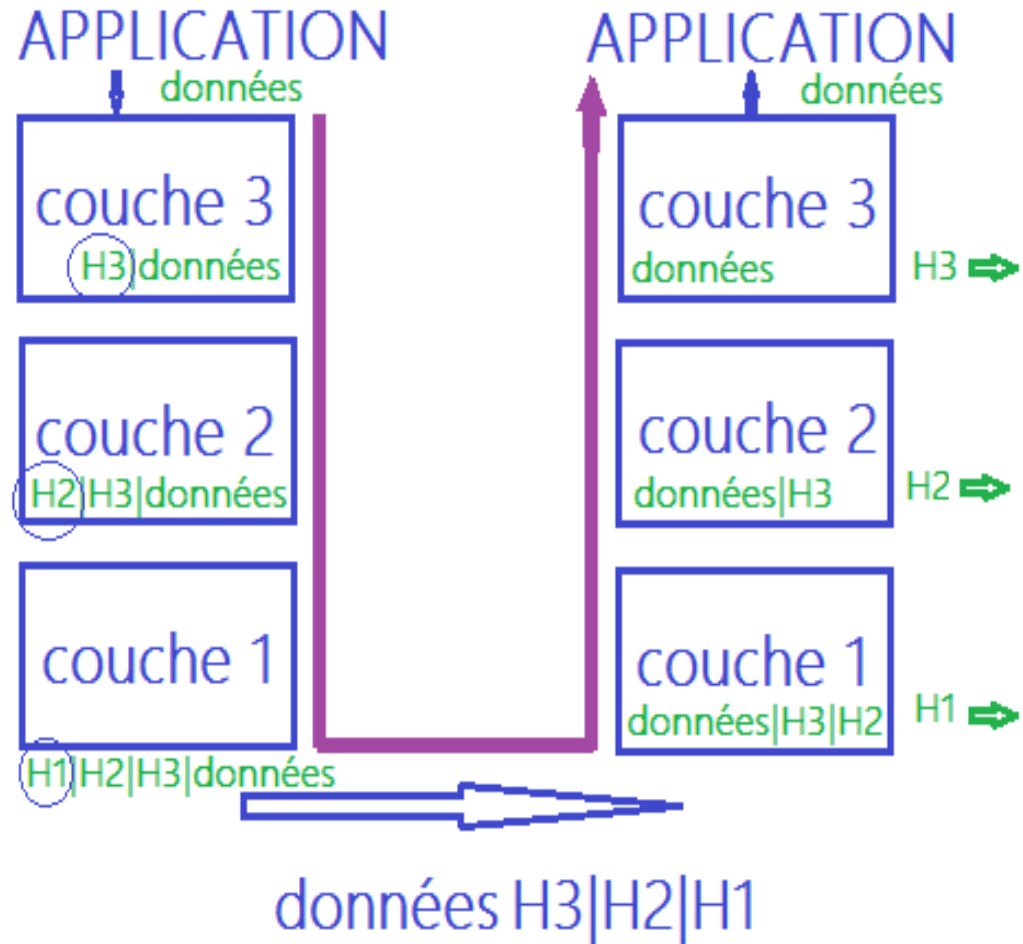
► Principe de fonctionnement d'un modèle en couches (sur 3 couches) :



► Usage des protocoles de niveau :

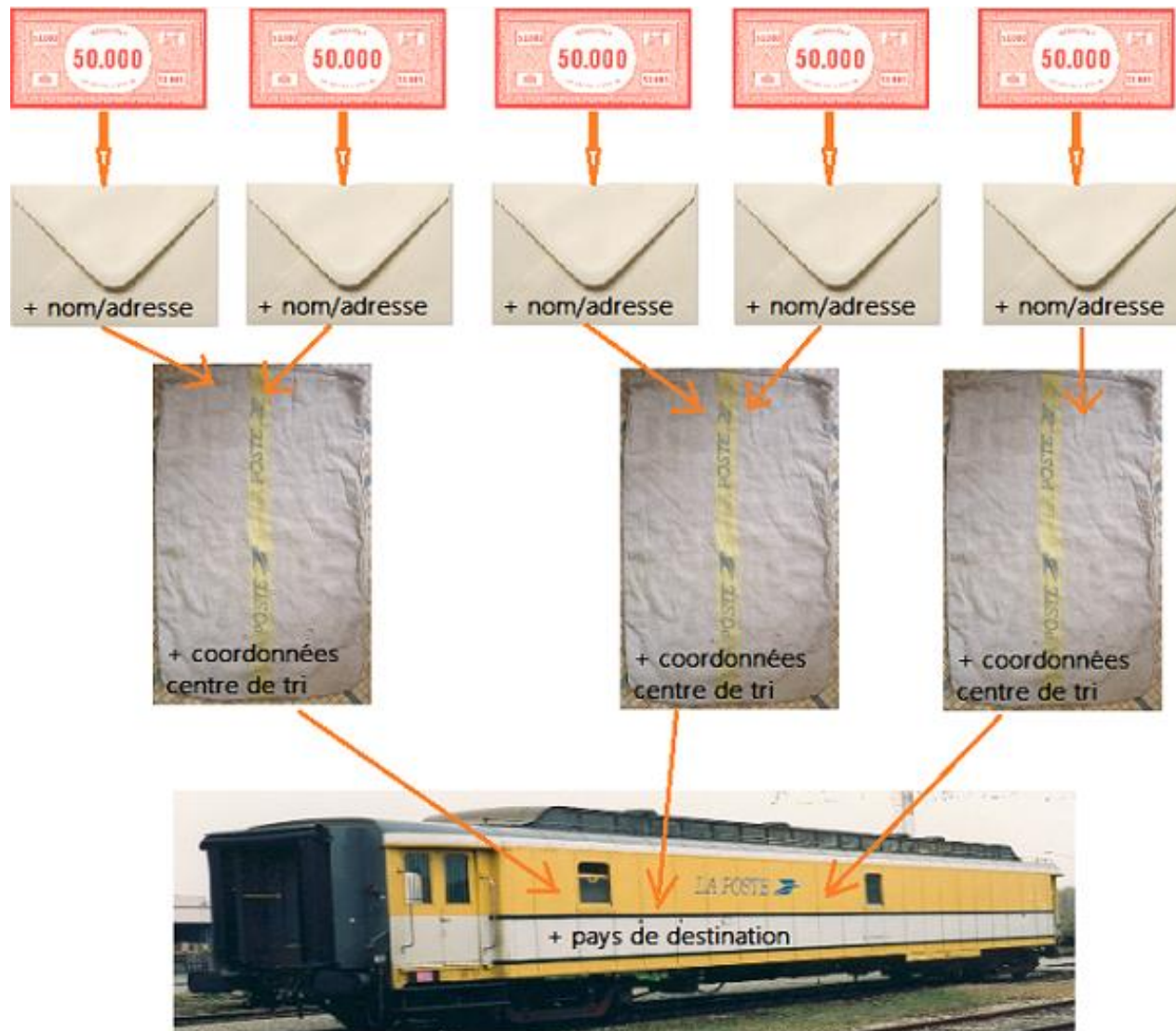


► Trajet des données :



trajet des  
données

► Principe d'encapsulation en analogie avec courrier postal :



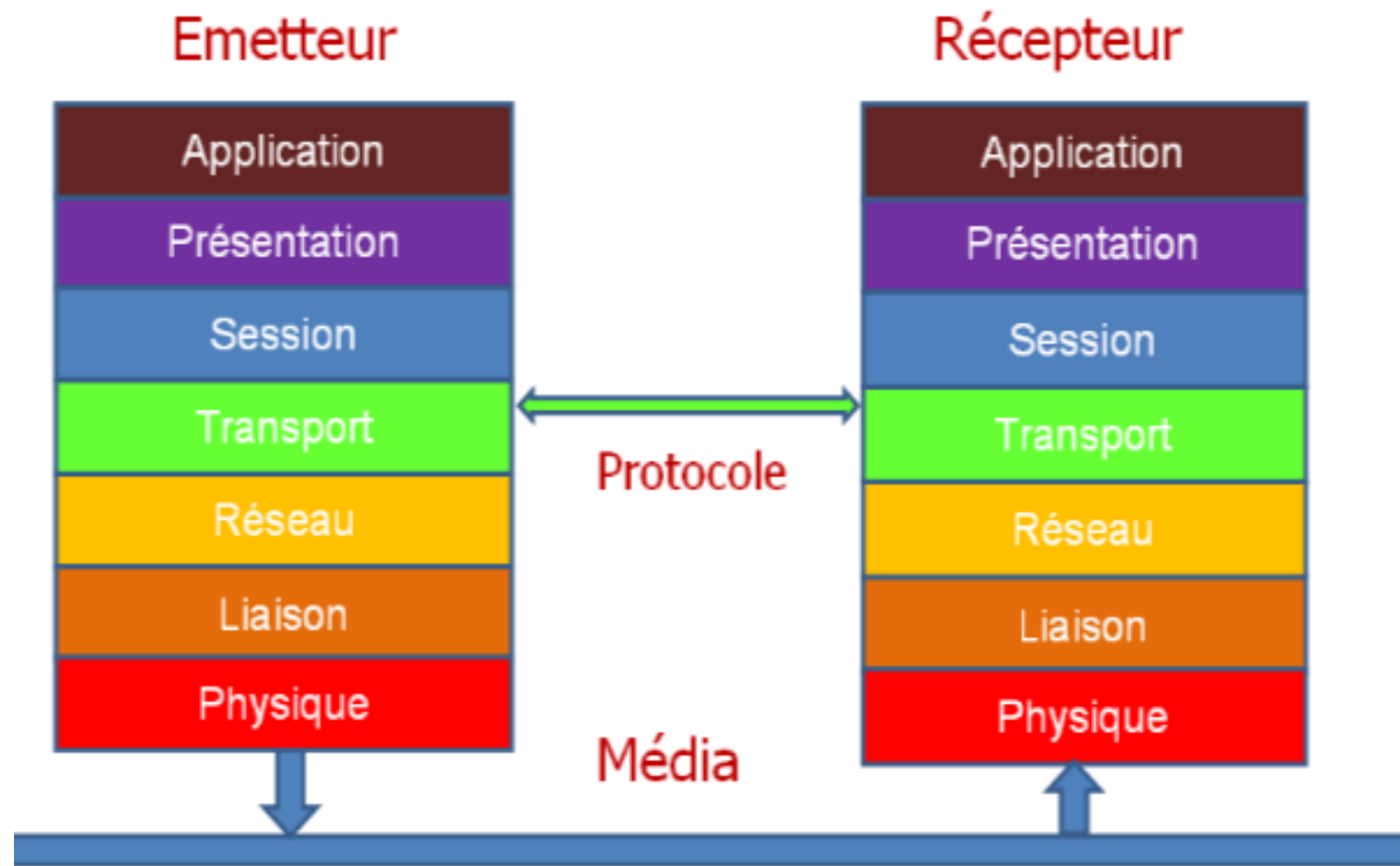
# 3. Les couches du modèle OSI

La division en couches va permettre de :

- ▶ Simplifier les procédures complexes des transmissions en procédures plus simples
- ▶ Faciliter la standardisation
- ▶ Rendre les procédures et les technologies plus facile à comprendre
- ▶ Accélérer le développement de chaque couche

Le modèle OSI a identifié 7 étapes donc 7 couches :

- ▶ Couche 7: couche applicative
- ▶ Couche 6 : couche présentation
- ▶ Couche 5 : couche session
- ▶ Couche 4 : couche transport
- ▶ Couche 3 : couche réseau
- ▶ Couche 2 : couche liaison des données
- ▶ Couche 1 : couche physique



## ► 2 grands principes :

- Les couches sont indépendantes
  - Les informations utilisées par une couche ne peuvent pas être utilisées par une autre couche
  - On peut changer un protocole sans changer toutes les couches du modèle OSI
- Les couches ne communiquent qu'avec leurs couches adjacentes

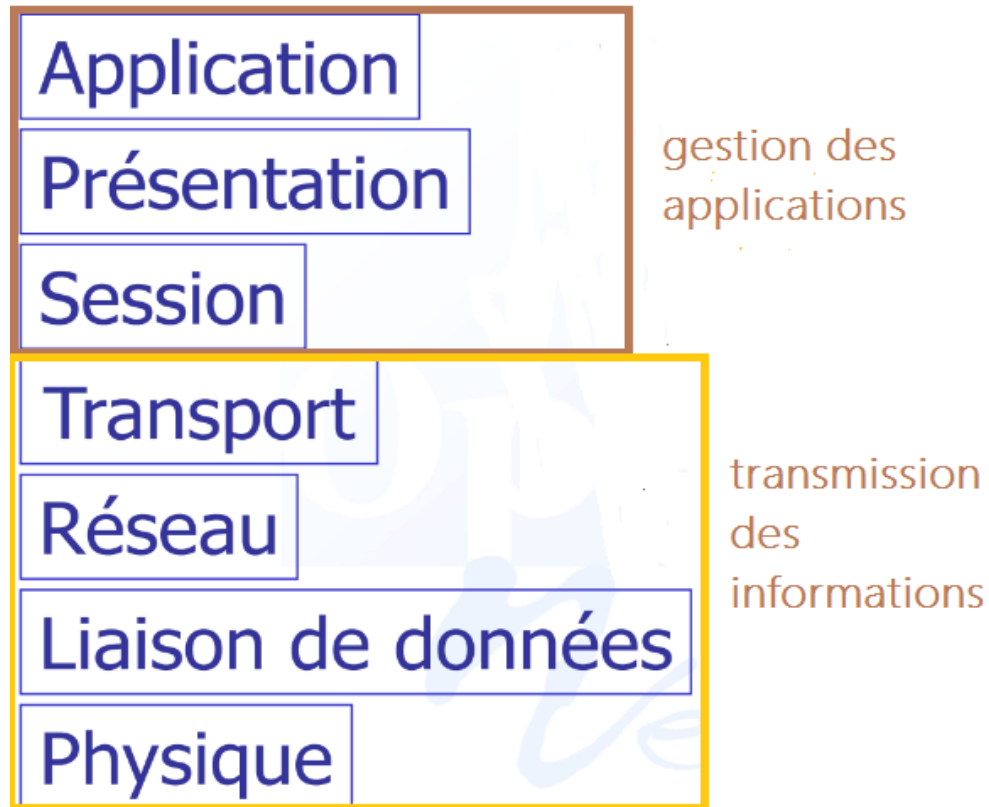


En effet, pour réaliser une communication entre 2 supports, il faut :

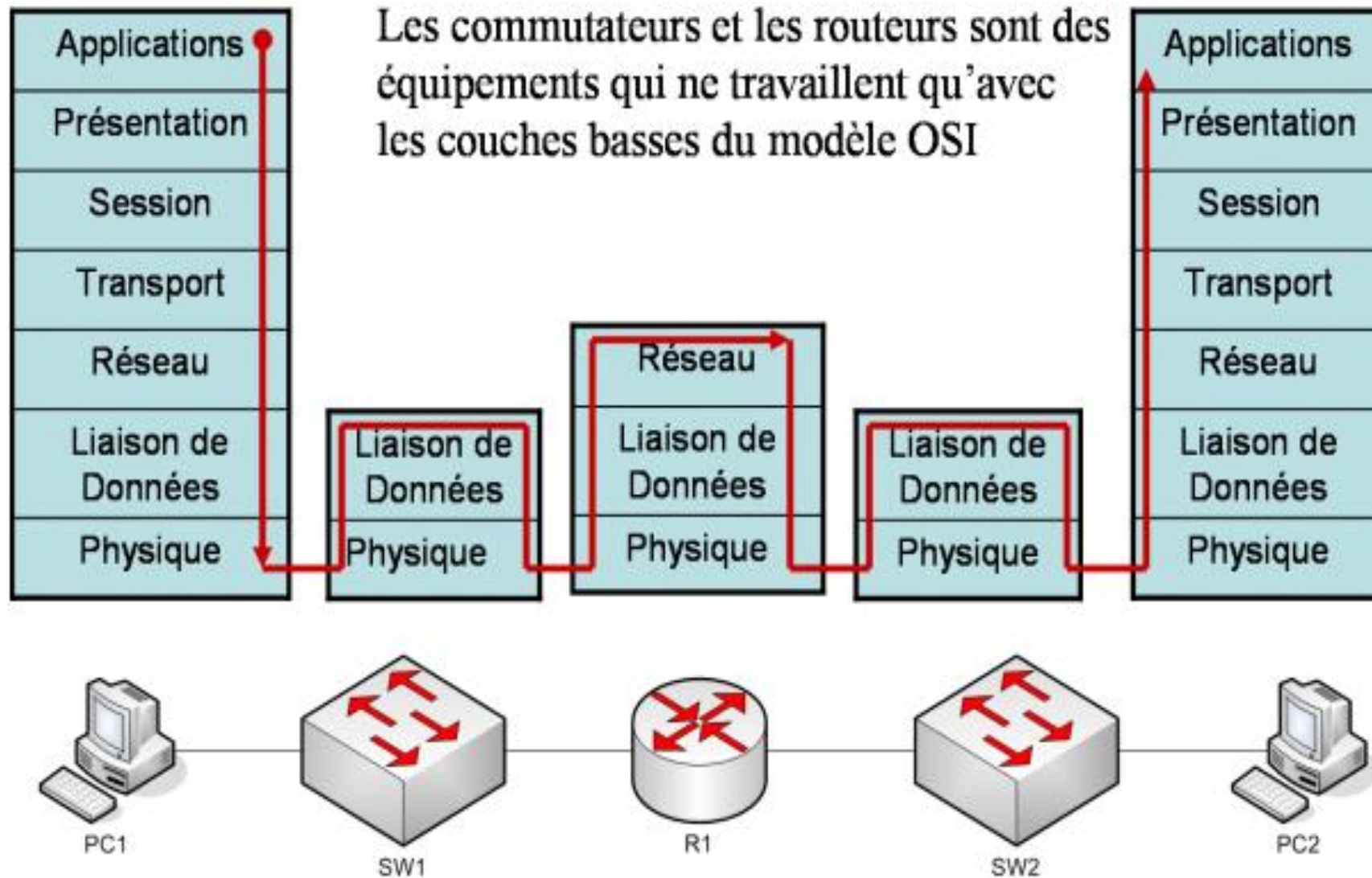
- ▶ Relier les systèmes par un lien physique → couche ou niveau PHYSIQUE
- ▶ Contrôler qu'une liaison est correctement établie sur ce lien → couche LIAISON
- ▶ Assurer l'acheminement des données et l'arrivée au bon destinataire → couche RESEAU
- ▶ Contrôler, avant de délivrer les données que le transport s'est réalisé correctement → couche TRANSPORT
- ▶ Organiser le dialogue entre toutes les applications, en gérant des sessions d'échange → couche SESSION
- ▶ Traduire les données selon une syntaxe d'échange compréhensible par les deux entités d'application → couche PRESENTATION
- ▶ Fournir à l'application utilisateur tous les mécanismes nécessaires pour masquer à celle-ci les contraintes de transmission → couche APPLICATION

## ► Répartition des tâches :

- Les 3 premières couches représentent la communication d'un utilisateur à un autre utilisateur
- Les 4 suivantes représentent la communication d'une machine à une machine



EN REALITE :



## EN RESUME :

- ▶ Modèle OSI = norme qui précise comment les machines doivent communiquer
- ▶ Modèle théorique  $\leftrightarrow$  Modèle pratique : TCP/IP
- ▶ Modèle à 7 couches
- ▶ Chaque couche a un rôle bien particulier
- ▶ Couches 7 à 5 : gestion de la connection aux applications
- ▶ Couches 4 à 1 : transport des infos
- ▶ Chaque couche indépendante des autres
- ▶ Chaque couche ne peut communiquer qu'avec les couches adjacentes
- ▶ Envoi des données : couches parcourues de haut en bas ( $7 \rightarrow 1$ )
- ▶ Réception des données : couches parcourues de bas en haut ( $1 \rightarrow 7$ )

# Couche 7 : couche application

- ▶ Interface entre l'homme et la machine
- ▶ Applications : navigateurs (Chrome, ...) , logiciels de messagerie (Outlook) , logiciels de transfert de fichier (Filezilla)
- ▶ Nombreux protocoles de couche 7 :
  - ▶ FTP (File Transfer Protocol - pour le transfert des fichiers)
  - ▶ TELNET (TERminal NETwork protocol - pour l'établissement des sessions à distance)
  - ▶ SMTP (pour l'envoi d'un mail)
  - ▶ HTTP (pour le transfert de fichiers Web d'un serveur à un client et son affichage)
  - ▶ HTTPS (idem mais sécurisé)
  - ▶ SSH (pour la prise de commande à distance - sécurisé)
  - ▶ SNMP (Simple Network Management Protocol - pour récupérer des informations sur le hardware - niveau des cartouches d'encre, vitesse d'un ventilateur, ...)

# Couche 6 : couche présentation

- ▶ Sert à adapter les données à émettre à un format standard épuré de tous les aspects liés à l'environnement de travail et en particulier au système d'exploitation
  - ▶ Standardisation du format des données
  - ▶ Formatage des données
  - ▶ Compression des données
- ▶ Logiciel de compression = service de la couche 6 du modèle OSI.

# Couche 5 : couche session

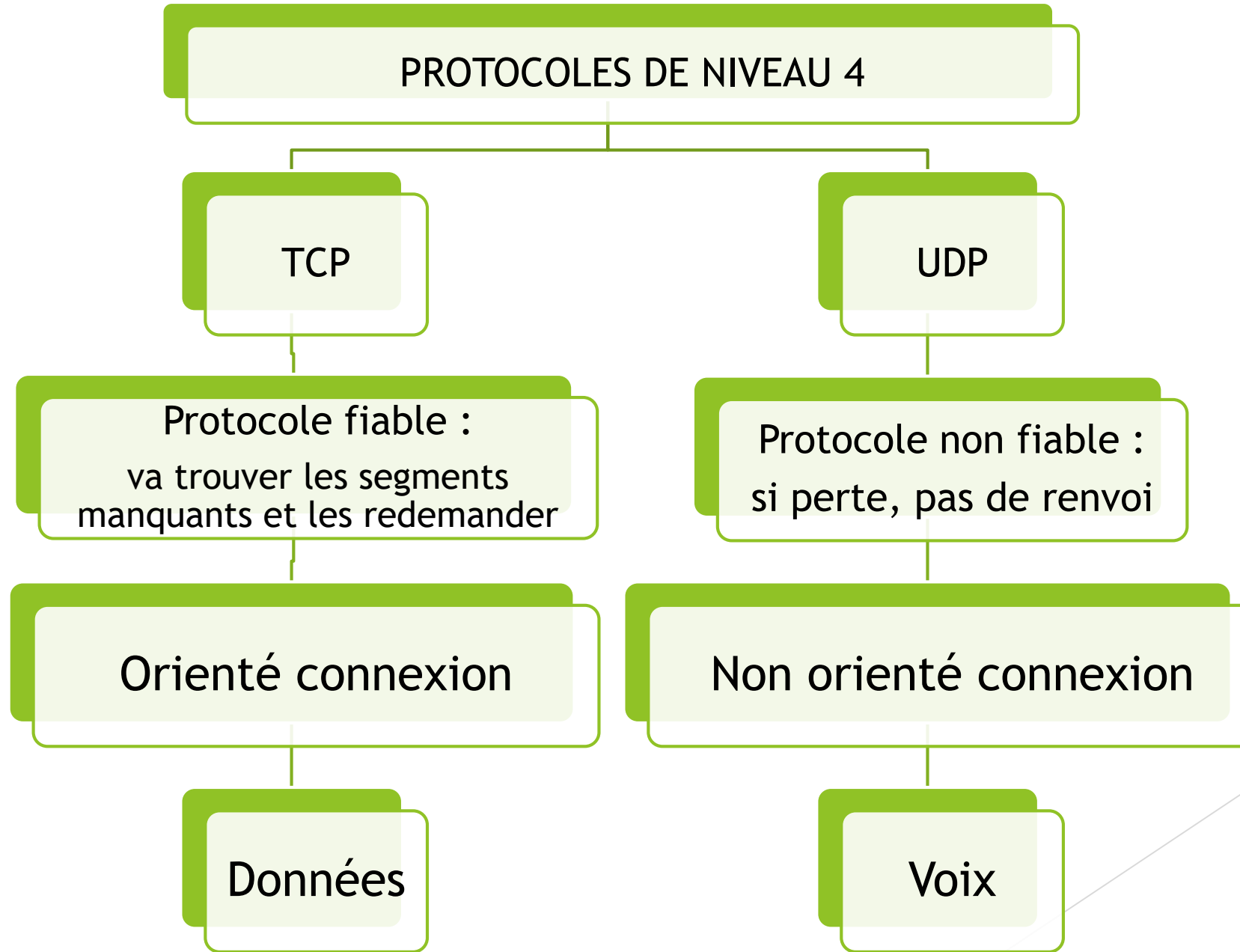
- ▶ Sert à établir une session entre les applicatifs clients et serveurs
- ▶ Les fonctions de cette couche sont :
  - ▶ La gestion de la session : ouverture, gestion, restauration, fermeture
  - ▶ La gestion des permissions (identification)
  - ▶ La gestion du jeton (décision de qui peut parler)
  - ▶ La gestion des points de reprise dans le flot de données de manière à pouvoir reprendre le dialogue après une panne.

= FIN DE LA PARTIE APPLICATIVE DE LA COMMUNICATION

# Couche 4 : couche transport

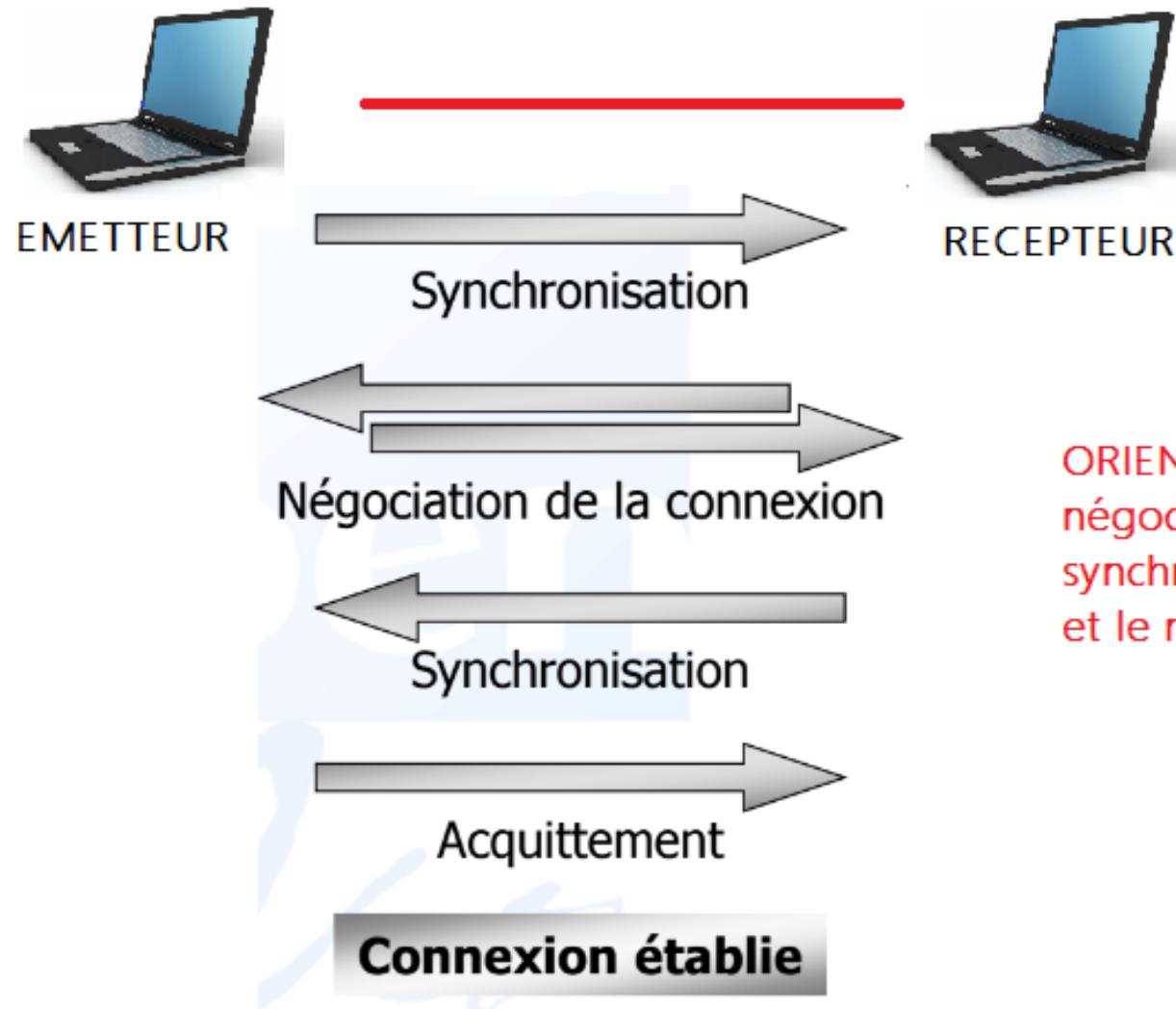
- ▶ Couche pivot du modèle
- ▶ Ne s'occupe pas du transport physique : ce sont les 4 dernières couches ensemble qui gèrent le transport
- ▶ Assure le contrôle du transfert de bout en bout des informations (messages) entre les 2 éléments terminaux(ETTD) :
  - ▶ Dernière couche de contrôle des données : doit assurer aux couches supérieures un transport fiable
  - ▶ Vérifie que le destinataire est prêt à recevoir un message
  - ▶ Responsable de la SEGMENTATION des messages
  - ▶ Assure l'arrivée de l'information dans le bon applicatif
  - ▶ A la réception, reconstitue le message
  - ▶ Contrôler le flux

- Choix du protocole de cette couche déterminera si on souhaite confirmer la bonne réception ou pas





- Vérification que le destinataire est prêt à recevoir l'envoi (poignée de main)

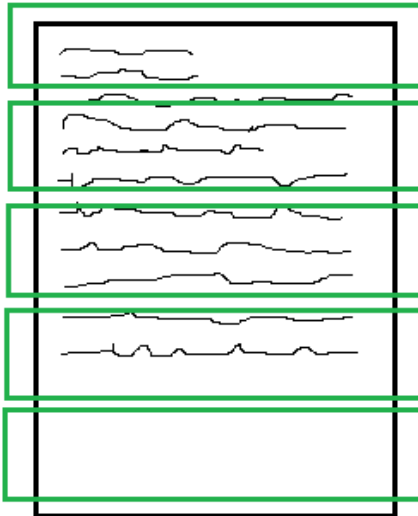
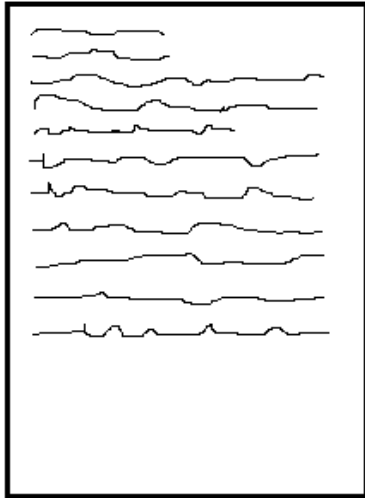
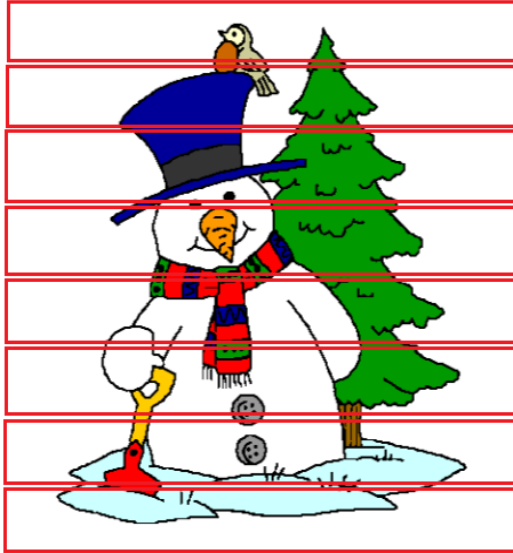


ORIENTE CONNEXION :  
négociation sur la liaison et  
synchronisation entre l'émetteur  
et le récepteur

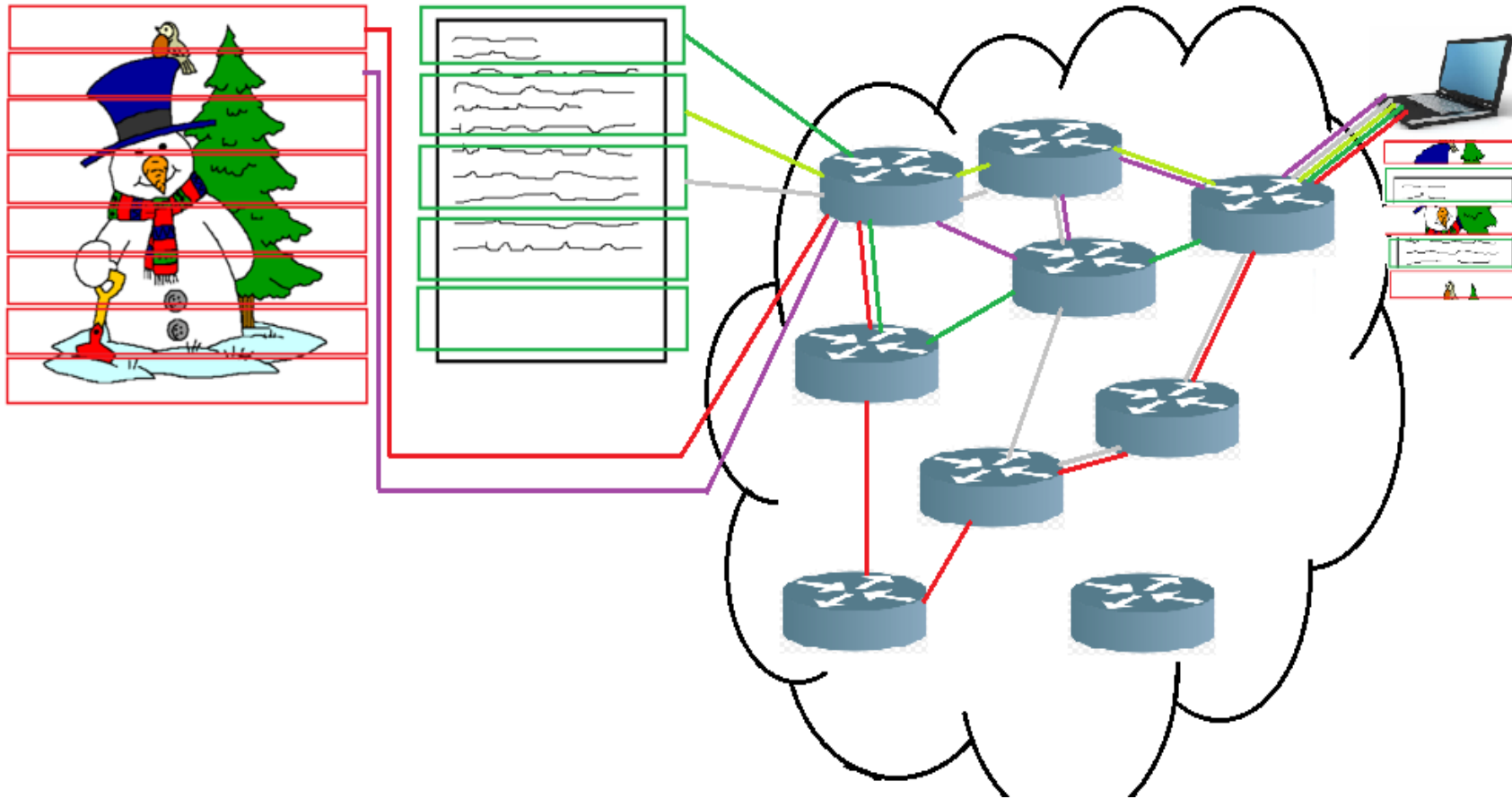
3-way handshake

➔ TRANSPORT FIABLE

► Segmentation des messages:



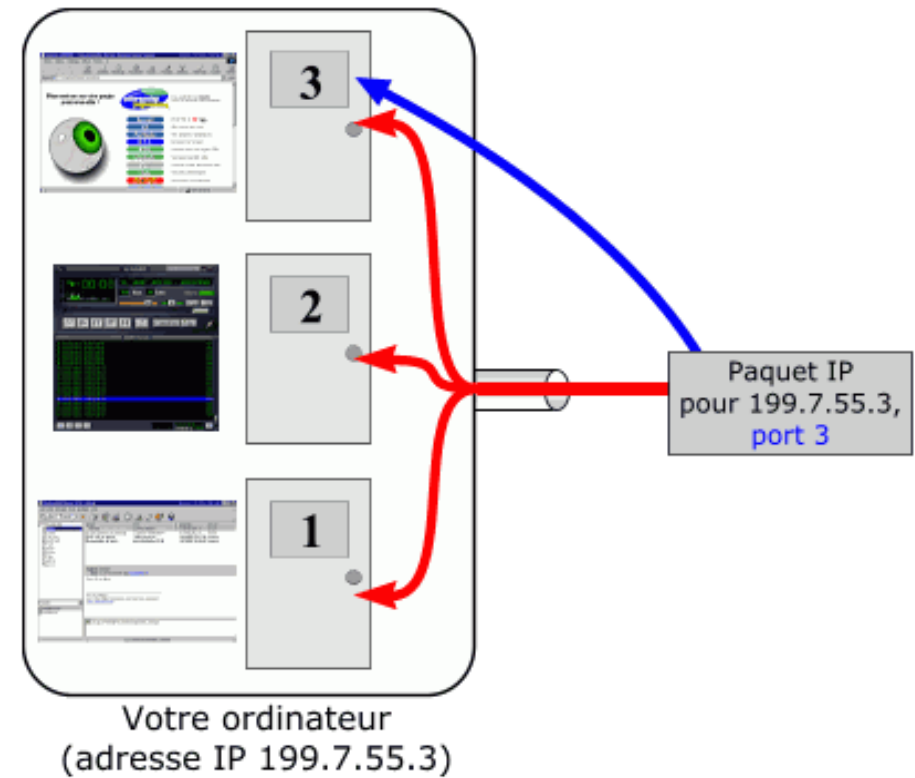
- S'occupe également du multiplexage
  - technique qui consiste à faire passer plusieurs informations à travers un seul support de transmission.



- A LA RECEPTION : RE-ASSEMBLAGE

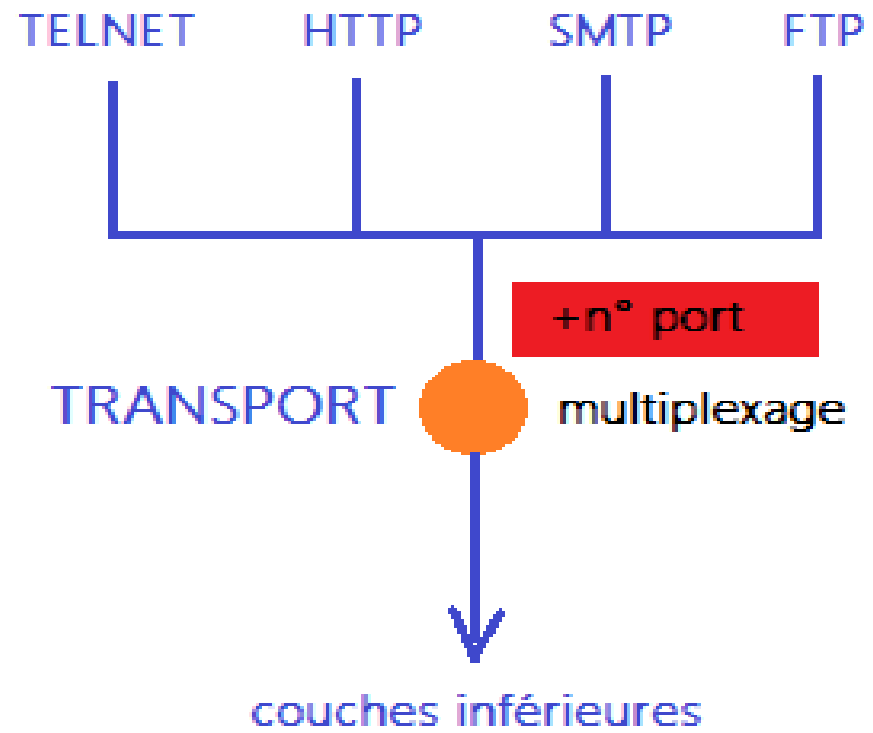
- ▶ Assure que l'information arrive dans le bon applicatif :
- ▶ Ajoute des informations aux segments :
  - ▶ Le port applicatif ou « déposer » l'information  
= identifiant de l'application qui doit gérer le segment  
= nombre unique codé sur 16 bits (→ 65536 possibilités)
- ▶ HTTP : 80
- ▶ POP3 : 110
- ▶ ...
- ▶ Assignment standard :

- ▶ Les ports 0 à 1023 sont les «**ports reconnus**» ou réservés ou «**Well Known Ports**», ports réservés aux services bien connus (mails, web, ...).
- ▶ Les ports 1024 à 49151 sont appelés «**ports enregistrés**» ou «**Registered Ports**», ports réservés à des applications propriétaires
- ▶ Les ports 49152 à 65535 sont les «**ports dynamiques et/ou privés**» ou «**Dynamic and/or Private Ports**» (ports utilisables dans vos applis)



- ▶ L'adresse IP plus le port est appelée socket.
- ▶ Un exemple de socket : **127.0.0.1:80**.

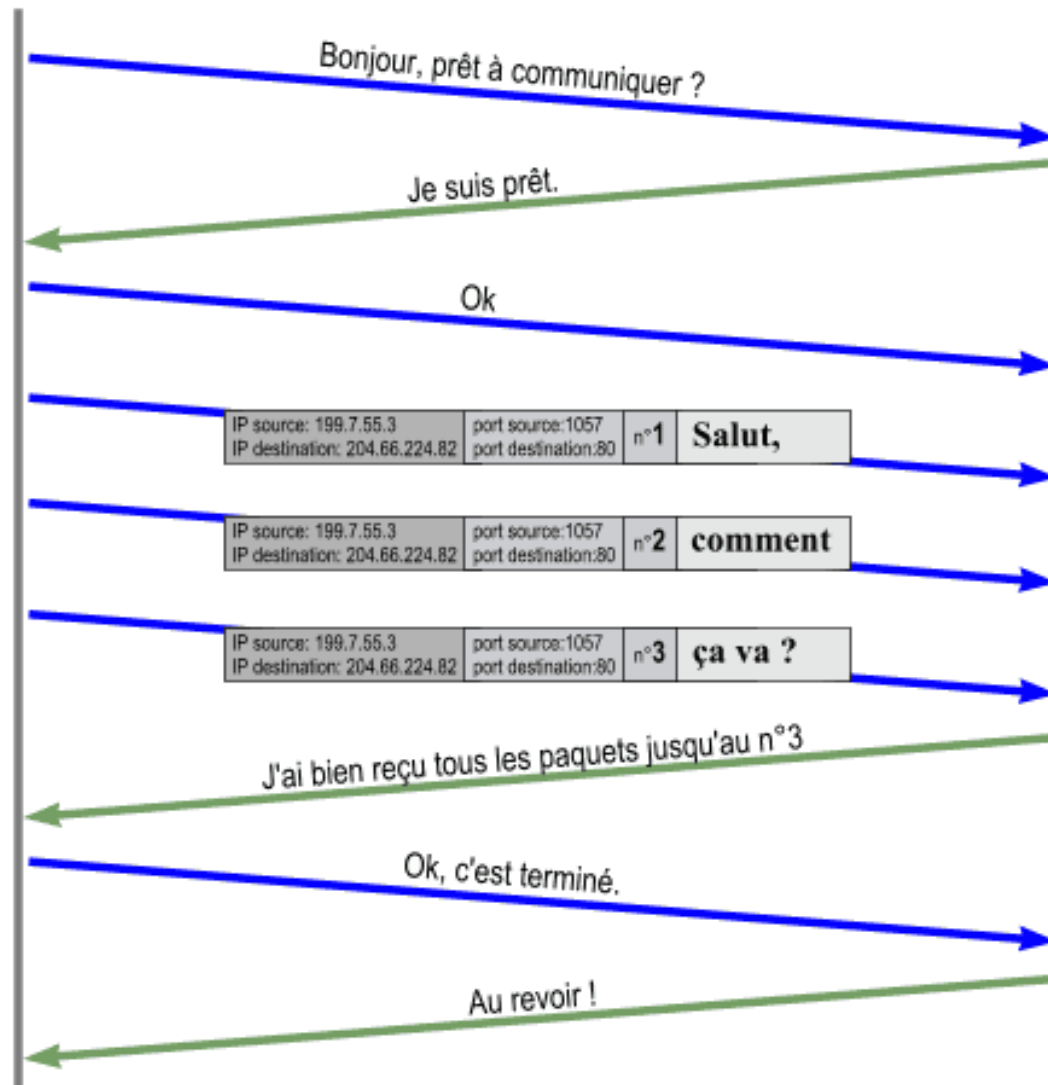
► Résumé du rôle du niveau 4 :



- ▶ Contrôler le flux (TCP) et les acquittements de message : voir cours en classe
- ▶ Avec technique de windowing ou fenêtrage

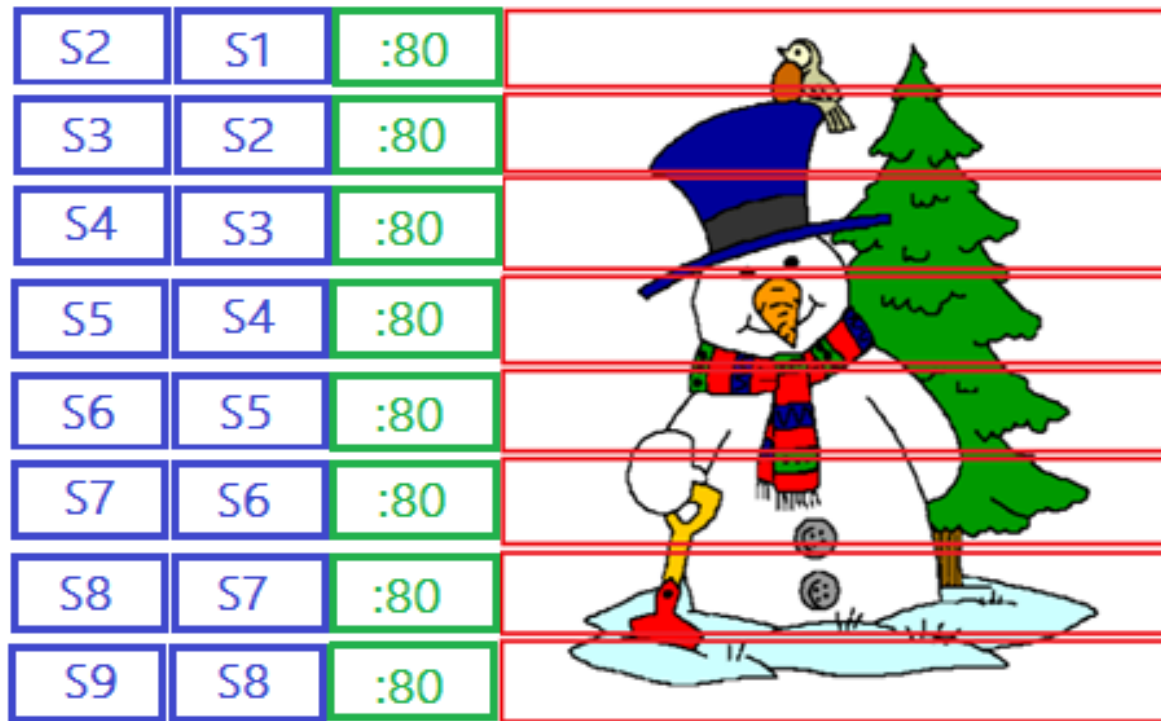
ordinateur 199.7.55.3

ordinateur 204.66.224.82





- Pour retrouver qui est manquant et renvoyer les segments manquants :  
nécessité d'ajouter dans le segment le numéro du paquet
- Ma photo devient :



2	1.395759	192.168.1.56	192.168.1.62	TCP	66	50591 > 32123 [SYN] seq=0 win=8192 Len=0 MSS=1460 WS
3	1.399660	192.168.1.62	192.168.1.56	TCP	66	32123 > 50591 [SYN, ACK] seq=0 Ack=1 win=5840 Len=0 M
4	1.399714	192.168.1.56	192.168.1.62	TCP	54	50591 > 32123 [ACK] seq=1 Ack=1 win=17520 Len=0
12	4.284998	192.168.1.56	192.168.1.62	TCP	60	50591 > 32123 [PSH, ACK] seq=1 Ack=1 win=17520 Len=6
13	4.291709	192.168.1.62	192.168.1.56	TCP	54	32123 > 50591 [ACK] seq=1 Ack=7 win=5840 Len=0
18	7.535097	192.168.1.56	192.168.1.62	TCP	61	50591 > 32123 [PSH, ACK] seq=7 Ack=1 win=17520 Len=7
19	7.540364	192.168.1.62	192.168.1.56	TCP	54	32123 > 50591 [ACK] seq=1 Ack=14 win=5840 Len=0
22	9.512235	192.168.1.56	192.168.1.62	TCP	54	50591 > 32123 [RST, ACK] seq=14 Ack=1 win=0 Len=0

250	29.766671			TLSv1.2	375	New Session Ticket, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
251	29.774555			TCP	238	58939 → 5228 [PSH, ACK] Seq=445 Ack=4688 Win=65792 Len=184
252	29.796608			TCP	84	5228 → 58939 [PSH, ACK] Seq=4688 Ack=629 Win=46080 Len=30
253	29.799284			TCP	173	5228 → 58939 [PSH, ACK] Seq=4718 Ack=629 Win=46080 Len=119
254	29.799287			TCP	188	5228 → 58939 [PSH, ACK] Seq=4837 Ack=629 Win=46080 Len=134

Sequence : 4688 + Len :30 ➔ 4718

# Couche 3 : couche réseau

- ▶ Va permettre la communication entre 2 machines non connectées physiquement
- ▶ De plus : chemin le plus court possible (routage)
- ▶ 3 fonctions principales :
  - ▶ Adressage
  - ▶ Constitution des trames de niveau 3
  - ▶ Techniques de routage

### Couche 3

## Réseau

Encapsule le segment  
dans un paquet

Détermination du meilleur  
chemin dans l'inter-réseau

Basé sur :

Un adressage  
logique et hiérarchique

Des protocoles de routage

RIP – IGRP - ...

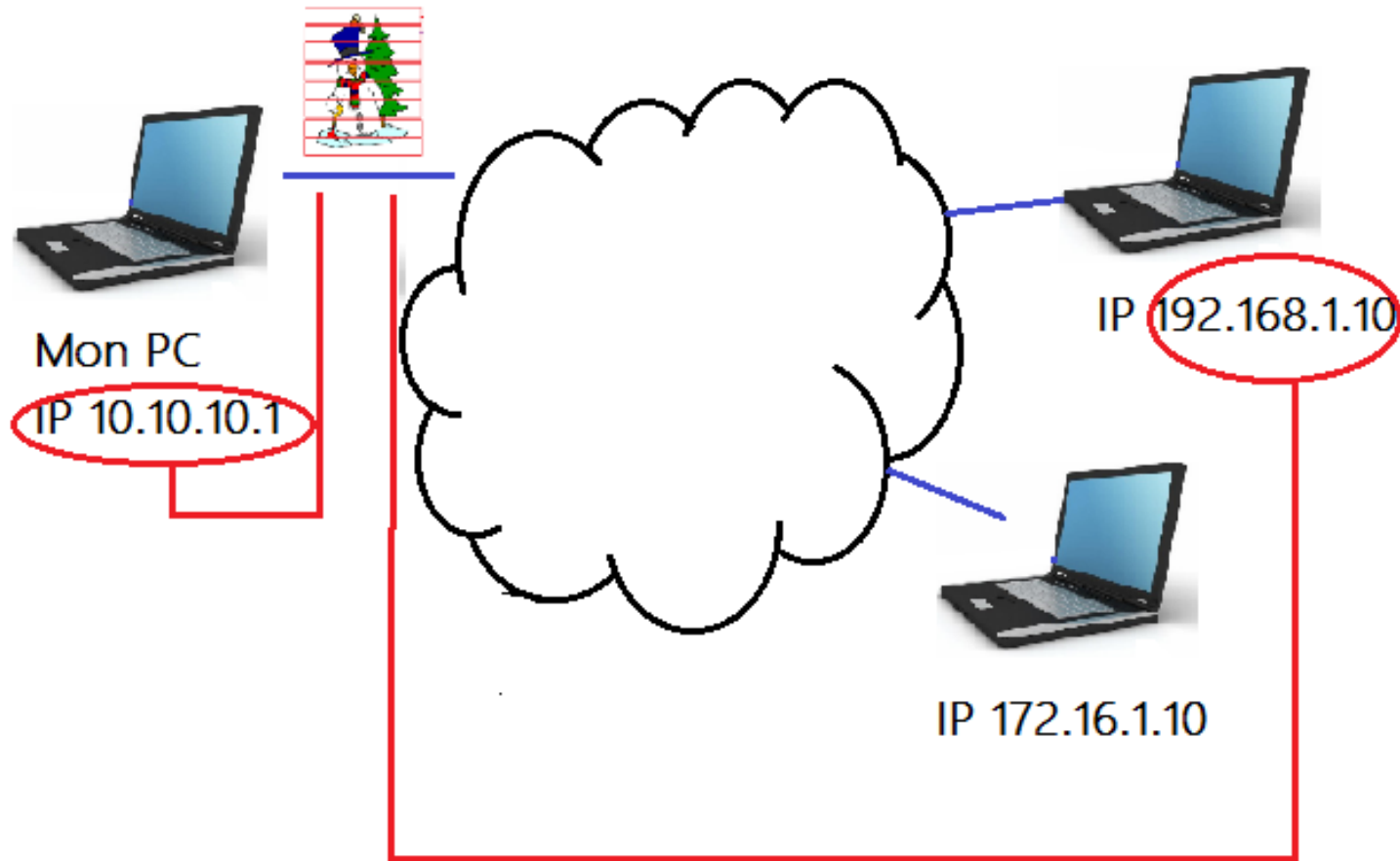
IP – IPX - ...

Quel chemin choisir ???

WAN




- ADRESSAGE : les segments doivent être envoyés à des machines sur le réseau
  - Besoin d'identifier les machines de façon unique



Les segments reçoivent les adresses IP à la couche 3

## ► MODIFICATION DES SEGMENTS

← LE SEGMENT DEVIENT UN PAQUET

IP source	IP dest	S2	S1	:80	
IP source	IP dest	S3	S2	:80	
IP source	IP dest	S4	S3	:80	
IP source	IP dest	S5	S4	:80	
IP source	IP dest	S6	S5	:80	
IP source	IP dest	S7	S6	:80	
IP source	IP dest	S8	S7	:80	
IP source	IP dest	S9	S8	:80	

RECU A LA  
COUCHE 3

## ► ROUTAGE

- Les routeurs vont travailler sur les adresses IP  
(= adresses de couche 3 car elles sont ajoutées à ce stade)
- Les routeurs utilisent des protocoles de routage (RIP-IGRP)

# Couche 2 : couche liaison de données

- ▶ Assure la livraison des trames dans un réseau local
  - ▶ Utilise des adresses physiques (MAC adress)
  - ▶ la transmission des données au-delà du réseau local ne peut donc pas être gérée à ce niveau (rôle de la couche 3)
- ▶ définit comment la transmission des données est effectuée entre 2 machines adjacentes
  - ▶ PC/switch
  - ▶ Imprimante/switch
  - ▶ Routeur/Routeur
  - ▶ ...
- ▶ gère aussi la détection d'erreur de transmission.



## LE PAQUET IP DEVIENT UNE TRAME ETHERNET


adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S2	S1	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S3	S2	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S4	S3	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S5	S4	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S6	S5	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S7	S6	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S8	S7	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S9	S8	:80	











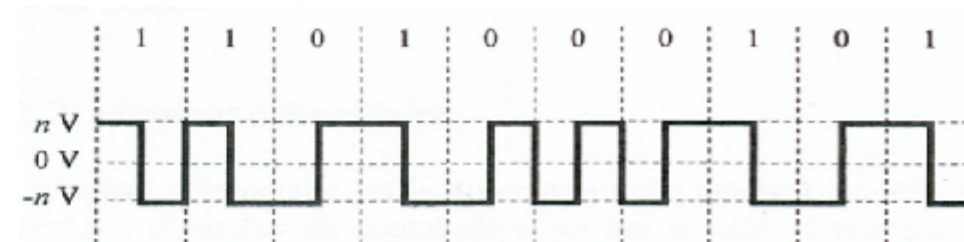
ajouté à la couche 2

# Couche 1 : couche physique

- ▶ Assure un transfert de bits sur le support physique
- ▶ regroupe toutes les caractéristiques de la transmission de données binaires au niveau matériel
- ▶ définit les supports et les moyens d'y accéder
- ▶ propose des techniques de transmission binaire propres à chacun de ces supports
- ▶ définira par exemple :
  - ▶ le temps élémentaire nécessaire pour qu'un bit soit diffusé sur un câble
  - ▶ l'ergonomie d'un connecteur
  - ▶ les standards de brochage dans les connecteurs.

adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S2	S1	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S3	S2	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S4	S3	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S5	S4	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S6	S5	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S7	S6	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S8	S7	:80	
adresse MAC dest	adresse MAC source	IP source	IP dest	S9	S8	:80	

 0111011101101010111100011010000100  
 1101101110110000101110110000111000  
 0111011101101010111100011010000100  
 1101101110110000101110110000111000  
 0111011101101010111100011010000100  
 1101101110110000101110110000111000  
 0111011101101010111100011010000100  
 1101101110110000101110110000111000



Attention, il n'y a pas que les éléments terminaux qui utilisent les couches du modèle OSI

