
Les réseaux et leurs services ont souvent révolutionné l'économie et la société

Pouvez-vous identifier les icones dans le prochain transparent ?

Qu'est-ce que c'est et depuis combien de temps existe-il (on est en 2023) ?



- 17 ans



- 2 mois



- 19 ans



- 23 ans



- 26 ans



- 34 ans



- 4 ans



- 61 ans



- 41 ans



- 1 an

Qu'est-ce que c'est et depuis combien
de temps existe-il ?

Vous êtes spectatrices de ces
révolutions

Vous vivez en plein développement de
plusieurs nouvelles révolutions

Le développement de la connaissance
est infini

La seule limitation est donnée par les
lois de la physique

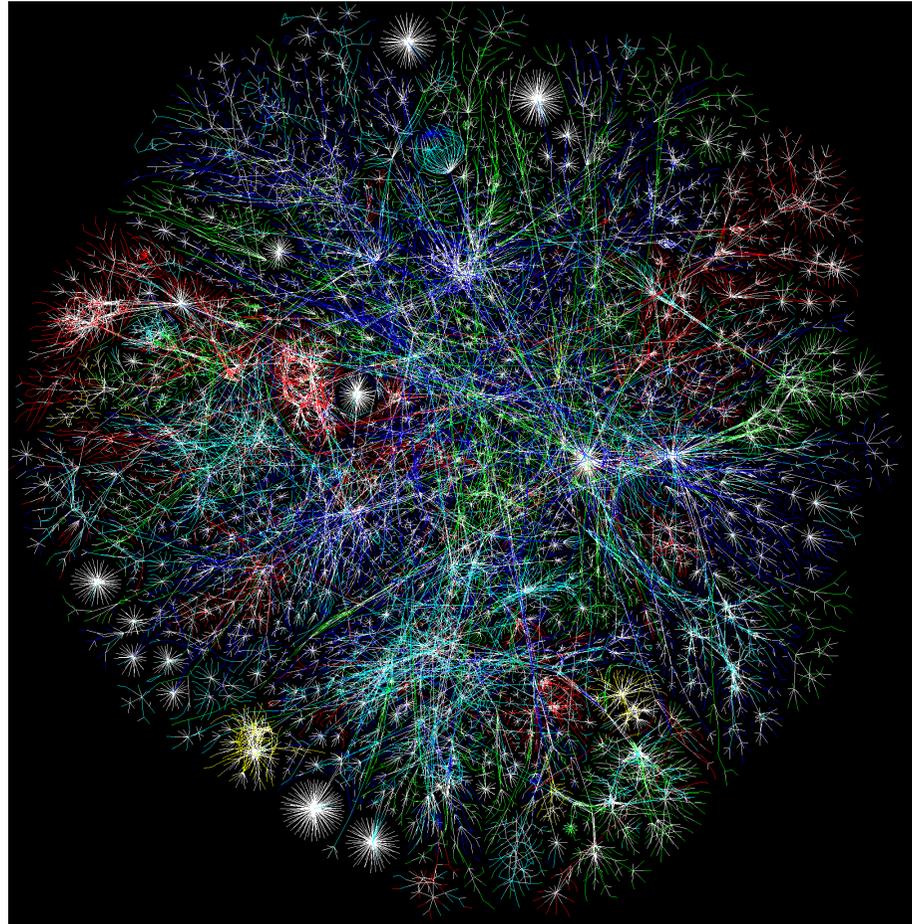
L'intelligence Artificielle



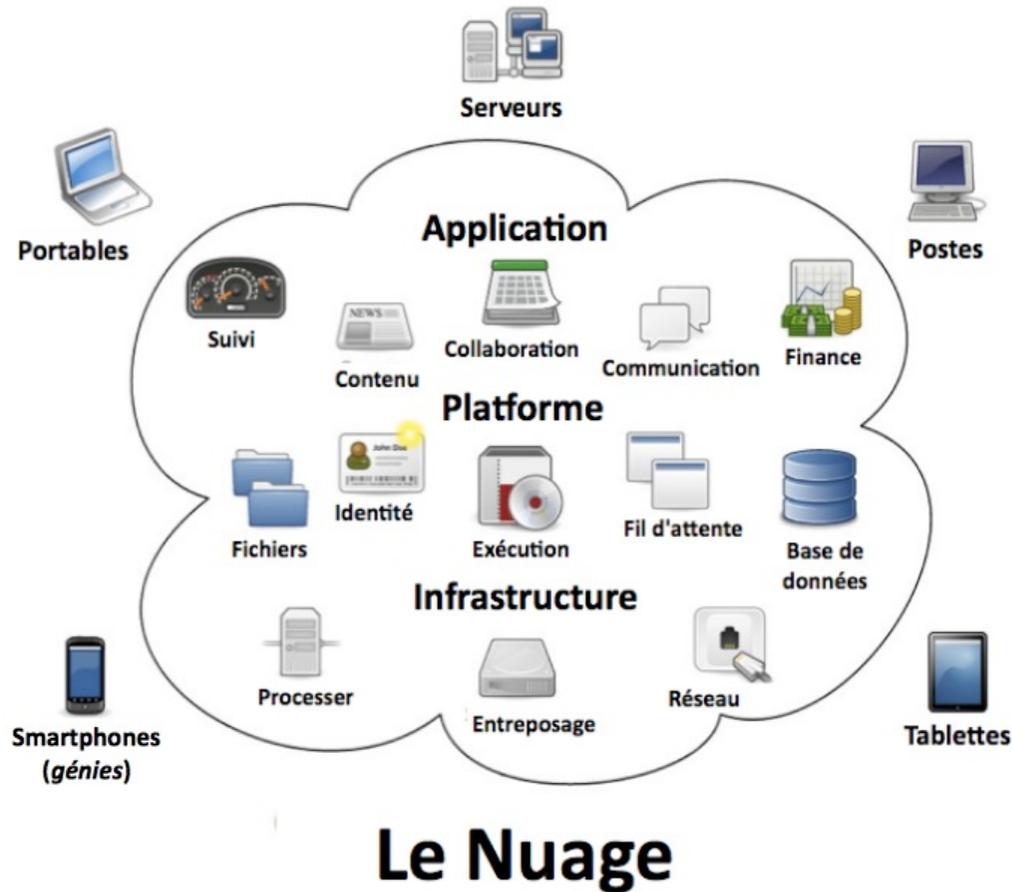
La réalité augmentée et virtuelle



L'Internet des objets



Révolution: Cloud Computing



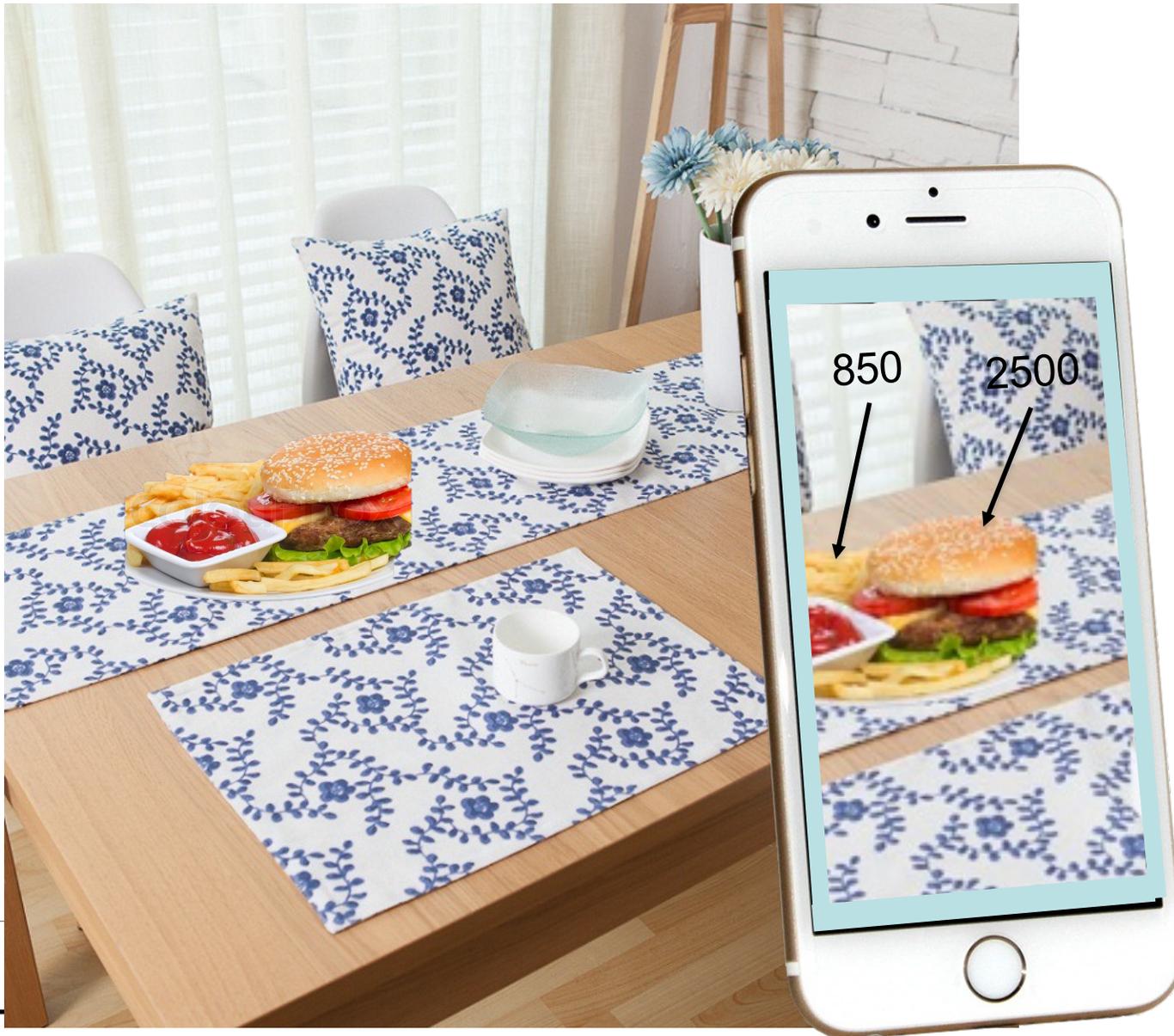
Tous les documents, toutes les applications seront dans le Cloud

Mais également tous les objets physiques...

Exemples



Un de mes rêves : App qui vous informe du nombre de calories



Une idée facile à réaliser...

La douche qui régule l'eau automatiquement



Une révolution nécessaire

- Il n'y a pas longtemps, vous n'auriez pu participer à ces révolutions...

Moyenne dans sa classe

Puis, dentiste

Puis, entrepreneuse



La meilleure de sa classe

Puis, femme au foyer

Puis, à 60 ans, entrepreneuse

A la tête de départements et entreprises technologiques en 2020



Un des moteurs de ces révolutions est le transfert d'information

- C'est un défi intéressant puisque
 - le nombre d'intervenantes se compte en milliards
 - les types d'intervenantes sont extrêmement diverses
 - l'information doit être transmise très rapidement
 - on ne sait pas où le récepteur se trouve

Le Modèle de Référence OSI

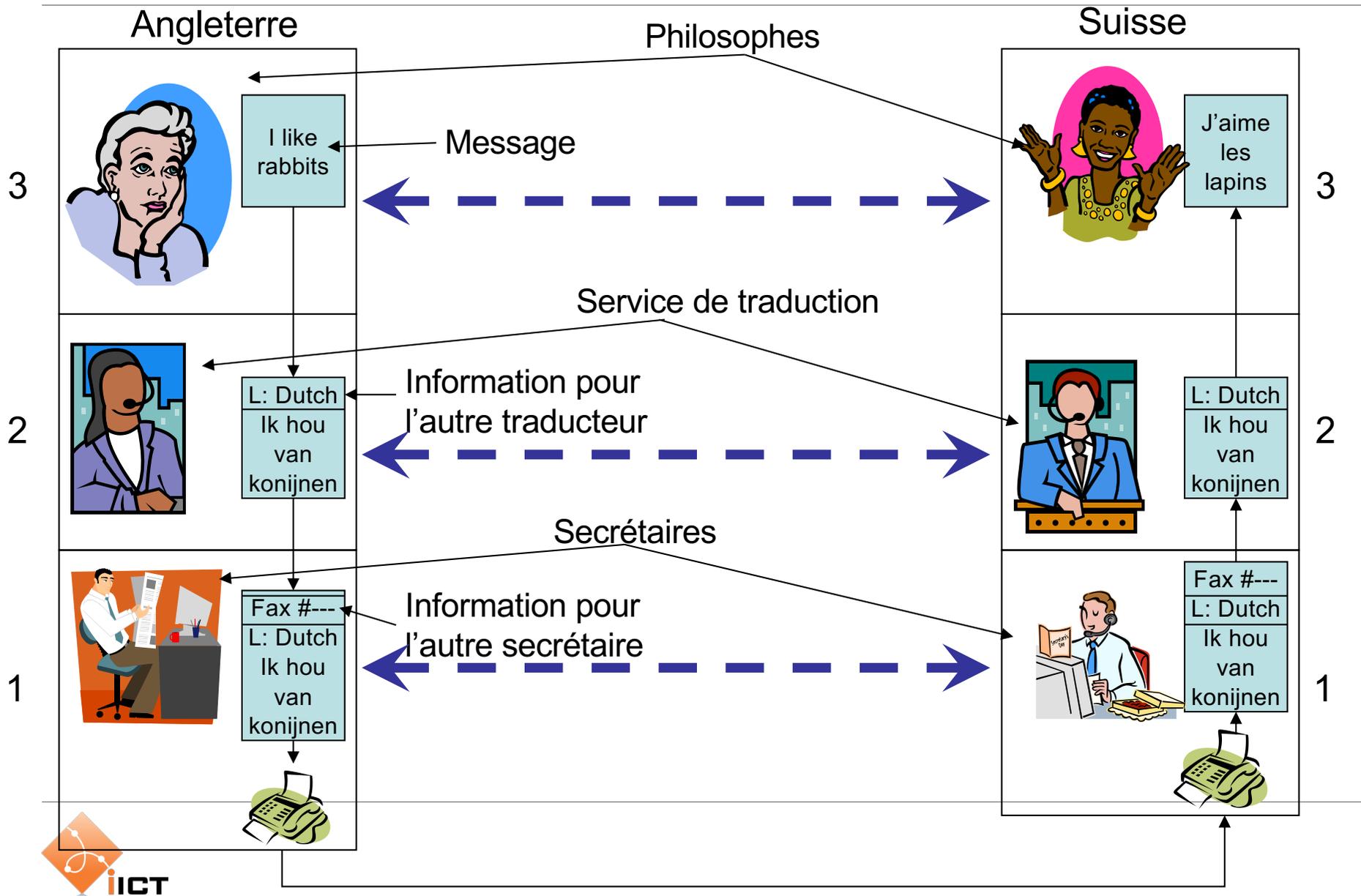
Normalisation

- Possibilités infinies de résoudre le même problème
- Énorme diversité des équipements de réseau
- Complexité des logiciels de réseau
- Le modèle **OSI** (Open System Interconnection)
- Le modèle **DoD** (Department of Defense)

Le modèle de référence OSI

- Développé par
 - « l'Organisation Internationale de Normalisation » (ISO)
- Établit une **structure en couches** où chaque couche doit résoudre des tâches bien définies
- Définit les fonctions à réaliser mais ne dit pas comment
 - Les normes définissent des méthodes concrètes pour chaque couche

Exemple d'architecture en couches



Encore un exemple...

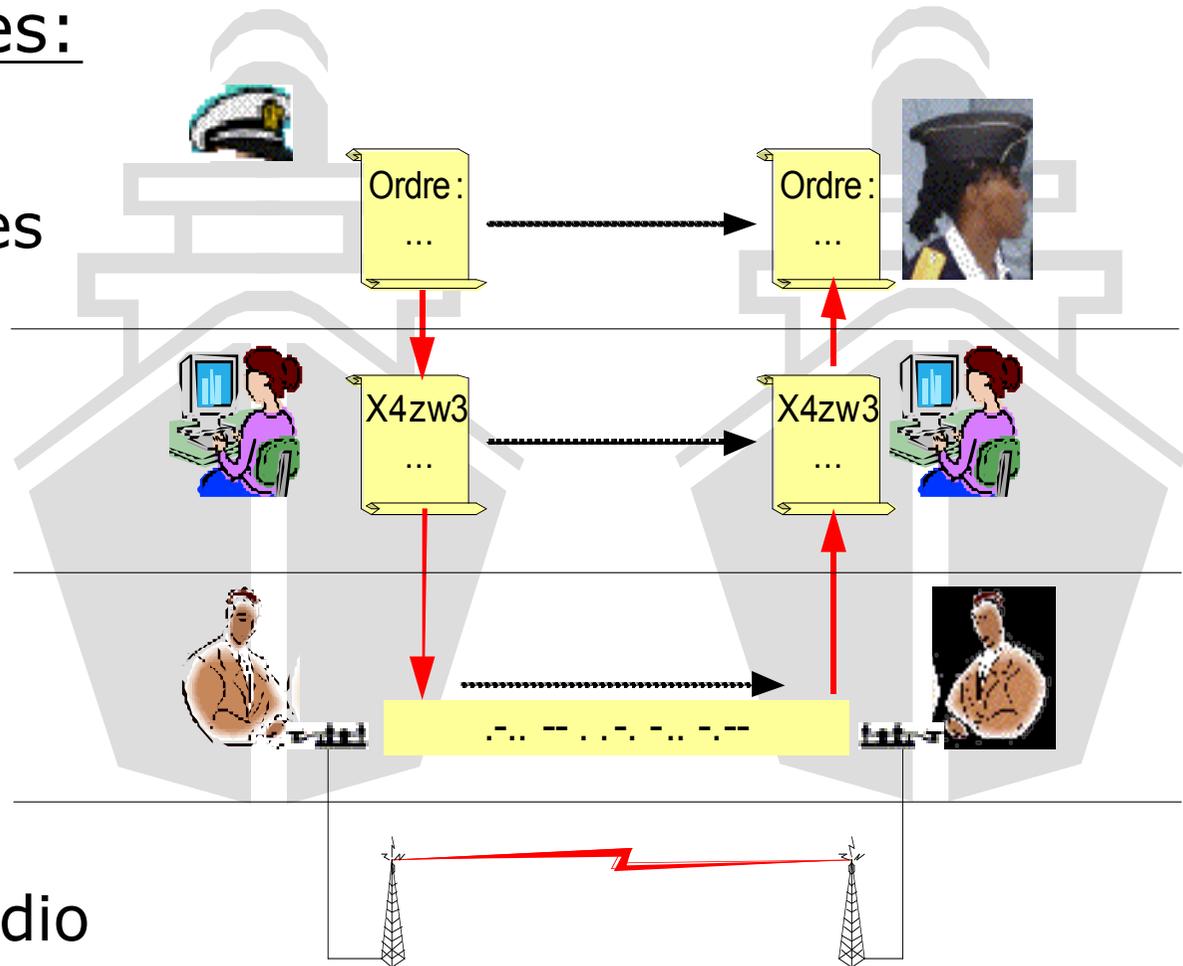
Modèle en 3 couches:

3: Amiral et capitaines

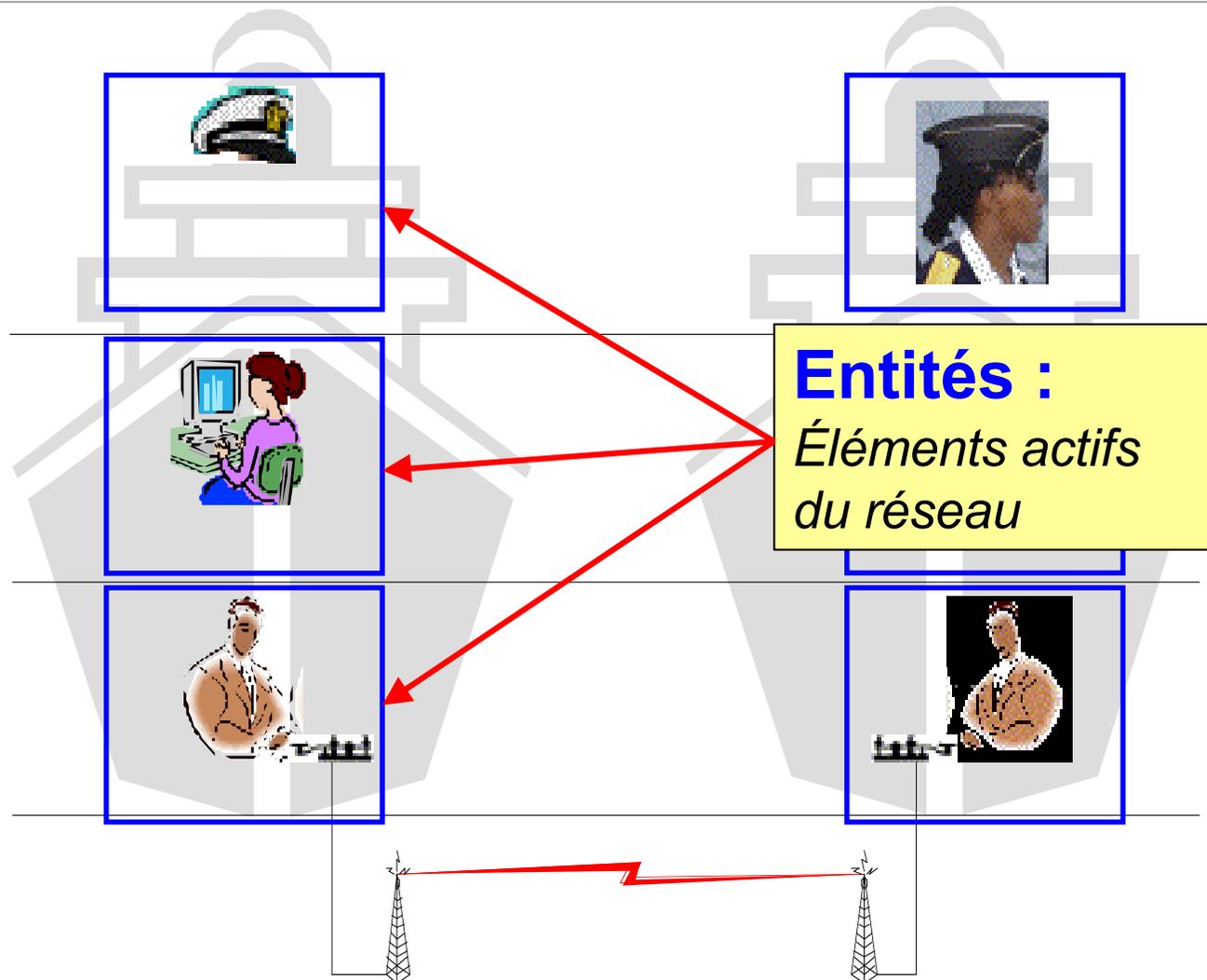
2: Cryptage

1: Transmission par morse

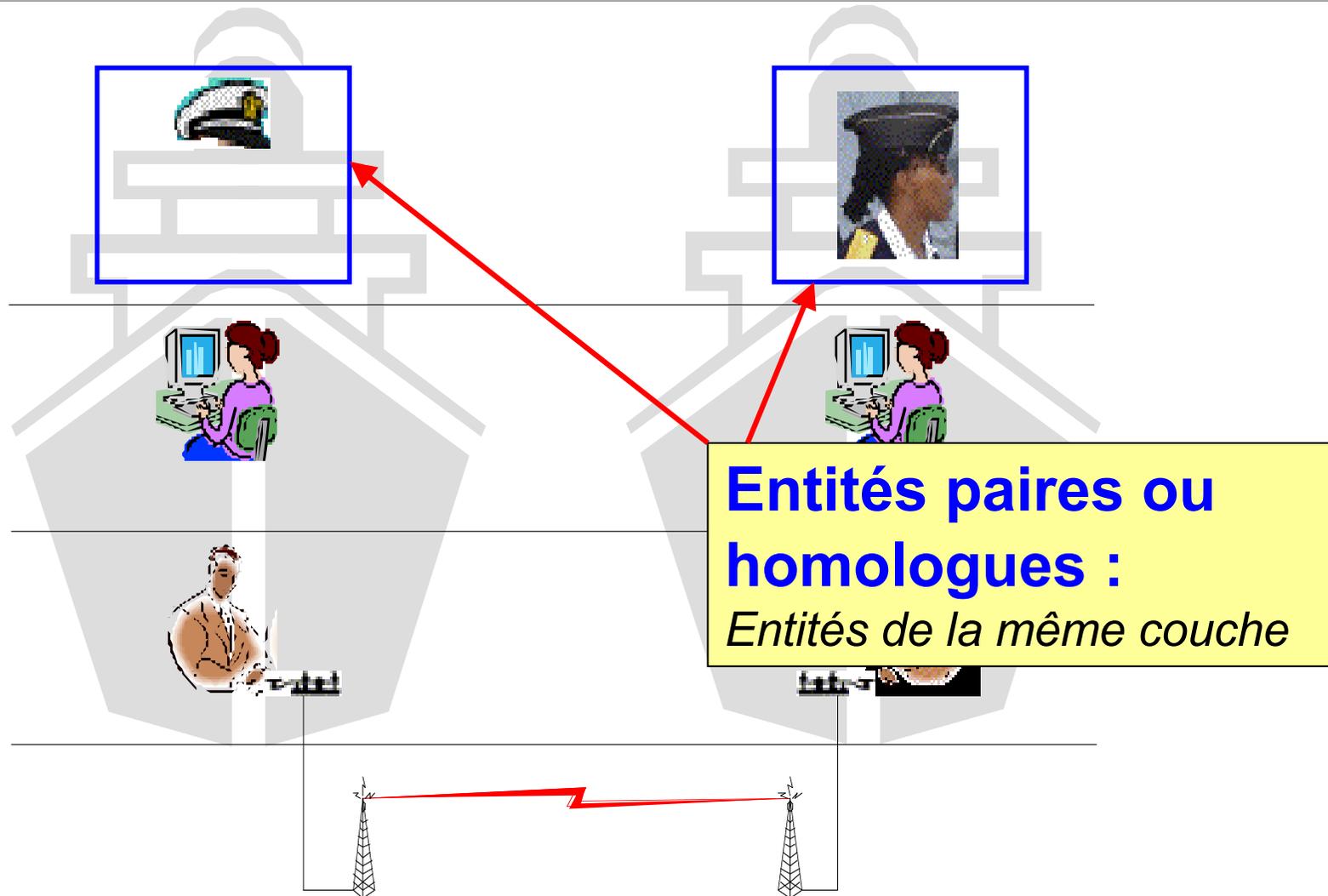
Support physique: radio



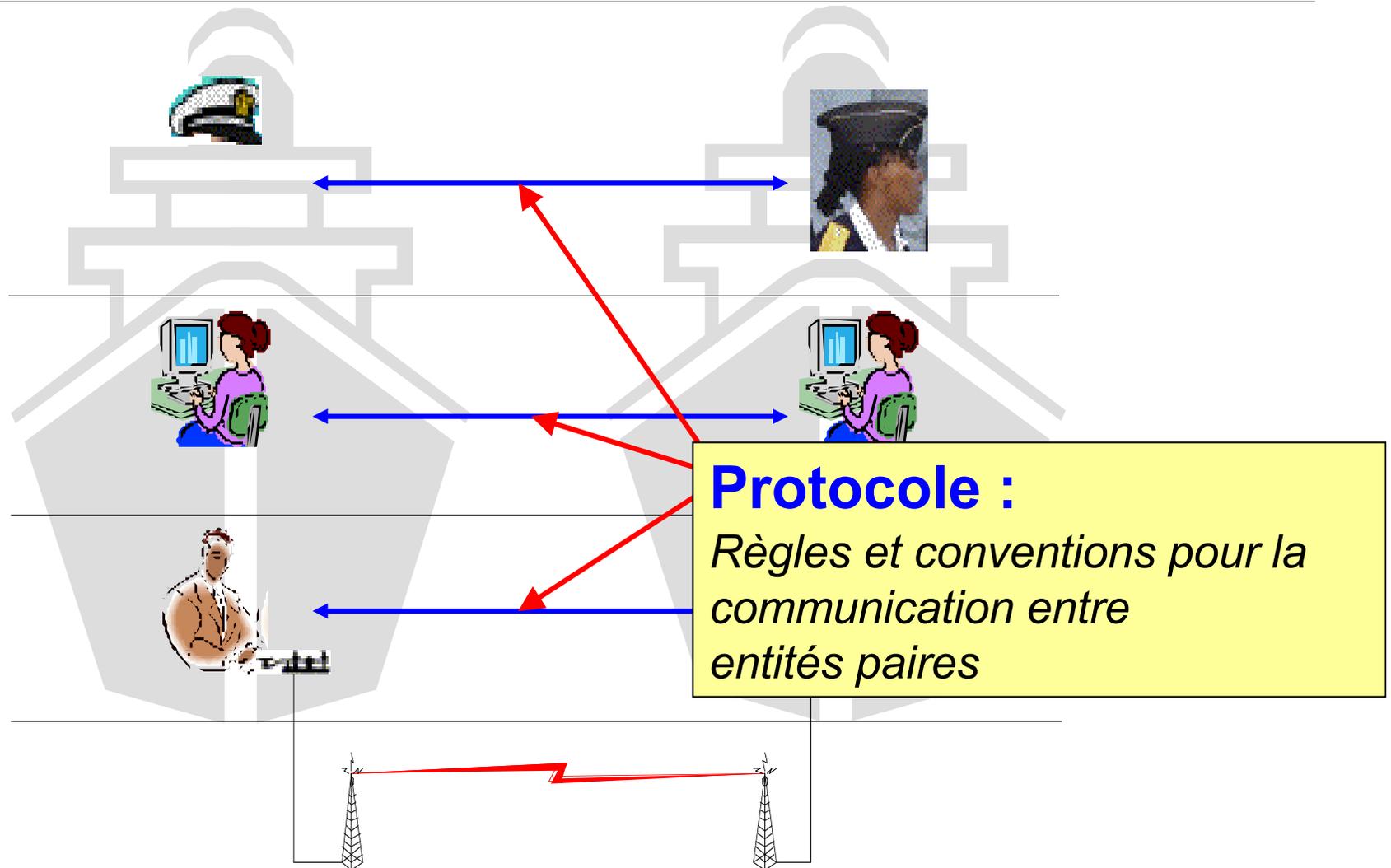
Concepts de l'architecture en couches



Concepts de l'architecture en couches



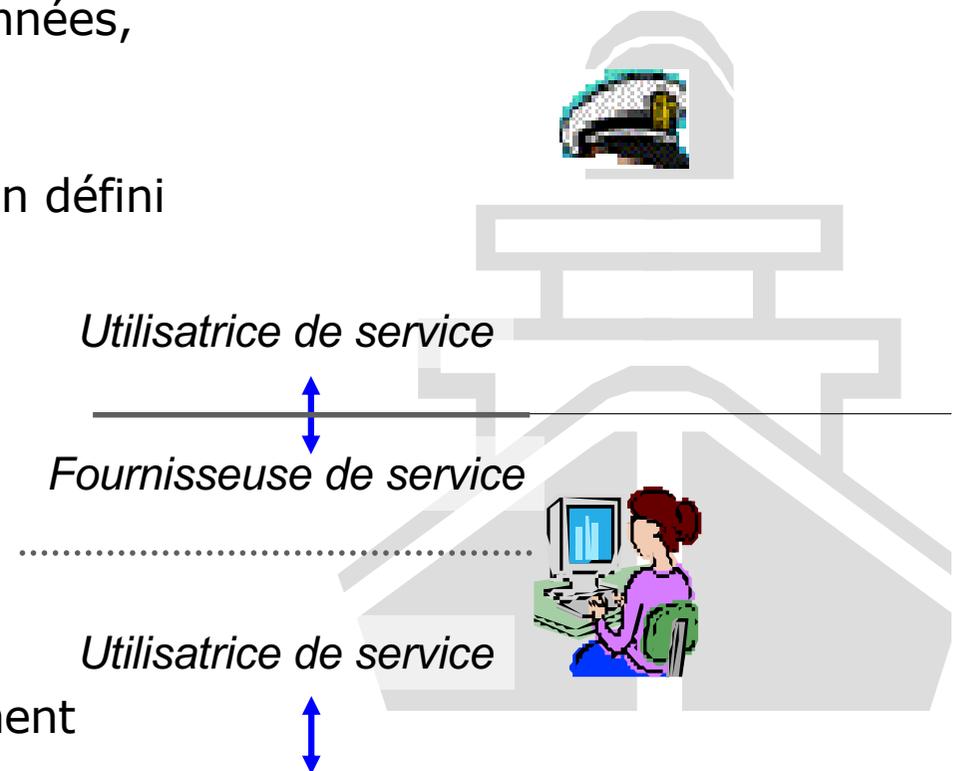
Concepts de l'architecture en couches



Communication entre les couches

Communication verticale

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



Terminologie

Entités :

Éléments actifs d'un réseau

Entités paires (entités homologues) :

Entités de la même couche

- Dans notre exemple :
 - La philosophe anglaise transmet un message à sa collègue
 - La traductrice et le traducteur échangent des messages
 - Les secrétaires communiquent par fax
- Ce sont les entités paires qui communiquent entre elles

Communication entre entités paires

- Communication horizontale

- Cette communication est virtuelle

- Aucun message ne passe directement d'une entité à son homologue



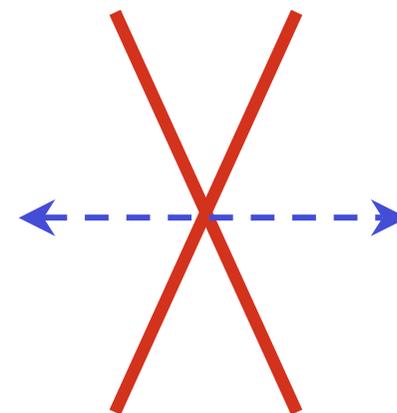
- Les entités doivent parler la même 'langue' pour se comprendre :
elles utilisent un protocole

Protocole :

Règles et conventions utilisées lors de la communication entre entités paires

Communication entre les couches

- Communication verticale
 - Le chemin réel emprunté par les données traverse les différentes couches
 - Chaque couche réalise un **service** bien défini
 - Une couche est la **fournisseuse de service** pour la couche immédiatement supérieure
 - Une couche est **l'utilisatrice de service** de la couche immédiatement inférieure
 - Le support physique véhicule finalement les données



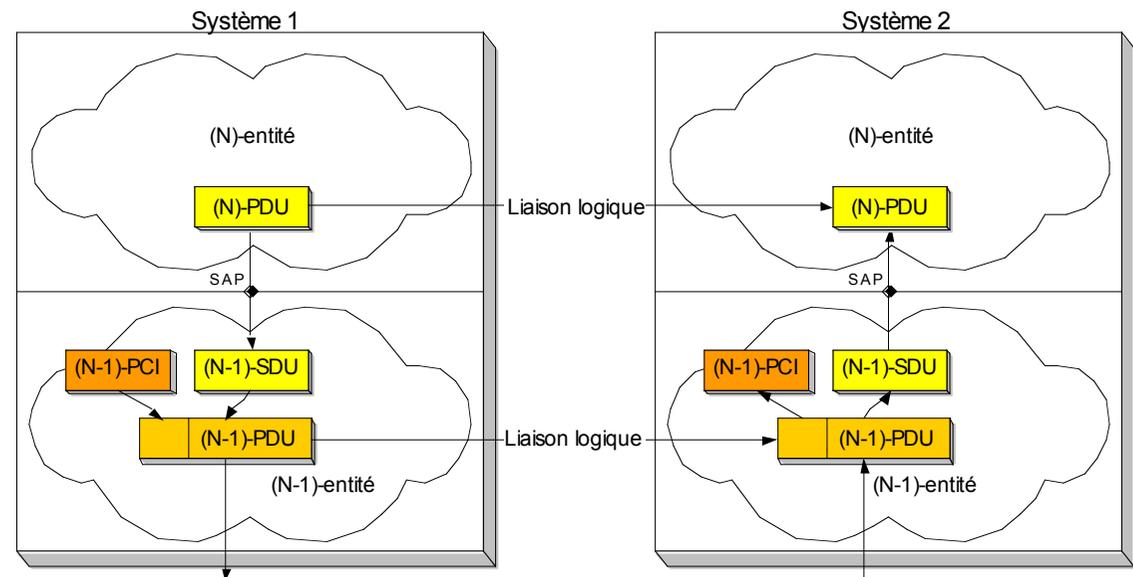
Unités de données

PDU (Packet ou Protocol Data Unit) :

Messages échangés entre entités paires.

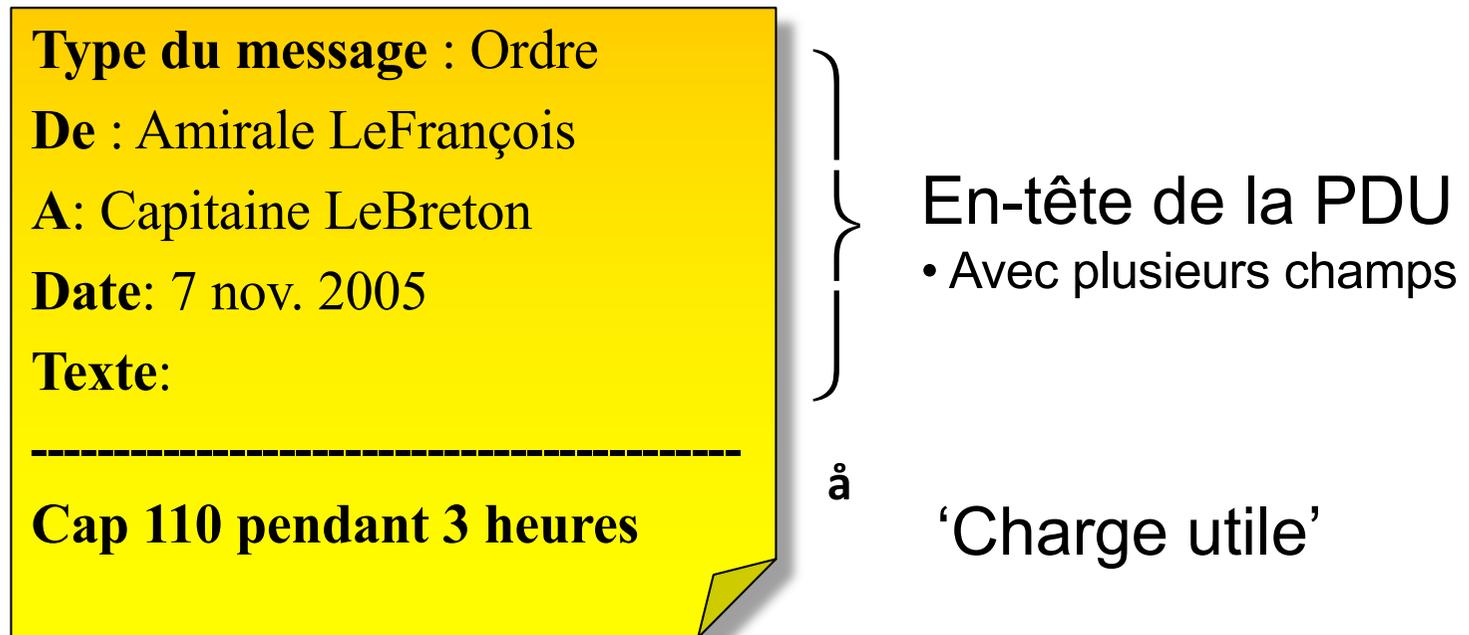
Le format des PDU est défini par le protocole.

- **SDU (Service Data Unit):**
 - PDU de la couche supérieure
- **PCI (Protocol Control Information)**
 - ‘En-tête’ de la PDU
 - Pour la communication avec l’entité paire
 - Destinataire, somme de contrôle, ...



Échange de données

- Exemple d'une PDU des capitaines



Échange de données

- En réalité, les messages ne sont pas échangés directement entre entités paires, mais entre entités adjacentes
- Chaque entité ajoute des informations supplémentaires au message : **en-tête**
- Les en-têtes servent pour la communication entre paires



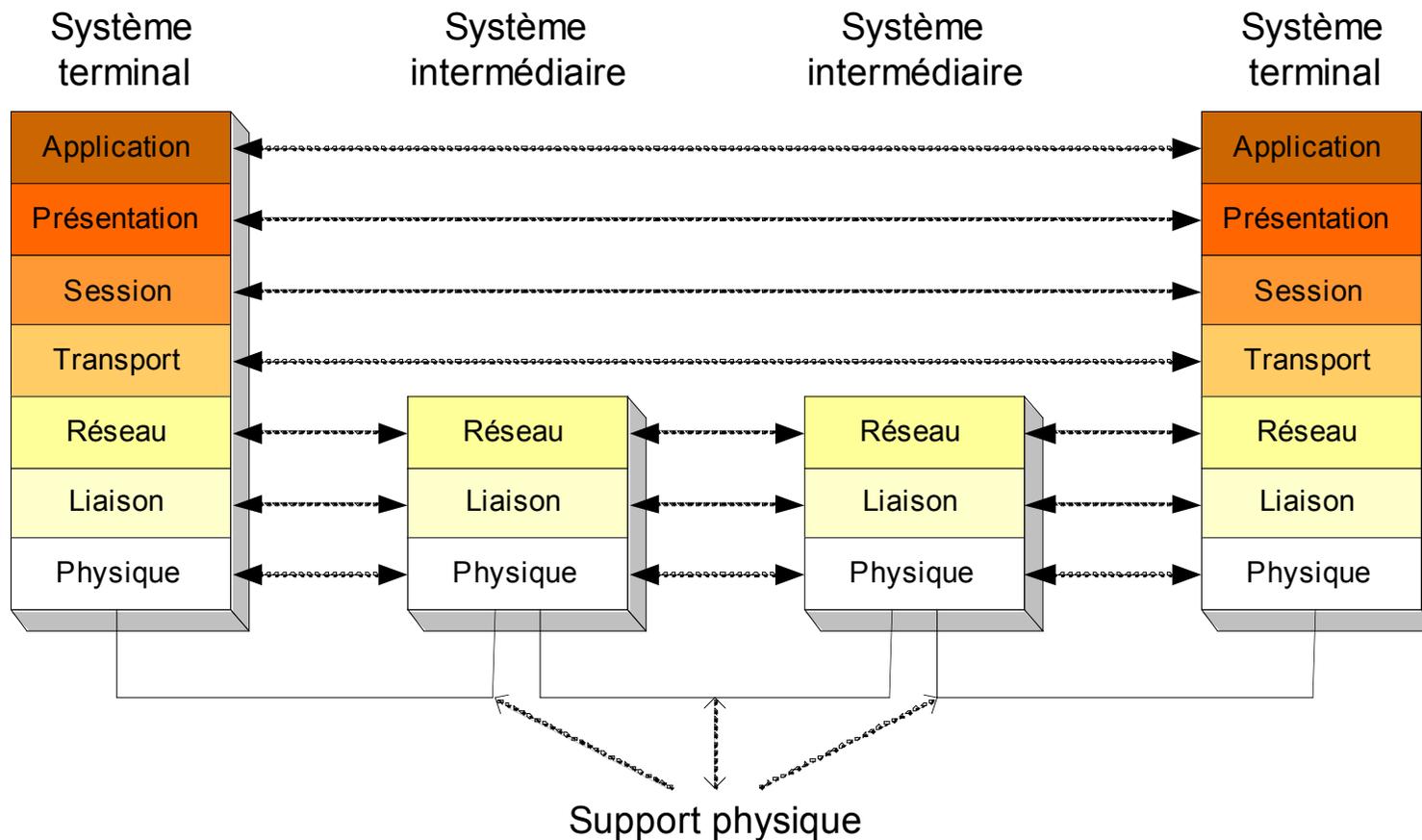
Exercice

- Une SDU de la couche 4 contient les mêmes bits qu'une PDU de la couche 5 ?

- Une PDU plus un PCI de la couche 2 est égale à une SDU de la couche 1 ?

Le modèle de référence OSI

Modèle en sept couches:

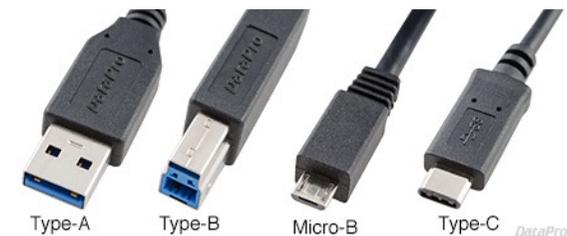


1. Couche physique

Transmission de bits de façon brute sur un canal de communication

- Spécification mécanique et électrique des interfaces
 - Voltages pour représenter 0 et 1
 - Durée d'un bit
 - Forme des connecteurs, nombre de broches et leurs fonctions

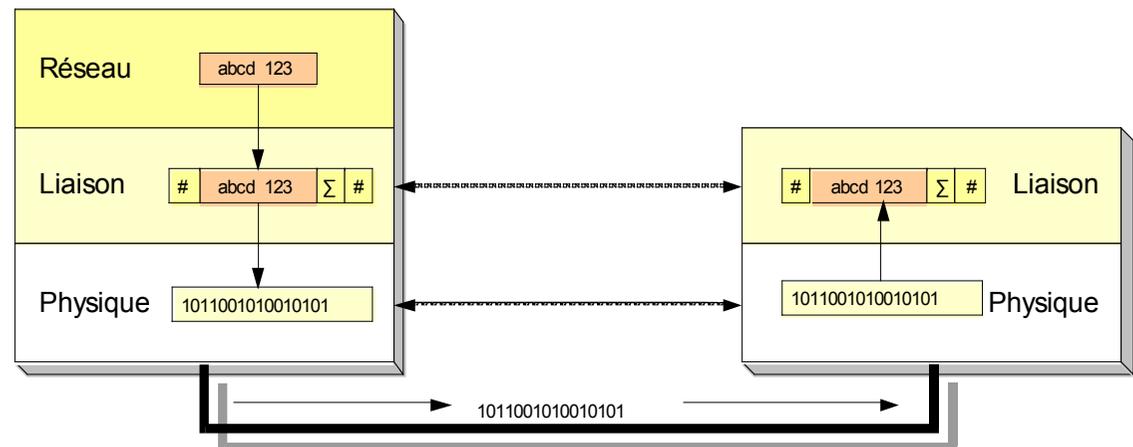
Tension	État logique	Signification
+3 à +25 volts	0	ON ou FERMÉ
-3 à -25 volts	1	OFF ou OUVERT



2. Couche liaison

Simuler une liaison parfaite, sans erreurs, à la couche supérieure

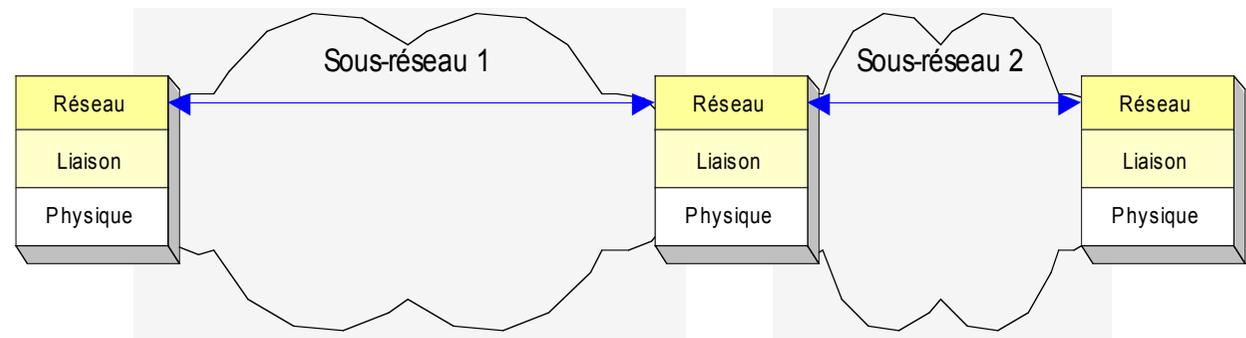
- Travaille entre systèmes voisins, à travers une seule liaison
- Découper les séquences de bits en paquets (appelés trames)
 - Reconnaître les frontières entre les trames
- Détecter et corriger des erreurs de transmission
- Régulation de flux



3. Couche réseau

Permettre la communication à travers un réseau entier, qui consiste de sous-réseaux hétérogènes

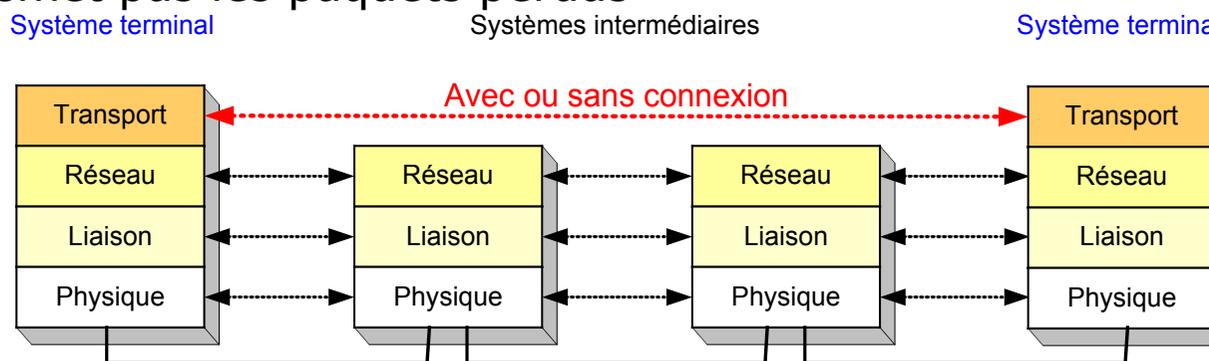
- Adressage globale des systèmes terminaux
- Routage de paquets à travers le réseau
- Interconnexion de réseau hétérogènes
 - Par exemple fragmenter des paquets trop grands



4. Couche transport

Transmission de bout en bout, entre les terminaux

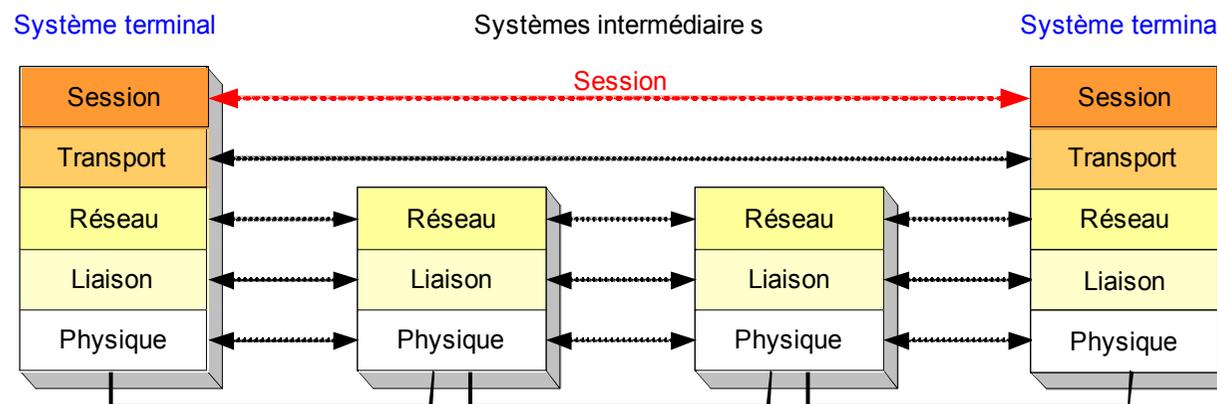
- Optimiser le transport des données
 - Ne pas surcharger le récepteur ou le réseau
 - Découper les données de la couche supérieure en unités plus petites
- Service fiable
 - Avec établissement d'une connexion
 - S'assurer que tous les paquets arrivent correctement au destinataire
- Service non fiable
 - Sans connexion, plus simple
 - Ne retransmet pas les paquets perdus



5. Couche session

Permet aux utilisateurs des terminaux d'établir des « sessions » entre eux

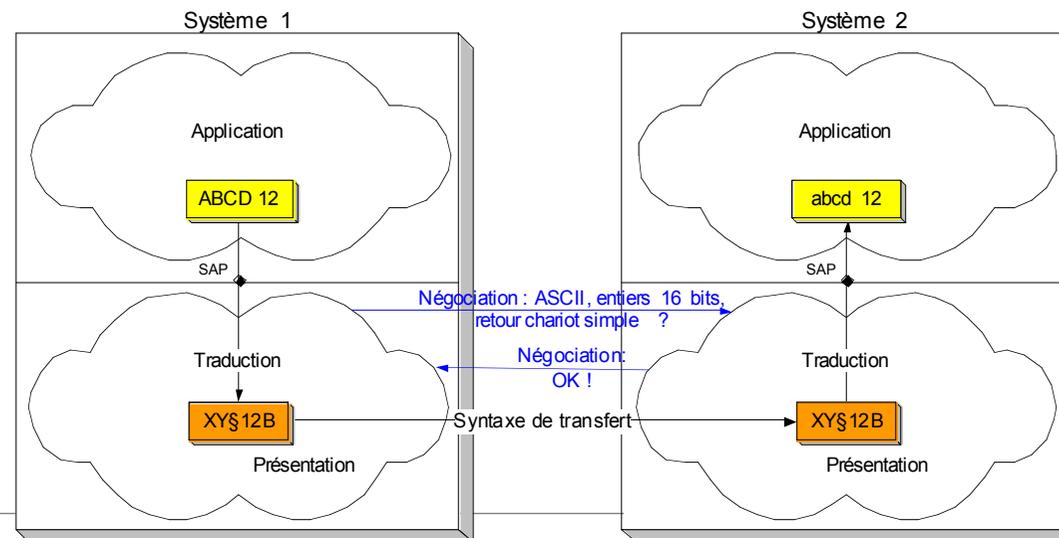
- Gérer les « dialogues », c'est-à-dire, les échanges bidirectionnels
- Rattrapage lors de l'interruption de la session
 - Exemple: transfert d'un fichier très long
 - Si la connexion de la couche transport est interrompue, la session la rétablit et reprend le transfert



6. Couche présentation

S'occupe de la syntaxe des données transmises

- Négociation de la syntaxe de transfert
 - ASCII , Unicode, ...
 - Entiers sur 16 ou 32 bit
- Conversion entre la représentation utilisée par les terminaux et la syntaxe de transfert
 - Assure que des systèmes terminaux utilisant des représentations différentes se comprennent



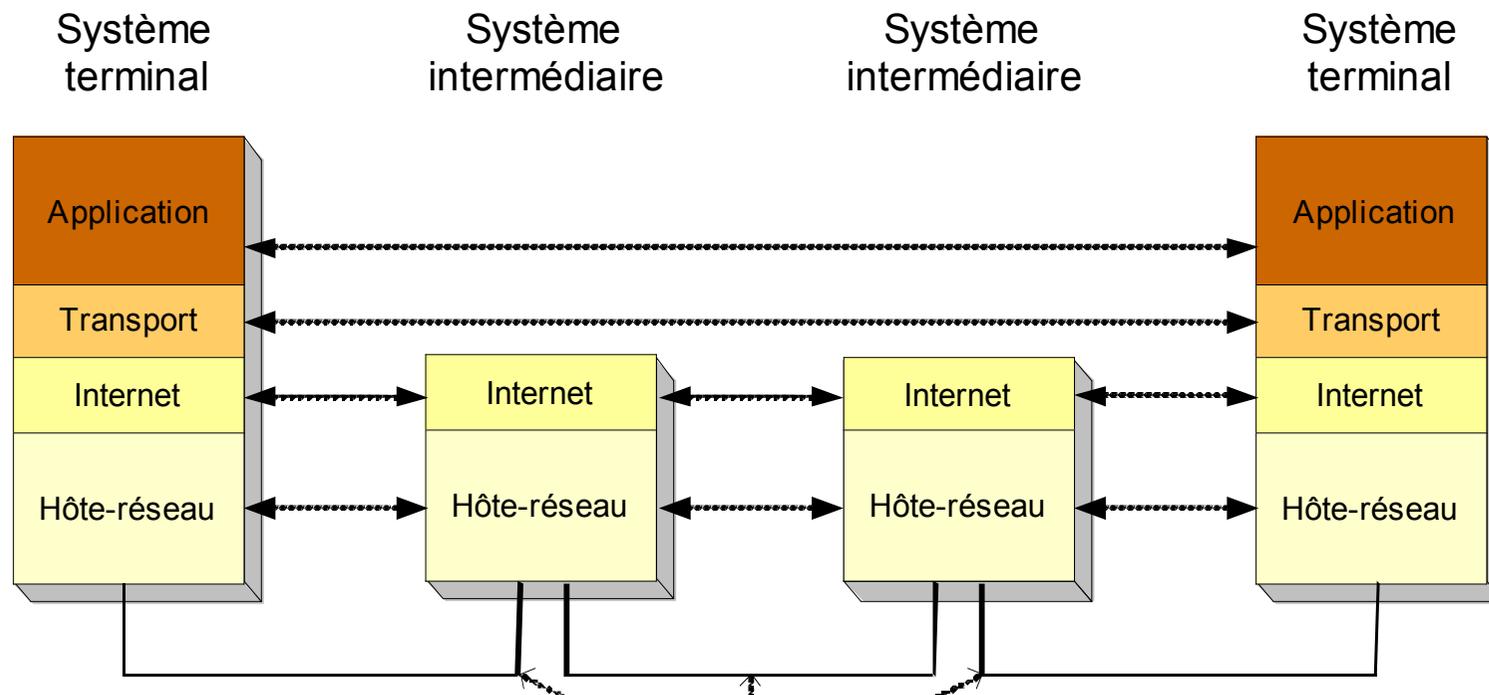
7. Couche application

Protocoles des applications

- De nombreux protocoles qui réalisent des services à travers le réseau
 - Exemples :
 - WWW → protocole HTTP
 - E-Mail → protocoles SMTP, POP, IMAP
 - Téléphonie sur Internet → protocole SIP

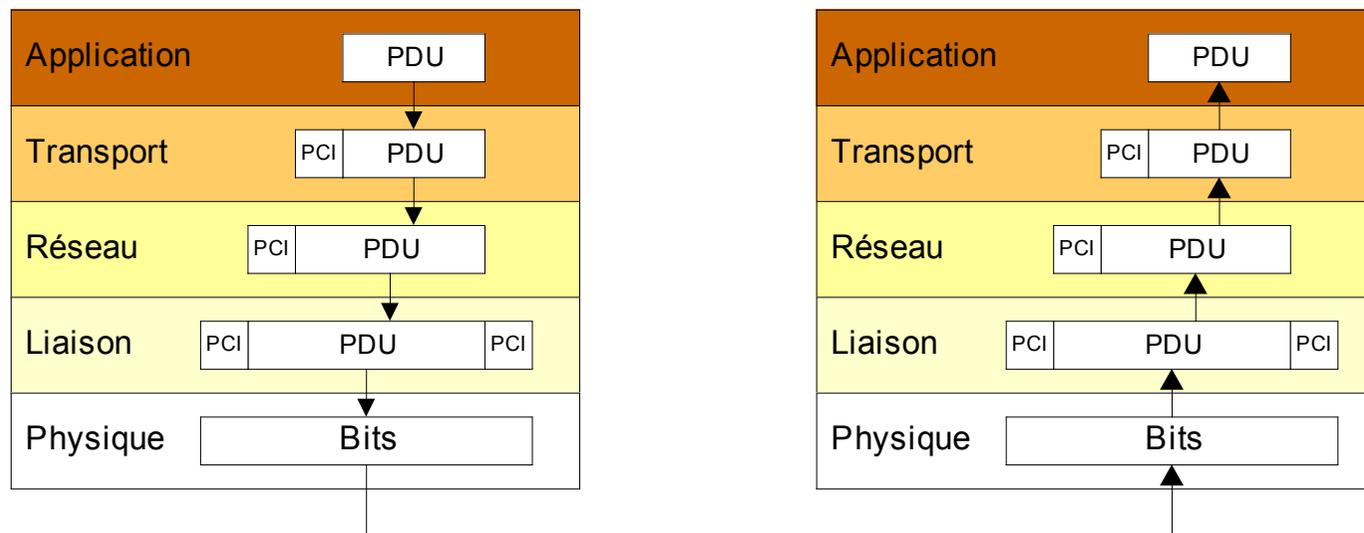
Modèle TCP/IP (1974)

- Développé pour le prédécesseur d'Internet (ARPANET)
 - L'interconnexion de réseaux hétérogènes de manière transparente (internet)
 - Grande tolérance aux pannes
 - Architecture souple, appropriée à des applications très différentes



Transmission des données à travers les couches

- Les couches reçoivent des PDU de la couche supérieure, dont elles ne comprennent pas le contenu
- A chaque couche, l'entité ajoute un en-tête qui contient des informations destinées à son homologue
 - L'entité « encapsule » le paquet de la couche supérieure
- A la réception une entité décapsule le paquet et interprète l'en-tête de sa couche



-
- Entités ?
 - Entités paires ?
 - Protocole ?
 - Pourquoi dit-on que la communication entre paires est "virtuelle" ?
 - SDU, PDU, PCI ?