

- RSX101 -

Réseaux et Télécommunication

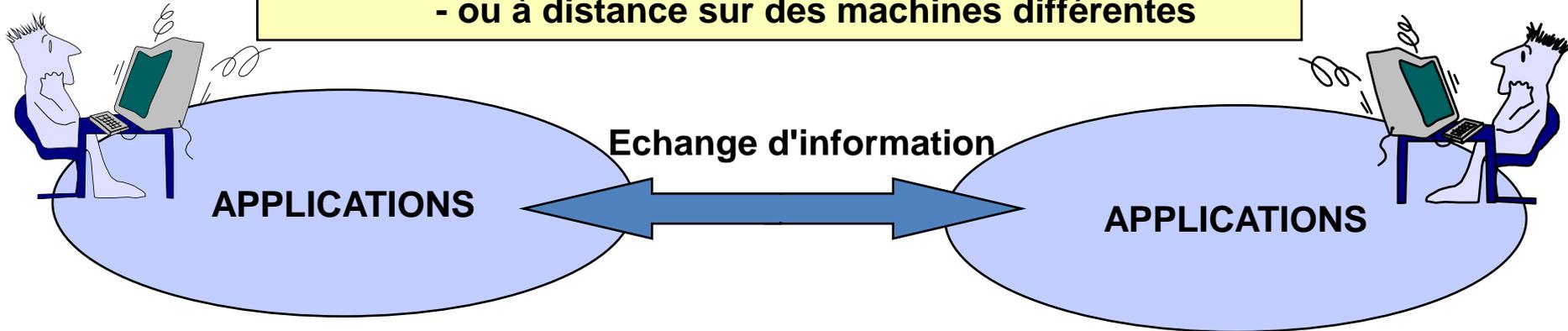
[jerome.lefevre@cnam.fr](mailto:jerome.lefevre@cnam.fr)

École Sciences Industrielles et

Technologie de l'information

Département Informatique

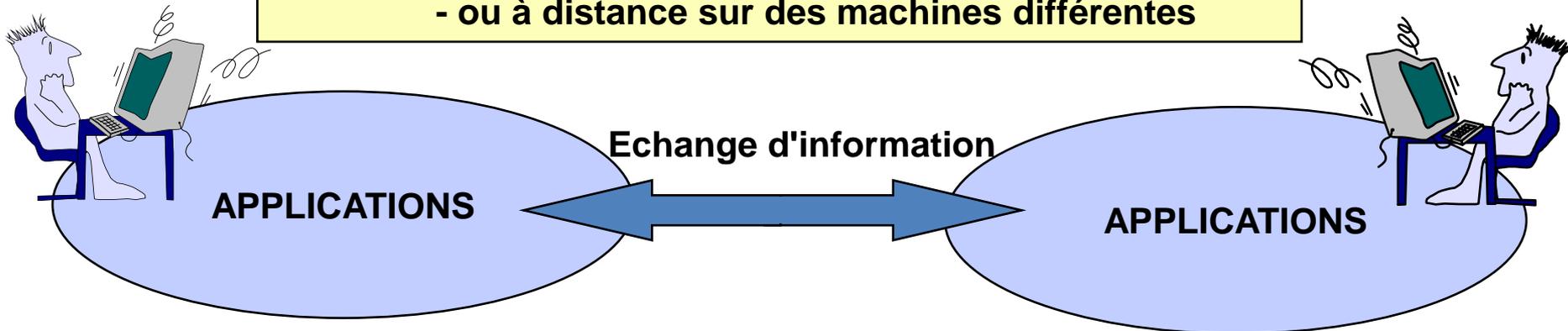
Les programmes informatiques s'échangent des données :  
- localement (sur la même machine)  
- ou à distance sur des machines différentes



**Deux fonctions bien distinctes :**

**Les programmes informatiques s'échangent des données :**

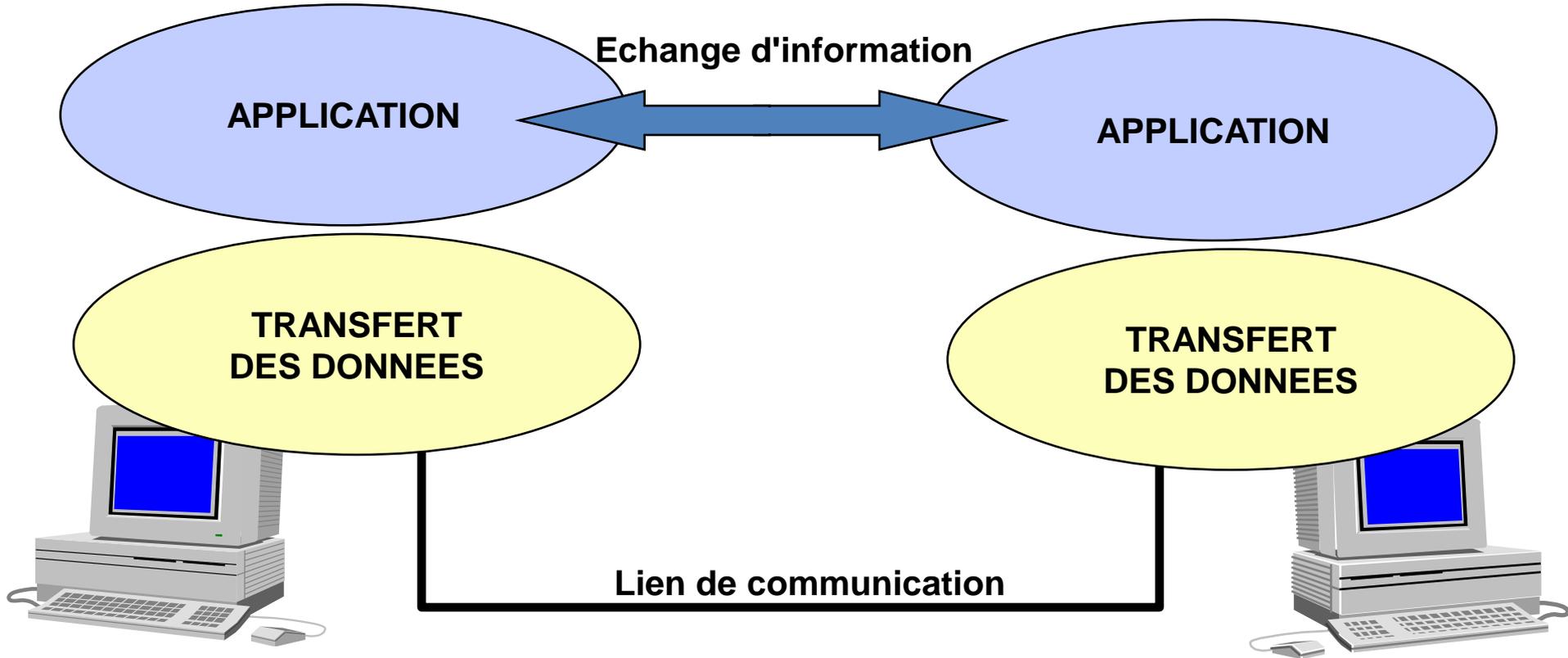
- localement (sur la même machine)
- ou à distance sur des machines différentes



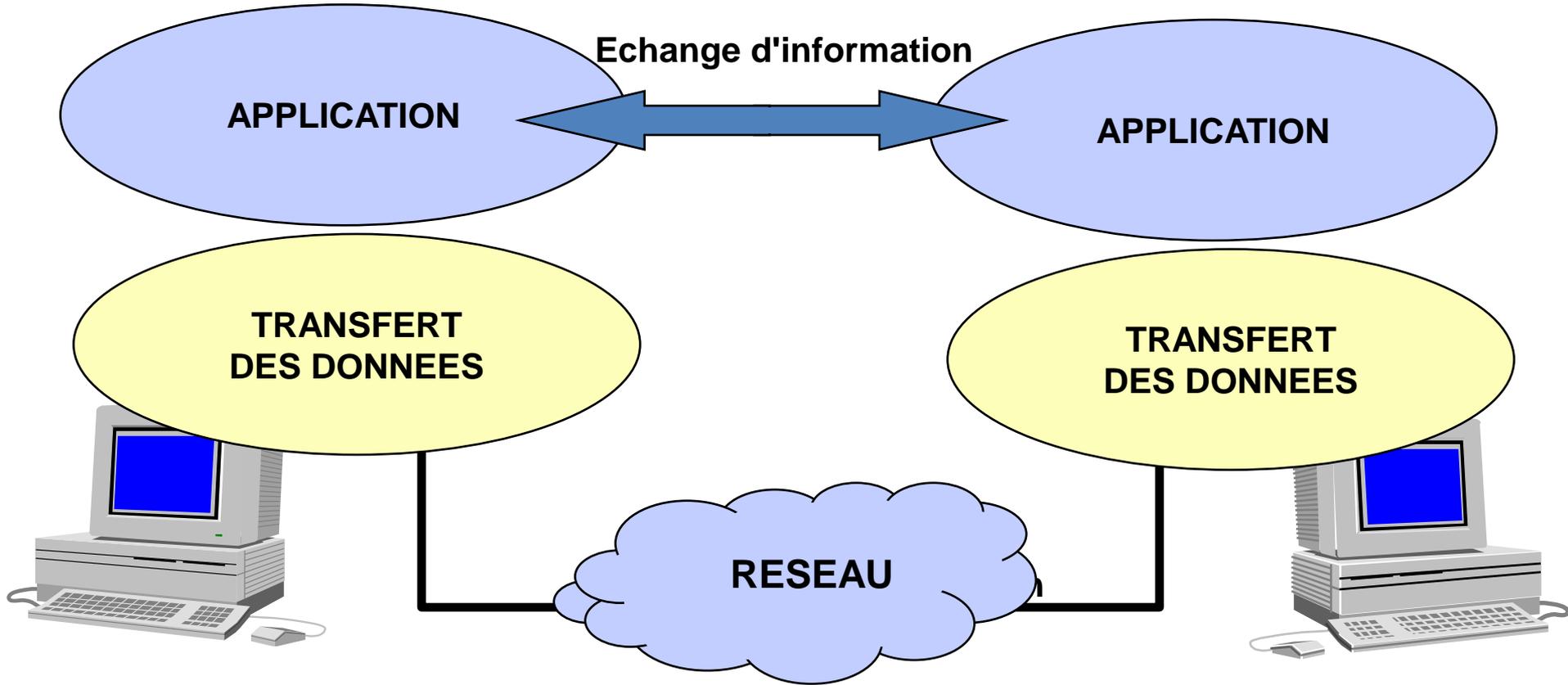
**CELA NECESSITE D'ASSURER :**

- L'interfonctionnement des applications distantes
- Le transfert des informations

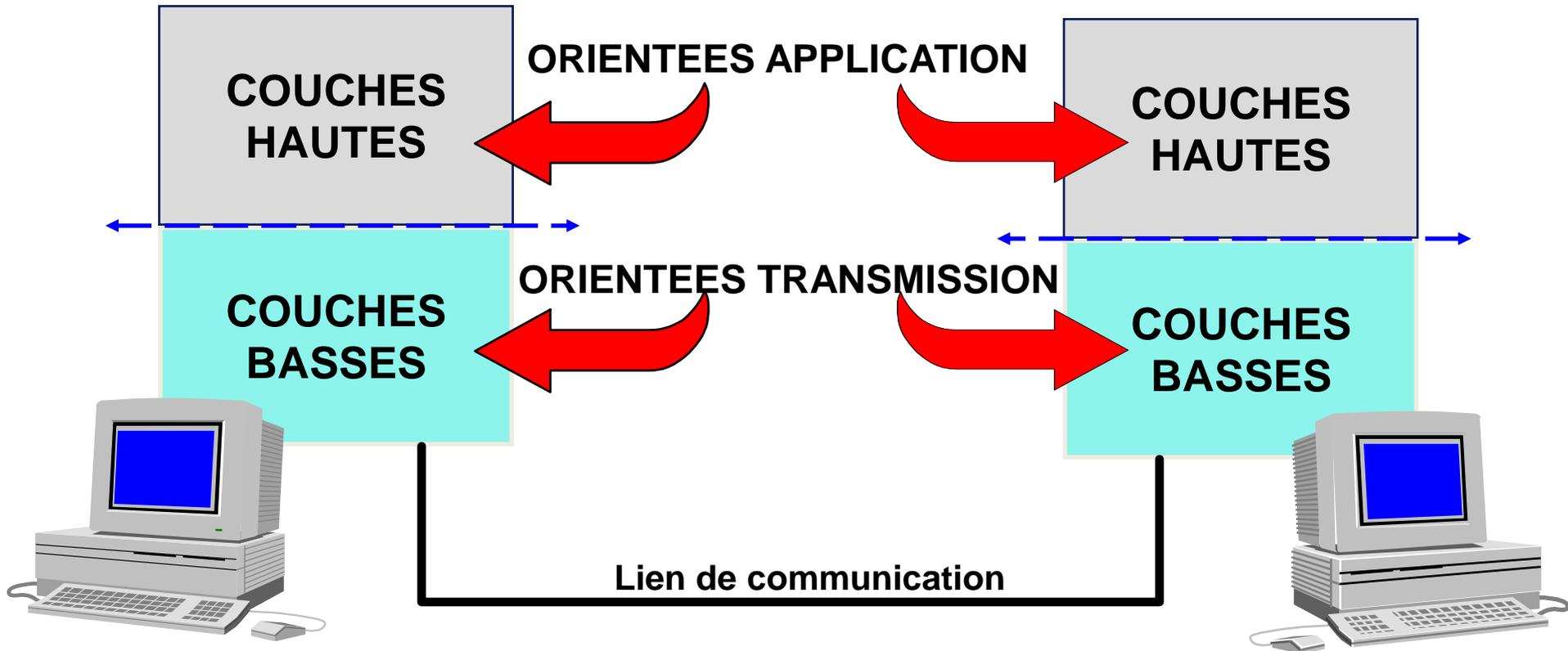
Deux fonctions bien distinctes :



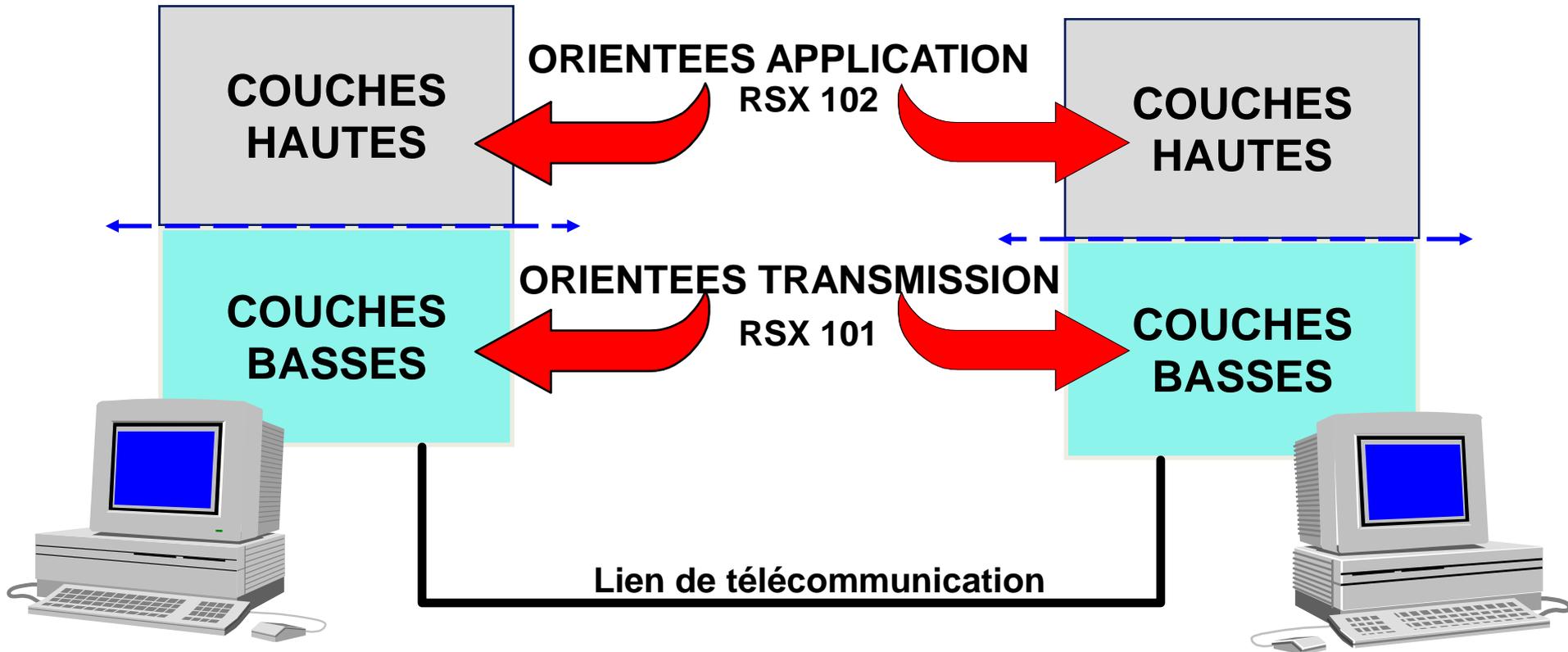
Deux fonctions bien distinctes :



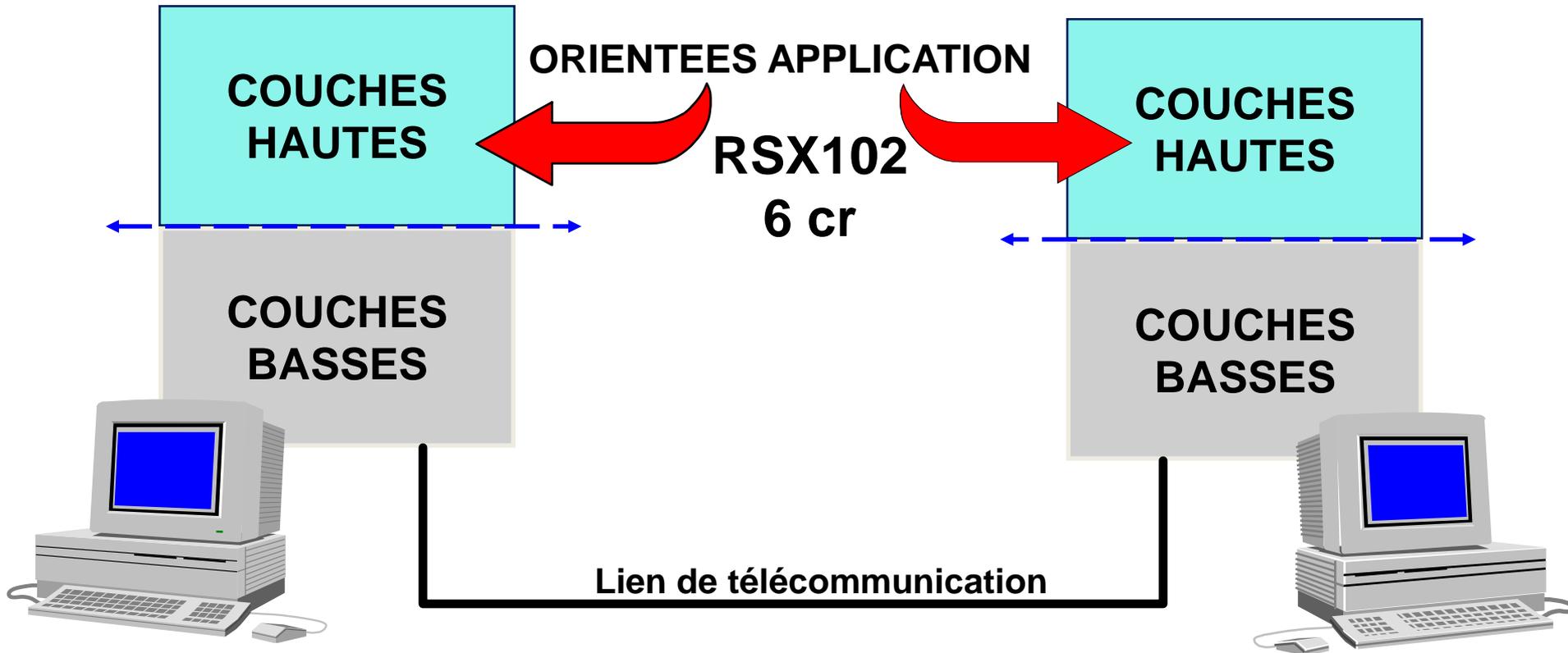
Des fonctions au modèle :



Les différentes fonctions d'un système de communication sont réparties en sous-systèmes dénommés COUCHES

**Positionnement du cours :**

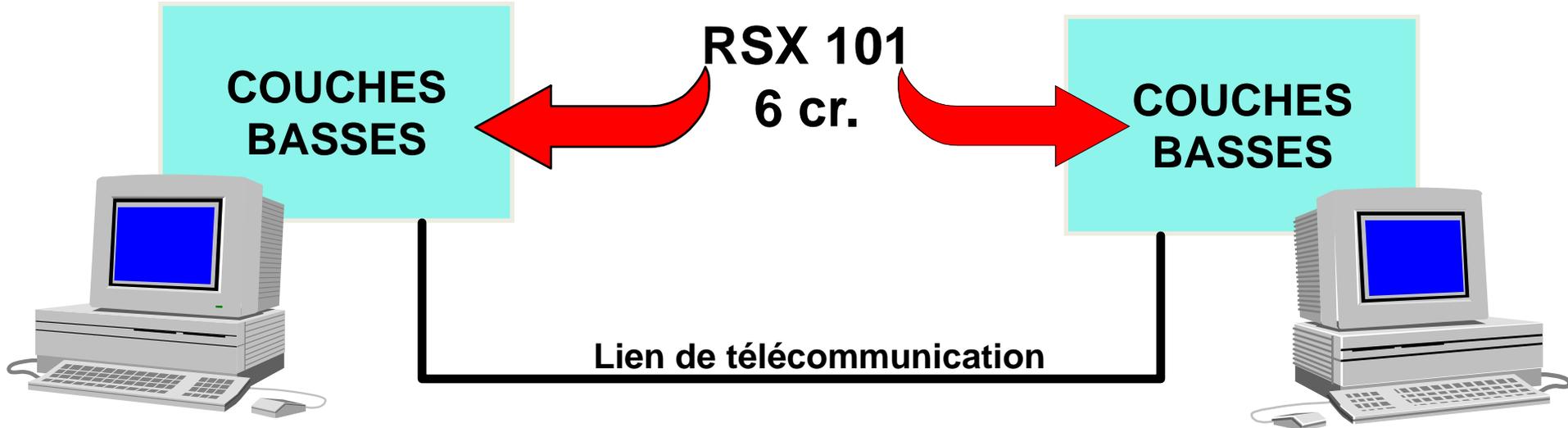
**Les différentes fonctions d'une structure de communication sont réparties en couches**

**Positionnement du cours :**

**Les différentes fonctions d'une structure de communication sont réparties en couches  
Une couche est un ensemble de règles destiné à accomplir une ou plusieurs tâches**

Positionnement du cours :

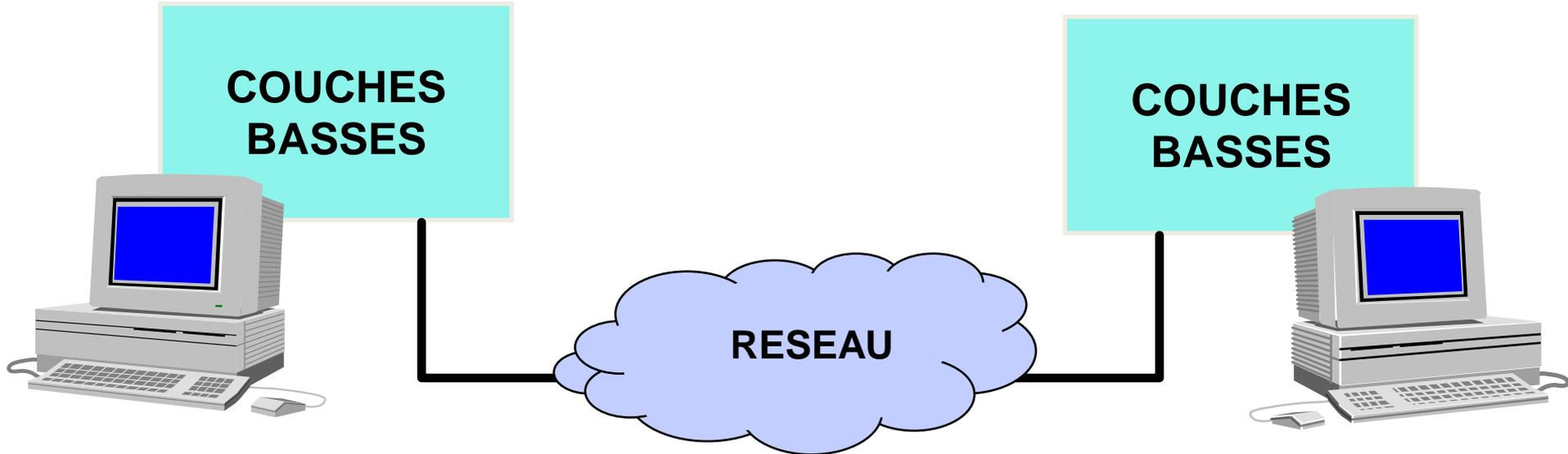
**ORIENTEES TRANSMISSION  
et Services associés**



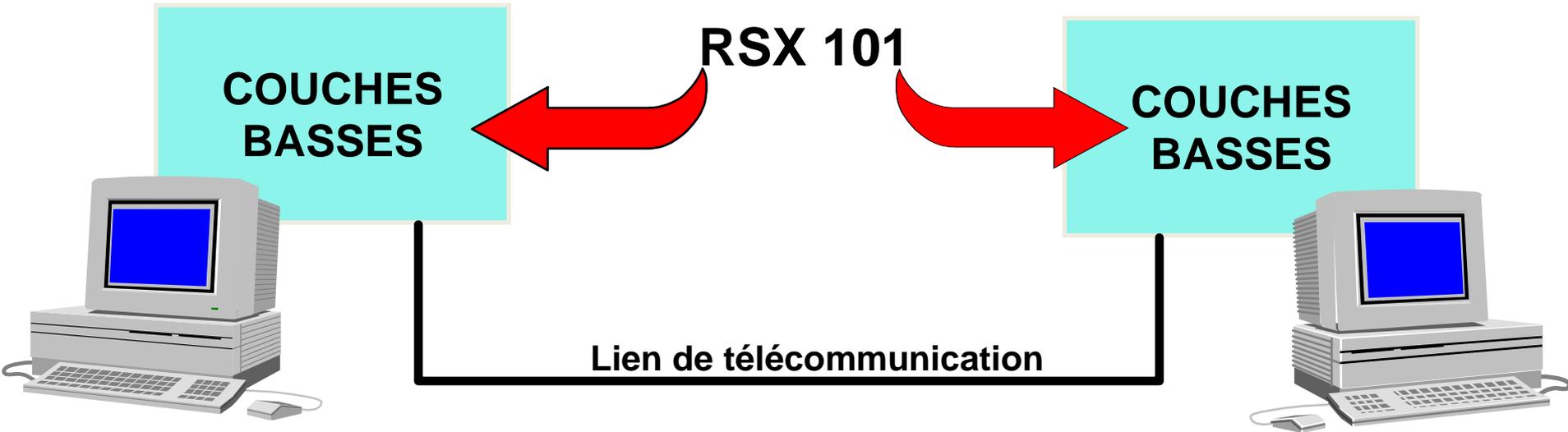
Une couche est un ensemble de règles destiné à accomplir une ou plusieurs tâches

**Positionnement du cours :**

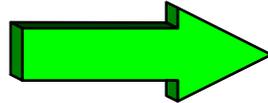
**ORIENTEES TRANSMISSION  
et Services associés**



**La réalisation matérielle du système de communication se nomme RESEAU**

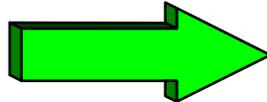


Cours du jour



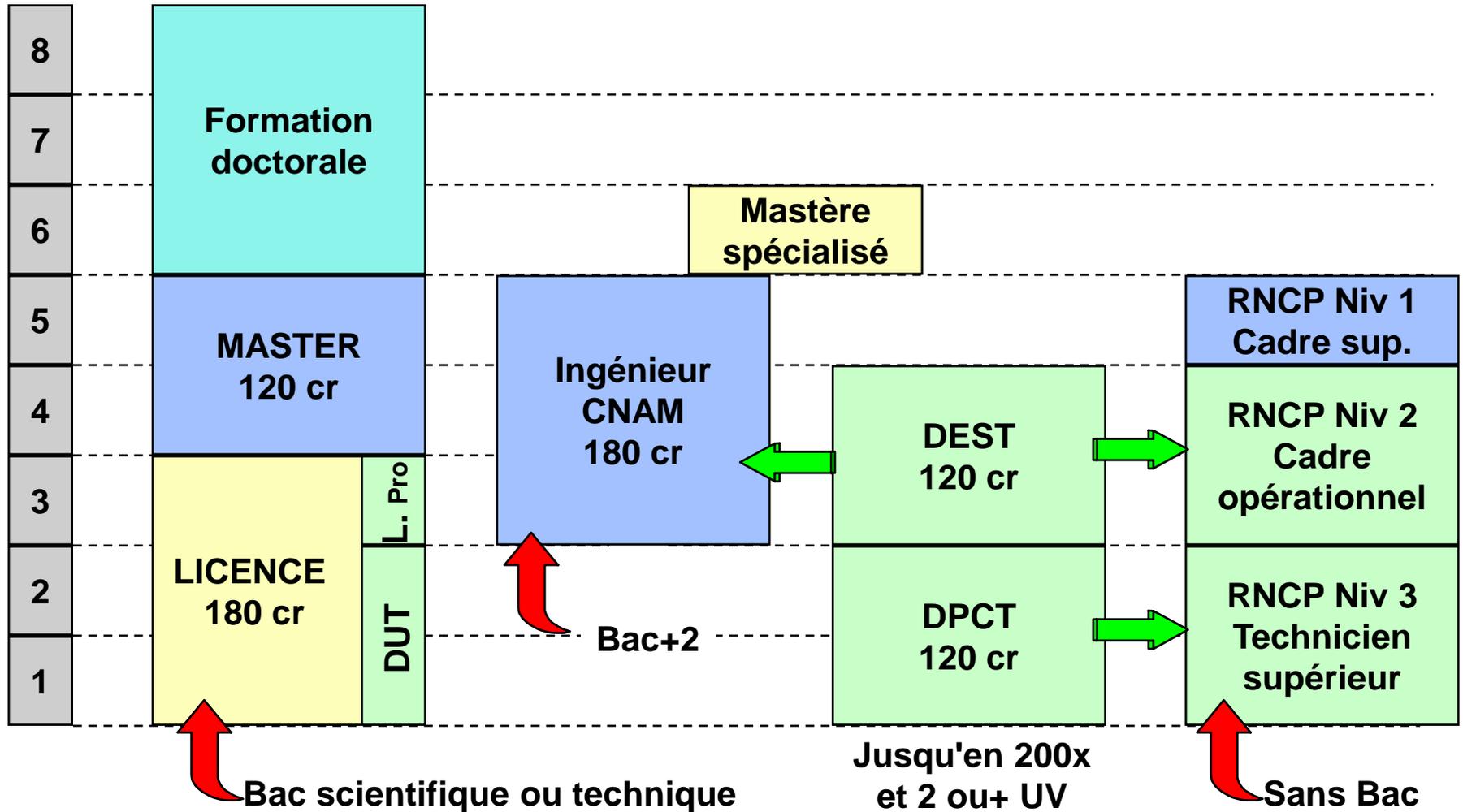
RSX101 TO

Cours du soir



RSX101 HTO

LMD : Licence - Master - Doctorat



- **15 cours du 1/10/12 au 28/01/13**
  - Salle 30.-1.05 de 13h00 - **13h30 à 15h30 (TO)**
  - Amphi 11.-2.T - St Martin: Accès 11-S.Sol
  - de 18h15 - **19h00 à 21h00 (HTO)**
- **Examens**
  - Lundi 4 février 2013
  - Rattrapage 8 avril 2013
- **EDs**
  - 12 EDs
  - Début le lundi 22 octobre 2012
  - Fin le samedi 26 janvier 2013

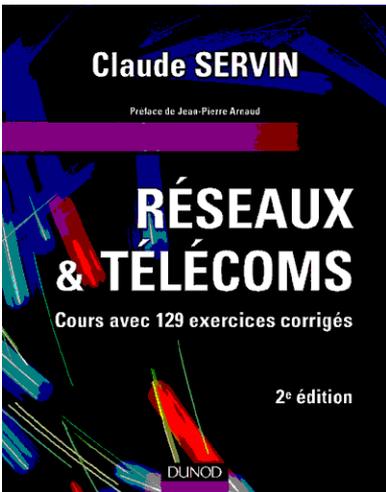
**Cours RSX101TO-HTO**

<b>Jour</b>	<b>Horaire</b>	<b>Salle</b>	<b>Enseignant</b>
<b>Lundi (HTO) Du 01/10/12 au 28/01/13</b>	<b>18h15 à 21h00</b>	<b>Amphi 11.-2.T</b>	<b>Jérôme Lefèvre</b>
<b>Lundi (TO) Du 01/10/12 au 28/01/13</b>	<b>13h00 à 15h30</b>	<b>30.-1.05</b>	<b>Jérôme Lefèvre</b>

## ED RSX101TO-HTO

Jour	Horaire	Groupe	Salle	Intervenants
Lundi (TO)	16h00 à 18h00		30.-1.05	Selma Bourmerdassi
Mardi	18h15 à 20h30	TD01	39.2.64	Nicolas Pioch
Mercredi	18h15 à 20h15	TD02	CMG.2.21	Françoise Sailhan
Samedi	9h 00à 11h 00	TD03	21.2.32	Dominique Gatinaut

## Bibliographie :



## Réseaux et Télécoms 3e édition

C. Servin Editions Dunod (1012 p, 42.75 €)

## Autres ouvrages ne couvrant que partiellement le cours :

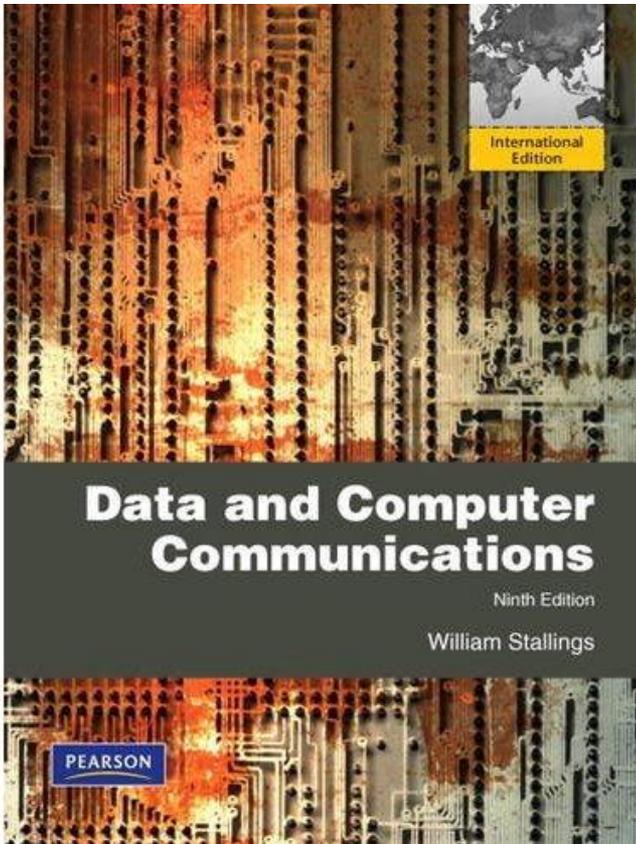
Réseaux	Pujolle - Eyrolles (1093 p, 46.55 €)
Télécommunications	Battu - Dunod (505 p, 42.27 €)
Réseaux	Schaum's - EdiSciences (269 p, 23.65 €)
Transmissions et réseaux	Lohier, Présent - Dunod (300 p, 25.18 €)
Réseaux	Tanenbaum - Prentice Hall (1000 p, 42.75 €)
Réseaux Locaux et Internet	Toutain - Hermes (844 p, 57 €)
TCP/IP illustré (Vol 1)	Stevens - Vuibert (608 p, 49.40 €)

## Polycopié ED :

Disponible sur le serveur du CNAM :

<http://deptinfo.cnam.fr/> >> RSX101

**Bibliographie :**



**Data And Computer Communications 9e édition  
W. Stallings Editions Pearson  
(888 p, 64.06 €)**

**ISBN-13: 978-0132172172**

## SUPPORT DE COURS

- Cours par vidéoprojection (**pas de poly**),
- vidéogramme non disponible
- Poly d'ED disponible sur le serveur du CNAM

## Méthode de travail

- **Préparer le cours en lisant attentivement la leçon en amont du cours,**
- **Plan du cours dans le poly d'ED, les pages à lire indiquées en fin de cours**
- **Suivre attentivement le cours en prenant, si besoin, quelques notes**
- **La prise de notes n'est pas la recopie intégrale des vues projetées**
- **Il faut porter plus d'attention au discours et aux illustrations qu'à la recopie du texte des vues.**
- **Après le cours relire la leçon et préparer les questions**
- **Lors des EDs les enseignants sont là pour répondre à vos questions et vous fournir toutes les explications supplémentaires nécessaires**

## En cas de difficulté 2 solutions :



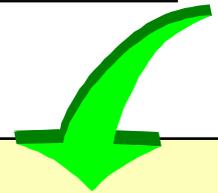
**Vos enseignants en ED sont à votre disposition**

**Les EDs n'ont de valeur que par ce que vous en faites**

**Avant le cours**

**13H00 - 13H30 pré-cours, cours du jour**

**18H15-30 - 19H00 pré-cours, cours du soir**



### **FORUM NETWORKS 2006**

**Forum animé par l'un de vos anciens**

**URL :**

**<http://fr.groups.yahoo.com/group/RSX101-102>**

**E-mail :**

**[RSX101-102@yahoogroupes.fr](mailto:RSX101-102@yahoogroupes.fr)**

## **S'inscrire :**

⌘ Disposer d'un compte Yahoo

(Le créer à partir de <http://fr.yahoo.com/> en disposant d'une adresse mail valide)

⌘ Joindre l'url du forum : <http://fr.groups.yahoo.com/group/RSX101-102/>

⌘ Inscrivez vous à l'aide de l'identifiant de votre compte Yahoo

## **S'inscrire uniquement en mailing liste:**

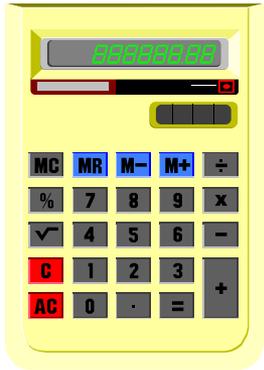
[RSX101-102-subscribe@yahoogroupes.fr](mailto:RSX101-102-subscribe@yahoogroupes.fr)

## **Envoyer un message :**

[RSX101-102@yahoogroupes.fr](mailto:RSX101-102@yahoogroupes.fr)

## **Désinscription :**

[RSX101-102-unsubscribe@yahoogroupes.fr](mailto:RSX101-102-unsubscribe@yahoogroupes.fr)

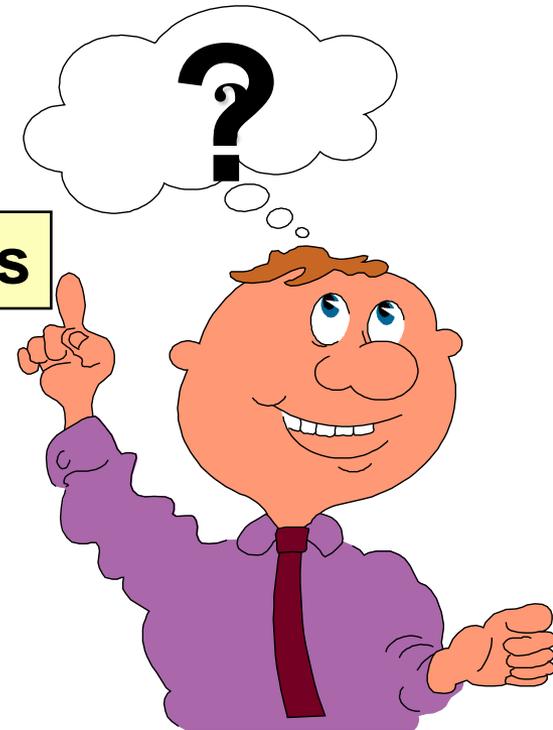


**Calculatrices :**  
**Calcul binaire et hexadécimal**  
**CASIO FX992S**  
**HP 6S**

**environ 20 Euros**  
**moins de 10 Euros**



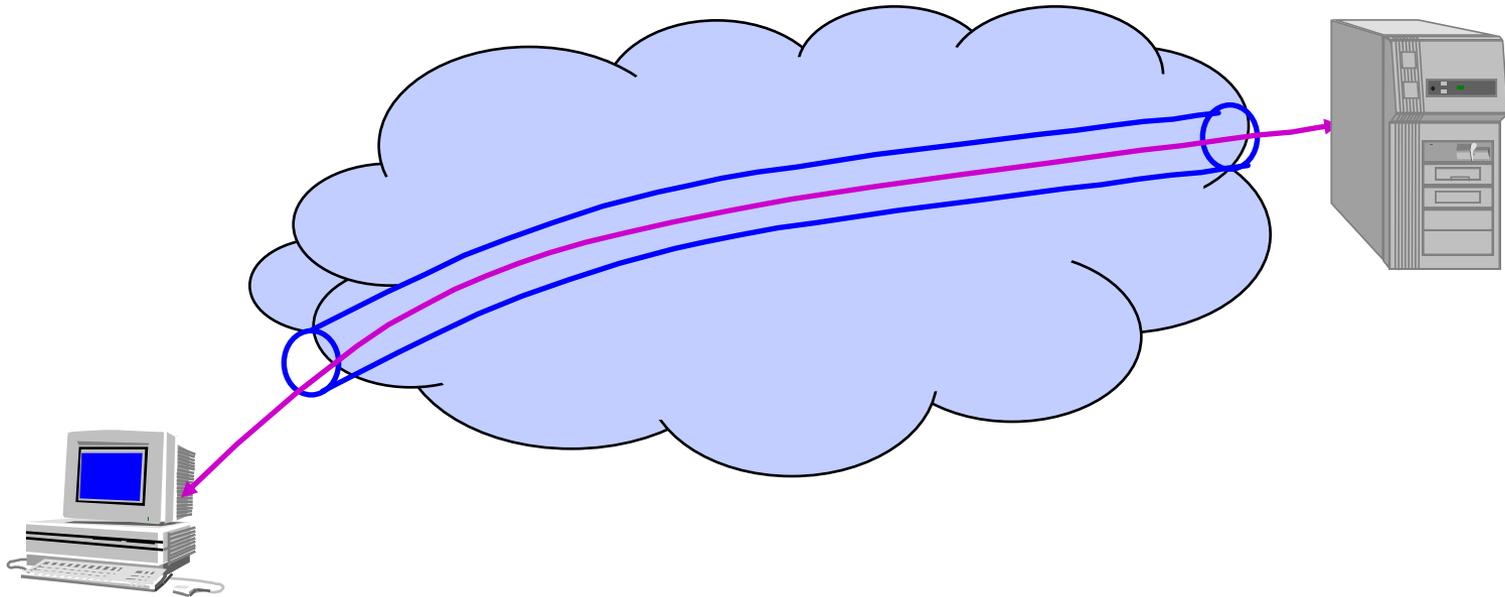
**Merci de couper vos téléphones**





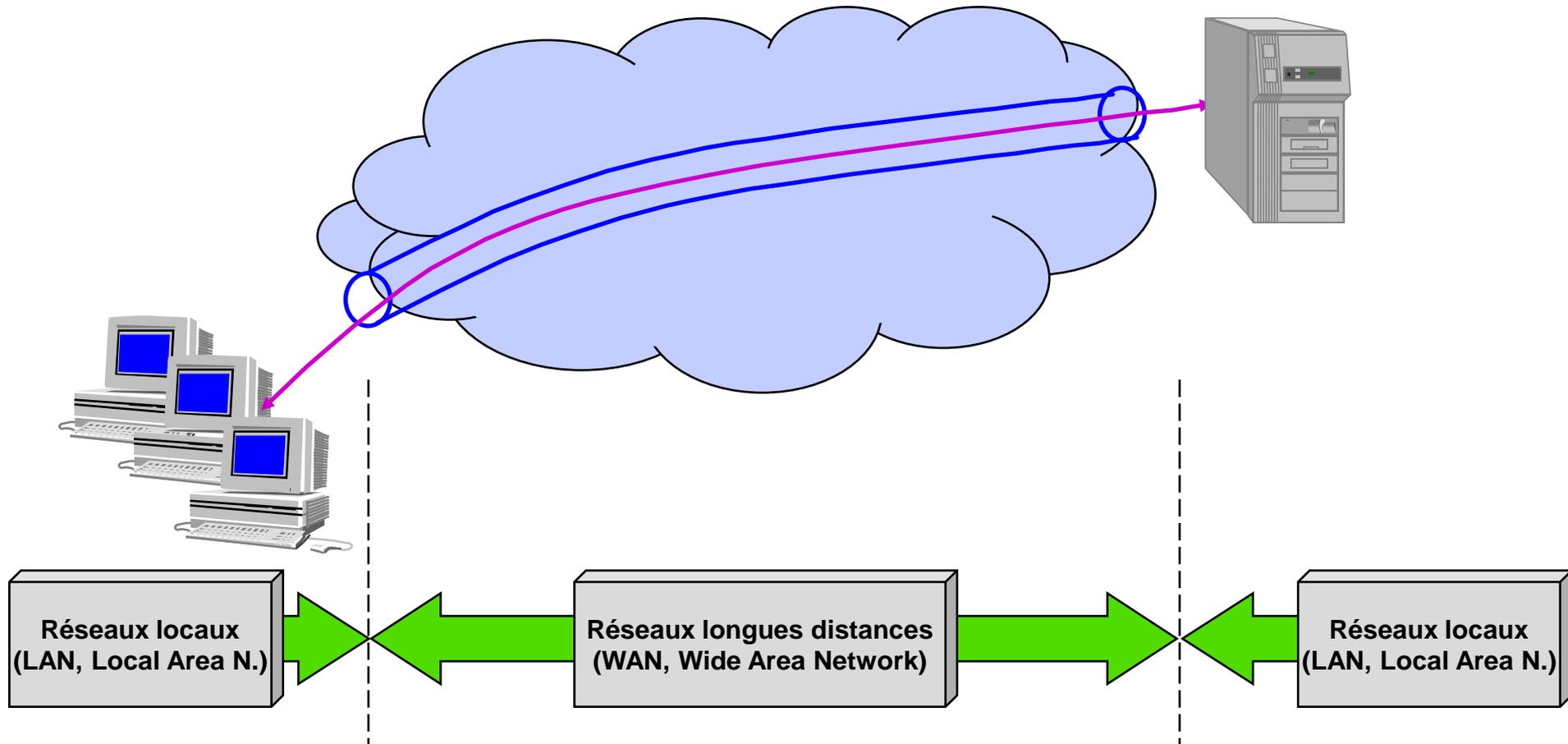
# SOMMAIRE

Qu'est-ce un réseau ?

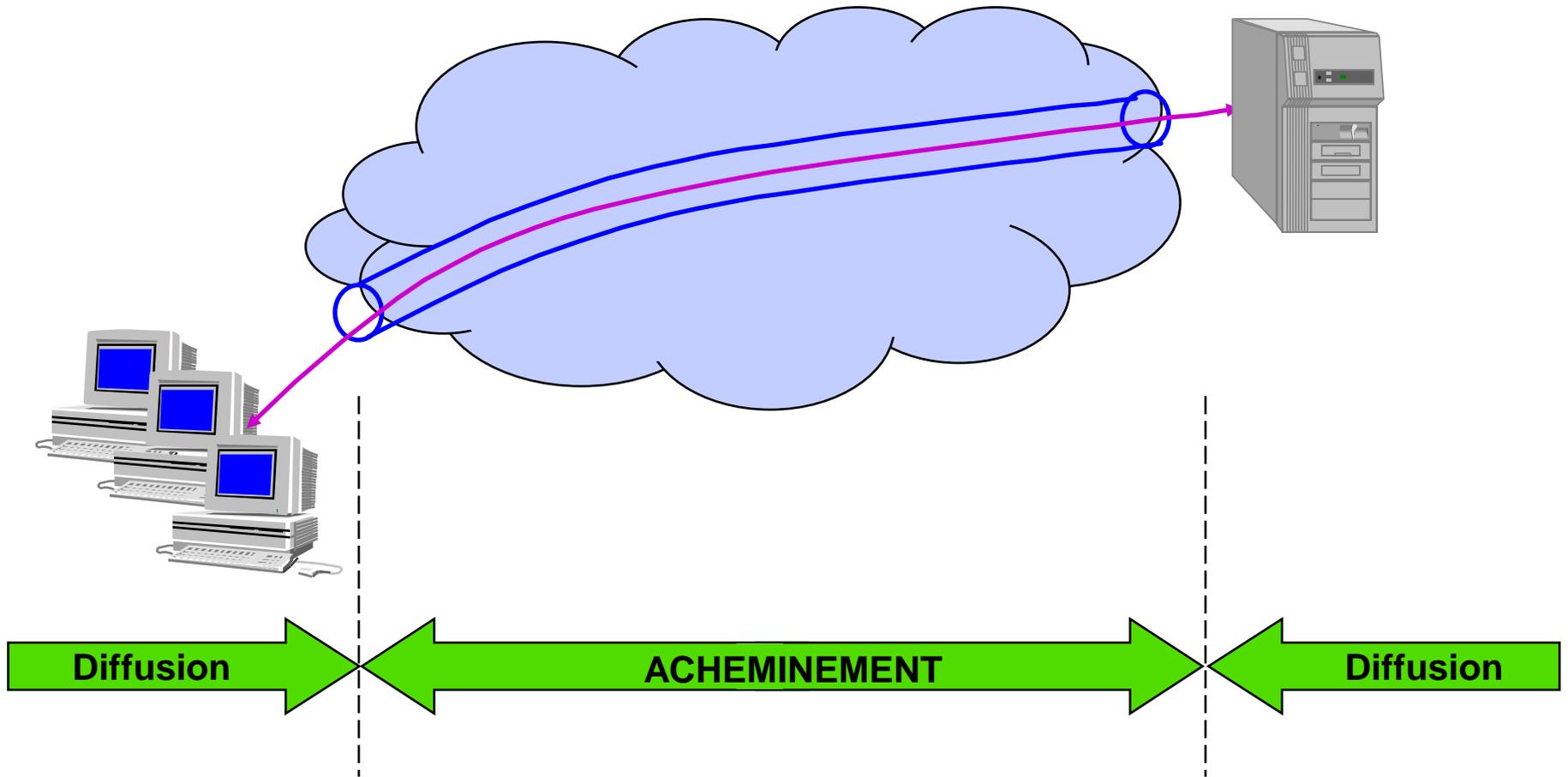


**Ensemble de moyens logiciels et matériels permettant de mettre en communication deux entités pour assurer un transfert d'information.**

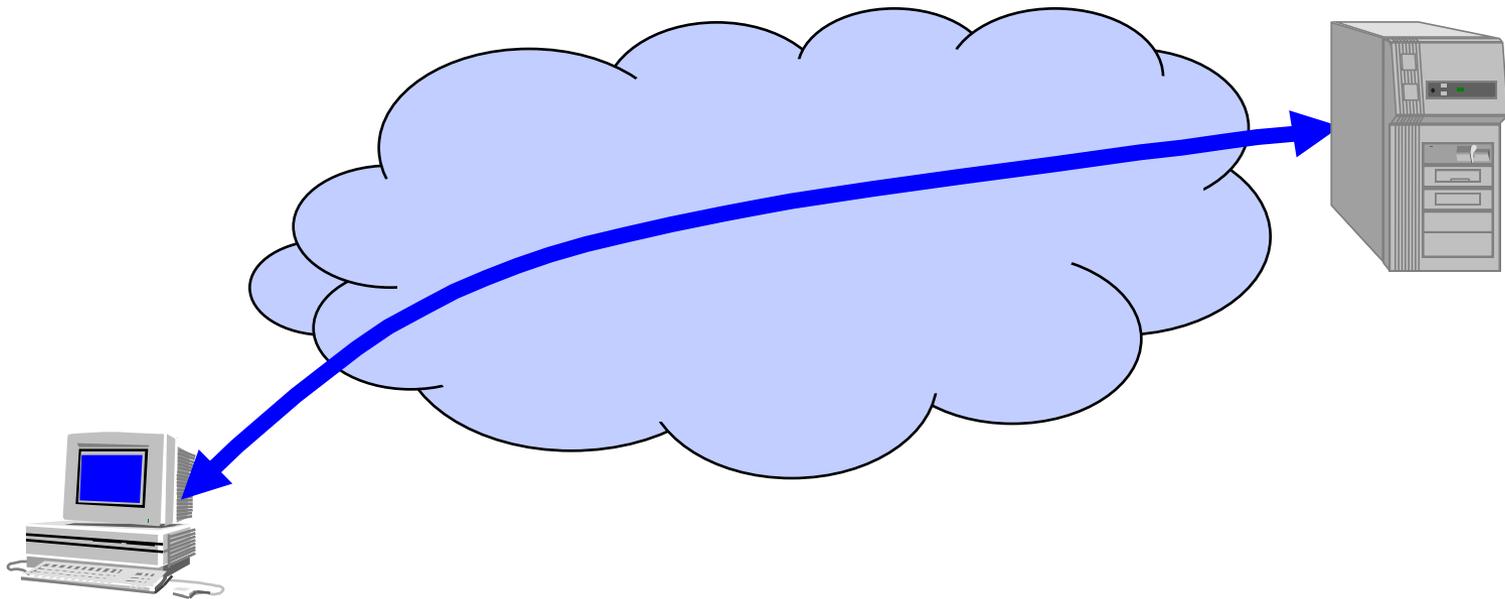
## Les deux approches réseau ?



Les deux approches réseau ?



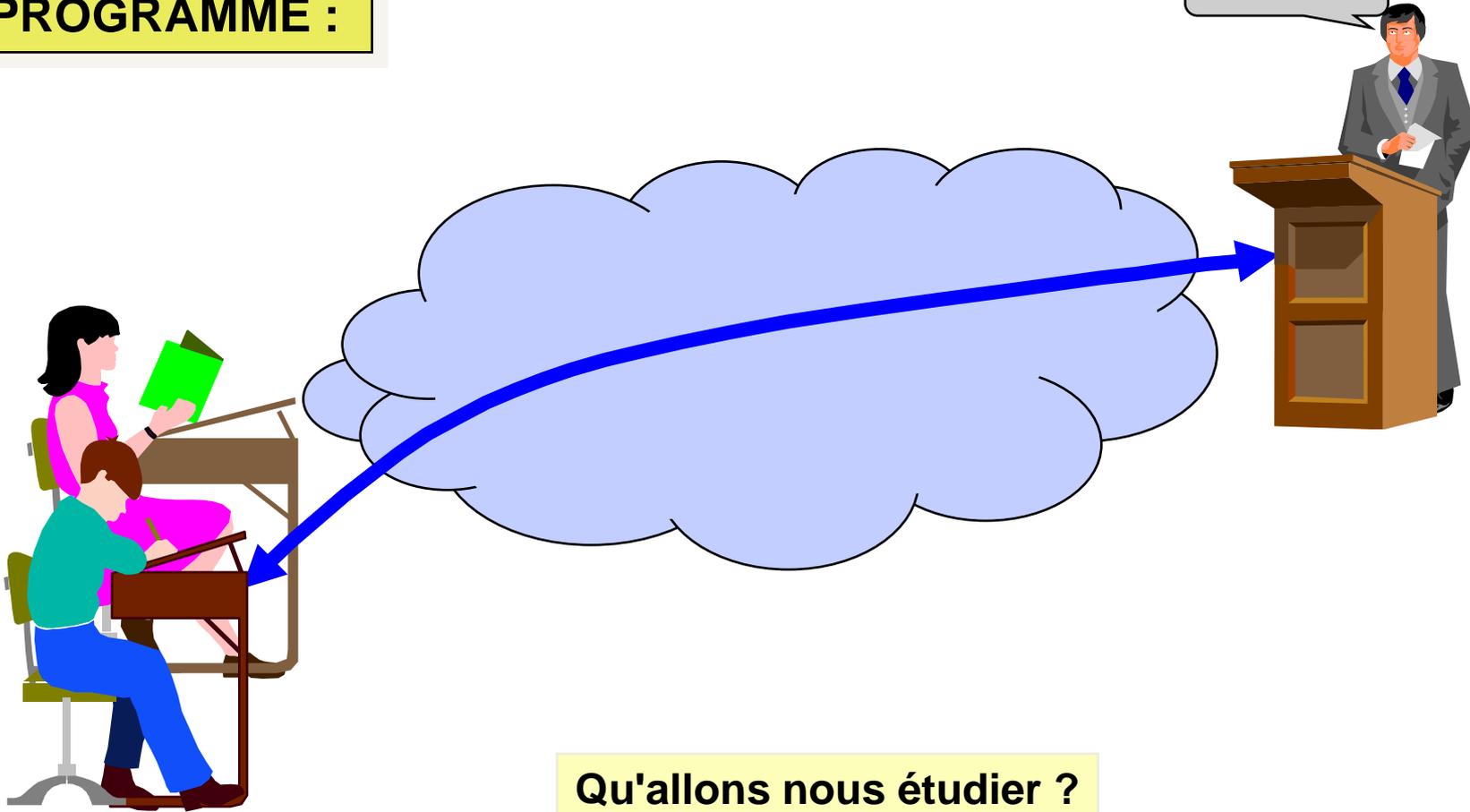
**Les deux approches réseau ?**



**Quelle que soit la complexité  
IL FAUT TOUJOURS TRANSFERER L'INFORMATION ENTRE DEUX POINTS**

**PROGRAMME :**

$$E = mc^2$$



**Qu'allons nous étudier ?**

**En première partie : bases de la transmission entre deux points :**



**Dans un premier temps :  
comment échanger de l'information entre A et B**

**En première partie : bases de la transmission entre deux points :**

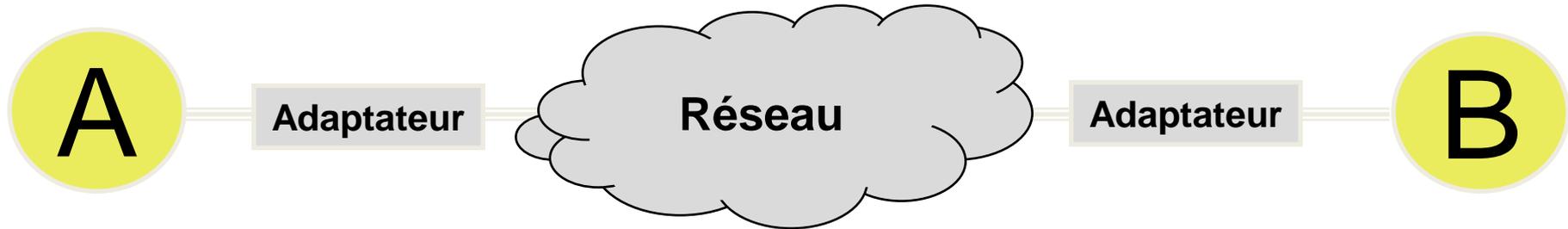


**Dans un premier temps :  
comment échanger de l'information entre A et B**

**Cet échange nécessite :**

- **Des données à transférer**
- **De convenir d'un mode d'échange**
- **Un lien ou support de transmission**
- **Un système d'adaptation entre les calculateurs et le support**
- **Enfin de formater les données et d'organiser l'échange (Protocole)**

**En première partie : bases de la transmission entre deux points :**



**Dans un premier temps :  
comment échanger de l'information entre A et B**

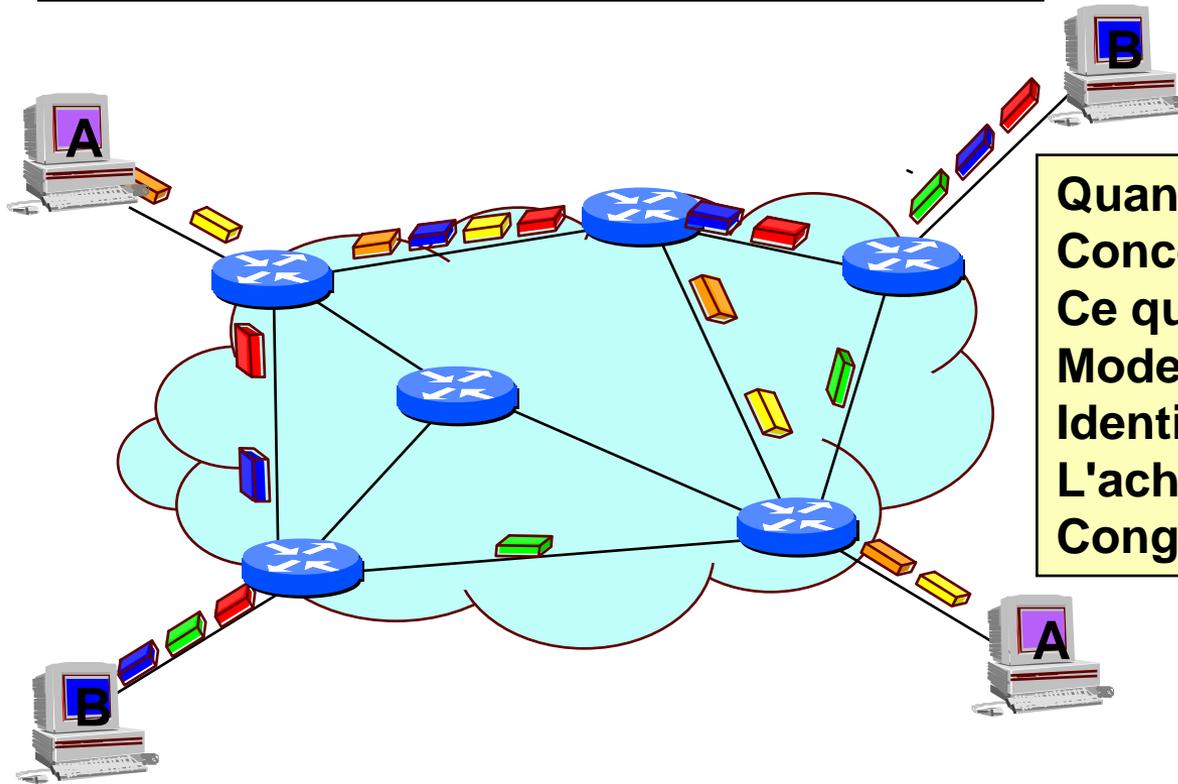
**Cet échange nécessite :**

- **Des données à transférer**
- **De convenir d'un mode d'échange**
- **Un lien ou support de transmission**
- **Un système d'adaptation entre les calculateurs et le support**
- **Enfin de formater les données et d'organiser l'échange (Protocole)**

**Cependant, la ressource est chère, il faut la mettre en commun**

**En seconde partie : la mutualisation des ressources :**

**Un réseau permet à plusieurs utilisateurs de se partager les ressources (liens...).**



**Quantification du trafic**  
**Concentration**  
**Ce qu'est un réseau**  
**Modes de mise en relation**  
**Identification des correspondants**  
**L'acheminement (routage...)**  
**Congestion**

**Fin de l'apprentissage des notions de base**

**En troisième partie : Organiser les fonctions, la normalisation**

**Norme ensemble  
de règles destinées à  
satisfaire un besoin de  
manière similaire,  
pour garantir  
l'interfonctionnement**

**Les groupements de constructeurs :**

- ECMA, European Computer Manufacturers Association
- EIA, Electronic Industries Association
- Les forums (ATM, FR, MPLS, Broadband...)

**Des organismes nationaux :**

- AFNOR, Association Française de Normalisation
- ANSI, American National Institute
- DIN, Deutsches Institut für Normung
- BSI, British Standard Institute

**Des organismes internationaux :**

- ISO, *International Standardization Organization*
- CEI, Commission Electrotechnique Internationale
- IUT, Union Internationale des Télécommunications

**Des sociétés savantes**

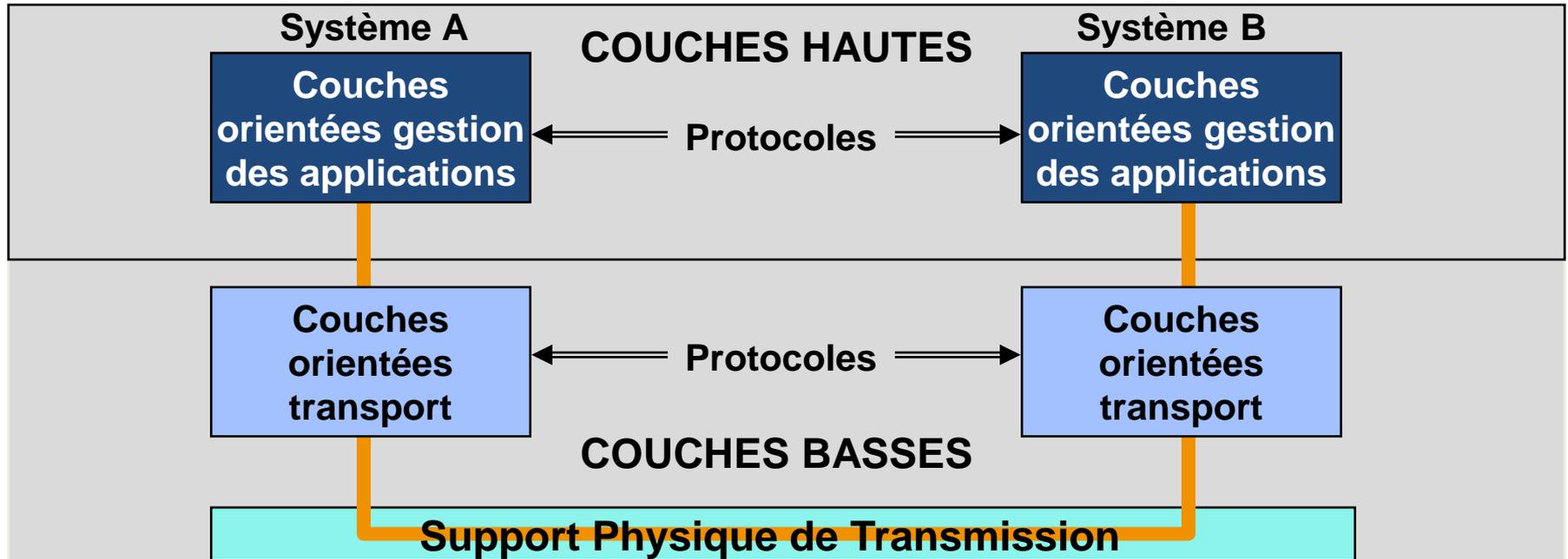
- IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers

**Des communautés d'intérêts :**

- IAB, Internet Architecture Board
- IETF, Internet Engineering Task Force

**Garants de l'évolution de l'Internet et protocoles associés (TCP/IP)**

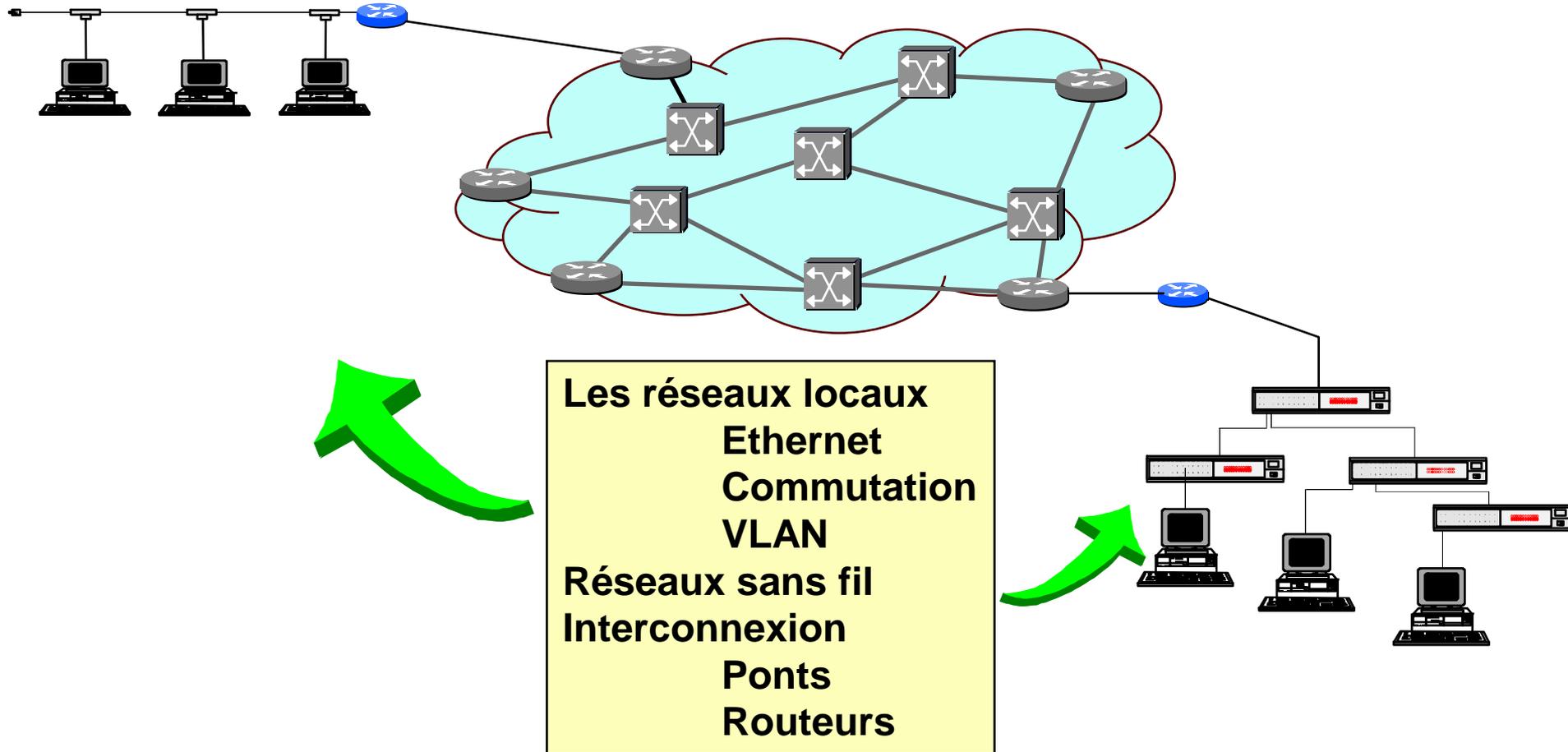
En troisième partie : Organiser les fonctions, architecture réseaux



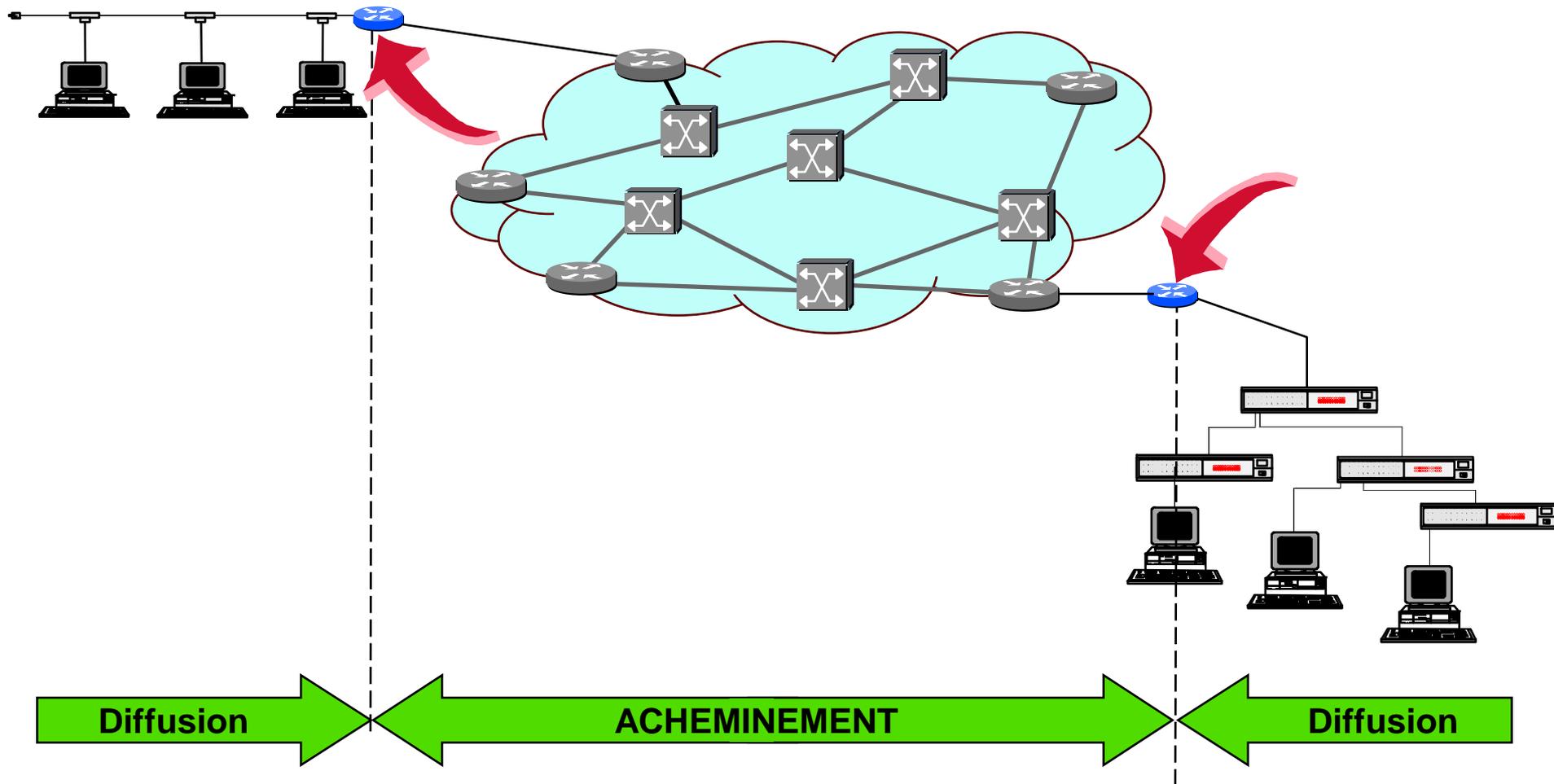
Modèle en couches  
Modèle de référence : OSI  
Architecture TCP-IP

La communication any to any implique le respect de conventions : normes

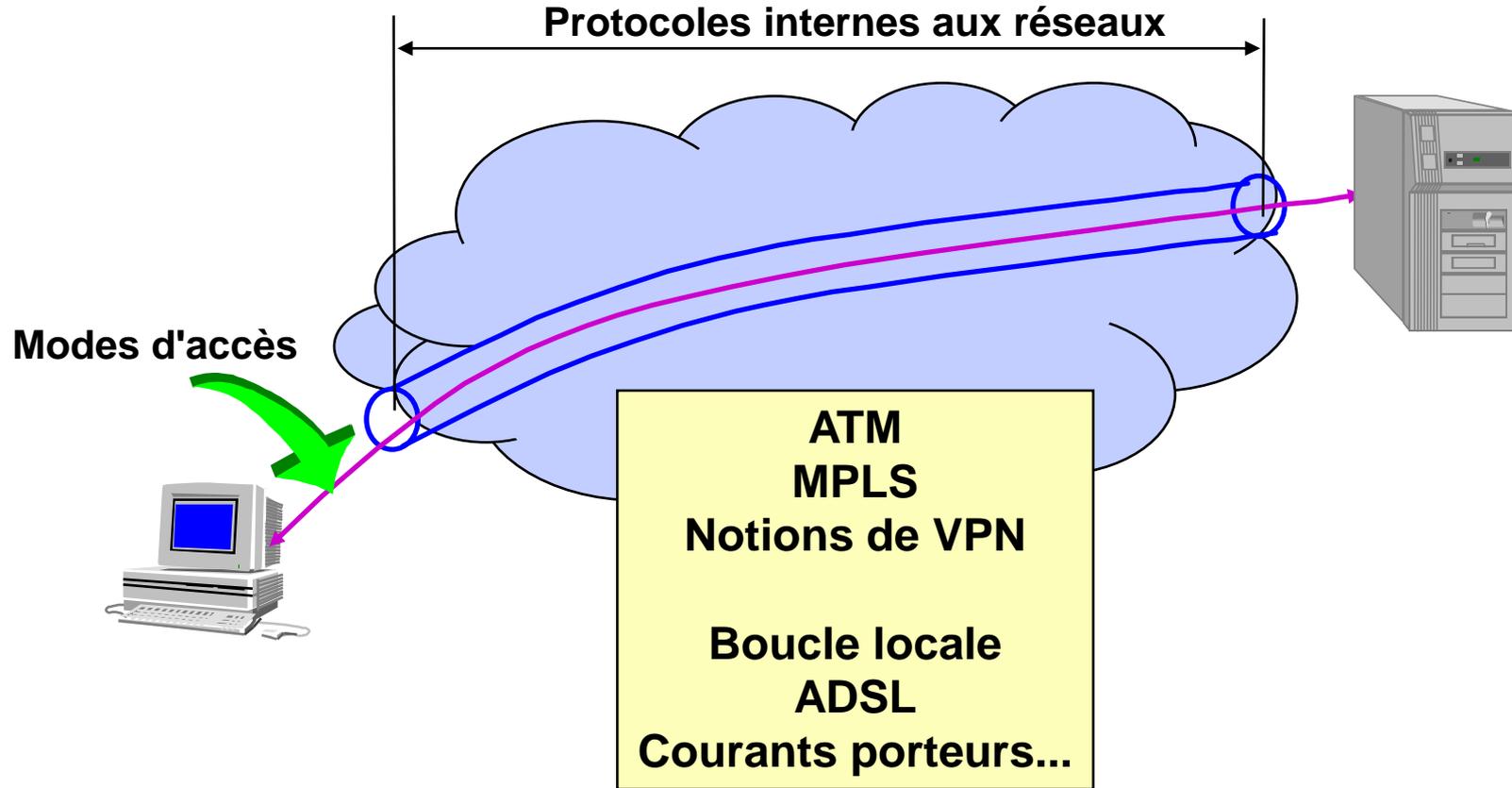
**En quatrième partie : la composante locale et système d'interconnexion**



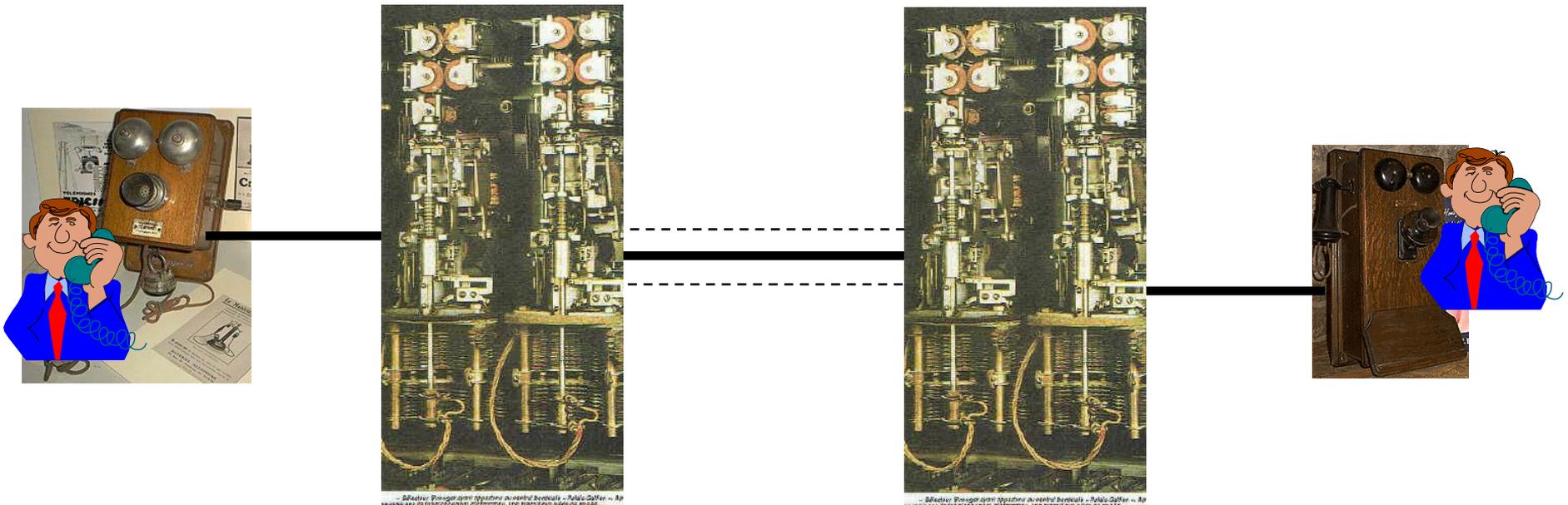
En quatrième partie : la composante locale et système d'interconnexion



**En cinquième partie : Mise en oeuvre dans les WAN :**



**Enfin pour terminer : la téléphonie traditionnelle et la ToIP :**



**Principes de base de la téléphonie  
RNIS  
Notions de PABX/IPBX  
La téléphonie sur IP**

**Ce qui se résume :**

**Concepts fondamentaux**

**Concept réseaux**

**Architectures de télécommunication**

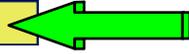
**Les réseaux locaux**

**Les réseaux de transport**

**L'interconnexion des réseaux**

**Les services voix, PABX et réseaux voix/données**

## SOMMAIRE



Plan général du cours

Concepts fondamentaux

Concept réseaux

Architectures de télécommunication

Les réseaux de transport

Les réseaux locaux

L'interconnexion des réseaux

Les services voix, PABX et réseaux voix/données

L'ingénierie des télécoms

## SOMMAIRE

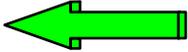
### Concepts fondamentaux

Concept réseaux  
Architectures télécom  
Les réseaux  
Les réseaux locaux  
L'interconnexion des réseaux  
Les services voix, PABX et réseaux  
L'ingénierie des télécoms

**1**

### Les concepts Fondamentaux

- 1- Les bases de la transmission
  - Représentation de l'information
  - Classification des modes de transmission
- 2- Les techniques de transmission
  - Les supports et influence sur la transmission
  - La transmission bande de base
  - La transmission large bande
  - Les interfaces normalisées
- 3 - Notion de protocole
  - Fonctions élémentaires
  - Mécanismes de base
  - Exemple : HDLC
- 4 - La mutualisation des ressources
  - Quantification de trafic
  - La concentration de trafic

 **Plan de la partie de cours**

## SOMMAIRE

### Concepts fondamentaux

Concept réseaux  
 Architectures de télécommu  
 Les réseaux de transp  
 Les réseaux locaux  
 L'interconnexion des rés  
 Les services voix, PABX et réseau  
 L'ingénierie des téléco

**1**

## Les concepts Fondamentaux

### 1- Les bases de la transmission

#### Représentation de l'information

Classification des modes de transmission

### 2- Les techniques de transmission

Les supports et influenc

La transmission bas

La transmission

Les interfaces

### 3 - Notion de protocoles

Fonctions élémentaires

Mécanismes de bas

Exemple : HDLC

### 4 - La mutualisation des ress

Quantification de trafic

La concentration de traf

## Représentation des informations

Les différentes sources d'information  
 Représentation des données discrètes  
 Représentation des données analogiques  
 Application à la voix et la vidéo  
 Les contraintes de transmission  
 Conclusion

Plan du chapitre

## SOMMAIRE

### Concepts fondamentaux

- Concept réseaux
- Architectures de télécommu
- Les réseaux de transp
- Les réseaux locaux
- L'interconnexion des rés
- Les services voix, PABX et réseau
- L'ingénierie des téléco

1

## Les concepts Fondamentaux

- 1- Les bases de la transmission
  - Représentation de l'information
  - Classification des modes de transmission
- 2- Les techniques de transmission
  - Les supports et influenc
  - La transmission bande e
  - La transmission large b
  - Les interfaces normalis
- 3 - Notion de protocole
  - Fonctions élémentaires
  - Mécanismes de base
  - Exemple : HDLC
- 4 - La mutualisation des ress
  - Quantification de trafic
  - La concentration de traf

## Représentation des informations

Rappel du chapitre

Les différentes sources d'information

Représentation des don

Représentation des don

Application à la voi

Les contraintes de t

Conclusion

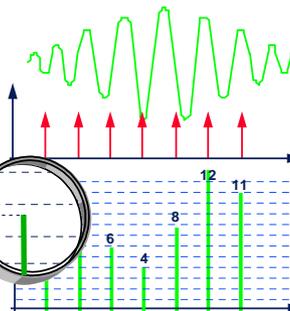
## Représentation de l'information

Numérisation, application à la voix :



Influence de l'échelle de quantification :

Erreur de quantification	7,80
bruit de quantification	8
Valeur exacte	0,2
Valeur discrétisée	0,2/7,8
Erreur de quantification	
Rapport Signal à bruit	



## SOMMAIRE

### Concepts fondamentaux

- Concept réseaux
- Architectures de télécommu
- Les réseaux de transp
- Les réseaux locaux
- L'interconnexion des rés
- Les services voix, PABX et réseau
- L'ingénierie des téléco

## 1 Les concepts Fondamentaux

- 1- Les bases de la transmission
  - Représentation de l'information
  - Classification des modes de transmission
- 2- Les techniques de transmission
  - Les supports et influenc
  - La transmission bande e
  - La transmission large b
  - Les interfaces normalis
- 3 - Notion de protocole
  - Fonctions élémentaires
  - Mécanismes de base
  - Exemple : HDLC
- 4 - La mutualisation des ress
  - Quantification de trafic
  - La concentration de traf

## Représentation des informations

### Les différentes sources d'information

### Représentation des don

### Représentation de l'inform

## Représentation de l'information

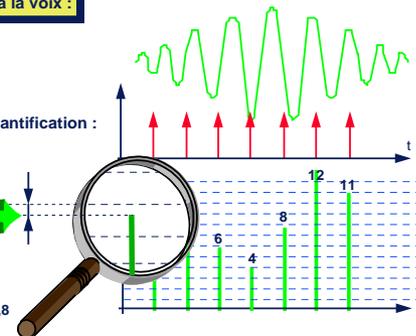
### Numérisation, application à la voix :



Influence de l'échelle de quantification :

Erreur de quantification  
bruit de quantification

Valeur exacte	7,80
Valeur discrétisée	8
Erreur de quantification	0,2
Rapport Signal à bruit	0,2/7,8

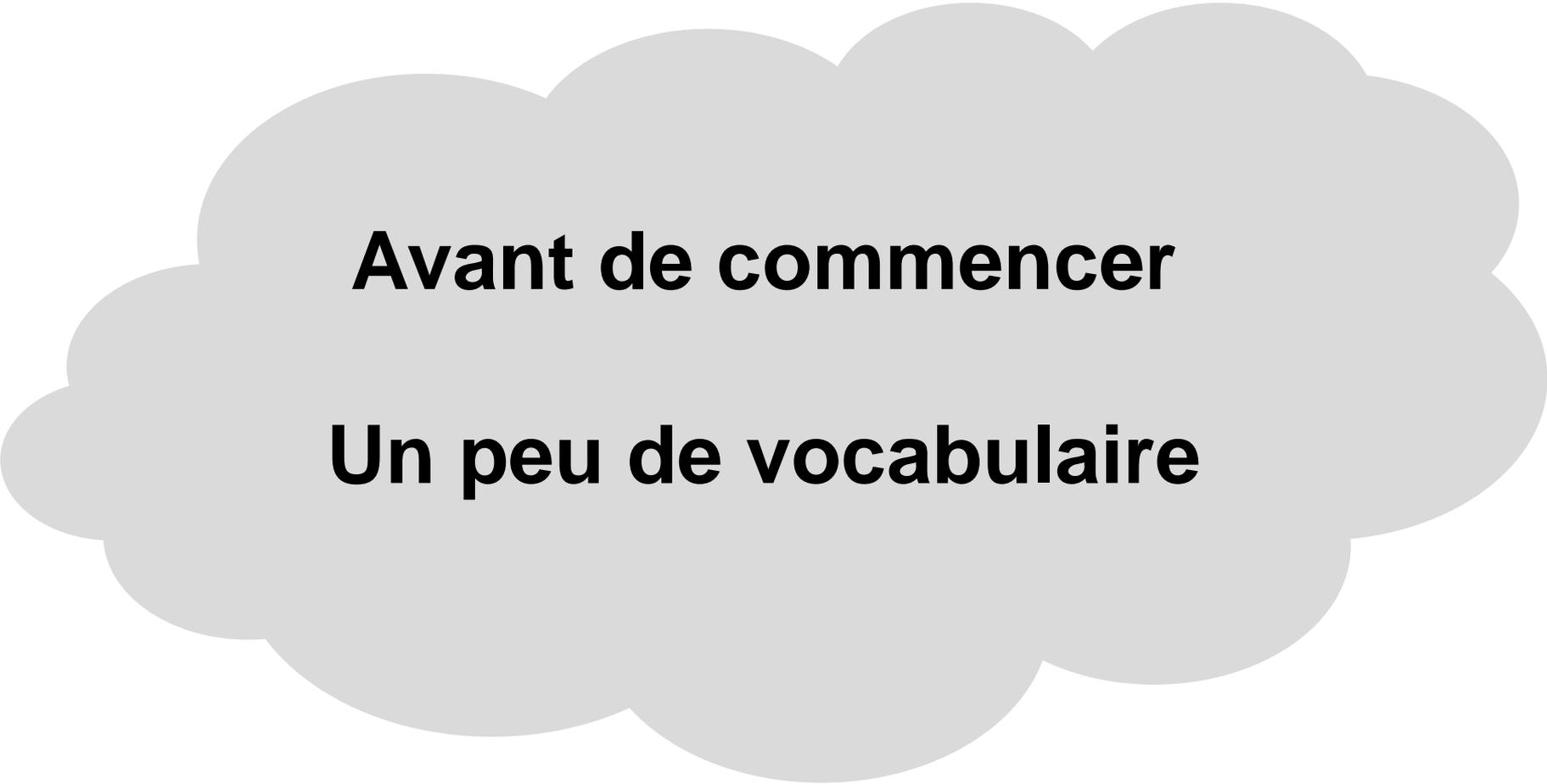


Désignation du paragraphe



Les contraintes de t

Conclusion

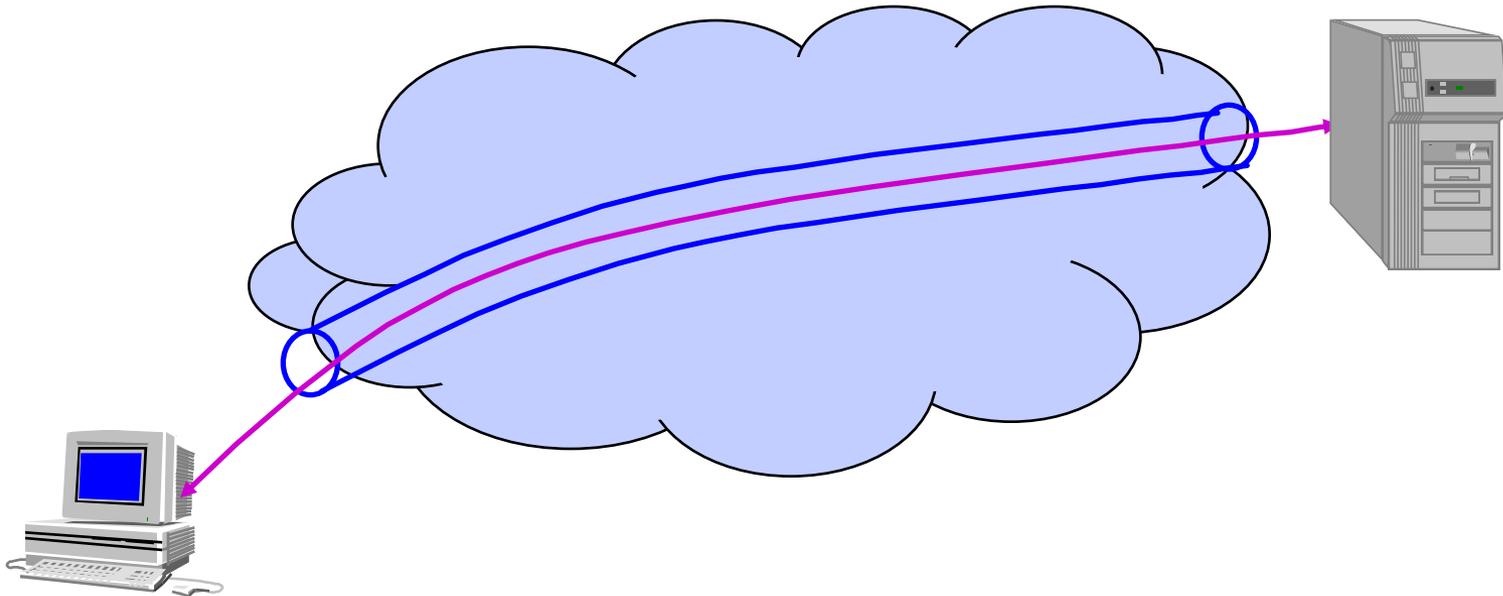


**Avant de commencer**

**Un peu de vocabulaire**

Un peu de vocabulaire :

Qu'est-ce que l'information ?



Quelque chose qui augmente la connaissance et diminue l'incertitude.

**Un peu de vocabulaire :**

**Conséquences de cette définition :**

**La quantité d'information est une fonction inversement proportionnelle à la probabilité de réalisation de l'événement.**

**Exemple :**

- 1 seule valeur possible : pas d'information.
- 2 valeurs possibles : la connaissance de l'une est la plus petite quantité d'information ex : Jeu de pile ou face.

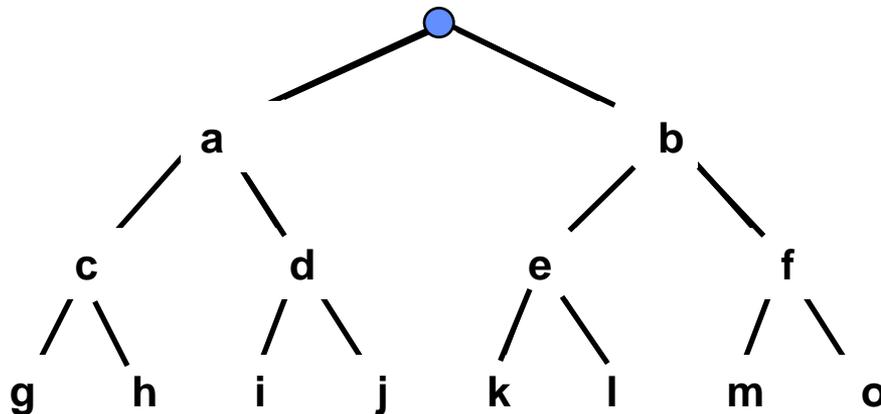
**Un peu de vocabulaire :**

**Conséquences de cette définition :**

**La quantité d'information est une fonction inversement proportionnelle à la probabilité de réalisation de l'événement.**

**Exemple :**

- 1 seule valeur possible : pas d'information.
- 2 valeurs possibles : la connaissance de l'une est la plus petite quantité d'information ex : Jeu de pile ou face.



**Pas d'information**

**2 solutions 1er niveau d'information**

**4 solutions 2ème niveau d'information**

**8 solutions 3ème niveau d'information**

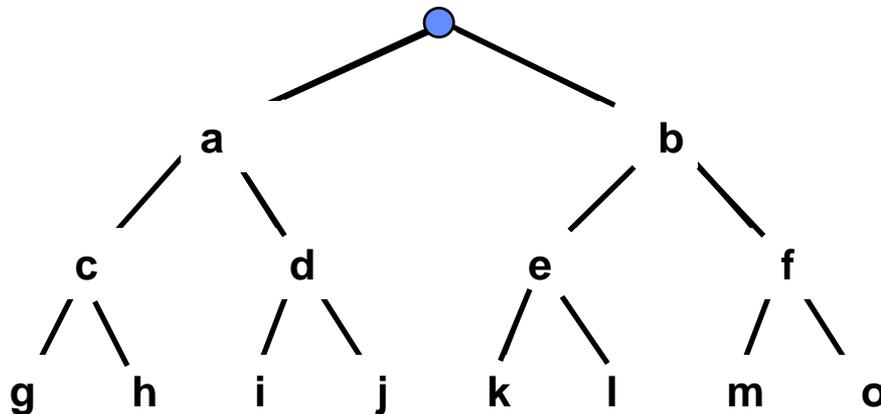
**Un peu de vocabulaire :**

**Conséquences de cette définition :**

La quantité d'information est une fonction inversement proportionnelle à la probabilité de réalisation de l'événement.

**Exemple :**

- 1 seule valeur possible : pas d'information.
- 2 valeurs possibles : la connaissance de l'une est la plus petite quantité d'information ex : Jeu de pile ou face.



**Pas d'information**

**2 solutions 1 unité d'information**

**4 solutions 2 unités d'information**

**8 solutions 3 unités d'information**

Un peu de vocabulaire :

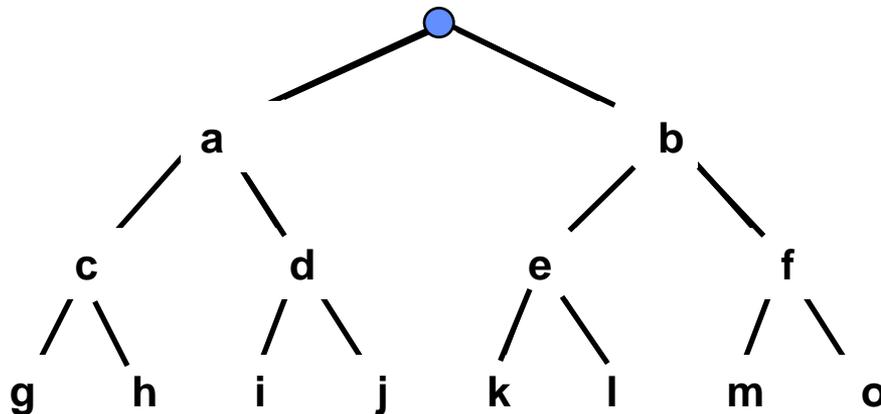
Conséquences de cette définition :

La quantité d'information est une fonction inversement proportionnelle à la probabilité d'occurrence d'un événement.

$$Q_{\text{(shannon)}} = \log_2 (1/p)$$

Exemple :

- 1 seule valeur possible : pas d'information.
- 2 valeurs possibles : la connaissance de l'une est la plus petite quantité d'information ex : Jeu de pile ou face.



Pas d'information

2 solutions 1 shannon ( $2^1$ )

4 solutions 2 shannons ( $2^2$ )

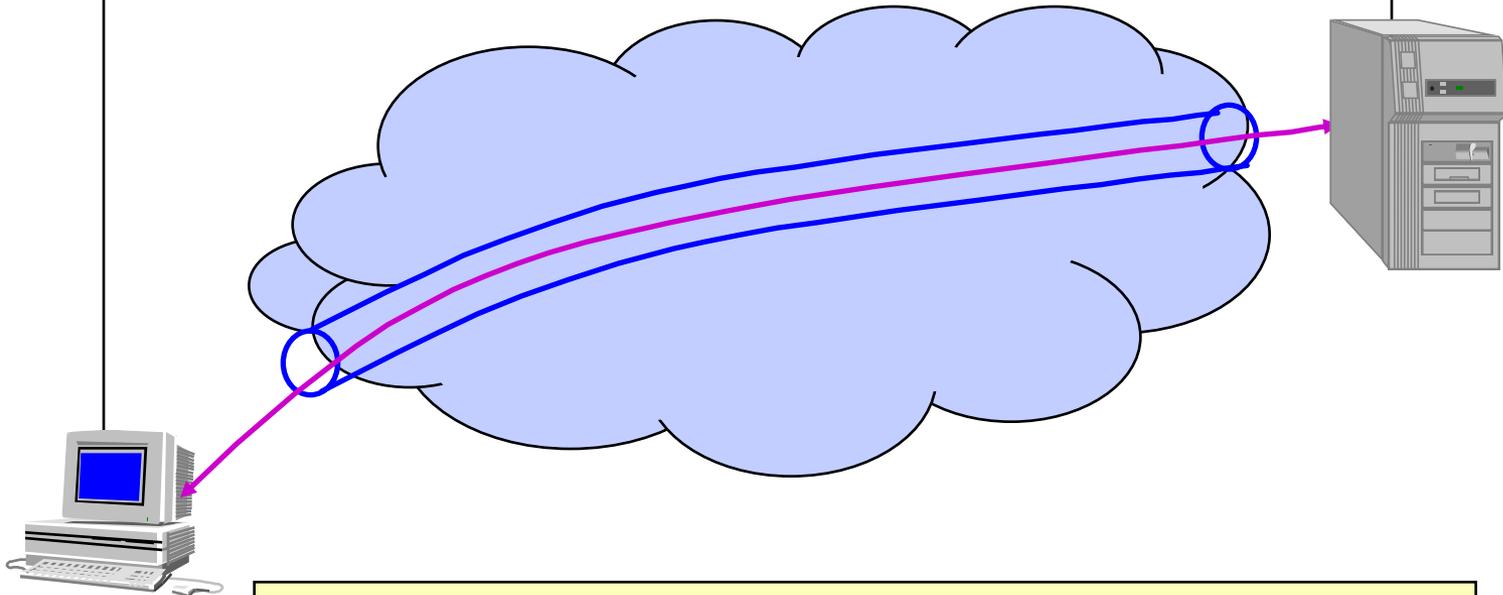
8 solutions 3 shannons ( $2^3$ )

Information et réseaux :

Quels sont les caractéristiques de base d'un réseau ?



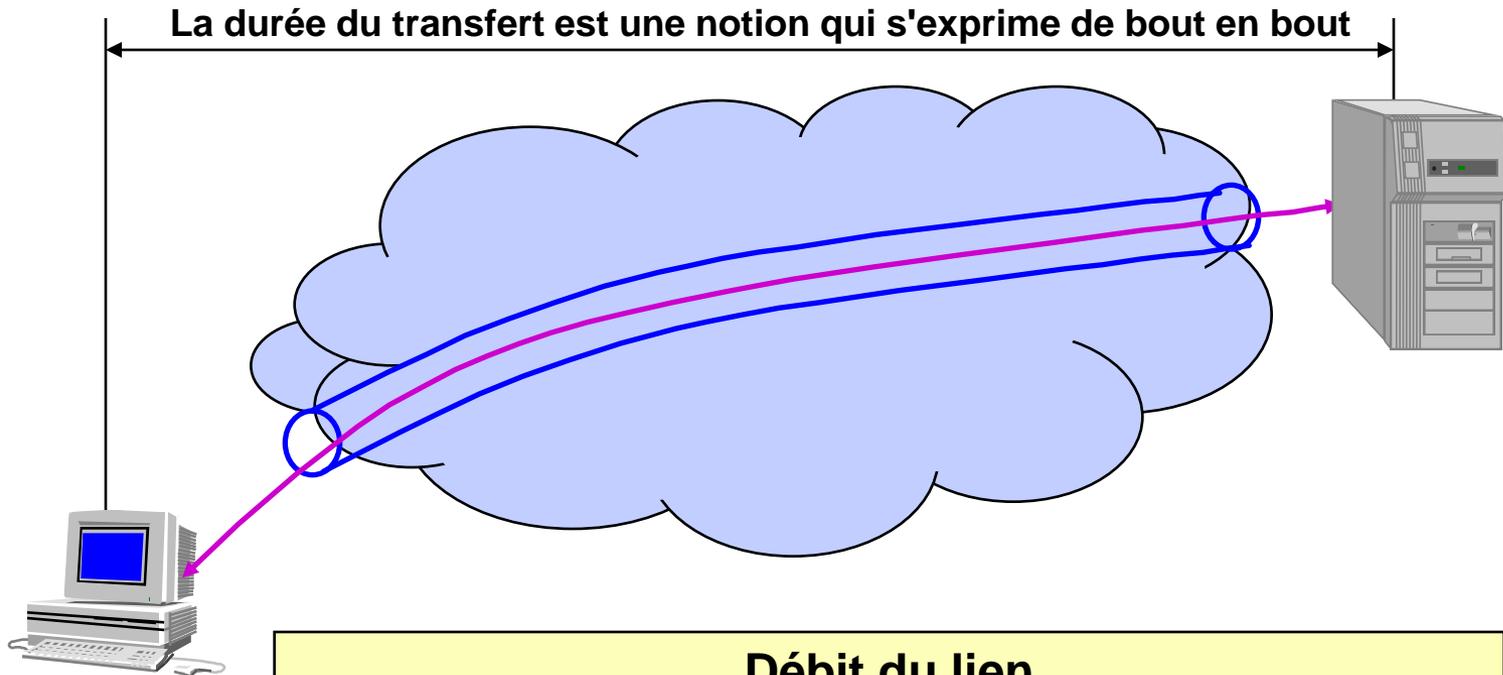
La durée du transfert est une notion qui s'exprime de bout en bout



$$\text{Débit} = \frac{\text{Volume d'information à transférer}}{\text{Durée du transfert}}$$

Information et réseaux :

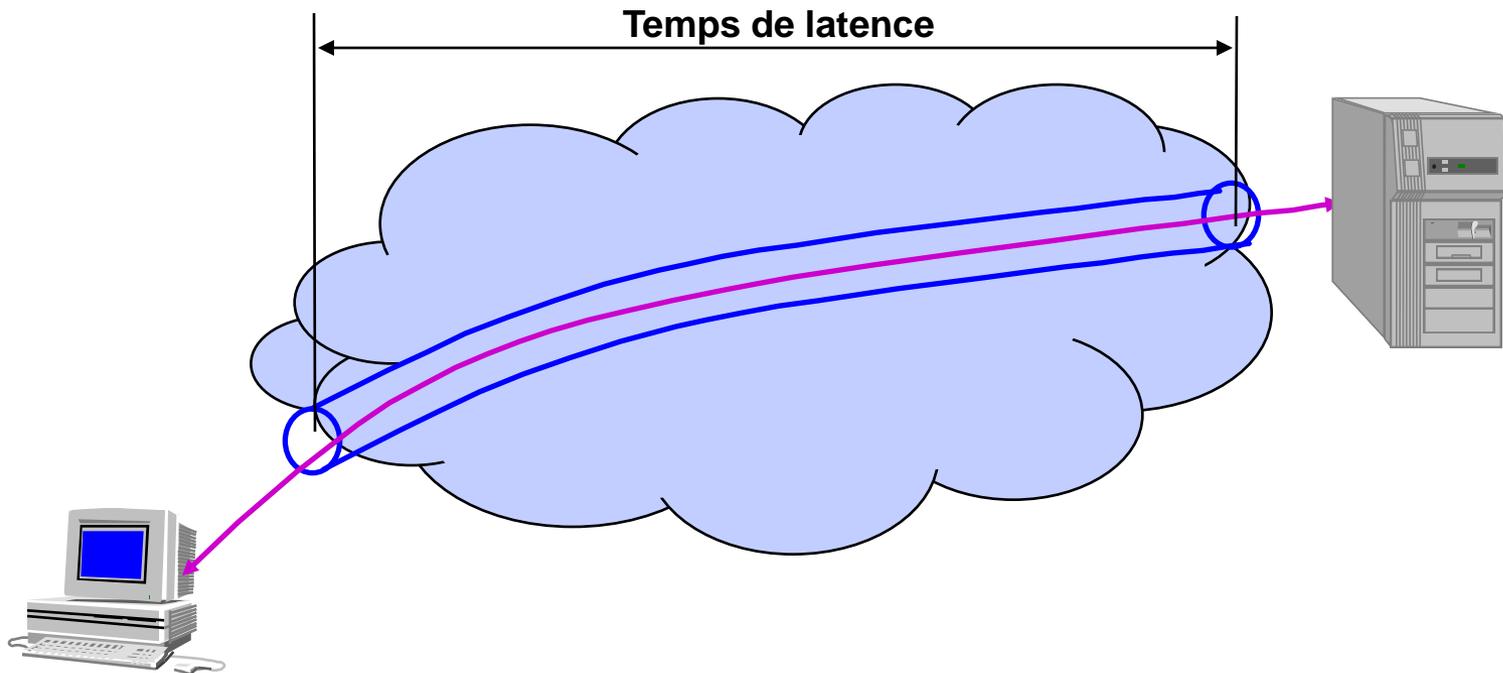
Quels sont les caractéristiques de base d'un réseau ?



Débit du lien  
Débit utile  
Débit effectif ou TTI, Taux de transfert d'information

Information et réseaux :

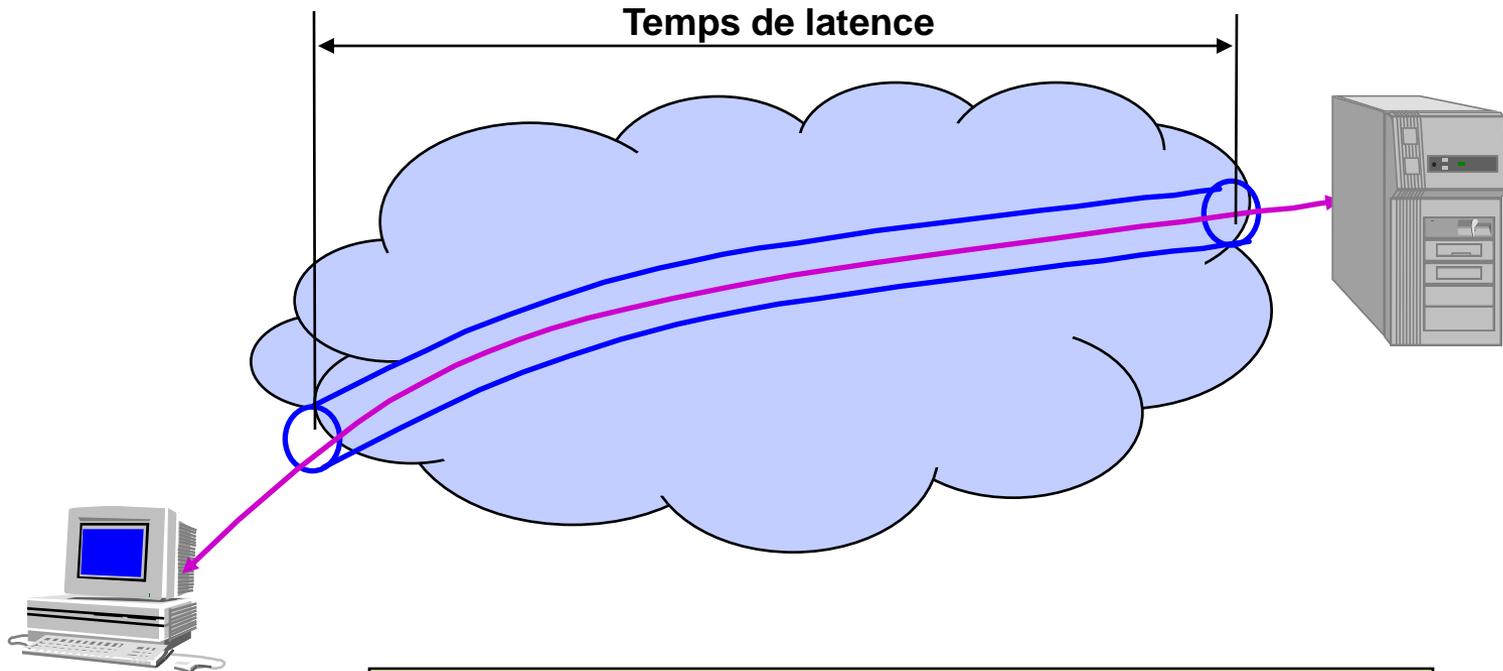
Quels sont les caractéristiques de base d'un réseau ?



Le temps de transfert dans le réseau ou temps de latence

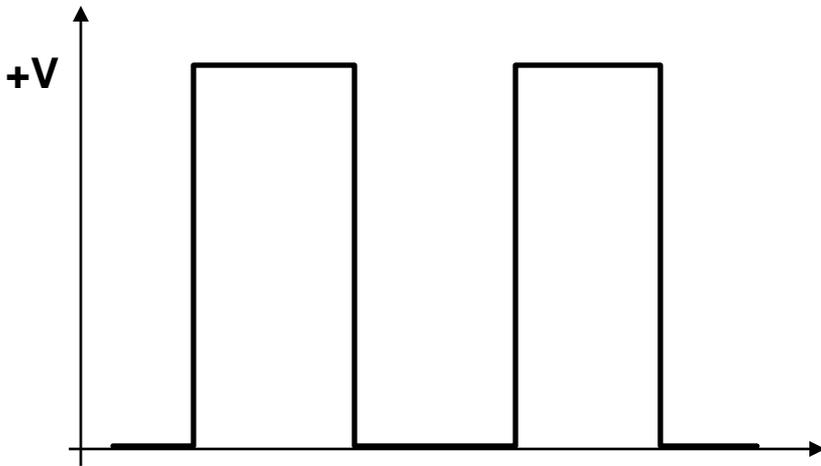
Information et réseaux :

Quels sont les caractéristiques de base d'un réseau ?



Le temps de latence n'est pas une constante  
sa variation se nomme la gigue ou jitter

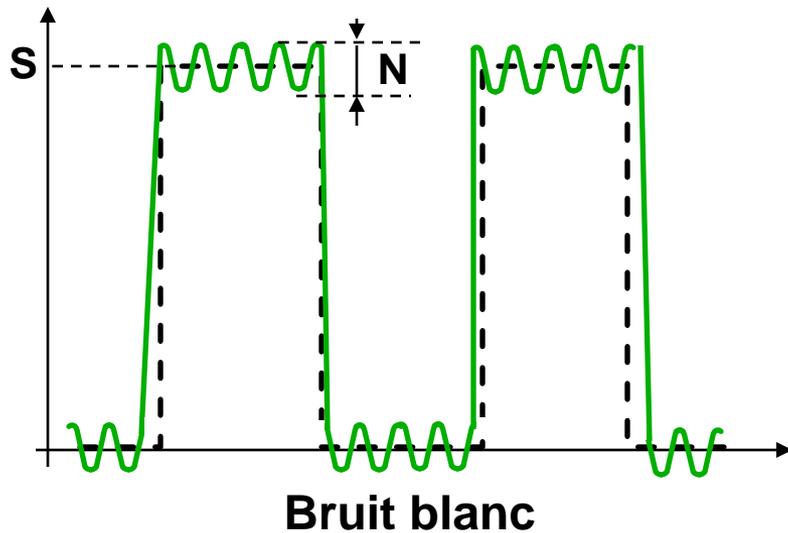
**Représentation physique de l'information :**



**L'information est représentée  
par 2 états électriques.**

**LE SIGNAL**

**Représentation physique de l'information :**

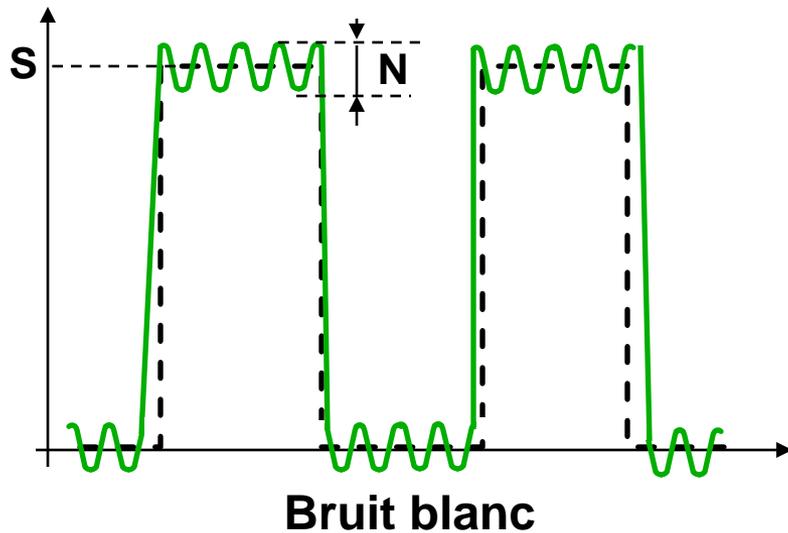


## Rapport S/N

L'information est représentée par 2 états électriques.

Le signal idéal ne peut être obtenu. Les éléments actifs et passifs superposent au signal un signal parasite permanent : LE BRUIT

**Représentation physique de l'information :**



## Rapport S/N

L'information est représentée par 2 états électriques.

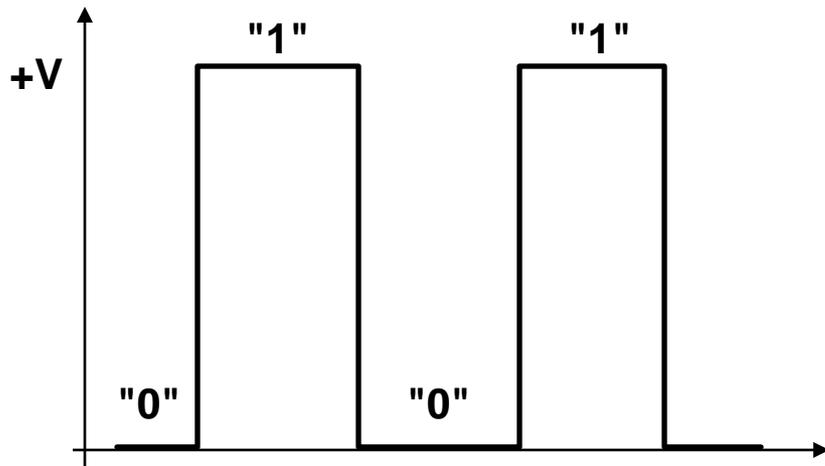
On appelle rapport Signal/Bruit désigné par S/N (Noise)

Le rapport des valeurs :

$$S/N = \frac{\text{Amplitude du signal}}{\text{Amplitude du bruit}}$$

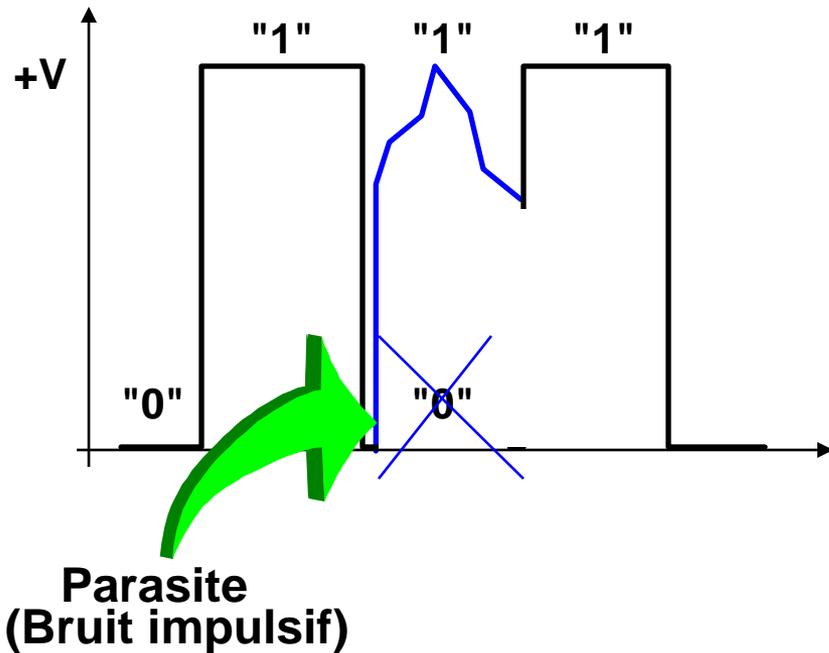
ou SNR Signal Noise Ratio

**Représentation physique de l'information :**



**L'information est représentée par 2 états électriques.**

**Représentation physique de l'information :**



## Notion d'erreur

L'information est représentée par 2 états électriques.

Un parasite électrique peut modifier l'interprétation de l'état électrique.

C'est une source d'erreur

**Synthèse du vocabulaire de base :**

**Synthèse :**

**Réseau** : ensemble de moyens logiciels et matériels

**Débit** : volume d'information transféré par unité de temps

**Temps de latence** : temps mis par l'information pour traverser le réseau

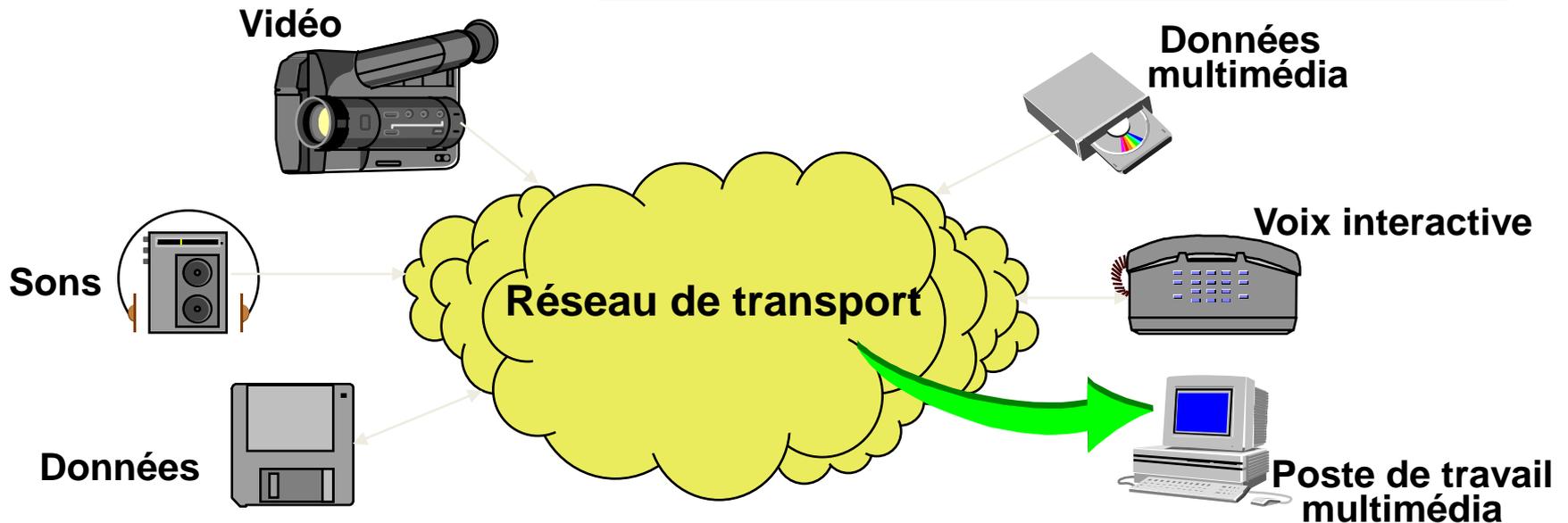
**Gigue ou jitter** : variation du temps de latence

**Taux d'erreur** : rapport entre la quantité d'information reçue erronée  
et la quantité d'information transmise

**Rapport S/N** : rapport entre l'amplitude du signal utile et celle du bruit

**Information et applications informatiques**

**Information et informatique = Télématique  
Traitement automatique de l'information**



**Dans les systèmes informatiques, quelle que soit la nature de l'information elle ne peut être représentée que par une logique à 2 états : présence ou absence de courant électrique.**

**L'information élémentaire traitée est donc de 1 shannon, ou de 1 BIT.**

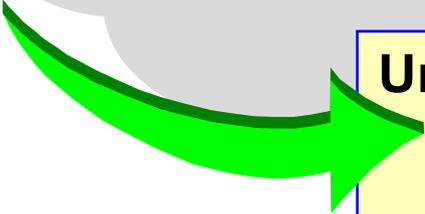
**Quantification de l'information :**

Un système de communication est caractérisé par le type d'information qu'il transmet :

- des données (texte)
- de la voix
- de la vidéo

$$Q_{(\text{bit})} = \log_2 (1/p)$$

Ces informations sont représentées dans une logique à 2 états, dite binaire



Un système est caractérisé par la quantité d'information qu'il transmet par unité de temps : le débit binaire  
Le débit binaire s'exprime en bit/s