

# Architecture des ordinateurs

---

## 51 - Technologie de la connexion Câbles et connecteurs

Philippe Darche  
IUT Paris Descartes

# Caractérisation de la connexion externe

---

- Postulat de départ :  
le monde extérieur est hostile !
- Agressions possibles
  - température, poussière, humidité, etc.
  - perturbations électriques : EMI, RFI, ESD
- Caractéristiques électriques
- Caractéristiques temporelles

# Caractéristiques électriques

---

- Tension - courants max de sortie
- Courant - tension admissible en entrée
- Protection contre l'électricité statique  
(ESD : *ElectroStatic Discharge*)

# Caractéristiques temporelles

---

## □ Fonction

- des standards
- des connexions (*i.e.* connecteurs + câble)

# Câbles électriques

---

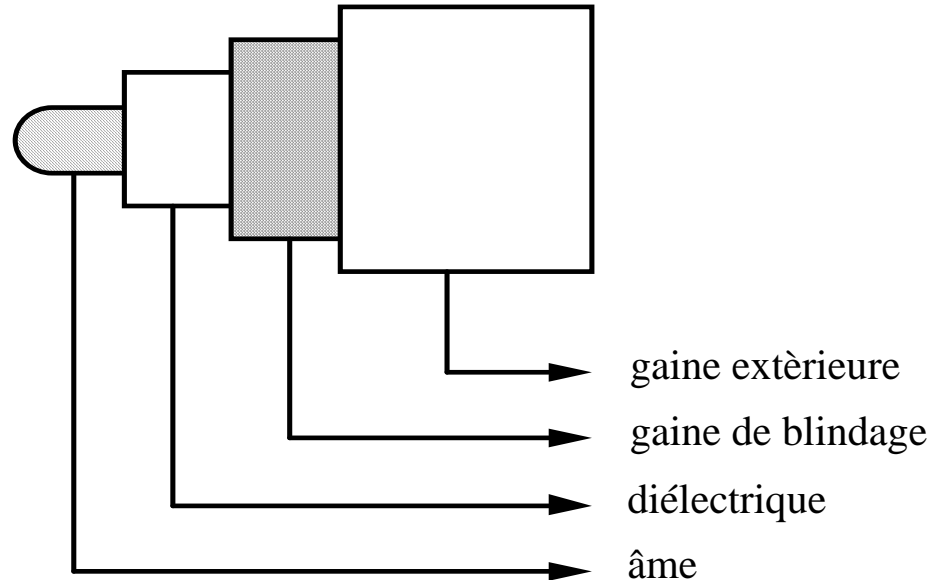
- Présentation selon les familles
  - coaxial, paire torsadée, nappe, alimentation
- Avec leurs caractéristiques
  - électriques
  - mécaniques

# La jauge

---

- AWG pour *American Wire Gauge*
- Caractérise la section ou le diamètre d'un câble par un entier
- Exemples (voir [jauge\\_awg.pdf](#)) :
  - 22 AWG = 0,64 mm
  - 23 AWG = 0,57 mm
  - 24 AWG = 0,51 mm

# Le câble coaxial



# L'âme

---

- Fonction : transport du signal
- Matière
  - cuivre (brut, étamé, argenté)
  - acier cuivré ou nickel-chrome
- Type : monobrin ou multibrins

# Le diélectrique

---

- *i.e.* isolant
- Fonctions :
  - isolation électrique
  - protection mécanique
- Matières
  - PolyÉthylène ou Polythène (PE)
  - PolyTétraFluorÉthylène (PTFE)
  - fibre de verre epoxy

# La gaine de blindage

---

- Rôle: écran électromagnétique contre la pollution RFI et EMI
  - interne et externe
  - = cage de Faraday
- Type: tresse, feuillard enroulé ou tube
- Blindage simple ou multiple
  - global et/ou individuel

# La gaine extérieure

---

## □ Fonctions :

- protection mécanique
- isolation électrique

## □ Matière

- Chlorure de polyvinyle (PVC)
- Polyéthylène ou Polythène (PE)

# Caractéristiques électriques

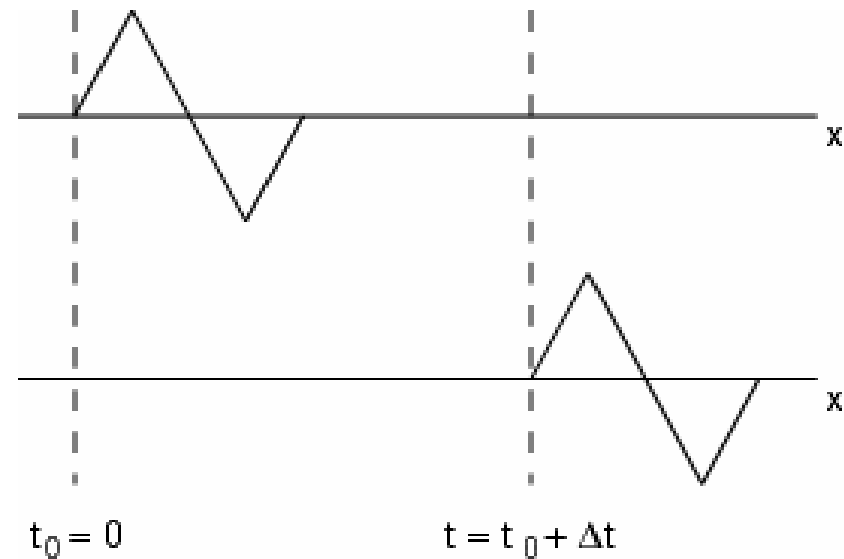
---

- Résistance linéique ( $\Omega/m$ ) et résistance
- Capacité linéique (pF/m) et capacité
- Inductance linéique (H/m)
- Fréquence de coupure
  - *i.e.* limite d'utilisation
- Impédance caractéristique  $Z_0$
- Affaiblissement linéique (Np/m ou dB/m)
- Etc.

# Propagation dans une ligne

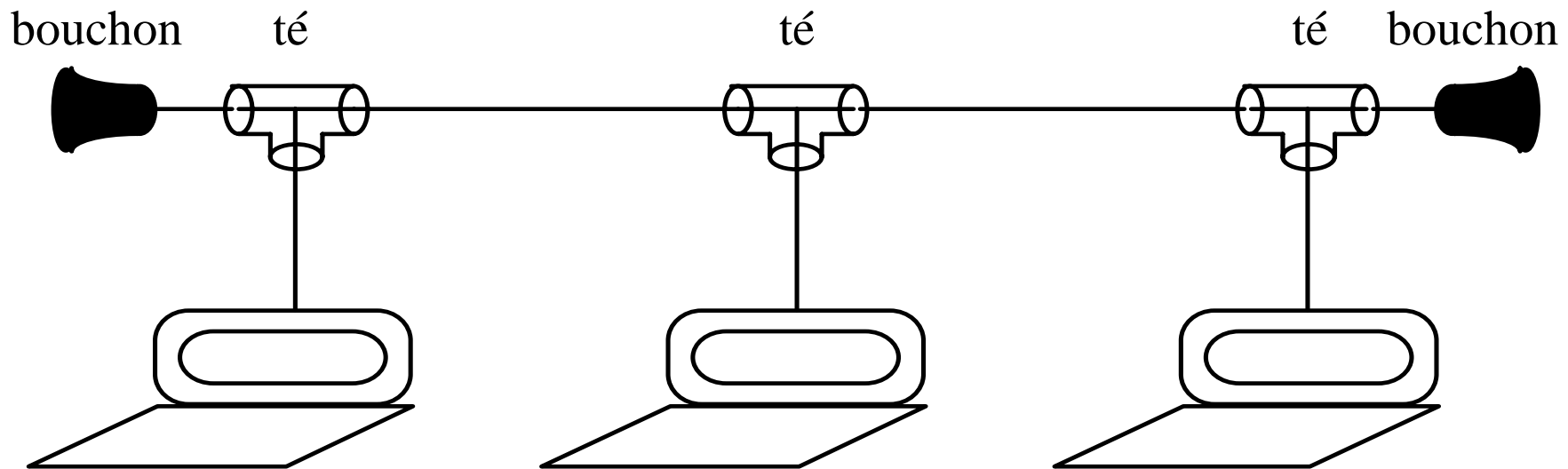
## □ Réflexion du signal

- $R = \infty \Rightarrow$  même polarité
- $R = 0 \Rightarrow$  polarité inversée
- $R = Z_0 \Rightarrow$  pas de réflexion



# Connexion par coaxial

## □ Connectique de type BNC



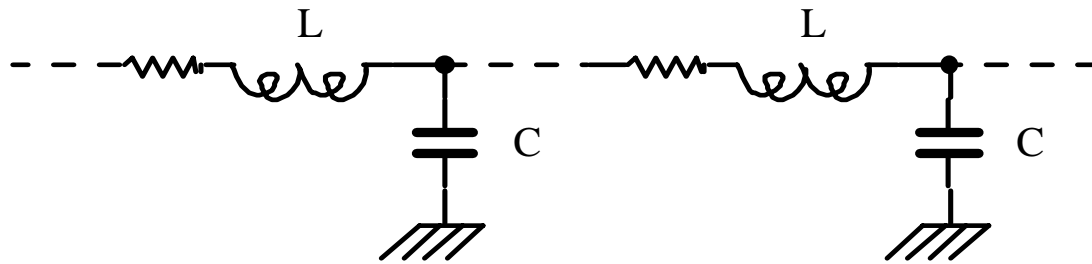
# Charge de terminaison ou « terminateur »

---

- Charge résistive OBLIGATOIRE
- Valeur = impédance caractéristique de la ligne
  - coefficient de réflexion du signal nul
- Adaptation = puissance maximale à la charge

# Impédance caractéristique (1)

- Inductance et capacité réparties



- Equation (ligne sans perte) :  $Z_0 = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}}$

# Impédance caractéristique (2)

---

- Valeur en ohm ( $\Omega$ ):
  - valeurs usuelles : 50 - 75 - 600
  - variable : de 90 à 110 pour un bus par exemple
- A ne pas confondre avec la résistance
- Indépendante de :
  - la fréquence
    - si  $L = \infty$  ou ligne terminée par  $R = Z_0$
  - la distance

# Caractéristiques mécaniques

---

- Diamètre central
- Diamètre externe
- Matériaux utilisés
- Type de blindage
- ....

# Utilisations

---

- A l'origine en radiocommunication et en vidéo (75  $\Omega$ )
- Appellation générique de l'armée américaine :
  - RG-XX
- Réseau
  - Ethernet
    - 10base2 : fin - 10 Mbit/s (RG-58/U)
    - 10Base5 : gros - 10 Mbit/s
    - etc.



# La paire torsadée

---

- En remplacement du câble coaxial
- Câble économique

# Caractéristiques électriques

---

- Impédance caractéristique
  - 100 - 120  $\Omega$  - l'historique 600  $\Omega$  !
- Monobrin ou multibrins
- Blindage ou non
  - UTP (*Unshielded Twisted Pair*) : paire torsadée non blindée
  - STP (*Shielded Twisted Pair*) : paire torsadée blindée
  - individuel (par paire) ou général

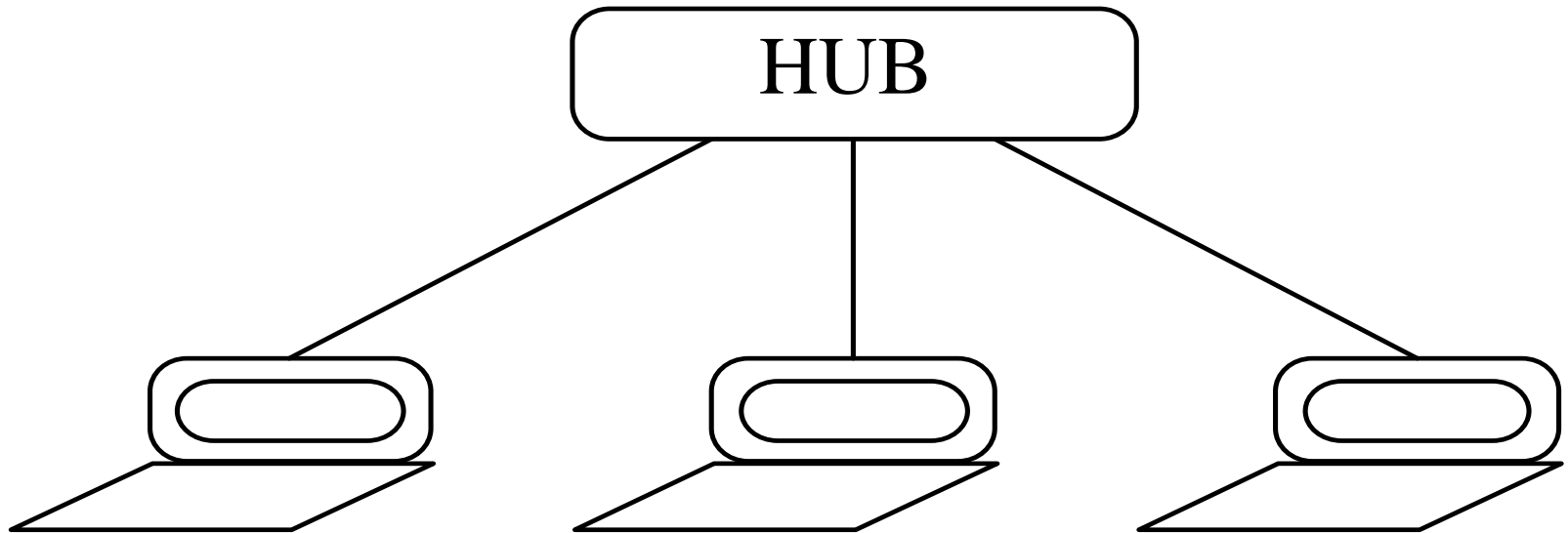
# Utilisations

---

- A l'origine en téléphonie (600  $\Omega$ )
- Réseau
  - Ethernet
    - 10base-T
    - 100base-TX
  - Token Ring

# Connexion par paire torsadée

- Connectique de type RJ45



# Le câble en nappe

---

- Transport du signal
- Facilite le câblage
  - sertissage du connecteur
  - repérage des conducteurs
- Pour relier des périphériques au contrôleur ou entre eux
  - interface parallèle ou série
  - interface pour unité de mémoire de masse

# Le câble en nappe

## Caractéristiques électriques

---

- Nombre de conducteurs
- Blindage ou non
- Couleur uniforme ou différenciation des fils
- Caractéristiques classiques des câbles

# Utilisations du câble en nappe

---

## □ Interfaces

### ■ série

□ RS232

### ■ parallèle

□ Centronics

□ IEEE1284

□ SCSI

□ IDE



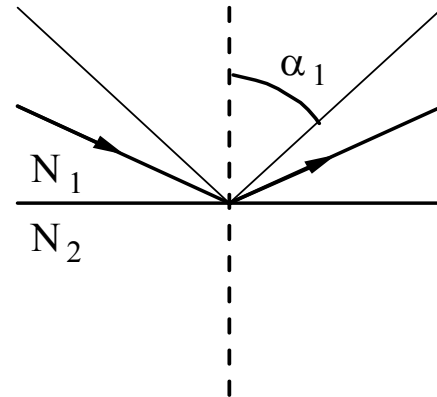
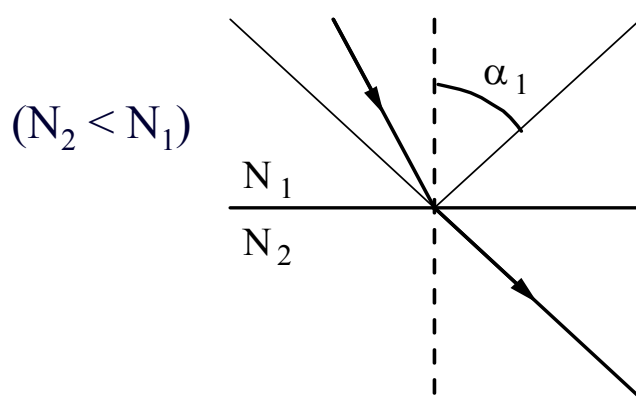
# Les câbles d'alimentation

---

- Caractéristiques électriques
  - intensité maximale
  - tension de service maximale
- Caractéristiques mécaniques

# La fibre optique

- Guide de lumière
- Principe basé sur la différence d'indices de réfraction
  - réfraction ou réflexion en fonction de l'angle d'attaque

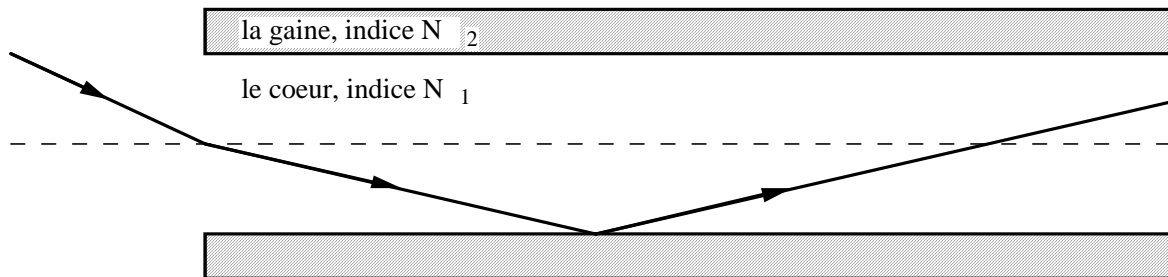


# Types (1)

## □ Multimodes

### ■ à saut d'indice

#### □ l'indice de réfraction est constant



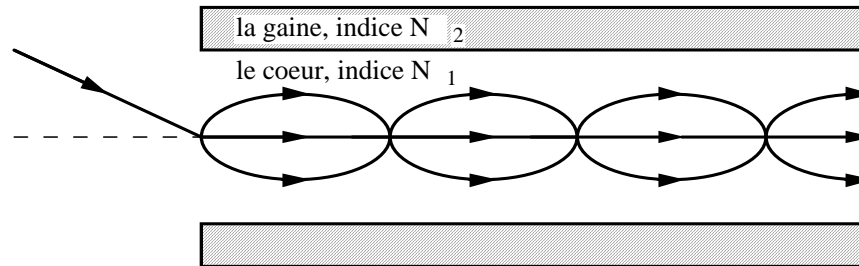
- temps de propagation non égaux
  - faible bande passante

# Types (2)

## □ Multimodes

### ■ à gradient d'indice

- l'indice de réfraction diminue du centre vers le coeur



- temps de propagation à peu près égaux  
+ bande passante plus élevée

# Types (3)

---

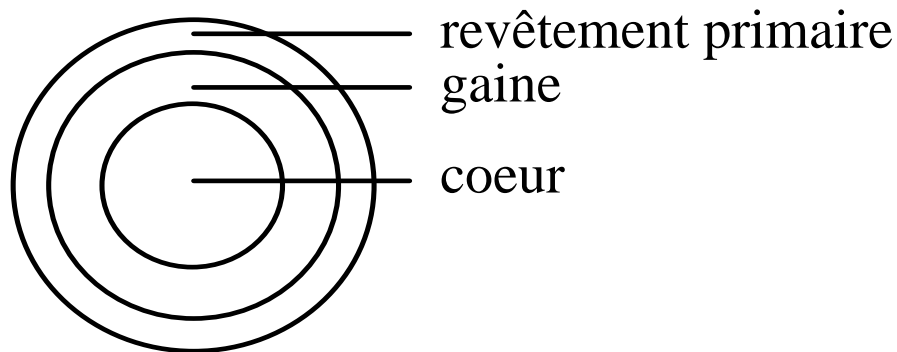
## □ Monomode

- $\emptyset$  coeur très petit
- mode de propagation suivant l'axe de la fibre
  - + pas de phénomène de dispersion des temps de propagation
    - + très grande passante

# Structure

---

- Revêtement primaire
  - protections mécanique et chimique
- Gaine et coeur (verre ou silice)
  - propagation du signal



# Caractéristiques principales

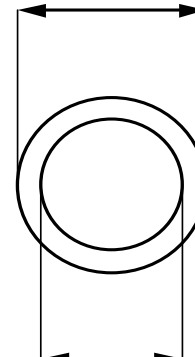
## □ Optiques

- cône d'acceptance
- atténuation (db/km)
- bande passante (Hz)

## □ Mécaniques

- $\varnothing$  coeur et externe

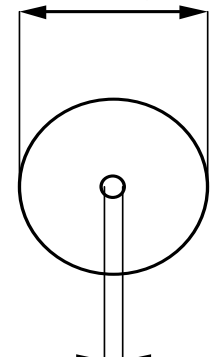
100 à 200  $\mu\text{m}$



30 à 80  $\mu\text{m}$

multimodes

50 à 100  $\mu\text{m}$



5  $\mu\text{m}$

monomode

# Propriétés

---

- + Grande bande passante
- + Faible atténuation
- + Insensibilité aux perturbations électromagnétiques
- + Corrosion nulle
- Connectique spécifique
- Coût



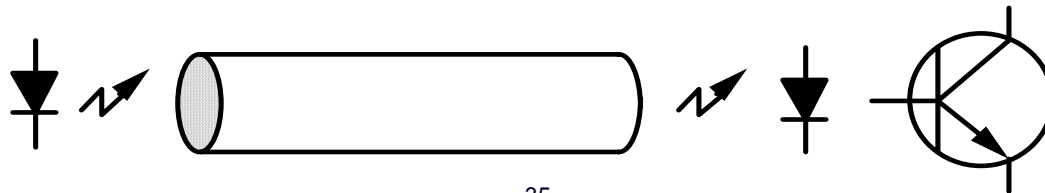
# Liaison par fibre optique

## □ Emetteurs

- diode laser
- LED

## □ Récepteurs

- photo-diode
- photo-transistor





# Utilisations

---

- Ethernet : 10Base-FL  
*10 Mbits/s over a Fiber-optic Link*



# Connecteurs électriques en informatique

---

- Types
- Caractéristiques électriques
- Caractéristiques mécaniques

# Catégories (1)

---

## □ Alimentation

### ■ basse tension

- alimentation de la carte mère
- périphériques et ventilateurs

### ■ moyenne tension

- alimentation secteur

# Catégories (2)

---

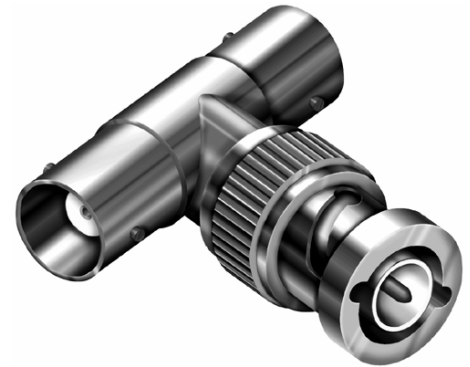
## □ Signal

- BNC
- Jack et RCA
- DIN
- DBxx ou Sub-D (xx = 9-15-25-37-50)
- MMJ (DEC)
- RJ-xx (xx = 11-12-45)

## □ Hybride

# Le connecteur BNC

- *Bayonet Navy Connector*
- Un point de connexion
  - signal avec retour par la masse
- Se branche sur un câble coaxial
- Utilisation dans les interfaces
  - réseau
  - vidéo
  - convertisseurs CAN et CNA



# Les connecteurs jack et RCA

## □ Jack

- Deux ou trois points de connexion
  - signal mono ou stéréo + retour

## □ RCA

- *Radio Corporation of America*
- Deux points de connexion
  - signal + retour

- Utilisation en audio, en alimentation et en vidéo (RCA uniquement)



# Les connecteurs DIN

- *Deutsches Institut für Normung*
- A l'origine, utilisation dans le domaine de l'audio
- Dans le PC d'origine (1981) :
  - interface clavier
- Modèle miniature (mini-DIN)
  - interface PS/2 du clavier et de la souris



# Les connecteurs DB ou Sub-D

## □ Utilisation dans les interfaces

- série

- parallèle

  - IEEE 1284 (ex Centronics®)

  - SCSI

- réseau

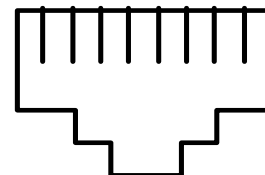
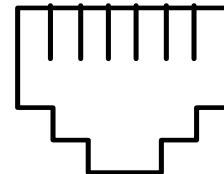
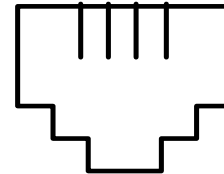
  - interface AUI d'ethernet : *Attachment Unit Interface* (15 broches)

## □ Type de connecteur très répandu



# Les connecteurs RJ

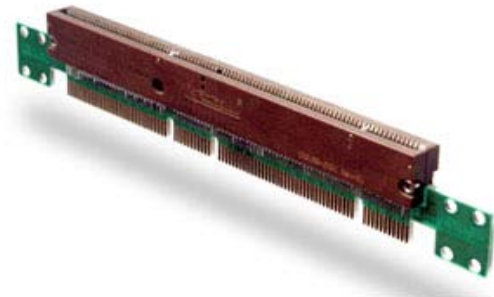
- *Registered Jack*
- Utilisation en téléphonie et en réseau
- RJ-11: 4 contacts
- RJ-12: 6 contacts
- RJ-45: 8 contacts



# Les connecteurs encartables

---

- Reçoit les pistes du circuit imprimé
  - dorure des pistes obligatoire
  - utilisation :
    - la carte fille d'extension
    - le lecteur de disquette 5"1/4



# Un cas à part

- Connecteur Centronics ou « *micro ribbon* »
  - norme IEEE 488
  - utilisée aussi par l'interface SCSI



# Les connecteurs HE10

- Simple et double rangées
- Pas d'interconnexion classique
  - 2,54 mm
- Connexion avec un câble en nappe
  - interface série RS232
  - interface parallèle
  - interface PATA



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



# Caractéristiques électriques (synthèse)

---

- Nombre de points de connexion
- Tension de service maximale
- Courant maximal

# Caractéristiques mécaniques (synthèse)

---

- Type de connexions
  - à souder
  - à sertir
- Sexe (mâle ou femelle)
- Revêtements (soudure, argent, or, ..)
- Nombre d'insertions