

## 2. Couche physique (Couche 1 OSI et TCP/IP)

[2.1 Introduction](#)

[2.2 Signal](#)

[2.3 Support de transmission](#)

[2.4 Adaptation du signal aux supports de transmission](#)

[2.5 Accès WAN](#)

## 2.1 Introduction

Rôle de cette couche :

- **Transmettre** un flot de bits d'information d'une machine à une autre machine adjacente.

La transmission utilise un **signal** basé sur le principe de **propagation d'ondes** : ondes *électriques* (câbles, fils, ...), ondes *radio* (faisceau hertzien, satellite), ondes *lumineuses* (fibres optiques).

L'étude de la transmission de l'information nécessite la connaissance :

- des principes du **signal**
- des **supports** de transmission et de leurs caractéristiques,
- des **méthodes** utilisées pour transmettre l'information sur ces supports (**adaptation du signal** au support de transmission) : opération réalisée par un **ETCD** (adaptateur de ligne)

## 2.2 Signal

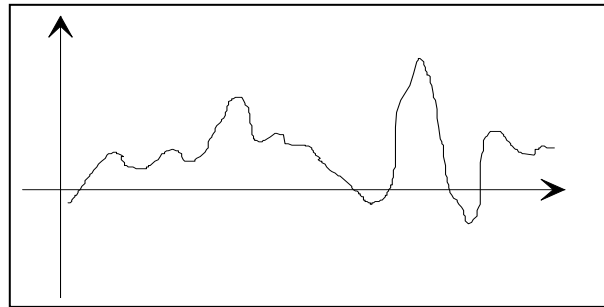
- **Signal** : variation de tension, impulsion lumineuse, modulation d'une onde électromagnétique, etc.

→ véhicule de l'information entre deux machines

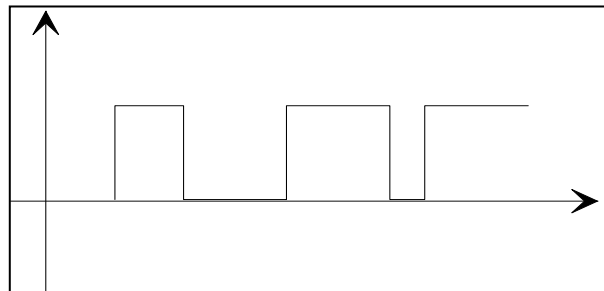
- **Signal Périodique** : se reproduit de façon identique dans le temps.
  - Durée d'une **période** :  $T$  (en secondes).
  - **Fréquence** :  $1/T$  (en hertz)  
(nombre de périodes par seconde)

# Types de signaux

- **Analogique** : *variation continue*, niveaux de valeurs continus, proportionnels à la valeur de l'information (son, image)



- **Numérique** : *variation discontinue*, faible nombre de niveaux de valeurs fixées



# Caractéristiques d'un signal numérique

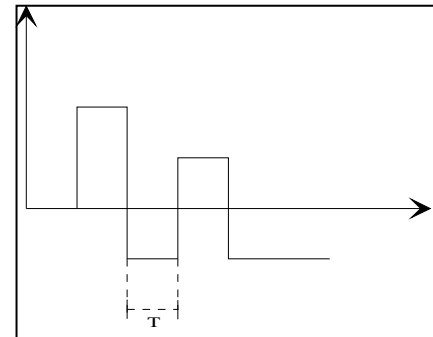
- **Moment élémentaire T** (en secondes)

Durée pendant laquelle le signal n'est pas modifié.

- **Valence V**

Nombre d'états discernables utilisés par le signal.

Bivalent ( $V=2$ ). Multivalent ( $V=2^k$ ).



- **Rapidité de modulation R** (en bauds)

$R = 1/T$  Nombre de moments élémentaires par seconde.

- **Débit binaire D** (en bits par seconde : bps)

$$D = R \log_2 V$$

## 2.3 Support de transmission

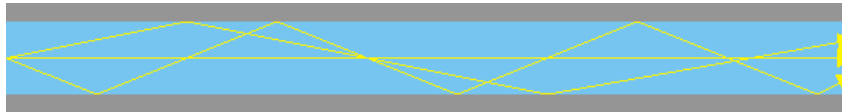


# Supports de transmission

Permet de transporter des données sous forme de signaux

2 type de support :

- Supports avec un guide physique :
  - **Paire téléphonique / torsadée**
  - **Câble coaxial**
  - **Fibre optique**

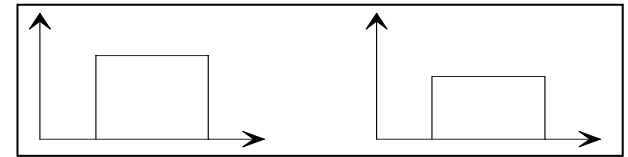


- Supports sans guide physique :
  - **Faisceau hertzien**
  - **Liaison satellite**
  - ...

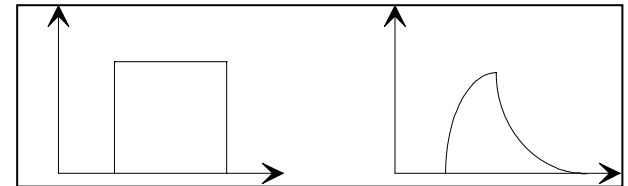
# Caractéristiques des supports de transmission

- Un support n'est jamais parfait !
- Un signal sur un support peut être :

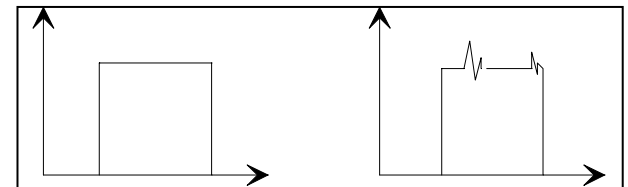
Atténué:



Déformé (en amplitude et phase):



Parasité:



**Bande passante** d'un support: bande de fréquences dans laquelle les signaux sont « convenablement » transmis.

# Principaux supports de transmission

- Paire torsadée
- Câble coaxial
- Fibre optique
- Support non physique

## 2.4 Adaptation du signal aux supports de transmission

# Adaptation du signal aux supports de transmission

- Que doit-on assurer ?

Une technique de transmission doit faire en sorte que les fréquences utilisées par un signal (**spectre** du signal) se situent dans la **bande passante** du support de transmission

- Quelle solution à apporter ?

Mettre en œuvre des **techniques d'adaptation du signal au support de communication**

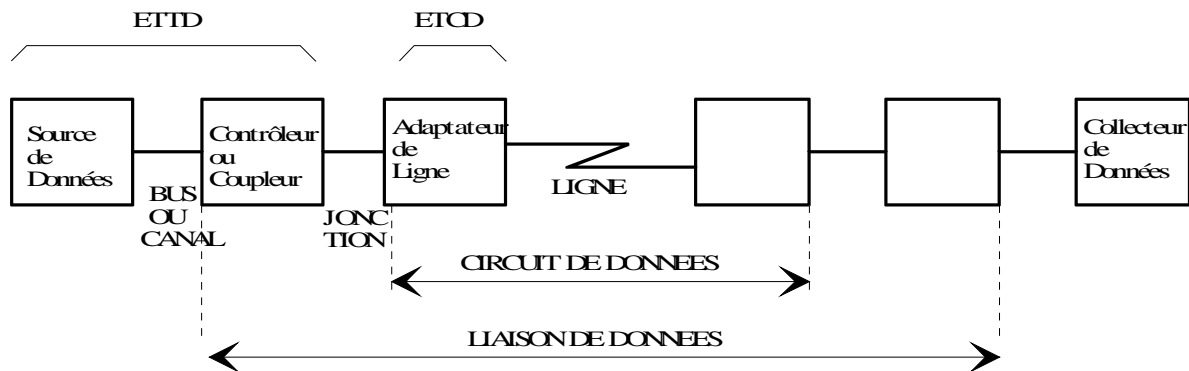
1. transmission en **bande de base**
2. transmission en **large bande**

- Comment les mettre en œuvre ?

Utiliser des équipements spéciaux : les **ETCDs**

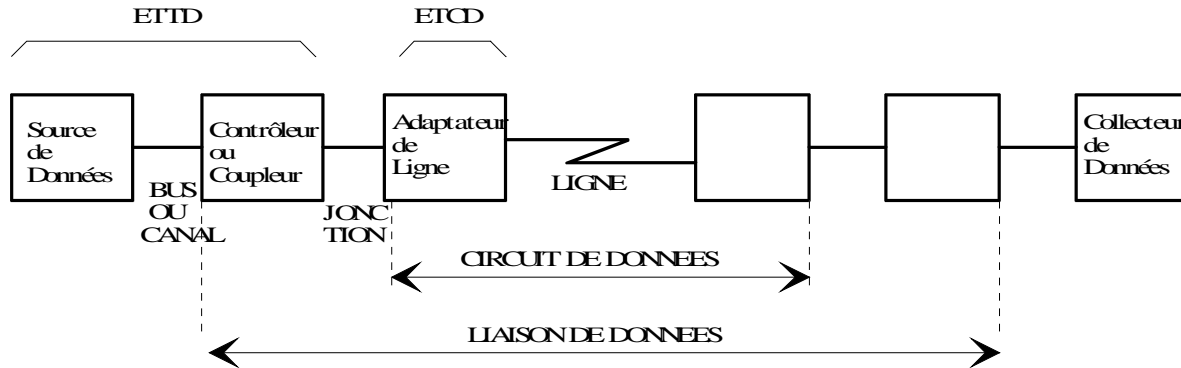
## Équipement de Terminaison de Circuit de Données

- Les **ETCD** (Équipement de Terminaison de Circuit de Données) adaptent le signal pour permettre une transmission de données entre 2 **ETTD** (Équipement Terminal de Traitement de Données).



# Types de liaison

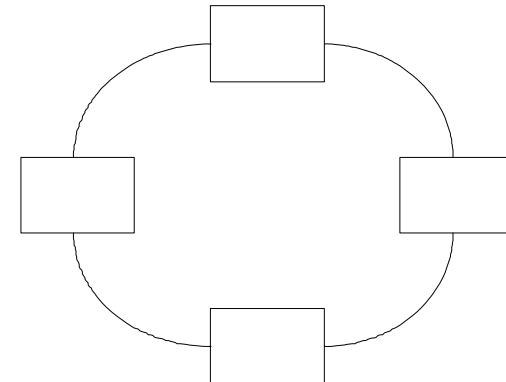
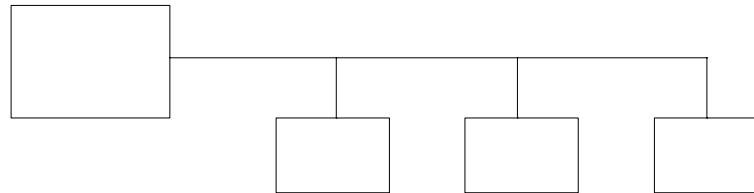
- Rappel : liaison point-à-point



- De façon simplifiée, une liaison point-à-point ressemble à :



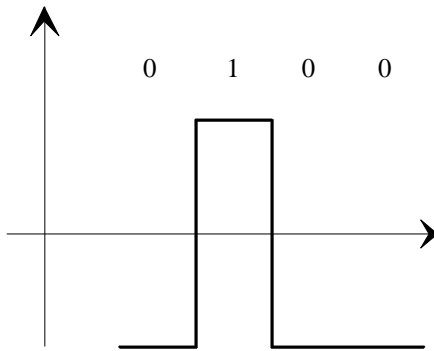
- Autres types de liaison : *multipoint, anneau*



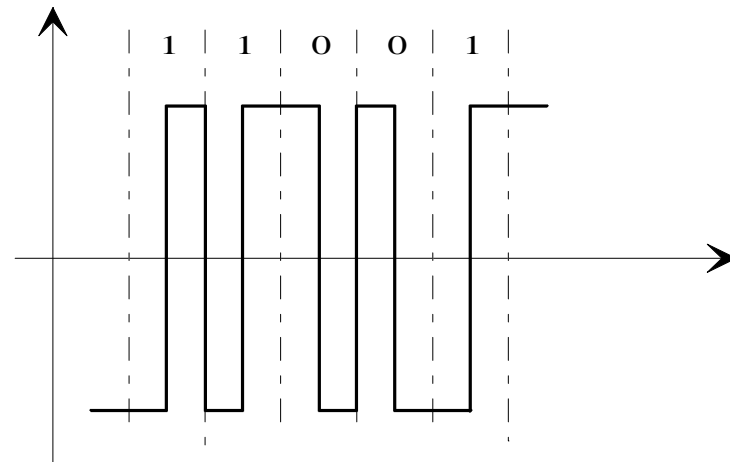
# Techniques d'adaptation du signal

## Technique 1 : transmission en **bande de base**

- [Rappel : Tout signal est somme de composantes sinusoïdales]
- Ici : composantes du signal dans la bande passante
- Donc : transformation simple du signal
- ETCD=Codeur/Décodeur ou 'adaptateur bande de base'
- Plutôt pour débits rapides et distances courtes
- Plusieurs codages utilisés :



**NRZ** (No Return to Zero)



**Manchester**



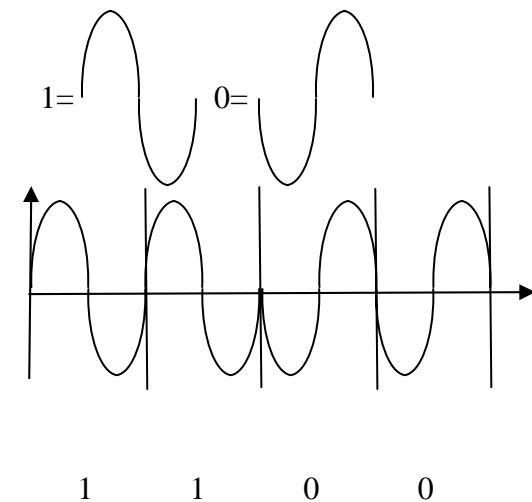
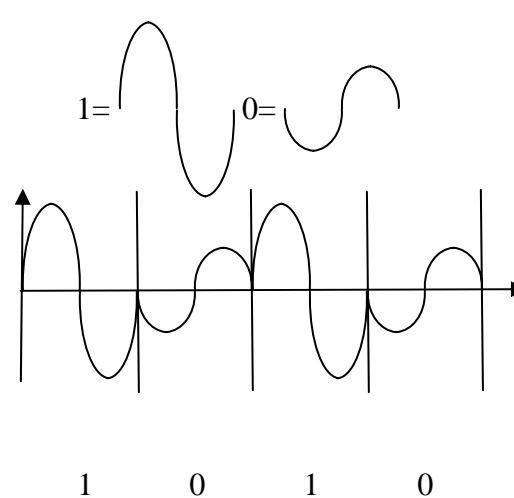
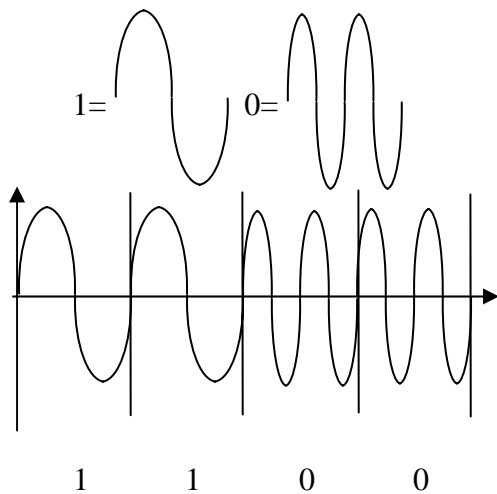
## Technique 2 : transmission en **large bande**

- [Rappel : Tout signal est somme de composantes sinusoïdales]
- Ici : composantes du signal hors bande passante
- Donc : déplacement du spectre du signal dans un domaine de fréquences adaptées au support
- ETCD=Modulateur/Démodulateur (Modem)
- Transformation du signal numérique en un signal analogique sinusoïdal (  $A \sin(2\pi f t + \phi)$  ) par **modulation** d'onde porteuse
- Plusieurs types de modulation :

**Fréquence  $f$  :**  $f_1$  et  $f_2$

**Amplitude  $A$  :**  $A_1$  et  $A_2$

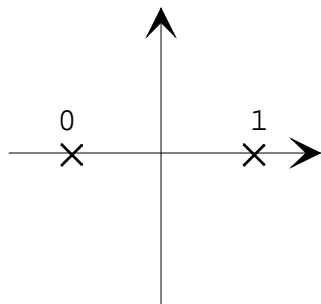
**Phase  $\phi$  :**  $\phi_1=0$  et  $\phi_2=\pi$



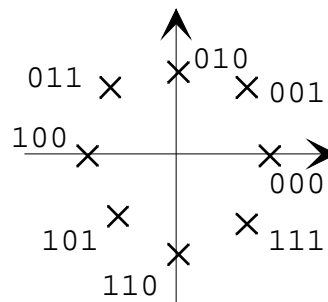
# Transmission en large bande : variantes

But : Augmenter le débit binaire

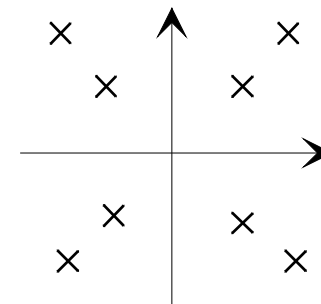
- Une technique de modulation se décline en plusieurs variantes.  
Exemples :  
Modulation de phase avec 4 phases (quadri-phase), etc.  
Modulation d'amplitude avec 4 niveaux d'amplitude, etc.
- Les techniques de modulations se combinent pour donner une modulation 'mixte'. Exemple :  
Modulation de phase + modulation d'amplitude
- Une technique de modulation est représentée par un **diagramme de constellation**.



2 phases



8 phases



2 amplitudes et 4 phases

# Exemple de modems normalisés

La plupart des modems a une rapidité de modulation de 2400 bauds

- **QPSK** (Quadrature Phase Shift Keying)
  - 4 points dans le diagramme → 2 bits par modulation
- **QAM** (Quadrature Amplitude Modulation)
  - QAM-16 (4 bits), QAM-64 (6 bits)
- **V.32** à 9 600 bps et **V.32bis** à 14 400 bps (modem fax)
  - 32 points → 4 bits **+1** et 128 points (QAM-128) → 6 bits **+1**
- **V.34** à 28 800 bps et **V.34bis** à 33 600 bps (compression)
- **V.90** à 56 kbps descendant et 33,6 kbps montant
- **V.92** à 48 kbps montant si possible sur la ligne

## 2.5 Accès WAN...

But: accès à internet

Réseaux utilisés :

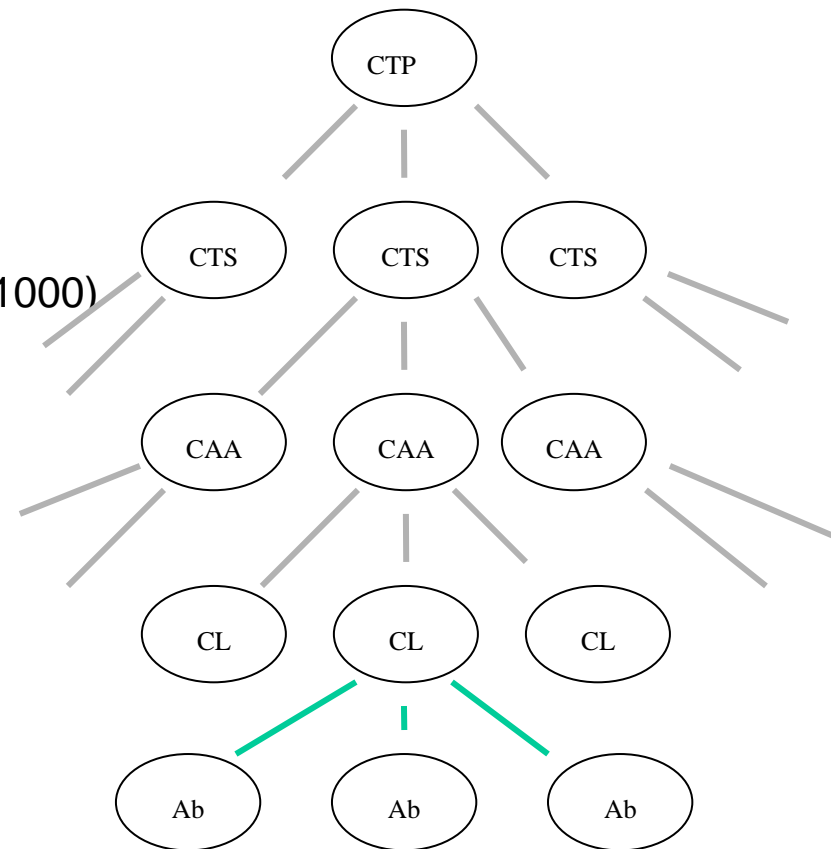
- **RNIS** : Numéris (Réseau Numérique à Intégration de Service)
- **RTC** : Réseau Téléphonique Commuté
- **xDSL** : *Digital Subscriber Line* (*Ligne numérique d'abonné*)
  - Technologies permettant un transport numérique rapide sur une paire métallique sans interférence avec le service téléphonique analogique traditionnel (*POTS* : *Plain Old Telephone Service*).
  - 2 techniques : Transmission symétrique / asymétrique.
- **Câble**
- **Accès sans fil** : GPRS, 3G, etc.

# Accès WAN par RTC

- Ligne téléphonique partagée avec la connexion internet
- Transfert analogique entre Abonné et CL
- Débit : 'V.90 à 56 kbps descendant et 33,6 kbps montant'
  - 1s: 56x1024 bits soit 56x128 octets~7Koctets
  - 12mn:~5Moctets (~4mn de mp3 - rate=192)
- Peu adapté aux applications multimédia modernes...

# Réseau Téléphonique Commuté (RTC)

- Commuté : liaison non permanente
  - => Prise de ligne+numérotation
- Structure hiérarchique :
  - **Centre Transit Principal** (10)
  - **Centre Transit Secondaire** (100)
  - **Centre à Autonomie d'Acheminement** (1000)
  - **Centre Locale de rattachement** (10000)
  - [CL~4derniers chiffres => 104 par CL]
- Transport de la voix : téléphone
- Transport de données :
  - Abonne-CL numérique
  - Téléphone + modem
- Connexions :
  - Boucles locales : paires de fils (bleu)
  - Le reste du réseau : fibre optique (gris)
  - Pas 100% numérique
  - (Numérique de bout en bout si Abonne-CL numérique ie. Numéris)

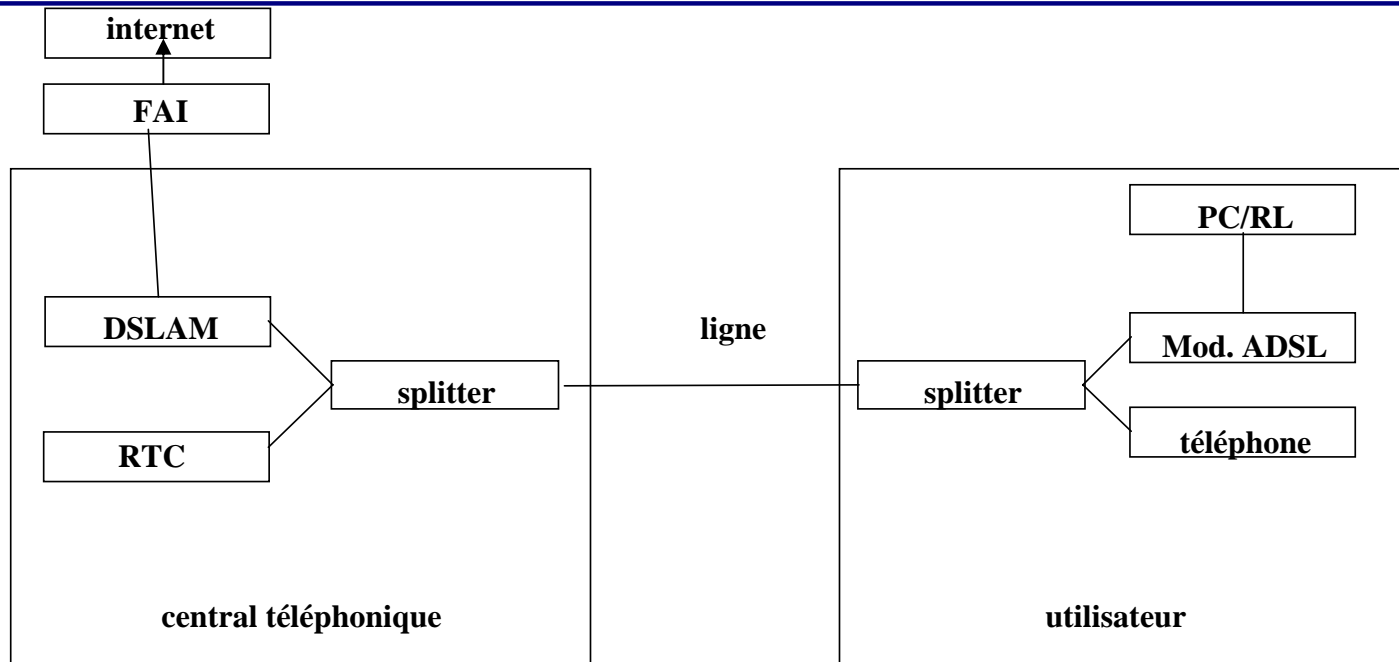


# Accès WAN par ADSL

- **ADSL** : *Asymmetric DSL* (LNPA: Ligne Numérique à Paire Asymétrique)
- Ligne téléphonique indépendante de la connexion internet
- Connexion internet permanente
- Débits :
  - **'ADSL'** à 8 Mbps descendant et 640 Kbps montant'
  - **'ADSL 2+'** à 25 Mbps descendant et 640 Kbps montant'
  - dépendent d'un certain nombre de facteurs : la longueur de la boucle (limitée à 5,6km), sa section...
- Avantages : Transforme le réseau public existant en un système capable de transporter du multimédia : les services disponibles sur le réseau (Internet, Video MPEG...) arrivent vers les utilisateurs...
- 3 canaux de communication
  - un canal pour les données descendantes
  - un canal pour les données montantes
  - un canal de téléphonie (*POTS*)



# Liaison ADSL



## •Boîtiers :

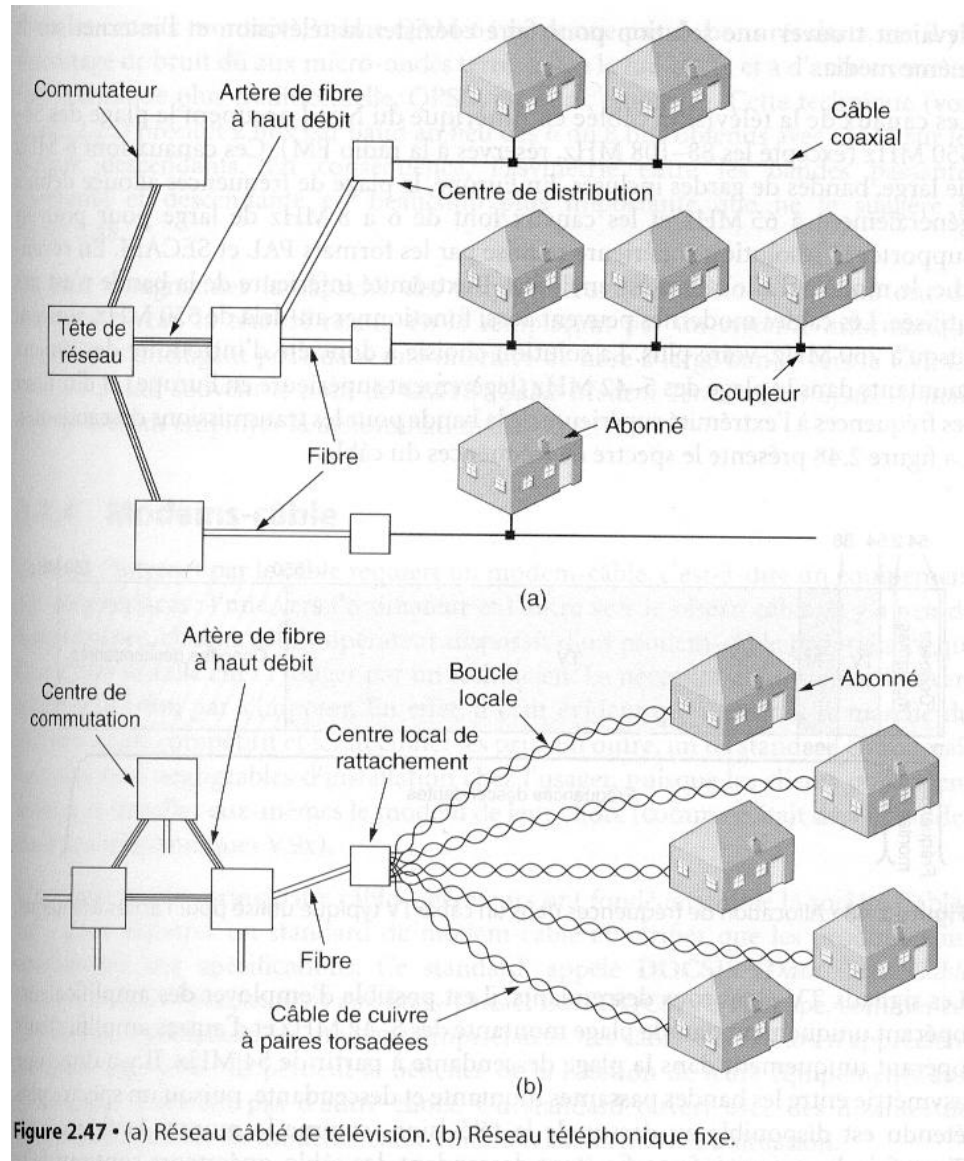
- modem ADSL
- séparateur de ligne (POTS splitter)
- Le DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) assure le multiplexage des flux (services disponibles sur le réseau : Internet, Vidéo...) vers les utilisateurs.

– Sans dégroupage, FT assure le transport du DSLAM jusqu'au FAI, sinon le FAI est directement connecté au DSLAM

# Accès WAN par le câble

- Réseau câblé de télévision
  - Liaisons longue distance (commutateurs, villes, etc) : fibre optique
  - Liaisons vers abonnés : câble coaxial
- Allocation des fréquences pour l'accès internet
  - Fréquences descendantes de haut débit
  - Fréquences montantes de moyen débit
  - Fréquences TV
  - (Fréquences Radio)
- Plusieurs abonnés sur un câble (entre 500 et 2000)
  - Bien adapté pour la diffusion de programmes télévisés
  - Moins pour l'accès à internet (partage de la bande passante)

# RTC / Câble



# ADSL / Câble

- Épine dorsale : fibre optique
  - Abonné : paires torsadées
  - Raccord seul au CL
  - Qualité service constante
  - Possibilité d'accès au service :
    - tout le monde a une ligne téléphonique
    - mais pb de distance au CL
- Épine dorsale : fibre optique
  - Abonné : coaxial
  - Plusieurs sur un même câble
  - Qualité de service dépend du contexte (nbre d'abonnés connectés sur le câble)
  - Possibilité d'accès au service :
    - tout le monde n'est pas relié au câble
    - pas de pb de distance au centre de distribution

# TD Transmission asynchrone

# Modes de transmission

La transmission des informations entre les deux extrémités peut s'effectuer de plusieurs façons :

- mode **simplex** (ou unidirectionnel) :  
une seule extrémité émet, et l'autre reçoit.
- mode **semi-duplex** (ou bidirectionnel à l'alternat ou half-duplex) :  
la transmission a lieu dans les deux sens, mais pas simultanément. Le temps qui sépare 2 transmissions de sens inverse est appelé "temps de retournement".
- mode **duplex** (ou bidirectionnel simultané ou full-duplex) :  
la transmission peut avoir lieu simultanément dans les deux sens.

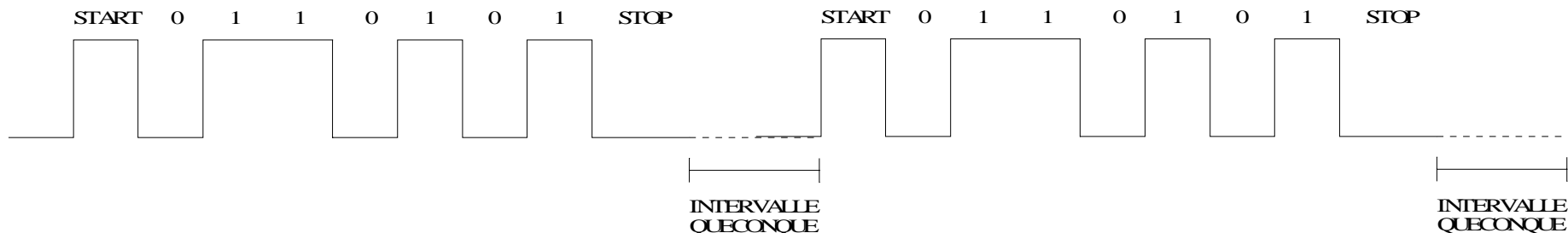
# Modes de synchronisation

## Le mode **synchrone**

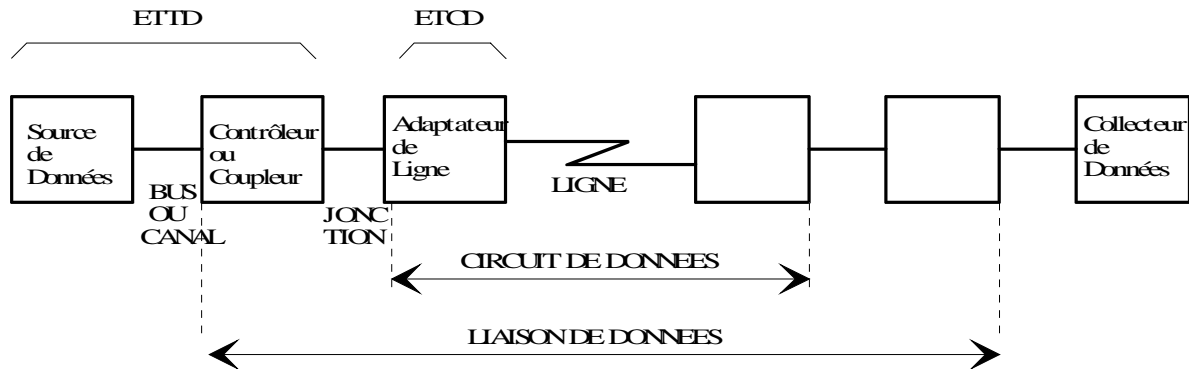
- Synchronisation établie au départ, ‘recalée’ en permanence.
- Les caractères se suivent au sein d’une **trame**

## Le mode **asynchrone**

- Synchronisation établie à chaque caractère envoyé.
- Les caractères sont émis à des intervalles quelconques.
- Car. délimité par 1 ‘bit’ START et 1 ou plusieurs ‘bits’ STOP.



# Jonction ETTD/ETCD



Interface entre coupleur et adaptateur de ligne

→ normalisée : V24, RS232.

- Son rôle :
  - établir, rompre la liaison,
  - préparer, effectuer la transmission.
- Jonction composée d'un ensemble de circuits :
  - 1 broche connecteur <-> 1 circuit jonction <-> 1 fonction.



# Les différents circuits de l'avis V24

n°circuit	ETTD-ETCD	APPELLATION FRANCAISE		APPELLATION ANGLAISE	
101		TP	Terre de protection	PG	Protective ground
102		TS	Terre de signalisation	SG	Signal ground
103	-->	ED	Emission de données	SD	Send Data
104	<--	RD	Réception de données	RD	Receive Data
105	-->	DPE	De mande pour émettre	RTS	Request to Send
106	<--	PAE	Prêt à émettre	CTS	Clear to Send
107	<--	PDP	poste de données prêt	DSR	Data Set Ready
108/1	-->	CDP	Connecter le poste de données	CDS	Connect Data Set
108/2	-->	TDP	Terminal de données prêt	DTR	Data Terminal Ready
109	<--	DS	Détection Signal	CD	Carrier Detect
113	-->	HET	Horloge émission ETTD	SCTE	Serial clock Transmit external
114	<--	HEM	Horloge émission ETCD	SCT	Serial Clock Transmit
125	<--	IA	Indicateur d'appel	RI	Ring Indicator

# Connecteurs

- Plusieurs types de connecteur

Exemples : DB25 et DB9

- Equivalences entre les broches de ces deux types de connecteurs et les différents circuits de l'avis V.24.

N° circuit	N° broche db25	N° broche db9
102	7	5
103	2	3
104	3	2
105	4	7
106	5	8
107	6	6
108	20	4
109	8	1
113	24	
114	15	
115	17	
125	22	9

# Exemple de câblage

- Câblage normalisé entre ETTD et ETCD

