

## Les Protocoles de Liaison de Données (OSI niveau 2)

[cours@urec.cnrs.fr](mailto:cours@urec.cnrs.fr)

[www.Mcours.com](http://www.Mcours.com)

Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)

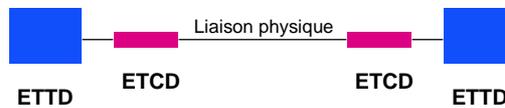
## Les Protocoles de Liaison de Données

- 1997 Bernard TUY
- Modifications
  - 1999 *Vincent Roca*

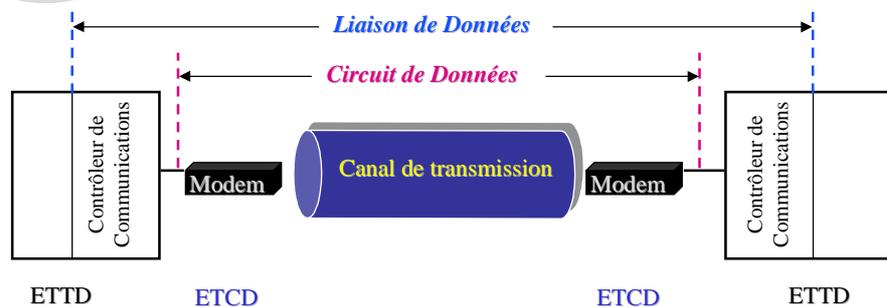
## Rappels

### ○ Niveau OSI = 1

- *fournit les procédures et les fonctions mécaniques et électriques nécessaires à :*
  - établir, maintenir et libérer des connexions physiques entre les équipements terminaux (ETTD)
- *assure la transmission d'éléments binaires sur une liaison physique (permanente ou non)*



## Éléments de transport de l'information équipements distants



## Le niveau Liaison de Données

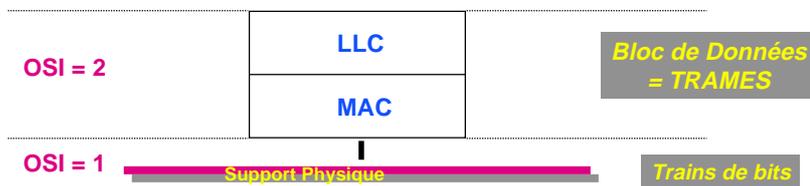
- Niveau OSI = 2
  - *fournit les procédures et les moyens fonctionnels nécessaires à*
    - établir une connexion (ex: choix du mode de fonctionnement)
    - maintenir (transferts uni ou bidirectionnels)
    - libérer la connexion
  - *achemine des trames sur la liaison physique*
  - *effectue un contrôle de flux afin d'éviter la saturation du(des) récepteur(s)*
  - *détecte et corrige les erreurs de transmission, provoque des retransmissions en cas d'anomalie*
  
- Mais certaines technologies n'assurent pas toutes ces fonctionnalités !

## Le niveau Liaison de Données (2)

- Caractéristiques d'une liaison de données
  - *configuration point-à-point ou multipoint (plus rare)*
  - *exploitation en full-duplex ou half-duplex*
  - *gestion hiérarchique ou symétrique*
    - *hiérarchique: distinction primaire/secondaires*  
*fonctionne par invitation à émettre (« polling »)*
    - *symétrique: une station accède au médium sans autorisation*

## Le niveau Liaison de Données (3)

- Parfois (ex: Ethernet) la couche ISO = 2 est découpée en :
  - 1 couche "basse" : **MAC** (*Medium Access Control*)
    - contrôle la méthode d'accès au support physique partagé
      - ex. toutes les stations du réseau satellite accèdent au même canal => concertation préalable
  - 1 couche "haute" : **LLC** (*Logical Link Control*)
    - liaison de données à proprement parler
    - contrôle la qualité de la transmission



**www.Mcours.com**  
Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)

## Les protocoles de Liaison de Données

- Il en existe beaucoup :
  - **BSC** *Binary Synchronous Control*
  - **SDLC** *Synchronous Data Link Control (->SNA)*
  - **HDLC** *High level Data Link Control*
    - normalisé par l'ISO en 1976
    - nombreux sous-ensembles (protocoles LAP)
  - **Ethernet / IEEE802.3**
  - **FDDI** *IEEE802.4*
  - **Token Ring** *IEEE802.5*
  - ...

## High level Data Link Control

### ○ HDLC

- *ensemble de classes de procédures et de fonctionnalités optionnelles (normalisée par l'ISO en 1976)*
  - => chaque liaison de données choisit sa procédure en fonction de ses besoins (coûts, ressources ...)
- **2 modes opératoires principaux :**
  - **Primaire / secondaire (ARM - Asynchronous Response Mode)**
    - 1 équipement est station principale, tous les autres sont secondaires
    - la station principale à l'initiative de l'initialisation de la liaison de données
  - **Primaire / primaire (le plus courant) (ABM - Asynchronous Balanced Mode )**
    - tous les équipements agissent de la même façon
    - mode équilibré (balanced)

## HDLC (2)

### ○ Format du bloc d'informations (trames)

8 bits	8 bits	8 bits	taille variable	16 bits	8 bits
Fanion	Adresse	Contrôle	Données	FCS	Fanion

## HDLC (2)

### ○ Format du bloc d'informations (trames)



Délimiteur de trame  
synchronisation  
01111110



## HDLC (2)

### ○ Format du bloc d'informations (trames)

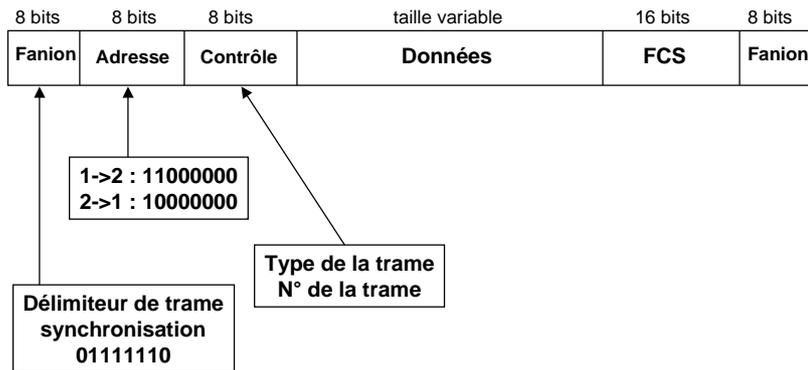


1->2 : 11000000  
2->1 : 10000000

Délimiteur de trame  
synchronisation  
01111110

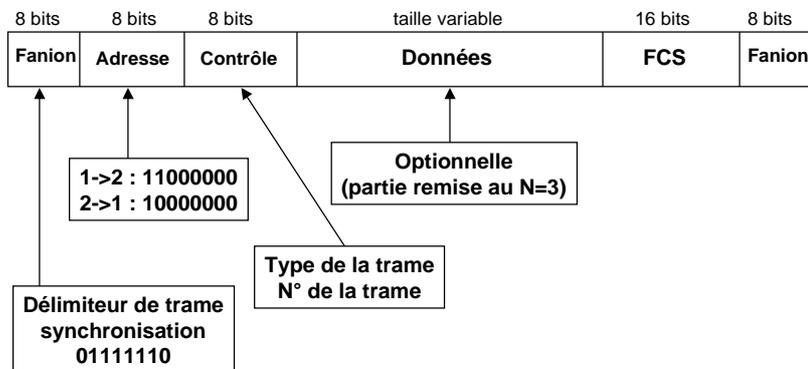
## HDLC (2)

### Format du bloc d'informations (trames)



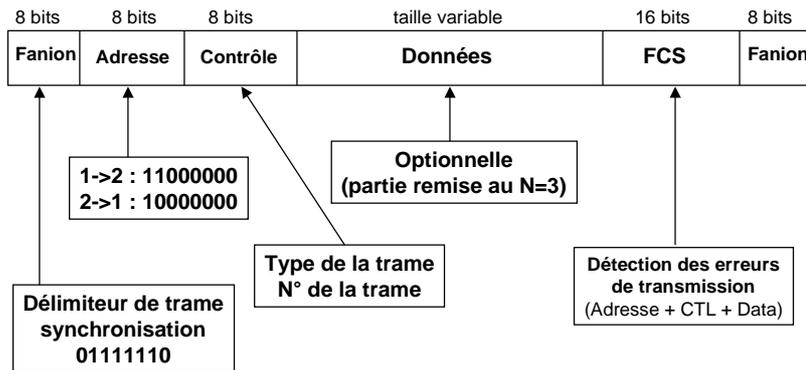
## HDLC (2)

### Format du bloc d'informations (trames)



## HDLC (2)

### o Format du bloc d'informations (trames)



## HDLC: les types de trames

### o Champ "contrôle" du bloc d'informations

**3 formats de trame, plusieurs commandes pour chaque format:**

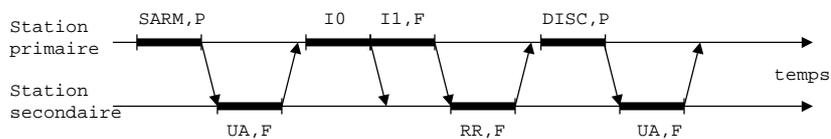
- **Trames I :** **contient les données (+Ack)**
- **Trames S :** **trames de supervision (+Ack)**  
ex: RR (ack+ctrl flux), RNR (ack+ctrl flux)  
REJ (rejet), SREJ (rejet sélectif)
- **Trames U :** **trames non numérotées**  
initialisation et libération de la liaison de données  
ex: SARM (set mode ARM),  
SABM (set mode ABM),  
DISC (disconnect),  
UA (ack non numéroté)

## HDLC

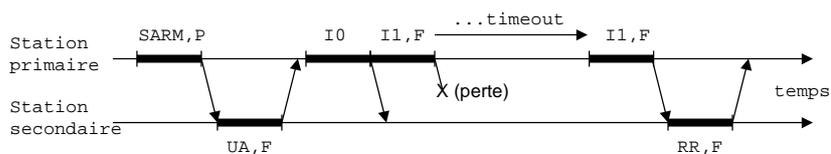
- La taille minimale de la trame (hors fanions)
  - 32 bits => zone de données vide
  - si la taille de la trame est < 32 bits  
=> la trame est détruite (erreur de transmission)
  
- le FCS (Frame Check Sequence)
  - détection des informations transmises de façon erronée
  - 16 bits
  - constitué du reste de la division polynomiale des N bits de la trame par un polynôme « générateur » normalisé de degré 16
  - le récepteur fait de même avec les N bits de la trame reçue
  - si le reste est égal à celui de la zone FCS on admet que la transmission s'est passée correctement

## Exemples d'échanges de trames HDLC

- Transmission sans erreur en mode ARM



- Présence d'une erreur de transmission en mode ARM



## Analogies

- De nombreux mécanismes présents avec HDLC se retrouvent dans les couches supérieures (ex: TCP)

numérotation des trames	=> numéro de séquence TCP
acquittements	=> champ ACK de l'en-tête TCP
timer de retransmission	=> idem avec TCP
fenêtre d'émission	=> idem avec TCP
protection par FCS	=> protection par checksum

- mais on ne travaille pas au même niveau (2 versus 4) !

[www.Mcours.com](http://www.Mcours.com)

Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)

## Protocoles dérivés

- LAP B      Link Access Protocol Balanced
  - utilisé par X25 (asynchrone + full duplex) (ABM)
- LAP X
  - liaison half duplex
- LAP D
  - utilisé par le RNIS