

# **PROTOCOLE DE NIVEAU LIAISON DE DONNES**

## **(HDLC)**

### **1. Définition**

La couche liaison de données est définie comme étant l'ensemble des équipements et des logiciels fournissant les moyens fonctionnels nécessaires pour acheminer des données avec un taux d'erreurs garanti.

Objectif: fiabiliser la transmission physique et offrir un service à la couche réseau pour acheminer les bits remis par le processus réseau vers leur destination.

Unité d'information: blocs de bits appelés Trame ou L-PDU.

### **2. Fonctions d'un protocole de liaison de données:**

Un protocole de liaison de données a pour tâches de :

- préciser la structure syntaxique ( format) des trames valides.
- La place et la signification des différents champs dans une trame.
- Le critère début et fin de trame.
- La technique de détection des erreurs à utiliser.
- L'algorithme de contrôle de flux

### **3. Le protocole HDLC:**

#### **3.1. Définition:**

Le HDLC ( High-Level Data Link Control) est un protocole de niveau 2 ( couche liaison) du modèle OSI. Son but est de définir un mécanisme pour délimiter des trames de différents types, en ajoutant un contrôle d'erreur. Il est défini par l'organisation internationale de normalisation sous la spécification ISO3309. Il offre un service de transfert de données fiable et efficace entre deux systèmes adjacents.

#### **3.2. Caractéristiques:**

- Transmission synchrone
- Liaison point-à-point ou multipoint
- Full duplex
- Contrôle de flux par mécanisme d'anticipation
- Fenêtre d'anticipation: possibilité d'envoi de plusieurs messages ( trames) en séquence sans attendre d'acquittement
- Piggybacking ( superposition) une trame peut contenir des données et des informations de service (ex: ACK)
- Protection des trames par un FCS( Frame Check Sequence)
- Fanion (Flag): délimiteur de début et de fin de trame
- Transparence vis-à-vis des données transportées

**3.3. Définition d'une trame:** c'est l'unité de données du protocole de niveau Liaison de données (L-PDU) . Elle est composée de :

- une suite de bits ( d'une longueur variable mais bornée)
- Le début et la fin de la trame sont souvent identifiés par des délimiteurs

On distingue souvent Trois ( 03) ensembles de champs: l'en-tête (header), le champ de données et la terminaison (trailer).

### 3.3.1. Format général d'une trame HDLC

Fanion	Adresse	Commande	Information	FCS	Fanion
01111110				$x^{16}+x^{15}+x^2+1$	01111110
8bits	8bits (ou +)	8 bits (ou16)	$\geq 0$	16 bits	8 bits

#### A. Le Fanion ( Flag)

Délimite la trame: dedans/dehors, la trame est de longueur variable puisque le champ de données est de longueur variable.

Sa valeur est fixe: 01111110 ( binaire) 7E ( hexadécimal)

#### Unicité du fanion:

Etant donnée que la champ de données de la trame peut comporter n'importe quel octet ( le transport des données est transparent), il doit y avoir ne assurance de l'unicité de la configuration binaire du fanion à l'intérieur de la trame par:

- **Transcodage:** la trame ( sauf les fanions) est transcodée lors de la transmission; toute suite de 5 bits consécutif à 1 est transcodée en une suite de 5bits à 1 et d'un bit à 0.
- **Rencodage :** opération inverse au récepteur.

**B. Adresse:** Identifier le sens des émissions des trames de commandes et de réponses ainsi que leurs émetteurs.

#### C. Commande

Par le champ commande, on distingue Trois (03) types de trames

- ✓ Les trames d'information ( **I** Information)
- ✓ Les trames de supervision ( **S** Supervisory)
- ✓ Les trames non numérotées ( **U** Unnumbered)

Type de trame	Champ commande							
I	0	N(S)		P/F	N(R)			
S	1	0		P/F	N(R)			
U	1	1	M	M	P/F	M	M	M

Deux formats du champ de commande existent:

- Le format normal ( 8bits)

- Le format étendu pour les trames numérotées (16 bits) négocié lors de l'établissement de connexion SABME pour avoir un champs de commande plus grand et ainsi la numérotation modulo 128.

### C.1. Les trames d'information:

- ✓ Transportent les données utilisateurs
- ✓ Acquittement- retransmission ( piggybacking)
- **N(S)** : numéro de la trame d'information courante ( modulo 8 ou 128)
- **N(R)** : numéro de la prochaine trame d'information attendue ( modulo 8 ou 128):
  - Acquitte toute les trames de numéros strictement inférieurs à N(R)
  - La perte d'un acquittement peut ainsi être compensée par le prochain acquittement.
- **Le bit P/F** signifie Poll/Final ( invitation à émettre / fin)il est positionné s'il a la valeur 1. Par convention, le bit positionné vaut P si la trame est une commande et F si la trame est une réponse. L'émission d'une commande avec P=1 exige une réponse immédiate avec F=1.

A la réception d'une trame avec le bit P/F positionné, le bit vaut F si on attend une réponse à une commande déjà envoyée et il vaut P si aucune commande n'a été envoyée.

### C.2. Les trames de supervision:

- ✓ codées dans le sous-champ Type du champ de commande
- ✓ Commande ou réponse

Il y a 4 types de trames de supervision:

#### **RR( Received and Ready) 00** : Acquittement

- confirme la réception des trames de données de  $n^{\circ} < N(R)$
- demande la transmission des trames suivantes

#### **RNR ( Received and Not Ready) 10** : Contrôle de flux

- confirme la réception des trames de données de  $n^{\circ} < N(R)$
- interdit la transmission des trames suivantes.

#### **REJ ( Reject) 01** : Protection contre les erreurs

- confirme la réception des trames de données  $n^{\circ} < N(R)$
- demande la retransmission des trames de  $n^{\circ} \geq N(R)$

#### **SREJ ( Selective Reject) 11** : Protection contre les erreurs

- confirme la réception des trames de données  $n^{\circ} < N(R)$
- demande la retransmission des trames de  $n^{\circ} = N(R)$

### C.3. Les trames non-numérotées U:

Ces trames transportent des commandes ou des réponses de la gestion de la liaison ( établissement, rupture, choix d'un mode de réponse....).

### Commandes:

- **SABM**: Set Asynchronous Balanced Mode : 1111P/F100: demande de connexion
- **SABME** : identique à SABM mais en mode étendu
- **DISC** : Disconnect : 1111P/F010: Libération de connexion

### Réponses:

- **UA** : Unnumbered Acknowledgement : 1100P/F110 : acquittement de trame non-numérotée
- **FRMR** :FRaMe Reject 1110P/F001: Rejet de trame
- **DM** : Disconnect Mode : 1111P/F000 : le terminal est déconnecté

### D. FCS ( Frame Check Sequence): Séquence de détection d'erreurs

FCS est le résultat d'une opération mathématique de type polynomial effectuée sur toute l'étendue de la trame sauf délimiteurs par la machine émettrice de cette trame.

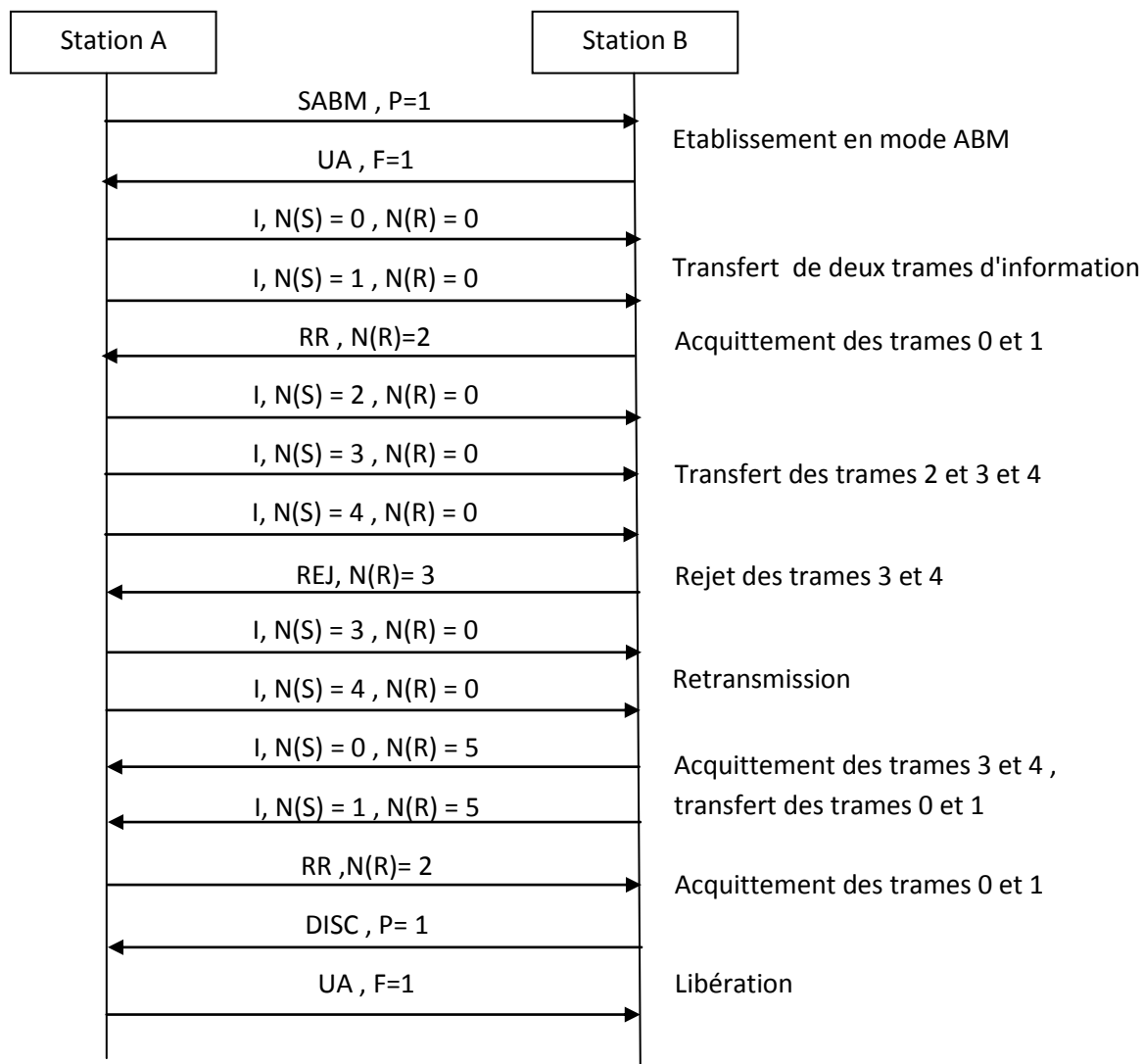
Le polynôme générateur du FCS retenu est  $x^{16}+x^{15}+x^2+1$

### 3.4. Description des échanges :

- **Etablissement** de la liaison par émission des trames non-numérotées SABM et UA . Le bit P/F est positionné à 1 dans la trame de commande SABM invitant la station B à répondre, celle ci émet tout de suite un acquittement UA avec le bit F à 1.

- **Transmission** bidirectionnelle de trames I avec gestion des numéros de séquence N(R) et N(S). L'acquittement des trames I émises jusqu'au numéro N(S)= x est réalisé par renvoi dans une trame RR ou I de N(R) = x+1, x+1 est le numéro de la trame attendue ( exemple: N(R) = 4 acquitte les trames N(S) <4) La trame REJ avec N(R) = x signifie le rejet des trames N(S) >= x . La gestion des numéros N(S) et N(R) est symétrique pour les deux stations , le transfert des trames I peut donc être réalisé en duplex intégral.

-**Libération** de la liaison par émission des trames non numérotées DISC et UA.



Exemple d'échange HDLC