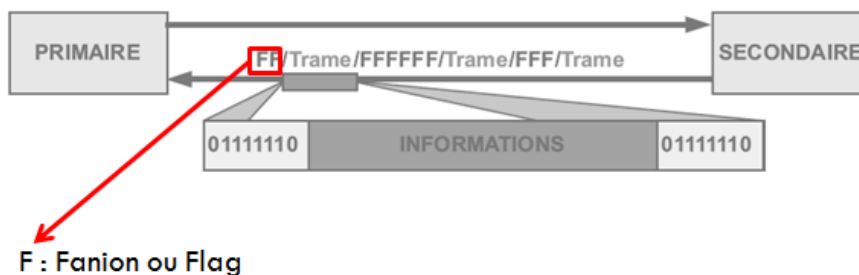


## Cours N°4 Le protocole HDLC :

### Généralités

HDLC ( High Level Data Link Control) est un protocole dit de point à point , normalisé par le CCITT (UIT-T) en 1974. L'unité de transfert d'HDLC est la trame, chaque trame est délimitée par le fanion ou Flag qui est aussi employé pour maintenir, en l'absence de données à transmettre, la synchronisation entre les trames.

L'entité primaire désigne celui qui a initialisé la communication. Quand chaque entité peut initialiser la communication et émettre des commandes, le mode de fonctionnement est dit équilibré.



HDLC est un protocole qui utilise un mode de signalisation dans la bande. On distingue trois types de trames :

- I. Les trames d'information ou trames I , assurent le transfert des données .
- II. les trames de supervision ou trames S ( Supervisor) , contrôlent le transfert des données (accusé de réception...)
- III. les trames non numérotées ou trames U ( Unnumbered) supervisent la liaison. Les trames U sont des trames de signalisation.



### Trame HDLC

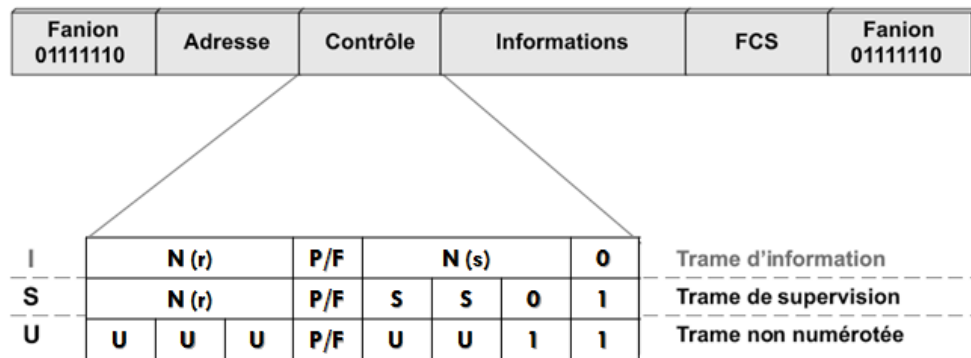
Fanion 01111110	Adresse	Contrôle	Informations	FCS	Fanion 01111110
--------------------	---------	----------	--------------	-----	--------------------

- Le fanion: délimite la trame
- Un seul champ d'adresse était nécessaire (pour une relation Maître/Esclave) . Il désignait le terminal auquel on transmettait, ou le terminal qui transmettait des données.
- Le champ commande, 8 ou 16 bits selon que les compteurs de trames sont sur 3 ou 7 bits, identifie le type de trame.
- Le champ informations contient les informations transmises.
- Enfin, le champ FCS ( Frame Check Sequence), calcule sur deux octets le reste de la division polynomiale (CRC) du message transmis (Adresse, Commande, Informations) par le polynôme générateur  $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ .

## Différentes fonctions de la trame HDLC

Le protocole HDLC distingue trois types de trames :

- ❖ Les trames d'information (I) contiennent un champ de données. Avec des compteurs de trames émises N(s) ou reçues N(r).
- ❖ Les trames de supervision (S) pour superviser l'échange de données. Le champ N(r) permet d'identifier la trame acceptée ou refusée.
- ❖ Les trames non numérotées (U, Unnumbered) gèrent la liaison (établissement, libération...). Elles sont dites non numérotées car elles ne contiennent aucun compteur.



**Les bits **S** et **U** identifient la commande.**

Le champ de commande (contrôle) comporte trois champs :

- Un champ qui identifie le type de trame (I, S, U) et la commande.
- Un bit de contrôle de la liaison P/F, ce bit est positionné à 1 par le primaire afin de solliciter une réponse du secondaire (P = 1 pour Poll sollicitation). Le secondaire répond par un acquittement avec F = 1 (Final) ou avec des trames d'information avec F = 0, sauf pour la dernière F = 1.
- Le champ N(s) est utilisé pour la numérotation des trames émises, alors que le N(r) sert à l'acquittement, il contient le numéro de la prochaine trame attendue : N(r) = x acquitte les (x - 1) trames précédentes.

Selon la taille du champ de commande 8 ou 16 bit nous distinguant :

- ✓ Le mode standard : La numérotation des trames sur 3 bits autorise une fenêtre théorique de huit trames.
- ✓ Le mode étendu : la numérotation des trames est sur 7 bits, ce qui porte la limite de la fenêtre à 128 trames.

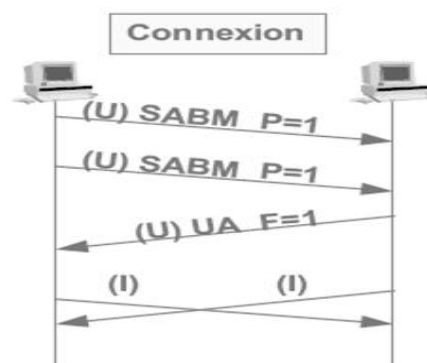
La capacité d'initiative des stations caractérise deux modes : le mode normal et le mode asynchrone.

- Dans le mode Normal Response Mode ( NRM), la commande est centralisée (relation maître/esclave).
- Le mode asynchrone peut être dissymétrique ( ARM, le secondaire peut émettre sans invitation) ou symétrique ( ABM, chaque extrémité est primaire en émission et secondaire en réception).

Format	Commandes	Réponses	Champ Commande						
			8	7	6	5	4	3	2
<b>I</b>	INFORMATION		N(r)		P/F	N(s)		0	
<b>S</b>	RR		N(r)		P/F	0 0	0	1	
	RNR		N(r)		P/F	0 1	0	1	
	REJ		N(r)		P/F	1 0	0	1	
<b>U</b>	SABM		0	0	1	P	1 1	1	1
	SABME		0	1	1	P	1 1	1	1
	DISC		0	1	0	P	0 0	1	1
	UA		0	1	1	F	0 0	1	1
	FRMR		1	0	0	F	0 1	1	1
	DM		0	0	0	F	1 1	1	1

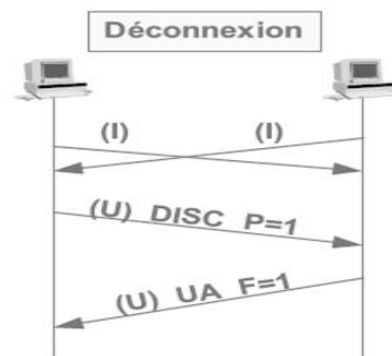
**L'établissement d'une connexion HDLC**

1. Le primaire → Envoi de trames U de type SABM ou SARM, le bit P =1
2. Le secondaire → S'il accepte, répond par la trame UA, le bit F=1
3. Liaison est établie.



**Rupture d'une connexion HDLC**

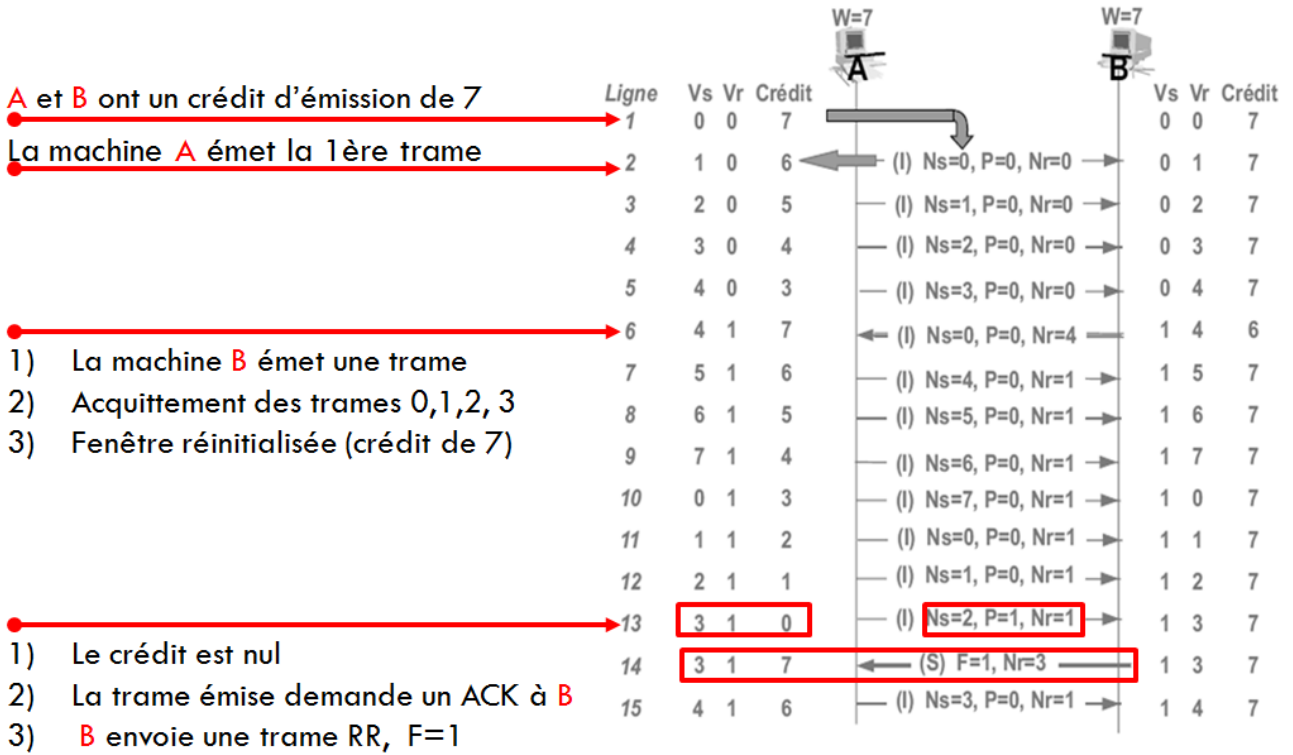
1. Le primaire → Envoie une trame U DISC, Le bit P= 1.
2. Le secondaire → Envoie UA, Le bit F=1 .
3. La liaison est rompue.
4. L'échange de fanions se poursuit pour maintenir la synchronisation



**L'échange de données et la gestion de la fenêtre**

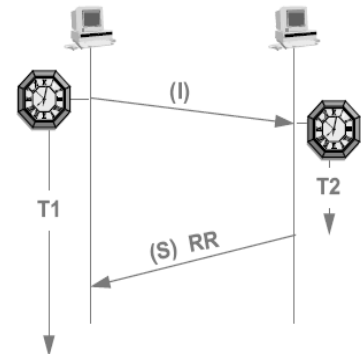
Exemple d'une échange de donnée entre deux machine :

- ❖ V(s) indique le numéro de la prochaine trame à émettre
- ❖ V(r) le numéro de la trame attendue.
- ❖ Après la phase de connexion, les compteurs sont initialisés à zéro
- ❖ La fenêtre étant de 7
- ❖ Les compteurs sont MAJ après réception ou émission d'une trame
- ❖ Technique d'acquittement : piggy-backing



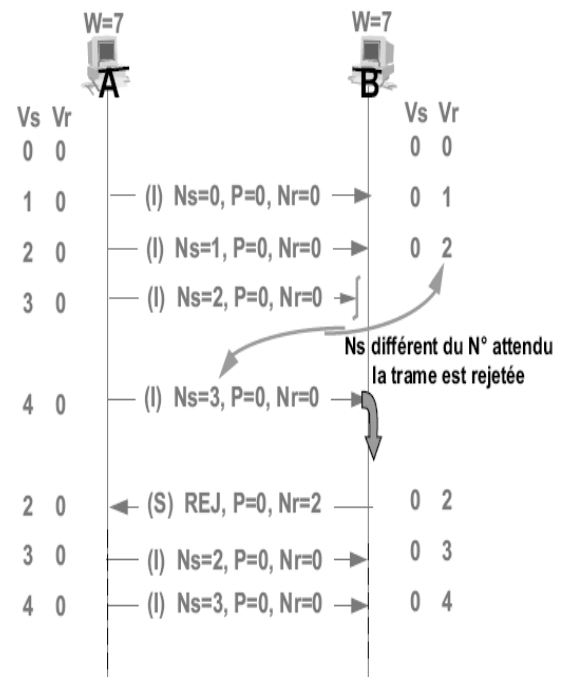
**La gestion des temporisations**

1. La temporisation de retransmission T1 ou RTO , à chaque trame émise l'émetteur initialise T1 .Si, à l'échéance de T1 , l'émetteur n'a pas reçu un ACK, il réémet la trame supposée perdue.
2. La temporisation d'acquittement T2, correspond au délai maximum au bout duquel, le récepteur, s'il n'a pas de données à transmettre, doit envoyer un acquittement à son correspondant.



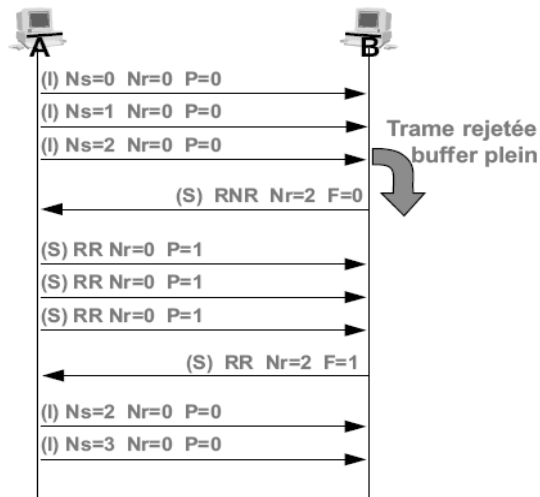
**La gestion des erreurs**

- 1) La trame 2 erronée, ignorée par B
- 2) La trame 3 est reçue hors séquence, donc rejetée
- 3) La machine B émet la trame REJ avec [N(r)=2]
- 4) Toutes les trames avec N(s) > 2 sont rejetées
- 5) A reprend la transmission à partir de la trame 2
- 6) Si, A n'avait plus de données à émettre, B n'aurait pas détecté le dé-séquencement. C'est A qui, à l'échéance du T1, aurait transmis la trame 2.



**La gestion du contrôle de flux**

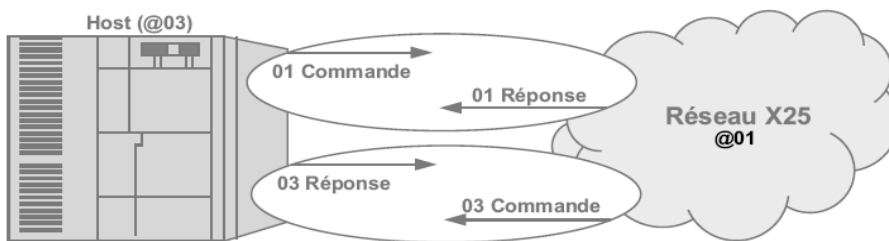
- 1) En cas de saturation, B rejette la trame en excès et émet la trame RNR avec N(r) positionné au N° de la trame reçue et rejetée.
- 2) A interroge ( poll) tous les T1 B, à l'aide de la trame RR, avec le bit P à 1.
- 3) Lorsque B peut reprendre la réception, il le signale à l'aide de la trame RR , avec le bit F à 1.



**L'ambiguïté du bit Poll/Final**

A l'origine HDLC était utilisé dans les systèmes où un ordinateur central contrôlait le dialogue, donc l'ordinateur interroge les terminaux P = 1, le terminal répond, dans la dernière trame le bit F est mis à 1.

Le mode équilibré est utilisé sur une liaison point à point : le champ adresse est inutile. Dans ces conditions, il est possible d'utiliser le champ adresse comme extension du champ de commande afin d'identifier le sens de la requête. Cette possibilité est utilisée pour contrôler le dialogue entre un réseau et son abonné



**HDLC et les environnements multi-protocoles**

HDLC est un protocole de liaison point à point, mais ne permet pas distinguer les données provenant de différents protocoles (de niveau 3), il ne peut être utilisé que dans un environnement mono-protocole.



Le protocole PPP, inspiré de HDLC remédie à cet inconvénient. À cet effet, un champ spécifique : Protocol\_ID est inséré.

Exemple d'une trame PPP Format UI, le champ adresse contient la valeur 0xFF et le champ commande 0x03 (trame UI), le champ Protocol\_ID indique le protocole utilisé.

Trame PPP	Fanion 0x7E	Adresse 0xFF	Contrôle UI = 0x03	Protocol_ID 1 ou 2 octets	Données	FCS 2 octets	Fanion 0x7E
Trame HDLC	Fanion 0x7E	Adresse	Contrôle		Données	FCS 2 octets	Fanion 0x7E