

Les protocoles HDLC et X25
cours de Michel Fizaine
(transcription Marc Rochiccioli)
IUT Paris V – 2001

Protocoles de niveau 2

Ils correspondent à la couche 2 du modèle OSI, et travaillent en mode point à point. Il n'y a pas de problèmes de routage, et moins de soucis avec l'adressage; mais doivent faire des contrôles, essentiellement du contrôle de flux.

contrôle de flux ⇒ numérotation des trames → compteur.

contrôle de données ⇒ vérification du contenu des données → algorithmes de CRC.

Le protocole de niveau 2 est essentiellement utilisé sur les WAN.

Les protocoles.

Niveau 2 (logique)

Réseau physique (Niveau 1).

HDLC (<i>High Data Link Control</i>)	Interface standard (V24 (RS232), V28 (RTC), V35 (RTC ou LL), V11 (LL)).
SDLS (IBM)	Idem.
PPP (IP) (<i>Point to Point Protocol</i>)	V11 (LL).
LAP-B (X25) (<i>Link Access Protocol-Balanced</i>)	Interfaces standard.
LAP-D (RNIS) (<i>Link Access Protocol D</i>)	S0, S2.
LAP-N (GSM)	A, Abis.

LAP-B, D, N sont des sous-ensembles de HDLC.

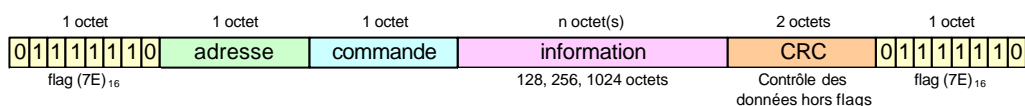
Pour le LAN : LLC1, 2 ou 3 1 pas de contrôles non connecté.
 2 comme HDLC connecté.
 3 avec contrôles non connecté.

LLC (*Logical Link Control*), le plus répandu est le 1.

HDLC (*High Data Link Control*).

Protocole basé sur les bits, norme ISO structure de trame.
 cas d'utilisation.

Structure générale de la trame HDLC.

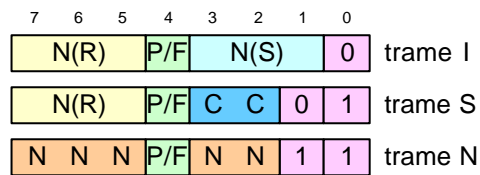


Le champ adresse dépend du mode d'utilisation 01 pour émetteur.
03 pour récepteur.

Le champ commande type d'opération (contrôle de flux).
type de trames (3 types I, S, N).

Les trames de type I sont des trames de données, les type S et N sont des trames de service. La trame I possède obligatoirement un champ information la taille de la trame est de 6 octets + n octets d'info. Les trames S et N n'ont pas de champ info, la taille standard est de 6 octets.

Détail du champ commande des trames I, S, N.



- N(S) = numéro de séquence en émission.
- N(R) = numéro de séquence en réception.
- C = code de condition ($2^2 = 4$ conditions).
- N = code de fonction ($2^5 = 32$ fonctions).
- P/F = bit de dialogue.

Remarque : la trame I n'a pas le bit 0 positionné contrairement aux trames S et N, donc il est facile de la différencier car l'octet est pair.

Trame I

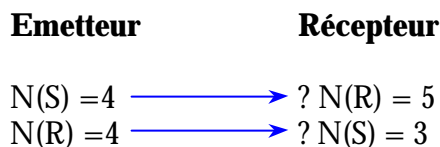
Les trames I sont numérotées dans une fenêtre via un modulo.

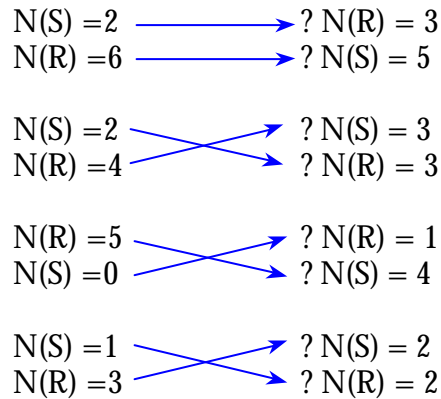
N(S) indique le n° de la trame émise soit en cour ou bien la dernière émise. En standard 3 bits $2^3 = 8$ (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). 8 est le modulo, les chiffres 0 à 7 sont les n° de trames émises et composent la fenêtre. Il doit y avoir un accusé réception pour passer à une nouvelle fenêtre. **N(R)** indique le n° de la prochaine trame I attendue et acquitte les trames de la fenêtre courante jusqu'à N(R)-1.

N(S) et N(R) sont les valeurs des variables des compteurs qui dans chaque machine (émettrice et réceptrice) font le contrôle de flux.

Exemples :

Si N(R) = 4, j'attends la trame 4, j'acquitte jusqu'à N(R)-1 4-1 = 3 donc les trames 0, 1, 2, 3.





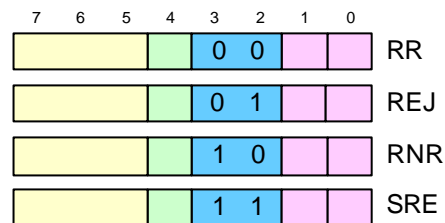
Dans HDLC un coté est appelé Primaire l'autre Secondaire. Primaire toujours pour central est à l'initiative, secondaire pour le terminal. Le fonctionnement se fait selon 2 modes :

mode normal = SNRM.
mode équilibré = SABM.

Phase de transmission

Phase 1 initialisation (trame N).
Phase 2 phase de transfert manipule des trames I.
Phase 3 libération (trame N).

Bits de condition de la trame S



RR (Receive Ready), réception faite pour accuser réception (lorsque termine une trame I et qu'on a rien accusé).
 $N(R) =$ prochaine trame attendue
 $N(R)-1 =$ acquittement. } Valable pour les quatre commandes

REJ (Reject), rejet de plusieurs trame I ou d'une seule.
RNR (Receive Not Ready), pas prêt à recevoir.
SREJ (Selective Reject), rejet d'une seule trame.

Mnémorique de représentation de l'octet de commande.

Trame I et S I N(S), N(R)
RR N(R)
REJ N(R)

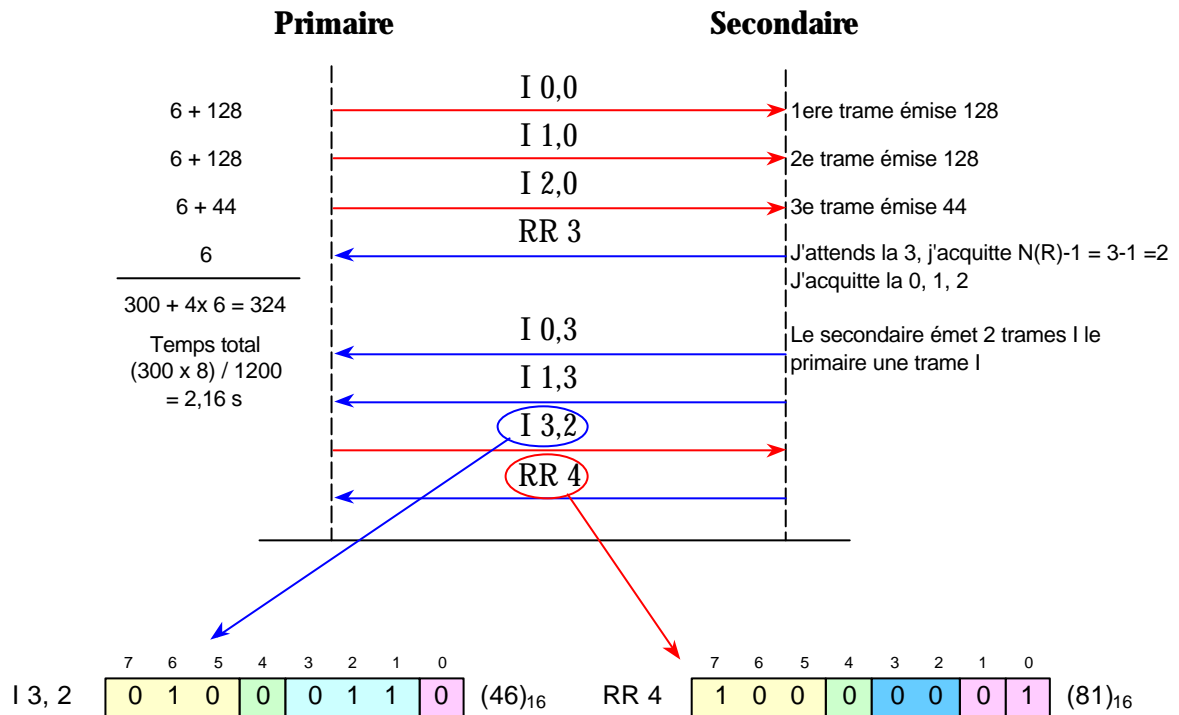
Exemple :

Primaire émet un fichier de 300 octets, taille du champ info = 128 octets max. Vitesse de transfert 1200 bps.

Représentation de la phase transfert.
- calcul du nombre de trame I

$300/128 = 2$ reste 44 octets

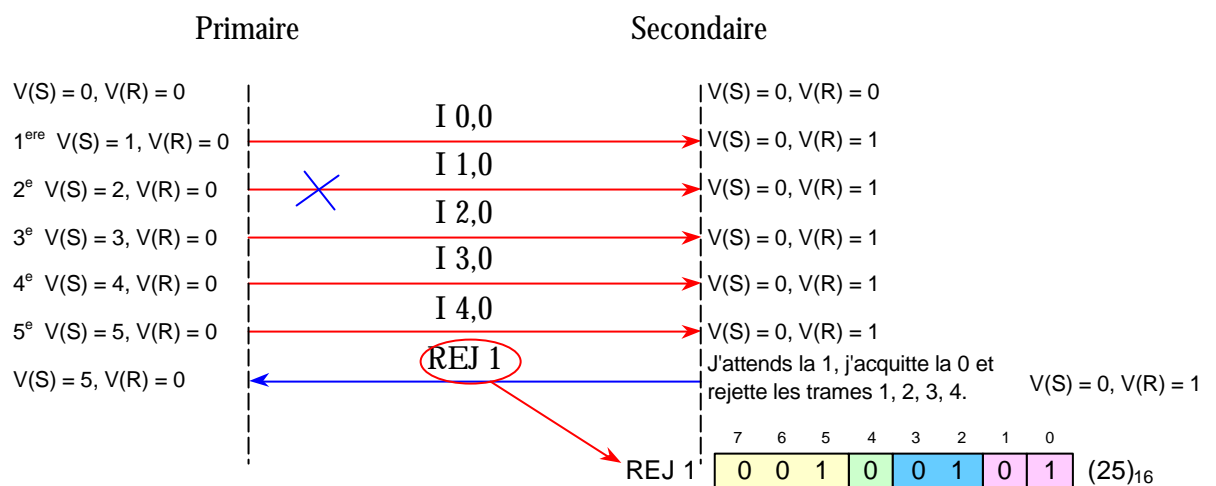
1^{ère} trame I 128 octets
2^e trame I 128 octets
3^e trame I 44 octets

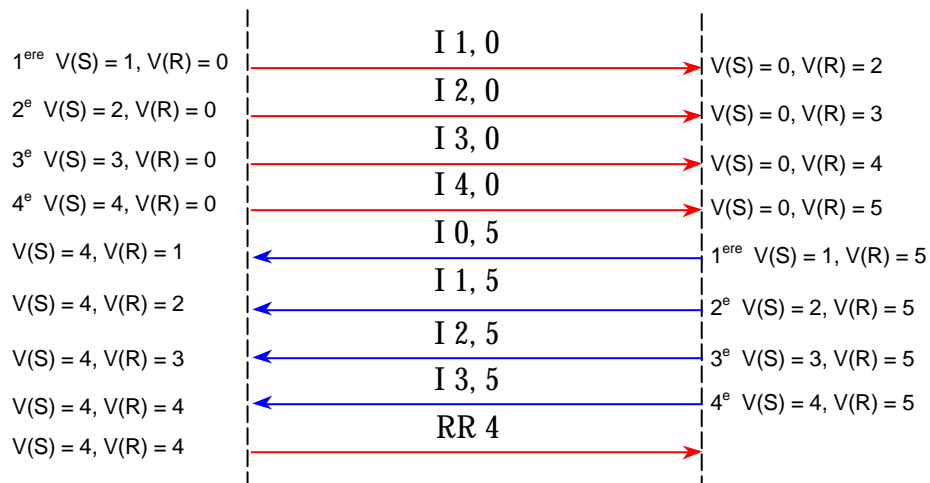


Rendement $\frac{300 \text{ octets utiles}}{324 \text{ octets total}} = 92.6 \%$

Autre exercice :

Primaire émet 5 trames I dont la 2^e est en erreur, secondaire émet 4 trames I sans erreur.





$V(S)$ = variable du compteur d'émission

$V(R)$ = variable du compteur de réception

Ces variables sont internes à chaque machine, c'est elles qui permettent le contrôle de flux et qui sont inscrites dans les champs $N(S)$ et $N(R)$ de l'octet commande.

Utilisation du bit P/F.

mode normal

phase 1 utilisé
 phase 2 utilisé
 primaire l'utilise pour solliciter le
 secondaire, et secondaire l'utilise
 pour indiquer la fin de l'envoi de
 trame I
 phase 3 utilisé

mode équilibré

phase 1 utilisé
 phase 2 non utilisé P/F = 0

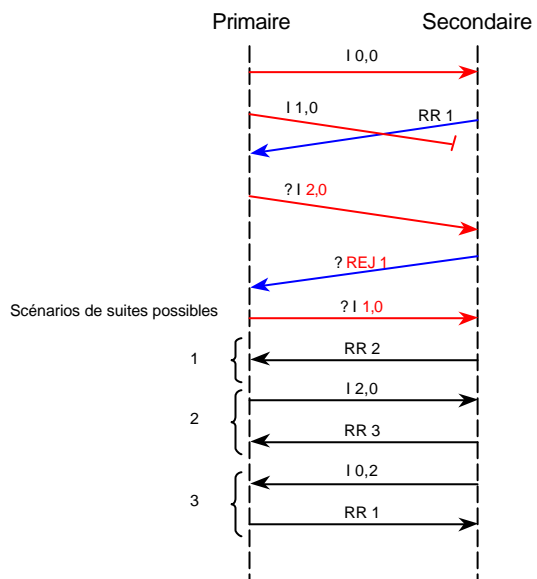
 phase 3 utilisé

Mnémonique pour la trame N

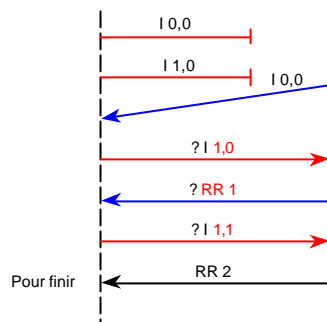
		7	6	5	4	3	2	1	0
phase 1 équilibré SABM, P	P/F=1	0	0	1	P	1	1	1	1
phase 1 et 3 accusé réception non numéroté UA, F	P/F=1	0	1	1	F	0	0	1	1
phase 3 disconnexion (libération) DISC, P ou F	P/F=1	0	1	0	P/F	0	0	1	1

Exercices d'échanges en HDLC

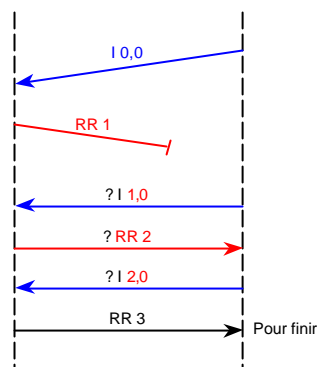
Perte d'une trame



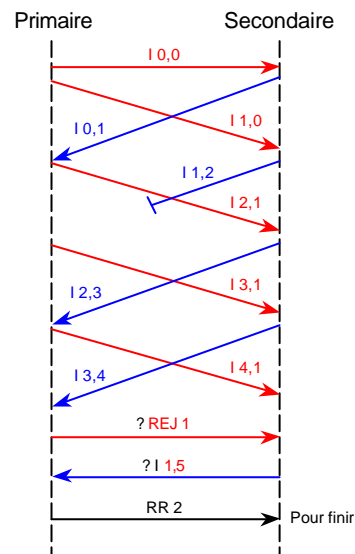
Reprise sur temporisateur (pas de réponse sur une trame)



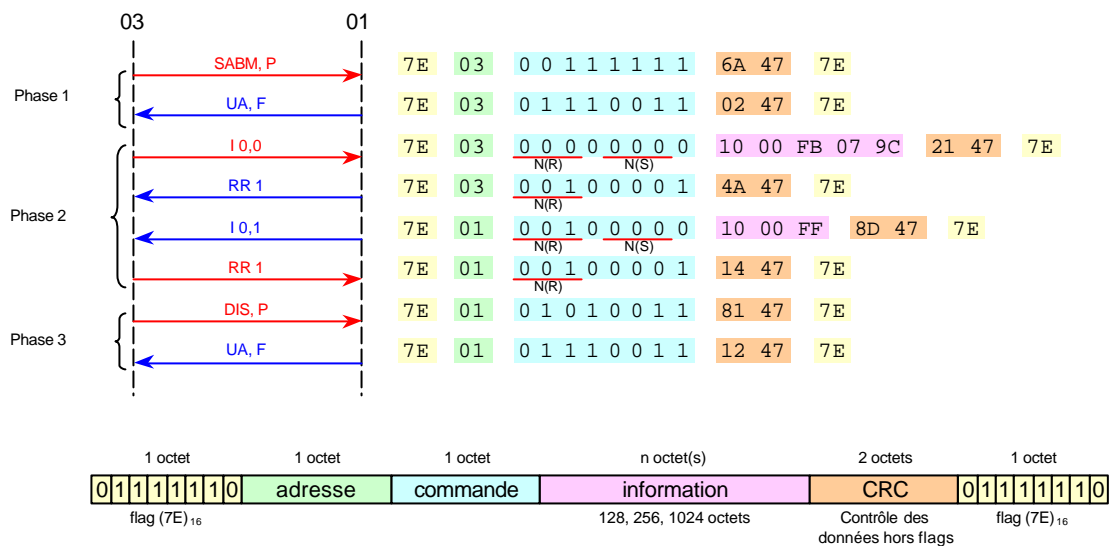
Perte d'acquittement



Perte de trame et reprise sur tempo.



Echange avec détail de la trame



Nombre total d'octets 56, 8 octets utiles (pour la couche supérieur), 48 octets pour la couche 2. Sur les 8 trames seules 2 contiennent des données. L'adresse ne change pas tant qu'on a pas émit de trame I en mode équilibré.

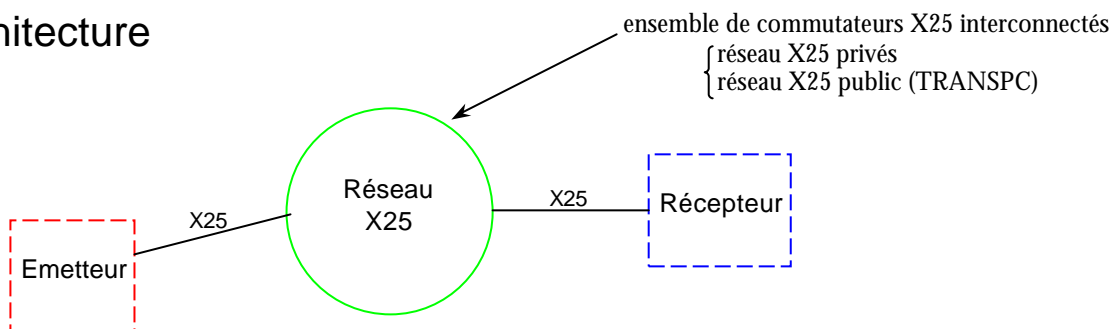
Protocole X25 (couche 3)

C'est un ensemble de protocoles OSI, il couvre les couches 1, 2, 3 sur et exclusivement du WAN.
Vitesse de transfert 64 kbps, 384 kbps maxi., temps de traversé d'un réseau X25 100 ms min. le
Frame Relais 40 ms

	couche	
X25-1	1	interface standard V24, V28, V35, V36, V11
X25-2	2	LAP-B = HDLC mode équilibré
X25-3	3	Protocole X25 - mode connecté avec circuit virtuel (utilisation de commutateurs X25). - Contrôle local ou bout en bout au niveau de la connexion. - Contrôle de flux (structure de données).

Au niveau trois on ne fait que du contrôle de flux.

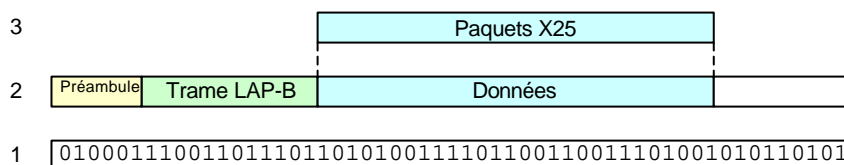
Architecture



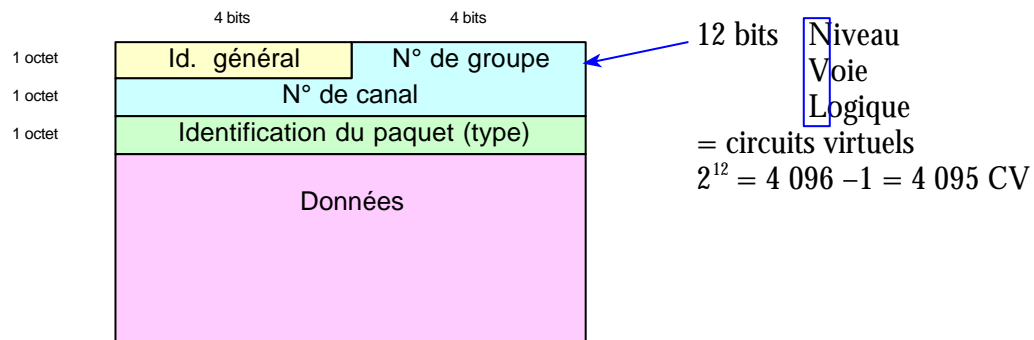
Remarque : TRANSPAC est facturé au volume aujourd'hui 52 F / Mo

Structure de données X25

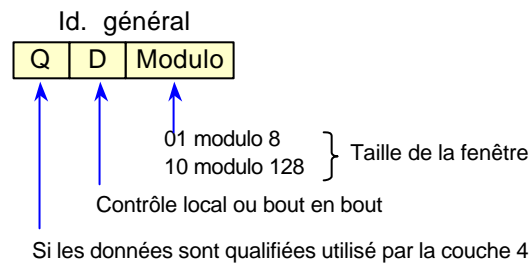
X25-1	bits	aucune signification.
X25-2	trames.	
X25-3	paquets	de service phase d'initialisation. phase de transfert. phase de libération. de données transfert (les données sont destinées aux couches supérieures).



Structure générale d'un paquet X25



CV = Connexion Virtuelle c'est une connexion logique qui va circuler sur une connexion physique.



Type de paquets

Phase 1 initialisation

- paquet ouverture (ouvrir un circuit virtuel) 3 octets + n octet(s)
- paquet d'acquittement ouverture 3 octets

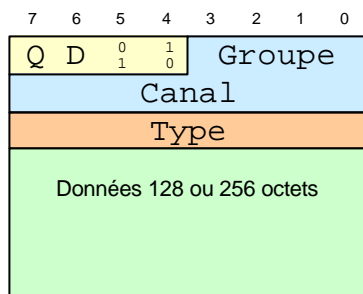
Phase 2 transfert

- paquet de données 3 octets + n octet(s)
- paquet de supervision (RR, RNR, REJ) 3 octets
- paquet de réinitialisation du CV 3 octets + 2 octets
- paquet de confirmation de réinitialisation 3 octets
- paquet de reprise 5 octets
- paquet de confirmation de reprise 3 octets
- paquet de Interruption (prioritaire) 3 octets + n octets
- paquet de confirmation d'Interruption 3 octets

Phase 3 libération

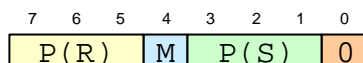
- paquet de libération (du CV) 3 octets + n octets
- paquet de confirmation de libération 3 octets

Paquet de données



- Q = 0 données non qualifiées
- Q = 1 données qualifiées (conserve la couche 4 uniquement données de service)
- D = 0 contrôle local
- D = 1 contrôle de bout en bout
- 01 = fenêtre de 8 } modulo
- 10 = fenêtre de 128 }

l'octet Type



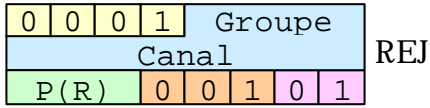
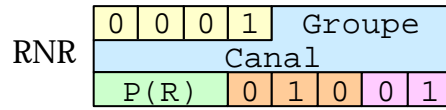
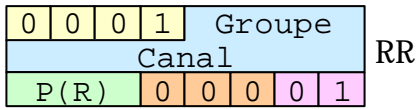
P(S) = compteur d'émission (si j'émet le paquet de données 3, P(S) = 3)

P(R) = compteur de réception (si P(R) = 5, j'attends le paquet 5 et j'acquiesce les 0, 1, 2, 3, 4)

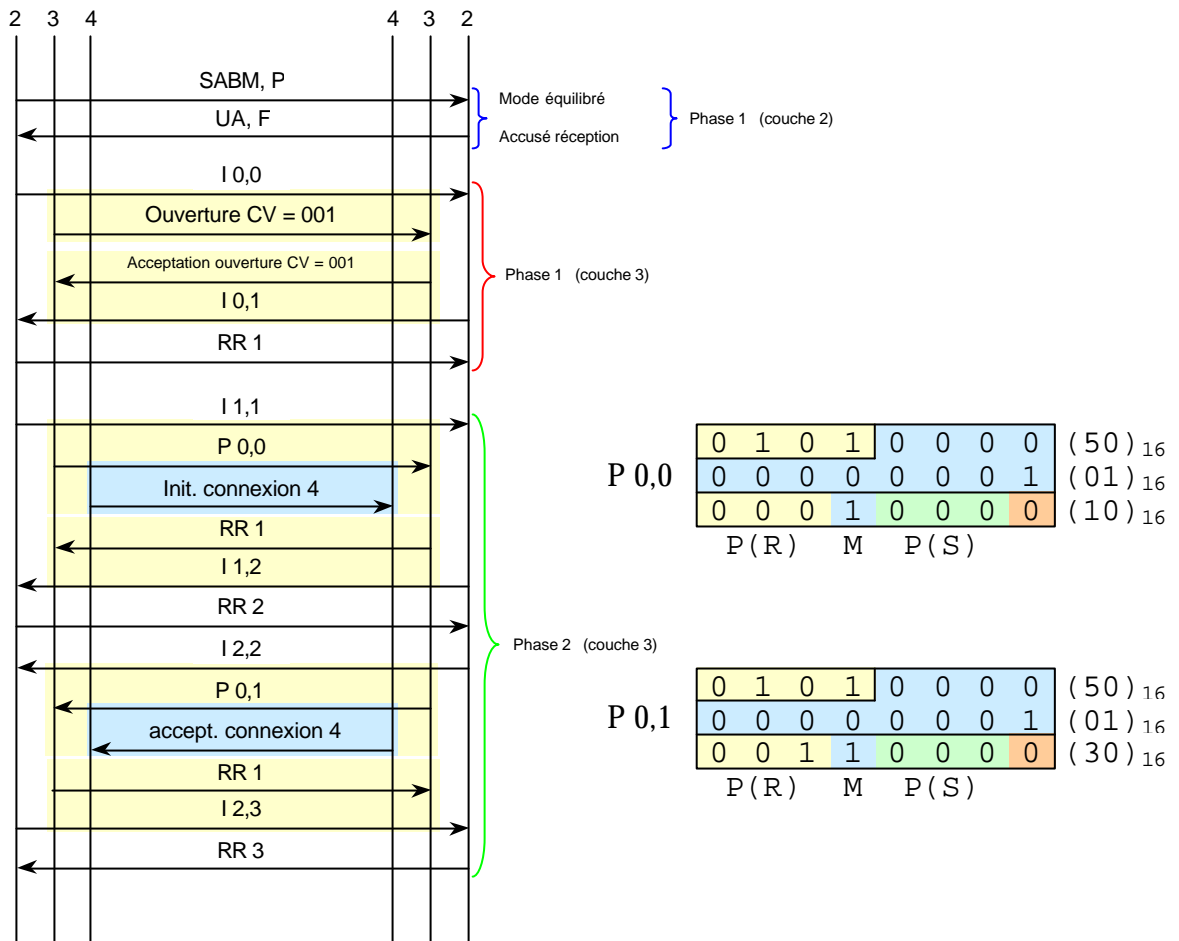
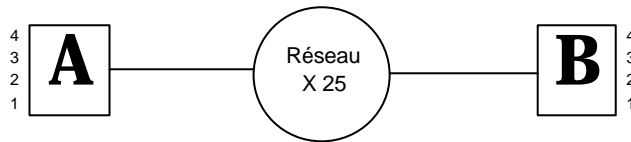
M = 0 le message est fragmenté (plusieurs paquets)

M = 1 si un seul paquet ou le dernier fragment donc le dernier paquet

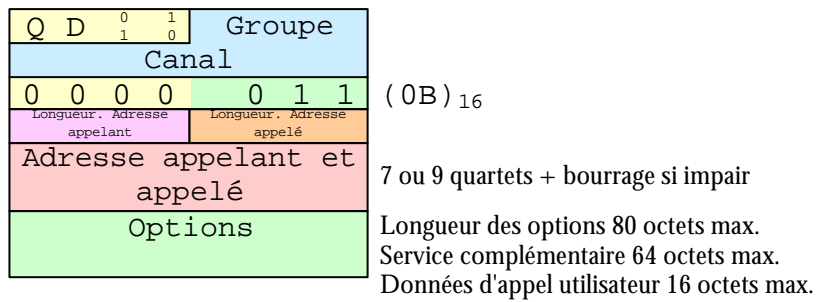
Paquets de supervision



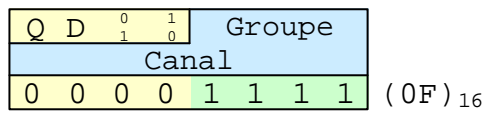
Echange de trames et paquets lors de l'initialisation de la connexion en couche 4 (phase 1)



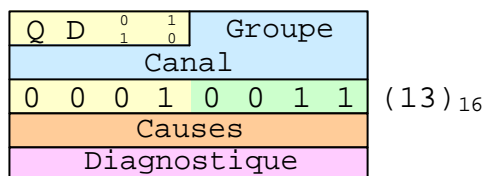
Paquet d'ouverture du circuit virtuel



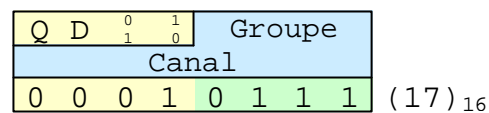
Accusé réception d'ouverture (ou acceptation ouverture)



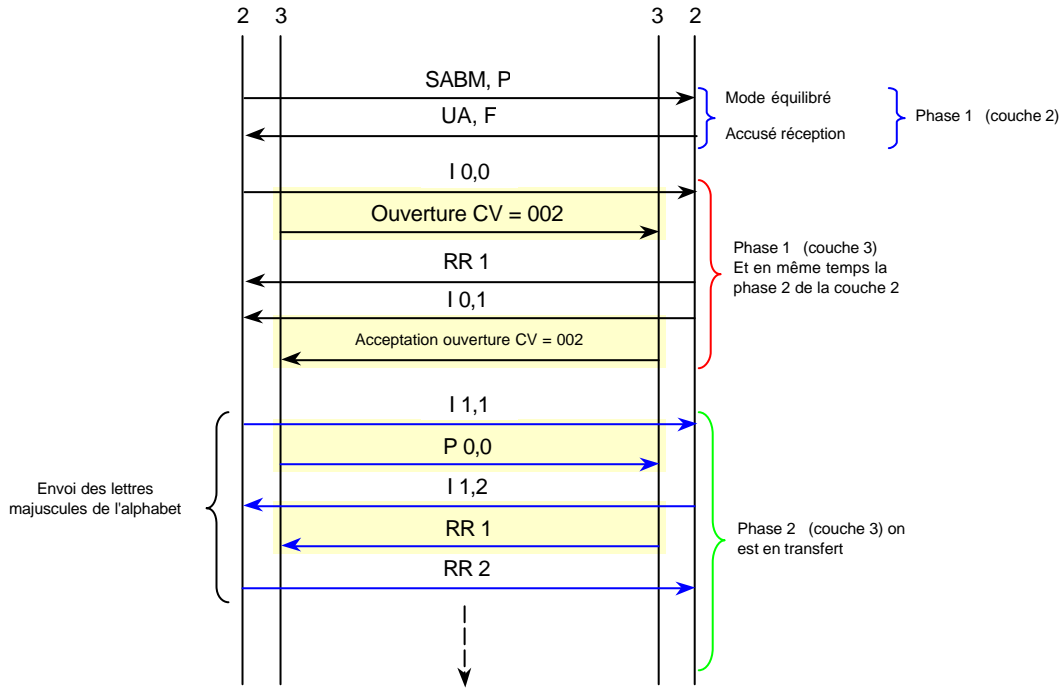
Paquet de fermeture du circuit virtuel



Accusé réception fermeture

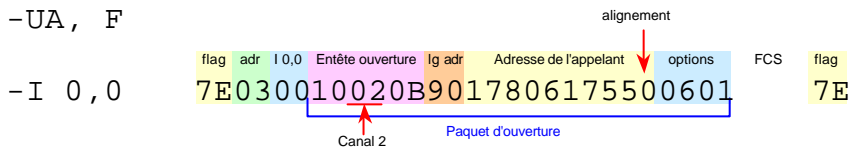


Etude des trames et paquets d'une ouverture de circuit virtuel.

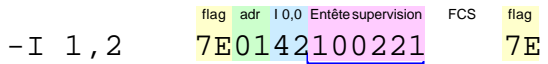
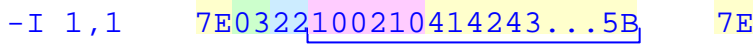
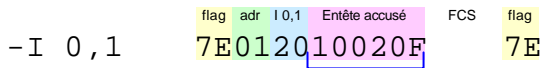


-SABN, P

-UA, F



-RR 1



Ouverture (I 0,0)

0	0	0	1	0	0	0	0	(01) ₁₆
0	0	0	0	0	0	1	0	(02) ₁₆
0	0	0	0	1	0	1	1	(0B) ₁₆
1	0	0	1	0	0	0	0	(90) ₁₆
0	0	0	1	0	1	1	1	(17) ₁₆
1	0	0	0	0	0	0	0	(80) ₁₆
0	1	1	0	0	0	0	1	(61) ₁₆
0	1	1	1	0	1	0	1	(75) ₁₆
0	1	0	1	0	0	0	0	(50) ₁₆
0	0	0	0	0	1	1	0	(06) ₁₆
0	0	0	0	0	0	0	1	(01) ₁₆

P 0,0 (I 1,1)

0	0	0	1	0	0	0	0	(01) ₁₆
0	0	0	0	0	0	1	0	(02) ₁₆
0	0	0	1	0	0	0	0	(10) ₁₆
0	1	0	0	0	0	0	1	(41) ₁₆
0	1	0	0	0	0	1	0	(42) ₁₆
0	1	0	0	0	0	1	1	(43) ₁₆
0	1	0	0	0	1	0	0	(44) ₁₆
.	
0	1	0	1	1	1	0	0	(5A) ₁₆
0	1	0	1	1	1	0	1	(5B) ₁₆

Accusé (I 0,1)

0	0	0	1	0	0	0	0	(01) ₁₆
0	0	0	0	0	0	1	0	(02) ₁₆
0	0	0	0	1	1	1	1	(0F) ₁₆

RR 1 (I 1,2)

0	0	0	1	0	0	0	0	(01) ₁₆
0	0	0	0	0	0	1	0	(02) ₁₆
0	0	1	0	0	0	0	1	(21) ₁₆