
Couche 2/OSI:

LIAISON de DONNEES

Protocole HDLC

High Level Data Link Control

-  Protocole de niveau 2/OSI
-  Premier protocole moderne → 1973 - 1976
-  Utilise des mécanismes qui sont repris dans de nombreux autres protocoles

Standards

-  OSI 3309 et 4335
-  CCITT X25.2 : LAPB et I440: LAPD
-  ECMA 40 et 49 (+60, 61, 71)
-  Réseaux locaux: 8802.2 LLC1, LLC2, LLC3

Produits

-  IBM SDLC

 Liaison physique SYNCHRONE DUPLEX standard

 Possibilité de demi-duplex sur réseaux commuté mais avec des restrictions de service ...

 Le coupleur physique doit aussi assurer

 TRANSPARENCE par insertion automatique de zéros

 Détection d'erreurs par code cyclique CCITT

- 👉 Transmission **TRANSPARENTE** d'une chaîne de bits
quelconque bidirectionnelle simultanée
- 👉 Correction d'erreurs très efficace
 - 👉 détection par code cyclique CCITT $x^{15}+x^{12}+x^5+1$
 - 👉 Répétition des trames erronées
- 👉 Contrôle de flux avec anticipation
- 👉 Liaison de données
 - 👉 Point à point symétrique ou dissymétrique
 - 👉 Multipoint dissymétrique
 - »»> scrutation par invitation à émettre

Mode dissymétrique

 Une station primaire et une ou plusieurs stations secondaires

 NORMAL exemple SDLC

 AUTONOME (ancien) X25.2 LAP

Mode symétrique

 équilibré X25.2 LAPB

Options

 Très bien codifiées

 Rejet

 Adressage étendu

 Séquencement étendu

 Données non séquencées

 etc.

☝ Structure UNIQUE avec 2 formats

- ☞ Champ de données optionnel
- ☞ Format B avec champ d'information
- ☞ Format A sans champ d'information



Fanion de fermeture : $7E_h$
 Contrôle d'erreurs (2o)

Commande: 1 ou 2 octets (option 10)

Adresse: 1 ou 2 octets (option 7)

Fanion d'ouverture : $7E_h = 01111110$

☝ Remplissage entre trames :

- ☞ Fanions ou "idle" ($7FFF_h$)

↑ Lorsque l'utilisateur cesse d'émettre des données vers le coupleur, celui-ci envoie le FCS (qu'il calcule au fur et à mesure) puis le fanion de fermeture

👉 Algorithme émission

- 👉 Si bit=0 RAZ compteur, sinon Incréments compteur
- 👉 Si compteur = 5, Insérer 0, RAZ compteur

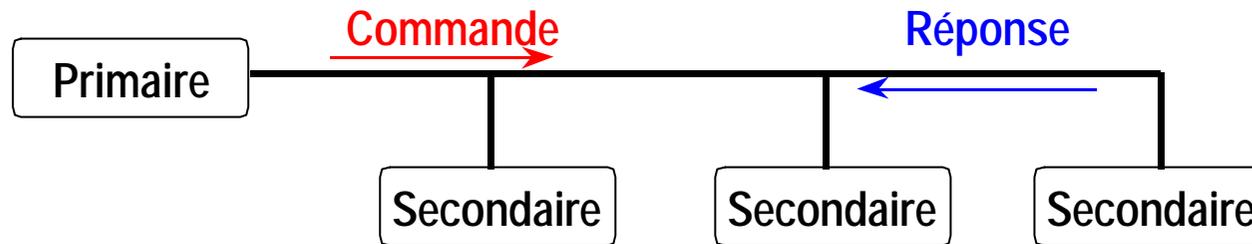
👉 Algorithme réception

- 👉 Si bit = 1, Incréments compteur, sinon (bit=0)
si compteur \geq 5 RAZ compteur
- 👉 Si compteur = 6 : présomption Fanion, incréments compteur
- 👉 Si compteur = 7 et bit=0 : Fanion sinon "avorter trame" Abort

| | |
|-------------|--------------------------------|
| A émettre : | 01110011111 11011111 00..... F |
| Compteur : | 01230012345012012345000 |
| Transmis: | 011100111110110111110 00..... |
| F | |
| Compteur : | 01230012345012012345000 |
| Reçu: | 01110011111 11011111 00..... F |

👉 Système à commande centralisée DISSYMETRIQUE

👉 Multipoint

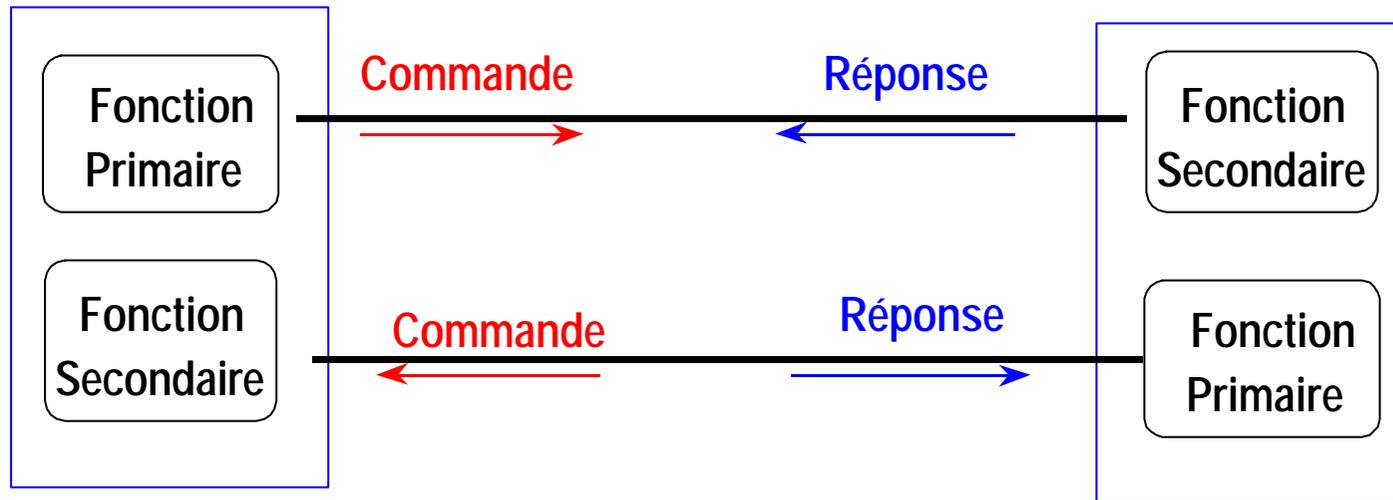


👉 Point à point



👉 Adresse = station SECONDAIRE

👉 Système à commande centralisée SYMETRIQUE

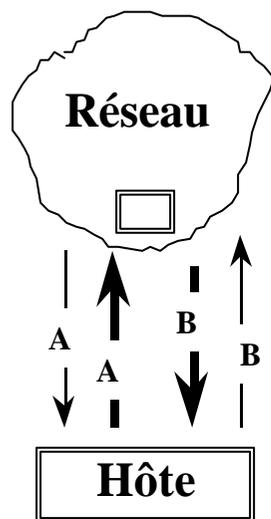
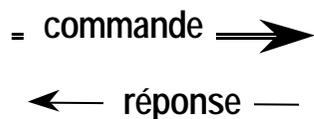


👉 Adresse : FONCTION SECONDAIRE

👉 Adresse Transmise :
toujours celle de la station ou fonction **SECONDAIRE**

👉 En mode DYSSYMETRIQUE
 👈 Statut de station permanent

👉 En mode SYMETRIQUE
 👈 Identifier la FONCTION secondaire



➤ **ACCEPTEUR** de Connexion ou de Libération ou autre fonction ...

➤ **COLLECTEUR** de données

👈 Possibilité de 2 flux de données dans chaque sens (commande et réponse)

👈 En LAPB

➤ **OPTION 8 : Un seul flux de données (commandes)**

➤ Commandes émises par station Hôte vers RESEAU : adresse A=1

➤ Réponses émises par station Hôte vers RESEAU : Adresse B= 3

➤ Commandes reçues par station Hôte depuis RESEAU : adresse B=3

➤ Réponses reçues par station Hôte depuis RESEAU : Adresse A=1

Champ de commande

| | | |
|------------|---------|---|
| N° attendu | N° émis | 0 |
|------------|---------|---|

| | | | |
|------------|------|---|---|
| N° attendu | type | 0 | 1 |
|------------|------|---|---|

| | | | |
|------|------|---|---|
| type | type | 1 | 1 |
|------|------|---|---|

3 Types de trames : I, S, U

Trames I

Information ; transfert de la SDU

Trames S

Supervision séquencées

Contrôle de flux : RR, RNR

Contrôle d'erreurs : REJ, SREJ

Trames U

Supervision Non séquencées (Unsequenced)

Connexion, Libération

Anomalies, Réinitialisation

Test, Identification

Données non séquencées (datagrammes)

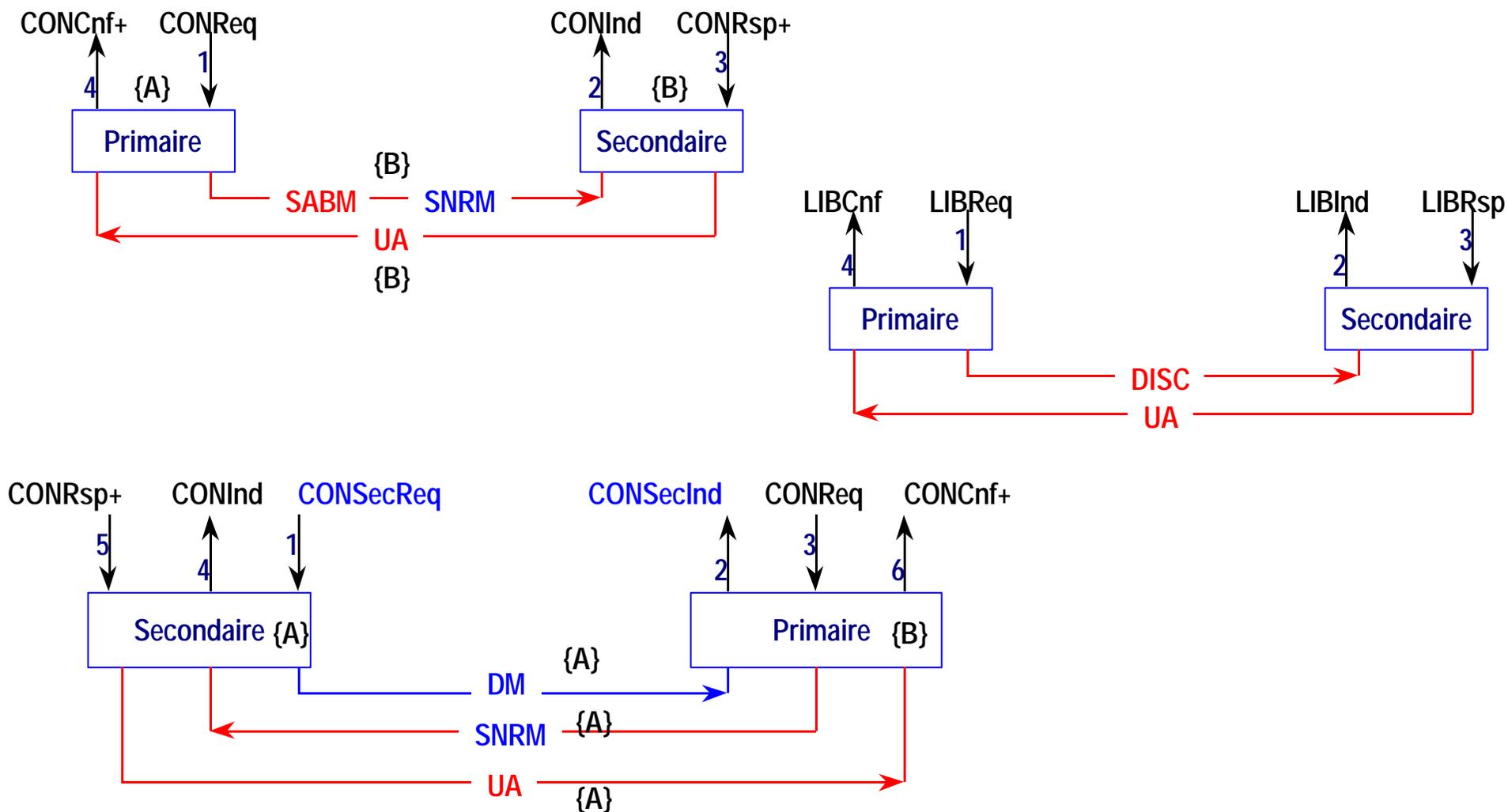
8

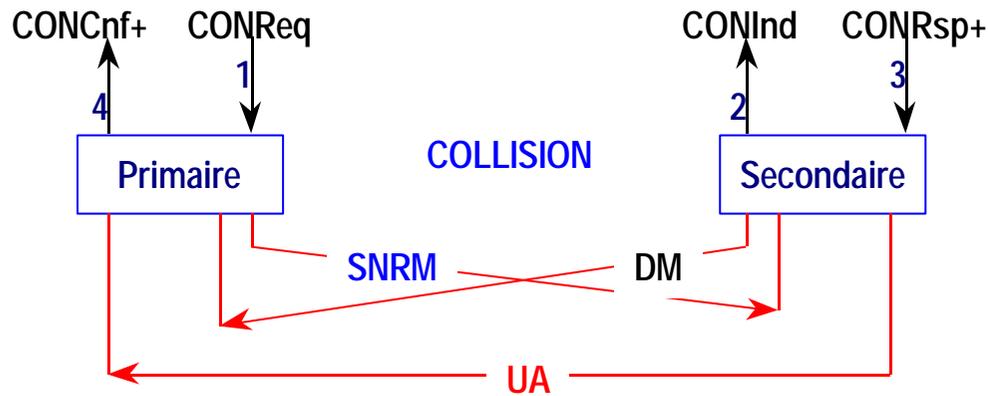
1

32 commandes ou réponses possibles ...



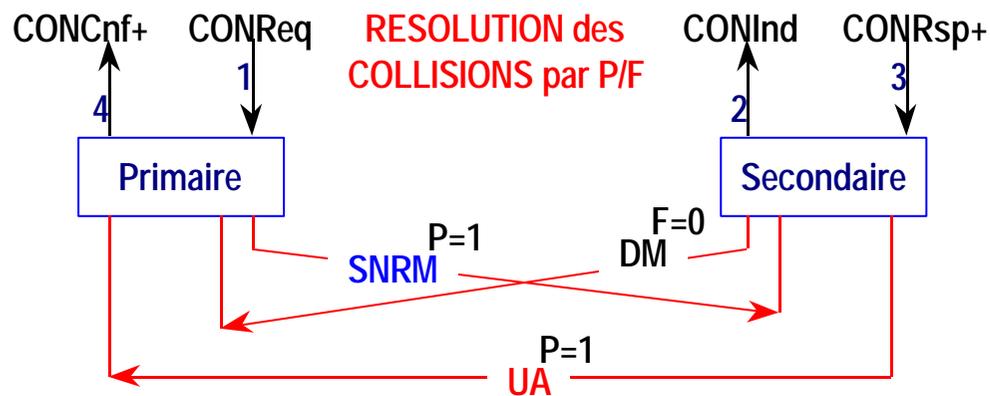
| Commande | Réponse | bits 8 à 6 | bits 4-3 | |
|----------|---------|------------|----------|---|
| SNRM | | 1 0 0 | 0 0 | Set Normal Response Mode command |
| SNRME | | 1 1 0 | 1 1 | |
| SARM | DM | 0 0 0 | 1 1 | Set Asynchronous Response Mode command- Disconnect Mode response |
| SARME | | 0 1 0 | 1 1 | |
| SABM | | 0 0 1 | 1 1 | Set Asynchronous Balanced Mode command |
| SABME | | 0 1 1 | 1 1 | |
| DISC | RD | 0 1 0 | 0 0 | Disconnect commande - Request diconnect |
| | UA | 0 1 1 | 0 0 | Unnumbered Acknowledge |
| SIM | RIM | 0 0 0 | 0 1 | Set (Request) Initalisation Mode |
| TEST | TEST | 1 1 1 | 0 0 | test |
| XID | XID | 1 0 1 | 1 1 | eXchange Identification |
| UI | UI | 0 0 0 | 0 0 | Unnumbered Information |
| | FRMR | 1 0 0 | 0 1 | Frame Reject |





- 👉 Appels simultanés
 - 👉 Secondaire connecté
 - 👉 primaire NON connecté

- 👉 Utilisation du bit P/F
 - 👉 Recommandation
 - 👉 Commande d'appel
 - bit P=1
 - 👉 Réponse à P=1 par F=1
 - 👉 si DM avec F=0
 - pas d'ambiguïté
 - DM ignoré



Réinitialisation par primaire

-  Deconnexion puis connexion (DISC - SABM)
-  Envoi d'une commande SABM ou SNRM
-  en **OPTION** : SIM acquitté par UA

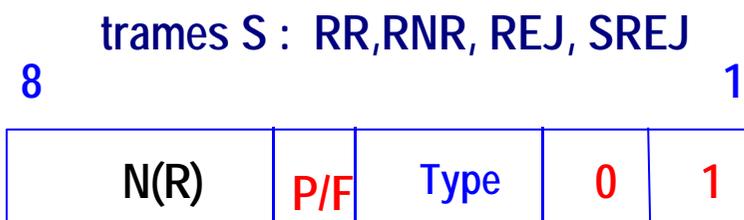
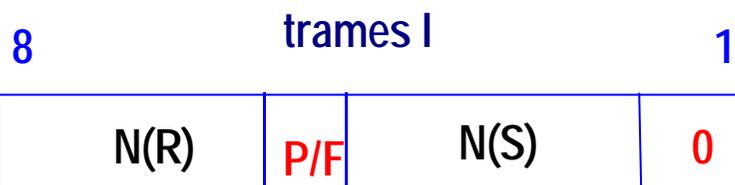
Réinitialisation par secondaire

-  demande de réinitialisation par DM
-  demande par réponse NON sollicitée (créé anomalie ...)
-  en **OPTION** : RIM qui entraîne SIM (et UA)

Test - Identification

-  Echange Test-Test ou Xid-Xid

CHAMPS de COMMANDE



données dans trame I

→ N(S) numéro de trame émise

Acquittement

→ trames RR ou RNR

→ trame I

→ par numéro N(R) **numéro de trame de DONNEES attendue**

Contrôle de flux

→ implicite : Trames RR (N(R))

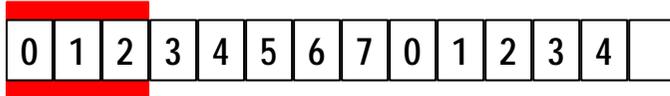
→ **explicite** : trame RNR

Contrôle d'erreurs

→ répétition des **trames manquantes**

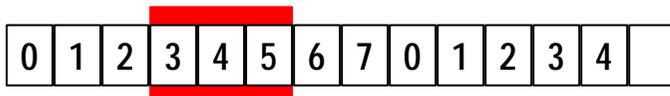
→ trames REJ (option SREJ)

EXEMPLE $W=3$



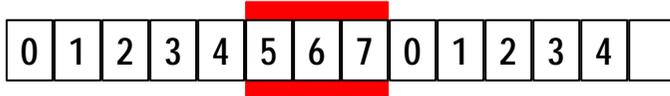
on peut émettre 0, 1, 2

on reçoit trame RR demandant 3



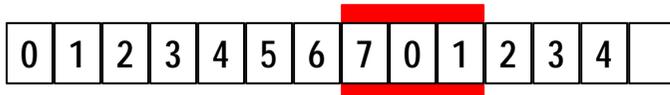
on peut émettre 3, 4, 5

on reçoit trame RR demandant 5



on peut émettre 5, 6, 7

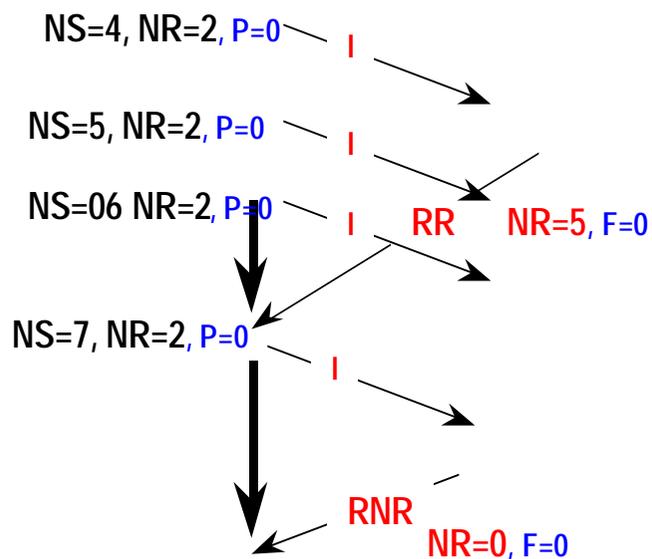
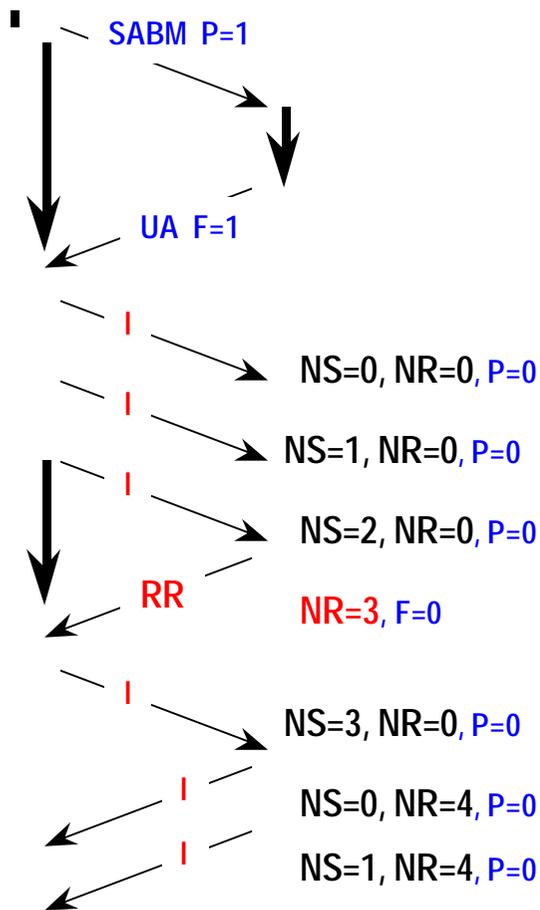
on reçoit trame RR demandant 7



on peut émettre 7, 0, 1

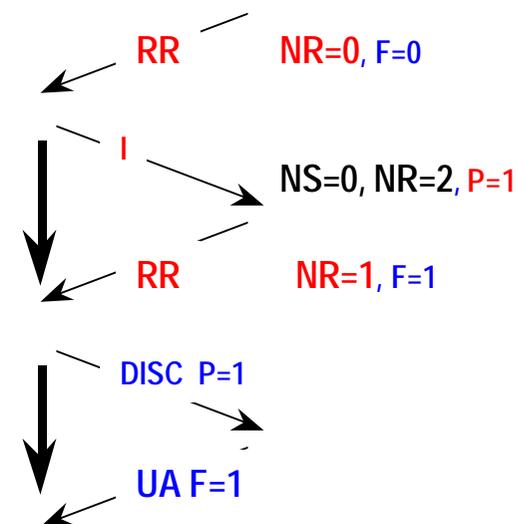
etc ...

☞ W=3

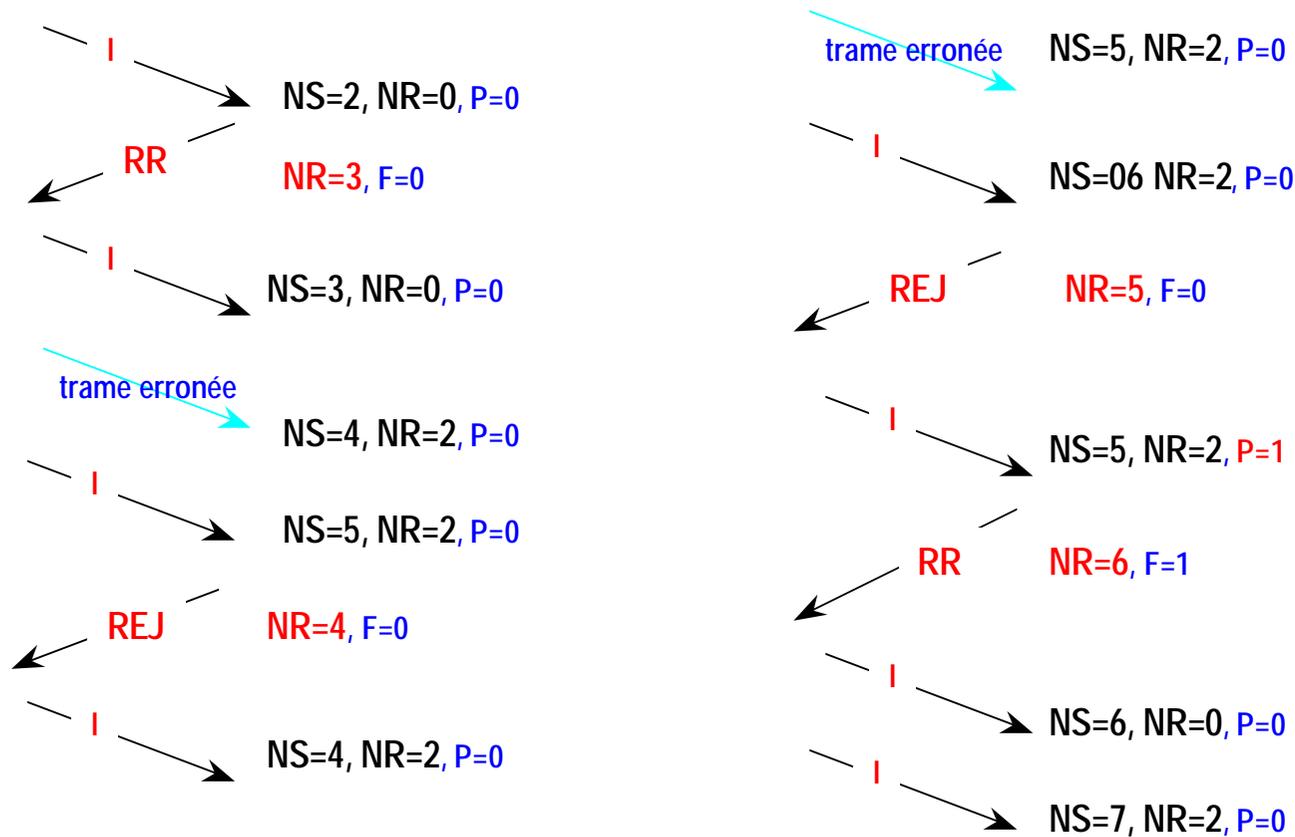


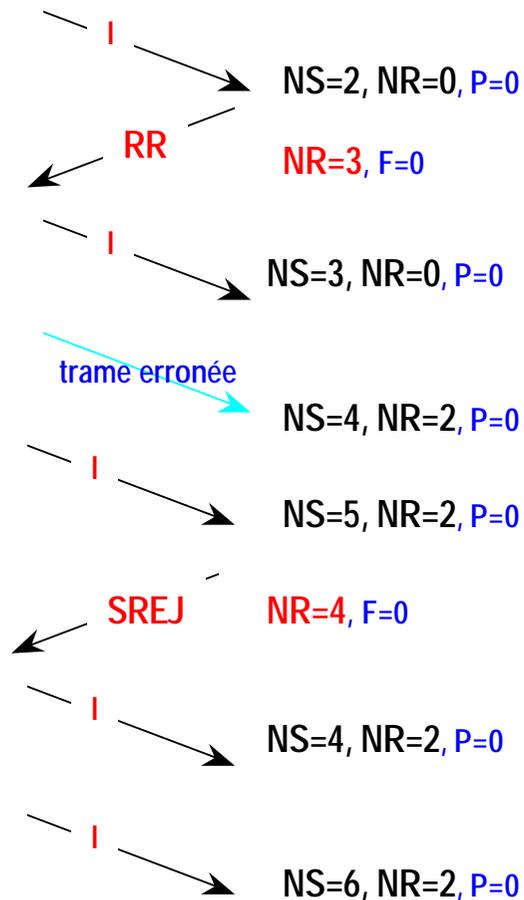
Blocage Emission

Reprise Emission



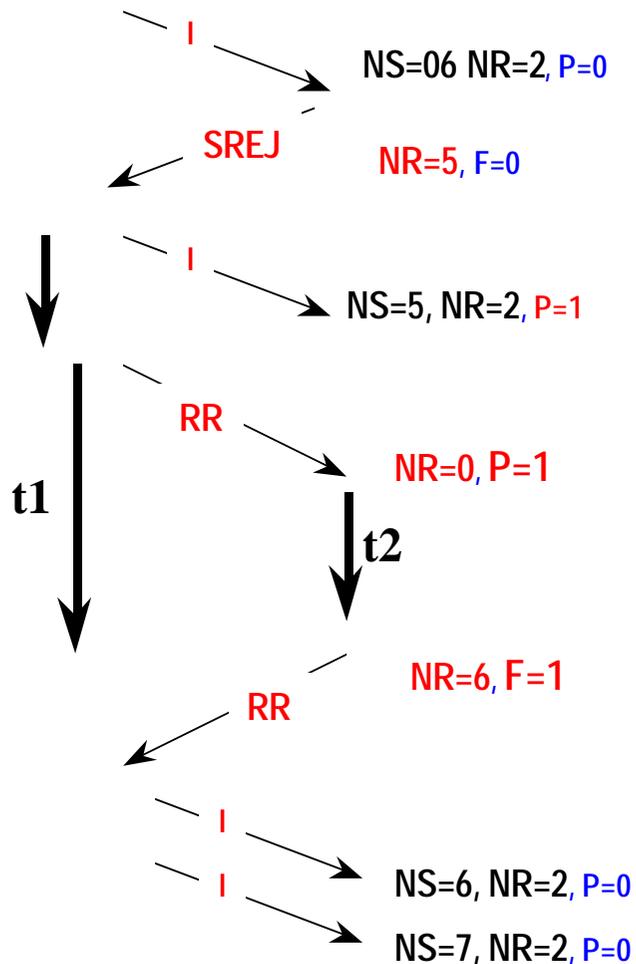
$w=3$





Exemple

- ce mécanisme n'est pas inconditionnellement sûr.
- Il faut être complètement revenu en séquence avant de pouvoir le mettre en oeuvre à nouveau
- les trames arrivent déséquencées (ici 2, 3, 5, 4, 6...)



☝ Permet de **vérifier le séquençement**

☞ RR en COMMANDE

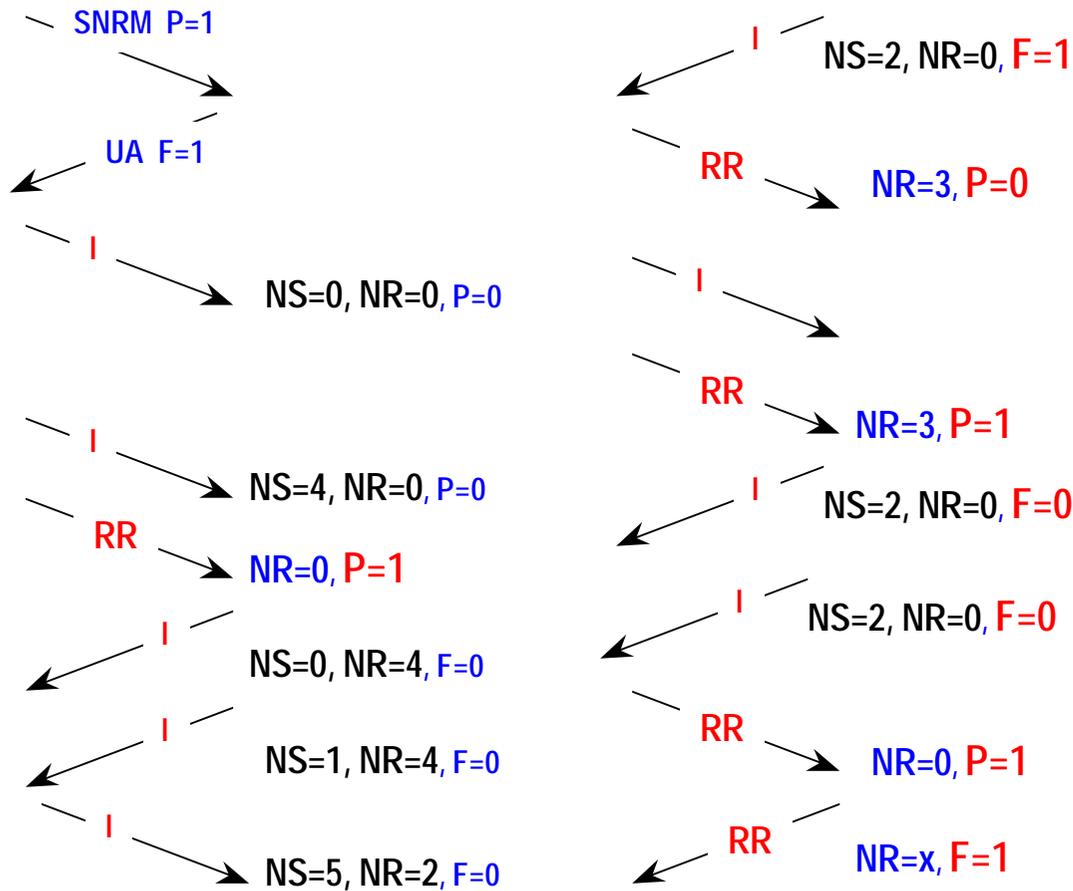
☞ P=1 réponse immédiate

☞ adresse de commande

☞ RR en réponse avec F=1

☝ En mode symétrique

bit P = 1 est une demande de réponse immédiate



- Station primaire**
- peut toujours émettre
 - autorise secondaire à émettre par bit **P=1**
 - peut bloquer une station secondaire qui émet par P=1 (en général dans RR)

- Station secondaire**
- attend invitation à émettre
 - Signale sa fin d'émission par **F=1**
 - attend alors nouvelle autorisation

Utilisation de trame FRMR (Frame Reject)

ancienn version : CMDR (Command Reject)

Contient 3 octets de données

» Champ rejeté

» variables d'état V(S) et V(R)

fournit un certain diagnostic (limité)

» bit W : Champ d commande non défini

» bit X: Champ d'information dans une trame de format A

» bit Y: Champ d'information trop long (débordement buffer)

» bit Z : erreur sur N(R) reçu (hors fenêtre)

