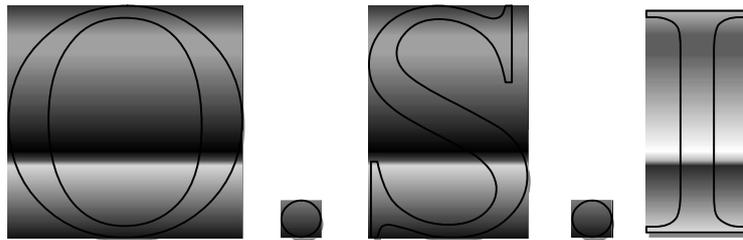


ROYAUME DU MAROC  
*Office de la **F**ormation **P**rofessionnelle et de la **P**romotion du **T**ravail*

## ISTA AZILAL

**TSSRI**



Réalisé par :  
LAAFOU MOHAMED

# Sommaire

<b>I- COMPOSANTS DU MODELE</b>	<b>3</b>
A) TYPES DE SYSTEMES :	3
B) NOTION DE COUCHE :	4
C) LES ENTITES :	4
D) RELATIONS ENTRE ENTITES :	5
E) NOTION DE SERVICE :	5
F) PRIMITIVE :	5
G) DONNEES ECHANGEES LOCALEMENT :	5
H) PROTOCOLES :	6
<b>II) LES COUCHES DU MODELE OSI :</b>	<b>6</b>
A) LES COUCHES DE TRANSMISSION :	7
B) LES COUCHES DE TRAITEMENT :	7
C) DESCRIPTION DES COUCHES :	8
<b>III- LES NORMES DU NIVEAU PHYSIQUE</b>	<b>10</b>
I) LES FONCTIONS :	10
1) AVIS V.24 :	11
2) L'AVIS X 21 :	13
II) LE RNIS (NORME)	14
1) FONCTIONS GENERALES DU RNIS :	14
II) LA SOUS COUCHE LLC:	16
<b>IV- LES NORMES DU NIVEAU LIAISON</b>	<b>17</b>
1) PRINCIPES GENERAUX :	17
1- 1) DELIMITATION DES INFORMATIONS :	17
1- 2) TYPES DE STATIONS :	18
1- 3) LES FONCTIONS DU CONTROLE DE LIAISON :	18
2) LES PROCEDURES HDLC :	18
2-1) LA DELIMITATION DES DONNEES :	18
2- 2) TRANSPARENCE DES DONNEES :	19
2- 3) TYPES DE TRAMES :	20
2-4) PROTOCOLES DE LIAISON :	21
2- 5) LA TRAME REJET :	23
2- 6) LA TRAME REJET SELECTIF :	24
2- 7) POINTAGE DE VERIFICATION :	24
2- 8) ABSENCE DE REPONSE :	24
2- 9) ETABLISSEMENT ET RUPTURE DE CONNEXION :	24

## I- Composants du modèle

Les grands réseaux sont composés d'une vaste diversité de matériels et de logiciels. Cette diversité s'explique par le nombre des constructeurs existants aussi bien que par l'évolution très rapide des équipements dont il est fréquent de voir plusieurs générations coexister dans un même réseau.

Dans un premier temps les constructeurs ont défini des standards de communication entre leurs propres équipements et entre leurs propres logiciels.

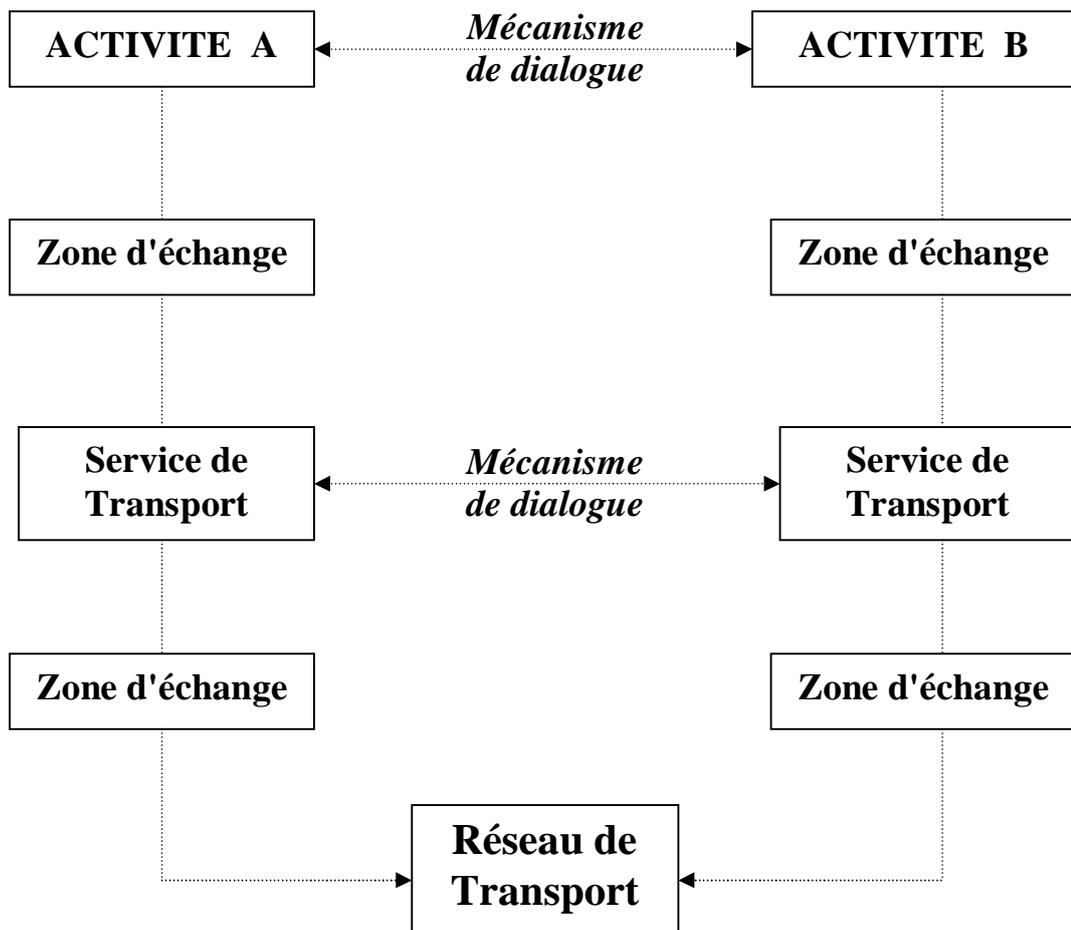
Exemple : L'architecture SNA d'IBM et DSA de Bull.

### A) Types de systèmes :

Le système réel, le système ouvert réel, le système ouvert.

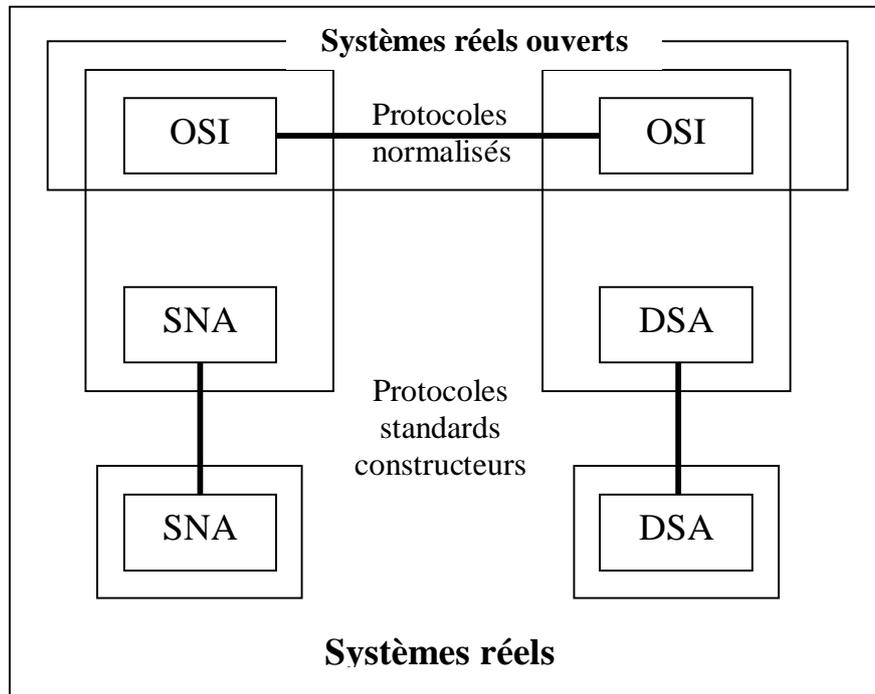
Les besoins de communications entre utilisateurs, équipés de matériel en provenance de différents constructeurs, se sont intensifiés au fur et à mesure de l'informatisation des entreprises.

La nécessité de réseaux dits : hétérogènes a incité les organismes de normalisation à émettre des normes d'interconnexion de systèmes.



### *Le dialogue à distance*

Ainsi l'organisation de standardisation internationale (ISO) a défini une architecture qui permet l'interconnexion de systèmes. Ce modèle est connu sous le nom d'OSI. Il décrit les grandes fonctions que doit offrir un système de transmission et les relations qui doivent exister entre ces fonctions.



## Les systèmes de communication

Le modèle OSI ne concerne pas le fonctionnement interne des systèmes ouverts réels. Il n'a pas à connaître le langage utilisé, le type de matériel ou le système d'exploitation.

### B) Notion de couche :

Dans les systèmes ouverts d'un réseau, on retrouve des couches d'activités hiérarchisées qui concourent au fonctionnement du système de communication.

Chaque couche est identifiée par son niveau N dans la hiérarchie, 1 est le plus bas niveau, 7 le plus élevé.

Chaque couche d'activité assure un ensemble de fonctions. L'avantage du regroupement de ces fonctions est lié principalement à la possibilité d'apporter des modifications à l'une des couches sans remise en cause des autres.

### C) Les entités :

Dans chaque machine du réseau, les fonctions correspondant à la couche de niveau N sont exercées par les entités N. Ou convient d'appeler sous-système N, l'ensemble des entités de niveau N d'un système ouvert déterminé.

Une couche N pourra être considérée comme l'ensemble des étages N de nos immeubles tandis qu'un étage particulier sera un sous-système.

Problème : Comment faire pour communiquer entre elles les entités d'un même niveau N?

#### D) Relations entre entités :

Les entités de niveaux adjacents peuvent établir entre elles des relations pour échanger des informations à l'intérieur du même système ouvert. Ces relations locales servent de support à la communication entre entités de même niveau appartenant à deux systèmes ouverts différents.

Exemple : analogie avec des immeubles de bureaux.

(les bureaux ne peuvent pas communiquer par la fenêtre).

#### E) Notion de service :

Un service de niveau N est une prestation qu'une entité de niveau N et les niveaux inférieurs sont capables de fournir aux entités de niveau N+1.

Exemple : un magasin (niveau N) est capable de fournir un service de ventes et des services après-vente à clientèle (niveau N+1).

Ce magasin va lui même utiliser les services d'un grossier N-1, qui lui même utilisera les services de l'entreprise industrielle, qui fabrique les produits (N-2) etc.

#### F) Primitive :

Utilisateurs et fournisseurs de services dialoguent à travers des interactions élémentaires nommées primitives. On classe les primitives en quatre grandes catégories.

**Demande :** invocation d'une procédure par un utilisateur de services (dépôt d'une lettre avec accusé de réception).

**Indication :** notification de cette demande par le fournisseur de service. (remise de la lettre au destinataire).

**Réponse :** primitive servant à un fournisseur de service, de répondre à une indication (signature de l'accusé de réception).

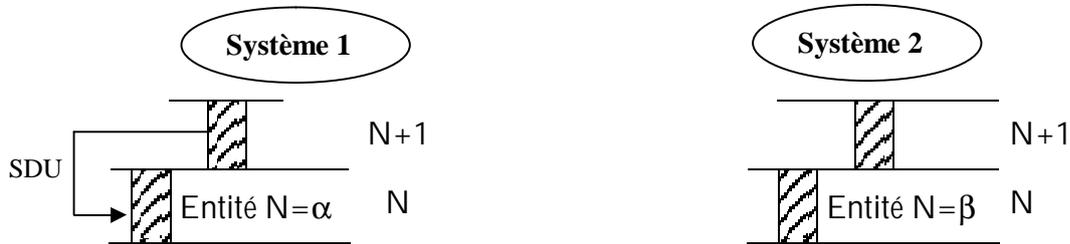
**Confirmation :** primitive permettant à un fournisseur de service de terminer une procédure initialisée au préalable par une primitive de demande. (remise de l'accusé de réception par le facteur à l'émetteur de la lettre).

#### G) Données échangées localement :

Une entité N émet une primitive, vers une entité N-1 à l'aide d'une unité de données de services (SDU).

## H) Protocoles :

Pour que deux systèmes ouverts puissent communiquer sans ambiguïté, il est important que la syntaxe et la sémantique des SDU entre entités d'une même couche soient définies avec précision.



$\alpha$  échange des informations de service avec  $\beta$ , pour accomplir la SDU.

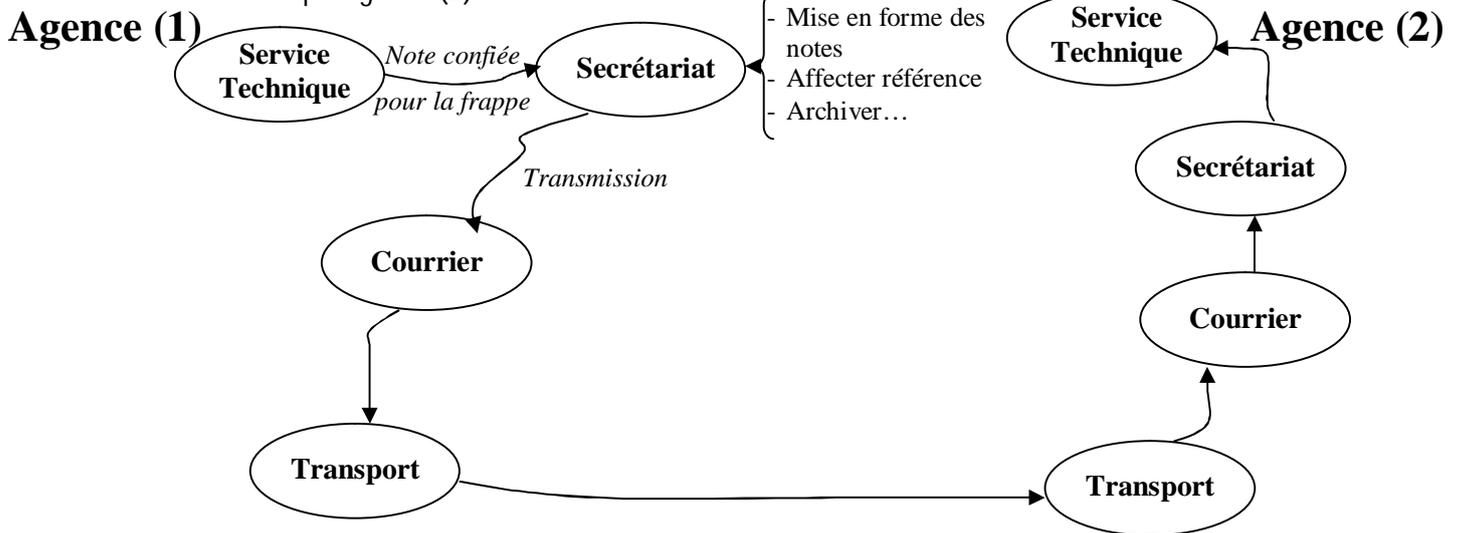
Ces informations portent le nom : d'informations de contrôle du protocole (PCI).

SDU + PCI = PDU (unité de donnée de protocol).

Ainsi les règles concernant la succession des échanges entre 2 entités de niveau N pour exécuter un service portent le nom de protocole.

**2ème EXEMPLE :** une entreprise de plusieurs agences disposant de services techniques, secrétariats, de services de transport.

**PROBLEME :** service technique agence (1) veut avoir des informations du service technique agence (2) ?



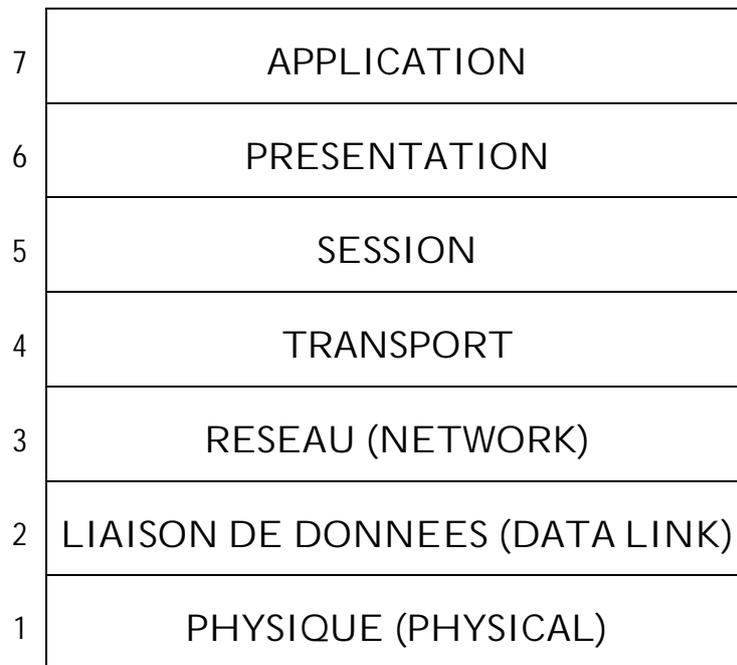
**PROBLEME :** Supposons qu'il y'a une perte de la note ? (retransmission par secrétariat)

è Quelles sont les activités d'un niveau N ?

1) Transmettre les informations en provenance du niveau N+1 d'un système, vers le niveau N+1 de l'autre système en utilisant les services de niveau N-1.

2) Echanger des informations spécifiques, avec un homologue de niveau N d'un autre système, pour contrôler la bonne exécution des tâches de type 1 ; en utilisant également les services de niveau N-1. Ces tâches de type 2 portent le nom de protocole.

## II) les couches du modèle OSI :



Les 7 couches peuvent être subdivisées en deux grands groupes :

### A) Les couches de transmission :

Elles sont quatre et contribuent ensemble à fournir un service simple de transmission de messages.

### B) Les couches de traitement :

Elles sont trois : la couche Session, la couche Présentation et la couche Application.

Pour mieux comprendre le rôle de chaque couche :



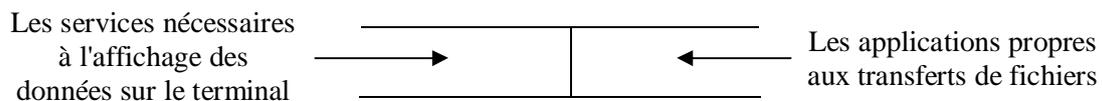
3) La couche réseau adresse des messages et traduit des adresses et noms logiques en adresses physiques. Elle détermine également l'itinéraire des données sur le réseau entre les ordinateurs source et destinataire, gère les problèmes de trafic tels que la commutation, le routage et le contrôle de l'encombrement de paquets de données.

4) La couche transport sert à identifier et réparer les erreurs pour garantir la réception correcte des messages. A ce niveau 4 du modèle OSI, les couches transport de l'ordinateur émetteur et de l'ordinateur récepteur dialoguent directement de bout en bout. Elle assure aussi des fonctions de multiplexage.

5) La couche session permet d'établir une connexion entre deux applications situées sur des ordinateurs différents : ces applications ouvrent, utilisent et ferment une session. Cette couche gère les modalités du dialogue.

6) La couche présentation traduit les données de la couche Application dans un format intermédiaire. Elle gère également les problèmes de sécurité en proposant des services tels que le chiffrement de données et compresse les données afin de réduire le nombre de bits à transférer sur le réseau.

7) La couche application fournit une interface à l'utilisateur avec les niveaux inférieurs. Elle fournit aux applications développées par les informaticiens le moyen d'accéder à l'environnement OSI. La couche application se charge exclusivement de la sémantique.



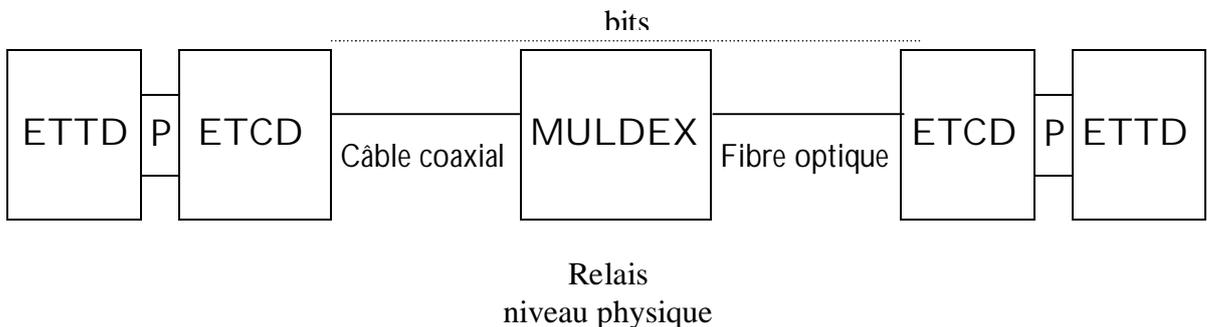
## III- LES NORMES DU NIVEAU PHYSIQUE

### I) Les fonctions :

Le lien physique entre 2 systèmes ouverts doit être initialisé, maintenu et désactivé pour permettre les transmissions de bit. Pour ce faire, les ordinateurs (ETTD, ETCD) doivent se conformer à des spécifications mécaniques, électriques, fonctionnelles.

- Ä Les caractéristiques mécaniques concernent la disposition de la broche du câble de raccordement entre l'ETTD ET l'ETCD.
- Ä Le niveau électrique décrit la valeur des courants qui doivent être émis sur les fils de la broche.
- Ä La description fonctionnelle se rapporte au rôle de chaque fil de la liaison.
- Ä Les protocoles décrivent la succession des signaux nécessaires pour initialiser ou terminer la connexion physique.

Les SDU du niveau physique sont les bits. Lorsque deux types de supports de transmission sont raboutés, il peut y avoir une entité physique qui assure le relai entre les supports.(voir fig. 1)



P = niveau physique

Dans tous les cas, le niveau physique assure trois fonctions :

1. L'établissement du circuit, et sa déconnexion lorsque l'on opère sur un réseau téléphonique commuté.
2. La transmission de bits (synchrone ou asynchrone).
3. La gestion des activités telles que l'initialisation de la transmission.

L'interface entre les ETTD et les ETCD, a été normalisée par le CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique), avec les protocoles : V24 et X21.

1) Avis V.24 :

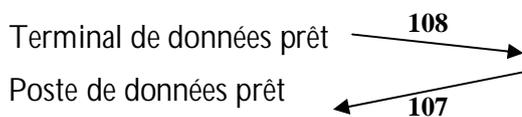
L'avis V.24 est aussi connu sous le nom de X.21 bis.

**a) CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES**

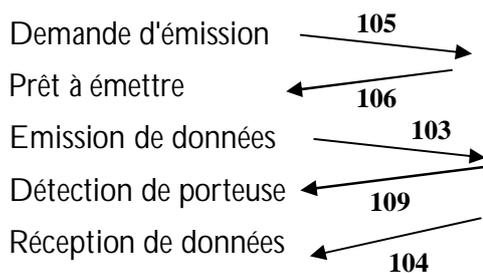
Numéro de circuit CCITT	N° Broche		Désignation	Abréviation	
	EIA	ISO 2110		Français	Anglais
101	AA	1	Terre de protection	TP	PG
102	AB	7	Terre de signalisation	TS	SG
103	BA	2	Emission des données	ED	TD
104	BB	3	Réception des données	RD	RD
105	CA	4	Demande pour émettre	DPE	RTS
106	CB	5	Prêt à émettre	PAE	CTS
107	CC	6	Poste de données prêt	PDP	DSR
108	CD	20	Terminal de données prêt	TDP	CD
109	CF	8	Détection de porteuse	DP/DS	
113	DA	24	Base de temps émission (DTE)		
114	DB	15	Base de temps émission (DCE)		
115	DD	17	Base de temps réception (DCE)		
125	CE	22	Indicateur d'appel	IA	RI
142		25	Indicateur d'essais		

**b) Identification des différentes phases de V24 :**

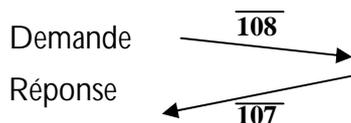
Connexion :



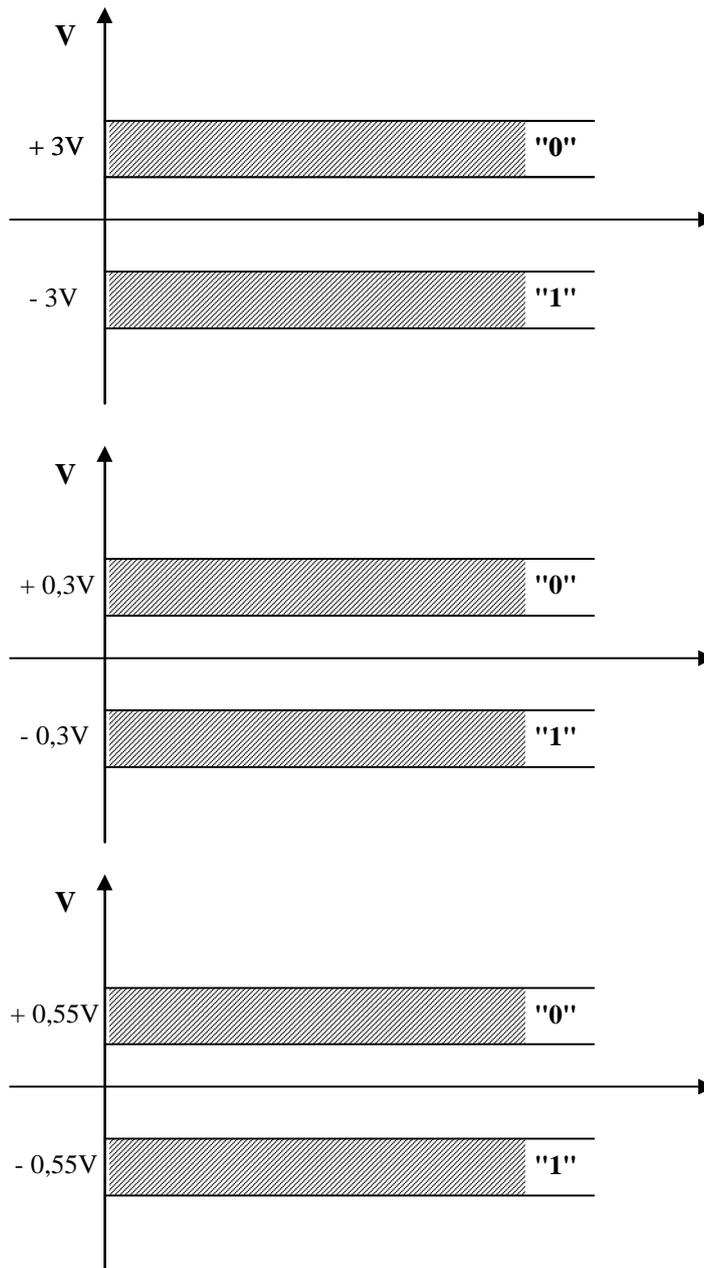
Transfert :



Libération :

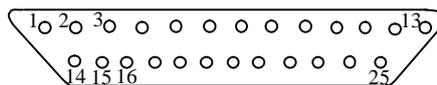


**c) Caractéristiques électriques :**



**d) Caractéristiques mécaniques :**

ISO 2110



*Numérotation des broches du connecteur*

2) L'avis X 21 :

Cette norme est retenue pour les systèmes ouverts normalisés par l'ISO. Cette interface possède un certain nombre d'avantages par rapport à l'avis V.24 qui sont :

- Ä Une plus grande fiabilité;
- Ä La couverture d'une large plage de débits binaires ;
- Ä Des fonctions additionnelles
- Ä Une plus grande vitesse d'établissement de connexion (200 à 500 ms).

L'interface X21 possède un nombre plus restreint de circuits pour l'établissement de connexion de données et le transfert de données. Les circuits X21 sont au nombre de huit (X24). Parmi lesquels on a :

1. Emission de données (T) par l'ettd vers l'etcd.
2. Réception des données (R) par l'ettd de l'etcd.
3. Contrôle (C) par l'ettd.
4. Indication (I) par l'etcd.
5. Horloges (bit et caractère)
6. Terre (2)

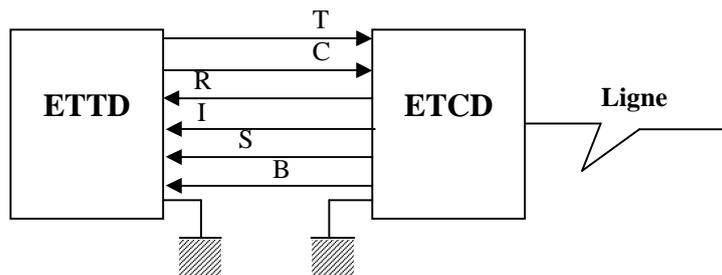
a) Présentation des normes associés :

X21	
Fonctionnel	X24
Electrique	X27 (V11)
Physique	ISO 4903 (15 broches)
Débits	< 10 Mbs
Distance maximum	1 Km (à 100 Kbs)

X27 (V11) CCITT = RS 422 (EIA)

b) Caractéristiques fonctionnelles :

X.24 définit les circuits de l'interface ETTD-ETCD.



Circuit de jonction	Désignation du circuit de jonction	Sens	
		vers l'ETCD	de l'ETCD
G	Terre de signalisation ou retour commun		
G a/b	Retour commun de l'ETTD/ETCD	X	X
T	Emission	X	
R	Réception		X
C	Commande	X	
I	Indication		X
S	Base de temps pour les éléments du signal		X
B	Base de temps pour les multiplets		X
X	Base de temps pour les éléments du signal de l'ETTD	X	

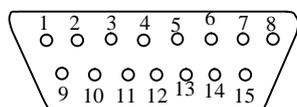
La combinaison des signaux sur les quatre circuits T, C, R et I déterminent l'état de l'interface ETTD-ETCD.

### c) Caractéristiques électriques :

X.26 (V10)/X.27 (V11) définissent les caractéristiques électriques des circuits.

### d) Caractéristiques mécaniques :

ISO 4903 décrit les caractéristiques mécaniques.



Numérotation des broches du connecteur (Vue de face)

2 .....	T .....	9
4 .....	R .....	11
3 .....	C .....	10
5 .....	I .....	12
6 .....	S .....	13
7 .....	B .....	14
8 .....	G	

## II) Le RNIS (norme)

L'objectif du RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services) est d'offrir une seule connexion physique pour couvrir les services de téléphonie et de télématique. Cette norme vise donc à apporter une réponse à la demande de réseaux uniques couvrant le transport de la voix et des données. Le RNIS a été normalisé par le CCITT.

### 1) Fonctions générales du RNIS :

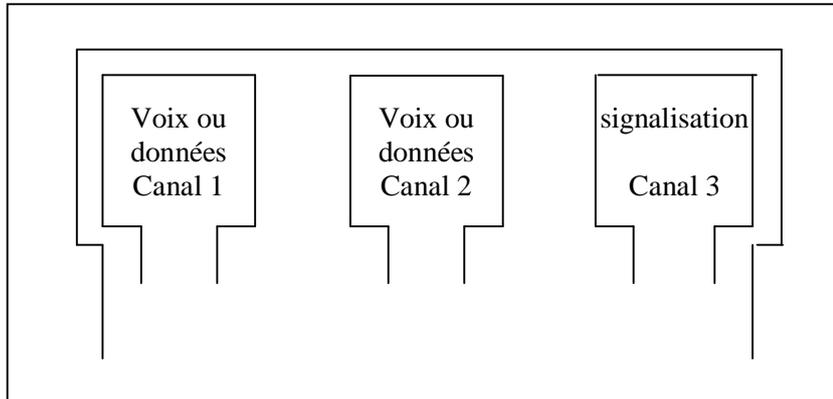
Le RNIS offre une seule ligne de raccordement la possibilité d'accès à plusieurs canaux physiques de transmission multiplexés.

Les fonctions de numérotation d'appel, s'exercent à travers des échanges de messages sur un canal spécifique.

Les autres canaux peuvent être utilisés par la voix et les données. Ainsi la voix est transportée sous forme numérisée.

Le RNIS renverse les télécommunications des années 70. A cette époque, la transmission des données empruntait des voies de transmission conçues pour des signaux analogiques.

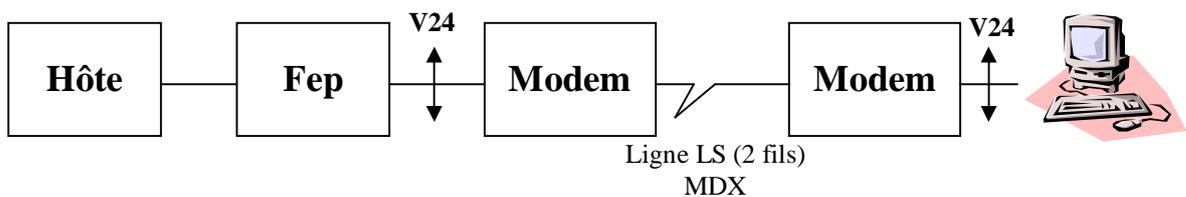
Avec le RNIS, le mode de transmission naturel est un mode numérique. Il est donc nécessaire de transformer la voix en signaux numériques pour assurer sa transmission.



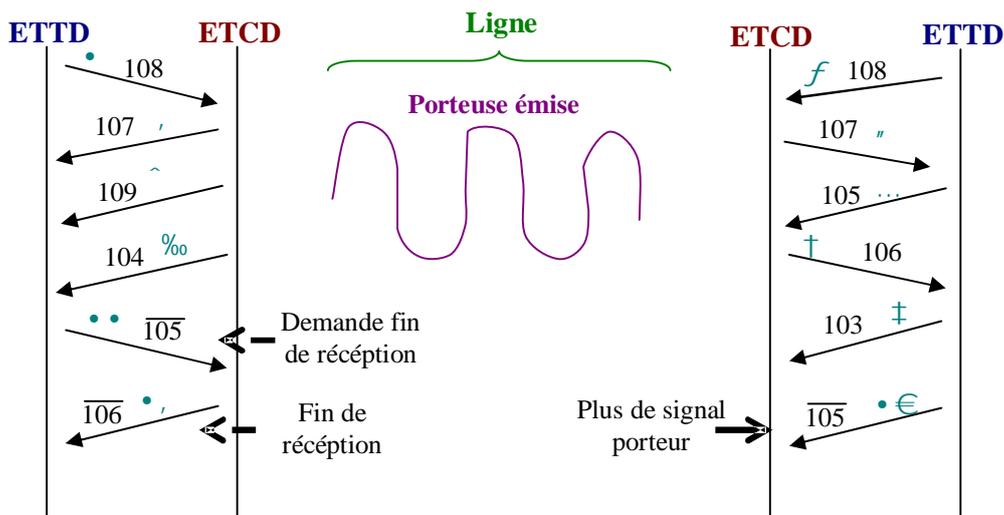
EXERCICE

Dialogue d'interface v 24:

Soit la chaîne de liaison suivante:



Sachant que le dialogue et la ligne sont en Half -duplex et que le dialogue est initialisé par le terminal, représentez les dialogues de jonction .



- |   |   |
|---|---|
| 108: Terminal de données prêt                   | 104: Réception des données de l'ETCD par l'ETTD |
| 107: Poste de données prêt                      | 105: Demande d'arrêt d'émission                 |
| 105: Demande pour émettre                       | 106: Prêt à émettre                             |
| 109: Détection de signe sur la ligne par l'ETCD |   |
| 103: Emission des données de l'ETTD vers l'ETCD |   |

## II) LA SOUS COUCHE LLC:

Les réseaux locaux ont des Particularités assez différentes, des réseaux WAN. Ils sont multi-point, et ils ont un taux d'erreur bit en ligne souvent très bon. Grâce à la norme LLC (logical link control). On gère les liaisons multi-point le LLC est devisé en 3 Normes:LLC1, LLC2, LLC3.

-La norme LLC ne possède pas les reprises sur erreur, et c'est à la couche transport qu'il faudra allouer la reprise du message, en erreur. En fin pour prendre en compte, les multi-point LLC1 utilisent un mode sans connexion. cette norme est la plus employée.

-La norme LLC2 a les mêmes fonctionnalités que la norme HDLC. Le problème de la correction des erreurs est résolu au niveau 2.

-La norme LLC3 provient d'un constat Particulier dans le mode industriel, si une trame est erronée elle doit être renvoyée. On peut se poser la question de sa validité de son utilité, surtout si on la renvoi un temps assez louez après la 1<sup>ère</sup> émission. La procédure LLC3 est une norme sans connexion mais avec une possibilité de reprise sur erreur laissée à l'initiative de l'émetteur pour pouvoir récupérer les trames dont les temps critique ne sont pas dépassés.

## IV- Les normes du niveau liaison

Une liaison de données est formée par des ETTD reliés entre eux par un circuit de données (ETCD et support physique), afin de transmettre de l'information entre ces équipements. La couche liaison fournit en fait un ensemble de services qui permettent l'échange des informations et le contrôle du bon déroulement de la communication sur une liaison de données. Ainsi ces services sont désignés par DLC.

Analogie : Dictée correcte  $\Leftrightarrow$  2 protocoles

la personne qui écrit signale qu'elle est prête  $\Rightarrow$  réguler le flux de dictée.

En cas de bruit ou mauvaise prononciation, la personne qui écrit peut demander à la personne qui dicte de répéter  $\Rightarrow$  la couche liaison contrôle le flux des données et leurs transmission en cas d'anomalie.

### 1) Principes généraux :

Parmi les premiers objectifs des protocoles de liaison est de fournir les règles de délimitation des informations transmises.

Le second objectif consiste à définir des règles d'échange de données ou de commandes qui évitent ou résolvent les cas de collision.

Le troisième objectif est de contrôler le bon acheminement des données sans perte ni duplication et de façon transparente.

#### 1- 1) Délimitation des informations :

Selon le type de procédure de gestion de liaison de données, on peut avoir une délimitation des informations transmises qui soit effectuée caractère par caractère (Start/Stop) ou bien une délimitation de blocs de bits binaires.

Dans ce cas, il faut provoquer une resynchronisation des horloges des ETCD grâce à un bit "Start"; localisé en tête de chaque caractère transmis. La synchronisation est discontinuée d'où le nom de procédure asynchrone.

Par opposition aux procédures asynchrones, on trouve des procédures qui supportent une synchronisation permanente de l'ETCD des stations émettrice avec l'ETCD des stations réceptrices.

Exemples : SDLC et HDLC

Les procédures synchrones ont une délimitation de bloc ou de trame qui exige la définition de configurations binaires particulières permettant d'indiquer début et fin de trame

Inconvénient : Le problème de la transparence des modes de transmission par rapport aux données transmises.

Unité de PDU De la couche liaison est la trame.

### 1-2) types de stations :

Une station est dite, primaire si elle est seule autorisée à émettre les commandes de contrôle .

La station qui se contente de répondre à ces commandes, sans prendre l'initiative de transmettre est dite secondaire.

### 1-3) les fonctions du contrôle de liaison :

Les messages de données ou de commandes doivent contenir les informations nécessaire à l'accomplissement des fonctions de contrôle de liaison .

Les mécanismes de contrôle sont :

Ä Etablissement et rupture de la liaison

Ä Adressage : Il est nécessaire ,surtout avec des configurations de la liaison multipoints on plusieurs stations reçoivent le message et il importe que seule la station destinataire reconnaisse son adresse dans le message pour le traiter

Ä Contrôle d'anomalie de transmission :

Il y'a 3 types d'anomalies de transmission

1. La perte d'information est le 1<sup>er</sup> cas.
2. Le second cas concerne la transmission en double d'une information
3. Le dernier cas est l'altération de l'information transmise .

Ä Reprise sur erreurs :

La procédure de correction de l'erreur , consiste à retransmettre l'information en erreur .

Ä contrôle de flux :

Le contrôle de flux permet à une station de demander à son interlocuteur la suspension ou la reprise de transmission .

## 2) Les procédures HDLC :

La procédure HDLC est une norme du niveau 2 du modèle ISO .

### 2-1) La délimitation des données :

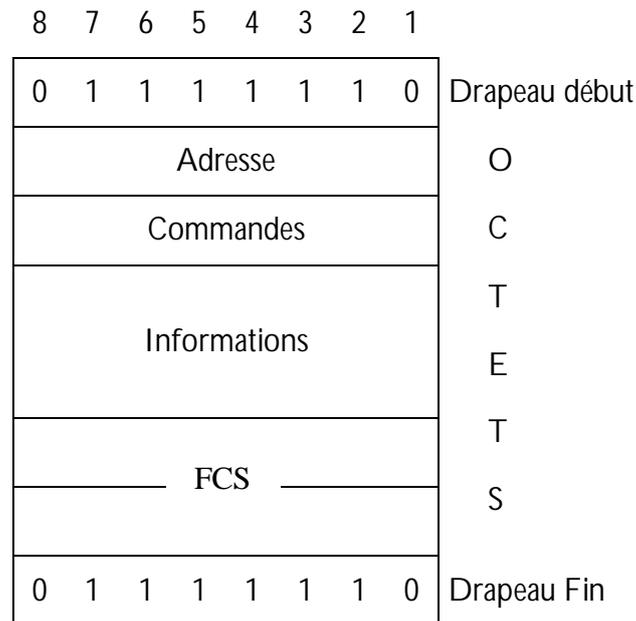
Les SDU du niveau liaison sont les trames .

#### a) structure de trame :

Le train binaire ou trame HDLC comporte :

Ä Une enveloppe qui délimite le début et la fin d'une trame et qui permet d'identifier un bloc significatif de bits

- À des champs structurés qui permettent de véhiculer les informations de contrôle du protocole de la couche DLC et les données provenant de la couche réseau



**b) Descriptions des différentes zones :**

1. **Drapeau début (Flag) :** une configuration de 8 bits binaires particulière. La réception de cette configuration indique obligatoirement une limite de trame.
2. **Adresse :** 8 bits qui indique l'identification de la station secondaire destinataire d'une trame de commande, ou bien la station émettrice d'une trame de réponse.
3. **Commande :** 8 bits indiquant le type de trame (d'information ou de contrôle).
4. **Information :** cette zone de longueur variable contient la SDU du niveau réseau.
5. **Contrôle :** le champs FCS (Frame Check Sequence) de 16 bits est formé d'un code de redondance qui porte sur les champs A, C, I décrits ci-dessus.

Le contenu de ce champ est donc le résultat d'un calcul effectué sur le contenu de la trame.

La procédure HDLC effectue le même calcul lors de la réception d'une trame et suivant la comparaison entre les 2 champs. Le récepteur accepte ou ignore la trame.

6. **drapeau de fin de trame :** ce champs marque la fin d'une trame.

**2- 2) Transparence des données :**

Les champs de la trame doivent pouvoir contenir sans restriction tout type de combinaison binaire. Afin que les champs se trouvant entre le début et la fin ne puissent en aucun cas être confondus avec ces drapeaux, on utilise le mécanisme suivant :

La procédure HDLC introduit systématiquement un zéro après le cinquième bit de toute séquence de 1 dont la longueur est supérieure à 5. Réciproquement à la réception la procédure retire tout 0 présent après une série de cinq bit 1.

Question : L'insertion sera faite après ou avant le calcul du FCS ?

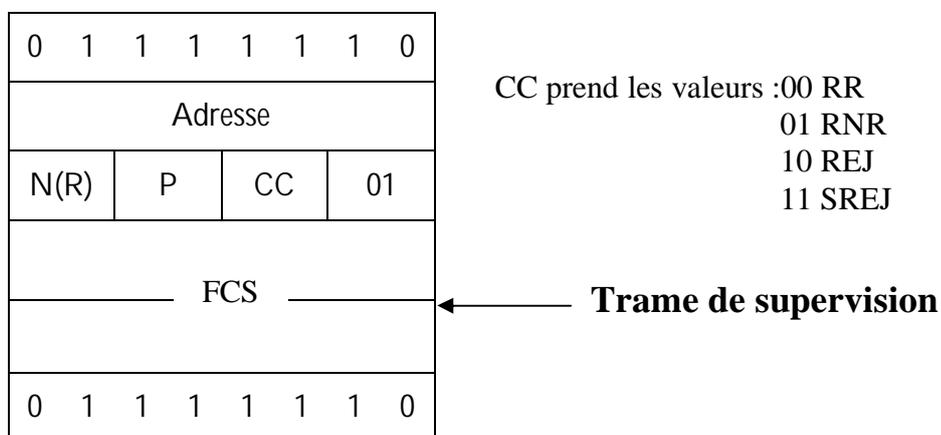
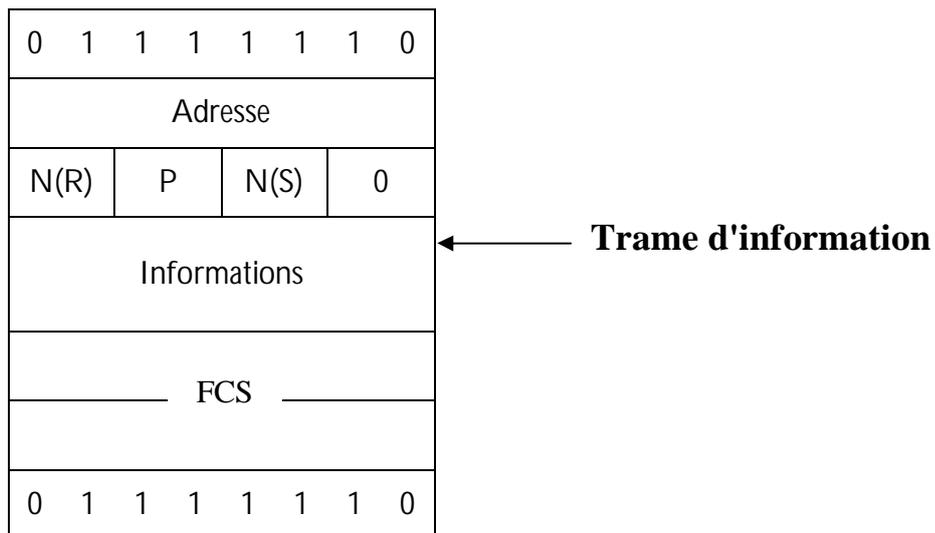
Ex :

011111101 sera transmise par 01111101101

2- 3) types de trames :

Ils sont trois :

1. les trames d'informations chargées de véhiculer les SDU du réseau.
2. Les trames de supervision, qui permettent de véhiculer des commandes ou des réponses liées au contrôle d'erreur et de flux.
3. Les trames non numérotées qui supportent les commandes ou les réponses de gestion de la liaison telles que l'établissement ou la rupture d'une connexion de liaison.



0	1	1	1	1	1	1	0
Adresse							
MMM	P	CC	11				
FCS							
0	1	1	1	1	1	1	0

**MMM et CC donnent le type de commande**

2-4) Protocoles de liaison :

Se sont les protocoles à travers lesquels sont fournis les services de la couche de liaison.

a) Echange de données et contrôle de séquence :

Les échanges entre stations connectées peuvent s'effectuer selon 2 modes différents selon que les réponses aux commandes doivent être sollicitées ou bien peuvent être émises de façon autonome.

Quelque soit le mode, c'est à travers le mécanisme des numéros de séquence et d'acquiescement que s'effectue le contrôle et la notification du bon acheminement des informations sur la liaison.

\*) Les modes de réponse :

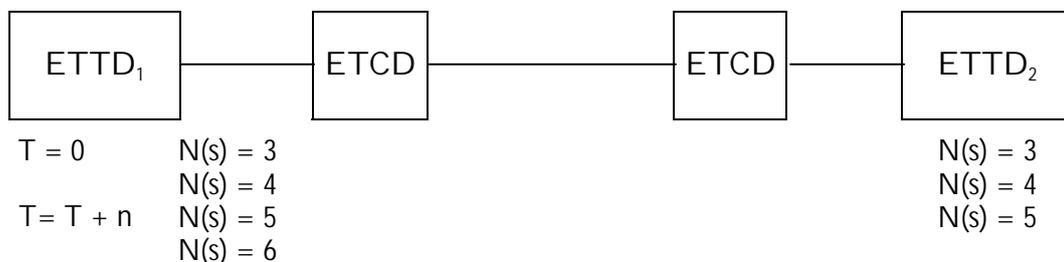
Dans le mode de réponse normal, la station secondaire ne peut pas émettre sans y avoir été invitée par la station primaire.

- Il y'a un bit spécial du champs commande qui est utilisé.

Dans le mode de réponse autonome, chaque station peut prendre l'initiative d'émettre.

\*) Numéro de séquence : N(s) (à l'émission)

L'échange de données s'effectue à travers les trames d'informations qui contiennent un champ d'information et un numéro de séquence. Ce numéro s'incrémente à chaque émission d'une nouvelle trame. La procédure gère un compteur spécifique pour cela.



N(s) = 4 la 4<sup>ème</sup> est la copie de la 3<sup>ème</sup>, elle arrivera avec le même N(s) ⇒ duplication de trames.

Si par contre ETDD2 ne reçoit pas le  $N(s) = 4$ , mais reçoit directement la  $N(s) = 5$  cela vaut dire qu'une trame à été perdu.

**\*) Accusé de réception : N(r)**

Les trames d'information et de supervision contiennent dans leur champ de commande un second champ de séquence appelé numéro de séquence en réception N(r).

N(r) indique au partenaire de la communication que toutes les trames dont le N(s) est inférieur à N(r) ont bien été reçues.

Question ? : Sachant que le champs N(r) est limité à 3 bits, quel est le nombre max de trames en attente d'accusé de réception ?

Analysons l'exemple suivant :

On désignera par :

P/F : le poll bit et le final bit (Fait partie du champs de commande).

SX : le numéro de séquence x d'émission.

RY : le numéro de séquence y d'accusé de réception.

Le mode de connexion est en réponse normale (st secondaire ne peut pas émettre sous autorisation)

N(S) : variable d'état des numéros de séquence en émission.

N(R) : variable d'état des numéros de séquence en réception.

N(S)	N(R)	PRIMAIRE	SECONDAIRE	N(S)	N(r)
0	0	I S0, R0	→	0	0
1	0	I S1, R0, P	→	0	1
2	0		← I S0, R2	0	2
2	1		← I S1, R2, F	1	2
2	2	I S2, R2	→	2	2
3	2	I S3, R2, P	→	2	3
4	2		← RR R4, F	2	4
4	2			2	4
5	2	I S4, R2	→	2	5

La station primaire émet les trames d'information (I) 0 et 1 vers la station secondaire , et invite celle-ci à émettre en positionnant le bit P dans la trame1 .

La station secondaire accuse les trames 0 et 1 par le champ R , de la trame des données elle envoi une seconde trame d'information avant de retourner le contrôle à la station primaire à l'aide du bit F mis à 1

Quand la station secondaire n'a rien à émettre, elle acquitte les trames reçus, et retourne le contrôle à l'aide de la commande RR.

La station primaire peut continuer à émettre ou inviter périodiquement la station secondaire à émettre

**B) Contrôle de flux :**

La station réceptrice peut , pour des raisons diverses, ne plus être en mesure de recevoir des informations. Elle utilise alors une trame RNR (Receive Not ready).

La reprise de transmission se fera par la station primaire avec une trame RR à laquelle la station réceptrice doit répondre par RR si elle est prête (Voir transparent contrôle flux).

**C) Contrôle d'anomalies :**

Quand la station réceptrice détecte une anomalie à travers le contrôle de redondance cyclique (FCS) , elle doit ignorer la trame en erreur.

La station réceptrice peut aussi détecter une trame marquante ou une trame en double

En fin si une trame émise reste sans réponse au délai d'un temps déterminé

Pour résoudre ces problèmes d'anomalies ,on utilise une trame rejet afin de notifier une erreur de séquence

**2- 5) La trame rejet :**

Cette trame est utilisée pour provoquer une retransmission en cas d'anomalie de séquence la trame REJ possède un champ N(R), qui permet au partenaire de retransmettre toutes les trames dont le numéro est supérieur ou égal au N(r).

N(S)	N(R)	PRIMAIRE	SECONDAIRE	N(S)	N(r)
0	0	I S0 , R0	→	0	0
1	0	I S1, R0, P	→	0	1
2	0	I S2, R0, P	→	0	2
3	0		← RNR, R2	0	2
2	0	RR, O, P	→	0	2
2	0		← RRR2, F	0	2
2	0	I S2, R0	→	0	2
3	0		← RR R3, F	0	3

La station A émet des trames en continu. La seconde trame n'est pas bien transmise (FCS erroné).

La station B constate après avoir émis deux trames, que la trame reçue de A est hors séquence (la trame de numéro N(s) = 1 est manquante).

La station B envoie une trame de REJ avec  $N(r) = 1$ , signifiant que B attend une retransmission des trames depuis  $N(r) = 1$ .

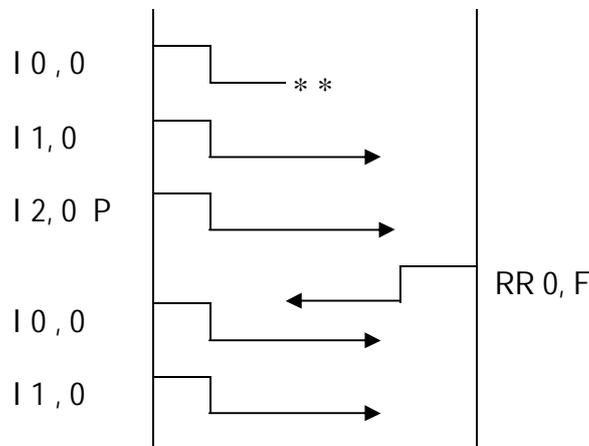
### 2- 6) La trame rejet sélectif :

La trame SREJ (Selective Reject) a aussi un numéro  $N(r)$  comme la trame REJ. La seule différence est que seule la trame dont le numéro est égal à  $N(r)$  doit être retransmise.

On économise la quantité d'information à transmettre en cas d'erreur par rapport au REJ. En revanche on complique la réinsertion de la trame réémise dans la séquence des trames.

### 2- 7) Pointage de vérification :

Sans utiliser de trame de rejet, la station secondaire peut attendre d'être invitée à émettre par la station primaire afin de notifier une anomalie.



### 2- 8) Absence de réponse :

Cette anomalie est gérée de la façon suivante :

Lorsqu'une station émet une trame avec une demande de réponse, elle initialise un compteur de temps. Si le temps s'écoule avant qu'on reçoit un accusé, l'émetteur considère que sa demande est perdue et peut retransmettre la trame.

### 2- 9) Etablissement et rupture de connexion :

Un ensemble de commandes et de réponses non séquencées gouverne les protocoles d'initialisation ou de terminaison du transfert sur une liaison (SNRM : Demande d'initialisation en mode normal en est un exemple).

Ces commandes doivent être acquittés par la réponse UA.