

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
«O»

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département : **ELECTRONIQUE**
«O»

PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'INGENIEUR D'ETAT

BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

THEME

SIMULATION D'UNE CARTE D'AIGUILLAGE
POUR UN RESEAU LOCAL

1 PLANCHE

Proposé par :
Mr L. GUEMIDI

Etudié par :
A. KAFI
N. NAIT-SAID

Dirigé par :
Mr L. GUEMIDI

PROMOTION - JUIN 1988

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département : **ELECTRONIQUE**
»O«

PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'INGENIEUR D'ETAT

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

THEME

**SIMULATION D'UNE CARTE D'AIGUILLAGE
POUR UN RESEAU LOCAL**

Proposé par :
Mr L. GUEMIDI

Etudié par :
A. K A F I
N. NAIT-SAID

Dirigé par :
Mr L. GUEMIDI

PROMOTION - JUIN 1988

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

A la mémoire de mon père

A ma mère, en signe de reconnaissance pour ses sacrifices
et le soutien moral et matériel qu'elle a faits pour moi.

A la mémoire de mon frère HAMZA

A mes frères et soeurs

A toute ma famille

A tous mes amis

- Abdelkader -
Σ

Je dédie ce travail à:

A mon père

A ma mère

A mes frères et soeurs

A K. OUDJET et sa petite famille

A tous mes amis

- Nasreddine -

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à notre promoteur Monsieur L. GUEMIDI pour tous l'aide et les conseils précieux qu'il nous a prodigués.

Nos remerciements vont également à tout ceux qui ont contribué à notre formation.

Nous exprimons toute notre reconnaissance à Monsieur A. CHEKIMA pour la documentation qu'il nous a procurée.

Que Messieurs M. ALEM, A. ACHELI et Z. KAID ALI, et Melle O. BOUSSEBHA trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude pour leur aide précieuse.

A. KAFI

et

N. NAIT SAID

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : LES RESEAUX LOCAUX	
I-1- Généralités	4
I-2- Définition	4
I-3- Caractéristiques	5
I-4- Possibilités et domaines d'utilisation	6
CHAPITRE II : TRANSMISSION DES DONNEES	
II-1- Généralités	7
II-2- Types de transmission	8
II-2-1- Transmission analogique.....	8
II-2-2- Transmission numérique.....	9
II-3- Modes de transmission	10
II-3-1- Transmission asynchrone.....	10
II-3-2- Transmission synchrone orientée caractères..	10
II-3-3- Transmission synchrone orientée bits.....	12
II-4- Structure d'une liaison	13
II-4-1- Liaison point à point.....	13
II-4-2- Liaison multipoints.....	14
II-4-3- Liaison en boucle.....	15
II-5- Les multiplexeurs	15
II-5-1- Les multiplexeurs en fréquence.....	15
II-5-2- Les multiplexeurs temporels.....	16
CHAPITRE III : CONTROLE DE L'INFORMATION	
III-1- Généralités	17
III-2- Définition du contrôle	17
III-3- Redondance de l'information	18
III-4- Méthodes de contrôle	18
III-5- Codes cycliques	21
III-5-1- Généralités.....	21
III-5-2- Définitions.....	21
III-5-3- Définition d'un code cyclique.....	22
III-5-4- Matrice génératrice[G] et polynôme générateur g(x).....	22
III-5-5- Opérations de codage et de décodage.....	24
III-6- Algorithmes de codage et de décodage	25

III-7-	Organigrammes de contrôle des données	27
III-8-	Stratégie de correction	29
III-8-1-	La retransmission avec arrêt et attente	29
III-8-2-	La retransmission continue	29
III-8-3-	La retransmission à réception sélective	29

CHAPITRE IV : LA NORME X25 DE CCITT

IV-1-	Rôles et phases d'une procédure	31
IV-1-1-	Rôles	31
IV-1-2-	Phases	32
IV-2-	Description des trois couches de l'ISO	33
IV-2-1-	Niveau physique	35
IV-2-2-	Niveau liaison	35
IV-2-3-	Niveau réseau	36
IV-3-	La X25 : principe général	37
IV-3-1-	Ouverture et fermeture d'un circuit virtuel	38
IV-4-	L'interface X25 et ses paramètres	40
IV-4-1-	Structure d'une trame	41
IV-5-	Format des paquets	45
IV-6-	Techniques de commutation	47
IV-6-1-	Commutation de circuits	47
IV-6-2-	Commutation de messages	47
IV-6-3-	Commutation de paquets	49

CHAPITRE V : ETUDE ET SIMULATION DU NOEUD CENTRAL

V-1-	Architecture de la carte d'aiguillage	51
V-1-1-	Le circuit interface 8251 A (USART)	52
V-1-2-	Le support de transmission RS 232 C	59
V-2-	Fonctionnement de la carte	60
V-3-	Simulation du fonctionnement de la carte	63

CONCLUSION	65
------------	----

GLOSSAIRE

BIBLIOGRAPHIE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

La venue au monde d'une discipline résultant de la confluence de deux techniques, les télécommunications utilisée exclusivement à transmettre la voix et, l'informatique réservée à un nombre restreint d'application, a permis un développement harmonisé dans le monde de la transmission des données.

Ce grand "fleuve" naissant de cette alliance et, baptisé "téléinformatique", offre et ne cesse d'offrir autant d'innovations, et s'apprête à bouleverser notre mode de vie.

En effet, l'ordinateur, organe de traitement, sort de sa gangue avec l'apparition de la téléinformatique. Il devient une partie intégrante d'un réseau de transmission de données. De leur côté, les réseaux n'ont pu, depuis, se détacher des organes de traitement.

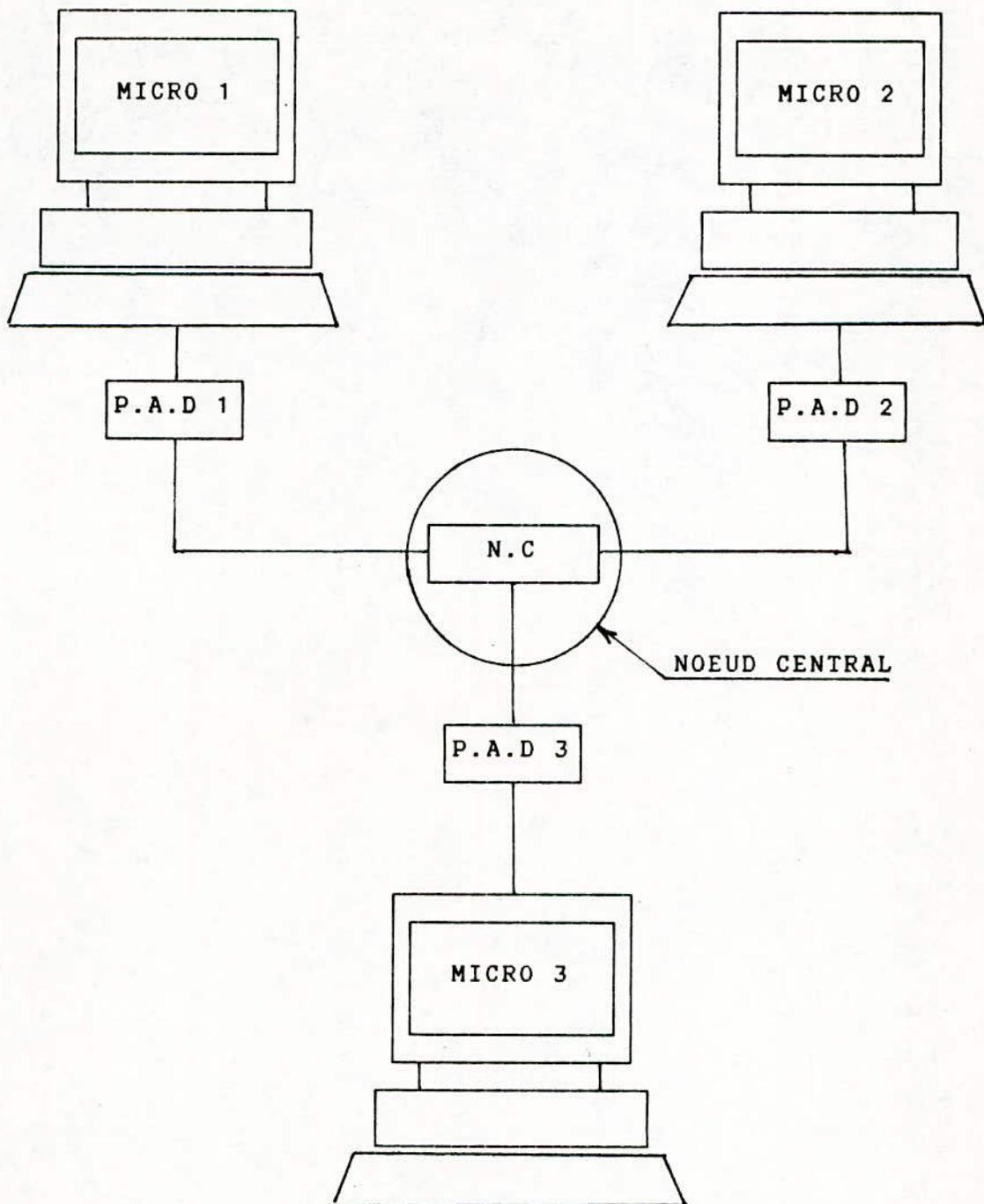
A l'heure actuelle, un grand nombre de réseaux téléinformatiques couvre notre planète. Ceci provient de la nécessité de recevoir une information fraîche (réduire au maximum la durée d'une transmission), ou d'accéder aux diverses sources d'information implantées sur différents sites.

L'une des catégories de réseaux téléinformatiques, qui a connu une évolution remarquable, est celle des réseaux locaux. On les rencontre dans plusieurs organisations telles que les banques, les entreprises... etc.

Pour ne pas laisser passer ces nouveautés et techniques inaperçues, les premiers pas ont été entrepris concernant l'étude et la conception d'un réseau local de transmission reliant un certain nombre de micro-ordinateurs, fixé pour le moment à trois.

Notre travail fait partie de cette démarche. Il consiste à simuler la gestion des communications, fonction que réalise le noeud central appelé aussi carte d'aiguillage.

Pour un réseau local à topologie étoile, le noeud central constitue un carrefour par lequel transitent toutes les informations échangées entre micro-ordinateurs (Fig. I).



P.A.D : Packet Assembler and Desassembler

Fig. I- Configuration du réseau

Pour arriver à nos fins, nous avons jugé utile d'étaler ce travail sur cinq chapitres.

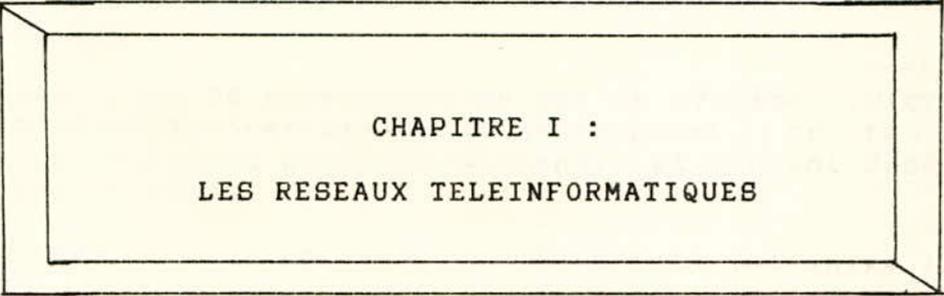
Le premier chapitre aide à la compréhension des réseaux téléinformatiques (locaux) : définition, caractéristiques et domaines d'utilisation.

Dans le second chapitre, nous nous sommes placés à l'intérieur d'un réseau pour connaître de mieux la manière dont il transmet ses données.

Le troisième chapitre traite une opération, qui sans laquelle, un réseau téléinformatique est, parfois, handicapé : c'est le contrôle de l'information.

Un quatrième chapitre est réservé au protocole de communication X25. C'est l'une des normes qui donne vie aux réseaux de transmission et en particulier le noeud central.

Finalement, dans le cinquième chapitre, nous arrivons à l'étude de la carte avec tout ce qui se rattache à elle, de ses composants à sa simulation.



CHAPITRE I :
LES RESEAUX TELEINFORMATIQUES

I-1) GENERALITES :

Nous désignons par le terme "réseau de télécommunication" l'ensemble des moyens mis en oeuvre pour permettre à des usagers distants d'échanger entre eux des informations dans un délai aussi court que possible.

Depuis les premiers temps des télécommunications, deux réseaux d'usage courant existaient :

- le réseau téléphonique (échange de la parole)
- le réseau télégraphique (échange de message)

Avec l'avènement de l'informatique, et la révolution qu'a connue l'électronique, on a vu naître les réseaux téléinformatiques. ces réseaux utilisent les unités de traitement pour assurer de mieux le transport des informations : c'est leur point fort en comparaison avec les réseaux classiques.

La catégorie qui nous intéresse est celle des réseaux locaux, faisant partie bien sur, des réseaux téléinformatiques.

I-2) Définition :

un réseau local de communication est un système informatique constitué d'éléments éventuellement hétérogènes, se trouvant sur des sites peu éloignés géographiquement, et pouvant fonctionner d'une manière autonome.

De cette définition, on tire les déductions suivantes :

1- les réseaux locaux ne peuvent dépasser les quelques kilomètres (Fig. I-1).

2- Ils sont le plus souvent privés, ce qui signifie que l'utilisateur a la maîtrise sur son installation et sa mise en oeuvre.

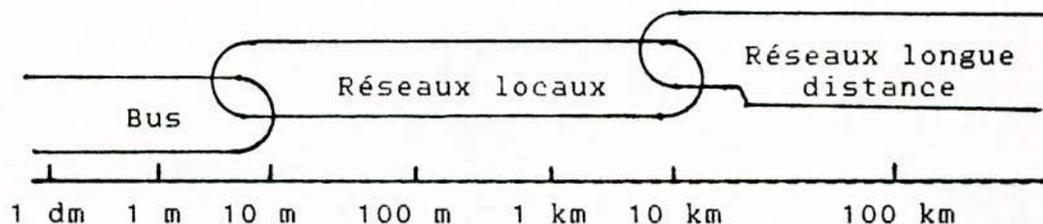


Fig. I-1

Les réseaux locaux connaissent aujourd'hui un grand succès. Leur conception s'est multipliée dans plusieurs organismes.

Cependant, la complexité apparente vient simplement de la combinaison des différentes technologies employées dans un même réseau local. Dans ce contexte, un réseau local est défini par les quatre (4) éléments suivants :

1- La nature du support de transmission et la technologie qu'il assure.

2- La configuration du réseau (la façon dont les stations sont connectées entre elles).

3- La méthode d'accès (comment les différentes stations se partagent l'utilisation du support).

4- Les services offerts (l'utilisation et la gestion du réseau, le partage des données).

I-3) Caractéristiques :

Un réseau local est bien différent des autres réseaux. IL présente les caractéristiques suivantes :

a) Le contrôle décentralisé :

Aucun noeud n'est seul responsable des communications et de l'échange des messages. La fonction des communications est distribué.

b) L'interconnection :

Pour répondre à des besoins d'extension géographique, un réseau local sera interconnectable à d'autres réseaux locaux.

c) L'immobilisation :

Aucun noeud ne peut immobiliser à lui seul les ressources du réseau, empêchant les autres noeuds de participer à la transmission.

d) La fiabilité :

Le bon fonctionnement de toute organisation sera basé sur celui du réseau. La fiabilité d'un réseau local est considérée comme bonne, car une panne au niveau d'une station ne pénalise pas le fonctionnement de l'ensemble.

e) La diffusion :

La distribution des message peut être faite vers toutes les stations (diffusion générale), ou vers un groupe de stations (diffusion par groupe). Ce service propre aux réseaux locaux est très utile. Dans les grands réseaux, il faut émettre N fois le même message s'il est destiné à N usagers.

I-4) Possibilités et domaines d'utilisation :

a) Possibilités :

Un réseau local offre les possibilités suivantes :

- Il peut relier différents équipements informatiques
- Il permet à des travaux distincts, de s'exécuter en parallèle, chacun sur un processeur approprié.
- Il peut aussi, assurer des services particuliers telle que la transmission de processus peu indépendants les uns des autres, type messagerie électronique, bureautique... etc.

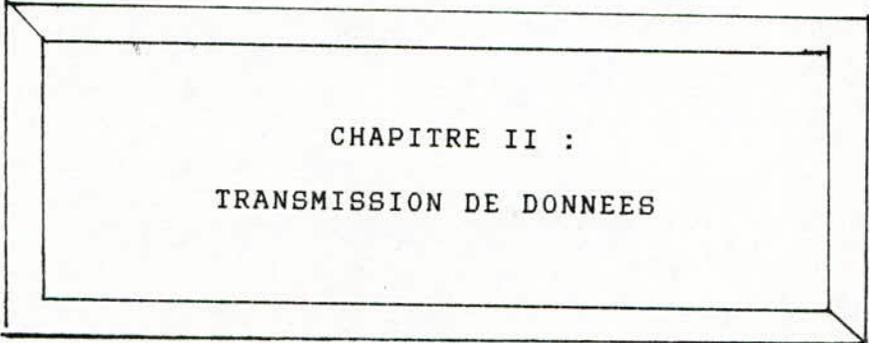
b) Domaines d'utilisation :

b-1/ Les applications générales :

- La bureautique (messagerie, production, classement des archives).
- L'informatique (bases de données, gestion, ... etc)
- La communication à temps réel (imagerie, voix, ... etc)

b-2/ Les applications spécialisées :

- L'industrie (contrôle de chaîne de montage, système de mesure et de contrôle).
- Les applications militaires (réseau de commande, radio transmission).
- L'enseignement (programmes diffusés, et interactifs)



CHAPITRE II :
TRANSMISSION DE DONNEES

II-1) GENERALITES:

L'échange de messages entre un terminal A et un terminal B, éloignés l'un de l'autre, est réalisé à l'aide d'équipements spéciaux par l'intermédiaire de réseaux de télécommunication.

Les premiers systèmes de télécommunication (télégraphe, téléphone) sont nés au XIXième siècle, mais c'est surtout à partir de la seconde guerre mondiale qu'on a assisté à un développement considérable de ce domaine.

Depuis l'apparition des premiers radars et de télévision pour arriver aujourd'hui à l'utilisation d'énormes banques de données. L'introduction des terminaux téléinformatiques dans les foyers et les réseaux publics est devenue une nécessité à l'heure actuelle.

Toutes ces applications, et bien d'autres encore utilisent un transport de l'information.

Le transport de l'information de la source vers la destination nécessite d'une part, le support de transmission et les différentes technologies utilisées, et d'autre part le contrôle continu des données pendant l'acheminement et cela pour éviter l'introduction des erreurs et les collisions produites par le canal.

la figure (II-1) illustre la structure générale d'une liaison de données.

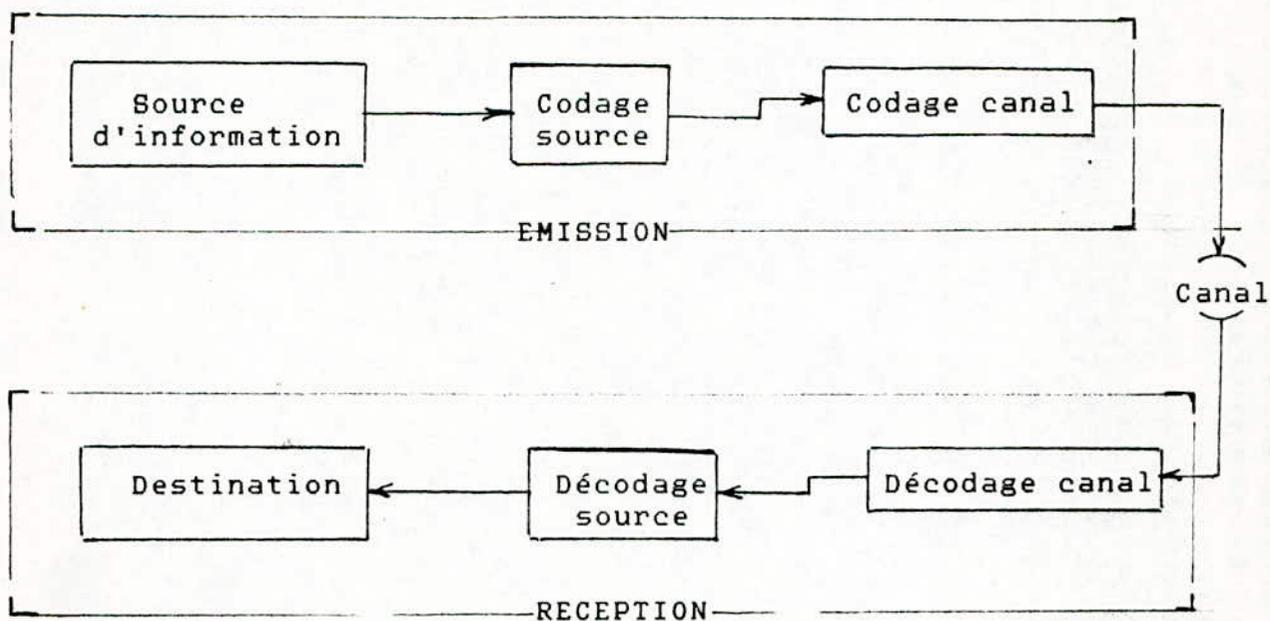


Fig. II-1 : Structure d'une liaison de données

II-2) TYPES DE TRANSMISSION

Dans toute communication, par définition il y a au moins deux entités communicantes, et de l'information à échanger.

Les signaux émis et reçus sont constitués de vibrations ; différents les uns des autres par leur fréquences et amplitudes ce qu'on appelle transmission analogique, ou bien ces signaux sont que des "0" et des "1" ce qu'on appelle transmission numérique.

II-2-1) Transmission analogique :

Dans ce cas, la transmission est basée sur le principe de la propagation des ondes:

- Ondes électriques se déplaçant dans des lignes bifilaires (cable coaxiale).

- Ondes électromagnétiques se propageant dans un milieu aérien (faisceau hertzien).

- Ondes lumineuses se déplaçant dans un milieu aérien ou dans des fibres optiques.

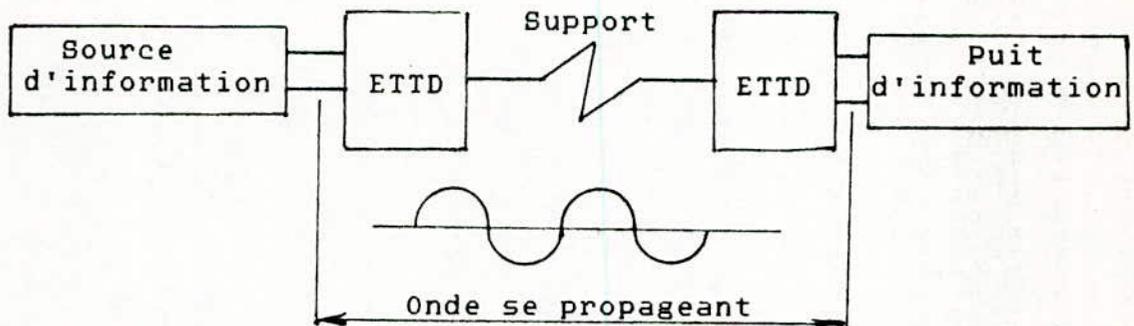


Fig. II-2 : Transmission analogique

II-2-2) Transmission numérique:

La transmission numérique est le genre utilisé dans les banques, les entreprises, centres de calcul et même dans les réseaux téléphoniques.

Les signaux à émettre sont d'origine numériques ou bien des signaux analogiques qui sont transformés en numériques par les opérations suivantes :

- Echantillonnage
- Quantification
- Codage

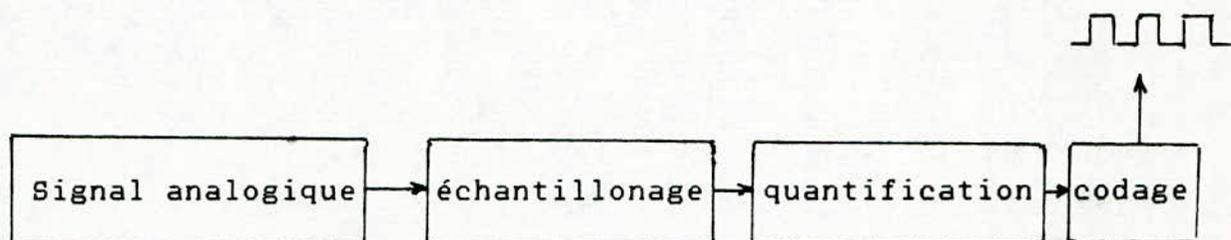


Fig. II-3 : Numérisation d'un signal

Parmi les avantages de ce type de transmission:

- possibilité de stockage et traitement
- possibilité de détection d'erreurs et correction
- indépendance vis à vis de la nature des informations (voix, données, images).

II-3) MODES DE TRANSMISSION:

Pour transmettre des caractères sur une voie série 3 modes de transmission sont possibles :

II-3-1) Transmission asynchrone :

C'est le mode le plus ancien, il a été mis en oeuvre pour la télégraphie, ainsi que pour des terminaux de genre "télétype".

Dans ce mode, la transmission se fait caractère par caractère, d'où la synchronisation entre l'émetteur et le récepteur, se fait pour chaque caractère émis. Ainsi chaque caractère utile est précédé d'une information d'état "repos" ou bien bit start, et suivi d'une information "repos" ou bien bit stop (voir figure II-7), et cela pour assurer la synchronisation entre l'émetteur et le récepteur. Ainsi ces deux informations (bit stop et bit start), constituent l'enveloppe de synchronisation de chaque caractère émis. Notons aussi qu'entre deux caractères successifs est inséré un temps aléatoire appelé temps inter-caractères ; ce procédé est adopté à des transmissions de faible volume et vitesse.

L'avantage que représente ce mode de transmission est la simplicité de mise en oeuvre. L'inconvénient c'est la vitesse qui est assez faible.

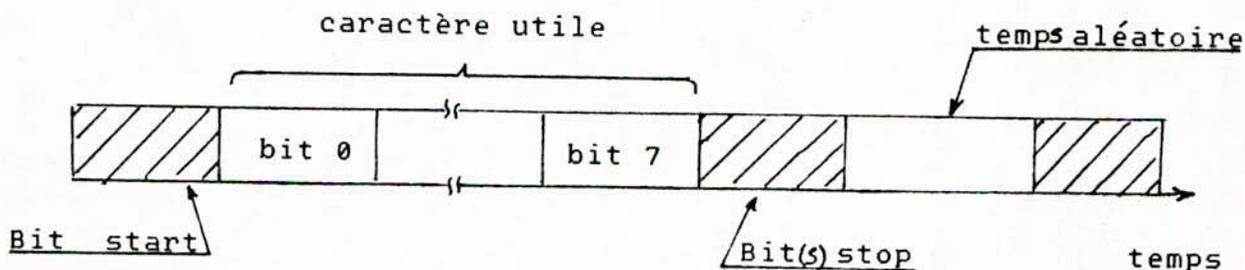


FIG.II-4 : Transmission asynchrone.

II-3-2) Transmission synchrone orientée caractère :

Si la transmission asynchrone se fait caractère par caractère, alors dans ce mode, elle se fait par groupe de caractères.

Les avantages que représente ce mode de transmission sont la vitesse, le volume (1200 bits/s jusqu'à 1900 bits/s), et l'efficacité de la liaison.

Parmi les utilisateurs de ce mode :

Le matériel I.B.M

Le matériel BULL

II-3-3) Transmission synchrone orientée bits :

Dans ce mode, la transmission se fait par train de bits, chaque train de bits utile est précédé d'une information "début de bloc", et suivi d'une information de "fin de bloc".

L'ensemble des bits émis s'appelle une trame (voir figure II-7).

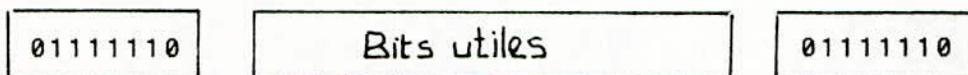


Fig . II-7 : Transmission synchrone orientée bit

La synchronisation entre l'émetteur et le récepteur se fait à l'aide d'une horloge commune, semblable à celle de la transmission synchrone orientée caractère. Les informations de début de trame et de fin de trame constituent une enveloppe pour chacune de celles-ci, ces informations sont appelées fanion (ou flag).

Chacun de ces fanions est constitué d'une suite de 6 bits avec la valeur "1" encadrée par deux bits à "0".

Chaque groupe est précédé d'une information "fin de bloc" et suivi d'une information "début de bloc". L'ensemble des caractères forment un bloc (voir figure II-5).

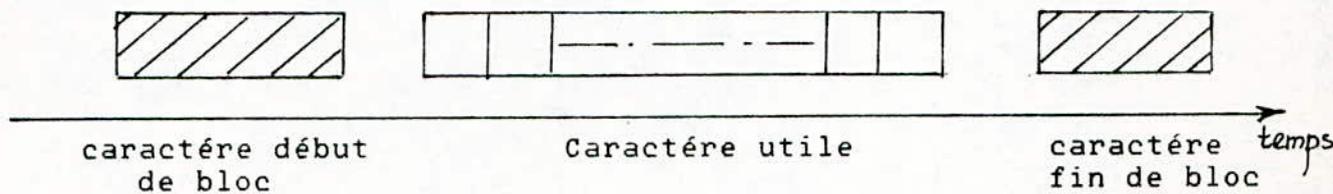


FIG. II-5: Transmission synchrone orientée caractère.

La synchronisation entre l'émetteur et le récepteur se fait à l'aide d'une horloge commune, c'est à dire ; le signal d'horloge est transmis sur la ligne, ainsi les deux équipements "battent" le temps d'une manière synchrone, selon la vitesse de transmission.

Cependant il existe un problème de transparence de l'information. En effet, si dans le texte utile, un caractère identique au caractère de début et fin de bloc, il faut une solution pour faire la différence.

Dans ce cas une technique d'échappement (escape) est utilisée, celle-ci consiste à insérer devant le caractère utile identique à un caractère d'échappement afin de de protéger l'information (voir fig. II-6).

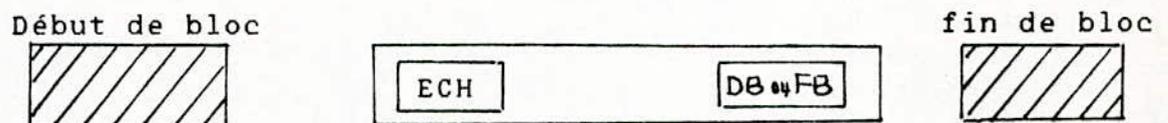


Fig. II-6 : L'insertion du caractère d'échappement

Il existe un problème de transparence pour l'information utile. En effet, si dans le texte utile une suite de 6 bits à "1" est rencontrée, il va falloir différencier entre fanion et données utiles. On peut remédier ce problème, par l'insertion systématique d'un bit à "0" chaque fois qu'une suite de 5 bits à "1" est détectée dans le texte utile (fig II-8).

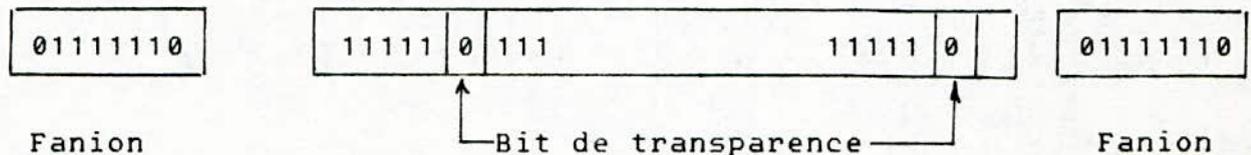


Fig .II-8 : Insertion du bit de transparence

Ce procédé est adapté à des transmission de gros volume, à des vitesses élevées (9600 bits/s -72 Kbits/s). L'efficacité de la liaison et le soulagement du processus principal de l'équipement représentent le grand avantage de ce mode de transmission.

II-4) STRUCTURE D'UNE LIAISON :

Une liaison doit permettre à deux équipements de dialoguer entre eux. En poussant plus loin le raisonnement, elle doit pouvoir permettre la communication entre plusieurs systèmes.

Pour cette raison, différentes structures sont utilisées telles que :

II-4-1 Liaison point à point :

C'est la liaison la plus simple, elle permet la connexion de deux équipements seulement.

L'avantage de cette liaison est le contrôle efficace de l'information et l'élimination des collisions produites par le canal (fig II-9).

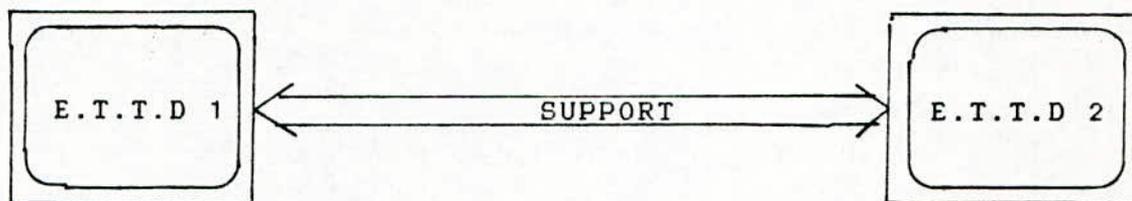


Fig. II-9 : Liaison point à point

II-4-2) Liaison multipoints :

Elle assure le raccordement de plusieurs équipements (fig II-10), qui sont en liaison permanente avec l'équipement maître, qui est en général un ordinateur. Les autres équipements sont dits "esclaves".

L'avantage d'une telle structure est le temps d'accès à la mémoire qui est très faible.

Les utilisateurs de cette structure sont :

- Les centres de calcul
- Les centres de traitement de l'information

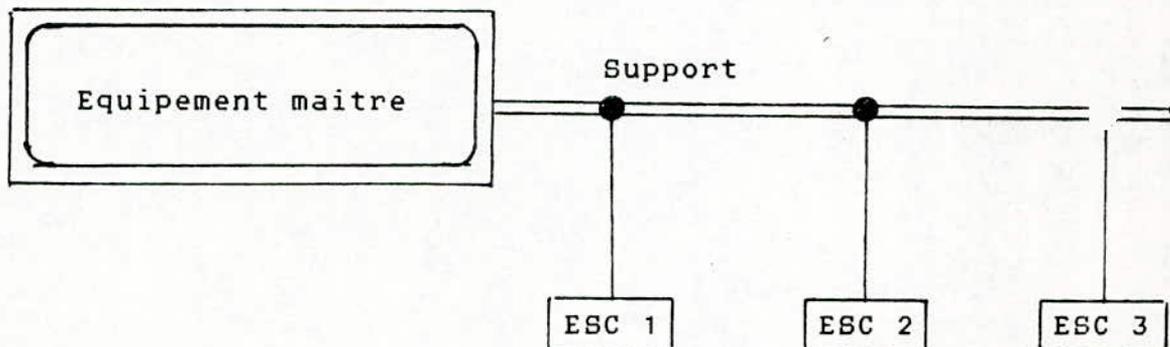


Fig. II-9 : Liaison multipoints

II-4-3) Liaison en boucle :

C'est une variante de la liaison multipoints où les extrémités de la liaison principale sont raccordées à l'équipement maître (fig II-11).

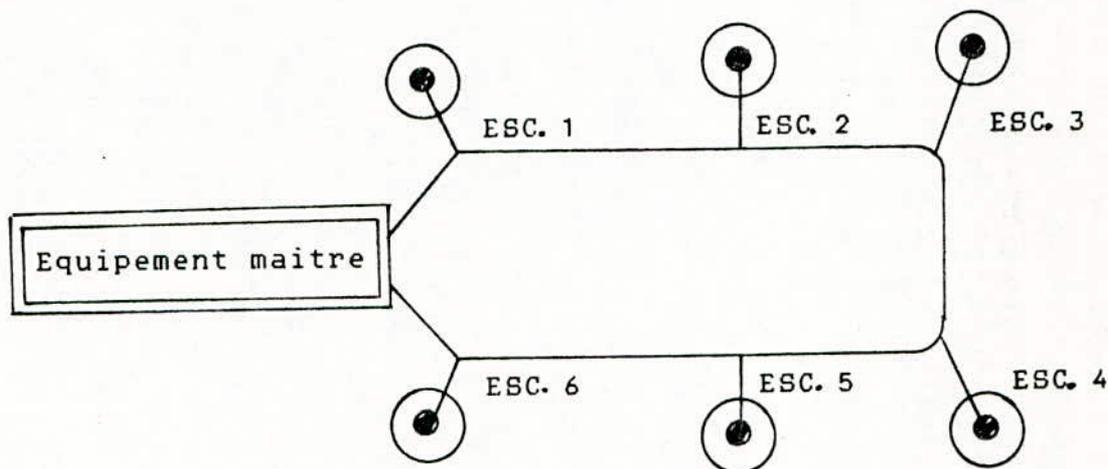


Fig. II-11 : Liaison en boucle

Dans une liaison de données, on trouve fréquemment certains équipements, qu'il serait intéressant de les définir, à savoir :

II-5) LES MULTIPLEXEURS :

Un multiplexeur est un équipement dont le rôle est de "simuler" plusieurs liaisons logiques sur une seule liaison physique. Il a un rôle transparent vis à vis du système de transmission, dans lequel il intervient différentes techniques de multiplexage qui sont :

II-5-1) Multiplexage en fréquence :

Dans ce cas on joue sur la bande passante de transmission. En effet, la bande passante X est découpée en n bandes plus petites, afin de reconstituer les n liaisons a, b, c..... (fig II-12).

L'avantage dominant de ce genre est la bande passante qui est suffisamment large pour satisfaire plusieurs utilisateurs, telles que les liaisons télégraphiques. Le seul inconvénient c'est la vitesse qui est limitée.

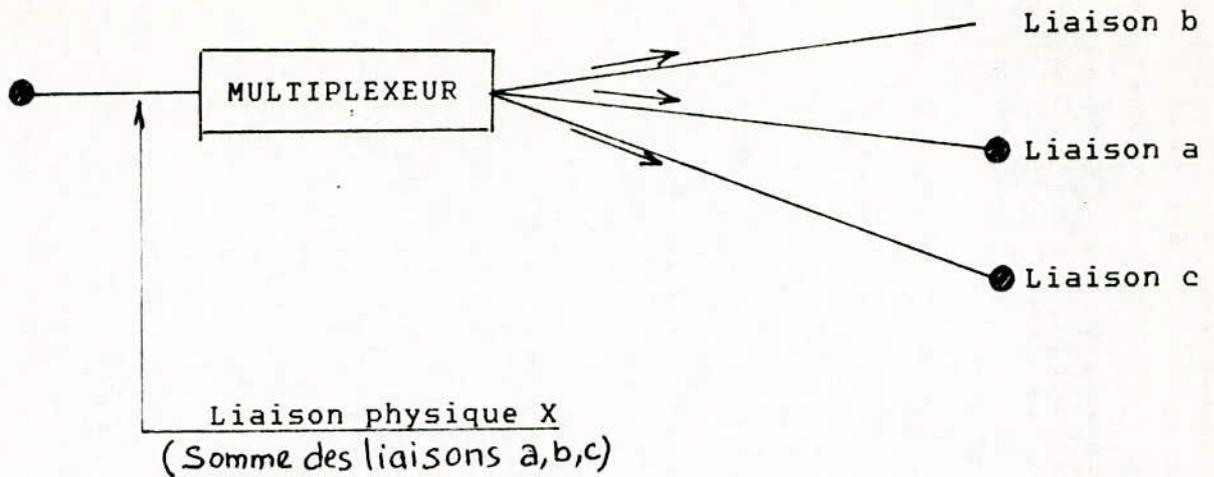


Fig. II-12 : Multiplexage en fréquence

II-5-2) Multiplexage temporel :

Dans le multiplexage temporel, la liaison X à un débit au moins égal à la somme des débits dans les liaisons a, b, c,n sur la liaison X. Une trame est constituée par un emplacement réservé pour chacune des liaisons a, b, c.....n.

Le multiplexage temporel réagit alors comme un convertisseur (parallèle/série), il peut être réalisé sur des éléments d'information tels que :

- le bit
- le caractère
- le bloc

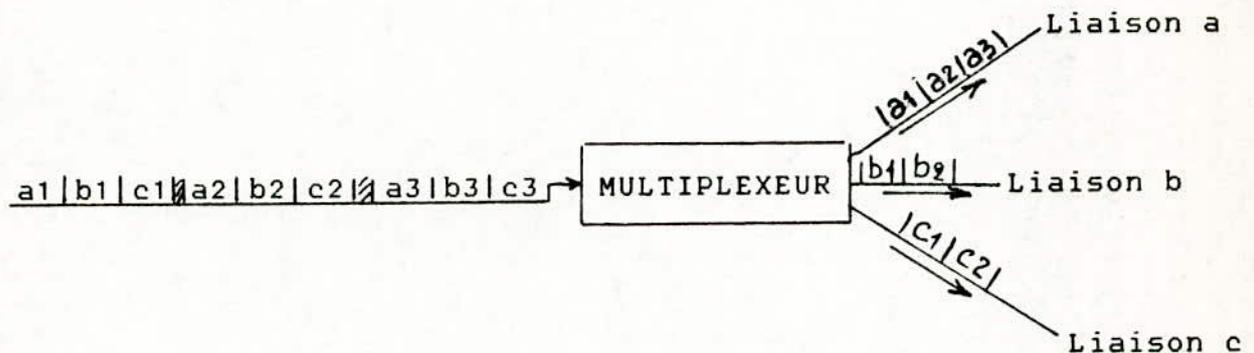
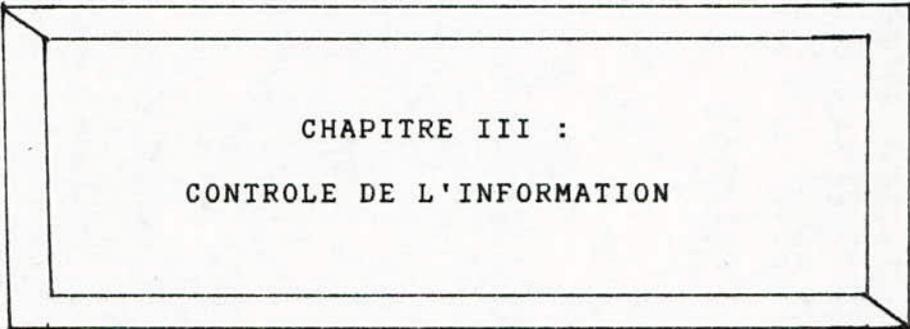


Fig. II-13 : Multiplexage temporel



CHAPITRE III :
CONTROLE DE L'INFORMATION

III-1) GENERALITES :

La transmission de données entre deux entités communicantes se fait à travers un support. Ce dernier peut être "l'espace", et dans ce cas, les liaisons s'établissent au moyen des faisceaux hertziens ; comme il peut être un "cable", le cas des réseaux locaux .

Ce support appelé "canal de transmission" est exposé à plusieurs défauts, qui font de lui la principale portière des erreurs de communication. Parmi les défauts, on cite les plus courants :

a) Les défauts intrinsèques dus à l'imperfection de la voie (canal).

b) Les défauts produits par l'environnement :

- Parasites industriels et atmosphériques
- Bruits diaphoniques introduits par d'autres voies

Canal, moyen de transport indispensable et défauts, phénomène inévitables, font que les informations arrivent à l'autre bout de la voie avec un certain taux d'erreurs dépendant généralement de celle-là. Donc, lutter contre ces défauts est une nécessité majeure pour parvenir à sécuriser toute ligne de transmission.

Deux possibilités peuvent être envisagées pour assurer la sécurité (ou protection) des données lors d'une transmission :

- La première consiste à acheminer les données à travers un canal d'une très "grande fiabilité". Solution délicate, voire apparaissant idéale mais pouvant se réaliser au fur et à mesure que la technologie progresse.

- La seconde consiste à protéger les données et les contrôler une fois arrivées à destination. Il importe de détecter l'erreur (ou les erreurs) produite(s) pour pouvoir y remédier.

Il est à noter que le terme "protection" ne veut pas dire que les parasites n'atteignent point les informations, mais tout simplement rend possible la détection des erreurs.

C'est en intervenant au niveau des données, et en utilisant les méthodes de contrôle, qu'on réussit en téléinformatique d'assurer la protection .

III-2) DEFINITION DU CONTROLE:

Le terme "contrôle" représente en fait :

- La détection des erreurs

- La correction des erreurs détectées

En effet, une information :

- Doit être "jugée correcte" (détection)

- Sinon, elle doit être réctifiée (correction) avant d'être autorisée à poursuivre son chemin .

L'expression "jugée correcte" nous révèle une propriété très importante des codes correcteurs d'erreurs : c'est l'efficacite. En effet, le nombre d'erreurs détectées dépend d'un choix judicieux du code. Cela veut dire, qu'arrivant à un certain nombres d'erreurs, quelques unes peuvent s'échaper au contrôle et vont être "jugées correctes", alors qu'elles ne le sont pas. Par contre, si une information est "jugée erronée" elle l'est forcément.

III-3) REDONDANCE DE L'INFORMATION:

Les informations supplémentaires assurant la sécurité d'un message à transmettre sont dites "redondantes". Elles permettent la détection, aussi que la correction.

On distingue 2 types de redondances :

a) Redondance interne :

La redondance se fait au niveau du code. Elle est alors interne.

Exemple:

Le code N dont K : chaque bloc à transmettre contient K bits "1" parmi N bits. Si K et N prennent successivement les valeurs 3 et 5, alors on aura les blocs suivants :

10101 , 01011 , 11010

b) Redondance externe :

Les bits de contrôle (ou clè) suivent le caractère ou le groupe de caractères (bloc) à transmettre. Le code correcteur d'erreurs ainsi obtenu est dit "systematique".

Exemple :

Redondance par L.R.C / V.R.C / C.R.C

III-4) METHODES DE CONTROLE :

La protection des informations peut être assurée comme suit :

-Soit caractère par caractère

-Soit sur un bloc représentant un ensemble contenant un nombre

variable de caractères.

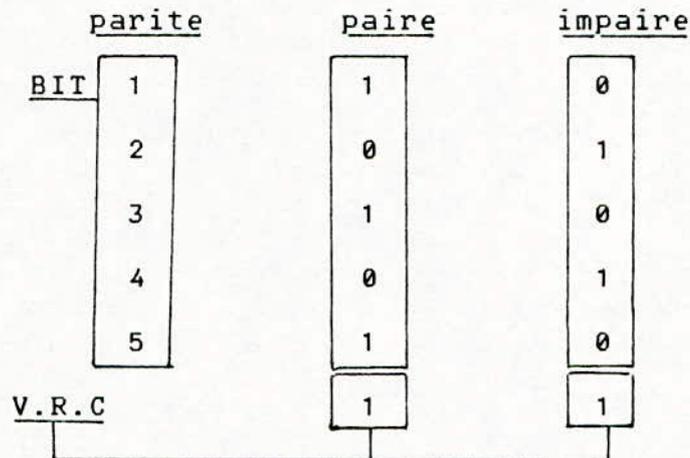
a) Protection caractère par caractère :
 Pour la topologie bus (micro ordinateur), le contrôle se réduit à un seul bit appelé "bit de parité". Il est à "1" ou à "0" selon la parité fixée (pair ou impair) :

* Pair : le nombre de "1" contenu dans un message, y compris le bit de parité est pair .

* Impair : le nombre de "1" est impair

Ce mode est appelé V.R.C (Vertical Redondancy Check).

Exemple :

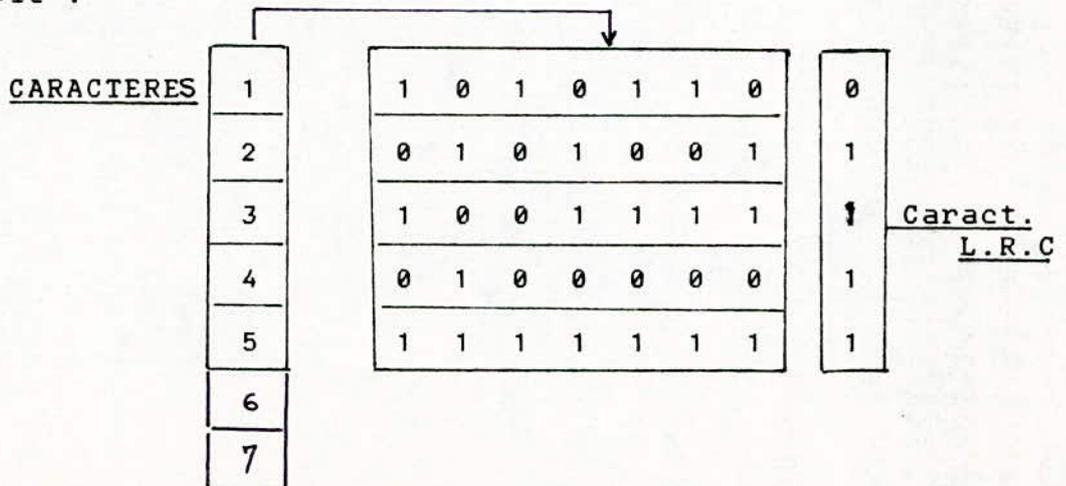


b) Protection sur un bloc :

b-1) Par L.R.C (Longitudinal Redondancy Check) :

A chaque ensemble de caractères (ou bloc) est ajouté un caractère de parité. Ce mode est appelé contrôle par redondance longitudinale (L.R.C).

Exemple :



b-2) Contrôle par redondance cyclique (C.R.C) :

Ce contrôle est le plus utilisé. On l'a adopté sur tous les réseaux, vu les performances qu'il apporte.

Le calcul de la clé de contrôle (bit de contrôle) repose sur la théorie des codes cycliques que nous allons voir par la suite. Le plus souvent, la longueur de cette clé est de 16 bits, défilant juste derrière le flot d'information à partir duquel ils ont été calculés. Cette séquence de 16 bits est appelée séquence de contrôle par redondance cyclique : C.R.C (Cyclical Redondancy Check) (Fig.III-1).

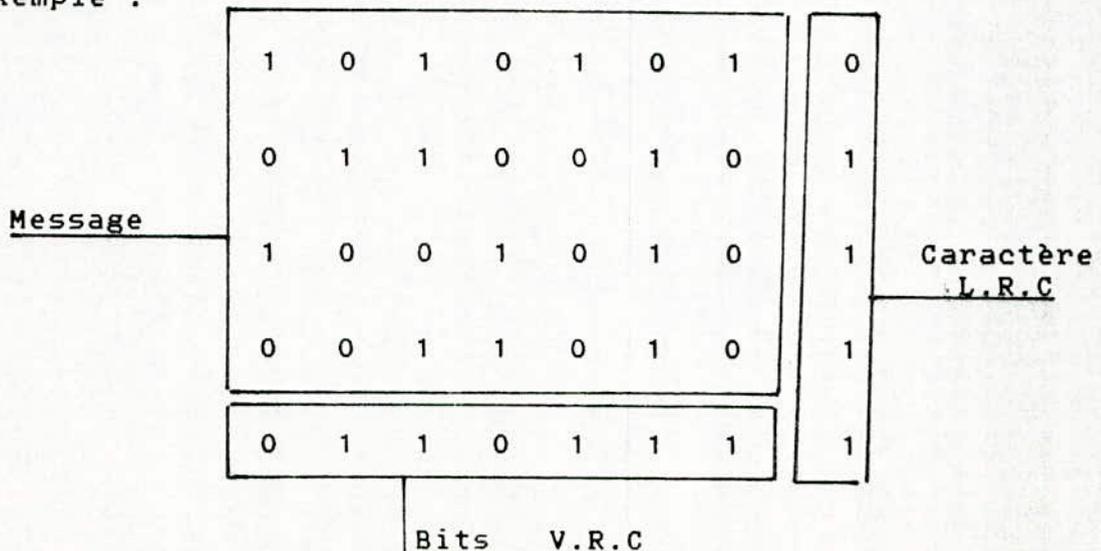


Fig. III-1

Limites des deux modes V.R.C et L.R.C :

Les deux modes (V.R.C et L.R.C) ne permettent la détection que des erreurs du rang impair. La coexistence du L.R.C et du V.R.C apporte des améliorations. En effet, le contrôle se fait par lignes et par colonnes, ce qui permet dans le cas des erreurs simples, non seulement la détection, mais aussi la localisation et par conséquent la correction automatique. Les erreurs de rang pair se trouvant sur une ligne (ou sur une colonne) peuvent être détectées par le V.R.C (ou le L.R.C).

Exemple :



III-5) LES CODES CYCLIQUES :

III-5-1) Généralités :

Plusieurs recherches se sont portées dans le domaine des codes détecteurs d'erreurs pour aboutir, enfin, à une sous-classe de codes linéaires : appelés codes cycliques.

Ces codes diffèrent des autres familles de codes détecteurs par les propriétés suivantes :

- Codage et décodage simple en utilisant les registres à décalage.

- Utilisation des méthodes simples et efficaces (algorithmes) pour la détection, ou la correction si c'est possible des erreurs indépendantes ou en paquets.

III-5-2) Définitions :

Quelques définitions s'avèrent indispensables avant de définir les codes cycliques.

a) Codes par bloc :

La suite de digits formant le message est découpée en blocs, composé chacun de k bits ; le J ème bloc est dénoté :

$$I(j) = (d_{j1}, \dots, d_{jk})$$

b) Codes linéaires :

Un code est dit linéaire si, à tout bloc d'information $I(j)$ de longueur k est associé une suite M de longueur n tel que, $n > k$, par une transformation linéaire du type :

$$M = I.[G]$$

- La suite M est appelée mot de code

- $[G]$ est la matrice génératrice du code $C(n,k)$

c) Codes systematiques :

Un code systematique est un code par bloc, linéaire possédant une matrice génératrice de la forme :

$$[G] = [I_k, P]$$

où I_k est la matrice identité de dimension k , et P est une matrice de k lignes et $n-k$ colonnes. L'application de $[G]$ sur le vecteur information $I(k)$ donne ce même vecteur suivi de $n-k$ bits de contrôles. Le vecteur code $M(n)$ ou le mot de code ainsi délivré à la sortie d'un codeur est illustré par la figure III-2.

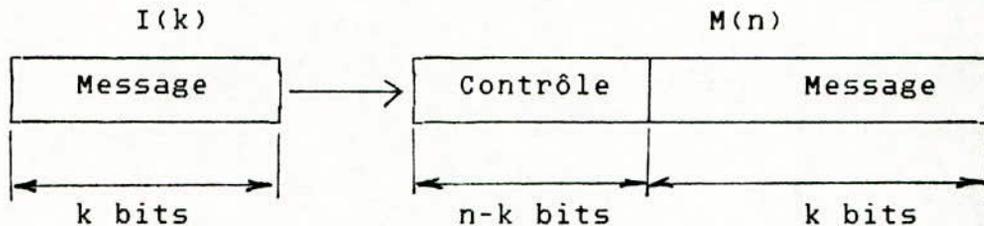


Fig. III-2

III-5-3 Définition d'un code cyclique :

Un code cyclique $C(n,k)$ est un code linéaire par bloc vérifiant, pour tout mot, la condition suivante :

$$(M_n, \dots, M_1) \in C(n,k) \implies (M_{n-1}, \dots, M_1, M_n) \in C(n,k) \quad [2]$$

qui se traduit par : De toute permutation cyclique d'un mot de code résulte un autre mot de code.

On peut considérer les bits d'un mot de code comme les coefficients d'un polynôme ; le vecteur M s'écrit alors :

$$M(x) = M_n \cdot x^{n-1} + \dots + M_2 \cdot x + M_1$$

et la permutation cyclique donne :

$$M'(x) = M_{n-1} \cdot x^{n-1} + \dots + M_1 \cdot x + M_n$$

III-5-4) Matrice génératrice $[G]$ et polynome générateur $g(x)$:

La matrice génératrice $[G]$ est formée de k lignes (longueur d'un bloc d'information) et n colonnes (longueur du mot de code). Elle définit la longueur de la clé de contrôle, qui est de $n-k$ bits. La forme de $[G]$ est donnée comme suit :

$$[G] = \left[\begin{array}{cccc} g_{11} & g_{12} & \dots & g_{1k} & \dots & g_{1n} \\ \cdot & & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & & \cdot \\ g_{k1} & \dots & \dots & g_{kk} & \dots & g_{kn} \end{array} \right] \left. \vphantom{\begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} k \text{ lignes}$$

n- colonnes

Pour un code systématique, les colonnes de 1 à k doivent former la matrice identité ; si ce n'est pas le cas, la forme $[Ik, P]$ peut se déduire (en utilisant quelques propriétés des matrices) de $[G]$, et la matrice résultante s'écrit :

$$[G]' = \left[\begin{array}{cccc} 1 & \dots & \dots & 0 & g'_{1,k+1} & \dots & \dots & g'_{1,n} \\ 0 & 1 & \dots & 0 & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & \cdot & & \cdot & & & \cdot \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ 0 & 0 & \dots & 1 & g'_{k,k+1} & \dots & \dots & g'_{k,n} \end{array} \right]$$

Les $g'_{k,n}$ peuvent prendre comme valeurs zéro ou "1" (selon le code détecteur désiré).

La reconnaissance de la matrice génératrice $[G]$ d'un mot de code cyclique se ramène à la reconnaissance d'un polynôme unique de degré $(n-k)$, comme la précise la propriété suivante :

PROPRIÉTÉ [2] :

Tout mot de code $M(n)$ d'un code cyclique $C(n,k)$ est un multiple d'un polynôme $g(x)$ de degré $(n-k)$ associé à la dernière ligne de $[G]$. Ce polynôme est appelé polynôme générateur.

Cette propriété est mise en évidence par l'exemple suivant :

Soit le code $C(7,4)$ dont la matrice génératrice est :

$$[G] = \begin{bmatrix} x^6 + & & x^2 + & + 1 \\ & x^5 + & & x^2 + x + 1 \\ & & x^4 + & x^2 + x \\ & & & x^3 + & x + 1 \end{bmatrix}$$

↑
4ème position

On remarque sur [G] que :

1) la 4ième ligne à des zéro dans ses trois premières coordonnées et un "1" en 4ième position ; donc le polynome représentant la dernière ligne est obligatoirement de degré 3 ($n-k = 7-4 = 3$).

2) Elle a nécessairement un "1" en 7ième coordonnée, car une permutation à droite, dans le cas contraire donnerait un zéro comme symboles d'information dans le mot de code formé.

En conséquence [G] s'écrit comme suit :

$$[G] = \begin{bmatrix} (x^3 + 1).g(x) \\ (x^2 + 1).g(x) \\ x . g(x) \\ g(x) \end{bmatrix} \quad \text{avec : } g(x) = x^3 + x + 1$$

III-5-5) Opérations de codage et de décodage :

a) Codage:

On a vu q'on peut représenter le vecteur information :

$$I(k) = (i_1, \dots, i_k)$$

par le polynôme : $I(x) = i_k \cdot x^{k-1} + \dots + i_1$

et d'après la définition d'un code linéaire par bloc (et systématique), on détermine le vecteur code par :

$$M(n) = I(k) \cdot [I_k, P] = [I(k), I(k) \cdot P] \quad \text{associé au polynôme :}$$

$$M(x) = x^{n-k} \cdot I(x) + r(x) \quad \text{degré de } r(x) < (n-k)$$

On a vu encore que, les lignes de [G] (matrice génératrice) sont multiples de $g(x)$, et donc $M(x)$ est divisible par $g(x)$.

L'opération ainsi faite est appelée codage, où $x^{n-k} \cdot I(x)$ est le représentant du champ information décalé de $(n-k)$ zéros vers la gauche, et $r(x)$ est le polynôme reste associé aux bits de contrôle.

On est amené donc, pour coder, à diviser un polynôme par un autre.

b) Decodage :

Tout mot de code reçu possède comme polynôme :

$$M(x) = x^{n-k} \cdot I(x) + r(x) \quad [\text{avec degré } r(x) < (n-k)]$$

On montre aisément que, $M(x)$ est divisible par $g(x)$ (polynôme générateur) déjà utilisé dans l'opération codage.

En effet, si $r(x)$ est le reste de la division de $x^{n-k} \cdot i(x)$ par $g(x)$, on écrira alors :

$$x^{n-k} \cdot I(x) = h(x) \cdot g(x) + r(x)$$

d'où encore :

$$x^{n-k} \cdot I(x) + r(x) = h(x) \cdot g(x) = M(x)$$

A noter, dans ces deux expressions, que le passage s'est effectué, du fait que l'addition et la soustraction sont identiques dans l'arithmétique booléenne ($+ \equiv - \equiv +$: ouex).

Ainsi, on a montré que $M(x)$ est un multiple de $g(x)$. C'est cette propriété qu'on utilise pour décoder tout message reçu.

III-6) ALGORITHMES DE CODAGE ET DE DECODAGE :

Rappelons que la clé associée à un message est représentée par le reste de la division de deux polynômes :

- Polynôme $I(x)$ représentant l'information proprement dite (ou bits d'identification).

- Polynôme générateur $g(x)$, connu par l'émetteur et le récepteur.

* Pour le codage (à l'émission) les étapes suivantes sont à suivre :

- 1) Choisir un polynôme générateur $g(x)$ de degré $(n-k)$, selon le

nombre d'erreurs à détecter (ou le type : en paquet ou indépendantes).

2) Multiplier $I(x)$ par x^{n-k} , ce qui revient à ajouter $(n-k)$ zéros.

3) Diviser $x^{n-k}.I(x)$ par $g(x)$ et obtenir le reste $r(x)$ de degré inférieur au degré de $g(x)$.

4) Ajouter à $x^{n-k}.I(x)$ le reste $r(x)$ et obtenir le polynôme représentant le mot de code à envoyer :

$$M(x) = x^{n-k}.I(x) + r(x)$$

* A la réception (décodage), où se fait la détection des erreurs, on procède comme suit :

1) diviser $M(x)$ par $g(x)$

2) Si $M(x)$ représente un mot de code, $r'(x)$ (le reste) doit être nul ; sinon, une erreur est forcément produite.

REMARQUES :

1) Plus le degré de $g(x)$ est grand, plus le contrôle est rendu efficace.

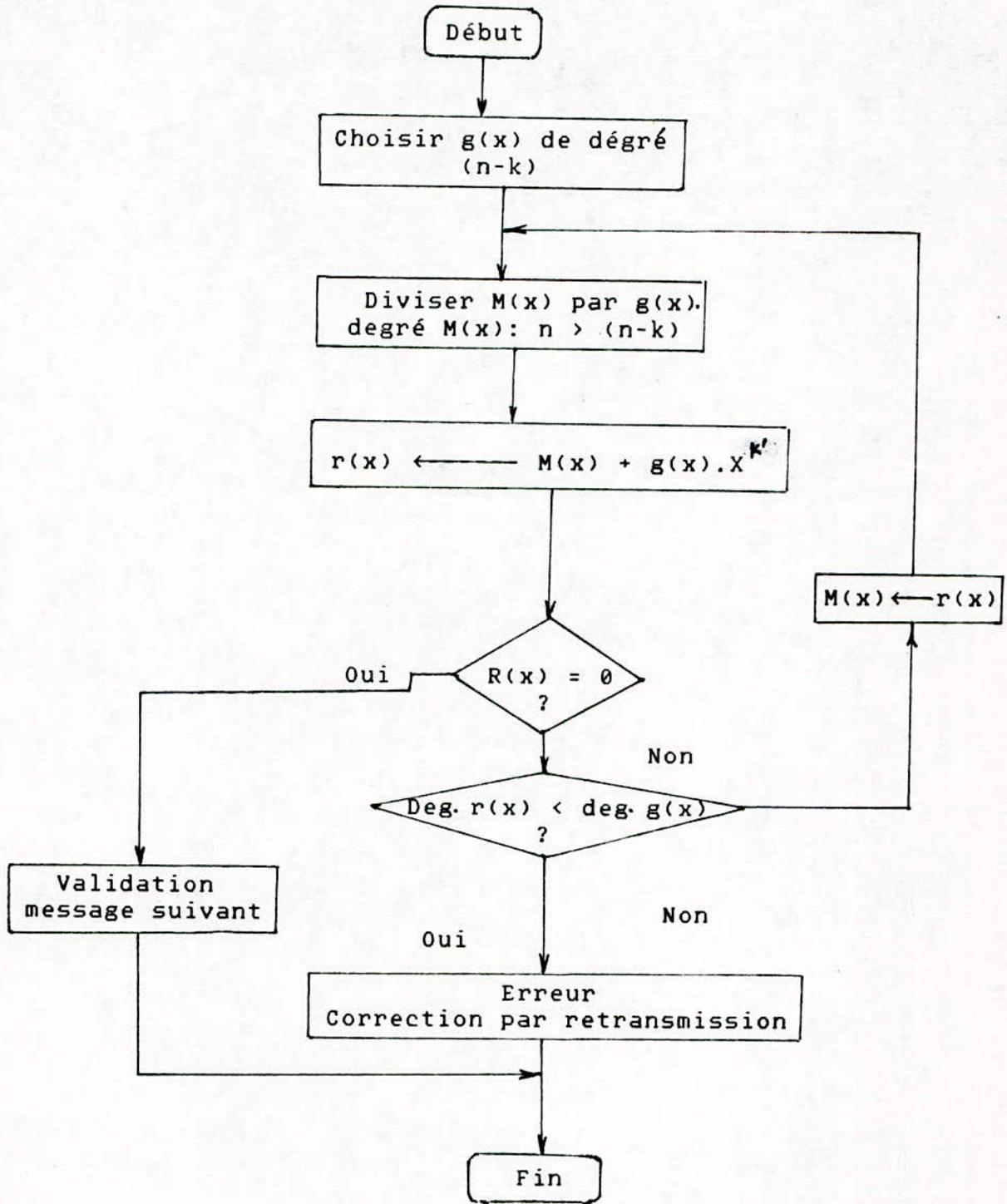
2) Le CCITT a adopté comme polynôme générateur, le polynôme de degré 16 suivant :

$$g(x) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$$

permettant la détection d'un nombre d'erreurs ≤ 16 (en paquet) avec certitude .

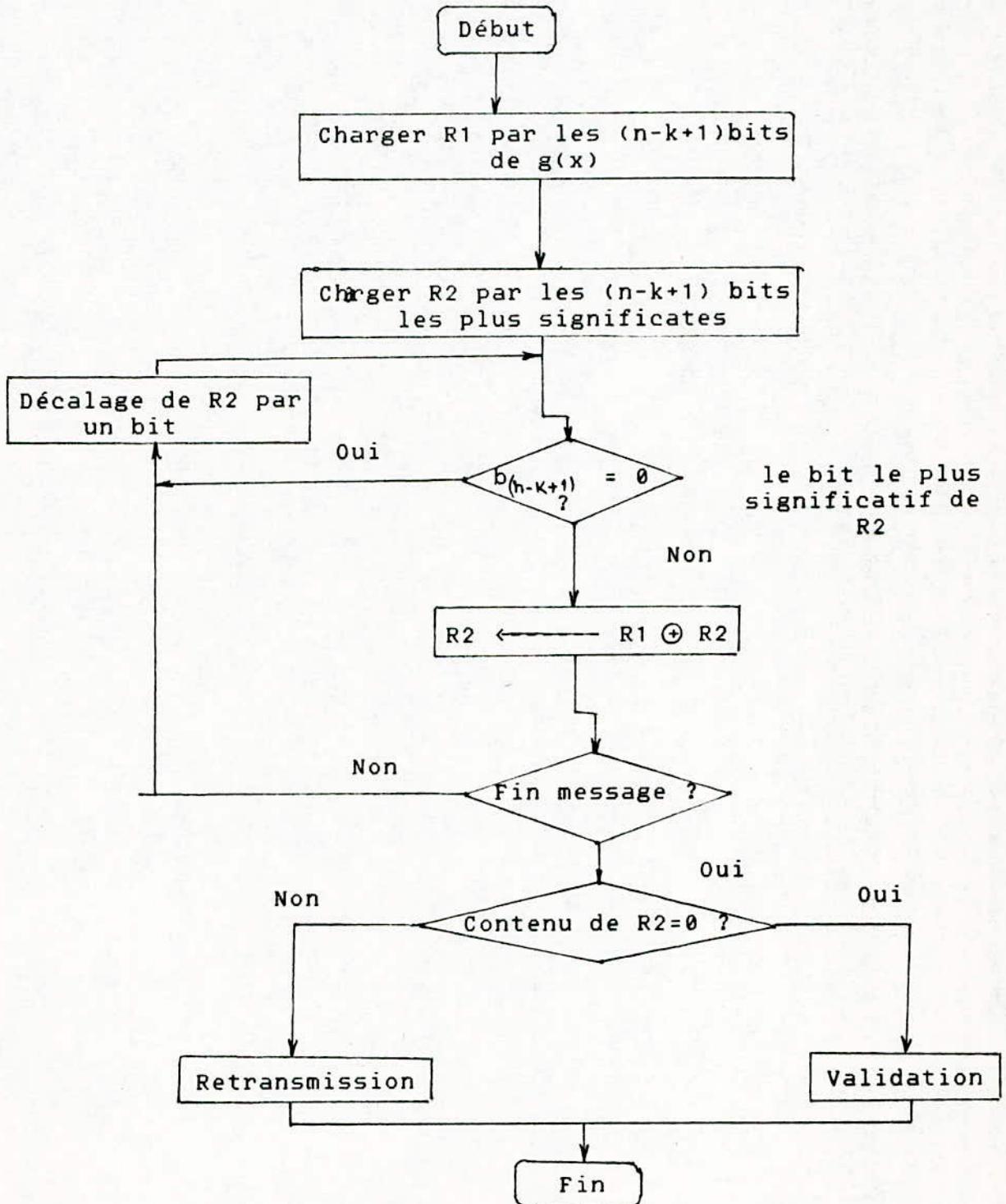
III-7) ORGANIGRAMMES DE CONTROLE DES DONNEES :

a) En utilisant les polynômes :



b) En utilisant les registres à décalage :

Deux registres sont utilisés, l'un (R1) contenant les coefficients de $g(x)$ de $(n-k+1)$ cases, l'autre (R2) à décalage à gauche recevant les $(n+1)$ coefficients de $M(x)$:



III-8) STRATEGIE DE CORRECTION :

Dés l'arrivée des informations ,le récepteur entame le contrôle, et suivant le système de transmission, il y a :

- Détection simple (par alarme)
- Correction

La correction se subdivise en :

- Correction automatique
- Correction par retransmission

La première peut être utilisée pour certains codes correcteurs d'erreurs, ou dans le cas de la parité transversale (V.R.C) et longitudinale (L.R.C) associés, si l'erreur est localisée.

La seconde nécessite la retransmission des données ou d'une partie de données pour réaliser la correction.

Il existe trois cas de retransmission suivant la structure des systèmes de transmission :

III-8-1) Retransmission par arrêt et attente :

C'est la méthode de transmission la plus ancienne et encore largement utilisée. Elle consiste à interrompre la transmission après chaque bloc reçu, et pendant l'arrêt et l'attente le récepteur fait le contrôle. Si une erreur est signalée, il demande la retransmission du bloc en cours de contrôle ; sinon il autorise l'émission du bloc suivant.

III-8-2) Retransmission continue :

Dans cette technique, l'arrêt et l'attente sont supprimés (gain des intervalles de temps entre les transmissions). Les blocs sont transmis continuellement, et dès qu'une erreur est détectée, le message de contrôle (l'accuse de réception) est délivré à l'émetteur qui à son tour retransmet le bloc erroné et les blocs qui le suivent.

III-8-3) Retransmission à réception sélective :

C'est la méthode la plus perfectionnée. Elle est analogue à la précédente, sauf que la retransmission cette fois, ne concerne que le bloc erroné, après réception de tous les blocs constituant le message.

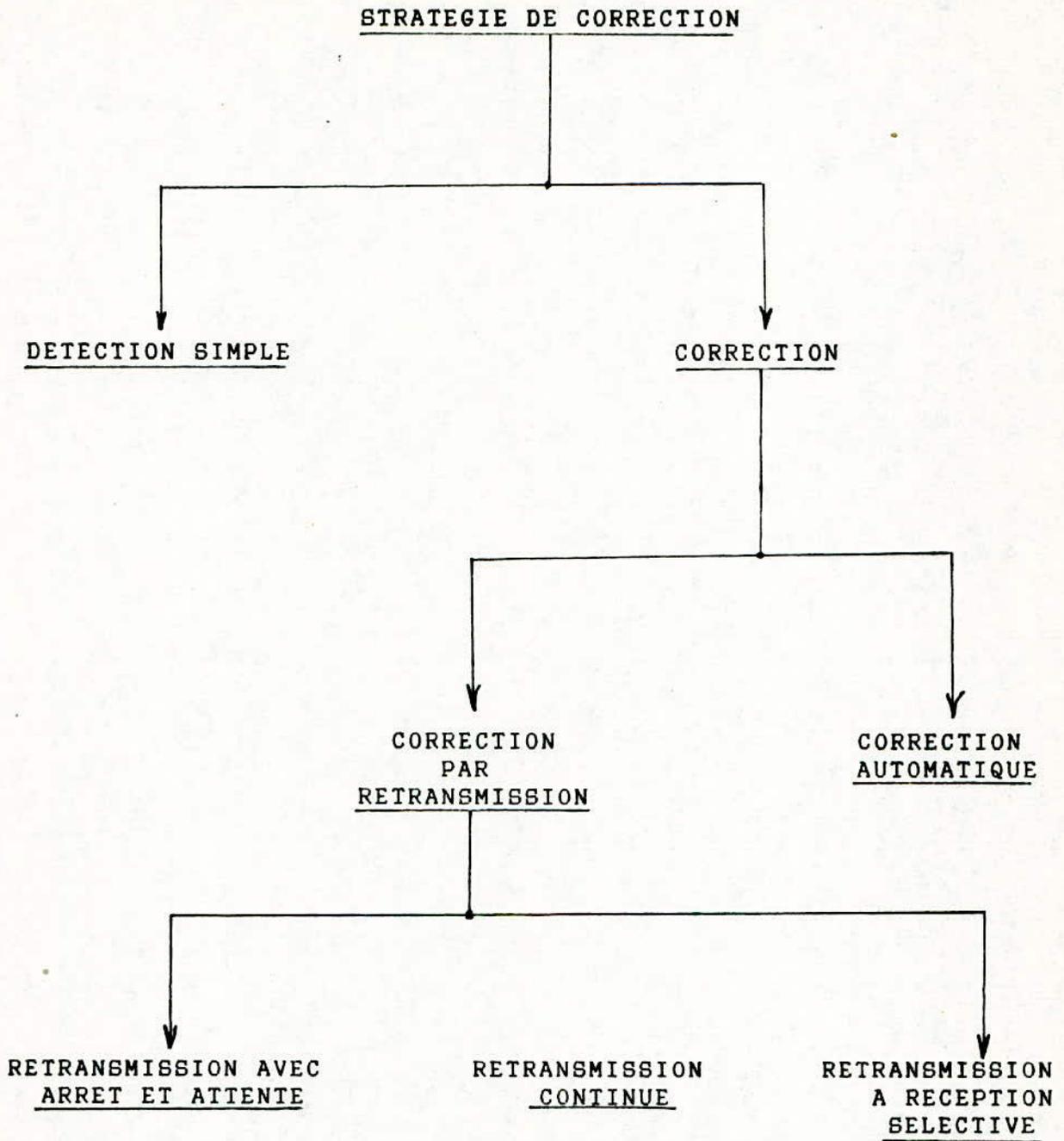
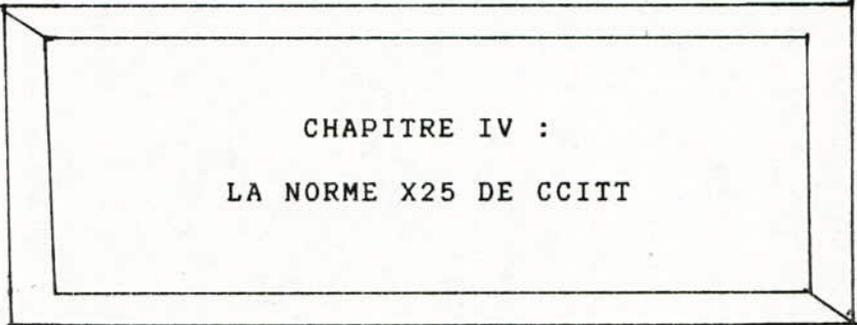


Fig. III.2



CHAPITRE IV :
LA NORME X25 DE CCITT

INTRODUCTION :

La communication à distance posait deux problèmes essentielles:

1) Il n'existe qu'une seule voie physique (la ligne), pour transmettre en série aussi bien les données que les informations de contrôle.

2) Le moyen de communication (la ligne) n'est pas fiable, et la réception des informations de contrôle et des données n'est pas spontanée, d'où les conséquences suivantes :

a) Il faut structurer l'information transmise de façon claire pour distinguer les informations de contrôle des données elles mêmes.

b) Il faut tenir compte de nouveaux facteurs s'exerçant aussi bien sur les données que sur l'information de contrôle :

- Information perdue
- Information altérée
- Information parasite
- Information dupliquée .

La méthode générale utilisée pour détecter ou corriger l'erreur est basée sur la transmission d'information redondante (voir chapitre III).

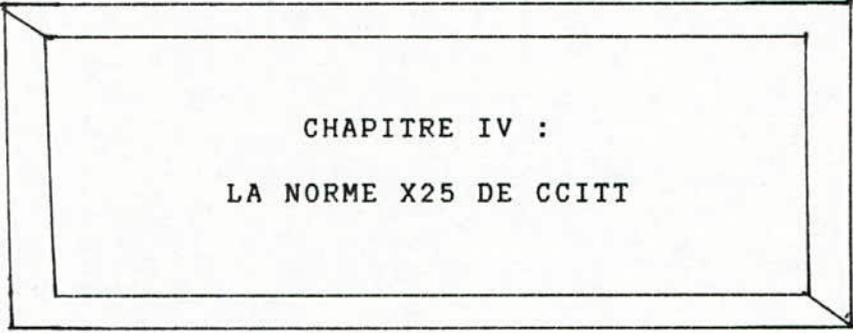
L'effet des mécanismes de détection d'erreurs est de rendre aussi peut probable que l'on veut l'acceptation d'un message erroné. C'est à dire que, si un message est erroné, il ne sera pas accepté par le récepteur, mais il demande la retransmission pour le corriger ; et si en revanche le message est correcte, le récepteur l'accepte.

Donc, l'ensemble des règles de reconnaissance de messages erronés ou corrects et, reprise en cas d'erreurs, s'appelle "procédure de communication".

IV-1) ROLE ET PHASES D'UNE PROCEDURE :

VI-1-1) Rôle :

La fonction essentielle de la procedure est de garantir la fiabilité du message d'information d'un émetteur (E) à un récepteur (R), à travers un moyen de communication dont la fiabilité est insuffisante.



CHAPITRE IV :
LA NORME X25 DE CCITT

Cette procédure doit tenir compte des caractéristiques de la liaison de données, sa complexité dépendra des performances attendues :

- Le temps de propagation, très faible sur câble
- La nature de la liaison, unidirectionnelle, bidirectionnelle ou simultanée.
- L'utilisation des circuits de commutation nécessite une phase d'établissement de liaison .
- Le transfert de l'information ; ceci suppose connues la source et la destination.
- les reprises, en cas d'erreurs, message erroné, refusé et message correcte validé .
- Le bon gestion et le contrôle du flux de la transmission.

IV-1-2) Phases d'une procédure :

Pourqu'une liaison de données entre un émetteur et un récepteur soit efficace et sans erreurs, la procédure qui les lie doit passer par les phases suivantes :

1) Phase d'établissement de liaison :

La liaison de données peut être établie à travers un réseau commuté (téléphone ou paquet). Il s'agit alors, d'établir la liaison, par un appel adressé au réseau.

Si le récepteur est prêt, il lui répond par un accusé positif, sinon, il lui envoie un accusé négatif (voir fig.IV-1).

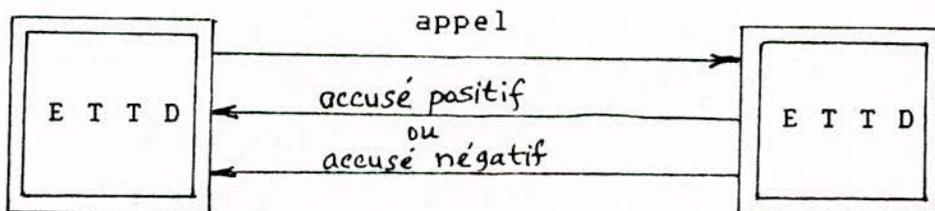


Fig.IV-1.

2) Phase de transfert de données :

C'est la phase essentielle, de toute procédure puisque, son but principale est de transférer l'information d'un point de liaison à un autre. Si la liaison est établie, l'émetteur commence à envoyer les données au récepteur correspondant ; plusieurs considérations doivent être prises en compte pour que ce transfert soit le plus efficace que possible : telle que la détection.

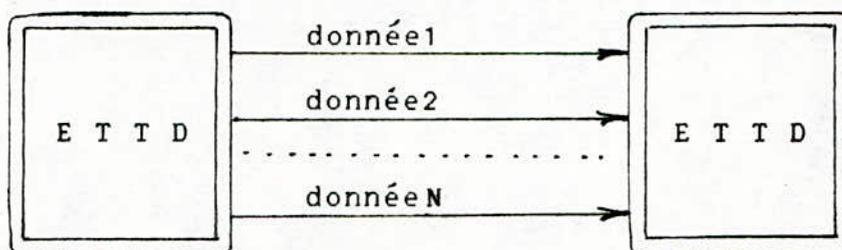


Fig.IV-2 : Transfert de données.

3) Phase de terminaison :

Cette phase suit immédiatement la fin de transfert de l'information et, indique le retour de la liaison, soit à un état neutre, soit à un état actif.

4) Phase de libération de la liaison :

Dès que le transfert est achevé, la liaison de données doit être libérée pour former une autre. Cette phase est considérée comme la dernière, s'il n'y a pas d'autres structures de communication.

IV-2) DESCRIPTION DES TROIS COUCHES DE L'I.S.O :

L'I.S.O (International Standart Organisation) est une institution spécialisée de l'O.N.U qui, dès 1978 émet des

recomondations sous forme de 7 couches superposées. Celles-ci constituent le modele O.S.I (Open System Interconnexion), servant de référence pour le développement des procédures nécessaires, à l'interconnexion des systèmes de communication.

L'utilisation de cette structure à pour but de :

- séparer nettement les différentes fonctions ; chaque couche gère un certain nombre de fonctions permettant d'offrir des services bien définis à la couche supérieure ; mais elle lui masque au meme temps la maniere dont elle réalise.

- permettre aussi une évolution plus aisée, sans remettre en cause les services offerts par une couche.

L'apparition de plusieurs nouveaux supports de transmission procédure au réseau de transport, ne remet pas en cause l'ensemble de l'édifice .

Ce sont 7 couches hierarchisées qui vont du programme d'application à la liaison physique.

Un niveau "i" offre au niveau "i+1" un certain nombre de services qui lui sont offerts par le niveau "i-1" ; et chaque couche doit être au courant de ce qui se passe à la couche qui lui est inférieure (voir fig.IV-4).

NIVEAU	APPLICATION
NIVEAU	PRESENTATION
NIVEAU	SESSION
NIVEAU	TRANSPORT
NIVEAU	RESEAU
NIVEAU	LIAISON
NIVEAU	PHYSIQUE

Fig.IV-4.

- Puisque nous allons utiliser, dans notre cas, la X 25 comme procédure, celle-ci utilise seulement les trois premières couches de l'I.S.O ; les autres ne sont pas normalisées.

- Pour bien comprendre les caractéristiques de chaque couche, étudions les chacune à part :

IV-2-1) Niveau physique :

La couche physique fournit les procédures et les fonctions mécaniques, électriques et fonctionnelles, nécessaires pour établir, et libérer des connexions physiques entre ETTD. Elle assure la transmission de suite d'éléments binaires sur une liaison qui peut être permanente ou dynamique.

C'est dans cette couche que l'on peut traverser les principaux standards du type RS 232, RS 432. Ce niveau répond à la question :

comment réaliser la connexion physique ?

IV-2-2) Niveau liaison :

La couche liaison de données fournit les procédures et les moyens fonctionnels nécessaires pour établir, maintenir et libérer des connexions de liaison de données entre ETTD.

Une connexion de liaison de données est bâtie sur une ou plusieurs connexions physiques commutées ou non. Cette couche est responsable de l'acheminement sans erreurs de blocs d'information sur une liaison physique (fig. IV-5).

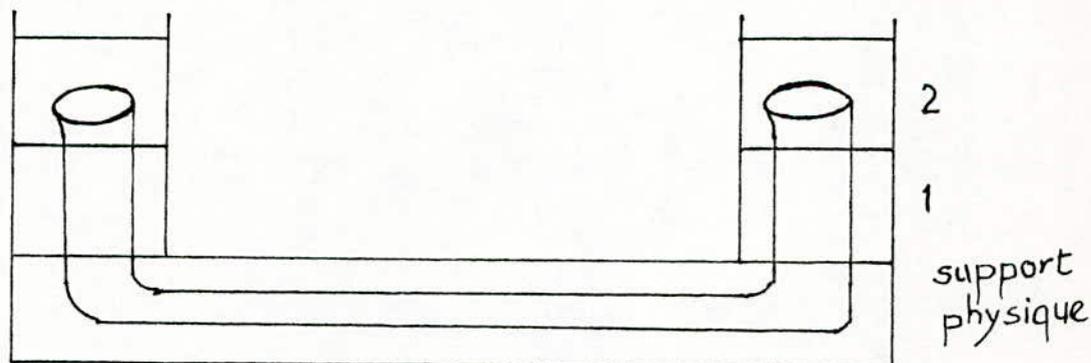


Fig. IV-5 : Une liaison de données

La couche liaison de données doit, avant tout, effectuer un contrôle de flux : l'émetteur et le récepteur doivent se mettre d'accord pour que les blocs d'information n'arrivent pas trop vite au récepteur. Il faut que celui-ci ait le temps nécessaire de les prendre en compte, et de les délivrer à la couche supérieure. Cette couche doit principalement détecter et contrôler les

erreurs de transmission, et provoquer de nouveaux transferts dans le cas d'anomalies.

Elle est aussi chargée de s'occuper de libération et établissement de liaison avant tout transfert de données .

Cette couche répond aux questions :

Qui parle ? Quand ? Comment ?

IV-2-3) Niveau réseau :

La couche réseau a pour rôle de fournir les procédures et les moyens fonctionnels, nécessaires à l'échange des informations par la couche de transport. C'est le service de bout en bout qui est responsable de l'acheminement des paquets de données. Ces derniers peuvent trouver plusieurs noeuds intermédiaires.

Il faut donc, tout d'abord, un service d'adressage. Les adresses du réseau forment le moyen d'identifier d'une manière unique chacun de ces utilisateurs.

Donc, cette couche est responsable de l'intégrité du transport des paquets .

Ce niveau répond à la question suivante :

Comment transitent les données d'un site à un autre ?

On peut donc, donner une représentation globale du découpage en couches ; la figure IV-6 l'explique :

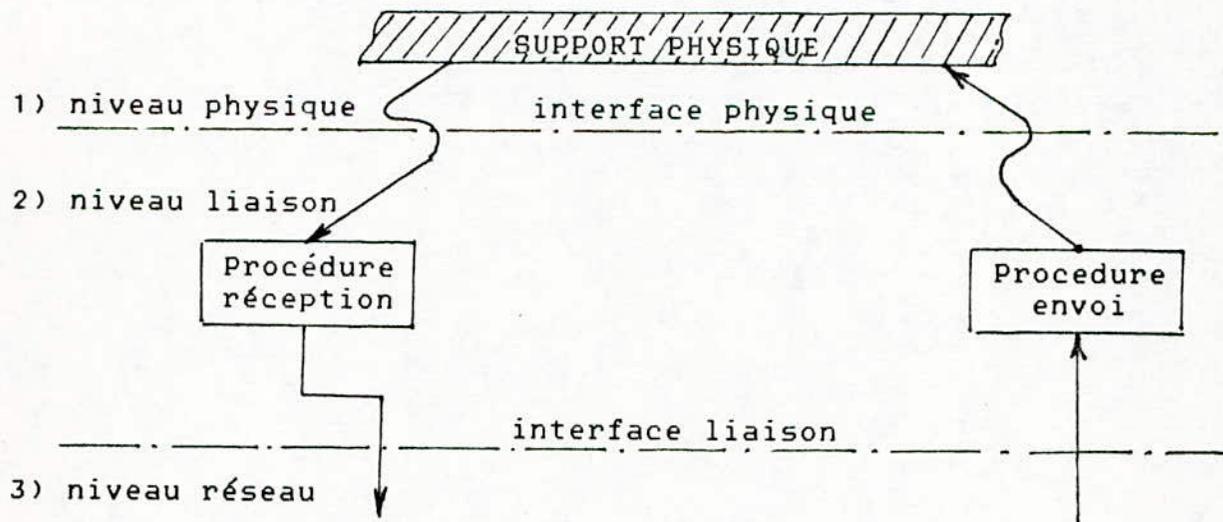


Fig. IV-6 : Découpage en couches

On peut dire que l'I.S.O a normalisé ces couches pour bien s'assurer que le message envoyé par (E) arrive en sécurité vers (R).

IV-3) LA X 25 : PRINCIPE GENERALE;

Adopté en septembre 1976, par le C.C.I.T.T, le protocole X25 résulte de l'expérience cumulée sur différents réseaux à commutation de paquets.

Proposé par quatre grands organismes : les PTT de France, le TCIS de CANADA et TELENET communication corps, le protocole X25, en lui-même, contient les trois principales couches de l'I.S.O déjà vues (couche physique, liaison et réseau). Comme il est possible de le remarquer, dès la description de cette norme, de nombreux paramètres ne sont pas spécifiés.

La recommandation X25 précise un protocole entre ETTD et ETCO pour la transmission de paquets. Elle représente une interface entre un équipement informatique connecté au réseau et le réseau lui-même (Figure IV-7).

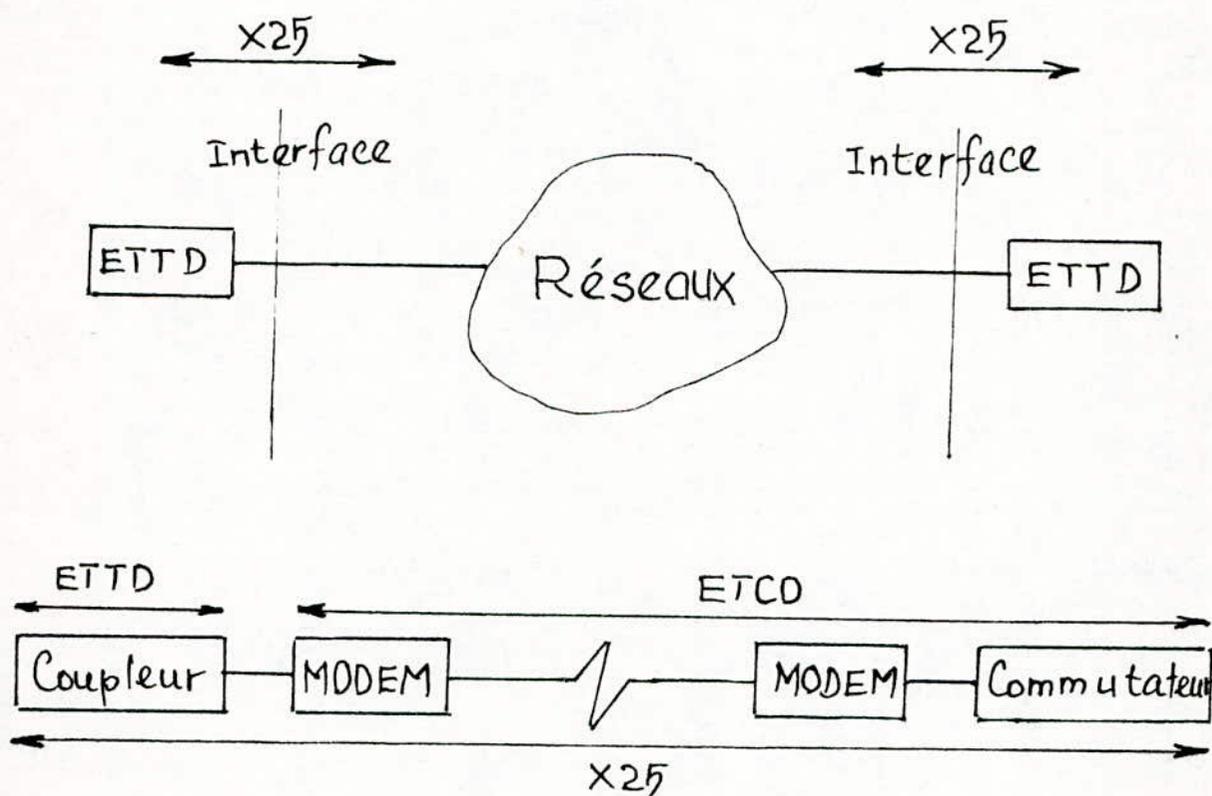


Fig. IV-7

Notons que, trois couches du protocole I.S.O sont sur l'architecture du réseau informatique qu'on verra, et sont prises en compte par la recommandation X25 (Figure IV-8).

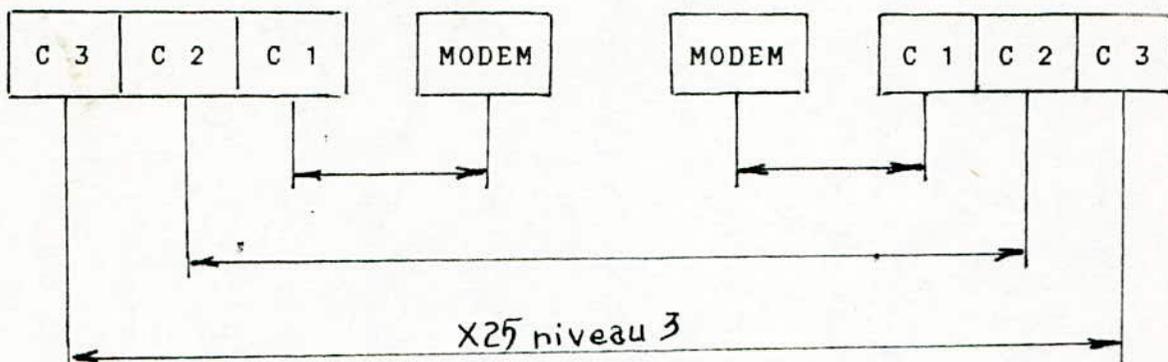


Fig. IV-8

La norme X25 du C.C.I.T.T définit les types de paquets et leur formats, cependant elle ne spécifie pas comment certaines informations doivent être interprétées. Elle utilise le concept de circuit virtuel..

De ce fait, on définit deux sortes de circuits virtuels :

- Circuit virtuel permanent qui lie deux ETTD en plein temps
- Circuit virtuel commuté qui se base sur le principe de temps partagé.

Le circuit virtuel est défini, comme un circuit logique, d'où transitent les données sans que l'utilisateur ne se rend compte. Il est complètement transparent aux codes utilisés.

IV-3-1) Ouverture et fermeture d'un circuit virtuel :

Le circuit virtuel sera formé, dès l'envoi d'un paquet d'appel par l'un des ETTD qui, en général, formera un chemin à l'intérieur du réseau. Ce chemin sera emprunté par l'ensemble des paquets d'un même message.

Donc, un utilisateur désirant transmettre des paquets, doit au préalable ouvrir un circuit virtuel. Pour se faire, l'ETTD demande une ouverture du circuit. Ce paquet de demande (voir format des paquets) contient les informations nécessaires pour définir la demande, l'adresse de l'ETTD, le numéro de la voie

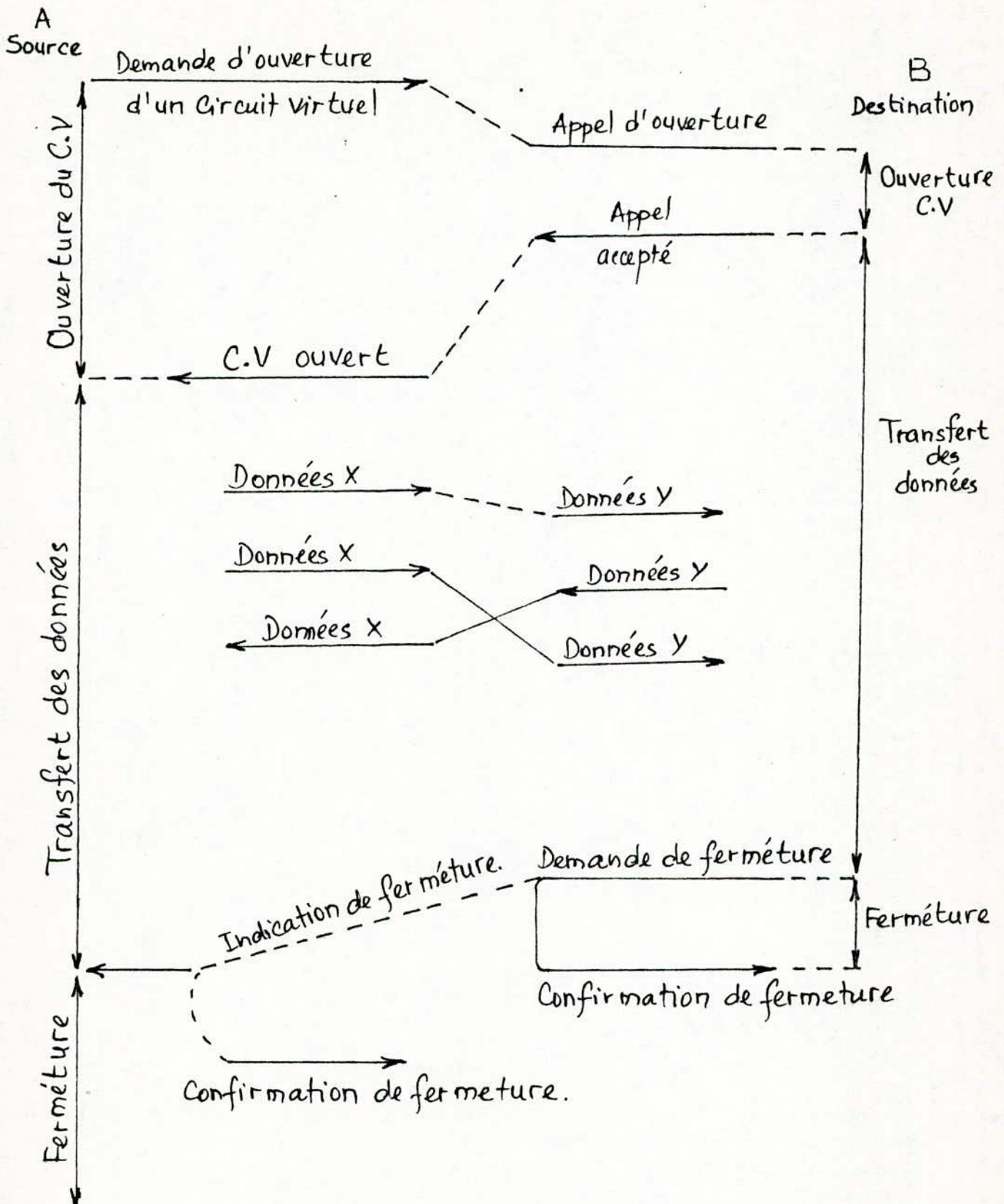


Fig. IV.9 LA VIE D'UN CIRCUIT VIRTUEL

logique,...etc. Une fois la liaison établie, le circuit virtuel s'ouvre et commence le transfert de données. Après la fin de la communication, le circuit virtuel doit être fermé par une demande de libération de liaison. La vie d'un tel circuit est représentée sur la figure IV-9.

La X25 est la norme la plus recommandée pour la commutation de paquets, et c'est à elle d'organiser les communications de notre carte. Pour cet effet, il est nécessaire de connaître ses paramètres et son principe d'utilisation.

IV-4) L'INTERFACE X25 ET CES PARAMETRES :

Comme nous l'avons défini, le protocole X25 permet la connexion en mode asynchrone synchrone, à commutation de paquets, et sert comme interface entre différents systèmes. Diverses applications sont possibles grâce à celle-ci.

a) Dialoguer entre micro-ordinateurs :

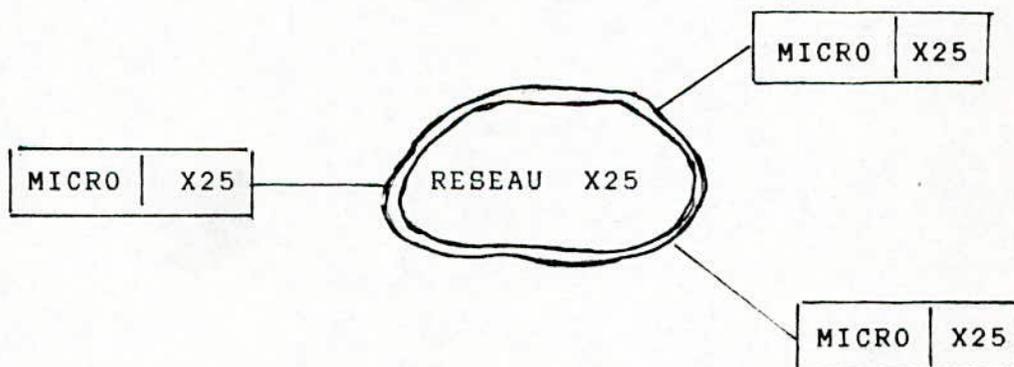


Fig. IV-10

b) dialogue avec gros systemes :

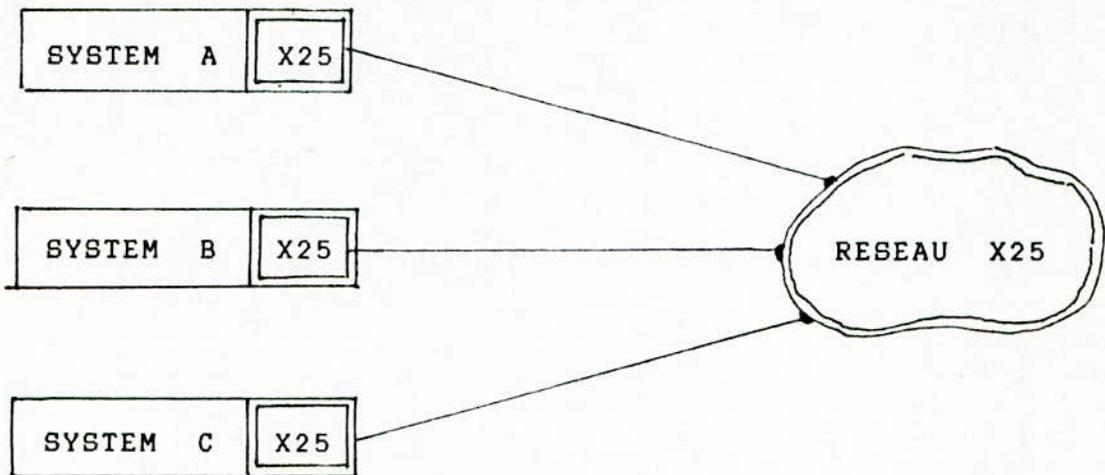


Fig.IV-11.

Pour assurer ce dialogue, que ce soit entre microordinateurs ou entre gros systèmes, la X25 met à la disposition des utilisateurs des procédures qu'il faut respecter au cours d'une transmission de données, autrement dit, comment transmettre des données entre ETTD, et corriger les erreurs. En général, comment assurer une liaison efficace entre ETTD.

IV-4-1) Structure d'une trame :

Toutes les transmissions de données suivant la X25 se font à l'intérieur d'une trame, et chaque trame est conforme au format suivant :

Fanion	Adresse	Commande	F.C.S	Fanion
01111110	A éléments binaires	C éléments binaires	F.C.S éléments binaires	01111110

Fig. IV-12 : Structure d'une trame

Chaque partie de cette trame à un rôle bien précis.

a) Fanions :

Les fanions sont des séquences binaires utilisés pour éviter les chevauchements entre paquets. Ils escortent ces derniers en indiquant leur fin et début.

b) Adresse :

Le champ d'adresse identifie une trame comme étant une commande ou une réponse. Une trame de commande contient l'adresse de l'ETTD auquel la commande est envoyée, une trame de réponse contient l'adresse de l'ETTD qui émet la trame.

c) Champ de commande :

Le champ de commande contient une commande ou une réponse, ainsi que des numéros de séquence pour contrôler le flux de la transmission. Ce champ est appelé aussi champ de supervision (ou contrôle de flux) ; il est utilisé pour avoir une bonne gestion de la communication, sans altérer les informations au cours de leur transmission. Ces différentes commandes et réponses sont représentées sur le tableau ci-dessus :

Commande/Réponse	Code correspondant	Signification
R.R	XXX00001	Prêt à recevoir
R.N.R	XXX00101	Pas prêt à recevoir
R.E.J	XXX01001	Retransmission

TABLEAU IV-1 : Les Supervisions

c-1) Commande ou réponse R.R :

La commande R.R est envoyée sous forme de paquet, ainsi que les autres commandes qu'on verra par la suite ; pour bien comprendre cette commande, il faut voir le format du paquet correspondant :

Identificateur général de format	Numéro de groupe de la voie logique
Numéro de la voie logique	
Type de paquet	
0 0 0 0 0 0 0 0 1	
P(R)	0

a) Identificateur général du paquet :

C'est un champ codé sur quatre éléments binaires, servant à indiquer le type de paquet : est ce qu'un paquet de contrôle ou un paquet de données. C'est le bit numéro 8 (Q), qui doit être testé ; si Q=1, il s'agit d'un paquet de données ; sinon le paquet est de contrôle.

b) Numéro de la voie logique :

Le numéro de groupe de voie logique apparaît dans chacun des paquets. Il est codé sur 4 bits, servant à indiquer le groupe de voie logique que l'information va prendre pour son acheminement. La X25 peut utiliser jusqu'à 256 groupes dans une liaison multiple .

c) Type de paquet :

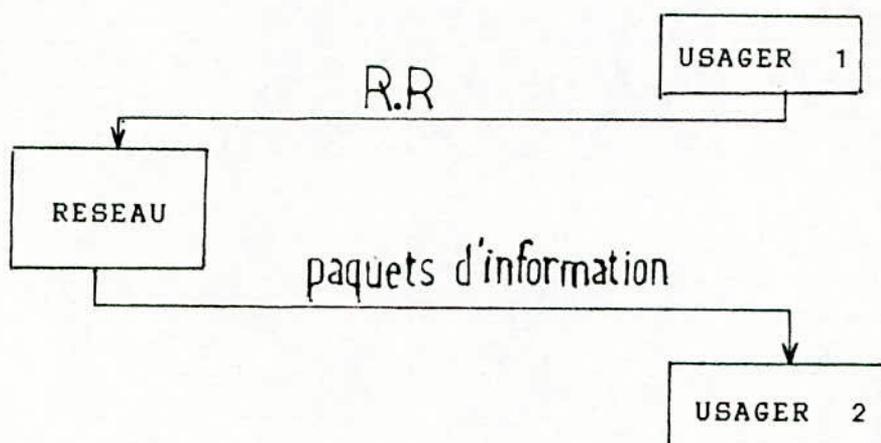
Il y a à peu près, 12 paquets dans cette norme. Pour cela le 3ième octet est réservé pour indiquer le type de paquet reçu par un ETTD ; et chaque type à son code binaire correspondant [7].

d) Numéro séquentiel P(R) :

Pour qu'il n'y aurait pas un mélange entre différents paquets émis, et aussi le besoin d'un numéro de paquet en cas de retransmission, c'est à dire pour un contrôle de flux, on introduit le numéro P(R), qui correspond au numéro de paquet en cours de transmission ; car en cas d'arrêt de la communication ou, reprise en cas d'erreurs, les ETTD seront en synchronisation

totale sur les paquet émis et reçus .

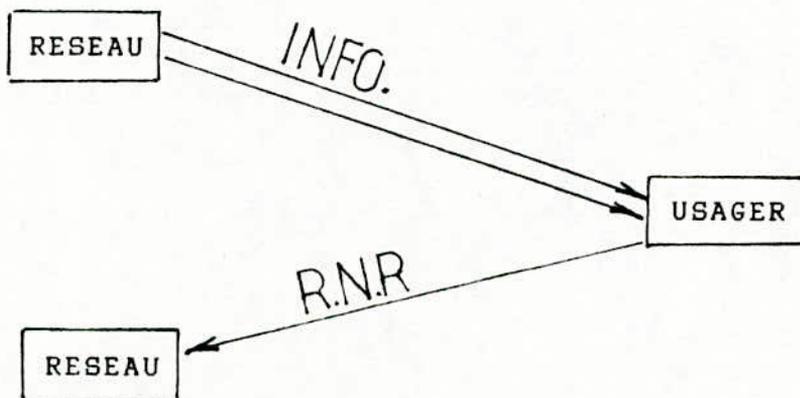
Ce paquet est utilisé pour indiquer, que le récepteur est prêt à recevoir des données, en outre, pour accuser réception d'autres paquets reçus précédament, et dont le numéro séquentiel est $[P(R)-1]$. Il peut être utilisé aussi pour indiquer la sortie d'un état d'occupation .



c-1) Commande et réponse R.N.R :

Le format du paquet est le même que celui du R.R, il diffère seulement sur le type de paquet, qui est dans ce cas : R.N.R.

Il est utilisé pour indiquer un état d'occupation, et faire arrêter l'émetteur d'envoyer des données. Ce paquet accuse réception tout les paquets dont le numéro séquentiel est $[P(R)-1]$, mais à partir de $[P(R)]$, ne sont pas acceptés.

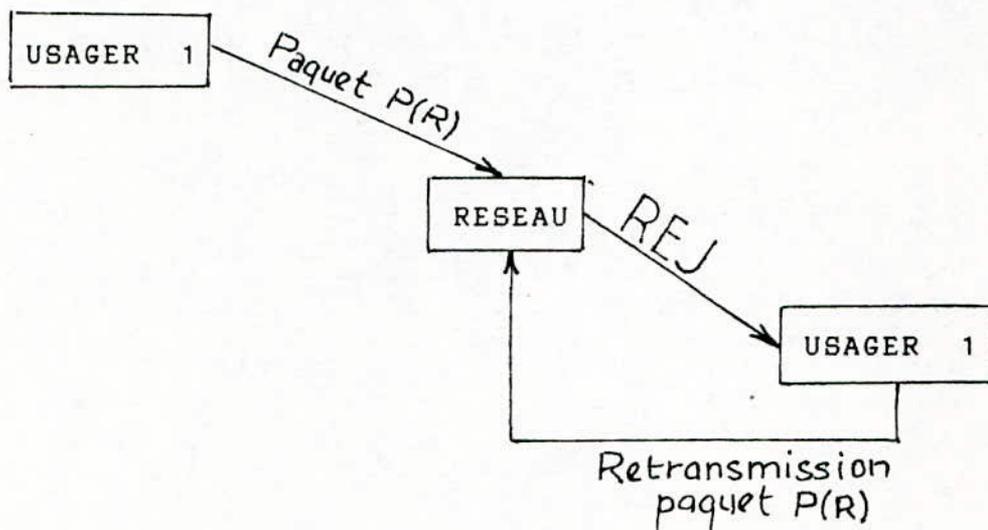


c-3) Commade ou réponse R.E.J :

Le paquet R.E.J, est utilisé par l'ETTD pour indiquer qu'il y

a une erreur dans le paquet P(R), et qu'il nécessite la retransmission .

R.E.J est également utilisé pour accuser réception, les paquets dont le numéro séquentiel, est [P(R)-1]. Le format de paquet est le même que celui du R.R et R.N.R [7].



Grâce à ces paquets de supervision, (R.R, R.N.R, ET R.E.J), le réseau assure le contrôle du flux en évitant au même temps les collisions produites par le canal de transmission.

d) Le champ F.C.S :

En anglais (Frame Checking Sequence), ou séquence de contrôle de trame. Elle est fondée sur les caractéristiques des codes cycliques, selon lesquelles un vecteur de code, noté :

$$P(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$$

est utilisé pour contrôler, et corriger les erreurs produites pendant la transmission (voir chap III).

IV-5) FORMAT DES PAQUETS :

La transmission des données, selon la X25, se fait par paquets. Ces derniers doivent contenir outre que les données, des informations nécessaires pour le bon acheminement de l'information .

le format de paquet est de la forme suivante :

identificateur Gle	N° de groupe de voie logique
N° de voie logique	
longueur de l'adresse l'ETTD appelant	longuer de l'adresse de l'ETTD appele
adresse appelant	adresse appelé
DONNEES	
SERVICES COMPLEMENTAIRES	

FORMAT DE PAQUET

Comme nous le voyons, il faut que le paquet contienne l'adresse de l'appelé (destination), ainsi que l'adresse de l'appelant (celle-ci est nécessaire en cas de retransmission de paquet), le type de paquet, et le numéro de la voie logique [7, 20].

IV-6) Technique de commutation :

Tout d'abord, il serait peut être bon de donner une définition de ce qu'est la commutation. Celle-ci peut être considérée, comme une technique de partage de ligne entre plusieurs liaisons.

Il s'agit en fait d'établir à la demande une liaison temporaire grâce aux dites lignes et, ceci entre deux usagers désirant dialoguer.

La transmission de données par commutation s'est imposée dans la téléinformatique dès son apparition. Parmi les avantages de la commutation :

- Le gain de temps (très important dans l'électronique)
- Le contrôle efficace de l'information
- La bonne gestion dans le cas de la transmission de grands messages.

Parmi les types de commutation qui existent :

IV-6-1) Commutation de circuit :

Dans cette technique, le chemin qui relie les deux usagers est entièrement établi, avant le début de la communication. Les lignes qui la composent, sont réservées pour toute la durée de la communication. La commutation de circuit est à base même des liaisons téléphoniques.

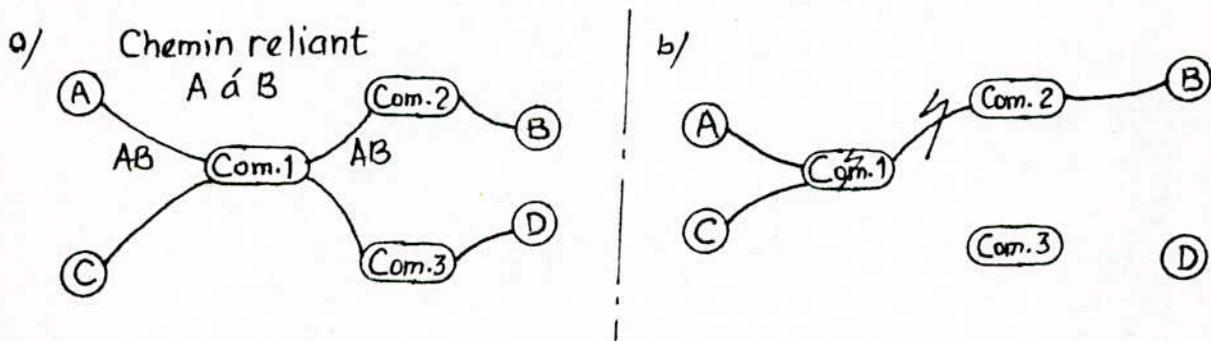


Fig . IV-13 : Commutation de circuit

a) Exemple de réseau à commutation de circuit

b) La commutation entre A et B étant établie, il n'est possible à C d'utiliser les mêmes arcs.

Ce mode de commutation présente des avantages et des inconvénients.

Tout d'abord le temps d'établissement est parfois assez long. En outre, une fois la liaison établie, on se trouve en quasi-présence d'une ligne réservée tant que celle-ci n'a pas été libérée ; c'est un temps d'attente.

Autres conséquences : nous voulions établir une liaison entre l'utilisateur A et l'utilisateur B, mais qu'un circuit existant déjà entre C et D, et comme il nous faut obligatoirement passer par (com1) et que celui-ci est occupé, il nous faudra donc patienter, un moment.

Le seul avantage que dispose cette technique est que celle-ci ne permet aucun stockage intermédiaire.

IV-6-2) Commutation de messages :

Cette technique impose aux messages transmis un certain format, qui est mémorisé et analysé par chaque commutateur traversé, ceci permet l'identification de l'information.

En fait lorsqu'un usager a un message à transmettre, il le confie au réseau qui se charge de l'acheminer à l'autre extrémité, et ceci grâce à une propagation de noeud en noeud. Le message pouvant par ailleurs, subir des attentes dans certains noeuds (technique dite: du Store Forward).

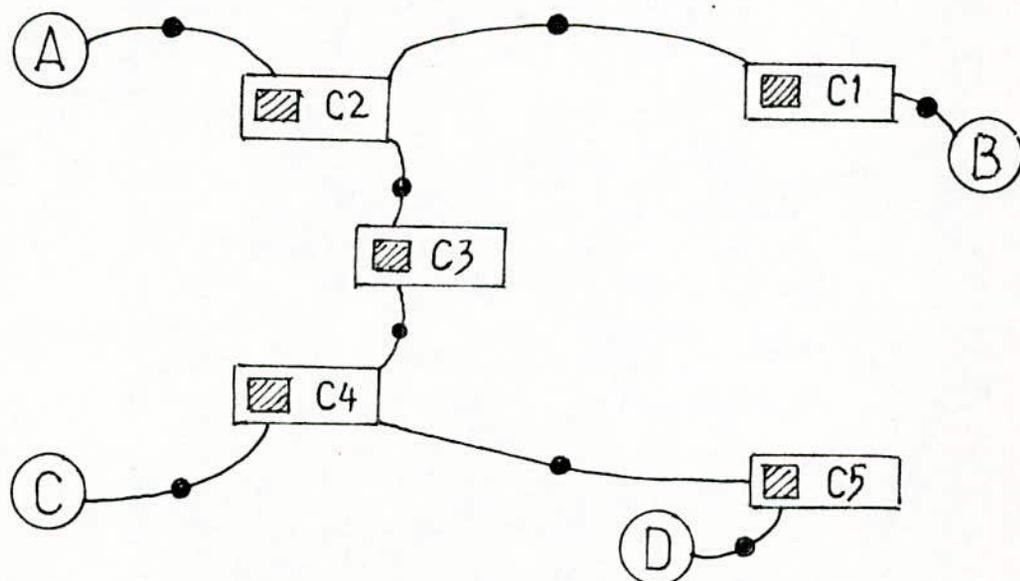
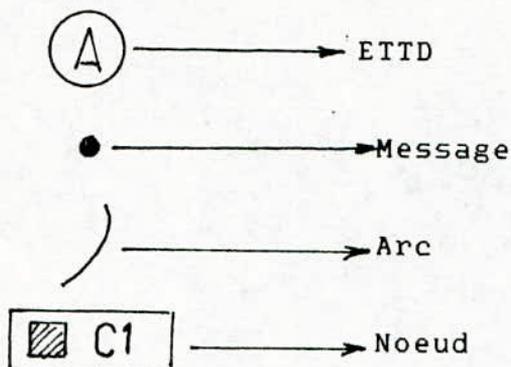


FIG.IV-14 : Commutation de messages

LEGENDE :



Les avantages sont :

La tailles des messages peut être variable, et il n'est pas nécessaire de s'assurer préalablement de la disponibilité du récepteur pour le lui envoyer.

Chaque message reçu par un commutateur est rigoureusement vérifié avant d'être retransmis, ce qui garantit une plus grande intégrité de l'information, au prix certes, d'une capacité mémoire pour les noeuds.

Mais l'avantage le plus intéressant de cette technique réside, dans la possibilité de diffuser un même message vers plusieurs usagers. Ces messages pouvant également être acheminés par des chemins différents. Le seul inconvénient est ce que, parfois, le message traverse plusieurs noeuds pour arriver à destination.

IV-6-3) Commutation par paquets :

Dans cette technique, le message est découpé en plusieurs paquets de 1000 bits en moyenne chacun. Ici à la différence des messages, il n'est pas nécessaire que les blocs soient homogènes, on pourra donc avoir un gros message réparti sur plusieurs paquets (voir figure IV-15).

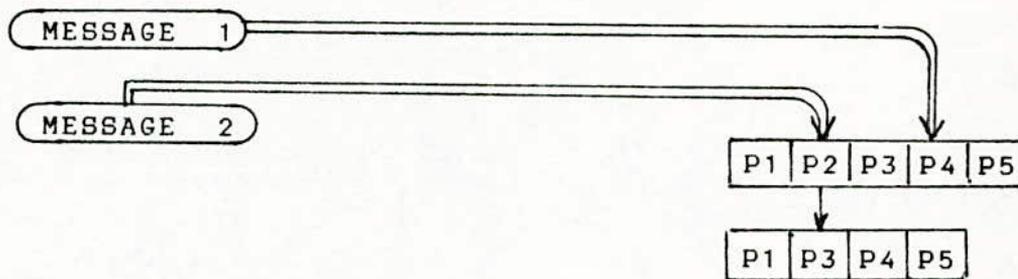
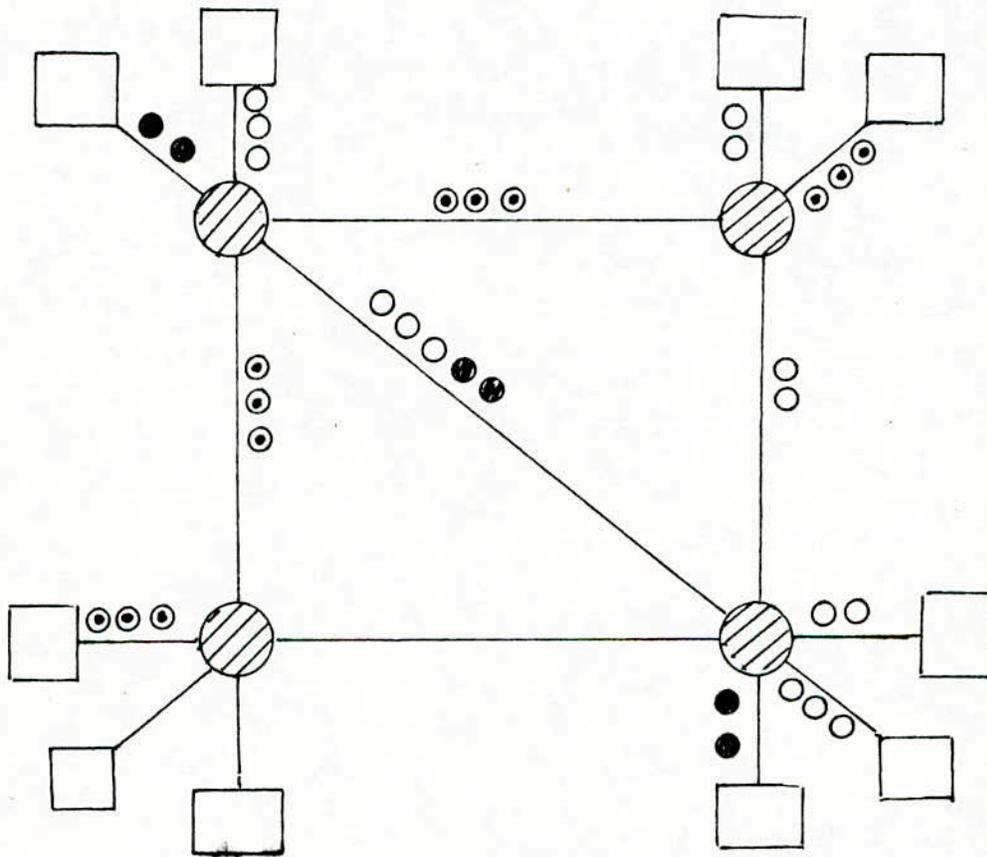


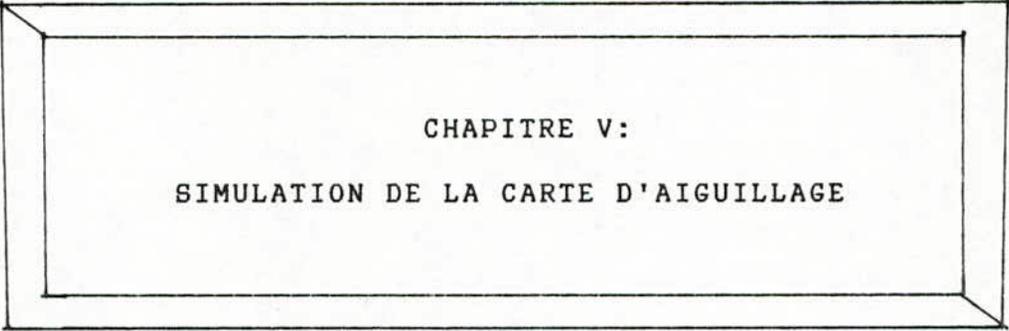
FIG.IV-15 : Découpage d'un message en paquets

On comprend très facilement l'avantage d'une telle technique: d'une part, un petit message ne formera qu'un petit paquet, pour être acheminé plus rapidement, et être intégré dans un "train" d'autres paquets; d'autre part, la gestion de la mémoire est facilitée du fait de la taille identique de tous les paquets. Il s'avère plus intéressant de faire gérer le transport et la commutation des paquets par des machines spécialisées, ce qui supprime le conflit que l'on pourra rencontrer si, un même ordinateur devait à la fois gérer les tâches de commutation et celles liées aux applications locales (voir figure IV-16).

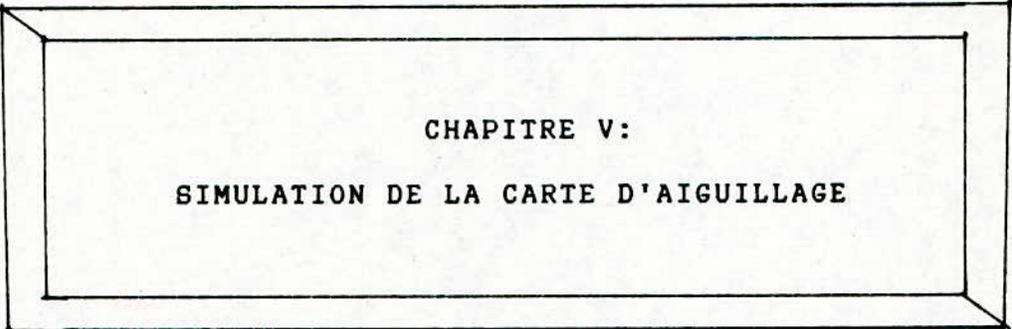


LEGENDE : ●, ○, ⊙ → Paquets
 □ → ETTD
 ⊘ → Noeud

Fig .14 : commutation de paquets



CHAPITRE V:
SIMULATION DE LA CARTE D'AIGUILLAGE



CHAPITRE V:
SIMULATION DE LA CARTE D'AIGUILLAGE

V-1-1) Le circuit interface 8251 A (USART) :

La communication avec des produits de différents constructeurs laisse naître un problème d'incompatibilité. Ainsi, ils ont été amenés à mettre au point des interfaces.

Le 8251 A d'INTEL est l'un des interfaces assurant l'émission / réception. Il est utilisé comme périphérique et est sollicité par programme.

De passage par le 8251 les informations subissent la conversion parallèle / série pour être transmises aux périphériques désirés, ou inversement, pour être traitées par le microprocesseur : c'est la principale tâche pour laquelle il a été réalisé.

A/ Architecture interne de l'USART (Fig V-2) :

1) Bloc tampon réception (buffer de réception) :

Ce bloc reçoit les informations série (bit par bit) par la borne Rx_D, que par la suite les convertit en caractère de 7 bits chacun. La reconnaissance d'un caractère, en mode asynchrone, se fait par la détection des bits start et stop.

2) Bloc commande réception :

Les trois broches RxRDY, $\overline{\text{RxC}}$ et SYNDET sont spécifiques à cette partie :

- RxRDY : Si elle est à "1", un caractère est reçu par la broche Rx_D.

- $\overline{\text{RxC}}$: reçoit le signal d'horloge fixant la cadence de réception.

- SYNDET : utilisée en transmission synchrone, elle détecte le caractère "SYN".

3) Bloc tampon émission (buffer émission)

Recevant les caractères du bus de données interne, ce bloc associe à chaque caractère (en asynchrone) un bit start, un bit stop, et le bit de parité s'il est validé. Ce caractère sera en suite transmis par la broche Rx_D.

4) Bloc commande émission :

Comme en réception, le bloc commande émission dispose de 3

broches :

- TxRDY : A l'état haut, cette broche signale que l'émetteur est prêt à recevoir un caractère en provenance du bus interne.

- $\overline{\text{TxC}}$: reçoit le signal d'horloge fixant la cadence de réception.

- TxEMPTY : indique la fin d'émission de tous les caractères envoyés de l'USART à l'émetteur.

5) Bloc logique de commande lecture / écriture :

Avant toute opération lecture / écriture, il faut tout d'abord sélectionner le boîtier correspondant à l'USART désiré, et ce en mettant $\overline{\text{CS}}$ à l'état bas. Ceci fait, l'accès par les broches WR et RD respectivement broche d'écriture et lecture est possible.

La broche $\text{C}/\overline{\text{D}}$, en conjonction avec $\overline{\text{WR}}$ et $\overline{\text{RD}}$, informe l'USART que le mot dans le bus de données est un caractère, un mot de contrôle, ou un mot d'état.

Sur le tableau de la figure V-3, se trouvent toutes les combinaisons possibles des 4 broches sus-citées :

$\text{C}/\overline{\text{D}}$	$\overline{\text{RD}}$	$\overline{\text{WR}}$	$\overline{\text{CS}}$	fonction	provenance	destination
0	0	1	0	lec/data	8251 A	bus données
0	1	0	0	ecr/data	bus données	8251 A
1	0	1	0	lec/etat	registre d'état	bus données
1	1	0	0	ecr/com	bus données	registre/com
X	X	X	X	X	bus données	3ième état
X	X	X	X	X	bus données	

Fig .V-2

Les broches CLK et RESET reçoivent respectivement les signaux d'horloge et de remise à zéro.

7) Bloc de commande MODEM :

Cette section met à la disposition des circuits de communication série deux entrées et deux sorties.

- \overline{DSR} : Equipement de données prêt.
- \overline{CTS} : Prêt à émettre de RS 232 C.
- \overline{DTR} : Terminal de données prêt.
- \overline{RTS} : Demande à émettre de RS 232 C.

B/ CONFIGURATION DE L'USART :

Comme ce composant est programmable, il possède donc, un certain nombre de registres que l'utilisateur peut lire le contenu, ou écrire les paramètres nécessaires à son fonctionnement.

Pour l'écriture, le port de commande reçoit les octets en mettant tout d'abord C/\overline{D} à "1".

Les registres accessibles en lecture ou en écriture sont :

- Registre pointeur
- Registre de mode
- Registre de commande
- Registre d'état

1) Le registre pointeur :

Le contenu de ce registre permet de pointer le registre à accéder au moment où, on écrit dans le port de commande.

2) Le registre de mode :

Lorsque le pointeur est à zéro, le registre de mode est prêt à être configuré.

La signification des bits de ce registre dépend du fonctionnement choisi (synchrone ou asynchrone). En mode asynchrone, mode de fonctionnement de notre carte, les définitions des bits sont :

bits	définition
7	Nombre de bits stop
6	
5	sélection parité
4	validation parité
3	longueur caractère
2	
1	facteur de cadence
0	

a) Facteur de cadence :

Ce facteur définit la vitesse de transmission des caractères. Trois fréquences sont possibles (tableau a).

bit 1	bit 0	cadence
0	0	mode/syn.
0	1	fre/horl.
1	0	fre. H/16
1	1	fre. H/64

Tableau (a)

b) Longueur caractère :

Le nombre de bits par caractère est aussi laissé au choix de l'utilisateur selon son système de transmission.

Les bits 2 et 3 sont positionnés pour cet effet (tableau b).

bit 3	bit 2	Nbre/carac
0	0	5
0	1	6
1	0	7
1	1	8

Tableau (b)

c) Validation et sélection parité :

L'USART offre la possibilité de protéger les caractères. Les

bits 4 et 5 du registre de mode sont utilisés pour valider et sélectionner le bit de parité (Tableau c).

Bit 4	Bit 5	Parité
0	0	non validé
0	1	
1	0	impaire
1	1	paire

Tableau (c)

d) Nombre de bits stop:

Le nombre de bits stop varie selon la combinaison des deux bits 2 et 3 (Tableau d). Cela se traduit par une détection rigoureuse de la fin du caractère, selon la complexité de système de transmission.

Quant au nombre de bits start, un seul suffit.

Bit 3	Bit 2	Nbre de bits stop
0	0	non validé
0	1	1
1	0	1,5
1	1	2

Tableau (d)

3) Registre de commande :

Sélectionné par le registre pointeur, ce registre peut être chargé, en tenant compte de l'affectation de chacun de ses bits.

Le contenu de ce registre se manifeste par des commandes régulant le trafic des informations. Les affectations sont les suivantes :

Bits	Affectation
7	utilisation en synchrone
6	RAZ interne
5	demande à émettre
4	RAZ erreur
3	envoyer BREAK
2	validation réception
1	terminal données prêt
0	validation émission

a) Validation émission :

L'émetteur ne peut émettre ses caractères que si le bit 0 et la broche CTS sont à "1" ; sinon il est invalidé.

b) Terminal données prêt :

La broche DTR est liée au bit 1. Une fois ce dernier est mis à "1", DTR est instaurée à l'état haut.

c) Validation réception :

Les bits venant de l'émetteur ne seront rassemblés en caractères que lorsque le bit 2 est validé.

d) Envoyer BREAK :

Ce bit sert pour envoyer un break sur la ligne de transmission connectée à la broche TxD. La durée d'instauration de ce bit est limitée à 200 ms, juste pour une interruption.

e) RAZ erreur :

La remise à zéro des bits erreurs 3, 4 et 5 du registre d'état est la tâche qu'accomplit ce bit dès sa mise à "1".

f) Demande à émettre :

La mise à "1" de ce bit force la broche RTS à l'état bas (RTS -----> 1).

g) RAZ interne :

En mettant le bit 6 à "1", le registre pointeur trouve son contenu remis à zéro.

Cette RAZ logicielle est complète, c'est à dire, elle fait passer toutes les opérations au repos et pointe le registre pointeur sur le registre de mode.

4) Registre d'état :

Ce registre ne peut qu'être lu. Il indique l'état de l'USART après chaque opération .

Exepté un bit de ses bits, les autres nous sont familiés car nous les avons déjà vu. Leurs définitions sont :

Bit	désignation
7	équipement de données prêt
6	SYNDET
5	erreur de cadrage
4	erreur de dépassement
3	erreur de parité
2	TxEMPTY
1	RxRDY
0	TxRDY

Les bits 0, 1, 2 et 6 sont reliés aux broches de l'USART portant les mêmes désignations.

Les bits 3, 4 et 5 sont remis à zéro par le bit 4 du registre de commande s'il est mis à "1".

Il nous reste à définir le bit 7 de ce registre : "équipement de données prêt". Relié à l'entrée DSR, il permet au microprocesseur d'identifier l'état de celle-là.

En constatation, nous pouvons dire que l'USART offre une grande souplesse dans son utilisation et s'adapte facilement pour interfacer le processeur maître avec d'autres équipements.

V-1-2) Le support RS 232 C :

Le connecteur ou (support) le plus rencontré sur les équipements de transmission de données est celui régi par la norme RS 232 C de l'E.I.A.

Le connecteur portant aussi le nom RS 232 C comporte 25 broches (Fig V-5). Vingt seulement de ces broches reçoivent les signaux RS 232 C, le reste est réservé ou non utilisé.

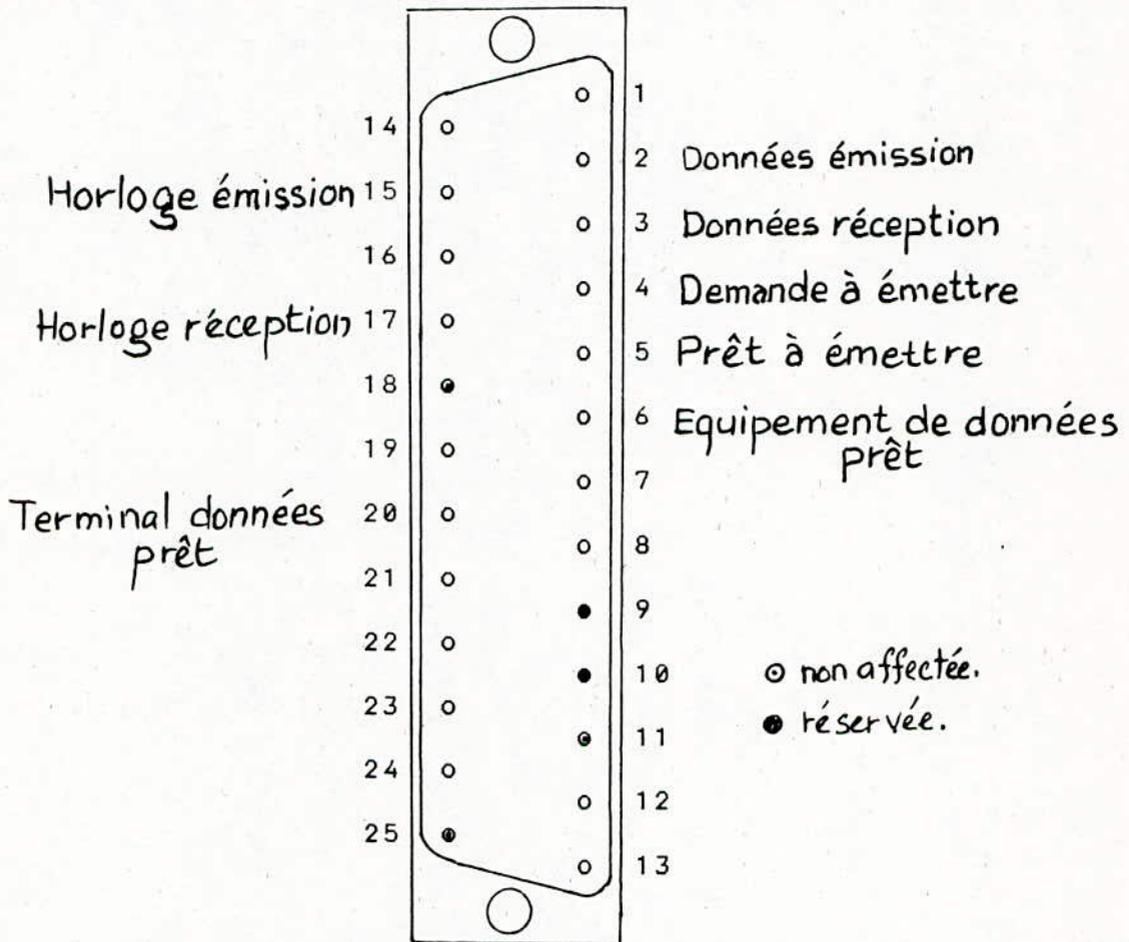


Fig. V-5 : Schéma de brochage du connecteur RS 232 C

A/ NIVEAU DES SIGNAUX RS 232 C :

Bien que le connecteur RS 232 C peut être connecté à des circuits T.T.L, il exige les niveaux logiques suivants :

* +5 à +15 : niveau haut

* -15 à -5 : niveau bas

Attention ! ceci n'est valable que pour les signaux de commande, alors que c'est l'inverse pour les signaux de données qui utilisent la logique négative.

Le fait qu'un T.T.L utilise les 2 valeurs logiques +5 et la masse, cette connection nous paraît incompatible. C'est effectivement le cas, si on ne fait pas intervenir les deux convertisseurs de niveaux, le 1488 et le 1489.

La figure V-6 illustre leurs emplacements

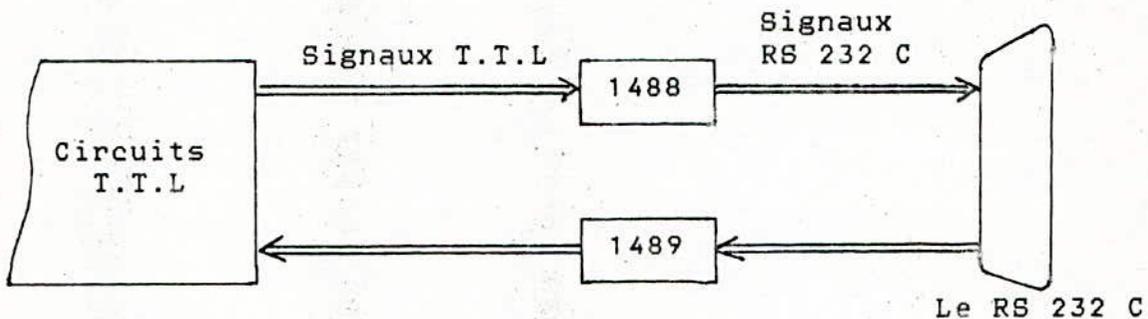


Fig . V-6

B/ LES BROCHES AFFECTEES AUX SIGNAUX RS 232 C :

Au minimum, trois broches suffisent pour la transmission série : les broches 2 et 3 pour les données émission et réception, et la broche 7 pour la masse, ou retour du courant entre l'ETTD et l'ETCD.

Les autres broches servent de fils de commande entre les deux équipements.

V-3) FONCTIONNEMENT DE LA CARTE D'AIGUILLAGE :

La carte d'aiguillage fait partie d'un réseau local regroupant les caractéristiques suivantes :

- Configuration : _____ > Etoile
- Type de transmission : _____ > Bande de base
- Mode de transmission : _____ > Asynchrone série

- Code détecteur d'erreurs : _____ > Code cyclique (C.R.C)
- Procédure : _____ > Norme X25 de C.C.I.T.T
- Type de commutation : _____ > Par paquets

Son fonctionnement est régi par un logiciel de gestion qui, selon le protocole X25, tient compte des phases suivantes :

- 1) L'utilisation d'un appel pour établir la liaison
- 2) Le transfert de données (dans le cas où la liaison est établie).
- 3) La fin de la communication
- 4) La libération de la voie, s'il n'ya pas un autre appel.

Avant de décrire le chemin pris par les données dès leur réception par le noeud central, nous devons clarifier la façon dont procède celui-ci pour répondre aux besoins des trois micro-ordinateurs.

IMPORTANT :

Chaque micro-ordinateur ne peut envoyer que pendant le temps que lui alloue le noeud central, et le transfert des messages n'est possible qu'après l'établissement de la liaison.

Le cycle de la carte est, par conséquent, partagé en trois tranches égales (figure V-7).

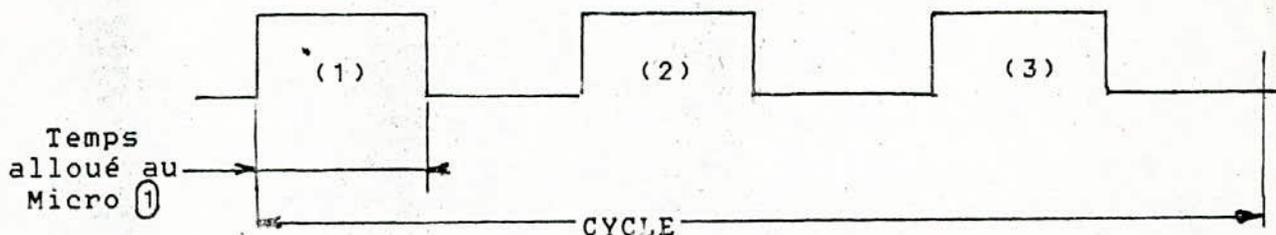


Fig. V-7I

Dés sa mise sous tension, le noeud central s'apprête à recevoir un appel du micro-ordinateur (1). Ici, le noeud central ne doit pas rester en attente jusqu'à l'épuisement de la durée

réservée à l'envoi d'un appel. Il déclenche, au début de chacune des trois tranches du cycle, un compte à rebours au moyen d'une temporisation, qui si, durant laquelle, aucune réponse n'est reçue, il donne la main au micro-ordinateur qui suit, et ainsi de suite (figure V-8).

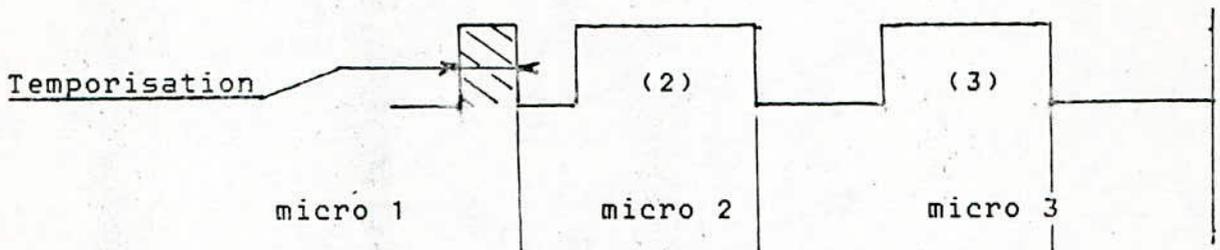


Fig. V-8

Ainsi, nous avons pu arriver à une optimisation des durées affectées aux transmissions.

Nous abordons, maintenant, le cheminement des paquets de données à l'intérieur de la carte d'aiguillage :

1) Réception des paquets en provenance des micro-ordinateurs :

A ses entrées, la carte n'a pas à distinguer entre paquets de contrôle et paquets de données. Le support RS 232 C les reçoit pour être rendus compatible T.T.L au moyen du convertisseur de niveau, le 1489.

Par la broche "RXD", ces paquets chargent le tampon réception de l'USART, caractère par caractère. Le bit "RXRDY" du registre d'état se met à "1", à chaque fois qu'il se présente un caractère sur la broche "RXD".

Dans ce compartiment les caractères sont dépourvus des bits start et stop (et du bit parité s'il est validé), et convertis pour être transmis en parallèle vers le bloc tampon de données via le bus interne de l'USART.

A cette étape, le microprocesseur intervient pour lire les caractères. L'opération de lecture se fait par l'intermédiaire du buffer de données, le 8286 ; alors que le 8082 verrouille en ce moment l'adresse, et c'est ainsi que s'obtient un démultiplexage données / adresse.

Ainsi arrive-t-on à mémoriser les données dans la RAM.

2) Reconnaissance du paquet :

Deux types de paquets peuvent se présenter dans la RAM : les paquets de contrôle et ceux de données.

La première catégorie regroupe plusieurs types dont l'identification est nécessaire pour que le noeud central soit en mesure de répondre aux services sollicités (appel, confirmation d'appel....etc).

La seconde catégorie est autorisée à poursuivre son chemin, à condition que ses paquets soient indemnes.

3) Emission des paquets vers les utilisateurs du réseau :

Les paquets prennent un chemin inverse à celui de la réception à quelque changement près des passages à travers la carte.

Les données doivent être écrites dans le buffer émission de l'USART, puis transmises en série sur la broche d'émission "TxD".

Avant d'être acheminés vers la voie de transmission, les signaux subissent une conversion T.T.L - RS 232 C grâce au convertisseur 1488, et sortent par la broche émission données du connecteur RS 232 C.

Toutes ces opérations, de la réception à l'émission, se répètent jusqu'à l'interruption du fonctionnement de la carte.

V-4) SIMULATION DU FONCTIONNEMENT DE LA CARTE :

1) La simulation et son rôle :

De nos jours, la simulation est le moyen le plus approprié permettant, avant d'aborder toute expérimentation directe, de vérifier les solutions d'un problème (en électronique c'est toujours ainsi).

Par programme, le concepteur utilise la machine (ordinateur) pour imiter le fonctionnement de son système.

Concernant notre carte, la simulation est survenue d'un manque de moyens, cependant elle nous a permis de suivre de plus près, et rien que sur l'écran d'un micro-ordinateur, le processus de fonctionnement de la carte d'aiguillage.

2) Simulation du fonctionnement de la carte :

Cette simulation s'articule sur trois principales parties

conçues par programmes.

Ces parties appelées parfois "entités" ou éléments d'une simulation sont :

a) La partie réception des paquets : (au niveau des trois USART)

Suivant un temps partagé accordé par le noeud central, les paquets codés et protégés par les micro-ordinateurs émetteurs parviennent aux USART. Ils ont accès à la carte selon le principe de la commutation (voir chapitre VI), c'est à dire que les trois USART reçoivent chacun son paquet à tour de rôle

b) La partie gestion des communications :

Après l'établissement des liaisons, les paquets de données subissent le contrôle. Un sous-programme valable aussi bien en simulation qu'en expérimentation, assure cette opération.

Tous ces paquets reçus sont suspects tant que le contrôle ne les valide pas, sinon ils sont rejetés (retransmission).

c) La partie émission des paquets :

Les paquets jugés correctes poursuivent leurs chemins et regagnent leurs destinations.

Une fois reçues, les données doivent encore subir un dernier contrôle pour être validées ; sinon une retransmission depuis l'émetteur est indispensable.

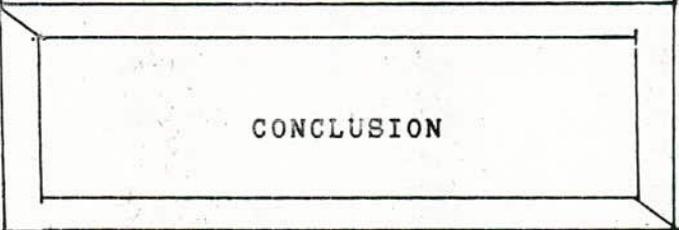
N.B :

Le noeud central dispose de deux cases pour chaque ligne : une case émission et une case réception. L'utilité de ces cases est de permettre à la carte de connaître sans être obligée de tester les micro-ordinateurs, lesquels sont entrain de communiquer.

- Les opérations de codage et de décodage source ont été incorporées successivement dans les parties réception et émission.

- Chaque micro-ordinateur est doté de deux fichiers : un fichier émission contenant le message avant sa transmission et un fichier réception pour les messages après réception.

- Un sous-programme simulant le canal de transmission a été indispensable pour vérifier l'efficacité du contrôle.



CONCLUSION

CONCLUSION

L'étude que nous venons d'achever nous a permis d'explorer un domaine nouveau et riche par ses applications : La téléinformatique.

Notre contribution pour la réalisation d'un réseau local s'est principalement axée autour d'une simulation d'une carte d'aiguillage de l'information.

Pour cela, un programme de simulation a été élaboré dans le but d'effectuer une partie des tâches octroyées par la carte à son environnement. Ce programme a été mis en oeuvre sur un PC, le "HP VECTRA".

Nous avons souhaité que cette simulation et ainsi que celle du P.A.D soient implantées sur plusieurs micro-ordinateurs (au minimum trois) représentant le noeud central, les micro-ordinateurs émetteurs / récepteurs et les P.A.D. Un tel travail devra représenter effectivement un réseau local, puisque nous savons que chaque élément de notre réseau est bâti autour d'un microprocesseur.

Une telle solution s'impose pour pallier à la non-disponibilités des composants rentrant dans la constitution des différentes cartes du réseau.

La réalisation est donc l'une de nos suggestions, que ce soit par cartes spécialisées (N.C, P.A.D), ou par l'utilisation des micro-ordinateurs comme cartes.

La téléinformatique évolue, et par conséquent, les normes subissent des rectifications. Nous suggérons, à cet égard, que des améliorations touchent le côté software des cartes conçues.

GLOSSAIRE

ASYNCHRONE : Mode de transmission de données dans lequel l'instant d'émission de chaque caractère est aléatoire.

C.C.I.T.T : Commuté Consultatif International de Télégraphie et de Téléphonie.

CIRCUIT VIRTUEL : Il permet la transmission d'un ou plusieurs paquets sur un réseau nécessitant une procédure d'établissement.

E.T.T.D : Equipement Terminal de Traitement de Données; source ou collecteur de données assurant le contrôle et le transfert des informations.

E.T.C.D : Equipement de Terminaison de Circuits de données source ou collecteur de données permettant la sauvgarde et l'aiguillage des informations.

E.I.A : Electric Industry Association.

I.S.O : International Standart Organe

O.S.I : Référence model for Open System Interconnexion.

BIBLIOGRAPHIQUE :

- 1- F. CHENIQUE et R. BRUNET, Qu'est ce que la téléinformatique ? , DUNOD, 1974.
- 2- C. MACCHI, Téléinformatique : transfert et traitement de l'information dans les réseaux et systèmes téléinformatiques, DUNOD, 1983.
- 3- PUJOLLE-SERET-DROMARD-HORLAIT, Réseaux et téléinformatique (2 TOMES), EYROLLES, 1985.
- 4- G. PUJOLLE, Les réseaux d'entreprises : réseaux locaux et bureautique, EYROLLES, 1983.
- 5- P. CURIEN, Micro-ordinateurs et télécommunications, EDITEST, 1985.
- 6- I.S.O, Network service définition, I.S.O IS 8384, 1985.
- 7- C.C.I.T.T, Recommandation X25, Orange book (Tome 3), 1980.
- 8- C.C.I.T.T, Recommandation X25, Red book (Fascicule VIII.3), 1984.
- 9- RICHARD E. BLAHUT, Theory and practice of error control codes, Addison Wesley, 1983.
- 10- S. LIN, An introduction to error correcting codes, Prentice Hall, 1970.
- 11- J. AUVRAY, Electronique des signaux échantillonnés et numériques, DUNOD, 1979.
- 12- G. COHEN et P. GODLEVSKI, Elément de codage algébrique, (polycopié de l'ENST).
- 13- M. AUMIAUX, Microprocesseurs 16 bits, MASSON, 1985.
- 14- R. DUBOIS et D. GIROD, Les microprocesseurs 16 bits à la loupe, EYROLLES, 1982.
- 15- H. LILEN, 8088 et ses périphériques : les circuits clés des IBM PC et compatibles, édition radio, 1986.
- 16- S. LEIBSON, Manuel des interfaces, Mc GRAW-HILL, 1984.

17- MICRO-SYSTEMES, (Revue), Juin 1987.

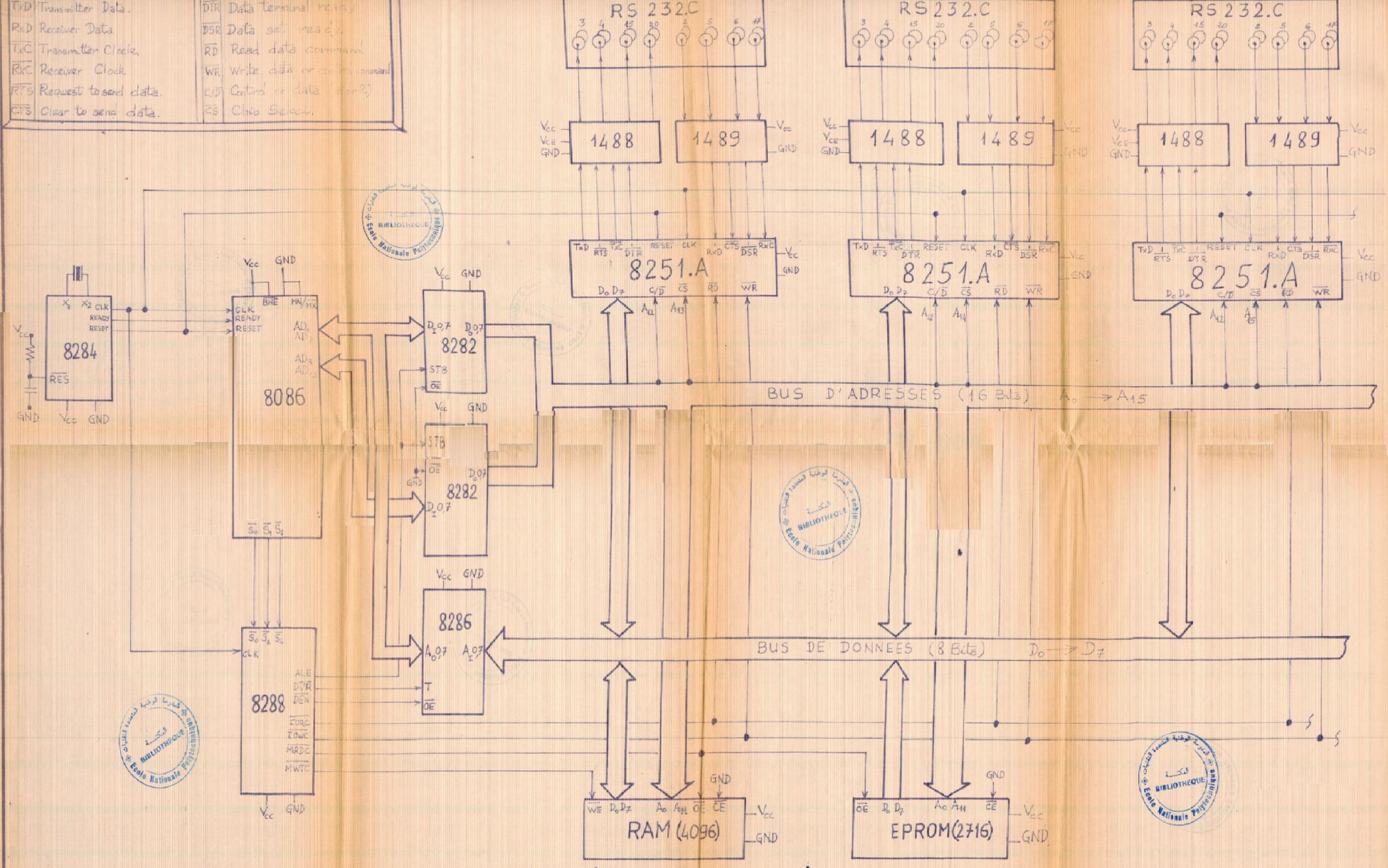
18- K. SLIMANI, Etude et réalisation d'un noeud central de communication, configuration en boucle (P.F.E), Janvier 1985.

19- S . M'HARI, N. BENAMIRA, Etude et conception d'un réseau local de communication, (P.F.E), Juin 1987.

20- A. DABA, Z. KAID ALI, Etude et conception d'un P.A.D (P.F.E), Janvier 1988.

ORGANIGRAMME DE LA SIMULATION

TxD	Transmitter Data.	DTR	Data Terminal Ready
RxD	Receiver Data.	DSR	Data Set Ready
TxC	Transmitter Clock.	RD	Read data command
RxC	Receiver Clock.	WR	Write data or control command
RTS	Request to send data.	C/D	Control or data (chip?)
CTS	Clear to send data.	CS	Chip Select.



SCHEMA DE LA CARTE D'AIGUILLAGE.