

وزارة التعليم العالي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
—o0o—

**ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE**

DEPARTEMENT : D'ELECTRONIQUE  
—o0o—



**PROJET DE FIN D'ETUDES**  
en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

**SUJET**

**Etude et Conception  
d'un P.A.D.  
( Packet Assembler and  
disassembler )**

Proposé par :  
**Mr L. GUEMIDI**

Etudié par :  
**DABA Abdelghani  
KAIDALI Zoheir**

Dirigé par :  
**Mr L. GUEMIDI**

**Promotion : Janvier 1988**

## ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : D'ELECTRONIQUE



### PROJET DE FIN D'ETUDES

en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

#### SUJET

Etude et Conception  
d'un P.A.D.  
( Packet Assembler and  
disassembler )

Proposé par :

Mr L. GUEMIDI

Étudié par :

DABA Abdelghani  
KAIDALI Zoheir

Dirigé par :

Mr L. GUEMIDI

Promotion : Janvier 1988

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

<< A N O S P A R E N T S >>

<< R E M E R C I E M E N T S >>

Nous tenons tout d'abord à remercier vivement notre promoteur Monsieur L.GUEMIDI pour le choix judicieux du sujet, pour ses enseignements, ses précieux conseils, ainsi que le suivi qu'il a assuré tout au long de l'élaboration de cette étude.

Nous exprimons toute notre reconnaissance à l'ensemble des professeurs ayant contribué à notre formation.

Que Monsieur SAAD ALLAH trouve ici l'expression de notre profonde gratitude pour nous avoir accueilli au ministère des P & T et nous avoir procuré la documentation utile ayant servi à la rédaction de ce document.

Nous remercions particulièrement Monsieur A.TIBOURTINE pour la documentation et les moyens matériels mis à notre disposition.

Nous remercions Messieurs R.TOUMI et A.BOUMENIR pour leur aide efficace.

Que Messieurs M.BENGUELLIL, A.BENOUARED, B.FERGANI, F.KAIDALI et K.KHELLADI trouvent également l'expression de nos remerciements les plus vifs pour nous avoir procuré la plus grande partie de la documentation.

Nous adressons un grand merci à Mademoiselle O.AZOUAOUI pour son précieux coup de main.

.. S O M M A I R E ..



I N T R O D U C T I O N . . . . .	1
CHAPITRE I : RESEAUX ET TELEMATIQUE . . . . .	4
I-1 > LES PRINCIPES DE COMMUNICATION ENTRE ORDINATEURS...4	
I-1-1 > La transmission de données . . . . .	4
I-1-2 > Communication point à point, ou multipoint. ....	11
I-1-3 > Modems, interfaces, multiplexage . . . . .	14
I-1-4 > Les techniques de transmission . . . . .	16
I-1-5 > Les supports de transmissions. . . . .	17
I-2 > LES RESEAUX LOCAUX . . . . .	18
I-2-1 > Les différentes catégories de réseaux locaux....	19
I-2-2 > Composants fondamentaux d'un réseau . . . . .	22
I-2-3 > Topologie . . . . .	24
I-2-4 > Les techniques de commutation. . . . .	26
I-2-5 > La méthode d'accès . . . . .	28
I-3 > ARCHITECTURE DES RESEAUX . . . . .	30

CHAPITRE II : ETUDE DU P.A.D . . . . .	34
II-1 > DEFINITION DU P.A.D . . . . .	34
II-2 > LE PROTOCOLE X25 . . . . .	37
II-2-1 > Les caractéristiques de la procédure X25 . . . . .	38
II-2-2 > Les différentes techniques pour l'acheminement des paquets à travers le réseau . . . . .	39
II-2-3 > Structure des éléments de l'interface au niveau paquet (niveau 3) . . . . .	40
II-2-4 > Format du paquet . . . . .	43
II-2-4-1 > Etablissement d'une communication virtuelle..	45
II-2-4-2 > Les paquets de transmission de données . . . . .	50
II-2-4-3 > Les paquets d'interruption et de contrôle....	57
II-3 > LES ACCES ASYNCHRONES X3, X28 ET X29 . . . . .	61
II-3-1 > Résumé des services fournis par la X3 . . . . .	62
II-3-2 > La procédure X28 . . . . .	76
II-3-2-1 > Echanges de caractères entre l'E.T.T.D-C et le P.A.D. . . . .	76
A ) Format des caractères. . . . .	76
B ) Phase initiale . . . . .	77
II-3-2-2 > Procédure d'échange de l'information de commande entre l'E.T.T.D-C et le P.A.D . . . . .	78
A ) Etablissement de la communication . . . . .	78
B ) Positionnement ou modification des paramètres du P.A.D . . . . .	79
C ) Format des signaux de commande et de service . . . . .	80

II-3-2-3 > Procédure d'échange de données	
entre l'E.T.T.D-C et le P.A.D . . . . .	81
A ) Transfert de données . . . . .	82
B ) Réinitialisation, interruption ou	
libération de la communication virtuelle . . . . .	82
II-3-2-4 > Signaux de commande et service du P.A.D. . . . .	84
II-3-3 > La procédure X29 . . . . .	86
II-3-3-1 > Présentation de la procédure . . . . .	86
II-3-3-2 > Format des paquets . . . . .	87
II-3-4 > Communication entre un E.T.T.D-C	
et un E.T.T.D-P . . . . .	89
II-3-4-1 > Phase de connection . . . . .	89
II-3-4-2 > Etablissement d'une communication . . . . .	90
II-3-4-3 > Libération d'une communication . . . . .	92
CHAPITRE III : CONCEPTION ET SIMULATION DU P.A.D . . . . .	94
III-1 > ARCHITECTURE DE LA CARTE. . . . .	94
III-1-1 > Etude des différents composants . . . . .	96
III-1-1-1 > Le micro-processeur INT 8086 . . . . .	96
III-1-1-2 > Le controleur de bus 8288. . . . .	100
III-1-1-3 > Le circuit de verrouillage 8282 . . . . .	101
III-1-1-4 > Le buffer de données 8286. . . . .	102
III-1-1-5 > L'horloge 8284 A . . . . .	103
III-1-1-6 > L'U.S.A.R.T 8251 A . . . . .	104
III-1-1-7 > Les convertisseurs de niveau 1488 et 1489. . . . .	111
III-1-2 > Fonctionnement de la carte . . . . .	112
III-1-2-1 > Assemblage des caractères. . . . .	112



III-1-2-2 > Desassemblage des paquets. . . . .	113
III-2 > ORGANIGRAMME DE GESTION DE LA CARTE . . . . .	115
III-3 > SIMULATION DES FONCTIONS FONDAMENTALES DU P.A.D . . . . .	116
C O N C L U S I O N . . . . .	121

GLOSSAIRE

BIBLIOGRAPHIE

## Introduction

## INTRODUCTION :

De nos jours, la nécessité d'avoir accès à un volume important d'information et de le transmettre à distance devient de plus en plus impérieuse.

Grâce aux télécommunications, on a pu créer des liaisons entre différents organes de traitement de l'information et différents utilisateurs, qui ne sont pas toujours sur le même site.

La téléinformatique est née donc d'un besoin vital à notre époque : l'accès aisé, rapide et simple à une information de plus en plus riche.

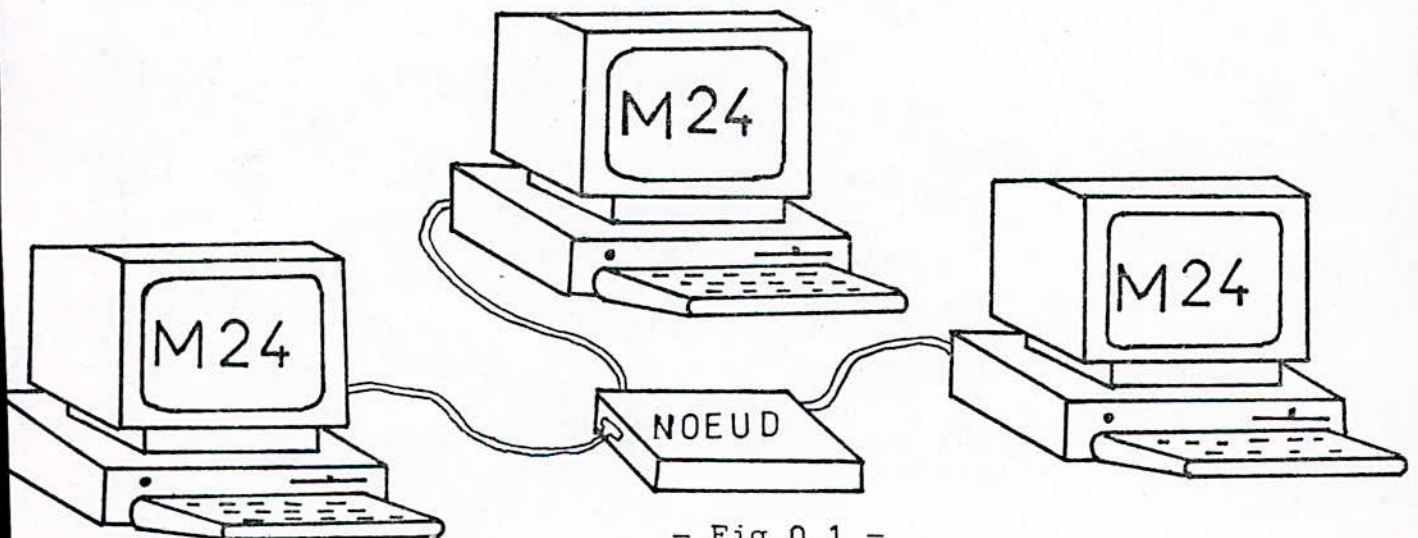
La téléinformatique est une branche issue de la rencontre de deux disciplines: l'informatique et les télécommunications. Elle a mixé habilement les développements de deux technologies : ceux liés aux télécommunications afin d'accroître la vitesse et le volume des informations et ceux liés à l'informatique pour ce qui est de l'acquisition et du traitement de l'information.

La téléinformatique a ouvert de nouvelles perspectives, on a vu ainsi apparaître les réseaux de transmission de données. Ces réseaux ont permis aux utilisateurs de terminaux et micro-ordinateurs de communiquer entre eux à distance, d'accéder à des banques de données et à de gros systèmes.

Désormais, il est devenu possible de relier plusieurs périphériques à un organe de traitement, on pourra aussi, par exemple relier plusieurs calculateurs à un même périphérique. On voit ainsi que ces réseaux ont diminué considérablement le coût des installations. La réduction de la durée des échanges d'information a pu être obtenue grâce à l'évolution et l'organisation des techniques de transmission..

Pour nous permettre de suivre l'évolution de cette importante discipline, et dans l'éventualité de la création d'un réseau au niveau de l' E.N.P.A, notre établissement a retenu parmi les sujets proposés le thème se rapportant à l'étude et la conception d'un réseau local. Ce réseau a une configuration en étoile reliant trois Olivetti M24 à un noeud central appelé carte d'aiguillage dont le rôle est d'aiguiller et de contrôler les communications (Fig 0.1); Par ailleurs les réseaux peuvent fonctionner de trois façons différentes :

- Par commutation de circuit.
- Par commutation de messages.
- Par commutation de paquets.



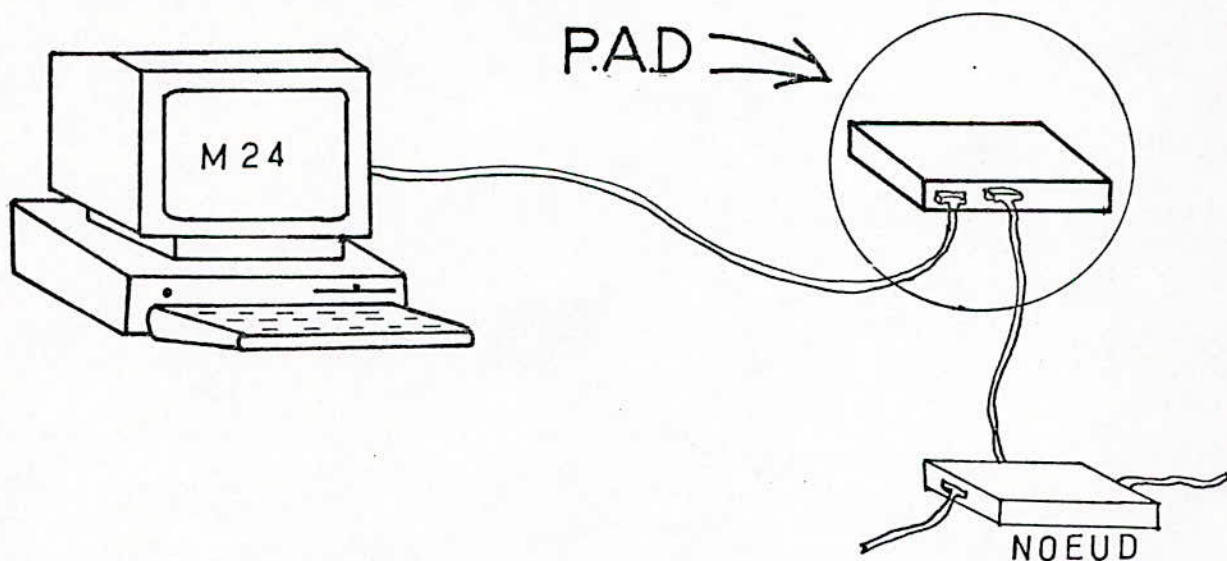
- Fig 0.1 -

Les constructeurs de réseaux s'orientent beaucoup plus vers la commutation de paquets, vu les avantages qu'elle présente. C'est pour cela que la carte d'aiguillage a été conçue pour fonctionner en mode paquet pour prévoir une éventuelle extension. Par contre, les trois Olivetti fonctionnent en mode caractère, il se pose donc un problème dans le mode de transmissions de données. Pour remédier à ce problème et assurer une bonne compatibilité

entre le noeud central et chaque (M 24), il va falloir insérer un circuit entre ces deux derniers pour faire dans les deux sens la traduction et l'interprétation des messages( Fig 0.2 ). Le rôle principal de ce circuit est l'assemblage de caractères en paquets et le désassemblage des paquets en caractères, d'où son nom en abréviation Anglo-saxonne: P.A.D (Packet Assemble and Disassemble), de plus le P.A.D doit gérer le dialogue avec le terminal (micro) par des messages de supervision et de signalisation.

L'étude et la conception d'un système P.A.D constitue le but de notre projet de fin d'études.

A cet effet, les généralités indispensables à la compréhension du sujet ont été abordées dans la première partie, puis nous présentons dans la deuxième partie, l'étude des protocoles X3, X28 et X29 qui s'avère indispensable pour comprendre le fonctionnement du P.A.D. Quant à la conception du P.A.D, elle sera traitée dans la troisième partie.



- Fig 0.2 -

Chapitre I

RESEAUX ET TELEMATIQUE

## I > RESEAUX ET TELEMATIQUE :

Les caractéristiques essentielles de ces réseaux sont explicitées dans le deuxième paragraphe de ce chapitre. En premier lieu, nous présenterons les grands principes de la numérisation de l'information, car elle constitue l'épine dorsale de la télématique. Cette optique permet d'unifier les réseaux de transmissions qui peuvent ainsi transporter indifféremment les textes, la parole, les images etc...sous formes de données numériques. Enfin, la dernière partie de ce chapitre présentera quelques éléments de base concernant l'architecture des réseaux de transmissions de données.

### I-1 > LES PRINCIPES DE COMMUNICATIONS ENTRE ORDINATEURS :

#### I-1-1 > LA TRANSMISSION DE DONNEES :

##### 1-1-1 . Communication terminal à système, ou système à système:

Tout d'abord, l'équipement mis en jeu va dépendre du type de communication que nous pouvons établir. Micro ou mini, l'ordinateur qu'on cherche à mettre en communication avec un grand système est-il performant ?

Dans ce cas, on établira une communication de type système à système. On peut, non seulement, envoyer et recevoir des informations, mais aussi exploiter les données d'un ordinateur éloigné et les stocker sur une mémoire propre.

Envisageons maintenant un cas plus fréquent, on ne dispose que d'un micro-ordinateur de faibles capacités. Plus question d'établir un dialogue d'égal à égal avec l'ordinateur plus puissant installé à l'autre bout de la ligne. Mais on pourrait, malgré tout, s'y relier en transformant le micro-ordinateur en

simple terminal, on établira dans ce cas une communication de type terminal à système, nous permettant bien sûr, d'envoyer et de recevoir des informations, mais sans jamais pouvoir les traiter, ou même les stocker dans un terminal.

1-1-2 . Le codage des informations : Code C.C.I.T.T no 5.

Ce code est à sept moments (sept bits) par caractère; il permet donc 128 configurations possibles groupées dans le tableau suivant :

				$b_7 \rightarrow$	0	0	0	0	1	1	1	1
				$b_6 \rightarrow$	0	0	1	1	0	0	1	1
				$b_5 \rightarrow$	0	1	0	1	0	1	0	1
					0	1	2	3	4	5	6	7
$b_4 \downarrow$	$b_3 \downarrow$	$b_2 \downarrow$	$b_1 \downarrow$		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	à	P		p
0	0	0	1	1	SOH	DC <sub>1</sub>	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	STX	DC <sub>2</sub>	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3	ETX	DC <sub>3</sub>	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	4	EOT	DC <sub>4</sub>	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	11	VT	ESC	+	;	K		k	é
1	1	0	0	12	FF	FS	,	<	L		l	ù
1	1	0	1	13	CR	GS	-	=	M		m	è
1	1	1	0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	15	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

- Tableau no 1 -

Ce code contient les lettres rangées dans l'ordre alphabétique, les chiffres rangés dans l'ordre croissant et les 4 bits  $b_4 b_3 b_2 b_1$  contiennent la valeur en binaire du chiffre. On



retrouve les majuscules et les minuscules facilement en changeant la parité du bit  $b_6$ .

Les deux premières colonnes sont réservées pour les caractères de commandes ( $b_7b_6b_5 = 000$  ou  $001$ ). Elles contiennent des caractères qui ne sont pas imprimés dans le texte.

Ces caractères peuvent se décomposer en :

- Fonctions de mise en page (FE0 à FE5) comme le retour chariot, saut de ligne ... (voir Tableau n°2)
- Fonctions de contrôle de transmission (TC1 à TC10) comme début d'en-tête, début de texte, fin de texte ... (voir Tableau n°2)
- Fonction de commande des périphériques (DC1 à DC4) (voir Tableau n°2)
- Fonction de séparation dans les fichiers (IS1 à IS4) : articles, sous-articles...

Notons que certains caractères ne sont pas normalisés de façon internationale, et qu'il est prévu de pouvoir donner une autre signification à un caractère que celle donnée par le tableau grâce aux caractères SO (14/0) SI (15/0) et ESC (11/1).

Fonction de mise en page			
FE <sub>0</sub>	BS	8/0	(Backspace) Retour arrière
FE <sub>1</sub>	HT	9/0	(Horizontal Tabulation)
FE <sub>2</sub>	LF	10/0	(Line Feed) Interligne
FE <sub>3</sub>	VT	11/0	(Vertical Tabulation)
FE <sub>4</sub>	FF	12/0	(Form Feed) Présentation de formules
FE <sub>5</sub>	CR	13/0	(Carriage Return) Retour chariot

Fonction de controle de la transmission			
TC <sub>1</sub>	SOH	1/0	(Start of Heading) Début d'en-tête
TC <sub>2</sub>	STX	2/0	(Start of Text) Début de texte
TC <sub>3</sub>	ETX	3/0	(End of Text) Fin de texte
TC <sub>4</sub>	EOT	4/0	(End of transmission) Fin de transmission
TC <sub>5</sub>	ENQ	5/0	(Enquiry) Demande
TC <sub>5</sub>	ACK	6/0	(Acknowledge) Acquiescement
TC <sub>6</sub>	DLE	0/1	(Data Link Espace) Echappement
TC <sub>7</sub>	NAK	5/1	(Negative Acknowledge)
TC <sub>8</sub>	SYN	6/1	(Synchronous Idle) Synchronisation
TC <sub>9</sub>	ETB	7/1	(End of Transmission Bloc) Fin de bloc

Fonction de commande des périphériques			
DC <sub>1</sub>		1/1	Mise en route (X on)
DC <sub>2</sub>		2/1	
DC <sub>3</sub>		3/1	Arrêt (X off)
DC <sub>4</sub>		4/1	

Fonctions de séparation des fichiers			
IS1	US	15/1	(Unit Separator) Séparateur de sous-article
IS2	RS	14/1	(Record Separator) Séparateur d'articles
IS3	GS	13/1	(Group Separator) Séparateur de groupes
IS4	FS	12/1	(File Separator) Séparateur de fichiers

Autres caractères			
	NUL	0/0	Caractère vide
	BEL	7/0	(Bell) Sonnerie
	SO	14/0	(Shift out) Hors code
	SI	15/0	(Shift in) Retour en code
	CAN	8/1	(Cancel) Annulation
	EM	9/1	(End of medium) Fin de support
	SUB	10/1	(Substitution) substitution
	ESC	11/1	(Escape) Echappement
	DEL	15/7	(Delete) Oblitération

- Caractères spéciaux -

- Tableau no 2 -

### 1-1-3 .Transmission parallèle et transmission série :

D'après le paragraphe précédent, chaque caractère est représenté sous la forme d'un mot de huit (8) bits et pour transmettre ces caractères, deux modes se présentent :

\* Transmission parallèle : Tous les bits d'un même caractère sont envoyés simultanément; pour cela le support de transmission ou câble sera constitué d'un ou plusieurs fils de contrôle et de huit (8) fils permettant l'acheminement des caractères.

Ce mode de transmissions est très efficace car il évite tout risque d'interférence entre les signaux de contrôle et les données. Néanmoins ce procédé ne peut pas être économique dans le cas de la transmission à grande distance, car cela nécessiterait des quantités énormes de fils.

\* Transmission série : Dans ce cas, chaque caractère est transmis bit par bit et le câble de transmission sera constitué d'un seul fil pour les données, cela réduira considérablement le coût d'installation des lignes de transmission.

Ce procédé est plus économique mais il est moins performant en ce qui concerne la vitesse de transmission et les erreurs dues aux interférences entre les différents signaux par rapport au précédent procédé.

### 1-1-4 .Transmission asynchrone et transmission synchrone :

\* La méthode asynchrone :

Elle consiste à ajouter un bit de début "START" et un ou deux bits de fin "STOP" pour cadrer chaque caractère et à les expédier un à un. Dans ce mode, le début d'une transmission peut se placer à n'importe quel instant dans le temps, il n'y a pas de

liaison préétablie entre l'émetteur et le récepteur. Pratiquement tous les micro-ordinateurs et terminaux fonctionnent sur ce mode.

\* La méthode synchrone :

L'émetteur et le récepteur se mettent d'accord sur des intervalles de temps réguliers qui se répètent sans arrêt. Les bits d'un caractère sont envoyés les uns après les autres, ils sont synchronisés avec le début des intervalles de temps. Dans ce type de transmission, les caractères sont émis sans aucune séparation, ce mode est surtout utilisé dans le cas de très fort débit.

1-1-5 Sens de transmission :

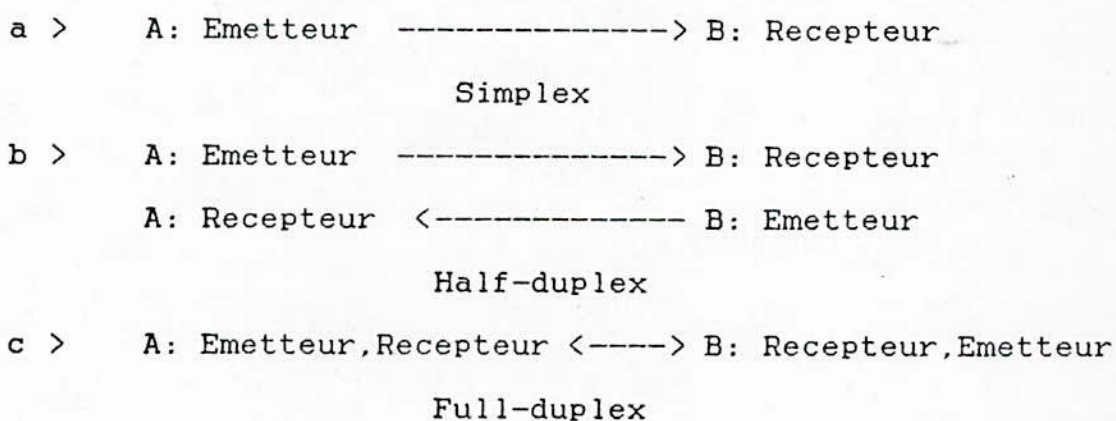
Les différentes possibilités de sens de transmission entre deux points sont :

- Les liaisons simplex qui ont toujours lieu dans le même sens : de l'émetteur vers le récepteur ( Fig 1.2.a ).

- Une liaison à l'alternat ou en half-duplex permet de transformer l'émetteur en récepteur et vice versa ( Fig 1-2.b ). La communication change de sens à tour de rôle.

- Enfin, une liaison full-duplex permet une transmission simultanée dans les deux sens ( Fig 1.2.c ).

Nous avons représenté, ces divers cas sur la figure 1.2.



- Fig 1.2 -

### 1-1-6 .Détection des erreurs :

Quelque soit le support de transmission de données, et en particulier les lignes téléphoniques, on a cherché à mettre en place les moyens de détecter les erreurs de manière à demander la retransmission si nécessaire.

Les moyens consistent, toujours à ajouter quelques bits par caractère ou par bloc de caractères au moment de la transmission. Ces bits sont fonction de l'information transmise et seront vérifiés à la réception. On distingue trois (3) méthodes :

\* Le contrôle de parité: C'est le plus courant, un bit est ajouté à chaque caractère. Ce bit est à 1 si le nombre de bits à 1 du caractère est pair, à 0 dans le cas contraire. On parle alors de parité paire. Si le bit est à 0 quand le nombre de bit à 1 du caractère est impair, on parle de parité impaire. Le contrôle de parité est le plus simple contrôle d'erreur. Il est utilisé dans la plupart des communications asynchrones.

\* Le C.R.C ( Cyclic Redundancy Checking ) : C'est une technique très puissante, elle considère chaque bloc de données (suite de 0 et 1) comme l'expression d'un grand nombre en binaire qui sera divisé par un certain polynôme (nombre binaire) commun à l'émetteur et au récepteur. Le reste de la division est émis a la fin avec l'information, ce dernier sera comparé au reste trouvé à la reception ou la même opération sera faite. La technique du C.R.C est beaucoup plus puissante que le test de parité qui, par exemple, n'est pas capable de repérer l'inversion de deux (2) bits.

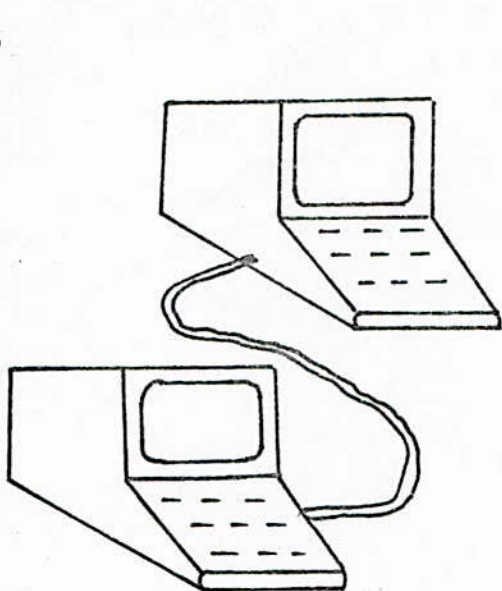
\* Echoplex: Les communications en full-duplex peuvent utiliser une technique d'écho pour détecter les erreurs. Dans cette technique, tous les caractères reçus par le récepteur sont renvoyés vers l'émetteur. L'échoplex est utilisée principalement pour les communications de type terminal à système, le caractère tapé au clavier est envoyé au système et celui-ci le renvoie au terminal qui l'affiche sur l'écran. L'utilisateur a ainsi sous les yeux les données effectivement reçues par l'ordinateur.

#### I-1-2 > COMMUNICATION POINT A POINT, OU MULTIPPOINTS :

Après avoir exposé au moins l'essentiel sur la transmission des données, nous porterons notre attention dans ce paragraphe sur la liaison elle-même. Elle s'effectuera sur deux types de lignes :

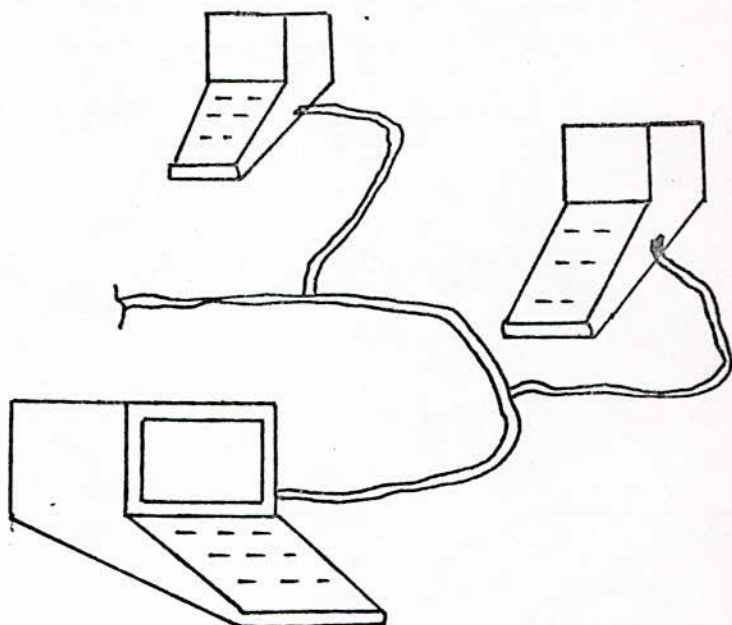
\* La ligne point à point, comme son nom l'indique on ne peut relier un point donné qu'à un autre point, c'est à dire un ordinateur à un autre ordinateur ou un terminal à un ordinateur situé à distance ( Fig 1.3 ).

\* La ligne multipoint permet, quant à elle, à un ou plusieurs terminaux d'emprunter la même voie pour se relier à un gros ordinateur central ( Fig 1.4 ). Dans ce cas, seul un terminal, à un instant donné, pourra transmettre ou recevoir des données: autrement dit chaque terminal doit attendre d'être sélectionné pour envoyer ses informations. Par cette procédure de sélection, l'ordinateur va tester chaque terminal, s'il a des données à transmettre, et chaque fois que ce sera le cas, celui-ci aura alors la voie libre. Dans le cas contraire, le dispositif ira poser la même question au prochain terminal.



-Communication point à point-

- Fig 1.3 -



-Communication multipoint-

- Fig 1.4 -

Par ailleurs, en télé-informatique, on définit deux types de liaisons, les liaisons commutées et les liaisons non-commutées :

\* Les liaisons commutées : Lorsqu'on utilise le réseau téléphonique public, il faut composer le numéro du correspondant; la liaison est établie en fonction de la charge du réseau suivant tel ou tel chemin, et tel ou tel commutateur. C'est en ce sens que l'on parle de liaison commutée. Les liaisons commutées sont sujettes à des taux d'erreurs importants et limitent les vitesses de transmissions, vu le nombre de trajets possibles à travers des équipements divers.

\* Les liaisons spécialisées : Les liaisons non-commutées ou spécialisées sont également fournies par les P.&T (Poste & Télécommunication). Elles sont établies sur mesure pour chaque client. Elles sont fixes, permanentes, et d'une qualité garantie. Le coût de location d'une ligne spécialisée est intéressant dans le cas de communication de longue durée et de fort débit.

### I-1-3 > MODEMS, INTERFACES, MULTIPLEXAGE :

#### \* Modems :

L'importance des lignes téléphoniques dans les communications de données est telle qu'il faut aborder ses limites et ses possibilités. La plupart des lignes téléphonique sont faites pour transporter des signaux numériques générés par les ordinateurs.

Pour transmettre des données numériques sur une ligne téléphonique, il est nécessaire de transformer le signal numérique (suite de 0 et 1) en un signal analogique.

Le processus de transformation est appelé modulation, le processus inverse visant à transformer le signal analogique en signal digital est appelé démodulation. Le dispositif chargé d'effectuer ces transformations s'appelle modem, contraction de modulation/démodulation.

Aussi, lorsqu'on veut établir une communication entre deux ordinateurs par l'intermédiaire du réseau téléphonique, il faudra deux modems, un à chaque extrémité de la ligne pour coder et décoder les signaux. Les modems sont caractérisés par leur vitesse de transmission et la nature synchrone et asynchrone de celle-ci.

#### \* Interfaces :

Pour que la communication puisse s'effectuer sans difficulté, il faudra adapter le matériel à toutes les contraintes envisagées. Terminaux et périphériques doivent ainsi pour assurer leurs fonctions être équipés d'interfaces, c'est à dire d'"adaptateurs" introduisant un dénominateur commun leur permettant d'interagir. Tous les matériels n'utilisent pas, en effet, les mêmes signaux ni les mêmes vitesses. Après des années de discorde,



les fabricants ont commencé à mettre au point quelques standards rendant possible la compatibilité.

Le standard le plus fréquemment utilisé est, sans conteste, aujourd'hui le RS 232 C (publié en 1969) par l'association des industries de l'électronique; L'AVIS V24 du C.C.I.T.T (Comité Consultatif International du télégraphe et du téléphone) lui est équivalent, il définit les caractéristiques électriques et mécaniques des circuits d'interfaces entre équipements terminaux et transmission de données (terminal, ordinateur, périphériques) et les équipements de communication de données (modems, multiplexeurs).

Enfin, le fait de disposer de deux (2) équipements possédant une RS 232 C ne signifie pas qu'il pourrait échanger des données, mais qu'il est possible de brancher un cable standard entre les deux sans risque de dommages électriques. Pour échanger des données, les deux (2) équipements devront disposer du logiciel de communication adéquat.

\* Multiplexage :

Munis d'interfaces et de modems, les équipements informatiques peuvent être efficacement reliés à un multiplexeur quand ils sont nombreux à être interconnectés. Ce dernier est un dispositif qui permet de combiner les signaux numériques de plusieurs terminaux en un seul signal analogique. Très performant, le multiplexage est d'autant plus intéressant économiquement que le nombre de lignes multiplexées est grand. Mais selon le débit des lignes, il devra être différent. On fera appel soit au multiplexage harmonique, soit au multiplexage temporel:

a - Multiplexage harmonique : Dans ce cas les équipements à faible vitesse pourront ainsi se partager une liaison avec un maximum d'efficacité. En divisant, en effet, la bande passante en plusieurs petits segments; il permet à plusieurs terminaux d'envoyer en même temps leurs messages.

b - Multiplexage temporel : Il consiste à affecter à chaque source de données, c.a.d voie, une tranche de temps à intervalle fixe. Il n'est efficace que dans la mesure où les différentes sources de données ont des débits respectifs, voisins et réguliers dans le temps.

.Remarque: Il existe des multiplexeurs temporels dit statistiques qui affectent des tranches de temps variable en fonction de la demande de chacune des voies.

#### I-1-4 > LES TECHNIQUES DE TRANSMISSION :

On distingue deux (2) techniques:

\* Technique de transmission en bande de base :

Cette méthode est la plus simple, elle consiste à émettre sur la ligne des courants qui reflètent les bits du caractère à transmettre sous la forme de créneaux: un courant nul pour indiquer un 0 et un courant positif pour indiquer un 1. On peut donc transférer à un moment donnée une seule information sur le cable sous une forme binaire.

Le principale problème de la transmission en bande de base, est la dégradation très rapide des signaux avec la distance parcourue. Cette méthode est utilisé que sur de très courtes distances: moins de 5 Km.

\* Technique dite à large bande :

Elle emploie la modulation d'une fréquence porteuse de type radio. Plusieurs fréquences peuvent être utilisé en même temps sans les mélanger. Le cable large bande permet des connexions plus fiables à plus longue distance (avec un débit plus grand).

#### I-1-5 > LES SUPPORTS DE TRANSMISSION :

Ils sont au nombre de trois : la paire de fils torsadés, le cable coaxial et la fibre optique.

\* La paire de fils torsadés:

Son avantage réside dans son faible coût et son installation facile, mais elle est très sensible aux parasites et inductions électromagnétiques limitant la vitesse de transmission (jusqu'à 1 million de bits/s). D'autre part, un signal émis sur une paire de fils torsadées s'atténue rapidement et limite la distance maximum de transmission à 2 Km ( Fig 1-5.a ).

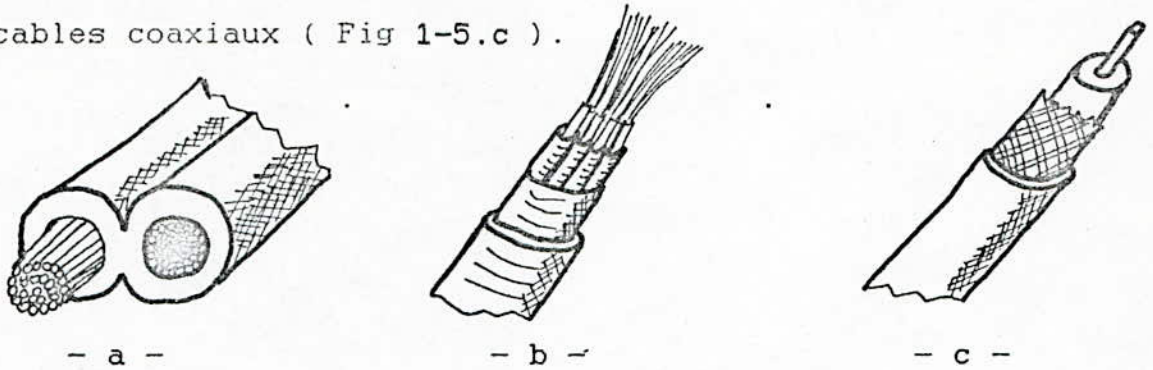
\* Le cable coaxial :

Il est constitué d'une ame centrale et d'un blindage extérieur ( Fig 1-5.b ). Il est ainsi largement immunisé contre les parasites à des débits plus rapides et à des distances plus grandes que la simple paire torsadée (jusqu'à 50 Km et 10 million de bits/s). Il est ainsi le support le plus utilisé.

\* La fibre optique :

Elle est peu employée parceque très chère, a pour principaux avantages sa grande immunité vis à vis des parasites... et des indiscrets, et sa très large bande passante particulièrement appropriée à une transmission en mode large bande. Ses principaux inconvénients : la difficulté d'installation et de connexion, et son coût en moyenne 2 fois plus élevé que celui des réseaux à base

de cables coaxiaux ( Fig 1-5.c ).



- Fig 1-5 -

### I-2 > LES RESEAUX LOCAUX :

De par leur diversité et les nombreuses technologies différentes, il est difficile de donner une définition précise des réseaux locaux.

On les présente généralement en les opposants aux réseaux longues distances et aux bus d'ordinateurs.

Les temps de traversée du réseau, les débits ou l'étendue géographique sont autant de paramètres utilisés pour les différencier par rapport à ces derniers.

Le tableau ci-dessous ( Tableau n°3 ) résume certaines caractéristiques de ces différents types de réseaux. On peut définir un réseau local comme étant un système de communication destiné à relier l'ensemble des équipements informatiques d'une entreprise ou autre organisation tel un hôpital ou un campus universitaire.

Par ce médium doivent pouvoir transiter la parole, les données informatiques, les images, les pages télématiques ... etc.

	Bus d'ordinateur	Réseau local	Réseau Longue distance
Débit	> 10 Mbit/s	> 100Kbit/s	< 100 Kbit/s
Temps de traversée	Quelques ( $10^{-9}$ s)	Quelques ( $10^{-6}$ s)	Quelques ( $10^{-3}$ s)
Distance entre 2 points	0.1 m → 900 (m)	0.01 → 20Km	> 10 Km.

- Tableau n°3 -

La complexité apparente vient simplement de la combinaison des différentes technologies employées dans un même réseau local. On définit un réseau par 4 éléments :

- La nature du support de transmission et la technique qui l'assure.
- La topologie du réseau ( La façon dont les stations sont connectées entre elles).
- La méthode d'accès ( Comment les différentes stations se partagent l'utilisation du support).
- Les services offerts ( L'utilisation et la gestion du réseau, l'accès, le partage et la protection des données.).

Cette deuxième partie du chapitre I, est consacrée donc à l'architecture (ou la topologie) des réseaux de transport de données et permet de bien comprendre le fonctionnement interne de ces systèmes particulièrement complexe, puis notre démarche consistera dans un second temps à exposer les deux derniers points définissant un réseau : i.e la méthode d'accès et les services offerts.

#### I-2-1 > LES DIFFERENTES CATEGORIES DE RESEAUX LOCAUX :

On peut classer les réseaux locaux en trois grandes catégories:

- Les réseaux locaux informatiques ;
- Les réseaux locaux téléphoniques ;
- Les réseaux locaux dit "large bande";

\* Les réseaux locaux informatiques (ou bande de base) :

Ils sont principalement destinés à l'acheminement de données numériques.

Tous les matériels informatiques peuvent être reliés, du terminal classique jusqu'au centre de calcul. Le mode de transmission utilisée est la bande de base. A l'heure actuelle, les réseaux numériques sont encore mal adaptés au transport de la voix et de l'image, ceci pour deux (2) raisons :

- Les techniques habituellement utilisées pour le transfert de données ne garantissent pas un temps de traversée du réseau et donc n'offrent pas la synchronisation nécessaire à ces deux types de trafics.

- En ce qui concerne l'image animée, la principale difficulté provient de la large bande passante nécessaire et donc des importants débits que cela demande. La vidéo requiert en effet des débits de 2 à 150 Mbits/s suivant la qualité.

\* Les réseaux locaux téléphoniques :

Les réseaux locaux téléphoniques du type commutateurs privés, servent à véhiculer des voies téléphoniques. Ils sont très souvent désignés par leur nom anglo-saxon

P.B.X ( Private Branch Exchange )

ou P.A.B.X ( Private Automatic Branch Exchange )

Parfaitement bien adaptés aux échanges de signaux de type vocal, ces réseaux ne peuvent pas transporter des volumes d'informations très importants car la mauvaise qualité des câbles, conçus au départ pour propager des signaux téléphoniques analogiques, impose une limitation des débits pour faire passer des signaux numériques. Leur principal avantage face aux réseaux locaux

informatiques provient de leur existence: toute entreprise a son "réseau téléphonique privé".

\* Les réseaux locaux dit " large bande ":

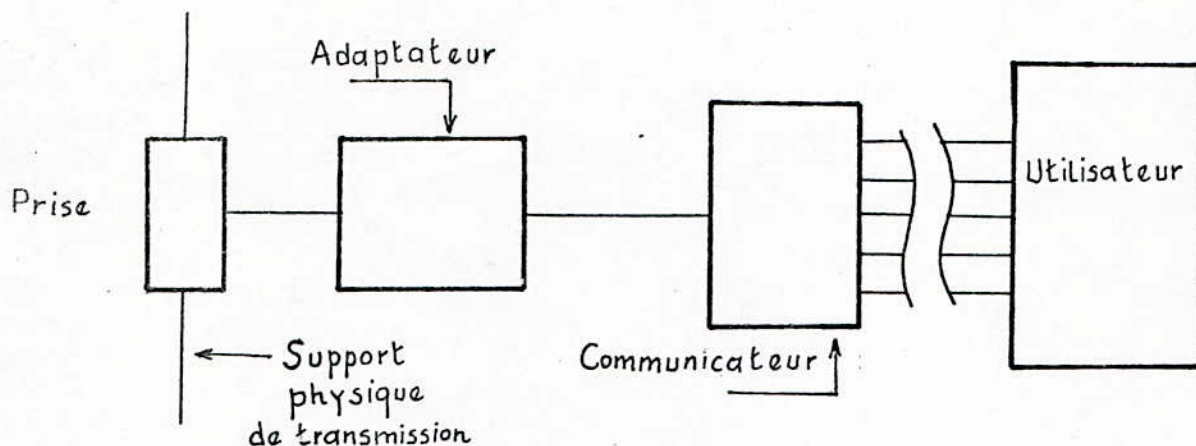
On appelle ce type de réseaux, les réseaux locaux proposés par les spécialistes des réseaux cablés de diffusion de la télévision. Le mode de communication sur un tel réseau est le multiplexage en fréquence, i.e. la bande passante est divisée en sous-bandes distinctes et chacune est affectée au transport d'un certain type d'information; on peut avoir des canaux spécialisés pour la voix, les données, l'image ...

Chaque appareil sur le câble est équipé d'un modem particulier. Cela permet de choisir le mode de transmission (numérique ou analogique) le mieux adapté et le plus efficace pour le type d'information transmis, par exemple les données en numériques, la voix et l'image en analogique.

Ce type de réseaux offre la possibilité de véhiculer toutes les informations circulant dans l'entreprise, ainsi que celle d'assurer simultanément plusieurs transmissions indépendantes sur le même support. Cependant, les différents services ne peuvent pas être intégrés et doivent posséder leurs propres modems et leurs propres terminaux. Ceci implique une installation plutôt coûteuses puisque l'on a besoin d'équipement particuliers pour chacune des applications.

## I-2-2 > COMPOSANTS FONDAMENTAUX D'UN RESEAU :

Un réseau local a principalement cinq composants comme l'illustre la figure ci-dessous ( Fig 1-6 ).



- Fig 1-6 -

### \* Le support physique d'interconnexion :

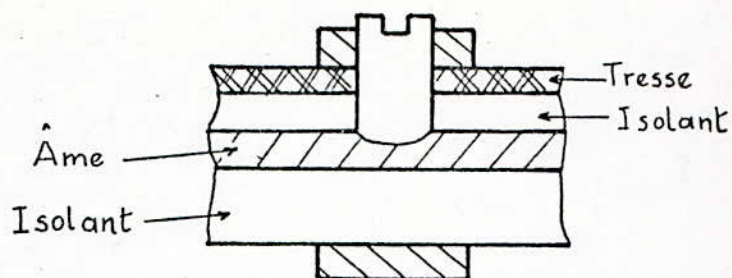
Lors de la conception d'un réseau local, le choix du support physique est influencé, notamment, par les performances que l'on attend du système puisque celle-ci déterminent le débit escompté et donc la bande passante nécessaire. Les principaux types de supports utilisés ont été exposé dans le paragraphe I-1-4.

### \* La prise :

La prise est chargée de la connexion mécanique; elle permet le branchement sur le support. Le type de prise utilisé dépend évidemment de celui-ci. Par exemple sur les cables coaxiaux, une prise "robinet" ou derivateur passif se visse sur le cable sans même interrompre le trafic ( Fig 1-7 ).

Quant à la fibre optique, elle présente à la fois des difficultés de branchement et des avantages dans le domaine de la sécurité. En effet, contrairement au cable coaxial elle est difficile à espionner.





- Fig 1-7 -

\* l'adaptateur :

Il est responsable de la connexion électrique, il est chargé de la sérialisation et désérialisation des blocs, de la transformation des signaux logiques en signaux transmissibles sur le support, de leur émission et de leur réception. Selon la méthode d'accès utilisée, des fonctions supplémentaires peuvent être adjointes à l'adaptateur. Notons qu'il est souvent intégré au commutateur.

\* Le communicateur :

Cet organe est chargé de contrôler les transmissions sur le câble. Il doit gérer la procédure d'accès au support physique. Le communicateur assure le formatage et le déformatage des trames, souvent la détection d'erreur. Il est aussi chargé de gérer les ressources telles que les zones mémoires, ainsi que l'interface avec l'extérieur.

REMARQUE: On remarquera que dans la bibliographie spécialisée, on mentionne le plus souvent sous le terme communicateur, par l'ensemble adaptateur-communicateur.

\* L'interface vers l'utilisateur :

L'interface est une partie très importante du communicateur, c'est un des principaux problèmes des réseaux locaux actuellement.

Cet élément constitue la prise de connexion du matériel utilisateur. La logique de l'interface dépend de la nature de l'appareil connecté et en particulier, des vitesses requises entre celui-ci et le communicateur. Il existe un interface standard:

l'interface V24 ( ou RS 232 ). Or c'est un interface série très lent ( vitesse max =19.2 Kbits/s ), qui limite très fortement le débit, il sera donc très insuffisant.

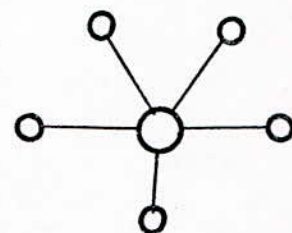
### I-2-3 > TOPOLOGIE :

On en distingue trois types principaux :

#### \* L'étoile :

Cette solution consiste à raccorder toutes les stations des utilisateurs à un système central ( Fig 1.8 ).

Celui-ci , d'une part joue le rôle de serveur de communication vis à vis de l'ensemble du réseau et, d'autre part, met en communication les différentes stations des utilisateurs.



- Fig 1.8 -

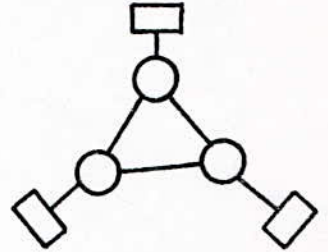
Le transfert de l'information s'effectue généralement point à point, mais le multipoint est possible .

Le noeud central est généralement fait d'un ordinateur muni d'une mémoire importante afin de gérer les files d'attente des messages à émettre et des messages reçus. D'ailleurs la performance d'un réseau réside dans la puissance du système central. En effet, celui-ci devient de plus en plus saturé lorsque le nombre de stations utilisateurs augmente. L'inconvénient majeur de cette architecture est le risque d'immobilisation totale du réseau en cas de panne du système central. Cependant, elle se distingue par sa simplicité et offre une solution économique puisque le coût est réparti entre les différents utilisateurs connectés.

\* L'anneau :

Les stations sont connectées sur une boucle fermée (Fig1.9).

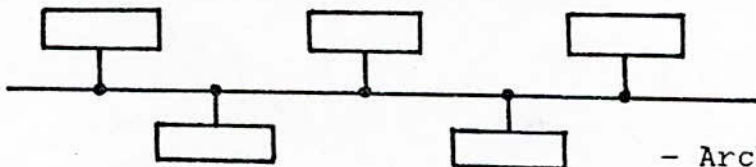
L'information circule dans une seule direction le long du support de transmission. On peut cependant réaliser un réseau bidirectionnel en utilisant deux anneaux, les transmissions s'effectuant en sens inverse. Chaque noeud prend place sur l'anneau et dessert la station placée sous son contrôle. Les messages se propagent d'un noeud à l'autre en faisant le tour de l'anneau. Chaque noeud doit être capable à la fois de reconnaître et d'extraire les messages qui lui sont adressés, d'envoyer sur l'anneau les messages à émettre selon des règles précises. Chaque noeud lorsqu'il reçoit un message ne le concernant pas, doit le réémettre vers l'anneau suivant, ce qui pose des problèmes de sécurité en cas de panne d'un noeud. Une technique permettant de court-circuiter les noeuds en panne a été élaborée. Elle a pour effet de circonscrire les éléments défectueux et par conséquent, de limiter leur influence sur le reste de l'installation.



- Fig 1.9 -

\* La topologie bus :

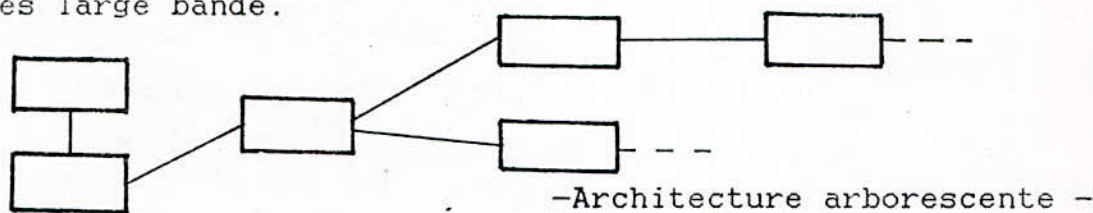
La topologie bus demeure l'architecture la plus utilisée dans les réseaux locaux. Dans cette architecture, toutes les stations sont raccordées à une artère commune.



- Architecture linéaire -

- Fig 1.10 -

Une extension de cette configuration est l'arbre, les structures arborescentes sont généralement utilisées pour les technologies large bande.



- Fig 1.11 -

Comme dans la structure en anneau chaque noeud doit pouvoir reconnaître et extraire les messages qui lui sont adressés. Cependant le noeud n'a pas besoin de réémettre le message vers le noeud suivant, ainsi par rapport à la précédente configuration, il présente une plus grande sécurité vis à vis des pannes éventuelles. C'est également une architecture évolutive puisque de nouveaux tronçons peuvent venir se raccorder grâce à des récepteurs placés à l'extrémité de chaque segment de câble.

#### I-2-4 > LES TECHNIQUES DE COMMUTATION :

Actuellement il existe trois types de réseaux de communication:

- Les réseaux à commutation de circuits;
- Les réseaux à commutation de message;
- Les réseaux à commutation de paquets;

##### \* Les réseaux à commutation de circuits :

Dans ce type de réseaux un circuit est matérialisé entre l'E.T.T.D émetteur et l'E.T.T.D récepteur. Et pendant toute la communication, ce circuit n'appartiendra qu'aux entités qui communiquent. S'il arrive que deux couples (émetteur-récepteur) utilisent un même tronçon de circuit, le deuxième couple doit alors attendre que la communication du premier couple s'achève. On

assiste donc à un monopole de certains circuits par la première liaison qui s'établit. On remarque que les circuits ne sont pas exploités convenablement.

\* Les réseaux à commutation de message :

Un message est l'ensemble d'information qu'un émetteur envoie à un récepteur, on peut citer par exemple : un fichier, un programme, une table etc...

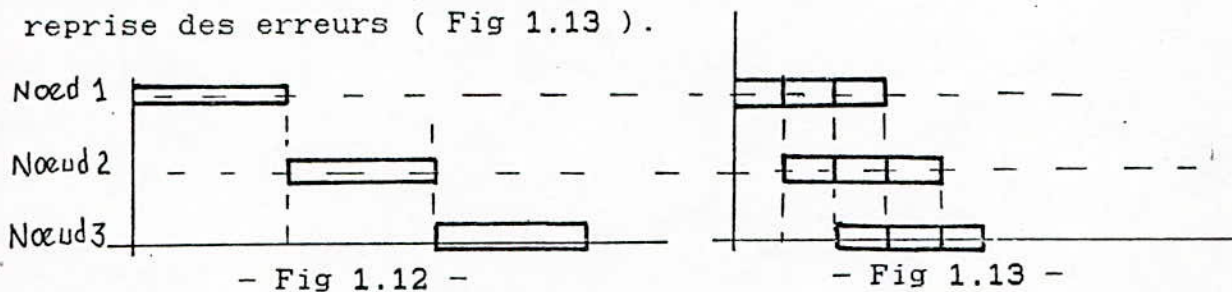
Le principe de ce type de réseaux rappelle le principe de l'expédition d'une lettre, ainsi l'E.T.T.D émetteur envoie un message muni de l'adresse de l'E.T.T.D récepteur, ce dernier est acheminé dans le réseau en passant d'un noeud à un autre jusqu'à arriver à destination. On remarque dans ce cas que les messages peuvent être envoyés à n'importe quel instant. Les circuits sont utilisés à plein temps, d'où un rendement meilleur. Mais vu la taille des messages, il faut prévoir des mémoires tampons à chaque noeud intermédiaire pour mémoriser temporairement ces derniers. Il faut aussi des systèmes de gestion et de routage des messages pour aider et sécuriser les transmissions. En outre, la transmission correcte de très long messages reste le grand problème à résoudre: On donne un taux d'erreur de  $10^{-5}$  par bit c.a.d qu'un bit sur  $10^{+5}$  bits est erroné au cours d'une transmission ( Fig 1.12 ). Pour remédier à ce problème on a eu recours aux réseaux à commutation de paquets.

\* Réseaux à commutation de paquets :

Afin d'éviter le problème des messages erronés, le message a été découpé en paquets dont la longueur maximum est de l'ordre de  $10^{+3}$  ou  $2.10^{+3}$  bits.

Le principe est le même que pour la commutation de messages, sauf que ce dernier a été fragmenté en une série de paquets. Chacun de ces paquets est muni d'une en-tête comportant toutes les données nécessaires à son identification. Ceci permettra aux noeuds de commutation de les aiguiller vers leurs destinations respectives.

Dans cette technique, le stockage intermédiaire des données nécessite moins de mémoire comparée à la commutation de message. Cette technique présente un avantage dans le cas de la reprise des erreurs ( Fig 1.13 ).



#### I-2-5 > LA METHODE D'ACCES :

\* L'autorisation d'émettre, principalement employé sur les réseaux en anneau, commence à être utilisé sur les réseaux en bus. Cette méthode assez lente, est appelée aussi méthode du jeton. Un jeton est une information représentant le droit à émettre. Lorsqu'une station le reçoit, elle peut émettre ses données et passera le jeton à la suivante. Chaque message contient l'adresse de la (ou les) station(s) destinataire(s) qui sera analysée par chacune d'elles pour identifier le destinataire.

Une fois le message copié, le noeud le renvoie sur l'anneau en y insérant une marque de "bonne réception". Celle-ci sera analysée par chaque station émettrice qui pourra alors décider d'une éventuelle retransmission:

\* Dans le choix de l'accès aléatoire, avant toute tentative de transmission d'un message sur le bus, le noeud "inspecte" le support pour déterminer s'il est à l'état "libre". S'il est occupé, il y'a déjà un message en transmission, la communication est alors différée jusqu'à ce qu'il devienne "libre", car deux messages partiellement ou entièrement émis en même temps seraient perdus et devraient être retransmis. Cependant il y'a un risque de collision qui n'existait pas dans la précédente méthode. En effet si un autre noeud était également à l'écoute, il émettrait simultanément avec le premier, d'où la collision des messages. Aussi, un mécanisme de détection des collisions est implanté dans chaque noeud. Si deux signaux sont émis en même temps, ils s'interfèrent et produisent un signal différent du signal émis. Le noeud émetteur s'en aperçoit en "écoutant" le signal transmis après une collision.

Les noeuds diffèrent la transmission pendant un délai aléatoire. Celui-ci tend à minimiser les probabilités des collisions. Tous les noeuds reçoivent les messages émis qui sont copiés en cas de correspondance d'adresses ( comme dans la méthode précédente ). Pour indiquer l'arrivée d'un message, la station réceptrice doit envoyer un acquittement à la station émettrice.

Cette méthode, qui comporte plusieurs variantes, est la plus employée dans les réseaux locaux. Cependant l'existence de collisions en est le principal inconvénient. Si leur nombre s'accroît, la vitesse permise par le réseau risque d'être très faible puisqu'il va passer son temps à résoudre les collisions. Un réseau local devra être évolutif et permettre notamment une configuration "multi-services". C'est à dire répartir les fichiers et les ressources matériels accessibles par l'ensemble des stations

du réseau sur plusieurs serveurs. Ainsi par exemple, on pourra utiliser un serveur assurant la comptabilité, un autre le traitement de texte, un autre le traitement des tableaux ...

Il faut que le réseau soit également d'une grande sécurité. Surtout si les informations échangées sont confidentielles: un message doit parvenir à son destinataire avec un certain nombre de précautions garantissant qu'il soit identique à celui remis par l'expéditeur.

### I-3 > ARCHITECTURE DES RESEAUX INFORMATIQUES :

Comme pour le téléphone, un réseau de communications de données peut être privé ou public. La façon d'accéder à un réseau public est définie, là encore, par des standards. Le standard le plus utilisé reste celui déterminé par l'AVIS X25 du C.C.I.T.T (Comité Consultatif International de télégraphie et téléphonie). Il emploie un protocole de transmission asynchrone et le transport des données par commutation de paquets.

Des ordinateurs et des systèmes d'exploitation différents, des terminaux de caractéristiques d'affichages sans rapport, des lignes, des vitesses de transmission et des protocoles disparates sont utilisés d'une manière anarchique. Cette confusion a amené les télé-informaticiens à organiser l'architecture des communications entre systèmes sous forme de couches ou niveaux.

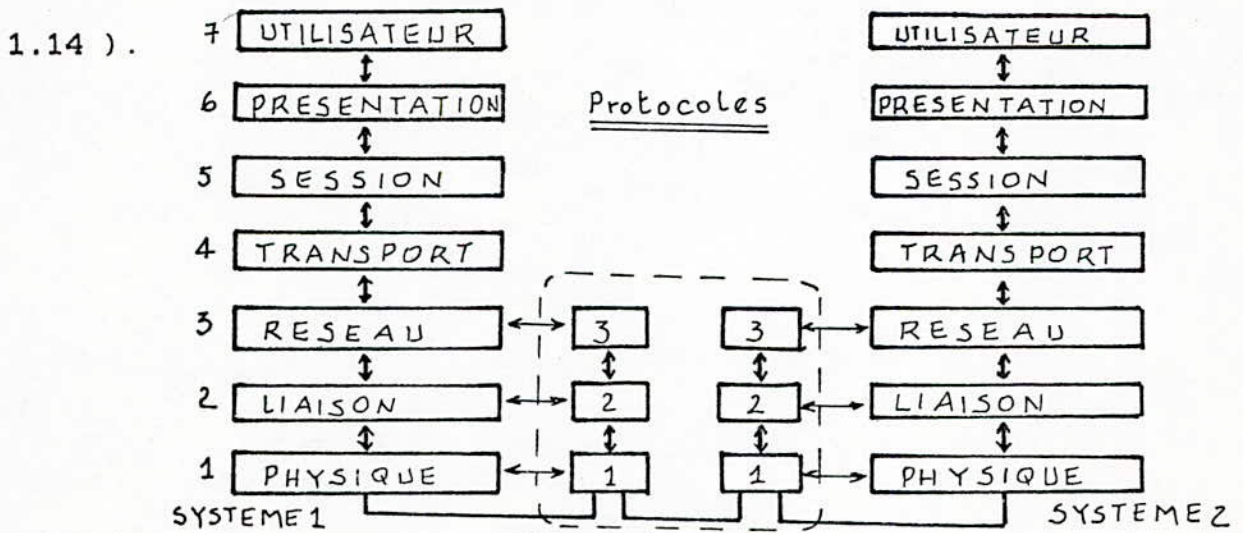
Chaque niveau effectue une tâche pour les niveaux supérieurs; L'ensemble des niveaux et la définition de ce que fait chacun des niveaux élabore l'architecture du réseau. Mais la façon dont chaque niveau accomplit sa tâche et la façon dont il passe le résultat au niveau supérieur n'intervient pas dans cette définition et laisse libre cours à l'imagination du concepteur.



La structure en couches permet donc de décomposer un ensemble particulièrement complexe en éléments directement réalisables.

Les deux principaux standards organisés en couches sont le réseau S.N.A développé par I.B.M dans les années 70 et en constante évolution depuis, (la première version, née en 1974 ne permettant que la communication entre deux ordinateurs centraux) et le modèle de réseau développé par l'I.S.O (International standards organisation) et nommée O.S.I (reference model of Open Systems Interconnexion).

Les principes qui président à la création du modèle I.S.O, qui inprègne tout le langage téléinformatique, sont les suivants: Chaque couche exécutera une fonction bien définie. Cette fonction devra être en accord avec les contraintes imposées par la nécessité la création d'un modèle international. Les limites de chaque couche seront choisies de façon à limiter le flux d'information entre les couches. Enfin le nombre de couches devra être assez grand pour que des fonctions qui n'auraient pas de rapports immédiats n'apparaissent pas dans la même couche, et suffisamment petit pour que l'architecture ne soit pas trop complexe et ainsi il a été choisi le nombre de sept couches ( Fig 1.14 ).



- Fig 1.14 -

\* La couche 1 ou couche physique :

- 1-Elle assure simplement le transport de 0 et de 1.
- 2-Elle énonce combien de volts sont nécessaires pour représenter un 0 ou un 1;
- 3-La durée de maintien de la tension représentant un bit;
- 4-La forme du connecteur;
- 5-Le nombre de fils du câble de liaison s'établissant de la mise en contact de l'appellant avec l'appelé; etc.

Dans la pratique, elle correspond à la norme RS 232 C bien connue des informaticiens.

\* La couche 2 ou couche liaison :

Elle est responsable de l'acheminement des blocs de bits. Elle n'a pas connaissance de la signification des données qu'elle envoie ni de leur destination. Son rôle consiste seulement à vérifier que les blocs (ou paquets) partent et arrivent dans le bon ordre et sans erreurs. C'est la couche liaison qui demandera la retransmission dans le cas où une trame serait endommagée pendant le transport. C'est elle également qui doit s'assurer que le prochain noeud du réseau offre suffisamment de place pour stocker le prochain paquet. Elle fait office de simple véhicule entre deux noeuds consécutifs du réseau.

\* La couche réseau :

Elle est responsable du routage de l'information à travers les différents noeuds du réseau vers le destinataire et de l'acheminement dans le bon ordre et sans erreur des paquets d'information destinés à un utilisateur. Tous les travaux

actuellement en cours dans ce domaine sont basés sur le protocole X25 défini par le C.C.I.T.T. Celui-ci est en cours d'extension afin d'obtenir un système d'adressage plus général qui autorisera dans sa version de 1984 l'interconnexion de réseaux. De nombreux circuits virtuels distincts peuvent être créés sur une couche liaison contrôlant une connexion physique entre le réseau principal et le système local dialoguant par commutation de paquets.

La couche réseau est aussi le niveau auquel se manifestent des procédures agissant entre les noeuds du réseaux de communication. Chacun des noeuds intermédiaires entre la source et la destination doit interpréter l'information jusqu'au niveau paquet pour déterminer à quel noeud il doit envoyer le message pour que celui-ci atteigne sa destination.

\* La couche transport :

Elle découpe l'information en paquets de données et s'assure qu'ils parviennent bien au destinataire. Elle vérifie les points suivants:

- Si l'information est parvenue au destinataire;
- L'ordre des paquets;
- Si le destinataire n'a pas été débordé à cause de sa lenteur vis à vis de l'expéditeur;
- Etablissement des connexions;

\* La couche session :

Elle assure la synchronisation des événements entre les correspondants. Par exemple si la communication s'interrompt, il lui appartient de la rétablir sans même que l'utilisateur s'en aperçoive.

\* Couche application :

Le contenu de la 7<sup>ième</sup> et dernière couche, dite couche application: C'est l'utilisateur qui définit son contenu. Car le souci du programmeur, dans la communication est d'une part d'assurer la transparence du réseau (l'utilisateur doit avoir l'impression d'utiliser un seul ordinateur), d'autre part de contrôler le partage des ressources (répartir le travail entre plusieurs systèmes).

Chapitre II

ETUDE DU P.A.D

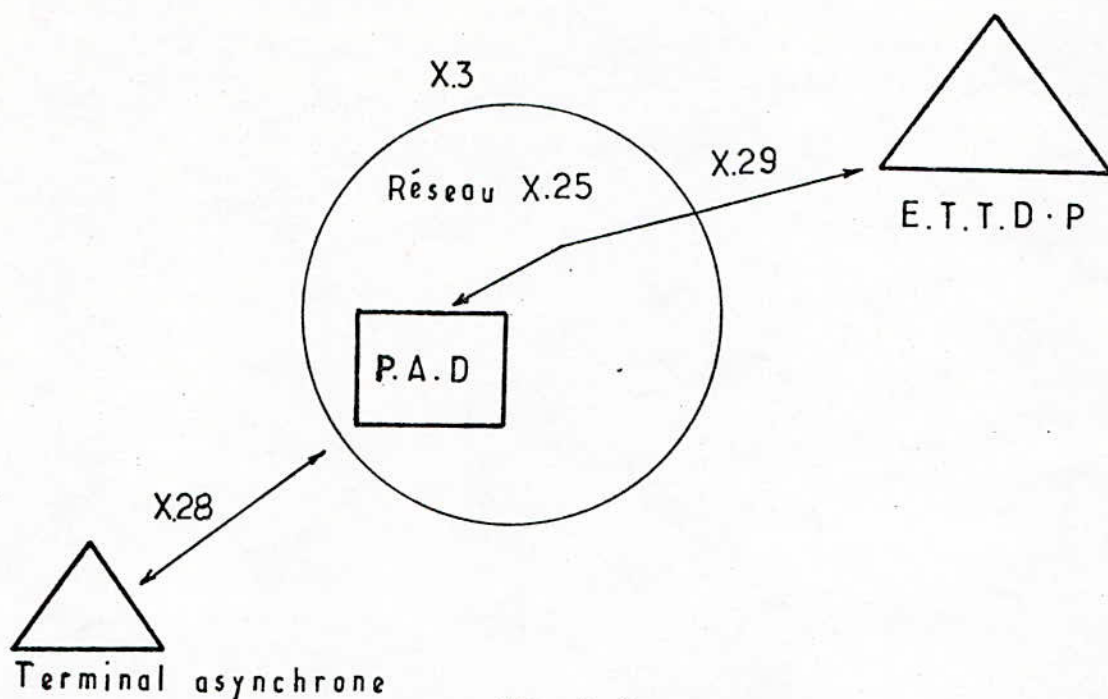
## II > ETUDE DU P.A.D :

### II-1 > DEFINITION DU P.A.D :

Le P.A.D est l'appareil assurant la compatibilité entre les deux services en communication: d'une part le terminal fonctionnant en mode caractère, et d'autre part, le réseau complexe de commutation de paquets. Le terme P.A.D est une abréviation de " Packet Assembly and Disassembly " qui signifie assemblage et désassemblage de paquets. Les réseaux de commutation de paquets sont par nature des systèmes travaillant en mode bloc (ou paquet) et sont d'autant plus efficaces qu'ils opèrent sur des segments de données importants. Un terminal de type caractère n'est généralement équipé, que pour recevoir et envoyer un seul caractère à la fois.

C'est pour cette différence de norme que le CCITT a mis au point trois procédures asynchrones: X3, X28 et X29 ( Fig 2.1 ) dans le but de connecter des terminaux de type caractère à un réseau de commutation de paquets / 1/. / 2/. / 3/. / 4/. / 23/.

- X3 : définit le service fournit par le P.A.D. au terminal;
- X28 : définit l'interface utilisateur de service X3.
- X29 : définit l'utilisation des paquets X25 pour transporter les données.



- Fig 2.1 -

Le P.A.D est un élément logiciel et matériel qui assure une fonction de tampon (interface) entre le terminal orienté caractère et le réseau à commutation de paquets orienté bloc.

Lorsque des terminaux en mode caractère sont utilisés dans un environnement simple, ils sont directement connectés à un système via un multiplexeur. Le système de calcul reçoit chaque caractère dès que celui-ci est tapé au clavier. En général, on sélectionne un caractère particulier pour représenter la fin des messages (par exemple E.O.T ou fanion (flag) -voir code CCITT n°5). Les caractères sont mémorisés jusqu'à ce que le caractère de terminaison soit reçu et c'est alors seulement que le tampon est remis au logiciel chargé de répondre au terminal. Dans le sens inverse, le logiciel du calculateur transmet un tampon de données entier à un service du système, qui l'envoi au terminal caractère par caractère. Un système assumant ces fonctions, pourrait être implanté dans un réseau à commutation de paquets: un P.A.D mémoriserait dans un tampon les caractères envoyés par le terminal.

Dès qu'il reçoit le caractère de terminaison, il confiera alors le tampon au réseau sous la forme d'un paquet.

Cependant le logiciel d'un P.A.D. est rarement, pour ne pas dire jamais, aussi simple. Différents logiciels d'un même système de calcul peuvent par exemple utiliser des conventions différentes pour les caractères terminant les messages, sans parler de certaines autres conventions qui varient tellement d'un constructeur de systèmes à un autre. Les protocoles X3, X28 et X29 sont le résultat de la recherche d'une solution générale et à ce titre doivent réaliser des compromis entre la facilité d'utilisation et le respect des critères d'universalité. Ces protocoles spécifient que les messages échangés avec le P.A.D doivent être codés sous la forme de paquets définis par la norme X25. Cette norme, utilisée très fréquemment, sera décrite dans ce chapitre. Par ailleurs, elle est à l'origine des trois protocoles X3, X28 et X29 qui gèrent le fonctionnement du P.A.D / 5/, / 6/.

## II-1-1 > Fonctions du P.A.D :

### 1-1-1 > Fonctions essentielles :

- L'assemblage des caractères en paquets;
- Le désassemblage du champ de données en caractères;
- L'établissement et la libération des communications virtuelles;
- La commande des procédures de réinitialisation et d'interruption;
- La génération des signaux de service;
- La commandes d'un mécanisme d'envoi des paquets lorsque les conditions adéquates sont réunies, par exemple lorsqu'un paquet est plein ou lorsque le délai de temporisation de repos



éxpire;

- La commande d'un mécanisme d'envoi de caractères à l'E.T.T.D-C, y compris les éléments de départ, d'arrêt et de parité, selon le cas;

- La commande d'un mécanisme pour le traitement des signaux de coupure provenant de l'E.T.T.D-C;

- L'édition des signaux de commande du P.A.D;

- La commande d'un mécanisme de positionnement et de lecture de la valeur actuelle des paramètres du P.A.D.

#### 1-1-2 > Fonctions facultatives :

- Commande d'un mécanisme de sélection d'un profil normalisé;

- Recherche automatique du débits de données, du code, de la parité et de caractéristiques opérationnelles;

- Commande d'un mécanisme permettant à l'E.T.T.D éloigné d'établir une communication virtuelle entre l'E.T.T.D-C et un autre E.T.T.D.

#### II-2 > LE PROTOCOLE X25 :

La procédure X25 a été définie par le Comité Consultatif International pour le Télégraphe et le Téléphone (C.C.I.T.T). Elle spécifie les règles permettant d'établir une liason entre un équipement informatique ( ordinateur, micro-ordinateur, terminal ) et un réseau à commutation de paquets.

Dans la commutation de paquets, les messages de données provenant d'un micro-ordinateur ou d'un terminal sont découpés en cours trançons, appelés "paquets", juste après leur émission. Munis de données de service, ils sont ensuite véhiculés par un réseau constitué d'ordinateurs et de voies de communications.

Les ordinateurs détectent la présence de chaque paquet, examinent les informations, reconnaissent, corrigent les erreurs de

transmission puis choisissent le meilleur chemin.

A la réception, et avant la reconstitution du message, les paquets sont dépouillés des informations de service, puis assemblés. La procédure X25 indique comment utiliser un réseau à commutation de paquets, mais ne donne pas les règles nécessaires pour que deux équipements informatiques puissent échanger des informations / 1/, / 2/, / 3/, / 4/, / 5/, / 6/, / 47/, / 49/..

#### II-2-1 > LES CARACTERISTIQUES DE LA PROCEDURE X25 :

La procédure X25 peut opérer en bidirectionnel simultané (Full Duplex) à des débits de 2400, 4800, 9600, 19200, 48000 bits / seconde .

Suivant l'architecture en sept couches définies par l'I.S.O ( International Standards Organization ), chaque couche dialogue avec la couche correspondante de même niveau en s'appuyant sur les services rendus par les couches de niveaux inférieures. La X25 s'articule autour de trois couches :

- La couche physique;
- La couche de liaison de données;
- La couche réseau.

Chacune de ces trois couches est prévue pour fonctionner indépendamment des deux autres. Cependant, la couche de liaison de données, appelée X25-niveau 2, ne fonctionnera correctement que si la couche physique, dénommée X25-niveau 1, effectue correctement ses fonctions. De même, la couche 3 ne sera vraiment opérationnelle que si la couche 2 l'est aussi.

La couche X25-niveau 2 opère suivant la procédure L.A.P.B. ( version équilibrée de H.D.L.C. High-Level Data Link Control ). Nous n'aborderons pas ici cette procédure / 49/, / 50/..

La couche X25-niveau 3 nécessite :

- une phase d'ouverture de la communication;
- une phase de transmission de paquets;
- une phase de déconnection.

## II-2-2 > LES DIFFERENTES TECHNIQUES POUR L'ACHEMINEMENT DES PAQUETS A TRAVERS LE RESEAU :

La couche réseau se charge de véhiculer des paquets entre deux équipements informatiques à travers un réseau de commutation de paquets. L'acheminement de paquets dans le réseau peut être effectué suivant deux techniques :

-Le service de datagramme est une technique de réseau à commutations de paquets dans laquelle l'acheminement d'un ou plusieurs paquets composant un message est réalisé indépendamment de tout autre effectué précédemment ou susceptible de l'être.

-Le service de circuit virtuel établit une voie de communication dans un réseau à commutation de paquets. Cette voie est une relation logique, déterminée par le réseau, entre deux équipements informatiques et est l'équivalent du service réalisé traditionnellement par une liaison physique dans un réseau à commutation de circuits (réseau téléphonique, par exemple). Rappelons que la commutation de circuits est une technique qui permet la connection physique de deux ou plusieurs équipements informatique, à la demande et pendant la durée de la communication, par l'utilisation exclusive d'un circuit de transmission de données. Dans le cas d'un service de circuit virtuel, tous les paquets d'un même message suivent le même chemin. Ce lien logique est établi, soit de façon permanente (on parle alors de circuit virtuel permanent : C.V.P.), soit pendant la durée d'une communication (on parle alors de circuit virtuel commuté : C.V.C.).

Le service circuit virtuel est le plus fréquemment utilisé.

## II-2-3 > STRUCTURE DES ELEMENTS DE L'INTERFACE AU NIVEAU PAQUETS

### ( NIVEAU 3 ) :

Un réseau X25 est caractérisé par l'interface de niveau Réseau. Les spécifications du C.C.I.T.T. prévoient que les paquets soient transmis entre l'E.T.T.D. et l'E.T.C.D. par l'intermédiaire d'une couche Liaison. Cependant, tout protocole bidirectionnel transparent à canal virtuel est susceptible de véhiculer les paquets X25 dans un réseau puisque les caractéristiques visibles par l'utilisateur sont au niveau réseau. L'ensemble du protocole X25 traite de l'interface entre l'E.T.T.D (l'utilisateur du réseau) et l'E.T.C.D ( le réseau lui-même ). Aucune indication n'est fournie sur le fonctionnement interne du réseau. Un réseau X25 peut être constitué d'un ou de plusieurs noeuds de commutations de paquets qui sont interconnectés afin de pouvoir acheminer une communication d'un E.T.T.D à un autre.

Afin qu'une même connection sur le réseau X25 permettent plusieurs communications simultanées, chaque paquet dispose dans son en-tête d'un numéro complet de canal composé de 12 bits. Ce dernier identifie le circuit auquel appartient ce message, il est divisé en deux parties :

- un groupe logique sur 4 bits
- un canal logique sur 8 bits

A chaque instant, un E.T.T.D peut mener avec différents ordinateurs hôtes plusieurs communications qui peuvent être soit des circuits virtuels commutés ( C.V.C.) soit des circuits virtuels permanents ( C.V.P.).

Le numéro du canal permet à l'E.T.C.D. et à l'E.T.T.D. de distinguer les communications les unes des autres. Le

numéro du groupe sur 4 bits pour indiquer, parmi les 4 types de communications, quel est celui qui peut être employé sur les canaux logiques d'un groupe. Ces 4 types de communications sont :

TYPE	GROUPE	CANAUX DISPONIBLES	NUMERO COMPLETS DES CANAUX
C.V.P	0	1 - 255	1 - 255
	1	0 - 255	256 - 511
C.V.C uniquement entrants	2	0 - 255	512 - 767
	3	0 - 255	768 - 1023
C.V.C bidirectionnels	4	0 - 255	1024 - 1279
	5	0 - 255	1280 - 1535
C.V.C uniquement sortants	6	0 - 255	1536 - 1791
	7	0 - 255	1792 - 2047

Certains réseaux X25 ne font pas la distinction entre les 3 types de C.V.C et ne reconnaissent parmi eux que les bidirectionnels. Les termes entrant, bidirectionnel et sortant font ici allusion à la faculté de l'E.T.T.D d'établir ou non les communications. L'E.T.T.D peut décider d'établir une communication sur un canal uniquement sortant mais le réseau ne peut pas envoyer d'appel à l'E.T.T.D sur un tel canal. Par contre, le réseau peut avoir l'initiative de l'établissement d'une communication sur un canal uniquement entrant mais l'E.T.T.D n'est pas autorisé à y lancer un appel sortant. Les canaux bidirectionnels permettent à la fois à l'E.T.T.D. et au réseau d'établir des communications.

Ces catégories de communications sont utilisées par certains réseaux pour éviter la saturation. Ainsi, si un hôte est configuré pour deux canaux uniquement entrants, 12 bidirectionnels et deux uniquement sortants et si 15 appels sont envoyés à cet

note, le 15<sup>ème</sup> échouera puisque le réseau ne pourra trouver un canal libre sur lequel envoyer l'appel entrant à l'E.T.T.D, mais par contre l'E.T.T.D. aura toujours la possibilité d'établir deux communications sortantes puisqu'il peut utiliser les canaux réservés à cet effet.

Lorsque l'E.T.C.D. et l'E.T.T.D. essayent en même temps d'utiliser le même canal pour transmettre un appel, il se produit une collision d'appels. Pour réduire le nombre de ces collisions, le C.C.I.T.T suggère que pour envoyer un appel sortant, l'E.T.T.D utilise le canal libre dont le numéro est plus élevé possible et que pour transmettre un appel sortant l'E.T.C.D utilise le canal libre dont le numéro est le plus petit possible. Cela signifie que des collisions d'appels ne pourront se manifester que quand il ne restera seulement qu'un canal attribué à l'E.T.T.D qui n'est pas utilisé.

Rappelons qu'un circuit virtuel permanent offre les mêmes services qu'une communication virtuelle commutée mais la connection de bout en bout est permanente tant que les deux E.T.T.D. sont en marche; la communication ne suppose aucune phase d'établissement. Les C.V.P sont définis par le client au moment de l'abonnement et les P & T (Postes & Télécommunications) qui gèrent le réseau. Ces derniers déterminent les numéros des canaux sur lesquels les C.V.P sont fournis. Par contre, un C.V.C est ouvert dynamiquement sur l'un des canaux réservés à cet effet par les P.T.T et existe jusqu'à ce qu'il soit fermé par l'un des deux E.T.T.D. ou qu'un E.T.T.D. interrompe le fonctionnement de sa ligne de communication / 47/, / 49/, / 50/, / 51/..

#### II-2-4 > FORMAT DU PAQUET :

Chaque paquet de données contient un numéro de voie logique, spécifiant le circuit virtuel attribué à la communication. Il possède aussi deux champs P(S) ET P(R), indiquant respectivement le numéro du paquet envoyé (0 à 7) et le numéro du prochain paquet attendu (0 à 7). Ces deux champs permettent d'avoir un dispositif d'anticipation et donnent la possibilité à l'émetteur d'envoyer plusieurs paquets de données (jusqu'à huit), sans recevoir d'accusé de réception. Ce mécanisme d'anticipation ne sert pas à assurer une transmission sans erreur (cela est fait au niveau de la trame dans la couche 2), mais à effectuer un contrôle de flux pour chaque communication. Dans le cas où le récepteur n'a pas de paquets de données à transmettre, des paquets spéciaux (RR ou RNR) servent à indiquer si celui-ci est prêt à recevoir.

Dans le cas d'un circuit virtuel commuté (C.V.C), la déconnection s'effectue par l'envoi d'un paquet de libération du circuit virtuel. Ce circuit est alors rompu et est sans influence sur les autres circuits virtuels actifs.

Le format générale des paquets se présente sous la forme suivante :

Octets



8



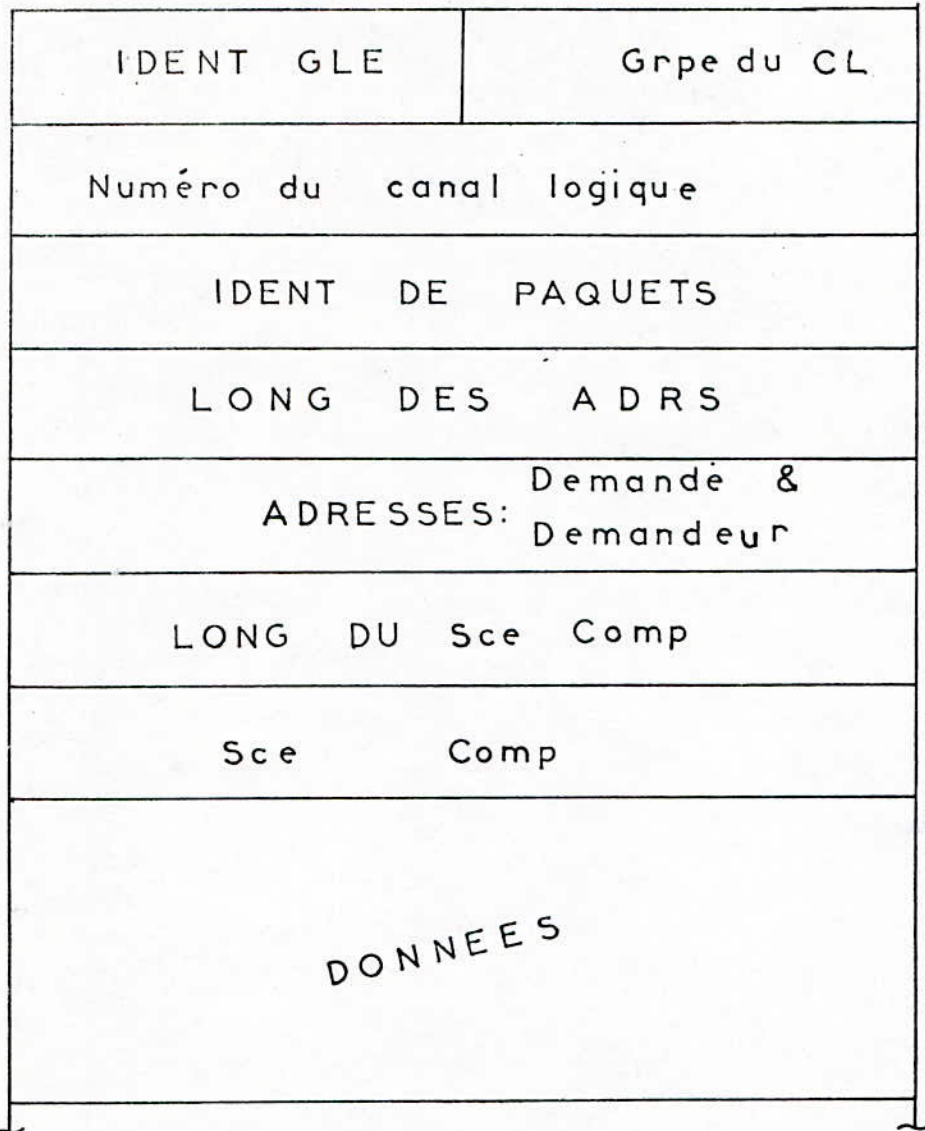
5

4



1

← Bits



- Schéma du paquet choisi -

- Format des paquets X25 -

La zone d'identificateur du type de paquet permet de déterminer la fonction du paquet. Nous donnons dans le tableau n°3 suivant, les différents types de paquets que l'on peut rencontrer dans le protocole X25.



TYPE DE PAQUET	BITS No :	ZONE IDENTIFICATUR DU TYPE DE PAQUET							
		8	7	6	5	4	3	2	1
Demande d'ouverture		0	0	0	0	1	0	1	1
Appel accepté		0	0	0	0	1	1	1	1
Demande de fermeture		0	0	0	1	0	0	1	1
Confirmation de fermeture		0	0	0	1	0	1	1	1
Paquet de données		X	X	X	X	X	X	X	0
Demande d'interruption		0	0	1	0	0	0	1	1
Confirmation d'interruption		0	0	1	0	1	1	1	1
Paquet RR		X	X	X	0	0	0	0	1
Paquet RNR		X	X	X	0	0	1	0	1
Paquet REJ		X	X	X	0	1	0	0	1
Redémarrage		1	1	1	1	1	0	1	1
Confirmation de redémarrage		1	1	1	1	1	1	1	1
Demande de réinitialisation		0	0	0	1	1	0	1	1
Confirmation de réinitialisation		0	0	0	1	1	1	1	1

- TABLEAU No3 -

Les bits X indiquent des informations de controle contenues dans le champ identificateur / 1/, / 2/, / 3/, / 5/, / 6/.

2-4-1 Etablissement d'une communication virtuelle :

Le trafic caractéristique d'un réseau à commutation de paquets est celui correspondant aux circuits virtuels commutés (C.V.C); les circuits virtuels permanents (C.V.P) ne sont utilisés qu'occasionnellement et essentiellement les noeuds de commutation pour la gestion du réseau. Pour ouvrir un C.V.C, l'E.T.T.D. enverra un paquet d'appel. Les communications ne peuvent être ouvertes que par un E.T.T.D. et en aucun cas par le réseau. Le paquet d'appel contient l'adresse de l'E.T.T.D. destinataire. Cette adresse est

formée d'un nombre décimal qui peut comporter jusqu'à 12 chiffres et d'une sous-adresse facultative de 2 chiffres qui peut être utilisée pour identifier le service auquel on s'adresse au niveau de l'E.T.T.D. appelé. Cette adresse n'a une signification que de bout en bout et son utilisation est définie à l'avance par les deux E.T.T.D. intéressés.

L'E.T.T.D. appelant indiquera un numéro de groupe logique et un numéro de canal logique qui seront utilisés pour identifier la communication dans toutes les futures interactions avec le réseau. L'E.T.T.D. choisira par convention le canal virtuel disponible dont le numéro est le plus élevé possible à l'intérieur de l'intervalle dans lequel les appels sortant sont autorisés afin de minimiser les risques de collisions d'appels comme cela est expliqué dans le paragraphe précédent. L'E.T.T.D. appelant peut dans le paragraphe précédent. L'E.T.T.D. appelant peut inclure son adresse dans le paquet d'appel mais il n'est pas obligé de le faire puisque le réseau insérera de toutes façons cette adresse dans le paquet d'appel qui est remis à l'E.T.T.D. appelé sous la forme d'un paquet d'appel entrant. Les adresses de l'E.T.T.D. appelé et de l'E.T.T.D. appelant sont transmises en décimal codé binaire et compactées à raison de deux chiffres par octet. Les longueurs de ces adresses sont codées chacune sur quatre bits et placées dans un même octet qui précède ces adresses.

Notons qu'après les 7 premiers octets le format est variable : les deux adresses formées de plus de quatorze chiffres chacune ( dans notre cas un seul octet suffit ) sont suivies par un champ de longueur dont la valeur comprise entre 0 et 63 indique la longueur du champ facultatif de services complémentaires. Ce champ est utilisée pour passer des informations concernant l'appel fait

par l'E.T.T.D. au réseau. Le paquet d'appel entrant a exactement le même format; le champ de services peut contenir des informations que le réseau veut fournir à l'E.T.T.D. destinataire. Si un service particulier a été demandé par l'appelant, le réseau peut modifier dans un paquet de communication.

L'E.T.T.D. appelé peut répondre à un paquet d'appel entrant de deux manières:

- soit par un paquet de communication acceptée qui est transmis à l'appelant sous la forme d'un paquet de communication établie;
- soit par un paquet de libération pour rejeter l'appel. Le format d'un paquet de communication acceptée est le suivant:

0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	Grpe du C.L			
N° du C.L							
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1
A D R S							
0	0	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	0

- Schéma du paquet Communication établie -

Ce format est aussi celui de la réponse de communication établie qui est renvoyée à l'E.T.T.D. appelant.

Le paquet de demande de libération permet de rejeter un appel entrant auquel on ne veut pas donner suite mais permet aussi la fermeture d'un C.V.C ouvert qui n'est pas utile. Le responsable de la libération peut fournir un octet de diagnostic et un octet de cause qui est toujours à zéro si la communication a été libérée par un des deux E.T.T.D. Si c'est le réseau, et non un des E.T.T.D. qui libère la communication, il placera une valeur dans l'octet de cause indiquant pourquoi il a demandé la libération; Ces valeurs sont normalisées par le C.C.I.T.T mais les opérateurs des réseaux peuvent définir d'autres valeurs en utilisant les deux octets SI et SO définit par le code C.C.I.T.T no 5 (voir chapitre 1, page ).

Le format de la demande de libération est représenté dans la figure 2.2.

L'E.T.T.D. qui a demandé la fermeture d'une communication en envoyant un paquet de demande de libération recevra en réponse un paquet de confirmation de libération dès que la communication aura effectivement été fermée. Ainsi, l'E.T.T.D. qui souhaite libérer une communication ou refuser un appel entrant enverra une demande de libération qui sera remise au destinataire sous la forme d'un paquet d'indication de libération, qui a exactement le même format. L'E.T.T.D. destinataire répondra alors par un paquet de confirmation de libération (Fig 2.3) qui sera remis à l'E.T.T.D. demandant la libération en tant que paquet entrant de confirmation de libération. Les paquets de demande de libération et confirmation de libération ont la structure suivante:

0 1 1 1 1 1 1 0
0 0 0 0 0 0 1 1
0 0 0 1   Grpe du C.L
N° du C.L
0 0 0 1 0 0 1 1
0 0 0 0 0 0 0 1
A D R S
0 0 0 0 1 0 0 1
0 1 1 1 1 1 1 0

- Schéma du paquet de  
demande de libération

- Fig 2.2 -

0 1 1 1 1 1 1 0
0 0 0 0 0 0 1 1
0 0 0 1   Grpe du C.L
N° du C.L
0 0 0 1 0 1 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0
A D R S
0 0 0 0 1 0 0 1
0 1 1 1 1 1 1 0

Schéma du paquet de  
confirmation de libération-

- Fig 2.3 -

\* Rôles du champs de services complémentaires :

Il peut y'avoir plusieurs demandes de services complémentaires et le 1<sup>er</sup> octet de chacune des demandes contient une valeur indiquant la classe du service et un code identifiant ce service. Nous allons à présent, décrire l'utilisation générale des services complémentaires. Les services que nous allons évoquer sont normalisés par le protocole X25, l'utilisation de ces derniers répond aux besoins précis du fournisseur du réseau et de son client. La possibilité de faire facturer une communication sur le compte de l'appelé et non de l'appelant est un service complémentaire. Ce service est analogue à l'appel en P.C.V que

permet le système téléphonique ordinaire. Ce service peut être demandé dans le paquet d'appel émis par l'E.T.T.D à l'attention d'un autre hôte. L'hôte destinataire remarquera le champ du service de taxation de l'appelé dans le paquet d'appel entrant et pourra accepter ou refuser la communication. Il existe toute une théorie concernant la tarification et l'abonnement dans ce champs de service.

#### 2-4-2 > Les paquets de transmission de données :

La transmission de données dans les C.V.P comme dans les C.V.C fait appel à quatre types de paquets :

- Les paquets de données;
- Les paquets prêt à recevoir R.R ( Receive Ready );
- Les paquets non-prêt à recevoir R.N.R  
(Receive Not Ready);
- Les paquets rejet REJ;

Comme le nom l'indique, les paquets de données sont ceux que l'on utilise pour transmettre les données d'un E.T.T.D à un autre par l'intermédiaire du réseau. Le format du paquet de données est:

FANION			
S O H			
Ident	Gle	Grpe du	CL
N°	C	L	
P(r)	M	P(s)	0
Long des Adresses			
Adresses			
Long du Sce Comp			
Sce Comp			
S T X			
DONNEES			
ETB ou ETX			
E O T			
FANION			

- Schéma du paquet de données -

Par défaut jusqu'à 128 octets l'utilisateur peuvent suivre l'en-tête de huit. La taille maximale peut être repoussée jusqu'à 2048.

L'en-tête des paquets de données l'identificateur général un bit Q, qui n'a une signification en bout en bout. Ce bit indique que le paquet transporté est qualifié, ( Qualified data ), il permettra de distinguer les données de l'utilisateur et des données de contrôle de la couche supérieure.

Si  $Q = 1$ , la zone de données transportées est contrôlée de la couche 4.

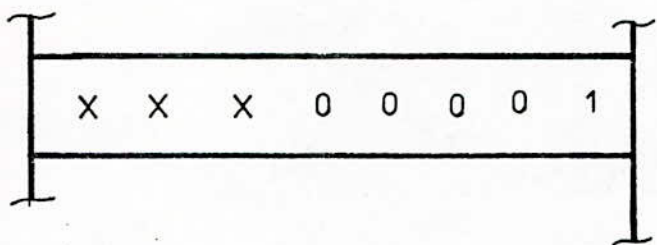
L'autre bit défini par l'utilisateur est utilisé pour indiquer qu'un paquet appartient

paquets qui forment un message logique: si  $M = 1$ , il indique que les données font partie d'un message qui a été fragmenté en paquets et qu'il faut regrouper ces données avec celle du paquet précédent. Un " 0. " indique que c'est le dernier fragment du message.

Les deux numéros de séquençement contenus dans le 4<sup>ième</sup> octet. P(S) et P(R) sont utilisés par le mécanisme de contrôle de flux que nous allons décrire maintenant. Il faut garder présent à l'esprit le fait que les paquets de contrôle de flux n'ont de signification que pour les C.V.P ou le C.V.C utilisant le groupe logique et le canal logique dont les numéros figurent dans les octets d'en-tête. Ainsi si l'on suspend la transmission de données sur un circuit virtuel, le flux des données sur tout autre circuit virtuel ne sera pas affecté. Pour apprécier cette propriété, considérons le contrôle de flux exercé au niveau de la liaison dans lequel une suspension de la transmission arrête le flot de données pour toutes les communications en cours.

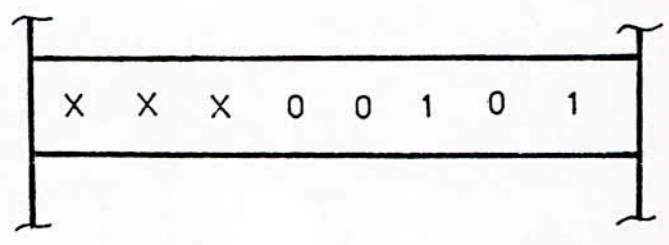
Nous allons maintenant détailler les autres paquets intervenants dans la transmission des données.

Les paquets prêt à recevoir R.R et non-prêt à recevoir R.N.R sont représentés dans les figures 2.4 et 2.5.



- Schéma du paquet  
R.R -

- Fig 2.4 -

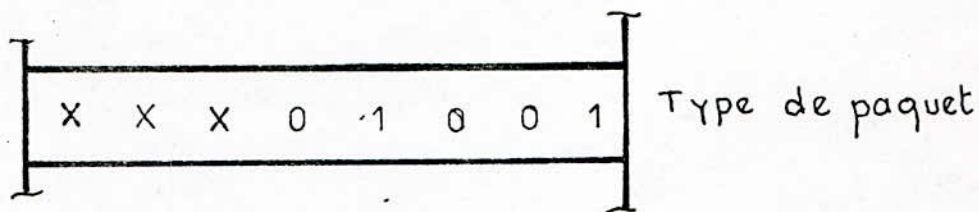


- Schéma du paquet  
R.N.R -

- Fig 2.5 -



Le paquet de rejet REJ se présente ainsi :



- Schéma du paquet REJ -

- Fig 2.6 -

Les formats des paquets de données et des paquets R.R, R.N.R et REJ comprennent tous des champs de numérotation sur trois bits que l'on appelle P(R) et P(S) et qui peuvent contenir des valeurs entre des valeurs entre zéro et sept. Le champ P(R) est appelé numéro de séquençement en réception et P(S) le numéro de séquençement en émission.

A chaque fois qu'un nouveau paquet est remis à la couche liaison pour être acheminé vers le noeud du réseau auquel est connecté l'E.T.T.D, le le numéro de séquençement en émission est incrémenté, sauf si sa valeur était sept auquel cas il est remis à zéro. Si la différence entre le numéro de séquençement en émission et le dernier numéro de séquençement en réception dépasse la valeur autorisée sur ce circuit virtuel, les données ne sont alors plus envoyées et le flot est suspendu dans ce sens jusqu'à ce que l'on reçoive un paquet qui mette à jour le numéro de séquençement en réception. Le numéro de séquençement en réception peut être transmis par n'importe lequel des quatres types de paquets intervenant dans la transmission des données, à savoir les paquets de données et les paquets prêt à recevoir, non prêt à

recevoir et rejet.

Lorsqu'un E.T.T.D reçoit des paquets de données envoyés par un hôte distant et qu'il n'a pas de données à envoyer, des paquets du type prêt à recevoir ou non prêt à recevoir seront alors utilisés pour transmettre le dernier numéro de séquençement en réception. Un paquet du type R.R est employé pour indiquer que l'E.T.T.D dispose d'un espace tampon disponible et de ressources qui suffisent pour recevoir de nouveaux paquets de données.

Un paquet du type R.N.R permet d'informer l'E.T.T.D distant que certaines ressources sont totalement occupées et qu'aucun paquet de données ne doit être envoyé sur ce canal virtuel jusqu'à ce qu'un paquet prêt à recevoir soit envoyé pour indiquer que les problèmes d'encombrement ont été dissipés.

Dans le cas où le protocole de liaison est de nature bidirectionnelle simultanée, il est possible qu'un E.T.T.D recevant des données remplisse tout son espace tampon chargé de mémoriser les nouveaux paquets et envoie de ce fait un paquet non prêt à recevoir alors qu'au même moment des paquets de données lui sont envoyés. Dans ce cas l'E.T.T.D est obligé de refuser le premier paquet de données et tous les suivants auront alors un numéro de séquençement ne convenant pas. Un paquet de type rejet sera utilisé pour indiquer que des paquets doivent être retransmis et pour indiquer le prochain numéro de séquençement que l'on s'attend à recevoir du réseau; L'E.T.T.D distant devra donc retransmettre ce paquet et tous ceux qui avaient été émis ultérieurement.

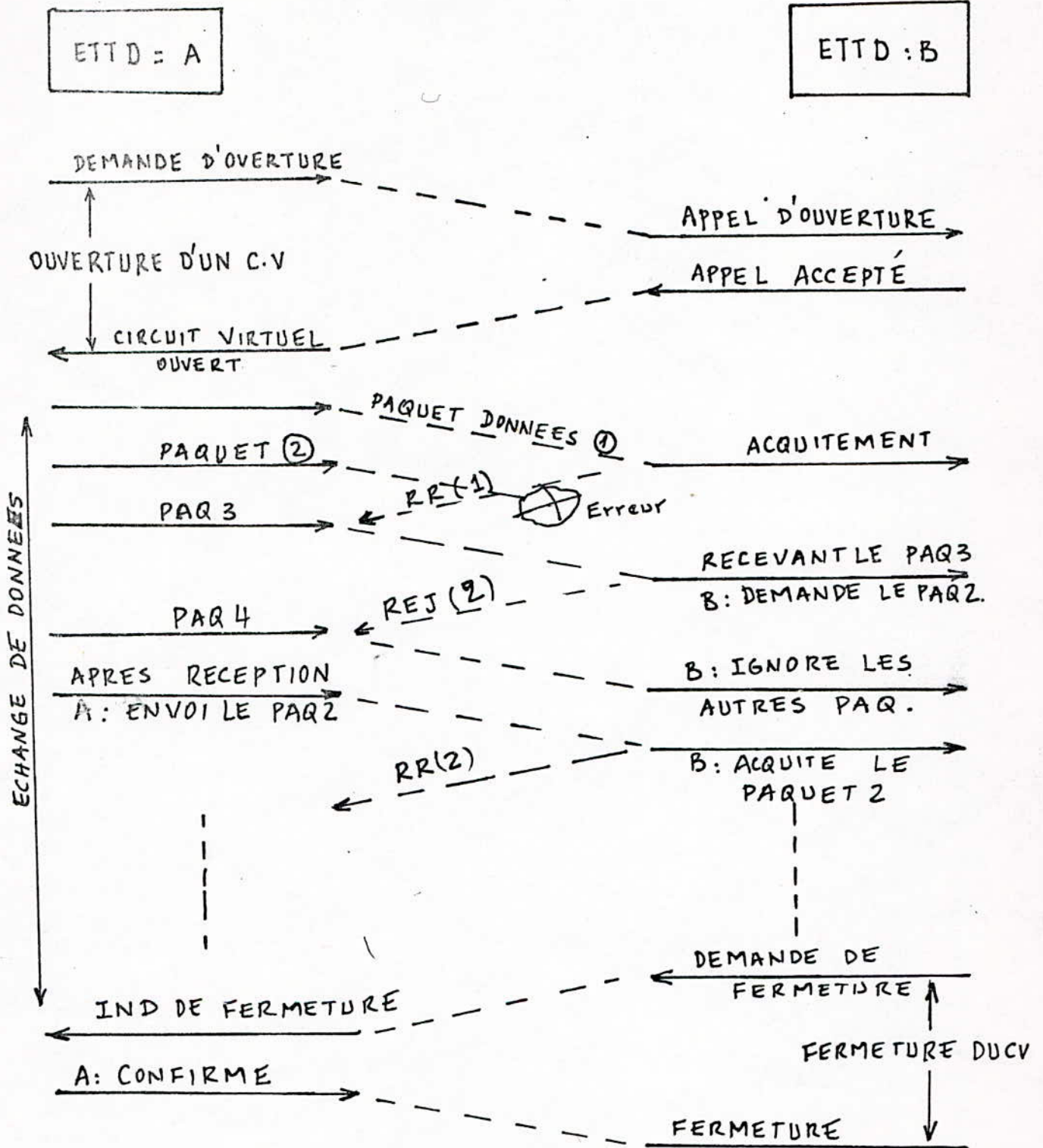
Lorsque la communication est établie, les deux numéros de séquençement débutent à zéro et ils sont remis à zéro chaque fois que la communication est réinitialisée. La procédure de réinitialisation de communication sera décrite dans les paragraphes

qui suivent. Après l'envoi d'un paquet de données vers le réseau, un P(R) supérieur ou égal au P(S) du paquet de données, doit être reçu dans certain intervalle de temps que l'on appelle période de temporisation ou durée de vie d'un paquet du niveau 3; Si cet acquittement n'est pas reçu à temps, la communication sera inévitablement réinitialisée.

Nous allons maintenant présenter une séquence durant laquelle un appel est d'abord reçu par un E.T.T.D qui accepte la communication puis échange des données et enfin reçoit une demande de libération.

Cet exemple illustrera en premier lieu les échanges au niveau réseau. La séquence présentée ici correspond au cas où un terminal appelle un ordinateur hôte par l'intermédiaire d'un Assembleur - Désassembleur de paquet (P.A.D) contrôlé par le protocole X29, qui sera décrit brièvement dans cette première partie de ce chapitre puis plus en détails dans la seconde partie : en application directe dans le dialogue avec le P.A.D.

Ce protocole utilise le bit qualificatif Q pour distinguer les messages de commande du P.A.D des messages destinés au terminal. Tous les paquets ont les mêmes numéros du groupe logique et de canal, c'est pourquoi ceux-ci ne sont pas précisés.



- Durée de vie d'un circuit virtuel -

- Fig 2.7 -

Les mécanismes de base de la transmission des données étant à présent compris nous pouvons décrire les autres fonctions tel que les paquets d'interruptions / 1/, / 2/, / 3/, / 5/, / 6/.

#### 2-4-3 > Les paquets d'interruption :

Au cours d'une communication entre un terminal et un ordinateur hôte, l'utilisateur doit avoir la faculté d'interrompre l'activité en cours de l'ordinateur et la possibilité de reprendre le contrôle du système. Selon le système utilisée par l'ordinateur, le flot normal de données du terminal vers l'hôte ne permet pas toujours de transmettre une telle requête à l'ordinateur. Dans le cas où l'hôte a cessé d'accepter des données en entrée pour des raisons de contrôle de flux, il lui est impossible de recevoir la requête de l'utilisateur et a fortiori de la prendre en compte. Ce problème a été résolu dans le protocole X25 par l'introduction du service d'interruption qui échappe à toutes les règles du contrôle de flux qui régissent la transmission des paquets de données. Pour cette raison un E.T.T.D n'a pas le droit d'avoir plus d'une interruption en cours sur chaque communication virtuelle et dans chaque sens.

C'est pourquoi le logiciel de réception n'est tenu de réserver qu'un octet de zone tampon par canal logique actif pour une éventuelle interruption.

Le format d'un paquet d'interruption est le suivant :

0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	Grpe du C.L			
N° du C.L							
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1
A D R S							
0	0	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	0

- format d'un paquet d'interruption -

- Fig 2.8 -

On notera que ce type de paquet peut contenir un octet facultatif supplémentaire pour les données de l'utilisateur.

La dernière version de 1984 de X25 permettra de transmettre jusqu'à 32 octets de données de l'utilisateur dans un paquet d'interruption; Ce dernier signifie en lui-même que le terminal souhaite appeler l'attention du récepteur

L'extrémité de la liaison recevant une interruption doit y répondre aussi vite que possible par un paquet de confirmation d'interruption qui sera transmis par le réseau à l'émetteur du paquet d'interruption. Une fois que le réseau a remis un paquet de confirmation d'interruption à un E.T.T.D, il est prêt à recevoir d'autres paquets d'interruption. Le réseau réinitialisera la communication si un E.T.T.D envoie une interruption avant d'avoir reçu la confirmation d'une interruption faite précédemment. Le format d'un paquet de confirmation d'interruption est le suivant:

0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	Grpe du C.L			
N° du C.L							
0	0	1	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1
A D R S							
0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	0

- Schéma du paquet confirmation d'interruption -

- Fig 2.9 -

2-4-4 > Réinitialisation d'une communication :

Une réinitialisation peut être effectuée lorsque le réseau détecte une erreur de protocole commise par l'un des E.T.T.D impliqués dans un circuit virtuel ou lorsqu'un des E.T.T.D souhaite rejeter toutes les données en suspens ou mémorisées à une extrémité de la liaison, afin de ramener la liaison dans un état connu. Si le réseau lance la procédure de réinitialisation, un paquet d'indication de réinitialisation sera envoyé aux E.T.T.D des deux extrémités de la liaison. Dans ce cas l'opération de réinitialisation s'achève lorsque chacun des E.T.T.D a envoyé au réseau une confirmation de réinitialisation. Si la procédure de réinitialisation est lancée par l'un des E.T.T.D, celui-ci envoie une demande de réinitialisation au réseau. L'E.T.T.D distant est informé de la réinitialisation par un paquet d'indication de réinitialisation auquel il doit répondre par un paquet de confirmation de réinitialisation. Une réinitialisation a pour

effet la remise à zéro des compteurs P(R) et P(S) et l'élimination de toutes les données en transit dans le réseau ou mémorisées par un E.T.T.D. Le format des paquets de demande de réinitialisation est le suivant:

0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	Grpe du C.L			
N° du C.L							
0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1
A D R S							
0	0	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	1	1	0

- Fig 2.10 -

Si le champ de cause est à zéro, cela signifie que la réinitialisation a été demandée par un E.T.T.D. L'E.T.T.D qui demande la réinitialisation a la possibilité de rajouter un octet de données que l'on appelle octet de diagnostic et qui est transmis à l'E.T.T.D distant. Si l'octet de cause n'est pas nul, c'est que la réinitialisation a été demandée par le réseau et sa valeur précise le motif de cette réinitialisation. Le champ de diagnostic peut éventuellement être utilisé dans ce cas pour fournir des informations spécifiques au réseau qui préciseront des détails supplémentaires que ne peut fournir l'octet de cause sur le motif sur le motif de la réinitialisation. Les différentes valeurs que peut prendre le champ de cause dépendent d'un constructeur à un autre, par exemple dans le réseau anglais B.S.S ces valeurs sont les suivantes / 51/:



Octet de cause  
8 7 6 5 4 3 2 1

cause de  
la réinitialisation

---

0 0 0 0 0 0 0 0	Réinitialisation demandée par un E.T.T.D.
0 0 0 0 0 0 0 1	Dérangement*
0 0 0 0 0 0 1 1	Erreur de procédure distante
0 0 0 0 0 1 0 1	Erreur de procédure locale
0 0 0 0 0 1 1 1	Saturation du réseau
0 0 0 0 1 0 0 1	E.T.T.D distant opérationnel*
0 0 0 0 1 1 1 1	Réseau opérationnel*

\* :( indique que ces causes ne concernent que les circuits virtuels permanents et qu'elles sont alors utilisées pour indiquer si la connection est disponible ou non selon l'état de la liaison X25. Ceci est nécessaire puisque les C.V.P ne disposent pas de phase d'établissement et de fermeture avant le passage des données d'un E.T.T.D à un autre).

Quand un E.T.T.D reçoit une indication de réinitialisation, que celle-ci soit due au réseau ou à l'E.T.T.D distant, il doit y répondre aussi vite que possible par l'émission d'un paquet de confirmation de réinitialisation qui informe le réseau que l'E.T.T.D a réinitialisé ses variables P(R) et P(S).

### II-3 > LES ACCES ASYNCHRONES X3, X28, X29 :

Nous allons décrire dans cette partie les procédures d'établissement et de fermeture d'une communication virtuelle pour le compte d'un terminal et nous verrons ensuite comment le dialogue avec l'hôte distant et mis en forme de façon à ce que pour cet hôte, le P.A.D apparaissent d'une façon aussi transparente que

possible comme une connection directe.

Rappelons que le P.A.D réalise la conversion nécessaire entre les procédures propres aux terminaux asynchrones et le protocole utilisé sur les circuits virtuels (X25).

La procédure X28 détermine les commandes accessibles par un E.T.T.D -caractère a destination du P.A.D auquel il est connecté. De même, la procédure X29 décrit le protocole entre E.T.T.D- X25 et le P.A.D pour le transfert des données et la commande du P.A.D à travers le réseau.

Le rôle principal de ces deux procédure est de permettre le controle et la modification d'une liste de paramètres définit par l'avis X3 décrivant les fonctions du P.A.D / 4/.

Il existe pour chaque terminal connecté au P.A.D un ensemble de 24 paramètres qui contrôle le comportement du P.A.D en réponse aux données circulants entre le terminal et le P.A.D. Ces paramètres sont traités dans le paragraphe suivant / 1/, / 2/.

#### II-3-1 > Résumé des services fournis par X3 :

L'ordinateur hôte auquel l'utilisateur est connecté peut, par simple modification de ces paramètres, configurer automatiquement le protocole à la fois du côté de l'utilisateur et de son propre côté: le P.A.D effectue un certain nombre de fonctions et il présente plusieurs caractéristique opérationnelles. Certaines de ces fonctions permette à l'E.T.T.D-c ou à l'E.T.T.D- X25, ou au deux, de choisir une configuration du P.A.D, de telle sorte que son fonctionnement soit adapté aux caractéristiques de l'E.T.T.D, et éventuellement aux caractéristiques de l'application.

Le fonctionnement du P.A.D dépend des valeurs données à l'ensemble de variables internes appelées paramètres du P.A.D. Cet ensemble de paramètres existe indépendamment pour chaque E.T.T.D-c.

La valeur actuelle de chaque paramètre définit les caractéristiques opérationnelles de sa fonction correspondante.

L'utilisateur peut aussi être habilité à changer lui-même les valeurs des paramètres, pour optimiser son utilisation du P.A.D. Ce dernier est amené à initialiser automatiquement les paramètres à chaque fois qu'un terminal particulier est activé.

Dès qu'un hôte est connecté à une session de terminal d'un P.A.D, il doit prendre connaissance des valeurs courantes des paramètres ou bien les mettre à jour. Une instruction élémentaire de modification-et-lecture est définie et son utilisation est recommandée pour la modification par l'hôte des paramètres du P.A.D. Ce dernier est dans ce cas obligé de renvoyer les nouvelles valeurs des paramètres modifiés pour que l'hôte puisse avoir confirmation et s'assurer que le P.A.D a bien exécuté la commande adressée.

Les paramètres du P.A.D sont numérotés en decimal de 1 à 22; la valeur de chacun de ces paramètres est toujours codée sur un octet. La valeur d'un paramètre est généralement symbolisée ainsi:

1:0 ce qui signifie que le paramètre 1 a la valeur 0. Nous allons à présent passer en revue les différents paramètres du P.A.D en indiquant leur fonction et les valeurs qu'ils peuvent prendre en précisant les éventuelles relations avec d'autres paramètres.

/ 1/. / 2/. / 3/. / 4/. / 5/.

#### Notation :

**E** : paramètre essentiel à prévoir au niveau international.

**A** : paramètre additionnel qui peut être proposé sur certains réseaux de données et peut être mis à la disposition au niveau international.

(E)\* Paramètre 1: Passage du P.A.D a l'état de commande sur réception de D.L.E.

Par défaut, ce paramètre est mis à 1 pour indiquer que le passage du P.A.D à l'état de commande est possible. Cette possibilité serait par exemple utilisée si un usager souhaite que la communication soit fermée par le P.A.D et non par l'hôte. Lorsque l'usager lui aura envoyé D.L.E (Généralement controle/P), le P.A.D répondra par un affichage permettant à l'usager d'entrer une nouvelle commande comme FERMETURE ou REINITIALISATION. Lorsque la valeur du paramètre est 0, le P.A.D ne peut pas rentrer dans l'état de commande sur réception de D.L.E; cela peut être utile lorsque la transparence des données entrées est nécessaire, par exemple si l'on utilise un terminal graphique.

Ce paramètre est lié au paramètre 7 qui controle la réaction du P.A.D lorsqu'il reçoit un signal d'interruption et le fait entrer dans l'état de commande. En effet, si le paramètre 7 est différent de 8 et si le paramètre 1 est nul, la seule façon d'accéder à l'état de commande du P.A.D est alors de deconnecter le terminal du P.A.D et de réaccéder au P.A.D.

(E)\* Paramètre 2: Echo.

Ce paramètre détermine si le P.A.D doit renvoyer au terminal un écho de chaque caractère tapé. Le terminal est normalement connecté au P.A.D en bidirectionnel simultané et un caractère n'est pas affiché à l'écran du terminal tant que le P.A.D n'a pas renvoyé un écho de celui-ci, confirmant alors que le caractère a été reçu correctement. La valeur 1 est généralement attribuée à ce paramètre pour indiquer que l'écho doit être envoyé, mais le paramètre est typiquement fixé à sans-écho(c'est à dire 0)

quand un mot de passe ou un message de sécurité similaire doit être entré par l'utilisateur pour avoir accès à certaines ressources contrôlées comme le système d'un ordinateur hôte ou un fichier particulier d'un tel système.

(E)\* Paramètre 3: Caractères d'envoi des données. (E)

Lorsqu'un P.A.D accumule les caractères envoyés par un terminal avant de les transmettre à l'hôte sous la forme d'un paquet, certaines conventions doivent être adoptées pour que la réception d'un caractère déclenche l'émission des données vers le système hôte qui est en communication avec le terminal. Si l'espace tampon du P.A.D est plein et que l'option de contrôle de flux du terminal n'est pas activée (voir paramètre 5), chaque caractère supplémentaire reçu par le P.A.D devra être détruit et le P.A.D renverra le caractère BEL en guise d'écho (voir le code C.C.I.T.T n°5 -Chapitre I pp 7-8). Quels que soient les caractères choisis pour l'envoi des données, la réception du 129<sup>ème</sup> caractère d'une séquence de caractère ne comportant aucun caractère d'envoi, provoque l'envoi des 128 caractères précédents dans un paquet plein dont le bit données-à-suivre est affirmé pour indiquer que d'autres données faisant partie du même message suivront. Une fois que les données ont été envoyées au système hôte, ces mêmes données ne pourront plus être éditées par le P.A.D (comme si les caractères ou le tampon avaient été explicitement effacés). L'envoi des données peut aussi être déclenché par une temporisation (paramètre 4); L'expiration de la temporisation provoquera l'envoi de toutes les données mémorisées dans le tampon du P.A.D. La temporisation est réarmé chaque fois que le tampon est vide et qu'un caractère quelconque arrive. Ce mécanisme est utile pour les

applications dans lesquelles aucun caractère ne peut être résev  comme caractère d'envoi des données; cela est le cas des données saisies sur un terminal graphique à l'aide d'un crayon lumineux dont la position détermine des coordonnées qui sont cod es en binaire. Les coordonnées pouvant prendre n'importe quelle valeur, il est impossible dans ces conditions de réserver des caractères pour l'envoi des données. Les différentes valeurs du paramètre 3 déterminant les familles de caractères s lectionn es pour l'envoi des données sont:

- 0 - Uniquement sur expiration de la temporisation ou sur le 129<sup> me</sup> caractère,
- 1 - A-Z, a-z, 0-9,
- 2 - R.C
- 4 - ESC, BEL, ENQ, ACK,
- 8 - DEL, CAN, DC<sub>2</sub>,
- 16 - ETX, EOT,
- 32 - HT, LF, VT, FF,
- 64 - Tous les autres caractères dont la valeur décimale est inférieure à 32 et DEL.

Pour configurer de manière plus souple les caractéristiques du P.A.D, les valeurs données ci-dessus pour le paramètre 3 peuvent être ajout es entre elles pour valider plusieurs familles de caractères d'envoi; la valeur 18 provoquera par exemple l'envoi sur réception de R.C & ETX.

Les données seront ajout es à la suite du caractère provoquant l'envoi des données.

(E)\* Paramètre 4: Temporisation pour l'envoi des données.

Comme nous venons de le dire, il est possible de déclencher l'envoi des données lorsqu'une temporisation expire

avant qu'un caractère d'envoi ne soit reçu.

Les inconvénients de cette méthode sont le coût potentiel élevé pour l'utilisateur et l'accroissement de la charge du réseau qu'entraîne son utilisation. Le paramètre peut valoir zéro pour indiquer que la temporisation n'expirera jamais, ou bien être compris entre 1 et 255 pour définir la durée de la période de temporisation exprimée en vingtième de seconde. Il est bien sûr souhaitable d'utiliser la valeur la plus élevée possible pour augmenter l'efficacité de cette méthode mais ceci entraînera un ralentissement des réactions du logiciel interactif. La valeur typique est dix ce qui limite la mémorisation des données par le P.A.D à une demi-seconde.

(E) \* Paramètre 5: Contrôle du flux du terminal par le P.A.D

Quand le P.A.D est connecté à un terminal intelligent comme ceux équipés de moyens de stockage de données tels que les disques souples, le débit auquel les données sont envoyées au P.A.D peut dépasser celui auquel le P.A.D peut les transmettre au système hôte. Ceci est par contre tout à fait improbable lorsque les données sont rentrées par un opérateur à moins que le réseau ne soit vraiment très encombré ou l'hôte en surcharge. Lorsque ce paramètre est fixé à zéro, le P.A.D détruit tout les caractères qu'il reçoit et ne peut plus mémoriser faute d'espace tampon disponible et renvoie comme écho pour chaque caractère perdu, un caractère BEL afin d'avertir l'utilisateur que les données sont détruites par le P.A.D. Lorsque le paramètre est mis à 1, le P.A.D envoie au terminal un caractère DC<sub>3</sub> (X-OFF, voir Chapitre 1 "code C.C.I.T.T n°5") dès que son tampon est presque plein; Lorsqu'une zone tampon suffisante sera à nouveau disponible dans le P.A.D, celui-ci enverra un DC<sub>1</sub> (X-ON) pour que le terminal puisse

reprandre l'émission des données vers le P.A.D.

(E)\* Paramètre 6: Suppression des signaux de services du P.A.D.

Des signaux de services sont générés par le P.A.D lorsque certains évènements externes imprévisibles se produisent comme la libération ou la réinitialisation de la communication X25. Si le paramètre est mis à zéro les messages relatifs à de tels évènements ne seront pas transmis au terminal; S'il est mis à 1 ces messages seront envoyés au terminal.

(E)\* Paramètre 7: Action sur réception d'une interruption du terminal.

Le signal d'interruption appelé couramment par les anglo-saxons "BREAK", tirant son propre nom de ce paramètre, est une séquence définie en fonction du P.A.D et utilisée pour signaler l'attention de l'hôte sur cette interruption. Ceci peut se révéler utile pour interrompre l'exécution d'un programme si l'utilisateur considère que celle-ci s'effectue anormalement ou pour suspendre l'affichage d'un fichier sur le terminal lorsque les données recherchées ont été visualisées.

Dans les P.A.D classiques le signal d'interruption lancé depuis le terminal est matérialisé par le maintien de la liaison dans l'état nul pendant plus de 100 ms. La réaction du P.A.D dépend des valeurs de ce paramètre 7:

0 - Pas d'action sur réception d'une interruption;



- 1 - Le P.A.D transmet à l'hôte un paquet d'interruption X25;
- 2 - Le P.A.D transmet à l'hôte un paquet de réinitialisation X25;
- 5 - Le P.A.D transmet un paquet d'interruption X25 et une indication d'interruption;
- 8 - Le P.A.D quitte l'état de transmission de données et attend une commande.
- 21 - Le P.A.D se comporte comme pour la valeur 5 mais il fixe en outre la valeur du paramètre 8 à 1.

Ces différentes valeurs permettent au niveau du système hôte une gestion plus ou moins évoluée des interruptions.

Les valeurs 1 et 2 informent simplement l'hôte que son attention est demandée, la seconde valeur entraînant en outre l'élimination de toutes les données en transit entre l'hôte et le terminal. Dans les deux cas l'hôte devra renvoyer le paquet de réponse X25 correspondant.

Pour les valeurs 5 et 21 la destruction des données en transit n'est pas aussi systématique: le paquet d'interruption est envoyé à l'hôte, celui-ci supprimera toutes les données reçues jusqu'à la réception du message d'indication d'interruption qui arrive dans le flot normal des données.

L'hôte répondra alors par une indication d'interruption; Si la valeur du paramètre est 21, le P.A.D détruit toutes les données puisque le paramètre 8 a été mis à 1 ( ce qui supprime tous les envois du P.A.D vers le terminal). Lorsque le P.A.D reçoit la réponse d'indication d'interruption, il remet le paramètre 8 à 0 et il peut reprendre l'émission des données vers le terminal. Ce mécanisme quelque peu complexe est préférable aux

méthodes plus simples comme celles mises en oeuvre pour les valeurs 1 et 2 car avec de telles méthodes le P.A.D peut avoir mémorisé une quantité significative de données, qui seront inévitablement envoyées au terminal; ce qui signifie si le terminal est relativement lent, que l'utilisateur devra attendre un temps important avant d'obtenir effectivement l'attention de l'hôte.

(E)\* Paramètre 8: Remise de données au terminal.

Lorsque ce paramètre est fixé à zéro, les données sont remises au terminal aussi vite que celui-ci peut les accepter. S'il est mis à 1 toutes les données reçues par le P.A.D et destinées au terminal sont détruites. La réception d'une indication ou d'une confirmation de réinitialisation entraîne la remise à zéro de ce paramètre.

(E)\* Paramètre 9: Bourrage après Retour-Chariot.

Ce paramètre détermine le nombre de caractères de bourrage qui doivent être insérés par le P.A.D dans le système de données lorsqu'un Retour-Chariot doit être envoyé au terminal, que celui-ci provienne de l'hôte ou qu'il s'agisse de l'écho d'un Retour-Chariot tapé par l'utilisateur. Ces caractères de bourrage sont destinés aux terminaux mécaniques simples dont le fonctionnement suppose un temps supérieur à la durée d'un caractère pour replacer le curseur en début de ligne avant l'impression de la ligne suivante. Si la valeur de ce paramètre est zéro, aucun caractère de bourrage n'est ajouté à moins que le Retour-Chariot n'ait été produit par le P.A.D sous l'influence du paramètre dix auquel cas 2 à 4 caractères sont générés selon que le débit du

terminal est de 110 bps au plus. Si le paramètre est compris entre 1 et 7, 1 à 7 caractères de bourrage sont insérés après un Retour-Chariot.

(E)\* Paramètre 10 : Pliage de ligne.

Afin d'éviter la perte de données dans le cas où l'écran du terminal est moins large que ne le considère l'hôte, le P.A.D tient à jour un compteur indiquant le nombre de caractères consécutifs envoyés au terminal depuis le dernier caractère de mise en page.

Si ce compteur atteint la valeur du paramètre de pliage de ligne, le P.A.D envoie alors automatiquement au terminal un Retour-Chariot ( et éventuellement des caractères de remplissage selon le paramètre 9 ). Le paramètre peut valoir 0 pour indiquer que le P.A.D ne doit pas insérer de caractères de mise en page ou bien être compris entre 1 et 255 pour indiquer au P.A.D quand passer à une nouvelle ligne.

(E)\* Paramètre 11 : Vitesse du terminal.

Le C.C.I.T.T a sélectionné certaines valeurs pour les vitesses possibles des terminaux et les a numérotées dans un ordre qui n'est d'ailleurs pas parfaitement logique. Voici quelques vitesses parmi les plus utilisées:

- 0 - 110 bps ;
- 2 - 300 bps ;
- 3 - 1200 bps .

Ce paramètre n'est accessible qu'en lecture c'est à dire que l'hôte peut s'informer de son contenu mais ne peut le modifier. Cette valeur est transmise à titre optionnel dans le

paquet d'appel lors de l'établissement d'un circuit virtuel.

(E)\* Paramètre 12 : Contrôle du flux du P.A.D par le terminal.

Lorsque le terminal est doté d'une certaine intelligence et qu'il dispose par exemple de moyens auxiliaire de communication comme un perforateur de cartes, le terminal peut demander au P.A.D de suspendre l'émission des données afin que le dispositif périphérique du terminal rattrape son retard. Pour se faire, le terminal peut envoyer au P.A.D un X-OFF et transmettre un X-ON pour lui demander la reprise de l'émission des données. Cette facilité est permise si le paramètre vaut 1; S'il est nul cette fonction n'est pas permise au terminal. Le retour à un état d'attente de commande supprime une condition de suspension d'émission du P.A.D établie par la réception antérieure d'un X-OFF.

(A)\* Paramètre 13 : Insertion d'un saut de ligne après un Retour-Chariot.

Les terminaux insère généralement automatiquement un saut de lignes après un Retour-Chariot mais les hôtes ne le font pas systématiquement. Pour qu'au niveau du terminal de l'utilisateur l'affichage ne présente pas d'anomalie, ce paramètre 13 peut contenir différentes valeurs définissant les corrections que doit effectuer le P.A.D.

- 0 - Aucune insertion de saut de ligne n'est effectuée ;
- 1 - Un saut de ligne est inséré après chaque Retour-Chariot transmis ;
- 4 - Un saut de ligne est inséré après l'écho d'un Retour-Chariot local ;

- 5 - Effets des valeurs 1 et 4 simultanément ;
- 6 - Un saut de ligne est inséré après chaque Retour-Chariot renvoyé en écho au terminal et envoyé à l'hôte ;
- 7 - Effets des valeurs 1 et 6 simultanément ;

(A)\* Paramètre 14 : Bourrage après saut de ligne.

Le fonctionnement de ce paramètre est identique à celui du paramètre 9 mais cette fois, si ce paramètre 14 est différent de zéro, le P.A.D insère des caractères de bourrage après chaque saut de ligne.

(A)\* Paramètre 15 : Edition.

Ce paramètre autorise ou interdit l'edition des caractères mémorisés dans un tampon du P.A.D avant leur transmission. Si ce paramètre est mis à zéro, aucune édition ne sera possible; S'il est mis à 1, les caractères d'édition décrits par les paramètres 16, 17 et 18 seront valides.

(A)\* Paramètre 16 : Caractère d'effacement de caractère.

Si la valeur de ce paramètre est zéro, il n'est possible d'effacer aucun des caractères stockés dans le tampon du P.A.D avant la transmission vers l'hôte dans un paquet. Si sa valeur est non nul, elle représente le code du caractère contenu dans le tampon correspondant au terminal. La valeur 8 pour ce paramètre, par exemple, sélectionnera l'utilisation du caractère A.S.C.I.I "Back Space" (espace arrière). Pour que ce paramètre soit fonctionnel, il faut que le paramètre 15 vaille 1.

(A)\* Paramètre 17 : Caractère d'effacement du tampon.

Comme le paramètre 16, lorsque la valeur de ce paramètre est non nulle, elle contient le code représentant le caractère que l'utilisateur peut taper pour que le P.A.D efface l'intégralité du tampon contenant les caractères rentrés par l'utilisateur depuis le dernier envoi. La valeur typiquement utilisée est 24 pour le caractère A.S.C.I.I "Cancel" (effacement)\_ que l'on obtient généralement en tapant Contrôle/X\_ .

(A)\* Paramètre 18 : Caractère d'affichage du tampon.

Pour que l'utilisateur puisse connaître avec certitude le contenu du tampon du P.A.D (par exemple après utilisation répétée de l'effacement de caractère), il peut entrer le caractère d'affichage du tampon qui provoquera l'affichage par le P.A.D du contenu de son tampon sur une nouvelle ligne. Comme avec les paramètres 16 et 17, pour que ce paramètre soit actif, il faut que le paramètre 15 soit à 1. Si ce paramètre est nul, l'affichage du tampon ne pourra être obtenu; S'il est non nul, il contient le code du caractère à utiliser. Le caractère DC<sub>2</sub> \_ que l'on obtient généralement sur un terminal en tapant Contrôle/P \_ est typiquement utilisé.

(A)\* Paramètre 19 : Edition des signaux de service du P.A.D.

Cette fonction permet à l'E.T.T.D-C de décider d'éditer ou non les signaux de service du P.A.D et dans quel format.

Les valeurs suivantes peuvent être choisies pour ce paramètre :

- 0 - Pas de signaux de service du P.A.D d'édition;
- 1 - Signaux de service du P.A.D d'édition pour terminaux à imprimante;
- 2 - Signaux de service du P.A.D d'édition pour terminaux à écran;
- 8 - (Et un nombre de 32 à 126) \_ Signaux de service du P.A.D d'édition avec un caractère du code C.C.I.T.T n°5.

Remarque : Ce paramètre ne s'applique pas si le paramètre 6 est mis à la valeur 0.

(A)\* Paramètre 20 : Gabarit d'écho.

Lorsque le renvoi en écho est activé (paramètre 2), cette fonction permet le choix d'ensembles donnés de caractères reçus de l'E.T.T.D-C à retransmettre à l'E.T.T.D-C.

Ce paramètre est représenté par le codage des fonctions essentielles, chacune ayant une valeur décimale.

(A)\* Paramètre 21 : Traitement de parité.

Cette fonction permet au P.A.D de contrôler la parité dans le train de données en provenance de l'E.T.T.D-C et/ou d'engendrer la parité dans le train de données à destination de l'E.T.T.D-C.

Les valeurs qui peuvent être choisies par ce paramètre sont résumés dans le Tableau N°4 .

(A)\* Paramètre 22 : Attente de page.

Cette fonction permet au P.A.D de suspendre la transmission de caractères supplémentaires vers l'E.T.T.D-C après qu'un nombre spécifié de caractères de changement de ligne ont été transmis par le P.A.D.

Remarque 1 : Certaines formes de mise en oeuvre du P.A.D peuvent ne pas offrir toutes les valeurs possibles du délai de temporisation de repos, comprises dans la gamme de sélection. En pareil cas, on adopte pour le P.A.D la valeur disponible immédiatement supérieure.

Remarque 2: Lorsque le paramètre 15, est mis en oeuvre, les valeurs des paramètres 16, 17, 18 et 19 sont soit des valeurs de défaut soit des valeurs qui peuvent être choisies dans la gamme des valeurs facultatives indiquée. La fonction d'édition est assurée dans l'état de commande du P.A.D, que le paramètre 15 soit mis en oeuvre ou non. Si les paramètres 16, 17, 18, et 19 sont mis en oeuvre, les caractères d'édition et les signaux de service du P.A.D d'édition sont définis par les valeurs appropriées de ces paramètres pendant l'état de commande du P.A.D. Si les paramètres 16, 17, 18 et 19 ne sont pas mis en oeuvre, des valeurs de défaut pour les fonctions de ces paramètres sont applicables à l'état " commande du P.A.D ".

Remarque 3: Si le paramètre 5, 12, ou 22 est mis à une valeur autre que zéro, les caractères X-ON et X-OFF ne sont pas envoyés en écho.

## II-3-2 > LA PROCEDURE X28 : / 1/, / 2/, / 6/

L'établissement, dans divers pays, de réseaux publics de transmission de données à commutation de paquets, a entraîné la nécessité d'établir une procédure qui facilite l'accès à partir d'un terminal (en mode caractère) à un réseau en mode paquet.

### 3-2-1 Echange de caractères entre l'E.T.T.D-c et le P.A.D:

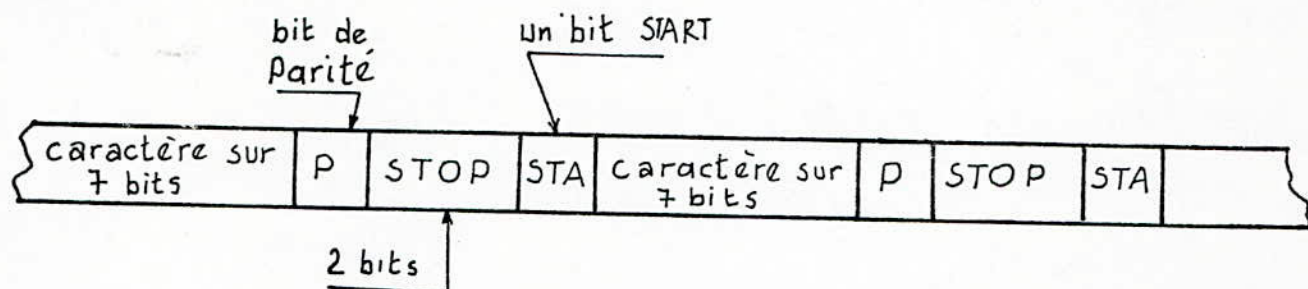
#### A> Format des caractères :

L'E.T.T.D (terminal ou micro-ordinateurs) doit pouvoir



émettre et recevoir des caractères conforme à l'alphabet international n°5 (Voir Chapitre I\_C.C.I.T.T n°5). Cette norme représente chaque caractère sur sept (7) bits et réserve le huitième à la parité, pour un contrôle éventuel de l'erreur.

Lorsque le paramètre 21 du P.A.D est mis à 0, ce dernier traitera les caractères sur sept (7) bits et ignorera le bit de parité. Dans le cas où le paramètre est mis à un (1), le P.A.D vérifiera le bit parité de chaque caractère suivant la parité adoptée. Ainsi les caractères sont représentés par huit (8) bits mais ne sont pas envoyés dans le circuit tels qu'ils sont; de crainte qu'il y'ait mélange ou superposition de caractères; On évite ce problème en encadrant chaque caractère par un (1) bit "START" et deux bits "STOP" pour indiquer le debut et la fin de chaque caractère.



- Fig 2.11 -

B>Phase initiale :

Lorsque le circuit entre l'E.T.T.D et le P.A.D est établi, et qu'il n'y'a aucune information en ligne, les deux entités s'échangent des signaux binaires "1" en attendant la liaison active.

Une fois que l'E.T.T.D est à l'état de liaison active, il émet une sequence de caractères pour indiquer une demande de service et pour initialiser le P.A.D. Ce signal permettra au P.A.D de détecter le debit, la parité utilisée par l'E.T.T.D et son code.

3-2-2 Procédure d'échange de l'information de commande  
entre l'E.T.T.D-c et le P.A.D :

Le fonctionnement du P.A.D dépend des valeurs actuelles de ses variables internes ( Paramètres . Initialement les valeurs des paramètres dépendent du profil normalisé choisi ).

Ces valeurs peuvent être modifiées à volonté par l'utilisateur.

\* Les signaux de commande du P.A.D (E.T.T.D --> P.A.D) sont utilisés pour:

- L'établissement ou la libération d'une communication;
- Lire les paramètres du P.A.D;
- Initialiser ou modifier les paramètres du P.A.D;
- Reinitialiser une communication virtuelle;
- Interrompre une communication virtuelle;

\* Les signaux de service du P.A.D ( P.A.D --> E.T.T.D.) sont utilisés pour:

- Transmettre des signaux de progression de l'appel à l'E.T.T.D appelant;
- Accuser reception des signaux de commande du P.A.D;
- Transmettre une information relative au fonctionnement du P.A.D à l'E.T.T.D.

Les signaux de commande et de service du P.A.D vont être résumés et expliqués dans un tableau paragraphe 4.

A>Etablissement de la communication :

Après passage à l'état de liaison active, le P.A.D se met en attente: L'E.T.T.D doit alors lui envoyer son adresse et celle de l'E.T.T.D appelé, cette routine terminée, le P.A.D met

l'E.T.T.D en attente en lui émettant le signal de service correspondant.

Suivant que l'E.T.T.D appelé accepte ou refuse la communication, le P.A.D émettra à l'E.T.T.D un signal de service qui confirmera ou libérera la communication, dans le cas positif, l'interface (P.A.D, E.T.T.D ) entrera dans la phase transfert de données, et pendant cette période le P.A.D n'accepte aucun signal de commande si le paramètre six (6) est différent de zéro (0).

La libération de la communication sera provoquée par la transmission d'un signal de commande de libération après être sorti de l'état transfert de données ou au cours de la communication par un signal d'interruption. Le P.A.D réagira en envoyant un signal de service du P.A.D de confirmation de libération ou d'interruption.

Si le P.A.D reçoit un signal de commande de demande de libération alors que l'interface est dans un état de repos (P.A.D en attente), il émet un signal de service d'indication de libération (erreur de procédure), si le paramètre six (6) n'est pas mis à un zéro (0) et l'interface repasse à l'état "P.A.D en attente".

Remarque :

Si un appel n'aboutit pas pour une raison quelconque, le P.A.D en indique la raison à l'E.T.T.D au moyen d'un signal de service d'indication de libération. Si le paramètre six (6) est mis à zéro (0), aucun signal de service du P.A.D n'est transmis.

B>Positionnement ou modification des paramètres du

P.A.D :

Cette opération doit se faire avant que le signal de commande du P.A.D de selection ne soit envoyé, ou après être sorti

de l'état transfert de données.

L'E.T.T.D peut choisir un ensemble de valeurs définies de paramètres du P.A.D, appelé profil normalisé en émettant le signal de commande de choix de profil, qui contient un identificateur de profil. Cette procédure s'ajoute au choix d'un profil initial normalisé résultant de l'envoi du signal de demande de service.

L'E.T.T.D peut aussi s'informer de la valeur de chaque paramètre, en envoyant la commande suivie du numéro du paramètre choisi. Le P.A.D émettra aussitôt un signal de service suivi du paramètre et de sa valeur actuelle.

#### C>Format des signaux de commande et de service du

##### P.A.D:

Le P.A.D est en mesure d'identifier plusieurs caractères du code C.C.I.T.T n°5 (en majuscule ou minuscule) et en particulier de decoder tous les messages envoyés par l'E.T.T.D. Nous allons donner dans ce qui suit quelques exemples de commandes du P.A.D suivant le format utilisé par la procédure X28.

##### Exemple 1:

Pour être informé de la valeur d'un paramètre, l'E.T.T.D doit envoyer le message formé par les caractères suivant: "P", "A", "R" et "?", suivi par le numéro du caractère dont il veut connaître la valeur. L'E.T.T.D entre les valeurs numériques en decimal, ces dernières et les caractères sont envoyés en binaires vers le P.A.D (Voir Fig 2.12).

- Commande : (E.T.T.D.)

PAR?2

- Réponse : (P.A.D)

PAR2:4

- Fig 2.12 -

L'E.T.T.D demande la valeur du paramètre 2 et le P.A.D répond en précisant que cette dernière vaut 4.

Exemple 2:

Pour modifier la valeur d'un paramètre, on utilise les caractères : "S", "E", "T", "N", ":" et "P" le message "SET" indique un changement de la valeur du paramètre; "N" est le numéro de paramètre et "P" est la nouvelle valeur attribuée au paramètre "N". Pour séparer le numéro du paramètre et la valeur du paramètre, on utilise le caractère ":" (Voir Fig 2.13).

- Commande: (E.T.T.D.--> P.A.D).      - Réponse: (P.A.D-->E.T.T.D)  
SET2:0                                      PAR2:0

- Fig 2.13 -

L'E.T.T.D demande la modification de la valeur du paramètre deux (2) et désire la mettre à zéro (0); Le P.A.D répond en affichant sur l'écran le message de confirmation de la requête: PAR2:0.

Certains paramètres ne prennent pas des valeurs entières continues: comme le paramètre deux (2), ne peut pas avoir la valeur 4. Dans le cas où l'utilisateur voudrait positionner le paramètre deux (2) à la valeur 4, le P.A.D lui émettra le message suivant:

- Commande : (E.T.T.D -->P.A.D)      - Réponse: (P.A.D-->E.T.T.D)  
SET2:4                                      PAR2:INV\*

(\*):INV = Invalide.

3-2-3 > Procédure d'échange de données entre un E.T.T.D et le P.A.D :

A> Transfert de données :

Après avoir reçu le signal de service du P.A.D annonçant le circuit établi, l'interface (E.T.T.D, P.A.D) doit se trouver dans l'état transfert de données et doit y rester sauf en cas de libération ou d'interruption. Les données reçus par le P.A.D destinés à l'E.T.T.D sont traitées comme des octets continus. Chaque octet est transmis à l'E.T.T.D à une vitesse spécifique.

Les bits "START" et "STOP" sont ajouté à l'information suivant les spécifications de la procédure X4\* du C.C.I.T.T.

L'E.T.T.D envoie les données au P.A.D, ce dernier se charge du contrôle du flux et prépare les paquets. Dès que le paquet est plein, le P.A.D envoie un signal d'arrêt (X-OFF) pour arrêter la réception des caractères arrivant de l'E.T.T.D et passer à la phase émission de paquets X25.

Après ceci, le P.A.D est de nouveau en mesure de recevoir d'autres caractères, il envoie ainsi un signal X-ON pour former d'autres paquets.

B> Réinitialisation, interruption ou libération de la communication virtuelle :

Dans le cas où l'E.T.T.D veut réinitialiser une communication virtuelle, il envoie un signal de commande au P.A.D

(\*): La procédure X4 définit le protocole de transmission des caractères dans le mode série correspondant à cette demande et ce dernier répond à cet appel en lui envoyant le signal de service spécifique: les causes d'une réinitialisation peuvent être :

- Une erreur de procédure locale;
- Encombrement du réseau... etc.

L'E.T.T.D peut demander une interruption ou une libération du circuit virtuel, à cet effet le P.A.D préparera les paquets nécessaires à cette requête et en même temps, il avisera l'E.T.T.D en lui émettant le signal de service respectif.

## SIGNAUX DE COMMANDE

Format du Signal de Cde	Fonction
STAT	Demander une information d'état relative à une communication virtuelle établie avec L'ETD
CLR	Libération d'une communication
PAR?	Lecture de paramètres
SET	Modification de paramètres
PROF	Donner aux paramètres un profil initial
INT	Interruption d'un C.V
RESET	Reinitialisation d'un C.V
COM	Ouverture d'un C.V



## SIGNAUX DE SERVICE

Format du Signal de Sce	Fonction.
RESET ERR	Reinitialisation apres une erreur de procedure.
RESET NC	Reinitiation en raison d'un encombrement du reseau.
CLR CONF	Confirmation de Libération.
PAR	Reponse au signal lecture ou modification d'un parametre.
ENGAGED	Reponse à La demande de l'état.
FREE	Reponse à La demande de l'état
INT CONF	Confirmation d'interruption
COM ETA	Communication établie

## II-3-3 > LA PROCEDURE X29 :

### 3-3-1 > Présentation de la procédure :

Nous avons vu précédemment que :

- La X3 définissait les paramètres du P.A.D.
- La X25 définissait l'interface et le mode de fonctionnement entre un E.T.T.D et un E.T.C.D, pour un E.T.T.D fonctionnant en mode paquet.
- La X28 définissait l'interface (E.T.T.D/E.T.C.D.), pour l'accès d'un E.T.T.D en mode caractère à un P.A.D dans un réseau pour transmission de données.

La procédure X29 a pour but de connecter un E.T.T.D en mode caractères à un réseau à commutation de paquet par l'intermédiaire d'un P.A.D.

Ce paragraphe va nous permettre de définir et de présenter une autre procédure adoptée par le C.C.I.T.T, c'est la procédure X29, elle définit l'interface (P.A.D/réseau à commutation de paquet), et elle se réfère à des méthodes et types de paquet selon la recommandation X25.

Le paquet X29 est un paquet X25 auquel on a ajouté quatre (4) octets au début pour identifier le protocole. Ce champ est utilisé par le logiciel X25 pour déterminer à quel contrôleur de protocole de haut niveau il doit remettre l'appel. Le premier octet de l'identificateur de protocole doit valoir un (1), le second peut contenir le profil du P.A.D relatif au terminal, c'est à dire une valeur initiale des paramètres. Ceci n'est pas une nécessité puisque la première chose que fait l'E.T.T.D-C et de donner un profil initial à tout les paramètres. Le troisième octet peut contenir la valeur du paramètre onze (11) qui indique la

vitesse de transmission entre le P.A.D et le terminal. Le dernier est laissé à zéro (0) pour une tâche dans un temps à venir. Parmi ces quatre (4) octets, seul le premier doit être obligatoirement mis à jour.

### 3-3-2 > Format des paquets :

L'échange d'information de commande et de données de l'utilisateur entre un P.A.D et un E.T.T.D-P ou un P.A.D est assuré par l'utilisation des champs de données définis dans la recommandation X25.

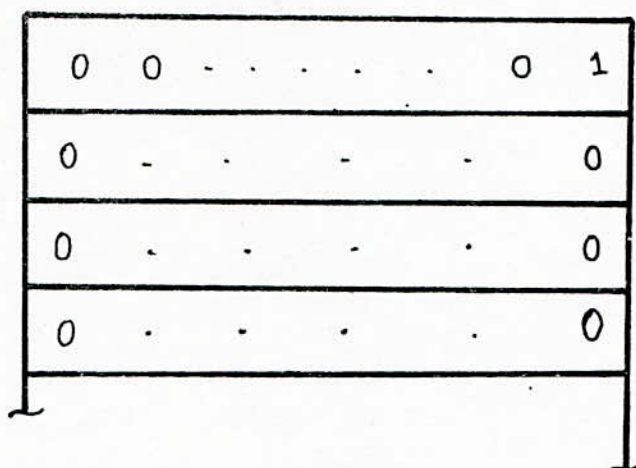
Comme on a vu, quatre octets s'ajoutent pour identifier complètement les paquets; c'est le champ identificateur de protocole ( Fig 2.14).

Les bits huit (8) et sept (7) de l'octet un (1) sont codés ainsi :

- 0 0 : Réserve au C.C.I.T.T.
- 0 1 : Pour usage national.
- 1 0 : Réserve pour les organismes internationaux.
- 1 1 : Pour usage E.T.T.D-E.T.T.D.

Le C.C.I.T.T positionne les bits 8 et 7 à (0 0) et les bits (6 --> 1) à (0 0 0 0 1) pour indiquer des messages relatifs au service d'assemblage et de désassemblage de paquets pour un E.T.T.D-C. Les bits 8, 7, 6, et 5 sont appelés : Champ d'identification de commande, ils prennent la valeur (0 0 0 0) et les bits 4, 3, 2 et 1 de l'octet 1 sont définis comme le champ de code du message.

Le champ de code du message sert à identifier des types spécifiques de message du P.A.D.

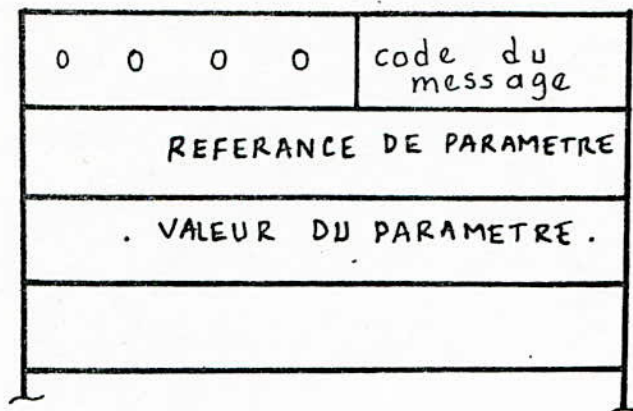


- Fig 2.14 -

La Fig 2.15 nous montre la configuration de l'identificateur de protocole. Le code du message est défini comme suite:

- 0 0 1 0 : Position des paramètres.
- 0 1 0 0 : Lecture des paramètres.
- 0 1 1 0 : Position et lecture des paramètres.

L'E.T.T.D-P peut dans certains cas modifier ou lire les paramètres du P.A.D, l'octet deux (2) (référence paramètre) contient le numéro du paramètre à lire ou à modifier et l'octet trois (3) contiendra la valeur attribuée au paramètre dans le cas d'un positionnement, ou bien sa valeur dans le cas d'une lecture.



- Fig 2.15

II-3-4 > COMMUNICATION ENTRE UN E.T.T.D-C ET UN E.T.T.D-P: (Fig 2.16)

3-4-1 > Phase de connection :

Si le terminal est configuré avec la reconnaissance automatique de la vitesse (R.A.V), la procédure de connection est la suivante:

a> L'opérateur frappe au clavier le mot de passe suivi du caractère R.C (Retour Chariot). Ce signal de demande de service permet au P.A.D de détecter le débit de transmission du micro, dans notre cas ce débit est figé.

b> Le micro se positionne alors en attente du signal de service du P.A.D. Pendant cette étape le P.A.D initialise les paramètres en choisissant un profil normalisé par le C.C.I.T.T, ou bien un profil que l'utilisateur aura préalablement choisi.

Un logiciel, qui n'est pas le but de notre étude, est implanté sur le micro, il permet la communication avec l'extérieur.

Ce logiciel, émulant l'écran en terminal, est lancé dès que la liaison avec le P.A.D est établie. C'est le signal concrétisant la liaison avec le P.A.D.

L'utilisateur peut alors accéder à plusieurs options, comme : La demande d'ouverture d'une communication, la lecture des paramètres, la modification des paramètres...etc.

Dans le cas où ce signal n'est pas reçu, il faut réitérer la procédure. Il est à noter qu'aucun appel ni dialogue ne peut s'établir entre le terminal et le P.A.D si la phase de connection a échoué.

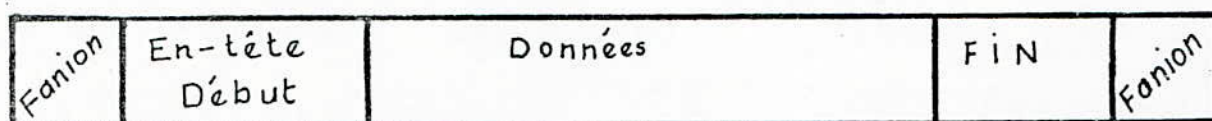
Dans cette étape, l'échange des caractères ne se fait qu'entre le micro et le P.A.D.

#### 3-4-2 > Etablissement d'une communication :

Une fois que l'utilisateur a choisi l'option qui concerne l'établissement d'une communication, une certaine commande est envoyée vers le P.A.D. Aussitôt le P.A.D se met en attente de l'adresse de l'utilisateur, de l'adresse du demandé et le numéro du canal sur lequel s'établira la communication. Le P.A.D ayant reçu ces données, construira à son tour un paquet X25 contenant le caractère spécifique à une demande d'ouverture qu'il envoie sur le réseau.

Le terminal est en attente du résultat de sa requête, si la réponse est affirmative, le P.A.D reçoit de l'E.T.T.D-P un paquet avec le caractère "appel accepté" qu'il interprétera en envoyant au micro le message "COM ETA" (communication établie). Le circuit est alors ouvert entre les deux entités en communication qui ainsi peuvent s'échanger les informations. Pendant cette phase, l'usager ne peut avoir accès aux paramètres du P.A.D, sauf s'il envoie un signal de libération.

L'utilisateur du micro peut émettre et recevoir des informations sous forme d'un flux sériel de caractères, entre-temps, le P.A.D collecte les caractères venant du micro, génère les octets formant l'en-tête du paquet et met au début et à la fin de chaque paquet un fanion représenté par le caractère (0 1 1 1 1 1 0) (Fig 2.16).



- Fig 2.16 .Paquet X25.

C'est le P.A.D qui doit fixer les numéros des paquets et acquitter ceux reçus dans de bonnes conditions.

Les conditions d'envoi d'un paquet par le P.A.D sur le réseau à destination de l'abonné distant, dépendant du choix initial du profil sous réserve du contrôle de flux, sont par exemple:

- \* La taille maximale du paquet est atteinte.
- \* La temporisation d'envoi des données définie par le paramètre quatre (4), arrive à échéance: (Un temps  $t$  supérieure à la valeur de la temporisation s'est écoulé depuis la réception du dernier caractère en provenance du micro).
- \* Le terminal a émis le caractère d'envoi des données spécifié par le paramètre trois (3).
- \* Le réseau reçoit un signal "Break" ( Interruption ).

Le terminal ou le micro peut sortir de la phase de transfert de données en émettant un caractère de libération "CLR" ou un caractère d'interruption "INT".

### 3-4-3 > Libération d'une communication :

Après ou avant la fin d'une communication, l'utilisateur peut libérer ou interrompre la liaison en envoyant un signal de commande du P.A.D spécifique à cette demande.

- Pour une demande de libération, le P.A.D émettra à l'utilisateur distant un paquet de demande de fermeture, si le P.A.D reçoit de l'E.T.T.D-P le paquet de fermeture acceptée, il enverra à l'utilisateur demandeur le signal de service "CLR CONF" pour confirmer la libération.

- Pour une demande d'interruption, le P.A.D émettra vers l'utilisateur un paquet de demande d'interruption, il répondra alors à l'utilisateur demandeur par le signal "INT CONF" pour confirmer l'interruption.



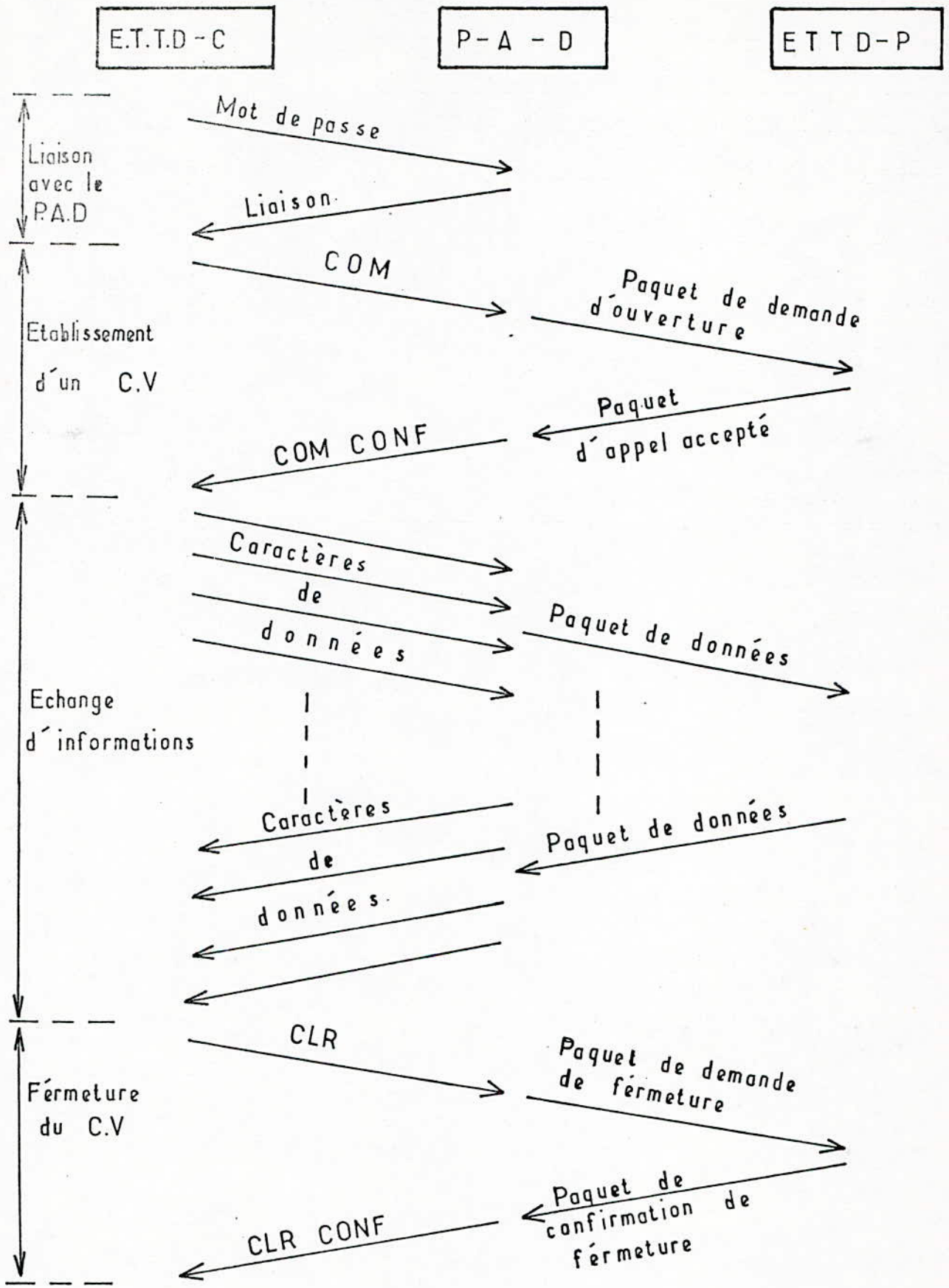


Fig Dialogue entre un E.T.T.D-C et un E.T.T.D-P:

Chapitre III

CONCEPTION ET SIMULATION

DU P.A.D

### III > CONCEPTION DU P.A.D :

#### III-1 ARCHITECTURE DE LA CARTE :

La première tâche dans la conception d'un système logique quel qu'il soit est toujours d'évaluer les données du problème et les résultats attendus.

Dans notre cas, le P.A.D (Packet Assembler and Disassembler) est un interface conçu pour assurer les fonctions suivantes :

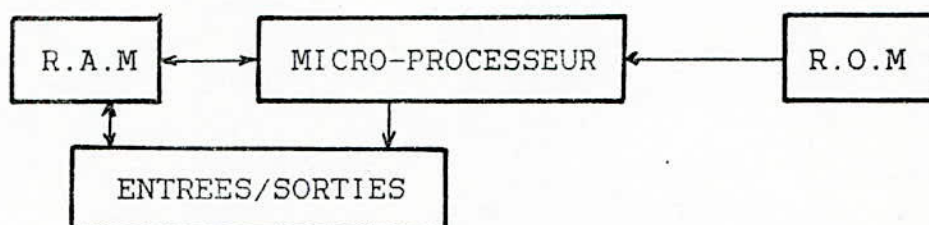
- La réception et l'émission des informations.
- La mémorisation temporaire des données (stockage).
- Traitement des données : Opérations arithmétiques et logiques, manipulation des caractères (comparaison, contrôle du flux...)...
- Génération et reconnaissance de certains messages de commande édités suivant un format spécifique.

Vu le rôle que doit remplir le P.A.D, les éléments qui doivent participer à sa conception sont les suivants (Fig 3.1) :

- Un micro-processeur: C'est la partie maitresse de la carte, il doit réaliser la supervision de toute les opérations et fonctions du P.A.D.
- Des interfaces d'entrées-sorties pour permettre l'émission et la réception des informations d'une part avec le micro-ordinateur et d'autre part avec le réseau à commutation de paquets, ils doivent donc réaliser la conversion série/parallèle et parallèle/série entre le micro-processeur et l'extérieur.
- Une mémoire (R.A.M) pour stocker momentanément les informations, ces derniers vont être émises soit vers le

micro-ordinateurs après un désassemblage, soit vers le réseau après être assemblées en paquets.

- Une mémoire (R.O.M) ou (E.P.R.O.M) destiné au stockage du logiciel de gestion de la carte.



- Fig 3.1. Synoptique du P.A.D.

Nous venons de voir les blocs essentiels qui composent la carte, nous avons aussi présenté brièvement la fonction et le rôle de chaque partie.

Dans ce qui suit, nous donnerons la liste complète de tous les composants qui ont servi à la conception de la carte, elle sera suivie d'une étude détaillée de chaque composant. Bien sûr, nous ne nous attarderons pas sur ceux qui ont fait l'objet de plusieurs thèses et nous axerons notre étude sur les autres composants.

#### LISTE DES COMPOSANTS :

- 1/ - Le micro-processeur :.....8086.
- 2/ - Le contrôleur de bus :.....8288.
- 3/ - Le circuit de verouillage :.....8282.
- 4/ - Le buffer de données :.....8286.
- 5/ - L'U.S.A.R.T :.....8251.A.
- 6/ - Le circuit d'horloge :.....8284.
- 7/ - La R.A.M :.....4096.
- 8/ - L'E.P.R.O.M :.....2716.
- 9/ - Les convertisseurs :.....1488-1489.

III-1-1 > Etude des différents composants: / 38/, / 42/, /43/,/44/

1-1-1 > Le micro-processeur INT 8086 :

Sorti en 1978 et construit par Intel, ce micro-processeur est le premier 16 bits de la génération, il intègre environ 29000 transistors. L'utilisation de ce composant a été imposée par le cahier de charge en raison de sa grande puissance en mode maximum. Il permet aussi une manipulation très souple des chaînes de caractères, ce qui est très important puisque certaines applications de gestion, peuvent employer jusqu'à 40 % du temps machine à transférer des zones mémoires ou à les comparer. Les caractéristiques de ces composants sont:

- Un bus d'adresse/données multiplexé sur 16 bits.
  - Un adressage sur 20 bits, ce qui lui donne un espace mémoire adressable de un (1) Méga-octets, divisé en 16 pages de 64 Kilo-octets.
  - Quatre espaces d'adressage séparés : 1/ Programme 2/ Données 3/ Pile 4/ Données supplémentaires.
  - Un bus de données sur 16 bits.
  - Deux modes de fonctionnement: Le mode maximum et le mode minimum.
  - Deux structures d'entrées-sorties (E/S):
    - . E/S par instruction E/S.
    - . E/S par instruction mémoire.
- A > Organisation interne du 8086 :

Il dispose de quatre types de registres:

- Registres de données.
- Registres de segments.
- Registres pointeurs.
- Registre d'état.

A-1 > Registre de données :

Ils sont au nombre de quatre: AX, BX, CX et DX, ils servent d'accumulateurs d'opérandes sur 16 bits et peuvent aussi être séparés en deux, formant ainsi huit (8) registres de huit bits chacun, ils sont désignés alors par: AH, AL...DH, DL.

A-2 > Registres de segments :

Ils sont au nombre de quatre : CS, DS, SS et ES, chacun de ces registres contient l'adresse physique d'une des quatre pages de 64 Ko de la mémoire.

A-3 > Registres pointeurs :

Ce sont les registres SP, BP, SI et DI, ces registres comme les registres de données participent aux opérations arithmétiques et logiques.

A-4 > Registres d'état :

- Le compteur ordinal: Désigné par IP (Instruction Pointer), il contient le déplacement de la position mémoire adressée à l'intérieur du segment concerné, ce déplacement est ajouté à l'adresse de base du segment pour obtenir l'adresse physique.

- Le registre d'état: c'est un registre de 16 bits dont neuf (9) seulement sont utilisés. Ces bits servent de témoins pour tout les résultats arithmétiques et logiques.

B > Organisation externe du 8086 :

Le 8086 peut fonctionner selon deux modes : Un mode maximum et un mode minimum et ceci grâce à la broche  $\overline{MN}/\overline{M\bar{X}}$  en la reliant respectivement à la masse ou bien au (+ 5 V ). Dans le mode maximum les signaux de commandes sont délivrés par un autre composant, tandis qu'en mode minimum, ces derniers sont délivrés par le micro-processeur lui même.

- Le mode minimum : Ce mode est utilisé pour les systèmes réduits qui n'emploient de processeurs 8086 multiples ou des coprocesseur. Ils préservent les capacités du processeur, mais ne permet pas les solutions du multi-traitement.

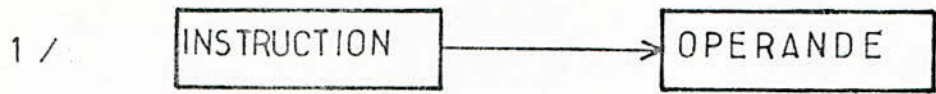
- Le mode maximum : C'est le mode sur lequel doit fonctionner notre carte, dans ce cas le bus de commande du 8086 est codé sur les broches S0 --> S2. Des circuits extérieurs sont nécessaires pour décoder ces broches et délivrer les signaux indispensables pour le reste du système. Intel propose le contrôleur de bus : le 8288 pour décoder les broches S0, S1 et S2 du 8086.

#### B-1 > Modes d'adressage du 8086 :

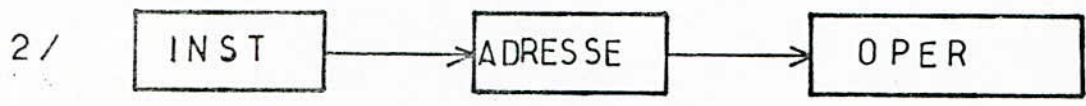
Pour adresser n'importe quelle position mémoire, le 8086 met à notre disposition cinq (5) modes d'adressage qui sont :

- Adressage d'un registre (R).
- Adressage étendu (DA).
- Adressage indirecte par registre :
  - . Adressage indirect (IR).
  - . Adressage indirecte avec déplacement (BA).
  - . Adressage indirecte indexé (BX).
  - . Adressage indirecte indexé avec déplacement (BXD).
- Adressage indexé (X).
- Adressage immédiat.

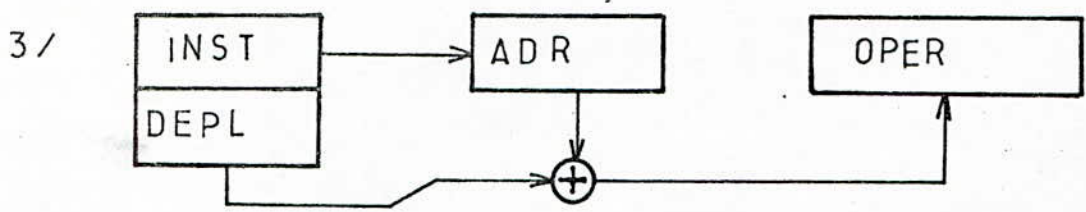
La figure 3.2 explique le principe qu'utilise chaque mode d'adressage.



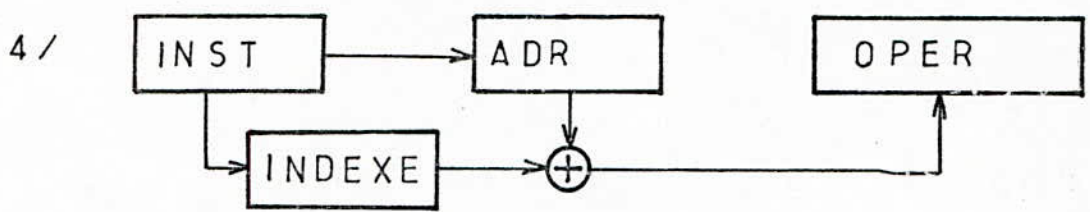
Adressage d'un registre



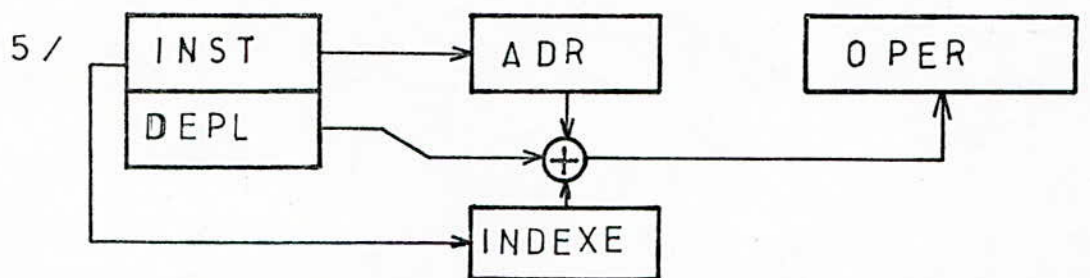
Adressage indirect par registre



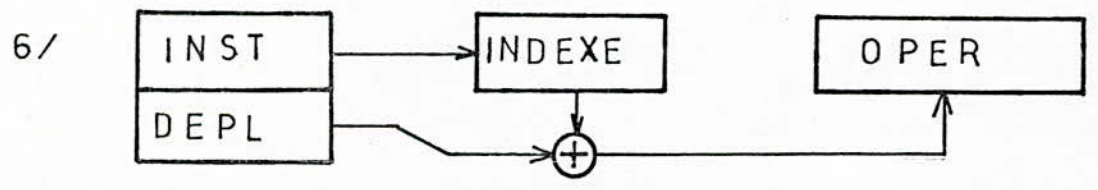
Adres ind par reg avec déplacement



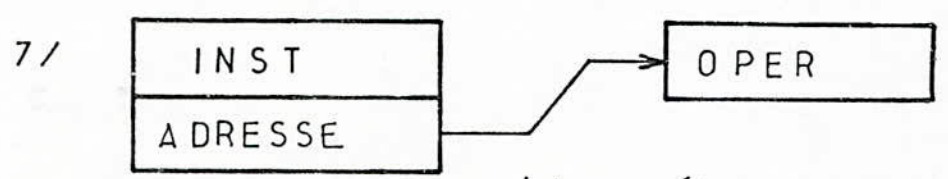
Adres ind indexe



Adres ind indexe avec dépl



Adres indexe



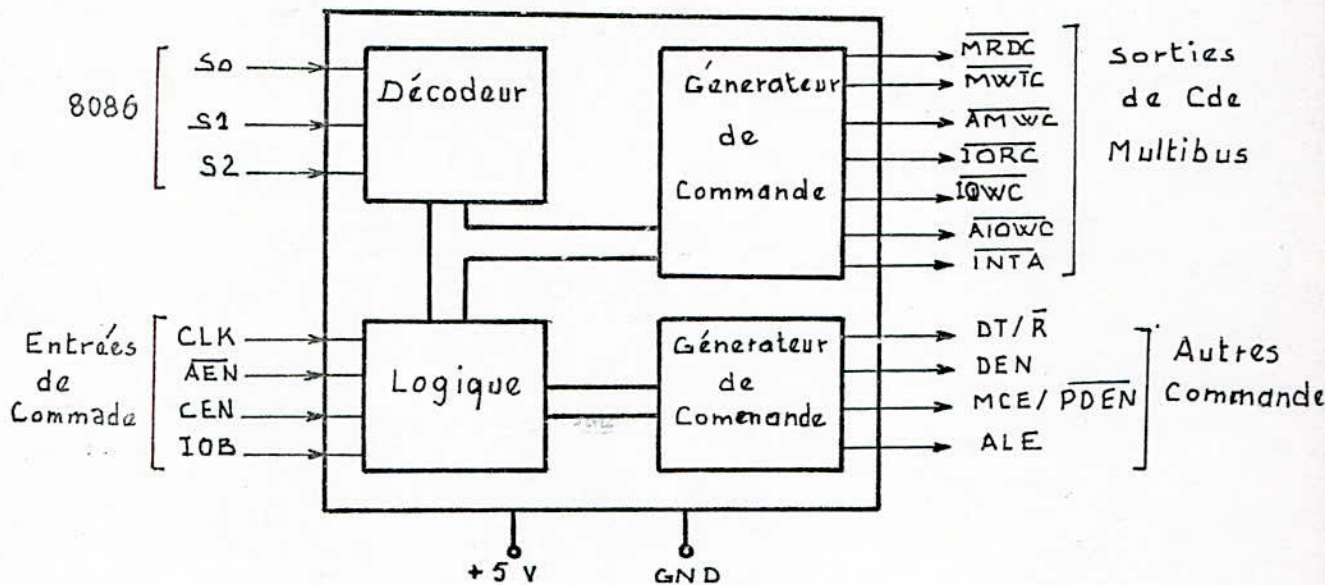
Adres étendu

- Fig 3.2 -



1-1-2 > Le controleur de bus : 8288

Le 8288 est un composant spécialement étudié pour les micro-processeurs 16 bits, il est nécessairement utilisé par le 8086 en mode maximum et il s'insère entre le micro-processeur et le bus de commande. Sa principale fonction est le décodage des lignes  $S_0$ ,  $S_1$  et  $S_2$ , ce composant reçoit sept (7) signaux et en émet onze (11) ( Fig 3.3 ) :



- Fig 3.3 -

Les signaux d'entrée :

- $S_0$  -->  $S_2$  : sont émis par le 8086, ils fixent son activité.
- CLK : C'est le même signal que celui qui pilote le micro-processeur (signal d'horloge).
- AEN : S'il est actif, autorise la sortie des commandes du 8288 et s'il est inactif, les sorties du 8288 se mettent au troisième état, ce qui donne une déconnection du bus.
- IO/B : Au niveau haut, le 8288 fonctionne en mode bus entrées-sorties et au niveau bas, en mode bus système.
- CEN : Au niveau haut ou bas, il autorise respectivement les

sorties DEN ou PDEN à fonctionner ou à rester inactives.

Les signaux de commande émis pour le micro-processeur:

- ALE : Il ordonne l'échantillonnage et la mémorisation de l'adresse sur le bus.

- DEN : Il autorise la sortie des transmetteurs type 8286 vers le bus de données.

- DT/ $\bar{R}$  : Commande le sens de liaison assuré par le transmetteur 8286.

- IOWC : Commande l'écriture d'E/S.

- IORC : Commande la lecture d'E/S.

- MWTC : Commande l'écriture en mémoire.

- MRDC : Commande la lecture en mémoire.

- ALOWC : Signal avancé d'écriture en E/S.

- AMWC : Signal avancé la lecture en mémoire.

- INT A : Le 8288 accuse réception d'une demande d'interruption au circuit qui l'a émise.

- MCE/ $\overline{PDEN}$  : Commandé par IOB:

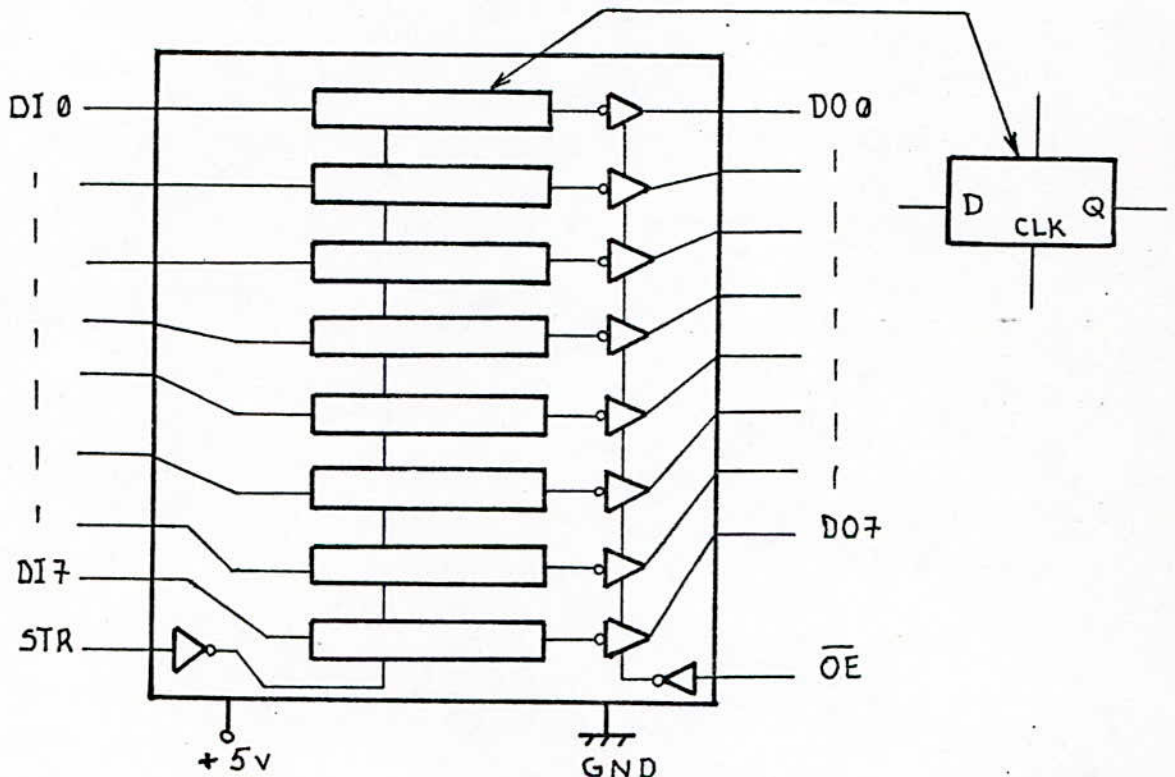
. Si IOB est à la masse ==> MCE, il intervient lors du cycle de réception d'une interruption en mode bus système, mais uniquement lorsque des circuits contrôleurs sont cascades.

. Si IOB est à (+5 V) ==> PDEN autorise comme DEN la sortie des données d'un transmetteur 8286, il intervient sur le transmetteur en mode bus d'E/S en l'autorisant les données à sortir.

1-1-3 > Le circuit de verrouillage: 8282

Afin de démultiplexer l'adresse et de piloter le bus, le micro-processeur 8086 doit faire appel à des circuits extérieurs chargés d'une part de mémoriser l'adresse, de la verrouiller, et

d'autre part de servir de tampon afin de supporter la charge des lignes d'adresses. Ce composant traite huit (8) bits d'adresse et se compose essentiellement de huit (8) bascules D ( Fig 3.4 ) : les sorties DO sont du type trois états. Les données présentes à l'entrée sont échantillonnées et mémorisées sur la commande du signal actif sur  $\overline{STR}$ . Les sorties sont automatisées en faisant passer la ligne  $\overline{EO}$  à l'état actif.



- Fig 3.4 -

1-1-4 > Le buffer de données : 8286

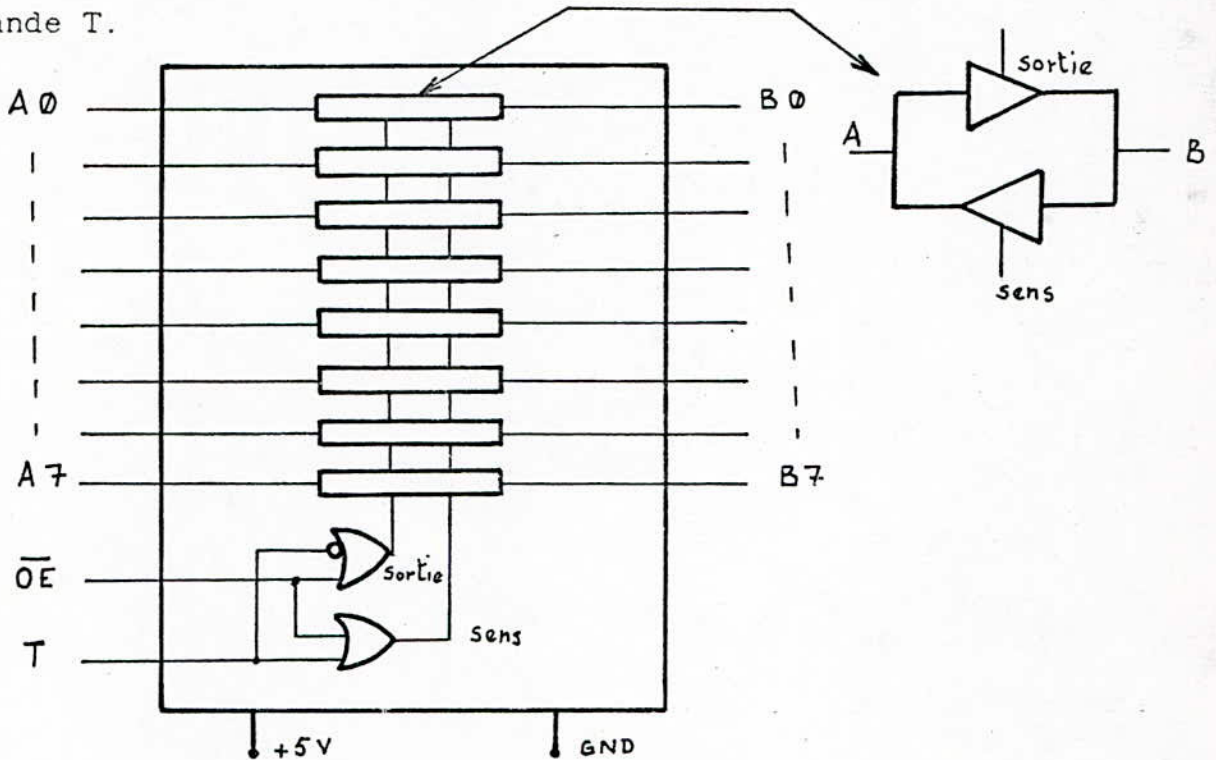
C'est un transmetteur bidirectionnel à huit (8) voies, conçu par Intel pour le démultiplexage des données.

Le fait qu'il soit bidirectionnel, suppose qu'il possède deux ports, un pour chaque sens, ainsi que le montre la figure 3.5.

Les broches A et B peuvent être à tour de rôle des entrées ou des sorties. Ce circuit, en logique bipolaire, dispose de sorties sur trois (3) états et ses entrées de commandes sont :

- T : Commande le sens de fonctionnement.

- OE : Autorise le signal à sortir dans le sens fixé par la commande T.



- Fig 3.5 -

### 1-1-5 > L'horloge 8284 A:

Le 8086 utilise l'horloge (8284 A) pour synchroniser et cadenser toutes les tâches et opérations qu'il doit remplir. Le quartz que nous avons prévu, lui fournit une fréquence étalon de 14,31818 Mhz. Le 8284 peut diviser cette fréquence par trois; puis encore par deux. Sur la broche "CLK", le 8284 délivre une fréquence environ de 4,77 Mhz soit la fréquence du quartz divisée par trois et sur la broche "PCLK", cette fréquence est encore divisée par deux (2) pour donner environ 2,38 Mhz.

Le synoptique et le brochage du 8284 (Fig 3.6 ) montrent que l'horloge procure en outre les commandes suivantes:

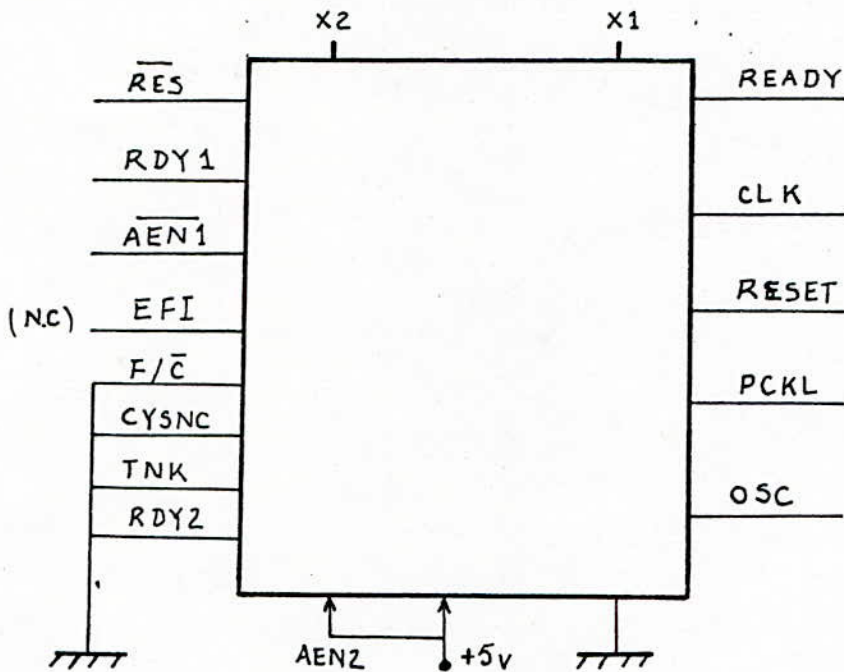
- RESET : Ce signal est branché à tous les circuits qui nécessite une remise à zéro, en particulier le micro-processeur 8086.

- CYSNC : Sert à assurer une nouvelle synchronisation de l'horloge.

- F/ $\bar{C}$  : Sélectionne l'origine de la référence de temps et doit être connecté à la masse lorsque cette origine est le quartz et non l'entrée EFI.

- TNK : Permet l'utilisation d'un quartz en mode harmonique.

- READY : Met en attente des bus tout les processeurs.



- Fig 3.6 -

1-1-6 > L'U.S.A.R.T : 8251 A

Ce composant est un émetteur-récepteur fonctionnant en mode synchrone et asynchrone, il a pour rôle la réalisation d'une certaine compatibilité au niveau transmission entre le système à micro-processeur et l'extérieur de la carte. En effet sa principale fonction est la conversion série/parallèle et parallèle/série; parce que le flux d'information qui entre dans la carte, se présente sous la forme d'une suite de bits; tandis que le traitement des données par le micro-processeur se fait sur des mots huit (8) bits.

La figure 3.7 donne les différents blocs qui constituent l'U.S.A.R.T.

Comme le montre la figure, l'interface micro-processeur se trouve dans la partie gauche, alors que le côté droit nous présente les broches de communications série.

L'U.S.A.R.T est composé de six (6) blocs:

1/ Le buffer de réception :

Cette section permet à l'U.S.A.R.T de recevoir le flux d'information bit par bit sur l'entrée série "RxD", ces bits seront assemblés pour former des caractères codés sur sept (7) bits.

2/ La commande de réception:

Cette partie gère le côté réception de l'U.S.A.R.T, on y trouve les broches suivantes : RxRDY, RxC et SYNDET.

- La broche "RxC" reçoit le signal d'horloge de réception, elle donne la cadence de réception de l'U.S.A.R.T.

- R.RDY : Cette broche est un indicateur de réception d'un caractère sur la broche RxD, elle est mise à un (1) si un caractère est reçu.

- SYNDET : Elle est utilisée en mode synchrone comme entrée et sortie, elle détecte ainsi les caractères "SYN" qui encadrent un message en transmission synchrone.

3/ Le buffer d'émission :

L'U.S.A.R.T émet un flux d'information sur la broche "TxD" en série suivant un format déterminé. C'est à dire, pour chaque caractère, il fixe la parité et les bits "STOP" et "START".

4/ Commande d'émission :

Cette section commande l'émission des caractères, elle comporte les broches: TxRDY, TxE et TxC.

- TxC : Reçoit le signal de l'horloge émission.

- TxRDY : Indique que l'émetteur est prêt à recevoir un autre caractère du micro-processeur.

- TxE : Cette broche indique que la partie émission a fini d'émettre tous les caractères envoyés à l'émetteur de l'U.S.A.R.T.

#### 5/ La commande modem :

Cette partie fournit deux entrées et deux sorties vers le circuit de communication série.

- Les deux sorties sont  $\overline{DTR}$  et  $\overline{RTS}$ , qui correspondent respectivement aux signaux "terminal de données prêt" et "demande à émettre".

- Les deux entrées sont  $\overline{DSR}$  et  $\overline{CTS}$  qui représentent les signaux "Equipement de données prêt" et "prêt à émettre".

#### 6/ La commande de lecture écriture :

Ce bloc reçoit du micro-processeur les signaux suivant:

- C/ $\overline{D}$  : C'est une broche qui sélectionne les commandes ou les données et joue le rôle de sélection de registre.

- CS : Sélectionne le boîtier.

- CLK : Entrée d'horloge qui est liée à la broche PCLK du circuit d'horloge 8284 A.

-  $\overline{WR}$  : C'est le strobe lecture.

-  $\overline{RD}$  : C'est le strobe écriture.

- RESET : Ligne de remise à zéro.

Jusqu'ici, nous avons vu la configuration interne et le rôle de chaque broche de l'U.S.A.R.T. Nous aborderons maintenant la programmation et le positionnement des différents registres de ce composant.

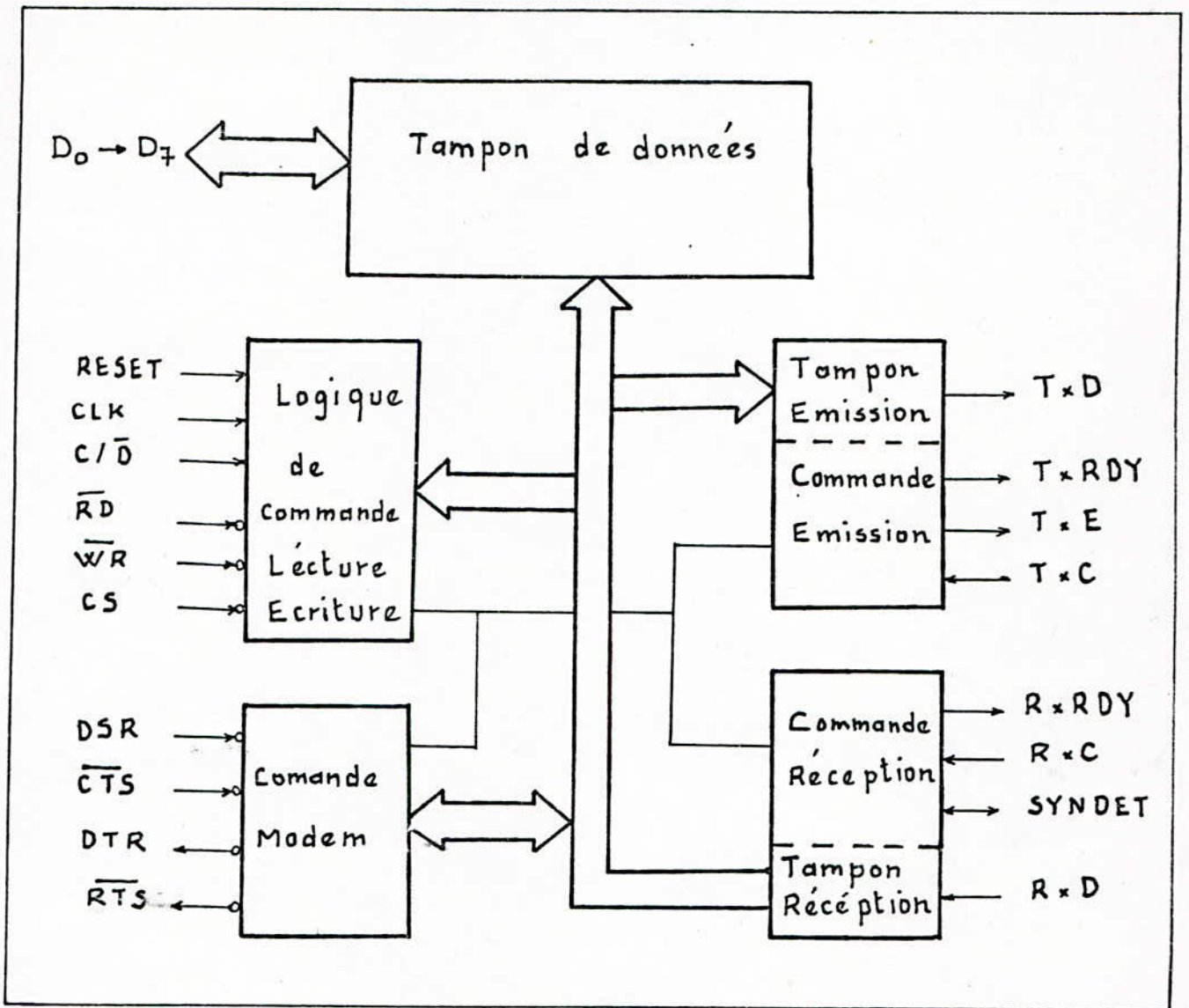
Grâce au port de l'U.S.A.R.T ( $D_0 \rightarrow D_7$ ), on peut accéder à ses commandes en positionnant la broche "C/D" à un (1), ce port de commande permet l'accès à certaines nombres de

registres. Un registre pointeur détermine à quel registre se fera l'accès. Le 8251 A est vu par le micro-processeur comme un ensemble de quatre (4) registres unidirectionnels:

- Un registre d'entrée de données à émettre par le 8251 A;
- Un registre de sortie de données reçues par le 8251 A;
- Un registre de commande, à écriture seule;
- Un registre d'état, à lecture seule.

La figure 3.8 montre les différentes combinaisons des signaux pour la sélection des registres.



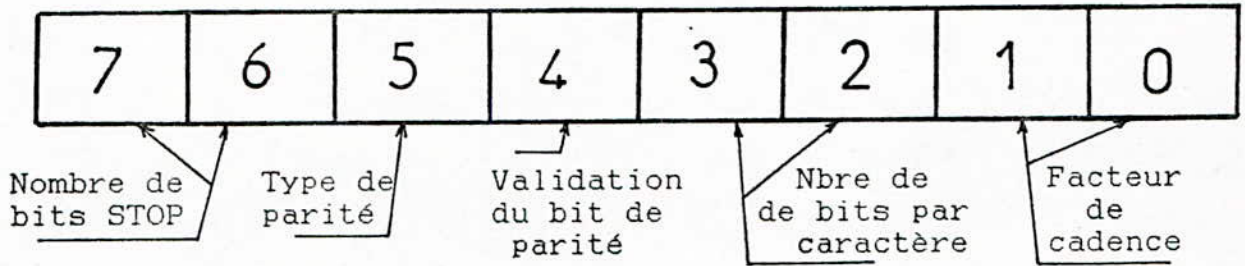


- Fig 3.7 -

$C/\bar{D}$	$\bar{R}D$	$\bar{W}R$	$\bar{C}S$	FONCTIONS
0	0	1	0	Lecture d'un mot de données
0	1	0	0	Ecriture d'un mot de données
1	0	1	0	Lecture d'un mot d'état
1	1	0	0	Ecriture d'un mot de commande
x	1	1	0	Bus de données à 3 états
x	x	x	1	Bus de données à 3 états

- Fig 3.8 -

a> Le registre de mode :Il est défini par les bits suivants:



- Les bits 7 et 6 donne le nombre de bits "STOP" que l'U.S.A.R.T doit attribuer à chaque caractère.

6	0	1	0	1
7	0	0	1	1
Nbre de bits STOP	Non valable	1	1.5	2

- Les bits 3 et 2 donne le nombre de bits par caractère:

2	0	1	0	1
3	0	0	1	1
Nbre de bits	5	6	7	8

- Les bits 0 et 1 donne le facteur de cadence, ce facteur interprète la vitesse d'émission et de réception des caractères.

bit 1	bit 0	Facteur de cadence
0	0	Synch
0	1	1
1	0	1/16
1	1	1/64

- Le bit 4 valide la parité  $\begin{cases} 0 & : \text{non validée.} \\ 1 & : \text{validée.} \end{cases}$

- Le bit 5 fixe le type de parité  $\begin{cases} \bar{1} & 0 : \text{impair} \\ \bar{1} & 1 : \text{paire.} \end{cases}$

En fonctionnement synchrone ces bits ont une autre signification.

b>Registre de commande: Pour passer à celui-ci, on sélectionne la combinaison correspondante, cela permet au pointeur de passer au registre de commande. Les bits de ce registre sont définis comme suite:

Bit	Affectation
7 . . . . .	Mode synchrone
6 . . . . .	RAZ interne
5 . . . . .	Demande à émettre
4 . . . . .	RAZ Erreur
3 . . . . .	Envoyer Break
2 . . . . .	Validation de réception
1 . . . . .	Terminal données prêt
0 . . . . .	Validation émission

- Le bit zéro (0) valide l'émission. Pour que l'émission soit possible, il faut que ce bit et la broche " $\overline{CTS}$ " soient à un (1).

- Le bit 1 commande la sortie  $\overline{DTR}$ .

- Le bit 2 valide la réception, il faut que ce bit soit à l'état un (1) pour que les bits soit convertis en caractères.

- Le bit 3: s'il est à un (1), permet d'envoyer une interruption sur la ligne "TxD".

- Le bit 4 sert de remise à zéro du registre d'état que nous verrons plus loin.

- Le bit 5 commande la sortie  $\overline{RTS}$ .

- Le bit 6 sert de remise à zéro de tout l'U.S.A.R.T, lorsqu'il est mis à un (1).

- Le bit 7 est destiné au mode synchrone.

c)Registre d'état:Après avoir chargés le registre de mode, le troisième registre (registre d'état) est lu directement sur le port de commande. Il est défini par les bits suivants:

Bit	Définition
7 . . . . .	Equipement de données prêt.
6 . . . . .	SYDNET
5 . . . . .	Erreur de codage
4 . . . . .	Erreur de dépassement
3 . . . . .	Erreur de parité
2 . . . . .	TxEEmpty (TxE)
1 . . . . .	RxRDY
0 . . . . .	TxRDY

1-1-7 > Les convertisseurs de niveau 1488 et 1489 de Motorola :

Pour assurer la compatibilité du niveau de la tension entre le cable RS 232C et l'U.S.A.R.T, il nous a été indispensable de prévoir deux circuits de conversions de la tension, qui sont le 1488 et le 1489 de Motorola.

- Le 1488 est constitué de trois portes NAND et d'une porte inverseuse. Il a pour rôle de convertir des entrées compatibles T.T.L en des sorties compatibles RS 232C.

- Le 1489 est constitué de quatre portes inverseuses, il assure la conversion des entrées compatibles RS 232C en des sorties compatibles T.T.L. (Voir les schémas de ces deux composants dans l'annexe).

#### 1-1-8 > Les mémoires :

Vu la fonction de la carte, nous avons prévu deux types de mémoires :

- Une RAM : Mémoire vive pour stocker les informations à destination du micro-ordinateur ou du réseau. A cet effet nous avons opter pour une mémoire de quatre Kilo-octet, vu la taille du paquet et les informations le concernant.

- Une EPROM pour recevoir le logiciel gérant les fonctions du P.A.D, pour cela nous avons proposé une mémoire de capacité égale à deux Kilo-octets

#### III-1-2 > Fonctionnement de la carte :

##### 1-2-1 > Assemblage des caractères :

La carte reçoit un flux de données par l'intermédiaire de l'interface série RS 232C, ces données ont été véhiculées depuis le micro-ordinateurs.

Afin d'adapter les niveaux de la tension entre le cable RS 232C et l'U.S.A.R.T, deux circuits régulateurs ont été utilisés; Ce sont le (1488) et le (1489). Les caractères vont être présent sur l'entrée "RxD" de l'U.S.A.R.T, ceci provoque le positionnement à un (1) de la broche "RxDY". Le micro-processeur permettra alors la lecture des caractères, un par un, par l'U.S.A.R.T.

Ces caractères vont être acheminés à travers le bus interne de l'U.S.A.R.T vers le tampon de données, aussi le micro-processeur doit intervenir pour sortir les caractères et les diriger vers la (R.A.M) à travers le bus de données. Ces caractères sont à présent sur sept (7) bits, car ils ont été dépourvus des bits de parité, "START" et "STOP".

Cette opération va se répéter avec tous les caractères, une fois le nombre de caractères reçus atteint (128), la carte va envoyer un signal (X-OFF) vers le micro pour arrêter momentanément la réception des caractères. Pendant ce temps le micro-processeur valide le deuxième l'U.S.A.R.T et prépare un paquet de caractères selon la X25. Les caractères vont être acheminés, un par un, vers l'U.S.A.R.T (2) où ils seront munis du bit de parité, d'un bit "START" et de deux bits "STOP" puis émis vers le réseau sur la ligne "T.D".

Toutes les données nécessaires à la formation du paquet sont stockées dans la "R.A.M", ces données constituent les octets suivants:

- Identificateur général et le groupe du canal logique.
- Numéro du canal logique.
- Les adresses et leurs longueurs.
- Le numéro du paquet: c'est le logiciel de la carte qui doit veiller à la numérotation des paquets de données.

#### 1-2-2 > Désassemblage :

Comme pour l'assemblage, les données sous forme de paquet sont reçus sur la broche RxD. Pour qu'il y'ait réception, il faut que l'U.S.A.R.T soit à l'état suivant: La ligne RxRDY au niveau haut et que le bit ( RxE ) du registre de mode soit égal à un (1). L'U.S.A.R.T identifie alors le bit SRART et reçoit le caractère, à qui il élimine<sup>les</sup> bits START, parité et STOP, puis l'assemble dans le tampon d'entrée-sortie. Le signal RxRDY indique la fin de cette opération en passant à (1). Le micro-processeur procède alors à la lecture des caractères sur le port de l'U.S.A.R.T, puis les achemine vers la mémoire.

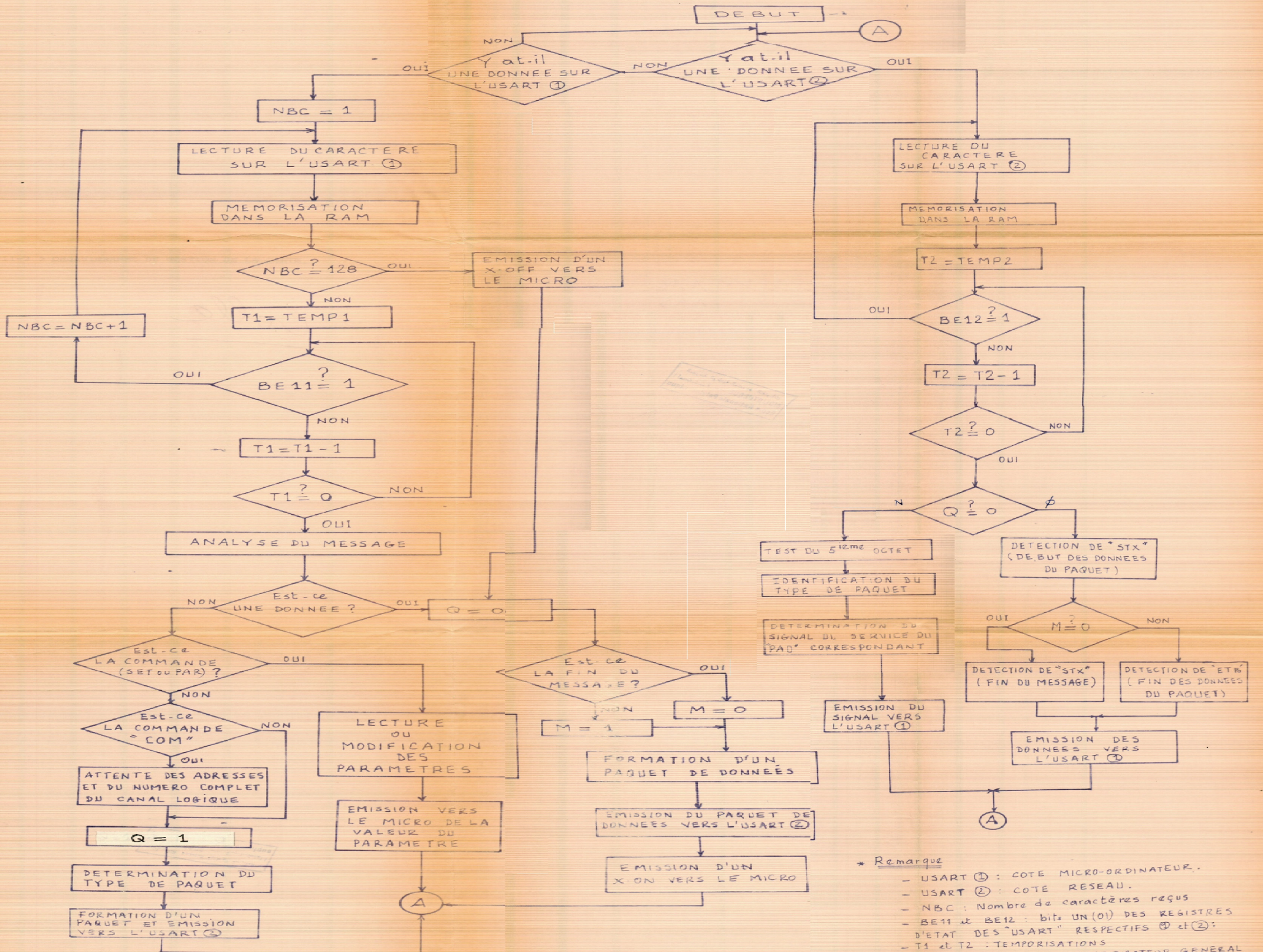
Lorsque le paquet est reçu entièrement (la fin d'un paquet est testé par une temporisation), le micro-processeur traite le paquet en testant sa fin et son début grâce aux signaux STX et ETB ou ETX. Il extrait alors l'information utile, cette dernière est constituée normalement de 128 caractères de données sauf dans le cas où il s'agit du dernier paquet. L'information est ensuite transmise, caractère par caractère, à l'U.S.A.R.T, qui se charge de la génération d'un bit de parité, d'un bit START et de deux (ou un) bits STOP.

Dans le paragraphe précédent, on a vu le traitement par le P.A.D des données, c'est à dire que les caractères émis par le micro-ordinateur et les paquets reçus sont des données.

Dans le cas d'un signal de contrôle ou de commande, le P.A.D est obligé de tester tout les signaux qu'il reçoit.

A chaque signal, que ce soit un paquet ou un ensemble de caractères. Le P.A.D doit faire l'interprétation des messages dans les deux sens, pour assurer la compréhension des différents signaux par l'utilisateur. Un exemple de cette tâche est expliqué au chapitre précédent (Voir Schéma \_ page 93\_).

# ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT DE LA CARTE

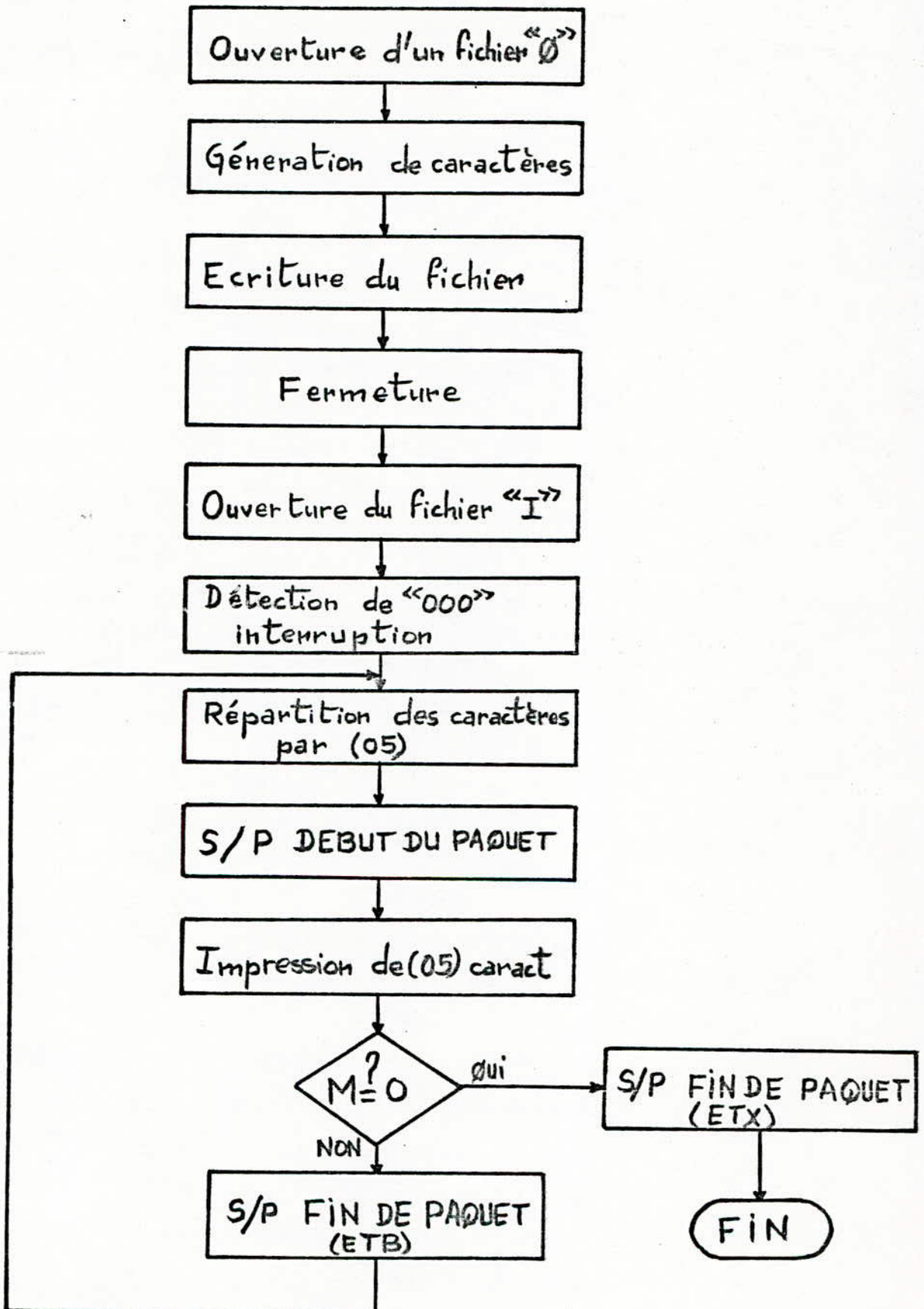


**\* Remarque**

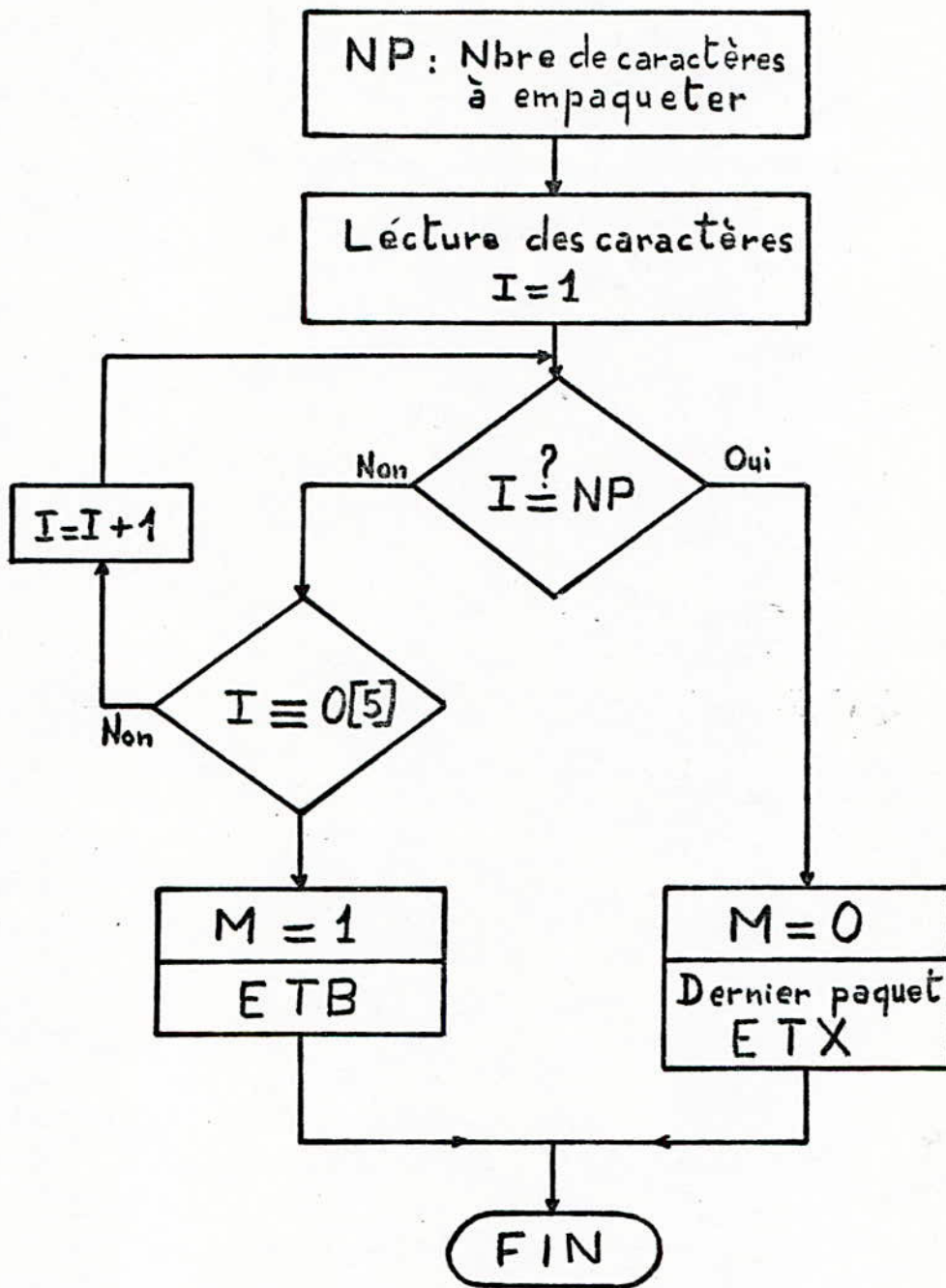
- USART ① : COTE MICRO-ORDINATEUR.
- USART ② : COTE RESEAU.
- NBC : Nombre de caracteres reçus
- BE11 et BE12 : bits UN (01) DES REGISTRES D'ETAT DES USART RESPECTIFS ① et ②.
- T1 et T2 : TEMPORISATIONS
- Q : BIT (7) (B7) DE L'IDENTIFICATEUR GENERAL DE PAQUETS
- M : BIT (3) (B3) DE " "



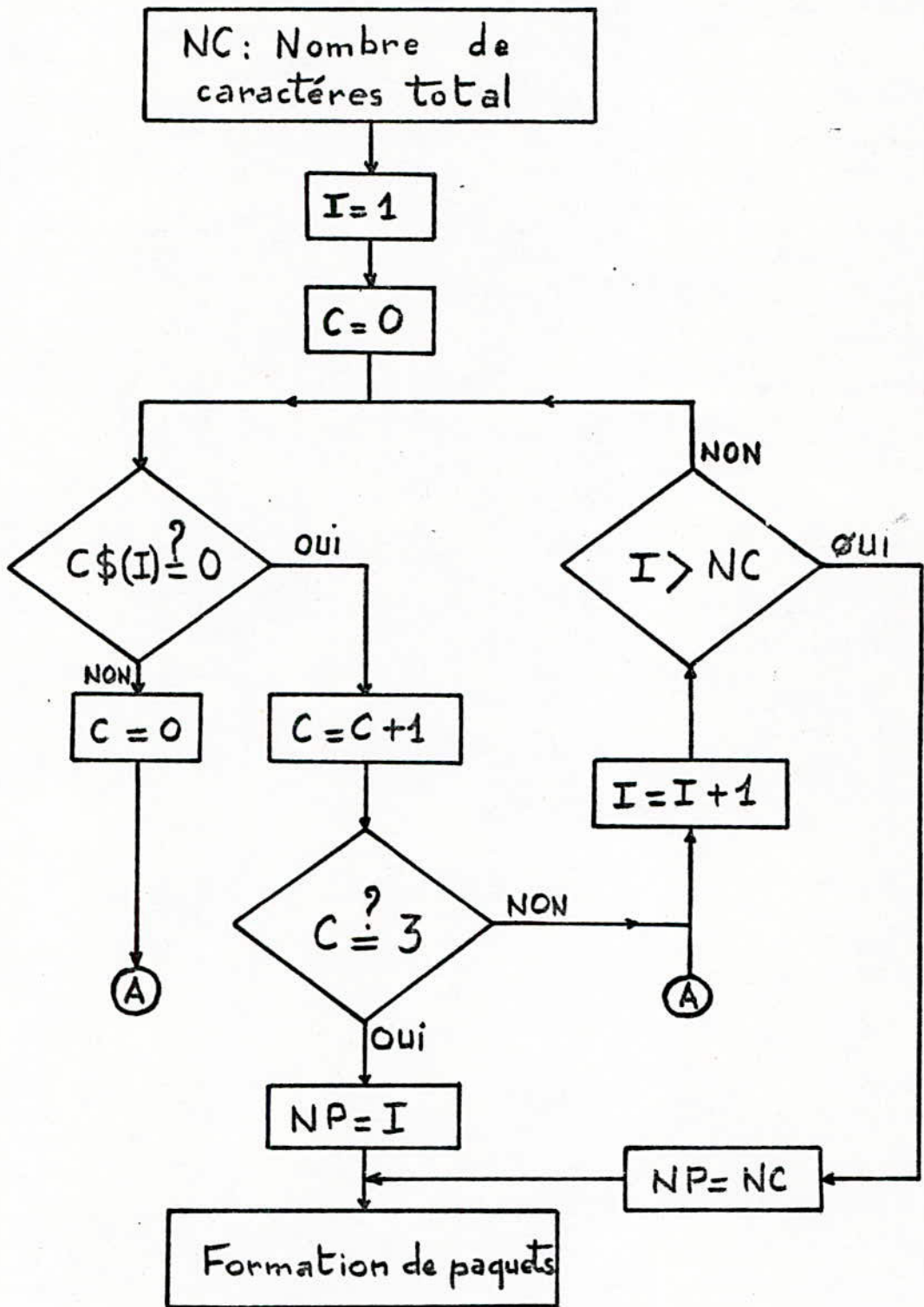
ORGANIGRAMME PRINCIPAL  
D'ASSEMBLAGE



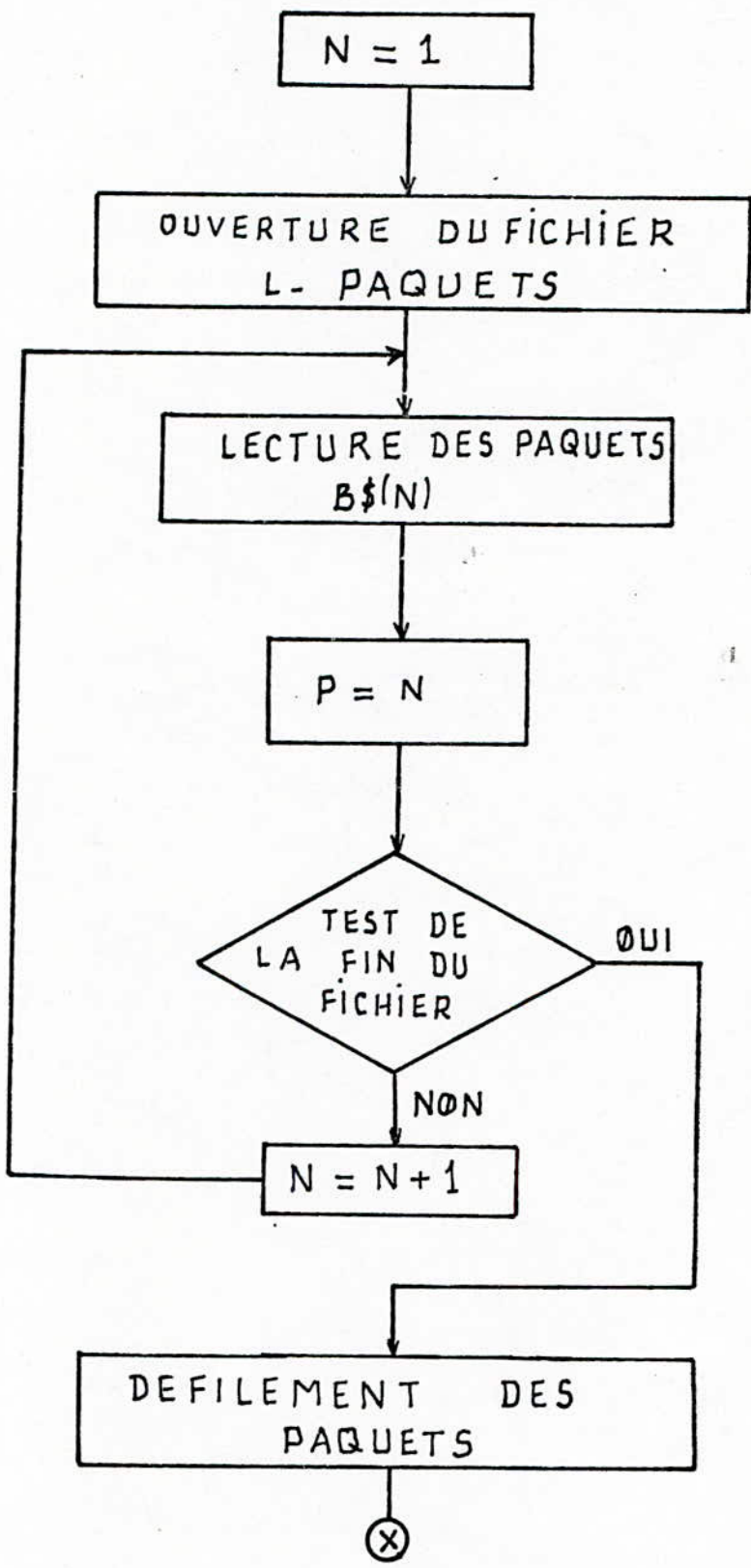
# ORGANIGRAMME DE FORMATION DE PAQUETS

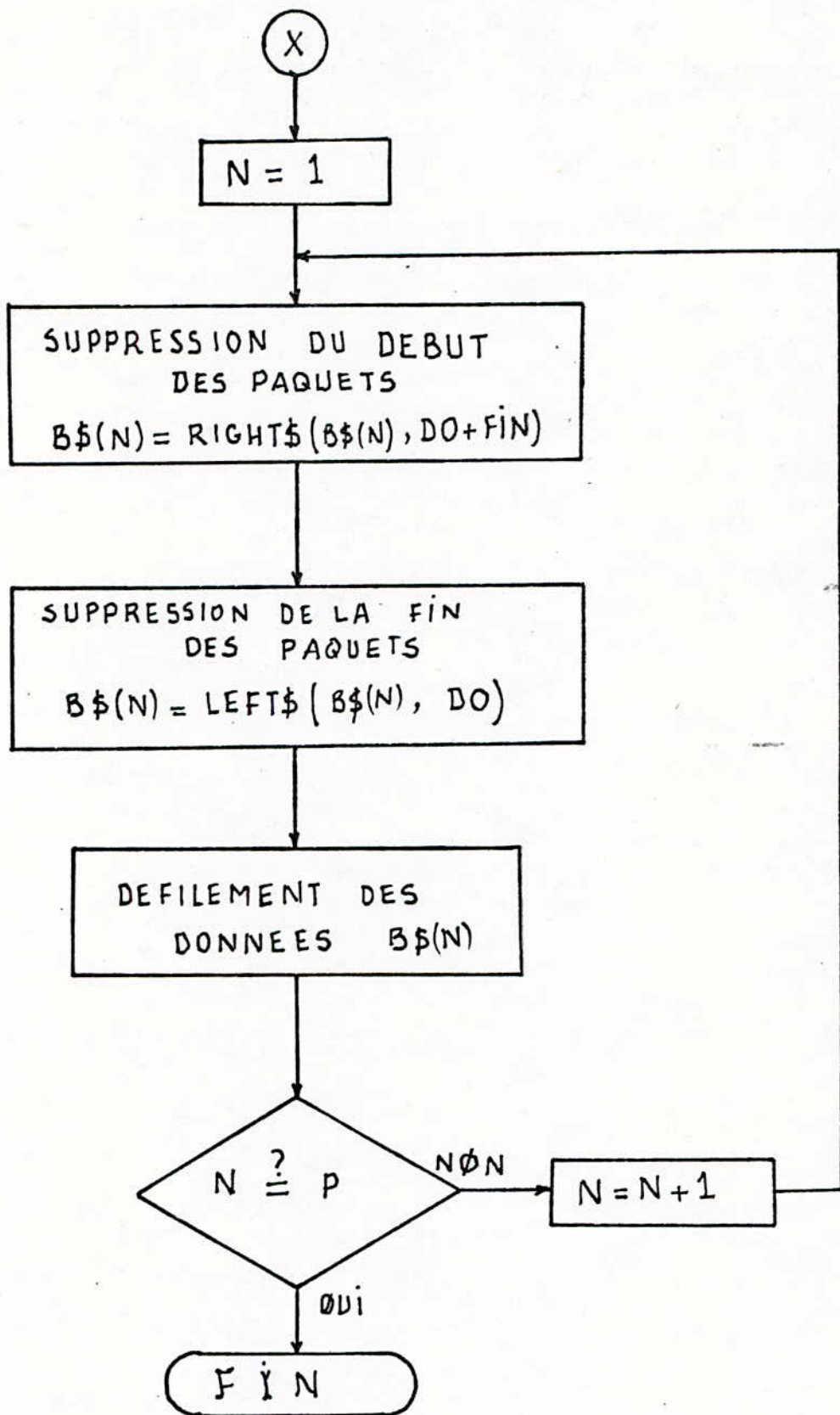


ORGANIGRAMME DE DETECTION  
DE "000" "INTERRUPTION



ORGANIGRAMME  
DE  
DESASSEMBLAGE





Conclusion

## CONCLUSION :

A travers notre travail, nous avons étudié les différentes fonctions que doit réaliser le P.A.D ainsi que les protocoles qui régissent son fonctionnement compte tenu des spécifications admises sur le plan international et définies par le C.C.I.T.T.

Cette étude nous a permis d'entamer la conception d'un P.A.D. Nous avons proposé le schéma d' un système.

Notre analyse du système P.A.D a été réalisée grâce à une simulation du fonctionnement de ce système qui a été implanté sur le micro-ordinateur "H.P Vectra". Notre programmation a été faite en langage Basic.

Cette simulation des tâches effectuées par le P.A.D nous a permis de mieux appréhender le fonctionnement du système, nous nous sommes limités dans notre travail à certains paramètres en raison des contraintes de temps (liées à la durée prévue pour notre projet).

Cette étude nous a permis de découvrir un nouveau domaine et d'exploiter les connaissances acquises pendant notre formation. Nous avons passé en revue toutes les étapes ainsi que la méthodologie liées à la conception d'un système.

Nous avons rencontré certaines difficultés en ce qui concerne la disponibilité d'une documentation technique détaillée vu le caractère récent du domaine.

Les aspects hardware et software ont été détaillés dans notre étude qui, nous pensons, sera ainsi poursuivie aisément par une mise en pratique dans un stade ultérieur.

L'utilisation de cette carte se prête à des

améliorations. Dans cette optique nous suggérons les extensions suivantes :

- L'apport d'un circuit permettant d'accéder au P.A.D par l'intermédiaire du réseau téléphonique.

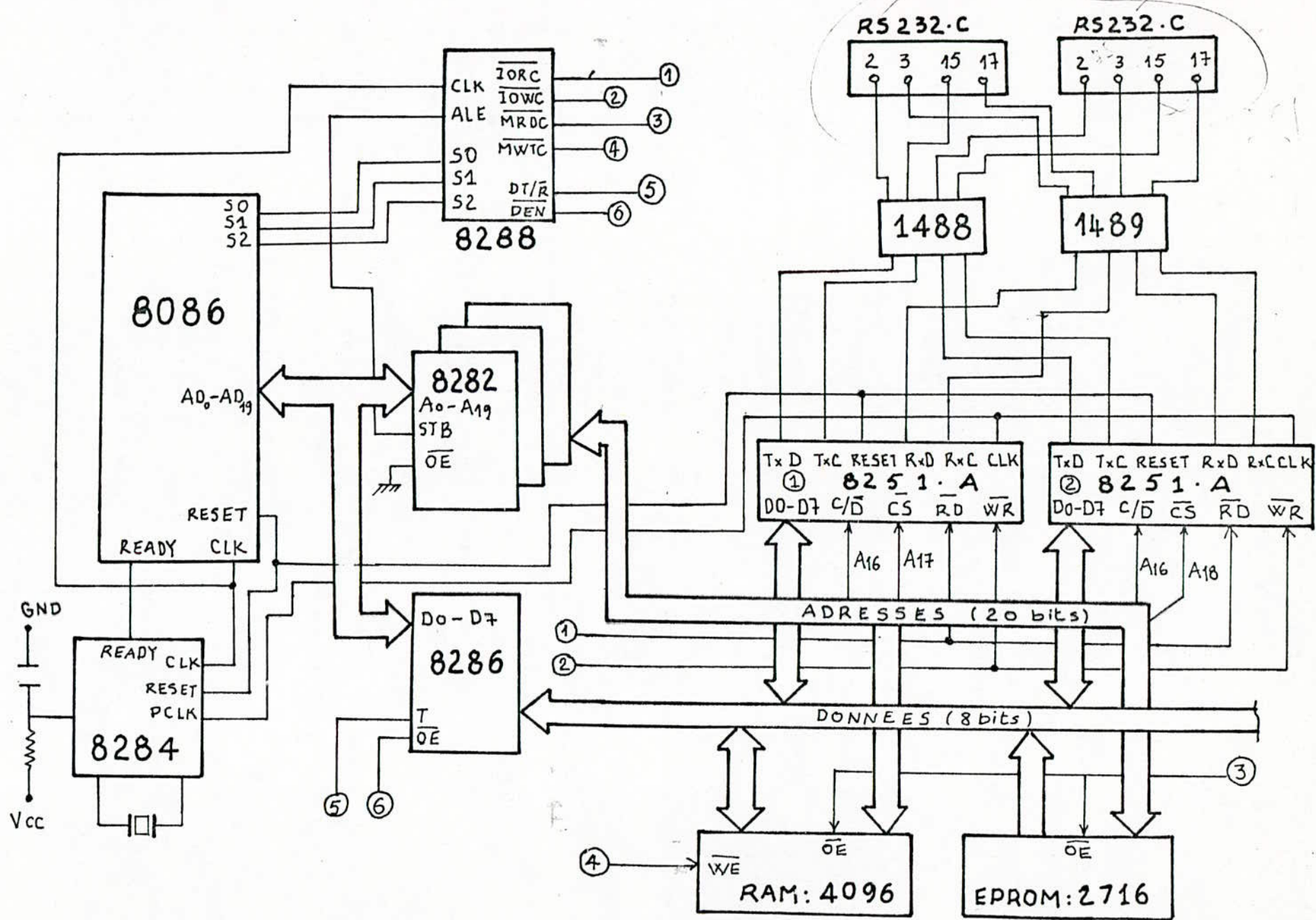
- L'adaptation de la carte aux transmissions synchrones du fait que sa conception le permet.

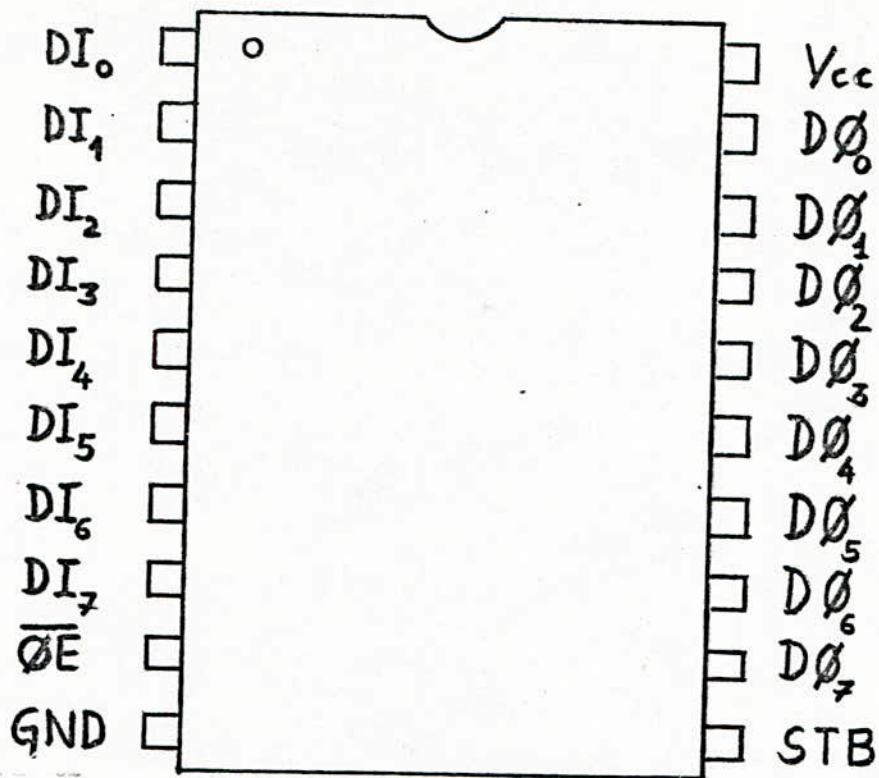


ANNEXE

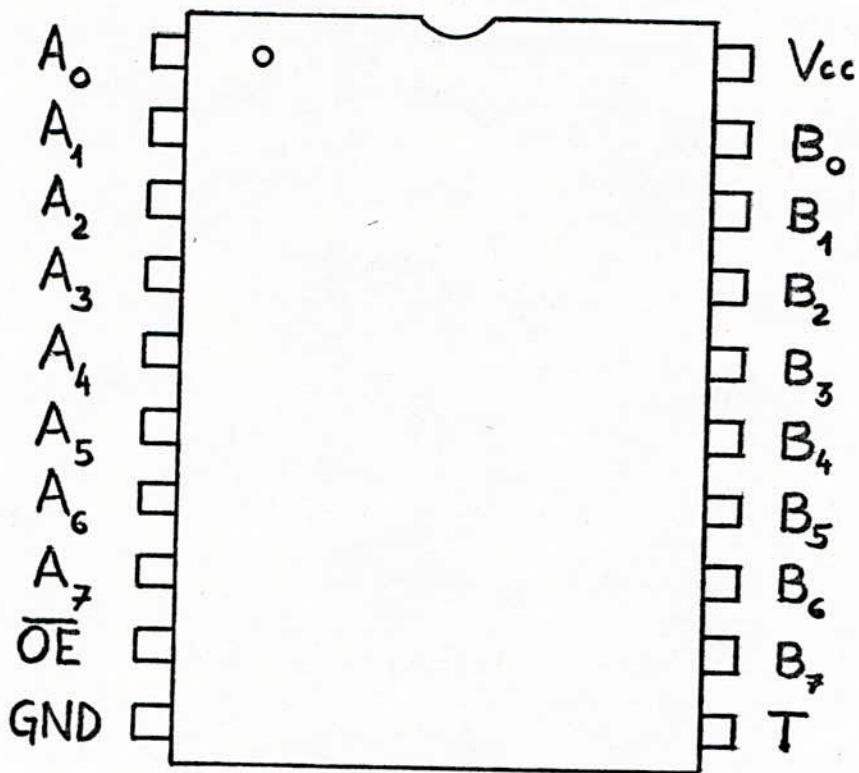
420

SCHEMA DE LA CARTE

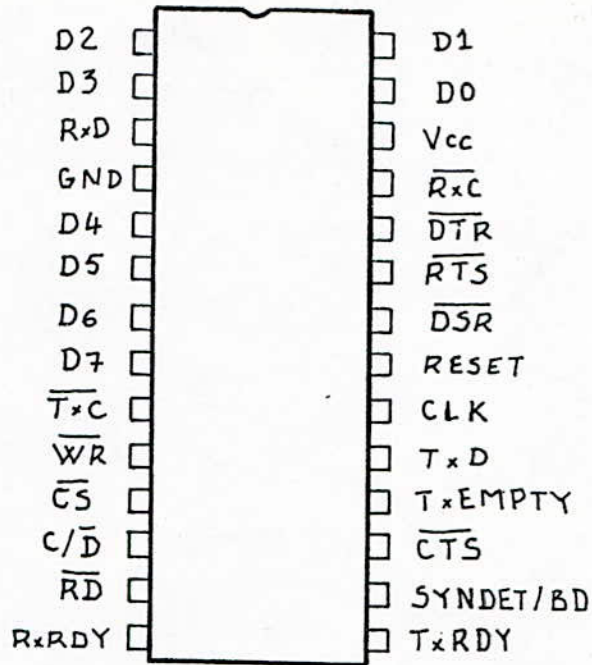




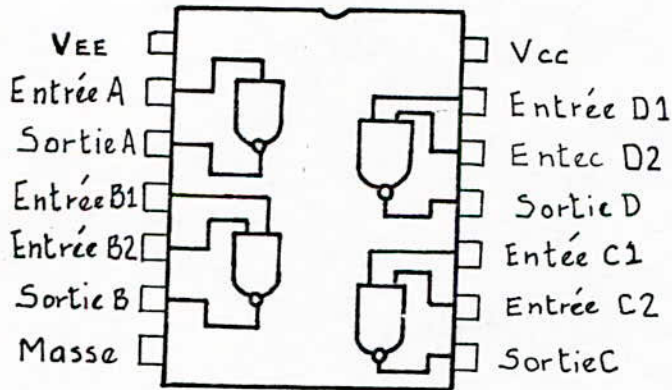
8282



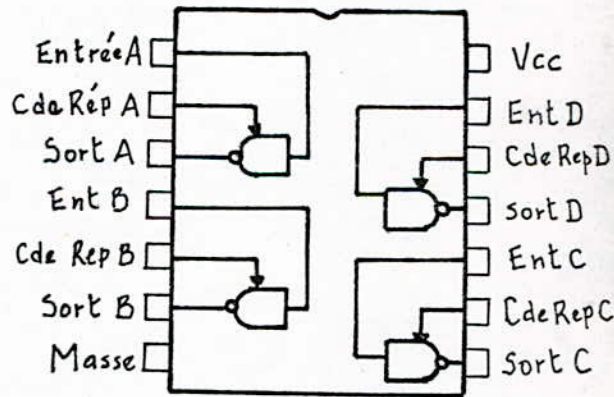
8286



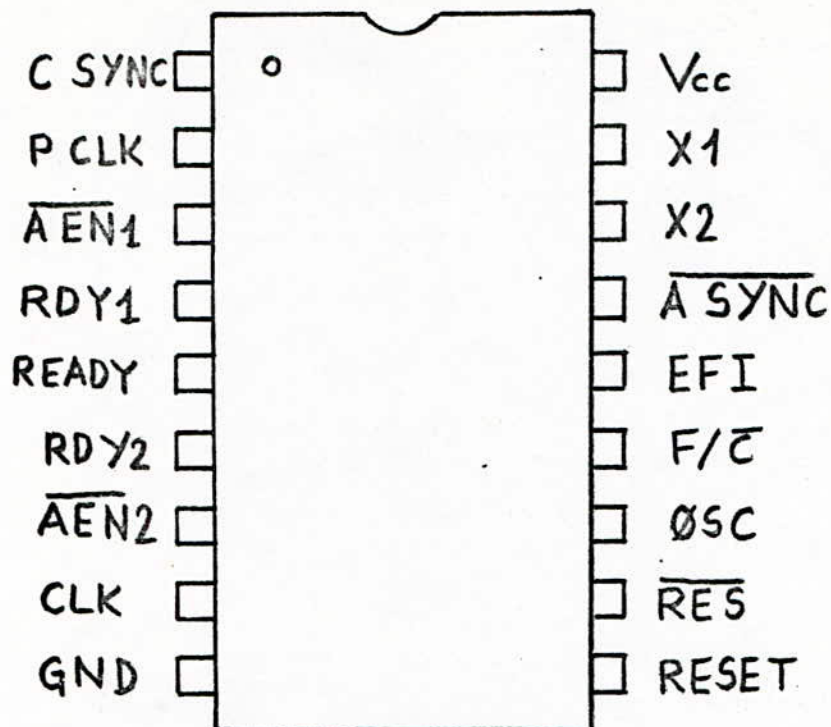
8251-A



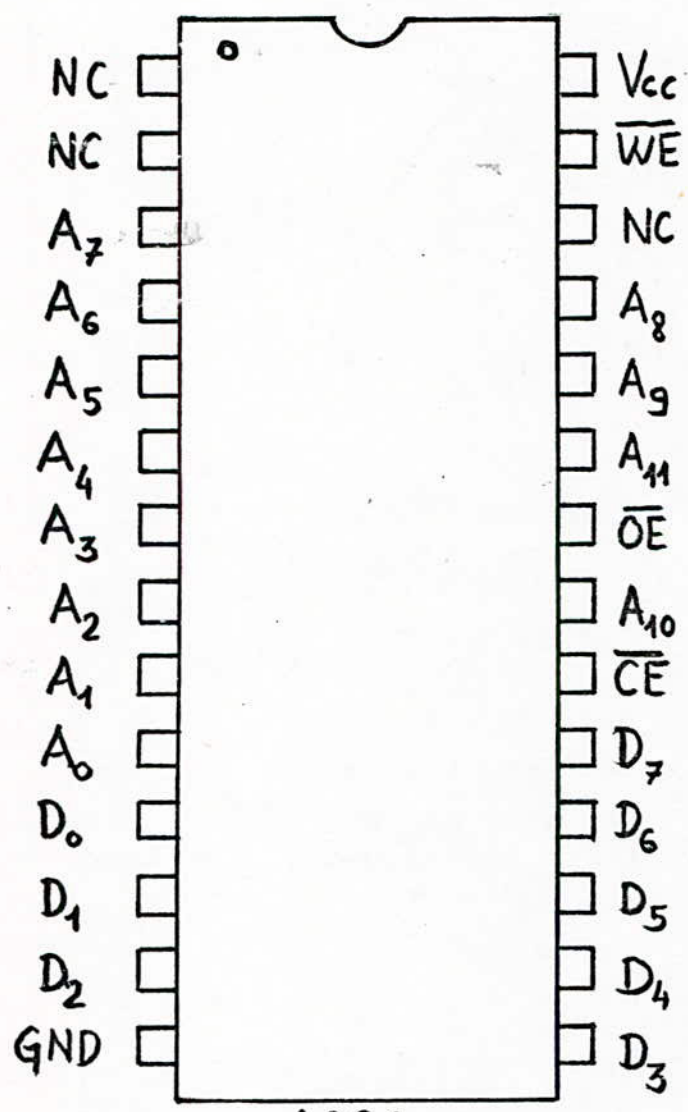
1488



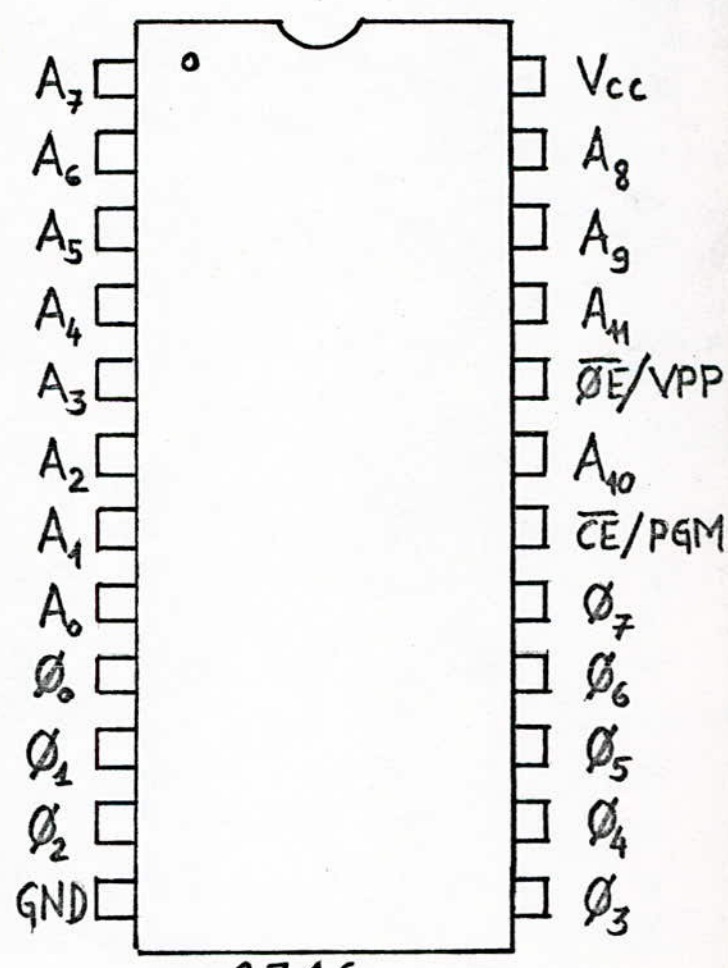
1489



82B4 A



4096



2716

GLOSSAIRE

## .. G L O S S A I R E ..

**Asynchrone** : Mode de transmission de données dans lequel l'instant d'émission de chaque caractère ou bloc est fixé arbitrairement.

**Bande de base** : Transmission d'un signal de données dans sa bande de fréquence d'origine, sans qu'il subisse de modulation.

**Caractère de bourrage** : Caractère employé sur des liaisons de transmission isochrones pour tenir compte des différences entre les fréquences des générateurs de rythme.

**C.C.I.T.T** : Comité Consultatif International de télégraphie et téléphonie.

**Circuit virtuel** : Transmission d'un ou plusieurs paquets sur un réseau nécessitant une procédure d'établissement et de libération d'une liaison entre deux E.T.T.D.

**Circuit virtuel permanent (C.V.P)** : Service complémentaire offert aux usagers par lequel une association permanente existe entre deux E.T.T.D, qui est similaire à la phase de transmission de données d'une communication virtuelle. Aucune procédure d'établissement et de libération n'est possible ni nécessaire.

**Commutation de circuit** : Processus qui relie, à la demande, deux ou plusieurs E.T.T.D et permet leur utilisation exclusive d'un circuit pendant toute la durée de la commutation.

Commutation de messages : Processus de transfert de messages par réception, stockage et retransmission de message complet dans un réseau.

Commutation de paquets : Processus de transfert au moyen de paquets, dans lequel la voie de communication est occupée seulement pendant la durée de transmission du paquet.

Désassemblage : Service complémentaire offert aux usagers tel que des paquets destinés à être remis à un terminal ne fonctionnant pas en mode paquet soient remis sous la forme appropriée (par exemple, en forme de caractères)

E.T.C.D : (Equipement de terminaison de circuit de données)

Unité fonctionnelle d'une station de données qui établit une liaison, la maintient et y met fin, et qui assure les fonctions nécessaires au transcodage ou à la conversion de signaux entre le terminal et la ligne de transmissions de données.

E.T.T.D : (Equipement Terminal de traitement de données)

Unité fonctionnelle d'une station de données pouvant être utilisée comme source ou collecteur de données et assurant le contrôle du transfert d'information, selon la procédure de liaison.

E.T.T.D-C : E.T.T.D fonctionnant en mode caractère, on l'appelle aussi E.T.T.D-asynchrone .

E.T.T.D-P : E.T.T.D fonctionnant en mode paquet, par exemple, un mini-ordinateur.

I.S.O : International Standards Organization



**Modem** : Mot formé de la contraction de modulateur et démodulateur.

Dispositif assurant les fonctions de modulation et démodulation de signaux numériques transportés sur un même réseau de transmission.

**Multiplexeur** : Unité fonctionnelle permettant à plusieurs sources de données d'utiliser simultanément des moyens communs de transmission tout en assurant à chaque source sa propre voie indépendante.

**O.S.I** : Reference model for Open Systems Interconnection.

**Protocole** : Ensemble des conventions nécessaires pour faire coopérer des composants.

**Terminal en mode paquet** : Equipement terminal de données qui peut commander et former des paquets et transmettre et recevoir des paquets.

Bibliographie

## B I B L I O G R A P H I E

- / 1 / G.PUJOLLE                      La télématique:Réseaux et applications.  
Cinquième édition, 1986. (Eyrolles)
- / 2 / PUJOLLE-SERET-                      Réseaux et télématique.  
DROMARD-HORLAIT                      (2 Tomes), 1985. (Eyrolles)
- / 3 / P.CURIEN-M.GASNIER                      Micro-ordinateurs et  
-J M.MENEGAUX                      télécommunications.  
Application sous-prologue.  
1985, (Editest)
- / 4 / C.C.I.T.T (1978)                      Recommandations X3, X28, X29 on packet  
switched data. Transmission services,  
I T U , Geneva (1978)
- / 5 / C.C.I.T.T (1980)                      Recommendation X 25, Orange Book,  
Tome VIII.2.
- / 6 / C.C.I.T.T (1984)                      Recommendation X 25, Red Book,  
Fascicule VIII.3
- / 7 / R.J,DEASINGTON                      A practical guide to computer  
communications and networking,  
2nd edition (Masson)
- / 8 / FELDMANN                      Théorie des réseaux et systèmes  
linéaires  
(Eyrolles)

- / 9 / MUNIER  
Introduction à la télématique  
(1984-1985), (Eyrolles)
- / 10/ ECMA  
Standard ECMA-72 transport protocol,  
2nd edition, (1982)
- / 11/ NgHIEM  
Transmission des données. Introduction  
à l'usage des informaticiens.
- / 12/ J.CLAVIER  
G.COFFINET  
F.BEHR  
Théorie et technique de la transmission  
de données.  
(2 Tomes), édition Masson et Cie (1972)
- / 13/ P.F.FRUEH  
Local area networks  
pp 115-123, Vol 34 no2, (1984), (ENG)
- / 14/ A.V.AHO,  
DM.RITCHE,  
R.PIKE  
The UNIX système  
pp 1571-1910, Vol 63, no8 part2  
(Bell Lab)
- / 15/ I.S.O  
Data communication-high level  
Data link control procedures-frame  
structure; I.S.O 3309 , (1976)
- / 16/ I.S.O  
Data communication-High level data  
link control procedures.  
Elements of procedure, I.S.O 4335,  
(1978)

- / 17/ I.S.O  
Reference model of open systems  
interconnection .  
I.S.O/ TC 97/ SC 16, DIS 7498, (1983)
- / 18/ I.S.O  
Transport service definition,  
I.S.O DIS 8072, (1983)
- / 19/ I.S.O  
Transport protocol specification,  
I.S.O DIS 8073, (1983)
- / 20/ I.S.O  
Network service definition,  
I.S.O DIS 8348, (1983)
- / 21/ I.S.O  
Network service definition,  
I.S.O IS 8348, (1985)
- / 22/ GELENBE,  
PUJOLLE  
Introduction aux réseaux de files  
d'attente.
- / 23/ C.MACCHI,  
JF.GUILBERT  
Téléinformatique,  
DUNOD, (1983)
- / 24/ British Post  
Office  
P.S.S Technical user guide  
(1980)
- / 25/ British Telecom  
Study Group Three  
of PSS Users Forum  
A network independent transport  
service(1980).

- / 26/ British Telecom  
Study Group Three  
of PSS Users Forum  
Character terminal protocols on PSS,  
(1981).
- / 27/ S.LANGLAIS  
L'architecture O.S.I sous UNIX: une  
approche,  
Actes du congrès "De nouvelles  
architectures pour les communications",  
22-25 Oct 1985., pp.141-146.
- / 28/ D.A.NOWITZ,  
M.E.LESK  
A dual-Up network of UNIX systems,  
(Bell Laboratories), (1978).
- / 29/ H.ZIMMERMANN  
OSI Reference model  
The ISO model of architecture for open  
systems interconnection,  
I.E.E.E- com 28,4,425-432, (1980).
- / 30/ G.PUJOLLE  
The influence of protocols on the  
stability condition in packet switching  
networks,  
I.E.E.E- com 27, 611-619, (1979)
- / 31/ H.RUDIN  
On routing and delta-routing. A  
taxonomy and performance comparison of  
techniques for packet-switched networks,  
I.E.E.E- com 29, 43-59, (1976)
- / 32/ M.SCHWARTZ,  
T.STERN  
Routing techniques used in computer  
communication networks,  
I.E.E.E- com 28,4, 539-552, (1980).

- / 33/ F.TOBAGI  
Multi-acces protocols in packet  
communication systems.  
I.E.E.E- com28,4, 468-488, (1980).
- / 34/ W.BUX  
Local area subnetworks: a performance  
comparison.  
I.E.E.E Transactions on communication,  
Vol 29, No 10, pp 1465-1473, (1981).
- / 35/ W.CHOU  
Computer communications  
Prentice-Hall, (1983).
- / 36/ A.S.TANENBAUM  
Computer networks  
Prentice-Hall, (1981).
- / 37/ C.TROPER  
Local computer network technologies.  
Academic Press, (1983).
- / 38/ R.ZAKS  
Du composant au système.  
Introduction aux microprocesseurs  
( SYBEX ).
- / 39/ P.GUEULLE  
Votre ordinateur et la télématique,  
Micro Systèmes (E.T.S.F).
- / 40/ M.AUMIAUX  
Les systèmes à microprocesseurs,  
(Masson).
- / 41/ J-F.PHELIZON  
Programmation en assembleur.  
Initiation à partir du Fortran.(Masson)

- / 42/ C.GILMORE Introduction aux micro-processeurs,  
(Mc GRAWHILL)
- / 43/ S.LEIBSON Manuel des interfaces,  
(Mc GRAWHILL)
- / 44/ R.DUBOIS Les micro-processeurs 16 bits à la  
D.GIROD à la loupe, (Eyrolles)
- / 45/ M.AUMIAUX Micro-processeurs 16 bits,  
(Masson)

#### REVUES

- / 46/ Science & Vie MICRO " Comprendre la  
( Revue ) télématic",  
Oct 1984, Nov 1984.
- / 47/ Bulletin de liaison de la recherche en informatique et  
automatique, No 106 / 1986 et No 93 / 1984  
(Institut National de Recherche Informatique et en Automatique)
- / 48/ MICRO-SYSTEMES Mai 1987, Juin 1987,  
(Revue) Sept 1987,
- / 49/ 01 INFORMATIQUE MAGAZINE "Réseaux locaux",  
(Revue) pp 54-71, Juin 1986,
- / 50/ 01 INFORMATIQUE N° 949\_Lundi 23 Mars 1987  
(Journal)



/ 51/ PERSONAL COMPUTING

"Local area networks",  
pp 183-190, May 1987.

(Revue)

BULLETIN SIGNALETIQUE

/ 52/ Pascal-Folio;

Automatique.

/ 52/ Pascal-Folio;

Informatique-Computer Science

/ 53/ Pascal-Folio;

Electronique et Télécommunications

/ 54/ S.Mehari & N.Benamira

Projet de fin d'études

E.N.P - JUIN 1986

"Etude et conception d'un  
réseau local"