4/5

Transmission et communication

Table des matières

4/5.1 Présentation de la norme RS 232 C
(publié dans l'ouvrage de base, nouvelle édition, mars 1986)

4/5.2 Les liaisons parallèles simples
(publié dans le 9e complément)

4/5.1

Présentation de la norme RS 232C

Cette norme américaine, appelée aussi en Europe CCITT [1] V24 se comporte comme une liste de recommandations de deux types:
- sur les niveaux électriques pour les signaux employés,
- sur les significations fonctionnelles précises de ces mêmes signaux.

La norme RS 232 a été créée afin de pouvoir connecter entre eux deux matériels ayant chacun une prise RS 232C.
La normalisation des prises RS 232 a été l'une des premières mesures décidées. La référence retenue est la prise type D à 25 points, plus connue sous les noms de: prise Canon 25 points ou encore DB 25.
En ce qui concerne les niveaux électriques sur les lignes de la transmission, la norme dit:
- tout signal ayant une tension comprise entre + 3 volts et + 25 volts est considéré comme étant d'un niveau logique a,
- tout signal ayant une tension comprise entre − 3 volts et − 25 volts est pris comme étant d'un niveau logique b.

La norme n'impose aucune définition particulière au niveau logique a ou b. Suivant que nous sommes en logique positive ou en logique négative, les niveaux logiques a et b auront comme valeur 0 ou 1.
Nous constatons, dès à présent, que les signaux de niveaux électriques compris entre + 3 volts et - 3 volts ne sont pas définis par la norme RS 232.

1) Comité consultatif international pour le télégraphe et le téléphone.

La norme présente donc un connecteur et associe à la plupart des 25 points de connexion de celui-ci un signal avec un nom et une définition de fonctionnement. Le tableau 1 en dresse la liste avec en correspondance le numéro des broches du connecteur.

La figure 1 représente un connecteur DB25 (canon 25 broches) vu côté broches pour un connecteur mâle.

Pour essayer d'éclaircir le tableau 1, passons en revue les principales étapes de la fabrication d'un câble pour une liaison RS 232.
En premier lieu, il faut connecter les masses châssis (broche 1) des deux appareils. Ensuite, nous connecterons le signal d'émission de l'un (broche 2) au signal de réception de l'autre (broche 3) et réciproquement. Puis, comme il est nécessaire de bien fixer le potentiel de ces deux lignes, alors nous connecterons aussi les signaux de masse (broche 7) des deux

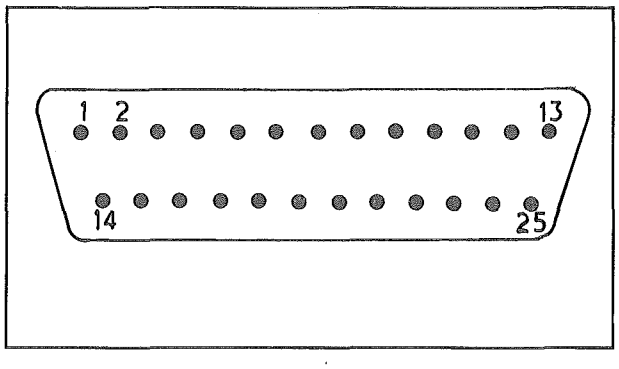

Fig 1: Prise RS 232 mâle vue côté broches

Tableau 1 : Fonction des signaux RS 232

N° broche		Fonction
1	FG	Masse châssis (frame ground)
2	TD	Emission des données (transmit data)
3	RD	Réception des données (receive data)
4	RTS	Demande à émettre (request to send)
5	CTS	Prêt à émettre (clear to send)
6	DSR	Poste de données prêt (data set ready)
7	SG	Masse des signaux (signal ground)
8	DCD	Détection de porteuse (data carrier detect)
9	-	
10	-	
11	-	
12	S DCD	DCD secondaire (secondary DCD)
13	S CTS	CTS secondaire (secondary CTS)
14	S TD	TD secondaire (secondary TD)
15	TC	horloge d'émission (transmit clock)
16	S RD	RD secondaire (secondary RD)
17	RC	horloge de réception (receive clock)
18	-	
19	S RTS	RTS secondaire (secondary RTS)
20	DTR	terminal prêt (data terminal ready)
21	SQ	qualité du signal (signal quality)
22	RI	indicateur de sonnerie (ring indicator)
23	-	
24	ETC	horloge d'émission externe (external transmit clock)
25	-	

appareils. Voilà, un câble RS 232 élémentaire a été réalisé, l'appareil A peut converser avec l'appareil B.

La figure 2 illustre notre montage et la direction des flots d'information émis par chacun des appareils.

Il faut bien avouer que, si tous les câbles étaient fabriqués de cette manière, les banques, industriels, professionnels, amateurs auraient quelques problèmes. En effet, les deux matériels A et B sont bien connectés mais en supposant que, pour une raison ou pour une autre (temps de traitement ...), l'appareil B ne puisse pas recevoir correctement les informations de A, comment A le saura-t-il? Il n'a aucune possibilité de le savoir et il continuera d'inonder B d'informations que ce dernier ne pourra pas traiter. Il y aura donc pertes d'informations.
Il a donc fallu remédier à ce défaut en définissant les signaux CTS, RTS, DTR, DSR.

5.1 Présentation de la norme RS 232C

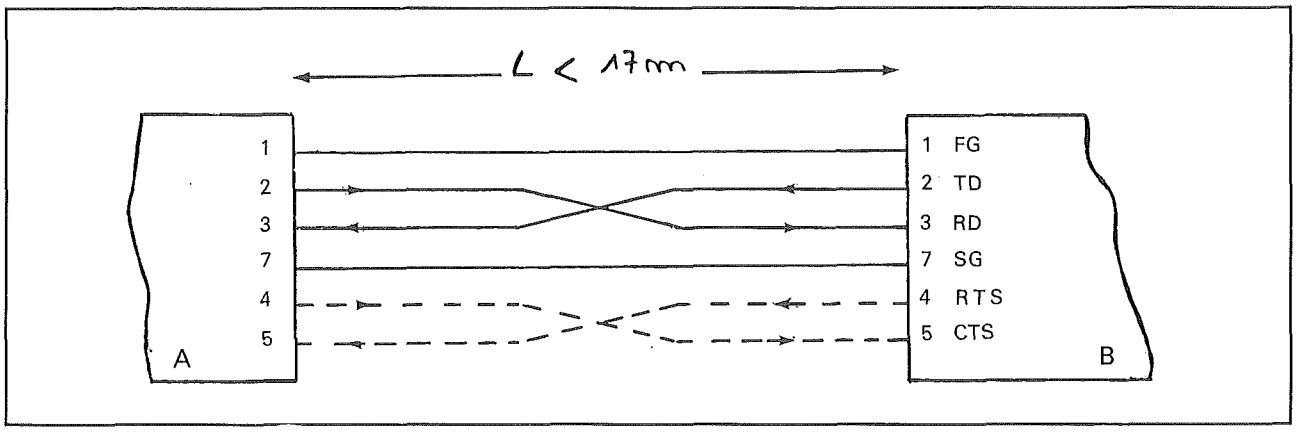

Fig. 2: Câble élémentaire

Nous avons dessiné en pointillés (Fig.2) les deux lignes CTS RTS qu'il ne faudra pas oublier de connecter afin d'obtenir un câble RS 232 sérieux et fiable. Ainsi complétée, la figure 2 présente le câble RS 232 le plus simple.

Connectés de cette manière, nos deux appareils ont toutes les chances de pouvoir échanger des informations. Tout au moins pour le côté matériel, ils seront très bien raccordés. Mais il nous faut aborder maintenant les caractéristiques mêmes de la liaison de transmission série. Il est nécessaire en effet de configurer nos deux matériels afin qu'ils parlent la même langue. Généralement nous aurons des appareils transmettant de l'ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Le code ASCII est un codage binaire du clavier d'une machine à écrire (voir tableau 2).

Les codes ASCII sont référencés par le CCITT sous la rubrique Alphabet international N° 5. Il existe des variantes nationales comportant les caractères spécifiques à chaque langue.

Chaque caractère de donnée reçoit une configuration unique exprimée en hexa, octal ou décimal mais se présentant toujours comme une expression binaire sur 7 bits. Par exemple, le « A » est codé 41 en hexa, soit 65 en décimal et 0100 0001 en binaire. C'est sous cette dernière forme qu'il sera sérialisé (émis bit après bit en série les uns derrière les autres) à partir de la broche 2 de l'appareil émetteur et désérialisé à partir de la broche 3 de l'appareil récepteur. Ce principe de fonc-

Tableau 2 : Code ASCII

				b7 → b6 → b5 →	0 0 0	0 0 1		0 1 0	0 1 1	1 0 0	1 0 1		1 1 0	1 1 1
b4	b3	b2	b1	COL → / ↓ ROW	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	DC1		!	1	A	Q		a	q
0	0	1	0	2	STX	DC2		"	2	B	R		b	r
0	0	1	1	3	ETX	DC3		#	3	C	S		c	s
0	1	0	0	4	EOT	DC4		$	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	ç		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

5e complément

tionnement nous impose un certain nombre de paramètres qui sont les suivants:
— la vitesse de transmission: c'est en fait la vitesse de sérialisation, elle est exprimée en bits par seconde c'est-à-dire en bauds. Elle a comme valeurs courantes 75, 110, 600, 1 200, 2 400, 4 800, 9 600 ou 19 200 baud, la norme n'imposant comme valeur maximale que 20 kilobauds.
— le format de transmission: il s'agit du nombre de bits envoyés par caractère, le nombre de bits de stop (bits définissant la fin d'une émission pour un caractère) et, s'il existe, un bit vérifiant la parité globale de l'octet transmis ou reçu.
Il existe plusieurs formats types :

1 bit de départ - 7 bits de donnée - 2 bits de stop
départ - code du caractère - fin du bloc de transmission

Fig. 3: Exemple d'un format de transmission

La figure 3 illustre un format mais vous pouvez en trouver d'autres exemples dans le tableau 3.

Tableau 3 : Liste non exhaustive des formats existants

bit de départ	bits de donnée	bit de parité	bits de stop
1	7	0	2
1	7	1	2
1	7	1	1
1	8		2
1	8	0	1
1	8	1	1

Pour la vitesse de transmission, comme pour le format de la transmission que vous désirez entreprendre, la définition de ces paramètres se fait, soit au niveau matériel en configurant d'une certaine façon un certain nombre d'interrupteurs, soit au niveau programmation en programmant un fichier de communication. Cela varie selon les appareils considérés. Le but est de configurer les mêmes vitesse et format de transmission sur les deux appareils reliés ensemble.
A ce stade de l'exposé, vous en savez suffisamment pour pouvoir connecter, nous dirons interfacer, deux appareils courants suivant la norme RS 232 ou recommandation V24 du CCITT.

4/5.2

Les liaisons parallèles simples

Il existe deux grandes familles de liaisons simples de communication :
— les liaisons dites séries, illustrées par exemple par la norme RS232C,
— les liaisons parallèles.

La liaison de communication a pour but de relier deux appareils afin que ceux-ci puissent communiquer sans perte d'information.

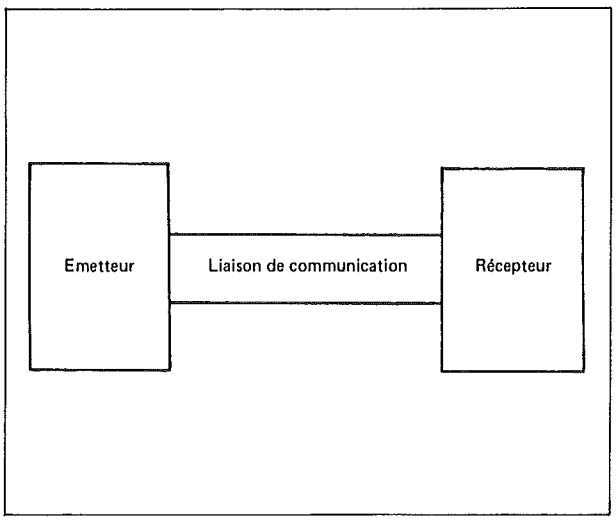

Fig. 1 : Une liaison de communication

Pour cela, nous distinguons généralement deux types de signaux :
— les signaux de données : par qui transite l'information,
— les signaux de contrôles : qui contrôlent la transmission afin qu'il n'y ait pas perte d'information.

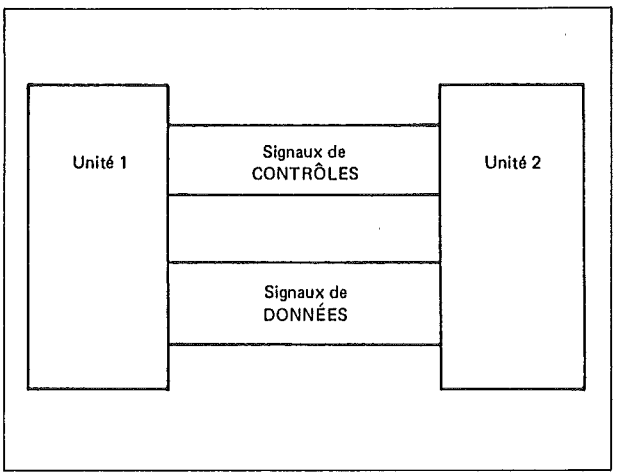

Fig. 2 : Nature des signaux

Pour la liaison série (RS232C), les signaux de données sont, par exemple, Rx, Tx : les signaux de contrôles sont CTS, RTS.

Les liaisons parallèles simplifiées

Pour la liaison parallèle, les signaux de données correspondront à un ensemble de fils dont le nombre dépend de la nature du mot de transmission élémentaire. Généralement, nous avons des liaisons parallèles de huit bits, c'est-à-dire que le nombre de signaux de données est huit.

Cette liaison est dite parallèle à cause du grand nombre de fils utilisés pour la transmission du mot de base. Par exemple, pour une liaison parallèle de huit bits, il y aura huit

fils assurant la transmission des huit bits de données du mot de base.
Lors d'une transmission d'un mot de base, les bits de ce dernier sont donc émis en parallèle sur l'interface.

La définition des signaux de données est une partie sur laquelle tous les concepteurs d'interface parallèles (liaisons parallèles) sont d'accord. Les signaux sont généralement au nombre de huit et sont repérés D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7 selon leur rang (poids) dans le mot de base de transmission.

Les types de liaisons parallèles diffèrent souvent quand on considère les signaux de contrôles et les diagrammes de fonctionnement.

Il existera au minimum deux signaux de contrôles pour une liaison sérieuse :
— un signal qui valide l'émission (Strobe),
— un signal qui informe que la réception est réalisée (ACKNOLEDGE : ACKNLG).

Un niveau actif sur le signal "STROBE" indique que les niveaux des signaux D0 à D7 représentent la configuration binaire à transmettre. Le signal "STROBE" est souvent une impulsion de quelques micro-secondes à quelques centaines de micro-secondes (voir chronogrammes).

Le signal "STROBE" est donc émis par l'émetteur après que celui-ci ait placé la bonne configuration binaire sur les fils appelés D0 à D7.

Lorsque le récepteur a reçu le niveau actif du signal "STROBE", il lit les données qui se trouvent sur les signaux D0 à D7. Lorsque la lecture est accomplie, il met un niveau actif sur le signal "ACKNLG" (ACKNOLEDGE : REÇU).

Ainsi, le récepteur informe l'émetteur qu'il a bien reçu les données et qu'il est prêt, le cas échéant, à en recevoir d'autres. Comme pour le "STROBE", le signal d'acquittement (ACKNLG) est une impulsion mais de quelques micro-secondes. (Fig. 5.)

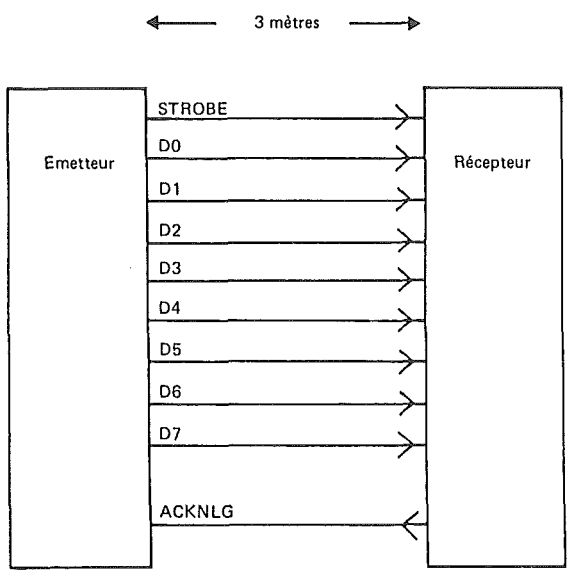

Fig. 3 : Liaison parallèle simple (avec sens de transmission)

5.2 Les liaisons parallèles simples

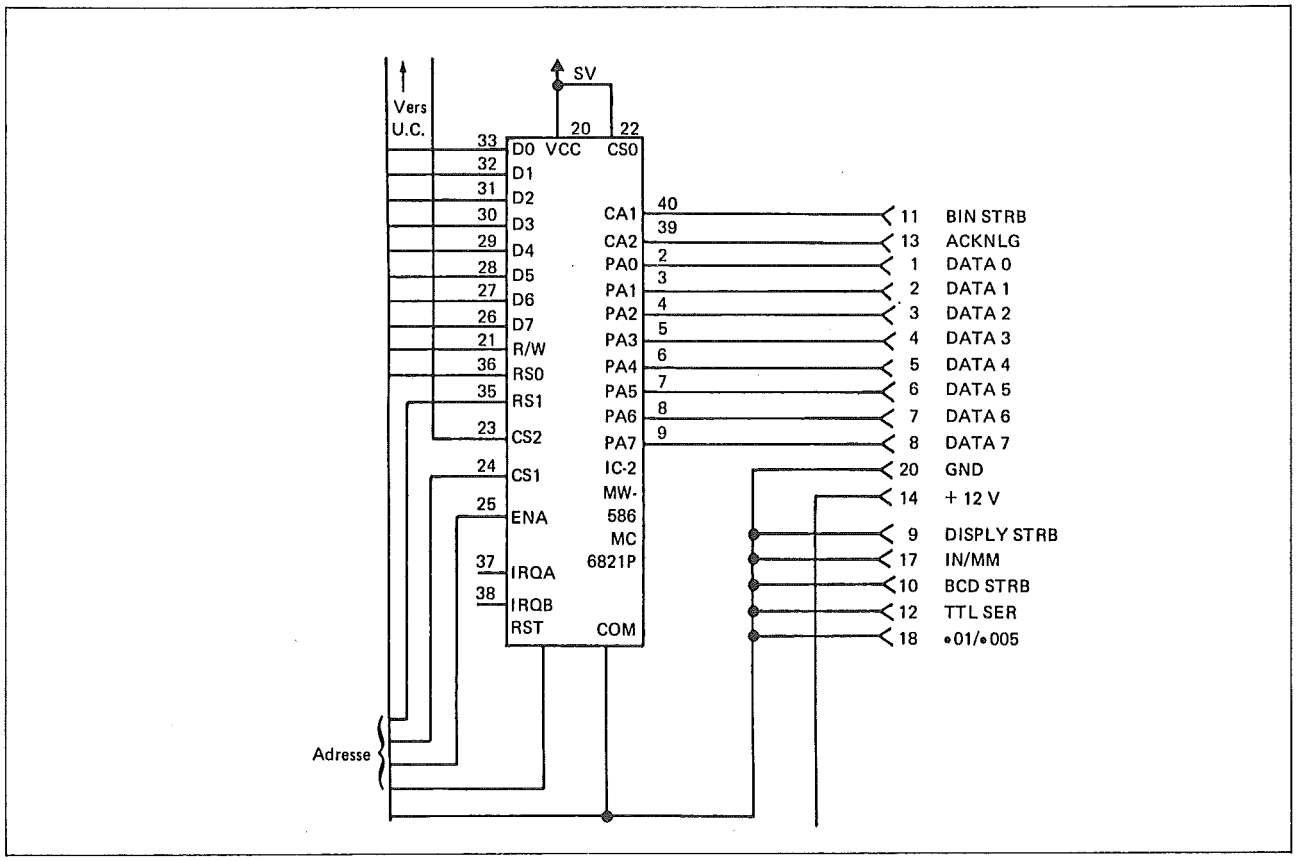

Fig. 4 : Application type d'une liaison parallèle simplifiée (STROBE/ACKNLG)

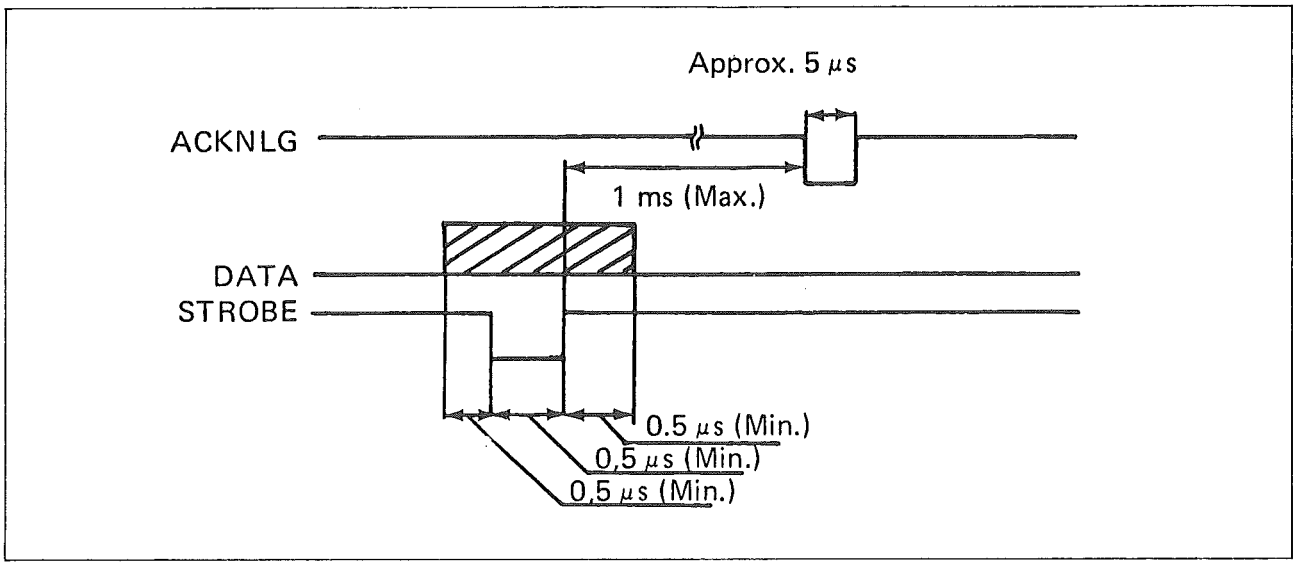

Fig. 5 : Chronogramme d'une liaison parallèle simplifiée

5.2 Les liaisons parallèles simples

Une variante de cette liaison simplifiée existe. Elle est identique au niveau du câblage mais la seule différence réside au niveau de la gestion du signal "STROBE".

En effet, celui-ci est maintenu au niveau actif pendant et un temps après la lecture des données par le récepteur. (Fig. 6.)

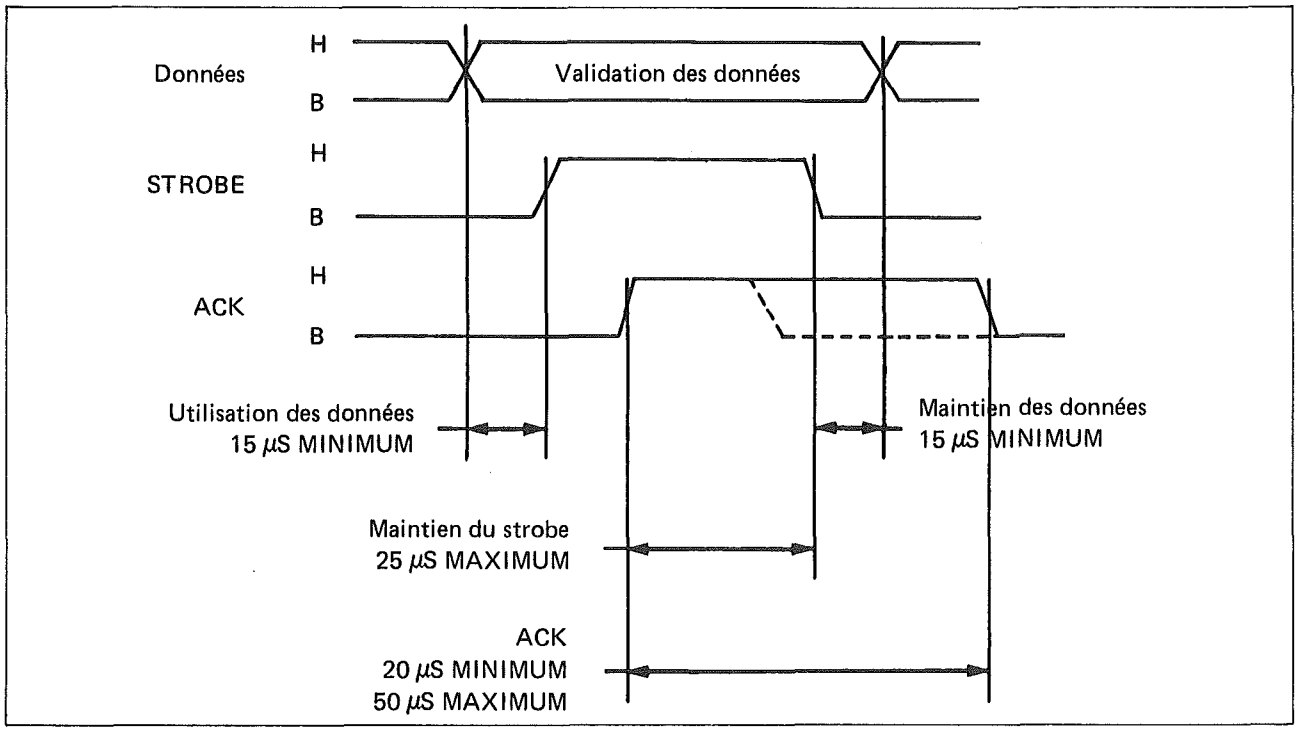

Fig. 6 : Chronogramme d'une variante de la liaison parallèle simplifiée

Pour réaliser ces interfaces parallèles, il existe des circuits intégrés spécialisés. Les plus connus sont sans conteste :
— le 6821 de chez Motorola,
— le 8255 de chez Intel.

Les figures 4 et 7 montrent deux applications types construites à l'aide de ces circuits.

La tension de sortie des signaux de données est soit 0 volts, soit 5 volts.
0 volts : bit à 0,
5 volts : bit à 1 (Logique positive).

La tension de sortie des signaux de contrôles est soit 0 volt, soit 5 volts suivant l'état de la transmission. Le niveau actif de chaque signal est indiqué sur la notice technique de l'interface ou sur les schémas électroniques ou encore en légende sur le chronogramme de l'interface.

Par exemple :

STROBE : signifie que lorsque le signal "STROBE" est à 0 volt et ensuite, les données sont valides.
La barre signifie que le niveau actif du signal est le niveau bas (O logique 0 volt).

STROBE : signifie le contraire. Le niveau actif du signal "STROBE" est le niveau haut (1 logique, 5 volts).

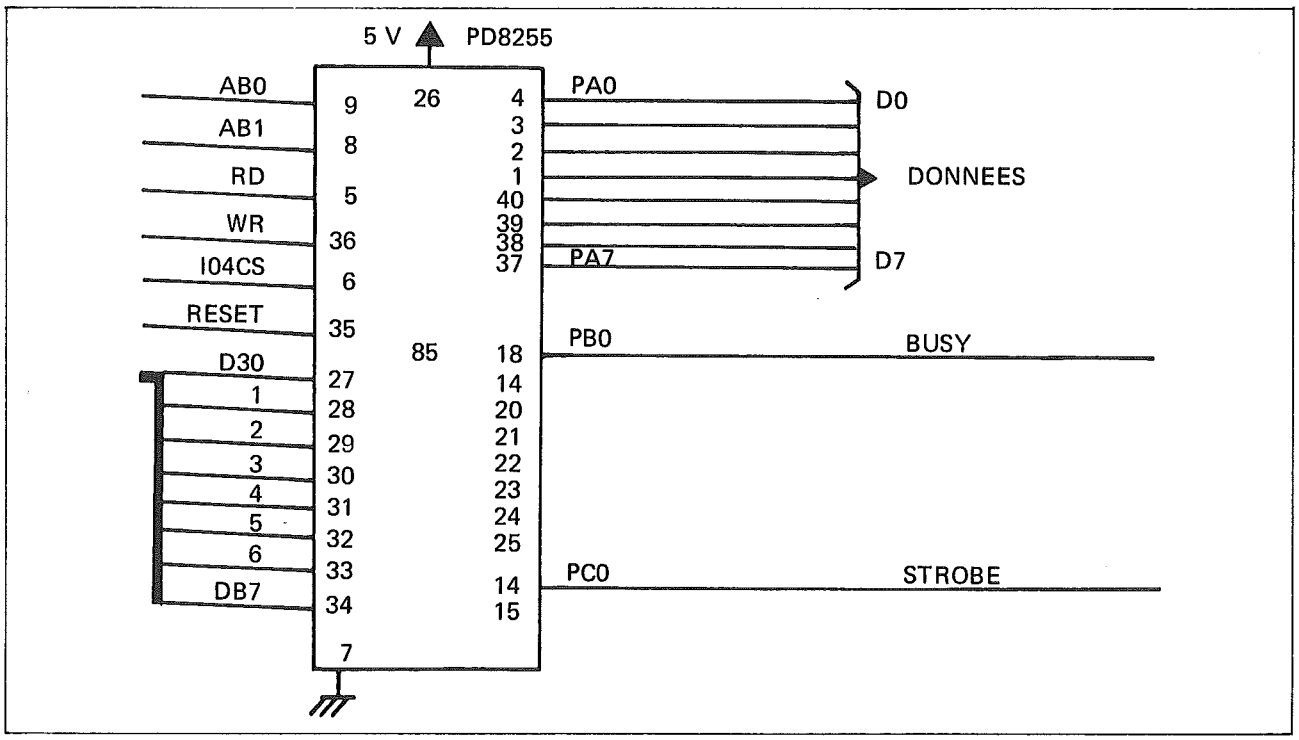

Fig. 7: Application type de liaison parallèle avec un 8255de chez Intel

Le fait même que les signaux aient une tension maximale de 5 volts entraîne que la longueur de câble doit être relativement courte. En général, on fixe la longeur maximale du câble à trois mètres.
Cette longueur est courte pour ne pas avoir trop de perte de tension en ligne ; il ne faut pas oublier qu'un câble multibrins coûte assez cher.

La tension maximale de 5 volts n'est pas suffisante pour lutter contre les parasites externes quand la longueur de câble est supérieure à trois mètres.

Il est recommandé de prendre des précautions lors de la connexion d'une liaison parallèle car les constructeurs ne protègent pas toujours les circuits d'interface (BUFFER). De fait, le moindre petit court-circuit peut créer la panne!

Généralités sur les liaisons parallèles

Le fait qu'une liaison parallèle nécessite beaucoup de fils (généralement 11 : 8 de données, 3 de contrôle) entraîne souvent que la liaison est unidirectionnelle. En effet, une liaison bidirectionnelle de type classique nécessiterait 22 fils ! Aussi, dans ce cas, il existe d'autres interfaces de type intelligent telles que les IEEE, IBM, HPIB, bus interne et externe...

Lors de transferts bidirectionnels de données, les constructeurs utilisent le concept de lecture/écriture. Les signaux de données sont communs à tous les matériels connectés : ils n'ont pas de sens prédéfinis. Les systèmes raccordés à l'interface (canal, bus) écrivent ou lisent des données (bits en parallèle) qui se trouvent sur les signaux de données.

5.2 Les liaisons parallèles simples

L'ensemble des signaux de données est souvent appelé bus de données. L'ensemble des signaux de contrôles, bus de contrôle. L'ensemble de ce système à deux bus est nommé généralement un canal. Les vitesses de transmission sont très élevées (plusieurs méga-bits) et, de nos jours, celles-ci sont limitées par la vitesse de commutation des circuits d'interface. Actuellement, la vitesse maximale atteinte est de l'ordre de 30 méga-hertz ! C'est un canal de transmission dénommé "HYPER CHANNEL" conçu par IBM qui réalise cet exploit. Ce canal arrive à avoir plusieurs bits de mots de transmission différents codés sur le même fil de donnée à un instant t fixé (Fig. 9).
Cela est rendu possible grâce à des circuits d'émission et de réception qui présentent des temps de commutation très faibles (quelques dizaines de pico-secondes 1).
[1 psec = 10^{-12} sec.]

Mais, ce genre de canal ne se trouve que sur des installations particulières, par exemple, pour relier tous les organes (CPU, disques, périphériques...) formant de très gros ordinateurs. En micro-informatique, une des liaisons bidirectionnelles parallèles les plus connues et usitées est l'interface liée à la norme IEEE.

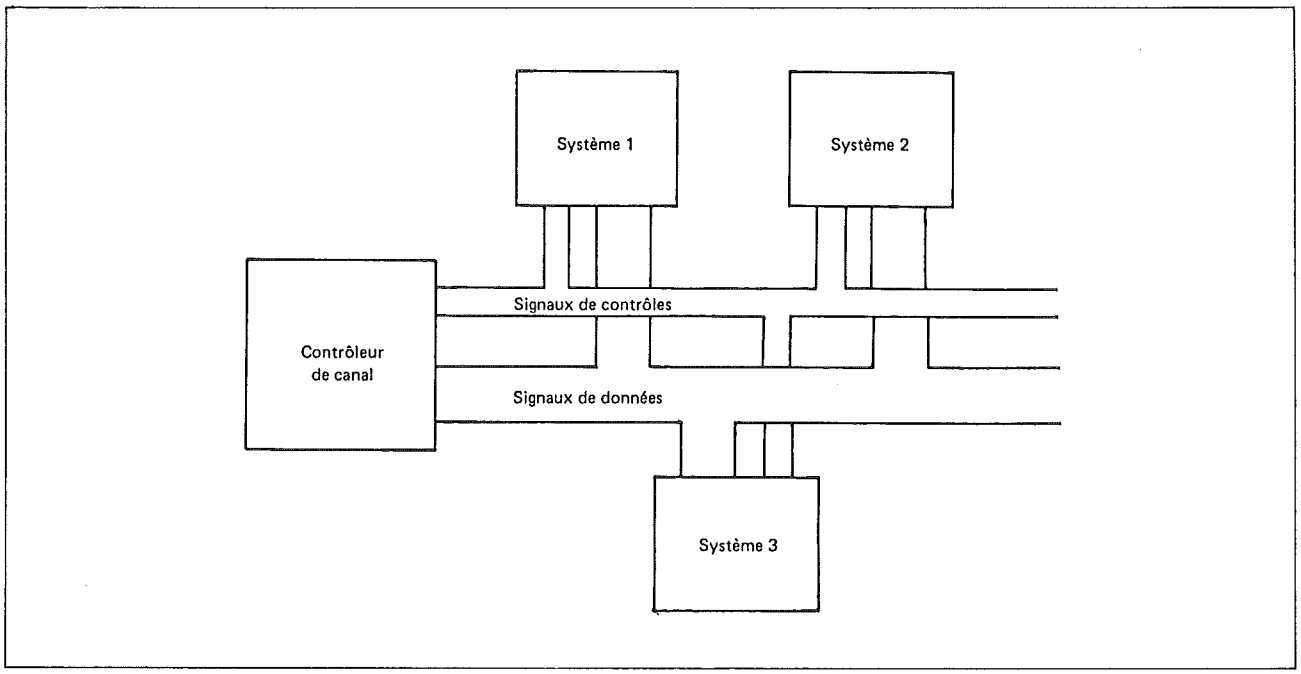

Fig. 8 : Exemple d'interface parallèle, bidirectionnelle

Le principal avantage d'une liaison parallèle est donc sa vitesse (de l'ordre du méga-bit pour les liaisons simples).

Les inconvénients sont :
— la longueur maximale de trois mètres du câble,
— le coût élevé du câble et de la connectique.

La liaison parallèle est souvent utilisée pour la communication entre un ordinateur et une imprimante.

Sa grande vitesse de transmission permet de libérer très vite l'unité centrale de traitement lorsque l'imprimante contient une mémoire tampon (BUFFER).

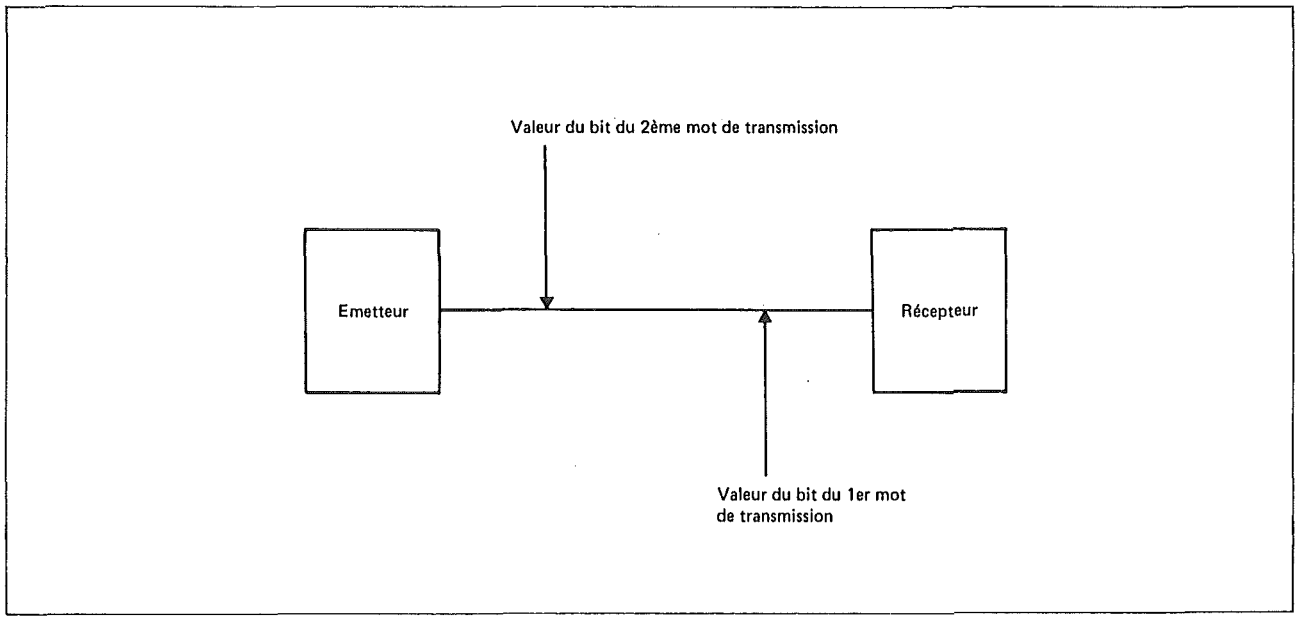

Fig. 9 : Schéma simplifié des niveaux sur la ligne de données à l'instant pour une transmission "HYPER CHANNEL" d'IBM.

La gestion de l'interface est simple : à la fin de cet article, nous vous proposons quelques exemples de programmation de ports parallèles à l'aide des circuits 6821 et 8255 (les plus connus).
Ces programmes, qui se logent en mémoire centrale de l'ordinateur, sont appelés par le système d'exploitation (OPERATING SYSTEM) lorsque celui-ci doit envoyer un caractère à l'imprimante.
Ces petits programmes se nomment généralement "DRIVER" ou "HANDLER".
Ils sont très utiles et peuvent également servir à personnaliser une police de caractères d'imprimante quand le système de l'ordinateur ne l'envisage pas (voir exemple de traitement du «ê» à la fin de notre article).

— L'interface type "CENTRONICS"

Une des interfaces parallèles les plus connues en micro-informatique est l'interface dite "CENTRONICS". Ce nom est en fait un nom de marque de fabricant d'imprimantes.
Cette interface est devenue un standard d'industrie et beaucoup de fabricants d'imprimantes, de traceurs, de digitaliseurs intègrent à leurs machines cette interface de communication ou une variante très proche.

Nous allons vous donner toutes les spécifications de cette interface. Grâce à ces informations, vous pourrez aborder sereinement la connexion de n'importe quelle imprimante parallèle avec votre micro-ordinateur pour peu que celui-ci ait également un port parallèle "CENTRONICS".

les connecteurs :

côté imprimante : (femelle) référence DDK57-47360 connecteur type centronics femelle

côté câble : (male) référence DDK57-30360 connecteur type centronics mâle.

Il s'agit de connecteurs de 36 contacts dont la figure 10 vous propose un schéma.

5.2 Les liaisons parallèles simples

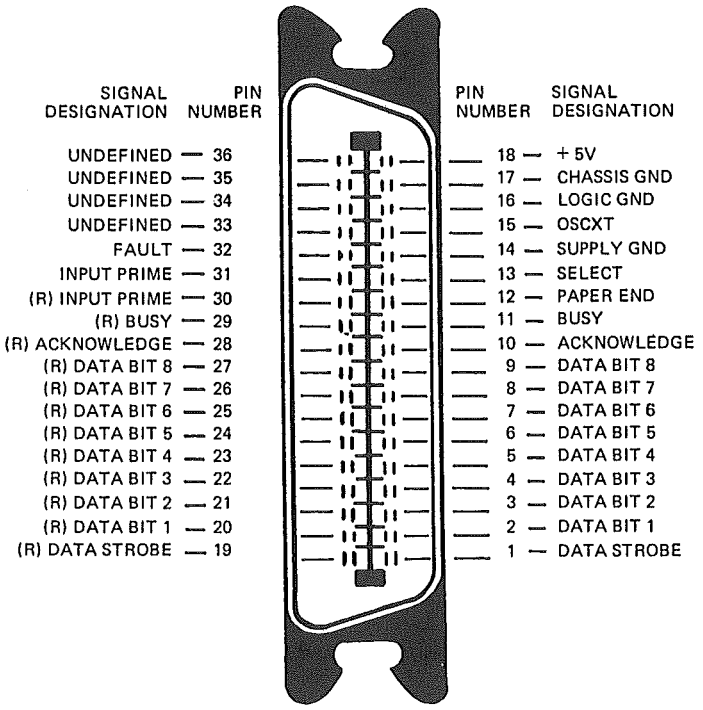

Fig. 10 : Schéma d'un connecteur type centronics mâle

— Les signaux

Nom du signal	numéro de broche	source	fonction
DATA STROBE	1,19	entrée du récepteur	C'est une impulsion de 1 s minimum, elle est utilisée comme horloge de synchronisation des données du processeur pour le périphérique. L'impulsion indique donc que les données (DATA) sont valides sur les fils de données.
DATA 0 DATA 1 DATA 2 DATA 3 DATA 4 DATA 5 DATA 6 DATA 7	2,20 3,21 4,22 5,23 6,24 7,25 8,26 9,27	entrée du récepteur	entrée des données Le niveau haut représente le niveau logique 1 du bit considéré. Le niveau bas représente le niveau logique 0 du bit considéré.
ACKNLG	10,28	sortie du récepteur	C'est une impulsion qui signifie la fin de l'opération de lecture du récepteur.

5.2 Les liaisons parallèles simples

Nom du signal	numéro de broche	source	fonction
BUSY	11,29	sortie du récepteur	Un niveau haut sur ce signal indique que le récepteur ne peut plus recevoir de mots de transmission car il est occupé.
PE	12	sortie du récepteur	Dans le cas d'une imprimante, ce signal indique que celle-ci est en dehors du papier.
SLCT	13	sortie du récepteur	Un niveau haut indique que le récepteur est sélectionné.
OV	14	sortie du récepteur	signal de masse
OSCXT	15	sortie du récepteur	signal de 100 kHz ou 200 kHz selon les appareils.
OV	16	sortie du récepteur	signal de masse
châssis Gnd	17	sortie du récepteur	masse du châssis
SV	18	sortie du récepteur	alimentation de 5 V.
INPUT PRIME	31,30	entrée du récepteur	Un niveau bas efface toute la mémoire tampon du récepteur et l'initialise.
FAULT	32	sortie du récepteur	Un niveau bas indique que le récepteur a trouvé une faute (par exemple, dans le cas d'une imprimante, un manque de papier) ou une condition de désélection du récepteur.
LINE COUNT PULSE	34,35		Ces deux broches forment un contact qui est ouvert puis fermé pendant chaque saut de ligne effectué. Cet interrupteur peut servir, en liaison avec une alimentation, à fabriquer une impulsion à chaque saut de ligne exécuté.

— Le chronogramme

Il est présenté en figure 11. Le tableau figure 12 vous donne un exemple de la durée des signaux.

5.2 Les liaisons parallèles simples

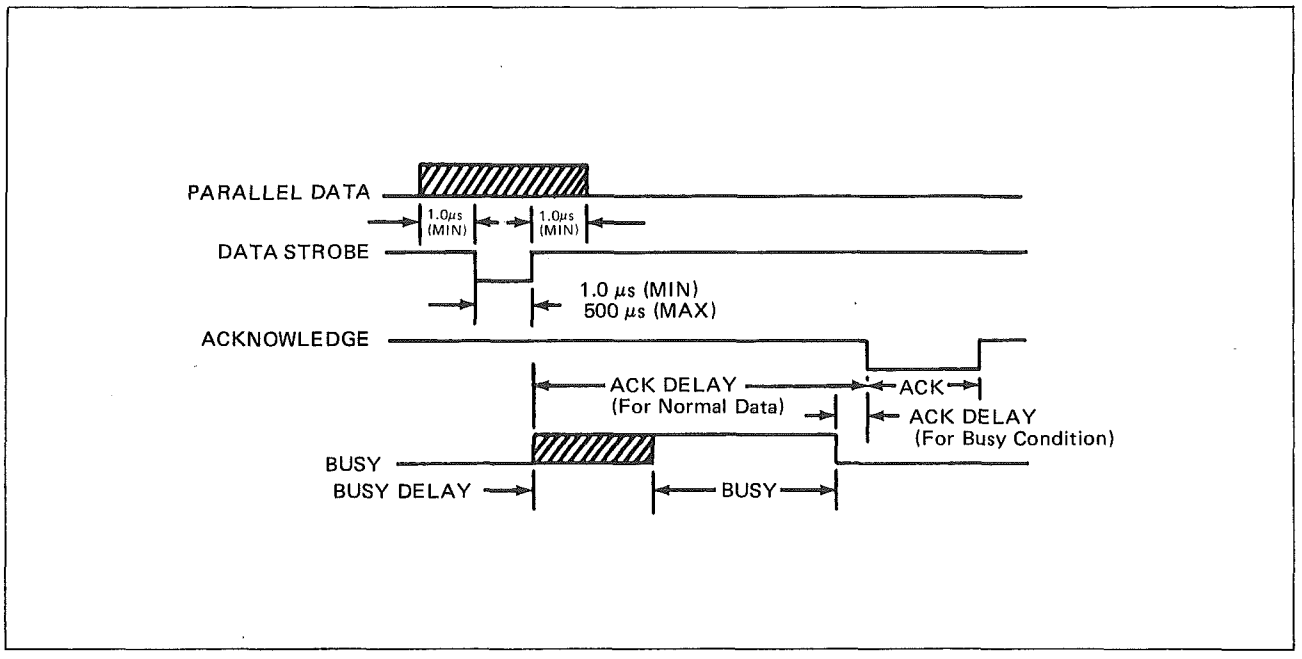

Fig. 11 : Chronogramme de l'interface type "CENTRONICS"

ACK DELAY	7	sec.
ACK	4	sec.
BUSY DELAY	0	
ACK DELAY	0	

Fig. 12 : Exemple d'une durée des signaux de l'interface type "CENTRONICS"

— Les spécifications

tension d'alimentation :
0 et 5 volts

niveau logique 1 :
pour une tension U comprise entre 2,4 V et 5 V.

niveau logique 0 :
$0 \leqslant U \leqslant 0{,}4$ V, la tension U ne doit pas présenter de pics négatifs de tension inférieurs à —0,5 V.

longueur maximale du câble :
10 feet - 3 mètres.

5.2 Les liaisons parralèles simples

— Exemple de programmation d'un port "CENTRONICS"

- pour un PIA 6821

```
* driver pour imprimante parallèle
PIA     EQU     ADRPIA  : adresse du PIA (registre de données)
        ORG     ADRUSE  : adresse de la zone "DRIVER"
INITP   LDA     £$3A
        STA     PIA+1   : accès au registre de direction du PIA
        LDA     £$FF
        STA     PIA     : lignes toutes en sortie
        LDA     £$3E
        STA     PIA+1   : accès au registre DRA
        RTS
PPRET   TST     PIA
        COM     PDRAP
        RTS
PRETE   TST     PDRAP   : l'imprimante est-elle prête ?
        BMI     FIN
        TST     PIA+1
        BMI     PPRET
FIN     RTS
PDRAP   FCB     $FF

* sortie du caractère se trouvant dans l'accumulateur
PSORT   BSR     PRETE
        BPL     PSORT
        CLR     PDRAP   : effacement de l'indicateur imprimante prête
        STA     PIA
        LDA     £$36    : baisse de la ligne CA2 (STROBE)
        BSR     PSORT1
        LDA     £$3E    : mise à un de la ligne CA2 (STROBE)
PSORT1  STA     PIA+1
        RTS
        END
```

Remarque : ce programme est écrit en assembleur 6809. Il ne constitue pas un modèle unique mais possède l'énorme avantage d'avoir été testé. Pour ceux qui voudraient aller plus loin nous leur conseillons de consulter des livres spécialisés, qui sont généralement classés par genre d'application.