



LES AUTOMATISMES

LA LIAISON SERIE



Lycée L.RASCOL 10, Rue de la République
BP 218. 81012 ALBI CEDEX

SOMMAIRE

INTRODUCTION

VOCABULAIRE DU DOMAINE DES COMMUNICATIONS

Mode de fonctionnement

Support utilisé

Mode de transmission

BOUCLE DE COURANT

Aspect électrique

Performances

NORME RS 232C

Aspect électrique

Aspect mécanique

Aspect fonctionnel

NORME RS 422 et RS 485

Aspect électrique

Aspect fonctionnel

Cas d'une liaison bipoint RS 422

Cas d'une liaison multipoint RS 485

INTRODUCTION

Il existe deux sortes de transfert de données possibles entre les divers éléments d'un système informatique :

\$ Les données peuvent être transférées sous forme parallèle (octet par octet généralement). Cette transmission est rapide mais inadaptée aux transferts sur de longues distances en raison de son coût, de son encombrement et de sa sensibilité à l'environnement électrique.

\$ Les données peuvent être aussi transmises en série c'est à dire bit par bit. Le transfert est beaucoup plus lent mais moins sensible à l'environnement et aussi moins coûteux, la transmission ne nécessitant que quelques fils.

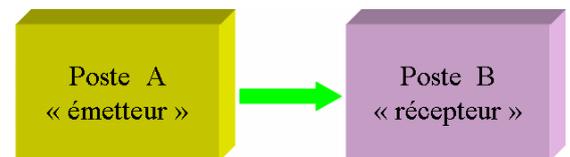
VOCABULAIRE

MODE DE FONCTIONNEMENT

Quel que soit le mode de liaison, on peut définir plusieurs types de fonctionnement qui sont :

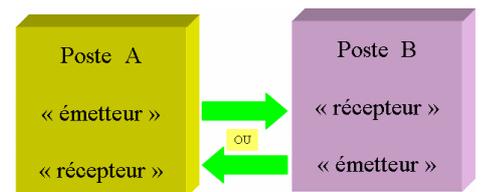
LE MODE SIMPLEX

Dans une liaison simplex, la transmission se fait à sens unique. L'un des postes est émetteur et l'autre est récepteur. La liaison n'a donc lieu que dans un seul sens, ce qui est le cas des liaisons télévision, par exemple.



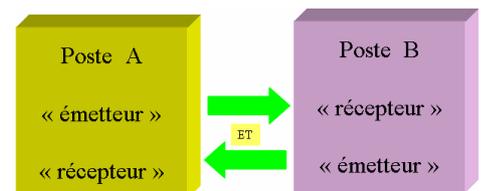
LE MODE SEMI - DUPLEX (Half - duplex)

La liaison semi - duplex est une liaison bidirectionnelle, mais alternée. Cela signifie qu'un poste est émetteur quand l'autre est récepteur, et vice-versa. C'est le type de liaison par "talkie-walkie" un correspondant, après avoir émis, signale au destinataire qu'il repasse en réception. On l'appelle encore liaison à l'alternat.



LE MODE DUPLEX (Full - duplex)

En duplex, la liaison est bidirectionnelle en simultané. Les informations transitent dans les deux sens simultanément. En général on utilise deux paires de fils, bien qu'il soit possible de le réaliser sur une seule paire avec un multiplexage suffisamment rapide.



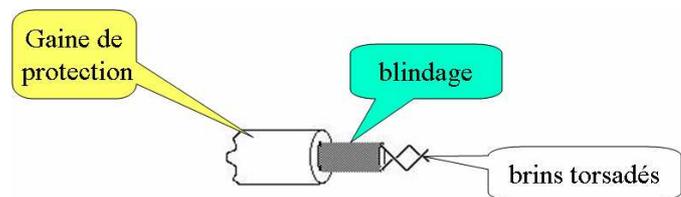
SUPPORT UTILISE

Les équipements qui veulent échanger des informations peuvent utiliser suivant les cas différents moyens.

PAIRE TORSADÉE BLINDÉE

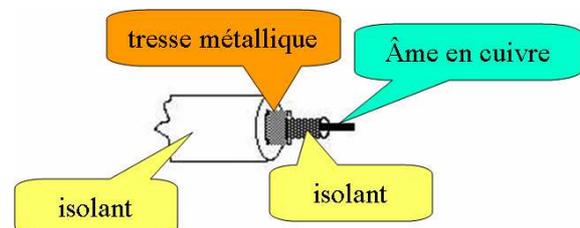
Elle est constituée par deux conducteurs parallèles séparés par un isolant et torsadés. L'ensemble est recouvert par une gaine tressée et conductrice le blindage.

Le tout est enrobé dans une enveloppe de protection. Moyen très couramment utilisé pour la propagation de signaux à courte ou moyenne distance " jusqu'à 1 Km" dans les bandes de fréquence de 300 Hz à 100 KHz.



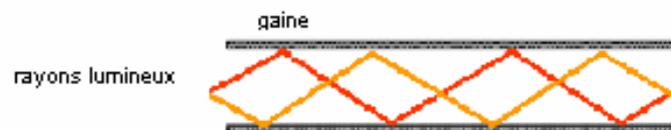
LES CABLES COAXIAUX

Ils ont une faible impédance de 50 à 70, et ils possèdent une large bande passante < à 400 KHz. Ils possèdent une bonne immunité aux interférences électromagnétiques et une faible atténuation. Ils sont utilisables jusqu'à 10 Kms.



LA FIBRE OPTIQUE

La fibre optique est un guide d'ondes cylindrique créé dans un matériau transparent (verre ou plastique) par variation de l'indice de réfraction vers la périphérie. Elle est insensible aux parasites électromagnétiques. Sa bande passante est très large, elle peut atteindre 4 GHz. L'atténuation est faible, des répéteurs sont nécessaires tous les 10 ou 50 Km.



Fibre multimode:

- propagation de l'onde sur plusieurs trajets optiques
- diamètre quelques dizaines de microns

MODE DE TRANSMISSION

Les échanges de type série utilisent deux modes de transmission asynchrone et synchrone.

MODE DE TRANSMISSION ASYNCHRONE

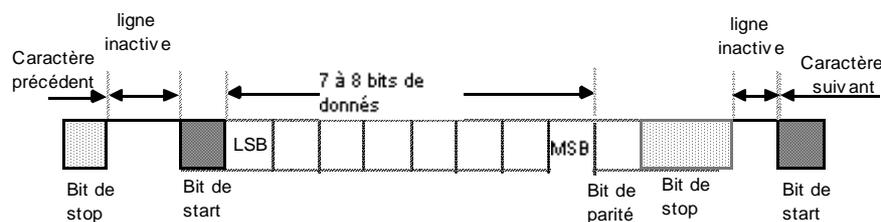
1) Définition:

Dans ce type de transmission, la source de données produit des caractères à des instants aléatoires. Chaque caractère est transmis au moment où il est produit sans tenir compte des caractères précédents ou suivants.

-A-B-Y N C-H R O-N E-

2) Architecture d'envoi d'un caractère:

La série de bits qui représentent l'envoi d'un caractère, une dizaine ou une douzaine de bits, doit respecter des temps précis et rigoureusement calibrés. Chaque bit se voit imparti un temps donné, sur lequel le récepteur est synchronisé, faute de quoi rien d'exact ne pourra être détaché de la réception. C'est le front descendant du bit start qui déclenche, à la réception, l'horloge de lecture.



- Le bit de start indique qu'un caractère va être transmis,
- Il est suivi du mot de code du caractère à transmettre,
- Le bit de parité (facultatif) permet un contrôle de la transmission,
- Un ou deux bits de stop terminent la transmission,
- Le temps de transmission de chacun des bits (start, bits utiles, parité, stop) est arbitrairement fixé à une valeur constante connue de l'émetteur et du récepteur,
- L'inconvénient de ce type de transmission est l'obligation de rajouter des bits de contrôle à chaque mot de code de caractère transmis, cela nuit à la rapidité de la transmission, plus de 25 % de pertes.

3) Les codes utilisés:

Plusieurs codes sont normalisés, actuellement le code ASCII (Américan Standard Code for Information Interchange) est le plus utilisé.

C'est un code à 7 bits (voir tableau ci-dessous). Le plus souvent on l'utilise en lui ajoutant un huitième bit, de parité ou d'imparité, afin de détecter d'éventuelles erreurs.

BINAIRE				b6	0	0	0	0	1	1	1	1
				b5	0	0	1	1	0	0	1	1
				b4	0	1	0	1	0	1	0	1
b3	b2	b1	b0	HEXADECIMAL	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	·	p
0	0	0	1	1	SOH	DC ₁	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	STX	DC ₂	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3	ETX	DC ₃	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	4	EOT	DC ₄	\$	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	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	B	VT	ESC	+	:	K	[]	{
1	1	0	0	C	FF	FS	,	<	|	\	|	|
1	1	0	1	D	CR	GS	_	=	M	|	m	}
1	1	1	0	E	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

4) Protection contre les erreurs:

Afin de déceler d'éventuelles erreurs intervenues au cours de la transmission, on utilise la méthode de contrôle de la parité. On dit qu'un mot binaire est pair lorsque le total de 1 qu'il contient est pair. Quand on choisi parité paire on se fixe à l'émission de n'envoyer que des mots pairs. On devra donc obligatoirement recevoir uniquement des mots pairs faute de quoi c'est une erreur se sera produite au cours de la transmission. La convention inverse parité impaire peut également être retenue.

Pour obtenir systématiquement des mots pairs ou impairs, on utilise le huitième bit qui n'a d'autre signification que de fournir la parité souhaitée. On transmet donc avec la parité des mots de un octet (auquel il faudra ajouter les bits de start et de stop). Il faudra donc vérifier la partie de ce mot et si celle-ci n'est pas conforme déclencher un processus d'erreur dont la première action pourra être une demande de réémission du mot incorrect.

MODE DE TRANSMISSION SYNCHRONE

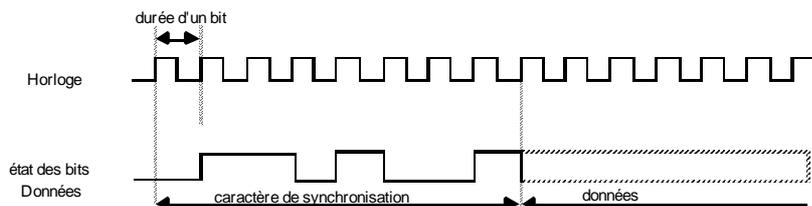
1) Définition:

Dans ce mode de transmission un signal d'horloge est associé aux données transmises. Les caractères du message sont transmis l'un après l'autre constituant un flot de bits. Une base de temps sert à délimiter les codes des caractères dans le flot. La transmission débute par l'envoi de caractères de synchronisation. Lorsque la transmission est synchronisée le flot de caractères de données (128 / 512 / 1024 caractères) est transmis. Aucun séparateur n'est utilisé entre les caractères.

2) Architecture d'envoi:

Le caractère de synchronisation est le mot **10010110**.

Dans l'attente d'un message, le récepteur surveille l'arrivée du code de synchro (par du matériel ou du logiciel). En l'absence de ce code le processus de surveillance ce poursuit. Quand le caractère de synchronisation est détecté, le récepteur passe en réception. Pour sécuriser la transmission l'émetteur peut envoyer jusqu'à trois caractères de synchronisation consécutifs.



- Un fil séparé transmet le signal d'horloge,
- La notion de temps est associée à la synchronisation des différentes horloges,
- Plus efficace que le mode asynchrone, le mode synchrone est aussi plus risqué, (en cas d'erreur de transmission il faut retransmettre tout le flot de caractères),
- Ce type de transmission n'est utilisé que sur les lignes spécialisées ou pour les mémoires de masse qui exigent des temps de transmission très courts.

BOUCLE DE COURANT

La liaison par boucle de courant 20 mA a été la première utilisée pour relier deux éléments voulant échanger des données.

On la rencontre encore dans le domaine industriel car pour un très faible coût elle possède une bonne immunité aux parasites.

Les états du signal sont définis par la valeur du courant qui circule entre l'émetteur et le récepteur:

0 logique courant de 20 mA

1 logique courant nul

Au repos circule dans la ligne les 20 mA.

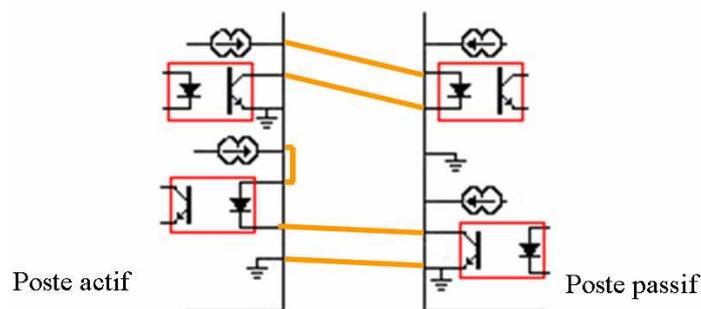
Le support utilisé est la double paire de fil torsadé blindée.

Transmission du signal entre Txd+ et TXd-

Réception du signal entre Rxd+ et Rxd-

Un des postes est actif (il fournit les 20 mA), l'autre doit être passif.

En général le choix du mode de fonctionnement actif ou passif sur un poste s'effectue en faisant ou pas un pont entre 2 bornes du connecteur du port série, ou en positionnant sur la carte des cavaliers.



La boucle de courant n'est pas normalisée:

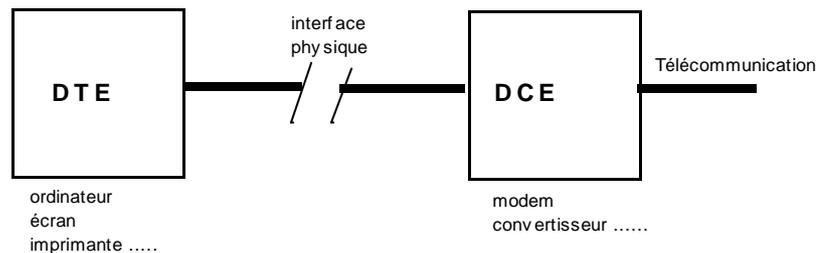
- Tensions de références différentes avec des résistances internes différentes.
- Résistance de la ligne en fonction du type de câble et de sa longueur
- Risque de diaphonies si on utilise des lignes longues.

Performances de la boucle de courant

- vitesse maxi 20 Kbps sur 100 m.
- longueur maxi avec 1 maître et un esclave 1,2 Km a 2 Kbps.

NORME RS 232 C

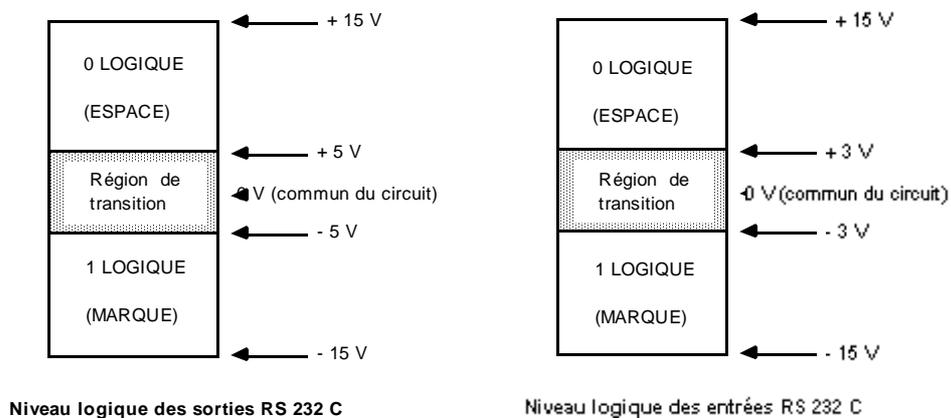
C'est l'interface la plus utilisée, elle à été développée et normalisée pour faciliter l'interconnexion de terminaux (DTE = Data Terminal Equipment) et de périphériques "modems" (DCE = Data Circuit Equipment) devant échanger des informations sous forme série. C'est l'EIA (Electrical Industry Association) américaine qui a en coopération avec Bell Laboratories émis les "recommandations" RS-232. " Le CCITT publiait l'avis V.24 très proche".



La norme définit quatre aspects de la liaison :

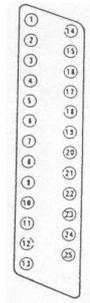
- aspect électrique.
- aspect mécanique.
- aspect fonctionnel.
- aspect procédures.

ASPECT ELECTRIQUE

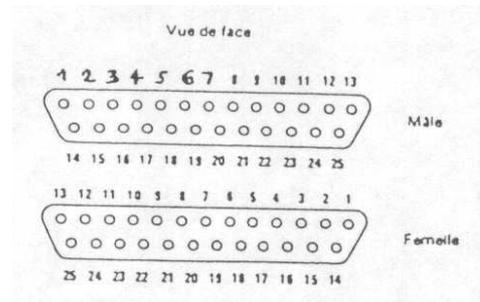


ASPECT PHYSIQUE

Elle utilise le connecteur normalisé 25 broches.



Connecteur normalisé V-24



Connecteur standard RS-232 C

ASPECT FONCTIONNEL

Signification des différentes broches

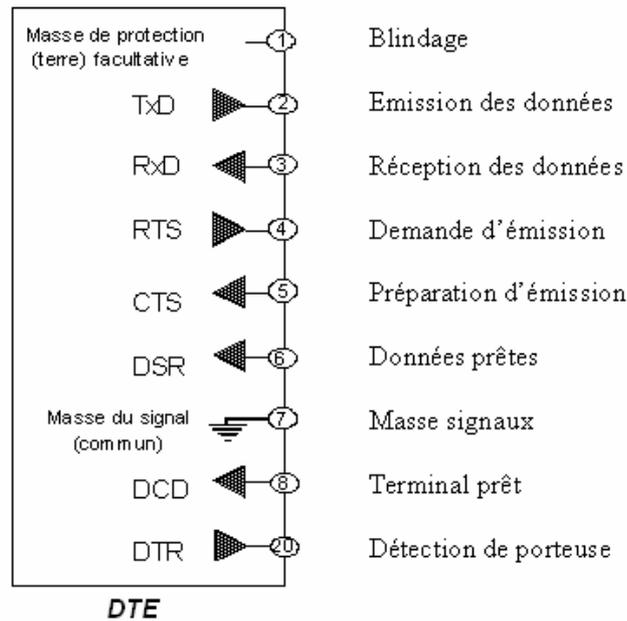
Numéro de Broche	Norme		Désignation		
	V.24 CCITT	RS 232C EIA	Américaine	Abrégé	Française
1	101	AA	Earth ground	–	Terre
2	103	BA	Transmitted Data	Txd	Emission données
3	104	BB	Received Data	Rxd	Réception données
4	105	CA	Request to Send	RTS	Demande d'émission
5	106	CB	Clear to Send	CTS	Préparation émission
6	107	CC	Data Set Ready	DSR	Données prêtes
7	102	AA	Logic ground	–	Masse signaux
8	109	CF	Carrier Detect	DCD	Détection porteuse
9	–	–	Reserv ed	–	Réserv é
10	–	–	Reserv ed	–	Réserv é
11	126	–	Unassigned	–	Non affectée
12	122	SCF	Secondary Carrier Detect	DCD	Seconde détection porteuse
13	121	SCB	Secondary Clear to Send	CTS	Seconde préparation émission
14	118	SBA	Secondary Transmitted Data	TxD	Seconde émission données
15	114	DB	Transmit Clock	–	Emission horloge
16	119	SBB	Secondary Receiv ed Data	RxD	Seconde réception données
17	115	DD	Receiver Clock	–	Réception horloge
18	141	–	Unassigned	–	Non affectée
19	120	SCA	Secondary Request to Send	RTS	Seconde demande émission
20	108/1	–	Data Terminal Ready	DTR	Terminal prêt
	108/2	CD			
21	140	–	Signal Quality Detect	–	Détection qualité signal
22	125	CE	Ring Detect	RI	Détection sonnerie
23	111	CH	Data Rate Select	–	Sélection vitesse transmission
24	113	DA	Transmit Clock	–	Emission horloge
25	142	–	Unassigned	–	Non affectée

La liaison s'opère donc à l'aide de 25 fils maximum. En fait, la plupart de ces lignes préparent ou servent la liaison série. Certaines lignes restant même indéfinies.

Dans la pratique pour la liaison entre deux équipements, 9 lignes sont intéressantes voir dessin ci-contre.

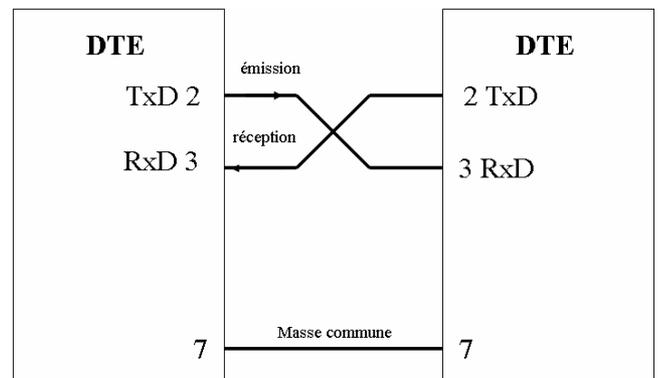
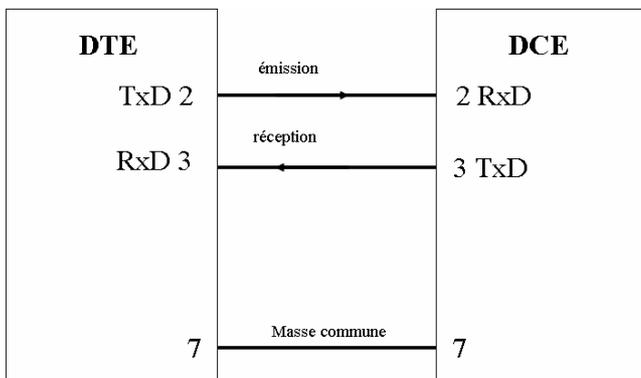
Un **DTE** sert toujours de référence pour la direction des signaux et pour le nom des contacts qui leur est associé.

La transmission des données par le **DTE** s'effectue toujours par la broche 2 qui représente donc une sortie. La réception des données par le **DTE** s'effectue toujours par la broche 3 qui est donc une entrée.



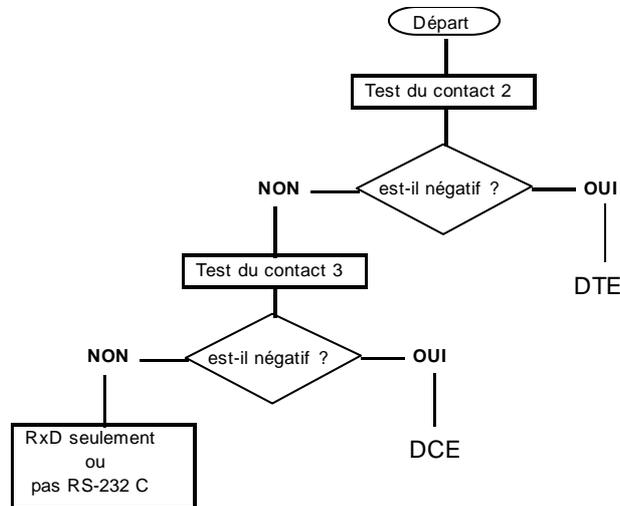
En fait et au minimum, on peut n'utiliser que trois fils pour la liaison.

TxD fil d'émission
 RxD fil de réception
 Masse commune



Pour rechercher de la nature d'un équipement **DTE** ou **DCE**, il faut tester les broches 2 et 3 par rapport à la broche 7.

Les broches 2 et 3 sont les seules qui permettent le transfert des données. Toutes les autres sont des broches de commande ou de handshaking.



Les broches de Handshaking.

Le Handshaking est le procédé permettant à un dispositif de surveiller l'état d'un autre et de répondre en conséquence. Il est effectué au moyen d'un ou plusieurs fils reliant les deux interfaces.

Une sortie de commande est reliée par le câble à l'entrée de commande correspondante.

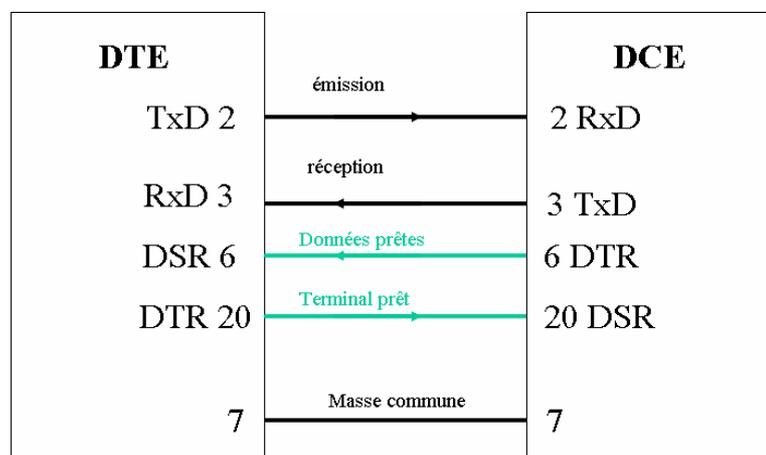
Exemple

Handshaking à la mise sous tension entre un DTE et un DCE.

Avec la ligne DTR (Data Terminal Ready, broche 20) le terminal indique au modem qu'il est en service. Avec la ligne DSR (Data Set Ready, broche 6) le terminal est informé que le modem est en service

Le modem ne répond pas si le terminal n'est pas en service (broche 20).

Le terminal ne répond pas si le modem n'est pas en service (broche 6)



Outre les entrées et sorties générales **DSR** et **DTR** permettant le handshaking de mise sous tension, le circuit d'interface série, possède des signaux permettant d'interrompre le transmetteur du **DTE** à la demande du **DCE**.

RTS Demande pour émettre :

Lorsqu'il est actif (niveau haut) il demande un transfert de données depuis le terminal.

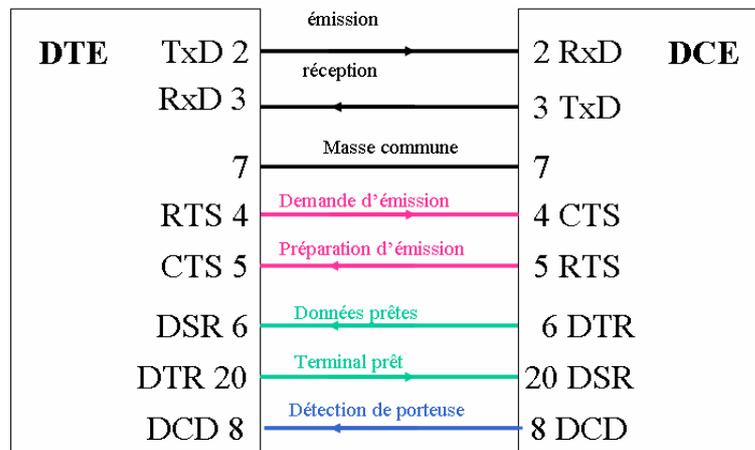
CTS prêt pour émettre :

Lorsqu'il est actif (niveau haut) il signale que le modem est prêt à recevoir les données. C'est une réponse à **RTS**.

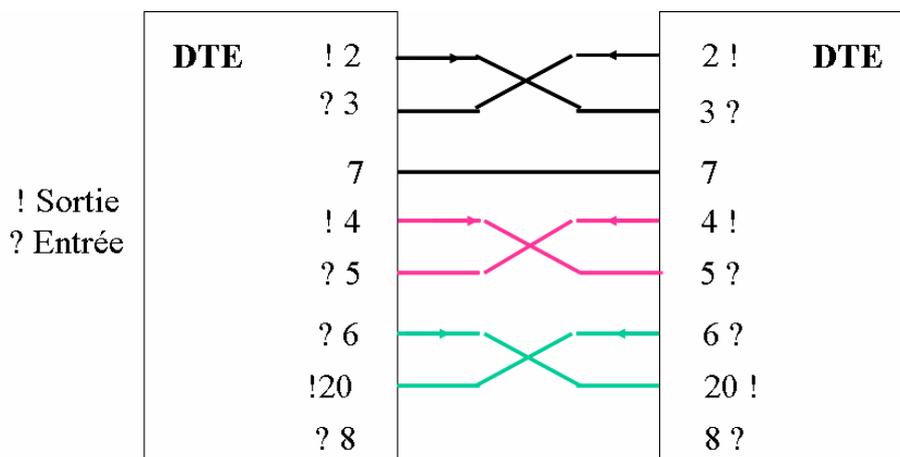
DCD détection de porteuse de données :

Lorsqu'il est actif (niveau haut) il indique que le modem reçoit une modulation téléphonique.

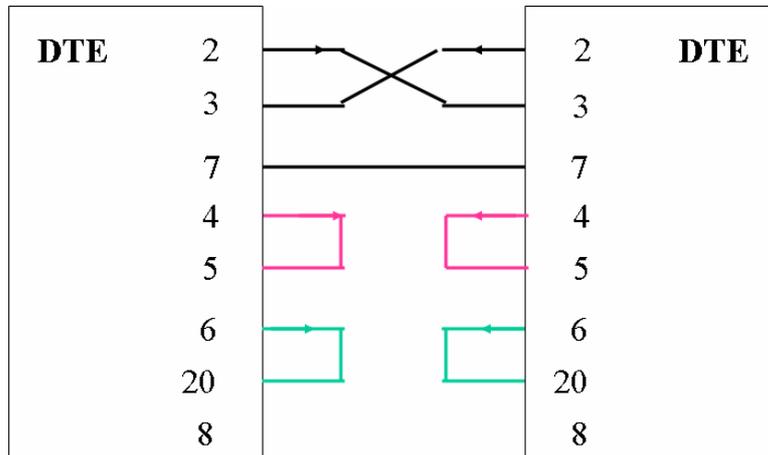
Exemple d'interface théorique complet



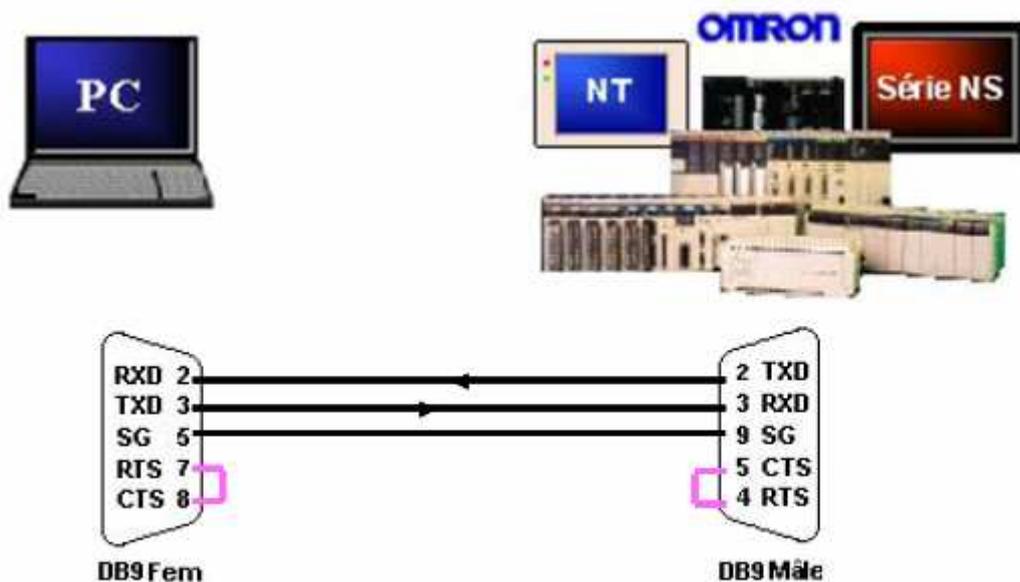
Le changement de sexe consiste à permuter les paires entrée/sortie.



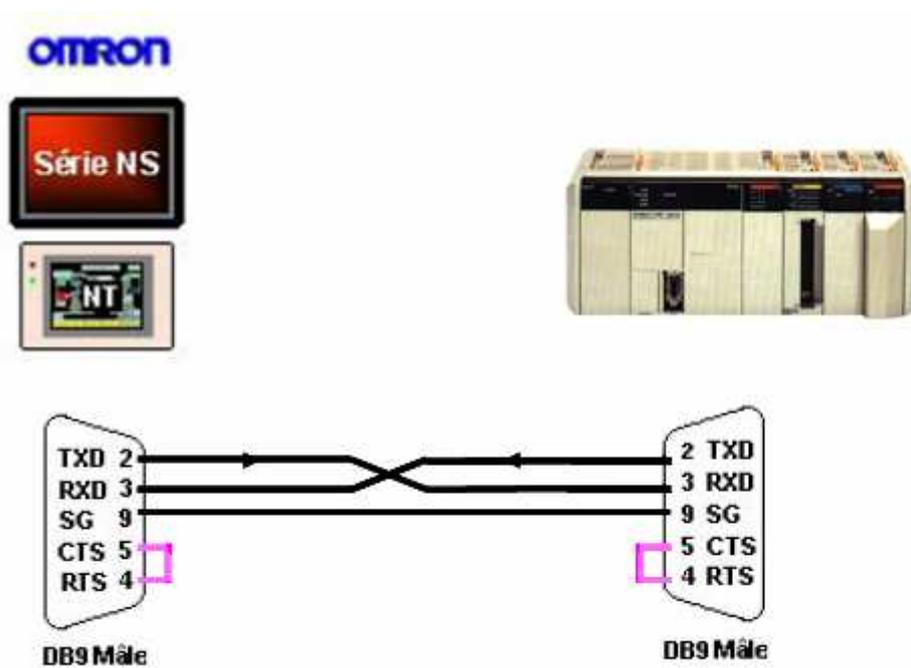
Dans certains cas les signaux contrôle d'état ne sont pas indispensables ou bien n'existent pas car l'élément que l'on veut utiliser n'est pas normalisé. Pour simplifier le câble dans le premier cas, ou pour faire dialoguer tout de même dans le second cas, on va "bricoler" pour que les signaux dont l'interface a besoin existent bien. Pour cela on emprunte sur une des sorties de l'interface le signal qu'elle a besoin sur une entrée.



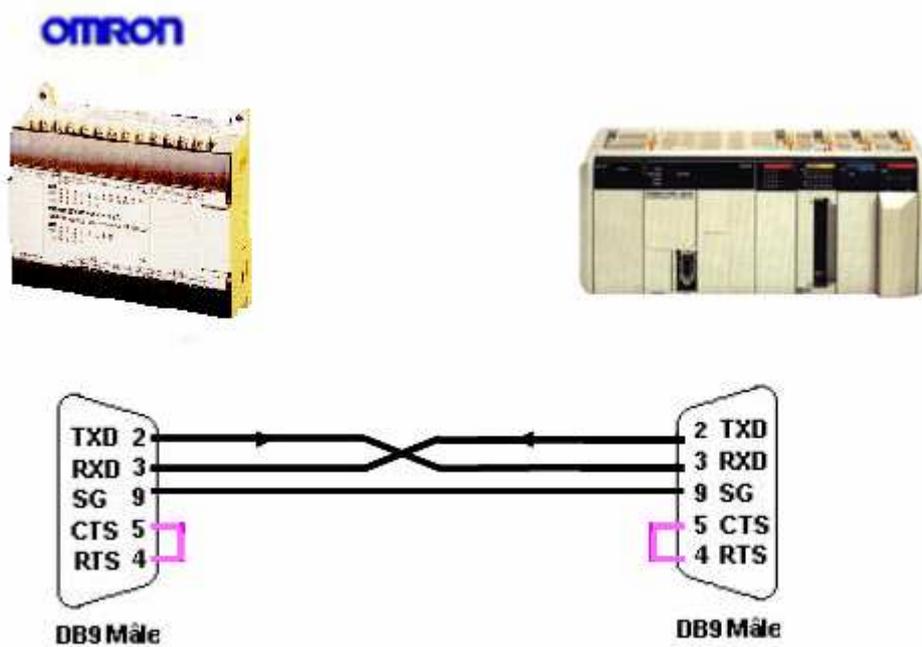
Exemple 1 : Liaison d'un PC avec un API ou un TDI de chez OMRON



Exemple 2 : Liaison d'un API et d'un TDI de chez OMRON



Exemple 3 : Liaison de deux API chez OMRON réseau point à point



1) mémoire partagée

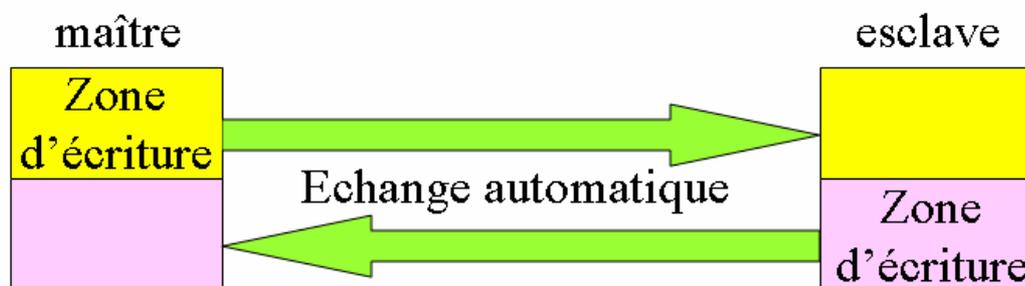
Les deux automates sont reliés en liaison point à point par leur port série **RS 232 C**.

Ils vont partager la même zone **LR** l'un est MAITRE l'autre ESCLAVE.

Quand une donnée est écrite dans un mot de la zone LR dans un des deux automates, elle est automatiquement réécrite à l'identique dans le mot correspondant de l'autre automate.

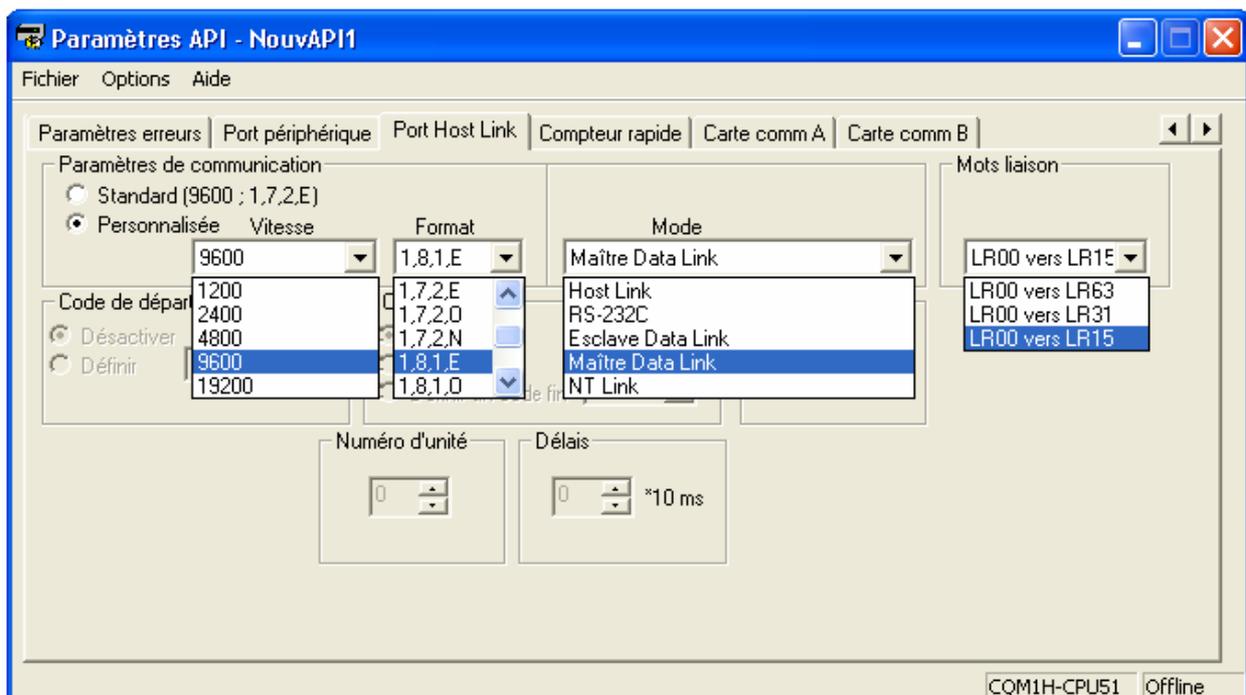


Chacun des deux automates possède dans la zone **LR** des mots qu'il peut écrire par contre, il peut lire la totalité de la zone **LR** spécifiée.

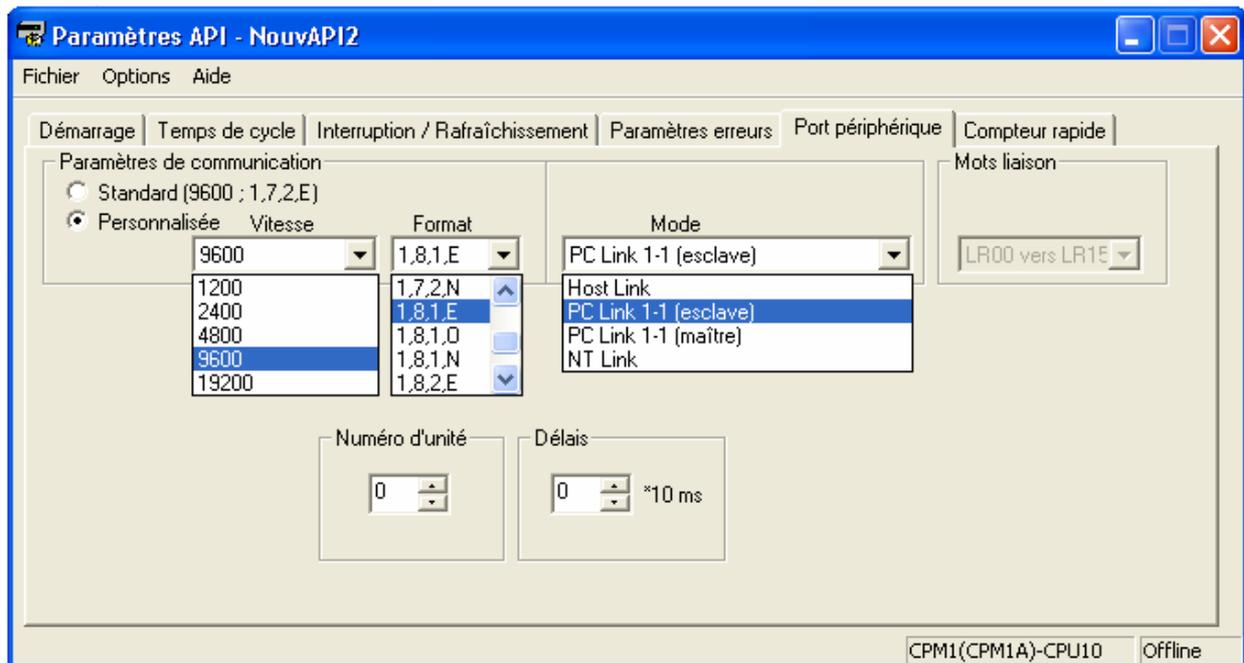


2) Configuration

Configuration du poste CQM1 en qualité de maître



Configuration du poste CPM1 en qualité d'esclave



3) Procédure de communication

Si les sélections des maître et esclave sont effectuées correctement, la liaison point à point commence alors automatiquement en alimentant simplement les deux automates. Le fonctionnement est indépendant du programme utilisateur.



Le rafraîchissement de la table est synchrone au cycle du maître!

NORME RS 422 et RS 485

Normalisée par l' EIA (Electronics Industriel Association). Elle remplace peu à peu la boucle de courant et la RS 232 C. “ le CCITT à publié la V11 “

Son coût de mise en œuvre est relativement faible, elle possède une bonne immunité aux parasites industriels grâce au mode de transmission différentiel.

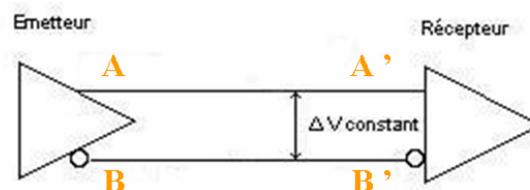
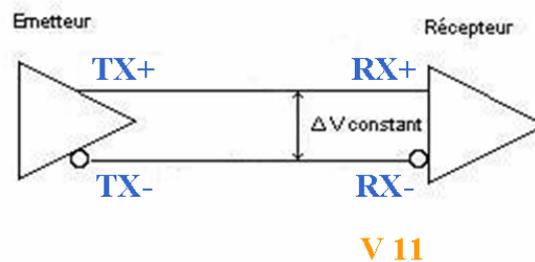
Sur un réseau on peut déconnecter un poste sans perturber le fonctionnement (fiabilité est accrue). Elle permet de relier entre eux jusqu'à 32 postes (travail en multipoints).sur une étendue de 1300 mètres environ.

ASPECT ELECTRIQUES

La transmission s'effectue entre Tx+ et Tx- (A et B pour V11)

La réception s'effectue entre Rx+ et Rx- (A' et B' pour V11)

RS 422 - RS 485



\$ Le niveau 0 logique correspond à $1,5 < V_B - V_A < 6 V$

\$ Le niveau 1 logique correspond à $1,5 < V_A - V_B < 6 V$

\$ L'état repos correspond à $\Delta V < 1,5 V$

\$ Le débit maximum est de 10 M bits / sec

ASPECT FONCTIONNEL

Une liaison RS 422 aura toujours 4 fils, elle peut donc travailler en Full-duplex

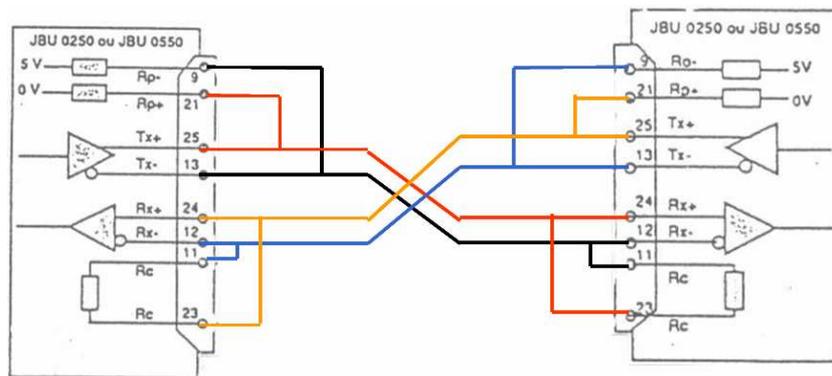
Une liaison RS 485 aura toujours 2 fils elle ne travaille donc qu'en Half-duplex

Règles de câblage:

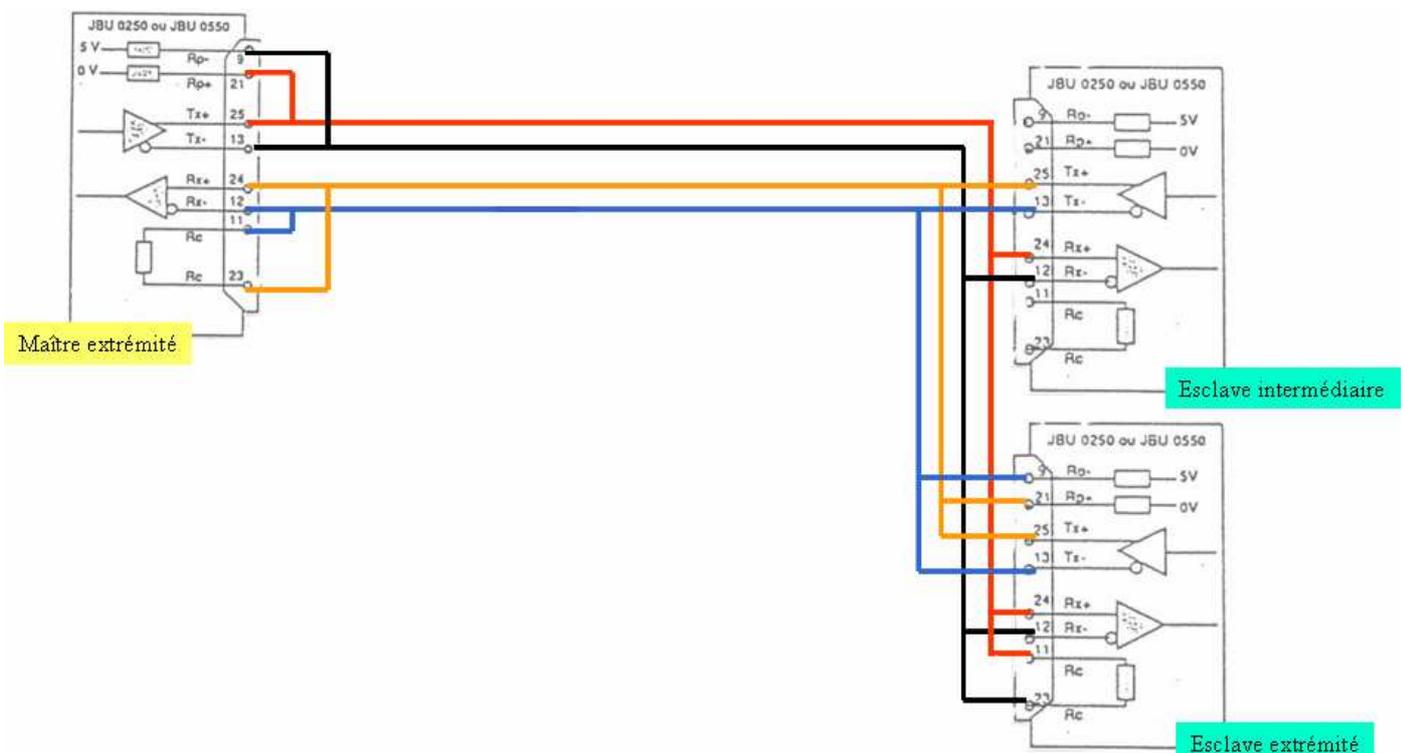
- Utilisation d'un câble à paires torsadées d'impédance caractéristique de 100 Ω à 120 Ω
- Une résistance de terminaison de 150 Ω améliore les performances de débit
 - sans résistance de charge 10 Kbps sur 1,2 Km
 - avec résistance de charge 100 Kbps sur 1,2 Km
- Les résistances de polarisations de 470 Ω évitent le "bus flottant" quand aucune Information n'est transmise, elles définissent un état franc sur le bus pour éviter les Réceptions de messages parasites.

CAS D'UNE LIAISON BIPOINT RS 422

Ce type de liaison permet de faire dialoguer en Full Duplex des équipements distants de 1300 m



CAS D'UNE LIAISON MULTIPPOINT RS 422



CAS D'UNE LIAISON MULTIPONT RS 485

Le réseau est constitué par une simple paire torsadée blindée. La connexion des différents postes du réseau se fait simplement en reliant:

- Toutes les sorties repérées + (Tx+,Rx+) sur le fil + du réseau (repéré L+).
- Toutes les sorties repérées - (Tx-, Rx-) sur le fil - du réseau (repéré L-).

L'impédance du réseau est adaptée au moyen de deux résistances d'adaptation Rc situées sur les deux stations extrêmes du réseau (Rc = 150 Ω).

La polarisation du réseau est réalisée en reliant le fil L + au 0 V et le fil L - au 5 V par l'intermédiaire de 2 résistances de polarisations. La résistance de polarisation Rp (Rp = 470 Ω) sur + et sur - doit être unique sur le réseau quelle que soit son étendue. Pour éviter l'erreur d'avoir plusieurs résistances de polarisation sur le réseau il est conseillé d'utiliser le poste maître.

