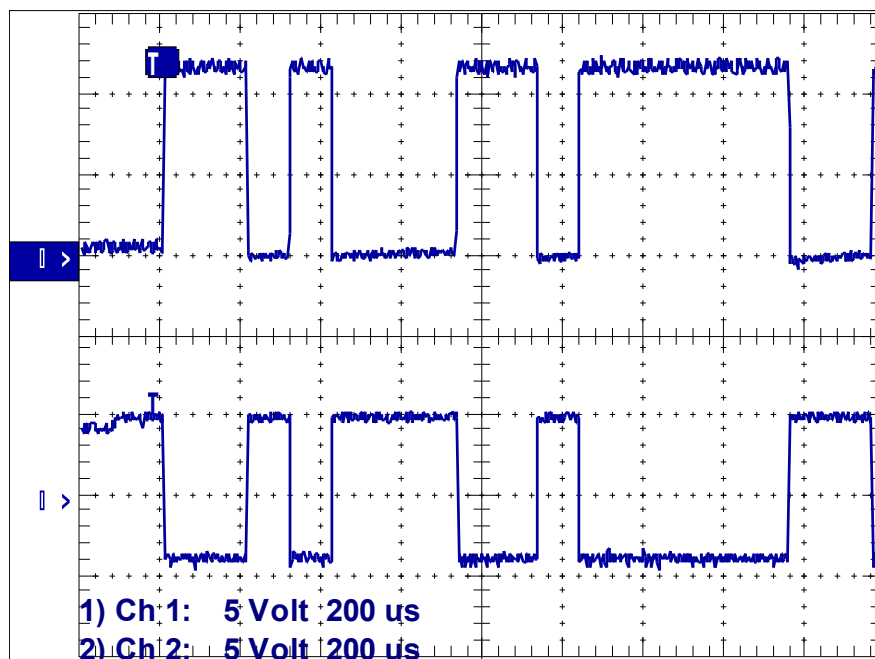


## Sommaire

|                                                                     |   |
|---------------------------------------------------------------------|---|
| Présentation.....                                                   | 2 |
| Technologie des communications asynchrones.....                     | 3 |
| Protocole.....                                                      | 3 |
| Vitesse de transmission.....                                        | 3 |
| Glossaire.....                                                      | 4 |
| Communications normalisées.....                                     | 4 |
| Liaison RS232C.....                                                 | 5 |
| Niveaux des signaux.....                                            | 5 |
| Signaux de données.....                                             | 5 |
| Liens.....                                                          | 5 |
| Contrôle de flux.....                                               | 5 |
| Contrôle de flux matériel.....                                      | 5 |
| Contrôle de flux logiciel.....                                      | 5 |
| Signaux de contrôle et d'état de modem.....                         | 6 |
| Connectique.....                                                    | 6 |
| Raccordements.....                                                  | 6 |
| Liaisons RS422, RS485.....                                          | 7 |
| Nature des signaux.....                                             | 7 |
| Communication SIMPLEX : un seul sens de communication.....          | 7 |
| Communication Full-Duplex : 2 sens de communication simultanés..... | 7 |
| Communication Half-Duplex : 2 sens de communication alternés.....   | 7 |
| Connectique.....                                                    | 8 |
| Allure des signaux.....                                             | 8 |

*Document élaboré à l'aide de ressources de Stéphane Gautreau  
Lycée Bernard Palissy, 17100 Saintes, Académie de Poitiers.*



## Présentation

Les « liaisons séries » sont des moyens de transport d'informations (communication) entre divers dispositifs numériques industriels ou tertiaires. On les oppose aux liaisons parallèles qui nécessitent au moins un conducteur par bit à transmettre.

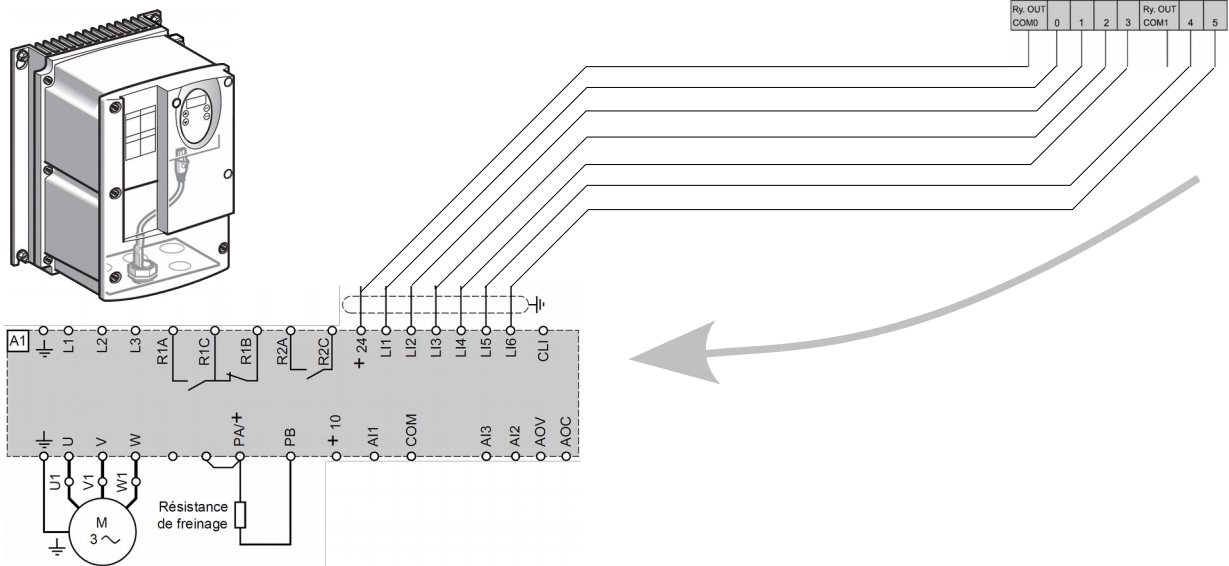
Les liaisons parallèles nécessitent de mettre en œuvre au moins un conducteur par information, plus un conducteur pour la référence de potentiel. Par exemple, pour qu'un automate industriel envoie à un variateur de vitesse :

- 1 commande de marche (TOR)
- 1 commande d'arrêt (TOR)
- 1 commande de déverrouillage en cas de défaut (TOR)
- 1 sélection de 8 vitesses préprogrammées (codées sur 3 bits)
- ...

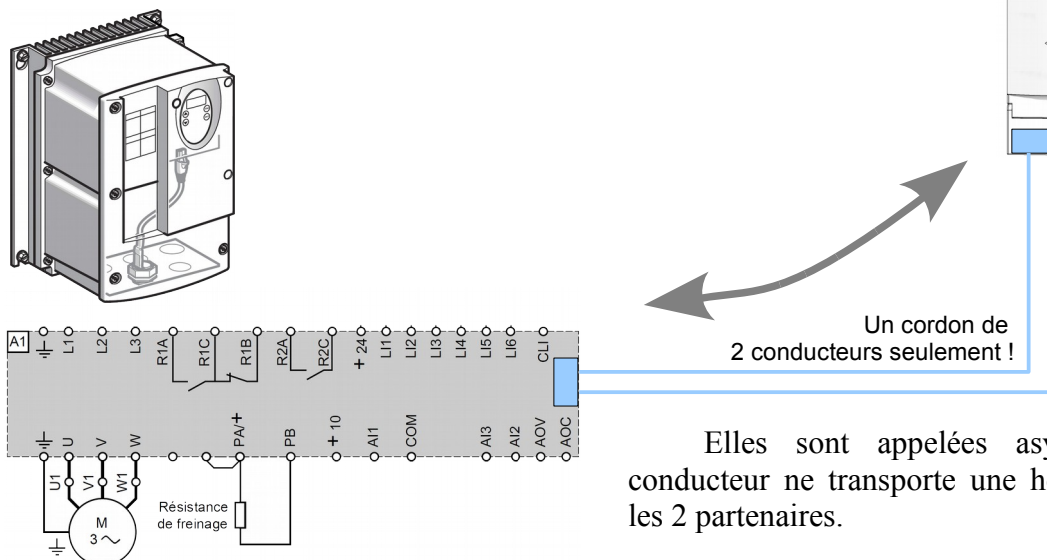
il faudra au moins  $1+1+1+3+1$  commun = **7 conducteurs**.

S'il existe un **autre variateur**, ce sera **7 conducteurs supplémentaires**.

Pour que l'automate récupère des informations du variateur, nouveaux conducteurs.



Dans une liaison série, les différents bits ordres TOR et valeurs numériques (8 bits, 16 bits, ...) ne sont pas échangés en parallèle mais les uns après les autres dans le temps, ce qui limite le nombre de fils de transmission à 2 conducteurs.



Elles sont appelées asynchrones car aucun conducteur ne transporte une horloge commune entre les 2 partenaires.

## Technologie des communications asynchrones

### Protocole

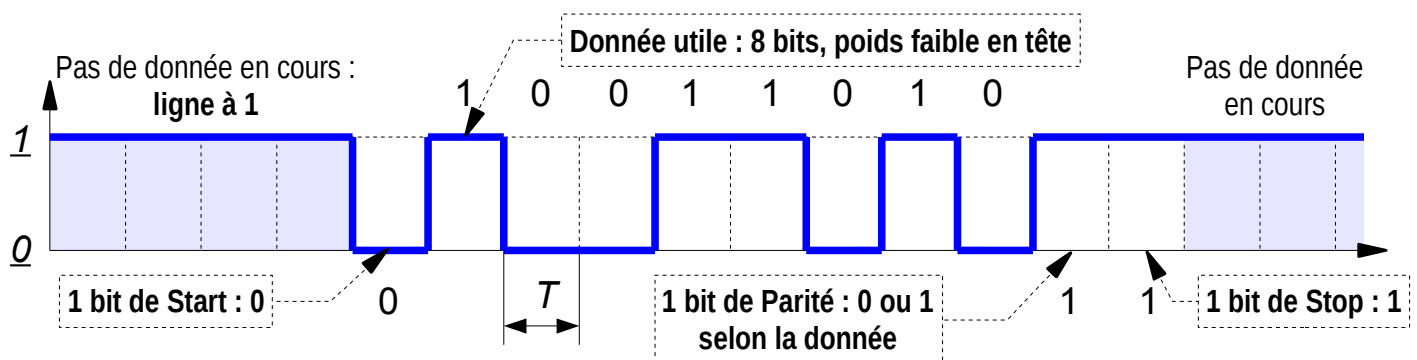
Le protocole d'échange asynchrone est défini par l'envoi, pour chaque caractère émis, de :

- un bit de **Start**,
- les 5 à 8 bits de **données**, poids faible en tête,
- éventuellement, un bit de vérification de **Parité** qui permet de détecter des erreurs de transmission des 8 bits de donnée sur la ligne,

Le bit de parité est mis à 1 si le nombre de bits de données est pair. Ainsi, si un bit de données est erroné durant la transmission, le comptage du nombre de bits à 1 à la réception mettra en évidence une non concordance avec le bit de parité, et donc une erreur de transmission. Si 2 bits sont erronés, la vérification de parité n'a plus d'effet.

- 1, 1½ ou 2 bits de **Stop** après.

Lorsqu'aucun caractère ne circule sur la ligne, celle-ci reste à l'état logique haut (« 1 »).



Note : Ce chronogramme représente l'état **logique** AVANT la mise en forme en tension par l'adaptation de ligne, c'est à dire indépendamment du standard RS232, 422 ou 485 dont les niveaux de tension sont définis plus loin.

### Vitesse de transmission

La vitesse de transmission représente la quantité d'informations qui peuvent être transportées pendant un certain temps. Elle est exprimée en bits par seconde (bps).

Les vitesses de transmission peuvent être entre autres :

| <i>Vitesse en bits par seconde (bps)</i> | <i>Application</i>                         |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 75                                       | Émission Clavier Minitel → Serveur Télétex |
| 110, 300, 600                            |                                            |
| 1200                                     | Réception Serveur Télétex → Écran Minitel  |
| 2400                                     |                                            |
| 4800, 9600, 14400, 19200                 | API, Modem-Fax (14400)                     |
| 56000, 115200, 128000, 256000            |                                            |
| 187,5 kbps , 1,5 Mbps, 10 Mbps           | Bus de terrain : Profibus, ...             |

Si la vitesse est de 9600 bits par seconde, le temps de présence d'un bit dans la trame (durée du bit) est de 1/9600 seconde soit 104 µs.

## Glossaire

|              |                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unipolaire   | Chaque signal électrique est référencé par rapport à une masse unique. Pour 7 signaux échangés, on aurait besoin de $7 + 1 = 8$ conducteurs.                                                                                 |
| Différentiel | Chaque signal électrique est transporté entre 2 conducteurs, chacun a donc sa référence. Pour 4 signaux échangés, on aurait besoin de $2 \times 4 = 8$ conducteurs.                                                          |
| DTE          | « Data Terminal Equipment » : un équipement terminal de données est typiquement un ordinateur qui peut envoyer des données (depuis une application ou un clavier) et recevoir des données (vers une application ou l'écran). |
| DCE          | « Data Communication Equipment » : un équipement de communication de données ne génère aucune donnée mais convertit leur niveau électrique, typiquement c'est un Modem.                                                      |
| Mark         | Niveau logique haut = « 1 »                                                                                                                                                                                                  |
| Space        | Niveau logique bas = « 0 »                                                                                                                                                                                                   |

## Communications normalisées

Les différents types d'interface sont couramment désignés par le numéro de l'avis ou de la norme qui les définissent :

|                   |                                                                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RS...             | correspond aux normes américaines définies par l'EIA (Electronics Industries Association).                                              |
| V... ou X...      | correspond aux avis internationaux définis par le CCITT (Comité Consultatif International pour le Téléphone et les Télécommunications). |
| Boucle de courant | Particulièrement utilisée dans l'industrie, ne correspond pas à une norme.                                                              |

| <i>EIA<br/>CCITT</i>               | <i>RS 232<br/>V24 / V28</i> | <i>RS 423</i>     | <i>RS 422<br/>V11 / X27</i>        | <i>RS 485<br/>V11 / X27</i>        | <i>Boucle<br/>de courant</i> |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Type d'interface                   | Unipolaire                  | Unipolaire        | Différentiel                       | Différentiel                       | 0-20 mA                      |
| Sensibilité                        |                             |                   |                                    |                                    |                              |
| Distance (m)                       | 15                          | 1200              | 1200                               | 1200                               | 1000 à 2000                  |
| Débit max. (bps)                   | 19200                       | 100 K             | 10 M sur 100 m<br>100 k sur 1200 m | 10 M sur 100 m<br>100 k sur 1200 m | 19200                        |
| Multipoint                         | non                         | oui               | oui                                | oui                                | oui                          |
| Nombre d'émetteurs                 | 1                           | 1                 | 1                                  | 32                                 |                              |
| Nombre récepteurs                  | 1                           | 10                | 10                                 | 32                                 |                              |
| Niveau de sortie non chargé (V)    | $\pm 25$                    | $\pm 6$           | $\pm 6$                            | $\pm 6$                            |                              |
| Niveau de sortie pleine charge (V) | $\pm 5$ à $\pm 15$          | $\pm 3,6$         | $\pm 2$                            | $\pm 1,5$                          |                              |
| Niveau de sortie typique           | $\pm 12V$                   |                   |                                    | $\pm \square\square$               |                              |
| Impédance d'entrée                 | 3 à 7 k $\Omega$            | $\geq 4k\Omega$   | $\geq 4 k\Omega$                   | $\geq 12 k\Omega$                  |                              |
| Charge émetteur                    | 3 à 7 k $\Omega$            | $\geq 450 \Omega$ | 100 $\Omega$                       | 54 $\Omega$                        |                              |

Vocabulaire :

|            |                                                                                          |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Non chargé | La connexion est « en l'air », le fil n'est pas branché                                  |
| Chargé     | Il y a connexion entre l'émetteur et le récepteur, donc impédance de charge sur la ligne |

## Liaison RS232C

L'évolution temporelle des signaux RS232 est conforme aux signaux de liaison asynchrone décrits précédemment. La spécificité de RS232 tient dans l'adaptation en tension des signaux afin d'être transmis sur une distance supérieure (15m).

### Niveaux des signaux

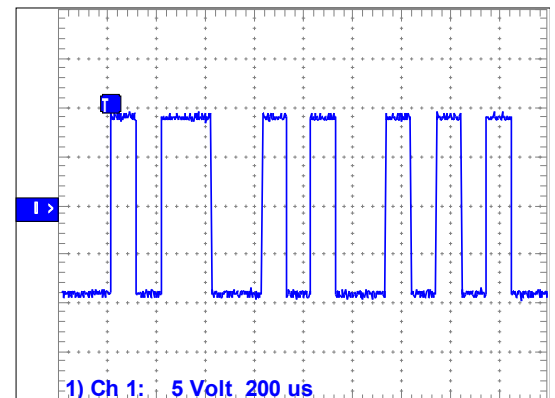
| Niveau logique | Polarité | Intervalle de niveau électrique | Typique |
|----------------|----------|---------------------------------|---------|
| '1'            | Basse    | entre -3V et -15 V              | -12V    |
| '0'            | Haute    | entre +3V et +15 V              | +12V    |

On dit donc que l'on travaille en logique négative : « 1 » au niveau électrique bas, « 0 » au niveau électrique haut.

### Signaux de données

Sur une liaison bidirectionnelle minimale sans contrôle de flux, il faudra 3 conducteurs :

|     |                  |                                     |
|-----|------------------|-------------------------------------|
| Tx  | Transmitted Data | Conducteur d'émission des données   |
| Rx  | Received Data    | Conducteur de réception des données |
| Gnd | Ground           | Conducteur de masse du signal       |



### Liens

Normes : [http://www.camiresearch.com/Data\\_Com\\_Basics/RS232\\_standard.html](http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html)

Convertisseurs : [http://bb-elec.com/technical\\_library.asp](http://bb-elec.com/technical_library.asp)

Schémas : [http://sjeffroy.free.fr/Divers/Convertisseur\\_RS232-RS485/convertisseur\\_rs232-rs485.html](http://sjeffroy.free.fr/Divers/Convertisseur_RS232-RS485/convertisseur_rs232-rs485.html)

### Contrôle de flux

Les équipements connectés pour un échange de données (communication) peuvent ne pas traiter les informations à la même vitesse. Si le récepteur est plus rapide que l'émetteur, aucun problème n'apparaît.

Si l'émetteur travaille plus vite que le récepteur, des données peuvent être perdues. Il faut donc mettre en place un contrôle de flux par des signaux appropriés.

#### Contrôle de flux matériel

Le contrôle de flux est assuré par la présence et la connexion de conducteurs supplémentaires entre le DTE et le DCE.

|     |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RTS | Request To Send | Ce signal est abaissé (« 0 ») pour préparer le DCE à accepter les données transmises. La préparation consiste à activer les circuits de réception, ou activer le canal dans les applications demi-duplex. Lorsque le DCE est prêt, il acquitte en abaissant CTS. |
| CTS | Clear To Send   | Le signal est abaissé par le DCE pour informer le DTE que la transmission peut débuter.                                                                                                                                                                          |

#### Contrôle de flux logiciel

Le récepteur stoppe le flux de données en envoyant sur la ligne de données un caractère dédié nommé XOFF, et le relance en envoyant le caractère XON. D'où le nom du protocole XON/XOFF.

| Le caractère XON est le code ASCII DC1, XOFF est le code DC3, présentés plus loin dans la documentation ASCII.

Signaux de contrôle et d'état de modem

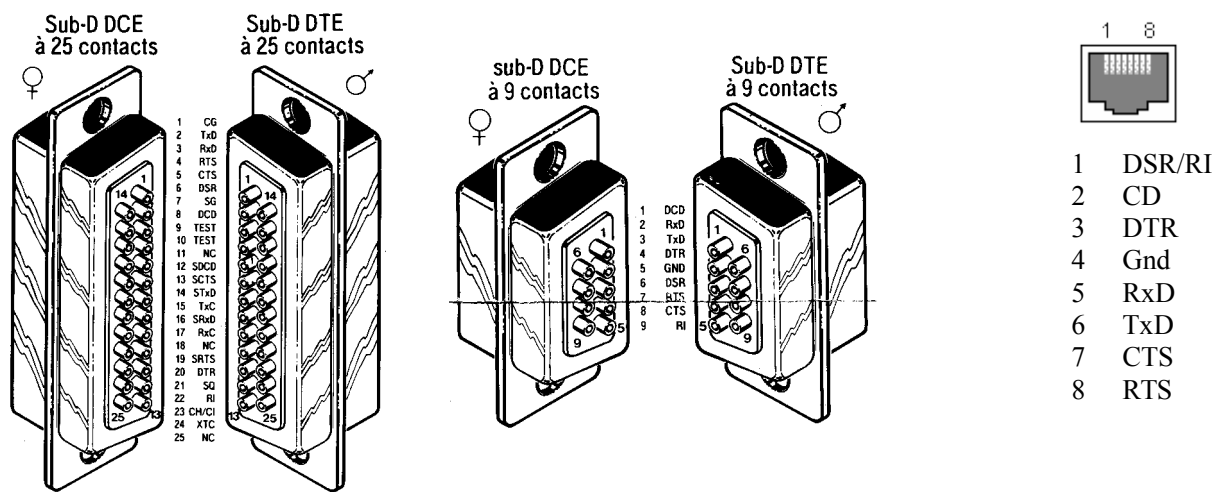
|     |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DSR | Data Set Ready      | <div>Si connecté à un modem :<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Le modem est connecté sur une ligne téléphonique saine</li><li>✓ Le modem est en mode Data, et non pas en mode voix ou numérotation</li><li>✓ Le modem est en train de générer une tonalité de réponse</li></ul>Si connecté à un autre dispositif :<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Le DCE est actif.</li></ul>Si non utilisé, doit être forcé à « 0 ».</div> |
| DCD | Data Carrier Detect | Détection de porteuse de données sur la ligne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| DTR | Data Terminal Ready |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| RI  | Ring Indicator      | Signale une sonnerie d'appel téléphonique sur le modem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Connectique

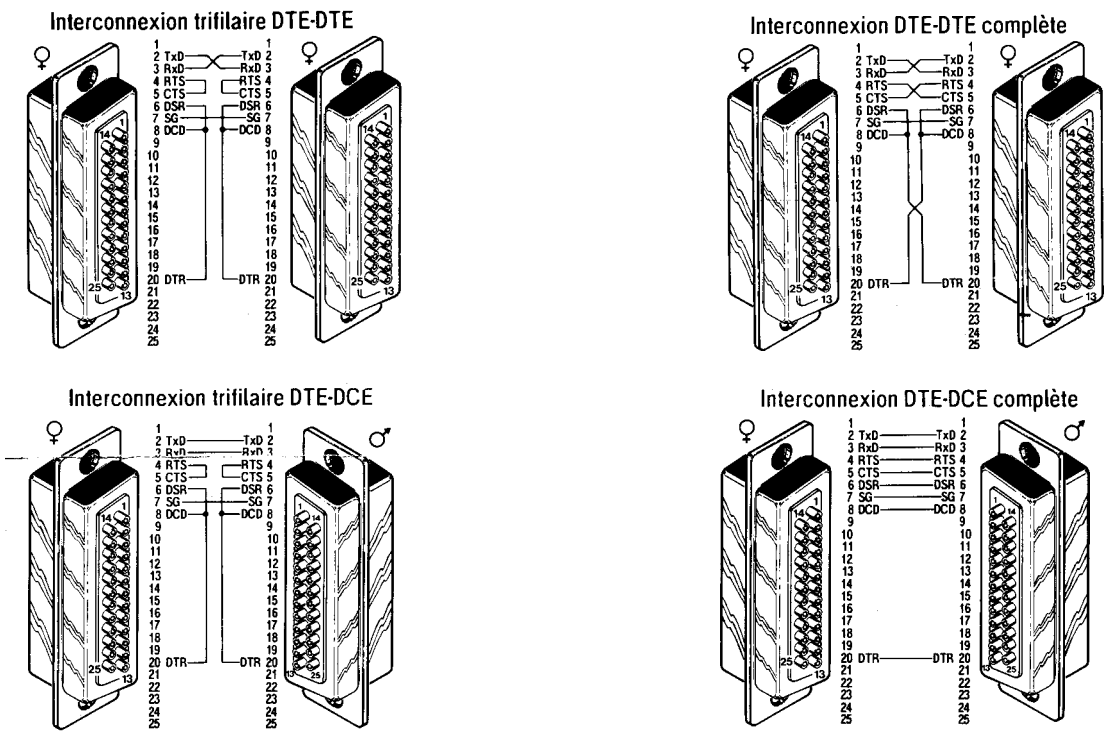
Canon Sub-D 25 broches

Canon Sub-D 9 broches

RJ45 (RS 232 D)



Raccordements



## **Liaisons RS422, RS485**

L'évolution temporelle des signaux RS422 et RS485 est identique aux signaux RS232 et liaison asynchrone décrits précédemment. La spécificité de RS422/485 tient dans l'adaptation en tension différentielle des signaux afin d'être transmis sur une distance supérieure (1200 mètres).

- Le niveau logique « 1 » est défini par une tension positive de l'ordre de + 5 V
  - Le niveau logique « 0 » est défini par une tension positive de l'ordre de – 5 V
- Contrairement au format RS232, RS485 travaille donc en logique positive.

### **Nature des signaux**

#### **Communication SIMPLEX : un seul sens de communication A → B**

Sur une liaison unidirectionnelle (rarement utilisée), il faudra :

- le conducteur d'émission de données Tx+ de A qui va sur Rx+ de B : polarité positive
- le conducteur d'émission de données Tx – de A qui va sur Rx– de B : polarité négative
- le blindage

#### **Communication Full-Duplex : 2 sens de communication simultanés**

Sur une liaison bidirectionnelle (de type 4 fils), il faudra :

- les 2 conducteurs d'émission des données Tx+, Tx- de A → Rx+, Rx- de B
- les 2 conducteurs de réception des données Tx+, Tx- de B → Rx+, Rx- de A
- le blindage

#### **Communication Half-Duplex : 2 sens de communication alternés : la plus utilisée**

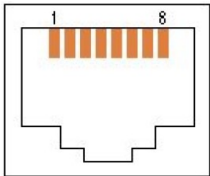
Sur une liaison bidirectionnelle alternée de type 2 fils, il faudra :

- le conducteur d'émission/ réception des données Tx+/Rx+ de A et B
- le conducteur d'émission/ réception des données Tx–/Rx– de A et B
- le blindage

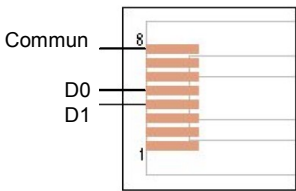
Connectique

Connecteur RJ45

Vue de face

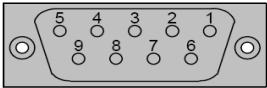


Vue de dessus

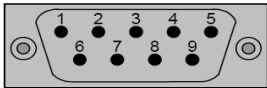


Connecteur Sub-D 9 broches

Femelle



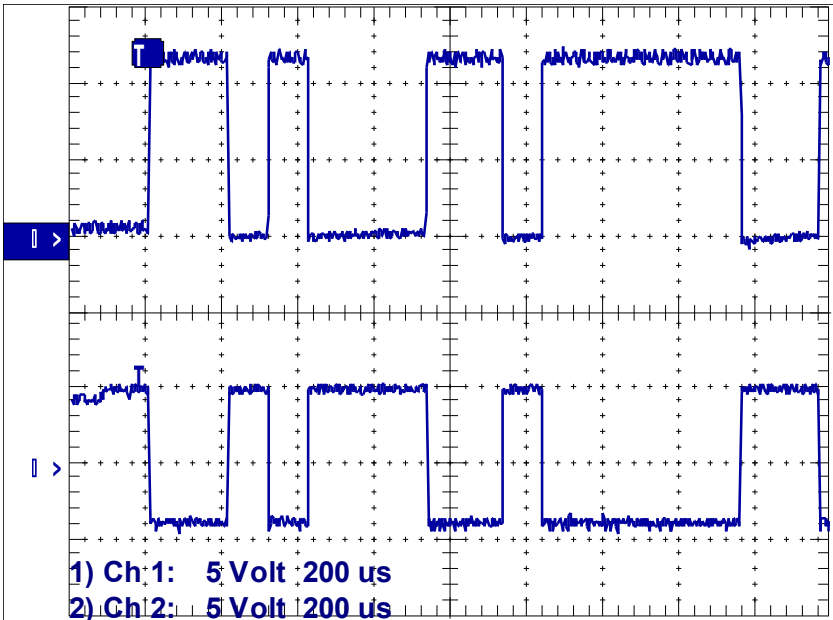
Mâle



| RJ45 | Sub-DB9 | Exigence   | 2 fils |             | 4 fils |             | Description                             |
|------|---------|------------|--------|-------------|--------|-------------|-----------------------------------------|
|      |         |            | IDv    | EIA/TIA 485 | IDv    | EIA/TIA 485 |                                         |
| 1    | 8       | requis     |        |             | RxD0   | A'          | Receiver terminal 0, potentiel Va'      |
| 2    | 4       | requis     |        |             | RxD1   | B'          | Receiver terminal 1, potentiel Vb'      |
| 3    | 3       | optionnel  | PMC    |             | PMC    |             | Port Mode Control                       |
| 4    | 5       | requis     | D1     | B/B'        | TxD1   | B           | Transceiver terminal 1, potentiel V1/Vb |
| 5    | 9       | requis     | D0     | A/A'        | TxD0   | A           | Transceiver terminal 0, potentiel V0/Va |
| 7    | 2       | recommandé | VP     |             |        |             | Alimentation positive 5..24VDC          |
| 8    | 1       | requis     | Common | C/C'        | Common | C/C'        | Commun d'alimentation et de signal      |

Allure des signaux

En haut un signal RS232, logique négative



En bas la même trame convertie en RS485, logique positive

Notez bien l'origine des traces 1 et 2.