

La liaison RS232*

RS-232 (aussi appelé EIA RS-232C ou V.24) est une norme standardisant un bus de communication de type série sur trois fils minimum (électrique, mécanique et protocole). Disponible sur presque tous les PC jusqu'au milieu des années 2000, il a été communément appelé le « **port série** ». Sur les systèmes d'exploitation MS-DOS et Windows, les ports RS-232 sont désignés par les noms **COM1**, **COM2**, etc. Cela leur a valu le surnom de « ports COM », encore utilisé de nos jours. Cependant, il est de plus en plus remplacé par le port USB.

Les liaisons RS-232 sont fréquemment utilisées dans l'industrie pour connecter différents appareils électroniques (automate, appareil de mesure, etc.)

Description

La connectique de cette liaison se présente fréquemment sous la forme du connecteur **DB-9** ou **DB-25**, mais peut aussi être d'un autre type (RJ25). La transmission des éléments d'information (ou bit) s'effectue bit par bit, de manière séquentielle.



Placé à l'arrière de l'ordinateur, ce connecteur était souvent occupé par une souris ou un modem de type RTC), il pouvait aussi être utilisé pour le transfert des clichés numériques depuis l'appareil photo vers le disque dur du PC.

Bien que ce port de communication ait tendance à être remplacé par l'USB sur les PC, **il reste encore très utilisé dans l'industrie**, notamment grâce à sa robustesse et à sa simplicité. Ainsi, ce port est toujours d'actualité, en particulier dans les systèmes automatisés : le transfert de « [Graficets](#) » ou bien de lignes de programme pour machines-outils à commande numérique s'effectuent toujours par liaison RS-232.

En cas d'absence de port RS 232, il existe des adaptateurs USB/port série.

De même, de nombreux terminaux embarqués (qu'ils soient GPS, modems, terminaux graphiques, etc.) utilisent le RS-232 comme méthode principale de communication avec l'extérieur.

Fréquemment, les périphériques réseau (routeurs, commutateurs, etc.) sont équipés d'un port RS-232 au travers duquel il est possible de les configurer.

Le standard RS-232 permet une communication série, asynchrone* et duplex* entre deux équipements.

Protocole

Chaque **trame** est composée de :

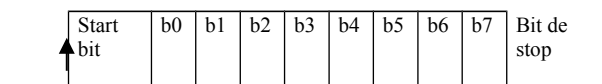
- 1 bit de départ (**start**) ;

* source Wikipédia

- 7 à 8 bits de données (**data**);
- 1 bit de parité optionnel (**parity**) ;
- 1 ou plusieurs bits d'arrêt (**stop**).

Le bit de départ a un niveau logique "0" tandis que le bit d'arrêt est de niveau logique "1". Le bit de donnée de poids faible est envoyé en premier suivi des autres.

Exemple d'organisation d'une trame RS232



Électrique

Un **niveau logique haut** est représenté par une tension de -3V à -25V et un **niveau logique bas** par une tension de +3V à +25V.

Ordinairement, des niveaux de +12V et -12V sont utilisés.

Limites

Longueur maximum de câble RS232 :

Débit binaire (bits/s)	Longueur (m)
19200	15,237
9600	152,37
4800	304,75
2400	914,27

La transmission série de type RS232 est une des transmissions dites asynchrones (RS232, RS422, RS485) car il n'y a pas de signal d'horloge dans le câble ; cela implique que l'émetteur et le récepteur soient configurés au même débit, que l'on exprime en bits par seconde (on pourra introduire la notion de Bauds), et que la configuration de la liaison soit identique sur les deux postes informatiques utilisés (nombre de bits de chaque donnée identique, nombre de bits de stop (qui permettent de délimiter chaque donnée) identique et utilisation d'un même type de bit de parité (qui est un des moyens utilisés pour vérifier l'intégrité des données transmises à la réception) sur les deux postes.

La transmission peut répondre à certains protocoles afin de contrôler l'échange des données.

Le décodage d'une trame relevée à l'oscilloscope par un élève (un ou deux caractères au maximum), ou proposée ci-dessous, permet de faire le lien entre une information numérique (la chaîne de caractère « *W »), son codage en ASCII (\$2A \$57), sa représentation en binaire (0010 1010 0101 0111), et les niveaux de tension sur le câble, qui représentent chacun des bits.

Les calculateurs ne connaissent pas le langage parlé il est donc nécessaire de coder les caractères d'un message ou d'un nombre avant de les transmettre sous forme numérique. La communication entre deux équipements sera réalisée à travers leur Port série de type RS232 à l'aide d'un câble équipé de connecteurs dont le brochage est normalisé. Les données seront échangées à l'aide d'un logiciel de type terminal RS232.

Le code ASCII standard est codé sur 7 bits, il ne comporte pas de caractère accentué. Le code ASCII étendu, sur 8 bits, comprend les caractères accentués mais selon diverses normes.

Chaque caractère est ici codé sur un octet (8 bits) : 00 à FF en hexadécimal, 0 à 255 en décimal.

Le message à transmettre sera donc une suite de codes ASCII correspondants à chaque caractère alphanumérique du message, exemple: «OK ?» sera traduit par 4F 4B 20 3F (l'espace est un caractère, de numéro hexadécimal 20, décimal 32).

Les deux premières lignes de la table correspondent aux codes de contrôle (passage à la ligne suivante, contrôle du flux de données).

Les codages sur 8 bits les plus utilisés, extensions de l'ASCII, sont ANSI (utilisé par Windows) et UTF-8 de l'UNICODE. C'est le second qui est de plus en plus souvent utilisé dans les applications Web.

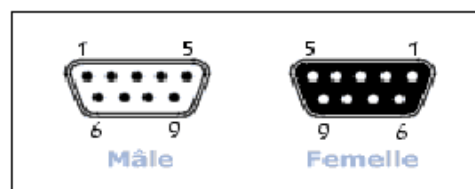
Communication entre deux équipements

La communication entre deux équipements, par exemple deux ordinateurs, peut être réalisée en utilisant différents supports : les ondes du Bluetooth ou du WIFI, le flux lumineux dans une fibre optique ou une télécommande IR ou les signaux électriques d'un câble Ethernet, d'un câble électrique,...

C'est ce dernier que nous allons utiliser. Il s'agit de réaliser l'interconnexion de deux ordinateurs en utilisant leur Port série RS232 et un câble comportant au minimum 3 fils.

Standard RS232

Le standard RS232 comporte plusieurs normes, protocoles ou standards de connexion qui fixent le type de connecteur utilisé, le rôle et le nom de chaque broche, les niveaux de tension sur les fils du câble de liaison...



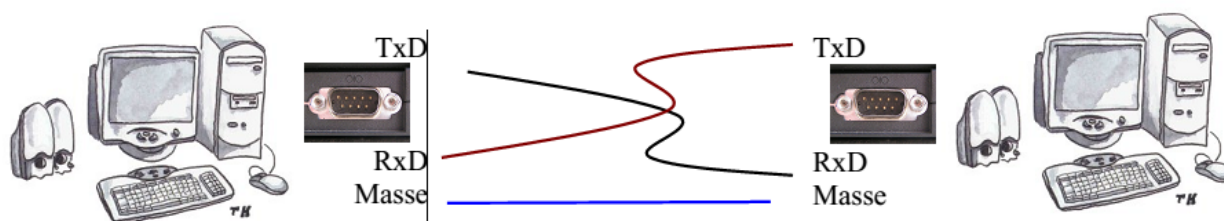
Connecteurs standard

Le port série RS232 d'un ordinateur est identifiable par le type de connecteur utilisé : autrefois un SUB-D à 25 points, aujourd'hui en général un SUB-D mâle à 9 points (ou 9 broches) également appelé connecteur DB9 ou SUB-D 9.



1	CD	Carrier Detect	Détection de porteuse (pour les modems)
2	RXD	Receive Data	Réception de données
3	TXD	Transmit Data	Transmission de données
4	DTR	Data Terminal Ready	Terminal prêt
5	GND	Signal Ground	Masse logique
6	DSR	Data Set Ready	Données prêtes
7	RTS	Request To Send	Demande d'émission
8	CTS	Clear To Send	Prêt à émettre
9	RI	Ring Indicator	Indicateur de sonnerie (pour les modems)

Réalisation ou choix du câble

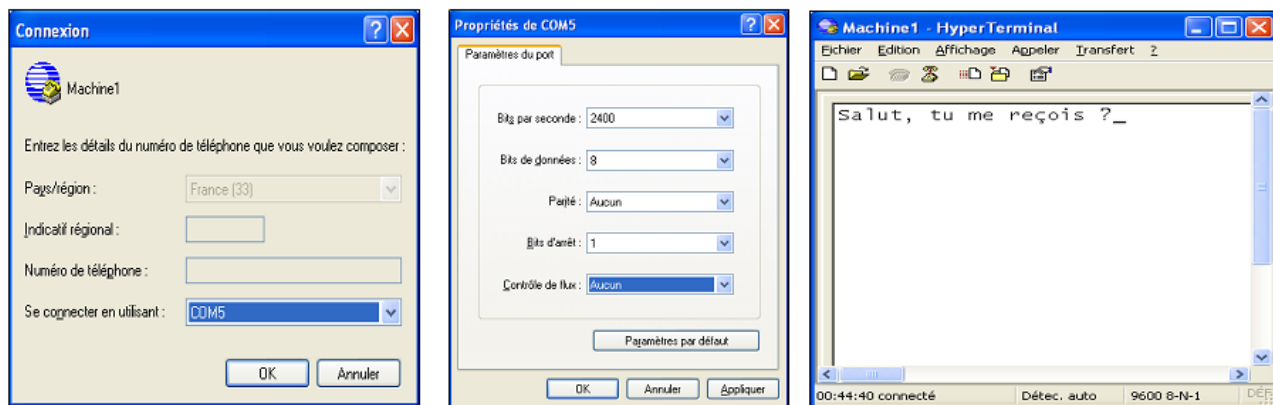


Le signal électrique représentatif des codes ASCII du message à transmettre est généré par l'ordinateur ou l'équipement émetteur sur la broche TXD (également appelée Tx) de son connecteur RS232. Du côté récepteur le signal est reçu sur la broche RXD (Rx). Pour communiquer sous forme de « chat », Il faut donc réaliser un câble qui relie au moins le Tx de l'un avec le Rx de l'autre et vice versa. La masse est nécessaire pour ce type de liaison.

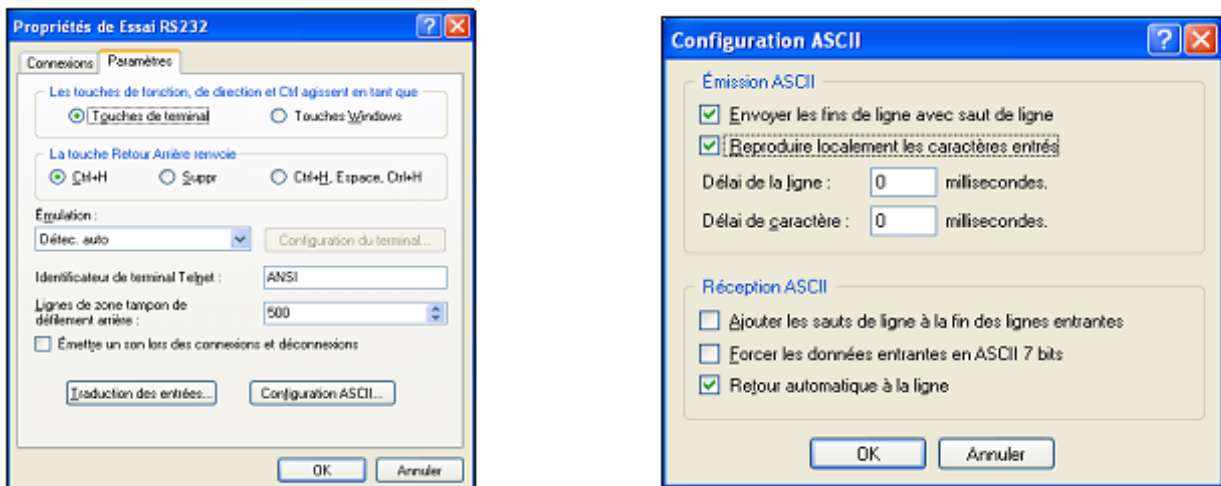
Utilisation d'un terminal ou d'un logiciel de communication

Les ordinateurs étant connectés, il reste à utiliser un terminal RS232 pour émettre et recevoir les messages.

Dans Windows XP on trouve le programme hyperterminal dans le menu Démarrer → Tous les programmes → Accessoires → Communication ;

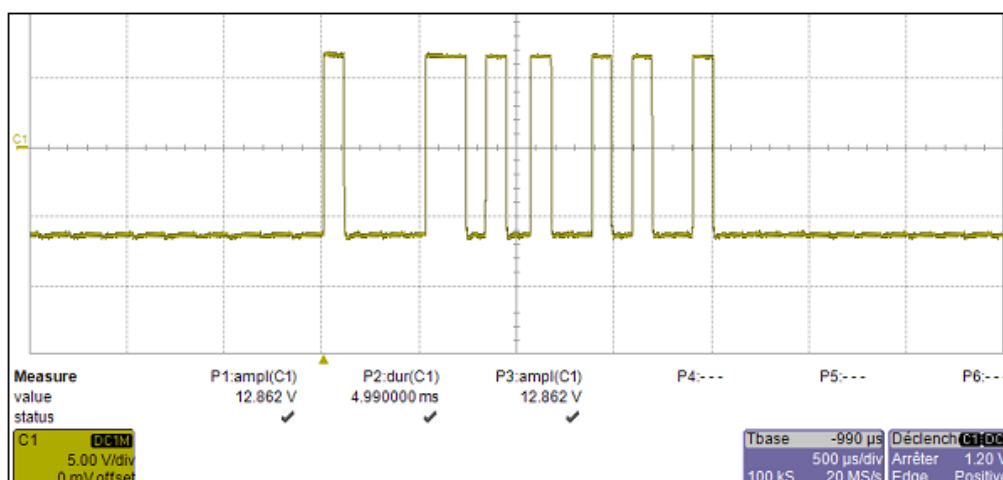


Fichier → Propriétés → Paramètres → Configuration permet d'obtenir un passage à la ligne après chaque émission ou réception ainsi qu'un écho sur le moniteur du texte saisi au clavier.



Décodage d'une trame

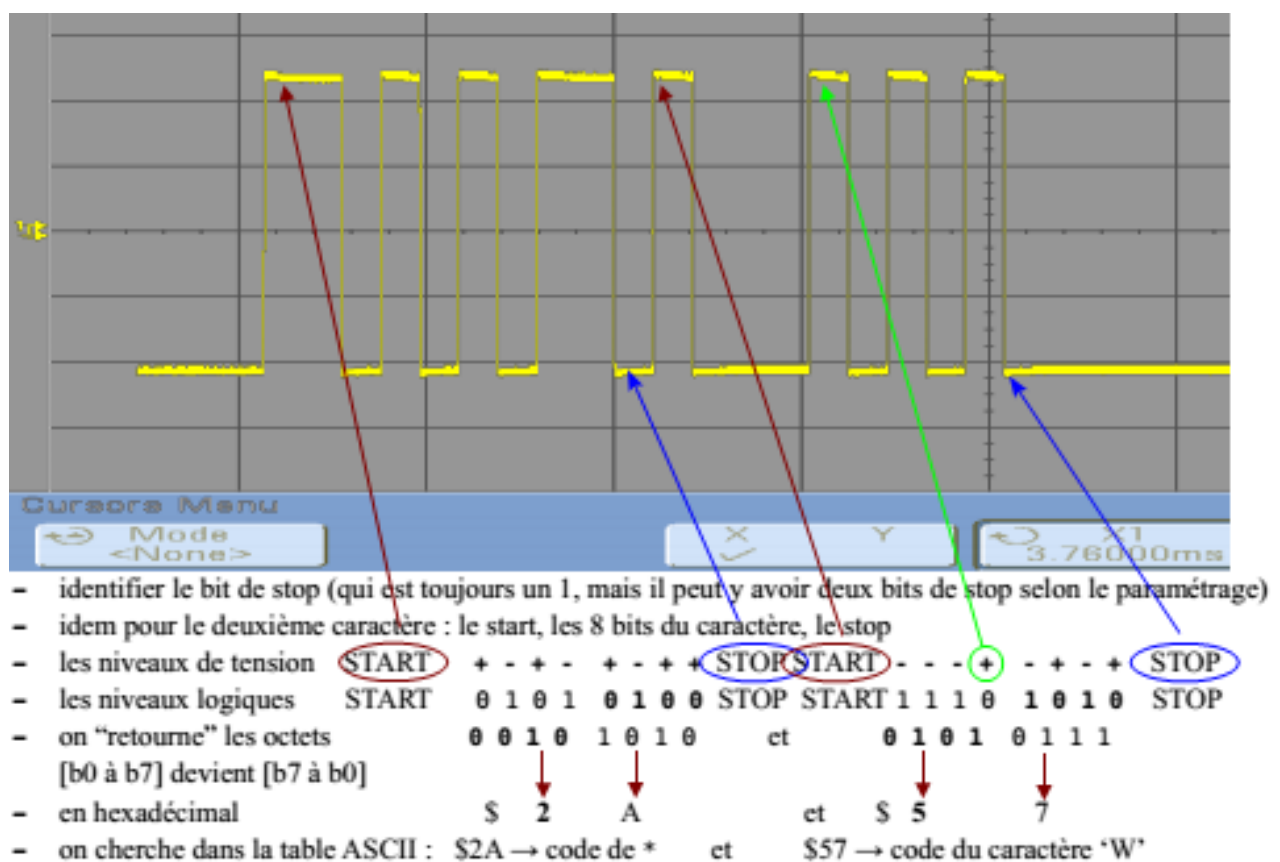
L'utilisation d'un oscilloscope numérique permet de relever le signal Rx (broche 2) sur un des connecteurs SUB-D9. Il est conseillé de se limiter à l'envoi d'un ou deux caractères afin que le décodage de la trame ne soit pas trop fastidieux.



Ici envoi des caractères « Ok », \$4F \$6B en ASCII

Ci-dessous le décodage de la commande de mise en marche d'un vidéoprojecteur par liaison série RS232. La commande envoyée répond au protocole propriétaire utilisé, ici *W (pour Wake)

- Identifier la durée d'un bit (sauf cas particulier la durée de la plus petite impulsion, on peut vérifier en vérifiant la cohérence avec le débit : si 9600 bits /s → un bit dure 1/ 9600 soit 104 µs)
- Identifier le 1^{er} bit de start: le signal passe d'une tension négative (de -3 à -15V, recommandation V28 de l'UITT) à une tension positive (de +3 à +15V) . Le bit de start est toujours un 0.
- puis les 8 bits (ou 7, suivant la configuration de la liaison) suivants : code ASCII du caractère (attention à l'ordre de transmission b0 à b7 et niveau +V = 0 logique)



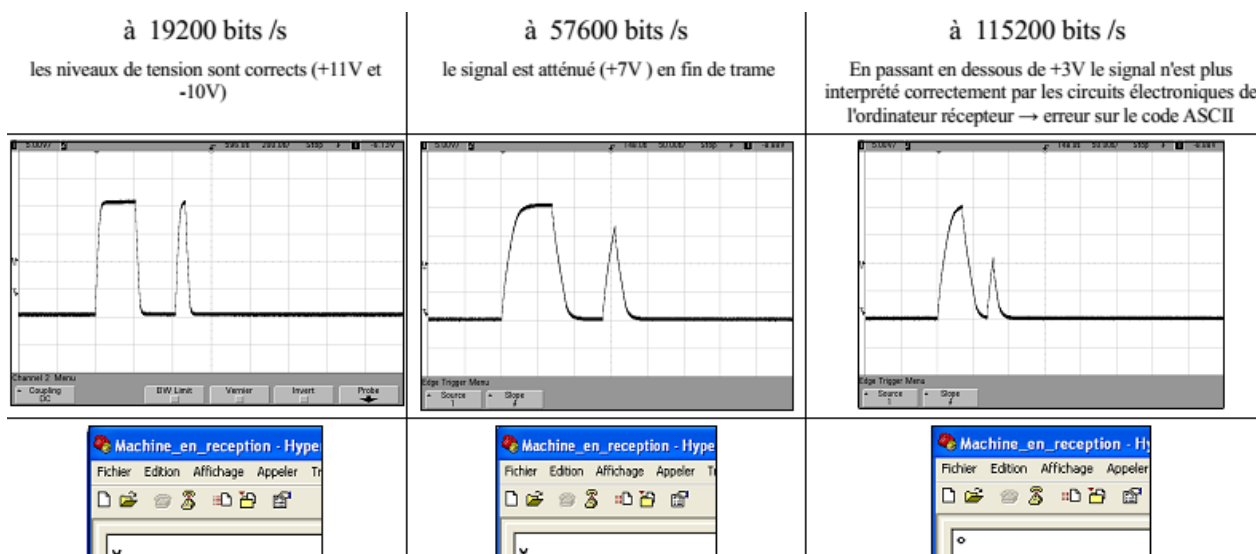
Limites de fonctionnement

En fonction de la qualité du câble utilisé et notamment de la section des conducteurs, la transmission fonctionne sur une distance plus ou moins longue.

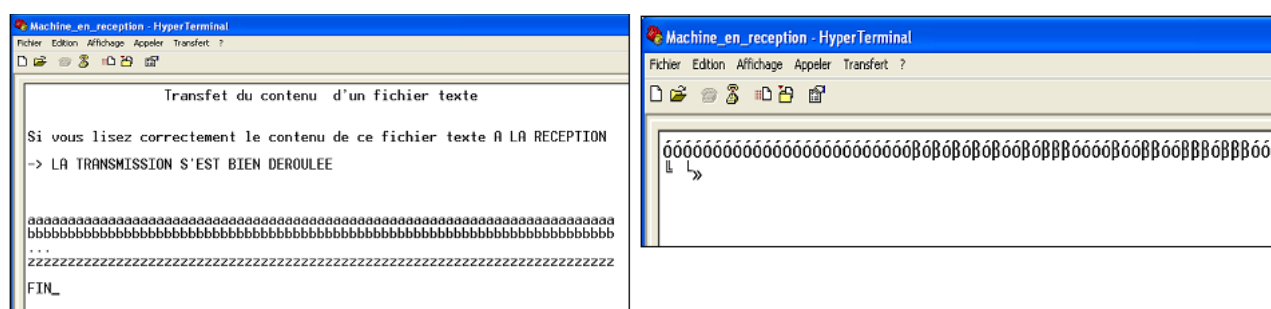
Les essais ci dessous, réalisés avec un câble de bonne qualité, on fait apparaître un dysfonctionnement à 115 200 bits/s. Il s'explique par l'atténuation du niveau de tension (effet Joule) du signal électrique qui véhicule l'information, bien plus que par d'éventuelles influences électromagnétiques (le câble étant blindé, ces influences sont très faibles).

Le signal a été relevé sur la broche Rx du connecteur SUB-D9 de l'ordinateur récepteur lors de

l'envoi du caractère 'x' sur l'ordinateur émetteur avec hyperterminal.



Au même débit lors de l'envoi d'un fichier texte :



Protocoles d'échange des données

Ce type de liaison peut utiliser un protocole pour contrôler l'échange des données. Ce contrôle du flux de données est nécessaire à débit important, ou lorsque l'équipement récepteur n'est pas assez rapide pour traiter toutes les données qui lui sont transmises.

- Le **protocole logiciel XOn -XOff** consiste à envoyer à l'émetteur des codes de contrôle afin de ralentir l'envoi des caractères. Envoi de XOff (caractère 17 de la table ASCII) vers l'émetteur pour arrêter la transmission, puis de Xon (caractère 19 de la table ASCII) pour reprendre la transmission.
- Le **protocole matériel RTS-CTS** nécessite l'utilisation de deux fils supplémentaires dans le câble (liaison 5 fils). La broche RTS (Ready To Send) du premier équipement doit être reliée à la broche CTS (Clear To Send) du deuxième équipement et vice versa. Ces connexions permettent à l'émetteur de signaler qu'il est prêt à émettre et au récepteur de signaler qu'il n'est plus apte à recevoir d'autres données.
- Le **protocole matériel DTR (Data Terminal Ready)- DSR(Data Send Ready)** était utilisé pour la communication sur ligne téléphonique via deux modem RTC avant l'ADSL.