

Le port série



Définition et historique

- Le port série est un très vieux port utilisé dans les tout premiers ordinateurs. Le protocole RS-232, définissant le format des données échangées sur ce port, date de 1962! Différentes versions du protocole ont été créées depuis. Principalement, on retrouvera RS-232C, créé en 1969 et RS-232D, en 1986.
- Au début, le port série était utilisé pour plusieurs périphériques du PC. De nos jours, il sert essentiellement à la communication avec des instruments de laboratoire ou appareils dédiés à des tâches spécifiques comme des lecteurs de code à bar, des caisses enregistreuse, etc. Le USB et le FireWire, beaucoup plus récents, ont remplacé progressivement le port série dans la plupart des applications.

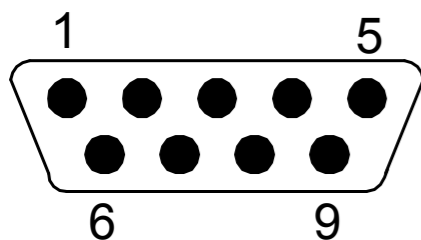
Caractéristiques principales

- Le port série est un port point à point. Il relie deux appareils entre eux, branchés à chaque extrémité du fil. La communication entre les deux appareils est bidirectionnelle.
- Du fait de ses caractéristiques matérielles, le port série peut être utilisé sur de grandes distances. Les spécifications de base établissent la distance maximale à 50 pieds (environ 15 mètres), mais il est possible d'augmenter considérablement cette distance avec un fil de bonne qualité.
- Initialement, le port série avait des connecteurs 25 broches, mais un connecteur plus petit, 9 broches, est rapidement apparu dans le standard.
- Les signaux sur le port série vont de +15V à -15V avec des maximum à +/-25V.

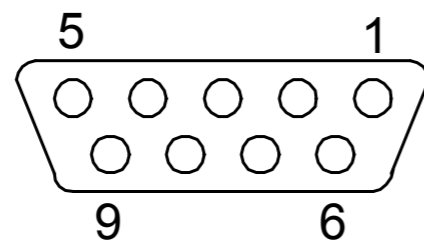
Matériel et Connecteur

- Dans le protocole RS-232, il existe deux types d'appareils:
 - les Data Terminal Equipment (DTE), équivalent aux PCs;
 - les Data Communication Equipment (DCE) qui communiquent des données au PC.
- Trois lignes, en vert, servent pour communiquer: RD, TD et la masse du signal (ground).
- Les lignes RD et TD contiennent les signaux transmis du DTE au DCE et ceux du DCE au DTE, respectivement. Il est possible de faire de la communication par le port série avec ces trois lignes seulement!
- Les autres lignes servent au contrôle de flux de données entre le DTE et le DCE. Elles indiquent que le DTE ou le DCE est prêt à recevoir ou à émettre des données. Les lignes en bleu (DTR, DSR, RTS et CTS) sont couramment utilisées.

DTE, mâle,
comme sur PC



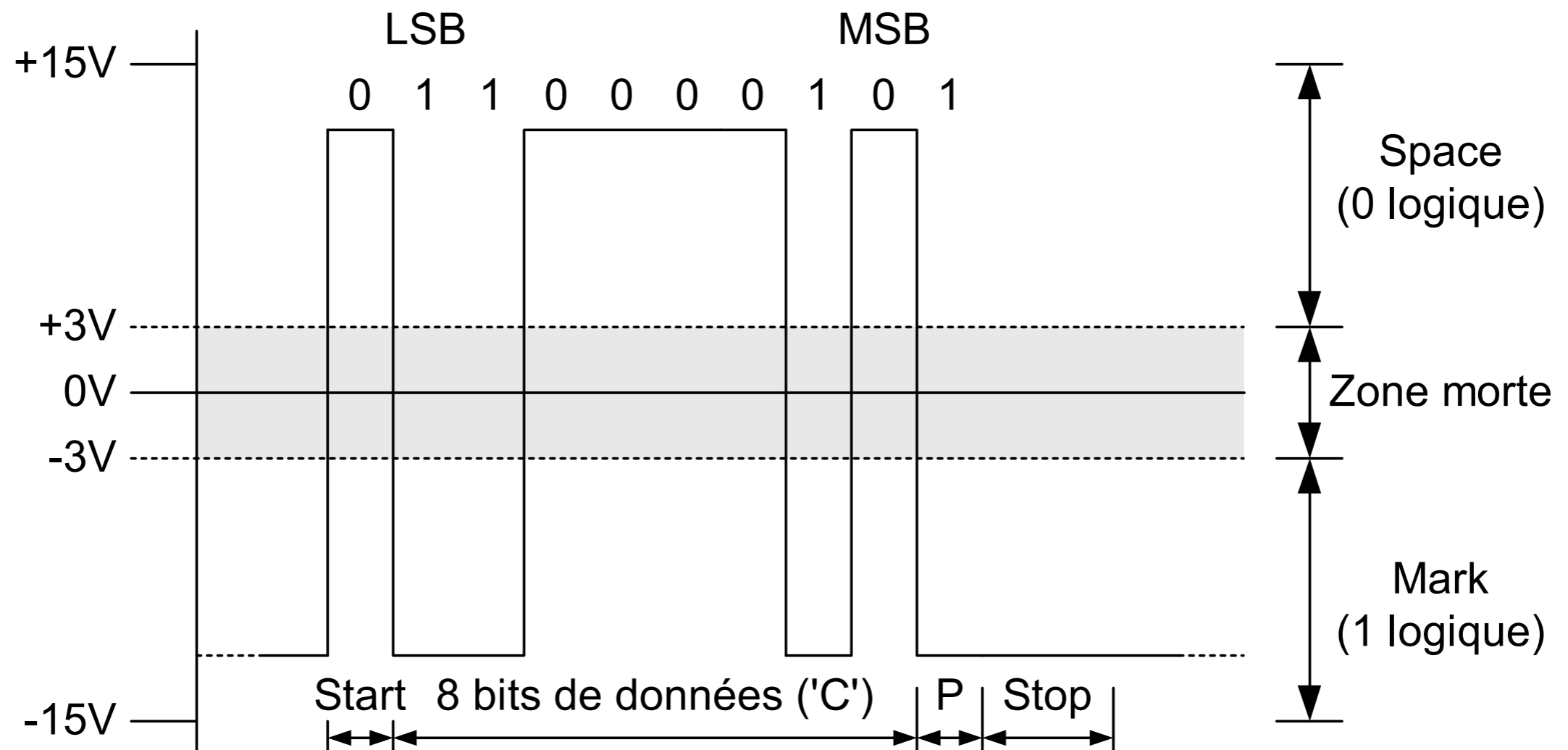
DCE, femelle,
comme sur modem



| Nom | 9-pin DTE | 25-pin DTE | Contrôle |
|---------------------------|-----------|------------|----------|
| Carrier Detect (DCD) | 1 | 8 | DCE |
| Received Data (RD) | 2 | 3 | DCE |
| Transmitted Data (TD) | 3 | 2 | DTE |
| Data Terminal Ready (DTR) | 4 | 20 | DTE |
| Signal Ground | 5 | 7 | DCE |
| Data Set Ready (DSR) | 6 | 6 | DCE |
| Request To Send (RTS) | 7 | 4 | DTE |
| Clear To Send (CTS) | 8 | 5 | DCE |
| Ring Indicator (RI) | 9 | 22 | DCE |

Signaux

- Le signal transmis sur les pins RD et TD va de +15V à -15V:
 - entre +3V et +15V, il est interprété comme un 0 logique;
 - entre -3V et 15V, il est interprété comme un 1 logique;
 - entre -3V et 3V, le signal est considéré invalide.
- Des bits de départs et de fins servent à délimiter les bits de données.
- Il peut y avoir un bit de parité servant à détecter les erreurs. Ce bit est décrit plus loin.



Half- vs full-duplex



Protocole de communication

- Le principal protocole de communication utilisé sur le port série est le RS-232. Cette spécification détermine:
 - Les caractéristiques des signaux électriques transmis (voltages, vitesse, transitions, longueurs de fils, etc.).
 - Le connecteur utilisé.
 - Les fonctions de chaque partie du port.

Paramètres du port série

- **Baud Rate:** La fréquence des bits transmis sur le port série.
 - Les fréquences disponibles sont pré-établies: 300bps, 600bps, 1200bps, ... 19200bps, 38400bps, etc. Défaut = 9600bps
- **Parité:** Le bit de parité sert à vérifier s'il y a eu des erreurs dans l'octet transmis (on ne peut cependant pas *corriger* l'erreur)
 - En transmission, on compte le nombre de fois "1" apparaît dans l'octet transmis, et on ajuste le bit de parité:
 - En parité "paire", le bit de parité est mis à 1 pour que le nombre total de "1" soit pair. Vice versa en parité "impaire".
 - En réception, on compte le nombre de 1, puis on vérifie si le bit de parité est bon.
- **Bits d'arrêt:** Nombre de bit d'arrêt (1) qui suivent le byte transmis.
 - Défaut = 1.
- **Nombre de bits par octet:** Nombre de bit transmis par octet.
 - Peut être 5, 6, 7, 8 et 9 (très rare!). Défaut = 8.

Exercice

- Transmettre le caractère 'B' en ASCII (0x42) sur le port série.

- On emploie la configuration suivante:

- mot de 7 bits (LSB en premier);
- parité paire;
- 1 bit d'arrêt.

- Questions:

- Quelle séquence de bits sera-t-elle transmise? Dessinez le signal correspondant.

- La séquence sera:

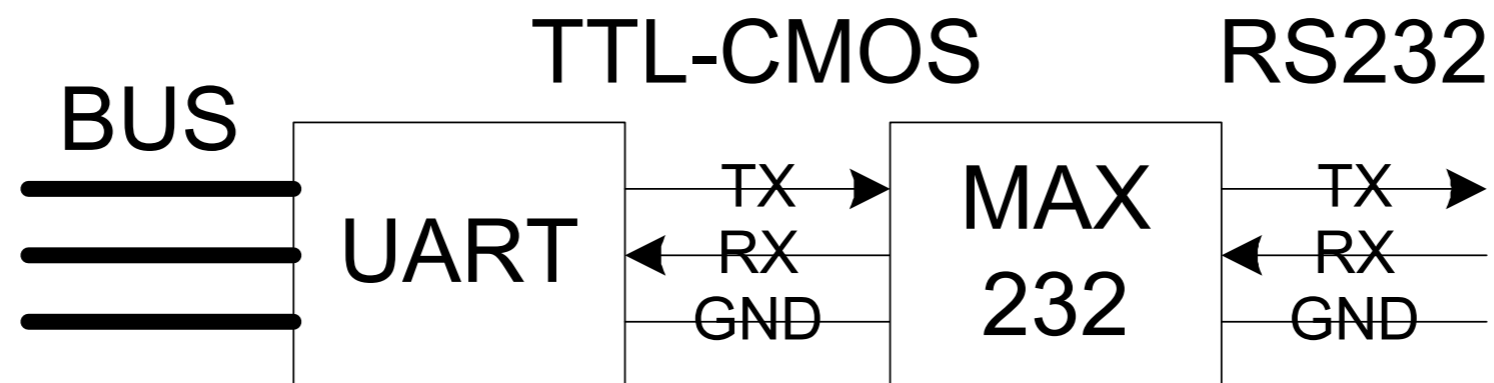
| start | caractère (0x42, LSB en premier) | | | | | | | parité | stop |
|-------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|--------|------|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

- Si la vitesse est de 100 bps, combien de temps prendra la transmission de cette séquence de bits?

- $10 \text{ bits} / 100 \text{ bits/s} = .1 \text{ s}$

UART et RS232

- UART signifie: “**U**niversal **A**synchronous **R**eceiver **T**ransmitter”
- Un UART est un module d'E/S qui convertit les signaux parallèles d'un bus en signaux en série.
- Le signal série sortant d'un UART est comme le signal RS232 (Start bit, Octet de données, Parité, Stop Bit), mais avec des niveaux de tension TTL ou CMOS (-3V — 3V).
- Le UART utilise un registre à décalage pour convertir les signaux parallèles en signaux série.

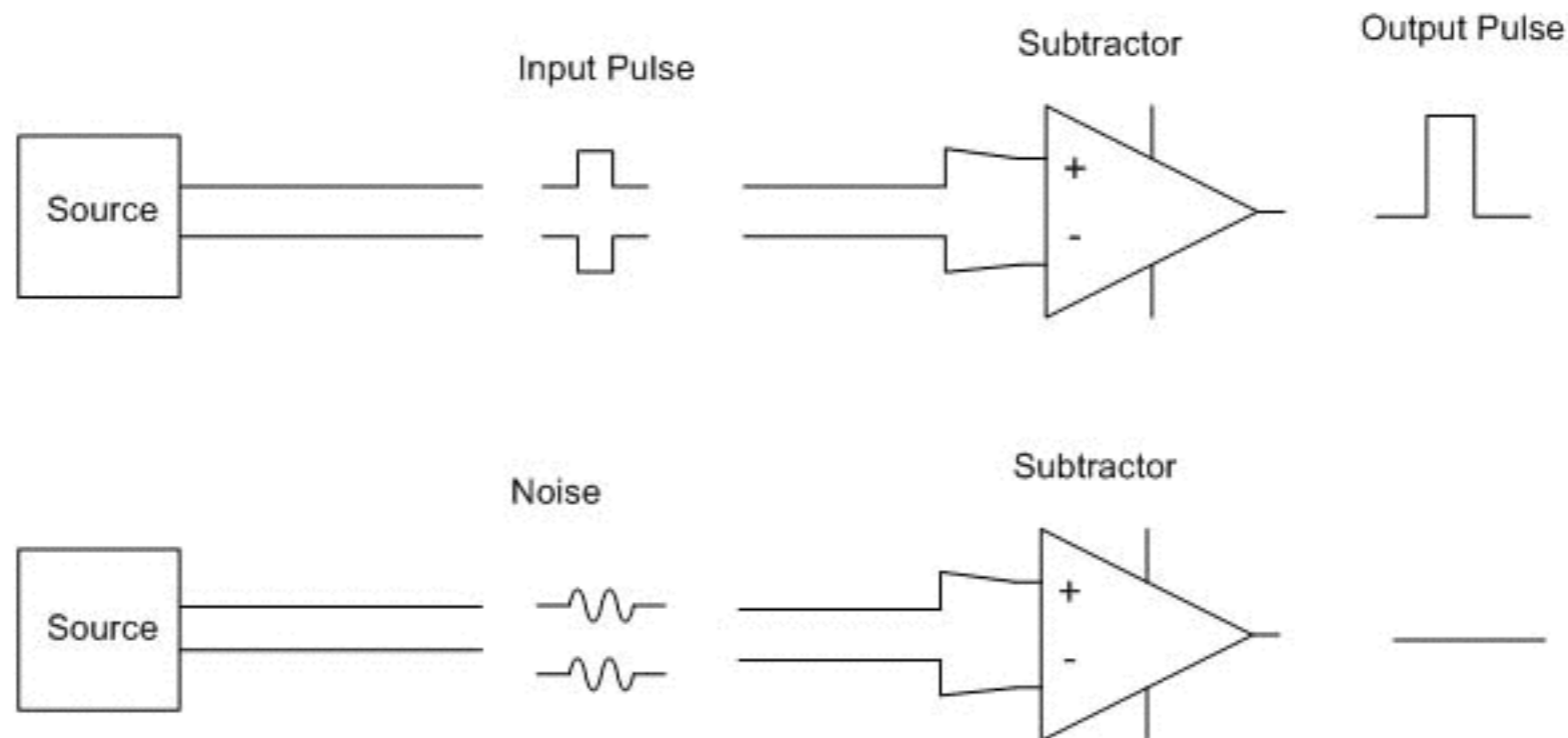


Problème?

- Qu'arrive-t-il s'il y a du bruit sur la ligne de communication?

Mode différentiel

- Les bits transmis sont encodés en mode différentiel. Pourquoi?
 - La différence de tension entre deux signaux propagés sur deux lignes différentes détermine la valeur d'un bit transmis. Des symboles différents sont transmis si la différence est positive ou négative.
 - Le bruit commun sur les deux lignes propageant le signal est éliminé lorsque la différence est effectuée. Très robuste.
 - Lorsque la différence est nulle, le bit est invalide ou une autre information peut être transmise.



RS-422

- Le RS-422 est une extension du RS-232, créée afin de communiquer sur de plus grandes distances.
- Le RS-422 est un protocole de communication série, point à point (ou avec 1 seul transmetteur et plusieurs receveurs), basé sur le RS-232.
- Les bits en RS-422 sont transmis en mode différentiel: la différence de tension entre deux lignes détermine s'il s'agit d'un « 1 » ou d'un « 0 ».
 - Ce mode de transmission élimine le bruit en mode commun:
 - $(\text{signal ligne A} + \text{bruit}) - (\text{signal ligne B} + \text{bruit}) = \text{signal ligne A} - \text{signal ligne B}$
= bit transmis
 - et le signal peut être transmis sur de plus longues distances. Le protocole RS-422 supporte la transmission half-duplex ou full-duplex.

RS-485

- Le RS-485 est une extension du RS-422, créée afin de pouvoir communiquer avec plusieurs périphériques à la fois (multi-point)

Récapitulation — protocoles série

- RS-232
 - transfert
 - un émetteur, un récepteur (“single point”)
- RS-422
 - transfert différentiel
 - un émetteur, plusieurs récepteurs (“multi-drop”)
- RS-485
 - transfert différentiel
 - plusieurs émetteurs-récepteurs (“multi-point”)

Électronique associée au port série

- Il existe une multitude de composantes électroniques reliées au port série. Certaines composantes permettent d'adapter un câble 9 fils à un câble 25 fils, d'adapter un port série à un autre type de port, d'alimenter un appareil à partir du port série, etc.
- Un câble NULL modem est un câble qui permet de connecter deux PCs entre eux.
 - Comme les PCs sont tous deux des DTE, ils transmettent tous deux sur la pin 3 de leur connecteur DB9 et ils reçoivent tous deux sur la pin 2.
 - Un câble NULL modem est essentiellement un câble dans lequel les pins 2 et 3 sont inversées. Ainsi, chacun des PCs transmet sur la ligne de réception de l'autre PC. D'autres pins du câble sont inversées (DTR-DSR, RTS-CTS) afin de ne pas avoir deux DTE imposant des tensions différentes sur la même ligne.
- Le port série n'est pas isolé électriquement. Autrement dit, la référence du signal (Signal Ground) est la référence de votre PC. Un appareil relié au port série d'un PC doit avoir la même référence. Dans certains cas, un appareil alimenté en 220Vac par exemple, cette référence n'est pas la même et connecter deux appareils au même port série peut créer un court circuit (et, potentiellement, griller un PC). Pour cette raison, des circuits d'isolation sont fréquents sur le marché.

Références

- Références
 - http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html
 - <http://www.arcelect.com/rs232.htm>
 - http://www.aurel32.net/elec/port_serie.php
 - https://www.youtube.com/watch?v=9O_NgoU1CUc