

Connectique

(<https://fr.wikipedia.org/wiki/>)

La **connectique** regroupe toutes les **techniques** liées aux connexions physiques des **liaisons électriques** ainsi que des **transmissions de données**, c'est-à-dire les *connecteurs et prises*.

La connectique est omniprésente dans notre vie, que ce soit pour relier nos appareils électriques à des prises d'**alimentation électrique** ou pour relier les différents éléments de nos **systèmes informatiques**, nos systèmes audio ou vidéo.

Le défi des **manufacturiers** et des **ingénieurs** est de maximiser la **standardisation** des connexions tout en conservant la fonctionnalité de ces connexions. La maximisation de la standardisation réduit les coûts et facilite la vie des **consommateurs**, mais cette standardisation ne doit pas se faire au détriment de la puissance et de la fonctionnalité des appareils.

Sommaire

[1 Électrotechnique](#)

[1.1 Prises](#)

[1.2 Connecteurs d'alimentation](#)

[1.3 Cosses](#)

[1.4 Borniers](#)

[1.5 Connectiques spécifiques \(connecteurs d'alimentation de PC\)](#)

[2 Électronique](#)

[2.1 Connecteur carte à carte standard](#)

[2.2 Connecteur carte à câble standard](#)

[3 Connecteurs de données](#)

[3.1 Micro-informatique](#)

[3.1.1 Sur la carte mère](#)

[3.1.2 Autres connecteurs internes](#)

[3.1.3 Connecteurs externes](#)

[3.2 Télécommunications](#)

[4 Connectique professionnelle](#)

[5 USB et dérivés](#)

1. Électrotechnique

Les **connecteurs industriels** ou d'électrotechnique sont utilisés dans le monde industriel dans de nombreuses installations comme les chaînes de production, les robots, les transports ou dans l'énergie. Ces connecteurs ont la particularité d'être extrêmement robustes et de tolérer de fortes tensions.

1.1 Prises

Il existe différents types de **prises électriques** de puissance, répondant à différentes **normes**. Leur but est d'assurer la transmission correcte d'un courant certain, sans **arc électrique**, ni résistances parasites, tout en garantissant la sécurité de la personne qui effectue la connexion. Très souvent les prises comportent un conducteur de sécurité (la **terre**), lequel est connecté en premier et déconnecté en dernier.

Les prises de puissance peuvent être spécialisées par certains critères techniques. Par exemple certaines prises utilisées en extérieur seront étanches, d'autres utilisées dans des environnements explosifs contiendront des chambres de confinement pour limiter le risque d'explosion créé lors d'une connexion à chaud, d'autres ont tout simplement des parties servant à maintenir le câble solidaire mécaniquement de la prise pour ne jamais exercer une force de traction sur la partie connexion électrique.



Prise mâle 10 A monophasé sans terre (domestique)



Prise femelle 10 A avec terre (domestique)



Prise mâle 16 A triphasé (industrie)

Figure 1.1 Différents types de prises

1.2 Connecteurs d'alimentation

- **Prise électrique**, utilisée en bout de câble pour alimenter les appareils fonctionnant avec un courant alternatif
- Connecteurs courant continu
- Connecteur d'appareillage, principalement utilisé pour alimenter les appareils portatifs
- **MagSafe**
- Connecteur de types domestiques et industriels légers: [CEI 60320](#)



Connecteur secteur type CEE22



IEC C5

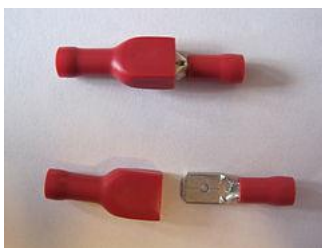


IEC C7

Figure 1.2 Différents types de connecteurs d'alimentation

1.3 Cosses

Une cosse est sertie sur les fils multibrins, la cosse est conçue pour assurer une qualité de connexion maximale, tout en assurant un montage et un démontage sans problème. Sans cosse ou embout des brins peuvent sortir de la connexion et provoquer des [court-circuit](#) avec les autres bornes. Certains modèles : **Faston** et **Tube**, offrent en plus un montage ainsi qu'un démontage ultra-rapides.



Cosses Faston : mâle et femelle



Différents types de cosses à sertir



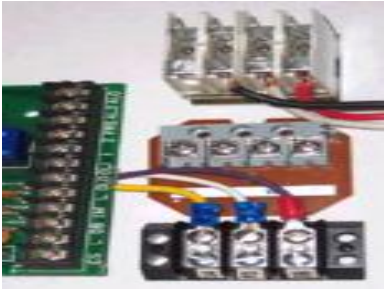
Cosses pour batterie d'automobile

Figure 1.3 Différents types de cosses

1.4 Borniers

Borniers à vis, pour fil nu ou muni de cosse. Plusieurs types de borniers existent, dont :

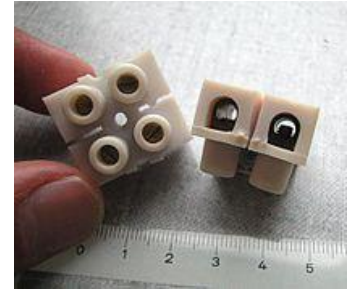
- le bornier pour fixer, avec serrage du fil ou de la cosse, sous une plaque serrée par une vis, voire avec serrage directement sous le bout plat de la **vis de pression** ;
- le bornier mobile isolé extérieurement, comprenant un tube en laiton muni de deux vis permettant de connecter ensemble plusieurs fils. Ce type de bornier est sécable à la demande, il permet des liaisons volantes que l'on protège par des boîtes en plastique. Ces borniers mobiles sont aussi appelés « domino », ou « sucre » par les électriciens.



Connexions à vis



Connexions dans une armoire d'automate



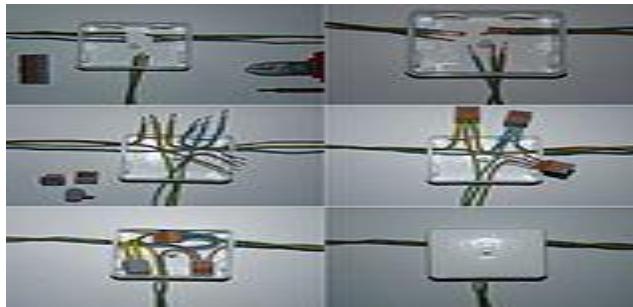
Barrette de connexion découpée en "dominos" (ou "sucres")

Figure 1.4 Différents types de borniers

- De plus en plus souvent on utilise des **bornes sans vis** (type wago), la connexion est assurée par une lame ressort qui bloque le fil monobrin ou multibrin, contre une forme spéciale empêchant le retrait et assurant le contact électrique.



Vue éclatée borne Wago



Raccordement d'une boîte de jonction à l'aide de wago

Figure 1.5 Raccordement et connecteurs wago

1.5 Connectiques spécifiques

- [Connecteurs d'alimentation de PC \(cf. document bloc-alim-pc.pdf\)](#)

2. Électronique

En électronique, on utilise différents types de câbles et connectiques choisis en fonction des applications (puissance, communication, commande, etc.). Parmi les plus utilisés, on peut citer :

- [Picot](#)
- [Pince crocodile](#)
- [Broche Pogo](#)
- [Fiche 4mm](#)
- [Cordon BNC](#) à fiche banane



Figure 2.1 Picots et fiches femelles associées

2.1 Connecteur carte à carte standard

- Pins header (version simple ou double rangée au pas de 1,27 à 2,54 mm)
- Socket (version simple ou double rangée au pas de 1,27 à 2,54 mm)

2.2 Connecteur carte à câble standard

- HE10 HE13
- Mini Module (pas de 1.27 décalé) de type Wurth

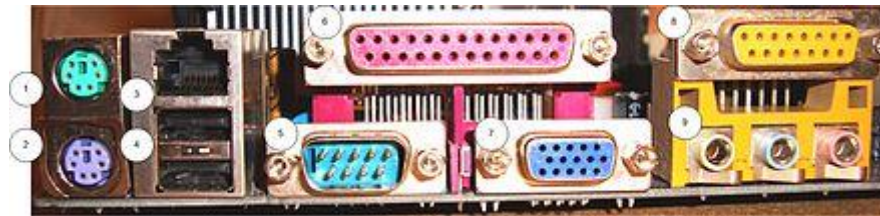
3. Connecteurs de données

3.1 Micro-informatique

Le domaine de la connectique est particulièrement développé en [micro-informatique](#), les connecteurs y sont extrêmement diversifiés.

Sur la carte mère

- **Ancienne carte mère**



1: Souris [PS/2](#) 2: Clavier PS/2 3: [RJ45](#) 4: [USB](#) 5: port [COM](#)
 6: port [LPT](#) 7: [VGA](#) 8: [MIDI](#) 9: Audio [mini-jack](#).

Figure 3.1 Connecteurs sur une ancienne carte mère d'ordinateur

- **Ordinateur récent**

Sur la carte mère d'un ordinateur (à partir de 2018) et accessibles uniquement en interne

- ✓ [ISA](#)
- ✓ [EISA](#)
- ✓ [MCA](#)
- ✓ [VLB](#)
- ✓ [AGP](#)
- ✓ [PCI](#)
- ✓ [PCI Express](#)
- ✓ [PCI-X](#)
- ✓ [Sata](#)
- ✓ [ATA](#)
- ✓ [EIDE](#) (l'IDE étant identique à l'ATA à ne pas confondre avec le SATA, différent)
- ✓ [IDE](#) (Par des connecteurs type [IDC](#))
- ✓ [ATAPI](#) extension de l'ATA servant à connecter d'autres périphériques comme les lecteurs de CD/DVD



Figure 3.2 Connecteurs externes sur un nouvel ordinateur

Autres connecteurs internes

- [SCSI](#)
- [Connecteurs Molex](#) pour l'alimentation des périphériques et de la carte mère
- [MPC3](#)

Connecteurs externes

- [USB](#) réalisé par Intel pour la connexion de différents périphériques (principalement les disques durs externes, clé USB, claviers, souris, appareil photo, caméra, etc.). L'USB est de type 1, 2.0, 3.0 et 3.1.
- [USB 3.1 Type-C](#) (compatible [Thunderbolt 3](#)) est destiné à remplacer tous les autres connecteurs externes au boîtier. Il combine la technologie Thunderbolt 3 d'Intel (grande vitesse de transfert de données : débits atteignant 40 Gb/s). Il peut être utilisé pour brancher 2 écrans 4K.
- [FireWire](#) destiné à connecter des disques durs externes
- [RJ45](#) pour les réseaux [Ethernet](#) et RJ11 pour les prises téléphoniques (norme [CEI 60603-7](#), appliquée en France depuis fin 2003)
- la gamme [D-sub](#), notamment utilisée jusqu'au début des années 2000 sur micro-ordinateurs pour les ports [série](#) et [parallèle](#)
- [eSata](#) (external SATA) pour la connexion des disques durs externes.
- [Light Peak](#) est une future connectique en cours de réalisation par Intel sur commande d'Apple (source non sûre) capable de connecter tous les périphériques.
- [Connecteur fibre optique](#) pour les équipements raccordés en [fibre optique](#)
- [Connecteur HDMI](#)
- [Mini DisplayPort](#) ou DP compatible Thunderbolt est utilisé pour l'acheminement de la vidéo (via son propre format) et l'envoi et la réception des données (compatible [Thunderbolt 1](#) ou 2). Le Mini DP n'est pas compatible Thunderbolt 3. Apple a mis à disposition en 2017 des adaptateurs Mini DisplayPort vers USB-C, supportant le Thunderbolt 3 pour résoudre les problèmes de compatibilité entre périphériques.

3.2 Télécommunications

On utilise principalement deux types de connecteurs :

- La petite prise ou **RJ11** standard européen actuel de connectique des téléphones;
- la grosse prise en **T** (obsolète) était utilisée en France jusqu'en 2003.
- La grosse prise ou **RJ45** pour la connexion réseau dite « internet ».



Figure 3.3 Connecteur RJ11 et son adaptateur ancienne norme française

4. Connectique professionnelle

Bien qu'un certain nombre de professionnels utilisent une marque pour parler d'un connecteur (un Cannon, un Socapex, un LEMO (**en**), un Harting, un Musa (**en**), un Deutsch ...) cette dénomination est à bannir. En effet, même s'ils sont à l'origine d'un connecteur, les fabricants ont transformé leurs spécifications en normes (pour assurer leur diffusion). Ainsi, les spécifications ont été ouvertes aux autres fabricants et actuellement il y a quasiment toujours plusieurs fournisseurs pour un même modèle.

Autre abus de langage fréquent, utiliser le nom du protocole au lieu du nom du connecteur. Cet usage est également à proscrire car si l'application majoritaire d'un connecteur est de véhiculer un protocole informatique sur un protocole physique, on peut tout à fait utiliser ce même connecteur pour d'autres applications. Ainsi l'Attachment Unit Interface (AUI) est véhiculé sur un DA-15, mais ce même connecteur peut être utilisé sur un satellite ou dans un avion pour d'autres protocoles.

Il faut donc s'astreindre à utiliser une nomenclature claire pour parler d'un connecteur.

Cette nomenclature va la plupart du temps détailler 5 critères :

- la taille de l'enveloppe mécanique (le *shell*)
- le type de l'enveloppe mécanique : prise (*plug*) ou embase (*socket*)
- le nombre et l'arrangement des contacts
- le type de contacts : mâle (*pins*) ou femelle (*socket*)
- le détrompage (*keying*)

Les connecteurs utilisés en Europe occidentale sont pour la plupart issus de normes américaines. Aussi les tailles (de l'enveloppe mécanique, des contacts, de l'espacement entre contacts ou du pas de vis) sont des valeurs basées sur les unités de mesures américaines (en pouces). De même la taille des fils prévus pour entrer dans les contacts est exprimée en gauge. Par contre les connecteurs suivant les normes russes sont eux totalement en système métrique.

On peut distinguer deux grandes familles de connecteurs : les connecteurs circulaires et les connecteurs rectangulaires.



Connecteur MIL-DTL-38999 à 16 pins



Connecteur Micro Ribbon à 36 pins

Figure 4.1 Connecteurs circulaire et rectangulaire

4.1 Les connecteurs circulaires

Ils ont la plupart du temps un verrouillage à vis ou à baïonnette mais il en existe également en verrouillage *push-pull* (connecteurs largables)

Exemples de connecteurs circulaires :

- [Connecteurs MIL-DTL-38999](#)
- [Connecteurs MIL-DTL-26482](#)
- [Connecteurs DBAS](#) (largables)
- Connecteurs [BNC](#) (Bayonet Neill-Concelman) et [TNC](#) (Threaded Neill-Concelman)

4.2 Les connecteurs rectangulaires

Ils comprenant quelques modèles carrés, et ont le plus souvent un verrouillage par des vis latérales ou par un clip latéral.

Dans cette catégorie on distingue :

- **Connecteurs Sub-D**

D-subminiature ou **D-sub**, couramment nommé « Sub-D » en français, est un type de connecteurs électriques très répandus, notamment pour la connexion de matériel informatique.

Il contient deux à quatre rangées parallèles de contacts (broches ou douilles), habituellement entourées par un bouclier en métal en forme de D (d'où le nom) qui protège contre les interférences électromagnétiques. La forme en D garantit une orientation correcte (détrompeur). La pièce contenant les broches de contacts s'appelle le connecteur mâle, alors que celle contenant les douilles de contacts s'appelle le connecteur femelle.



Figure 4.2 Les différents connecteurs Sub-D

Les connecteurs **D-sub** ont été inventés en 1952 par **Cannon**, qui à la suite de son rachat en 1963 est devenu une marque de **ITT** (division *Interconnect Solutions*). Le système de numérotation de Cannon utilise un D comme préfixe pour la série entière, suivi d'une lettre dénotant la taille de coque (A=25,25×8,36, B=38,96×8,36, C=55,42×8,36, D=52,81×11,07, E=16,92×8,36), suivie du nombre réel de broches, puis du genre (M=mâle, F=femelle). Par exemple, DB-25M signifie un D-sub avec une coque d'une taille B et 25 contacts mâle.

Parmi les plus courants, on rencontre les connecteurs Mil DTL 55302, les Connecteurs DIN 43650 pour pilotage d'électrovannes, les Connecteur FRB pour fond de panier, les Connecteur Micro Ribbon (usage Centronics pour imprimante, GPIB ...).

- **Le Port parallèle**

C'est un connecteur situé à l'arrière des ordinateurs *compatibles PC* reposant sur la **communication parallèle**. Il est associé à l'**interface** parallèle **Centronics**.

La communication parallèle a été conçue pour une imprimante imprimant du texte, caractère par caractère. Les imprimantes graphiques (pouvant imprimer des images) ont ensuite continué à utiliser ce système pour profiter de l'interface parallèle normalisée.

Le port parallèle est à l'origine unidirectionnel. Ce type d'interface a évolué vers le standard [IEEE 1284](#), à la fois bidirectionnel et plus rapide

Du côté de l'ordinateur, le port parallèle est constitué par un connecteur DB25 à 25 broches. On y branche le câble de l'imprimante.

Du côté de l'imprimante, le connecteur Centronics comporte 36 broches. Il a une très grande robustesse mécanique, ce qui a conduit à l'utiliser aussi pour brancher une multitude d'autres appareils : [scanner](#), lecteur de disques amovibles, lecteur de type [lomega Zip](#), caméra de vidéoconférence, lecteur de sauvegarde sur bandes, [graveur de CD-Rom](#) ou disques en rack.

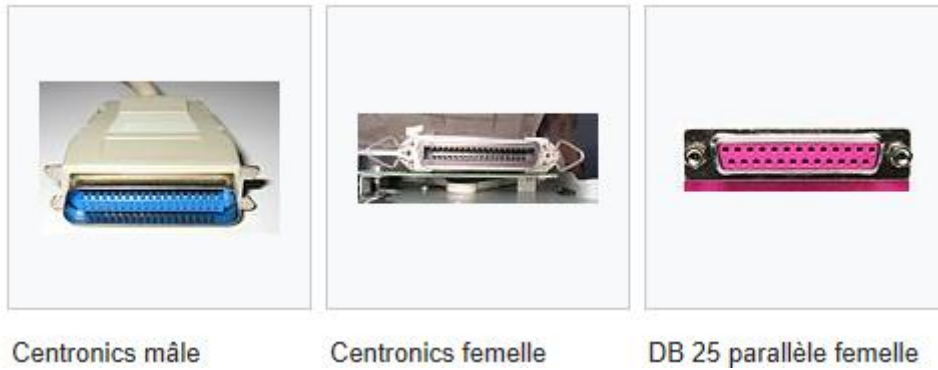


Figure 4.3 Connecteurs parallèles

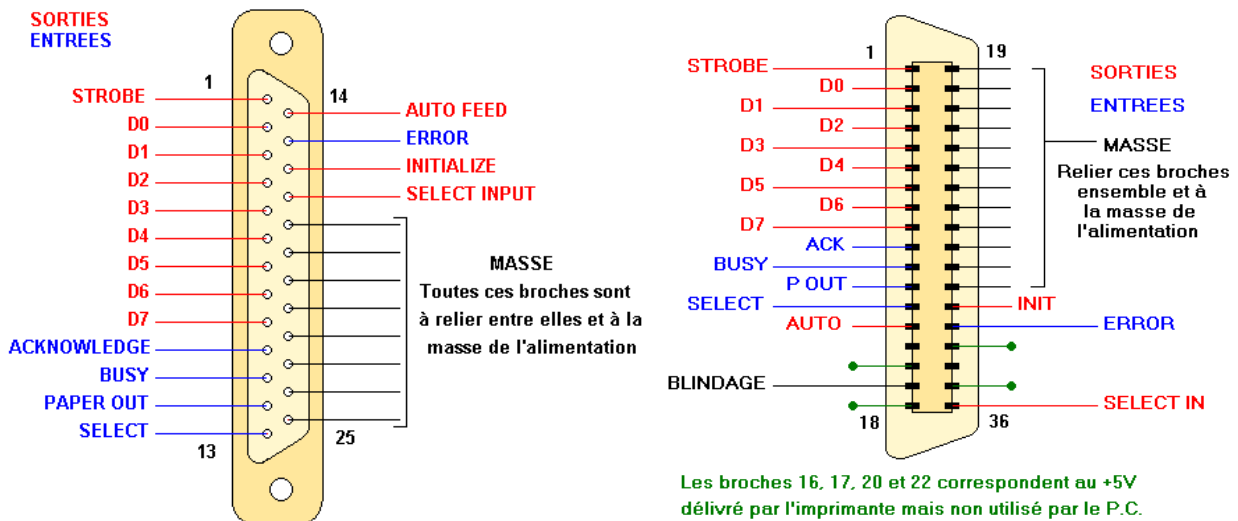


Figure 4.4 Brochage des connecteurs parallèle et centronics

Le port parallèle fut remplacé par des interfaces de type [USB](#) et [FireWire \(IEEE 1394\)](#) qui permettent de plus grands [débits](#), sont plus maniables, moins coûteuses et surtout bien moins encombrantes. Ce ne sont pas seulement les connecteurs qui changent, mais aussi la logique de flux sous-jacente, qui de [parallèle](#) devient série et [multiplexée](#), ce qui demande davantage d'électronique, mais se traduit par une nette baisse de la quantité de matières premières nécessaires à la fabrication.

Figure 4.5 Tableau des directions (E/S) des broches du port parallèle

Broche	Nom	Sortie	Entrée
1	/STROBE	X	X
2	D0	X	X si EPP
3	D1	X	-
4	D2	X	-
5	D3	X	-
6	D4	X	-
7	D5	X	-
8	D6	X	-
9	D7	X	-
10	/ACK	-	X
11	BUSY	-	X
12	PE	-	X
13	SELECT	-	X
14	/AUTOFEED	X	X
15	/ERROR	-	X
16	/INIT	X	X
17	/SELECT	X	X
18-25	MASSE	X	X

" / " devant le nom signifie que la logique est inversée

• **FireWire**

C'est le nom commercial donné par **Apple**¹ à une **interface série** multiplexée (aujourd'hui obsolète), connue aussi sous la norme **IEEE 1394** et également connue sous le nom d'interface **i.LINK**¹, nom commercial utilisé par **Sony**. Il s'agit d'un **bus informatique** véhiculant à la fois des données et des signaux de commandes des différents **appareils** qu'il relie.



Deux brochages distincts existent en s400 et s800 : le format à 6 broches permettant l'alimentation des périphériques et le format à 4 broches sans alimentation. Le format à quatre broches est celui des PC portables et des caméscope à bandes **mini DV**.

En s800 les connecteurs ont 9 broches. s400 et s800 sont compatibles : on peut connecter un périphérique s800 avec un s400 en utilisant un câble 9 broches vers 6 broches.

Le câble le plus répandu est constitué de fils de cuivre torsadés. Sa longueur maximale pour tous les protocoles FireWire est de 4,5 m. Il existe également une transmission par fibre optique, très coûteuse mais permettant d'atteindre 100 m.



Figure 4.6 Connecteurs FireWire

• **Connecteur série RS232-C**

A l'origine c'est un port série DB-25, normalisé avec le protocole de transmission série RS232-C. Il est plus connu sous le nom de liaison RS232, avec sa simplification sur un connecteur DB9 et ses déclinaisons : cordon à liaison directe, cordon à liaison croisée, câble nul-modem.

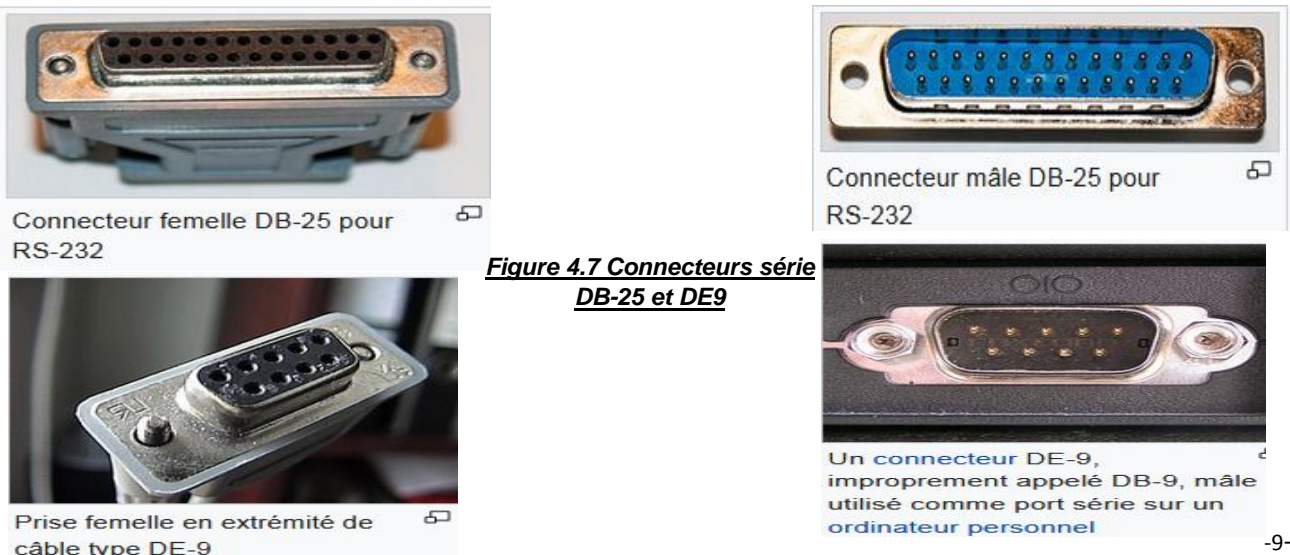


Figure 4.7 Connecteurs série DB-25 et DE9

Signal		Origin		DB-25	DE-9
Name	Abréviation	DTE	DCE		
Transmitted Data	TxD	•		2	3
Received Data	RxD		•	3	2
Data Terminal Ready	DTR	•		20	4
Data Carrier Detect	DCD		•	8	1
Data Set Ready	DSR		•	6	6
Ring Indicator	RI		•	22	9
Request To Send	RTS	•		4	7
Clear To Send	CTS		•	5	8
Signal Ground	G	common		7	5
Protective Ground	PG	common		1	NC

Figure 4.8 Correspondance des broches DB25-DB9

Électrique

Un niveau logique "0" est représenté par une tension de +3V à +25V et un niveau logique "1" par une tension de -3V à -25V (codage NRZ). D'ordinaire, des niveaux de +12V et -12V sont utilisés.

La norme V.28 indique qu'un 1 est reconnu si la tension est inférieure à -3 V, et un 0 est reconnu si la tension est supérieure à +3 V.

Protocole

Pour établir une communication effective via RS-232, il est nécessaire de définir le protocole utilisé : notamment le débit de la transmission, le codage utilisé, le découpage en trame, etc. La norme RS-232 laisse ces points libres, mais en pratique on utilise souvent des UART qui découpent le flux en trames d'un caractère ainsi constituées :

- 1 bit de départ (Start);
- 7 à 8 bits de données ;
- 1 bit de parité optionnel ;
- 1 ou 2 bits d'arrêt (Stop).

Quand la ligne de transmission est au repos, elle est au niveau logique 1. C'est pourquoi le bit de Start a un niveau logique "0" (afin qu'il soit détecté), tandis que le bit de stop est de niveau logique "1" (afin de remettre la ligne au repos). Le bit de donnée de poids faible est envoyé en premier suivi des autres.

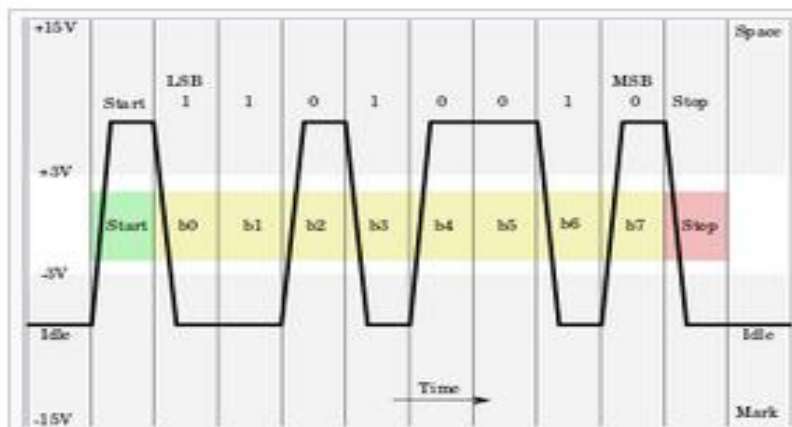
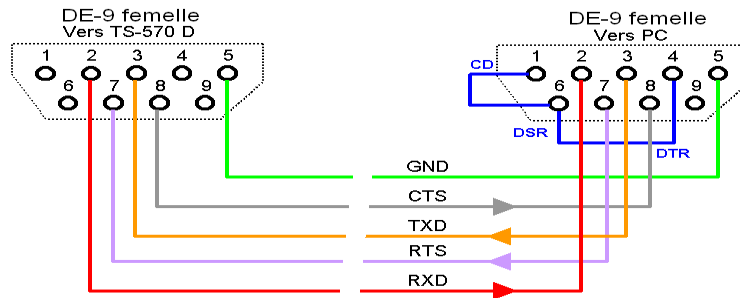


Figure 4.9 Oscillogramme de la transmission du caractère K
(code ASCII 4B en binaire 01001011)

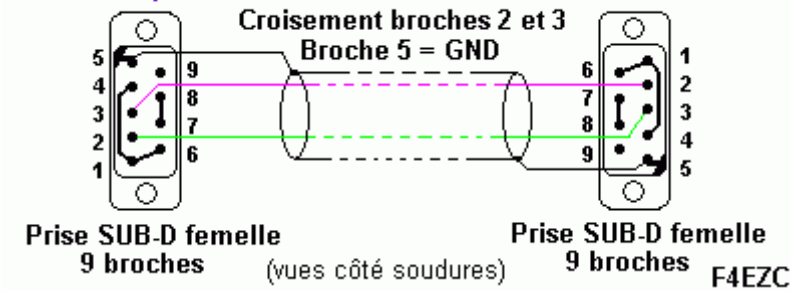
Limites	
Débit (bit/s)	Longueur (m)
2 400	60
4 800	30
9 600	15
19 200	7,6
38 400	3,7
56 000	2,6

- Câble droit



- Câble croisé

- Cordon simple croisé à 3 fils



- Cordon croisé à 5 fils

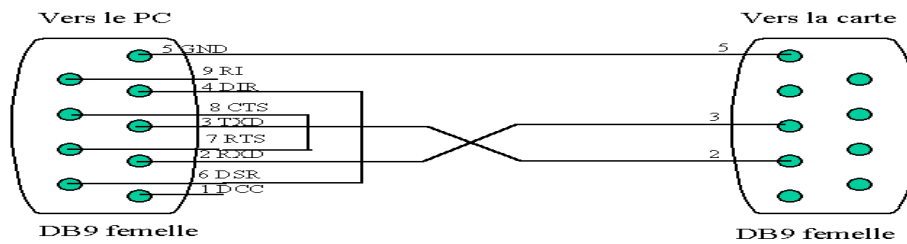
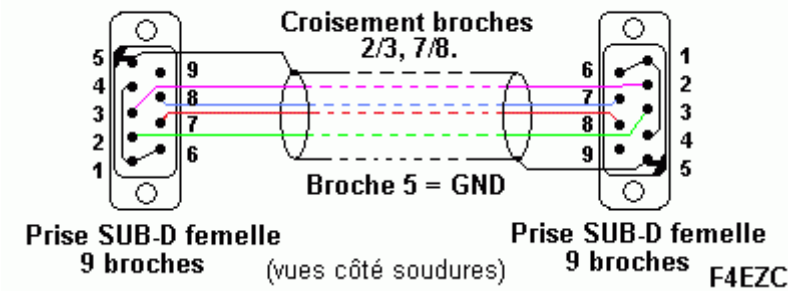


Figure 4.10 Liaison RS 232 PC-Carte par câble nul-modem

• **IEEE-488**

Depuis le début des [années 1970](#), de nombreux [instruments de mesure](#) peuvent être commandés par un ordinateur *via* un câble mais les fabricants utilisent des normes différentes.

En 1975 le bus de communications numériques à courte distance **HP-IB** (Hewlett-Packard Instrument Bus), a été standardisé comme IEEE-488, également connu sous le nom de **GPIB** (General Purpose Interface Bus).



Figure 4.11 Connecteur IEEE 488

Par la suite l'IEEE 488 est renommé IEEE 488.1 et une nouvelle norme est ajoutée pour le protocole de communication, c'est la norme IEEE 488.2.

Le [langage SCPI](#) est utilisé pour définir les commandes d'un instrument, sur un bus GPIB ou autre.

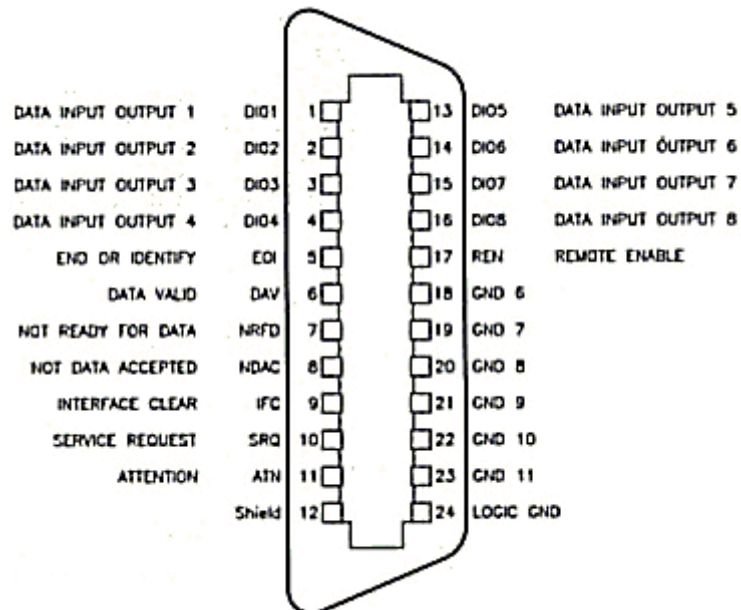


Figure 4.12 Brochage du connecteur IEEE-488

Le standard IEEE-488 permet à 15 périphériques de partager les 8 bits de données d'un bus parallèle. Les différents instruments sont alors branchés en réalisant une sorte de chaîne (au contraire du bus [USB](#) où les périphériques sont tous liés de manière centralisée). C'est le périphérique le plus lent qui fixe la vitesse de transmission. Le standard initial fixe le [débit](#) maximum à environ 1 Mo/s mais des améliorations l'ont porté par la suite à environ 8 Mo/s.

Le bus IEEE-488 utilise 24 fils :

- 8 sont des lignes bi-directionnelles permettant le transfert des données,
- 3 servent au dialogue ([handshake](#)),
- 5 servent à la gestion de l'interface
- 8 lignes de masse.

5. USB et ses dérivés

Le terme anglais **Universal Serial Bus** ou **USB** (en français *bus universel en série*) est une norme relative à un bus informatique série, qui sert à connecter des périphériques informatiques à un ordinateur ou à tout type d'appareil prévu à cet effet (tablette, smartphone, etc.). Le bus USB permet de connecter des périphériques à *chaud* (quand l'ordinateur est en marche) et en bénéficiant du *Plug and Play* qui reconnaît automatiquement le périphérique.

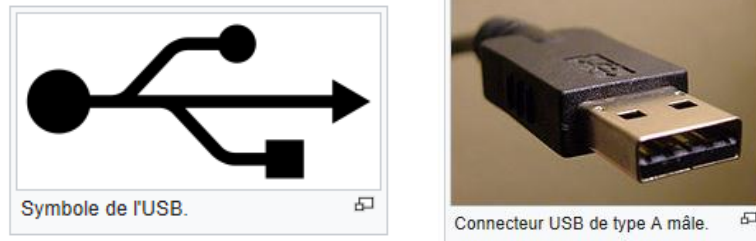


Figure 5.1 Symbole et forme du connecteur usb



Figure 5.2 Différents types de connecteurs usb



BY: AIR T



Figure 5.3 Connecteurs USB les plus courants en microinformatique et leur brochage

USB Type-C Connector Pin Assign

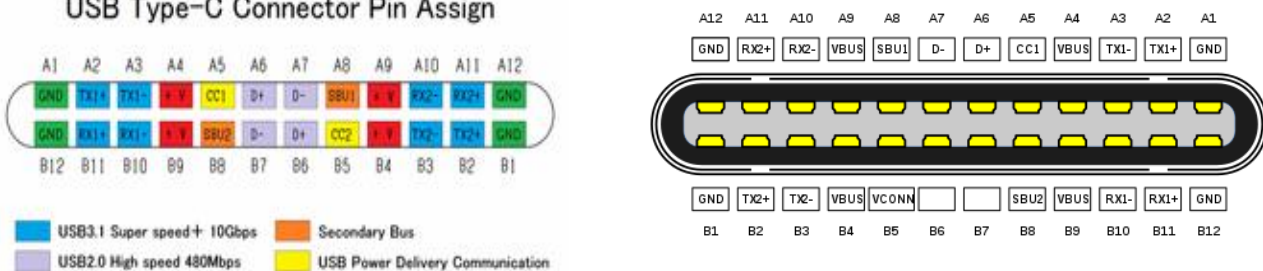


Figure 5.4 Brochage et format du connecteur USB type-C

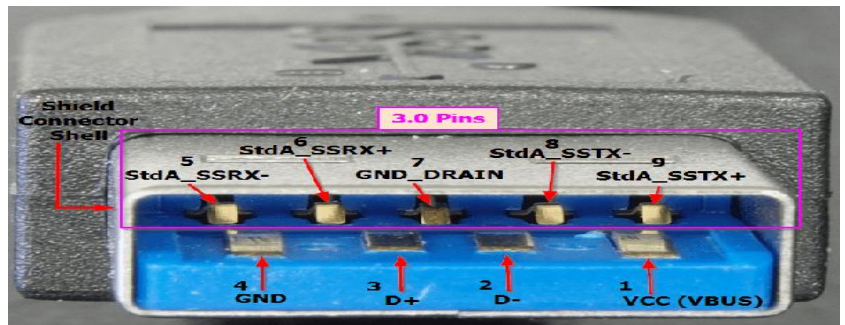
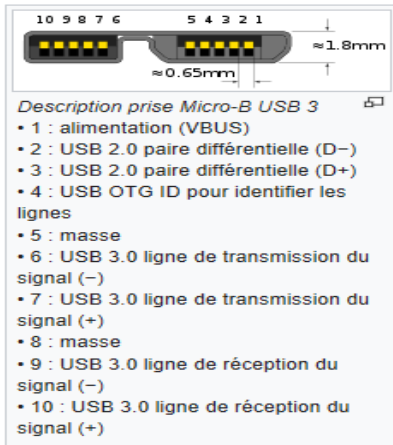


Figure 5.5 Brochages des connecteurs USB 3 : type-micro et type-A

Version USB	1.0	1.1	2.0 HS HighSpeed	USB Wireless	3.0 SS SuperSpeed (3.1 Gen 1)	3.1 SS+ SuperSpeed+ (3.1 Gen 2)
Logo						
Symbole						
Année	1996	1998	2000	2005	2008	2013
Couleur du corps interne	noir	noir	blanc		bleu	Bleu
Débit max	1.5 Mbit/s	12 Mbit/s	480 Mbit/s 0.5 Gbit/s	480 Mbit/s 0.5 Gbit/s	4800 Mbit/s 5 Gbit/s	10 Gbit/s
Transfert de données	un sens		un sens		bidirectionnel	bidirectionnel
Courant (alimentation de chargement)			100 mA		900 mA	
Puissance sortie			2.5 W		4.5 W	100 W
Chargement intelligent					oui	Oui
Nombre de fils			4		9	9
Photo connecteur type A femelle						
Photo connecteur type A mâle						
Photo connecteur type B femelle						
Photo connecteur type B mâle						

Figure 5.6 Connecteurs USB les plus courants (sur ordinateur et périphériques) Synthèse des principales caractéristiques

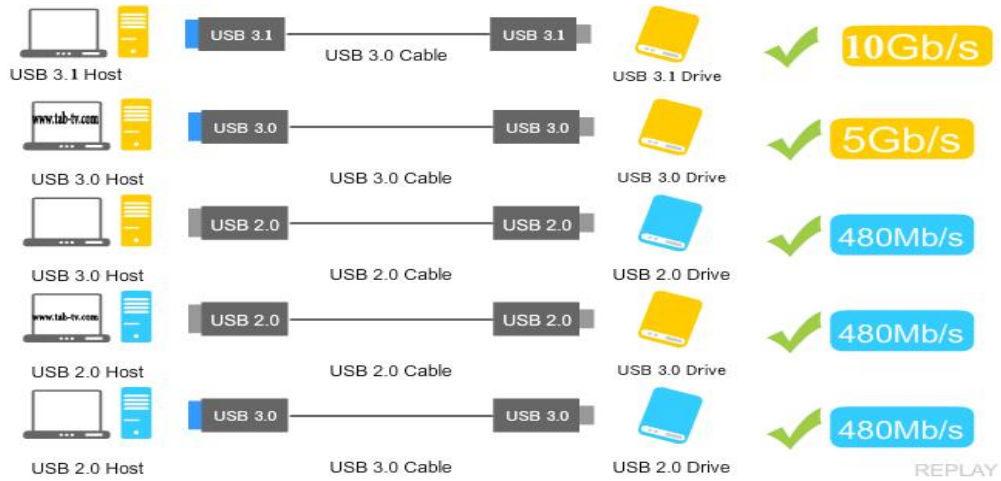


Figure 5.7 Exemples de connexions ordinateur-périphérique avec leurs débits