

L'ABC DE LA MICRO-INFORMATIQUE

LES UART
ET LES
LIAISONS SERIESDE NOMBREUX
SIGNAUX
DE CONTROLE

Les différents signaux définis par la norme RS 232 et, théoriquement, présents sur toute liaison se réclamant de cette norme, sont présentés dans le tableau de synthèse de la figure 1. La prise normalisée, qui est un modèle DB 25, mâle ou femelle, à 25 points y figure également. Cette prise, appelée aussi prise « canon » (prononcez canone comme pour les appareils photos) du nom d'un grand fabricant de connecteurs de ce type, est presque universellement adoptée, sauf par quelques originaux tels que les fabricants de micro-ordinateurs grand public qui préfèrent des prises moins coûteuses (il n'y a pas de petites économies !) ou par IBM qui, sur ses PC AT, utilise des prises DB mais à 9 points... Nous y reviendrons ultérieurement.

Nous avons commencé, dans notre précédent numéro, à vous parler de la norme RS 232, relative aux liaisons séries asynchrones et vous avons présenté les circuits et les niveaux électriques qui la caractérisent. Nous allons aujourd'hui nous intéresser d'un peu plus près aux différents signaux définis par cette norme ; signaux qui sont très souvent sources de problèmes de connexion.

Pour ce qui est des signaux, fort nombreux comme vous pouvez le constater, nous allons éclaircir la situation en vous présentant leurs rôles.

Ceux précédés d'un S tout d'abord, peuvent être oubliés ; ils correspondent, en effet, à une liaison RS 232 secondaire qui utiliserait le même connecteur. Ce n'est quasiment jamais le cas en micro-informatique grand public et même semi-professionnel ; exit donc les SXXX.

Voyons maintenant les signaux « utiles » en supposant, pour clarifier la situation, que nous examinons une liaison RS 232 entre un ordinateur et un terminal. Nous verrons dans la suite de cet article ce qui se passe lorsque ce n'est pas le cas.

à émettre. Elle passe au niveau haut lorsque l'ordinateur attend des données du terminal.

– DSR passe au niveau haut lorsque l'ordinateur est prêt à travailler.

– DTR passe au niveau haut lorsque le terminal est prêt à travailler.

– DCD est exploitée théoriquement sur les liaisons utilisant un modem et passe au niveau haut pour signaler la présence de porteuse et, donc, un fonctionnement possible.

– RI est utilisée également pour les liaisons avec modem et passe au niveau haut en présence d'un signal de sonnerie.

– TC et RC sont les horloges d'émission et de réception qui n'ont aucune raison d'être pour les liaisons séries asynchrones. On ne les rencontre d'ailleurs jamais.

– ETC et SQ quant à elles ne sont, à notre connaissance et dans le domaine qui nous occupe, jamais utilisées. Nous aurions d'ailleurs bien du mal à vous les définir sauf à recopier le texte de la norme officielle ce qui est sans intérêt.

Tout ceci est bel et bon nous

– FG est la liaison de masse mécanique entre les équipements connectés. Sur bien des appareils c'est aussi la masse électrique car cette dernière est presque toujours reliée au châssis, mais c'est une coïncidence et il ne faut pas utiliser FG pour la masse électrique, une broche est prévue spécifiquement pour cela et c'est...

– SG qui est la liaison de masse électrique entre les équipements.

– TD est la ligne d'émission de données de l'ordinateur.

– RD est la ligne de réception de données de l'ordinateur.

– RTS est une ligne de demande d'émission. Elle passe au niveau haut lorsque le terminal veut envoyer des données.

– CTS est la ligne d'invitation

direz-vous, et il ne doit donc y avoir aucune difficulté à relier deux équipements se réclamant de la norme RS 232. Et bien si ! Justement, car cette norme est à la fois trop précise et trop vague comme nous allons vous le démontrer tout de suite.

DES ECONOMIES A TOUT PRIX

De nombreux équipements se disent « compatibles RS 232 » dès lors qu'ils disposent d'au moins deux lignes TD et RD dont les niveaux sont conformes à ceux de cette norme tels que définis le mois dernier ; peu importe les signaux de contrôle. Cette situation est particulièrement flagrante sur nombre de petits micro-ordinateurs grand public, sur des imprimantes économiques ou sur des modems où, pour faire l'économie d'une prise complète et de quelques circuits logiques, le fabricant a tout simplement éliminé tous les signaux de contrôle.

Tant que l'on connecte entre eux des équipements de ce type, il n'y a pas trop de problèmes mais, si l'envie ou le besoin vous prend de relier un système équipé d'une liaison RS 232 « incomplète » à un équipement disposant d'une prise « complète », les ennuis vont commencer. Reprenons notre exemple de l'ordinateur et du terminal, en supposant que l'ordinateur dispose d'une prise complète et le terminal d'aucun signal de contrôle. Que va-t-il se passer ?

Rien, tout simplement. En effet, même si les deux appareils sont bien reliés, l'ordinateur va attendre indéfiniment que la ligne DTR passe au niveau haut, pour lui signaler que le terminal est prêt, ce qui n'arrivera jamais puisque cette ligne n'existe pas...

Remarquez que la réciproque de cette situation (terminal à prise complète et ordinateur à prise incomplète) ne fonction-

nerait pas plus puisque, dans ce cas, ce serait le terminal qui attendrait indéfiniment que DSR passe au niveau haut indiquant que l'ordinateur est prêt.

Il est donc très important de vérifier de quoi l'on parle quand on vous dit « liaison RS 232 ». En effet, nous allons voir que dans un certain nombre de cas on peut se tirer d'affaire même avec une liaison où manquent tous les signaux de contrôle, mais pas toujours, hélas. Ouvrez donc l'œil.

Avant de voir notre remède « miracle », précisons que les liaisons RS 232 « à moitié incomplètes », c'est-à-dire celles où en plus de TD et RD figure un ou deux signaux de contrôle, ne sont pas plus satisfaisantes pour l'esprit. Il risque toujours de manquer quelque chose pour que ça marche.

LA SOLUTION « MIRACLE »

Le terme miracle étant un peu usurpé car il découle du simple bon sens, nous l'avons fait figurer entre guillemets. En effet, il n'est pas possible de fabriquer des signaux qui n'existent pas. Aussi notre prise se contente-t-elle de « tromper » l'équipement qui attend des signaux de contrôle en lui renvoyant les siens propres. Examinez la figure 2 et lisez ce qui suit et vous comprendrez. Vous remarquerez, en effet, que notre prise reboucle :

- 4 et 5, c'est-à-dire RTS sur CTS.

- 6, 8 et 20, c'est-à-dire DSR, DCD et DTR.

Dans ces conditions, et quelle que soit l'extrémité de la liaison que l'on considère, les signaux de contrôle manquant à l'entrée d'un équipement lui sont réinjectés grâce aux propres signaux qu'il fournit. Prenons l'exemple de notre terminal : incomplet sur

BROCHE	NOM	FONCTION
1	FG	Frame Ground (masse châssis)
2	TD	Transit Data (Emission de données)
3	RD	Receive Data (réception de données)
4	RTS	Request To Send (demande d'émission)
5	CTS	Clear To Send
6	DSR	Data Set Ready (émetteur prêt)
7	SG	Signal Ground (masse des signaux)
8	DCD	Data Carrier Detec (détection de porteuse)
9	—	
10	—	
11	—	
12	(S)DCD	Secondary DCD (DCD secondaire)
13	(S)CTS	Secondary CTS (CTS secondaire)
14	(S)TD	Secondary TD (TD secondaire)
15	TC	Transmit Clock (horloge d'émission)
16	(S)RD	Secondary RD (RD secondaire)
17	RC	Receive Clock (horloge de réception)
18	—	
19	(S)RTS	Secondary RTS (RTS secondaire)
20	DTR	Data Terminal Ready (terminal prêt)
21	SQ	Signal Quality (qualité du signal)
22	RI	Ring Indicator (Indicateur de sonnerie)
23	—	
24	ETC	External Transmit Clock (horloge d'émission externe)
25	—	

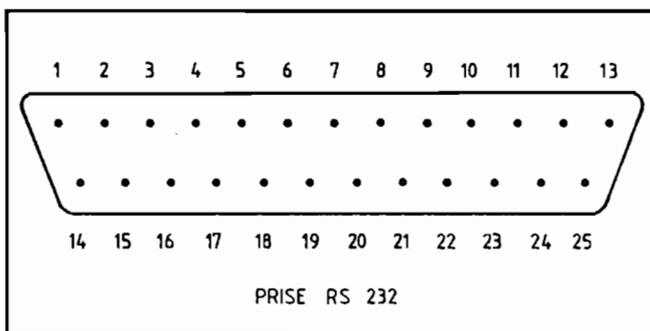


Fig. 1. - Appellations des signaux RS 232 et brochage de la prise normalisée.

l'ordinateur, complet pour le démontrer.

Nous avons dit que l'ordinateur attendait DTR mais ce n'est plus le cas avec notre prise puisque le DSR qu'il génère (sur 6) lui est renvoyé sur son DTR (20). De même, s'il attend RTS en provenance du terminal (sur 4) il sera satisfait puisque son CTS (5) lui est renvoyé.

Notre prise permet donc un fonctionnement dans tous les cas de liaisons incomplètes (totalement ou partiellement). En fait, il serait plus exact de dire que notre prise permet de débloquent la liaison, mais il est des situations contre les-

quelles elle ne peut rien et nous allons en voir un exemple bien réel maintenant.

LORSQUE ÇA VA TROP VITE

Notre prise « miracle » tendrait à faire croire que les signaux de contrôle d'une liaison RS 232 ne servent à rien. Si c'est le cas dans un certain nombre de configurations, il ne faudrait pas croire que c'est une généralité comme nous allons vous le démontrer maintenant. Supposons que nous soyons en présence d'un

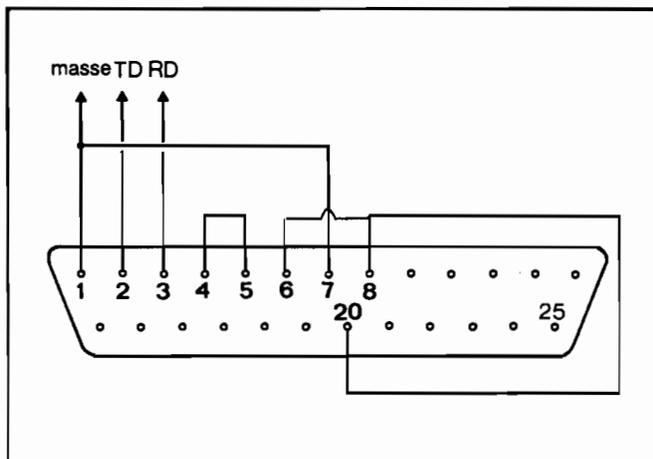


Fig. 2. - Une prise « miracle » pour liaisons RS 232 incomplètes.

micro-ordinateur relié à une imprimante par une liaison série RS 232. Lorsque nous allons demander de faire imprimer le contenu d'un fichier, par exemple, et sous réserve que le micro-ordinateur soit suffisamment rapide, ce qui est presque toujours le cas comparativement à une imprimante, les quelques premiers caractères vont être imprimés correctement puis, les suivants arrivant trop vite, l'imprimante va être complètement perdue et va en imprimer quelques-uns saisis au vol. L'essentiel du fichier sera perdu.

Pour éviter cela, les lignes de contrôle, et plus précisément DTR dans ce cas, sont généralement utilisées. Dans ces conditions, lorsque l'imprimante sera prête, elle mettra DTR au niveau haut. Le micro-ordinateur commencera alors à envoyer les données. Dès que l'imprimante sera saturée, elle fera passer DTR au niveau bas, interdisant ainsi l'envoi des données suivantes et se réservant donc le temps d'imprimer celles qu'elle aura reçues. Lorsque ce sera fait, elle fera à nouveau passer DTR à l'état haut et l'envoi des données reprendra. Ce processus se poursuivra ainsi jusqu'à la fin de l'impression demandée. Il est bien évident que, dans une telle configuration, la li-

gne DTR est absolument indispensable. Si l'ordinateur connecté à une telle imprimante ne possède pas DTR, cela ne pourra jamais marcher correctement car il sera impossible d'interrompre les envois de données. Ceci vous permet de comprendre pourquoi nous avons écrit que notre prise vue ci-avant ne pouvait pas remplacer les signaux de contrôle absents dans tous les cas.

UN PROBLEME BETE

Hormis ce problème de signaux de contrôle présents ou absents, il arrive souvent qu'une liaison RS 232 normalement connectée, et avec tous les signaux requis présents, refuse de fonctionner. La raison en est fort simple et tient tout simplement à la définition des deux lignes de transmission de données TD et RD. En effet, TD est la ligne d'émission de données et RD celle de réception mais, il est bien évident que si l'on connecte deux appareils, l'émission de l'un doit aller sur la réception de l'autre et vice versa. La solution est simple nous direz-vous ! Il suffit de croiser les fils 2 et 3 dans tout câble RS 232. Oui et non. En

effet, les appellations TD et RD sont parfois interprétées par les fabricants de matériels micro-informatiques et le « croisement » évoqué ci-avant peut être fait en interne à l'appareil.

De ce fait, si une liaison RS 232 ne fonctionne pas malgré la présence de tous les signaux de contrôle, la première chose à faire avant de chercher la panne est de croiser TD et RD. Si, après cela, ça ne va toujours pas, alors il y a réellement un problème.

Un tel croisement « expérimental » peut être fait sans risque car les circuits d'interfaces RS 232 (que ce soient les 1488 ou les 75150 vus le mois dernier) sont tous limités en courant, et protégés. Ils supportent donc des connexions sortie contre sortie sans risque, à condition bien sûr de ne pas prolonger cette situation pendant des durées déraisonnables.

LE PROTOCOLE XON/XOFF

Même si notre exemple d'imprimante connectée à un micro-ordinateur utilisé ci-avant est encore (et malheureusement) très réaliste, il faut bien avouer que les constants progrès de la micro-électronique permettent, sur les matériels récents, de passer outre certains signaux de contrôle. Le protocole XON/XOFF utilisé intensivement sur les liaisons séries asynchrones en est un trop bel exemple pour que nous le passions sous silence. Reprenons, si vous le voulez bien, notre exemple d'imprimante connectée à un micro-ordinateur et supposons que celle-ci et le micro supportent tous deux le protocole XON/XOFF. Nous allons voir qu'il n'y a plus besoin, dans ce cas, du signal DTR pour freiner l'ardeur du micro-ordinateur. En effet, les choses vont se passer de la façon suivante. L'ordinateur va commencer à

émettre ses données. Dès que l'imprimante va être saturée elle va lui envoyer, par sa ligne TD comme pour un caractère classique, le caractère normalisé XOFF (de code ASCII 13). Le micro-ordinateur va immédiatement cesser tout envoi de données. Dès que l'imprimante va être à nouveau prête, elle va envoyer, toujours sur sa ligne TD bien sûr, le caractère normalisé XON (code ASCII 11). Le micro-ordinateur va alors immédiatement reprendre la transmission. Ce processus va se poursuivre aussi longtemps que nécessaire pour mener à bien la transmission.

La succession de caractères XON/XOFF a remplacé les changements d'états de la ligne DTR de notre exemple précédent. Bien sûr, cela demande un logiciel, tant au niveau de l'imprimante qu'au niveau du micro-ordinateur, plus performant car il faut en permanence que celui-ci examine les caractères reçus et les compare à XON et XOFF. Dans le cas des lignes de contrôle, telle que DTR, c'est plus simple car les UART spécialisés pour microprocesseurs, tels ceux que nous avons vus le mois dernier, savent gérer automatiquement ces signaux et indiquent au microprocesseur leurs changements d'états sans que ce dernier n'ait quoi que ce soit à faire.

Il faut cependant reconnaître qu'une majorité d'équipements actuels dès qu'ils sont d'un bon niveau technique, acceptent les deux méthodes de fonctionnement : signaux de contrôle ou protocole XON/XOFF.

LORSQUE LES PLUS GRANDS SONT HORS NORME

Nous ne pouvons terminer cette présentation des liaisons séries et de la norme RS 232

en particulier, sans citer deux cas qui, même s'ils sont inexcusables, n'en ont pas moins force de loi du fait de leur très grande diffusion « commerciale ».

Le premier exemple de ce non respect de la norme est donné par IBM et tous les fabricants de compatibles bien sûr puisque, sur les micro-ordinateurs PC AT, la liaison série principale est bien une RS 232 mais sur une prise DB 9, c'est-à-dire sur une prise 9 points. Vous trouverez son brochage en figure 3 ce qui vous permettra de faire vos propres adaptateurs ou d'en faire pour vos amis, ce qui leur évitera de les payer fort chers dans les magasins spécialisés. Remarquez que cette liaison est complète et dispose de tous les signaux de contrôle utiles. Seuls le brochage et la taille de la prise utilisée ne sont pas normalisés.

Le deuxième exemple de ce type nous est fourni par la DGT (Direction Générale des Télécommunications) avec la prise péri-informatique des terminaux minitel. En effet,

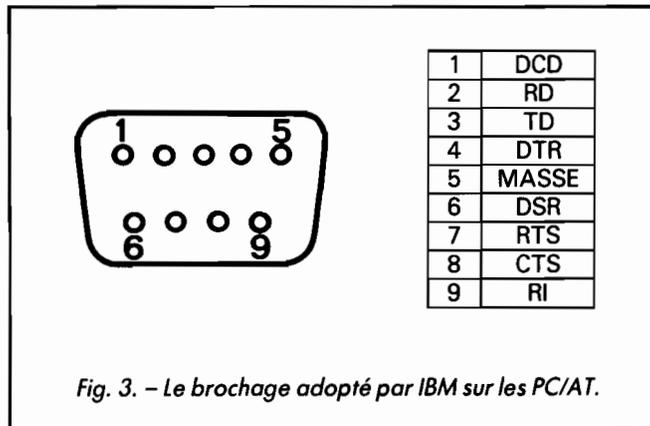


Fig. 3. - Le brochage adopté par IBM sur les PC/AT.

il passe encore que cette prise soit une prise DIN, ce qui peut se concevoir pour des impératifs de coûts de fabrication ; il passe encore qu'il n'y ait aucun signal de contrôle puisque le minitel n'est pas vraiment un terminal micro-informatique. Mais le plus gênant est que les signaux fournis ou attendus sur cette prise sont des signaux aux normes TTL, à collecteur ouvert et inversés par rapport à la norme RS 232. C'est d'autant plus absurde que, par ailleurs, cette liaison

est une liaison série asynchrone des plus classiques avec bit de start, parité paire et bit de stop et qu'elle véhicule du bon vieux code ASCII ordinaire. Les technocrates qui ont spécifié le minitel devaient avoir leurs raisons car nous n'osons pas imaginer qu'ils aient pu avoir une telle méconnaissance de la technique et des normes universellement admises...

Quoi qu'il en soit c'est à cause de cela que l'on voit fleurir un peu partout des boîtiers

d'adaptation pour minitel qui sont en fait des translateurs de niveaux de TTL vers RS 232 et vice versa.

CONCLUSION

Il y aurait encore beaucoup à dire à propos des liaisons série mais nous estimons que, dans le cadre de cette série d'initiation, nous avons suffisamment étudié le sujet pour vous permettre de vous tirer d'affaire ou de comprendre ce qui se passe dans au moins 90 % des cas. Nous nous sommes un peu étendus sur la norme RS 232 mais, sa très grande popularité dans tous les milieux micro-informatiques le justifiait à nos yeux, même si des normes plus performantes, telles les RS 422, 423, 485 par exemple, commencent à montrer le bout de leurs signaux. L'avenir nous dira comment elles se comportent et, si leur développement le justifie, il est bien évident que le *Haut-Parleur* se fera un devoir de vous les présenter.

C. TAVERNIER

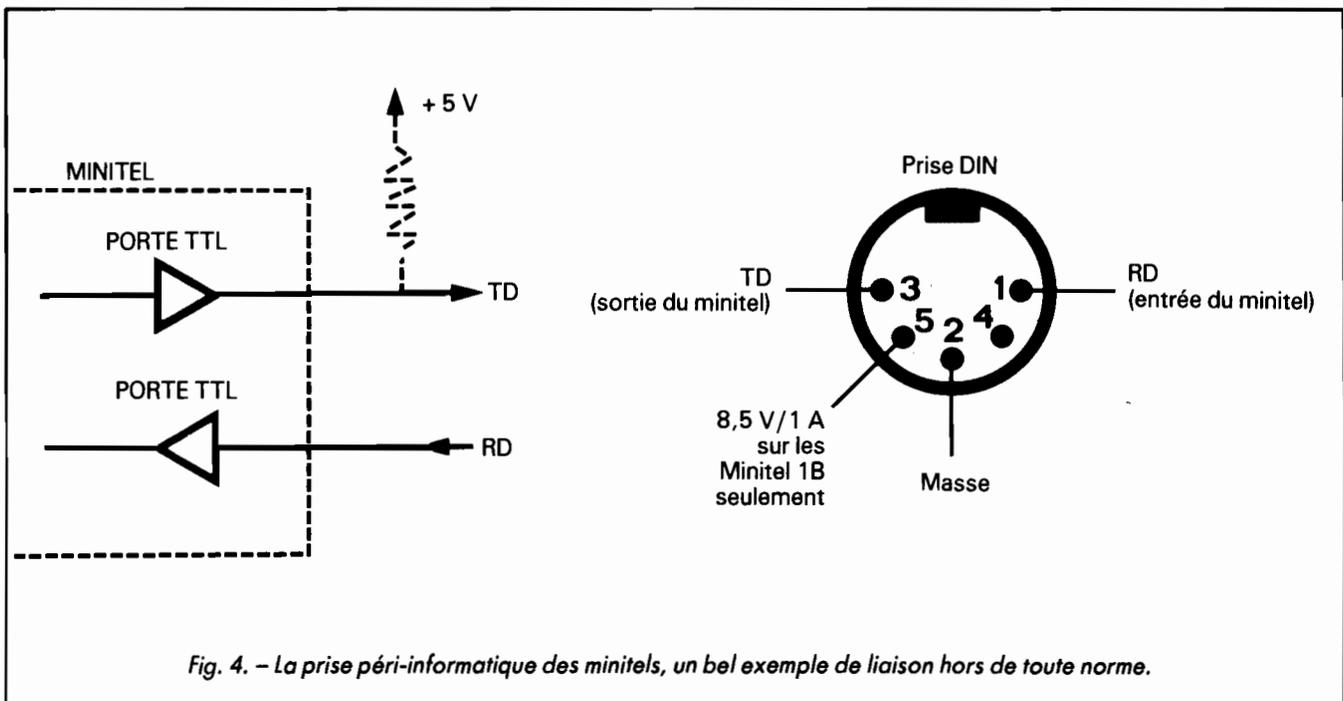


Fig. 4. - La prise péri-informatique des minitels, un bel exemple de liaison hors de toute norme.