

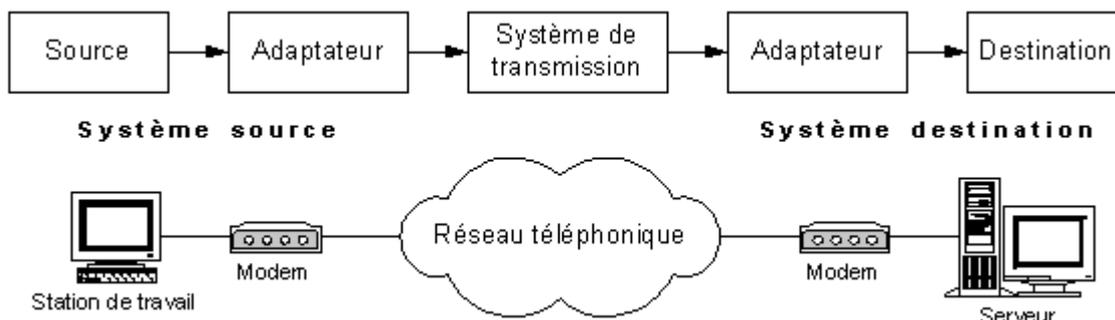
Modem et liaison série

La transmission de données.....	2
Introduction.....	2
Les modes d'échanges de données.....	3
Les différents codes.....	3
Liaison série et liaison parallèle.....	4
Transmission synchrone ou asynchrone.....	6
Mode de liaison.....	7
Les paramètres de communication.....	8
La vitesse de transmission.....	8
La parité.....	8
Protocoles de contrôle de flux.....	9
La normalisation des jonctions.....	10
La norme fonctionnelle V24.....	10
Les normes électriques.....	10
Les modems.....	11
Les commandes Hayes (AT).....	11
Les avis des modems.....	12
Signaux de contrôle du modem.....	12
Les principaux éléments de configuration de la jonction DTE - DCE.....	12
La modulation.....	13
Les modulations de base.....	13
La modulation QAM à 4 états.....	14
Architecture d'un modem.....	16
Le multiplexage.....	17
Le multiplexage temporel ou TDM (Time Division Multiplexing).....	17
Le multiplexage fréquentiel ou FDM (Frequency Division Multiplexing).....	17
Le multiplexage statistique, d'étiquette ou de position.....	18
Introduction au fonctionnement des réseaux.....	19
La commutation de circuits.....	19
La commutation par paquets.....	19
Annexe les commandes HAYES.....	21

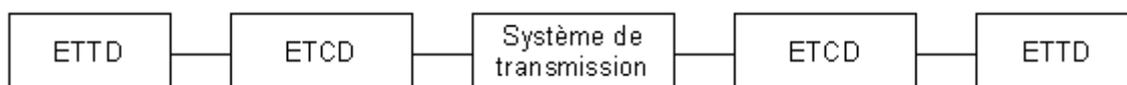
La transmission de données

Introduction

Le but de la transmission de données est d'acheminer des données (des signes ou des caractères) d'un système source à un système destination. On peut prendre l'exemple d'une station de travail, qui, à l'aide d'un modem et d'une ligne téléphonique, envoie des données à un serveur. Le modem joue le rôle d'adaptateur entre le système source et le système de transmission.



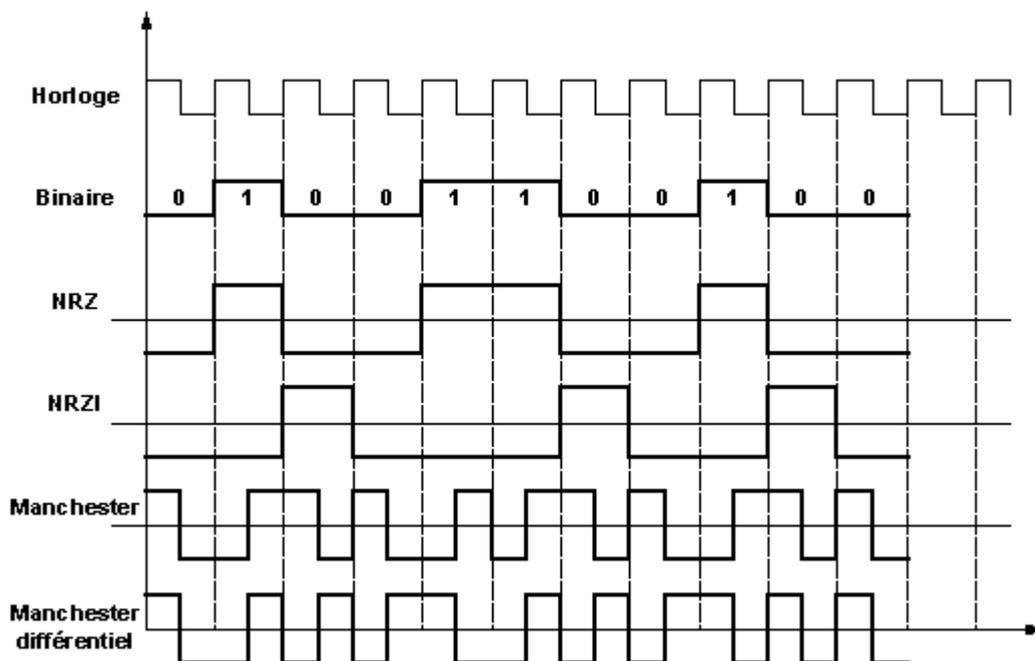
Le système source est appelé **ETTD** (Equipement Terminal de Traitement de Données) ou DTE en anglais (Data Equipment Terminal). L'adaptateur est appelé **ETCD** (Equipement Terminal de Circuit de Données) ou DCE (Data Communication Equipment) en anglais. Il peut s'agir d'un **Modem** (Modulateur - Démodulateur) pour la transmission analogique à partir d'un signal numérique, ou d'un **ERBDB** (Emetteur - Récepteur en Bande De Base) pour la transmission numérique. Le signal analogique sera créé grâce à la modulation. On appelle « jonction » la partie qui relie l'ETTD et ETCD. La liaison complète s'appelle une liaison de données. La partie entre les ETCD s'appelle un circuit de données.



Quand on parle des réseaux, on dit souvent qu'on envoie des données sur le support de transmission, en binaire. En réalité, ce qui transite sur système de transmission (la fibre optique, le câble ou l'air), n'est qu'une représentation des 0 et des 1.

Différents codages sont utilisés pour transmettre les données en bande de base :

Modem et liaison série



Le codage **NRZ** (No Return to Zero) est simplement un codage avec une valeur de +V pour le signal pour représenter un 1 et -V pour représenter un zéro. De cette façon, la composante continue du signal est nulle (si il y a globalement autant de 1 que de 0), ce qui donne une consommation moins importante.

Le codage **NRZI** (NRZ Inverted) inverse le signal si le bit à transmettre est un 0 et ne l'inverse pas si il s'agit d'un 1. Cela évite un signal continu lors d'une longue succession de 0.

Le codage **Manchester** propose une inversion du signal systématique au milieu de la période d'horloge, ce qui garantit l'impossibilité d'avoir un signal continu. Pour transmettre un 1, il s'agira d'un front montant, et pour transmettre un 0, d'un front descendant.

Le codage **Manchester différentiel** réalise un OU exclusif entre l'horloge et les données. Il y a toujours une transition au milieu de la période d'horloge, avec inversion entre 2 bits pour transmettre un 0 et absence de transition pour transmettre un 1.

Les deux codages Manchester permet d'assurer une composante nulle du signal, mais demande un signal de fréquence 2 fois plus important qu'avec les codages NRZ.

Notons que les bits de poids faibles sont toujours transmis en premier, par convention.

Les modes d'échanges de données

Les différents codes

Le premier code utilisé de façon universelle fut le code Morse, créé par l'auteur du même nom en 1832 et utilisé par le premier télégraphe américain dès 1837. Il se basait déjà sur du binaire en transmettant soit un signal court, soit un signal long (A .-, B -..., C -.-., D -.. E ., etc.)

Les différentes combinaisons ont été choisit en fonction des différentes fréquences des lettres en langue anglaise, c'est pour cette raison que le « E » et le « T » sont représenté par un seul signal, car ils sont très fréquents. Par contre, on se rend compte que dans ce système, la succession des lettres D --..) et E (.) équivaut à la lettre B (-...), ce qui oblige à faire une pause entre chaque lettre.

Ensuite, il fallut attendre 1874 pour voir un français, Jean-Maurice-Emile Baudot créer le premier code de caractère binaire (5 bits), le code dit Baudot ou Télégraphique.

Modem et liaison série

binaire	hexa	LTRS	FIGS	binaire	hexa	LTRS	FIGS
00011	03	A	-	10111	17	Q	1
11001	19	B	?	01010	0A	R	4
01110	0E	C	:	00101	05	S	'
01001	09	D	\$	10000	10	T	5
00001	01	E	3	00111	07	U	7
01101	0D	F	!	11110	1E	V	;
11010	1A	G	&	10011	13	W	2
10100	14	H	#	11101	1D	X	/
00110	06	I	8	10101	15	Y	6
01011	0B	J	BELL	10001	11	Z	"
01111	0F	K	{	01000	08	CR	CR
10010	12	L	}	00010	02	LF	LF
11100	1C	M	.	00100	04	SP	SP
01100	0C	N	,	11111	1F	LTRS	LTRS
11000	18	O	9	11011	1B	FIGS	FIGS
10110	16	P	0	00000	00	[..unused..]	

Ce code avait un système de « caps lock » permettant, avec un signe particulier, de passer des lettres aux chiffres et ponctuation. Ce code n'avait que 5 bits pour des contraintes matériels au moment de sa création. Un code à 6 bits aurait été beaucoup plus difficile à mettre en œuvre. Le code 00000 était inutilisé afin de permettre de repérer un dysfonctionnement de la machine ou une absence d'émission plutôt qu'un caractère émit en permanence. Les caractères particuliers sont CR (Cariage Return ou retour à la ligne), LF (Line Feed, ou descendre d'un cran sans changer de colonne), SP (SPace ou blanc), BELL (émission d'un signal sonore). LTRS (Letters) et FIGS (Figures) permettent de passer du système de lettres au système de chiffres.

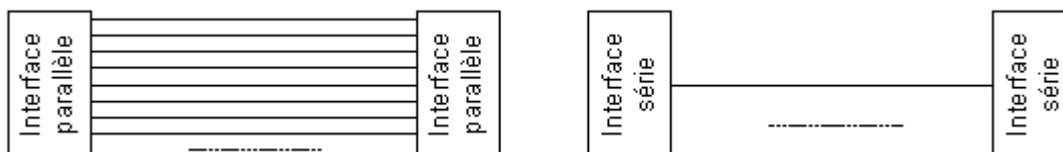
Les bits sont regroupés pour donner des caractères ou signes :

- Le code **télégraphique** (5 bits) : 31 caractères possibles
- Le code **ASCII** (7-8 bits) : 128 ou 256 caractères possibles
- Le code **EBCDIC** (8 bits) : 256 caractères possibles

Exemple ci-dessous : ASCII 7bits

code		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0x00	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	NP	CR	SO	SI
0x10	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
0x20	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
0x30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0x40	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0x50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
0x60	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0x70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

Liaison série et liaison parallèle

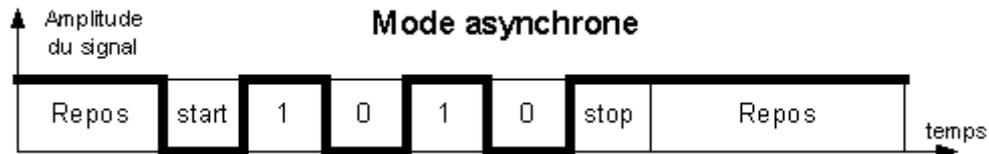


Sur une liaison parallèle, les bits d'un même caractère sont transmis en même temps sur plusieurs fils différents. Sur une liaison série, ils sont transmis les uns à la suite des autres. Si la liaison parallèle est plus rapide, elle est également plus chère (plus de fils), plus encombrante, et très mauvaise sur des distance longues. Le déphasage entre les différents signaux du même

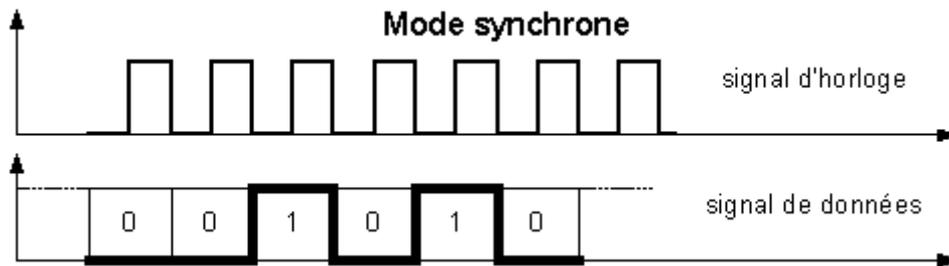
Modem et liaison série

câble entraîne souvent une désynchronisation. C'est pour cette raison que les câbles d'imprimantes dépasse rarement les 1m50... La transmission série est donc utilisée pour les distances longues (supérieures à quelques mètres).

Transmission synchrone ou asynchrone



En mode asynchrone, les signes sont transmis n'importe quand. Il n'y a pas d'horloge entre la source et la destination. Les bits Start et Stop encadre le caractère transmis pour permettre à l'organe de destination de repérer le début et la fin de sa transmission.



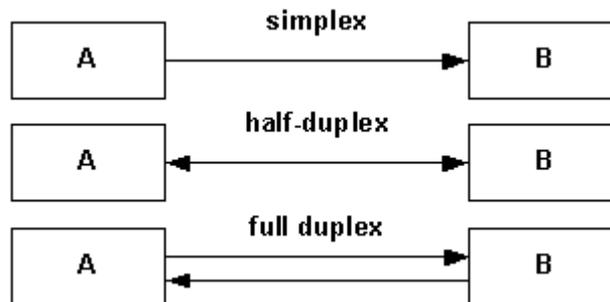
En mode synchrone, une fil particulier transportant le signal d'horloge relie les deux éléments. Les bits des différents caractères sont transmis directement les uns à la suite des autres à chaque période d'horloge.

Mode de liaison

Mode simplex : La transmission ne peut se faire que de A vers B (ex : radio, télévision)

Mode semi-duplex : La transmission peut se faire dans les deux sens, mais pas en même temps (ex : CB, talkie-walkie).

Mode duplex intégral : La transmission peut se faire dans les deux sens simultanément (ex : téléphone)



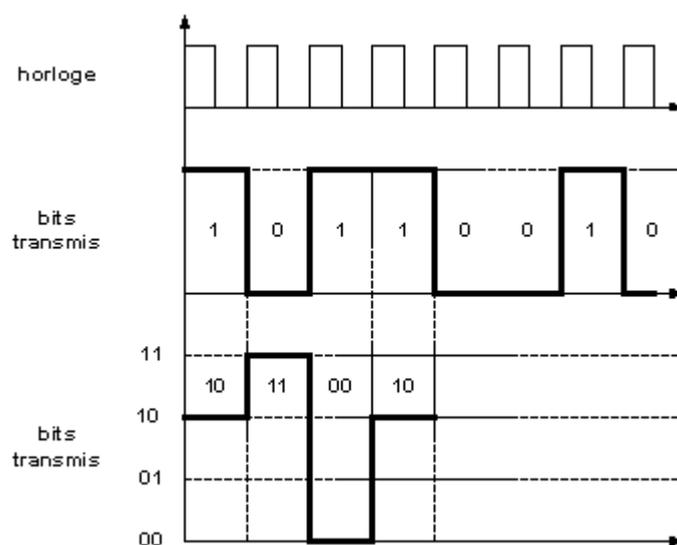
Les paramètres de communication

La vitesse de transmission

Deux unités sont utilisées pour caractériser la vitesse de transmission. La première est le nombre de bits par seconde (ou débit binaire), la seconde est le baud. Notons que ces débits ne correspondent pas aux débits réels d'informations. Dans une liaison asynchrone, avec le code ASCII 7 bits, vous pouvez transmettre par exemple 10 bits sur la ligne (7 bits de caractère, 1 de Start, 1 de Stop et 1 de parité) alors que seul 7 bits sont de l'information utile. Les autres bits sont appelés bits de contrôle.

Le baud ne se base pas sur la quantité d'informations transportées en nombre de bits. Il compte simplement le nombre d'état transmis par seconde. Souvent, le nombre de bps (bits par seconde) est le même que le nombre de bauds.

Dans l'exemple ci-dessous, on considère un codage à 4 états. Si le nombre de bauds est le même dans les deux signaux, les nombres de bits par seconde sont différents. Le nombre de bauds est le nombre d'intervalles de modulation. Un intervalle de modulation est la durée d'un état de la modulation.



La parité

Pour s'assurer que le caractère envoyé est bien celui qui a été reçu, on peut utiliser le contrôle de parité. Le principe est de rajouter un bit de parité directement après le caractère. Ce bit est mis à 0 ou à 1 selon que l'on veuille obtenir une parité paire (le nombre de 1 est pair) ou impaire (le nombre de 1 est impair). Si on souhaite transmettre un caractère ayant un nombre impair de bit à 1, et que l'on utilise un contrôle de parité paire, il faudra que le bit de parité soit positionné à 1 pour que le nombre de total de bits à 1 soit pair. Ceci permet à l'organe de réception de vérifier si on a le même nombre de 1 dans le caractère à l'arrivée qu'il y en avait au départ. Ce contrôle n'est pas infaillible, mais la probabilité d'avoir plusieurs inversions de bits dans un même caractère est faible.

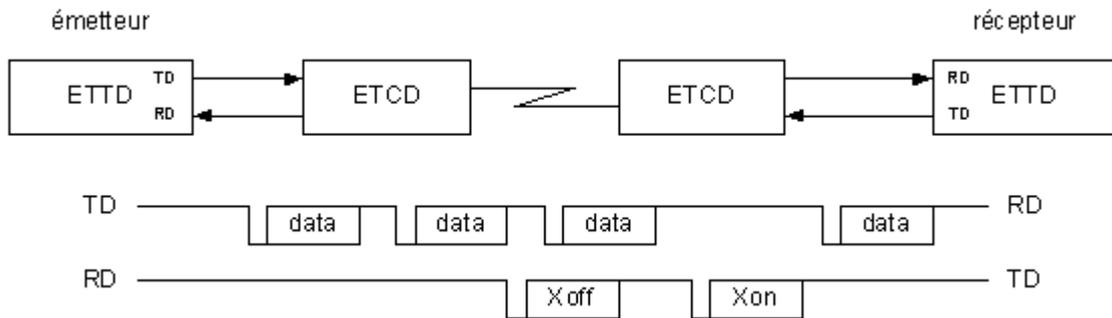
Exemples :

ASCII 7 bits : Caractère transmis	Bit de parité (parité paire)	Bit de parité (parité impaire)
1001100	1	0
0000000	0	1
1010101	0	1

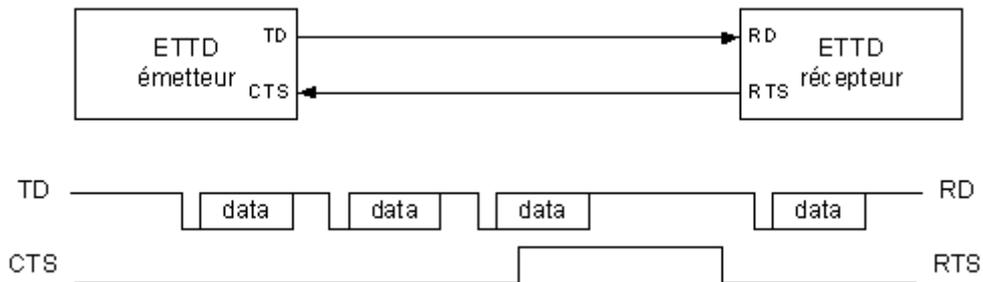
Protocoles de contrôle de flux

Dans une liaison asynchrone, le récepteur ne peut pas toujours traiter les données aussi rapidement qu'elles arrivent. Une procédure spécifique signifiant à l'émetteur de suspendre provisoirement l'émission peut être nécessaire. Le récepteur a dans ce cas une mémoire tampon pour stocker les données reçues.

Dans le cas du protocole logiciel Xon/Xoff, le récepteur stocke les données dans son buffer de réception. Lorsque ce buffer est « presque » plein, il envoie le caractère Xoff à l'émetteur pour signifier qu'il doit momentanément interrompre la transmission. Une fois qu'il a traité les informations du buffer et qu'il l'a vidé, il envoie le caractère Xon pour demander à l'émetteur de poursuivre la transmission.



Dans le cas du protocole matériel RTS/CTS utilisé directement entre deux ETTD, c'est le hardware qui joue ce rôle.



La normalisation des jonctions

La jonction entre l'ETTD et ETCD comprend une normalisation fonctionnelle qui décrit le fonctionnement des différents signaux, et une normalisation électrique définissant les niveaux de tension de ces signaux.

La norme fonctionnelle V24

Cette norme de l'UIT (Union Internationale des Télécommunications) définit plusieurs circuits numérotés. En voici quelques-uns :

- 101 : Masse de protection, correspondant en général au blindage du câble
- 102 : Masse de signalisation, correspondant à la masse des signaux
- 103 : TD (Transmit Data), circuit où circulent les données asynchrones de l'ETTD vers l'ETCD
- 104 : RD (Receive Data), circuit où circulent les données asynchrones de l'ETCD vers l'ETTD
- 105 : RTS (Request To Send) pour le contrôle de flux (voir plus haut)
- 106 : CTS (Clear To Send) pour le contrôle de flux (voir plus haut)
- 108 : DTR (Data Terminal Ready) indique que l'ETTD est prêt à fonctionner
- 109 : CD (Carrier Detection) remonte l'information de détection de la porteuse de l'ETCD à l'ETTD
- 125 : RI (Ring Indicator) remonte l'information d'appel distant de l'ETCD vers l'ETTD

Les normes électriques

On distingue principalement 4 normes électriques de jonction basées sur la norme fonctionnelle V24 :

Norme	RS-232C	RS-423	RS-422	RS-485
Mode	asymétrique	asymétrique	différentiel	différentiel
Nombre d'émetteur/récepteurs autorisés	1 ém, 1 réc	1 ém, 10 réc	1 ém, 10 réc	32 ém, 32 réc
Longueur de câble	15 m	1 km	1 km	1 km
Débit maximal	20 kbps	100 kbps	10 Mbps	10 Mbps
Tension de sortie maximale en charge	+/- 5 V	+/- 3,6 V	+/- 2 V	+/- 1,5 V
Tension de sortie maximale à vide	+/- 15 V	+/- 6 V	+/- 5 V	+/- 5 V
Impédance de charge d'émetteur (ohms)	3 à 7 k	450 min.	100	54
Sensibilité du récepteur	+/- 3 V	+/- 200 mV	+/- 200 mV	+/- 200 mV
Résistance d'entrée récepteur (ohms)	3 à 7 k	4 k min.	4 k min.	12 k min.

Les modems

Les modems sont les équipements ETCD les plus connus. Ils ont pour rôle de transformer les signaux numériques venant d'un ordinateur en signaux analogiques adaptés au réseau téléphonique, c'est la modulation. A l'inverse les signaux analogiques venant du RTC sont démodulés, d'où le nom Modulateur-DEModulateur. Les modems actuels sont dits des 'smarts' modems ou modems intelligents car en plus de leur fonction initiale de modulation/démodulation, ils supportent plusieurs normes différentes (appelées avis dans le jargon des organismes de normalisation). Ils sont capables de s'adapter aux possibilités de la ligne (qualité) et du modem situé au bout de la ligne de transmission (caractéristiques), de faire de la détection/correction d'erreur à l'aide de mécanismes de type HDLC (avis V42/LAPM) et de faire de la compression de données (avis V42 bis). Ils recherchent toujours à communiquer au maximum de leurs possibilités mais en cas d'échec il se **replie** sur une vitesse inférieure.

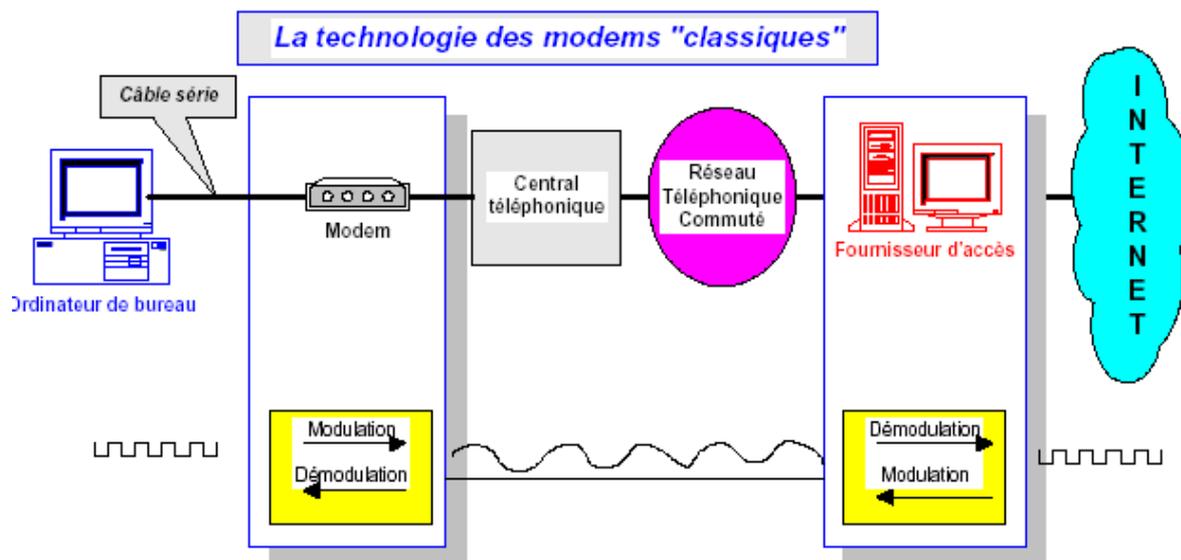
La compression de données ne peut être effectuée que si la détection d'erreur est activée et si la vitesse choisie pour la jonction est supérieure à la vitesse prévue sur la ligne (toujours recommandé). Si les données à transmettre sont déjà comprimées (fichiers type zip, jpg,...), V42bis est capable de le détecter et n'effectue aucun traitement. Une alternative à la compression V42bis est d'effectuer toutes les compressions au niveau du DTE.

Les 2 modems pairs doivent évidemment s'accorder avant la transmission sur la mise en œuvre ou non des ces techniques.

Les modems peuvent également varier la vitesse sur la ligne de transmission en cours de communication pour s'adapter à d'éventuelles perturbations.

Les modems possèdent 2 modes de fonctionnement :

- le mode **commande** (ou off-line), mode qui permet de les configurer à partir du DTE (PC) à l'aide des commandes dites Hayes
- le mode **données** pour le transfert transparent des données.



Les commandes Hayes (AT)

Les commandes Hayes (AT) sont un ensemble de commandes standardisées pour configurer les modems. Cependant certains modems possèdent quelques commandes AT spécifiques. En principe la documentation du modem fournit les commandes disponibles pour le modem. La

Modem et liaison série

configuration du modem peut se faire à l'aide d'un logiciel de communication PPP ou autre (minitel) ou de manière moins conviviale comme le programme minicom de Linux ou Hyperterminal de Windows.

Ces derniers utilitaires sont utiles pour vérifier que le jonction DTE-DCE fonctionne correctement : à la commande AT le modem doit répondre OK.

Chaque modem a sa séquence d'initialisation spécifique bien que la plupart du temps un initialisation standard suffise.

En annexe vous trouverez des explications pour les commandes de base des modems et leur usage sous Windows.

Les avis des modems

L'UIT (ex CCITT) est l'organisme qui s'occupe entre autres de la normalisation des modems. Les normes les plus courantes sont V32 (vitesse sur la ligne de 9600 maxi), V32bis (14400), V34 (33600). La norme la plus évoluée actuellement est la V90 (56000 en réception, 33600 en émission).

Signaux de contrôle du modem

Le signal DTR (Data Terminal Ready) est géré par le DTE. Il est à ON pendant une communication. Le passage à OFF invite le DCE (modem) à libérer la communication. Le retour à ON signifie que le DTE est à nouveau prêt. En particulier dans ce cas il invite le modem à accepter un appel entrant (dial in).

DSR (Data Set Ready) est géré par le DCE. Le modem le met à ON pour indiquer qu'il est prêt à fonctionner (il reçoit ou il émet une porteuse). Il peut être forcé à ON en permanence. CD (Carrier Detect) géré par le DCE, à OFF indique qu'il n'y a pas de communication, à ON indique que les 2 modems pairs se reconnaissent et sont prêts à émettre des données. RI (Ring Indicator) géré par le DCE indique au DTE la réception d'un sonnerie d'appel entrant (RI varie au rythme de la sonnerie d'appel). Le modem répond à l'appel entrant si DTR est à ON.

Les principaux éléments de configuration de la jonction DTE - DCE

- la vitesse en bits/s (1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600,...)
- le nombre de bits de données (7 ou 8)
- la parité (actif ou non)
- le type de parité (pair ou impair)
- le nombre de bits de stop (1 ou 2)
- le contrôle de flux matériel (actif ou non)

La modulation

Les modulations de base

Pour transmettre les signaux en analogique, on utilise la modulation. Les informations sont représentées avec des signaux ayant une fréquence choisie, ce qui permet de limiter les pertes du signal et donc de transmettre sur des distances plus longues qu'en numérique. Plusieurs types de modulations sont utilisées. Les modulations les plus simples sont l'ASK (Amplitude Shift Keying), la FSK (Frequency SK) et la PSK (Phase SK).

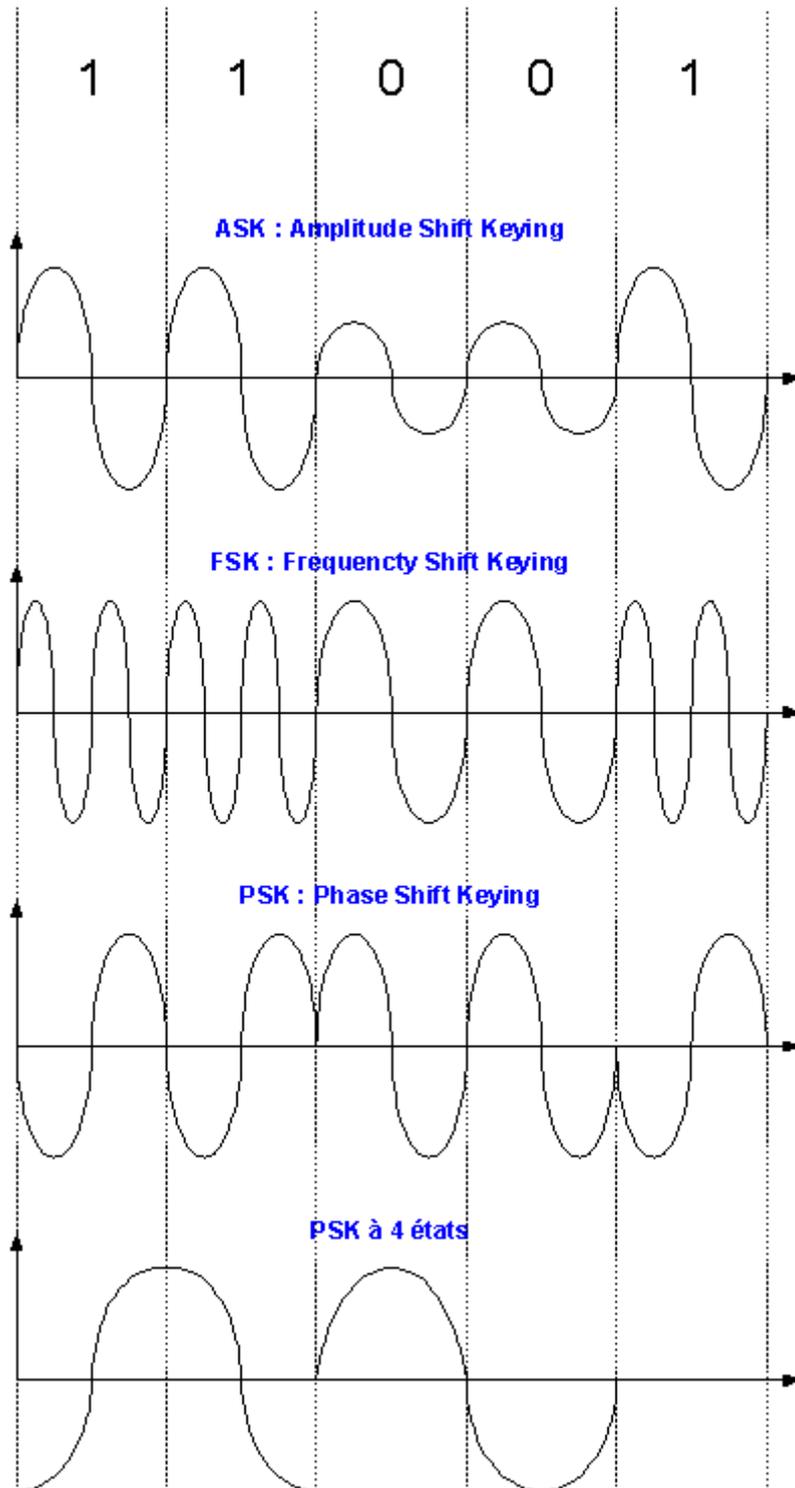
La modulation d'amplitude ou ASK : L'amplitude du signal varie du simple au double suivant que l'on veuille transmettre un 0 ou un 1.

La modulation de fréquence ou FSK : La fréquence du signal varie du simple au double suivant que l'on transmette un 0 ou un 1.

La modulation de phase ou PSK : La phase du signal varie en fonction du bit à envoyer.

Chacune de ces modulations peut avoir 2 états (0 ou 1), comme sur les exemples précédents, mais également 4, 8, 16 ou plus états. L'exemple suivant illustre une modulation PSK à 4 états.

Modem et liaison série



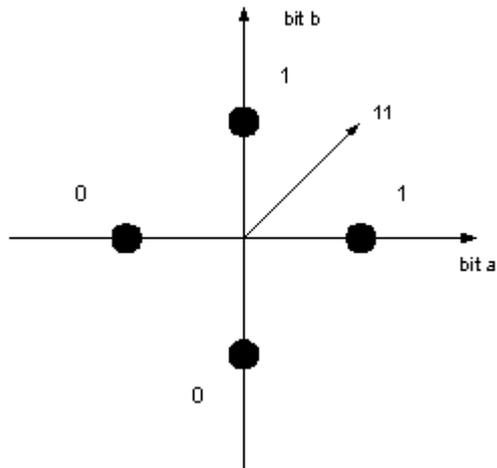
La modulation QAM à 4 états

D'autres modulations plus élaborées sont possibles. D'ailleurs, la plupart des modems les utilisent actuellement. Nous allons voir maintenant l'exemple de la modulation QAM (Quadrature Amplitude Modulation) à 4 états. Cette partie est légèrement plus complexe que le reste et demande certaines notions de théorie du signal.

Le sinus et le cosinus, utilisés en signal, sont en quadrature. En géométrie, cela revient à dire que leur plan sont perpendiculaire. Cela signifie que si l'on additionne un sinus et un cosinus dans un même signal, on sera capable ensuite de les séparer de nouveau.

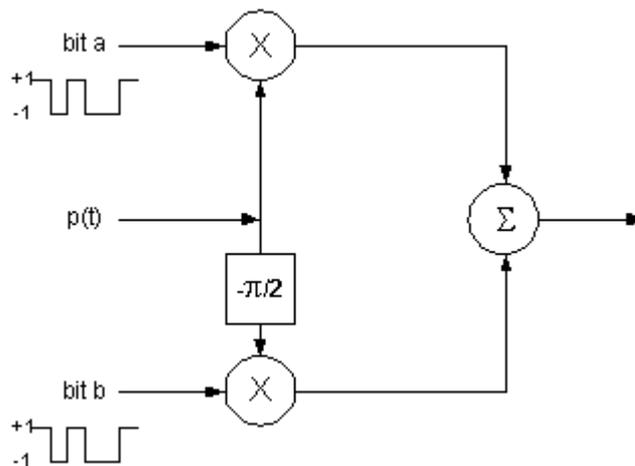
Modem et liaison série

Ainsi, on peut associer un bit « a » au sinus, et un bit « b » au cosinus. En additionnant les deux vecteurs, on peut, avec un seul signal, envoyer deux bits, comme l'illustre la figure ci-dessous.



Pour mettre ça en œuvre physiquement, il suffit d'utiliser le schéma suivant. Le signal $p(t)$ est par exemple un sinus, qui est multiplié par le bit « a », prenant de les valeurs de +1 pour un 1, et -1 pour un 0. Ensuite, le sinus déphasé, soit le cosinus, est multiplié par le bit « b ».

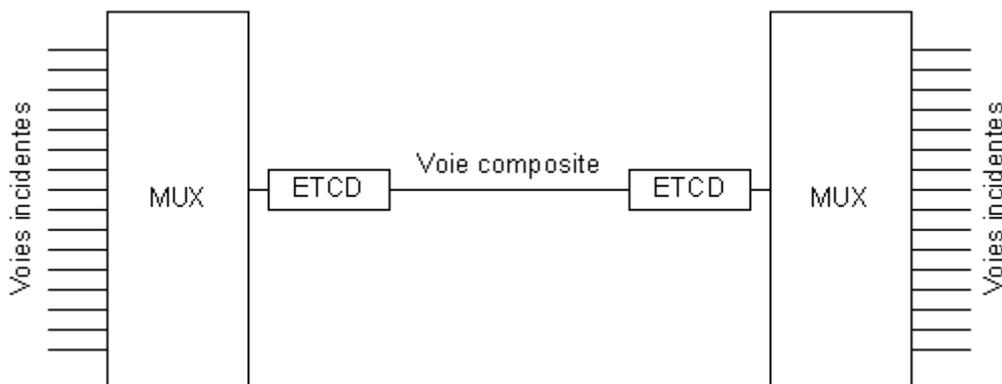
La somme des deux sera transmise sur la ligne. Le signal transporté pourra être démodulé à l'arrivée pour retrouver le bit « a » et le bit « b ».



Les courbes ci-dessous illustre le phénomène et montre finalement le signal qui sera transporté sur la ligne de transmission :

Le multiplexage

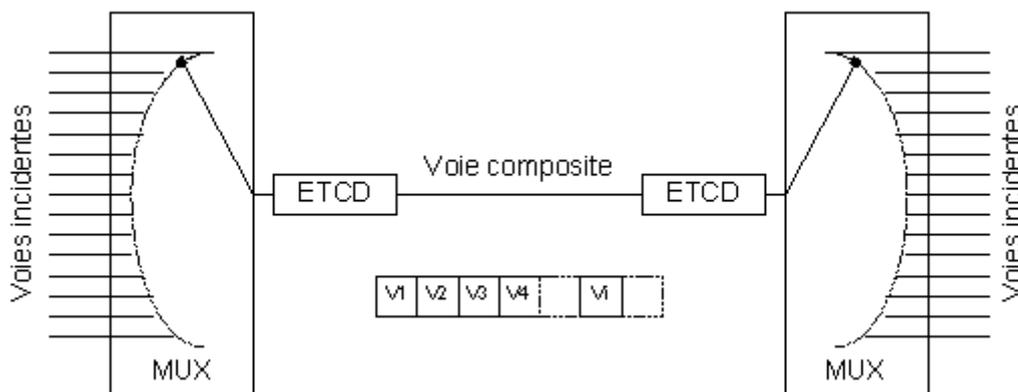
Lorsque plusieurs lignes arrivent au même endroit et ne doivent plus passer que sur une seule ligne, on fait du multiplexage. Les différentes voies incidentes se retrouvent sur la même voie composite comme le montre la figure suivante :



Pour parvenir à mélanger ces différents signaux sur une même ligne pour pouvoir les retrouver ensuite, il existe trois méthodes.

Le multiplexage temporel ou TDM (Time Division Multiplexing)

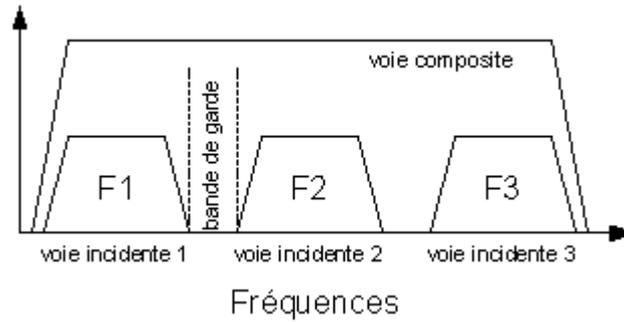
La voie composite est plus rapide que les N voies incidentes. Ainsi, quand chaque voie incidente fait passer i octets de données, la voie composite peut elle faire passer N.i octets de données. Ce principe est assez simple. Imaginez simplement que vous ayez deux vous souhaitez faire passer 2 fois 56 kbps sur une ligne. Il vous suffit simplement d'une ligne à 128 kbps... Pendant une demi-seconde, vous faites passer les 56 kilobits de la première ligne, et dans la deuxième demi-seconde, vous faites passer les 56 kilobits de la deuxième ligne.



Le multiplexage fréquentiel ou FDM (Frequency Division Multiplexing)

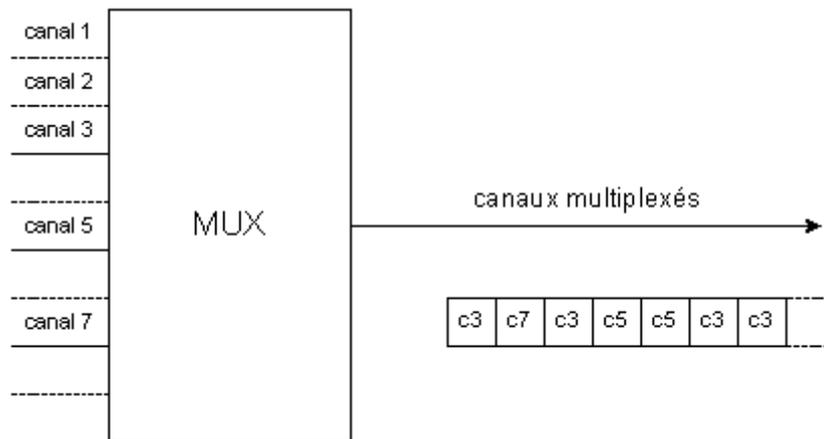
Cette fois-ci, au lieu de partager le temps entre les différentes lignes, toutes vont passer en même temps sur une fréquence différente. Grâce à la théorie du signal, on peut facilement, à l'aide d'un simple filtre, retrouver les informations placées dans différentes fréquences. Les différentes voies sont donc modulées à des fréquences différentes les unes des autres, sans recouvrement, et l'ensemble des voies est envoyé sur la ligne.

Modem et liaison série



Le multiplexage statistique, d'étiquette ou de position

Cette fois-ci, il s'agit simplement de regarder quelles sont les lignes qui émettent réellement des signaux. Dans notre exemple, on peut voir que les canaux 1, 2, 3, 5 et 7 émettent alors que les autres liaisons sont inutilisées. Dans ce cas, on fait passer les informations les unes derrière les autres, comme pour le multiplexage temporel, mais uniquement les informations réelles. Statistiquement, les canaux ne seront jamais tous utilisés, ce qui permet d'avoir un débit moins important que le nombre de canaux fois le débit de chaque canal.

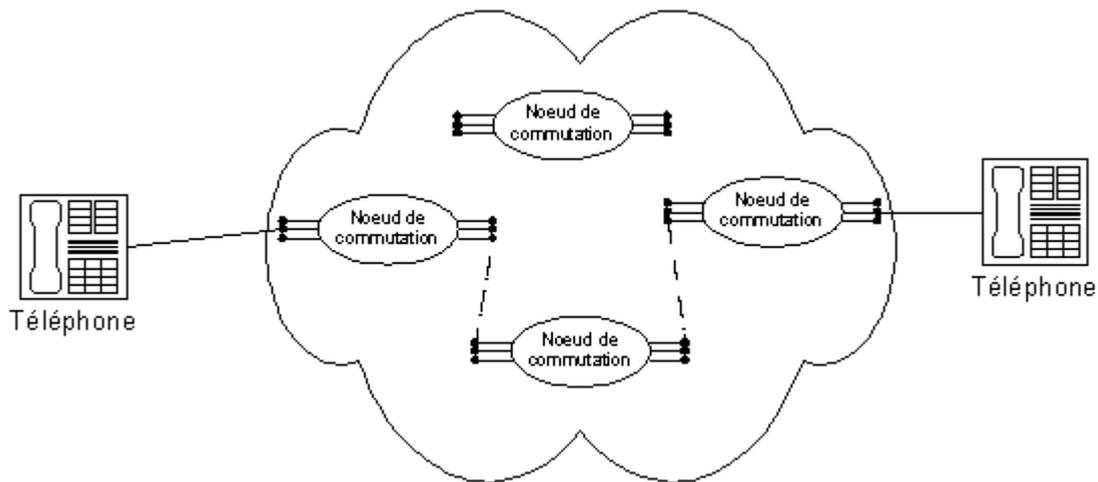


Introduction au fonctionnement des réseaux



Pour échanger des données sur un réseau, il existe deux possibilités : la commutation de circuits et la commutation de paquets.

La commutation de circuits

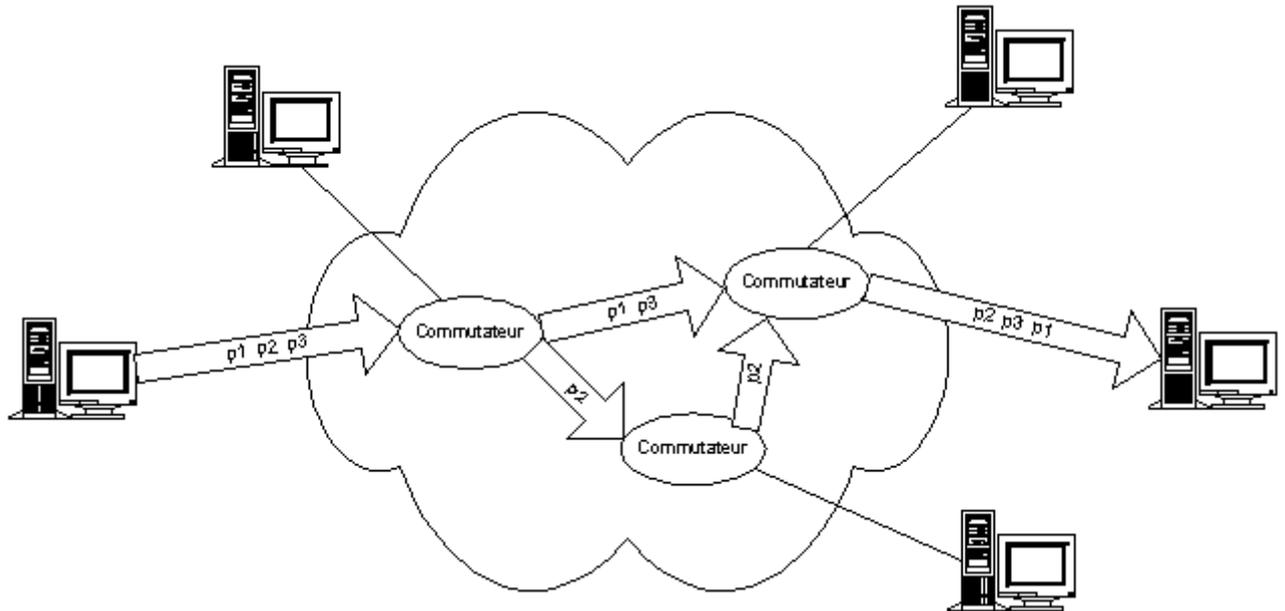


La première possibilité consiste à établir un chemin entre les deux ordinateurs et à faire passer toutes les informations par ce même chemin. Ce système, appelé commutation de circuit, est celui du téléphone.

La commutation par paquets

La deuxième possibilité, pour aller d'un point à un autre, consiste à avoir un réseau maillé et à connaître l'adresse du destinataire. C'est le système utilisé sur Internet, appelé commutation par paquets.

Modem et liaison série



Pour mieux expliquer la différence entre les deux méthodes, il suffit de prendre un exemple très simple. Imaginons que vous êtes guide dans un voyage organisé dans une ville et que vous souhaitez que tous le monde se retrouve à une certaine heure, dans un autre lieu. Le premier principe consiste à expliquer aux voyageurs qu'ils doivent prendre la première à gauche, puis la troisième à droite pour aller là où vous devez vous rencontrer. Dans ce cas, toutes les personnes prendront le même chemin pour aller jusqu'au lieu de rendez-vous. C'est la commutation par circuits, puisque le chemin est établi et que toutes les informations suivent le même chemin.

Maintenant, la deuxième possibilité consiste à donner un plan à chacun des voyageurs et à leur donner le nom de la place où ils ont rendez-vous. Dans ce cas, ils ne prendront pas forcément tous le même chemin : c'est la commutation par paquets, puisque les informations connaissent l'adresse du destinataire et sont dans un réseau maillé.

Annexe les commandes HAYES

Ces commandes permettent de dialoguer directement avec votre modem via le port COM du PC. Ces commandes s'appellent également commandes AT car elles sont pour la plupart précédées des caractère AT.

1. décrocher - Engager une connexion (sans appel) : **ATA**
2. Détection automatique du terminal : **ATB**
3. Engager une connexion (avec appel) : **ATDT** (Dial Tone = fréquence vocale) ou **ATDP** (Dial Pulse = impulsions).
4. Raccrochage : **ATH**
5. Lecture et écriture d'une valeur dans un registre : **ATSn?** (lecture) et **ATSn=N** (écriture de la valeur N dans le registre n)
6. Initialisation du modem : **ATZ**
7. Reconfiguration avec les paramètres par défaut : **AT&F**

Le site suivant http://www.zoltrix.com/support_html/modem/USEMODEM.HTM présente de façon détaillée le paramétrage des modems

Utilisation sous Windows

1. Ouvrir l'application HyperTerminal (Menu Démarrer, Accessoires, HyperTerminal). L'application s'ouvre, et une fenêtre apparaît au milieu de l'écran, Cliquer sur Annuler. Taper "AT" puis "Entrer".
2. Le modem répond à l'écran "OK" (Sinon, il y a problème dans les branchements, ou la configuration initiale des modems. Vérifier les connexions et le port COM1. Par ailleurs, il faut indiquer à HyperTerminal quel est le modem utilisé.
3. Pour repartir avec une configuration de base du modem, recharger la configuration usine. Mettre les modems en détection de terminal automatique.
4. Le modem doit répondre « OK ». Ceci enclenche la détection automatique des paramètres de dialogue entre deux modems. Ils choisiront, entre autre, la plus haute vitesse de transmission possible.

A. Connexion Manuelle

Sur le PC source

Appeler le modem distant en utilisant la commande de connexion avec appel du numéro (**ATDT0247484950** pour appeler le 02 47 48 49 50)

Sur les PC source et destination

Sur l'écran du P.C. Destination, on voit s'afficher RING, RING, RING...

On constate que ça sonne à l'autre bout, mais il n'y a pas de réponse. En soit, on a déjà un modem qui prend la ligne, et qui compose le numéro tout seul. L'autre modem étant configuré en manuel, il ne décrochera pas tout seul.

Sur le PC destination

Taper la commande de décrochage (qui fera au passage une détection de porteuse) : **ATA**

Sur le PC source et destination

1. Le modem distant décroche. En fait, ils évaluent par l'émission et la réception successives de plusieurs messages leurs vitesses optimales de transmission. Cette phase doit s'achever par l'affichage de "CONNECT 33600" (par exemple). Tout caractère saisi au clavier est directement transmis par le modem. Les caractères saisis ne sont pas affichés sur l'écran local. Nous allons donc modifier la configuration actuelle d'HyperTerminal.

Modem et liaison série

2. Aller dans le menu Fichier- Propriétés- onglet Configuration, et cliquer sur Configuration ASCII. Une fois dans cette fenêtre, cliquer sur "Envoyer les fins de lignes avec retour à la ligne" et sur "Reproduire localement les caractères entrés" puis OK; OK.
3. Maintenant, on peut aussi voir ce que l'on écrit, mais ça se mélange avec ce que le voisin écrit. Faire des essais en dévalidant des options d'un coté puis les remettre, en supprimer une,... En constater les effets en mode connecté.
4. Dévalider complètement les deux options sur les deux postes.
5. Pour terminer une communication, il faut dire au modem de raccrocher. Mais pour lui dire de raccrocher, il faut d'abord qu'il écoute. Et ce n'est plus le cas depuis que la liaison entre les deux ordinateurs a été ouverte. Les modems sont passés automatiquement en mode transparent: ils transmettent ce qu'ils reçoivent, et n'interceptent plus les commandes. Pour leur indiquer qu'on va leur transmettre une commande, on tape une séquence spéciale de caractères "+++ ", suivie de la commande de raccrochage "ATH".
6. Sur l'un des PC, taper la commande de retour en mode terminal, puis la commande de raccrochage. Le modem distant affiche « NO CARRIER » à l'écran.
7. Les trois plus indiquent au modem qu'une commande HAYES va suivre. Si après le dernier plus il ne trouve pas de commande HAYES, il va continuer en mode transparent.

B. Décrochage automatique

Sur le PC source et destination

1. Un modem possède une certaine "intelligence". Il contient des registres qui permettent de le configurer. On va s'intéresser au registre S0. Pour l'instant, on se contente de lire la valeur qu'il contient.
2. Taper la commande de lecture du registre S0, soit "ATS0?". Le modem doit répondre par "000", et en dessous "OK"
3. Ce registre représente le nombre de sonneries d'attente avant un décrochage automatique. Quand il est à zéro, le modem ne répond pas automatiquement. Pour avoir une réponse automatique, il suffit de le configurer à une autre valeur ("ATS0=2" par exemple).

Sur le PC source

Appeler le MODEM distant.

Sur le PC destination

Configurer S0 à une autre valeur.

Sur le PC source et destination

Le modem distant répond au bout de 2 sonneries.