

Chapitre 2 : Description d'une liaison

1. Eléments d'une liaison de données numérique sur une ligne analogique

La communication numérique entre systèmes s'effectue via des liaisons dont les principaux éléments sont définis par les recommandations de l'UIT-T (Union Internationale des Télécommunications- secteur de la normalisation). La figure 2.1 met en évidence ces différents éléments.



image 6.pdf

Figure 2.1

Situé à l'extrémité de la liaison, l'ETTD (Equipement Terminal de traitement des Données) ou DTE : Data Terminal Equipment, qui intègre un contrôleur de communication peut être un ordinateur, un terminal, une imprimante- ou plus généralement tout équipement qui ne se connecte pas directement à la ligne de transmission.

La transmission des données sur la ligne est assurée par l'ETCD (Equipement Terminal de Circuit de données ou DCE : Data Communication Equipment) qui peut être un modem, un multiplexeur, un concentrateur ou simplement un adaptateur (pseudo-modem).

L'ETCD, la plupart du temps, un modem, a deux fonctions essentielles :

- L'adaptation du signal binaire entre ETTD et la ligne de transmission, ce qui correspond généralement à un codage et une modulation (ou une démodulation et un décodage suivant qu'il émet ou reçoit) ;
- La gestion de la liaison comprenant l'établissement, le maintien et la libération de la ligne à chaque extrémité.

La jonction constitue l'interface entre ETCD et ETTD et permet à ce dernier de contrôler le circuit de données (établissement, maintien et libération, initialisation de la transmission).

2-Modes d'exploitation

La transmission des données numériques entre deux systèmes peut s'effectuer, en fonction des besoins et des caractéristiques des éléments, suivant trois modes :

2.1 Liaison simplex

Le système A est un émetteur, le système B est un récepteur, la transmission des données est unidirectionnelle de A vers B.

2.2 Liaison semi-duplex (half-duplex)

La transmission est possible dans les deux sens mais non simultanément, l'exploitation est en mode bidirectionnelle à l'alternat. Ce type de liaison est utilisé lorsque le support physique est commun aux deux sens de transmission (cas des lignes téléphoniques) et ne possède pas une largeur de bande suffisante pour permettre des liaisons bidirectionnelles simultanées par modulation de deux fréquences porteuses différentes ; des procédures particulières permettent alors d'inverser le sens de transmission (liaison CB par exemple).

2.3 Liaison Duplex intégral (full duplex)

Les données peuvent être émises ou reçues simultanément dans les deux sens, l'exploitation est en mode bidirectionnelle simultanée. A chaque sens de transmission correspond un canal de communication propre. Lorsque le support physique est commun aux deux sens de transmission, chaque canal est défini dans une bande de fréquence- spécifique.

3 Normalisation des jonctions

Les principales normes électriques, mécaniques et fonctionnelles rencontrées dans les liaisons séries entre ETDD et ETCD et par extension entre deux ETDD, sont définies par les avis et recommandations de l'UIT-T, par ISO (International Standardisation Organisation), ainsi que par EIA (Electrical Industry Association).

Certaines des normes sont équivalentes mais font l'objet de différentes appellations. Ainsi, la norme RS232C définie par EIA correspond aux avis V24 et V28 de l'UIT-T et la norme ISO 2110 qui fixent respectivement les caractéristiques fonctionnelles, électriques et mécaniques (définition des connecteurs) des liaisons.

Les normes RS449 (V36) et RS530 conçues à l'origine pour remplacer RS232C restent incompatibles mécaniquement et électriquement avec cette dernière.

La recommandation V35 a été définie à l'origine comme standard de communication à 48 kbit/s sur circuit 60-108 KHz.

Le tableau 2.1 ci-dessous résume selon l'ordre de grandeur des débits, les interfaces couramment utilisées et les normes correspondantes.

NORMES			Débits
Electrique	Mécanique	Fonctionnelle	
UIT-T V28	ISO 2110 (DB25)	UIT-V24	<20 Kbit/s
EIARS232C			
UIT-TV11/V10 EIA RS422/RS423 Et RS485	ISO2593 (34 broches) UIT-T V35	UIT-T V24	48 Kbit/s
UIT-T V11/V10	ISO4902 (DB37) UIT-T V36 (EIA RS449)	UIT-T V24	
UIT-T V11/V10	ISO 2110 (DB25) EIA RS530	UIT-T V24	< 2 Mbit/s
UIT-T V11/V10	ISO4903 (DB15)	UIT-T X21	
1430/1431 (interface « S/T »)			2 Mbit/s (RNIS)

Tableau 2.1

Les principales normes électriques sont définies ci-après les normes fonctionnelles V24 et X21 font l'objet des paragraphes 4 et 5 suivants. Les normes concernant les caractéristiques des transmissions entre deux ETCD dans le chapitre consacré à la transmission du signal numérique en bande de base.

4 Norme V28

La norme V28 détermine les caractéristiques électriques des signaux pour des liaisons telles que celle d'un port série de PC avec un modem boîtier externe. Le support de transmission

pour chaque signal est réalisé sur un fil référencé par rapport à une masse commune, ce qui réduit le nombre de fils mais limite les débits et les distances entre les systèmes.

Les valeurs des tensions correspondant aux circuits logiques en entrée ou en sortie des équipements (circuits en technologie TTL ou CMOS) sont adaptées pour la liaison conformément à l'avis V28. Ainsi à un niveau logique « 1 », correspond à une tension de +5V avant adaptation et une tension comprise entre – 3V et -25V sur le câble., de même à un niveau logique « 0 », correspond une tension de l'ordre de 0V avant adaptation et une tension comprise entre +3V et +25V sur le câble.

5 Liaison V24 (RS232 et RS 449)

5.1 Définitions

Conçue à l'origine pour la connexion d'équipements avec des réseaux de télécommunication de type analogique (transmission d'un signal numérique sur des liaisons analogiques), la norme V24 définit les caractéristiques fonctionnelles de la jonction entre un ETTD et un ETCD pour un connecteur 25 broches (DB25, figure 2.2).

A chaque broche correspond un circuit, dit circuit de jonction, son numéro d'identification ou numéro de circuit, et sa fonction spécifique.

La norme V24 est équivalente à la norme RS232. La norme RS449 (V36), très proche, définit les interfaces fonctionnelles et mécaniques pour des transmissions généralement synchrones jusqu'à 2 Mbit/s, elle est associée à la norme V11 sur un connecteur 37 broches (DB37).

Le tableau 2.2 ci-dessous présente les principaux circuits de jonction et pour chaque circuit les identification V24 ainsi que leurs équivalences RS232. On trouve également les abréviations françaises et anglo-saxonnes décrivant la fonction réalisée ainsi que le type de signal transmis sur le circuit (donnée, contrôle, synchronisation ou maintenance) et son sens de transfert.

Tableau 2.2 Principaux circuits V24

N° de broche	Circuit RS232	Circuit V24	Description RS232	Description V24	Type	Origine
1	AA	101	PG: Protective Ground	TP: Terre de Protection		
2	BA	103	TD: Transmitted Data	ED: Emission de Données	donnée	ETTD
3	BB	104	RD: Received Data	RD: Réception de Données	donnée	ETCD
4	CA	105	RTS: Request To Send	DPE: Demande Pour Emettre	contrôle	ETTD
5	CB	106	CTS: Clear To Send	PAE: Prêt A Emettre	contrôle	ETCD
6	CC	107	DSR: Data Set Ready	PDP: Poste de Données Prêt	contrôle	ETCD
7	AB	102	SG: Signal Ground	TS: Terre de Signal		
8	CF	109	RLSD/DCD: Data Carrier Detect	DP: Détection de Porteuse	contrôle	ETCD
12	SCF	122	SRLSD: Secondary RLSD	SDP: DP sur voie secondaire	contrôle	ETCD
13	SCB	121	SCTS: Secondary CTS	SPAPE: PAE sur voie secondaire	contrôle	ETCD
14	SBA	116	STD: Secondary TD	SED: ED sur voie secondaire	donnée	ETTD
15	DB	114	TC: Transmit Clock (DCE)	BTE: Base de Temps pour Emission	synchro	ETCD
16	SBB	119	SRD: Secondary RD	SRD: RD sur voie secondaire	donnée	ETCD
17	DO	115	RC: Receive Clock (DCE)	BTR: Base de Temps pour Réception	synchro	ETCD
18		141	LL: Local Loopback	BL: Bouclage Local	maint.	ETTD
19	SCA	120	SRTS: Secondary RTS	SDPE: DPE sur voie secondaire	contrôle	ETTD
20	CD	108.2	DTR: Data Terminal Ready	ETDP: Equipement Terminal de Données Prêt	contrôle	ETTD
21		140	RM: Remote Loopback	BEM: Bouclage/Essai de Maintenance	maint.	ETTD
22	CE	125	RI: Ring Indicator	IA: Indicateur d'Appel	contrôle	ETCD
23	CH	111	DSRS: Data Signal Rate Selector	SCB: Sélecteur de Débit Binaire	contrôle	ETTD
24	DA	113	TC: Transmit Clock (DTE)	BEM: Base de Temps pour Emission	synchro	ETTD
25		142	TI: Test Indicator	IE: Indicateur d'Essais	maint.	ETCD

Tableau 2.2

Le circuit 101 correspond à la masse mécanique et doit être relié au châssis de l'appareil.

Le circuit 102 correspond au potentiel commun de référence pour tous les signaux de la liaison.

Les signaux de synchronisation (circuits 113, 114 et 115) sont utilisés en transmission synchrone, ils fournissent une base de temps permettant de synchroniser l'ETTD et l'ETCD.

La norme V24 définit une voie secondaire (circuits 118 à 122) dont les signaux sont identiques à ceux de la voie principale. Cette voie secondaire peut être utilisée pour des transferts semi-duplex avec voie de retour asymétrique (débit différent sur les deux voies).

Les circuits 140, 141 et 142 sont utilisés pour la maintenance de la liaison.

Les circuits de la série 200 (201 à 213 non représentés ici) sont réservés aux procédures d'appel automatique en mode parallèle et sont décrits par la recommandation V25. Les procédures d'appel automatique en mode série utilisent les circuits de la série 100 (circuits 103, 104, 106, 107, 108,2 et 125) et sont définis dans la recommandation V25 bis.

Le rôle des différents signaux de contrôle (circuits 105 à 109) est décrit au paragraphe suivant.

Certains systèmes utilisent des connecteurs 9 broches (DB9) non normalisés, regroupant les signaux (voir figure et tableau ci-dessous).

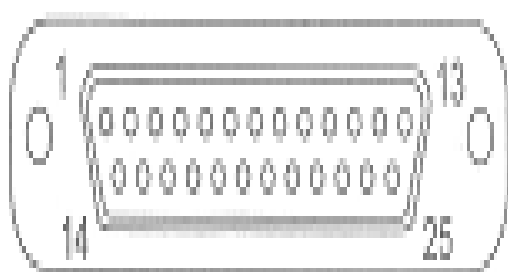


Figure 2.11 Connecteur DB25 mâle

Figure 2.2

N° de Broche DB9	N° de Broche DB25	Signal
3	2	TD
2	3	RD
7	4	RTS
8	5	CTS
6	6	DSR
5	7	Ground
1	8	DCD
4	20	DTR
9	22	RI

Tableau de correspondance DB25-DB9

5.2 Etablissement d'une liaison V24

Les principaux circuits participant à l'établissement d'une liaison V24 ou RS232 sont les suivants (figure 2.3) :

- Circuit de connexion de ligne 108.2 et 107 correspondant aux signaux de contrôle DTR et DSR ;
- Circuit de validation de l'émission 105 et 106 correspondant aux signaux de contrôle RTS et CTS ;
- Circuit de détection de porteuse 109 correspondant au signal DCD et permettant de valider la réponse ;
- Circuit indicateur d'appel 125 correspondant au signal RI et signalant un appel reçu sur la ligne par l'ETCD.

Les circuits RTS 105 et 106 CTS d'une part, 108 ?2 DTR et 107 DSR d'autre part peuvent faire l'objet d'un protocole spécifique lors d'une liaison hors norme entre ETDD.



image 11.pdf

Figure 2.3 : Principaux circuits d'établissement de la liaison V24

Les circuits 105 à 108,2 sont considérés comme fermés, donc activés, lorsque les signaux correspondants sont au niveau logique « 0 » soit des tensions positives sur le câble.



image 12.pdf

Figure 2.3 : Etablissement d'une liaison V24 entre PC et modem

La figure 2.3 décrit les 3 phases d'établissement d'initiation et de transfert de données en mode semi-duplex entre 2 systèmes distants.

- Le système B émetteur numérote vers le système A. Si la ligne est libre, l'appel abouti et le circuit de détection du modem A relaie la demande suivant la procédure de réponse automatique décrite par l'avis V25. Le système A réalise alors la connexion de ligne par échange des signaux DTR et DSR. Le système B est averti de la connexion du modem A par réception d'une tonalité d'une fréquence de 2100Hz et réalise à son tour la connexion de ligne. C'est la phase d'établissement.
- L'ordinateur B demande une émission de donnée acceptée par le modem B et transmise au système distant A par l'intermédiaire d'une porteuse sur la ligne suivant la modulation utilisée (signal d'une fréquence à 1650 Hz pour un modem V21 par exemple). Après détection de la porteuse, le modem A est initialisé pour une transmission suivant le débit requis. C'est la phase d'initialisation de transfert de données.
- La transmission des données est réalisée. Phase de transfert des données.

Les séquences d'initialisation de l'émetteur et du récepteur sont transposables pour une transmission en duplex intégral, seules les fréquences des porteuses changent suivant le sens de transmission.

5.3 Câblages V24 ou RS232

Les figures 2.4, 2.5 et 2.6 ci-après représentent les câblages rencontrés dans une liaison V24.

Le seul câblage normalisé est celui de la figure 2.4 entre un ETTD et un ETCD, dans ce cas le connecteur sur l'ETTD doit être du genre mâle, celui sur l'ETCD de genre femelle, ce qui impose un câble avec deux connecteurs de genres différents.

La liaison peut être utilisée hors norme pour relier en duplex intégral deux ETTD. Le câble mis en œuvre est dans ce cas de type null modem dans la mesure où la liaison ne passe pas par un ETCD. Les signaux de contrôle (DTR/DSR ou RTS/CTS) peuvent alors servir pour la gestion de flux entre les deux ordinateurs.



image 13.pdf

Figure 2.4 : Liaison normalisée ETTD-ETCD



image 14.pdf

Figure 2. 5 : Liaison 3 fils ETTD-ETTD (hors norme UIT-T)

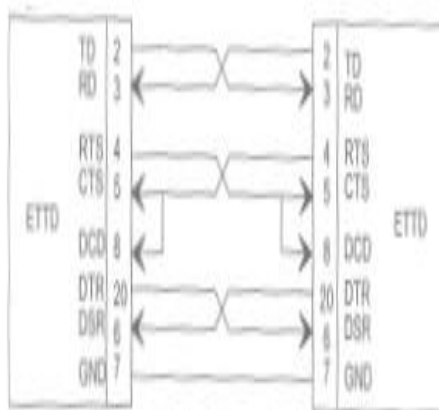


Figure 2.6 : Liaison ETTD-ETTD type null modem (hors norme UIT-T).

6 Liaison X21

6.1 Définitions

La recommandation UIT-T X21 définit les caractéristiques fonctionnelles de la jonction entre un ETTD et un ETCD pour la connexion d'équipements synchrones à un réseau de type numérique (RNIS, ATM, Réseaux locaux). L'interface X21 permet des débits plus importants que l'interface V24 (couramment

64 Kbit/s), des temps d'établissement plus courts et utilise un nombre limité de circuits. L'adaptation des équipements pourvus d'interfaces V24 aux réseaux numériques synchrones est par ailleurs définie par les procédures de l'avis X21 bis.

La figure 2.7 ci-dessous présente les différents circuits de la jonction X21 ainsi que les numéros de broches correspondant au connecteur 15 broches défini par la norme ISO 4903.



image 16.pdf

Figure 2.7 : Circuits X21

Les circuits d'horloge S et B fournis par l'ETCD permettent de synchroniser l'ETTD au niveau bit et au niveau caractère. Une période d'horloge B correspond à la durée de transmission d'un caractère. Le contrôle de la liaison se fait à l'aide des signaux de commande C et I et l'échange de données sur T et R. Suivant les niveaux logiques présents, l'interface ETTD-ETCD se trouve dans un état défini (prêt, non prêt, demande d'appel ...). A chaque état correspond un niveau logique fixe pour les signaux de contrôle C et I à l'émission des séquences de « 0 » et de « 1 » ou des caractères codés en ASCII pour les signaux de données T et R.

Les différents états sont regroupés en 3 phases :

- Phase de repos ;
- Phase de contrôle d'appel ;
- Phase de transfert de données.

Les transitions d'états correspondant aux séquences dans les 3 phases sont définies par un diagramme d'états faisant partie de l'avis X21.

6.2 Etablissement d'une liaison X21

L'établissement d'une liaison X21 au point de jonction (figure 2.8) est essentiellement décrit par l'évolution des signaux T, C, R, I.

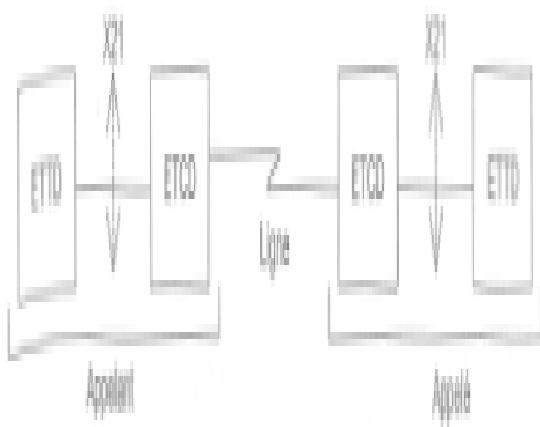


Figure 2.8 : Liaison X21

Les chronogrammes de la figure 2.9 représentent les différents états lors de l'établissement d'une liaison, seuls sont représentés les signaux de l'ETTD et de l'ETCD du système appelant. Les états relatifs aux phases successives ne sont pas tous représentés (ETTD non prêt, ETCD en attente, collision).

Les circuits sont considérés comme fermés lorsque les signaux correspondants sont au niveau logique « 0 », ou pour les tensions positives sur le câble (la liaison X21 étant généralement associée à la norme V11).



image 18.pdf

Figure 2.9 : Exemple d'établissement d'une liaison X21

Etat 1 : ETTD et ETCD sont prêts ;

Etat 2 : T et C passent à « 0 » signifiant une demande d'appel de la part de l'ETTD ;

Etat 3 : l'ETCD envoie sur le circuit R une suite de caractères « + » précédés de 2 ou plus de caractères de synchronisation (S) et positionne I à « 1 », ce qui signale une invitation à numéroté à l'ETTD.

Etat 4 : A la réception des caractères « + » l'ETTD entre en phase de numérotation et émet, après les caractères de synchronisation, le numéro de l'appelé codé suivant l'alphabet n° 5. La numérotation se termine par l'envoi des caractères « + ».

Etat 5 : T passe à « 1 », l'ETTD est en attente.

Etat 6 : l'ETCD émet sur R des caractères de synchronisation, l'ETCD est en attente d'une réponse du réseau.

Etat 7/10 : l'ETCD est en progression d'appel et envoie sur R des caractères codés donnant à l'ETTD des informations sur cette progression (appelé occupé, congestion du réseau, Etc.). La fin de de cette phase est signifiée par l'envoi du caractère « + ».

Etat 11 : R passe à « 1 », signifiant connexion en cours. Le passage direct de l'état 5 à l'état 11 est possible si la durée du temps de connexion est suffisamment faible.

Etat 12 : I passe à « 0 » l'ETCD signifie à l'ETTD que la connexion est établie et qu'il est prêt pour les données.

Etat 13 : la transmission des données est effective.