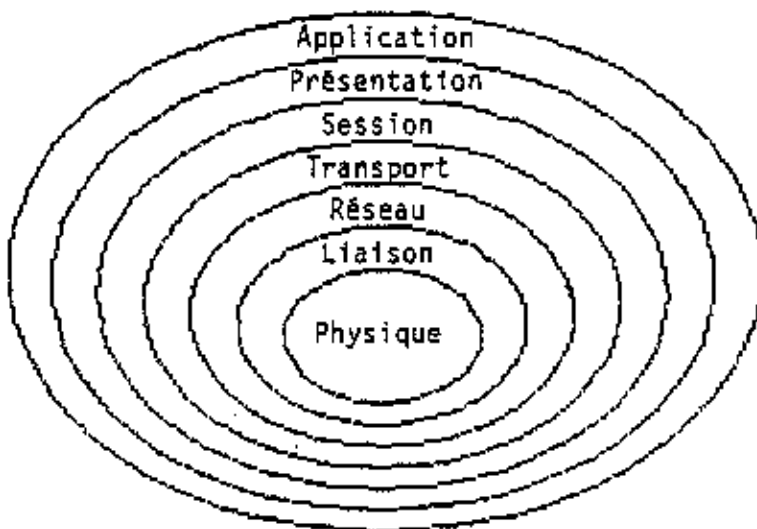


TROISIEME PARTIE

LE NANORESEAU , COUCHE PAR COUCHE

Les spécialistes des télécommunications ont découpé en 7 couches indépendantes l'ensemble des tâches nécessaires pour obtenir un système de communications. Cette classification s'est dessinée en 1978 et n'a été définitivement adoptée qu'en 1981. Elle signifie qu'il est théoriquement possible de faire travailler 7 spécialistes en parallèle sur un projet commun, une fois bien identifiés tous les paramètres de passage d'une couche à l'autre. La représentation concentrique symbolise la hiérarchie : un appel au réseau doit traverser successivement les 7 couches pour être injecté sur la ligne.



7	APPLICATION
6	PRESENTATION
5	SESSION
4	TRANSPORT
3	RESEAU
2	LIAISON
1	PHYSIQUE

La définition des sept couches de l'ISO a coïncidé avec le début de nos travaux sur les réseaux. Nous ne nous en sommes pas inspiré, ni dans la conception, ni dans la structuration du Nanoréseau. Nous constatons maintenant que la façon la plus claire d'expliquer ce Nanoréseau est de le décrire en suivant ces sept couches.

Deux couches ont immédiatement un sens dans le cadre de notre travail : la couche PHYSIQUE (comment les états électriques 0 et 1 sont transmis), et la couche LIAISON (comment telle plage d'octets est transportée dans une autre machine). Dans l'absolu, que les états électriques 0/1 soient transmis sur paire torsadée ou sur fibre optique ne modifie pas le travail du spécialiste des contrôleurs HDLC. C'est cette absence de répercussion d'une décision sur les autres domaines qui permet de parler de "couches indépendantes".

Tout à fait à l'opposé, les deux couches hautes se définissent aisément dans notre contexte : la couche APPLICATION (quelles sont les fonctions directement accessibles aux développeurs travaillant en langage évolué (Basic, Logo, LSE), et la couche PRESENTATION (comment un ordre évolué donne naissance à une requête normalisée sur le réseau).

La couche RESEAU n'existe pas dans notre configuration : sur un bus unique, il n'existe qu'un seul itinéraire pour aller d'un point à un autre. Restent les couches SESSION et TRANSPORT. C'est précisément la distinction entre ces deux couches qui donnera une vision claire de la logique du Nanoréseau.

L'objectif de ce travail est d'exposer le Nanoréseau, aussi nous nous sommes permis quelques simplifications dans les descriptions et quelques libertés dans les interprétations de couches, que l'on voudra bien nous pardonner.

Voici notre interprétation des 7 couches :

Couche 7 : Application : fonctions accessibles aux développeurs.

Couche 6 : Présentation : interfaçage des fonctions aux requêtes.

Couche 5 : Session : prise en charge les requêtes sortantes.

Réponses aux requêtes entrantes.

Couche 4 : Transport : les échanges des "trains de trames",

en émission et en réception. L'état d'attente.

Couche 3 : Réseau : n'existe pas sur Nanoréseau.

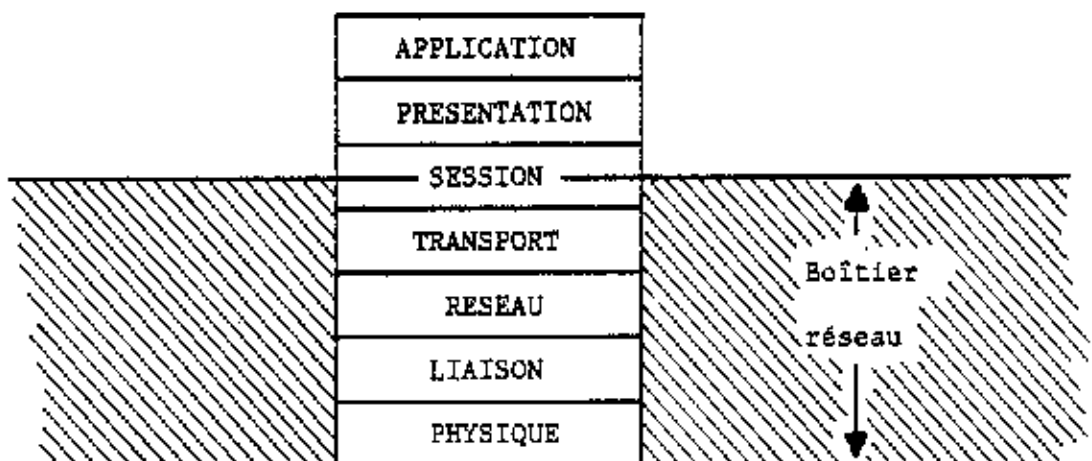
Couche 2 : Liaison : émission et réception de trames élémentaires ;

gestion du contrôleur de communication.

Couche 1 : Physique : échanges de données et d'horloge entre postes.

Le boîtier réseau couvre les couches 1 à 4 et partiellement la couche 5. Le reste de la couche 5, ainsi que les couches 6 et 7 sont implantées en machine lors de l'allumage, avec les compléments de langage.

Dans cette troisième partie, nous suivrons plus précisément l'évolution des ordres Basic dans leur acheminement d'une couche à l'autre.



3ième partie : CHAPITRE 1

LA COUCHE APPLICATION

La notion d'APPLICATION est facile à comprendre sur T07 : en l'absence d'une "cartouche", le poste est inutilisable. On peut installer une cartouche "langage", (Basic, Logo, LSE ...) ou une cartouche du type PICTOR. Les notions de cartouche et d'application se recoupent : un logiciel de la cartouche dispose des services de base proposés par le "MONITEUR" de la machine (lecture clavier, écriture écran ...) et propose un certain nombre de fonctions à l'utilisateur.

Chaque application peut profiter du réseau, soit en proposant des fonctions originales (CLONE, en Basic ou PRENDRE ETAT en LSE), soit en re-dirigeant certaines fonctions vers le serveur (sauvegardes ou rappels de fichiers).

Dans ce chapitre, nous présentons le rôle de la couche Application, et ses liens avec la couche inférieure (présentation), nous faisons l'inventaire des fonctions du Basic et des périphériques utilisant le réseau (c'est en Basic qu'il y a eu le plus de développements), puis nous expliquons le produit original "cartouche - mémoire - vive" qui permet d'héberger la plupart des applications.

I) ROLE ET CONTEXTE DE LA COUCHE APPLICATION

A) Le rôle de la couche application

Le rôle de la couche Application est d'offrir à l'utilisateur un éventail d'ordres permettant d'exploiter le réseau sans se soucier de la façon dont les ordres sont implémentés et exécutés.

Cette couche est amenée à privilégier des services très divers en fonction du domaine d'utilisation du réseau : il est clair qu'en exploitation de bureautique, ou en surveillance de processus, ou en enseignement assisté par ordinateur, les mêmes fonctions n'auront pas le même intérêt.

B) Les services dont dispose la couche Application

Les ordres de la couche Application sont interprétés et exécutés dans la couche inférieure (présentation), de la même manière que tout ordre d'un langage est exécuté par des logiciels de couches inférieures, transparents à l'utilisateur.

Par exemple, en Basic interprété, on rencontre deux traitements distincts :

- Codage des ordres
- Exécution des ordres codés.

Dans un ordre direct (hors logiciel), ces deux traitements s'enchaînent à l'insu de l'utilisateur.

Dans un logiciel, la phase "codage" est exécutée lors de l'écriture du programme (chaque listage provoque un décodage), et la phase "exécution" s'enclenche lors du lancement du logiciel.

Les logiciels d'exécution de ces deux traitements résident en mémoire morte de la cartouche Basic. Une table d'extension de nouveaux mots codés permet d'enrichir la liste des ordres utilisables.

II) LES FONCTIONS DE LA COUCHE APPLICATION DU BASIC

Nous avons présenté plus haut les fonctions développées sur les anciennes versions du Nanoréseau. Dans la version définitive, la société THOMSON a pris en charge la couche application.

Il existe trois familles d'ordres :

- les ordres permettant les échanges entre postes,
- Les ordres permettant les échanges avec le serveur,
- les ordres associés aux lectures/écritures sur périphériques ;
selon le périphérique défini (disque, écran ...), ces ordres accèdent ou non au réseau.

A) La fonction des échanges entre postes

Un ordre unique permet ces échanges : CLONE.

CLONE N	pille le logiciel du poste N
- N,R	pille, puis exécute le logiciel du poste N
- N,C	concatène le logiciel du poste N à son propre logiciel
- N,S	pille l'écran du poste N
- N,M,a,b,c	pille les mémoires du poste N, depuis a jusqu'à b, avec un décalage de c

B) Les ordres impliquant le serveur

En Basic, il y a deux types d'ordres : les commandes et les fonctions. Pour simplifier, les commandes s'écrivent à gauche d'une phrase (elles commencent la phrase), tandis que les fonctions fournissent un résultat (numérique ou chaîne de caractères) pris en charge par une commande.

exemple : PRINT SIN(0.7)
 commande fonction

1) Les commandes impliquant le serveur

On retrouve presque toutes les fonctions connues sous lecteur de disques, ainsi que quelques ordres nouveaux.

COPY "0:XXXX" TO "1:YYYY"	permet les copies de fichiers d'un disque sur un autre disque.
DIR	provoque l'affichage du répertoire ("diractory").
DOS	provoque un reset à froid (demande le menu au serveur).
KILL	détruit un fichier dans le serveur.
LOAD	amène un fichier-programme depuis le serveur.
LOADM	amène un fichier binaire depuis le serveur.
MERGE	fusionne le programme appelé (en ASCII) avec le programme résidant.
NAME "... " AS "... "	Permet de renommer un fichier.
PICTURE PRINT	imprime l'écran sur l'imprimante du serveur.
- LOAD	amène sur le poste un fichier-écran du disque serveur.
- SAVE	sauve l'écran sur disque serveur.
RUN "XXX"	amène le programme "XXX" et le fait exécuter.
SAVE	sauve le logiciel résidant sur disque serveur.
SAVEM	sauve une plage mémoire sur disque serveur.
SYSTEM	quitte le Basic et renvoie sur le menu.
TEMP ON	déclare "temporaires" les fichiers sauvés au serveur.
TEMP OFF	déclare permanents les fichiers sauvés au serveur.

2) Les fonctions impliquant le serveur

DATE\$	fournit la date (gérée par le serveur).
LOC	fait le point sur le passé des lecture/écriture du fichier.
LOF	fait le point sur l'état des lecture/écriture du fichier.
NET\$	envoie une requête réseau directement à partir du Basic. Le compte rendu sert de résultat.
TIMES	fournit l'heure (gérée par le serveur).

C) Les périphériques liés au réseau

Soit le programme Basic classique :

```
10 OPEN "0", #1, "XXXX:PERI"
20 PRINT #1, "CECI EST ECRIT SUR LE PERIPHERIQUE"
30 CLOSE #1
```

- si XXXX = SCRN (écran), alors la phrase sera affichée sur l'écran
- si XXXX = LFRT (imprimante parallèle), alors la phrase sortira sur l'imprimante liée au poste.
- si XXXX = CASS (lecteur de cassettes), alors la phrase sera enregistrée sur cassette.

Seion le périphérique désigné, le même ordre transportera les données vers les supports les plus variés.

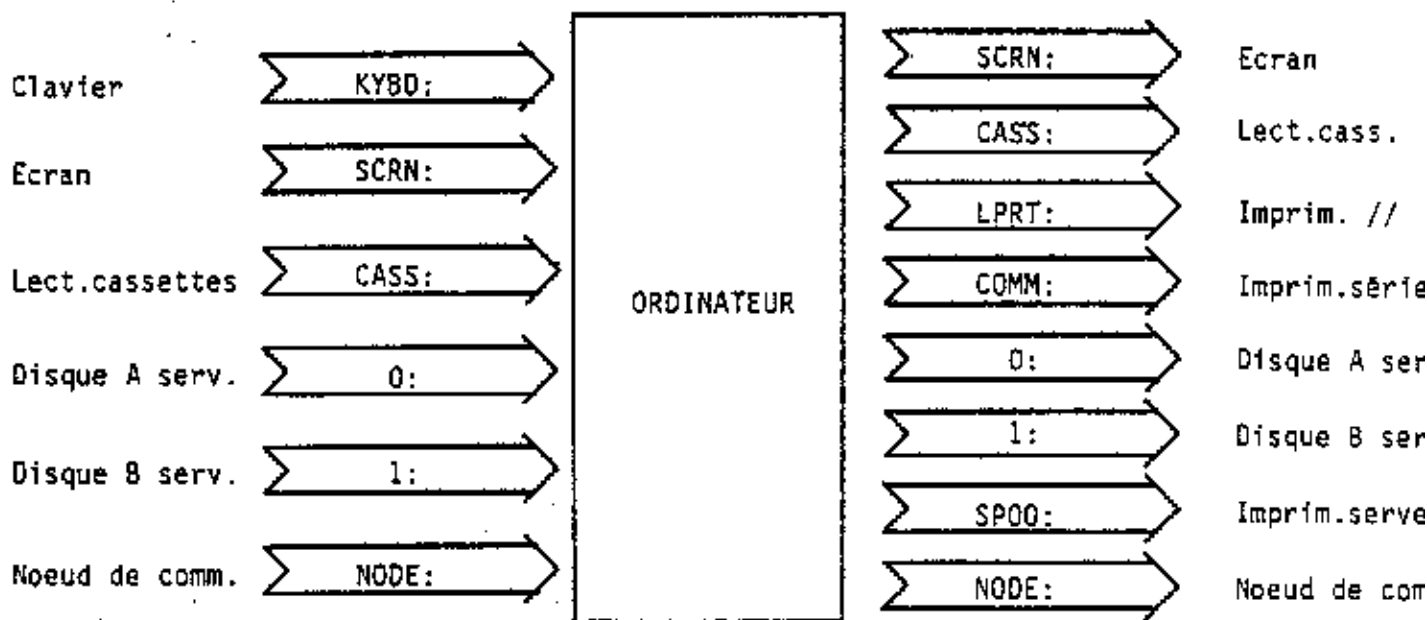
Le Nanoréseau offre, de base, deux périphériques DISQUE :

- 0: donne accès au lecteur A du serveur
- 1: donne accès au lecteur B du serveur.

Il offre en plus deux périphériques originaux :

- SPOO: donne accès à l'imprimante du serveur
- NOUE: donne accès à un "NOEUD" de communication, permettant d'échanger avec un autre poste de travail. Le poste A écrit dans le noeud tandis que le poste B lit dans ce noeud. Voir [A6].

L'environnement du T07/M05 devient alors :



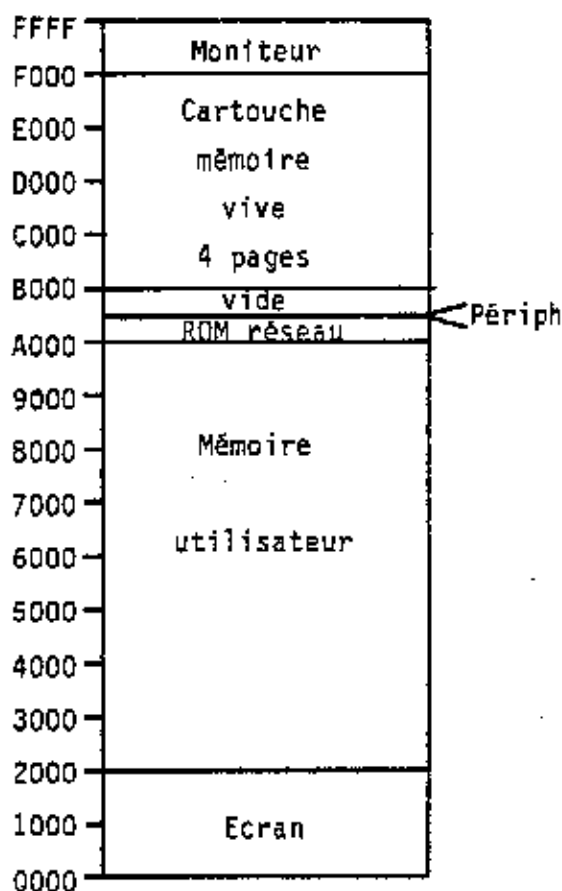
Voici les ordres (commande ou fonction) permettant les accès à ces périphériques. Un ordre nouveau a été introduit (INNOUE\$), apparemment en double emploi avec l'ordre classique INPUT\$.

CLOSE	fermeture de fichier (si fichier sur réseau).
GET#	amène l'enregistrement d'un fichier à accès direct.
INPUT#	lit la donnée suivante dans fichier séquentiel (n'accède pas nécessairement au réseau).
INPUT\$	id. mais avec saisie de n caractères.
INNODE\$	saisit n caractères sur la périphérique "NODE".
LINE INPUT#	lit la ligne de données suivante dans fichier séquent. (n'accède pas nécessairement au réseau).
OPEN	ouvre l'accès à un périphérique.
PRINT#	écrit sur le périphérique désigné (n'accède pas nécessairement au réseau).
PUT#	écrit sur disque un enregistrement à accès direct.
WRITE#	écrit sur la périphérique la liste des données.

III) LA CARTOUCHE A MEMOIRE VIVE

Lors des premiers contacts avec le constructeur du T07/M05, nous avons suggéré de substituer des mémoires vives aux mémoires mortes contenant les logiciels du Basic : ceci permettrait de charger sous réseau les logiciels d'une autre application. Le T07/M05 deviendrait configurable à volonté.

Ce dispositif a été réalisé, avec un bonheur partiel actuellement (boîtier amovible). A notre connaissance, le constructeur l'intègre actuellement dans l'électronique de base):



Ce boîtier transforme une machine à langage résident, ayant toutes les caractéristiques d'une machine "grand public", en machine simili-professionnelle, chargeant son application au gré de l'utilisateur. Actuellement, de nombreuses applications sont déjà adaptées : Basic, LSE, LOGO, le tableur COLORCALC, le traitement de texte SCRIPTOR, les utilitaires de conception FORMATOR et CARACTOR, un utilitaire de dessin COLORPAINT, etc...

Ces diverses applications sont appelées à partir d'un menu offert lors de l'initialisation des postes.

Deux absents de marque dans cette panoplie : FORTH, et l'ASSEMBLEUR proposé par le constructeur, que beaucoup d'enseignants souhaitent, et qui reste désespérément ignoré des décideurs.

CONCLUSION

Le Basic offre actuellement une couche Application très large, couvrant l'ensemble des besoins des enseignants. C'était la seule application disponible au début de nos travaux, nous y avons implanté tous les services utiles en pédagogie. Lorsque le constructeur est venu nous relayer pour le Plan IPT, il a intégré les fonctions que nous avons développées, les fonctions du système d'exploitation de fichier, et les fichiers écran dont nous avons signalé l'importance.

LSE : Une version Nanoréseau offre les fonctions de gestion de fichiers et d'imprimante [R7]. Un ordre PRENDRE ETAT CONSOLE permet de récupérer à la fois l'écran et le programme d'un autre poste.

LOGO : [R7] outre les fonctions fichiers, une fonction d'échange originale entre postes a été développée, calquée sur le principe du téléphone.

A noter qu'en dehors de l'utilisation du périphérique NODE, la couche application est étrangère à la réponse à apporter à une requête venue d'un autre poste.

3ième partie : CHAPITRE 2

LA COUCHE PRESENTATION

La couche présentation est responsable de la présentation des données échangées par les applications ; ceci pour avoir une compatibilité entre tous les matériels raccordés au réseau.

Pujolia [L2] tome 1 p 144

Dans ce chapitre, nous exposons le rôle de la couche 6 (Présentation) et l'accès aux services de la couche inférieure. Nous décrivons la requête, puis nous faisons l'inventaire des codes tâche actuellement développés, en particulier en Basic : ces codes tâches fournissent l'information clé de la requête. Nous présentons ensuite la procédure d'émission de la requête sur le réseau et nous donnons quelques exemples de tâches caractéristiques de la couche, préalables et postérieures à l'émission de la requête.

I) ROLE ET CONTEXTE DE LA COUCHE PRESENTATION

A) Rôle de la couche Présentation

La couche Présentation joue le rôle d'interprète entre les fonctions de l'application et les suites d'octets échangés sur le réseau. Les utilisateurs fournissent des ordres clairs, par exemple :

LOAD"LOGICIEL"

ou CLONE 3,S ...

Ces ordres ne sont pas envoyés au correspondant dans cet état ; ils sont transformés en une ou plusieurs commandes successives injectées sur le réseau. Chacune de ces commandes-réseau est constituée d'une suite d'octets organisée selon certaines conventions et formant une REQUETE. La couche Présentation prend en charge la composition de la requête, ainsi que toutes les tâches préliminaires associées ; elle confie cette requête aux soins de la couche inférieure (Session) ; en retour, elle envoie éventuellement les requêtes suivantes de la commande et effectue un certain nombre de mises en forme, avant de remonter à la couche Application.

B) Le service offert par la couche inférieure (Session)

La couche inférieure (Session) met à disposition de la couche Présentation une unique routine, accessible par le point d'entrée "RESEAU" (voir notice constructeur [D2]), et qui prend en charge les incidents (le logiciel est dévié vers les traitements d'erreur si la liaison est impossible).

II) LA REQUETE

La requête est une suite d'octets que le développeur installe dans les zones mémoires de son choix et dont il choisit la taille, inférieure à 64 octets, par multiple de 4.

La signification des premiers octets est liée au système Nanoréseau ; les octets suivants sont à la disposition complète du développeur.

L'adresse de départ de la consigne sera signalée lors de l'émission de la requête.

<u>adresse de départ</u>	<u>affectation</u>
+ 0	Nombre d'octets de la requête
+ 1	DST = numéro de destinataire
+ 2	CTR = code tâche réseau
+ 3	CTA = code tâche application
+ 4	NBOPT = nombre d'octets de la plage transférable
+ 5	(sur deux octets : poids fort, poids faible)
+ 6	PAG = numéro de page (0: normal, 1: caractère, 2: couleur)
+ 7	APT = adresse de la plage transférable
+ 8	(sur deux octets : poids fort, poids faible)
+ 9	ORD (ordinateur) rempli par boîtier réseau (1: M05)
+ 10	APP (application) rempli par boîtier réseau (1: Basic)
+ 11	et suivants : libres à l'utilisateur

III) LES CODES TACHES DES REQUETES

Chaque commande est codée sur deux octets :

- le code tâche réseau (CTR), qui indique l'ordre global.
- le code tâche application (CTA), qui précise éventuellement une option

Il n'y a pas de distinction entre les codes tâche utilisés dans la requête et dans les "consignes" (réponses aux requêtes, vues plus loin) : en effet l'environnement de ces deux cas de figure est identique : la même plage consigne transite, soit du demandeur vers la sollicité, soit en sens opposé.

Pour la clarté de l'exposé, nous présentons ici les codes tâche traduisant une requête (commande initiale). Les réponses aux requêtes sont du ressort de la couche session et seront vues en leur temps.

A) Les codes tâche disponibles

Toutes les informations suivantes sont décrites dans le Manuel de Référence du Nanoréseau [D2].

Les développeurs des tâches 7, 9, 11 et 12 ont systématiquement utilisé un "compte rendu" qui renvoie un certain nombre d'informations à la couche Présentation.

TABLE DES CODES TACHE

CTR = 0 : demande d'initialisation (à destination du serveur).

CTR = 1 : ordre de mise en attente (permet au demandeur de garder l'initiative de l'échange ; le poste sollicité est bloqué).

CTR = 4 ; CTA positif (bit 7 à 0) : ordre d'envoyer l'écran.

CTR = 5 : ordre d'envoyer la PLAGE TRANSFERABLE
(pas de décalage d'adresse possible).

CTR = 7 : Echanges entre postes.

CTA	Fonction
0	ordre d'envoyer le logiciel (avec ou sans exécution).
1	ordre d'envoyer le logiciel à la suite du logiciel déjà dans la poste (concaténation).
2	ordre d'envoyer une plage mémoire.

CTR = 9 : Echanges serveur
(les primitives du serveur ont été conçues et mises au point par la CNDP).

20	demande de la date et de l'heure.
21	demande d'identification au central.
22	premier accès au catalogue.
23	accès suivant au catalogue.
24	ouverture fichier en lecture.
25	ouverture fichier en écriture.
27	création de fichier.
28	lecture dans le fichier.
29	écriture dans le fichier.
2A	fermeture d'un fichier.
2E	renommer un fichier.
2F	copie de fichiers.
30	envoi de caractères vers l'imprimante du serveur.
31	envoi des caractéristiques du système.
32	retour au menu.
33	place libre sur un disque du serveur.
37	chargement de fichiers binaires.
38	nettoyage du descripteur de poste au serveur.

CTR = 11 : Ordres SPOO (orientés vers l'imprimante du serveur).

1	état du spouleur.
2	état d'un fichier spoule.
3	supprimer un fichier spoule.
4	imprimer un fichier spoule.

CTR = 12 : Ordres d'échange NODE

0	créer.
1	attention.
2	saisie.

B) Quelques exemples de fonctions Basic

1) Pillage entre postes

Soit l'ordre suivant, correspondant à un pillage ("CLONE") des mémoires ("M") du poste 5, depuis l'adresse H1234 jusqu'à l'adresse H1678, à recopier avec un décalage de H321 positions.

CLONE 5 , M , &H1234 , &H1678 , &H0321

Cet ordre va remplir ainsi la plage mémoire réservée à la REQUETE

<div style="display: flex; justify-content: space-between; padding: 5px;"> Nombre d'octets de la requ. Destinataire Code tâche Code sous-tâche Option M Page Adresse plage transférable chez le demandeur ordinateur et application (écrits par boîtier réseau) adresse plage transférable chez le sollicite </div>												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0C	05	07	02	04	44	00	15	55	x	x	12	34

Le premier octet indique (par multiple de 4) combien d'octets sont envoyés sur la ligne lors de la requête.

Les octets 0 à 10 sont imposés par les traitements internes du boîtier réseau, tandis que les octets suivants sont utilisés au gré du développeur, qui a par exemple ici décidé d'implanter en 11 et 12 l'adresse de la plage mémoire dans la poste sollicitée.

L'intérêt d'avoir placé en 7 et 8 l'adresse de la plage transférable côté demandeur est que celui-ci est immédiatement configuré pour le transfert.

2) Identification avec l'ordre NETS

Il s'agit d'une exploitation de l'ordre NETS mis au point par le constructeur, permettant à un poste d'"identifier" les logiciels créés. Tout fichier créé sous identification est protégé : seul la poste s'étant correctement identifiée pourra le modifier ou le détruire.

L'ordre :

```
A$ = NET$(CHR$(20)+CHR$(0)+CHR$(9)+CHR$(33)+"XXXXXXXX"+"MATHEMAT")
```

crée la requête suivante où l'on retrouve, dans l'ordre, tous les codes écrits dans la chaîne de caractères de NET\$

	NORDST	CTR	CTA	NBOPT	PAG	APT	ORDAPP	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
H14 oct. serveur fichiers	14	00	09	21	58	58	58	58	58	58	M	A	T	H	E	M	A	T	x	x
	Identification										Nom en ASCII									

Remarque : les octets 4 à 10 n'ayant aucune signification dans ce cas présent, nous y avons inscrit le code ASCII de X pour simplifier l'écriture.

3) Ordre de copie de logiciels

Il est possible de copier des fichiers à partir du poste de travail par l'ordre classique en Basic :

```
COPY "1:PROG.BAS" TO "0:LOGI.BAS"
```

Voici la requête correspondante :

NORDST	CTR	CTA	NBOPT	PAG	APT	ORDAPP	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
24	00	09	2F	x	x	x	x	x	x	02	P	R	O	G				B	A	S
										Nom 1 en ASCII										
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36							
01	L	O	G	I					B	A	S	x	x							
										Nom 2 en ASCII										

CTR = 9 = fichiers
CTA = H2F = copier

4) Demande de répertoire

Plusieurs requêtes successives sont générées : une demande "première", et des demandes "suivantes", la serveur conservant le numéro du dernier appel pour chaque poste.

Exemple : demander tous les fichiers du disque 0 dont le nom commence par LO, et dont l'extension commence par B :

```
DIR "0:LO?.B?"
```

	NORDST	CTR	CTA	NBOPT	PAG	APT	ORDAPP	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
H18 oct. serveur fichier Répertoire ler	18	00	09	22	4E	78	00	50	1B	x	x	01	L	O	?	?	?	?	?	?	B	?	?	x	x
	Disque										Nom										Extension				
	Adresse d'implantation																								
	Tampon max.																								

Le compte rendu signale s'il reste des titres.
Le code CTA = H23 permet de demander le "répertoire suivant".

5) Sauvegarde de plage mémoire

Dans l'exemple proposé ci-dessous (sauvegarde de la plage mémoire H1234 à H1678, avec adresse d'exécution en H1555), la couche présentation prend en charge l'enchaînement d'une série de requêtes :

SAVEM "EXEMPLE" , &H1234 , &H1678 , &H1555

adresse de début _____

adresse de fin _____

adresse d'exécution _____

Six requêtes vont successivement être émises sur le réseau pour exécuter cette commande :

1 - Détruire le fichier "1:EXEMPLE.BIN"

NORDST	CTRCTA	NBOPT	PAG	APT	ORDAPP	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
18	00	09	2D	x	x	x	x	x	x	02	E	X	E	M	P	L	E		B	I	N	x	x

H18 oct.
Fichier
Détruire

Disque Nom en ASCII ----- Extension

2 - Créer "1:EXEMPLE.BIN" (et ouverture en écriture).

NORDST	CTRCTA	NBOPT	PAG	APT	ORDAPP	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
18	00	09	27	x	x	x	x	x	x	02	E	X	E	M	P	L	E		B	I	N	02	00

H18 oct.
Fichier
Créer

↑ Nom en ASCII ----- Extension ↑ Bin
Disque Type

Le compte rendu fournit un numéro de fichier logique ; ici 0.

3 - Ecrire les 5 premiers octets du fichier logique 0.

NORDST	CTRCTA	NBOPT	PAG	APT	ORDAPP	11	12	13	14	15	16					
10	00	09	29	00	05	00	4A	03	x	x	00	00	00	00	x	x

H10 oct.
Fichier
Ecrire

5 octets
en H4A03

↑ Adresse dans le fichier serveur
N° fichier logique

4 - Ecrire 445 octets dans le fichier logique 0 à partir de 5.

NORDST	CTRCTA	NBOPT	PAG	APT	ORDAPP	11	12	13	14	15	16					
10	00	09	29	04	45	00	12	34	x	x	00	00	00	05	x	x

H10 oct.
Fichier
Ecrire

H445 octets
en H1234

↑ Adresse dans le fichier serveur
N° fichier logique

5 - Ecrire 5 octets dans le fichier logique 0 à partir de H44A.

NORDST	CTR	CTA	NBOPT	PAG	APT	ORD	APR	11	12	13	14	15	16			
10	00	09	29	00	05	00	4A	03	x	x	00	00	04	4A	x	x

H10 octets
Fichier
Ecrire

5 octets
en H4A03

↑ Adresse dans le fichier serveur
N° Fichier logique

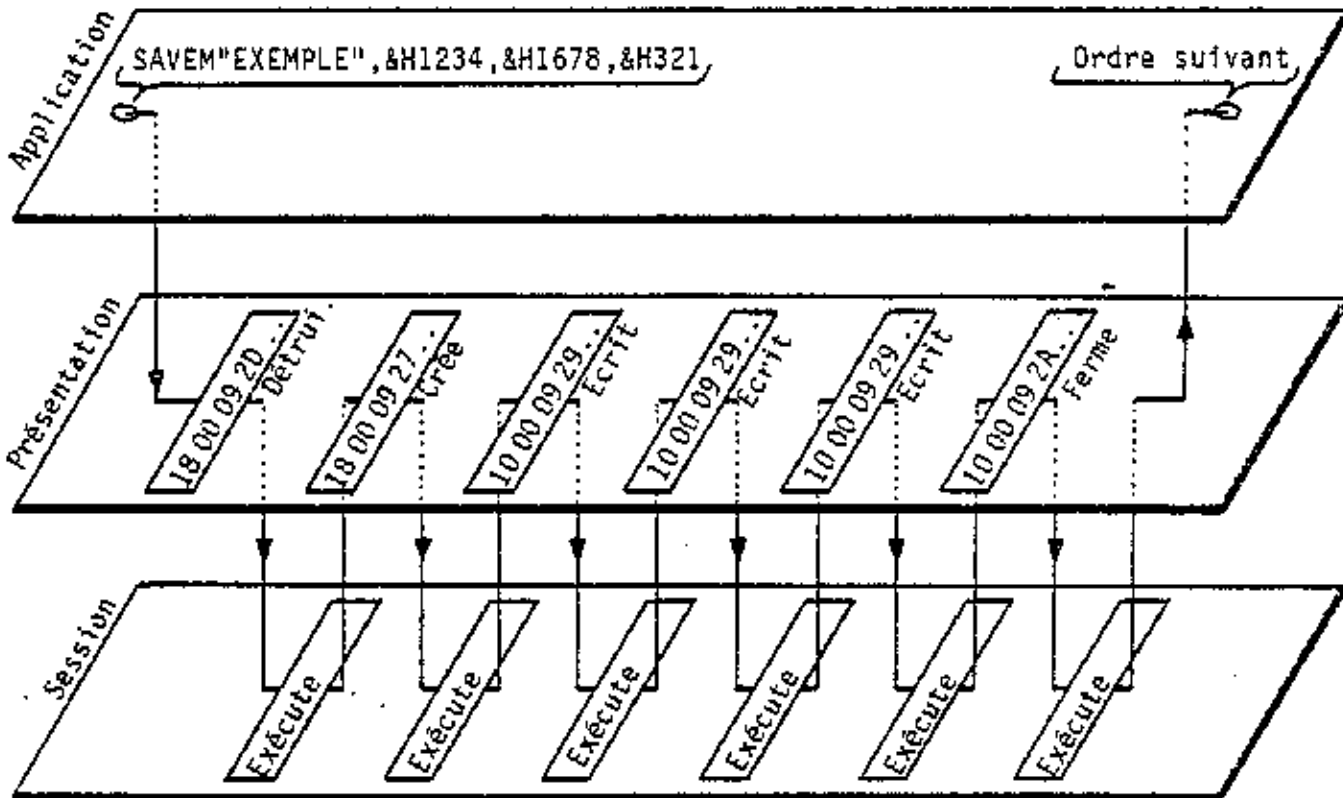
6 - Fermer le fichier logique 0.

NORDST	CTR	CTA	NBOPT	PAG	APT	ORD	APR	11	12	
0C	00	09	2A	x	x	x	x	x	00	x

H0C octets
Fichier
Fermer

↑ N° fichier logique

RECAPITULATIF



6) Accès à un fichier séquentiel

Les ordres OPEN et CLOSE provoquent l'émission d'une requête spécifique. Les accès à un fichier séquentiel se réalisent par l'intermédiaire d'un tampon.

Comme dans tout système d'exploitation de disque, l'accès au réseau se déclenche automatiquement dès qu'il y a tentative de débordement du tampon.

IV) PROCEDURE D'EMISSION DE LA REQUETE SUR LA LIGNE

Une fois la requête composée, la couche Présentation fait appel aux services de la couche inférieure (Session). Un seul point d'accès à cette couche : l'appel à la routine RESEAU.

La procédure d'appel est simple :

- la requête est composée à partir de l'adresse NNNN.
- on charge le registre X du processeur avec la valeur immédiate NNNN.
- on appelle la routine RESEAU.

Exemple : suite à l'ordre Basic

```
CLONE 5,M,&H1234,&H1678,&H0321
```

la couche présentation du Basic va ainsi remplir par exemple les mémoires E270E et suivantes :

```
270E: 0C 05 07 02 04 44 00 15 55 00 00 12 34
```

```
Le logiciel : | LDX #$270E    8E 27 0E
                | JSR RESEAU    BD A0 25
```

va envoyer la requête. Le retour garantira l'exécution correcte de l'échange complet.

Deux cas sont possibles suite à cet appel :

- cas normal : le programme sort de la routine et passe à l'instruction suivante, le plus normalement qui soit. Le fait de sortir de la routine implique que tout s'est bien passé.
- cas anormal : un incident est arrivé, soit le correspondant n'est pas en ligne, soit il y a destruction de plage système ... : le programme sort de la routine en étant dévié vers le traitement des incidents, pointé par ACNTRC (voir [D2]).

```
Il s'agit du même point de branchement que lorsqu'on appuie sur les touches CONTROLE C, actives tant que la liaison au destinataire n'est pas établie. Ce pointeur est géré par le développeur ; par exemple, sous Basic, il envoie sur le traitement d'erreur "périphérique non disponible".
```

V) LES TACHES D'ACCOMPAGNEMENT DE LA COUCHE PRESENTATION

A) Avant émission de la requête

Outre la composition de la requête, certains ordres Basic nécessitent l'exécution de tâches préliminaires caractéristiques de la couche présentation. Par exemple :

1 - Sauvegarde d'un logiciel Basic protégé : l'ensemble des octets du fichier logiciel est transcodé selon une règle du jeu complexe : c'est donc un fichier crypté qui sortira vers le périphérique choisi (dans notre cas, le serveur).

2 - Sauvegarde d'un écran : les 16000 octets de l'écran sont compactés de manière à n'occuper sur disque qu'une place proportionnelle au degré de complexité de l'image. Cette opération de compactage s'effectue par paquets, dans un tampon. Chaque fois que le tampon est plein, le logiciel lance un appel au serveur pour le vidier.

3 - Un ordre CLEAR a peut-être réduit la plage utilisateur d'un poste au cours d'un logiciel précédent ; aussi lorsqu'un poste veut piller le logiciel d'un autre poste, il calcule sa plage disponible et joint l'information à sa demande, pour éviter un écrasement de la pile lors de la réponse.

B) Après l'émission de la requête

A la sortie de la routine RESEAU, le programme se retrouve dans la couche PRESENTATION car il reste souvent un certain nombre de tâches à achever, pour interpréter les informations reçues, et permettre leur exploitation par l'application. Voici quelques exemples :

1 - Les développeurs qui ont systématisé l'usage du compte rendu testent l'octet d'erreur de ce compte rendu pour s'orienter éventuellement vers les traitements d'erreur.

2 - après la réception d'un logiciel Basic, il faut

- décrypter le logiciel, s'il s'agit d'un logiciel protégé.
- recalculer la chaînage des lignes Basic (le logiciel ne s'implante pas nécessairement aux mêmes adresses).
- Nettoyer les variables.
- Fermer les fichiers.
- Mettre à jour les pointeurs divers.
- etc...

3 - Après la sauvegarde d'un logiciel protégé, il faut décrypter le logiciel du poste de travail.

4 - après une demande d'information numérique ou alpha-numérique, il faut intégrer les renseignements obtenus dans les variables correspondantes du Basic. Par exemple dans le cas d'un accès aux fichiers de données ou de demande de l'heure.

5 - après un pillage d'écran, il faut vérifier si l'émetteur et le récepteur sont de même type : si un T07 demande l'écran d'un MO5 ou vice-versa, un transcodage de couleur est nécessaire puisque la position des bits de couleur change entre les deux machines. Ce traitement de la couche APPLICATION est pris en charge par le boîtier réseau, à titre de "service commun" accessible à tout développeur.

Pour information :

Codes couleur du T07/70

i I b v r B V R

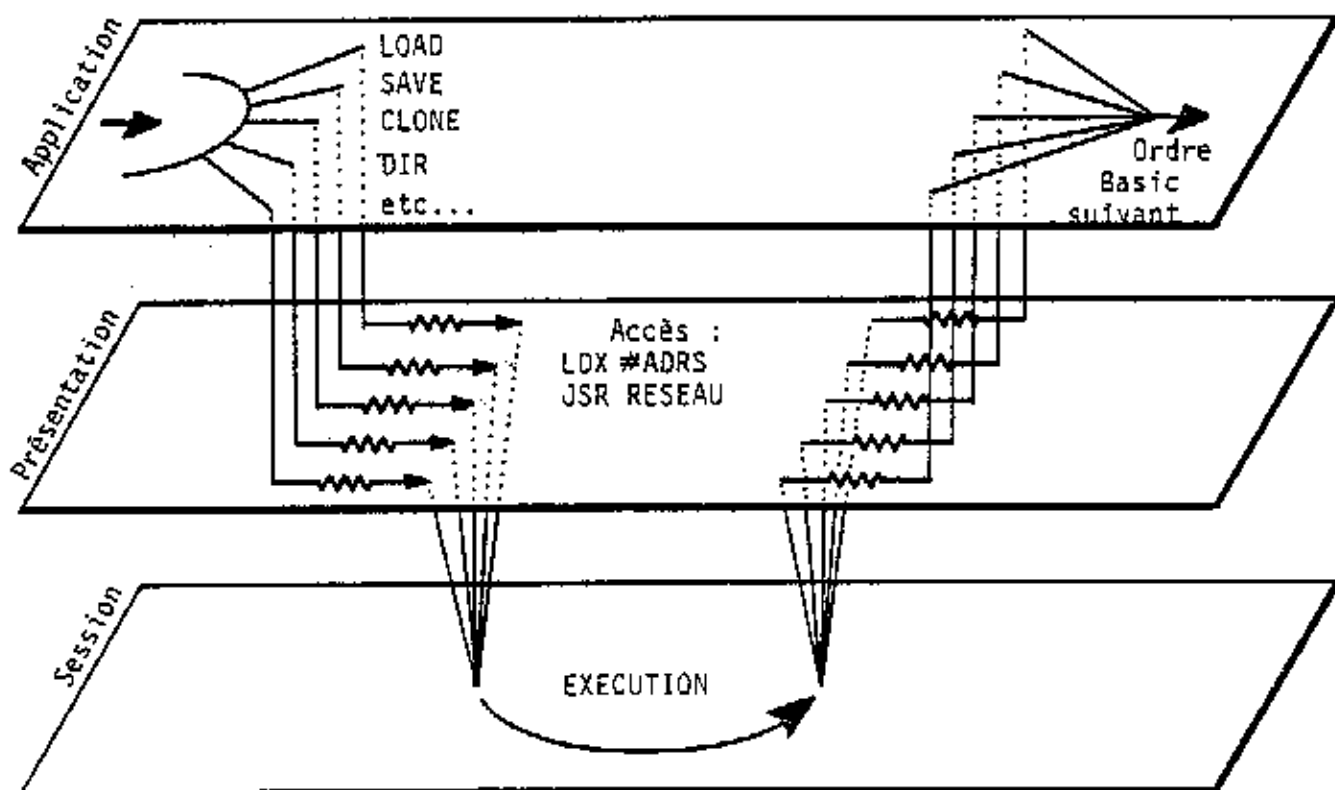
Codes couleur du MO5

i b v r I B V R

avec majuscules = couleurs de fond,
minuscules = couleurs des caractères,
BVR = bleu, vert, rouge,
I = intensité (pastels, inexistant sur T07).

6 - Les sauvegardes d'écran font intervenir une fonction de compactage d'image ; les rappels d'écran font intervenir la fonction symétrique de décompactage.

SCHEMA SIMPLIFIE DE LA COUCHE PRESENTATION



CONCLUSION

La couche PRESENTATION assure donc l'interface entre les ordres de l'utilisateur et les requêtes véhiculées sur le réseau. Un ordre se traduit par une ou plusieurs requêtes. L'exploitation de services déjà développés implique le respect des conventions liées à ces services. La création d'un nouveau service suppose le choix d'un numéro de code tâche disponible. Un complément de logiciel est nécessaire côté demandeur pour créer la nouvelle requête (en Basic, on peut se contenter de l'ordre NET\$). Un autre complément de logiciel, côté poste sollicité, est nécessaire pour capter, interpréter et exécuter le nouveau code.

A noter qu'à aucun moment, la couche Présentation n'intervient dans la réponse à une requête. Ce sera le rôle de la couche Session du poste sollicité.

3ème partie - CHAPITRE 3

COUCHE SESSION

La couche session est responsable de la mise en place et du contrôle du dialogue entre tâches distantes. Cette couche a pour tâche d'activer et de synchroniser certains évènements.

(Pujolle [L2] tome 1 p 144)

Les couches supérieures ne s'intéressaient qu'au poste demandeur, qui recevait une consigne de l'utilisateur, et composait une requête à envoyer sur le réseau.

A partir de la couche Session, deux couches parallèles vont devoir être étudiées : côté demandeur et côté sollicité.

La couche Session du demandeur est très simple ; elle est figée dans la mémoire morte du boîtier réseau.

La couche Session du poste sollicité est plus complexe : elle réside en partie dans les mémoires mortes, et en partie dans la mémoire vive : c'est elle qui répond aux requêtes entrantes.

Les utilisateurs de HDLC sont habitués à ce que chaque couche échange avec la couche de même niveau chez le correspondant. Dans le Nanoréseau, l'échange s'établit sous la forme "maître-esclave" : les ordres de la couche Présentation du demandeur sont exécutés par la couche Session du sollicité ; les actions de la couche Session du sollicité sont prises en compte par la couche Transport du demandeur.

I) LA COUCHE SESSION DU POSTE DEMANDEUR

A) Le rôle de la couche Session du demandeur

La couche Session du poste demandeur va dans le prolongement des deux couches supérieures : dans la chaîne de traitements, sa contribution est d'apporter la garantie que tout s'est bien passé ; le cas échéant, elle provoque une relance intégrale de la requête. Si aucun échange n'est possible, elle oriente vers les traitements d'erreur. Par contre elle n'intervient pas dans la réponse du poste sollicité.

B) Le service offert par la couche transport

La couche Transport offre à la couche Session du demandeur l'usage de la routine d'émission de requête. Derrière ce simple intitulé se cache la réponse automatisée aux actions du poste sollicité.

C) Compteur de répétitions

La couche SESSION arme d'abord un compteur de répétitions de tentatives. Un crédit de 256 tentatives est accordé pour chaque requête. Chaque échec (pas de réponse, ...) décrémente ce compteur :

- Si le crédit de tentatives n'est pas épuisé, la requête est relancée.
- Si ce crédit est épuisé, le logiciel sort de la couche SESSION à l'adresse pointée par ACNTRC (voir couche Présentation).

D) Recopie de l'original

La couche SESSION recopie ensuite la requête originale : les octets de cette requête ne seront jamais utilisés directement, c'est la copie qui sera utilisée dans la plage CONSIGNE. Ainsi, en cas d'échec de la transmission, la requête originale sera ré-utilisable.

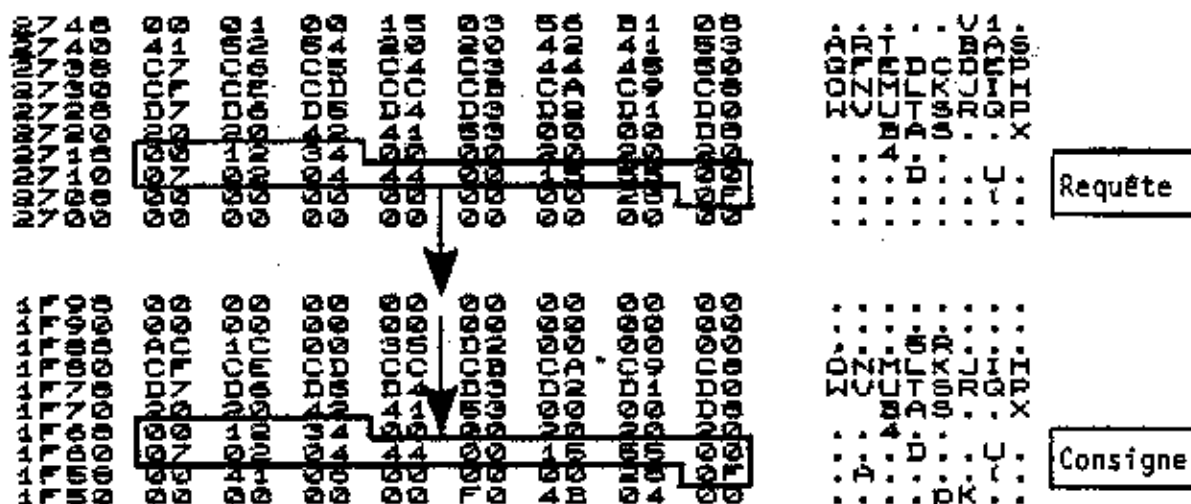
Exemple :

soit l'ordre :

CLONE 5, M, &H1234, &H1678, &H0321

(= pillage d'une plage mémoire du poste 5).

La couche Présentation écrit la requête en H270F et suivants.
Après recopie, la requête se retrouve copiée en H1F5F et suivants.



E) Emission de la requête

La couche session fait exécuter par la couche Transport la routine d'émission de requête.

- soit le contact s'établit correctement. La couche Transport prend en charge tout ce qui se passe en état d'attente. Le retour sera déclenché par la réception de l'ordre de déconnecter.

- soit le contact ne s'établit pas correctement : c'est un cas d'échec décrit dans le paragraphe sur le compteur de répétitions (A).

F) Après réception de l'ordre de déconnecter

Au retour de la couche Transport, la couche Session achève ainsi sa tâche :

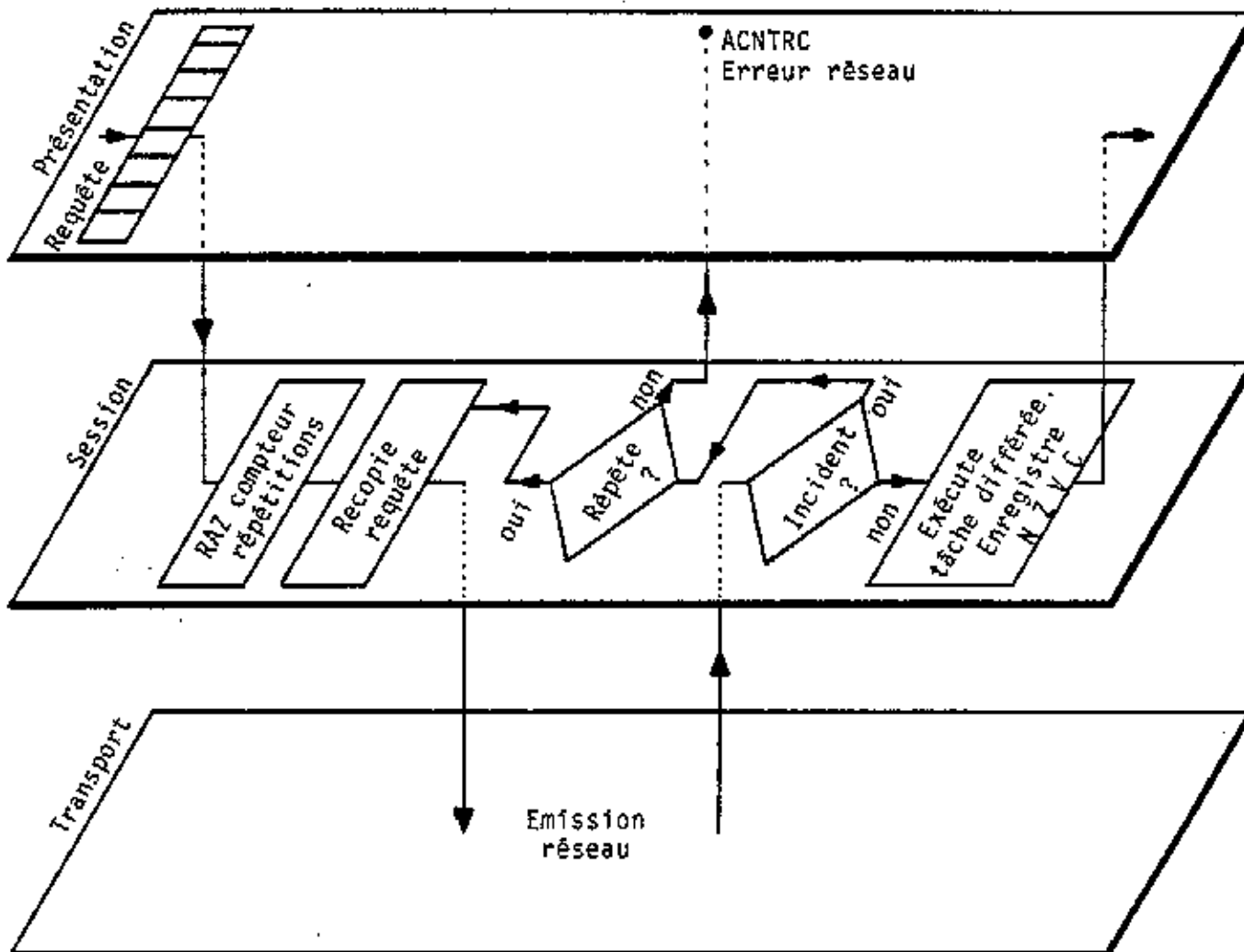
- elle exécute la consigne différée s'il y en a une.
- elle analyse alors les 4 bits bas de l'ordre de déconnecter

- soit ils ne sont pas tous à 1 : elle recopie ces 4 bits bas dans les 4 bits bas du registre de condition du processeur (NZVC) pour d'éventuels tests rapides.
- soit ils sont tous à 1 : Ce cas arrive lorsque l'échange s'est bien enclenché, mais que toute transaction s'est révélée impossible à un moment donné. La couche session s'oriente alors vers le traitement d'échec.

Enfin le poste demandeur sort de la couche Session pour remonter dans la couche Presentation.

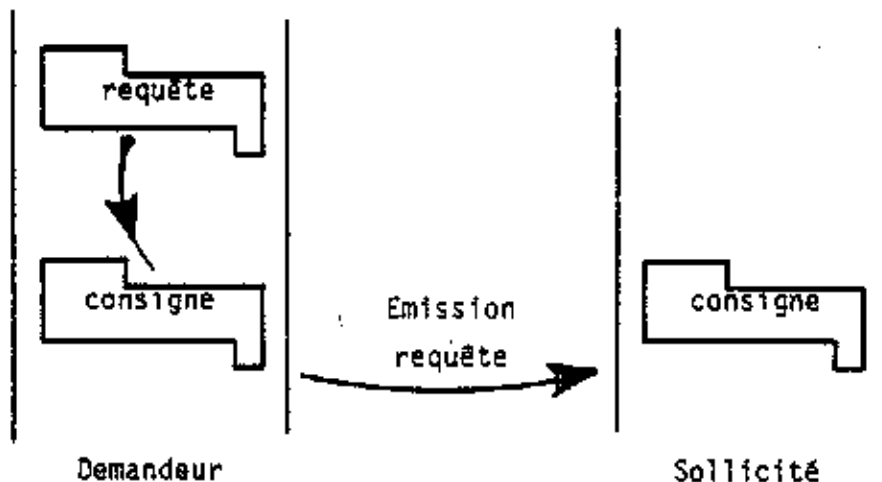
RECAPITULATIF

EMISSION DE REQUETE COUCHE SESSION



II) LA COUCHE SESSION DU POSTE SOLLICITE

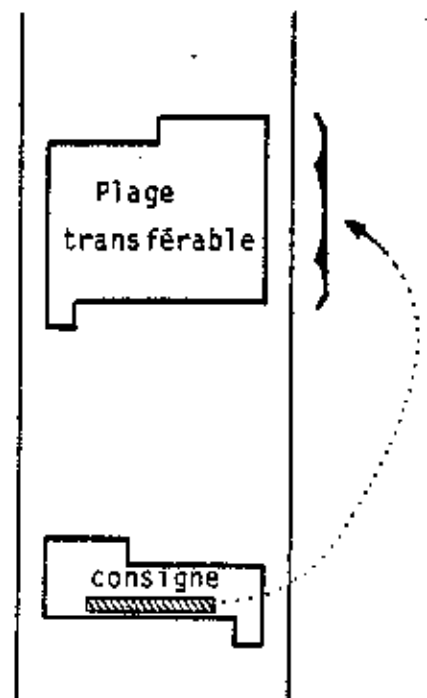
Nous rejoignons ici la couche session du poste sollicité qui vient de réceptionner, sous interruption, la requête du poste demandeur. L'interruption a activé la routine "réception de requête" de la couche Transport, qui remonte ensuite l'information à la couche Session. Cette requête est venue se recopier dans sa plage CONSIGNE, via la plage consigne du demandeur, et le réseau.



Les recopies de la requête

Rappelons que le poste demandeur est alors bloqué en attente : il sera désigné sous le nom de poste "passif" ; le poste sollicité sera désigné sous le nom de poste "actif".

Rappelons également qu'une plage transférable est définie dans la requête par le poste demandeur : adresse d'implantation, page (pour sélectionner la banque demandée) et nombre d'octets de la plage. C'est le développeur de la couche présentation du poste demandeur qui a défini cette plage.



A) Le rôle de la couche Session du poste sollicité

La couche Session du poste sollicité prend en charge les réponses à tous les ordres reçus du réseau. Certaines réponses sont enregistrées dans la mémoire morte du boîtier réseau ; les autres réponses sont programmées par les développeurs et chargées dans le poste lors de l'initialisation.

B) Les outils à la disposition de la couche session

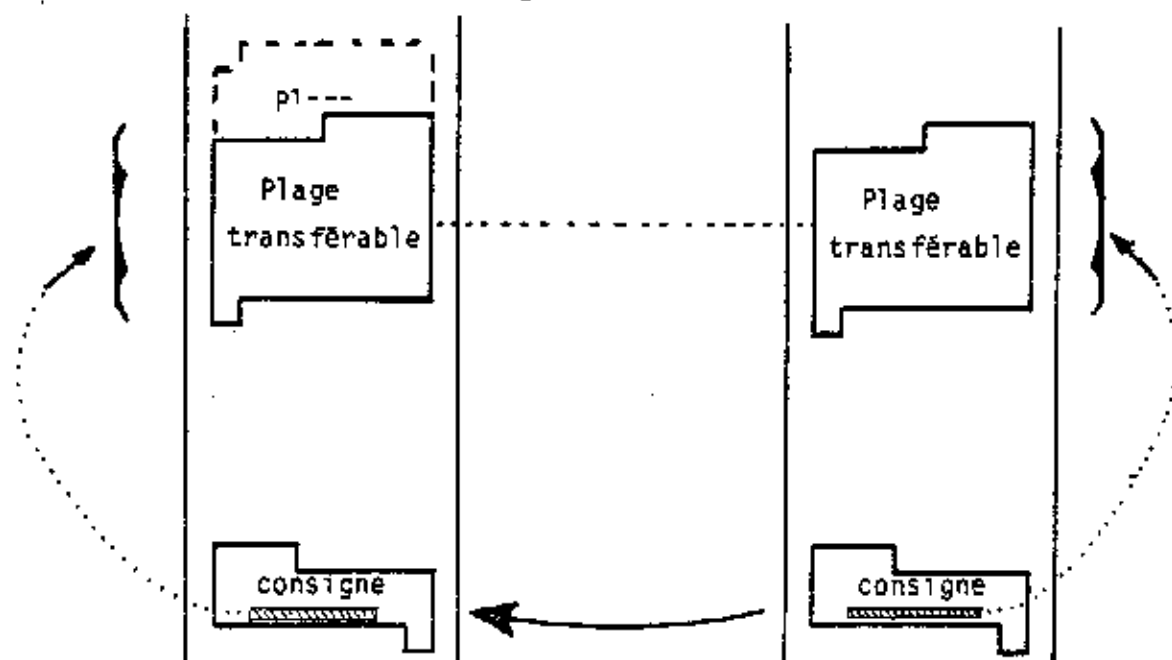
La couche Session dispose des outils proposés par la couche Transport. Il s'agit de :

1) émission de consigne

La consigne du poste actif se recopie dans la plage consigne du poste passif. Ce faisant,

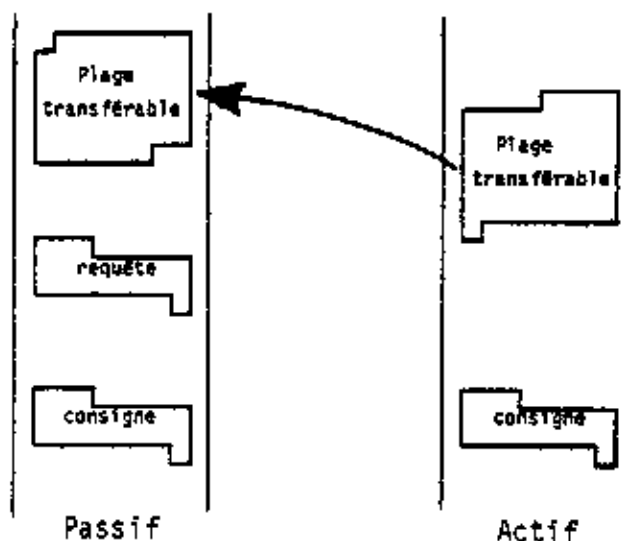
- elle force le poste passif à exécuter le code tâche.
- elle impose les coordonnées de sa plage transférable au poste passif

(rien n'empêche ensuite le poste actif de modifier ses propres pointeurs de plage transférable pour réaliser des transferts avec décalage d'adresse).



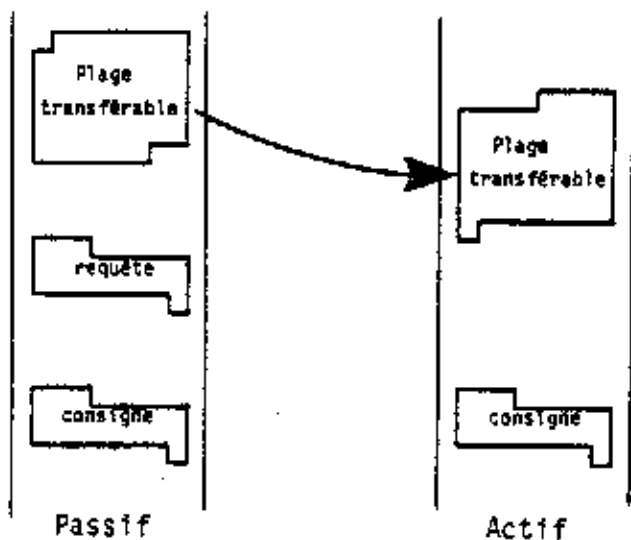
2) Emission de l'ordre de recevoir

le contenu de la plage transférable du poste actif est copié dans la plage transférable du poste passif.



3) Emettre l'ordre d'envoyer

Transfert dans le sens inverse du cas précédent.



C) Les codes tâches utilisables dans les consignes

Actuellement, les codes tâche proposés dans le boîtier réseau semblent suffisants. Il est possible de les enrichir de la même façon qu'on enrichit les codes tâche des requêtes.

- CTR = 0 (ordre de ne rien faire (utile lorsque la consigne sert à modifier les coordonnées de la plage de transfert).
- CTR = 2 Ordre auto-exécutable : le poste receveur va exécuter le logiciel en langage machine écrit dans la consigne à partir de l'adresse DK (voir [D2]).
- CTR = 3 Ordre d'afficher sur l'écran le texte écrit en ASCII dans la plage de transfert.
- CTR = 4 et CTA négatif (bit 7 à 1) : utilisé au cours du pillage d'écran, pour commander la couleur du pourtour de l'écran, et faire effectuer le transcodage de couleur le cas échéant (entre T07 et M05).
- CTR = 6 Ordre de recopier le compte rendu à l'adresse précisée lors de l'initialisation de la couche présentation. Voir document technique [D2].

En forçant à 1 le bit 7 du code tâche réseau (CTR), on empêche l'exécution immédiate de la tâche commandée. Cette exécution sera différée après réception de l'ordre de déconnecter.

D) Le travail du poste actif

Le poste sollicité (actif) lit le code tâche et s'oriente vers le traitement correspondant. Un point d'entrées en mémoire vive (voir [D2]) permet au développeur d'intégrer ses traitements spécifiques. Tout traitement revient à un agencement des 3 services offerts par la couche Transport, décrits ci-dessus.

Le poste actif peut à son gré alterner appels de routines et manipulations diverses. Au retour de chaque routine de la couche transport, la couche session vérifie la "carry" du processeur :

- si cette "carry" est à 0, alors l'échange a été correct.
- si cette "carry" est à 1, la couche transport a déjà échoué dans 5 tentatives de relance. Il faut envoyer un ordre de DECONNECTER-ERREUR. Voir ordre de déconnecter.

Lorsque le traitement programmé pour la requête est achevé, il reste à envoyer l'ordre de déconnecter.

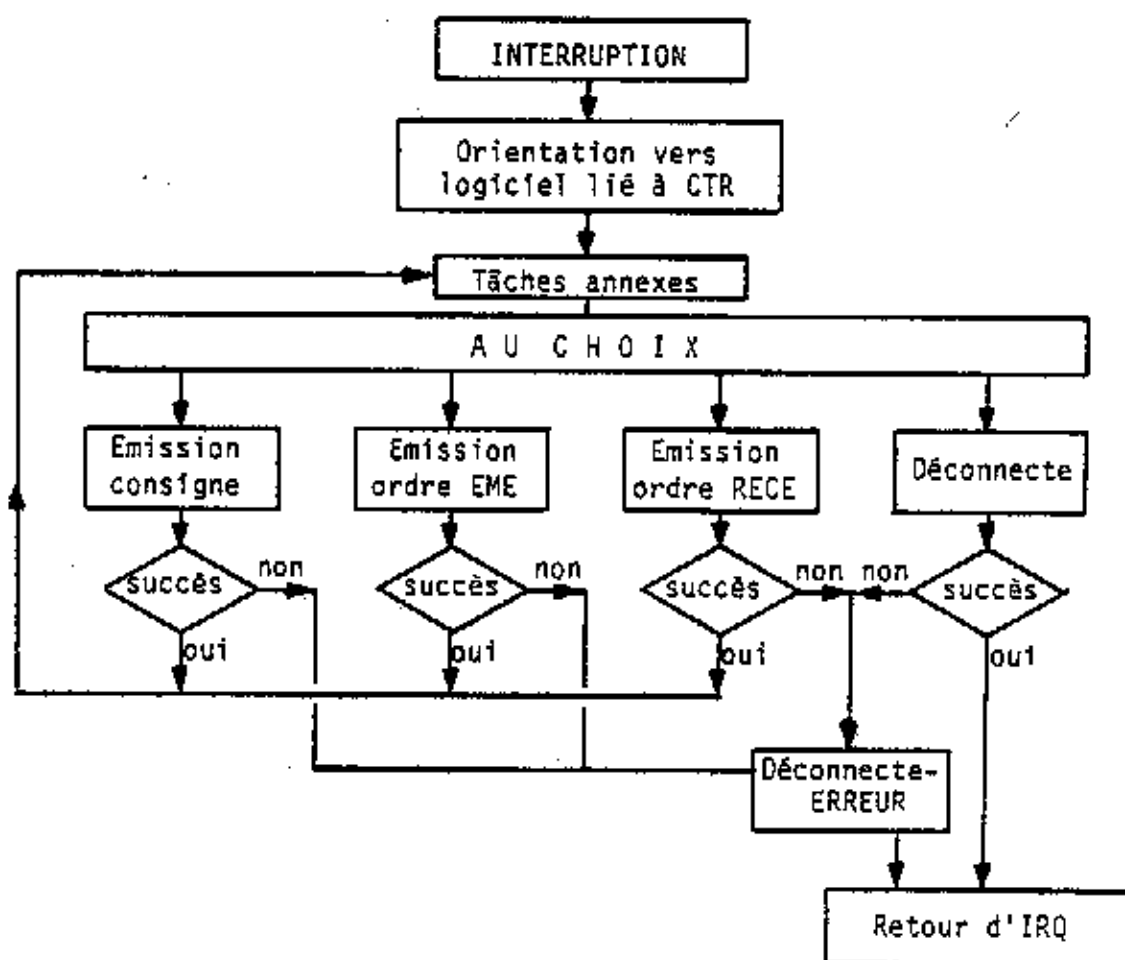
E) Ordre de déconnecter

Plutôt que d'imposer à chaque développeur l'émission de l'ordre de déconnecter, nous l'avons rendu automatique. Un retour de sous-routine ("RTS") à la fin des traitements précédents fait exécuter cette émission. De plus, nous avons intégré les cas d'incidents majeurs :

- si la "carry" du processeur est à 0 lors du "RTS", alors c'est un ordre de déconnecter normal qui part.

- si la "carry" est à 1, c'est un ordre de DECONNECTER-ERREUR qui est envoyé, invitant le demandeur à reprendre sa requête au départ.

Organigramme de la couche session du poste actif

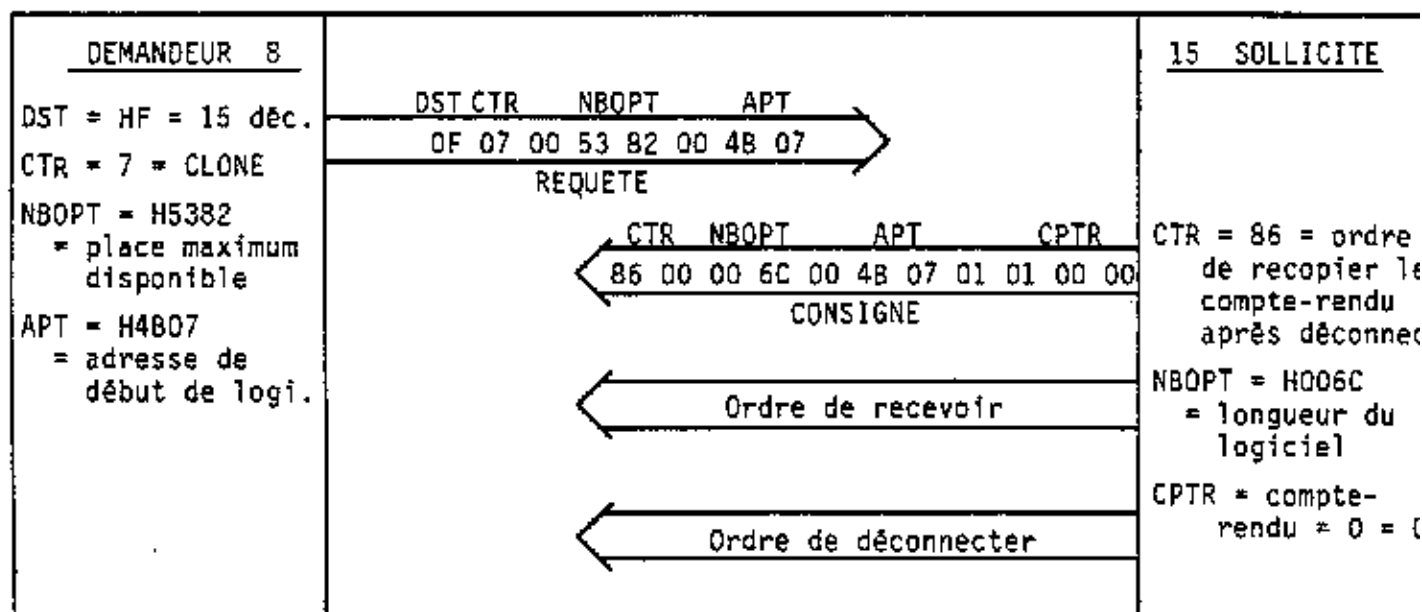


III) QUELQUES EXEMPLES

A) Pillage du logiciel d'un poste

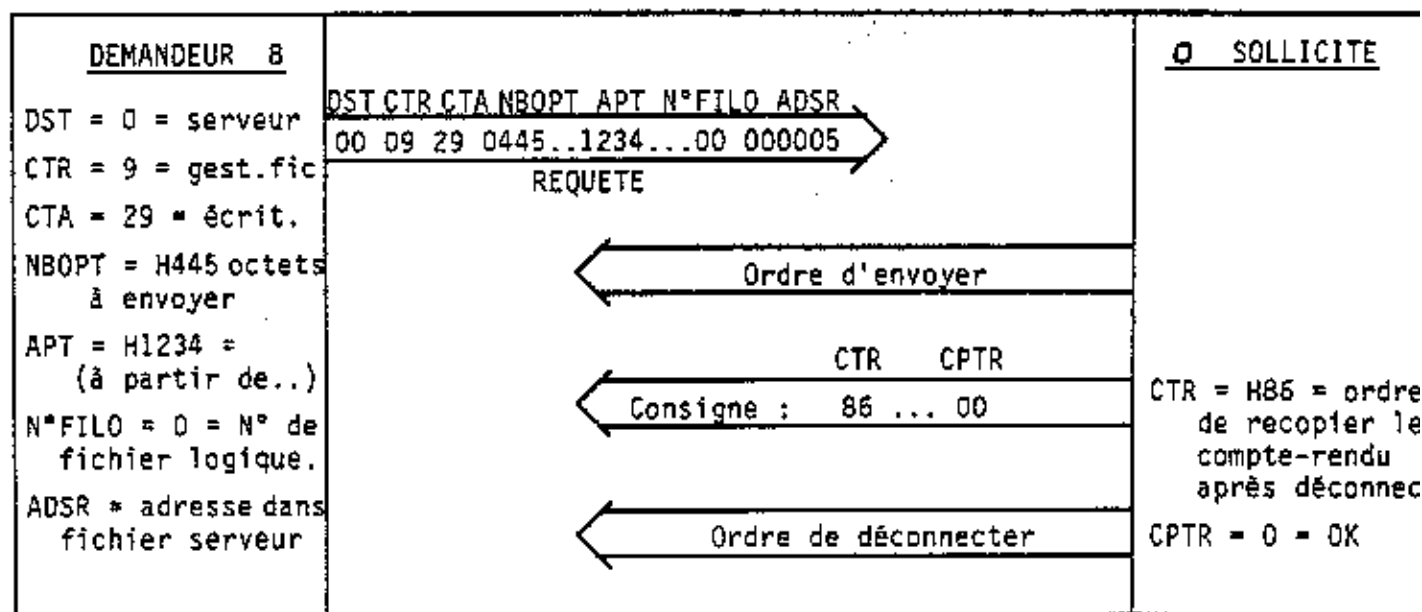
Le poste 8 demande le logiciel du poste 15

CLONE 15



B) Ordre d'écriture dans un fichier

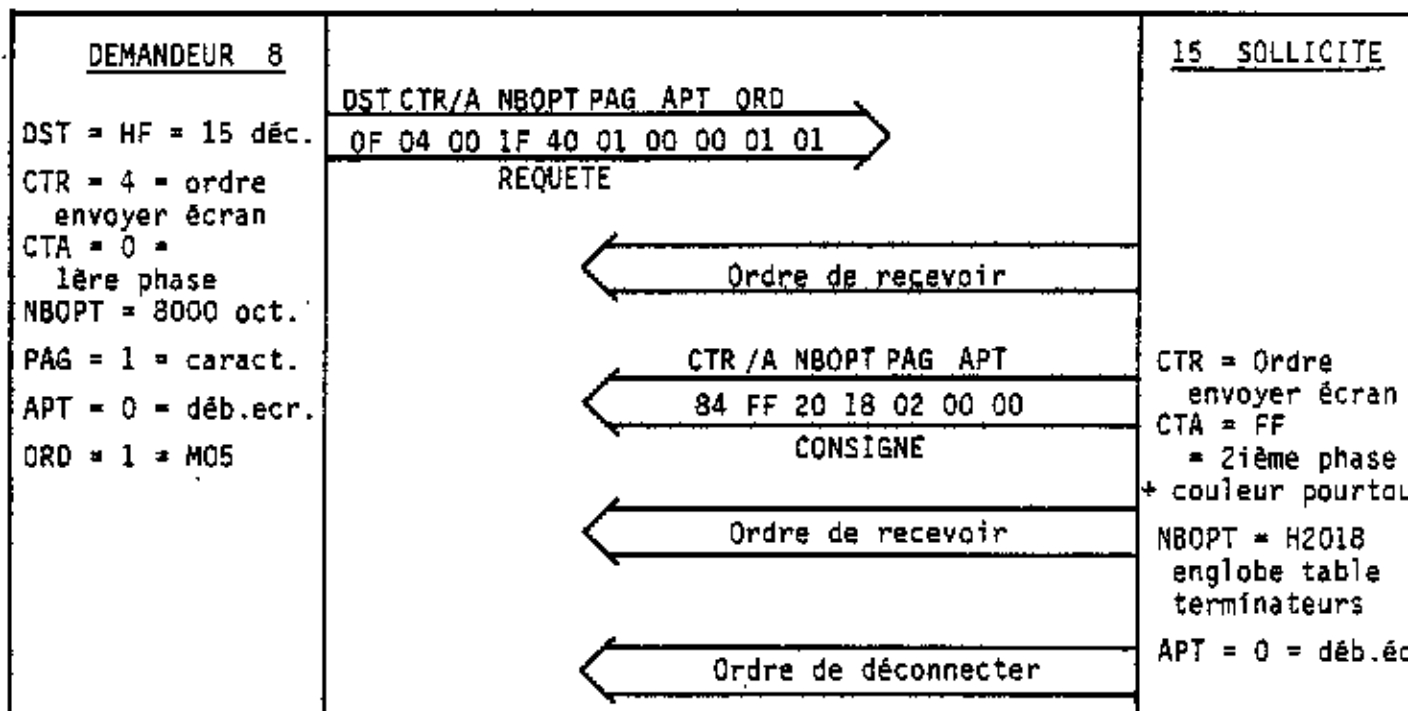
Il s'agit ici de l'ordre d'écrire 445 octets dans le fichier logique 0 (c'est le 4ième message de l'ordre SAVEM étudié dans la couche Présentation).



C) Saisie d'écran

Soit le poste 8 qui demande l'écran du poste 15

CLONE 15, S



CONCLUSION :

Nous avons distingué dans ce chapitre deux couches Session distinctes,

- L'une simple, en sortie, figée dans le boîtier réseau, en continuité avec la couche application, dont le rôle principal est de permettre le bon fonctionnement du système en cas d'incident majeur (protection de la requête originale, compteur de répétitions, etc...)

- L'autre ouverte, en entrée, permettant aux développeurs d'implanter toute sorte de réponses à toute sorte de requêtes, et déchargeant ces mêmes développeurs des soucis des incidents possibles, moyennant une simple surveillance de "carry".

Ces deux couches Session ne dialoguent pas entre elles ; elles commandent chacune la couche Transport de l'interlocuteur. Lorsqu'un poste travaille dans sa couche Session, c'est qu'il est actif, c'est que le correspondant est passif.

Partie 3 - CHAPITRE 4

COUCHE TRANSPORT

La couche transport est responsable du contrôle du transport des informations de bout en bout, au travers du réseau. Cette couche doit assurer que les messages des utilisateurs connectés à un réseau informatique sont correctement parvenus à leurs destinataires.

Pujolle [L2] tome 1 p.144

La couche Transport assure les échanges par "trains de trames", en émission et en réception.

La couche Session que nous venons de quitter s'intéressait aux messages : envoyer la consigne, l'ordre d'émettre, etc... Les "trains de trames" permettent de véhiculer ces messages.

La couche Liaison, plus basse, s'intéressera à l'émission et à la réception de trames parfaitement calibrées. Les "trains de trames" sont simplement une suite de trames classiques.

Dans une première partie, nous exposons les règles élémentaires d'échange satisfaisant un minimum de sécurité.

Nous présentons ensuite les 11 points d'entrée de la couche inférieure (Liaison), puis nous retrouvons, comme pour la couche Session, deux couches Transport pratiquement disjointes,

- la couche Transport du poste demandeur qui supporte en particulier l'état d'ATTENTE (l'esclave, dans la relation maître-esclave). Elle est activée par la couche Session du poste sollicité.

- la couche Transport du poste sollicité (le maître), activée par sa propre couche Session.

Quelques remarques avant de commencer :

1) Nous illustrerons les exemples avec les octets véhiculés sur la ligne. Un utilitaire (Espion) a été mis au point par M. Vieville et permet de vérifier tous les échanges sur la ligne. Les trois premiers octets (destinataire, mot de contrôle et expéditeur) figurent systématiquement en début de chaque trame. Ces octets sont mis en antête du message par la couche LIAISON, qui les reçoit des couches supérieures.

2) La couche Transport gère le numéro de courrier. Ce numéro est mis à 0 lors de la requête initiale ; il est ensuite incrémenté (modulo 8) à chaque acquit : en HDLC, on dit qu'il s'agit d'une invitation à émettre le message suivant. Lors de répétitions de messages, ce numéro n'est pas incrémenté (il est rectifié chez le correspondant).

3) Chacune des tâches de la couche TRANSPORT peut échouer. Lorsque le demandeur est en "ATTENTE", le poste actif doit veiller à ce que le correspondant ne reste pas bloqué en cet état. Le traitement des échecs se fait ainsi :

- la même tâche est relancée 5 fois consécutives, avec abandon et reprise de ligne entre chaque tentative.

- si ces répétitions échouent, la logiciel retourne à la couche Session, avec la "carry" du processeur levée, marque d'échec. Rappelons que la couche Session envoie alors l'ordre "déconnecter-erreur", jusqu'à concurrence de 5 fois si nécessaire.

I) LES REGLES DE BASE DES ECHANGES

Lors de la mise au point du scénario de ces échanges, il s'est avéré que le vrai problème était d'éviter les bloquages ou pertes d'information lors d'incidents éventuels. La difficulté n'est pas de faire marcher le réseau, c'est de lui faire supporter tous les types d'incidents sans perturber son fonctionnement.

Dans chaque échange de message élémentaire, il y a :

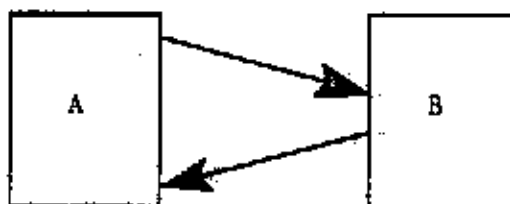
- un poste **ACTIF** : celui qui a l'initiative de l'échange, et en supporte la responsabilité ; en cas d'incident, il arrête le processus et s'oriente vers le traitement adapté à l'incident.

- un poste **PASSIF** : celui qui n'a pas eu l'initiative de l'échange, qui n'en supporte pas la responsabilité. Au moindre incident, il se dégage et retourne à son état d'origine.

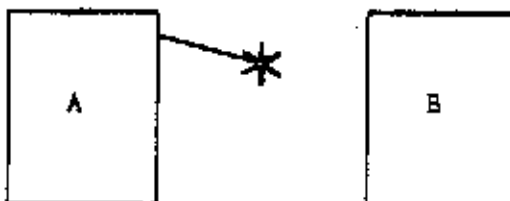
Le nombre de transactions dans un échange doit, en principe, être multiple de 2 : seule une information en retour, émise par le poste **PASSIF**, peut garantir au poste **ACTIF** que son message est bien passé.

Trois cas de figure peuvent se rencontrer :

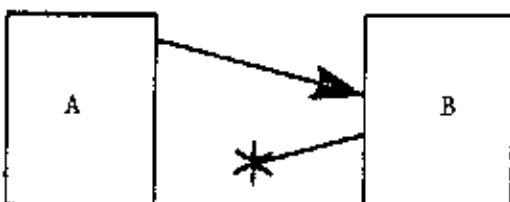
1) A envoie un message à B
et reçoit une réponse de B.
C'est le cas normal.



2) A envoie un message à B
B ne reçoit rien
donc A ne reçoit rien de B



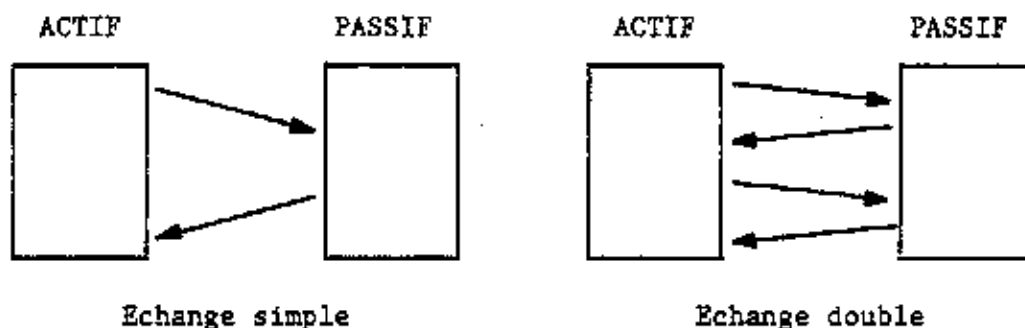
3) A envoie un message à B.
B renvoie une réponse.
A ne reçoit pas la réponse.



Les cas 2 et 3 ne sont pas discriminables par le poste A ; par contre la poste B se trouve dans deux états bien différents. La réaction du poste A doit satisfaire les deux cas de figure.

1ère conséquence : Tout échange est "idempotent", ce qui signifie qu'il peut être répété indéfiniment sans incidence sur la bonne marche des postes. C'est l'un des rôles du numéro de courrier, de signaler les cas de répétition de messages déjà validés, mais dont l'acquit n'est pas parvenu au correspondant.

2ième conséquence : puisque le nombre de transactions est pair, les cas de figure sont simples : il y a des échanges à 2 ou 4 transactions ; il n'a pas été nécessaire d'aller plus loin.



Dans le cas du double échange, la première réponse est accessoire : il suffit que le poste actif reçoive la seconde réponse pour savoir que l'échange intégral s'est bien passé. On pourrait même supprimer la première réponse. Nous avons préféré la réduire en un simple signal d'horloge que nous appellerons ECHO. Les spécialistes de la linguistique parlent dans ce cas de "rôle phatique du langage", comme les "Allo" au téléphone. Cet écho offre deux avantages :

- ➔ le poste PASSIF peut suspendre l'échange, le temps de se préparer à la réception du second message.
- ➔ en cas de non réception d'écho, le poste ACTIF sait qu'il ne sert à rien de poursuivre.

II) LES POINTS D'ENTREE DE LA COUCHE INFERIEURE

Théoriquement, la couche LIAISON devrait offrir 4 points d'entrée :

- 1 - Emission d'une trame de N octets démarrant à l'adresse A page P.
- 2 - Réception d'une trame de N octets à écrire à partir de A page P
- 3 - Emission de l'horloge (pendant une durée déterminée).
- 4 - réception correcte de l'horloge.

En pratique, la nécessité de gagner en vitesse, et d'intégrer le maximum de tests a obligé à ouvrir 11 points d'entrée :

A) Emission

- 1 - Emission d'une trame de 3 octets DST, MC et EXP
- 2 - Emission d'une trame de 3 + N octets.

B) Réception

Plusieurs cas à envisager, selon que l'expéditeur ou le mot de contrôle sont connus ou non. Aucune trame n'est réceptionnée si le numéro de destinataire ne convient pas.

Chaque cas est codé RDME (Réception Destinataire Mot de contrôle Expéditeur), en remplaçant par X le terme inconnu.

- 3 - Réception d'une trame de 3 octets dont l'expéditeur est inconnu, mais le mot de contrôle connu (requête initiale). Code RDMX.
- 4 - Réception d'une trame de 3 octets dont l'expéditeur est connu, mais pas le mot de contrôle (trame d'appel sous attente). Code RDXE.
- 5 - Réception d'une trame de 3 octets dont l'expéditeur et le mot de contrôle sont connus (acquit, PCH, AMA). Code RDME.
- 6 - Réception d'une trame de 3 + N octets : l'expéditeur est connu, le mot de contrôle est connu (numéro de courrier). Code RDMEN.

C) Horloge

- 7 - Emission d'horloge (début de l'écho).
- 8 - Arrêt d'émission d'horloge (fin de l'écho)
- 9 - réception d'horloge dans un délai prévu (réception d'écho).
- 10 - attente/détection de non horloge (attente maximum prévue).
- 11 - test simple de présence d'horloge.

Pour ces onze cas, au retour de la couche LIAISON, la "carry" du processeur fournit l'information "échange correct" ou non.

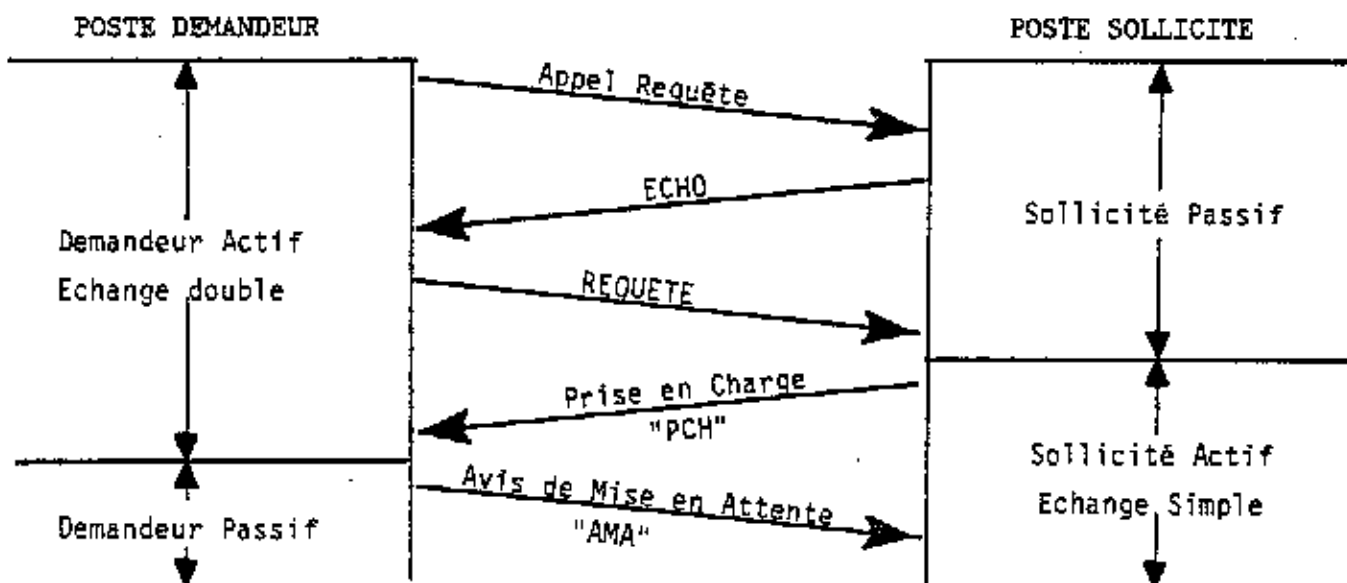
III) LA COUCHE TRANSPORT DU POSTE DEMANDEUR

Lorsque l'utilisateur appelle une fonction réseau, l'information traverse les couches supérieures, et aboutit dans la couche Transport. Le rôle de cette couche est double : d'une part exécuter l'émission de la requête en suivant scrupuleusement la procédure établie, et d'autre part assumer l'état d'attente, c'est à dire obéir exactement aux ordres émis par le poste sollicité.

A) Emission de la requête

L'émission de la requête est un peu complexe. L'objectif est triple : établir une liaison saine, transmettre le texte de la requête, et permuter les postes actif-passif.

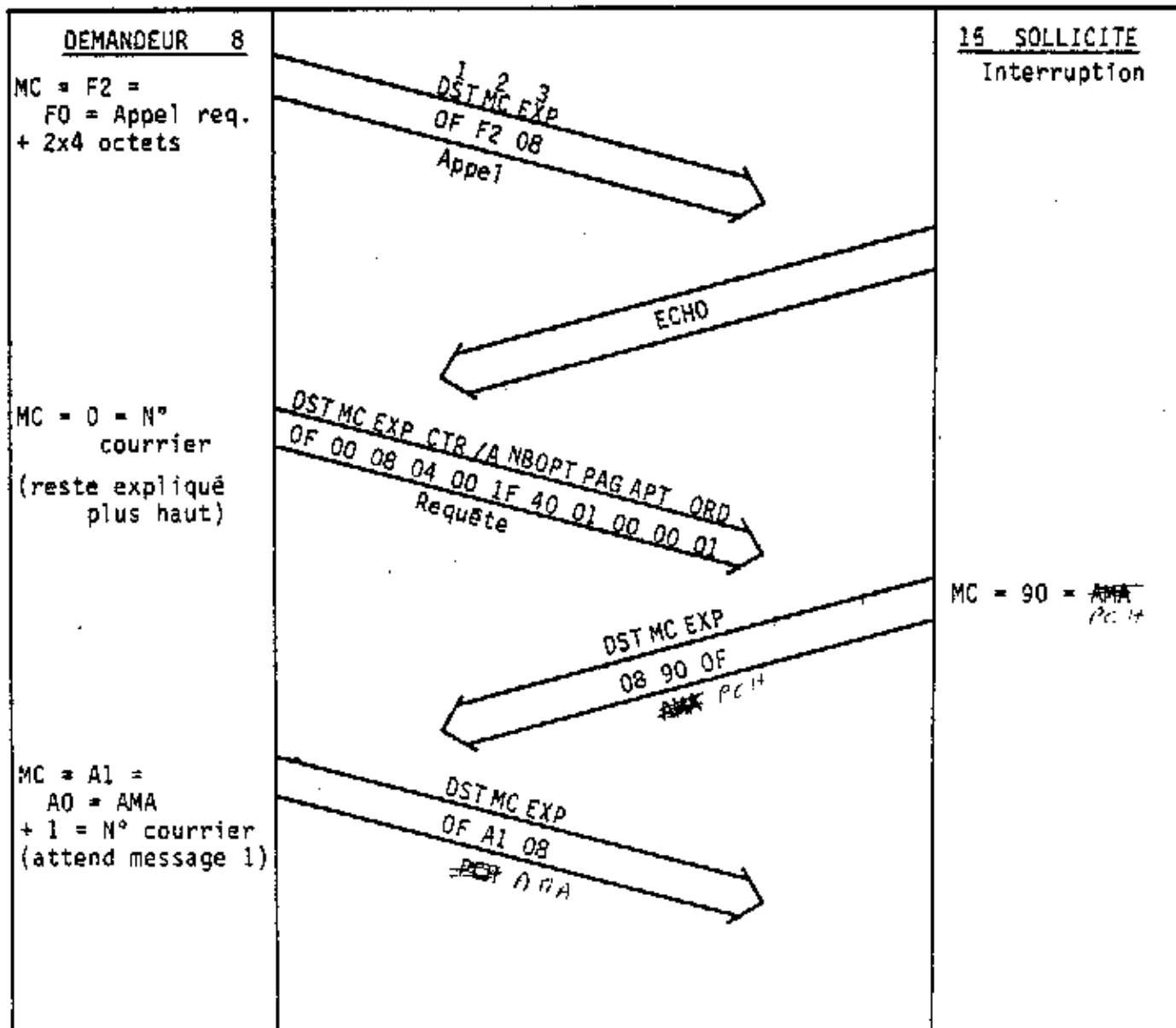
Il est nécessaire d'enchaîner un échange double et un échange simple pour réaliser ces trois objectifs en toute sécurité, la deuxième réponse de l'échange double (prise en charge) servant de message premier d'un échange simple (Prise en charge - avis de mise en attente).



Le poste demandeur engage un échange double. Il est ACTIF jusqu'à la réception de la prise en charge. A cet moment, il devient PASSIF, ayant la garantie que le correspondant est devenu ACTIF.

Le poste sollicité était passif jusqu'à la réception correcte de la requête. Il devient actif en envoyant la prise en charge, première transaction d'un échange simple.

EXEMPLE : Voici la requête émise sur la ligne lors d'une demande de pillage d'écran : (le poste 8 demande l'écran du poste 15)



Sécurité concernant la requête initiale

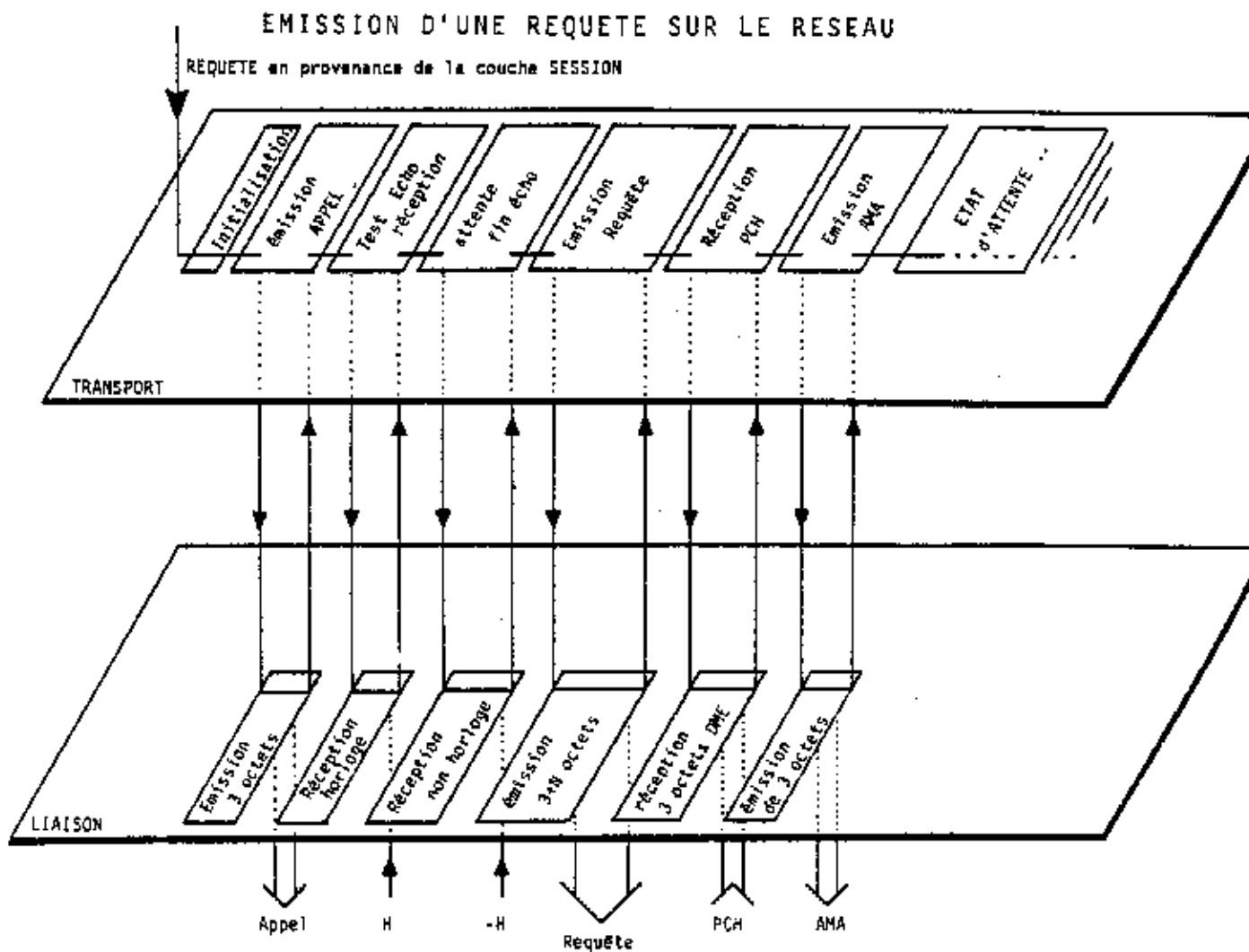
Les seuls incidents possibles sont les cas de non-réception ;
l'inventaire de ces cas est aisé :

1 - non réception de Appel ou consigne : le poste sollicité se dégage ;
faute de réception de PCH, le demandeur reprend sa requête au départ.

2 - non réception de PCH : le demandeur est dans le cas précédent. Le
sollicité reprend 5 fois PCH. Pas de réponse ; il se dégage.

3 - non réception d'AMA. Le demandeur est en attente ; le sollicité
relance 5 fois PCH. Il suffit de prévoir que le poste en attente soit
capable de réceptionner PCH et de renvoyer AMA.

RECAPITULATIF



B) L'état d'attente

Lorsque la première phase est achevée, la couche Transport du poste demandeur (devenu passif) surveille la ligne en permanence.

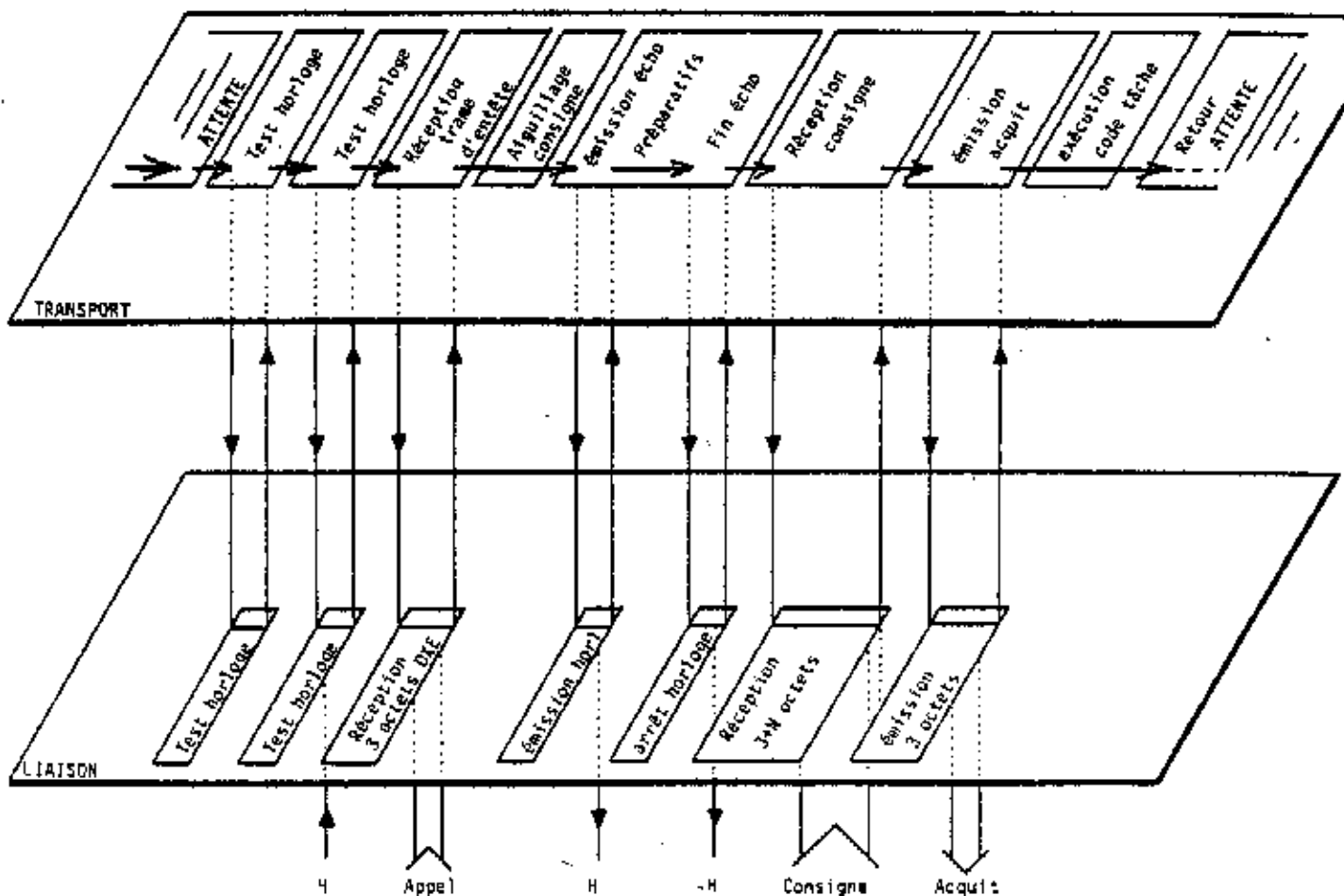
- Lorsqu'aucun message n'est véhiculé sur la ligne, elle émet un bruit caractéristique de disque rayé.

- Lorsqu'un message s'annonce (horloge), elle le saisit, vérifie qu'il lui est destiné, et qu'il est émis par le correspondant "en cours". Ces deux vérifications effectuées, elle se branche vers l'une des 4 routines de réception :

- consigne : elle la réceptionne et l'exécute.
- ordre d'émettre : elle émet sa plage transférable.
- ordre de recevoir : elle réceptionne dans sa plage transférable.
- ordre de déconnecter : elle remonte à la couche Session.

Exemple :

RECEPTION CONSIGNE SOUS ATTENTE



IV) LA COUCHE TRANSPORT DU POSTE SOLLICITE

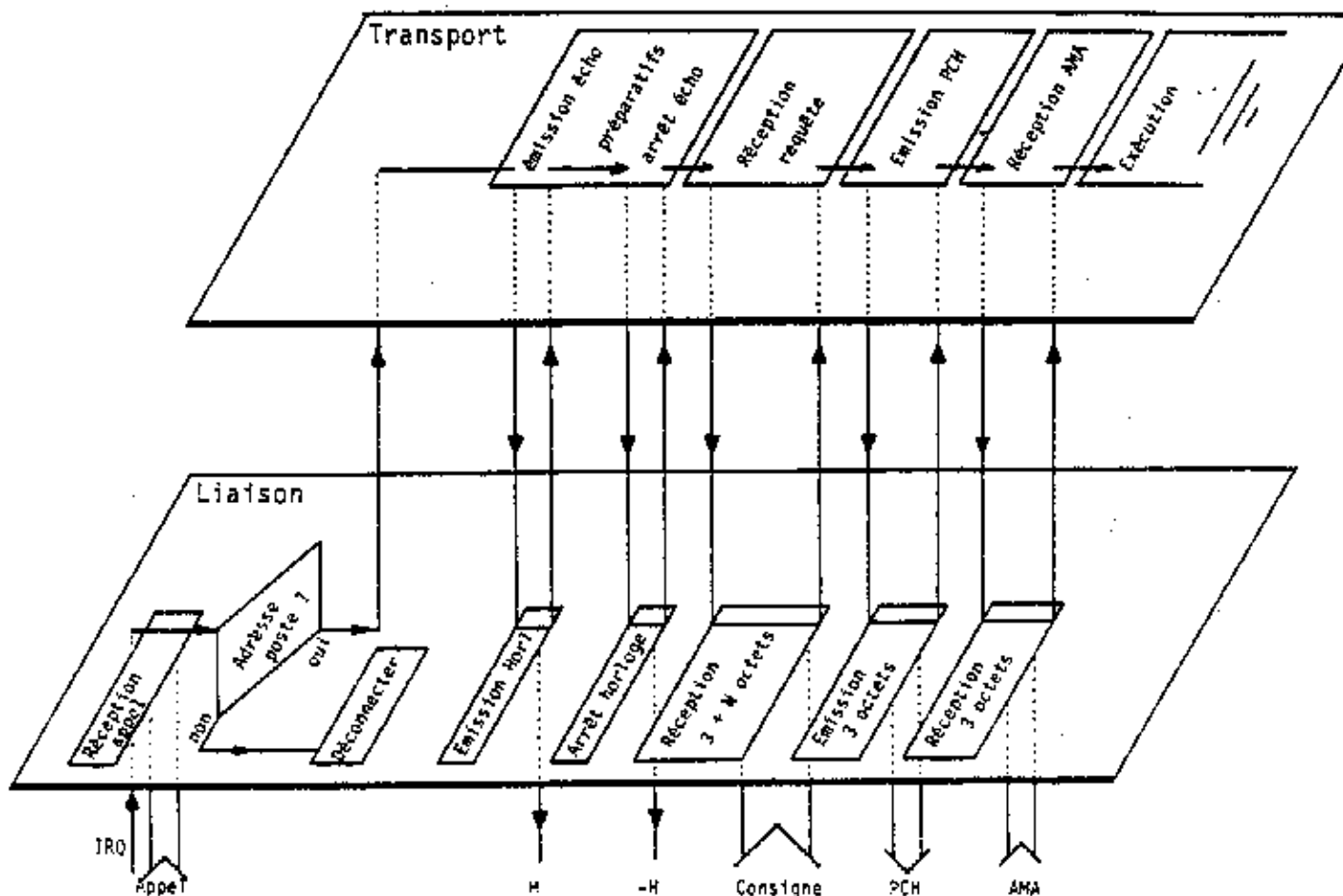
Le rôle de la couche Transport du poste sollicité consiste :

- à réceptionner et filtrer la requête entrante.
- à assurer, au gré de la couche supérieure, l'émission des 4 commandes
 - émettre une consigne
 - émettre un ordre de recevoir
 - émettre un ordre d'émettre
 - émettre un ordre de déconnecter.

A) La réception d'une requête

Cette réception se fait sous interruption issue de la couche Physique. Elle remonte à la couche Liaison, qui élimine les messages destinés aux autres postes, et ceux dont le mot de contrôle n'est pas conforme (routine de réception RDMX). Ceci fait, l'information est remontée à la couche Transport qui achève la procédure de réception.

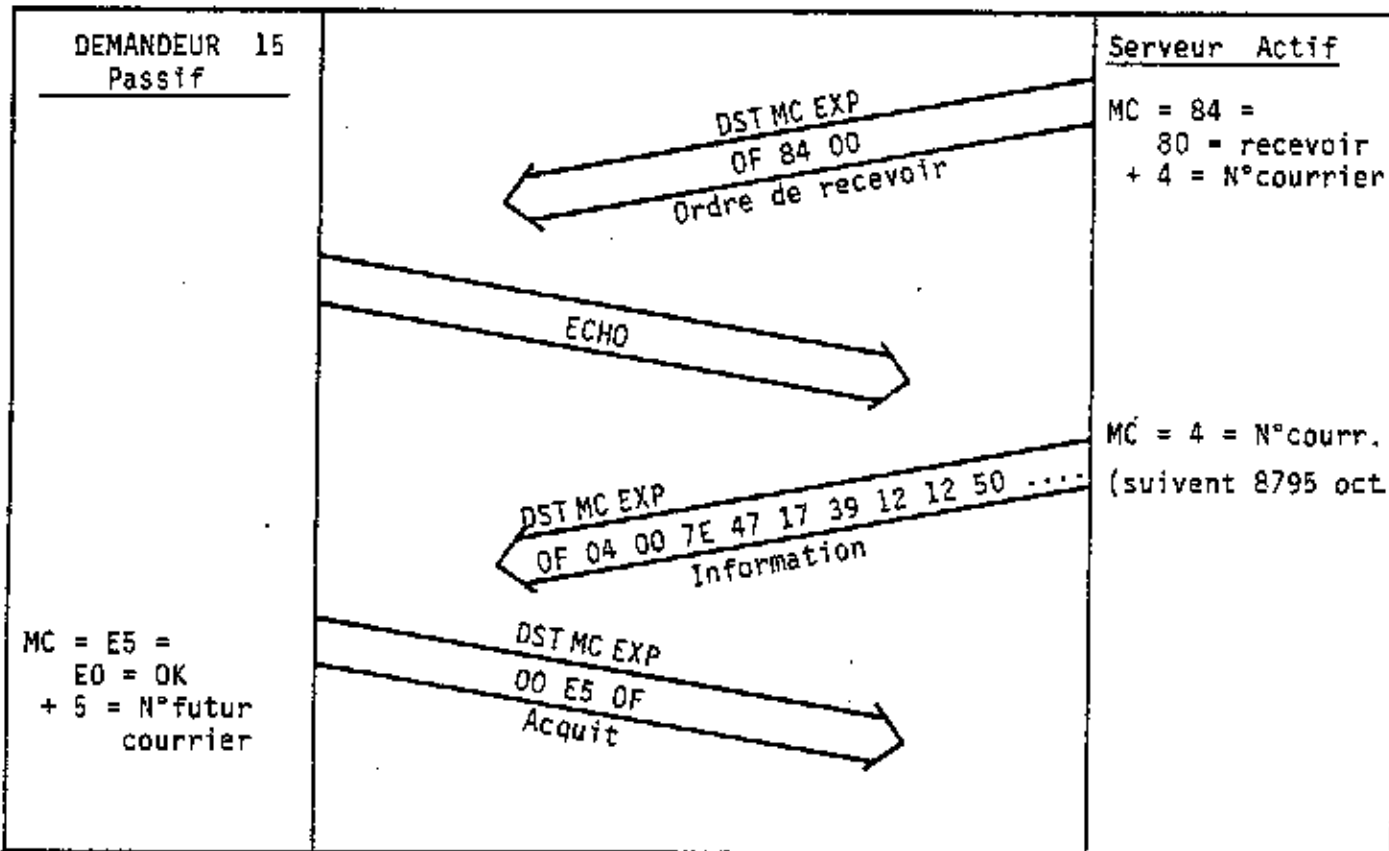
schéma par couche de la réception d'une requête



C) Séquence "ORDRE DE RECEVOIR"

Il s'agit d'un échange double, formellement identique à celui de la consigne. La seule différence réside dans les coordonnées de la plage transférée : la plage consigne plus haut, et la plage désignée dans la consigne ici.

EXEMPLE : Au cours de l'initialisation du poste 14, le serveur transmet le complément de Basic (il a préalablement programmé la plage transférable du poste 14 pour recevoir 8795 octets à partir de l'adresse H25A3).

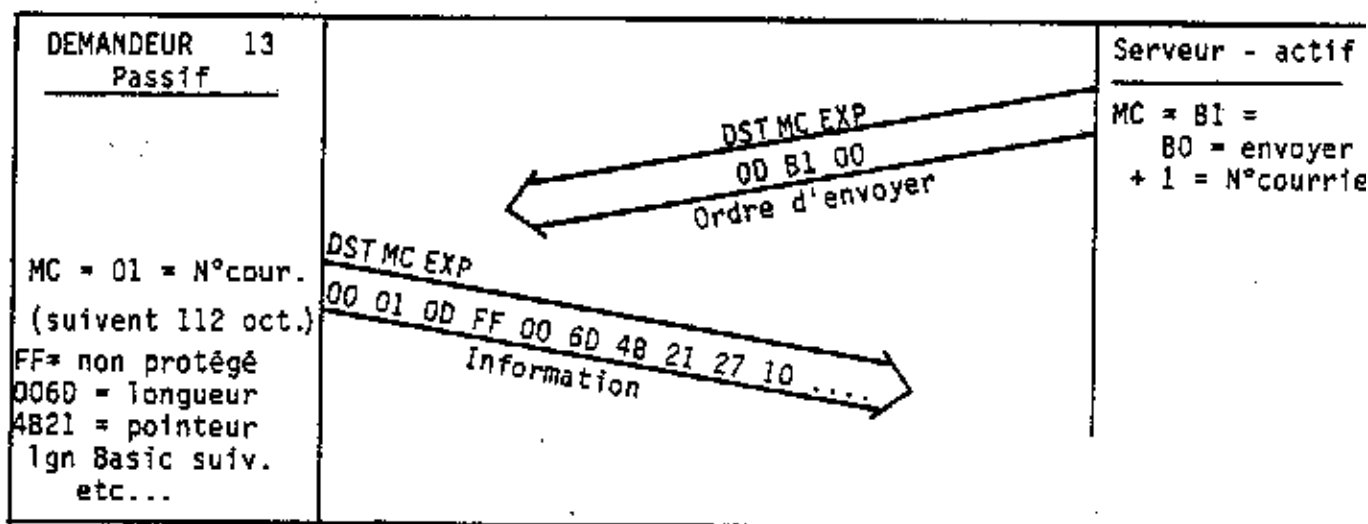


A noter qu'après utilisation de cette séquence, les coordonnées de la PLAGE TRANSFERABLE sont modifiées : elles pointent la plage consécutive de même longueur (pour faciliter des échanges par parties). En cas d'incident, le poste actif relance la même séquence (sans modifier le numéro de courrier). Le poste passif constate que le numéro est identique à celui du courrier précédent, et rectifie les coordonnées.

D) Séquence "ORDRE D'ENVOYER"

La séquence "Ordre d'envoyer" consiste en un échange simple, puisque la plage mémoire transférée sert immédiatement de réponse.

EXEMPLE : séquence extraite d'une demande de sauvegarde d'un logiciel de 112 octets par le poste 13, dont la plage transférable est correctement définie.



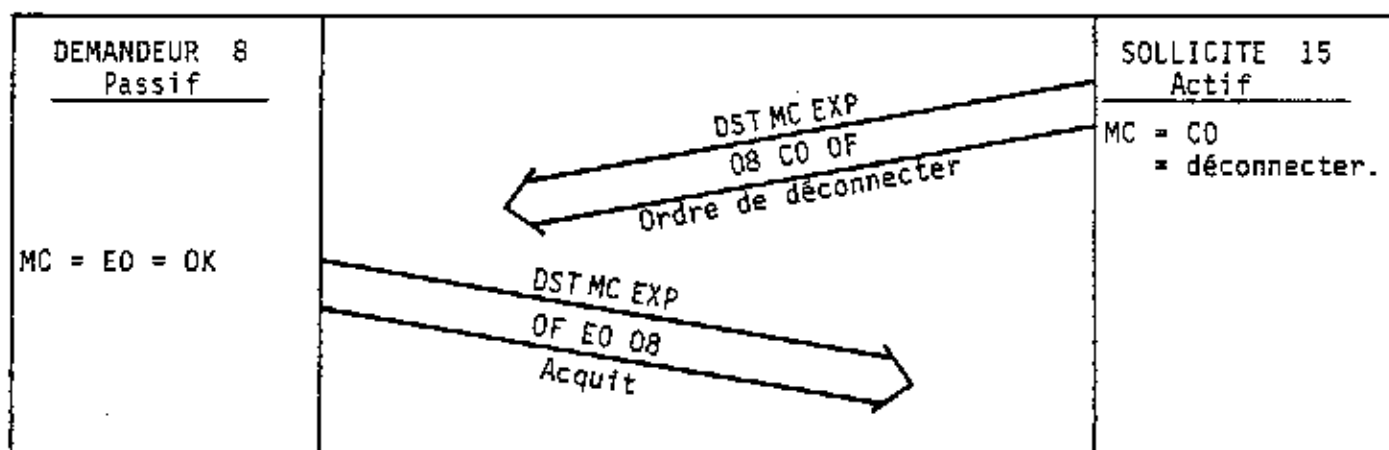
Même remarque que pour la séquence précédente concernant le glissement de la PLAGE TRANSFERABLE, et la rectification en cas de répétition de l'ordre.

E) Séquence "DECONNECTE"

C'est une séquence formellement identique à la précédente : échange simple. Le numéro de courrier est inutilisé pour éviter un refus systématique en cas d'erreur sur la numérotation.

Si l'acquit est émis, mais mal réceptionné, le demandeur est sorti de l'ATTENTE, et le poste sollicité cherche à le joindre. Aussi, à tout moment, la réception d'un ordre de déconnecter est acceptée et provoque l'émission normale d'un acquit.

EXEMPLE :



Toutes les séquences de déconnection sont identiques (sauf DECONNECTER - ERREUR) ; à notre connaissance, personne n'utilise la possibilité de lever les flags du processeur.

CONCLUSION

La couche transport commence très près des développeurs qui peuvent presque immédiatement faire appel aux séquences du dialogue. Elle est en même temps très proche des couches profondes du réseau, puisqu'elle commande directement les transferts.

L'analyse que nous avons menée en préliminaire nous a permis de mettre au point une procédure de dialogue simple et fiable, partant du principe que le nombre théorique de transactions dans tout échange devait être pair, pour qu'à tout moment le poste actif puisse maîtriser les incidents éventuels. Il a également fallu imposer des séquences "idempotentes" : des répétitions d'une même séquence ne doivent pas créer d'incident. Nous avons présenté les onze points d'entrée avec la couche LIAISON. Les couches Transport du poste demandeur et du poste sollicité ont été expliquées et illustrées.

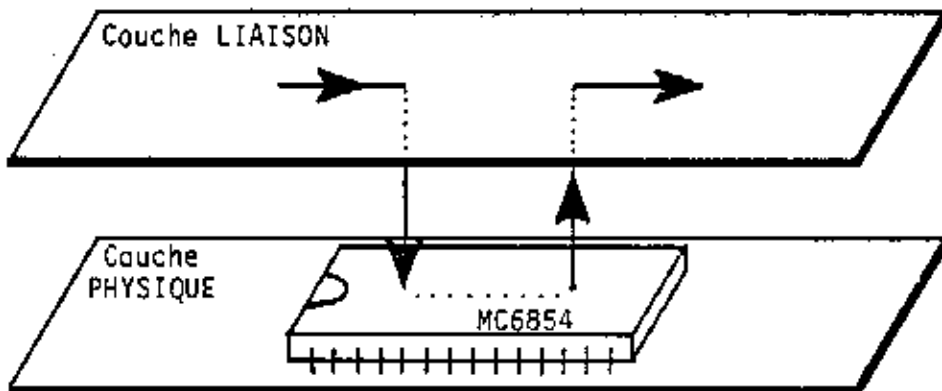
3ème partie - CHAPITRE 5

COUCHE LIAISON

La couche liaison est responsable de l'acheminement sans erreurs de blocs d'information sur des liaisons de données. En effet les supports de transmission introduisent des erreurs dans les informations transportées, et le but de cette couche 2 est d'assurer un taux d'erreurs tout à fait négligeable.

Pujolle [L2] tome 1 p.144.

La couche LIAISON est la dernière couche-logiciel du réseau. Jusqu'à présent, une couche exploitait les services de la couche inférieure en faisant appel à des routines de cette couche. Dans le cas présent, la couche inférieure (PHYSIQUE) ne peut plus offrir de routine, elle ne contient que des circuits électroniques câblés. Les échanges avec cette couche se font par l'intermédiaire de registres divers du "contrôleur de communication", soit en écriture, soit en lecture. On peut imaginer ce contrôleur pris en "sandwich" entre les couches LIAISON et PHYSIQUE.

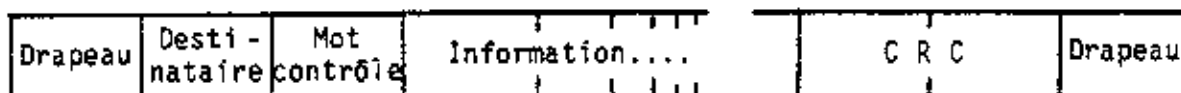


Dans ce chapitre, nous présentons la couche Liaison : son rôle, les outils mis à sa disposition par la couche physique, les deux logiciels de base auxquels aboutissent les 11 points d'entrée signalés au chapitre précédent, après initialisations diverses. Nous expliquons le principe de la preuve (CRC), assurant la sécurité maximale pour chaque trame. Les interruptions relèvent également de la couche liaison, et nous présentons leur traitement, en particulier la déconnection des postes non destinataires, et leur reconnection au réseau.

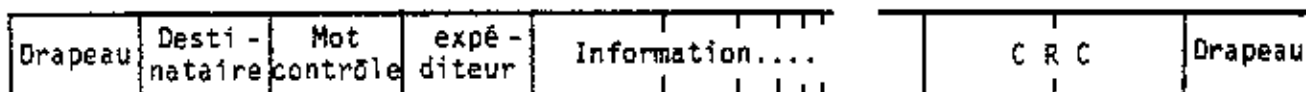
I) ROLE ET CONTEXTE DE LA COUCHE LIAISON

A) Rôle de la couche LIAISON

La couche liaison assure deux traitements : l'émission et la réception de trames. La trame est l'unité de base des échanges en HDLC : il s'agit d'un paquet d'information parfaitement défini



Dans notre utilisation, trois octets sont systématiquement placés en entête : destinataire, mot de contrôle et expéditeur, soit :



Nous avons eu l'occasion d'expliquer que dans le contexte où nous utilisons l'outil "trame HDLC", nous nous sommes imposé de connaître préalablement l'adresse et le nombre des octets à échanger ; ce qui est évident dans le cas d'une émission, ce qui l'est moins dans le cas d'une réception.

B) Les outils offerts par la couche Physique

Sans entrer dans les subtilités de l'initialisation du contrôleur HDLC, voici les services que nous avons utilisés parmi tous ceux proposés par ce contrôleur :

1) en lecture :

PH	- Présence d'horloge
EA	- émission achevée parfaite
RA	- réception achevée et parfaite
OL	- octet à lire dans le tampon d'entrée
OE	- octet à écrire dans le tampon de sortie

2) en écriture :

EO	- écrire un octet dans le tampon de sortie.
FE	- signaler "Fin d'écriture"
ADE	- activer/désactiver le contrôleur en émetteur.
ADR	- activer/désactiver le contrôleur en receveur
ADI	- activer/désactiver l'interruption "adresse présente".
ADH	- activer/désactiver l'horloge
ADL	- activer/désactiver la détection de "ligne libre"

II) LES DEUX LOGICIELS : EMISSION ET RECEPTION

Nous avons eu l'occasion de citer les 11 points d'entrée de la couche Liaison (chapitre précédent, § II) :

- les 5 points d'entrée liés à l'horloge agissent presque directement sur les commandes de la couche Physique.

- Les 2 points d'entrée en émission utilisent, après initialisation, une unique routine : émission de 3 + N octets.

- Les 4 points d'entrée en réception n'utilisent, après initialisation, qu'une unique routine : réception de 3 + N octets, avec des tests associés.

La démultiplication des points d'entrée est due à la nécessité d'optimiser la durée du traitement et la place en mémoire des actions demandées par la couche TRANSPORT.

Ces deux logiciels de base (Emission / Réception de $3 + N$ octets) sont très semblables (à commencer par la première contrainte : savoir desservir le contrôleur toutes les 16 μ s en moyenne).

- Dans les deux cas, nous avons utilisé un gadget proposé par le circuit, permettant la lecture/écriture de 2 octets simultanés.

- Chaque lecture/écriture nécessite un test indiquant si un couple d'octets est à lire, ou à écrire (OL/OE).

- Le décomptage du nombre d'octets à lire/écrire doit se faire "en temps réel" pour éviter tout incident. La technique choisie est identique dans les deux cas.

- Tous les tests de contrôle de validité en cours d'échange ont été remplacés par des surveillances de délai : en cas d'incident, l'autorisation de lire/écrire n'arrive pas, ce qui est détecté par la temporisation par logiciel.

- Il s'est avéré inutile de tester la validité d'une émission : la trame en réponse est le seul critère infallible. Les tests portent essentiellement sur la réception.

C'est cette contrainte "délai" qui a imposé le plus de rigueur aux logiciels, et qui a forcé leur similitude. Nous retrouvons ici une constante, paraît-il, des communications, vérifiée dans les cellules émetteur et récepteur en radio ; vérifiée aussi, dit-on, des cellules nerveuses de la parole et de l'ouïe dans le cerveau. De là à affirmer que cette similitude est liée à l'optimisation du rendement, il n'y a qu'un pas que nous n'avons pas compétence pour franchir.

REMARQUES

Cette couche liaison, avec les mêmes performances, a été installée et a parfaitement fonctionné sur l'ancien serveur 8 bits, où toutes les couches de base de la version définitive ont été implantées par M. Balanghien sur un Z 80 sous CP/M, fonctionnant à 2,5 MHz. C'est l'histoire et non la technique qui a affirmé que les serveurs du Nanoréseau ne pouvaient être que des ordinateurs 16 bits sous MS/DOS.

La perfection des logiciels de la couche LIAISON a donné sa qualification professionnelle au produit. La marge de liberté à l'intérieur des logiciels est tellement étroite que les parties les plus internes des logiciels n'ont jamais pu être améliorées depuis septembre 83. De même pour l'implantation du contrôleur : seuls quelques détails ont varié depuis la toute première version. Lors de la livraison du boîtier réseau en mars 85, le matériel et les logiciels les plus délicats étaient testés depuis longtemps.

III) LA VERIFICATION DE LA TRAME HDLC : le CRC

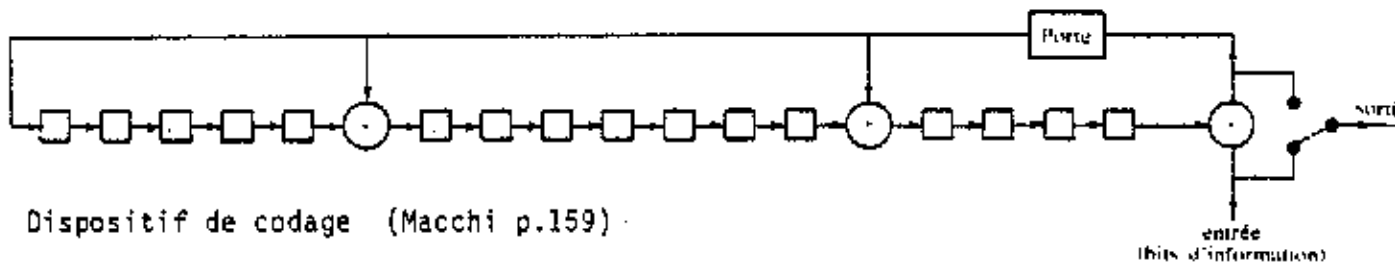
L'un des rôles de la couche Liaison est de garantir l'exactitude de la trame, ce qu'elle réalise par le "CRC", calculé par le contrôleur émetteur, intégré à la trame et vérifié par le contrôleur récepteur.

La procédure HDLC impose une vérification sévère des octets de la trame. Il s'agit du CRC (Caractère de Redondance Cyclique) composé de 2 octets qui sont les restes de la division des octets de la trame par le code polynomial recommandé par l'avis V41 du CCITT, soit :

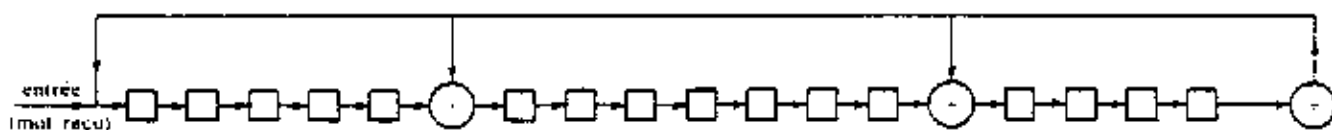
$$g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

soit le mot binaire : 1 0001 0000 0010 0001

Ce polynôme provient d'études sur les codes cycliques (voir [L2] p.74 et suivantes par exemple). Ce calcul pourrait être réalisé par logiciel avant l'émission, et vérifié par logiciel après réception. Or il s'avère qu'un tel calcul peut se faire en continu, par matériel.



Dispositif de décodage (Macchi p.159)



Les constructeurs des circuits contrôleurs de communication l'intègrent donc dans leur "puce". C'est ainsi que le résultat du calcul est ajouté à la fin de chaque trame (deux octets avant le drapeau) à l'insu de l'utilisateur. Lors de la réception, il est automatiquement testé par le contrôleur. L'utilisateur se borne à tester si la trame reçue est valide (test RA).

Le principe de cette preuve ressemble aux clés des codes bancaires, ou plus simplement aux preuves par 9 de notre enfance. Supposons qu'on veuille transmettre le nombre de 6 chiffres :

830.732

On peut convenir d'ajouter un septième chiffre, qui soit le reste de la division par 9 (obtenu par sommation des chiffres modulo 9), soit 5 dans le cas présent. Le correspondant recevra :

830.732.5

et vérifiera que 5 est vraiment la preuve du nombre.

Ce système a un point faible : deux erreurs peuvent se compenser, et il est aisé de comprendre que si le nombre reçu est fortement altéré, sur 10 nombres erronés reçus, 9 seulement seront détectés : si plusieurs chiffres sont simultanément erronés, le reste obtenu a une chance sur 10 d'être par hasard identique au reste convenable.

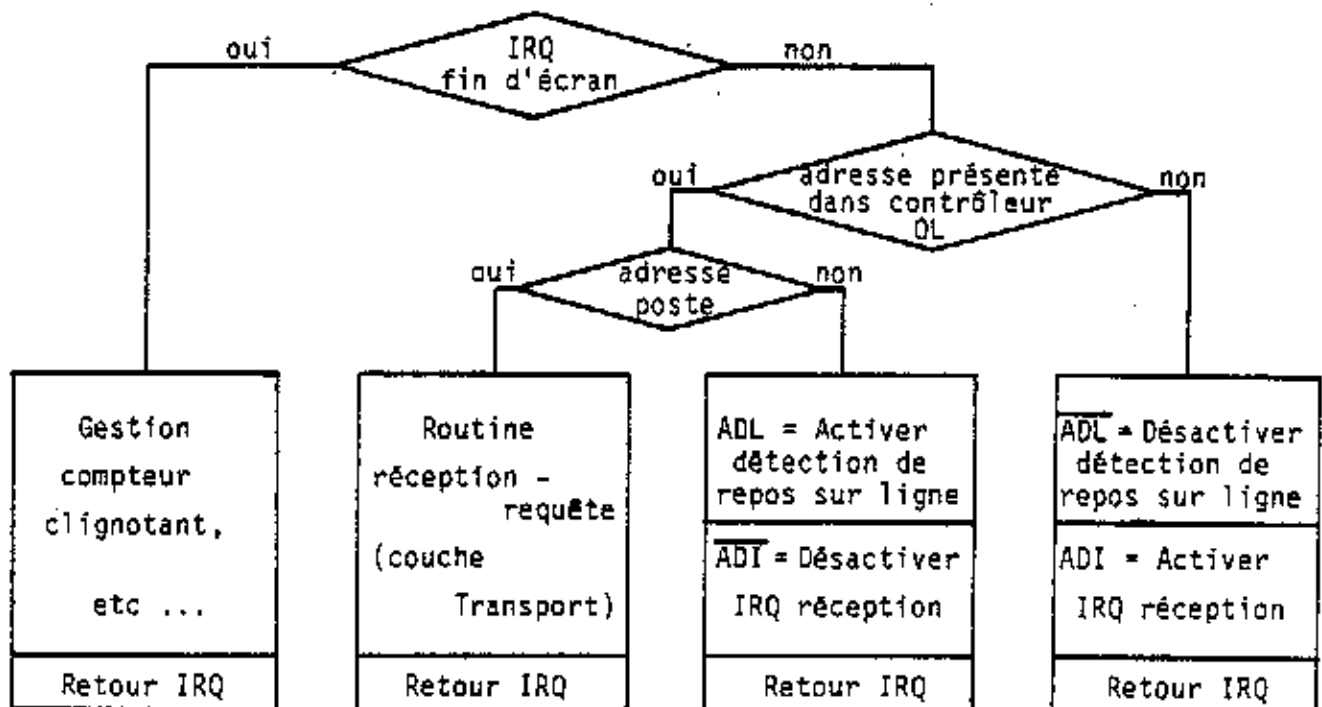
Dans le cas de la preuve de la trame HDLC, il ne s'agit pas d'une preuve par 9, mais d'une preuve par (en binaire) 1 0001 0000 0010 0001. Le même raisonnement que plus haut permet de conclure que sur environ 65000 messages erronés reçus, un seul échappera au contrôle. Il s'agit alors du pire des cas, celui où le nombre de bits altérés est tel que le résultat de l'opération en devient aléatoire. Sur ce problème, voir MACCHI, [L1] p.159, ou une étude plus ancienne et plus expérimentale de MM CORR et GOROG [A2] sur les transmissions sur les réseaux à commutation.

IV) LES INTERRUPTIONS

Lors d'une interruption (IRQ = INTERRUPT REQUEST) le processeur 6809 sauve son contexte, puis part dans la routine de traitement de l'interruption indiquée à l'adresse HFFF8. Il vérifie si l'interruption est générée par la fin de balayage écran (toutes les 20 milli seconde) ; dans le cas contraire, il s'oriente vers le traitement de l'IRQ utilisateur.

Le traitement de l'IRQ utilisateur est adressé par un pointeur dans la "page zéro" du moniteur. Nous avons dévié ce pointeur vers le traitement des interruptions provoquées par le boîtier réseau. Ce traitement appartient à la couche liaison.

L'organigramme suivant expliquera mieux que des phrases le traitement de ces interruptions :



La dispositif de détection de repos sur la ligne est électronique ; il a été installé pour atténuer l'inconvénient de l'absence de reconnaissance automatique d'adresse par le contrôleur de communication. Lorsqu'un silence de 200 μ s s'est établi sur la ligne, il génère une interruption au cours de laquelle il est automatiquement désactivé.

Chaque nouvelle communication coûte ainsi deux interruptions sur chaque poste. Cette suspension d'activité est parfaitement insensible lorsqu'elle survient quelques fois par seconde (la seule gestion du clignotant provoque 50 interruptions de ce type par seconde), mais peut devenir gênante à un rythme important. En conséquence :

1 - ne pas multiplier inutilement le nombre de requêtes ; les requêtes doivent être riches d'information.

2 - Lors des réponses à des requêtes (au niveau de la couche présentation), ne pas effectuer de traitements longs entre les séquences (ou alors monter l'horloge sur la ligne pour maintenir les autres postes désactivés).

A noter que même si le réseau n'était pas ainsi handicapé par son contrôleur de communication, ces deux remarques resteraient pertinentes : il faut considérer le réseau comme une voie publique, qui ne doit jamais être encombrée inutilement.

CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons successivement présenté :

- le rôle de la couche Liaison
- les services offerts à la couche Liaison par la couche Physique.
- les logiciels d'émission/réception de trames élémentaires
- le principe de la vérification de la trame HDLC par le CRC.
- le système d'interruption, avec ses trois fonctionnements :
 - c'est une trame qui arrive, mais pour un autre
 - c'est une trame qui arrive, pour le poste
 - ce n'est pas une trame qui arrive.

3ème partie - CHAPITRE 6

LA COUCHE PHYSIQUE

Le rôle de la couche Physique est d'assurer convenablement toutes les tâches non effectuées par logiciel : la sérialisation des octets et l'acheminement des états électriques depuis le poste émetteur jusqu'au poste récepteur. Les performances au niveau de l'intégration permettent de générer par matériel des services d'abord fabriqués par logiciel (cf. les preuves des trames). Les progrès dans les techniques et les amplificateurs de ligne permettent d'offrir des transmissions de plus en plus efficaces.

Dans ce chapitre, nous présentons :

- les services offerts par le contrôleur de communication.
- le système de détection de repos sur la ligne.
- l'ensemble des problèmes de transmission sur ligne.

I) LES SERVICES DU CONTROLEUR DE COMMUNICATION

Le circuit contrôleur de communication est le MC 6854 de la famille Motorola. Tous les circuits contrôleurs HDLC actuellement sur le marché proposent les mêmes services de détection de début et fin de message et d'insertion automatique de zéros, caractéristiques de HDLC, ainsi que la desserte des 4 signaux liés à la commande du MODEM éventuellement associé.

A) Détection des début et fin de message

Dans tout échange, le correspondant doit pouvoir déterminer quand commence et quand finit le message. En HDLC, le problème est résolu de la façon suivante : une suite de bits "0111 1110" sert de drapeau, soit de début si on n'a pas encore commencé, soit de fin si on est en cours.

B) L'insertion automatique de zéro

L'octet HFE (= 0111 1110) à l'intérieur d'un message risque alors d'être interprété comme drapeau de fin de message ; et plus généralement une série de six "1" consécutifs. Pour éviter cette confusion, il faut rendre impossible une telle suite de "1" à l'intérieur d'un message. La parade est la suivante : chaque fois qu'une succession de 5 bits "1" est rencontrée dans un message, on injecte un bit 0 supplémentaire, qui sera gommé à la réception selon le même critère. Cette technique porte le nom d'Insertion Automatique de Zeros.

Bilan de cette technique

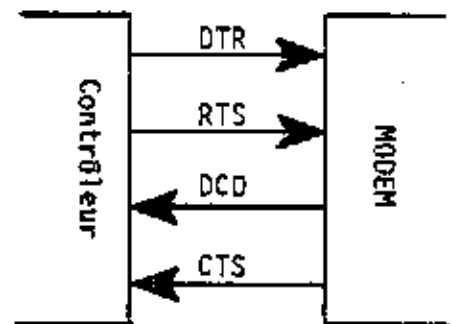
<p>- <u>Inconvénient 1</u> : Cet artifice oblige à enrichir l'électronique pour forcer l'insertion des zéros (mais qu'importe puisque toute l'électronique est intégrée dans un circuit unique !).</p>
--

- Inconvénient 2 : Le nombre de bits échangés n'est pas constant ; il est pratiquement supérieur à 8 fois le nombre d'octets.

- Avantage : Cette solution rend totalement indépendants les signaux de service de transmission (qui se résument en un unique drapeau), et les octets d'information.

C) Les lignes de service commandées par logiciel

Par logiciel, il est possible d'imposer l'état électrique sur deux sorties du contrôleur (DTR et RTS), et il est possible de lire l'état électrique de deux entrées (DCD et CTS). Dans l'usage normal du contrôleur, ces signaux sont réservés aux commandes du dispositif de modulation / démodulation (MODEM) associé.



DTR = Le contrôleur dit au MODEM qu'il est prêt à recevoir.
(DATA TERMINAL READY)

DTR est exploité pour brider le monostable détecteur de silence sur la ligne. (commande ADL).

RTS = Le contrôleur dit au MODEM qu'il veut émettre.
(REQUEST TO SEND)

RTS est exploité pour injecter l'horloge sur la ligne. (commande ADH).

DCD = Le MODEM dit au contrôleur qu'un message va arriver
(DATA CARRIER DETECT)

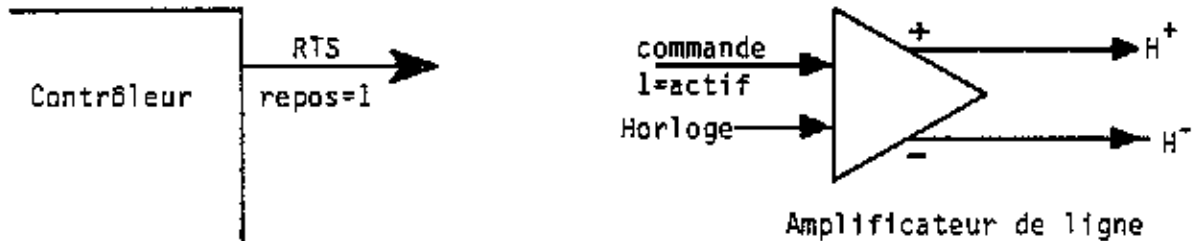
Dans l'électronique du poste de travail, nous n'avons pas pu maîtriser les interruptions qu'il provoquait, et ne l'avons pas exploité.

CTS = Le MODEM dit au contrôleur qu'il est prêt à émettre.
(CLEAR TO SEND)

CTS a été amené à jouer le rôle de DCD : détection d'horloge, moyennant l'usage d'un monostable réglé sur 5µs (1 période d'horloge = 2 µs). (signal PH)

Remarque : L'état initial lors de la mise en service

Le dispositif doit être tel que lors de l'allumage d'un poste sur le réseau, il n'y ait pas d'effet secondaire transitoire. Ceci impose une précaution concernant le signal RTS, utilisé pour injecter l'horloge sur la ligne. Une inversion du signal de commande s'impose.



L'inversion du signal RTS

II) LA DETECTION DE L'ETAT DE REPOS SUR LA LIGNE

Lorsqu'un poste reçoit un appel qui ne lui est pas destiné, il se déconnecte de la ligne pour ne plus être importuné par les échanges qui vont suivre ; ce qui se réalise en désactivant l'interruption générée par le contrôleur lors de la réception de chaque premier octet d'une trame.

La réactivation pouvait se faire lors de chaque interruption système (toutes les 20 milli secondes), ce qui freinait les échanges en imposant des temporisations exagérées, et ce qui est malhabile : un état de "ligne libre" ne se détecte par logiciel qu'après une boucle d'attente suffisamment longue.

La réactivation est donc commandée par une interruption commandée par la détection de l'absence de signal sur la ligne pendant 200 μ s.

Pour détecter ce silence de 200 μ s, on utilise un monostable excité par les signaux sur la ligne. Sa retombée génère une interruption, utilisée pour reconnecter le poste au réseau.

Ce monostable ne doit pourtant pas déclencher une interruption dans le cas de silence normal. Le signal DTR (Data Transmit Ready), fourni par le circuit contrôleur, permet de brider ou d'activer ce monostable au gré du logiciel. D'où le rôle de la commande ADL de la couche Liaison.

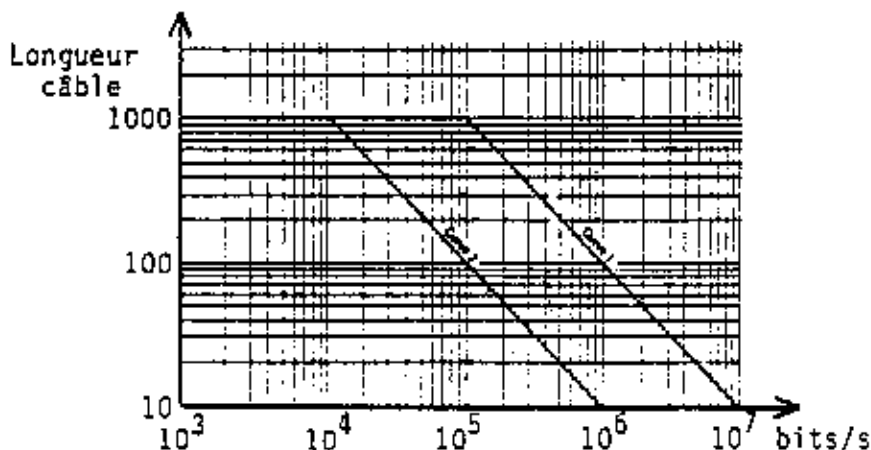
III) LA LIGNE DE TRANSMISSION

Nous présentons ici l'ensemble des problèmes liés aux échanges physiques sur les lignes de transmission.

A) Les atténuations sur ligne

Le problème important dans les transmissions sur ligne est l'atténuation que subissent les signaux en fonction de la nature du support utilisé et de la distance. On dira que sur câble coaxial de télévision, l'atténuation est de 20 dB par kilomètre, ce qui signifie qu'un signal a perdu 99 % de sa puissance après un trajet de 1 kilomètre. La récupération de signaux fortement atténués impose l'usage des techniques de Modulation et de démodulation (comme en radio).

Dans notre cas, nous utilisons la paire torsadée, subissant une atténuation de 6 dB pour 200 mètres à 500 kilo bits par seconde. Le tableau suivant donne les atténuations à 6 dB en fonction des fréquences [L7 p54] :



Courbe 1 : avec charge adaptée
 Courbe 2 : sans charge adaptée

Mc.Graw-Hill L7, p.54

Atténuations à 6 dB sur paire torsadée

B) L'injection d'un signal sur la ligne

La contrainte des 200 mètres maximum convient parfaitement à notre cas (site pédagogique de dimension modeste), et on pourrait imaginer brancher directement les sorties et les entrées du circuit contrôleur de communication sur la ligne. Cela reviendrait à négliger deux phénomènes physiques :

- La transmission d'un signal sur une ligne implique la fourniture d'une énergie. Or le contrôleur utilisé est un circuit logique et non un circuit de puissance ; il peut à peine piloter deux charges TTL ("sortance" de 2). Les théories élémentaires de l'électricité enseignent par ailleurs que le transfert d'énergie est optimisé lorsque l'impédance de sortie du générateur est égale à l'impédance de la charge. Il faut donc insérer, entre le circuit HDLC et la ligne, un amplificateur de signal - adaptateur d'impédance.

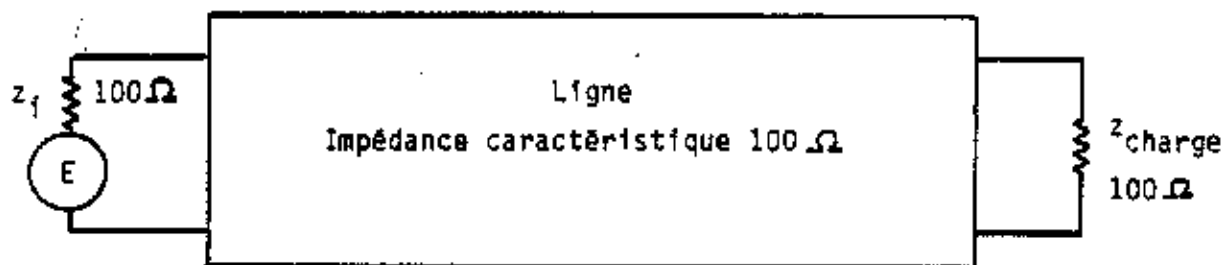


- La modification de l'état électrique sur la ligne entraîne la génération de tensions transitoires. Plus la fréquence des changements d'état grandit, plus la durée des transitoires devient comparable à la durée du signal. A l'origine du phénomène des transitoires : l'injection d'un nouvel état dans une ligne propage une onde qui, en bout de ligne, renvoie une onde réfléchie, venant interférer sur toute la ligne avec l'onde incidente.



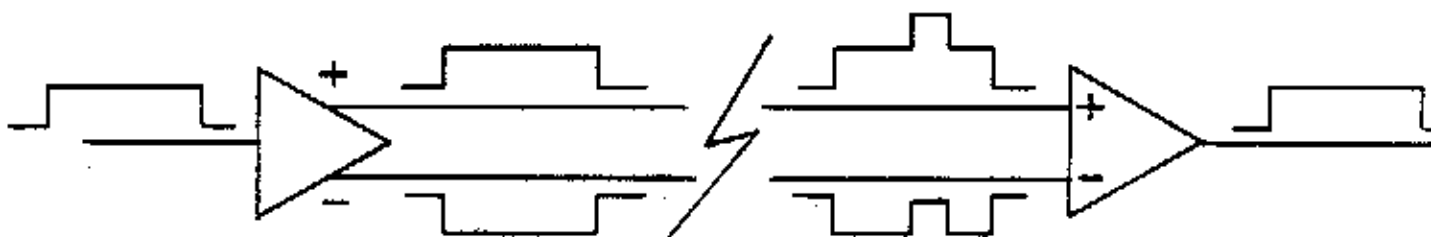
La solution de ce problème est classique : pour empêcher la génération d'une onde réfléchie en bout de ligne, il suffit d'y brancher une impédance égale à l'impédance "caractéristique" de la ligne, soit environ 50 ohms sur un câble TV, et 100 ohms sur les lignes à paires torsadées.

Ces deux phénomènes électriques imposent de donner à l'amplificateur de ligne une impédance de sortie de 100 ohms pour obtenir un transfert d'énergie optimum sur la ligne d'impédance caractéristique de 100 ohms.



C) Les transmissions par signaux complémentés

Des échanges aussi rudimentaires que ceux suggérés (à l'état 0 correspond l'injection d'une tension 0 volt, et à l'état 1 l'injection d'une tension 5 volts) sont très sensibles aux parasites, qui viennent ajouter une surtension au signal normal. Les spécialistes ont mis au point une très belle parade contre ces parasites : elle consiste à émettre deux signaux complémentés. A l'arrivée, une comparaison (= soustraction) indiquera s'il s'agit d'un état 0 ou 1. La comparaison aura neutralisé la surtension.



Influence d'un parasite sur paire complémentée

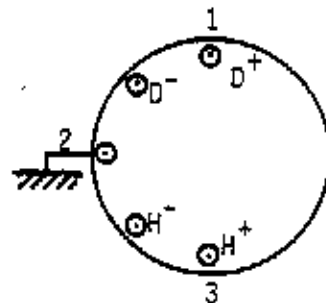
Le choix d'un amplificateur de ligne est aisé : les constructeurs proposent des circuits de plus en plus performants, respectant les exigences de plus en plus poussées. Nous avons choisi le dernier en date (en 1932), et donc le plus performant. Il respecte ce qui s'appelle aujourd'hui la norme RS 485, et qui s'appelait à l'époque RS 422 A amélioré des nouvelles conventions (EIA Subcommittee TR.30.1 Draft standard PN 1360, d'avril 80).

- RS422 signifie transmission par paire complétée, fonctionnant aux vitesses souhaitées. Les récepteurs savent récupérer les signaux des émetteurs de la même famille, jusqu'à une atténuation de 6 dB.

- RS 485 ajoute la possibilité de charger 32 postes sur la ligne au lieu de 9, et la protection des circuits contre les effets des collisions.

D) Les signaux échangés sur le câble de liaison

Au niveau des liaisons entre postes, il fallait un câble non professionnel, et le câble à 5 conducteurs, fiches DIN 5 broches 180° nous convenait parfaitement pour sa grande diffusion. A

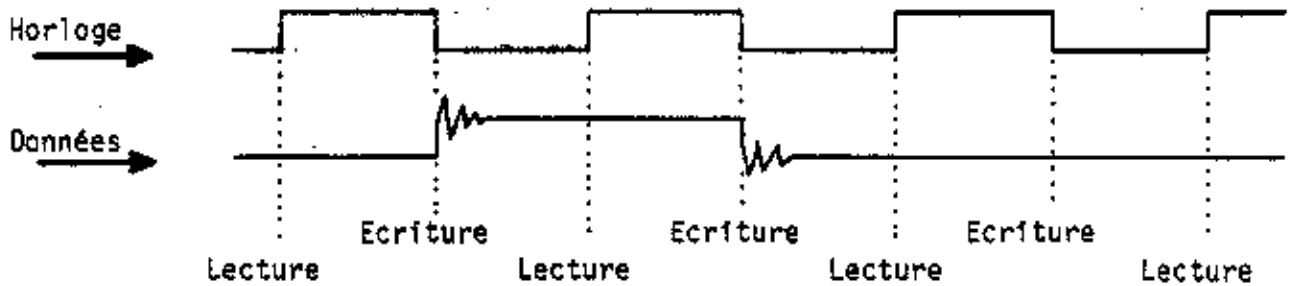


raison de 2 conducteurs par signal, il était possible de transmettre l'horloge, les données et la masse.

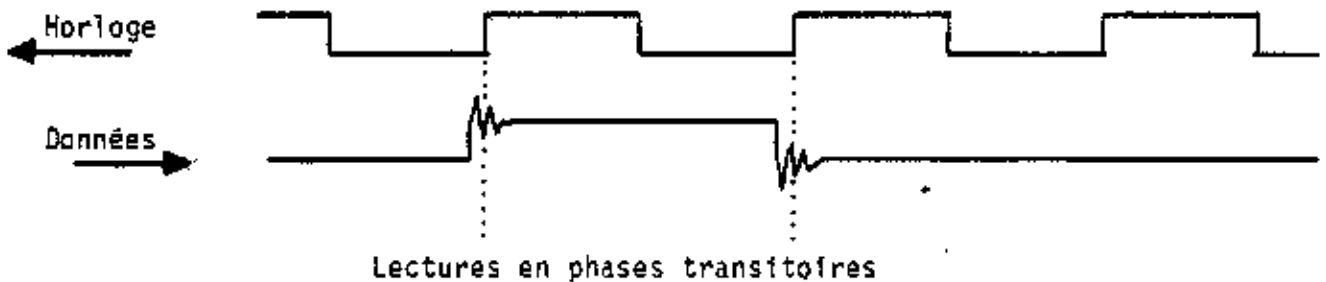
La possibilité de transmettre l'horloge simplifiait beaucoup de problèmes ; on aurait pu régénérer l'horloge à partir des fronts des données, mais certains points techniques se seraient posés :

- 1) l'électronique s'en serait trouvée alourdie (horloge de 8 ou 16 MHz, compteur, monostables ...)
- 2) le cas des trains uniformes de 0 imposait une solution spécifique. Il aurait fallu ajouter des encodeurs et décodeurs de codes Manchester par exemple.

La possibilité de transmettre l'horloge a permis également de conserver une très bonne qualité à la lecture des signaux. Le schéma suivant explique la remarque apparemment anodine des notices : L'horloge en transmission est active sur front descendant, tandis que l'horloge en réception est active sur front montant : les états ne sont lus qu'après dissipation des transitoires.



Il est manifeste que la transmission jumelée des données et de l'horloge améliore la sécurité dans la lecture, toujours rigoureusement positionnée au même instant à l'intérieur du cycle d'horloge. Rappelons qu'on estime que les signaux électriques vont à la vitesse de 200000 km/s dans les paires torsadées ; à 500 kHz, la longueur d'onde est de 400 mètres. Si l'horloge et les données étaient véhiculées en sens opposé sur les distances extrêmes de 200 mètres, la synchronisation ne serait plus respectée.



E) Les conflits de prise de ligne

La disponibilité d'un circuit supportant des "court-circuits" sur la ligne nous a évité de considérer ces conflits comme dangereux pour le matériel : le problème devenait un problème de logique, et nous nous sommes attelé à le résoudre comme tel.

Nous sommes partis de l'hypothèse que si deux postes injectent simultanément leur premier appel sur la ligne, il y aurait fatalement rejet de la part des destinataires, parce que le mélange des signaux rendrait incompréhensibles les messages.

Un certain nombre de messages incohérents ayant été enregistrés sur la ligne au cours des mises au point, nous avons été amené à étudier de plus près les phénomènes qui se passaient lors de conflits de prises de ligne. Nous avons constaté trois cas de figure :

1 - dans la majorité des cas, les hypothèses premières se vérifient : les conflits sont suivis d'une déconnection des deux demandeurs.

2 - Dans certains cas, l'un des demandeurs écrase complètement l'autre demandeur, un peu comme à la radio, une station plus proche ou plus puissante écrase une autre station. Il s'agit soit d'amplificateurs de ligne de puissance différente, soit d'une atténuation fonction de la distance, jouant au détriment du poste le plus éloigné.

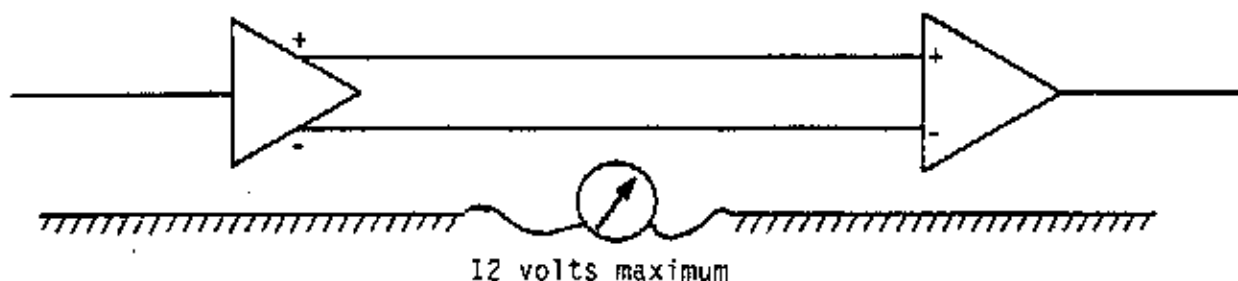
3 - Enfin, parfois, des messages erronés sont émis : les trois octets de la trame d'appel sont "fous". Les messages émis sont corrects, les messages reçus sont entièrement altérés. Explication : l'horloge de réception subit un "hachage" par le jeu des conflits de tension sur la ligne. Le contrôleur HDLC obéit à l'horloge hachée, et relit plusieurs fois le même bit, d'où la réception d'octets "fous". Ce cas de hachage était imprévu.

En pratique, il n'y a pas de problème : avec un risque d'erreur de 1 pour 65000, le CRC détecte l'anomalie. Et quand bien même il ne le détecterait pas, la trame suivante élimine tout problème (destinataires et expéditeurs sont précisés à chaque trame).

F) Le problème des masses

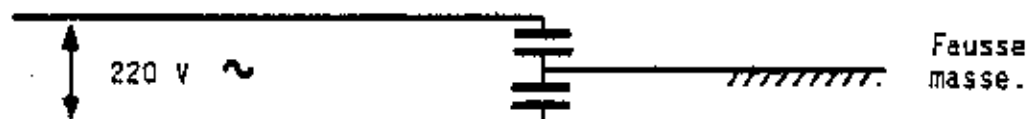
Le câble de liaison reliant les postes de travail contient un fil de masse permettant d'ajuster les potentiels de tous les postes branchés. Cette masse commune joue un rôle important :

1) Les amplificateurs de ligne branchés en réception supportent jusqu'à 12 volts en "mode commun". Cela implique que la différence de potentiel entre les masses de deux postes ne doit pas excéder 12 volts.



2) La tension de référence d'un poste autonome est indépendante de la terre du secteur. Le téléviseur n'est pas relié à cette terre (pour éviter un effet de paratonnerre avec l'antenne). L'ordinateur n'a pas non plus de liaison à la terre. La masse des deux appareils est reliée par la prise parité-télévision.

3) La tension de référence d'un poste de travail est finalement imposée par la "fausse masse" créée dans le téléviseur par des capacités de protection :



Le résultat est que deux postes indépendants peuvent avoir des différences de potentiel de leur fausse masse de plus de 500 volts (de très hautes tensions sont générées dans les téléviseurs) si les masses n'étaient pas reliées..

Le rôle du fil de masse est donc d'aligner les potentiels de référence. Il existe en permanence un risque de détérioration de la qualité de la fausse masse sur l'un des postes de travail (condensateur défectueux). Les installations doivent donc être surveillées (parfaite isolation entre le secteur et les fausses masses).

CONCLUSION

Nous avons utilisé au maximum les techniques mises au point par les spécialistes des transmissions.

- les services intégrés dans le contrôleur de communication
- les adaptations de lignes
- les amplificateurs de ligne les plus évolués, respectant la norme RS485 (protection aux parasites, distance confortable (200 m) aux fréquences utilisés, 32 postes, pas de destruction des amplificateurs en cas de collision).

Les options ou compléments d'électronique :

- un système de détection de repos sur la ligne.
- transmission d'horloge et données jumelées

La seule surprise que nous ayons eue par rapport au projet initial est un phénomène de hachage des signaux lors de prises de lignes simultanées.