

B) Structure du logiciel

a) Description du flux de données

Le MINITEL doit gérer les périphériques suivants :

- Le clavier
- L'écran
- Le Modem
- La prise

Le flux de données est l'ensemble des caractères qui transitent dans le terminal. Il s'agit:

- des données qui suivent les aiguillages
- des séquences protocole qui sont décodées par le Terminal
- des acquittements qui sont envoyés par le Décodage Protocole.

Le flux de données peut avoir :

- 3 origines :
- le clavier
 - le Modem
 - la prise

- 4 destinations :
- l'écran
 - le Modem
 - la prise
 - le module téléphonique

La gestion du flux de données dépend :

- de la configuration du Terminal : mode MINITEL ou téléinformatique (i.e protocole actif ou non)
- de la configuration des aiguillages qui dépend du mode et de l'état connecté ou local.
- de l'état de la recopie page : active ou non
- de l'état de la prise : inhibée ou non.
- de l'état répertoire ou configuration actif

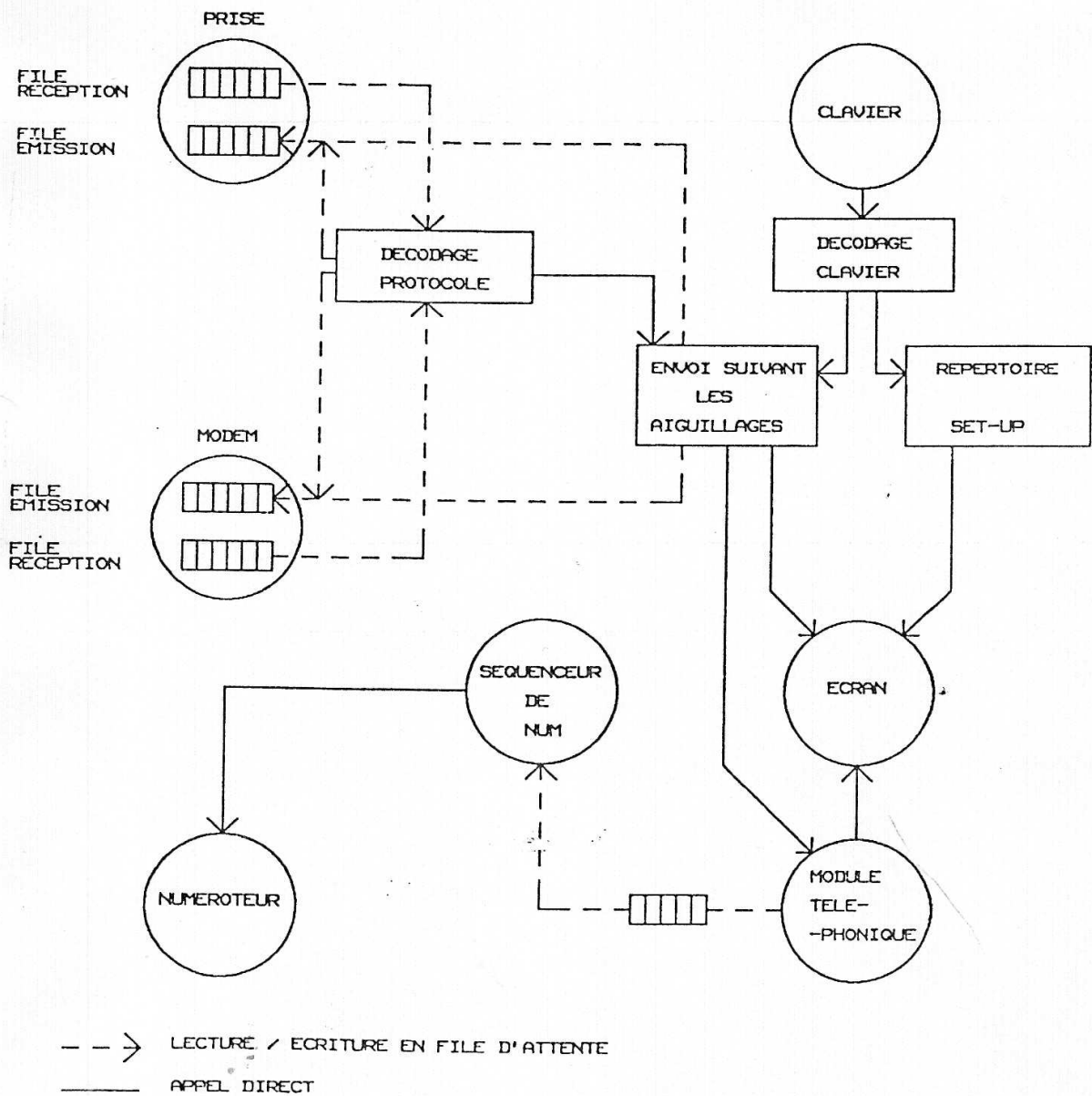
Les contraintes temps réel au niveau de l'émission réception sur la prise et le Modem imposent le stockage des données en émission / réception prise et Modem.

D'où la nécessité de 5 files d'attente :

- une file d'attente réception Modem
- une file d'attente réception prise

- une file d'attente émission Modem
- une file d'attente émission prise
- une file d'attente liée à la fonction numéroteur

Schématiquement, le flux de données peut être représenté de la façon suivante :



Le décodage protocole gère le flux des données en provenance de la prise et du Modem par l'intermédiaire d'une file d'attente.

Le décodage clavier gère les données en provenance du clavier : il est appelé directement sur reconnaissance d'un appui de touche (s) clavier.

L'écran est appelé directement par les 2 décodages.

b) Description de l'architecture retenue

Introduction

Le MINITEL est un système temps réel pouvant exécuter plusieurs tâches en parallèle.

Il est d'une part soumis à des contraintes sur les temps de réponse et de traitement (sur la prise, le MINITEL doit tenir une vitesse de transmission de 9600 bauds en émission et en réception), et d'autre part, à des contraintes issues du matériel :

- le logiciel réalise le coupleur série asynchrone du Modem en remplacement d'un UART matériel.
- les files d'attente sont implantées dans la RAM derrière VGP, parce que la RAM interne du 8052 est insuffisante et qu'il n'y a pas de RAM externe.

D'où des contraintes temporelles importantes liées au fait qu'un accès à la RAM derrière VGP est beaucoup plus long qu'un accès en RAM interne ou externe.

Evaluation des contraintes temps réel-priorité des tâches

Toutes les tâches du MINITEL sont soumises à des contraintes temps réel.

On peut cependant les classer en 2 groupes en fonction de l'importance des contraintes temporelles auxquelles celles-ci sont soumises:

Les tâches de fond

Sont celles qui sont le moins soumises à des contraintes temps réel.

Il s'agit des tâches suivantes :

- Tâches périodiques, telles que :

- . le rafraîchissement des messages en rangée 0
- . la scrutation du clavier
- . la gestion du curseur
- . la gestion du buzzer
- . la gestion de la prise de bus
- . la reconnaissance de certains signaux sur la ligne (IAI, ...)
- . la gestion de la numérotation.

- Tâches de décodage : gèrent le flux de données, effectuent les décodages Protocole et Vidéotex
 - . Le décodage des données de la file réception Modem
 - . Le décodage des données de la file réception prise

- Tâches gérant des applications :

- . la recopie page vers la prise
- . Tâche gérant le DHM pour répertoire et de la configuration
- . Séquenceur de la numérotation

- Les tâches critiques :

Sont celles qui sont soumises à des contraintes temporelles sévères dont le non respect peut entraîner des perturbations graves dans le fonctionnement du MINITEL (perte de caractères mauvaise gestion d'événements externes, par ex. IAI, retournement).

Ces tâches sont :

- . l'émission-réception sur la ligne :

La transmission sur la ligne se fait à 75 bauds dans un sens et à 1200 bauds dans l'autre, ce qui donne respectivement des temps de traitement de 133 ms et de 8,33 ms.

Ce traitement étant le même à 75 bauds et à à 1200 bauds, on retient donc le temps de 8,33 ms comme délai de traitement.

. l'émission-réception sur la prise :

La vitesse maximale de transmission à 9600 bauds impose un temps 1 ms pour 1 octet.

. le coupleur asynchrone logiciel :

C'est au niveau de cet organe que les contraintes sont les plus sévères. Elles sont résumées dans le tableau suivant :

	MODE	MAITRE E 75 - R1200	ESCLAVE R1200 - R75	LOCAL 1200 - 1200
TEMPS DE	EMISSION BIT	13,33 ms	833 us	833 us
TRAITEMENT	RECEPTION BIT	833 us	13,33 ms	833 us
TEMPS DE	EMISSION BIT	133 us	8,33 us	250 us
REACTION	RECEPTION BIT	52 us	833 us	52 us

. la gestion des temporisations

. la gestion des événements sur la ligne
(surveillance porteuse)

Description des trois niveaux de priorité

Schéma général de l'architecture logicielle

Le schéma suivant représente les différentes tâches du système, leur droit de préemption, les unes par rapport aux autres et la façon dont elles sont activées.

Ces différentes tâches, ainsi que leurs interactions et activations seront détaillées dans les paragraphes suivants :

Liste des points d'entrée par niveau de priorité

Niveau interruption

Priorité haute :

IT timer 0) ==> réception Modem

IT external 1) à 1200 bauds

IT timer 2) ==> émission Modem

Coupleur en réception 1200 bauds

Coupleur en émission

Activation tâche HTR

Provoque IT timer 1

Priorité basse :

IT timer 0) ==> réception Modem à 75 bauds

IT external 1) ==> activation du moniteur

IT timer 1 ==> réception prise

IT UART interne ==> réception prise

Activation du moniteur des tâches prioritaires

Réception prise

Transfert double buffer émission vers sériali-
sateur

Activation de la tâche émission prise

Coupleur en réception 75 bauds

Niveau tâches prioritaires

Emission prise

Réception Modem

Emission Modem

Gestion des compteurs

Gestion de la porteuse Modem

Transfert buffers - files d'attente

Numérotation

Niveau tâches de fond

Gestion du curseur

Gestion des messages en rangée 0

Scrutation du fil PT

Gestion de la prise de bus

Recopie page

Tâche prise de bus et libération du bus

Gestion du Modem

Décodage des données en file réception Modem

Décodage des données en file réception prise

Scrutation du clavier et décodage des touches

Gestion du buzzer

Gestion du module téléphonique

Gestion du séquençement de la numérotation

Gestion du dialogue Homme - machine
pour la configuration et le répertoire

Traitement à faire sous I.T

Les traitements à faire sous I.T sont les suivants :

- . l'émission et la réception prise
- . l'activation de la tâche horloge temps réel et l'émission bit du coupleur asynchrone logiciel
- . la réception bit du coupleur logiciel

Ces traitements étant limités au strict minimum, le contexte sauvegardé sera, lui aussi, limité : l'accumulateur et le PSW.

Ceci permet de limiter la taille de pile utilisée par les interruptions.

D'autre part, les I.T n'utilisent pas de bancs de registres il faudra donc être prudent quant à l'utilisation de registres directement sous I.T.

Emission - réception prise

L'émission - réception prise est réalisée par l'UART interne du 8052.

Sous I.T, le traitement est limité au strict minimum :

- en réception : le traitement de la réception prise est réalisé entièrement sous I.T car le traitement est court.
- en émission : la tâche d'émission prise passe dans l'état activable. Celle-ci sera traitée au niveau prioritaire.

Activation de la tâche horloge temps réel et émission bit du coupleur asynchrone logiciel

Ces 2 traitements sont réalisés par l'interruption relative à la réception ou émission de caractère prise ou Modem ou toutes les 5 ms.

Le coupleur logiciel, par contre, est implanté entièrement sous I.T.

La partie émetteur a pour fonction d'émettre sur la ligne, au format convenable, bit à bit, les octets qui lui sont chargés dans son "registre d'émission".

Réception bit du coupleur asynchrone logiciel

Ce traitement est implanté entièrement sous I.T.

Il est tantôt réalisé sur le port INT 1, tantôt sur le timer 0 du 8052.

La partie réception du coupleur logiciel a pour fonction de recevoir, bit à bit, et de les assembler, les octets envoyés au MINITEL par la ligne.

Elle gère la synchronisation et la détection des erreurs.

Le moniteur des tâches prioritaires

Certains traitements qui auraient été trop longs à implanter directement sous I.T, sont déportés et réalisés au niveau prioritaire, afin de ne pas bloquer les autres I.T.

Il s'agit des tâches suivantes :

- l'émission de la prise
- l'émission sur la ligne (la tâche réception prise étant exécutée directement sous I.T).
- la réception sur la ligne
- la tâche Horloge Temps Réel qui gère la temporisation

- la gestion de la porteuse Modem

- la numérotation MF

A ces tâches, s'ajoute la tâche de transfert des buffers et des files d'attente de / vers la RAM derrière VGP, qui sera justifiée et détaillée ultérieurement.

Activation du niveau prioritaire

L'activation du niveau prioritaire est faite par l'I.T du timer 2 qui gère l'horloge temps réel et le coupleur émission par la désinhibition d'une I.T de priorité basse qui sera chargée de l'activation directe du moniteur des tâches prioritaires.

De ce fait, le moniteur de tâches prioritaires a droit de préemption sur le séquenceur des tâches de fond, mais il peut être interrompu par des I.T de priorité basse ou haute.

Il est important que ce moniteur n'ait pas une priorité supérieure aux I.T de niveau bas, parce que ces I.T doivent respecter des contraintes temps réel qu'on ne pourrait pas tenir, car le moniteur des tâches prioritaires peut être amené à faire des traitements relativement longs (qui dépendent surtout des temps d'accès à la RAM derrière VGP).

Exécution des tâches de niveau prioritaire

Les tâches de niveau prioritaire sont activées séquentiellement, mais elles ont droit de préemption sur les tâches de fond, du fait de leur activation de niveau prioritaire.

Un banc de registres est réservé au séquenceur des tâches de niveau prioritaire.

On sauvegarde l'accumulateur, le PSW, le registre B et le DTPR.

Traitements réalisés par les tâches du niveau prioritaire

Tâche de réactivation, émission prise

Cette tâche gère le transfert du premier caractère entre la file d'attente émission et le coupleur associé à la prise.

Les caractères qui suivent sont transférés dans le coupleur sur IT, émission prise, soit toutes les ms à 9600 bds.

Tâches émission - réception ligne

Ces tâches s'occupent du transfert des caractères entre les files d'attente, respectivement émission - réception Modem et le coupleur associé au module Modem.

Tâche Horloge temps réel

Cette tâche gère les temporisations du Terminal. Elle est activable toutes les 5 ms par timer 2 du 8052.

Tâche qui s'occupe de la surveillance de l'état

Cette tâche gère la présence / absence et le niveau logique de la porteuse du Modem.

Cette tâche est appelée lors de chaque activation de la tâche horloge Temps réel et est soumise au même mécanisme que celle-ci.

Tâche de transfert entre les buffers et les files d'attente derrière VGP

Cette tâche effectue le vidage du buffer réception Modem vers la file d'attente et le remplissage des buffers émission Modem et prise à partir des files d'attente respectives, du fait que les files d'attente sont implantées derrière VGP.

Tâche de numérotation

Cette tâche gère le timing de numérotation nécessaire à l'envoi d'un chiffre en numérotation MF ou décimale.

Le séquenceur des tâches de fond

Les tâches de fond sont les tâches qui ne sont pas soumises à des contraintes de temps sévères ou des tâches dont le traitement peut être long.

Le séquenceur des tâches de fond est activé à partir du début du logiciel et reboucle sur lui-même à l'infini.

Le séquenceur des tâches de fond consiste en appels séquentiels de toutes les tâches à exécuter à ce niveau. Ces tâches ne sont pas systématiquement activables lors de chaque tour de séquenceur.

Le test de l'activation de la tâche est fait à l'entrée de chacune de ces tâches.

Il s'agit des tâches suivantes :

Tâche d'affichage des messages en rangée 0

Cette tâche est d'une part, activée toutes les 0,8 s par la gestion des temporisations faite dans la tâche horloge temps réel, par la mise à 1 du bit d'activation de la tâche d'affichage : dans ce cas, son rôle est essentiellement un rôle de rafraîchissement des messages en rangée 0.

Elle est, d'autre part, activée suite à des événements particuliers qui nécessitent une mise à jour presque immédiate des messages en rangée 0, le retard niveau de l'affichage des messages pouvant être de l'ordre du délai d'une activation périodique de l'affichage des messages en rangée 0 (c.à.d 0,8 s).

Il s'agit des événements tels que :

- Inhibition / désinhibition prise
- Changement de mode MINITEL / Téléinformatique
- Changement de format de l'écran (40/80 colonnes)
- Activation / désactivation de la recopie page

Tâche qui gère la scrutation du clavier

Elle est activée toutes les 13,33 ms.
Cette tâche s'occupe de la scrutation du clavier détection des touches enfoncées, en appui simple ou en appui simultané avec la touche spéciale, Ctrl ou Fnct, gestion de la répétition automatique.

Tâche qui gère la scrutation de PT

Cette tâche détecte les changements de PT et effectue les traitements correspondants.

Tâche de gestion de la prise de bus

Cette tâche demande la libération du bus lorsque celui-ci est occupé par une session multi-protocole. Cette tâche est activée sur demande de libération de bus (dans M 1, par la tâche de recopie page uniquement).

Tâche de recopie page

Cette tâche est activée sur demande de recopie page vers la prise par une commande Fnct de l'utilisateur ou une séquence protocole.

Cette tâche gère la recopie page en jeu français ou américain vers la prise.

Tâche de gestion du buzzer

Le buzzer est géré au niveau logique par la tâche horloge temps réel.

La gestion physique du buzzer est reportée au niveau le moins prioritaire. En effet, elle n'est pas soumise à des contraintes temporelles sévères.

Tâche de gestion du curseur

La tâche écran se contentant de mettre à jour les variables logiques colonne et rangée, sur tous les déplacements du curseur, il faut assurer la programmation du pointeur principal de VGP pour que le curseur visualisé suive ces valeurs logiques.

Cette tâche est donc activée à chaque tour de séquenceur des tâches de fond.

La tâche écran, cependant, reprogramme systématiquement le pointeur principal en entrée.

Tâche de décodage des données de la file réception Modem

Cette tâche n'a pas d'interface avec des tâches de niveau plus prioritaire qui auraient pu l'activer.

Elle est inactive si la file réception Modem est vide ; sinon, elle lit le caractère en file (derrière VGP) et s'occupe de :

- . Soit l'envoyer suivant les aiguillages en mode téléinformatique.
- . Soit l'envoyer vers le décodage protocole qui lui, va l'envoyer suivant les aiguillages s'il s'agit d'un caractère simple ou décoder une éventuelle séquence protocole et effectuer le traitement correspondant.

L'envoi suivant les aiguillages consiste :

- . pour les émetteurs Modem et prise, à mettre le caractère en file émission Modem et prise directement derrière VGP.
- . pour l'émetteur écran, à appeler le décodage écran avec en paramètre, le caractère à traiter (le traitement au niveau de l'écran pouvant être assez long s'il y a un accès à la RAM écran derrière VGP).

Cette tâche, à elle seule, est peu soumise à des contraintes temps réel.

Tous les caractères qui transitent par le Terminal à partir du Modem ou de la prise passent par cette couche, il faut donc globalement au niveau du terminal respecter la contrainte du traitement des caractères à 9600 bauds sans perte, même si le terminal effectue par ailleurs des traitements en parallèle longs contraignants.

Tâche de décodage des données de la file réception prise

Cette tâche a les mêmes caractéristiques que la tâche précédente. Elle exécute les mêmes traitements que la tâche précédente, mais sur des données lues en file réception prise.

Tâche qui gère la reconnaissance de certains signaux sur la ligne

Cette tâche gère le Modem du MINITEL et regroupe l'ensemble des fonctions de supervision et de signalisation de la ligne, notamment :

- . la connexion du Modem
- . la déconnexion du Modem
- . le traitement du message d'IAI
- . les retournements

Tâche qui gère le séquençement de numérotation

Cette tâche gère le séquençement de la numérotation, c'est à dire extrait de la file de numérotation, au fur et à mesure de leur émission sur la ligne, les chiffres à numérotter.

Tâche module téléphonique

C'est la tâche qui gère le décodage du module téléphonique.

La tâche de transfert entre les buffers et les files d'attente derrière VGP

Raison d'être - contraintes

Les files d'attente étant implantées dans la RAM derrière VGP, les accès en lecture ou en écriture à ces files peuvent être considérablement longs.

Les différents accès aux files d'attente sont réalisés par les tâches suivantes :

- l'émission / réception Modem
- l'émission / réception Prise
- le décodage des données en files réception Modem ou prise
- la gestion des aiguillages et la mise en file émission Modem ou prise de certains acquittements.

Les tâches d'émission / réception prise ou Modem sont fortement soumises à des contraintes temps réel et sont exécutées :

- soit directement sous I.T (réception prise)
- soit au niveau du séquenceur des tâches prioritaires.

Des accès directs aux files d'attente en RAM derrière VGP par ces tâches, risquent d'entraîner des perturbations importantes par rapport aux contraintes temporelles liées à ces tâches.

Réalisation : 4 buffers d'accès rapide

C'est pourquoi au niveau de la gestion des files d'attente, ont été implantés des buffers d'accès rapide qui servent de tampons entre les files d'attente et les tâches du niveau prioritaire :

- un buffer entre la réception d'un caractère sur la prise et la file réception prise
- un buffer entre la réception d'un caractère sur le modem et la file réception Modem
- un buffer entre la file émission prise et l'émission d'un caractère sur la prise
- un buffer entre la file d'émission Modem et l'émission d'un caractère sur le Modem.

De ce fait, les tâches d'émission / réception Prise ou Modem vont passer par les buffers respectifs, plutôt que par les files d'attente respectives.

En ce qui concerne le décodage des données en files réception Modem ou prise, ainsi que la gestion des aiguillages et la mise en file émission Modem ou prise de certains acquittements, ces traitements étant peu soumis à des contraintes temporelles et exécutés au niveau des tâches de fond, la lecture dans les files d'émission prise ou Modem et l'écriture dans les files d'émission prise ou Modem sont réalisées directement.