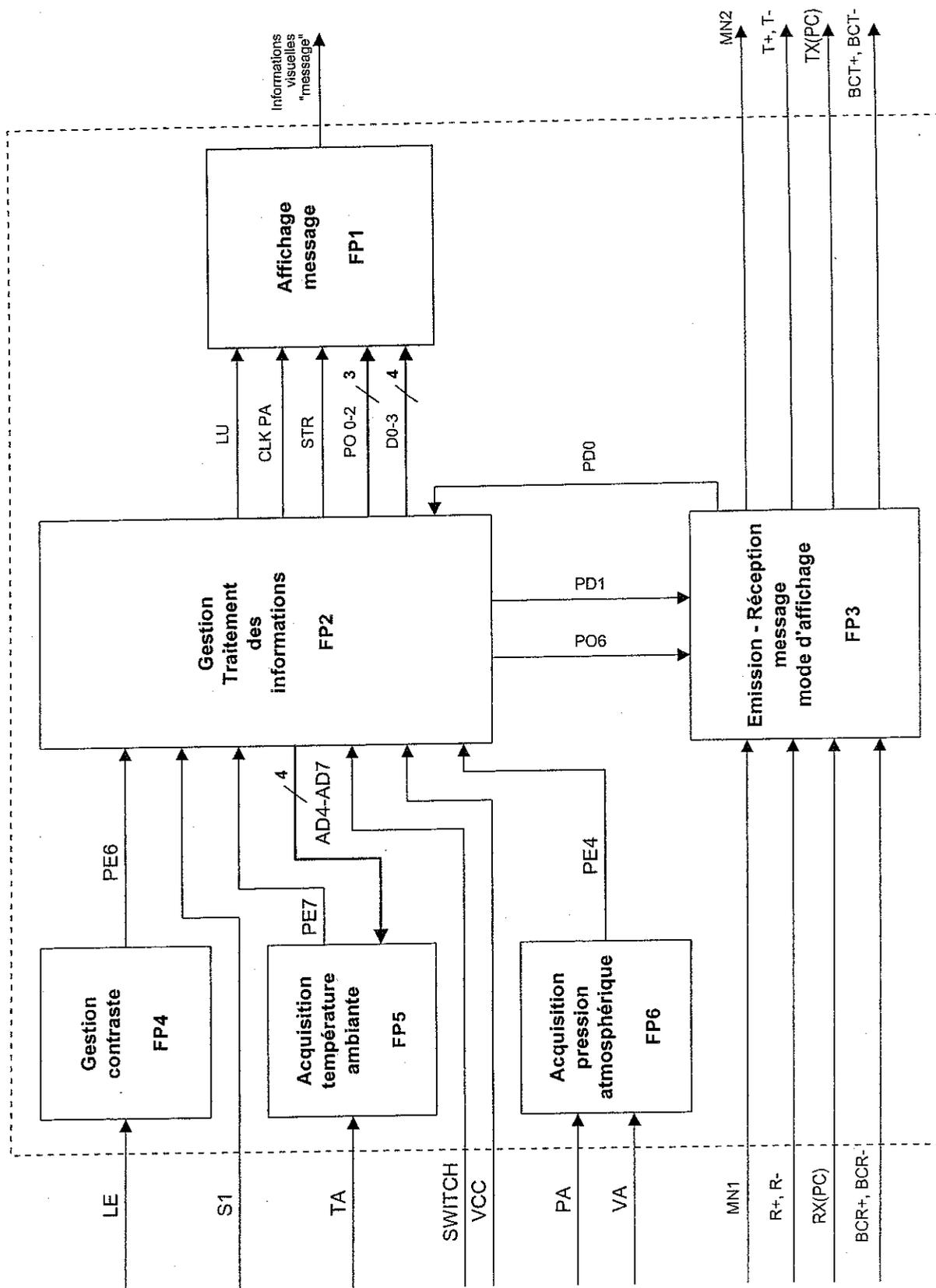


5. ANALYSE FONCTIONNELLE DE 1^{er} degré

5.1. Schéma fonctionnel de 1^{er} degré



5.2. Définitions des fonctions constituant le schéma fonctionnel de 1^{er} degré

5.2.1. FP1 : Affichage message

Rôle : cette fonction permet d'afficher un message lumineux.

□ ENTREES :

LU : signal de validation des lignes et des colonnes, de période 2,4 ms à rapport cyclique variable suivant l'intensité de la luminosité extérieure.

CLK PA : horloge de fréquence 500kHz validant le transfert sériel des données dans les registres à décalage.

STR : impulsion de 5 μ s permettant le transfert des données contenues dans les registres vers la ligne sélectionnée.

PO 0-2 : code binaire permettant de sélectionner une ligne matricielle parmi 7.
(voir chronogrammes pages 14 et 16).

D0-3 : informationsérielles véhiculant les codes binaires correspondant aux messages à diffuser.

□ SORTIE : message sous forme d'informations visuelles.

5.2.2. FP2 : Gestion et traitement des informations

Rôle : cette fonction gère les informations permettant l'affichage du message et des paramètres climatiques.

□ ENTREES :

PE4 : signal analogique calibré image de la pression atmosphérique.

PE6 : signal analogique calibré image de la luminosité extérieure.

PE7 : signal numérique image de la température ambiante.

PD0 : informationsérielles image du message reçu provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

SWITCH : choix du ou des panneaux à utiliser.

S1 : bouton-poussoir effectuant l'initialisation du μ C.

VCC : tension continue +5V.

□ SORTIES :

LU : signal de validation des lignes et des colonnes, de période 2,4 ms à rapport cyclique variable suivant l'intensité de la luminosité extérieure.

CLK PA : horloge de fréquence 500kHz validant le transfert sériel des données dans les registres à décalage.

STR : impulsion de 5 μ s permettant le transfert des données contenues dans les registres vers la ligne sélectionnée.

PO 0-2 : code binaire permettant de sélectionner une ligne matricielle parmi 7.

D0-3 : informationsérielles véhiculant les codes binaires correspondant aux messages à diffuser.

PO6 : sélection de la communication longue distance.

PD1 : informationsérielles image du message transmis provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

AD4-AD7 : signaux de commande de conversion analogique/numérique de la température ambiante.

5.2.3. FP3 : Réception du message et du mode d'affichage

Rôle : cette fonction assure les échanges de données logiques entre la carte CPU et l'extérieur par une liaison série inférieure à 15 mètres, ou par une liaison série allant jusqu'à 1200 mètres ou par une liaison dans un environnement perturbé (parasites, bruits électriques....).

□ ENTREES :

PD1 : informations sérielles provenant de FP2.

MN1 : informations émises par le minitel.

RX(PC) : informations émises par l'ordinateur.

R⁺, R⁻ : signaux de réception série longue distance.

PO6 : sélection de la communication longue distance.

BCR⁺, BCR⁻ : informations émises sous forme différentielle par l'automate.

□ SORTIES :

PD0 : informations sérielles image du message à transmettre provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

MN2 : informations transmises vers le minitel.

T⁺, T⁻ : signaux de transmission série longue distance.

TX(PC) : informations transmises vers l'ordinateur.

BCT⁺, BCT⁻ : informations transmises sous forme différentielle vers l'automate.

5.2.4. FP4 : Gestion du contraste

Rôle : cette fonction commande le contraste du panneau, en faisant varier l'intensité lumineuse des DELs, en fonction de la luminosité ambiante.

□ ENTREE :

LE : luminosité extérieure.

□ SORTIE :

PE6 : signal analogique calibré image de la luminosité extérieure.

5.2.5. FP5 : Acquisition de la température ambiante

Rôle : cette fonction réalise l'interfaçage entre le μC et le capteur de température.

□ ENTREES :

TA : température ambiante.

AD4-AD7 : signaux de commande de conversion analogique/numérique de la température ambiante.

□ SORTIE :

PE7 : signal numérique image de la température ambiante.

5.2.6. FP6 : Acquisition de la pression atmosphérique

Rôle : cette fonction capte la pression atmosphérique et la convertit en une tension.

□ ENTREES :

PA : pression atmosphérique.

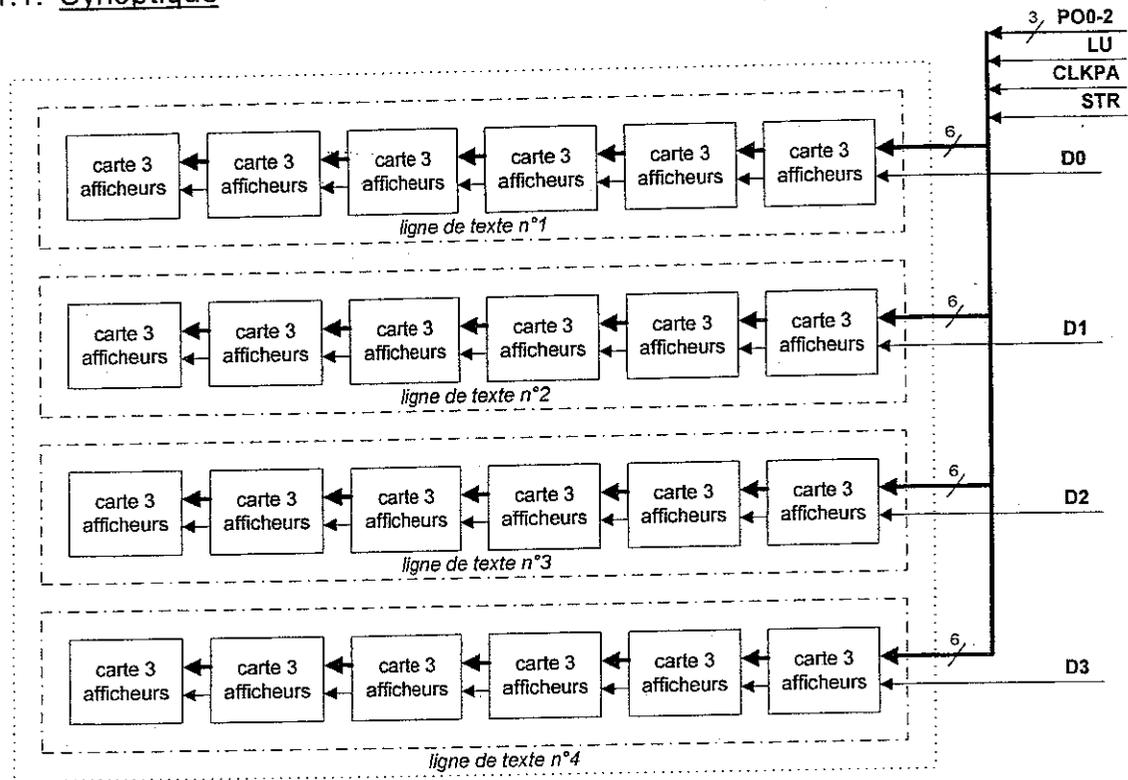
VA : tension continue +12V.

□ SORTIE : **PE4** : signal analogique calibré image de la pression atmosphérique.

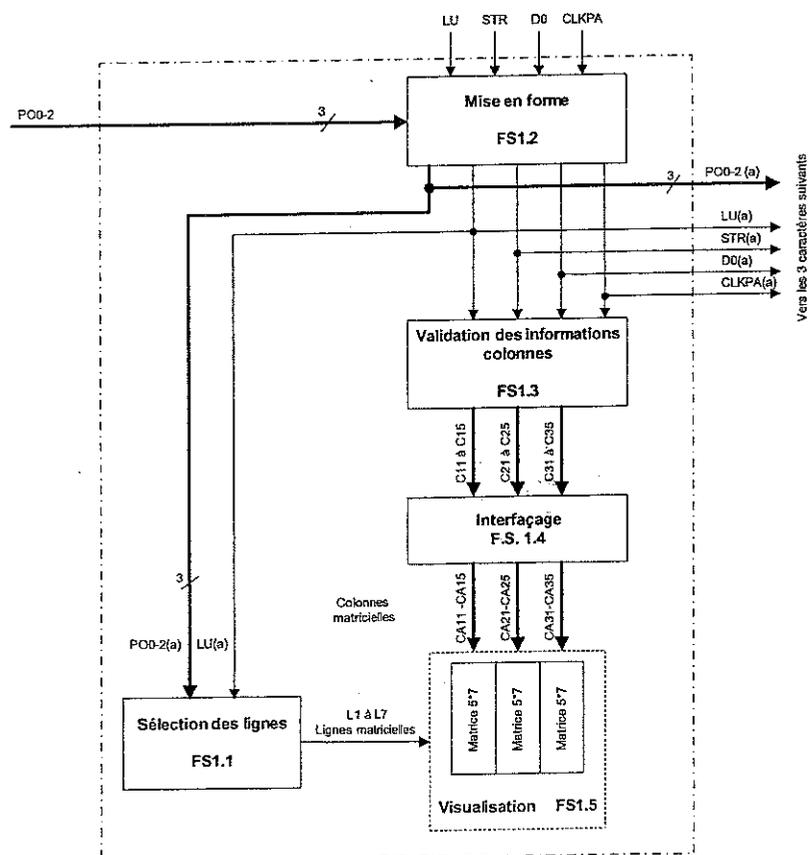
6. ANALYSE FONCTIONNELLE DE DEGRE 2

6.1. Analyse fonctionnelle de degré 2 de FP1

6.1.1. Synoptique



6.1.2. Schéma fonctionnel de degré 2 de FP1 (1^{ère} ligne de texte, 1^{ère} carte)



6.1.3. FS1.1 . Sélection des lignes

Cette fonction sélectionne une ligne parmi les 7 de la matrice de DELs.

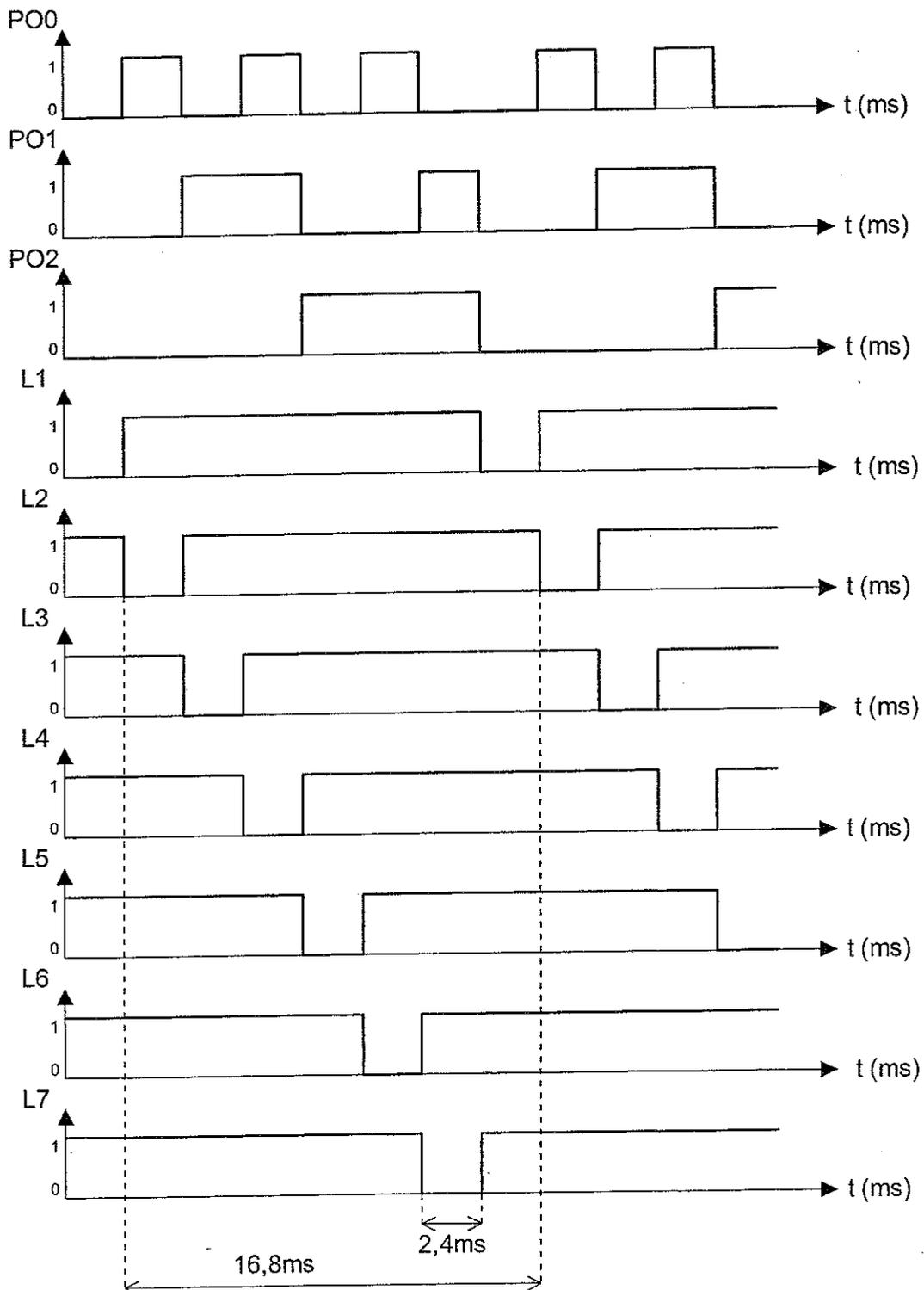
□ ENTREES :

LU(a) et PO 0-2(a) : signaux LU et PO 0-2 amplifiés (voir FS1.2).

□ SORTIES :

L1 à L7 : signaux de sélection à l'état bas d'une ligne matricielle parmi 7.

La sélection de ligne s'effectue lorsque le signal LU est au niveau logique haut.



6.1.4. FS1.2. Mise en forme

Cette fonction adapte le niveau des signaux afin de les envoyer vers les 3 afficheurs suivants.

□ ENTREES :

D0 : information sérielle véhiculant les codes binaires correspondant aux messages à afficher.

CLK PA : horloge de fréquence 500kHz validant le transfert sériel des données dans les registres à décalage.

STR : impulsion de 5 μ s permettant le transfert des données contenues dans les registres vers la ligne sélectionnée.

LU : signal de validation des lignes et des colonnes, de période 2,4 ms à rapport cyclique variable suivant l'intensité de la luminosité extérieure.

PO 0-2 : code binaire permettant de sélectionner une ligne matricielle parmi 7.

□ SORTIES :

D0(a), CLK PA(a), STR(a), LU(a) et PO 0-2(a) : signaux D0, CLK PA, STR, LU et PO0-2 amplifiés.

6.1.5. FS1.3. Validation des informations colonnes

Cette fonction réalise l'acquisition sérielle des données des 7 lignes de la matrice de DELs de la première ligne de texte.

Remarque : *l'acquisition sérielle assurée par D1 , D2 , D3 sera identique pour chaque ligne de texte.*

Le chargement des données commence par la droite de la ligne de texte, 5 fronts d'horloge (CLK PA), sont nécessaires pour charger les données d'un caractère.

La solution technologique adoptée par le constructeur pour transférer les données dans les registres à décalage est de générer 100 fronts d'horloge.

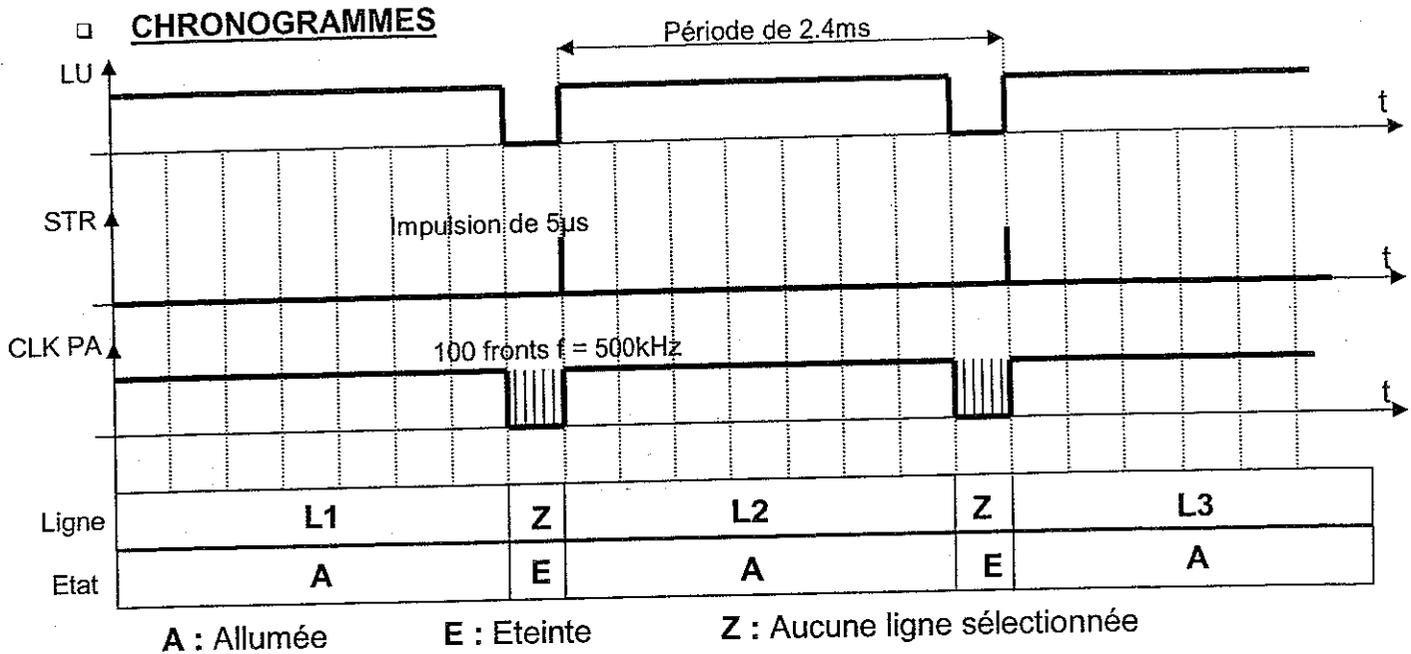
Dans le cas d'un panneau de 18 caractères, 96 fronts sont utilisés (15 fronts plus 1 front de décalage pour 3 caractères) et pendant les 4 restants il ne se passe rien.

□ ENTREES :

D0(a), CLK PA(a), STR(a), LU(a) et PO 0-2(a) : signaux D0, CLK PA, STR, LU et PO0-2 amplifiés.

□ SORTIES :

C11 à C15, C21 à C25, C31 à C35 : données provenant du registre à décalage.



Le rapport cyclique α de **LU** est variable en fonction de la luminosité extérieure :

- luminosité minimale : $\alpha = 3/8$ (0,9ms),
- luminosité maximale : $\alpha = 7/8$ (2,1ms).

Dès que **LU** passe à l'état bas (au minimum 1/8 du temps restant), les DELs sont éteintes et les données sont alors transférées.

STR assure alors par une impulsion de 5 µs le transfert de ces données vers les six lignes matricielles suivantes.

Remarque : Le constructeur a choisi de couper l'allumage des DELs en désélectionnant simultanément les lignes et les colonnes (par FS 1.1 et par FS 1.3) afin que cette extinction soit plus franche.

6.1.6. FS1.4. Interfaçage

Cette fonction permet de transformer un signal logique en un niveau de courant :
 "1" → 0mA et "0" → 70mA (environ)

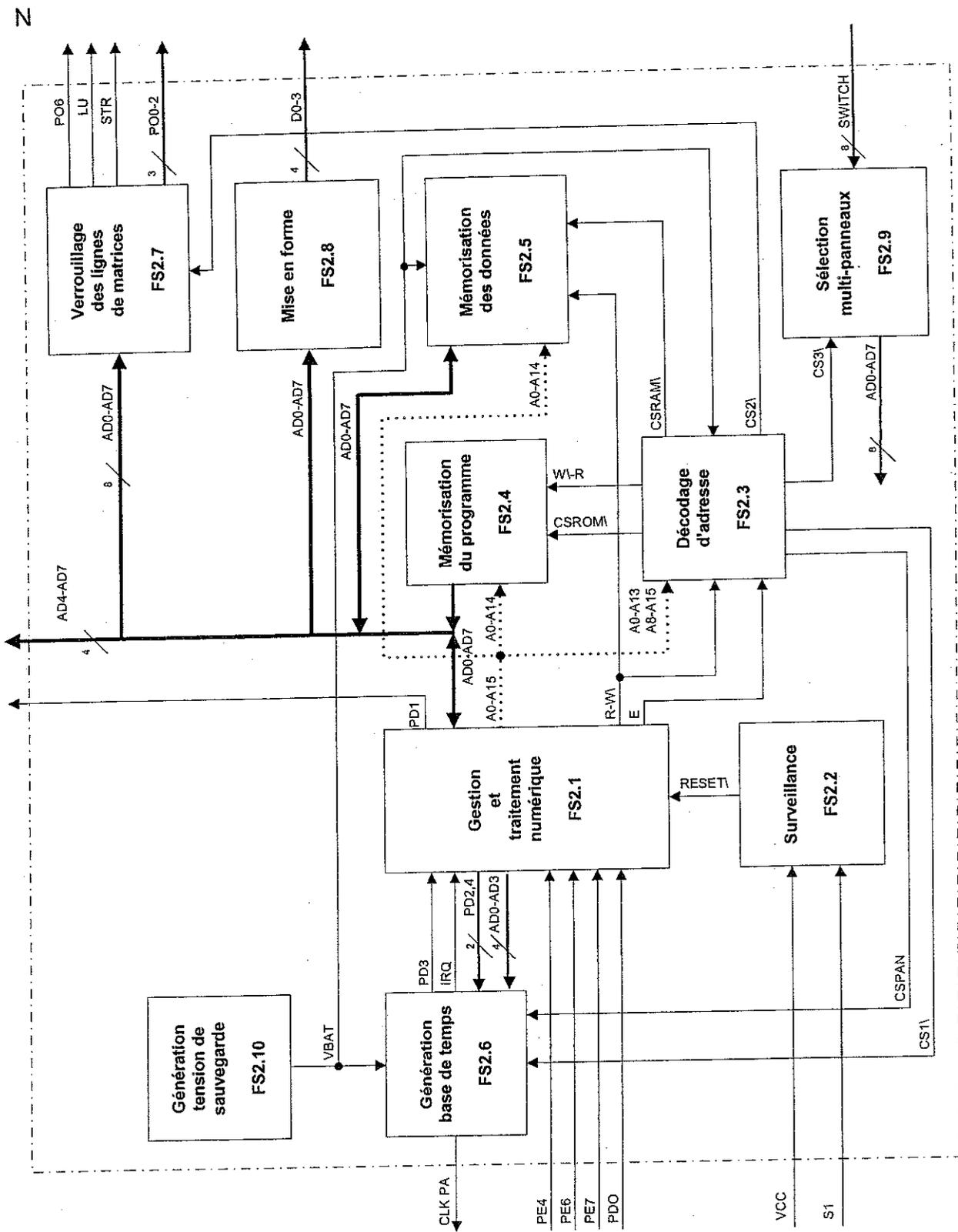
- **ENTREES** : C11 à C15, C21 à C25, C31 à C35 : données binaires transférées du registre.
- **SORTIES** : CA11 à CA15, CA21 à CA25, CA31 à CA35 : signaux adaptés en courant.

6.1.7. FS1.5. Visualisation

Cette fonction permet l'affichage des caractères par matrices de 5 x 7.

- **ENTREES** :
 - L1 à L7 : signaux de commande d'allumage d'une ligne matricielle.
 - CA11 à CA15, CA21 à CA25, CA31 à CA35 : signaux adaptés en courant.
- **SORTIES** : informations visuelles diffusées

6.2. Analyse fonctionnelle de degré 2 de FP2



6.2.1. FS2.1. Gestion et traitement numérique

Cette fonction dont le composant principal est un microcontrôleur (μC) :

- gère les fonctions périphériques et effectue tous les traitements numériques.
- réalise l'acquisition des données issues des capteurs.
- réalise l'acquisition du programme d'affichage (PC, Minitel, Automate).

□ ENTREES :

PE4 : signal analogique calibré image de la pression atmosphérique.

PE6 : signal analogique calibré image de la luminosité extérieure.

PE7 : signal numérique image de la température ambiante.

IRQ : signal logique d'interruption pour la mise à l'heure (base de temps).

PD3 : signal d'horloge en temps réel vers le μC .

PD0 : informations sérielles image du message reçu provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

RESET : initialisation du μC .

AD0-AD7 : bus de données.

□ SORTIES :

A0-A15 : bus d'adresses 16 bits.

PD2, 4 : signaux de contrôle de l'heure affichée.

E : signal d'horloge du μC .

R-W : signal de demande de lecture ou d'écriture des mémoires.

AD0-AD7 : bus de données.

PD1 : informations sérielles image du message transmis provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

AD4-AD7 : Signaux numériques de commande de conversion analogique/numérique de la température ambiante

6.2.2. FS2.2. Surveillance

Cette fonction effectue une initialisation du μC en cas de fluctuation de l'alimentation de ce dernier ou par action sur S1.

□ ENTREES :

VCC : tension continue de +5V.

S1 : bouton poussoir effectuant l'initialisation du μC .

□ SORTIE :

RESET : initialisation du μC .

6.2.3. FS2.3. Décodage d'adresses

Cette fonction sélectionne les différentes ressources qui seront mises en relation avec FS2.1.

□ ENTREES :

A1-A3, A8-A15 : bus d'adresses partiel.

E : signal d'horloge du μC .

R-W : signal de demande de lecture ou d'écriture des mémoires.

VBAT : tension de sauvegarde de la RAM de 3,6V.

□ **SORTIES :**

CSPAN : signal de validation de CLK PA(voir FS2.6).

CS1 : validation des échanges de données entre le μ C et l'horloge temps réel. Validation du début de la conversion température/tension. Validation de la remise à zéro de cette conversion.

CS2 : validation du verrou lignes de matrices.

CS3 : sélection d'un panneau (en mode multi-panneau).

CSRAM : sélection de la RAM.

CSROM : sélection de l'EPROM.

W-R : signal de demande de lecture de l'EPROM.

6.2.4. **FS2.4. : Mémorisation du programme**

Cette fonction stocke dans une EPROM le programme d'affichage.

□ **ENTREES :**

A0-A14 : bus d'adresses 15 bits.

CSROM : sélection de l'EPROM.

W-R : signal de demande de lecture de l'EPROM.

AD0-AD7 : bus de données.

□ **SORTIES :**

AD0-AD7 : bus de données.

6.2.5. **FS2.5. : Mémorisation des données**

Cette fonction permet de stocker dans une RAM les données utilisées par le μ C.

□ **ENTREES :**

AD0-AD7 : bus de données.

A0-A14 : bus d'adresses 15 bits.

R-W : signal de demande de lecture ou d'écriture de la RAM.

CSRAM : sélection de la RAM.

VBAT : tension de sauvegarde de la RAM de 3,6V.

□ **SORTIES :**

AD0-AD7: Bus de données.

6.2.6. **FS2.6. : Génération base de temps**

Cette fonction génère un signal de référence contenant le calendrier (date, heure...) et valide le signal d'horloge du panneau.

□ **ENTREES :**

CSPAN : signal de validation de CLK PA.

CS1 : validation des échanges de données entre le μ C et l'horloge temps réel. Validation du début de la conversion température / tension et validation de la remise à zéro de cette conversion.

AD0-AD3 : bus de données partiel.

PD2, 4 : signal de contrôle de l'heure affichée.

VBAT : tension de sauvegarde de la RAM de 3,6V.

□ **SORTIES :**

CLK PA: horloge de fréquence 500kHz validant le transfert sériel des données dans les registres à décalage.

PD3: signal d'horloge en temps réel vers le μ C.

IRQ : signal logique d'interruption pour la mise à l'heure (base de temps).

6.2.7. FS2.7. Verrouillage des lignes de matrices.

Cette fonction contrôle les informations de validation de lignes issues du μ C vers FP1 (affichage message).

□ **ENTREES :**

AD0-AD7 : bus de données.

CS2\ : validation du verrou lignes de matrices.

□ **SORTIES :**

PO 0-2 : signaux permettant de sélectionner successivement une ligne matricielle parmi 7. (voir chronogramme page 15).

LU : signal de validation des lignes et des colonnes, de période 2,4 ms à rapport cyclique variable suivant l'intensité de la luminosité extérieure.

STR : impulsion de 5 μ s permettant le transfert des données contenues dans les registres vers la ligne sélectionnée.

PO6 : validation de FS3.2 (communication longue distance).

6.2.8. FS2.8. Mise en forme.

Cette fonction amplifie et inverse les informations séries images du message à diffuser.

□ **ENTREE :**

AD0-AD7 : bus de données.

□ **SORTIES :**

D0-3 : sorties numériques sérielles images du message à diffuser.

6.2.9. FS2.9. Sélection multi-panneaux.

Cette fonction permet, si plusieurs panneaux sont en série, de sélectionner un panneau parmi 64 panneaux ainsi que le type d'afficheur.

□ **ENTREES :**

SWITCH : les 6 premiers interrupteurs permettent d'enregistrer le numéro du panneau (codé en hexadécimale), les 2 derniers interrupteurs sont utilisés par le constructeur pour modifier la configuration des afficheurs (hauteur et largeur).

CS3\ : sélection d'un panneau (en mode multi-panneaux).

□ **SORTIES :**

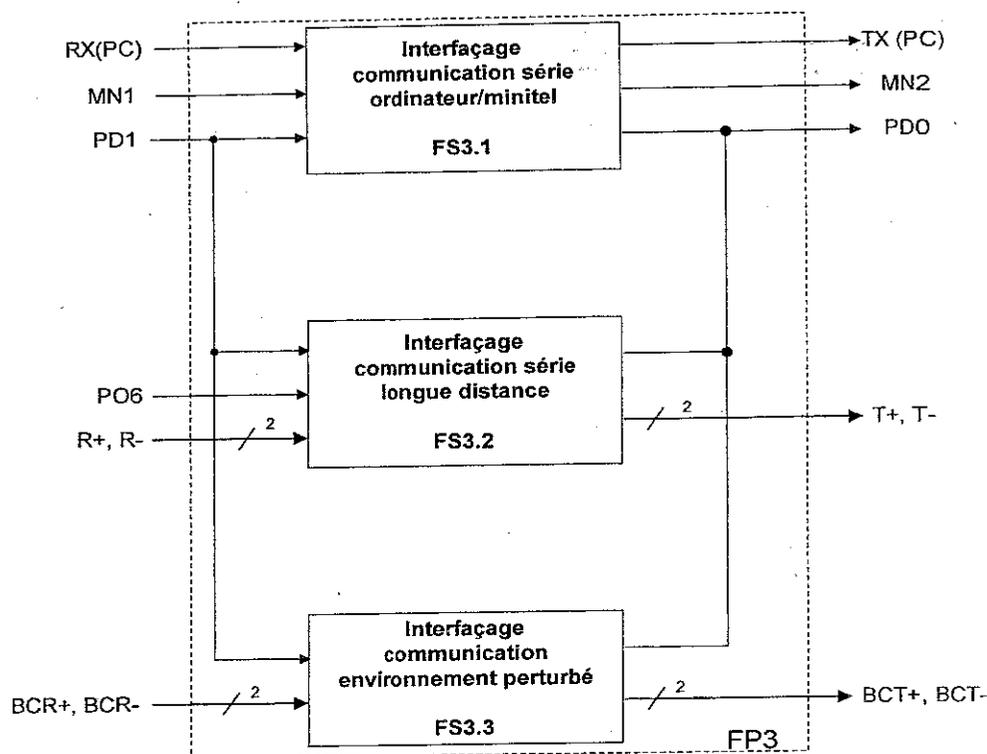
AD0-AD7 : bus de données contenant les mots binaires correspondants aux panneaux et aux types d'afficheurs sélectionnés.

6.2.10. FS2.10. génération tension de sauvegarde

Cette fonction génère une tension de sauvegarde permanente de 3,6V à l'aide d'une pile.

□ SORTIES :

VBAT : tension de sauvegarde de la RAM de 3,6V.

6.3. Analyse fonctionnelle de degré 2 de FP36.3.1. FS3.1. Interfaçage communication série ordinateur/minitel

Cette fonction adapte le protocole RS232, provenant d'un ordinateur ou d'un minitel, pour la carte CPU, sur une distance maximale de 15 mètres.

□ ENTREES :

PD1 : informations sérielles image du message transmis provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

MN1 : informations émises par le minitel.

RX(PC) : informations émises par l'ordinateur.

□ SORTIES :

TX(PC) : informations transmises vers l'ordinateur.

MN2 : informations transmises vers le minitel.

PDO : informations sérielles image du message reçu provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

6.3.2. FS3.2. Interfaçage communication série longue distance

Cette fonction adapte le protocole RS422 (ou RS485 en fonction de la position de S10 et S13), pour la carte CPU, sur une distance allant jusqu'à 1200 mètres.

□ **ENTREES :**

PD1 : informations sérielles image du message transmis provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

PO6 : sélection de la communication longue distance.

R⁺, R⁻ : signaux de réception série longue distance.

□ **SORTIES :**

T⁺, T⁻ : signaux de transmission série longue distance.

PD0 : informations sérielles image du message reçu provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

6.3.3. FS3.3. Interfaçage communication environnement perturbé

Cette fonction adapte les informations issues d'une boucle de courant 4-20mA pour la carte CPU.

□ **ENTREES :**

BCR⁺, BCR⁻ : informations émises sous forme différentielle par l'automate.

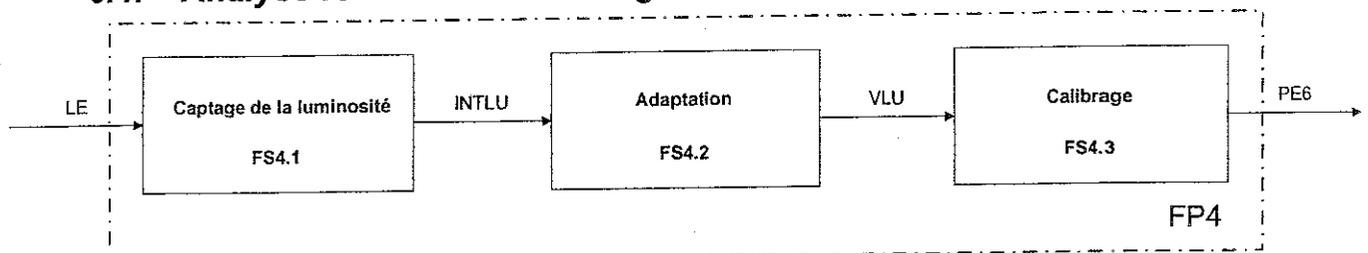
PD1 : informations sérielles image du message transmis provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

□ **SORTIES :**

BCT⁺, BCT⁻ : informations transmises sous forme différentielle vers l'automate.

PD0 : informations sérielles image du message reçu provenant du protocole RS232, ou du protocole RS422 ou de la liaison 4-20mA.

6.4. Analyse fonctionnelle de degré 2 de FP4



6.4.1. FS4.1. Captage de la luminosité

Cette fonction convertit la luminosité en une ddp.

□ **ENTREES :** LE : luminosité extérieure.

□ **SORTIE :** INTLU : tension image de la luminosité extérieure.

INTLU = 3.5V pour une luminosité ambiante

6.4.2. FS4.2. Adaptation

Cette fonction effectue une adaptation d'impédance FS4.1 et FS4.3, afin d'éviter l'affaiblissement de la tension issue du capteur.

□ **ENTREE :** INTLU : tension image de la luminosité extérieure.

□ **SORTIE :** VLU : tension adaptée image de la luminosité extérieure.

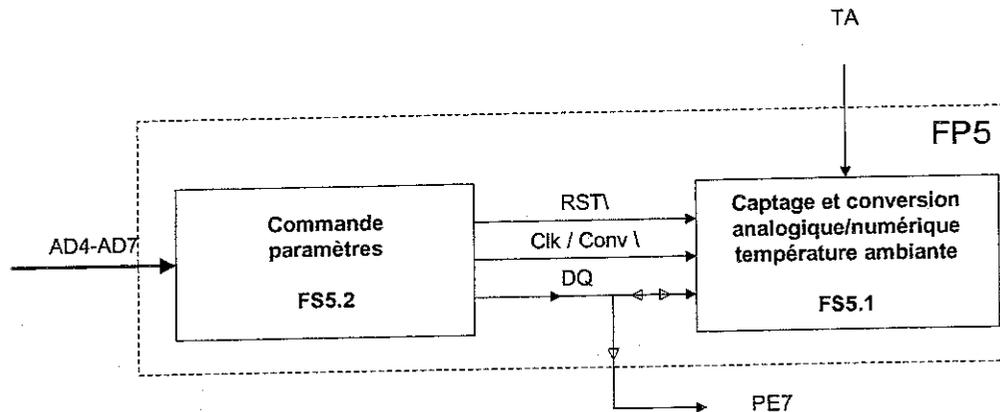
6.4.3. FS4.3. Calibrage

Cette fonction calibre VLU en une tension compatible pour une entrée analogique du μC .

$$PE6 = 1.1 \times V_{LU}$$

- **ENTREE :** VLU : ddp adaptée image de la luminosité extérieure.
- **SORTIE :** PE6 : signal analogique calibrée image de la luminosité extérieure.

6.5. Analyse fonctionnelle de degré 2 de FP5



6.5.1. FS5.1. Captage et conversion analogique/numérique de la température ambiante

Cette fonction capte la température et la convertit en un mot binaire codé sur 9 bits.

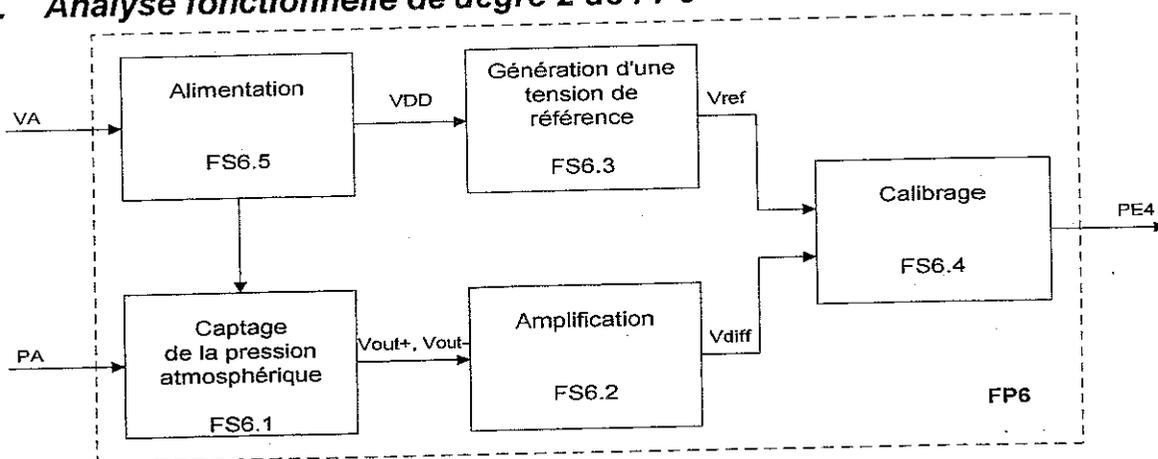
- **ENTREES :**
 - TA : température ambiante.
 - RST\ : initialisation de la conversion.
 - Clk/Conv\ : horloge.
 - DQ : signal numérique sériel de configuration du capteur.
- **SORTIE :**
 - PE7 : signal numérique image de la température ambiante.

6.5.2. FS5.2. Commande paramètres

Cette fonction transmet au capteur de température les ordres issus du μC .

- **ENTREES :**
 - AD4-AD7 : signaux de commande de conversion analogique/numérique de la température ambiante.
- **SORTIES :**
 - RST\ : initialisation de la conversion.
 - Clk/Conv\ : horloge.
 - DQ : signal numérique sériel de configuration du capteur.

6.6. Analyse fonctionnelle de degré 2 de FP6



6.6.1. FS6.1. Captage de la pression atmosphérique

Cette fonction convertit proportionnellement la pression atmosphérique en tension.

$$V_{out}^+ - V_{out}^- = 20mV \text{ pour } PA = 1000hPa$$

□ ENTREE :

PA : pression atmosphérique.

□ SORTIES :

Vout⁺, Vout⁻ : tension différentielle image de la pression atmosphérique.

6.6.2. FS6.2. Amplification

Cette fonction amplifie la tension différentielle image de la pression atmosphérique.

$$V_{diff} = 100 \times (V_{out}^+ - V_{out}^-)$$

□ ENTREES :

Vout⁺, Vout⁻ : tension différentielle image de la pression atmosphérique.

□ SORTIE :

Vdiff : tension différentielle amplifiée image de la pression atmosphérique.

6.6.3. FS6.3. Génération d'une tension de référence

Cette fonction génère une tension de référence afin de limiter la plage de mesure de la pression atmosphérique de 900hPa à 1100hPa.

□ ENTREE :

Vdd : tension continue de 10V.

□ SORTIE :

Vref : tension continue de 1,8V.

6.6.4. FS6.4. Calibrage

Cette fonction calibre la ddp V_{diff} en une tension compatible pour un entrée analogique du μC .

Une pression atmosphérique variant de 900hPa à 1100hPa correspond à une tension variant de 0 à 4V.

□ **ENTREES :**

V_{ref} : tension de référence.

V_{diff} : tension différentielle image de la pression.

□ **SORTIES :**

PE4 : signal analogique calibré image de la pression atmosphérique.

$$PE4 = 10 \times (V_{diff} - V_{ref})$$

6.6.5. FS6.5. Alimentation

Cette fonction alimente les fonctions secondaires de FP6.

□ **ENTREE :**

VA : tension continue de +12V.

□ **SORTIE :**

Vdd : tension continue de +10V.

D1 : Information lumineuse représentative de présence de l'alimentation de FP6.