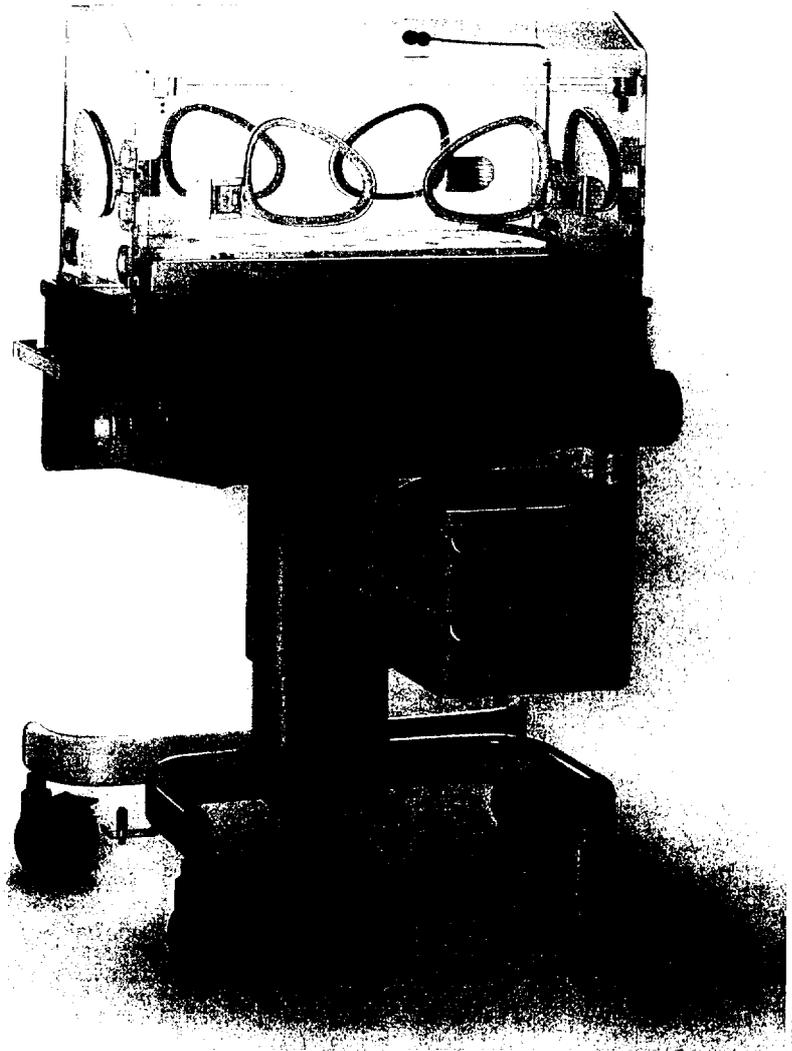


INCUBATEUR NÉONATAL



Code examen 51025504

B.E.P ELECTRONIQUE
E.P.3 TRAVAUX DE SYNTHÈSE

Dossier technique
SESSION 2000

Ce dossier comporte deux parties :

1^{ère} Partie

- **un dossier technique : analyse du système numéroté de
1/ 14 à 14/14**

2^{ème} partie

- **un dossier technique constructeur numéroté de
1/ 37 à 37/37**

VOUS NE DEVEZ RIEN ECRIRE SUR CE DOSSIER

Dossier technique : analyse du système

| | |
|--|-----------------------------|
| Sommaire | Page 1/14 |
| Présentation du système | Page 2/14 |
| Description des éléments du système | Page 2/14 |
| Description des liaisons entre les éléments du système | Page 3/14 |
| Fonction d'usage de l'objet technique | Page 4/14 |
| Description des fonctions schéma fonctionnel niveau II | Page 4/14 |
| Description des fonctions schéma fonctionnel partiel 1 ^{er} degré | Page 5/14 , 6/14 et 7/14 |
| Diagramme sagittal du système | Page 8/14 |
| Schéma fonctionnel niveau I | Page 9/14 |
| Schéma fonctionnel partiel 1 ^{er} degré | Page 10/14 |
| L'algorithme de fonctionnement du chauffage du mélange d'air. | Page 11/14 |
| Schémas structurels des fonctions FP1, FP2, FP3, FP4, FP5, FP6, FP7, FP8. | Page 12/14 |

• **Présentation du système «Incubateur néonatal ».**

L'incubateur néonatal est destiné à recevoir des nourrissons en difficulté ou des prématurés. Un prématuré est un enfant né avant la fin de la 37^e semaine de grossesse de la mère. Il s'agit d'un nouveau-né à haut risque demandant dès sa naissance une surveillance constante en service de néonatalogie.

La prématurité peut entraîner des séquelles importantes, tant sur le plan physique que sur le plan psychologique.

L'enfant né prématurément présente une immaturité de certaines fonctions en particulier de la fonction respiratoire. L'immaturité est fonction de la durée de la gestation. L'enfant est installé dans l'incubateur sous surveillance en attendant une évolution favorable de ses fonctions vitales.

L'incubateur est un appareil se composant de deux parties :

- Une partie supérieure : grand habitacle en plexiglas permettant la surveillance visuelle de l'enfant.
- Une partie inférieure permettant le traitement de l'air. L'air ambiant est aspiré et filtré à travers un filtre antibactérien ; il est ensuite chauffé, éventuellement enrichi en oxygène et humidifié.

2- Diagramme sagittal (voir document n° 8/14).

3- Description des éléments du système.

➤ **Habitacle de l'incubateur néonatal.**

L'habitacle de l'incubateur néonatal permet de maintenir des conditions de température, d'oxygénation et d'humidification de l'air favorables au développement du nouveau-né malade ou prématuré. Un ensemble « capteur d'ambiance » positionné à proximité de la tête de l'enfant permet le contrôle des différentes grandeurs physiques.

➤ **Humidificateur à réserve d'eau.**

L'humidificateur à réserve d'eau est constitué d'un réservoir d'eau stérile et d'une résistance électrique. Un capteur permet de contrôler le niveau de l'eau en permanence.

➤ **Dispositif de ventilation.**

Le dispositif de ventilation est constitué :

- d'une arrivée d'air frais filtré et dont le débit est réglé à 30l/mn
- d'un moteur de ventilation dont le fonctionnement est contrôlé par une mesure de la vitesse de rotation de l'arbre.
- d'une arrivée double d'oxygène (deux possibilités ; addition d'oxygène extérieur ou réglage de la concentration d'oxygène.

➤ **Chauffage du mélange d'air.**

Le mélange air-oxygène ventilé dans l'habitacle est chauffé par l'intermédiaire d'une résistance électrique.

➤ **Nouveau-né.**

Le nouveau-né renvoie une image de son état de santé au personnel.

Un capteur de température cutanée peut mesurer la température du nourrisson.

➤ **Personnel hospitalier.**

Le personnel hospitalier :

- surveille l'état apparent du nouveau-né,
- surveille les différents paramètres,
- gère les alarmes sonores et lumineuses,
- règle les valeurs de consigne.

4- Description des liaisons entre les éléments du système.

- **Liaison 1** : Surveillance de l'état apparent du nouveau-né par le personnel hospitalier.
- **Liaison 2** : Image de l'état de santé du nouveau-né.
- **Liaison 3** : Température cutanée du nouveau-né.
- **Liaison 4** : Air aux caractéristiques contrôlées.
- **Liaison 5** : Taux d'humidité de l'air dans l'habitacle.
- **Liaison 6** : Température de l'air dans l'habitacle.
- **Liaison 7** : Taux d'oxygène dans l'air de l'habitacle.
- **Liaison 8** : Air ventilé, oxygéné, à température contrôlée.
- **Liaison 9** : Commande du chauffage du mélange d'air.
- **Liaison 10** : Air ventilé, oxygéné.
- **Liaison 11** : Contrôle de la vitesse de rotation du ventilateur.
- **Liaison 12** : Vapeur d'eau.
- **Liaison 13** : Contrôle du niveau d'eau dans le réservoir.
- **Liaison 14** : Commande du chauffage de l'eau.
- **Liaison 15** : Affichage des paramètres de fonctionnement.
- **Liaison 16** : Alarmes sonores et visuelles.
- **Liaison 17** : Réglage des consignes.
- **Liaison 18** : Contrôle de positionnement du bloc « capteur d'ambiance ».

5- Fonction d'usage de l'objet technique « régulateur de l'ambiance de l'habitable ».

L'objet technique étudié « Régulateur de l'ambiance de l'habitable » permet :

- d'**enregistrer** les consignes programmées par l'infirmière,
- de **mesurer** les paramètres du climat (T° air, taux d'humidité, taux d'oxygène) dans l'habitable,
- de **mesurer** la température cutanée du nouveau-né,
- de **contrôler** le niveau d'eau, la rotation du ventilateur et la position du bloc de capteurs,
- de **générer** des alarmes visuelles et sonores en cas de panne,
- d'**afficher** les paramètres de fonctionnement,
- de **commander** la mise en route du chauffage de l'air et du chauffage de l'eau.

6 - Description des fonctions composant le schéma fonctionnel de niveau II (document n°9/14)

➤ Fonction «Captage de la température de l'air ».

Son rôle est de fournir deux différences de potentiels continues proportionnelles à la température de l'air dans l'habitable. Le facteur de conversion n'est pas le même pour les deux chaînes de conversion des deux capteurs.

➤ Fonction «Captage du taux d'humidité ».

Son rôle est de fournir une différence de potentiel en fonction du taux d'humidité relative de l'air dans l'habitable.

➤ Fonction «Captage de la température cutanée ».

Son rôle est de fournir une différence de potentiel proportionnelle à la température de la peau du nouveau-né.

➤ Fonction «Captage du taux d'oxygène ».

Cette fonction a pour rôle de délivrer deux différences de potentiel continues fonction du taux d'oxygène de l'air dans l'habitable. Le facteur d'amplification utilisé pour générer ces deux différences de potentiel n'est pas le même.

➤ Fonction «Acquisition des consignes ».

Cette fonction permet le dialogue dans le sens opérateur-objet technique. Par l'intermédiaire de touches, le personnel soignant peut effectuer le paramétrage (consigne température de l'air, consigne de la température cutanée.....) de l'incubateur néonatal.

➤ Fonction « Contrôle ».

Cette fonction a pour rôle de s'assurer que :

- la position du bloc de capteurs est correcte,
- le ventilateur est bien en rotation,
- le niveau d'eau destiné à l'humidification est au-dessus du seuil minimum.

➤ **Fonction «Aiguillage, conversion et traitement des informations ».**

Cette fonction a pour rôle :

- d'aiguiller la sortie de l'une des fonctions de captage de paramètre en vue de son traitement,
- de convertir le signal analogique sélectionné en un signal numérique représentatif d'un paramètre du climat,
- de traiter les différentes informations renseignant sur le climat dans l'habitacle et la température du nouveau né, puis commander les éléments permettant de maintenir des conditions climatiques favorables à l'évolution du nouveau-né.

➤ **Fonction «Signalisation ».**

Cette fonction a pour rôle :

- de générer des alarmes visuelles et sonores. La combinaison d'un son et d'une LED permet d'identifier rapidement le type d'alarme,
- d'afficher les valeurs des consignes programmées par le personnel, la valeur réelle de la température de l'air, la valeur réelle de la température cutanée et la valeur de réglage du cran de chauffage de l'eau (humidification).

➤ **Fonction commandes de chauffages.**

Cette fonction a pour rôle de commander le chauffage de l'eau et de l'air ambiant en fonction des informations quelle reçoit.

7- Description des fonctions composant le schéma fonctionnel partiel de degré 1 (document 10/14).

➤ **FP1 fonction «Conversion de l'excès de température de l'air en /tension » ou « over temp ».**

Cette fonction a pour rôle de délivrer une différence de potentiel continue proportionnelle à la température de l'air dans l'habitacle.

Entrée : Température de l'air dans l'habitacle.

Sortie : S_a → Différence de potentiel continue **VSa**

$$VSa = 0V \text{ si } T_{\text{air}} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$VSa = 5V \text{ si } T_{\text{air}} = 50^{\circ}\text{C}$$

➤ **FP3 fonction «Conversion de la température de l'air en tension » ou « air temp » .**

Cette fonction a pour rôle de délivrer une ddp continue proportionnelle à la température de l'air dans l'habitacle. Le facteur de conversion n'est le même que celui utilisé dans la structure réalisant la fonction FP1.

Entrée : Température de l'air dans l'habitacle.

Sortie : S_b → Différence de potentiel continue **VSb**

$$VSb = 0V \text{ si } T_{\text{air}} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$VSb = 5V \text{ si } T_{\text{air}} = 60^{\circ}\text{C}$$

➤ **FP2 Fonction «comparaison d'excès de température ».**

Cette fonction interrompt le fonctionnement du chauffage si la température de l'air dans l'habitacle dépasse le seuil de 40°C. La commande du chauffage est libérée quand la température redescend en dessous du seuil d'alarme.

Entrée : Différence de potentiel continue **V_{sa}** image de la température de l'air dans l'habitacle.

Sortie : **A** → différence de potentiel continue **VA**

VA = +15V si la température de l'air ambiant est supérieure à 40°C.

VA = -15V si la température de l'air ambiant est inférieure à 40°C.

➤ **FP4 Fonction « aiguillage » ou « multiplexage analogique ».**

Cette fonction envoie successivement les informations **VSa** et **VSb** vers la fonction **FP5** en vue d'une conversion.

Entrées : **MB** = mot binaire codé sur trois bits indiquant le numéro de l'entrée à sélectionner.

- **VSa** différence de potentiel continue image de la température de l'air dans l'habitacle.

- **VSb** différence de potentiel continue image de la température de l'air dans l'habitacle.

Sortie : **V_{MUX}** égale à **VSa** si l'entrée 1 est sélectionnée, égale à **VSb** si l'entrée 0 est sélectionnée.

➤ **Fonction «conversion Analogique/Numérique » FP5.**

Cette fonction a pour rôle de convertir le signal analogique sélectionné par la fonction **FP4** en un mot binaire codé sur douze bits.

Entrée **V_{MUX}** différence de potentiel issue de la fonction **FP4**.

Sortie **Tb** : mot binaire codé sur 12 bits représentatif (dans le cadre de notre étude) de la température mesurée, soit par la fonction **FP1** soit la fonction **FP3**.

➤ **Fonction «gestion programmée des informations » FP6.**

Dans le cadre de notre étude, cette fonction a pour rôle d'activer la sélection de l'une des deux entrées, de l'interpréter et commander les organes nécessaires pour assurer la régulation de la température de l'air dans l'habitacle en fonction de la consigne choisie par l'infirmière.

Entrées : **Tb** : mot binaire codé sur 12 bits représentatif de la température mesurée

- **E2** : image de la température de consigne.

- **D** : information représentative état de fonctionnement du chauffage.

- **Mac** : mot binaire codé sur trois bits accusé de réception de la commande de multiplexage.

Sorties :

- **Mb** : mot binaire codé sur trois bits commandant la sélection d'une entrée analogique.

- **Ut** : commande le test de la fonction «conversion excès de température/tension ».
- **B** : signal permettant la coupure du chauffage.
- **C** : signal permettant de réactiver le chauffage.

➤ **Fonction «commande de chauffage » FP7.**

Cette fonction permet d'activer ou de désactiver le chauffage de l'air.

Entrées : **A** : différence de potentiel continue désactivant le chauffage si la température mesurée est $>40^{\circ}\text{C}$.

- **B** : signal permettant de désactiver le chauffage si la température mesurée est en dehors des limites imposées.
- **C** : signal activant le chauffage si A et B sont au niveau logique bas.

Sorties : **E** : alarmes S1

- **S4** : chauffage en fonctionnement ou à l'arrêt.
- **D** : Indication de l'état de fonctionnement du chauffage(en marche ou à l'arrêt).

➤ **Fonction «adaptation de niveaux logiques » FP8.**

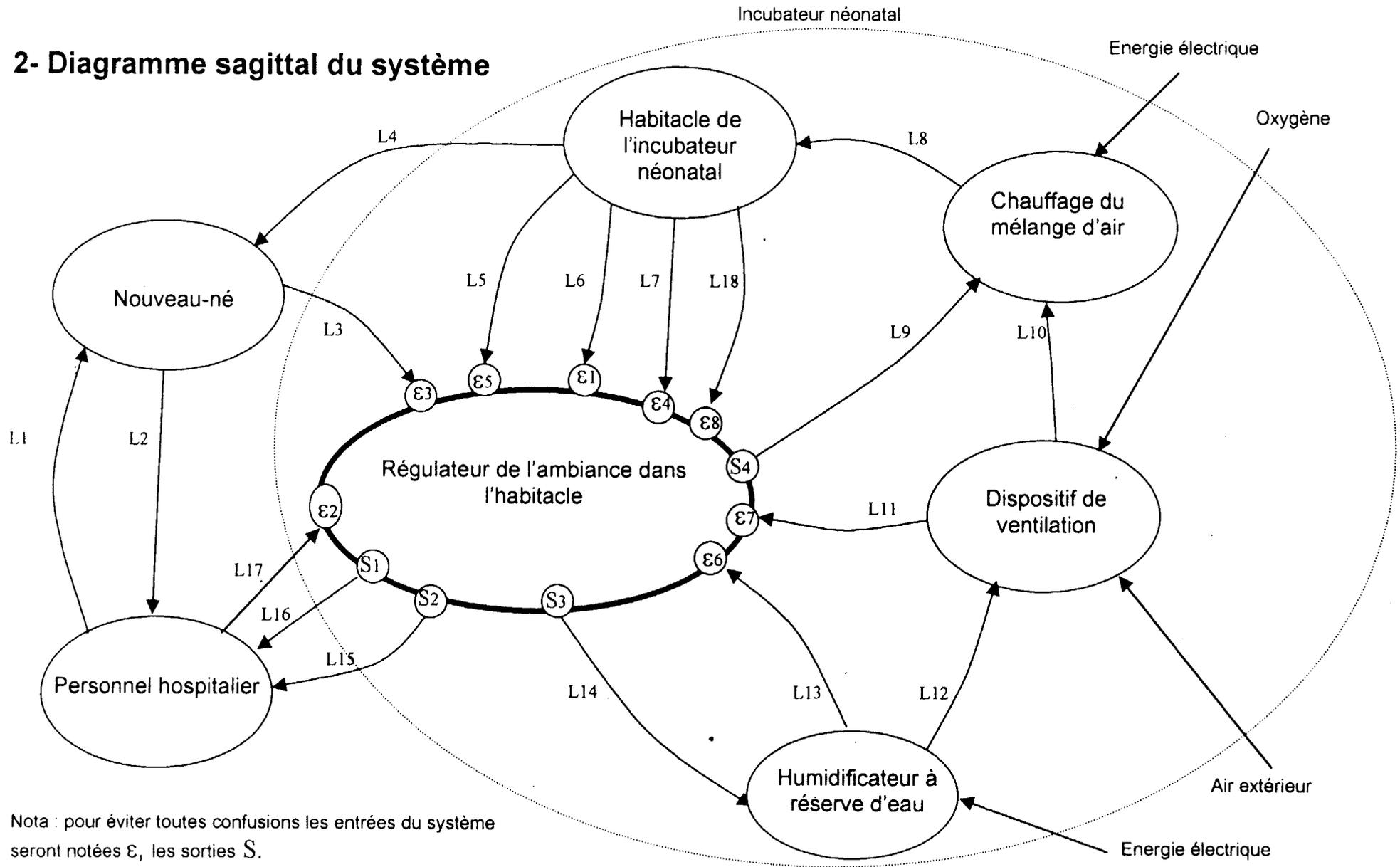
Cette fonction assure une adaptation de niveaux logiques entre les fonctions FP6 et FP4.

Entrée : **Mb** : mot binaire (TTL) codé sur trois bits commandant la sélection d'une entrée analogique.

Sorties : **MB** : mot binaire(CMOS) codé sur trois bits commandant la sélection d'une entrée analogique.

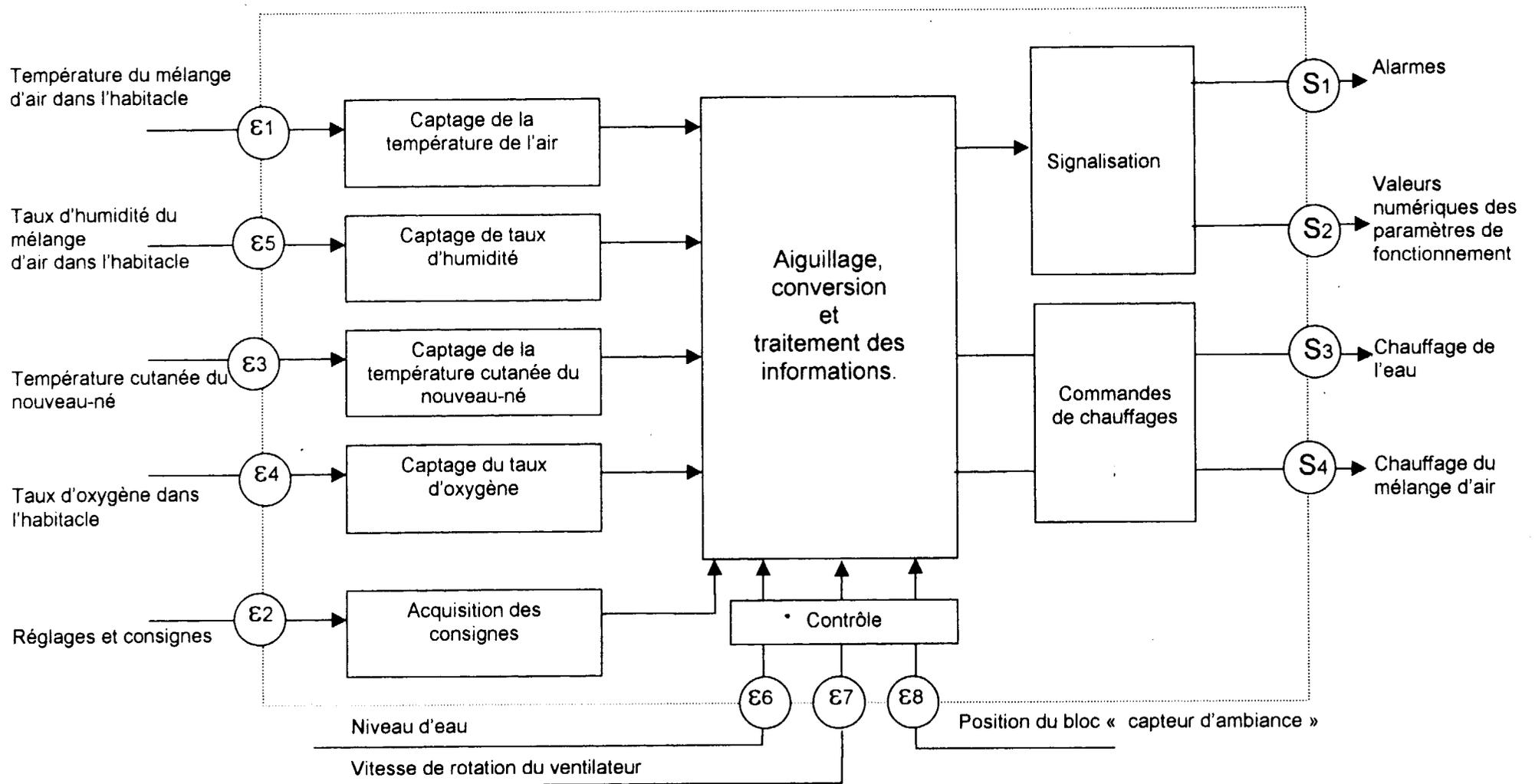
- **Mac** : mot binaire (TTL) codé sur trois bits, accusé de réception de la commande de multiplexage.

2- Diagramme sagittal du système

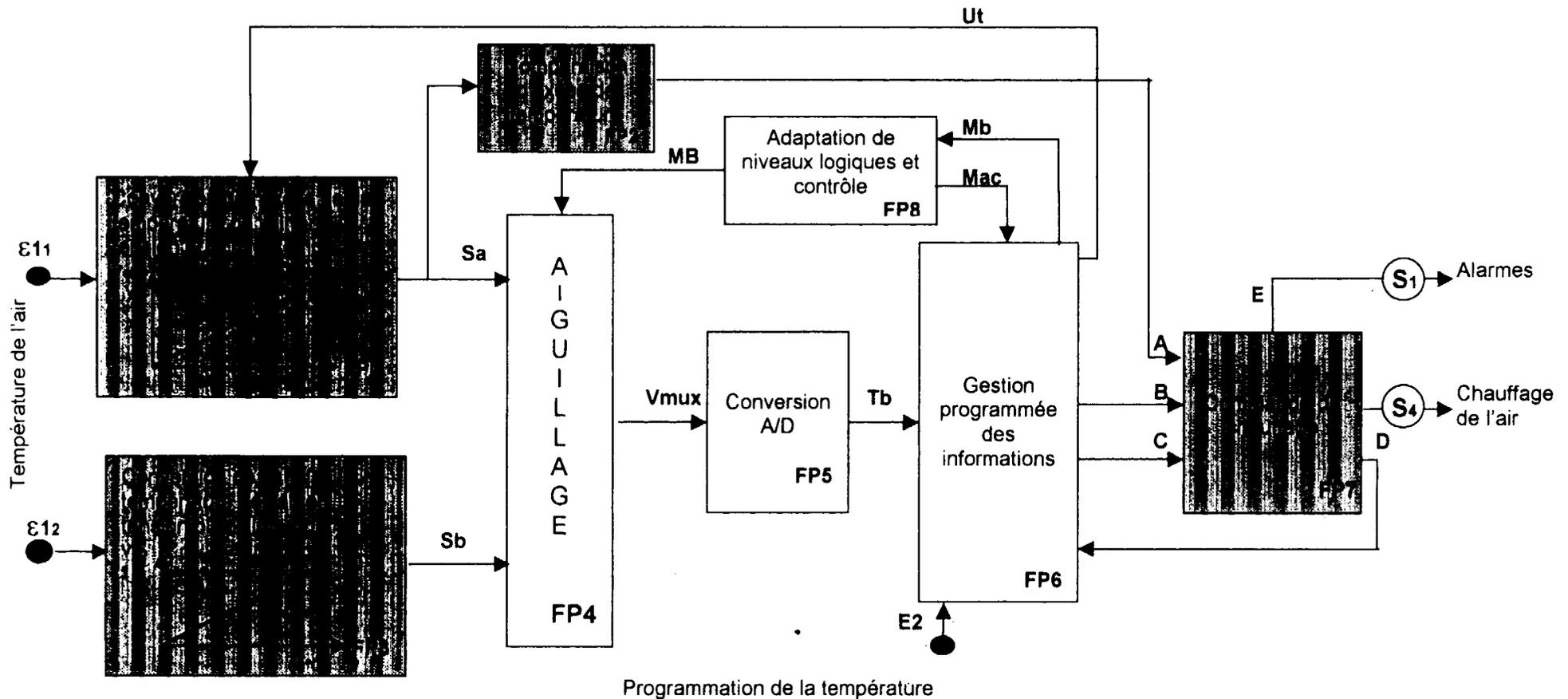


Nota : pour éviter toutes confusions les entrées du système seront notées ϵ , les sorties S .

**Schéma fonctionnel de niveau II de l'objet technique :
régulateur de l'ambiance dans l'incubateur néonatal.**

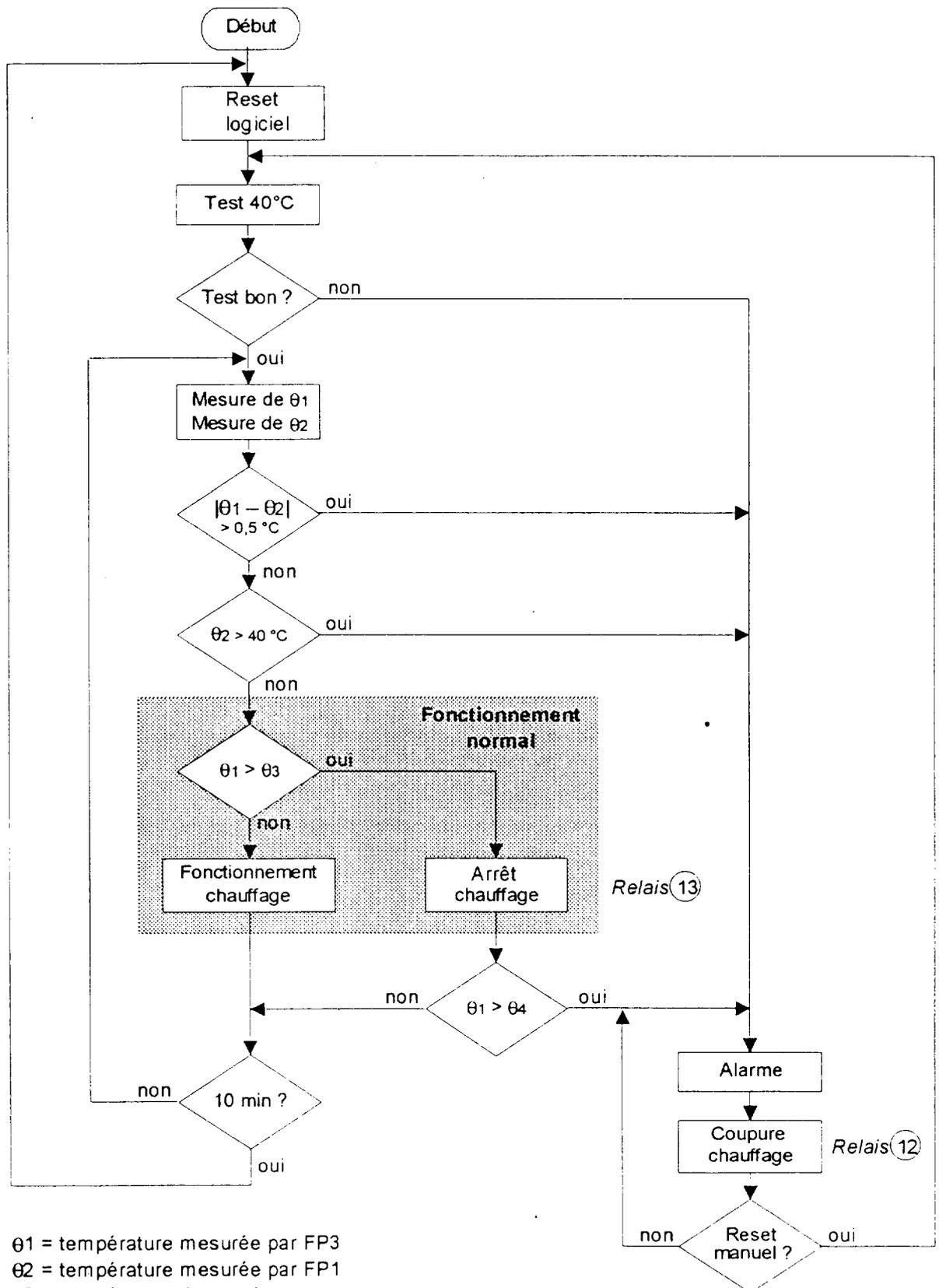


**Schéma fonctionnel partiel de 1^{er} degré de l'objet technique :
régulateur de l'ambiance dans l'habitacle de l'incubateur néonatal.**

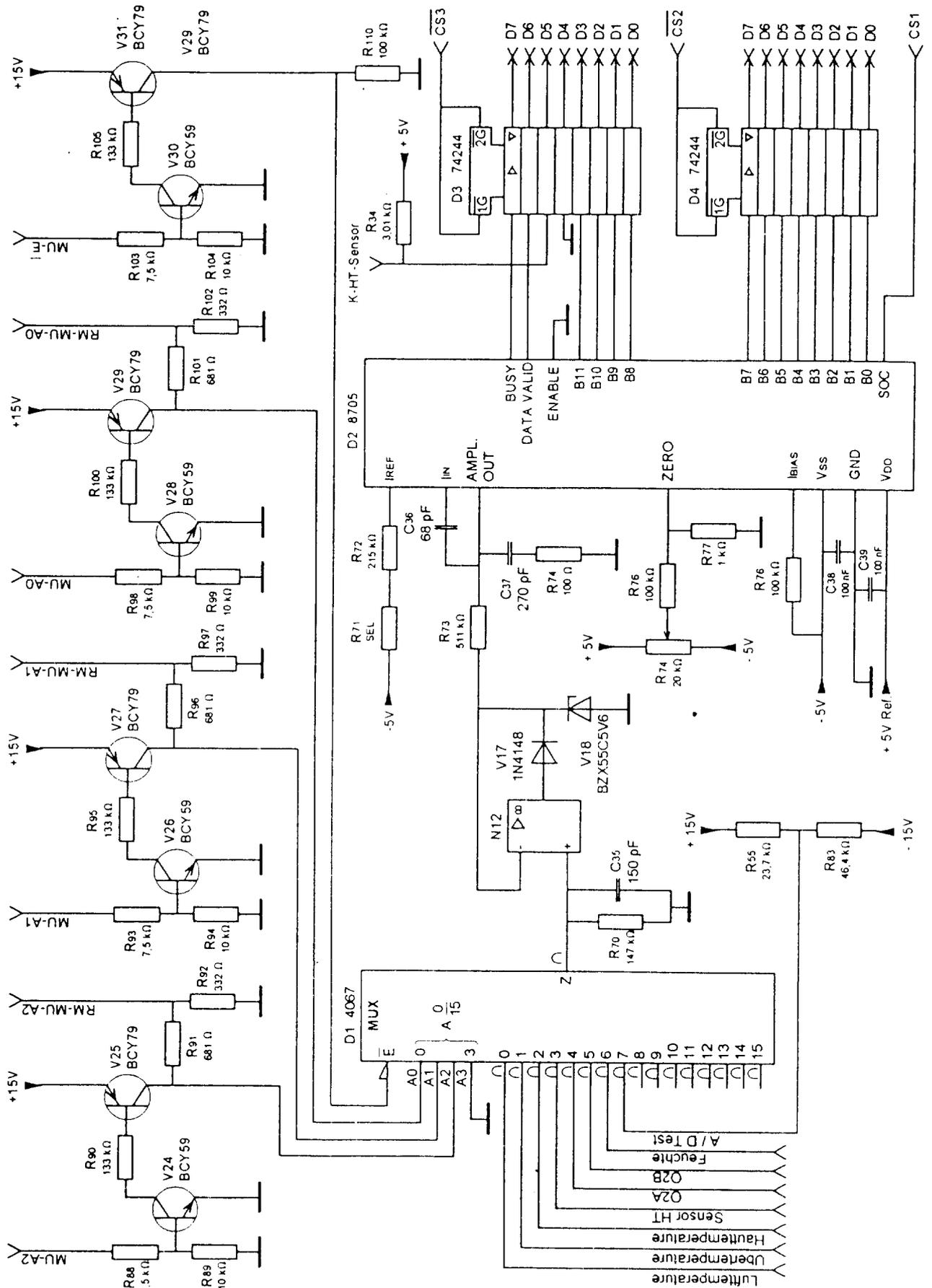


Nota : l'étude porte essentiellement sur la maîtrise de la température de l'air dans l'habitacle

3. Algorithme de fonctionnement :



θ_1 = température mesurée par FP3
 θ_2 = température mesurée par FP1
 θ_3 = température de consigne
 θ_4 = température d'excès
 - si $\theta_3 < 37^\circ\text{C}$, alors $\theta_4 = 38^\circ\text{C}$
 - si $\theta_3 > 37^\circ\text{C}$, alors $\theta_4 = 40^\circ\text{C}$



ADRESSAGE ET CONNEXION DES PIA 6821

