

# BEP MÉTIERS DE L'ÉLECTRONIQUE

## DOSSIER ÉLÈVE

**Dossier technique  
support de  
l'épreuve pratique  
n° 1.**



## SYSTÈME DE CONTRÔLE D'ACCÈS

**Ce dossier contient 70 pages.**

# SOMMAIRE:

## A- DEFINITION DU SYSTEME

1- DÉNOMINATION	page 5
2- RÔLE DU SYSTÈME	page 5
3- EXPRESSION DU BESOIN	page 5
4- LIEU D'OBSERVATION	page 5
5- FONCTIONNEMENT	pages 5 et 6
6- LES VARIANTES DE CE SYSTÈME	page 6

## B- ALGORIGRAMMES DE FONCTIONNEMENT

1- ACCÈS À UN REPAS	page 7
2- LIBÉRATION SÉCURITAIRE DU PASSAGE	page 8

## C- ETUDE FONCTIONNELLE DU SYSTEME

1- DÉFINITION DES ÉLÉMENTS DU SYSTÈME	page 9
2- DIAGRAMME SAGITTAL	page 10
3- DÉFINITION DES RELATIONS FIGURANT SUR LE DIAGRAMME SAGITTAL	page 11

## D- ETUDE DE L'OBJET TECHNIQUE: LE TOURNIQUET TRIPODE

1- FONCTION GLOBALE	page 12
2- ETUDE FONCTIONNELLE DE NIVEAU II	page 12
a- Fonction d'usage	
b- Les principaux sous-ensembles mécaniques de l'objet technique	pages 12 et 13
c- Les cartes électroniques de l'objet technique	page 14
d- Interconnexions entre les cartes électroniques	pages 15 et 16
3- ALGORIGRAMME DE FONCTIONNEMENT DE L'OBJET TECHNIQUE	page 17
Illustrations	page 18
4- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ I	
a- Schéma fonctionnel de degré I	page 19
b- Rôle des différentes fonctions principales:	page 20
5- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP1	
a- Schéma fonctionnel de FP1	page 21
b- Signaux et rôle de FS1-1	pages 22 et 24
c- Mécanisme et carte HC1, partie supérieure	page 22
d- Mécanisme et carte HC1, partie inférieure	page 23
e- Signaux et rôle de FS1-2	page 25
f- Schéma électrique de FP1	page 25
6- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP2	
a- Schéma fonctionnel de FP2	page 26
b- Signaux et rôle de FS2-1	pages 26 et 27
c- Signaux et rôle de FS2-2	pages 28 et 29
d- Signaux et rôle de FS2-3	pages 28 et 29
e- Schéma électrique de FP2	page 30
7- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP3	
a- Schéma fonctionnel de FP3	page 31
b- Signaux et rôle de FS3-1	page 31
c- Signaux et rôle de FS3-2	page 31
d- Signaux et rôle de FS3-3	page 31
e- Signaux observés au niveau de FP3	page 32
f- Schéma électrique de FP3	page 33

<b>8- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP4</b>	
a- Schéma fonctionnel de FP4	page 34
b- Signaux et rôle de FS4-1	page 35
c- Signaux et rôle de FS4-2	page 35
d- Signaux et rôle de FS4-3	page 35
e- Signaux et rôle de FS4-4	page 35
f- Signaux et rôle de FS4-5	pages 35 et 36
g- Signaux et rôle de FS4-6	pages 36 et 37
h- Signaux et rôle de FS4-7	page 37
i- Signaux et rôle de FS4-8	page 37
j- Signaux et rôle de FS4-9	page 37
k- Signaux observés au niveau de FP4	pages 38 et 39
l- Schéma électrique de FP4	page 40
<b>9- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP5</b>	
a- Schéma fonctionnel de FP5	page 41
b- Signaux et rôle de FS5-1	page 41
c- Signaux et rôle de FS5-2	page 42
d- Signaux et rôle de FS5-3	page 41
e- Signaux observés au niveau de FP5	page 43
f- Schéma électrique de FP5	page 44
<b>10- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP6</b>	
a- Schéma fonctionnel de FP6	page 45
b- Signaux et rôle de FS6-1	page 45
c- Signaux et rôle de FS6-2	page 45
d- Signaux et rôle de FS6-3	page 46
e- Signaux et rôle de FS6-4	page 46
f- Signaux observés au niveau de FP6	page 46
g- Schéma électrique de FP6	page 47
<b>11- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP7</b>	
a- Schéma fonctionnel de FP7	page 48
b- Schéma électrique de FP7	page 48
<b>12- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP8</b>	
a- Signaux et rôle de FP8	page 49
b- Schéma électrique de FP8	page 49
<b>13- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP9:</b>	
a- Schéma fonctionnel de FP9	page 50
b- Signaux et rôle de FS9-1	page 50
c- Signaux et rôle de FS9-2	page 50
d- Signaux et rôle de FS9-3	page 51
e- Signaux et rôle de FS9-4	page 51
f- Signaux et rôle de FS9-5	page 51
g- Signaux observés au niveau de FP9	page 52
h- Schéma électrique de FP9	page 53
<b>14- ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FA:</b>	
a- Signaux et rôle de FA	page 54
b- Signaux observés au niveau de FA	page 54
c- Schéma électrique de FA	page 54
<b>E- SCHEMA COMPLET: Cartes HC1 et LCM02</b>	page 55

## **F- REALISATION ET EXPERIMENTATION:**

<b>1- PRÉSENTATION DU SYSTÈME À RÉALISER</b>	page 56
<b>2- ALGORIGRAMME DE FONCTIONNEMENT</b>	page 57
<b>3- SCHÉMAS DE LA CARTE À RÉALISER</b>	pages 58 et 59
<b>4- NOMENCLATURE DES COMPOSANTS DE LA CARTE A RÉALISER</b>	page 60
<b>5- PLANS DE LA CARTE À RÉALISER</b>	pages 61 à 63
<b>6- FICHIER REG80C552.H</b>	page 64
<b>7- FICHIER CARTE EP1-2008.H</b>	page 65
<b>8- FICHIER TOURNIQUET TRIPODE EP1-2008.C</b>	pages 66 à 70

## A- DEFINITION DU SYSTEME:

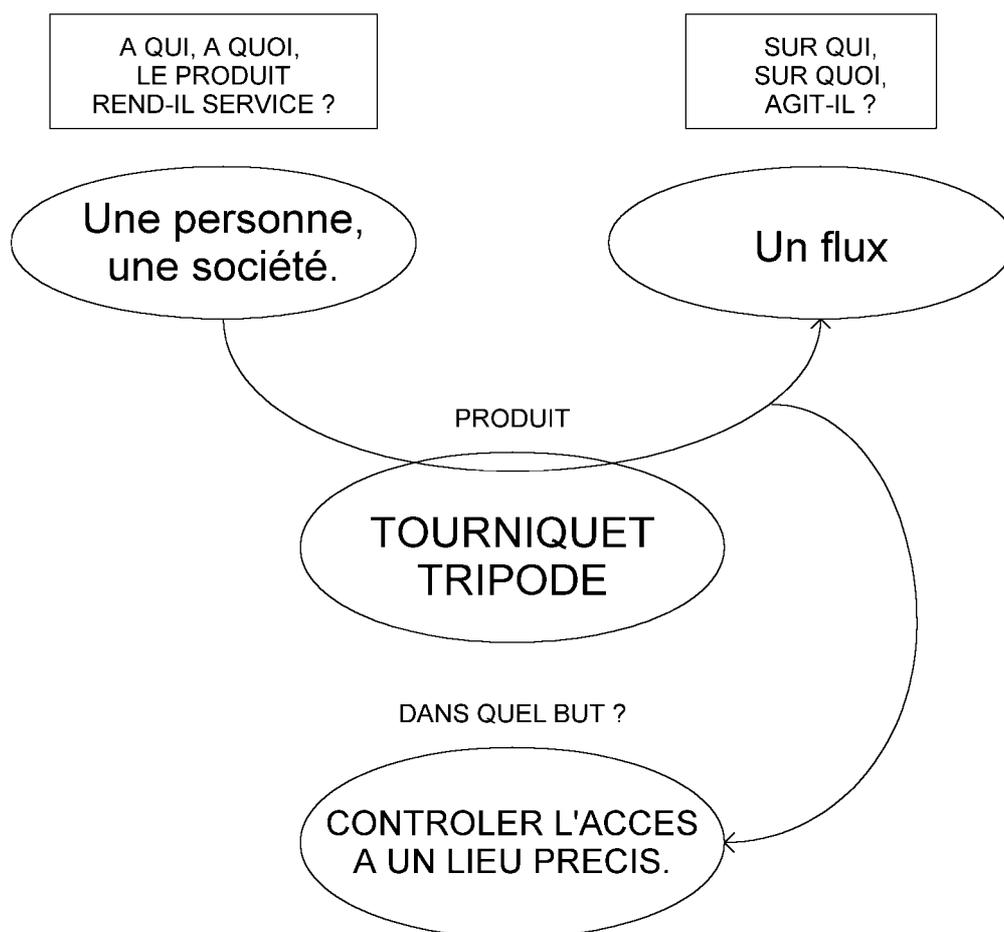
### A-1: DÉNOMINATION:

Système de contrôle d'accès à un restaurant de collectivité.

### A-2: RÔLE DU SYSTÈME:

Contrôler l'accès au restaurant de collectivité et contribuer à la gestion du paiement des repas.

### A-3: EXPRESSION DU BESOIN:



### A-4: LIEU D'OBSERVATION:

Ce système a été observé au sein de la cité scolaire Bouchevreau à LA FLECHE (72). Ce restaurant accueille journalièrement 1200 clients. Ces clients sont des élèves de la cité scolaire, demi-pensionnaires, internes ou commensaux occasionnels. Le personnel de la cité scolaire peut également bénéficier des services de ce restaurant.

### A-5: FONCTIONNEMENT:

Les commensaux réguliers (*demi-pensionnaires, pensionnaires, personnels*) se sont inscrits en début d'année scolaire auprès du gestionnaire du restaurant: il leur a été remis alors un badge codé à présenter à chaque entrée dans le restaurant. Pour les membres du personnel, ce badge a une valeur monétaire dépendant de la somme préalablement acquittée.

Chaque jour, vers dix heures, le gestionnaire traite la base de données. Ce traitement a deux buts. Le premier est de décompter le prix d'un repas à tous ceux qui en ont bénéficié la veille; le second est de préparer le système à l'accueil des clients du repas suivant. La liste des codes autorisés est communiquée au lecteur de badge pendant cette opération de traitement. Chaque élève ne peut passer par le tourniquet qu'une seule fois par repas.

Après lecture du code de la carte, celui-ci est comparé à la liste des codes autorisés. S'il y a correspondance, le tourniquet est libéré, sinon une alarme retentit. Pour les membres du personnel, le contrôle du code est associé au calcul du crédit restant: ce type de carte peut-être utilisé plusieurs fois par jour, si elle est créditée.

Le bilan des passages est mémorisé par le logiciel; il est transmis au gestionnaire lors de l'opération de traitement suivante. Les passages sont comptabilisés et affichés à destination du cuisinier.

Les retardataires s'inscrivant après le traitement journalier reçoivent du gestionnaire une attestation écrite de paiement qu'ils présentent au surveillant. Celui-ci dispose d'un badge PASS permettant le franchissement du tourniquet, et conserve la trace écrite de ce passage. Il donne ensuite la liste de ses interventions au gestionnaire afin de régulariser la situation dans le système informatique.

## **A-6: LES VARIANTES DE CE SYSTÈME:**

Les systèmes de contrôle d'accès sont fréquents (*accès aux transports, aux restaurants d'entreprise, aux laboratoires, entrées de certains immeubles, parkings, hôtels, ateliers, ...*). En fonction de l'environnement dans lequel ils interviennent, en fonction du niveau de sécurité que requiert leur emplacement, en fonction du passage prévu à un endroit, on constate des choix technologiques différents (*objets techniques composant le système*), et des stratégies différentes en ce qui concerne la réalisation de certaines tâches liées à ce système.

### **Tâches de surveillance:**

A l'entrée du métro, l'argument économique prévaut. Pas de code d'accès, pas de perte de temps. Compte-tenu du flux important d'usagers et du nombre important de resquilleurs, les concepteurs ont étoffé la fonction surveillance (*personnel et caméras vidéos*), alors qu'à l'entrée d'un restaurant, un seul individu suffit.

### **Contrôle d'accès:**

La technologie du contrôleur d'accès dépend également de l'environnement dans lequel se situe le système. Le lecteur de carte magnétique est généralement utilisé dans le domaine des collectivités, car il est facile à fabriquer. Il est parfois accompagné d'un code secret individuel, que le piéton doit composer sur un clavier pour accéder à un laboratoire sous surveillance, par exemple. Il existe aussi des systèmes de lecture de code-barres, des lecteurs de cartes à puce, sans parler des systèmes de reconnaissance vocale ou d'empreinte digitale.

### **Tâches de gestion des accès:**

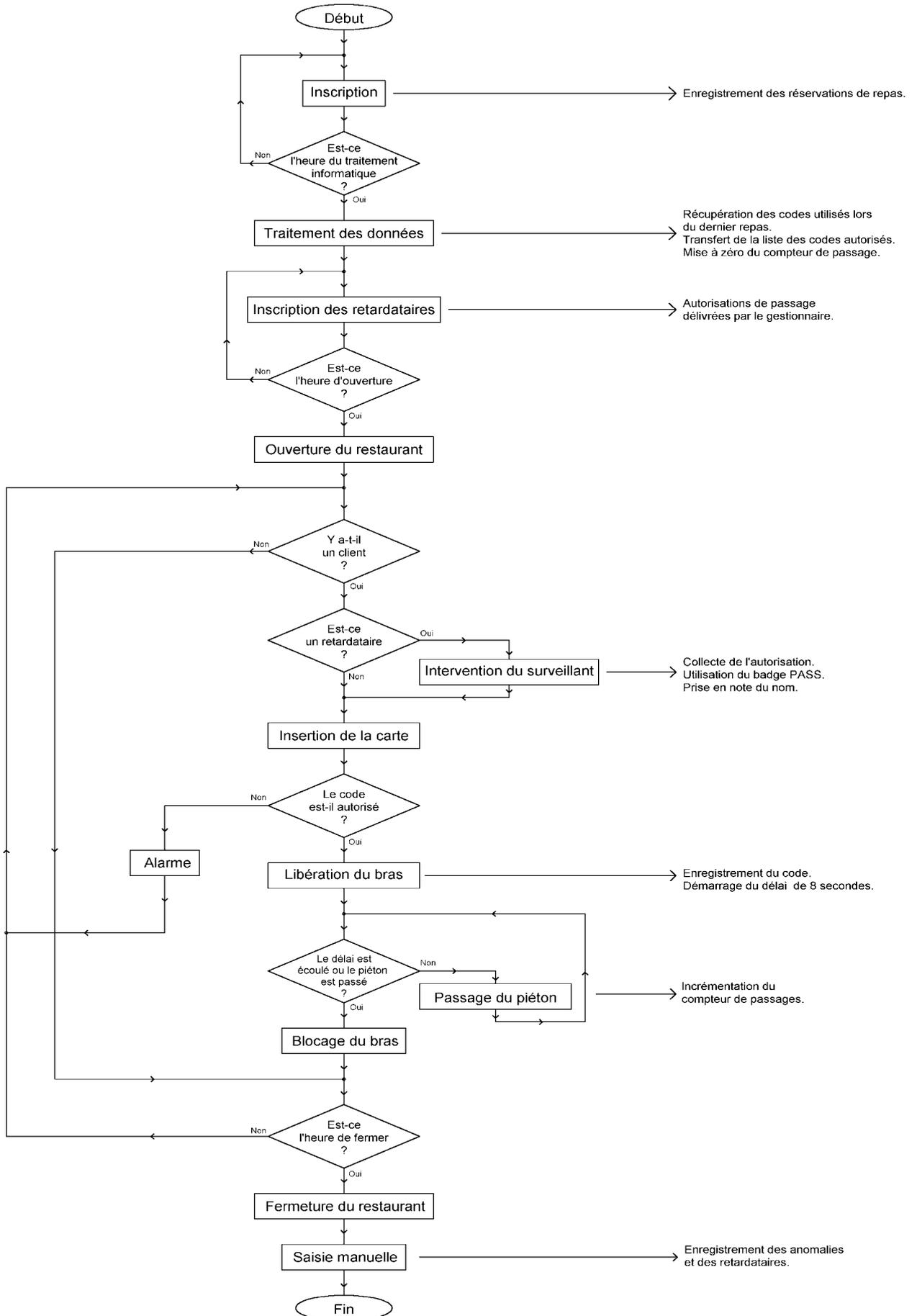
La gestion des accès est très souvent faite à l'aide d'un ordinateur dont le logiciel contrôle le code reçu et vérifie le droit d'accès. Il peut aussi compter le nombre d'entrées faites à l'aide du même code, par jour ou par semaine. Dans le cas de l'accès à un lieu de travail, il peut également faire office de pointeuse. Il peut également décompter d'un crédit une somme d'argent dans le cas d'une entrée dans un restaurant collectif, par exemple. Selon le volume d'informations à traiter, les performances de l'outil informatique seront très variables.

### **Le tourniquet:**

Il en existe de nombreux modèles adaptés à chacune des situations décrites plus haut. Pour vous faire une idée des produits existants, vous trouverez les différents modèles de tripode du constructeur Gunnebo sur le site Internet [www.gunneboentrance.com](http://www.gunneboentrance.com).

# B- ALGORIGRAMME DE FONCTIONNEMENT:

## B-1: ACCÈS À UN REPAS:



## B-2: LIBÉRATION SÉCURITAIRE DU PASSAGE:

### ATTENTION:

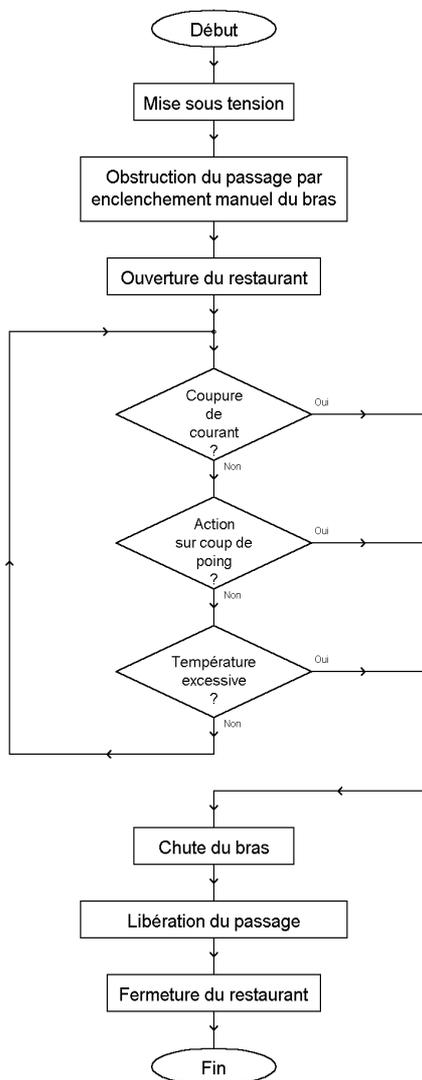
LE FONCTIONNEMENT DÉCRIT CI-DESSOUS N'EST PAS INTÉGRALEMENT OBSERVABLE SUR L'OBJET TECHNIQUE ORIGINAL.

CES OPTIONS SERONT LE SUJET D'UNE PARTIE DE L'ÉTUDE, ET SERONT INTÉGRÉES DANS LE CADRE DE LA FABRICATION LIÉE À CETTE ÉPREUVE.

Par mesure de sécurité, afin d'éviter toute bousculade qui est cause de chute et de piétinement dans les situations de panique, le passage doit être libéré.

Une libération automatique est opérée en cas de coupure de courant ou augmentation anormale de la température ambiante (*souçon de début d'incendie*).

De même, le surveillant peut actionner un "coup de poing" commandant la libération du passage (*libération manuelle*).



*Test des valeurs des tensions  
24V et 5V.*

*Action sur SW2.*

## C- ETUDE FONCTIONNELLE DU SYSTEME:

### C-1: DÉFINITION DES ÉLÉMENTS DU SYSTÈME:

**Le tourniquet tripode:** Le tourniquet possède une partie mécanique dont les mouvements de rotation sont conditionnés par l'état de deux électro-aimants. La mécanique est conçue pour résister légèrement à la rotation pendant environ 60°. Passé ce cap, son rôle est de repositionner le bras en position repos. Il possède une partie électronique lui permettant de contrôler le temps d'ouverture ainsi que le sens de rotation et la position du bras dans l'espace. Quand le tripode est hors-tension, la rotation du bras est libre. Sous tension, toute rotation est contrôlée; si elle n'est pas accompagnée d'une autorisation de passage, l'un ou l'autre des électro-aimants est actionné, et il s'en suit un blocage du bras.

**Le lecteur de badge:** Il lit les informations contenues dans les micro-circuits du badge, en extrait le code personnel et le compare à la liste des codes autorisés. S'il y a correspondance, il permet de lancer un ordre d'ouverture au tripode. S'il n'y a pas correspondance, il informe le piéton via l'afficheur situé sur le lecteur de badge, ainsi que par un signal sonore.

**L'afficheur:** Situé dans la cuisine, il comptabilise les usagers en temps réel. Cette information aide le cuisinier à préparer ses repas en "flux tendu".

**L'ordinateur:** Situé dans le bureau du gestionnaire, il est équipé d'un logiciel de gestion adapté à la situation locale. Il réalise la gestion financière de l'accès au restaurant. Pour cela il doit savoir avec précision quelles furent les entrées à chaque service précédent.

**L'utilisateur (ou commensal):** Après s'être fait enregistrer auprès du gestionnaire, il se présente devant le tripode à l'heure du repas, et insère sa carte dans le lecteur. Quand un signal lumineux lui stipule l'autorisation de passer, il pousse le bras du tourniquet et entre dans le restaurant.

**Le gestionnaire:** Il enregistre les inscriptions et donne les cartes d'accès aux usagers. Il gère les paiements. Chaque matin il lance un traitement informatique qui comptabilise les usagers ayant pris leur repas, et établit la liste de ceux qui sont autorisés à entrer pour le repas suivant.

**Le surveillant:** Il vérifie que l'utilisateur utilise bien sa carte codée personnelle. Il relève les fraudes éventuelles et intervient auprès des contrevenants. Quand on lui présente une autorisation écrite, il autorise le passage avec sa carte PASS, et fait un rapport écrit des anomalies et des autorisations écrites qu'on lui a remises.

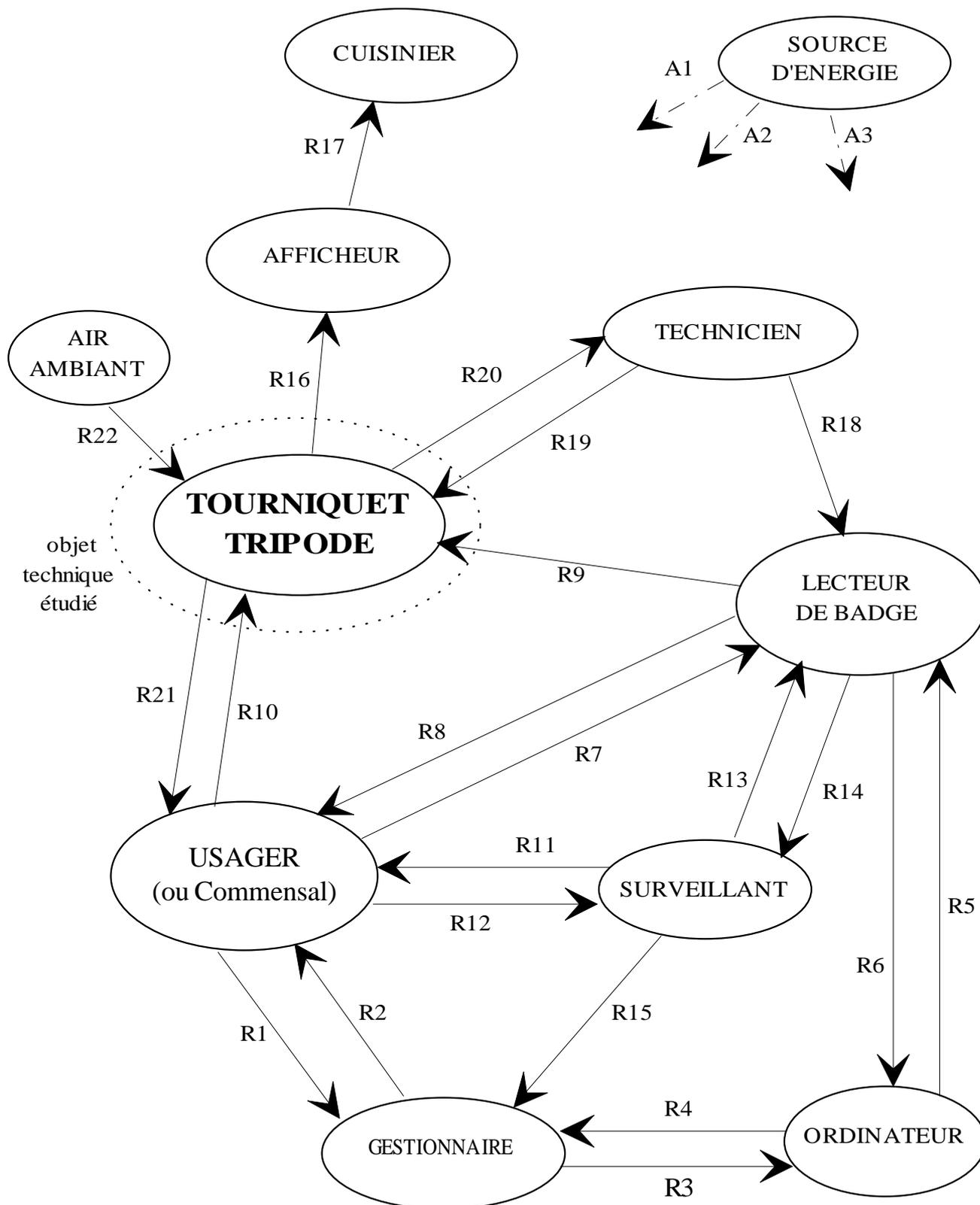
**Le cuisinier:** Il s'informe régulièrement du nombre d'utilisateurs ayant fréquenté le restaurant et prévoit le nombre de repas à servir avant la fermeture du restaurant.

**Le technicien:** Il installe et procède à la maintenance des éléments techniques du système.

**La source d'énergie électrique:** Elle fournit l'énergie au tourniquet tripode, à l'afficheur, et au lecteur de badge.

**L'air ambiant:** La température de l'air ambiant est analysé par le tripode. En cas de température trop élevée, l'alimentation électrique du tripode sera coupée et le passage sera libre.

## C-2: DIAGRAMME SAGITTAL:



### C-3: DÉFINITION DES RELATIONS FIGURANT SUR LE DIAGRAMME SAGITTAL:

- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>:** Une source d'énergie électrique fournit une d.d.p. continue aux éléments suivants : tourniquet tripode, afficheur, lecteur de badge.
- R<sub>1</sub>:** L'utilisateur se fait enregistrer auprès du gestionnaire. Il peut alimenter financièrement un compte qui lui donne droit à plusieurs passages.
- R<sub>2</sub>:** Attribution d'un badge ou d'une attestation écrite.
- R<sub>3</sub>:** Saisie de données ou demande de traitement journalier.
- R<sub>4</sub>:** Informations visuelles à l'écran ou sur listing.
- R<sub>5</sub>:** Transfert de données pour la période du repas à venir.
- R<sub>6</sub>:** Transfert de données résultant de la période passée depuis le dernier traitement.
- R<sub>7</sub>:** Introduction d'un badge dans le lecteur.
- R<sub>8</sub>:** Informations visuelles résultant de l'analyse du code.
- R<sub>9</sub>:** Information électrique de demande d'ouverture du tourniquet.
- R<sub>10</sub>:** Action mécanique de l'utilisateur piéton sur le tripode.
- R<sub>11</sub>:** Contrôle visuel et explications verbales.
- R<sub>12</sub>:** Présentation d'une attestation écrite dans le cas d'une inscription tardive.
- R<sub>13</sub>:** Insertion du badge PASS.
- R<sub>14</sub>:** Informations visuelles résultant de l'utilisation du badge PASS.
- R<sub>15</sub>:** Compte rendu écrit après chaque repas.
- R<sub>16</sub>:** Informations électriques signalant le franchissement du tourniquet par un usager.
- R<sub>17</sub>:** Informations visuelles indiquant le nombre d'utilisateurs ayant franchi le tourniquet.
- R<sub>18</sub>:** Installation et maintenance, actions manuelles multiples.
- R<sub>19</sub>:** Installation et maintenance: actions manuelles de configuration du tripode.
- R<sub>20</sub>:** Informations visuelles renseignant sur la configuration du tripode.
- R<sub>21</sub>:** Résistance mécanique à la rotation du bras, blocage ou libération du passage.
- R<sub>22</sub>:** Température de l'air ambiant.

# D- ETUDE DE L'OBJET TECHNIQUE: TOURNIQUET TRIPODE

**AVERTISSEMENT:** L'objet technique étudié dans les pages suivantes est le tourniquet tripode composé du mécanisme *HERCULE* associé aux cartes électroniques *HC1* et *LCM02*. Cet ensemble possède de multiples possibilités de mise en configuration par un paramétrage très complexe. Certaines fonctionnalités n'étant pas exploitées dans le cadre de l'objet observé, il sera à chaque occasion précisé s'il s'agit d'une information disponible ou non.

## D-1: FONCTION GLOBALE:

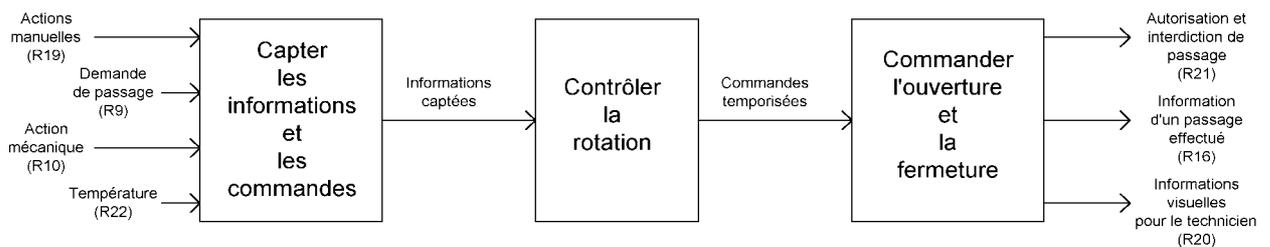
La fonction globale de l'objet technique est: **RÉGULER UN FLOT D'INDIVIDUS.**



## D-2: ETUDE FONCTIONNELLE DE NIVEAU II:

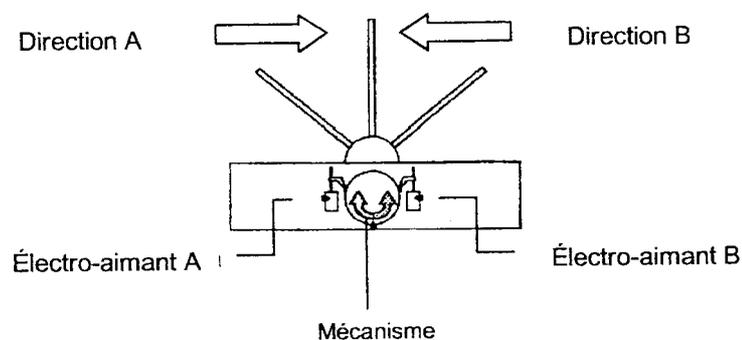
**D-2-a: Fonction d'usage:** Le tourniquet tripode a pour fonction de réguler le flot des commensaux en déclenchant l'ouverture et la fermeture du portillon, après contrôle de la rotation de l'élément mécanique, en fonction des informations captées.

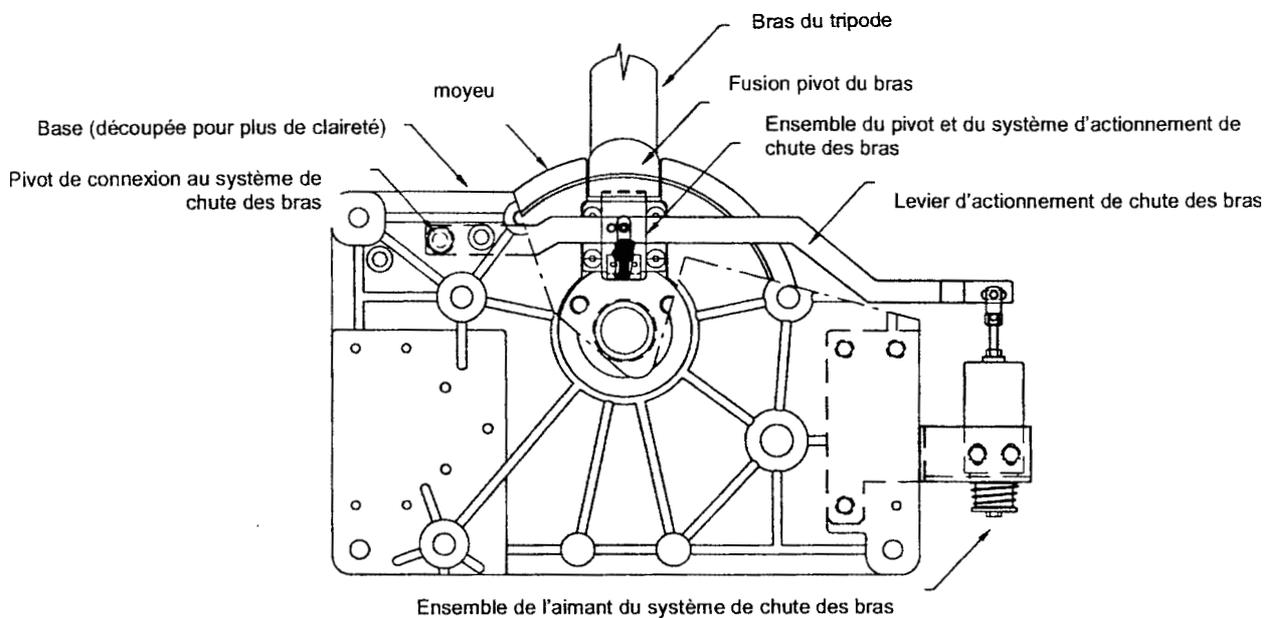
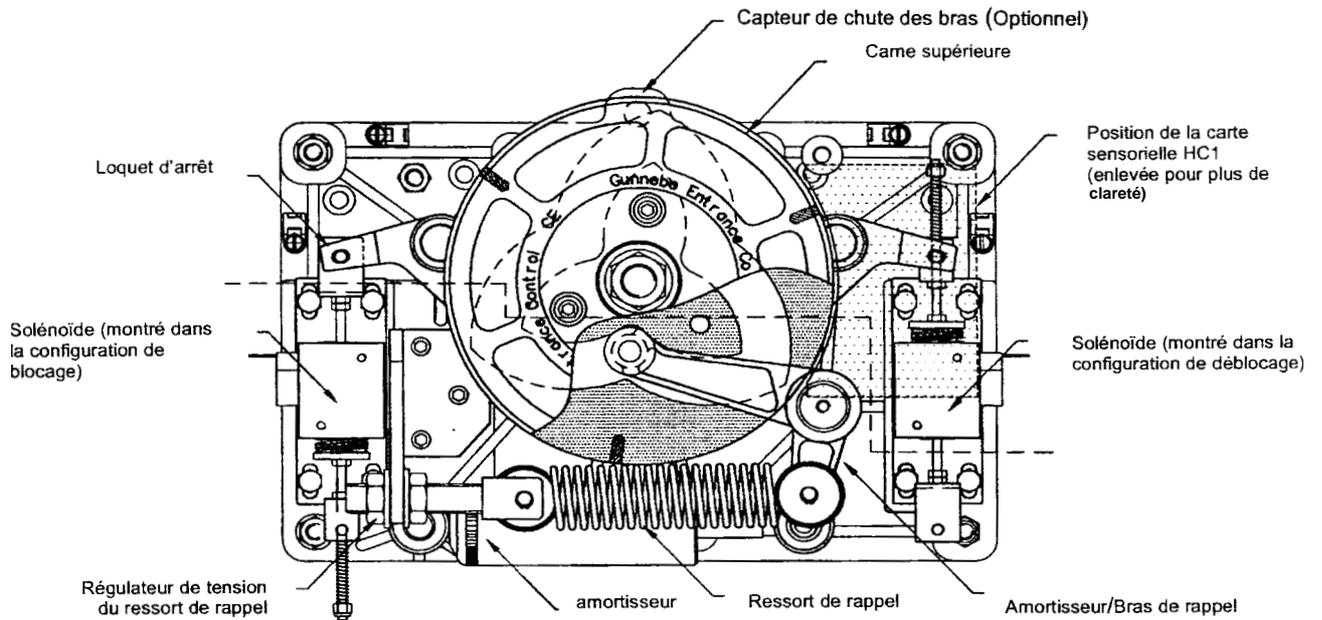
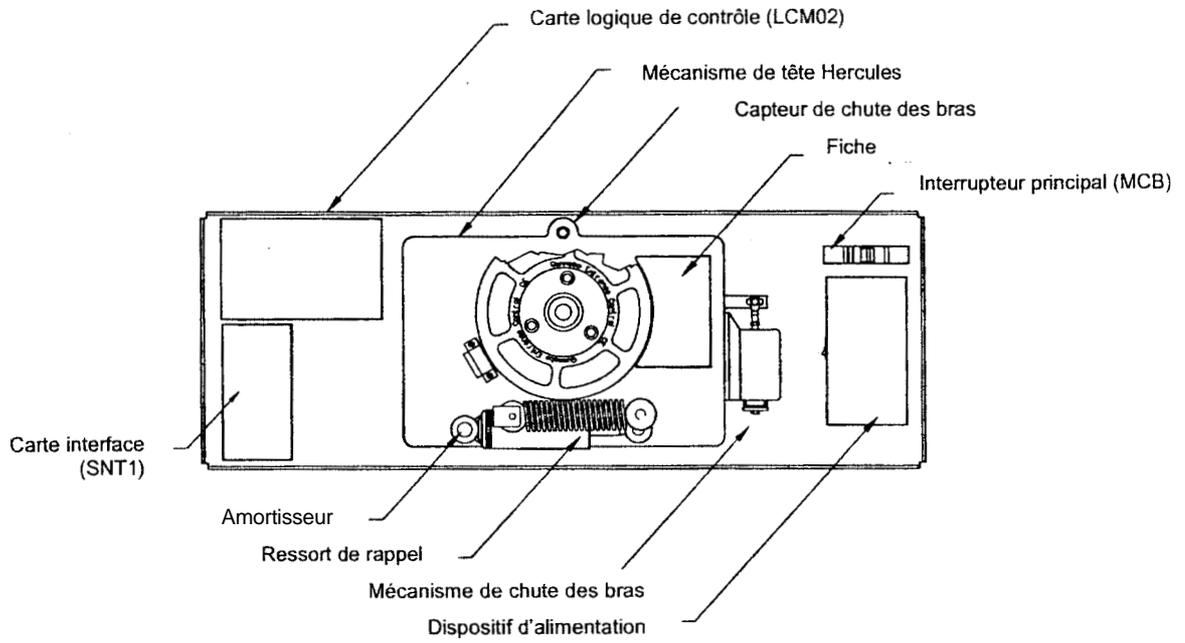
### D-2-b: Schéma fonctionnel de niveau II:



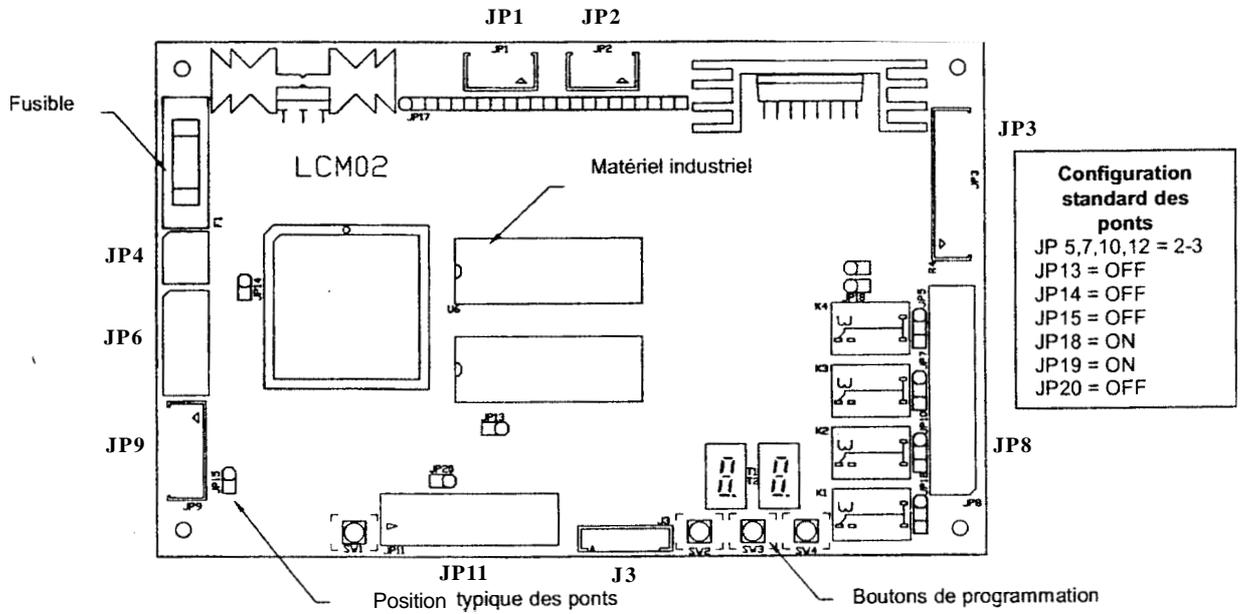
### D-2-c: Les principaux sous-ensembles mécaniques de l'objet technique:

*(extraits des documents-fabricant)*



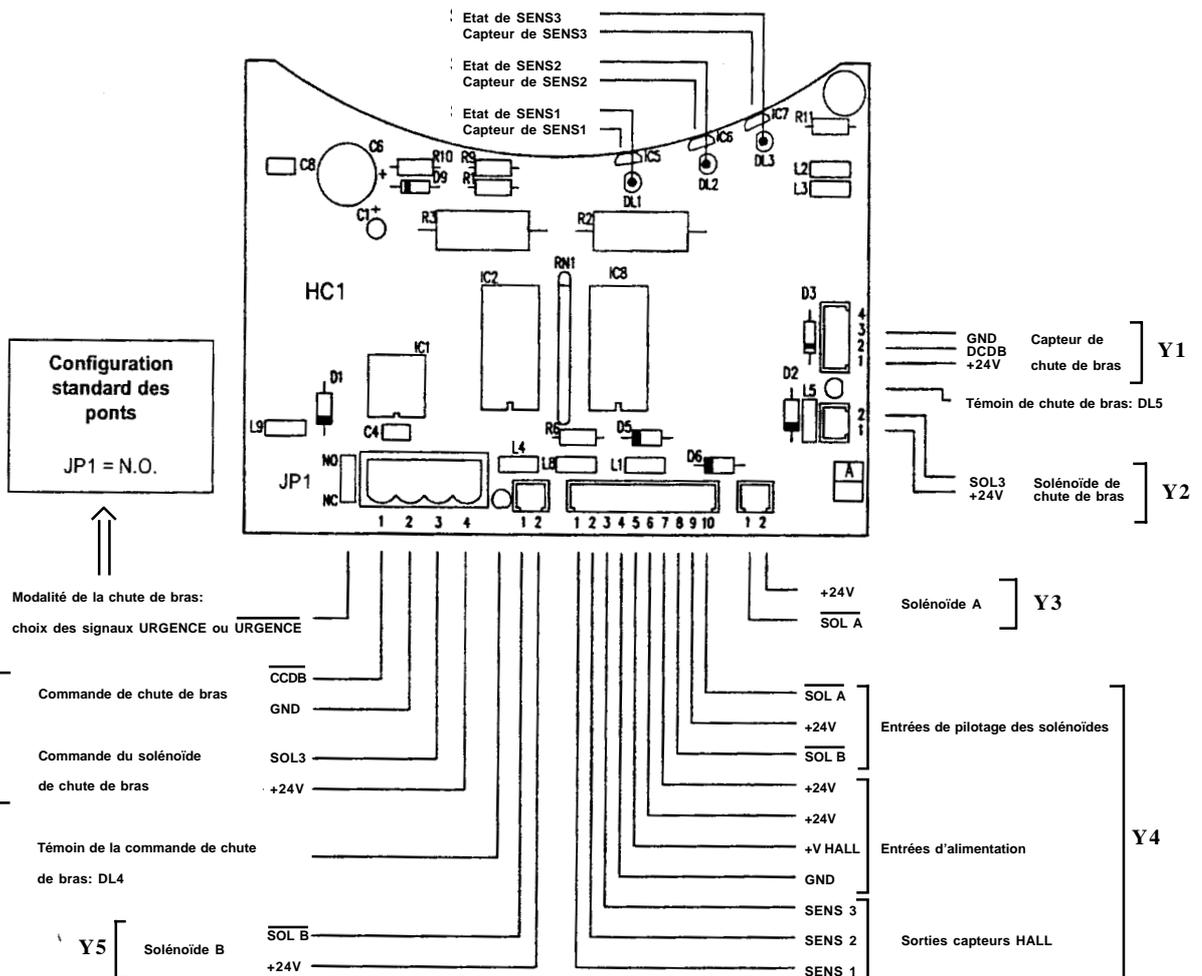


**D-2-c: Les cartes électroniques de l'objet technique:** (extraits des documents-fabricant adaptés au dossier)



**Configuration standard des ponts**  
 JP 5,7,10,12 = 2-3  
 JP13 = OFF  
 JP14 = OFF  
 JP15 = OFF  
 JP18 = ON  
 JP19 = ON  
 JP20 = OFF

Connecteurs	J3	JP1	JP2	JP3	JP4	JP6	JP8	JP9	JP11
Broche 1	GND	+24V	+24V	SENS1	+24V	CARTE A	K1com	SCL'	SCL'
Broche 2	+24V	SEM-B-V	SEM-A-V	SENS2	GND	GND	JP12	SDA'	SDA'
Broche 3	Entrée 1	SEM-B-R	SEM-A-R	SENS3		CARTE B	K2com	INT0	+5V
Broche 4	Entrée 2	GND	GND	GND		GND	JP10	+5V	DO RI
Broche 5	+5V			+5V			K3com	+24V	DO RI
Broche 6	GND			+24V			JP7	GND	Ecran
Broche 7				+24V			K4com		Ecran
Broche 8				SOL A			JP5		RESIN
Broche 9				+24V					GND
Broche 10				SOL B					+24V

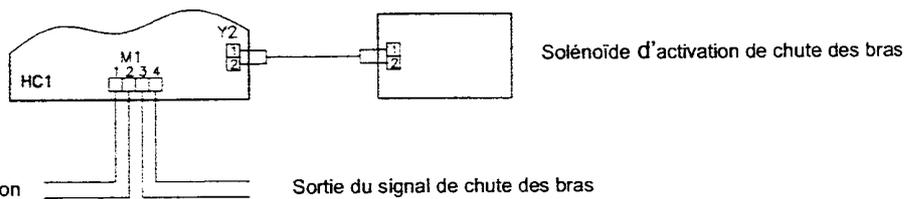
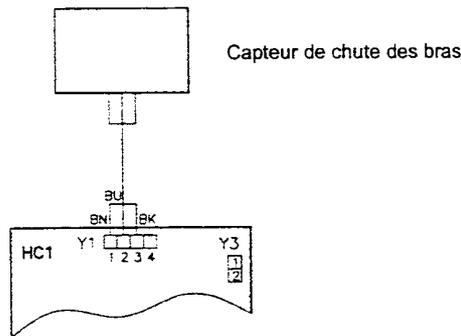
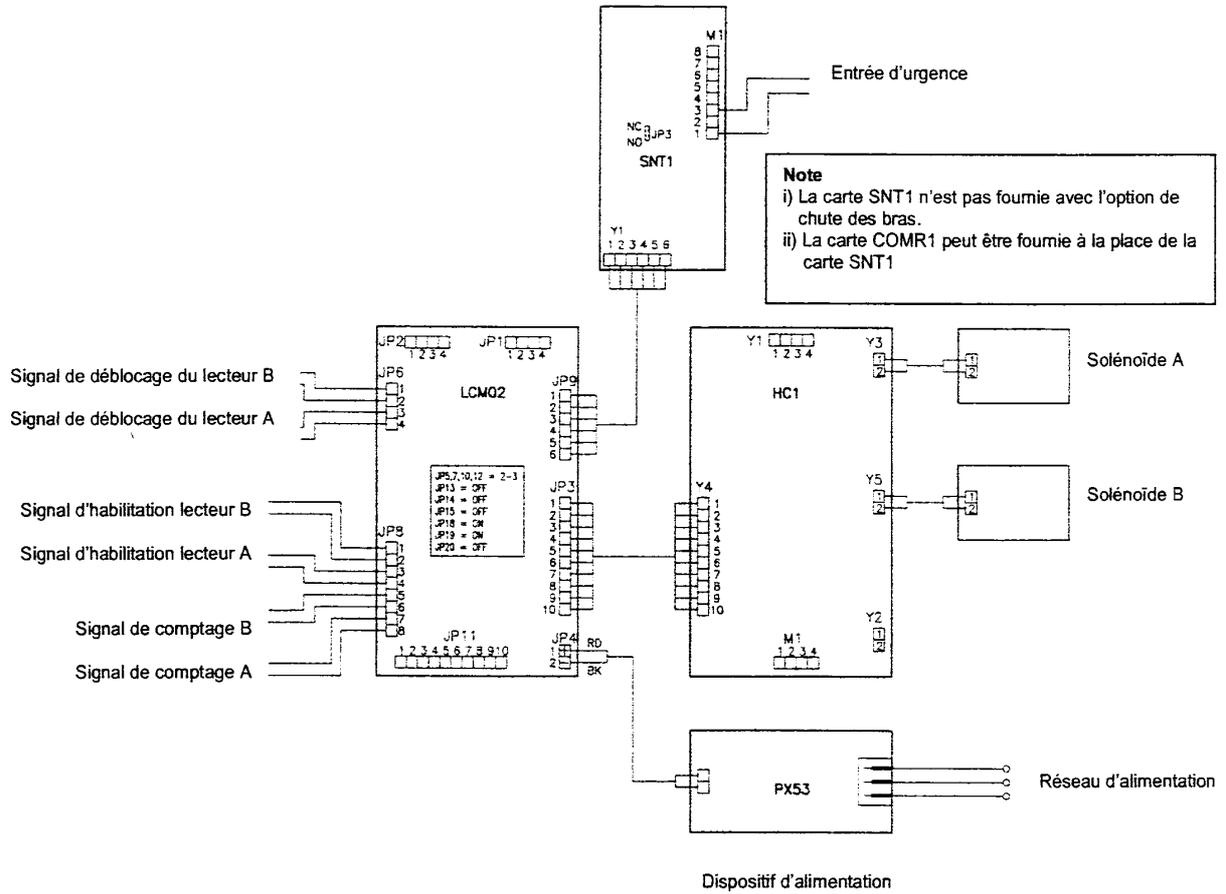


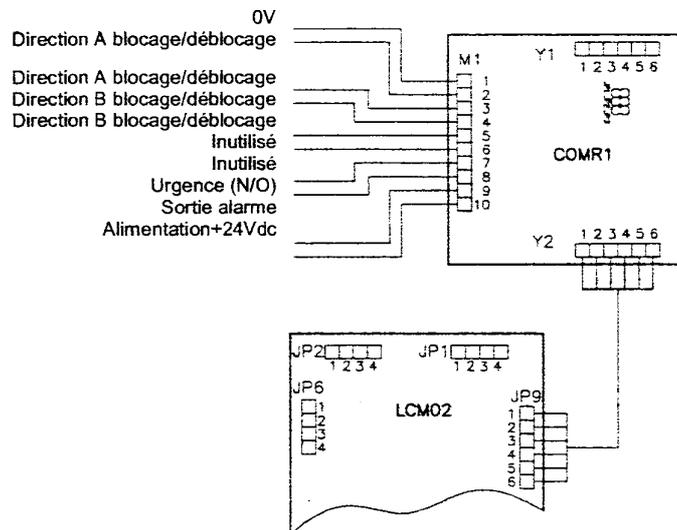
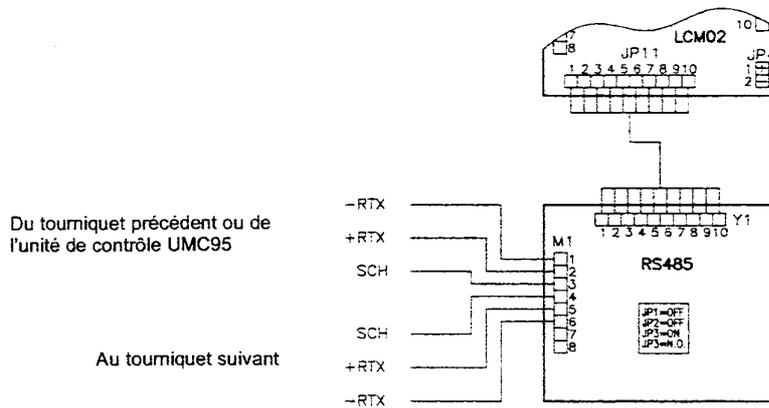
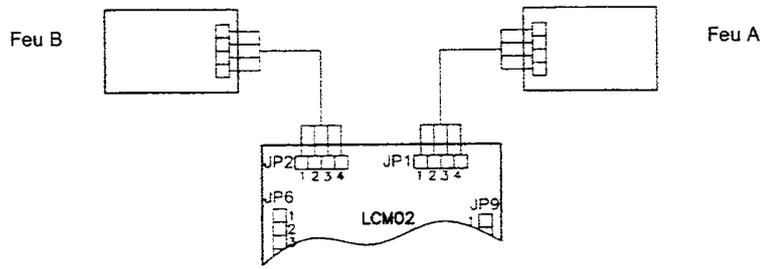
BEP Méitiers de l'Electronique - Académies de Caen, Nantes et Rouen - Session 2008 - Epreuve pratique n°1 - Système de contrôle d'accès -

## D-2-d: Interconnexions entre les cartes électroniques de l'objet technique:

(extraits des documents-fabricant)

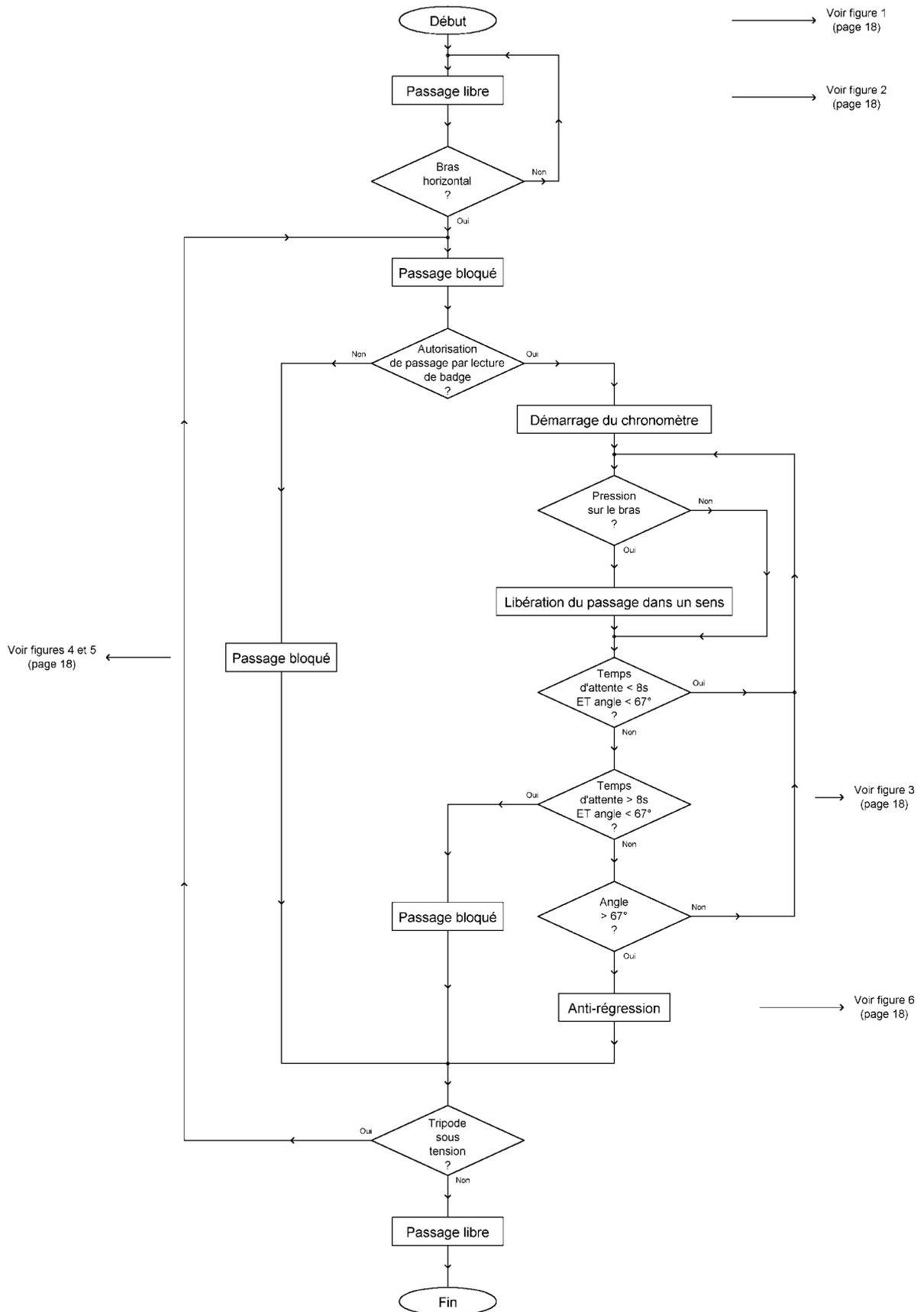
BEP Métiers de l'Electronique - Académies de Caen, Nantes et Rouen - Session 2008 - Epreuve pratique n°1 - Système de contrôle d'accès -

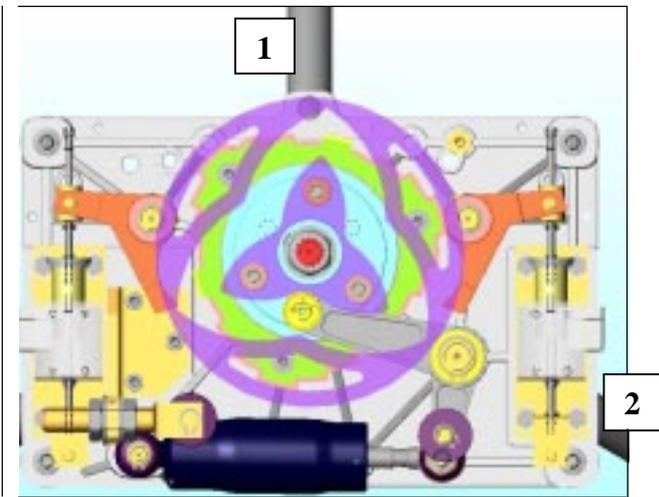




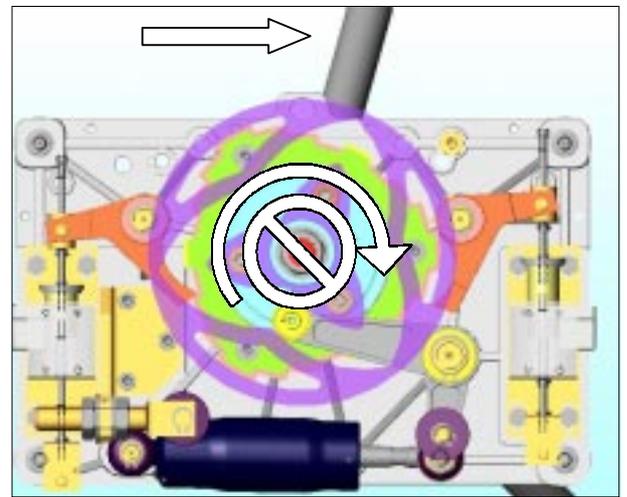
### D-3: ALGORIGRAMME DE FONCTIONNEMENT DE L'OBJET TECHNIQUE:

(voir également les illustrations figurant à la page suivante).

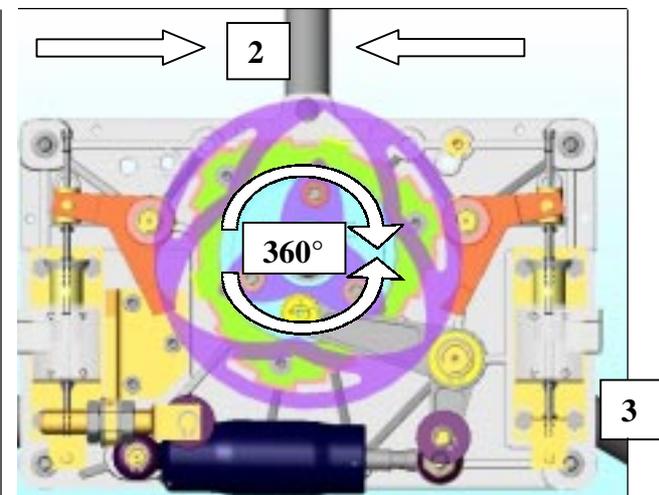




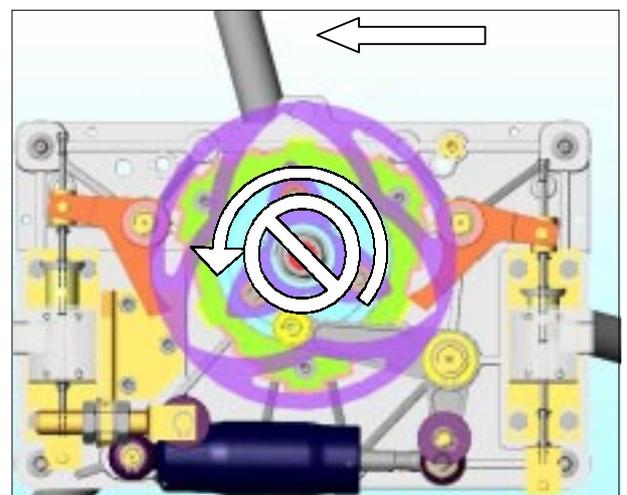
**Figure 1:** Position de départ; le bras n°1 est en position haute.



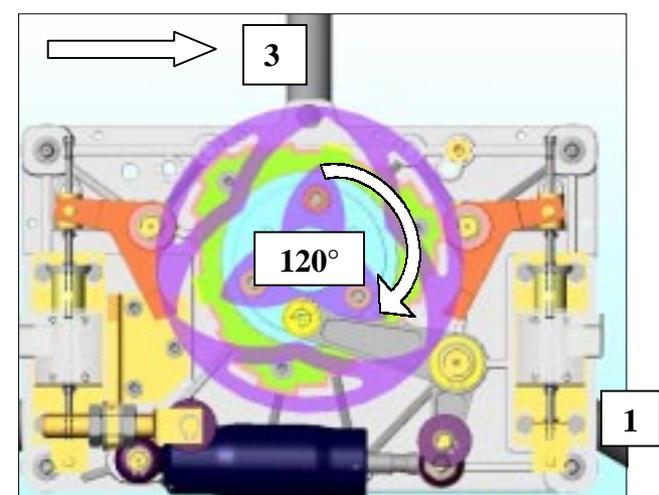
**Figure 4:** Un débattement angulaire maximal de 10° est autorisé dans le sens A.



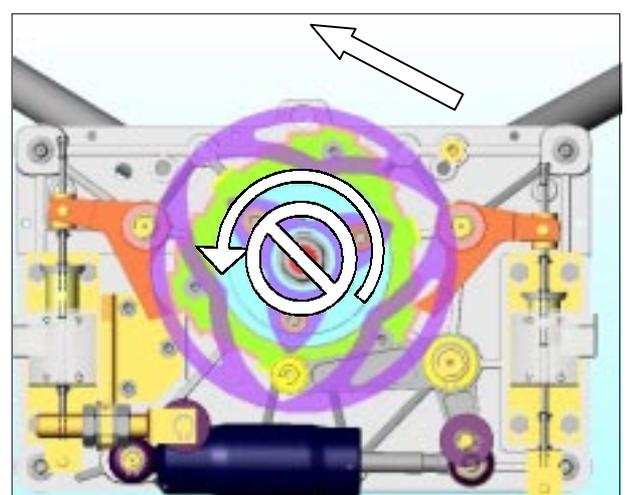
**Figure 2:** L'unité rotative est libre (en rotation) et dans les deux sens (A et B) quand aucun électro-aimant n'est actionné.



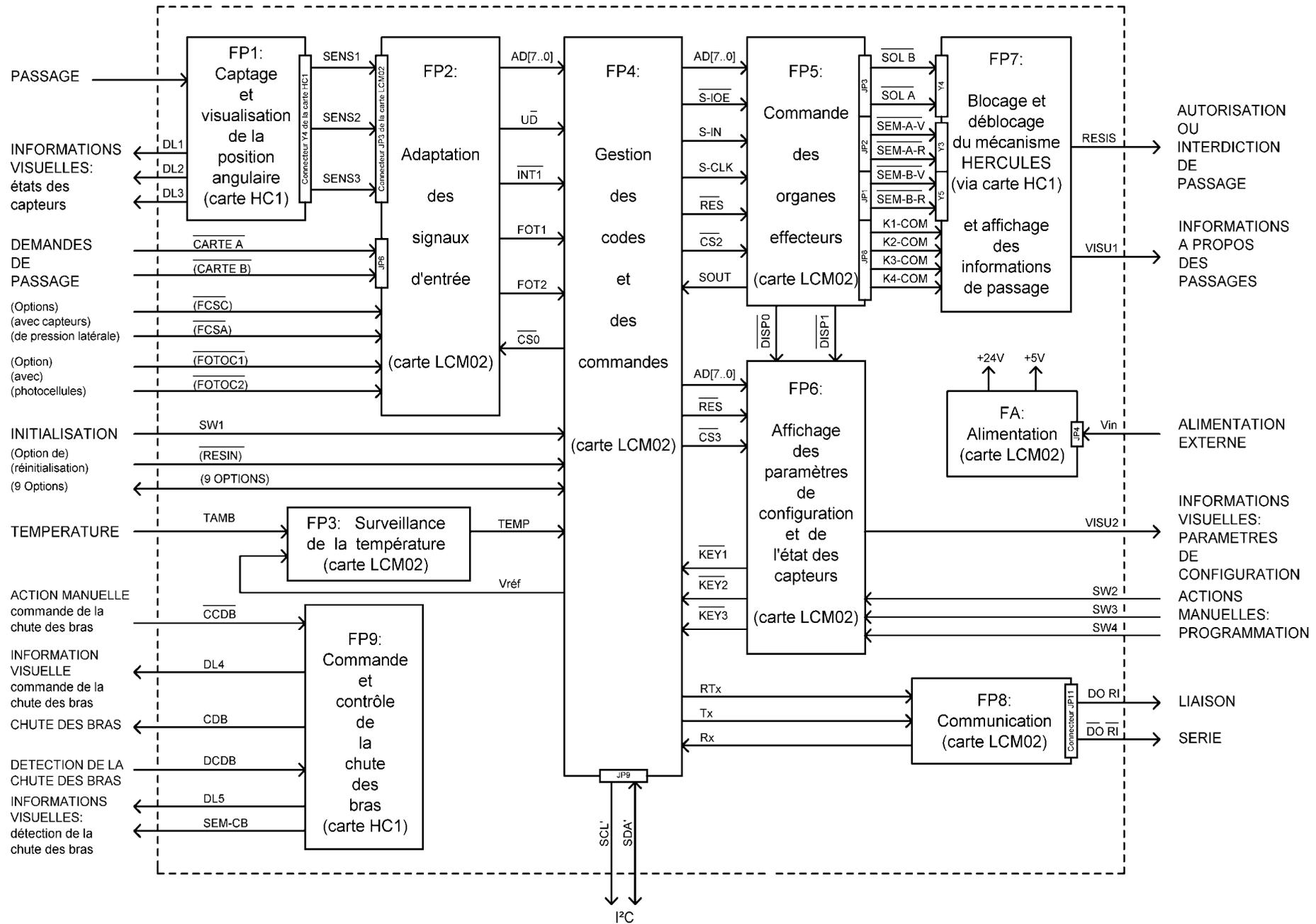
**Figure 5:** Un débattement angulaire maximal de 10° est autorisé dans le sens B.



**Figure 3:** Dans ce cas, une rotation de 120° dans le sens A est autorisée.



**Figure 6:** Au delà de 67° dans le sens A, pas de possibilité de revenir en arrière (ou tentative de rotation dans le sens B).



**D-4: ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 1:**  
**D-4-a: Schéma fonctionnel de degré 1:**

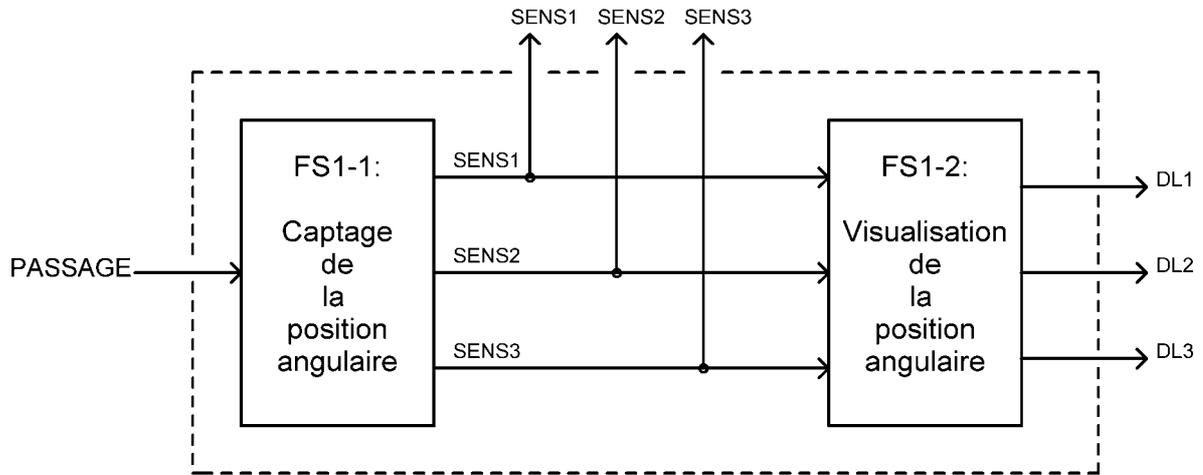
#### D-4-b: Rôle des différentes fonctions principales:

- FP1:** A partir d'une action mécanique de rotation du mécanisme portant les trois bras, cette fonction produit trois signaux qui, après adaptation, seront analysés par le micro-contrôleur, et conduiront à la production des signaux commandant l'autorisation ou l'interdiction de passage.
- FP2:** Cette fonction reçoit les demandes de passage, les informations issues des capteurs de position du bras et d'autres capteurs que l'on peut connecter en option. Elle adapte ces signaux électriques pour les transmettre au micro-contrôleur.
- FP3:** Cette fonction a pour rôle d'analyser la température ambiante, de produire un signal analogique image de cette température, et de fournir ce signal au micro-contrôleur. Celui-ci compare cette valeur à la référence et décide de l'action à mener au niveau des éléments mécaniques de l'objet (*option pas utilisée sur l'objet à disposition*).
- FP4:** C'est la fonction qui comprend le micro-contrôleur; elle mémorise les paramètres de configuration du système, analyse les informations reçues des capteurs, contrôle l'environnement (*température, options, etc*) et décide de l'action à mener au niveau des éléments mécaniques de l'objet. Cette fonction peut dialoguer par l'intermédiaire d'un bus I<sup>2</sup>C avec un micro-ordinateur de maintenance.
- FP5:** En fonction des résultats et des décisions qu'elle reçoit du micro-contrôleur, cette fonction produit des signaux qui commanderont les éléments visuels et électromécaniques de l'objet technique (*afficheurs et solénoïdes*). Cette fonction commande également des relais qui informent sur le passage d'un piéton, ainsi que des signaux permettant de connecter des objets techniques externes (*afficheurs, sémaphores, moteurs*).
- FP6:** Les structures de cette fonction permettent de visualiser les paramètres de configuration que le technicien saisit lors des opérations de maintenance, ainsi que l'état des capteurs de position du bras mécanique rotatif.
- FP7:** Cette fonction actionne les électro-aimants qui commandent les basculeurs (*électro-aimants*). Cela entraîne soit l'autorisation soit l'interdiction de passage.
- FP8:** Cette fonction réalise l'adaptation des signaux de communication entre le micro-contrôleur et, éventuellement, un micro-ordinateur par une liaison série.
- FP9:** Cette fonction permet la libération du passage en cas de problèmes graves (*incendie,...*), où l'évacuation des individus présents doit s'effectuer dans les délais les plus brefs possibles, et sans obstacles. A partir d'un *coup-de-poing* actionné par le surveillant, la chute des bras du tourniquet permet la libération du passage.
- FA :** A partir d'une tension continue non régulée de 24 Volts, cette fonction produit une tension continue de 5V, régulée et filtrée nécessaire au bon fonctionnement des circuits électroniques.

*Les signaux d'entrée et de sorties de chacune des fonctions principales énumérées ci-dessus sont décrits dans le cadre de l'étude de chacune des fonctions secondaires les constituant.*

## D-5: ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP1:

### D-5-a: Schéma fonctionnel de degré 2 de FP1:



### D-5-b: Signaux et rôle de FS1-1:

**PASSAGE:** Action mécanique de rotation du mécanisme portant les trois bras, produite par le passage d'un client. La rotation de cette pièce mécanique entraîne la rotation des aimants permanents disposés comme indiqué en pages suivantes. Sur la partie supérieure, 54 aimants influenceront sur les capteurs IC<sub>5</sub> et IC<sub>6</sub>. Sur la partie inférieure, 3 aimants influenceront sur le capteur IC<sub>7</sub>. Lors de chaque passage, le mécanisme effectue une rotation de 120°, divisant ainsi le cercle en trois secteurs. Seuls les 4 premiers aimants de chaque secteur de la partie supérieure sont représentés en page 17. Dans le cadre des options équipant ce système, le passage ne peut s'effectuer que dans le sens A.

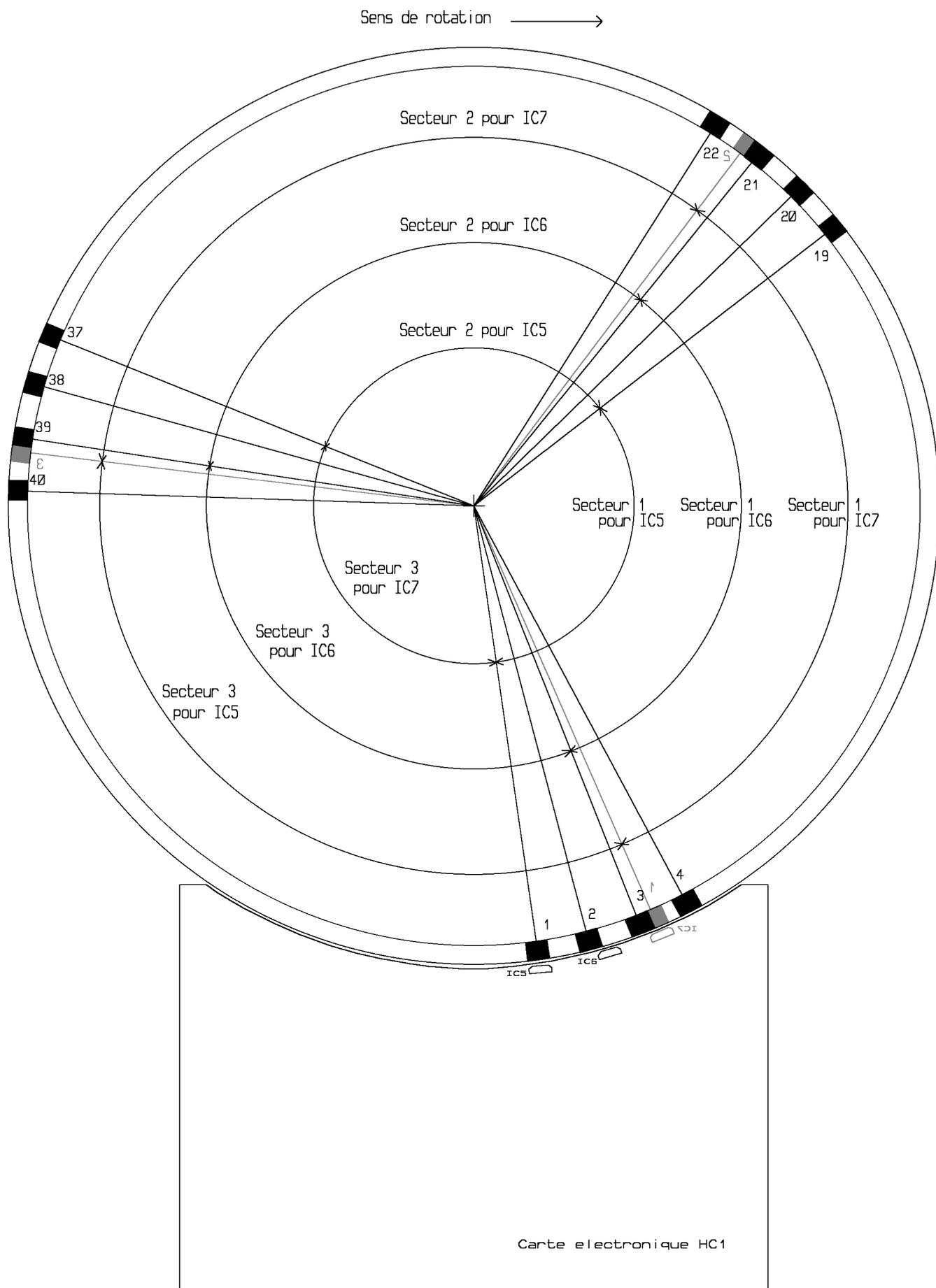
**SENS1:** Signal logique 0/5V caractéristique de la rotation du mécanisme. Sur un secteur de 120°, il présente 18 cycles logiques, chaque cycle correspondant à une rotation de 6,66°, dans l'idéal. Dans chaque position "repos" (*en vis-à-vis des aimants 1, 19 et 37*), il présente un niveau logique 0.

**SENS2:** Signal logique 0/5V caractéristique de la rotation du mécanisme. Sur un secteur de 120°, il présente 18 cycles logiques, chaque cycle correspondant à une rotation de 6,66°, dans l'idéal. Dans chaque position "repos" (*aucun aimant en vis-à-vis*), il présente un niveau logique 1. Lors d'une rotation dans le sens A, il est approximativement "*en quadrature avance*" par rapport à SENS1. Lors d'une rotation dans le sens B, il est approximativement "*en quadrature arrière*" par rapport à SENS1.

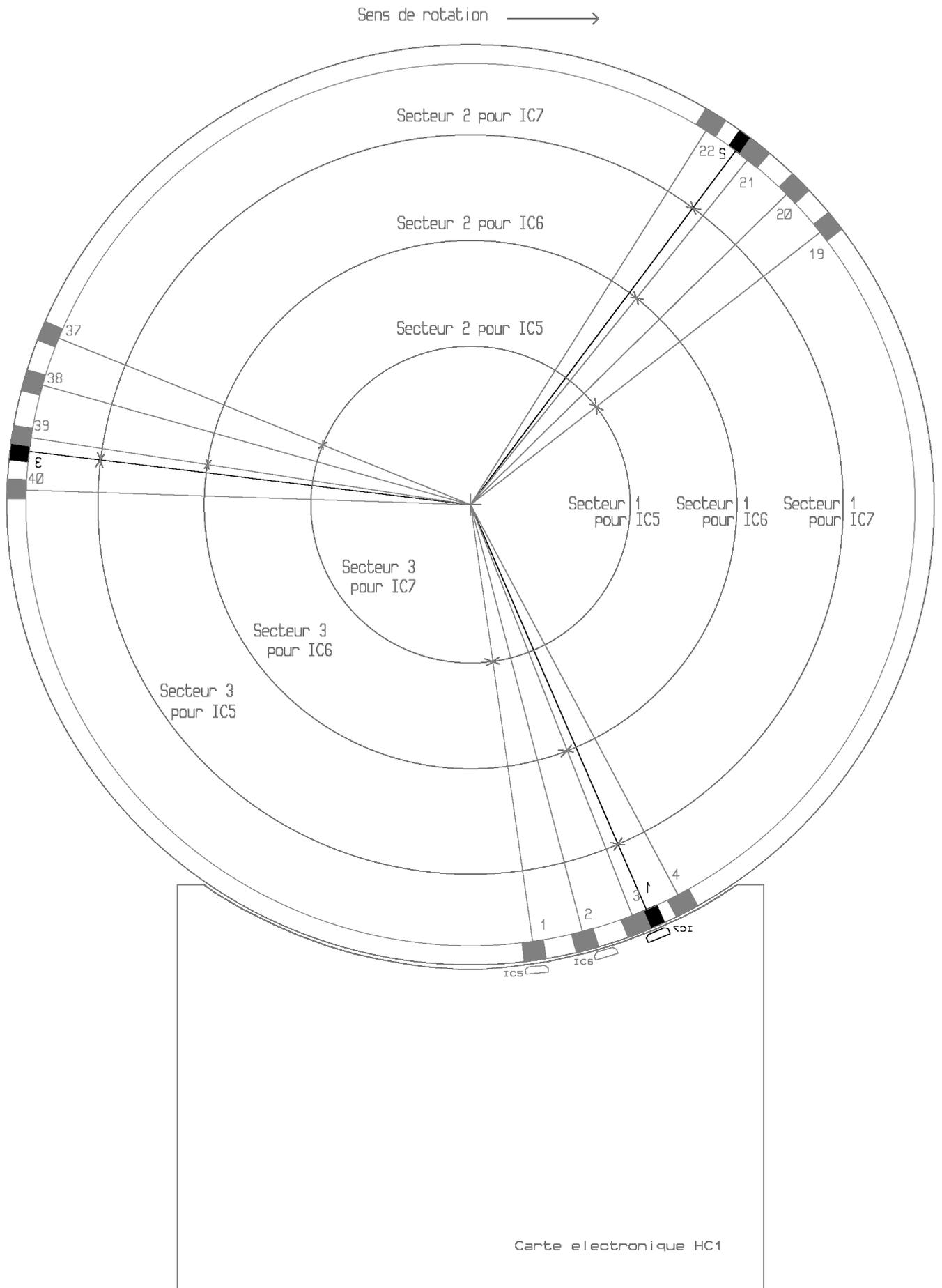
**SENS3:** Signal logique 0/5V caractéristique de la rotation du mécanisme. Sur un secteur de 120°, il présente un cycle logique. Dans chaque position de repos (*en vis-à-vis d'un aimant*), il présente un niveau logique 0.

**D-5-c: Mécanisme et carte HC1, partie supérieure:**

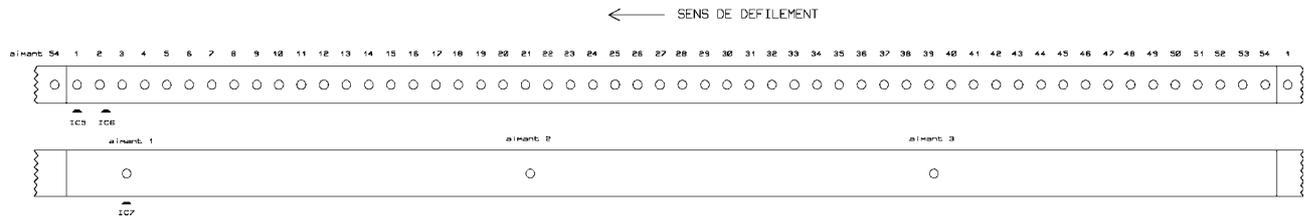
BEP Méitiers de l'Electronique - Académies de Caen, Nantes et Rouen - Session 2008 - Epreuve pratique n°1 - Système de contrôle d'accès -



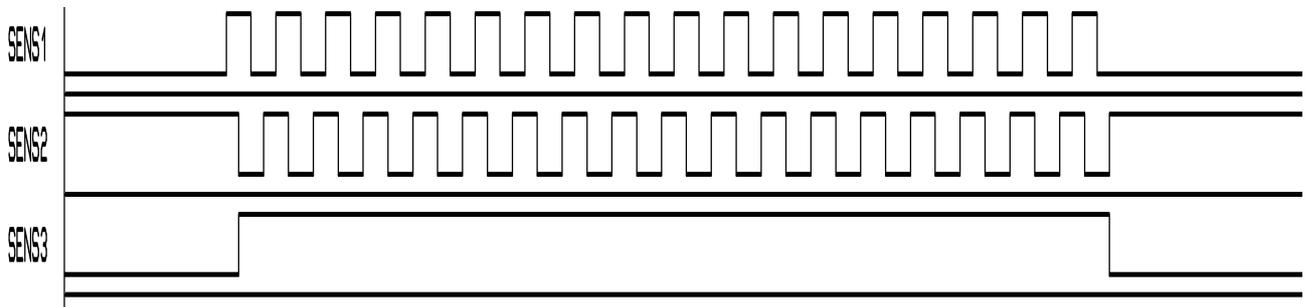
**D-5-d: Mécanisme et carte HC1, partie inférieure vue de dessus:**



**CAPTAGE DE LA POSITION ANGULAIRE:** En fonction de la rotation du mécanisme et du défilement des aimants devant les capteurs IC<sub>5</sub>, IC<sub>6</sub> et IC<sub>7</sub>, cette fonction produit 3 signaux logiques caractéristiques de la position angulaire, à destination de la fonction "Gestion".



### Signaux observés dans le cas d'une rotation du mécanisme de 120°:

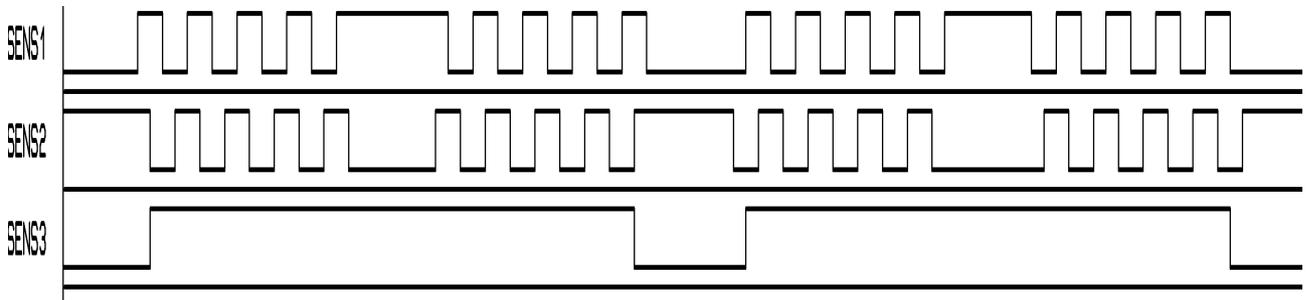


Les niveaux logiques 0 du signal SENS1 sont obtenus par le passage des aimants suivants, selon les secteurs du mécanisme: Secteur 1: aimants 1 à 19, secteur 2: aimants 19 à 37, secteur 3: aimants 37 à 1.

Les niveaux logiques 0 du signal SENS2 sont obtenus par le passage des aimants suivants, selon les secteurs du mécanisme: Secteur 1: aimants 3 à 20, secteur 2: aimants 21 à 38, secteur 3: aimants 39 à 2.

Les niveaux logiques 0 du signal SENS3 sont obtenus par le passage des aimants suivants, selon les secteurs du mécanisme: Secteur 1: aimants 1 à 2, secteur 2: aimants 2 à 3, secteur 3: aimants 3 à 1.

### Signaux observés dans le cas d'une rotation de 0 à +30°, de +30° à 0°, de 0 à -30°, et de -30° à 0°:



Cette situation étant observées en début du secteur 1 et en fin du secteur 3,

Les niveaux logiques 0 du signal SENS1 sont obtenus par le passage des aimants suivants:  
aimants 1 à 5, aimants 5 à 1, aimants 1 à 51, aimants 51 à 1.

Les niveaux logiques 0 du signal SENS2 sont obtenus par le passage des aimants suivants:  
aimants 3 à 7, aimants 7 à 3, aimants 2 à 52, aimants 52 à 2.

Les niveaux logiques 0 du signal SENS3 sont obtenus par le passage de l'aimant n°1.

**D-5-e: Signaux et rôle de FS1-2:**

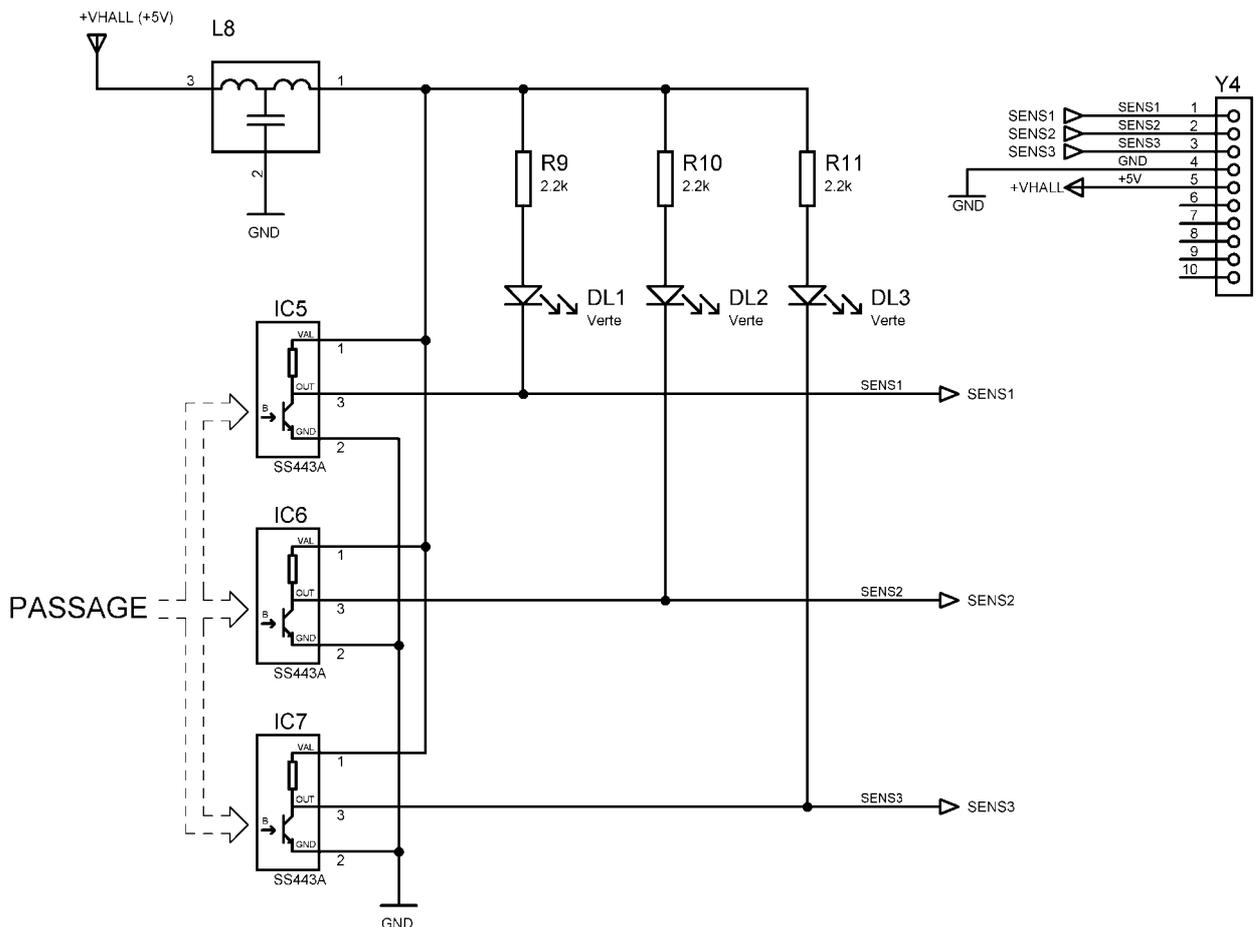
**VISUALISATION DE LA POSITION ANGULAIRE:** En fonction de la rotation du mécanisme et du défilement des aimants devant les capteurs IC<sub>5</sub>, IC<sub>6</sub> et IC<sub>7</sub>, cette fonction produit des signaux lumineux permettant de contrôler visuellement le bon état des capteurs.

**SENS1, SENS2 et SENS3:** Signaux logiques 0/5V caractéristiques de la rotation du mécanisme. (entrées) du mécanisme. (Voir pages 20 et 23: sorties de FS1-1)

**DL1, DL2 et DL3:** Signaux lumineux caractéristiques des signaux d'entrée, (sorties) DL1 correspondant à SENS1, DL2 correspondant à SENS2, et DL3 correspondant à SENS3; la production d'un signal lumineux est conditionnée par la présence d'un niveau bas sur l'entrée correspondante.

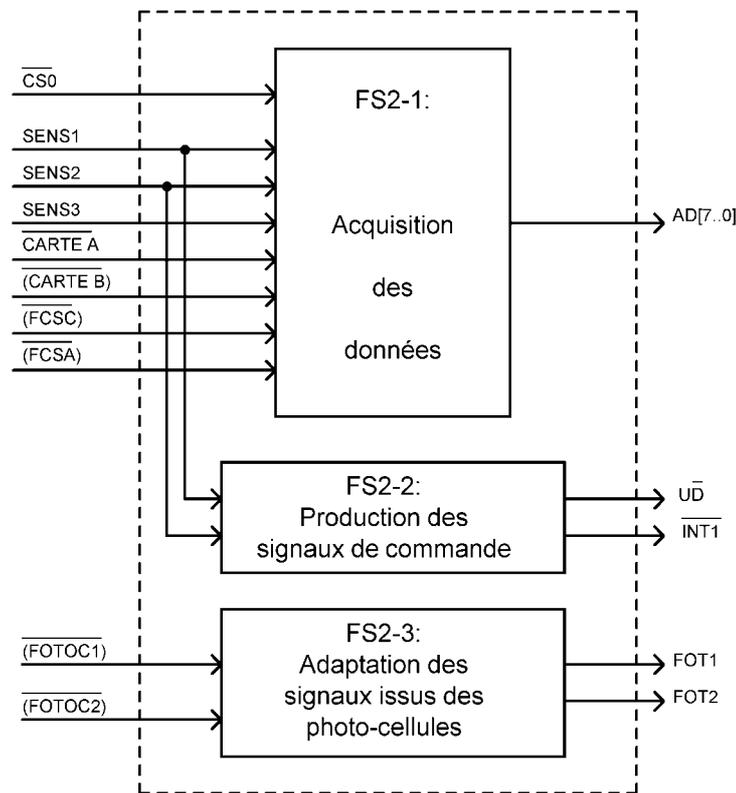
**D-5-f: Schéma électrique de FP1:**

Les composants de cette fonction figurent sur la carte électronique HC1. Le câblage des connecteurs de cette carte figure en pages 14 et 15.



## D-6: ÉTUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP2:

### D-6-a: Schéma fonctionnel de degré 2 de FP2:



### D-6-b: Signaux et rôle de FS2-1:

**ACQUISITION DES DONNEES:** Cette fonction permet de transmettre les informations relatives au fonctionnement du tourniquet au micro-contrôleur, sur l'état actif de l'entrée de sélection, tout en conformant leurs états logiques aux niveaux de tensions exigés par les circuits intégrés utilisés.

**CS0:** Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant la sélection de cette (entrée) fonction et des données présentes en entrée.

**SENS1, SENS2 et SENS3:** Signaux logiques 0/5V caractéristiques de la rotation (entrées) du mécanisme. (Voir pages 20 et 23: sorties de FS1-1)

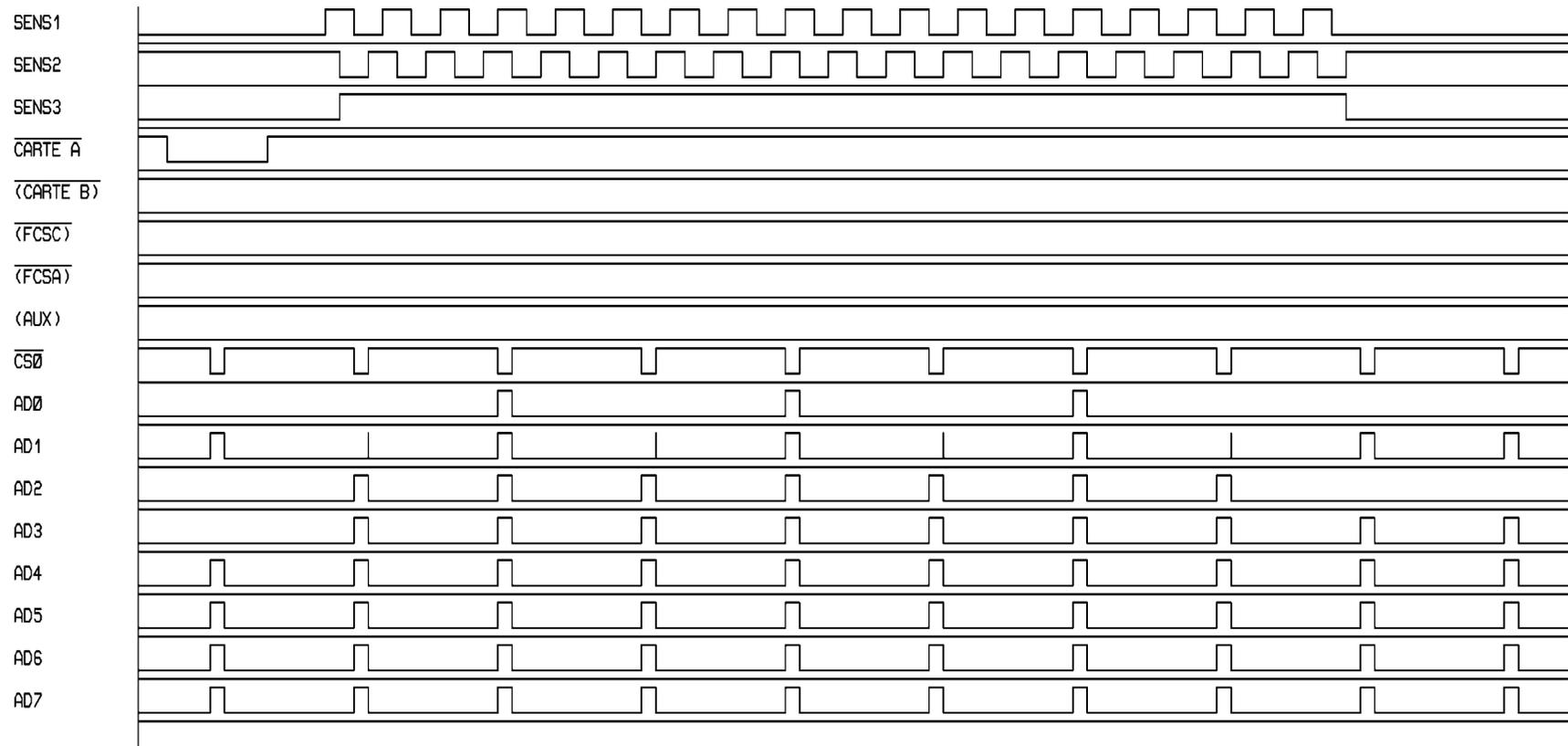
**CARTE A, (CARTE B):** Signaux logiques 0/5V, actifs à l'état bas, caractéristiques d'une demande d'accès. Dans notre cas, seule (entrées) l'entrée CARTE A est utilisée.

**(FSCA), (FSCC):** Signaux logiques 0/5V, actifs à l'état bas, caractéristiques (entrées) de situations autres des tourniquets ne correspondant pas au modèle utilisé dans ce cas.

**AD[7..0]:** Mot de 8 bits correspondant aux 7 entrées ci-dessus (plus une entrée (sorties) auxiliaire), transmis au micro-contrôleur sur l'état actif de l'entrée de sélection CS0.

**Signaux observés au niveau de FS2-1 pendant une demande d'autorisation de passage (Carte A), suivie d'un passage:**

*Remarque: La durée de chacun des états de  $\overline{CS0}$  n'est pas ici respectée. Une description plus précise des signaux  $\overline{CS0}$ ,  $\overline{CS2}$  et  $\overline{CS3}$  est donnée en page 38.*



### D-6-c: Signaux et rôle de FS2-2:

#### PRODUCTION DES SIGNAUX DE COMMANDE:

Cette fonction produit deux signaux permettant d'identifier le sens de rotation du mécanisme; si les impulsions de  $\overline{\text{INT1}}$  ont lieu pendant l'état haut de  $\overline{\text{UD}}$ , il y a comptage des impulsions par FP4, si elles ont lieu pendant l'état bas de  $\overline{\text{UD}}$ , il y a décomptage des impulsions par FP4.

**SENS1, et SENS2:** (entrées) Signaux logiques 0/5V caractéristiques de la rotation du mécanisme. (Voir pages 20 et 23: sorties de FS1-1).

**$\overline{\text{UD}}$ :** (sortie) Signal logique 0/5V, qui, associé au signal INT1, indique le sens de rotation du tripode. Un état haut entrainera le comptage des impulsions  $\overline{\text{INT1}}$ , et un niveau bas entrainera le décomptage des impulsions  $\overline{\text{INT1}}$ .

**$\overline{\text{INT1}}$ :** (sortie) Signal logique 0/5V, présentant une impulsion d'une durée calibrée, active à l'état bas, indiquant qu'il y a eu une rotation du tripode d'environ 3,33 degrés. Le comptage et le décomptage de ces impulsions renseignent le micro-contrôleur sur la position du mécanisme.

### D-6-d: Signaux et rôle de FS2-3:

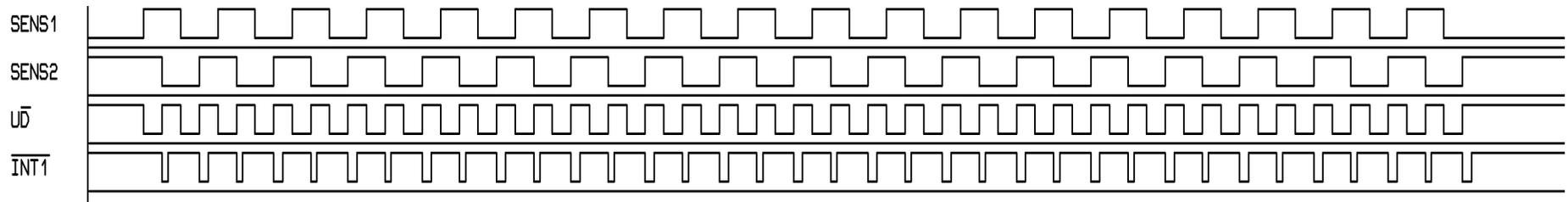
#### ADAPTATION DES SIGNAUX VENANT DES PHOTO-CELLULES:

Cette fonction permet de transmettre les données issues des photo-cellules au micro-contrôleur, tout en conformant leurs états logiques aux niveaux de tensions exigés par les circuits intégrés utilisés, et en inversant les états actifs.

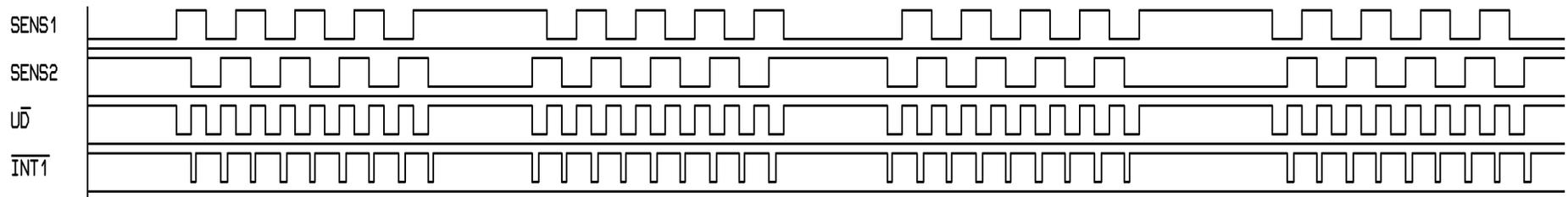
**$\overline{\text{FOTOC1}}$  et  $\overline{\text{FOTOC2}}$ :** (entrées) Signaux logiques 0/5V, actifs à l'état bas, représentatifs du passage du piéton devant la cellule photo-électrique n°1 ou n°2 (options).

**FOT1 et FOT2:** (sorties) Signaux logiques 0/5V, actifs à l'état haut, représentatifs du passage du piéton devant la cellule photo-électrique n°1 ou n°2 (options).

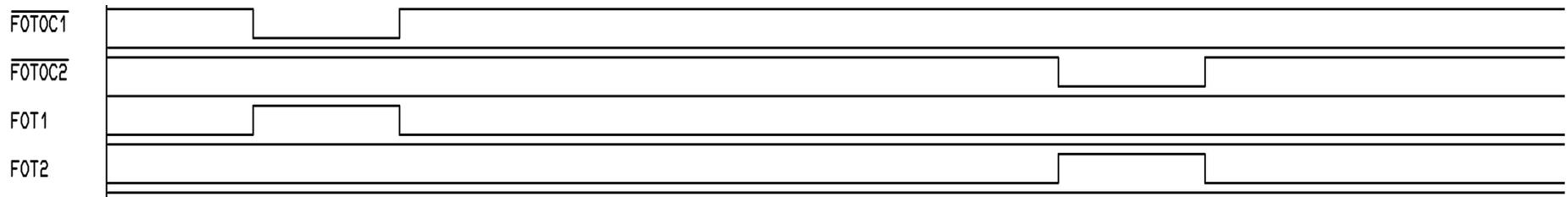
**Signaux observés au niveau de FS2-2 dans le cas d'une rotation du mécanisme de 120°:**



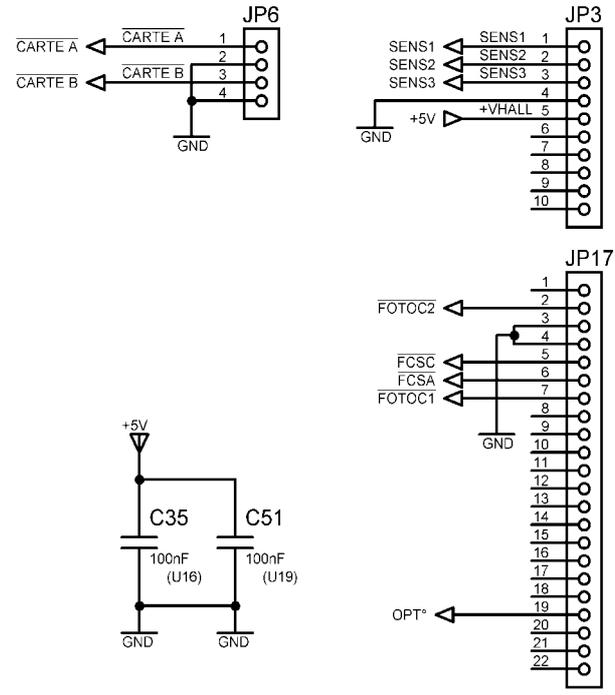
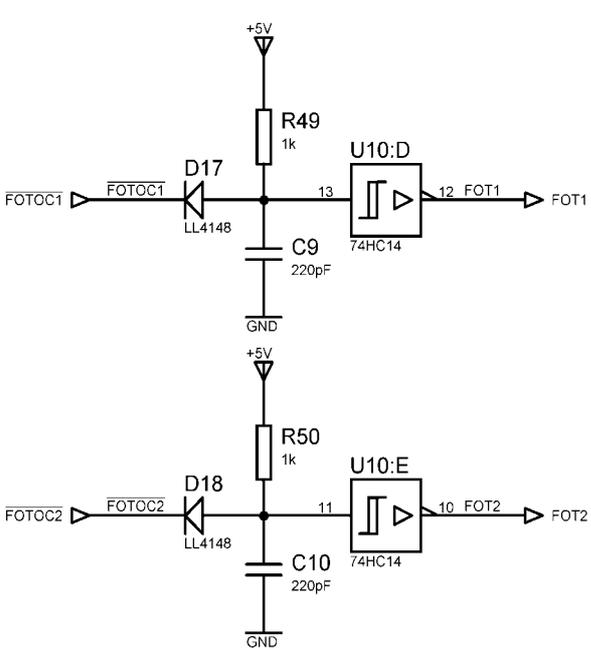
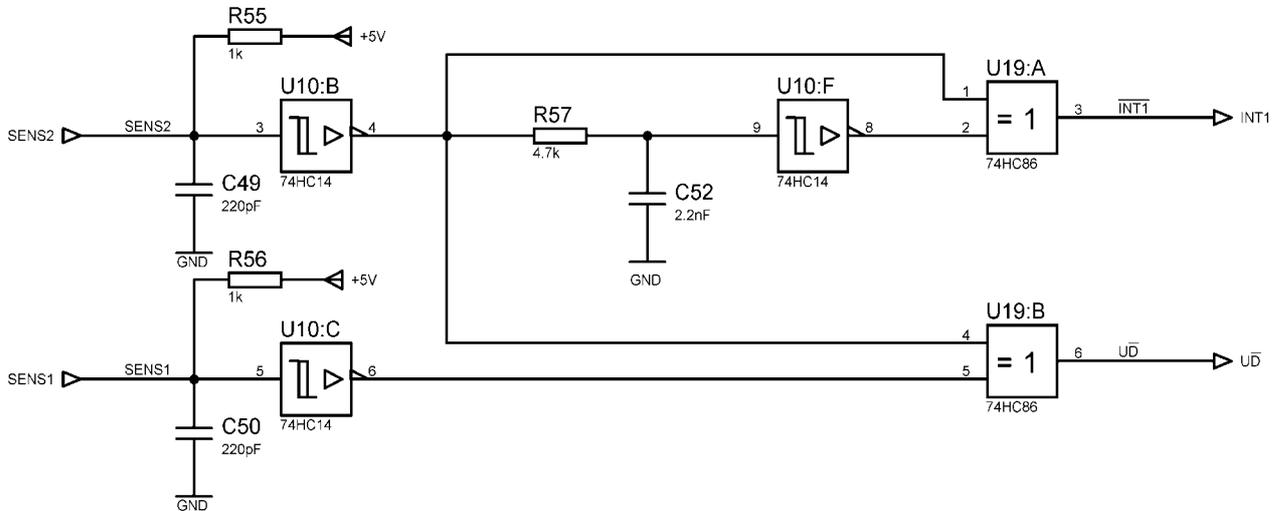
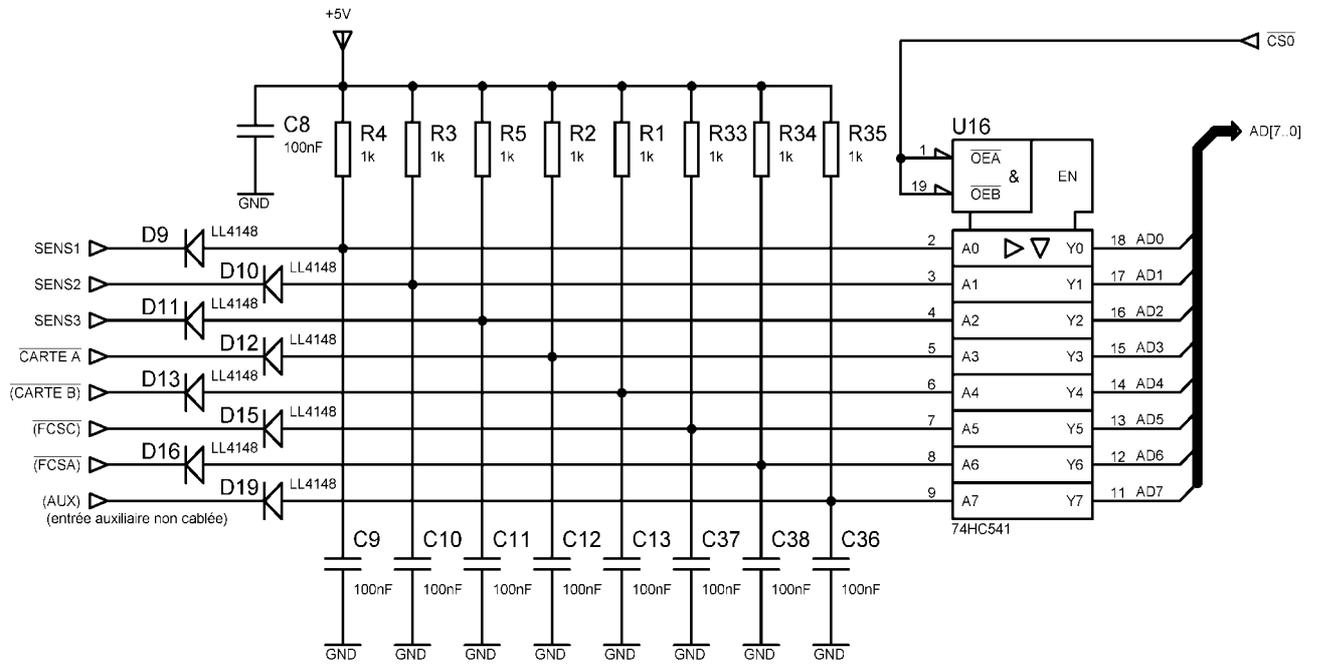
**Signaux observés au niveau de FS2-2 dans le cas d'une rotation de 0 à +30°, de +30° à 0°, de 0 à -30°, et de -30° à 0°:**



**Signaux observables au niveau de FS2-3 dans le cas d'une utilisation de barrière à photo-cellules:**



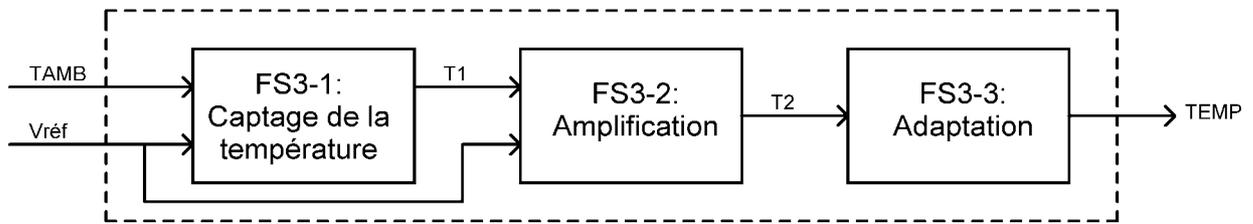
# D-6-e: Schéma électrique de FP2:



BEP Métiers de l'Electronique - Académies de Caen, Nantes et Rouen - Session 2008 - Epreuve pratique n°1 - Système de contrôle d'accès -

## D-7: ÉTUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP3:

### D-7-a: Schéma fonctionnel de degré 2 de FP3:



### D-7-b: Signaux et rôle de FS3-1:

**CAPTAGE DE LA TEMPERATURE:** Cette fonction capte la température de l'air ambiant et produit une tension continue image de cette température.

**TAMB:** (entrée) Grandeur physique température.

**Vréf:** (entrée) Tension continue régulée et filtrée de valeur 2,5 volts.

**T1:** (sortie) Tension continue, image de la température ambiante.

### D-7-c: Signaux et rôle de FS3-2:

**AMPLIFICATION:** Cette fonction amplifie et filtre la tension image de la température.

**T1:** (entrée) Tension continue, image de la température ambiante.

**T2:** (sortie) Tension continue, image de la température ambiante, amplifiée et filtrée.

### D-7-d: Signaux et rôle de FS3-3:

**ADAPTATION:** Cette fonction adapte la tension image de la température, à l'échelle des tensions acceptables par le micro-contrôleur.

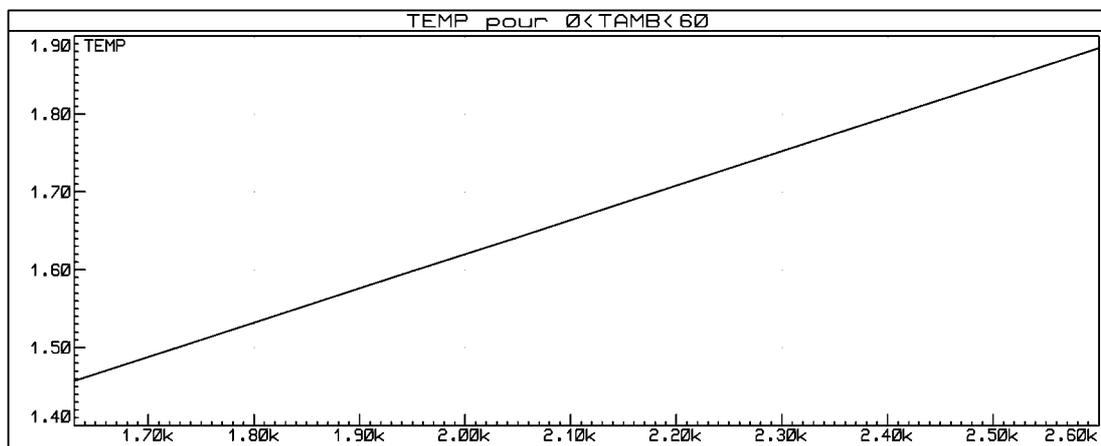
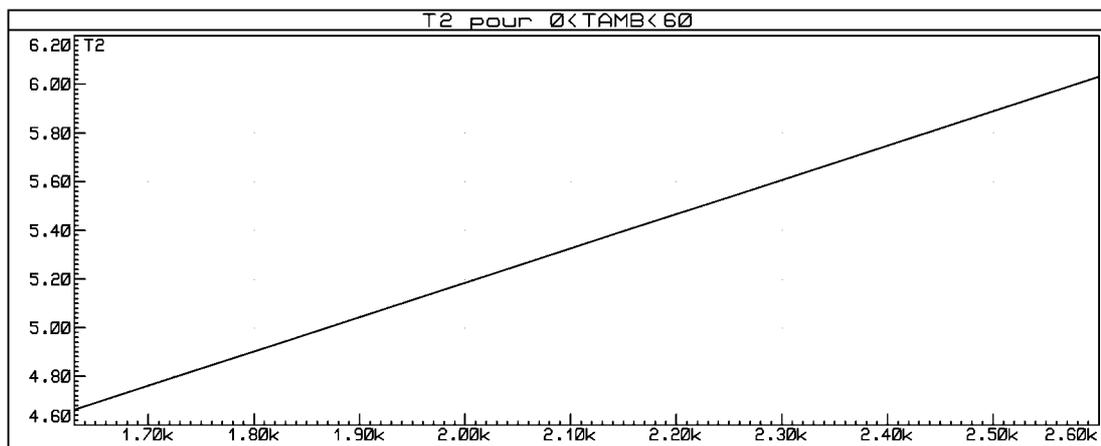
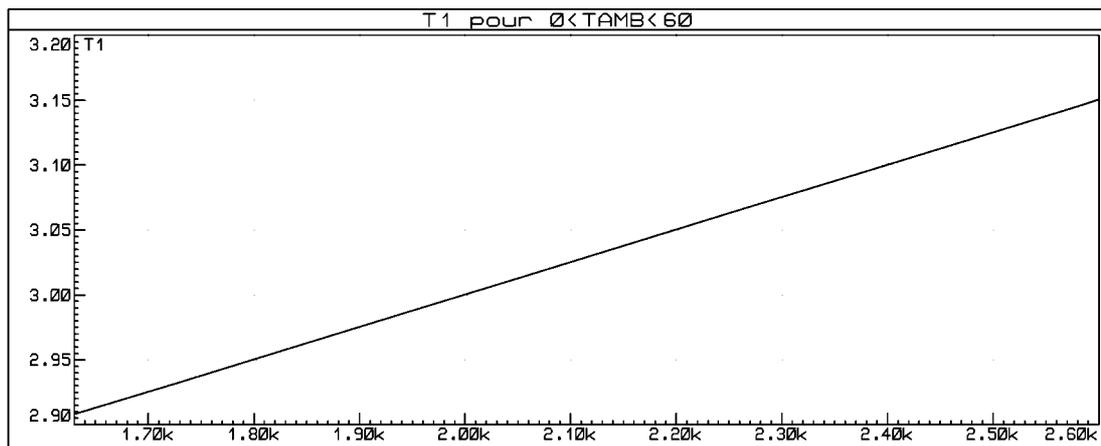
**T2:** (entrée) Tension continue, image de la température ambiante, amplifiée et filtrée.

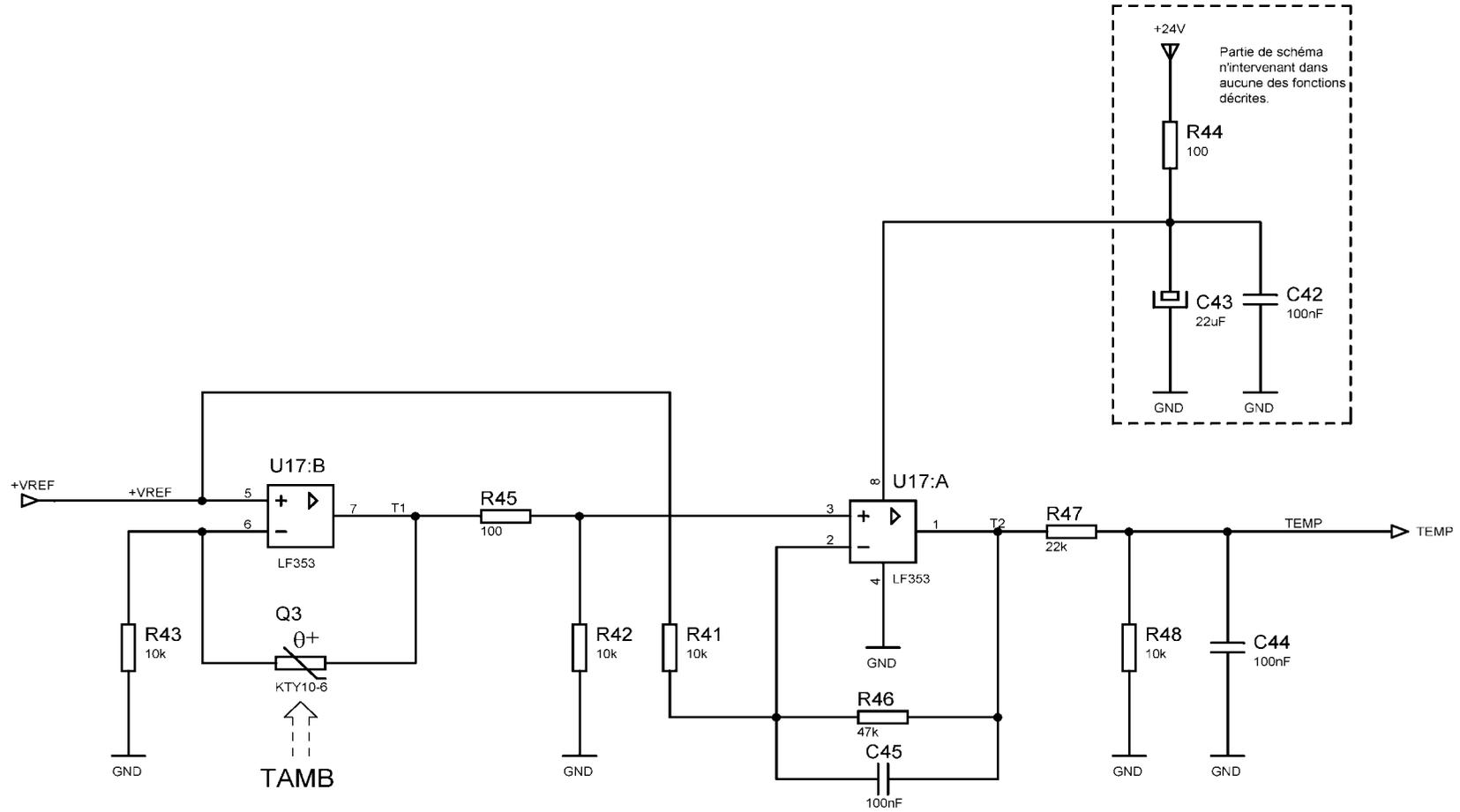
**TEMP:** (sortie) Tension continue, image de la température ambiante, telle que:  
 $V_{TEMP} = 1,455V$  pour  $0^{\circ}C$ , et  $V_{TEMP} = 1,883V$  pour  $60^{\circ}C$ .

### D-7-e: Signaux observés au niveau de FP3:

Le capteur utilisé présente une résistance équivalente variant entre 1630 et 2600 $\Omega$ , pour une température allant de 0° à 60 °C.

Les signaux caractéristiques de FP3 évoluent comme l'indiquent les courbes ci-dessous, pour cette gamme de température.

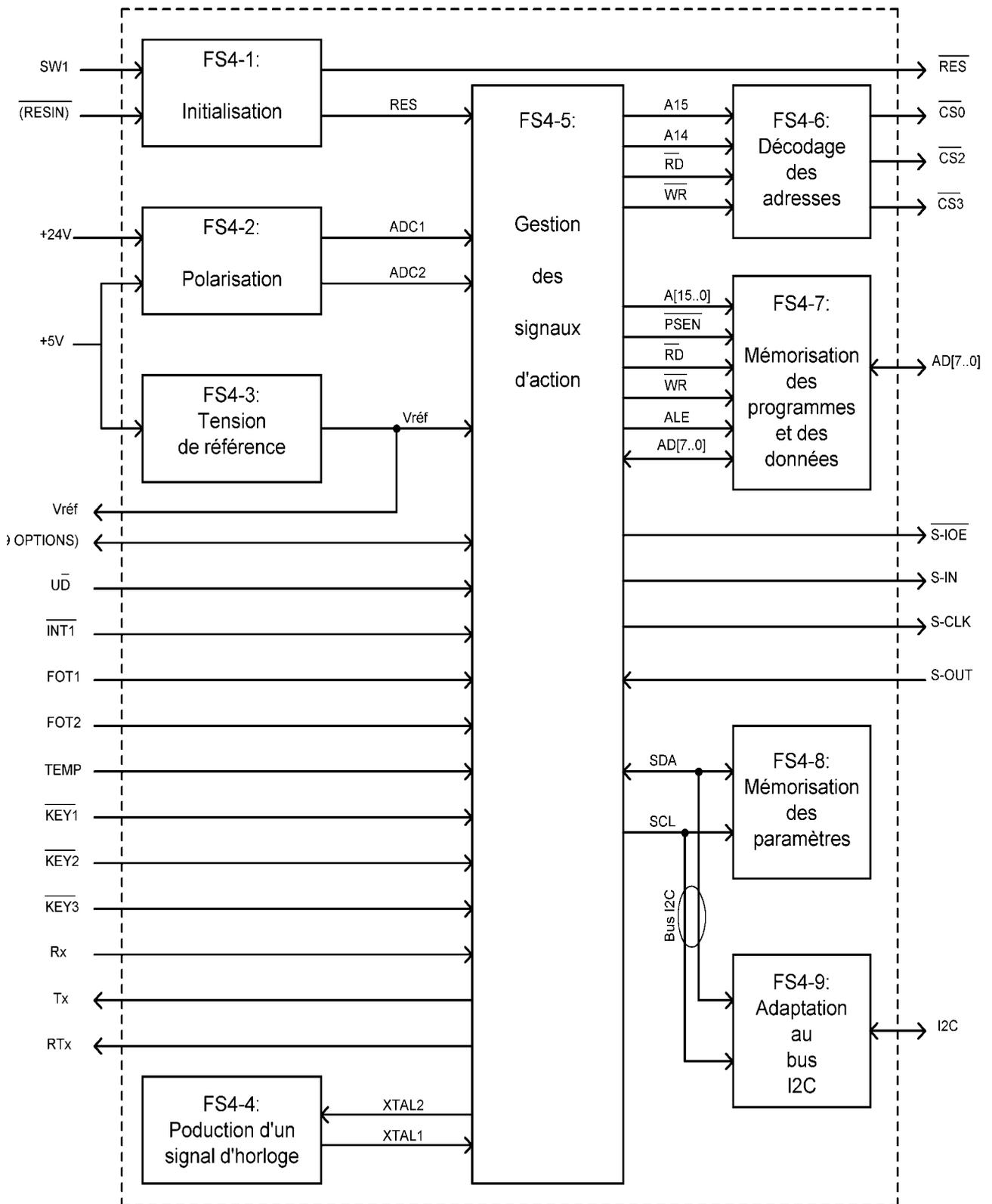




D-7-f: Schéma électrique de FP3:

## D-8: ÉTUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP4:

### D-8-a: Schéma fonctionnel de degré 2 de FP4:



### D-8-b: Signaux et rôle de FS4-1:

<b>INITIALISATION:</b>		Cette fonction produit deux signaux d'initialisation des circuits électroniques soit à partir d'une action manuelle sur SW1 soit à partir d'un signal reçu d'un micro-ordinateur.
<b>SW1:</b>	(entrée)	Action manuelle d'initialisation externe par bouton poussoir.
<b>RESIN:</b>	(entrée)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, d'initialisation externe.
<b>RES et <math>\overline{RES}</math>:</b>	(sorties)	Signaux logiques 0/5V, complémentaires, permettant l'initialisation du micro-contrôleur d'une part ( <i>RES</i> ), des fonctions commande ( <i>FP5</i> ) et affichage ( <i>FP6</i> ) d'autre part ( $\overline{RES}$ ).

### D-8-c: Signaux et rôle de FS4-2:

<b>POLARISATION:</b>		Cette fonction produit deux tensions continues, dépendantes des tensions d'alimentation, et surveillées par le micro-contrôleur.
<b>24V:</b>	(entrée)	Tension continue de valeur 24V.
<b>5V:</b>	(entrée)	Tension continue de valeur 5V.
<b>ADC1:</b>	(sortie)	Tension continue de valeur 2V, surveillée par le micro-contrôleur.
<b>ADC2:</b>	(sortie)	Tension continue de valeur 1.5V, surveillée par le micro-contrôleur.

### D-8-d: Signaux et rôle de FS4-3:

<b>TENSION DE REFERENCE:</b>		Cette fonction produit une tension de 2.5V utilisée comme tension de référence par le micro-contrôleur.
<b>5V:</b>	(entrée)	Tension continue de valeur 5V.
<b>Vréf:</b>	(sortie)	Tension continue de valeur 2.5V, référence du convertisseur analogique-numérique du micro-contrôleur.

### D-8-e: Signal et rôle de FS4-4:

<b>PRODUCTION D'UN SIGNAL D'HORLOGE:</b>		Cette fonction produit un signal de fréquence 11.592 MHz, servant au cadencement du micro-contrôleur.
<b>XTAL2:</b>	(sortie)	Signal oscillatoire d'horloge de fréquence 11.592 MHz.
<b>XTAL1:</b>	(entrée)	Signal oscillatoire d'horloge de fréquence 11.592 MHz.

### D-8-f: Signaux et rôle de FS4-5:

<b>GESTION DES SIGNAUX D'ACTION:</b>		Cette fonction assure la gestion des signaux d'action ordonnés par le micro-contrôleur, selon le programme exécuté.
<b>RES:</b>	(entrée)	Signal électrique logique 0/5V, actif à l'état haut, permettant l'initialisation du micro-contrôleur.
<b>ADC1:</b>	(entrée)	Tension continue de valeur 2V, surveillée par le micro-contrôleur.
<b>ADC2:</b>	(entrée)	Tension continue de valeur 1.5V, surveillée par le micro-contrôleur.

<b>Vréf:</b> (entrée)	Tension continue de valeur 2.5V, référence du convertisseur analogique-numérique du micro-contrôleur.
<b>(9 OPTIONS):</b> (entrées ou sorties)	9 signaux logiques de contrôle: ISENSE, SENSE24HR, VFAULT, VMOT+, VMOT-, DIR, INT0, PWM0, STOPCMD, qui dépendent des options configurées.
<b>UD:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, qui, associé au signal $\overline{INT1}$ , indique le sens de rotation du tripode (voir sorties de FS2-2, page 27).
<b>INT1:</b> (entrée)	Impulsion d'une durée calibrée, active à l'état bas, indiquant qu'il y a eu une rotation du tripode d'environ 3,33 degrés (voir sorties de FS2-2, page 27).
<b>FOTn:</b> (entrées)	Signaux logiques représentatif du passage du piéton devant la cellule photo-électrique n°1 ou n°2 (options-voir sorties de FS2-3, page 27).
<b>TEMP:</b> (entrée)	Tension continue, image de la température ambiante. (voir sortie de FS3-3, page 30).
<b>KEYn:</b> (entrées)	Signaux logiques 0/5V dépendant des boutons-poussoirs de paramétrage. (voir sorties de FP6, page 45).
<b>Rx:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, caractéristique de l'information reçue sur la liaison série. (voir sortie de FP8, page 48).
<b>Tx:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, caractéristique de l'information série à transmettre. (voir entrée de FP8, page 48).
<b>RTx:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, caractéristique du sens de communication sur la liaison série. (voir entrée de FP8, page 48).
<b>XTALn:</b>	Signaux d'horloge de fréquence 11.592 MHz.
<b>A15, A14:</b> (sorties)	Signaux logiques 0/5V, correspondant aux 2 adresses de poids le plus fort.
<b>RD:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant la lecture de la mémoire de données.
<b>WR:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant l'écriture dans la mémoire de données.
<b>A[15..0]:</b> (sorties)	Signaux logiques 0/5V constituant le bus d'adresses (16 bits) du micro-contrôleur.
<b>PSEN:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant la lecture de la mémoire-programme.
<b>ALE:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, actif à l'état haut, permettant la mémorisation des adresses basses du bus d'adresses du micro-contrôleur.
<b>S-IOE:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, actif sur front montant, de validation (dite "en puissance") des informations transmises sur S-IN.
<b>S-IN:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, support d'un mot binaire série de 8 bits de commande des électro-aimants et des sémaphores.
<b>S-CLK:</b> (sortie)	Signal logique d'horloge de transfert des informations transmises sur S-IN.
<b>S-OUT:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, support d'un mot binaire série de 8 bits, caractéristique de l'état des bobines et des sémaphores.
<b>SDA:</b> (entrée/sortie)	Signal logique 0/5V de données (mot série), support des paramètres configurés (ligne bi-directionnelle).
<b>SCL:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V d'horloge, permettant le cadencement du transfert des données SDA.

#### D-8-g: Signaux et rôle de FS4-6:

**DECODAGE DES ADRESSES:** Cette fonction permet le décodage des adresses envoyées par le micro-contrôleur, et produit les signaux de sélection du composant destinataire de l'information.

<b>A15, A14:</b> (entrées)	Signaux logiques 0/5V correspondant aux 2 adresses de poids le plus fort.
<b>RD:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant la lecture de la mémoire de données.
<b>WR:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant l'écriture dans la mémoire de données.
<b>CS0, CS2, CS3:</b> (sorties)	Signaux logiques 0/5V, actif à l'état bas, permettant la sélection des périphériques.

#### D-8-h: Signaux et rôle de FS4-7:

**MEMORISATION DU PROGRAMME ET DES DONNEES:** Cette fonction permet la lecture du programme d'une part, la mémorisation et la lecture des données utilisées par le microcontrôleur d'autre part.

<b>A[15..0]:</b> (entrées)	Signaux logiques 0/5V constituant le bus d'adresses (16 bits) du micro-contrôleur.
<b>RD:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant la lecture de la mémoire de données.
<b>WR:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant l'écriture dans la mémoire de données.
<b>PSEN:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, permettant la lecture de la mémoire-programme.
<b>ALE:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, actif à l'état haut, permettant la mémorisation des adresses basses du bus d'adresses du micro-contrôleur.
<b>AD[7..0]:</b> (entrées/sorties)	Mot logique parallèle de 8 bits (0/5V), correspondant soit aux adresses basses du micro-contrôleur, soit aux données venant ou destinées aux mémoires ou aux périphériques

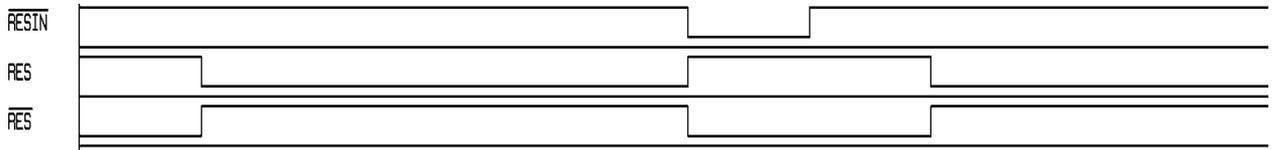
#### D-8-i: Signaux et rôle de FS4-8:

<b>MEMORISATION DES PARAMETRES:</b>	Cette fonction permet la mémorisation et la lecture des paramètres enregistrés par le technicien lors de l'installation.
<b>SDA:</b> (entrée/sortie)	Signal logique 0/5V de données (mot série), support des paramètres configurés (ligne bi-directionnelle).
<b>SCL:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V d'horloge, permettant le cadencement du transfert des données SDA.

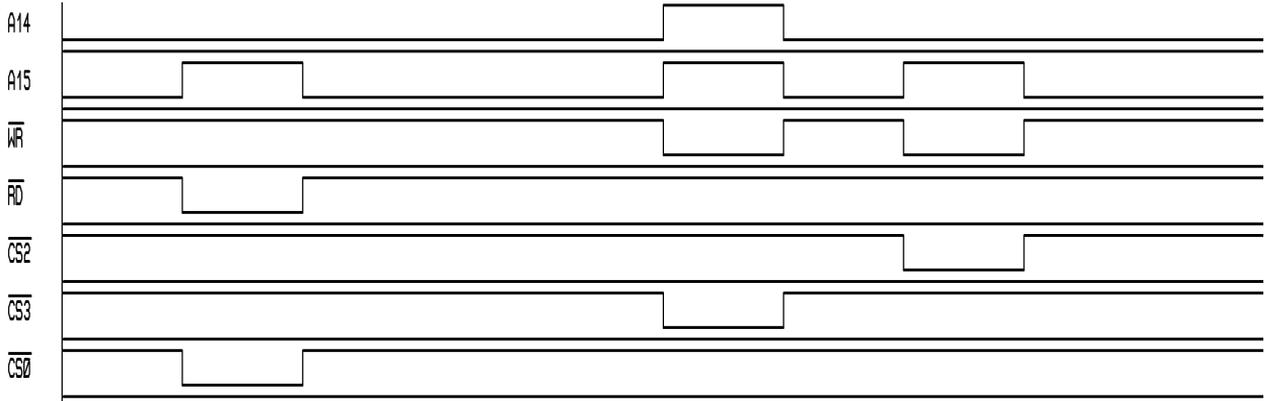
#### D-8-j: Signaux et rôle de FS4-9:

<b>ADAPTATION AU BUS I<sup>2</sup>C:</b>	Cette fonction adapte les signaux circulant sur le bus I <sup>2</sup> C pour les rendre exploitables par le micro-contrôleur.
<b>SDA:</b> (entrée/sortie)	Signal logique 0/5V de données (mot série), support des paramètres configurés (ligne bi-directionnelle).
<b>SCL:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V d'horloge, permettant le cadencement du transfert des données SDA.
<b>I<sup>2</sup>C:</b> (entrée/sortie)	Information logique bi-directionnelle circulant sur le bus I <sup>2</sup> C, entre la carte LCM02 et un micro-ordinateur de maintenance.

**Signaux observés au niveau de FS4-1 à la mise sous tension, puis après action sur SW1:**

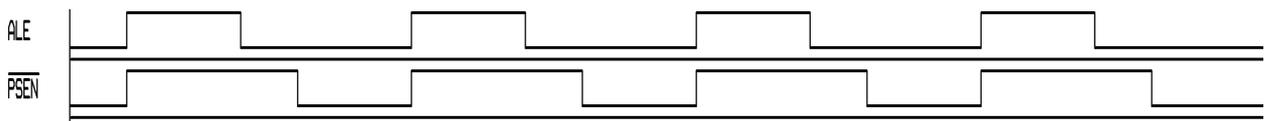


**Signaux observés au niveau de FS4-6:**

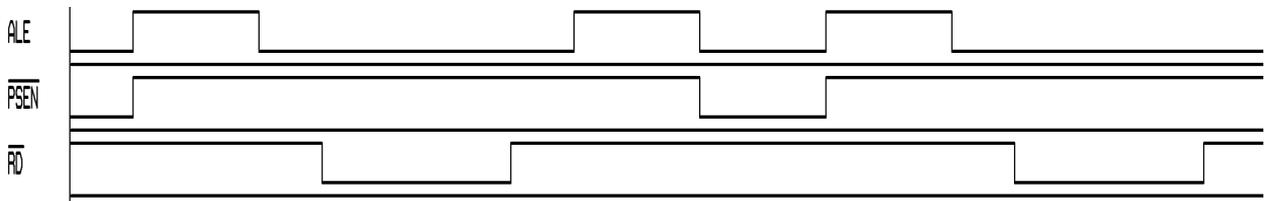


*La durée des états bas de CS0, CS2 et CS3 est d'environ 500ns.  
 Le signal CS3 est déphasé de 40  $\mu$ s environ par rapport à CS0.  
 Le signal CS2 est déphasé de 50  $\mu$ s environ par rapport à CS0.  
 La période des signaux CS0, CS2 et CS3 est d'environ 10 ms.*

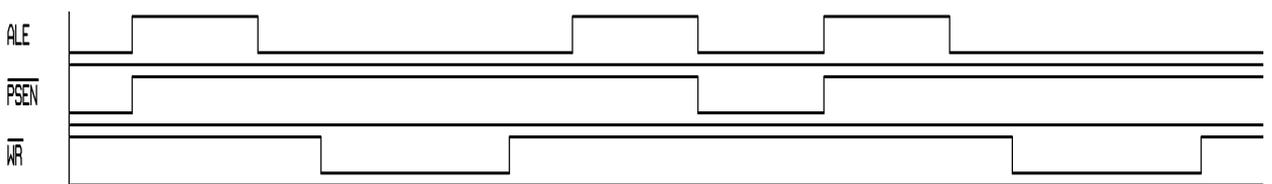
**Signaux observables au niveau de FS4-7 dans le cas d'une lecture dans la mémoire-programme:**



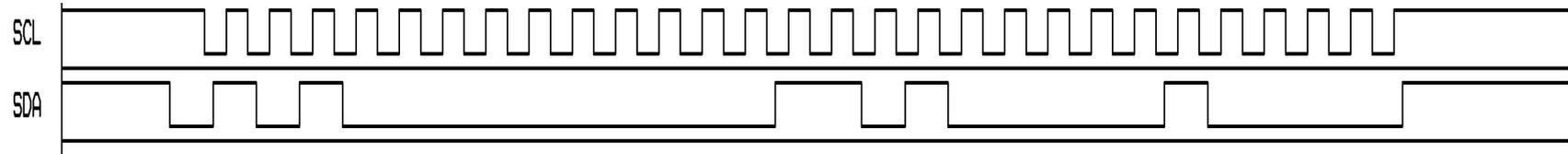
**Signaux observables au niveau de FS4-7 dans le cas d'une lecture dans la mémoire de données:**



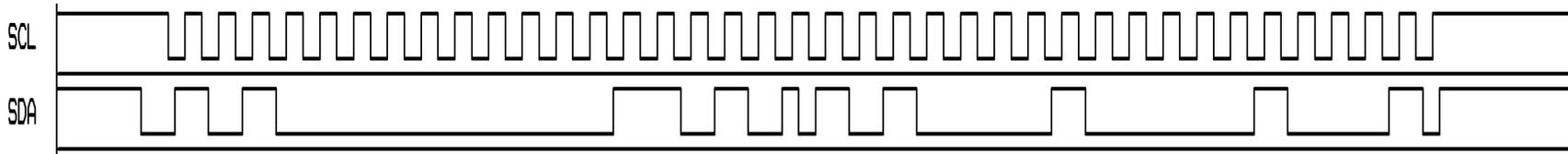
**Signaux observables au niveau de FS4-7 dans le cas d'une écriture dans la mémoire de données:**



**Signaux observables au niveau de FS4-8 dans le cas de l'écriture de la donnée 08h à l'adresse 0Dh de la mémoire série (paramètre: temps maximal de passage):**



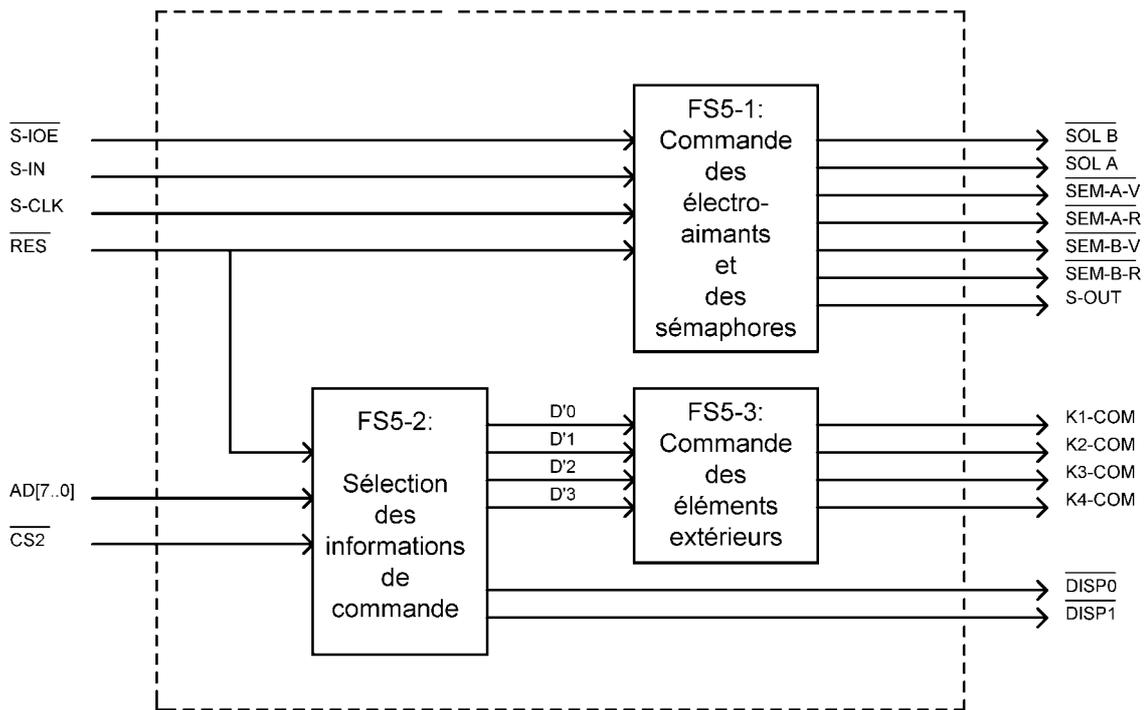
**Signaux observables au niveau de FS4-8 dans le cas de la lecture de la donnée 08h à l'adresse 0Dh de la mémoire série (paramètre: temps maximal de passage):**





## D-9: ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP5:

### D-9-a: Schéma fonctionnel de degré 2 de FP5:



### D-9-b: Signaux et rôle de FS5-1:

#### COMMANDE DES ELECTRO-AIMANTS ET DES SEMAPHORES:

Cette fonction a pour but de commander les électro-aimants de blocage du bras, et les afficheurs verts et rouges indiquant le sens de passage valide (*sémaophores*). Ces commandes résultent des analyses effectuées par le micro-contrôleur.

- S-IOE:** Signal logique 0/5V, actif sur front montant, de validation (*dite "en puissance"*) (entrée) des informations transmises sur S-IN.
- S-IN:** Signal logique 0/5V, support d'un mot binaire série de 8 bits de commande (entrée) des bobines et des sémaophores.
- S-CLK:** Signal logique d'horloge de transfert des informations transmises sur (entrée) S-IN.
- S-OUT:** Signal logique 0/5V, support d'un mot binaire série de 8 bits, caractéristique de (sortie) l'état des bobines et des sémaophores.
- RES:** Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, de réinitialisation de l'état des bobines (entrée) et des sémaophores.
- SOL-A:** Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, de commande de l'électro-aimant (sortie) bloquant le bras mécanique dans le sens A.
- SOL-B:** Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, de commande de l'électro-aimant (sortie) bloquant le bras mécanique dans le sens B.
- SEM-A-V:** Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, de commande du sémaophore vert (sortie) du sens A.

<b>SEM-A-R:</b> (sortie)	Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, de commande du sémaphore rouge du sens A
<b>SEM-B-V:</b> (sortie)	Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, de commande du sémaphore vert du sens B.
<b>SEM-B-R:</b> (sortie)	Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, de commande du sémaphore rouge du sens B.

### D-9-c: Signaux et rôle de FS5-2:

#### SELECTION DES INFORMATIONS DE COMMANDE:

Cette fonction sélectionne les informations de commandes, à destination soit des afficheurs, soit des relais.

<b>RES:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, de réinitialisation de l'état des relais.
<b>AD[7..0]:</b> (entrées)	Mot logique 0/5V parallèle de 8 bits correspondant aux états des relais $K_1$ à $K_4$ .
<b>CS2:</b> (entrée)	Signal logique 0/5V, actif sur front montant, de validation des états des relais $K_1$ à $K_4$ .
<b>D0 à D3:</b> (sorties)	Signaux logiques 0/5V, actifs à l'état haut, caractéristiques de l'états des relais $K_1$ à $K_4$ .
<b>DISP0:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, de sélection de l'afficheur $T_1$ .
<b>DISP1:</b> (sortie)	Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, de sélection de l'afficheur $T_2$ .

### D-9-d: Signaux et rôle de FS5-3:

#### COMMANDE DES ELEMENTS EXTERIEURS:

Cette fonction permet d'actionner quatre relais informant du sens de passage et du nombre de passages.

<b>D'0 à D'3:</b> (entrées)	Signaux logiques 0/5V, actifs à l'état haut, caractéristiques de l'états des relais $K_1$ à $K_4$ .
<b>K1-COM à K4-COM:</b> (sorties)	Signaux électriques issus des contacts des relais, dont les états sont sélectionnables par cavaliers, caractéristiques des informations de passage:
	$K_1$ : blocage sens A; $K_2$ : blocage sens B; $K_3$ : comptage sens A; $K_4$ : comptage sens B.

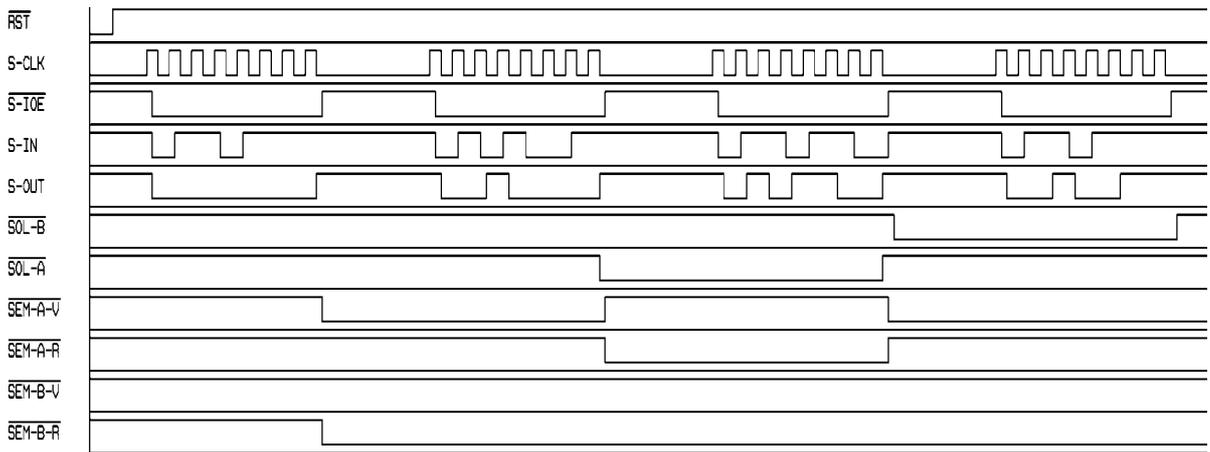
*Remarque: Dans la partie du schéma réalisant FS5-3, au niveau du composant U2, on constatera qu'une partie de ce circuit est utilisée dans la réalisation d'une fonction secondaire de FP6; ainsi que la présence d'un signal optionnel.*

### D-9-e: Signaux observés au niveau de FP5:

Les signaux ci-dessous ont été observés dans les conditions suivantes:

- premier train d'horloge: passage autorisé sens A,
- deuxième train d'horloge: tourniquet en butée sens A non-autorisé,
- troisième train d'horloge: tourniquet en butée sens B (jamais autorisé),
- quatrième train d'horloge: passage de nouveau autorisé sens A.

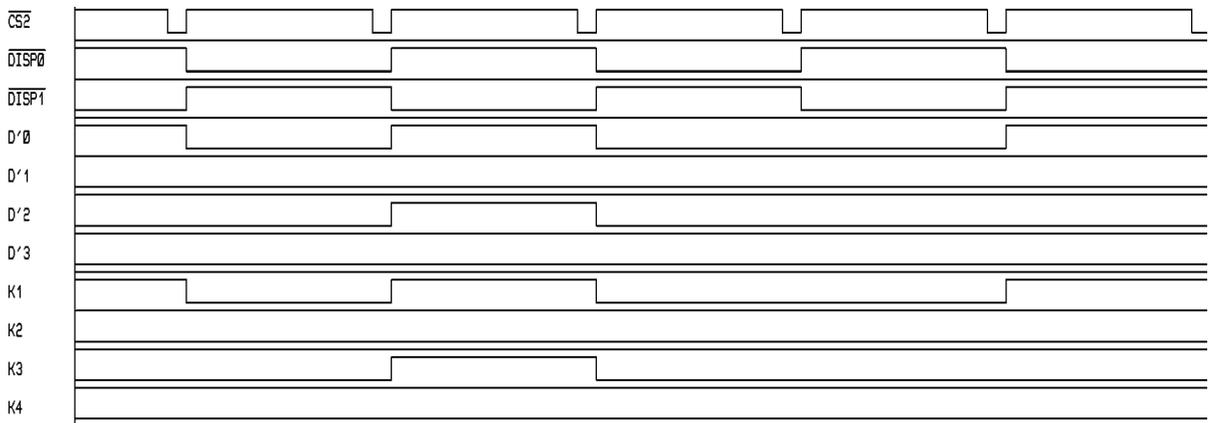
Pour examiner les conséquences des ces signaux sur les organes effecteurs, reportez-vous au schéma électrique de FP7 en page 47.

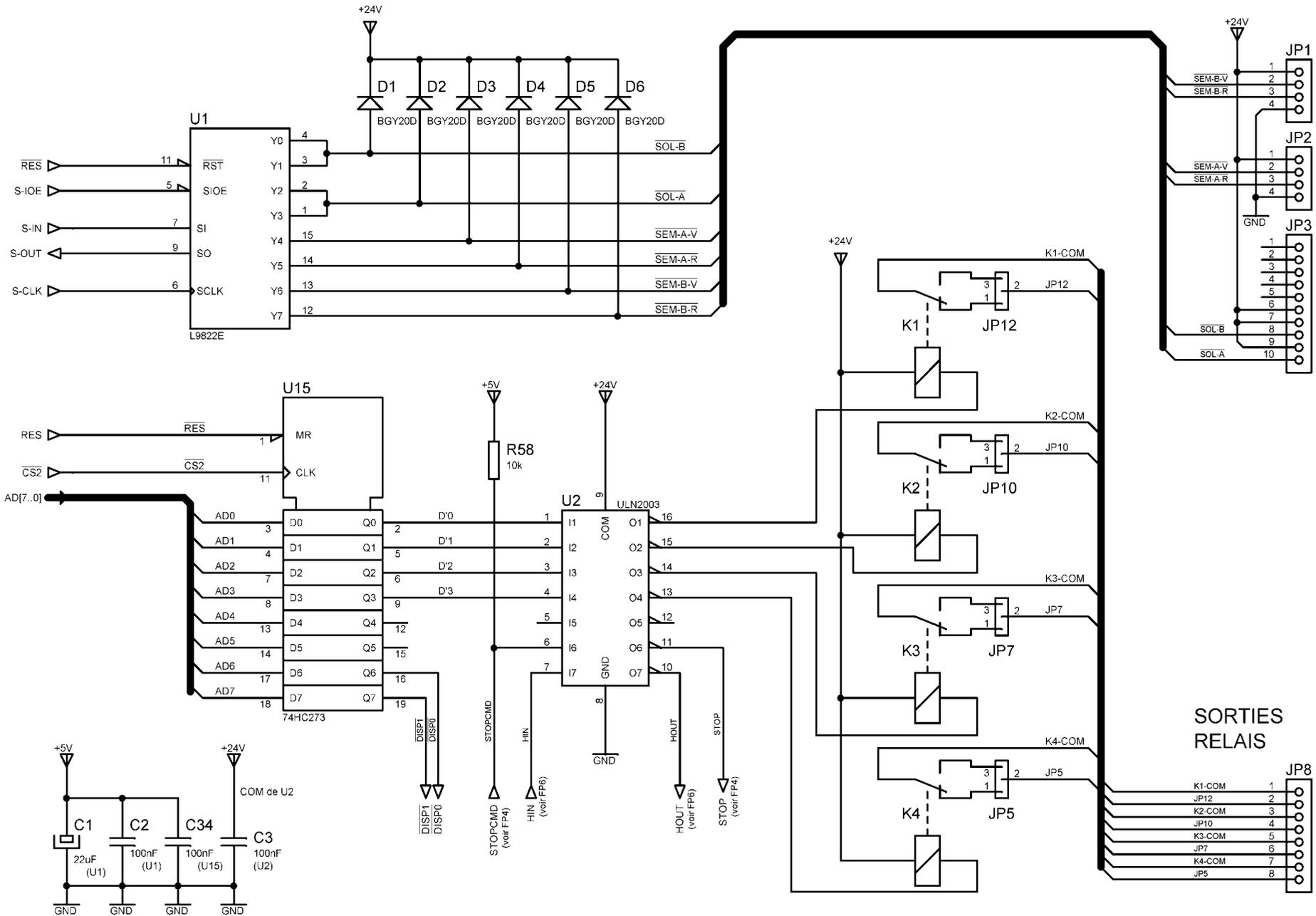


Les signaux ci-dessous ont été observés dans les conditions suivantes, et selon les fronts caractéristiques de  $\overline{CS2}$ :

- au départ: tourniquet au repos,
- 1er front : tourniquet en sens A , entre  $0^\circ$  et  $67^\circ$ ,
- 2ème front: tourniquet en sens A, entre  $67^\circ$  et  $120^\circ$ ,
- 3ème front: tourniquet en butée sens A ( $+10^\circ$ ),
- 4ème front: tourniquet en butée sens B ( $-10^\circ$ ),
- 5ème front: tourniquet au repos.

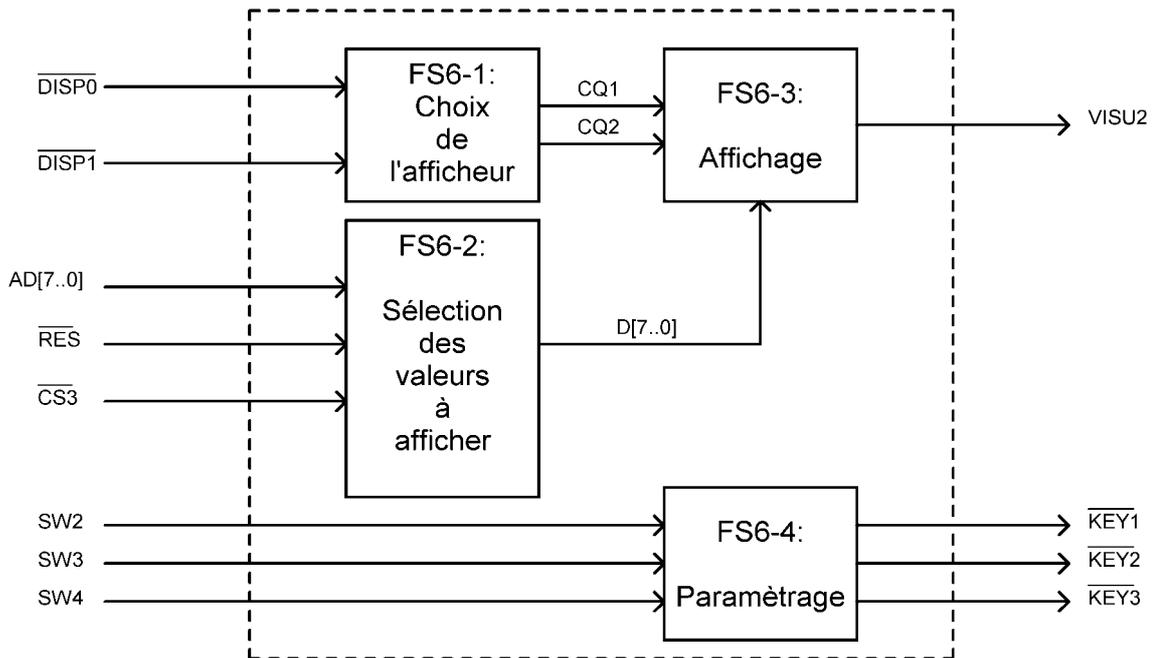
Remarques: la chronologie des événements décrits ci-dessus n'est pas intégralement respectée ci-dessous. Pour la description du signal  $\overline{CS2}$ , reportez-vous page 37. Les états donnés pour K1 à K4 sont ceux des bobines de relais.





## D-10: ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP6:

### D-10-a: Schéma fonctionnel de degré 2 de FP6:



### D-10-b: Signaux et rôle de FS6-1:

**CHOIX DE L’AFFICHEUR:** Cette fonction permet de commuter les alimentations des afficheurs, en fonction des signaux DISP0 et DISP1.

**DISP0:** Signal logique 0/5V, actif à l’état bas, de sélection de l’afficheur  $T_1$ .

(entrée)

**DISP1:** Signal logique 0/5V, actif à l’état bas, de sélection de l’afficheur  $T_2$ .

(entrée)

**CQ1:** Tension commutée d’alimentation de l’afficheur  $T_1$ .

(sortie)

**CQ2:** Tension commutée d’alimentation de l’afficheur  $T_2$ .

(sortie)

### D-10-c: Signaux et rôle de FS6-2:

**SELECTION DES VALEURS A AFFICHER:** Cette fonction permet d’envoyer aux afficheurs, en fonction des signaux CS3 et RES, les informations contenues en AD[7..0].

**RES:** Signal logique 0/5V, actif à l’état bas, de réinitialisation de l’état des relais.

(entrée)

**AD[7..0]:** Mot logique 0/5V parallèle de 8 bits correspondant aux données à afficher.

(entrées)

- $\overline{CS3}$ :** Signal logique 0/5V, actif sur front montant, de validation des données à afficher.  
*(entrée)*
- D[7..0]:** Mot logique 0/5V parallèle de 8 bits correspondant aux données mémorisées à afficher.  
*(sorties)*

**D-10-d: Signaux et rôle de FS6-3:**

- AFFICHAGE:** Cette fonction permet l'affichage des informations sur deux afficheurs à sept segments.
- CQ1:** *(entrée)* Tension commutée d'alimentation de l'afficheur T<sub>1</sub>.
- CQ2:** *(entrée)* Tension commutée d'alimentation de l'afficheur T<sub>2</sub>.
- D[7..0]:** Mot logique 0/5V parallèle de 8 bits correspondant aux données mémorisées à afficher.  
*(entrées)*
- VISU2:** Informations visibles par le technicien lors des opérations de maintenance.  
*(sortie)*

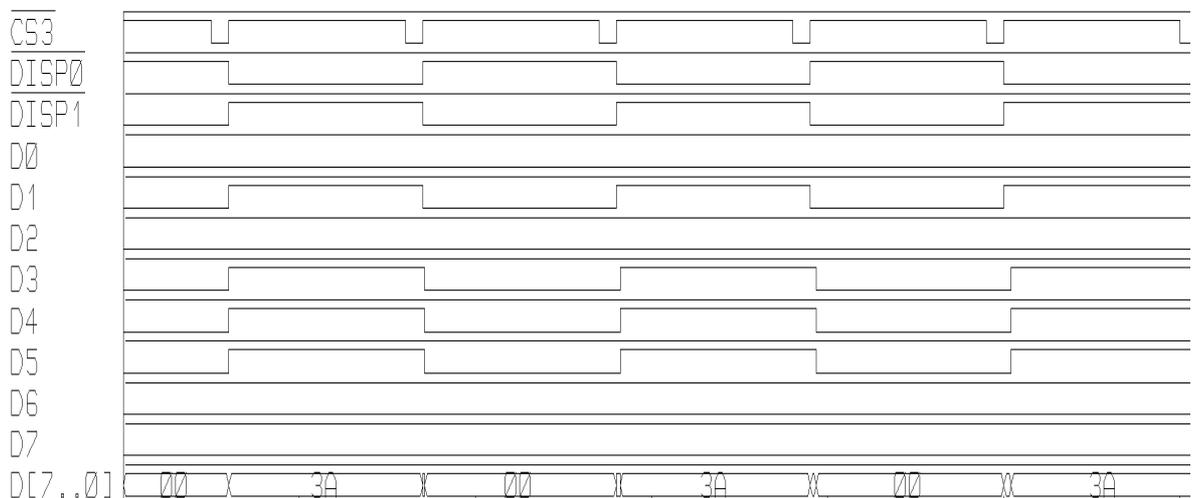
**D-10-e: Signaux et rôle de FS6-4:**

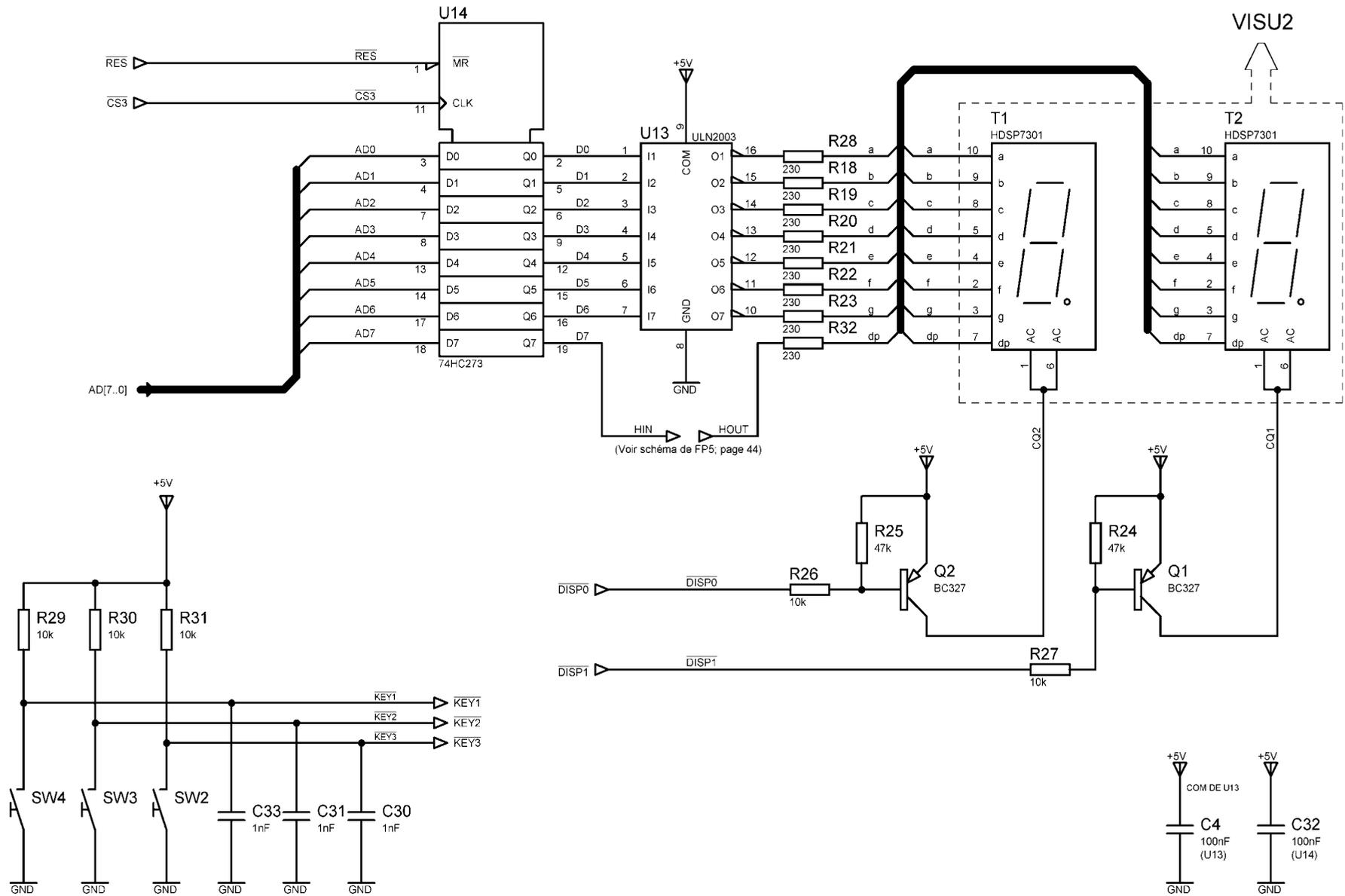
- SW2:** *(entrée)* Action manuelle sur le bouton-poussoir SW2.
- SW3:** *(entrée)* Action manuelle sur le bouton-poussoir SW3.
- SW4:** *(entrée)* Action manuelle sur le bouton-poussoir SW4.
- KEY1:** *(sortie)* Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, image d'une action sur SW4.
- KEY2:** *(sortie)* Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, image d'une action sur SW3.
- KEY3:** *(sortie)* Signal logique 0/5V, actif à l'état bas, image d'une action sur SW2.

**D-10-f: Signaux observés au niveau de FP6:**

*Les signaux ci-dessous ont été observés dans les conditions suivantes, et selon les fronts caractéristiques de  $\overline{CS3}$ :*

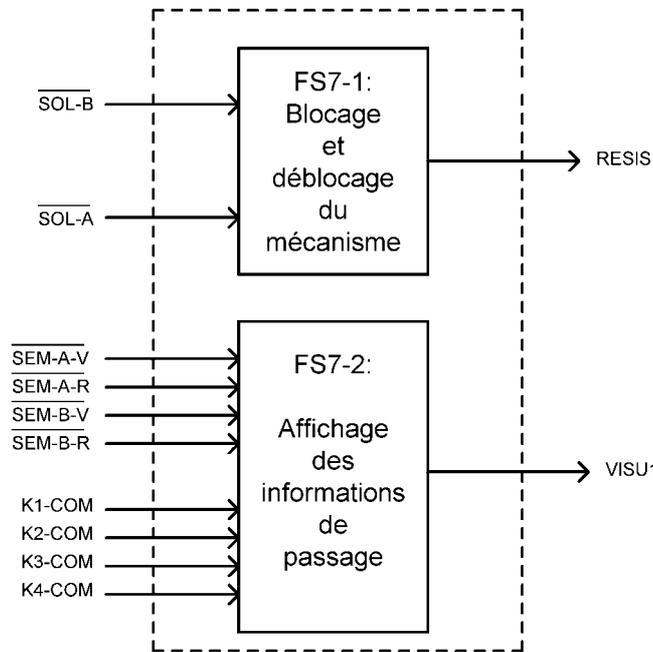
- le tourniquet est au repos, en début de secteur 1 du mécanisme,
- un badge est introduit dans le lecteur CARTE A.





## D-11: ETUDE FONCTIONNELLE DE DEGRÉ 2 DE FP7:

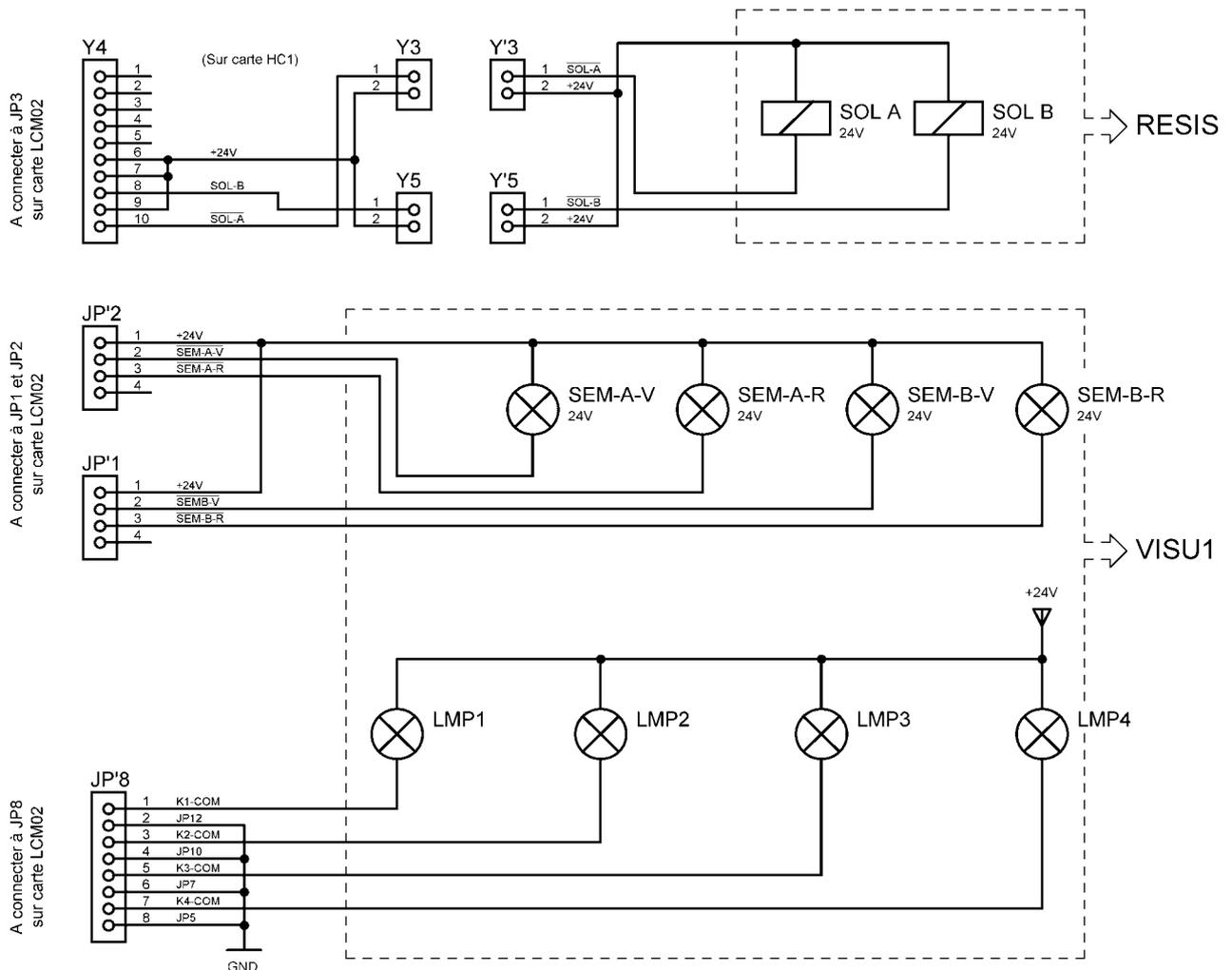
### D-11-a: Schéma fonctionnel de degré 2 de FP7:



La résistance mécanique (*RESIS*) au passage est obtenue par blocage du mécanisme du tourniquet; ce dernier est la conséquence de l'activation des solénoïdes SOL A et SOL B.

Les informations visuelles (*VISU1*) sont celles produites par les lampes ci-dessous.

### D-11-b: Schéma électrique de FP7: LMP1 à LMP4 sont présentes uniquement à titre illustratif.



## D-12: ETUDE FONCTIONNELLE DE FP8:

### D-12-a: Signaux et rôle de FP8:

#### COMMUNICATION:

Cette fonction réalise l'adaptation des signaux de communication entre le micro-contrôleur et un éventuel micro-ordinateur par une liaison série.

**RTx:**  
(entrée)

Signal logique 0/5V, image du sens de communication de la liaison série.

**Tx:**  
(entrée)

Signal logique 0/5V, image de l'information série à transmettre.

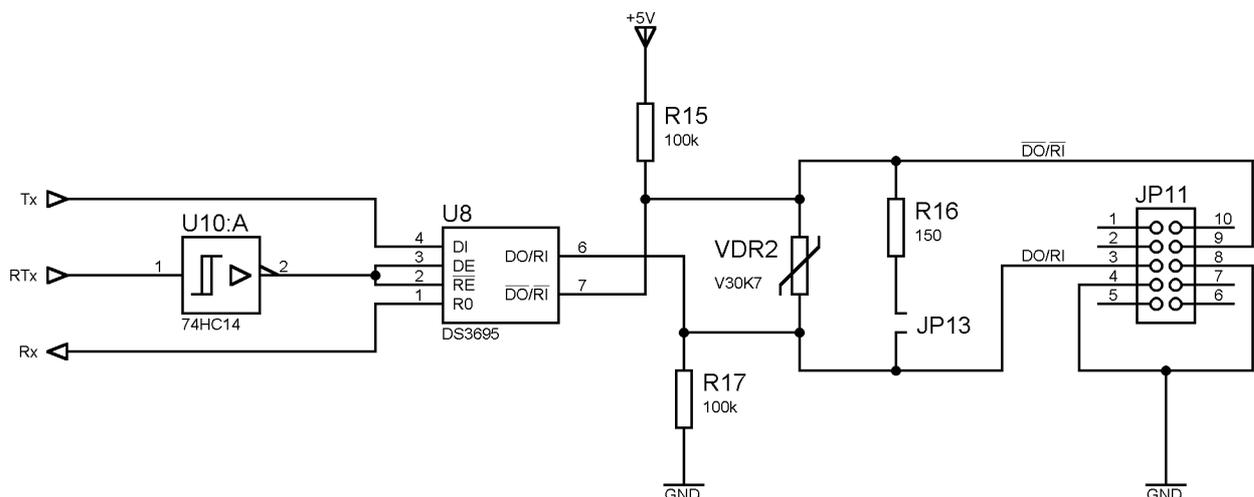
**Rx:**  
(sortie)

Signal logique 0/5V, image de l'information reçue sur la liaison série.

**DO/RI et  $\overline{DO/RI}$ :**  
(entrée/sortie)

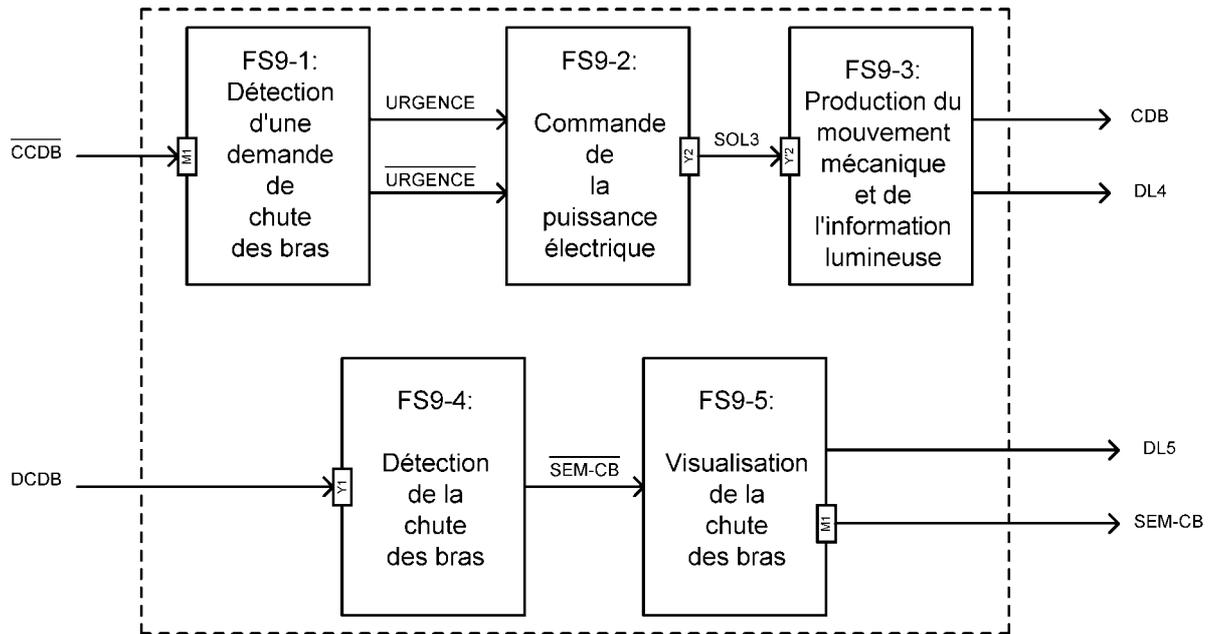
Information différentielle et bi-directionnelle circulant sur la liaison série.

### D-12-b: Schéma électrique de FP8:



## D-13: ETUDE FONCTIONNELLE DE FP9:

### D-13-a: Schéma fonctionnel de degré 2 de FP9:



### D-13-b: Signaux et rôle de FS9-1:

**DETECTION D'UNE DEMANDE DE CHUTE DE BRAS:** Suite à une action sur l'interrupteur d'urgence K (*type "coup de poing"*), cette fonction fournit deux signaux complémentaires images de cette action.

**CCDB:** Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, image d'une action sur l'interrupteur (*entrée*) K dit "coup de poing d'arrêt d'urgence" (*libération d'urgence du passage*).

**URGENCE:** Signal logique 0/2,2V, actif à l'état haut, image d'une action sur l'interrupteur K, si JP1 sélectionne cette variable (*solution pas retenue ici*).

**URGENCE:** Signal logique 0/2,2V, actif à l'état bas, image d'une action sur l'interrupteur K, si JP1 sélectionne cette variable (*solution retenue ici*).

### D-13-c: Signaux et rôle de FS9-2:

**COMMANDE DE LA PUISSANCE ELECTRIQUE:** Cette fonction permet de couper l'alimentation de la bobine SOL-CB, en cas de demande d'arrêt d'urgence.

**URGENCE:** Signal logique 0/2,2V, actif à l'état bas, image d'une action sur l'interrupteur K.

**SOL3:** Signal 0/12/24V: - 0V lors du réarmement de SOL-CB,  
- 12V de maintien après réarmement,  
- 24V à la libération du bras du tourniquet.

### D-13-d: Signaux et rôle de FS9-3:

#### PRODUCTION DU MOUVEMENT MECANIQUE ET DE L'INFORMATION LUMINEUSE:

Cette fonction permet d'une part la libération mécanique des bras du tourniquet sur demande d'arrêt d'urgence, d'autre part atteste par disparition d'une information lumineuse de la coupure d'alimentation du solénoïde commandant le maintien des bras.

**SOL3:** Signal 0/12/24V: - 0V lors du réarmement de SOL-CB,  
(entrée) - 12V de maintien après réarmement,  
- 24V à la libération du bras du tourniquet.

**CHUTE DES BRAS:** Action mécanique, commandée par une action sur l'interrupteur  
(sortie) d'arrêt d'urgence; cette libération des bras est causée par la coupure de l'alimentation de l'électro-aimant SOL-CB.

**DL4:** Information lumineuse disparaissant lors d'une demande d'arrêt d'urgence.  
(sortie)

### D-13-e: Signaux et rôle de FS9-4:

**DETECTION DE LA CHUTE DES BRAS:** Cette fonction fournit un signal logique de commande des témoins lumineux, actif à l'état bas, à partir du moment où une chute des bras a été détectée.

**DCDB:** Signal logique 0/24V, actif à l'état haut, caractéristique de la détection de la  
(entrée) chute des bras du tourniquet.

**SEM-CB:** Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, de commande des informations  
(sortie) lumineuses en cas de détection de chute des bras.

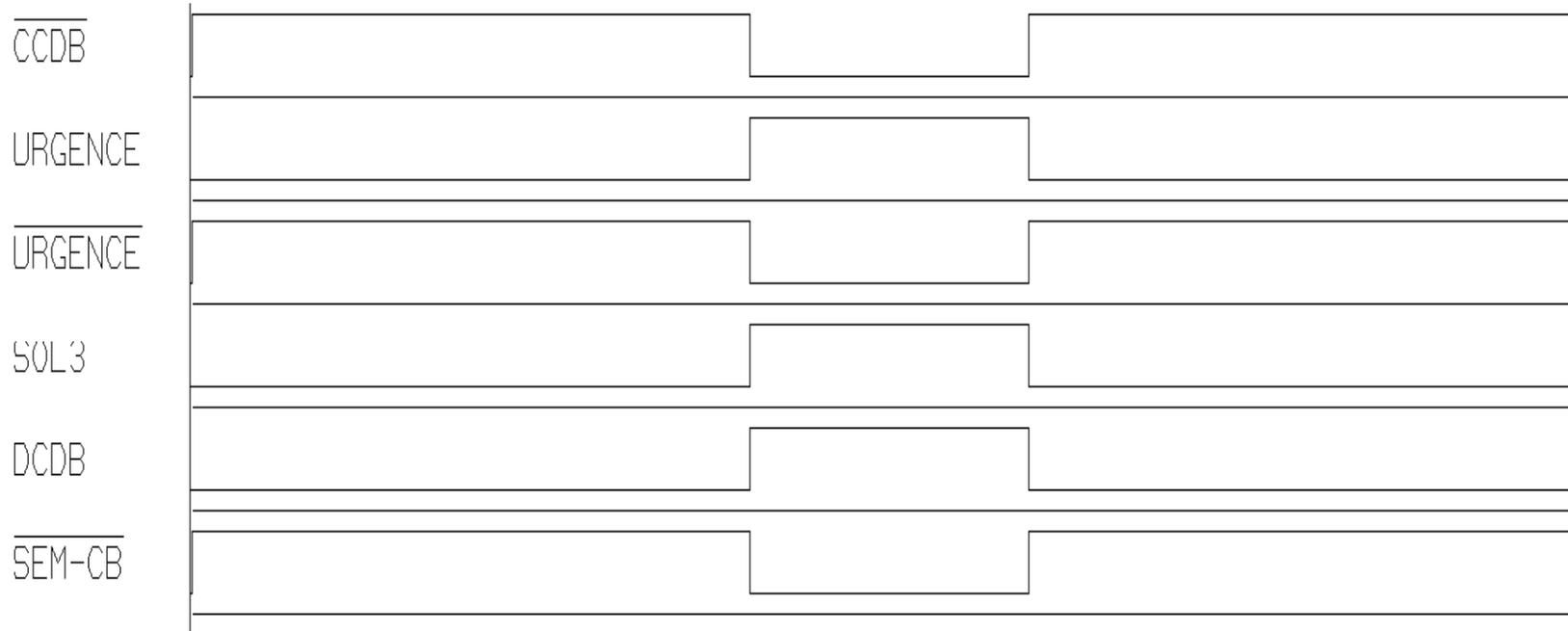
### D-13-f: Signaux et rôle de FS9-5:

**VISUALISATION DE LA CHUTE DES BRAS:** Cette fonction produit deux informations lumineuses de couleur rouge, à l'attention du technicien et du surveillant, caractéristique d'une détection de chute des bras.

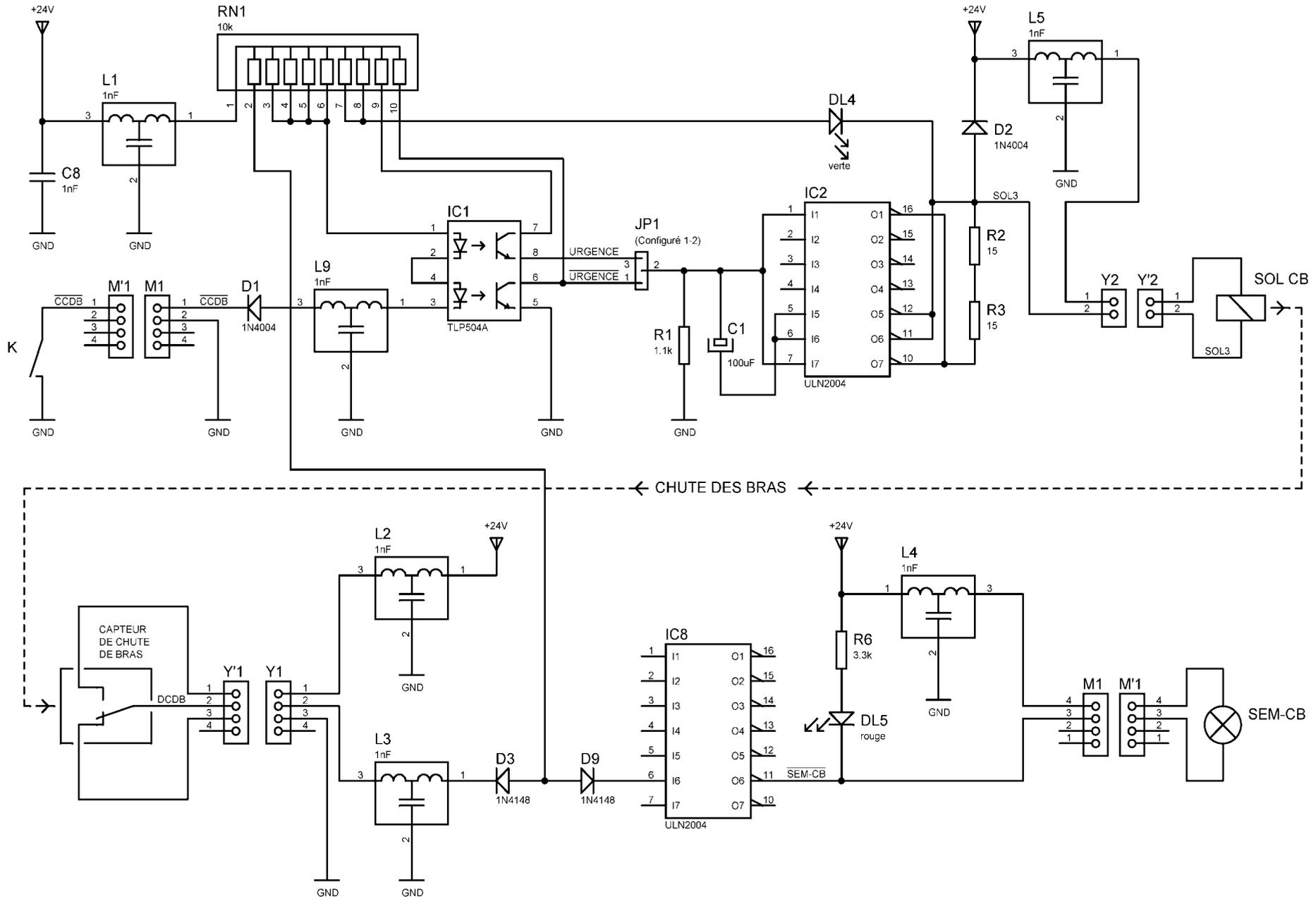
**SEM-CB:** Signal logique 0/24V, actif à l'état bas, de commande des informations  
(sortie) lumineuses en cas de détection de chute des bras.

**DL5:** Information lumineuse de couleur rouge, à destination du technicien,  
(sortie) caractéristique d'une détection de chute des bras.

**SEM-CB:** Information lumineuse de couleur rouge, à destination du surveillant,  
(sortie) caractéristique d'une détection de chute des bras.



Ces signaux sont représentés seulement d'un point de vue logique (*notamment SOL3*), et ont été observés lors d'une action sur le "coup de poing" d'arrêt d'urgence.



## D-14: ETUDE FONCTIONNELLE DE FA:

### D-14-a: Signaux et rôle de FA:

**ALIMENTATION:** Cette fonction fournit une tension continue de 5V, élaborée à partir de la tension continue de 24V.

**24V:** (entrée) Tension continue de valeur 24V.

**5V:** (sortie) Tension continue de valeur 5V.

*Remarque:* La partie de l'alimentation correspondant au schéma ci-dessous est la seule disponible sur la carte LCM02.

### D-14-b: Signaux observés au niveau de FA:

**Borne Vout:** Tension rectangulaire, de fréquence 50kHz, telle que:

- le niveau haut est d'une durée de  $5\mu\text{S}$  et d'amplitude 23V,

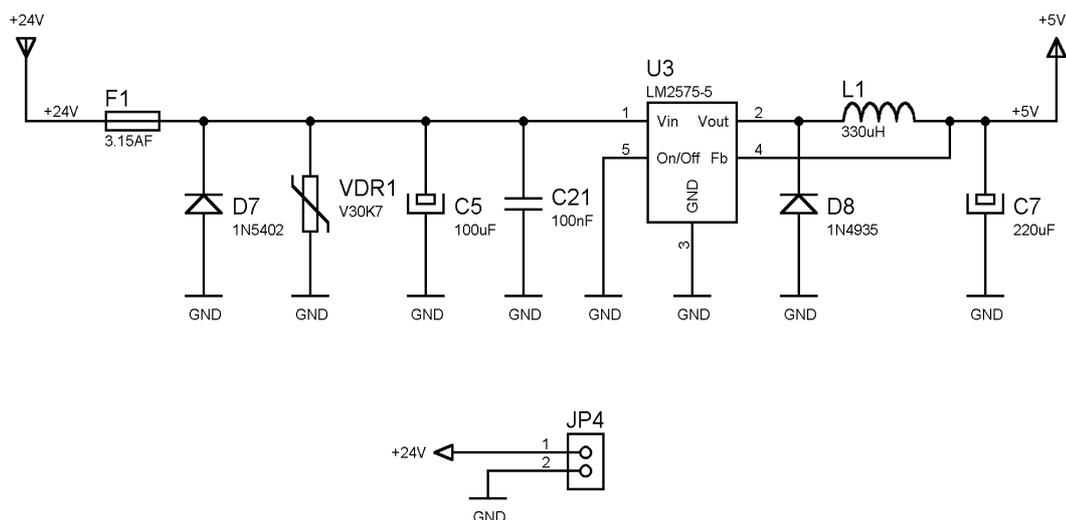
- le niveau bas est d'une durée de  $15\mu\text{S}$  et d'amplitude -0,8V.

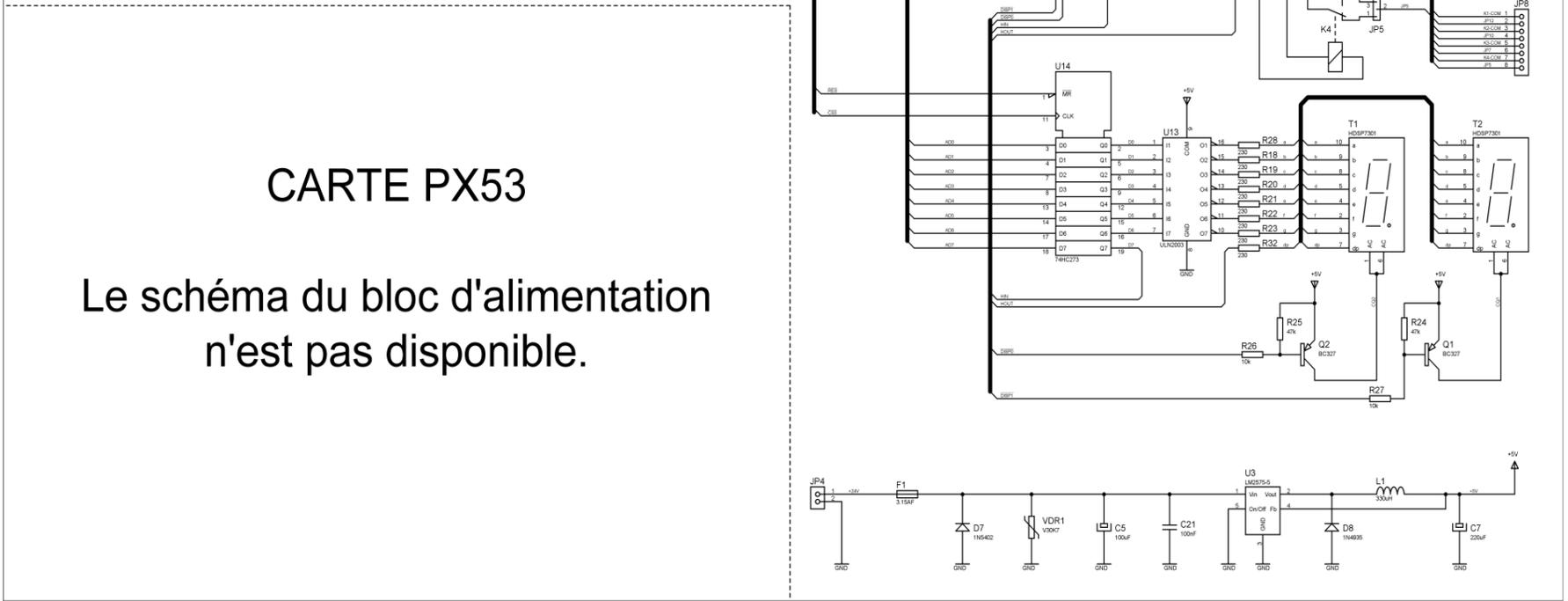
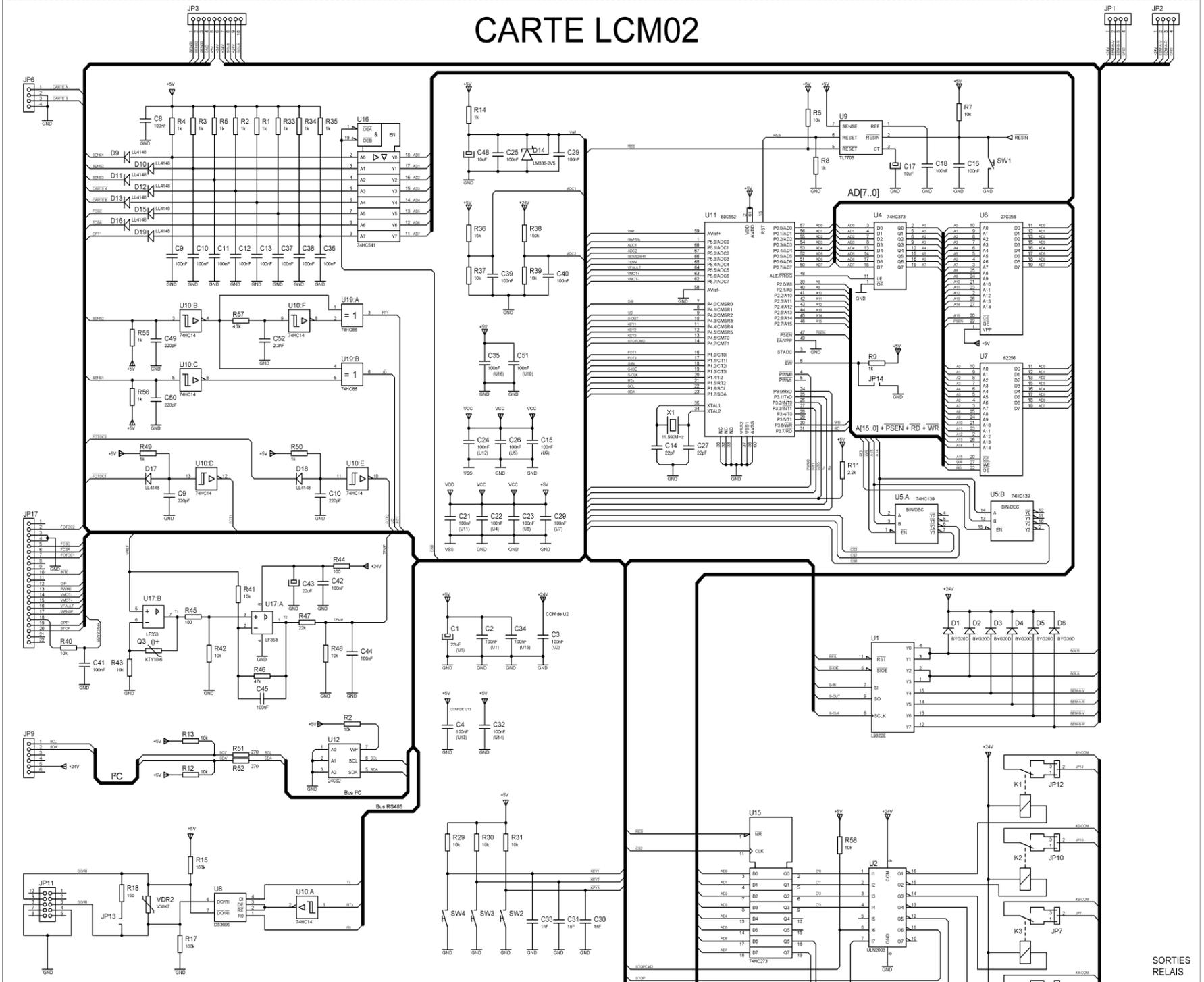
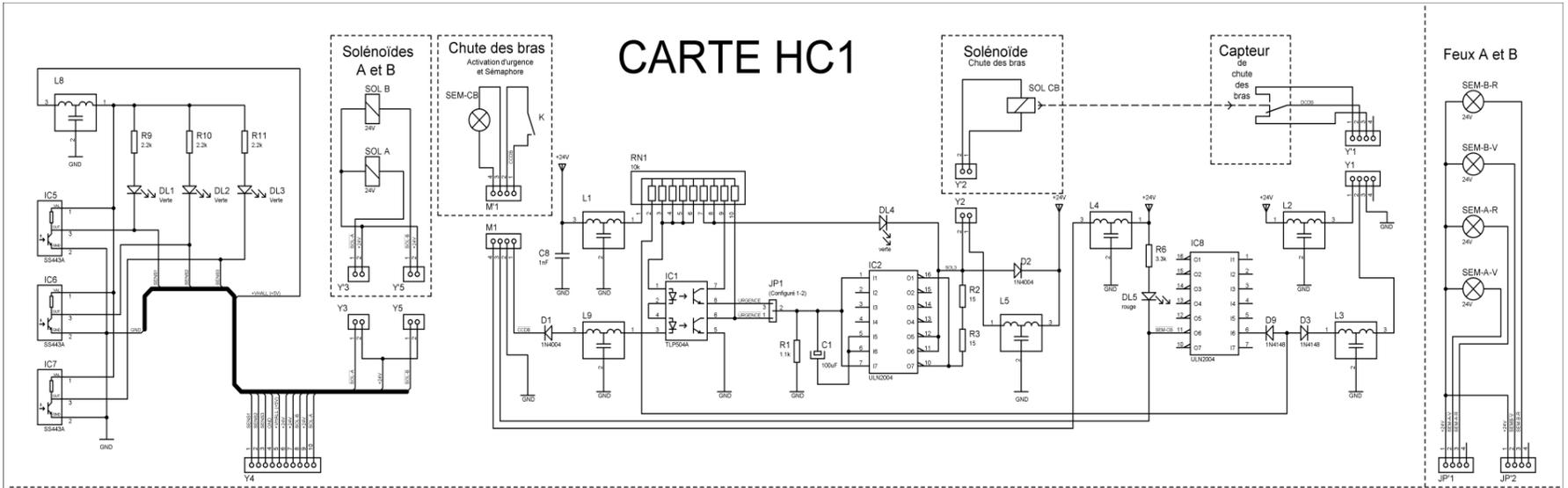
**Borne +5V:** Tension continue de +5V présentant une ondulation résiduelle de +/- 20 mV crête à crête, environ.

Lorsque Vout présente un niveau haut, cette tension croit de 20 mV, et

lorsque Vout présente un niveau bas, cette tension décroît de 20 mV.

### D-14-c: Schéma électrique de FA:





# F- REALISATION ET EXPERIMENTATION:

## F-1: PRÉSENTATION DU SYSTÈME À RÉALISER:

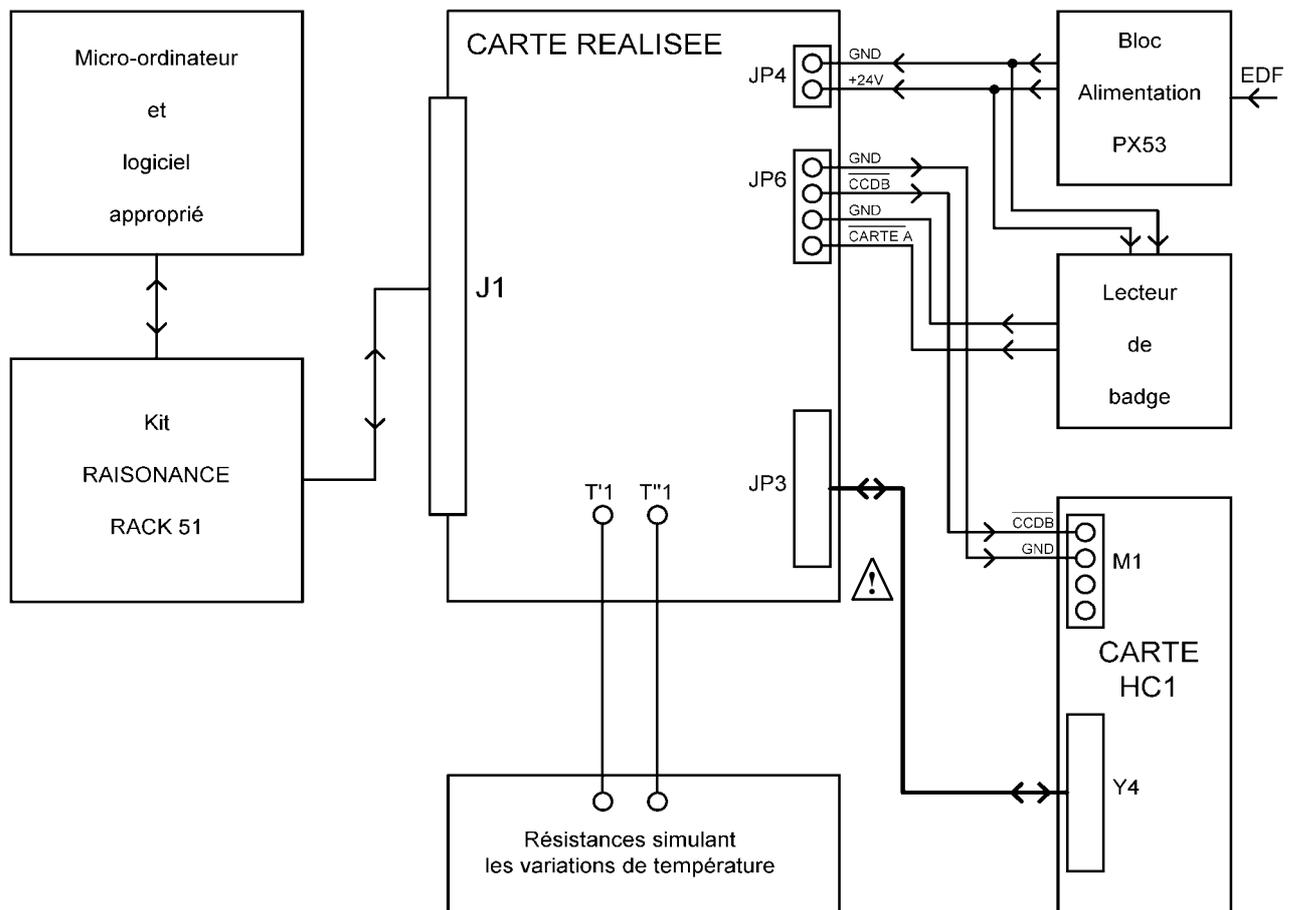
La carte LCM02 est remplacée par la carte fabriquée à laquelle sont associés le kit Raisonance RACK51 et le micro-ordinateur.

Le signal de commande de la chute de bras, disponible sur JP6, doit être relié au connecteur M1 de la carte HC1; sur cette carte, le cavalier JP1 doit être configuré "Normalement Ouvert".

Le lecteur de badge doit être modifié pour fonctionner directement sous une tension d'alimentation de 24 volts.

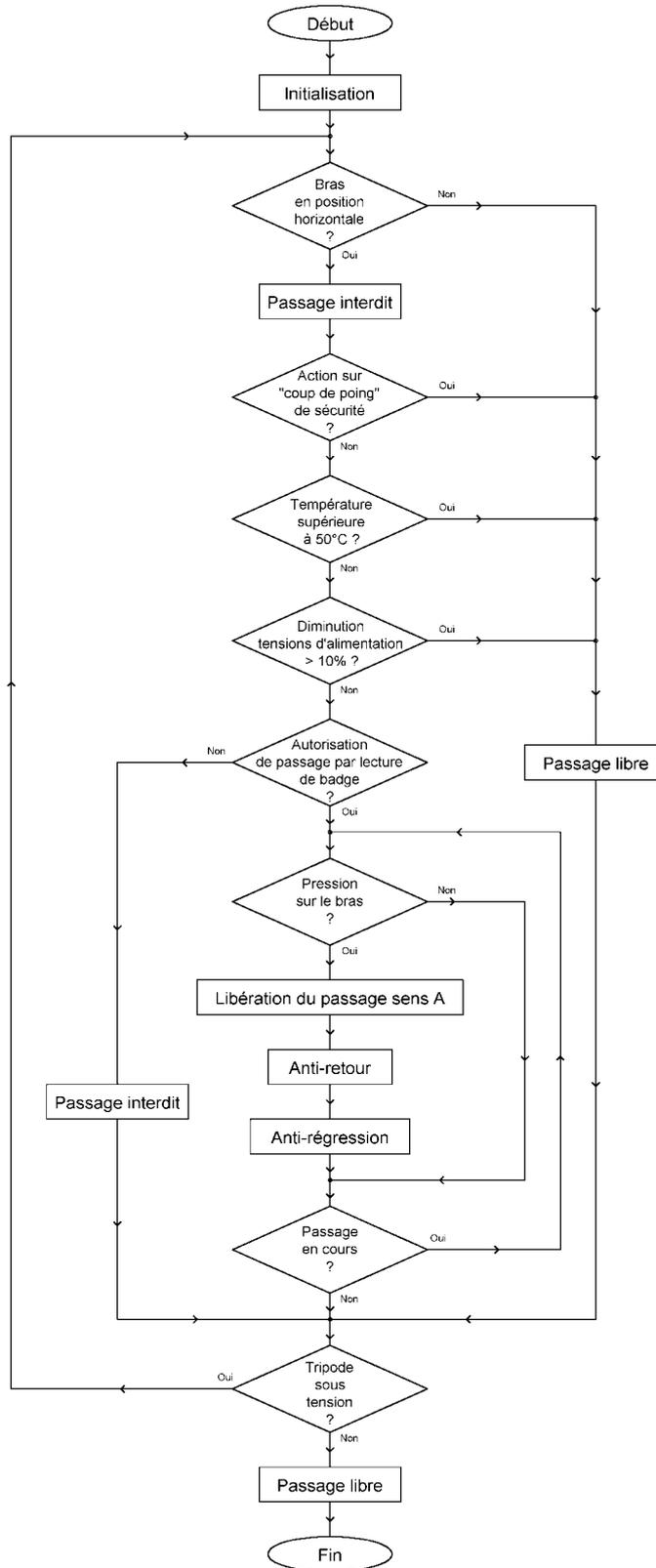
La touche SW2 est utilisée pour la commande manuelle (*surveillant*) de la chute des bras.

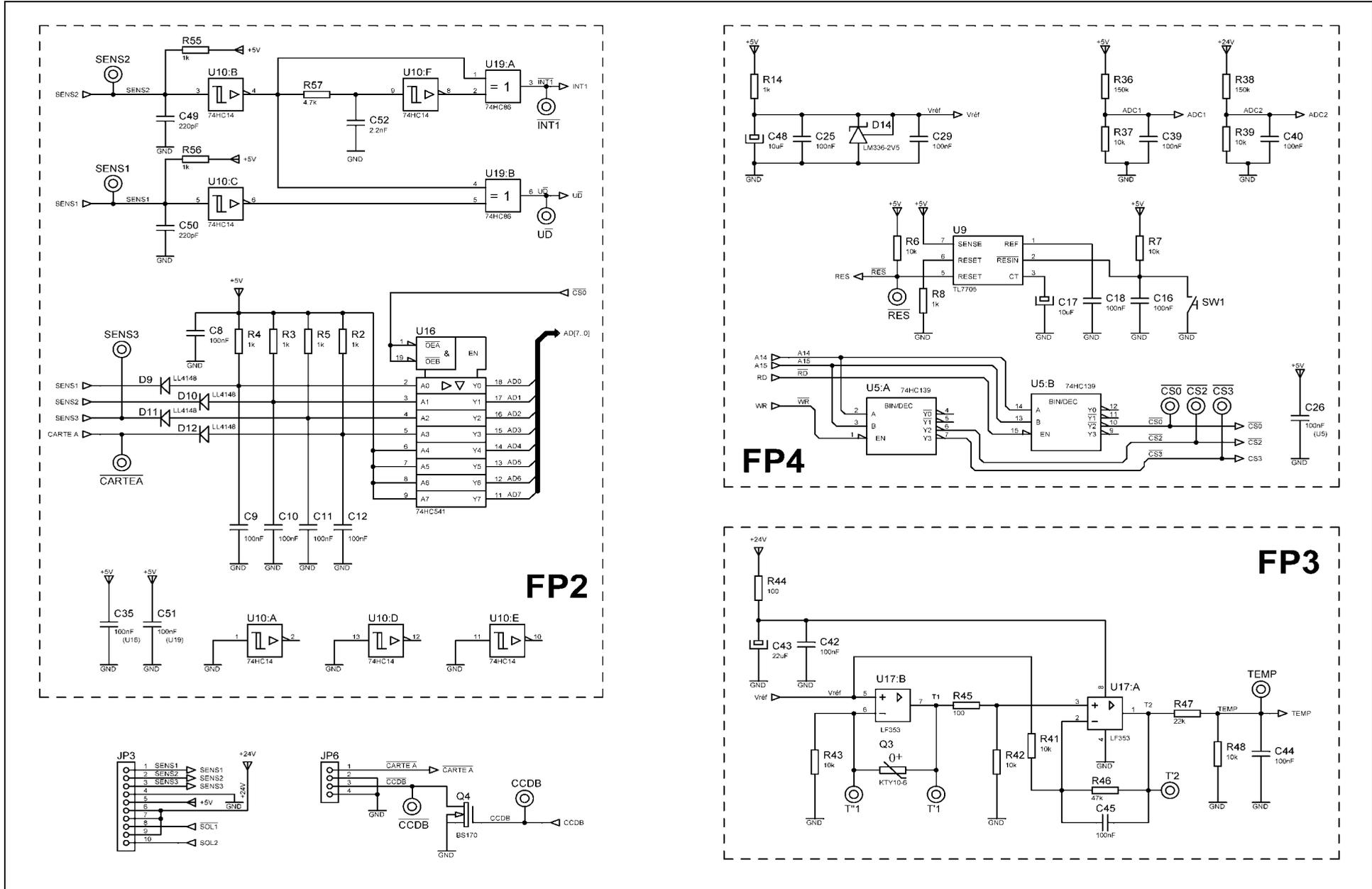
Pour une température supérieure à 50°C, et/ou pour une chute des valeurs des tensions d'alimentation supérieure à 10%, le passage doit également être libéré.



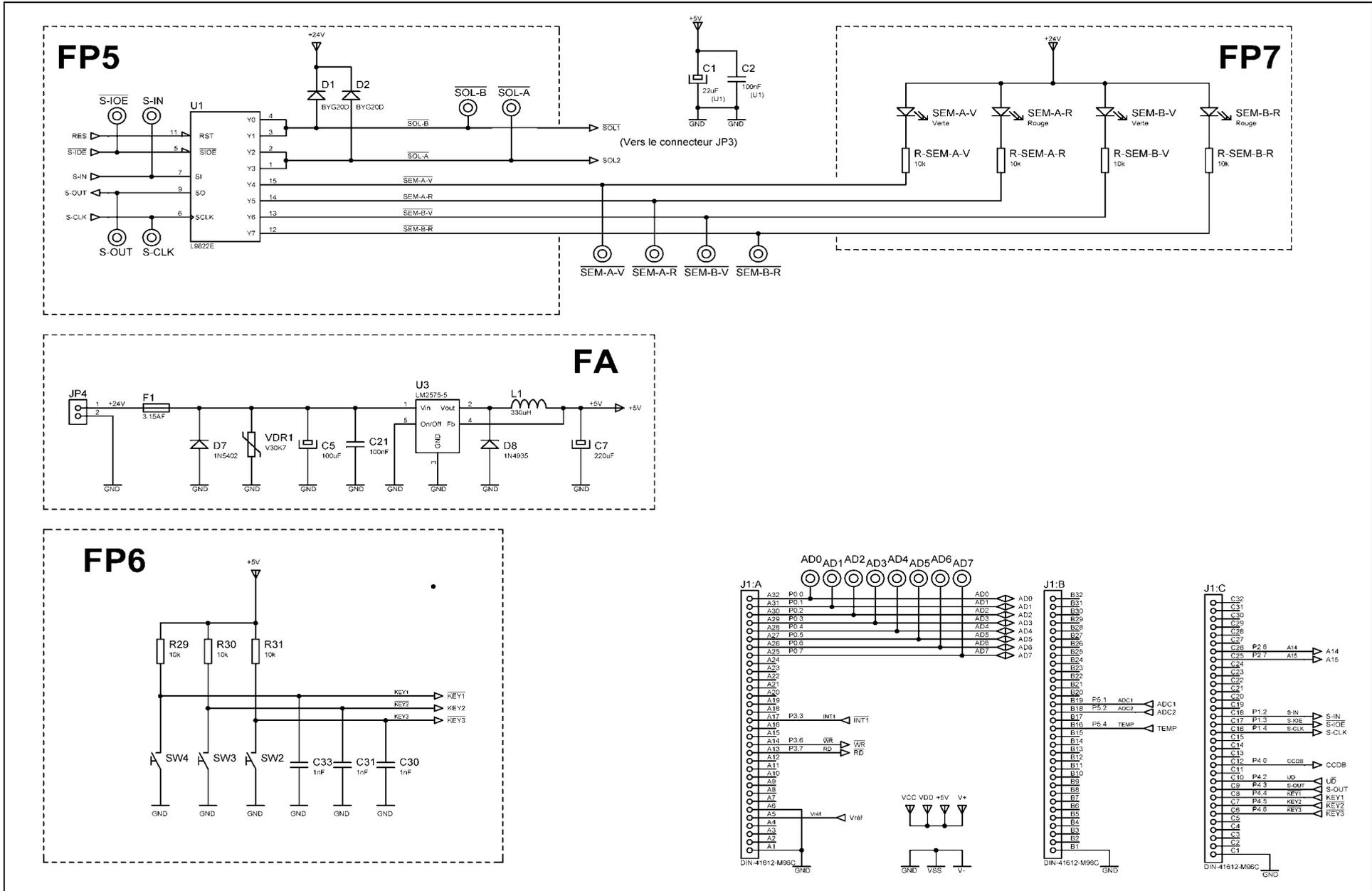
⚠ Absence de détrompeur: fil vert en bas.

## F-2: ALGORIGRAMME DE FONCTIONNEMENT:





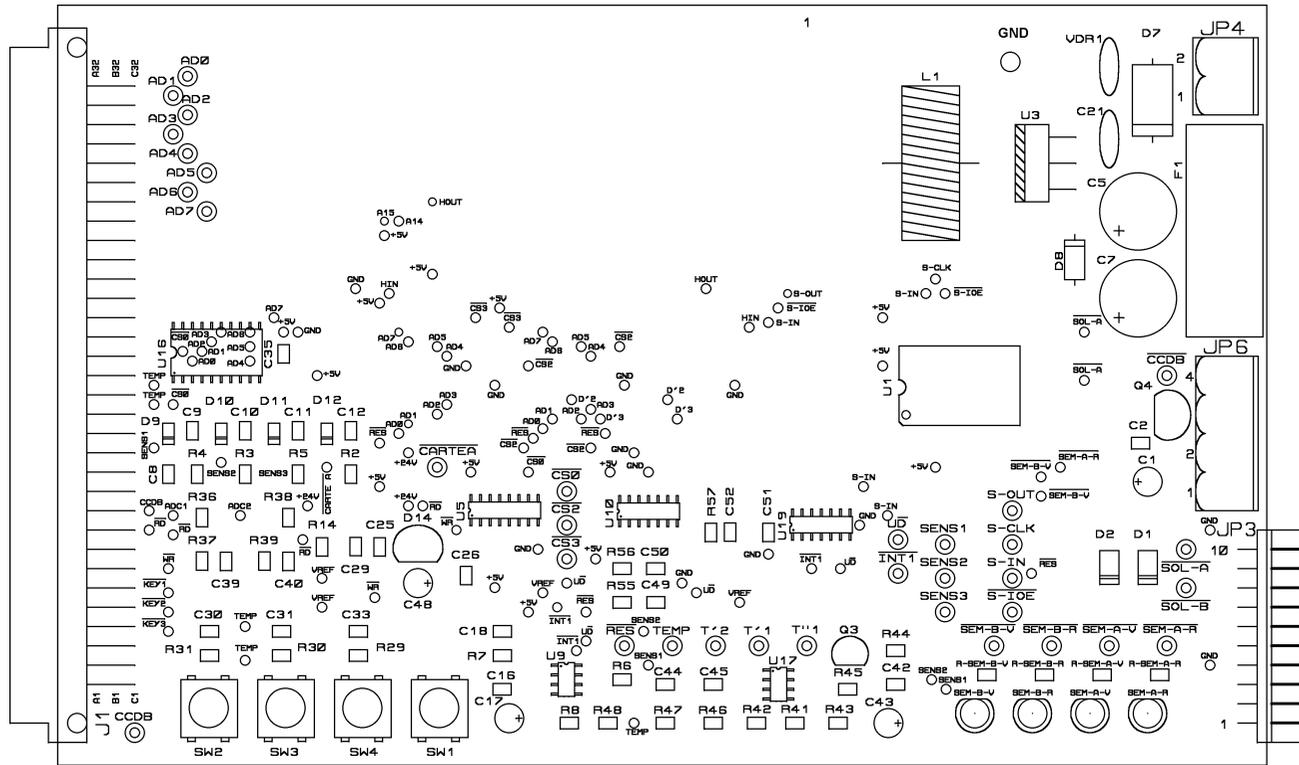
F-3: SCHEMAS DE LA CARTE À RÉALISER:

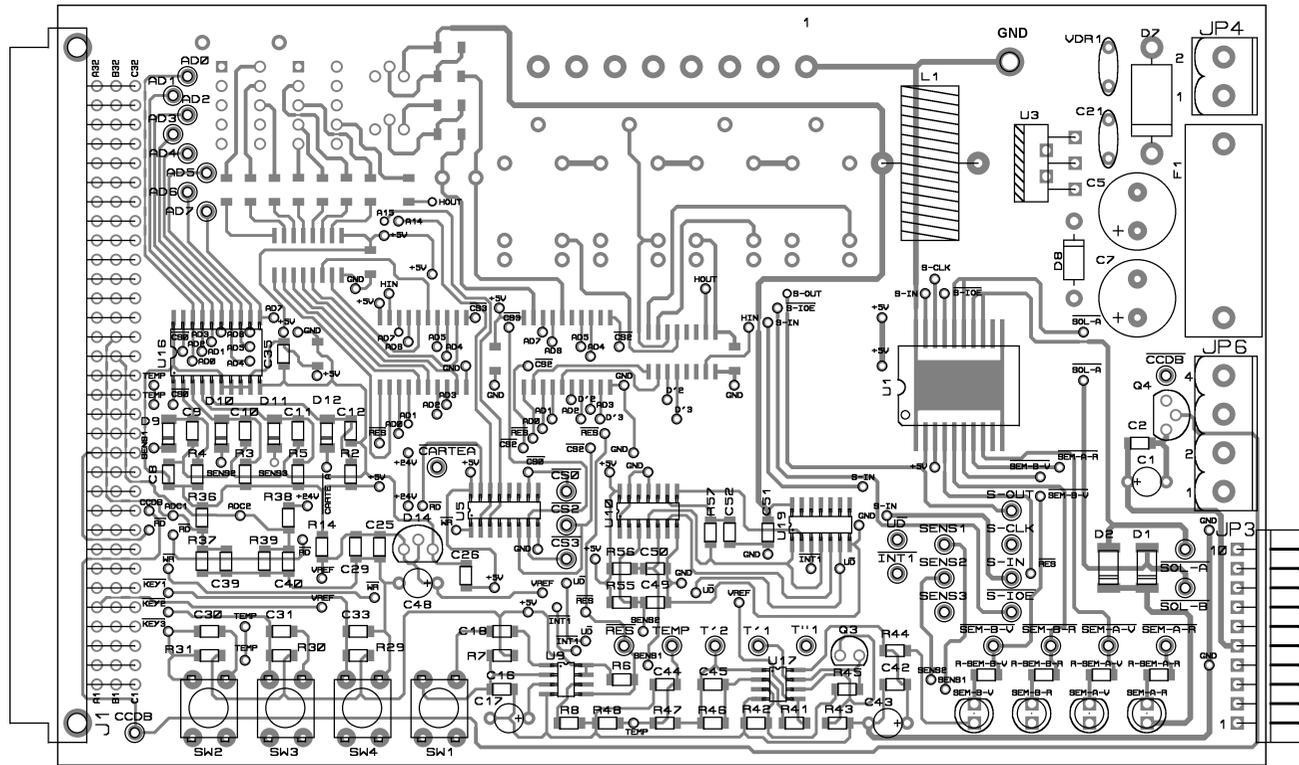


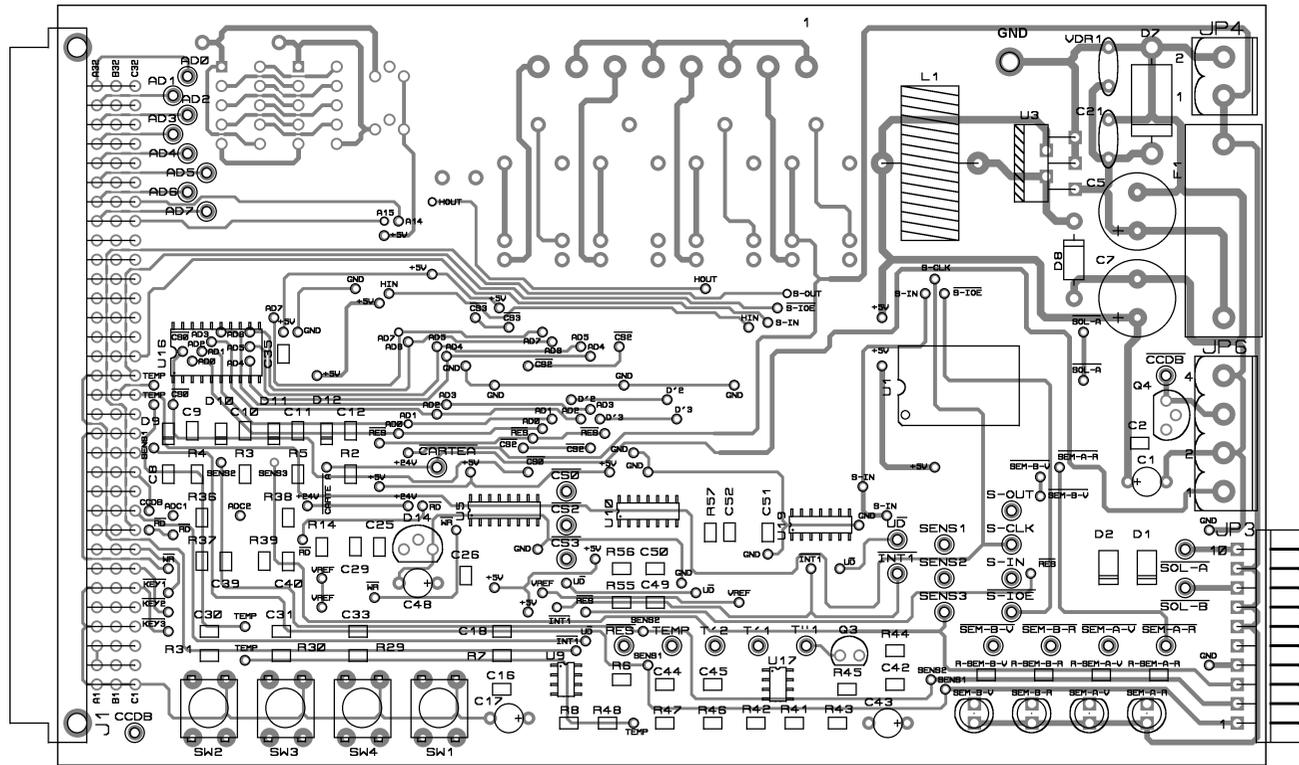
## F-4: NOMENCLATURE DES COMPOSANTS DE LA CARTE À RÉALISER:

Réf.	Désignation	Valeur	Montage	Réf.	Désignation	Valeur	Montage
C1	Condensateur aluminium	22µF/25V	traversant	R44	Résistance	100Ω	CMS
C2	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	R45	Résistance	100Ω	CMS
C5	Condensateur aluminium	100µF/35V	traversant	R46	Résistance	47kΩ	CMS
C7	Condensateur aluminium	220µF/35V	traversant	R47	Résistance	22kΩ	CMS
C8	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	R48	Résistance	10kΩ	CMS
C9	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	R55	Résistance	1kΩ	CMS
C10	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	R56	Résistance	1kΩ	CMS
C11	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	R57	Résistance	4,7kΩ	CMS
C12	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	R-SEM-A-R	Résistance	10kΩ	CMS
C16	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	R-SEM-A-V	Résistance	10kΩ	CMS
C17	Condensateur tantale	10µF/25V	traversant	R-SEM-B-R	Résistance	10kΩ	CMS
C18	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	R-SEM-B-V	Résistance	10kΩ	CMS
C21	Condensateur céramique	100nF/63V	traversant	SEM-A-R	DEL	rouge 5mm	traversant
C25	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	SEM-B-R	DEL	rouge 5mm	traversant
C26	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	SEM-A-V	DEL	verte 5mm	traversant
C29	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	SEM-B-V	DEL	verte 5mm	traversant
C30	Condensateur céramique	1nF/63V	CMS	SW1	Bouton-poussoir + capuchon SECME		
C31	Condensateur céramique	1nF/63V	CMS	SW2	Bouton-poussoir + capuchon SECME		
C33	Condensateur céramique	1nF/63V	CMS	SW3	Bouton-poussoir + capuchon SECME		
C35	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	SW4	Bouton-poussoir + capuchon SECME		
C39	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	Q3	Résistance CTP	KTY10-6	traversant
C40	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	Q4	Transistor MOS/FET	BS170	traversant
C42	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	U1	Circuit intégré	L9822E	CMS
C43	Condensateur aluminium	22µF/25V	traversant	U3	Circuit intégré	LM2575-5	traversant
C44	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	U5	Circuit intégré	74HC139D	CMS
C45	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	U9	Circuit intégré	TL7705ACD	CMS
C48	Condensateur tantale	10µF/25V	traversant	U10	Circuit intégré	74HC14D	CMS
C49	Condensateur céramique	220pF/63V	CMS	U16	Circuit intégré	74HC541D	CMS
C50	Condensateur céramique	220pF/63V	CMS	U17	Circuit intégré	LF353	CMS
C51	Condensateur céramique	100nF/63V	CMS	U19	Circuit intégré	74HC86D	CMS
C52	Condensateur céramique	2,2nF/63V	CMS	U19	Circuit intégré	74HC86D	CMS
D1	Diode rapide	BYG22D	CMS	VDR1	Varistance	V33ZA1	traversant
D2	Diode rapide	BYG22D	CMS	AD7	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
D7	Diode	1N5402	traversant	AD6	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
D8	Diode rapide	1N4935	traversant	AD5	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
D9	Diode	LL4148	CMS	AD4	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
D10	Diode	LL4148	CMS	AD3	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
D11	Diode	LL4148	CMS	AD2	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
D12	Diode	LL4148	CMS	AD1	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
D14	Diode stabilisatrice	LM336	traversant	AD0	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
F1	Fusible	3.15AF	traversant	CARTEA	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
J1	Connecteur mâle coudé pour CI	DIN41612M96C		CCDB	CCDB Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
JP3	Connecteur mâle coudé pour CI	MOLEX 22057108		CS0	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
JP4	Connecteur (mâle + femelle)	Europe 2 broches		CS2	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
JP6	Connecteur (mâle + femelle)	Europe 4 broches		CS3	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
L1	Bobine	220µH	VISHAY CH90	INT1	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R2	Résistance	1kΩ	CMS	RES	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R3	Résistance	1kΩ	CMS	S-IOE	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R4	Résistance	1kΩ	CMS	SOL-A	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R5	Résistance	1kΩ	CMS	SOL-B	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R6	Résistance	10kΩ	CMS	S-CLK	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R7	Résistance	10kΩ	CMS	S-IN	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R8	Résistance	1kΩ	CMS	S-OUT	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R14	Résistance	1kΩ	CMS	SEM-A-R	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R29	Résistance	10kΩ	CMS	SEM-A-V	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R30	Résistance	10kΩ	CMS	SEM-B-R	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R31	Résistance	10kΩ	CMS	SEM-B-V	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R36	Résistance	15kΩ	CMS	SENS1	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R37	Résistance	10kΩ	CMS	SENS2	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R38	Résistance	150kΩ	CMS	SENS3	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R39	Résistance	10kΩ	CMS	T'1	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R41	Résistance	10kΩ	CMS	T'1	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R42	Résistance	10kΩ	CMS	T'2	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
R43	Résistance	10kΩ	CMS	TEMP	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite
				U $\bar{D}$	Cosse 1/40° barrette	2,54mm IMPORT	droite

F-5: PLANS DE LA CARTE À RÉALISER:







**F-6: FICHIER REG80C552.H: À INCLURE POUR LA DÉFINITION DES REGISTRES À FONCTIONS SPÉCIALES (SFR) DU MICROCONTRÔLEUR 80C552:**

*Registre = OCTET ; le contenu de ces registres est accessible par la commande "SFR view"*

*Registre = BIT ; le contenu de ces registres est accessible par la commande "BIT view"*

<b>at 0x80 sfr P0 ;</b>	<b>at 0xAE sfr CTL2 ;</b>	<b>/* PSW */</b>	<b>/* IEN1 */</b>	<b>/* P3 */</b>	<b>/* S1CON */</b>
<b>at 0x90 sfr P1 ;</b>	<b>at 0xAF sfr CTL3 ;</b>				
<b>at 0xA0 sfr P2 ;</b>		<b>at 0xD7 sbit CY ;</b>	<b>at 0xEF sbit ET2 ;</b>	<b>at 0xB7 sbit RD ;</b>	<b>at 0xD8 sbit CR0 ;</b>
<b>at 0xB0 sfr P3 ;</b>	<b>at 0xC5 sfr ADCON ;</b>	<b>at 0xD6 sbit AC ;</b>	<b>at 0xEE sbit ECM2 ;</b>	<b>at 0xB6 sbit WR ;</b>	<b>at 0xD9 sbit CR1 ;</b>
<b>at 0xC0 sfr P4 ;</b>	<b>at 0xC6 sfr ADCH ;</b>	<b>at 0xD5 sbit F0 ;</b>	<b>at 0xED sbit ECM1 ;</b>	<b>at 0xB5 sbit T1 ;</b>	<b>at 0xDA sbit AA ;</b>
<b>at 0xC4 sfr P5 ;</b>	<b>at 0xC8 sfr TM2IR ;</b>	<b>at 0xD4 sbit RS1 ;</b>	<b>at 0xEC sbit ECM0 ;</b>	<b>at 0xB4 sbit T0 ;</b>	<b>at 0xDB sbit SI ;</b>
	<b>at 0xC9 sfr CMH0 ;</b>	<b>at 0xD3 sbit RS0 ;</b>	<b>at 0xEB sbit ECT3 ;</b>	<b>at 0xB3 sbit INT1 ;</b>	<b>at 0xDC sbit STO ;</b>
<b>at 0xD0 sfr PSW ;</b>	<b>at 0xCA sfr CMH1 ;</b>	<b>at 0xD2 sbit OV ;</b>	<b>at 0xEA sbit ECT2 ;</b>	<b>at 0xB2 sbit INT0 ;</b>	<b>at 0xDD sbit STA ;</b>
<b>at 0xE0 sfr ACC ;</b>	<b>at 0xCB sfr CMH2 ;</b>	<b>at 0xD0 sbit P ;</b>	<b>at 0xE9 sbit ECT1 ;</b>	<b>at 0xB1 sbit TXD ;</b>	<b>at 0xDE sbit ENS1 ;</b>
<b>at 0xF0 sfr B ;</b>	<b>at 0xCC sfr CTH0 ;</b>		<b>at 0xE8 sbit ECT0 ;</b>	<b>at 0xB0 sbit RXD ;</b>	<b>at 0xDF sbit CR2 ;</b>
<b>at 0x81 sfr SP ;</b>	<b>at 0xCD sfr CTH1 ;</b>	<b>/* TCON */</b>			
<b>at 0x82 sfr DPL ;</b>	<b>at 0xCE sfr CTH2 ;</b>		<b>/* IP0 */</b>	<b>/* S0CON */</b>	
<b>at 0x83 sfr DPH ;</b>	<b>at 0xCF sfr CTH3 ;</b>	<b>at 0x8F sbit TF1 ;</b>			
<b>at 0x87 sfr PCON ;</b>		<b>at 0x8E sbit TR1 ;</b>	<b>at 0xBE sbit PAD ;</b>	<b>at 0x9F sbit SM0 ;</b>	
<b>at 0x88 sfr TCON ;</b>	<b>at 0xD8 sfr S1CON ;</b>	<b>at 0x8D sbit TF0 ;</b>	<b>at 0xBD sbit PS1 ;</b>	<b>at 0x9E sbit SM1 ;</b>	
<b>at 0x89 sfr TMOD ;</b>	<b>at 0xD9 sfr S1STA ;</b>	<b>at 0x8C sbit TR0 ;</b>	<b>at 0xBC sbit PS0 ;</b>	<b>at 0x9D sbit SM2 ;</b>	
<b>at 0x8A sfr TL0 ;</b>	<b>at 0xDA sfr S1DAT ;</b>	<b>at 0x8B sbit IE1 ;</b>	<b>at 0xBB sbit PT1 ;</b>	<b>at 0x9C sbit REN ;</b>	
<b>at 0x8B sfr TL1 ;</b>	<b>at 0xDB sfr S1ADR ;</b>	<b>at 0x8A sbit IT1 ;</b>	<b>at 0xBA sbit PX1 ;</b>	<b>at 0x9B sbit TB8 ;</b>	
<b>at 0x8C sfr TH0 ;</b>		<b>at 0x89 sbit IE0 ;</b>	<b>at 0xB9 sbit PT0 ;</b>	<b>at 0x9A sbit RB8 ;</b>	
<b>at 0x8D sfr TH1 ;</b>	<b>at 0xEA sfr TM2CON ;</b>	<b>at 0x88 sbit IT0 ;</b>	<b>at 0xB8 sbit PX0 ;</b>	<b>at 0x99 sbit TI ;</b>	
<b>at 0xA8 sfr IEN0 ;</b>	<b>at 0xEB sfr CTCON ;</b>			<b>at 0x98 sbit RI ;</b>	
<b>at 0xE8 sfr IEN1 ;</b>	<b>at 0xEC sfr TML2 ;</b>	<b>/* IEN0 */</b>	<b>/* IP1 */</b>		
<b>at 0xB8 sfr IP0 ;</b>	<b>at 0xED sfr TMH2 ;</b>			<b>/* TM2IR */</b>	
<b>at 0xF8 sfr IP1 ;</b>	<b>at 0xEE sfr STE ;</b>	<b>at 0xAF sbit EA ;</b>	<b>at 0xFF sbit PT2 ;</b>	<b>at 0xCF sbit T20V ;</b>	
<b>at 0x98 sfr S0CON ;</b>	<b>at 0xEF sfr RTE ;</b>	<b>at 0xAE sbit EAD ;</b>	<b>at 0xFE sbit PCM2 ;</b>	<b>at 0xCE sbit CMI2 ;</b>	
<b>at 0x99 sfr S0BUF ;</b>	<b>at 0xFC sfr PWM0 ;</b>	<b>at 0xAD sbit ES1 ;</b>	<b>at 0xFD sbit PCM1 ;</b>	<b>at 0xCD sbit CMI1 ;</b>	
<b>at 0xA9 sfr CML0 ;</b>	<b>at 0xFD sfr PWM1 ;</b>	<b>at 0xAC sbit ES0 ;</b>	<b>at 0xFC sbit PCM0 ;</b>	<b>at 0xCC sbit CMI0 ;</b>	
<b>at 0xAA sfr CML1 ;</b>	<b>at 0xFE sfr PWMP ;</b>	<b>at 0xAB sbit ET1 ;</b>	<b>at 0xFB sbit PCT3 ;</b>	<b>at 0xCB sbit CTI3 ;</b>	
<b>at 0xAB sfr CML2 ;</b>	<b>at 0xFF sfr T3 ;</b>	<b>at 0xAA sbit EX1 ;</b>	<b>at 0xFA sbit PCT2 ;</b>	<b>at 0xCA sbit CTI2 ;</b>	
<b>at 0xAC sfr CTL0 ;</b>		<b>at 0xA9 sbit ET0 ;</b>	<b>at 0xF9 sbit PCT1 ;</b>	<b>at 0xC9 sbit CTI1 ;</b>	
<b>at 0xAD sfr CTL1 ;</b>		<b>at 0xA8 sbit EX0 ;</b>	<b>at 0xF8 sbit PCT0 ;</b>	<b>at 0xC8 sbit CTI0 ;</b>	

**F-7: FICHIER CARTE EP1-2008.H: À INCLURE POUR LA FIXATION DES DIRECTIVES D'ASSEMBLAGE ET DE COMPILATION DU FICHIER C SUIVANT:**

*Définition des variables d'entrée*

```

at 0xB3 sbit INT1;      // INT1 est l'adresse SFR B3h soit P3.3 — Lire BIT B3 —
at 0xC2 sbit UD;       // UD est à l'adresse SFR C2h soit P4.2 — Lire BIT C2 —
at 0xC3 sbit S_OUT;    // S-OUT est à l'adresse SFR C3h soit P4.3 — Lire BIT C3 —
at 0xC4 sbit KEY1;     // KEY1 est à l'adresse SFR C4h soit P4.4 — Lire BIT C4 —
at 0xC5 sbit KEY2;     // KEY2 est à l'adresse SFR C5h soit P4.5 — Lire BIT C5 —
at 0xC6 sbit KEY3;     // KEY3 est à l'adresse SFR C6h soit P4.6 — Lire BIT C6 —
at 0x8000 char xdata STATUS; // SENS1, SENS2, SENS3 et CARTE A sont à l'adresse
                        // externe 8000h, en lecture seulement — Lire XDATA
                        // 8000 —
    
```

*Définition des variables de sortie*

```

at 0x92 sbit S_IN;     // S-IN est à l'adresse SFR 92h soit P1.2 — Lire BIT 92 —
at 0x93 sbit S_IOE;    // S-IOE est à l'adresse SFR 93h soit P1.3 — Lire BIT 93 —
at 0x94 sbit S_CLK;    // S-CLK est à l'adresse SFR 94h soit P1.4 — Lire BIT 94 —
at 0xC0 sbit CCDB;     // CCDB est l'adresse SFR C0h soit P4.0 — Lire BIT C0 —
at 0x20 sbit SOLB_1;   // SOL1 occupera deux bits en RAM, 20h et 21h,
at 0x21 sbit SOLB_2;   // compte-tenu de la structure de FP5 — Lire BITS 00 et 08 —
at 0x22 sbit SOLA_1;   // SOL2 occupera deux adresses RAM, 22h et 23h,
at 0x23 sbit SOLA_2;   // compte-tenu de la structure de FP5 — Lire BITS 10 et 18 —
at 0x24 sbit SEM_A_V;  // SEM-A-V est à l'adresse RAM 24h — Lire BIT 20 —
at 0x25 sbit SEM_A_R;  // SEM-A-R est à l'adresse RAM 25h — Lire BIT 28 —
at 0x26 sbit SEM_B_V;  // SEM-B-V est à l'adresse RAM 26h — Lire BIT 30 —
at 0x27 sbit SEM_B_R;  // SEM-B-R est à l'adresse RAM 27h — Lire BIT 38 —
    
```

*Définitions des variables globales*

```

at 0x40 char VALEUR_STATUS; // STATUS sera mémorisé à l'adresse RAM 40h
                        // — Lire DATA 40 —
at 0x30 signed char POSITION; // POSITION sera mémorisé à l'adresse RAM 30h
                        // — Lire DATA 30 —
at 0x2A sbit AUTORISATION_OUVERTURE; //AUTORISATION_OUVERTURE est à
                        // l'adresse RAM 2Ah — Lire BIT 50 —
at 0xE4 sbit ADCI;       // ADCI est le bit 4 de l'accumulateur, après copie de
                        // ADCON sur ACC
    
```

*Définition des constantes*

```

#define active 0        // "active" correspond à l'état logique 0
#define inactive 1     // "inactive" correspond à l'état logique 1
#define allume 0       // "allume" correspond à l'état logique 0
#define eteint 1       // "eteint" correspond à l'état logique 1
#define on 1           // "on" coorespond à l'état logique 1
#define off 0          // "off" correspond à l'état logique 0
    
```

*Déclaration des prototypes des fonctions*

```

void initialisation (void); // Liste des fonctions pouvant être appelées à partir
void solenoides_desactives (void); // de la fonction principale.
void transfert (void); // Cette liste n'intègre pas la fonction "interruption"
void temporisation (void); // qui est appelée matériellement,
void test_rearmement (void); // dans ce cas par la détection d'un niveau logique 0
void test_coup_de_poing (void); // sur l'entrée INT1.
void test_chute_5V (void);
void test_chute_24V (void);
void test_temperature (void);
void test_lecteur_A (void);
void passage_interdit (void);
void anti_retour (void);
void anti_regression (void);
    
```

*Ordre de priorité des interruptions*

```

#define INT0 1 // Lire les BITS A8 (EX0=1) et B8 (PX0=1)
#define INT1 2 // Lire les BITS AA (EX1=1) et BA (PX1=0)
    
```

## F-8: FICHIER TOURNIQUET TRIPODE EP1-2008.C:

```
#include <reg80C552.h>
#include <carte ep1-2008.h>
```

### Fonction principale

```
void main (void)
```

```
{
    initialisation ();
    do
    {
        VALEUR_STATUS = STATUS;
        VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x04;
        if (VALEUR_STATUS == 0)
        {
            POSITION = 0;
            test_rearmement ();
            test_coup_de_poing ();
            test_chute_5V ();
            test_chute_24V ();
            test_temperature ();
            test_lecteur_A ();
        }
        if (AUTORISATION_OUVERTURE == 1)
        {
            do
            {
                VALEUR_STATUS = STATUS;
                VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x04;
                if (VALEUR_STATUS != 0)
                {
                    SOLA_1 = inactive;
                    SOLA_2 = inactive;
                    anti_retour ();
                    anti_regression ();
                }
            }
            while (VALEUR_STATUS != 0);
        }
        else
        {
            passage_interdit ();
        }
    }
    while (1);
}
```

```
// Début de la fonction principale,
// Appel de la fonction "initialisation",
// Exécuter la boucle suivante:
// Début de boucle,
// Copie de STATUS dans VALEUR_STATUS,
// Test du bit SENS3,
// Si le tourniquet est au repos, exécuter la liste suivante:
// Début de liste,
// Réinitialisation de POSITION,
// Appel de la fonction "test_rearmement",
// Appel de la fonction "test_coup_de_poing",
// Appel de la fonction "test_chute_24V",
// Appel de la fonction "test_chute_5V",
// Appel de la fonction "test_temperature",
// Appel de la fonction "test_lecteur_A",
// Fin de liste.
// Si une demande d'entrée autorisée est faite, exécuter la liste suivante:
// Début de liste,
// Exécuter la boucle suivante:
// Début de boucle,
// Copie de STATUS dans VALEUR_STATUS,
// Test du bit SENS3,
// Si une pression est exercée sur le bras, exécuter la liste suivante
// Début de liste
// Libération du passage ...
// ... dans le sens A,
// Appel de la fonction "anti_retour",
// Appel de la fonction "anti_regression",
// Fin de liste.
// Fin de boucle à exécuter ...
// ... tant que le passage n'est pas terminé.
// Fin de liste.
// Sinon, exécuter la liste suivante:
// Début de liste,
// Appel de la fonction "passage_interdit",
// Fin de liste.
// Fin de boucle à exécuter ...
// ... en permanence.
// Fin de la fonction principale.
```

### Fonction "Initialisation"

**void** initialisation (**void**)

```
{
    EA = 1;
    EX1 = 1;
    IT1 = 0;
    POSITION = 0;
    AUTORISATION_OUVERTURE = 0;
    TMOD = 0x0A;
    S_CLK = 0;
    solenoides_desactives ();
    SEM_A_V = eteint;
    SEM_A_R = allume;
    SEM_B_V = eteint;
    SEM_B_R = allume;
    CCDB = off;
    transfert ();
}
```

```
// Début de la fonction "initialisation",
// Les interruptions matérielles sont autorisées,           — Lire BIT AF —
// Les interruptions à partir de INT1 sont autorisées...   — Lire BIT AA —
// ...elles se produiront sur le niveau bas de INT1       — Lire BIT 8A —
// Initialisation de POSITION,
// Initialisation de AUTORISATION_OUVERTURE
// Le Timer 0 fonctionne en temporisateur 8 bits déclenché par le bit TR0,
// Initialisation du signal d'horloge,
// Appel de la fonction "solenoides_desactives",
// Extinction du sémaphore vert du sens A,
// Allumage du sémaphore rouge du sens A,
// Extinction du sémaphore vert du sens B,
// Allumage du sémaphore rouge du sens B,
// Désactivation de commande de chute de bras,
// Appel de la fonction "transfert",
// Fin de la fonction "initialisation".
```

### Fonction "Solenoides\_desactives"

**void** solenoides\_desactives (**void**)

```
{
    SOLA_1 = inactive;
    SOLA_2 = inactive;
    SOLB_1 = inactive;
    SOLB_2 = inactive;
    transfert ();
}
```

```
// Début de la fonction "solenoides_desactives",
// Désactivation du solénoïde de blocage ...
// ... du passage dans le sens A,
// Désactivation du solénoïde de blocage ...
// ... du passage dans le sens B,
// Appel de la fonction "transfert",
// Fin de la fonction "solenoides_desactives".
```

### Fonction "Transfert"

**void** transfert (**void**)

```
{
    S_IOE = 0;
    temporisation ();
    S_CLK = 1;
    S_IN = SEM_B_R;
    temporisation ();
    S_CLK = 0;
    temporisation ();
    S_CLK = 1;
    S_IN = SEM_B_V;
    temporisation ();
    S_CLK = 0;
    temporisation ();
    S_CLK = 1;
    S_IN = SEM_A_R;
    temporisation ();
    S_CLK = 0;
    temporisation ();
    S_CLK = 1;
    S_IN = SEM_A_V;
    temporisation ();
    S_CLK = 0;
    temporisation ();
    S_CLK = 1;
    S_IN = SOLA_2;
    temporisation ();
    S_CLK = 0;
    temporisation ();
    S_CLK = 1;
    S_IN = SOLA_1;
    temporisation ();
    S_CLK = 0;
    temporisation ();
    S_CLK = 1;
    S_IN = SOLB_2;
    temporisation ();
    S_CLK = 0;
    temporisation ();
    S_CLK = 1;
    S_IN = SOLB_1;
    temporisation ();
    S_CLK = 0;
    temporisation ();
    S_IOE = 1;
}
```

```
// Début de la fonction "transfert",
// Activation d'une phase de transfert de données,
// Début de la transmission du bit de poids 7,
// Fin de la transmission du bit de poids 7,
// Début de la transmission du bit de poids 6,
// Fin de la transmission du bit de poids 6,
// Début de la transmission du bit de poids 5,
// Fin de la transmission du bit de poids 5,
// Début de la transmission du bit de poids 4,
// Fin de la transmission du bit de poids 4,
// Début de la transmission du bit de poids 3,
// Fin de la transmission du bit de poids 3,
// Début de la transmission du bit de poids 2,
// Fin de la transmission du bit de poids 2,
// Début de la transmission du bit de poids 1,
// Fin de la transmission du bit de poids 1,
// Début de la transmission du bit de poids 0,
// Fin de la transmission du bit de poids 0,
// Désactivation de la phase de transfert de données, validation des sorties,
// Fin de la fonction "transfert".
- page n° 67 -
```

### Fonction "Temporisation"

```

void temporisation (void)
{
    TL0 = 0;
    TR0 = 1;
    while (TL0 < 25)
    {
        // Début de la fonction "temporisation"
        // Initialisation du registre TL0,
        // Lancement du comptage,
        // Attendre que le contenu de TL0 vaille 25,

        // Arrêt du comptage,
        // Fin de la fonction "temporisation".
    }
}

```

### Fonction "Test réarmement"

```

void test_rearmement (void)
{
    // Début de la fonction "test_rearmement",
    // Si SW3 est actionné,
    // Désactiver la commande de chute de bras,
    // Fin de la fonction "test_rearmement".
    if (KEY2 == 0)
        CCDB = off;
}

```

### Fonction "Test coup de poing"

```

void test_coup_de_poing (void)
{
    // Début de la fonction "test_coup_de_poing",
    // Si SW2 est actionné,
    // Activer la commande de chute de bras,
    // Fin de la fonction "test_coup_de_poing".
    if (KEY3 == 0)
        CCDB = on;
}

```

### Fonction "Test chute 5V"

```

void test_chute_5V (void)
{
    // Début de la fonction "test_chute_5V",
    // Initialisation du registre ADCON,
    // Sélection de l'entrée analogique P5.1,
    // Lancement de la conversion,
    // Attendre la fin du processus de conversion,
    ADCON = 0x00;
    ADCON = 0x01;
    ADCON = ADCON | 0x08;
    do
    {
        ACC = ADCON;
    }
    while (ADCI == 0);
    // Si le résultat de la conversion signale une chute de tension anormale,
    // Activer la commande de chute de bras,
    if (ADCH < 0xB8)
        CCDB = on;
    // Fin de la fonction "test_chute_5V".
}

```

### Fonction "Test chute 24V"

```

void test_chute_24V (void)
{
    // Début de la fonction "test_chute_24V",
    // Initialisation du registre ADCON,
    // Sélection de l'entrée analogique P5.2,
    // Lancement de la conversion,
    // Attendre la fin du processus de conversion,
    ADCON = 0x00;
    ADCON = 0x02;
    ADCON = ADCON | 0x08;
    do
    {
        ACC = ADCON;
    }
    while (ADCI == 0);
    // Si le résultat de la conversion signale une chute de tension anormale,
    // Activer la commande de chute de bras,
    if (ADCH < 0x80)
        CCDB = on;
    // Fin de la fonction "test_chute_24V".
}

```

### Fonction "Test élévation température"

```

void test_temperature (void)
{
    // Début de la fonction "test_temperature",
    // Initialisation du registre ADCON,
    // Sélection de l'entrée analogique P5.4,
    // Lancement de la conversion,
    // Attendre la fin du processus de conversion,
    ADCON = 0x00;
    ADCON = 0x04;
    ADCON = ADCON | 0x08;
    do
    {
        ACC = ADCON;
    }
    while (ADCI == 0);
    // Si le résultat de la conversion signale une augmentation de température anormale,
    // Activer la commande de chute de bras,
    if (ADCH > 0xB9)
        CCDB = on;
    // Fin de la fonction "test_temperature".
}

```

### Fonction "Interruption"

```
void interruption () interrupt INT1
{
    switch (UD)
    {
        case 1: POSITION++;
        break;
        case 0: POSITION--;
        break;
    }
}
```

// Cette fonction est appelé matériellement par le passage à l'état 0 de INT1.  
// Elle permet le comptage des impulsions INT1.

// Chaque état bas de INT1 indique une rotation de 3,33° du tripode.

```
// Selon l'état de UD quand INT1 est à l'état 0,
// Si UD est à l'état 1 (rotation sens A) incrémenter POSITION,
// Car il s'agit d'une rotation de +3,33°,
// Si UD est à l'état 0 (rotation sens B) décrémenter POSITION,
// Car il s'agit d'une rotation de -3,33°,
```

// Retour à la fonction en cours d'exécution.

### Fonction "Passage interdit"

```
void passage_interdit (void)
```

```
{
    do
    {
        if (POSITION > 3)
        {
            do
            {
                SOLA_1 = active;
                SOLA_2 = active;
                SOLB_1 = inactive;
                SOLB_2 = inactive;
                transfert ();
                VALEUR_STATUS = STATUS;
                VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x04;
                if (VALEUR_STATUS == 0)
                {
                    POSITION = 0;
                }
            }
            while (POSITION > 3);
        }
        if (POSITION < -3)
        {
            do
            {
                SOLA_1 = inactive;
                SOLA_2 = inactive;
                SOLB_1 = active;
                SOLB_2 = active;
                transfert ();
                VALEUR_STATUS = STATUS;
                VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x04;
                if (VALEUR_STATUS == 0)
                {
                    POSITION = 0;
                }
            }
            while (POSITION < -3);
        }
        VALEUR_STATUS = STATUS;
        VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x04;
        if (VALEUR_STATUS == 0)
        {
            POSITION = 0;
        }
    }
    while (VALEUR_STATUS != 0);
    solenoides_desactives ();
}
```

// Début de la fonction "passage\_interdit",

// Exécuter la liste suivante ...

// Début de liste,

// Si l'angle de rotation est supérieur à 10°,

// Exécuter la liste suivante ...

// Début de liste,

// Blocage du passage dans le sens A,

// Appel de la fonction "transfert",

// Copie de STATUS dans VALEUR\_STATUS,

// Test du bit SENS3,

// Si le tourniquet est revenu au repos ...

// ... réinitialisation de POSITION,

// Fin de liste,

// ... tant que l'angle est supérieur à 10°.

// Si l'angle de rotation est inférieur à -10°,

// Exécuter la liste suivante ...

// Début de liste,

// Blocage du passage dans le sens B,

// Appel de la fonction "transfert",

// Copie de STATUS dans VALEUR\_STATUS,

// Test du bit SENS3,

// Si le tourniquet est revenu au repos ...

// ... réinitialisation de POSITION,

// Fin de liste,

// ... tant que l'angle de rotation est inférieur à -10°.

// Copie de STATUS dans VALEUR\_STATUS,

// Test du bit SENS3,

// Si le tourniquet est revenu au repos ...

// ... réinitialisation de POSITION,

// Fin de liste,

// ... tant que le tourniquet n'est pas revenu au repos.

// Appel de la fonction "solenoides\_desactives".

// Fin de la fonction "passage\_interdit".

### Fonction "Test\_lecteur\_A"

```

void test_lecteur_A (void)
{
    VALEUR_STATUS = STATUS;
    VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x08;
    if (VALEUR_STATUS == 0)
    {
        AUTORISATION_OUVERTURE = 1;
        SEM_A_V = allume;
        SEM_A_R = eteint;
        transfert ();
    }
    do
    {
        VALEUR_STATUS = STATUS;
        VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x08;
        if (VALEUR_STATUS == 0)
            {passage_interdit ();}
    }
    while (VALEUR_STATUS == 0);
}

```

```

// Début de la fonction "test_lecteur_A",
// Copie de STATUS dans VALEUR_STATUS,
// Test du bit CARTE A,
// Si une carte est engagée dans le lecteur A, exécuter la liste suivante:
// Début de liste
| // Mise à 1 du bit AUTORISATION_OUVERTURE
| // Allumage du sémaphore vert du sens A ...
| // ... et extinction du sémaphore rouge
| // Appel de la fonction "transfert"
// Fin de liste.
// Exécuter la boucle suivante ...
| // Début de boucle,
| // Copie de STATUS dans VALEUR_STATUS,
| // Test du bit CARTE A,
| // Si la carte est toujours engagée,
| // Appel de la fonction "passage interdit",
| // Fin de boucle,
// ... tant que la carte est engagée dans le lecteur,
// Fin de la fonction "test_lecteur_A".

```

### Fonction "Anti\_retour"

```

void anti_retour (void)
{
    if (POSITION < -3)
    {
        do
        {
            SOLA_1 = inactive;
            SOLA_2 = inactive;
            SOLB_1 = active;
            SOLB_2 = active;
            transfert ();
            VALEUR_STATUS = STATUS;
            VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x04;
            if (VALEUR_STATUS == 0)
                {POSITION = 0;}
        }
        while (POSITION < -3);
    }
    solenoides_desactives ();
}

```

```

// Début de la fonction "anti-retour",
// Si l'angle de rotation est inférieur à -10°, exécuter la liste suivante:
// Début de liste,
| // Exécuter la boucle suivante ...
| // Début de boucle,
| // Libération du passage dans le sens A,
| // Blocage du passage dans le sens B,
| // Appel de la fonction "transfert",
| // Copie de STATUS dans VALEUR_STATUS,
| // Test du bit SENS3,
| // Si le tourniquet est au repos,
| // Réinitialiser le bit POSITION,
| // Fin de boucle,
| // ... tant que l'angle de rotation est inférieur à -10°,
// Fin de liste,
// Appel de la fonction "solenoides-desactives",
// Fin de la fonction "anti_retour".

```

### Fonction "Anti-régression"

```

void anti_regression (void)
{
    if (POSITION > 20)
    {
        do
        {
            SOLA_1 = inactive;
            SOLA_2 = inactive;
            SOLB_1 = active;
            SOLB_2 = active;
            SEM_A_R = allume;
            SEM_A_V = eteint;
            transfert ();
            AUTORISATION_OUVERTURE = 0;
            VALEUR_STATUS = STATUS;
            VALEUR_STATUS = VALEUR_STATUS & 0x04;
            if (VALEUR_STATUS == 0)
                {POSITION = 0;}
        }
        while (POSITION > 20);
    }
    solenoides_desactives ();
}

```

```

// Début de la fonction "anti-regression",
// Si l'angle de rotation est supérieur à 67°, exécuter la liste suivante,
// Début de liste,
| // Exécuter la boucle suivante ...
| // Début de boucle,
| // Libération du passage dans le sens A,
| // Blocage du passage dans le sens B,
| // Allumage du sémaphore rouge du sens A,
| // Extinction du sémaphore vert su sens A,
| // Appel de la fonction "transfert",
| // Réinitialisation du bit AUTORISATION_OUV...
| // Copie de STATUS dans VALEUR_STATUS,
| // Test du bit SENS3,
| // Si le tourniquet est au repos,
| // Réinitialiser le bit POSITION,
| // Fin de boucle,
| // ... tant que l'angle de rotation est supérieur à 67°,
// Fin de liste,
// Appel de la fonction "solenoides_desactives",
// Fin de la fonction "anti-regression".

```