

# IF40. Final automne 2011.

NOM :

PRENOM :

Calculatrices non autorisées. Fascicule DSP Contrôleur TMS320LF24LF07 non autorisé.

## Exercice 1 : tapis de course interactif.

Le tapis de course *Interactif* est un système complet de fitness à domicile. Il permet de courir quand à l'extérieur les conditions atmosphériques sont particulièrement difficiles, quand on a peu de temps à disposition ou plus simplement quand on en a envie.

Il intègre des programmes d'entraînements spécifiques :

- 6 programmes préenregistrés simulant des profils de courses différents ;
- 4 programmes de contrôle de la fréquence cardiaque ;
- 2 programmes personnalisables (vitesse du tapis et inclinaison) ;
- 1 programme de test de forme.

L'utilisateur court sur une courroie mobile qui est entraînée dans le sens inverse de la course. La vitesse de déplacement de la courroie mobile est réglable pour permettre au coureur de rester sur place.

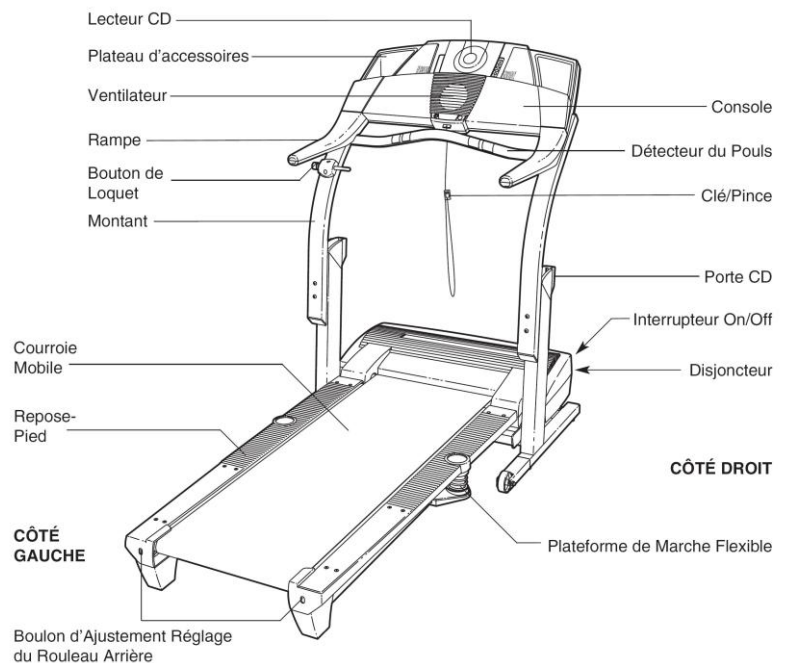
Ce tapis de course propose un large choix de mode de fonctionnement. L'étude sera limitée à l'utilisation du programme de contrôle de la fréquence cardiaque. Avec ce programme, le système ajuste automatiquement la vitesse et l'inclinaison du tapis afin d'obtenir une fréquence cardiaque pré-réglée.

Techniquement, la gestion du tapis est réalisée comme décrit ci-dessous :

- le tapis commence par augmenter la vitesse de déroulement de la courroie mobile pour atteindre la fréquence cardiaque pré-réglée ;
- si la vitesse maximale ne suffit pas, alors le tapis de course s'incline pour augmenter encore l'effort ;
- la console informe en permanence l'utilisateur de sa fréquence cardiaque.

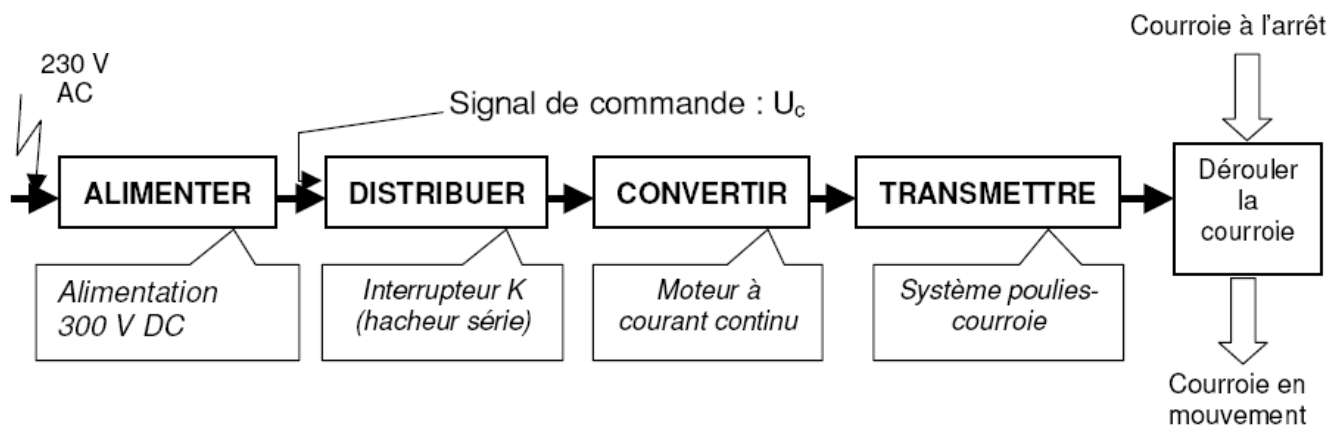
Le système est piloté par un DSP contrôleur TMS320LF24LF07 cadencé à **40MHz**.

On se propose dans cet exercice d'écrire les programmes assurant la gestion de la vitesse de la courroie mobile.

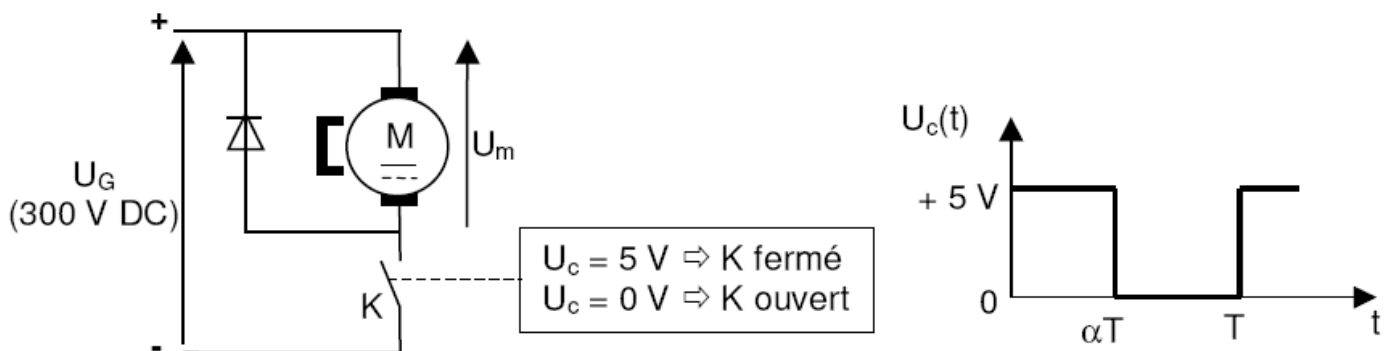


## Gestion de la vitesse de la courroie mobile.

La structure fonctionnelle de la chaîne d'énergie est la suivante :



Pour que la fréquence cardiaque du coureur atteigne la valeur souhaitée, la console agit sur la vitesse de défilement de la courroie mobile. Pour cela, elle génère un signal  $U_c$  de type MLI (Modulation de la Largeur d'Impulsion) qui est envoyé à la carte variation vitesse, il servira à commander un interrupteur  $K$ .



Ce signal  $U_c$  est généré par la sortie T1PWM/T1CMP du DSP. Sa fréquence est de **10kHz**. La sortie T1PWM/T1CMP est active au niveau bas.

☞ *Question 1 :* **écrire** en assembleur le sous programme **INITEVA** réalisant l'initialisation du module EVA, de la broche T1PWM/T1CMP utilisée. On fonctionne en mode asymétrique à une fréquence de 10 kHz. Le DSP est cadencé à 40 MHz. A la fin de l'initialisation, le moteur doit être à l'arrêt.

Pour mettre en place la régulation de vitesse, celle-ci doit être mesurée. On installe sur l'arbre moteur une dynamo tachymétrique qui délivre une tension continue  $U_T$  proportionnelle à la vitesse. Le coefficient de proportionnalité est de 1V pour 1500 tr.min<sup>-1</sup>. La tension continue  $U_T$  est appliquée à l'entrée ADCIN1 du convertisseur analogique numérique du DSP.

☞ *Question 2 :* **écrire** en assembleur le sous programme **INITADC** initialisant le module ADC en mode start stop et cascadié, pour permettre la conversion de la voie 1. Les conversions seront déclenchées logiquement. La calibration et le test du module ADC ne sont pas effectués.

Le cahier des charges impose la vitesse maximale de défilement de la courroie mobile à 20 km.h<sup>-1</sup> ce qui correspond à une vitesse du moteur 3000 tr.min<sup>-1</sup> (on admet qu'il n'y a pas de glissement de la courroie mobile sur le rouleau donc la vitesse de la courroie est proportionnelle à celle du moteur).

On admet également que la vitesse du moteur est proportionnelle au rapport cyclique  $\alpha$  du signal  $U_c(t)$ . Lorsque la vitesse du moteur est de 3000 tr.min<sup>-1</sup>, le rapport cyclique  $\alpha$  est de 0,8.

Le résultat de la conversion analogique numérique sur la voie 1 (mesure de la vitesse du moteur) est stocké dans la variable VITESSE.

☞ Question 3 : **calculer** la valeur de VITESSE correspondant à la vitesse maximale du moteur.

☞ Question 4 : quel registre permet de faire varier le rapport cyclique  $\alpha$  du signal provenant de la sortie TIPWM/TICMP ? **Calculer** la valeur de ce registre pour la vitesse maximale.

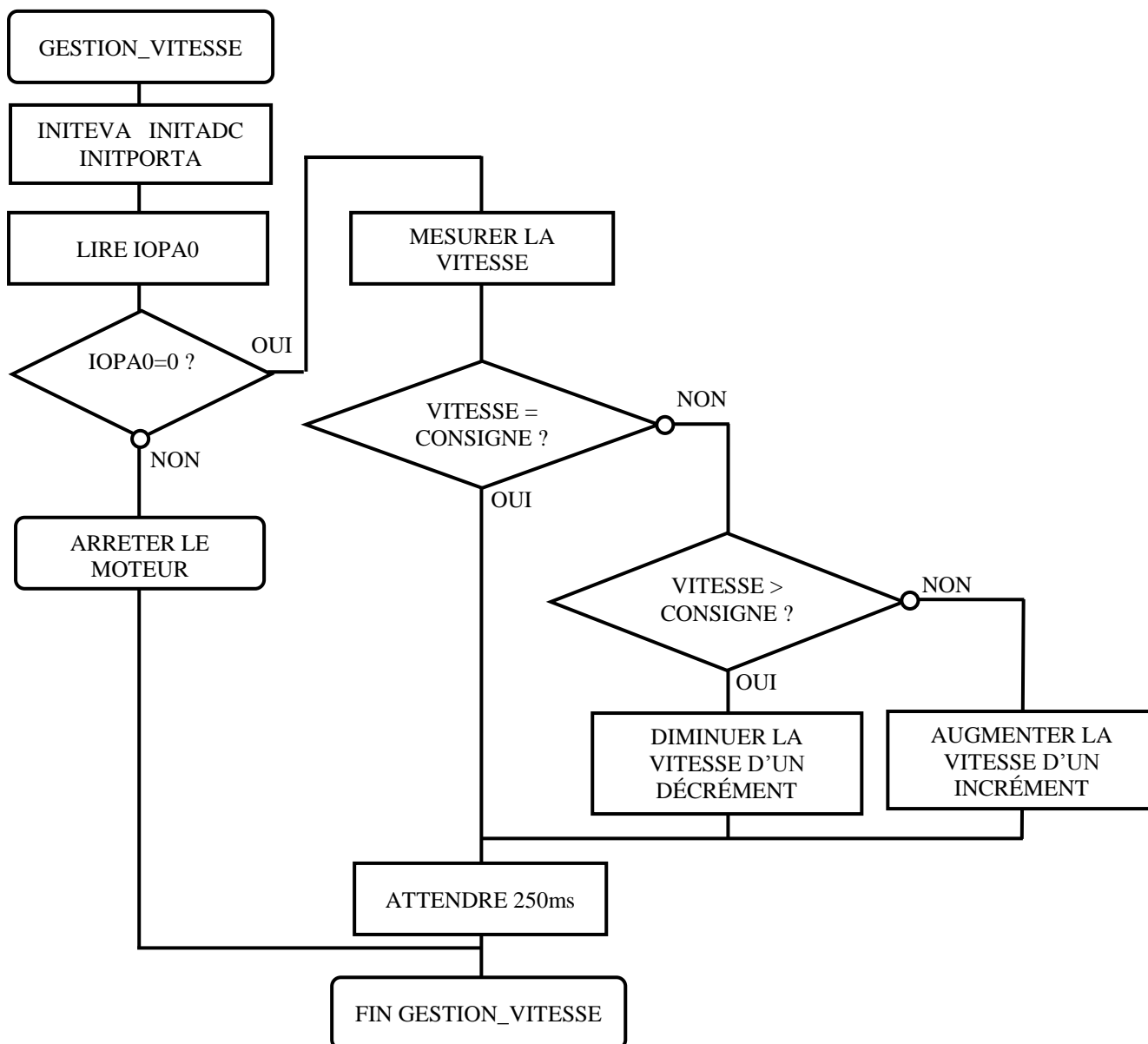
La vitesse de la courroie peut augmenter de 0 à 20 km.h<sup>-1</sup> par incrément de 0,1 km.h<sup>-1</sup> toutes les 250 millisecondes.

Un bouton d'arrêt d'urgence est relié par l'intermédiaire d'une interface à l'entrée IOPA0 du DSP.

☞ Question 5 : **écrire en langage C** le sous-programme **INITPORTA** initialisant le port A (on considère que les noms des registres du DSP a été déclaré dans un fichier .h).

La consigne de vitesse (vitesse à atteindre) qui dépend de la fréquence cardiaque est calculée par un autre sous-programme (partie non traitée dans cet exercice). Le calcul de la consigne tient compte de la vitesse maximale. Cette consigne correspond à la valeur de la variable CONSIGNE.

Le fonctionnement du système peut être décrit par l'organigramme suivant :



- ☞ Question 6 : *donner l'organigramme du sous-programme **MESURE\_VITESSE** permettant de mesurer la vitesse (voie 1 du convertisseur analogique numérique). Le résultat de la conversion est stocké dans la variable **VITESSE**.*
- ☞ Question 7 : *écrire en assembleur le sous-programme **MESURE\_VITESSE**.*
- ☞ Question 8 : *de quelle valeur doit être augmenté (ou diminué) le registre permettant de faire varier le rapport cyclique  $\alpha$  lorsqu'on veut augmenter (ou diminuer) la vitesse d'un incrément (ou décrétement) ?*
- ☞ Question 9 : *écrire en assembleur le sous programme **TEMPORISATION** qui réalise l'attente de 250ms. (Le DSP est cadencé à 40MHz ce qui correspond à une période de 25ns)*
- ☞ Question 10 : *écrire en assembleur le sous-programme **GESTION\_VITESSE**. L'action de mesurer la vitesse se fera avec le sous-programme **MESURE\_VITESSE** et l'attente de 250ms se fera avec le sous-programme **TEMPORISATION**.*

## Exercice 2 : Décodage d'adresses

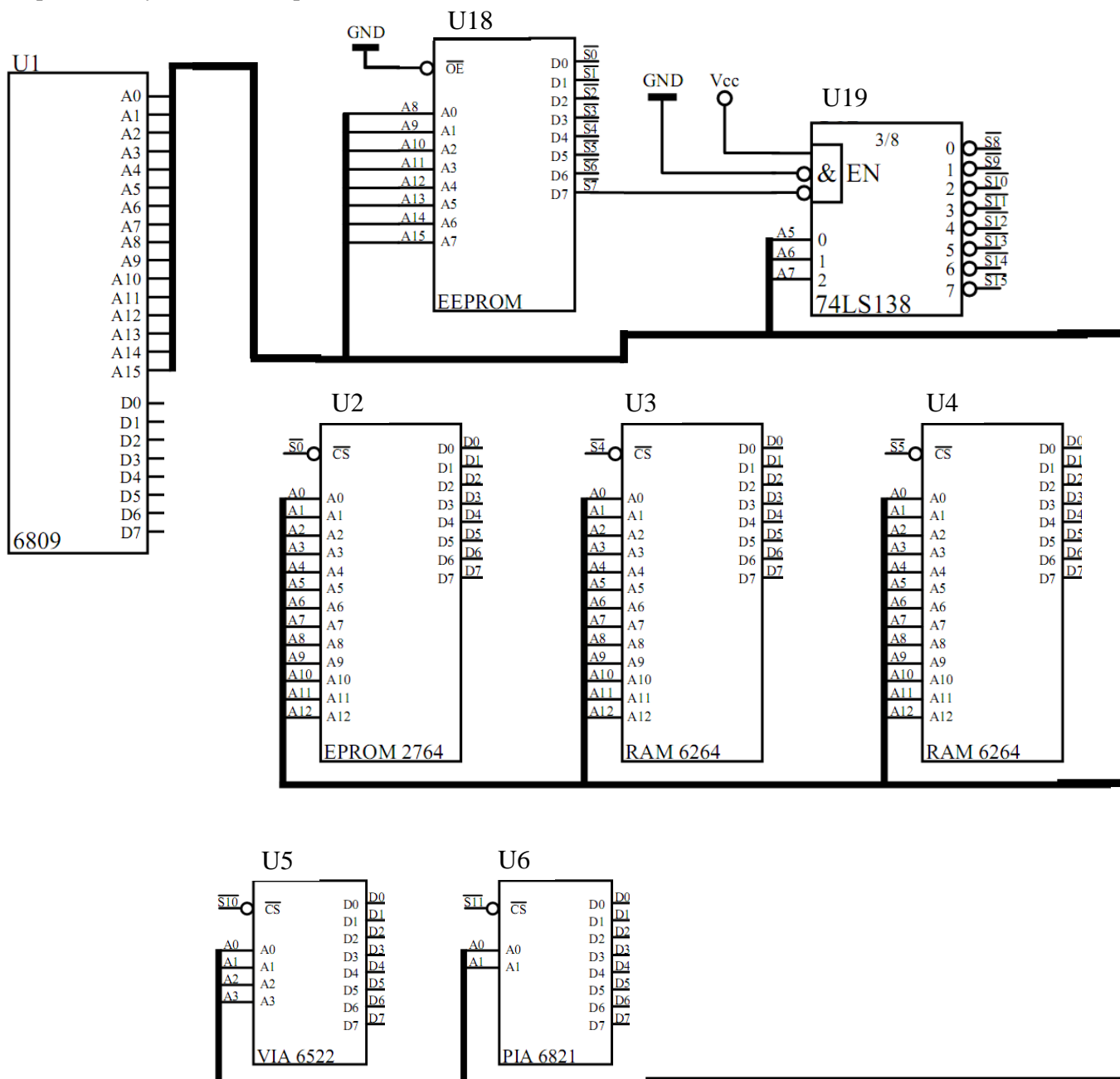
On se propose d'étudier le décodage d'adresse du système à microprocesseur représenté page suivante. Seules les lignes d'adresses, et de sélection des boîtiers ont été représentées.

- ☞ Question 11 : pour la mémoire repérée U2, **indiquer**
- la capacité mémoire en bits,
  - la capacité mémoire en kbits,
  - son organisation en taille de mots et nombre de mots (N mots de M bits)
  - son organisation en taille de mots et nombre d'octets (N mots de M octets).
- ☞ Question 12 : A partir du contenu de l'EEPROM de décodage U18 donné ci-dessous et de la table de vérité du 74138 (rappelée page suivante), **compléter** le tableau du document réponse et **indiquer votre démarche en dessous du tableau**.

Contenu de l'EEPROM U18 :

Ad	Contenu															
00	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE
10	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE
20	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF
30	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF	DF
40	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF
50	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF	EF
60	F7	7F	FD	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
70	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
80	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
90	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
A0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
B0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
D0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
F0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

Schéma partiel du système à microprocesseur :



Rappel : Table de vérité du 74LS138.

Entrées						Sorties							
Valid			Select										
$G_1$	$\overline{G_{2A}}$	$\overline{G_{2B}}$	$C$	$B$	$A$	$\overline{Y_0}$	$\overline{Y_1}$	$\overline{Y_2}$	$\overline{Y_3}$	$\overline{Y_4}$	$\overline{Y_5}$	$\overline{Y_6}$	$\overline{Y_7}$
0	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	1	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	X	1	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

**DOCUMENT RÉPONSE.**

NOM :

PRÉNOM :

	Zone occupée		Zone utile (si ≠ zone occupée)		Zone de recouvrement		Taille occupée	Taille utilisée (si≠)
	Adresse mini	Adresse maxi	Adresse mini	Adresse maxi	Adresse mini	Adresse maxi		
U2								
U3								
U4								
U5								
U6								

Démarche :