

## **Deuxième séance : Programmation de fonctionnalités d'E-S**

### **PROGRAMME DE LA SEANCE**

*Les élèves les plus avancés ont réussi à implémenter la mesure d'une période sur la maquette expérimentale 68HC11. Il s'agit maintenant de mettre en œuvre l'affichage de cette mesure sur un écran LCD.*

*Ce dispositif dont la connectique est représentée ci-contre est accessible au moyen de deux registres :*

- *Le registre de commande à l'adresse \$B5F0*
- *Le registre de données à l'adresse \$B5F1*

|                       |        |    |    |     |
|-----------------------|--------|----|----|-----|
| B5F0 Command Register | +5V    | 2  | 1  | GND |
| B5F1 Data Register    | A0     | 4  | 3  | Vee |
|                       | /LCDCS | 6  | 5  | /RW |
|                       | D1     | 8  | 7  | D0  |
|                       | D3     | 10 | 9  | D2  |
|                       | D5     | 12 | 11 | D4  |
|                       | D7     | 14 | 13 | D6  |

*Le constructeur réunit dans les tables ci-dessous la listes des commandes du LCD ainsi que son jeu de caractères. La table des commandes met aussi en évidence les latences liées à la réponse du dispositif et la table2 ne résulte que d'un codage particulier de caractères.*

**TABLE 1. LCD Command Codes**

Command codes are used for LCD setup and control of character and cursor position. All command codes are written to LCD panel address \$B5F0. The BUSY flag (bit 7) should be tested before any command updates to verify that any previous command is completed. A read of the command address \$B5F0 will return the BUSY flag status and the current display character location address.

| Command                                       | Code      | Delay  |
|-----------------------------------------------|-----------|--------|
| Clear Display, Cursor to Home                 | \$01      | 1.65ms |
| Cursor to Home                                | \$02      | 1.65ms |
| Entry Mode:                                   |           |        |
| Cursor Decrement, Shift off                   | \$04      | 40us   |
| Cursor Decrement, Shift on                    | \$05      | 40us   |
| Cursor Increment, Shift off                   | \$06      | 40us   |
| Cursor Increment, Shift on                    | \$07      | 40us   |
| Display Control:                              |           |        |
| Display, Cursor, and Cursor Blink off         | \$08      | 40us   |
| Display on, Cursor and Cursor Blink off       | \$0C      | 40us   |
| Display and Cursor on, Cursor Blink off       | \$0E      | 40us   |
| Display, Cursor, and Cursor Blink on          | \$0F      | 40us   |
| Cursor / Display Shift: (nondestructive move) |           |        |
| Cursor shift left                             | \$10      | 40us   |
| Cursor shift right                            | \$14      | 40us   |
| Display shift left                            | \$18      | 40us   |
| Display shift right                           | \$1C      | 40us   |
| Display Function (default 2x40 size)          | \$3C      | 40us   |
| Character Generator Ram Address set           | \$40-\$7F | 40us   |
| Display Ram Address set                       | \$80-\$FF | 40us   |

**TABLE 2. LCD Character Codes**

|            |        |           |        |          |        |        |        |
|------------|--------|-----------|--------|----------|--------|--------|--------|
| \$20 Space | \$2D - | \$3A :    | \$47 G | \$54 T   | \$61 a | \$6E n | \$7B { |
| \$21 !     | \$2E . | \$3B ;    | \$48 H | \$55 U   | \$62 b | \$6F o | \$7C   |
| \$22 "     | \$2F / | \$3C {    | \$49 I | \$56 V   | \$63 c | \$70 p | \$7D } |
| \$23 #     | \$30 0 | \$3D =    | \$4A J | \$57 W   | \$64 d | \$71 q | \$7E > |
| \$24 \$    | \$31 1 | \$3E }    | \$4B K | \$58 X   | \$65 e | \$72 r | \$7F < |
| \$25 %     | \$32 2 | \$3F ?    | \$4C L | \$59 Y   | \$66 f | \$73 s |        |
| \$26 &     | \$33 3 | \$40 Time | \$4D M | \$5A Z   | \$67 g | \$74 t |        |
| \$27 '     | \$34 4 | \$41 A    | \$4E N | \$5B [   | \$68 h | \$75 u |        |
| \$28 (     | \$35 5 | \$42 B    | \$4F O | \$5C Yen | \$69 i | \$76 v |        |
| \$29 )     | \$36 6 | \$43 C    | \$50 P | \$5D ]   | \$6A j | \$77 w |        |
| \$2A *     | \$37 7 | \$44 D    | \$51 Q | \$5E ^   | \$6B k | \$78 x |        |
| \$2B +     | \$38 8 | \$45 E    | \$52 R | \$5F _   | \$6C l | \$79 y |        |
| \$2C ,     | \$39 9 | \$46 F    | \$53 S | \$60 `   | \$6D m | \$7A z |        |



# PROGRAMMATION D'UN LCD

## SUITE ET FIN DE LA PREMIERE SEANCE

Q0. Terminer l'étude de la première séance et comparer les deux méthodes mise en œuvre pour la mesure d'une période. Avantages/inconvénients de chaque méthode.

## PROCEDURE INITIALISATION

Q1. Le programme LCDinit1 ci-contre, illustre une façon d'initialiser le LCD

- Cette procédure fait appel à deux sous-programmes de temporisation **longue** et **courte** après chaque écriture dans le registre de commande. Pourquoi ?
- Assembler ce programme en activant l'option de comptage des cycles CPU. Corriger la durée des boucles de temporisation si nécessaire.
- Examiner la fonction réalisée à chaque étape de cette procédure au moyen d'une exécution pas-à-pas.

## AFFICHAGE D'UN CARACTERE

Q2. Compléter le programme ci-dessous de manière à afficher l'un après l'autre les caractères A, B, C et D.

- Validation.

|              |             |               |                      |
|--------------|-------------|---------------|----------------------|
| <b>Init</b>  | .....       |               |                      |
| <b>suite</b> | <b>ldaa</b> | <b>#'A'</b>   | <b>*commentaires</b> |
|              | <b>staa</b> | .....         |                      |
|              | <b>jsr</b>  | <b>courte</b> |                      |
|              | .....       | <b>#'B'</b>   |                      |
|              | <b>staa</b> | .....         |                      |
|              | .....       | <b>courte</b> |                      |
|              | .....       | <b>#'C'</b>   |                      |
|              | <b>staa</b> | .....         |                      |
|              | .....       | <b>courte</b> |                      |
|              | .....       | <b>#'D'</b>   |                      |
|              | <b>staa</b> | .....         |                      |
|              | .....       | <b>courte</b> |                      |

|                |             |                    |
|----------------|-------------|--------------------|
| <b>LCDCMD</b>  | <b>equ</b>  | <b>\$b5f0</b>      |
| <b>LCDDAT</b>  | <b>equ</b>  | <b>\$b5f1</b>      |
| <b>L4xC20</b>  | <b>equ</b>  | <b>\$3c * 4x20</b> |
| <b>CLRCH</b>   | <b>equ</b>  | <b>\$01</b>        |
| <b>DCBON</b>   | <b>equ</b>  | <b>\$0f</b>        |
| <b>CINSHOF</b> | <b>equ</b>  | <b>\$06</b>        |
| <b>SCSHR</b>   | <b>equ</b>  | <b>\$14</b>        |
| <b>CSRHOM</b>  | <b>equ</b>  | <b>\$02</b>        |
|                | <b>ORG</b>  | <b>\$2100</b>      |
| <b>init</b>    | <b>ldaa</b> | <b>#L4xC20</b>     |
|                | <b>staa</b> | <b>LCDCMD</b>      |
|                | <b>jsr</b>  | <b>longue</b>      |
|                | <b>ldaa</b> | <b>#CLRCH</b>      |
|                | <b>staa</b> | <b>LCDCMD</b>      |
|                | <b>jsr</b>  | <b>longue</b>      |
|                | <b>ldaa</b> | <b>#DCBON</b>      |
|                | <b>staa</b> | <b>LCDCMD</b>      |
|                | <b>jsr</b>  | <b>courte</b>      |
|                | <b>ldaa</b> | <b>#CINSHOF</b>    |
|                | <b>staa</b> | <b>LCDCMD</b>      |
|                | <b>jsr</b>  | <b>courte</b>      |
|                | <b>ldaa</b> | <b>#SCSHR</b>      |
|                | <b>staa</b> | <b>LCDCMD</b>      |
|                | <b>jsr</b>  | <b>courte</b>      |
|                | <b>ldaa</b> | <b>#CSRHOM</b>     |
|                | <b>staa</b> | <b>LCDCMD</b>      |
|                | <b>jsr</b>  | <b>courte</b>      |
| <b>*</b>       |             |                    |
| <b>longue</b>  | <b>ldx</b>  | <b>#50000</b>      |
| <b>loop_l</b>  | <b>dex</b>  |                    |
|                | <b>bne</b>  | <b>loop_l</b>      |
|                | <b>rts</b>  |                    |
| <b>*</b>       |             |                    |
| <b>courte</b>  | <b>ldx</b>  | <b>#1000</b>       |
| <b>loop_c</b>  | <b>dex</b>  |                    |
|                | <b>bne</b>  | <b>loop_c</b>      |
|                | <b>rts</b>  |                    |

## AFFICHAGE D'UNE CHAINE

Q3. Examinons maintenant le programme ci-contre dans lequel les labels **init** et **suite** font appel aux procédures décrites en Q1 et en Q2.

- Quelle est la fonction réalisée par la directive **fcc** ?
- Examiner la fonction réalisée par l'instruction de chargement en adressage indexé (voir la petite doc du HC11). Commenter chaque ligne du programme.
- Intégrer ce programme dans celui de Q2 et procéder à son exécution.
- Validation.

|               |             |                      |
|---------------|-------------|----------------------|
| <b>texto</b>  | <b>org</b>  | <b>\$2000</b>        |
| <b>fin</b>    | <b>fcc</b>  | <b>'La periode='</b> |
|               | <b>fcb</b>  | <b>#0</b>            |
|               | <b>ORG</b>  | <b>\$2100</b>        |
| <b>init</b>   | <b>....</b> | <b>* Voir q1</b>     |
| <b>chaîne</b> | <b>ldy</b>  | <b>#texto</b>        |
|               | <b>ldaa</b> | <b>0,y</b>           |
|               | <b>beq</b>  | <b>suite</b>         |
|               | <b>staa</b> | <b>LCDDAT</b>        |
|               | <b>jsr</b>  | <b>courte</b>        |
|               | <b>iny</b>  |                      |
|               | <b>bra</b>  | <b>chaîne</b>        |
| <b>suite</b>  | <b>...</b>  | <b>* Voir q2</b>     |

## CONVERSION D'UN ENTIER SUR 1 OCTET

Q4. Nous complétons le dernier programme avec une table de correspondance à l'adresse \$2020 est un algorithme pour la conversion d'un entier de 1 octet (2 quartet) en deux caractères (quartet haut et quartet bas) à partir du label **conv**.

- Compléter les lignes manquantes et décrire cet algorithme au moyen d'un organigramme.
- Assembler et exécuter ce programme.
- **Validation.**

## CONVERSION D'UN ENTIER SUR 2 OCTET

Q5. Nous savons que la précision de notre mesure de fréquence atteint 2 octets.

- Modifier alors le programme ci-contre de manière à réaliser une conversion sur 2 octets.
- Test sur 2 octets quelconques.
- **Validation.**

Q6. Intégrer ce programme dans celui de la première séance de manière à pouvoir appliquer cette conversion à la période mesurée par une des deux méthodes étudiée à la première séance.

- Affichage de la période mesurée, comparaison avec les mesures de la première séance.
- **Validation.**

|               |              |                      |                       |
|---------------|--------------|----------------------|-----------------------|
| <b>texto</b>  | <b>org</b>   | <b>\$2000</b>        |                       |
| <b>fin</b>    | <b>fcc</b>   | <b>'La periode='</b> |                       |
|               | <b>fcbl</b>  | <b>#0</b>            |                       |
|               | <b>org</b>   | <b>\$2020</b>        |                       |
| <b>table</b>  | <b>fcc</b>   | <b>'0'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'1'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'2'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'3'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'4'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'5'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'6'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'7'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'8'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'9'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'A'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'B'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'C'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'D'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'E'</b>           |                       |
|               | <b>fcc</b>   | <b>'F'</b>           |                       |
| <b>octet</b>  | <b>fcbl</b>  | <b>#\$36</b>         | <b>*octet de test</b> |
| <b>q_haut</b> | <b>rmb</b>   | <b>1</b>             |                       |
| <b>q_bas</b>  | <b>rmb</b>   | <b>1</b>             |                       |
|               | <b>ORG</b>   | <b>\$2100</b>        |                       |
| <b>conv</b>   | <b>ldx</b>   | <b>#table</b>        |                       |
|               | <b>ldaa</b>  | <b>octet</b>         |                       |
|               | <b>anda</b>  | <b>#\$0F</b>         |                       |
|               | <b>adda</b>  | <b>0,x</b>           |                       |
|               | <b>staa</b>  | <b>q_bas</b>         | <b>*quartet bas</b>   |
|               | <b>ldaa</b>  | <b>octet</b>         |                       |
|               | <b>asra</b>  |                      |                       |
|               | <b>.....</b> |                      |                       |
|               | <b>.....</b> |                      |                       |
|               | <b>asra</b>  |                      |                       |
|               | <b>anda</b>  | <b>#\$0F</b>         |                       |
|               | <b>.....</b> |                      |                       |
|               | <b>staa</b>  | <b>q_haut</b>        | <b>*quartet haut</b>  |
| <b>init</b>   | <b>...</b>   | <b>* voir q1</b>     |                       |
| <b>chaine</b> | <b>ldy</b>   | <b>#texto</b>        |                       |
|               | <b>ldaa</b>  | <b>0,y</b>           |                       |
|               | <b>beq</b>   | <b>suite</b>         |                       |
|               | <b>staa</b>  | <b>LCDDAT</b>        |                       |
|               | <b>jsr</b>   | <b>courte</b>        |                       |
|               | <b>iny</b>   |                      |                       |
|               | <b>bra</b>   | <b>chaine</b>        |                       |
| <b>suite</b>  | <b>ldaa</b>  | <b>q_haut</b>        |                       |
|               | <b>staa</b>  | <b>LCDDAT</b>        |                       |
|               | <b>jsr</b>   | <b>courte</b>        |                       |
|               | <b>ldaa</b>  | <b>q_bas</b>         |                       |
|               | <b>staa</b>  | <b>LCDDAT</b>        |                       |
|               | <b>jsr</b>   | <b>courte</b>        |                       |
|               | <b>ldaa</b>  | <b>#.'</b>           |                       |
|               | <b>staa</b>  | <b>LCDDAT</b>        |                       |
|               | <b>jsr</b>   | <b>courte</b>        |                       |
|               | <b>ldaa</b>  | <b>#.'</b>           |                       |
|               | <b>staa</b>  | <b>LCDDAT</b>        |                       |
|               | <b>jsr</b>   |                      |                       |