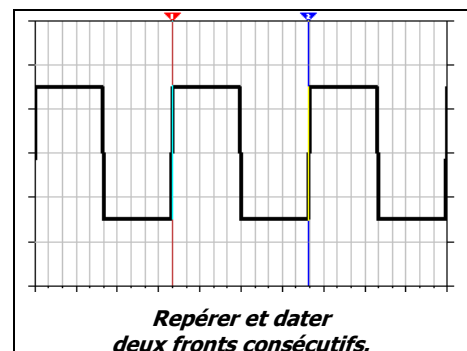


Première séance : Mesure de la Période d'un signal

**POSITION
DU PROBLEME**

La réalisation du fréquencemètre exploite essentiellement la minuterie du 68HC11 dont le cœur est constitué d'un compteur 16 bits appelé le TCNT (voir description en annexe). L'état de ce compteur nous servira à dater l'arrivée des fronts de même nature du signal sous test. Sa période (donc sa fréquence) sera enfin déduite par le calcul d'une différence. L'implémentation logicielle conduit les élèves à développer et à comparer plus exactement deux méthodes programmation :

- **La méthode de polling ou de scrutation :**
Le programme scrute en permanence l'arrivée du premier front du signal sous test, puis du second, de même nature, et déduit sa période.
- **La méthode optimisée par interruption.**
Le programme principal est interrompu par l'arrivée d'un premier front et déduit la période du signal à l'arrivée du second front de même nature.



**MODALITES DE
DEROULEMENT**

Les questions marquées d'un * peuvent être préparées avant la séance mais contrairement aux séances de TP habituelles, aucun compte rendu ne sera exigé à la fin des séances du projet. Les élèves doivent donc consigner les résultats de leurs manipulations et de leurs réflexions avec le plus grand soin dans le but de les présenter dans un rapport final.

**EVALUATION
DES ELEVES**

L'évaluation du rapport tiendra essentiellement compte de la capacité de synthèse, et bien entendu de l'originalité de cet effort rédactionnel. La note de revue de projet sera composée au fur et à mesure des séances au moyen de validations ponctuelles sur les aspects techniques des réalisations. Les enseignants se réservent toutes les possibilités d'interrogations en rapport avec ces réalisations.

PROGRAMMATION D'UNE E/S PAR SCRUTATION : LE POLLING

**CYCLE CPU &
CYCLE TIMER**

- Q0. Considérons le petit programme expérimental ci-contre dans lequel l'instruction nop (no opération) ne réalise aucune opération.
- Assembler ce programme en activant l'option de comptage des cycles machines. Exécuter ce programme.
 - Combien de cycles séparent la fin des 2 chargements **ldx** et **ldy** ?
 - Relever l'état des registres X et Y et justifier le résultat de Y-X.
 - Justifier le rapport entre l'horloge du CPU et celui du TCNT.

TCNT	equ	\$100E
	org	\$2000
	ldx	TCNT
	nop	
	ldy	TCNT
	rts	

DUREE D'UN PROCESSUS

Q1. La durée d'un processus peut donc être mesurée au moyen d'un encadrement avec deux lectures du TCNT. Or, le jeu d'instruction du 68HC11 ne prévoit pas de soustraction sur les registres X et Y. Cette opération (sur 16b) ne reste possible que sur l'accumulateur D qui est la concaténation des registres A et B.

- Assembler le programme ci-contre et relever le nombre de cycles qui séparent les deux opérations de chargement.
- Relever le contenu des registres ainsi que le contenu de la mémoire à l'adresse \$2002 après l'exécution du programme.
- Quelle serait l'erreur commise dans le calcul de la durée du processus encadré ci-contre.

TCNT	equ	\$100E
initial	org	\$2000
delta	rmb	2
	rmb	2
	org	\$2050
	ldd	TCNT
	std	initial
Processus		
	ldd	TCNT
	subd	initial
	std	delta
	rts	

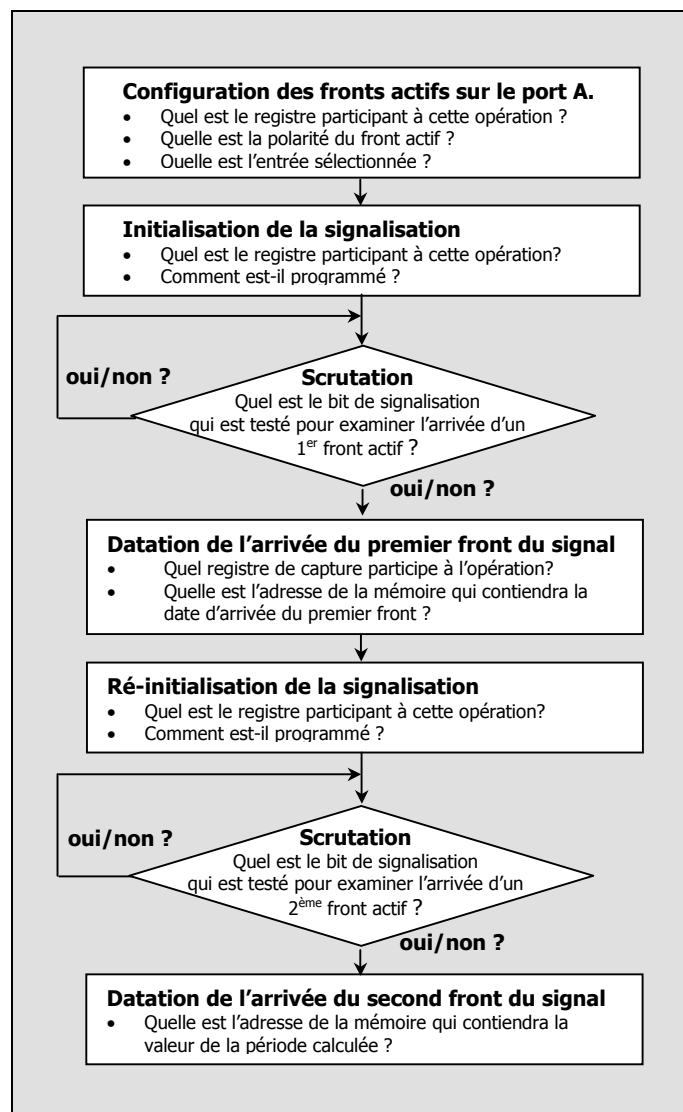
MESURE D'UNE PERIODE

Q2*. Se reporter au schéma fonctionnel de la minuterie et noter tous les registres acteurs d'un scénario utilisant PA2 comme entrée du signal sous test. Refaire le même travail pour PA1 et pour PA0.

Q3. Examinons maintenant le programme ci-dessous.

- Compléter tout d'abord les deux lignes incomplètes du programme.
- Commenter ce programme ligne par ligne et compléter son organigramme en répondant aux questions.
- Assembler ce programme et relever le total de tous les cycles machines qui séparent la fin des deux opérations de chargement dans l'accumulateur D.

TIC1	equ	\$1010
TFLG1	equ	\$1023
TCTL2	equ	\$1021
front	org	\$2050
period	rmb	2
ED1ba	rmb	2
	fcb	\$10
	org	\$2100
	ldab	ED1ba
	stab	TCTL2
	ldaa	TFLG1 ; initialisation
	anda	#\$04 ; de ???
	staa	TFLG1 ; ???
lire1	ldaa	TFLG1
	anda	#\$04
	beq	lire1
suite1	ldd	TIC1
	std	front
	ldaa	TFLG1 ; initialisation
	anda	#\$04 ; de ???
	staa	TFLG1
lire2	ldaa	TFLG1
	anda	
	beq	
suite2	ldd	TIC1
	subd	front
	std	period
	rts	



Q4. Exécuter ce programme pour des fréquences allant de 50Hz à 50 kHz

- Consigner le contenu de l'accumulateur D ainsi que sa conversion en base 10 dans le tableau ci-contre.
- Reporter ces mesures dans un repère log-log et justifier l'allure de cette représentation graphique.
- **Valider et commenter** ces résultats devant un enseignant.

```
>call 2100
P-2100 Y-FFFF X-FFFF A-07 B-CE C-D0 S-004
```

f (Hz)	Polling
40	
100	
400	
1k	$(07CE)_{16} = (1988)_{10}$
4k	
10k	
40k	

Q5. Effectuer quelques mesures en BF et en HF afin de cerner les limites de cette méthode.

- Justifier la limite en HF (vers 65kHz) en comparant le résultat de la mesure au nombre de cycles machines qui séparent la fin des deux opérations de chargement dans l'accumulateur D.
- Justifier la limite en BF (vers 30kHz) en comparant le résultat de la mesure à limite toute simple d'un compteur 16b.

PROGRAMMATION D'UNE E/S PAR INTERRUPTION

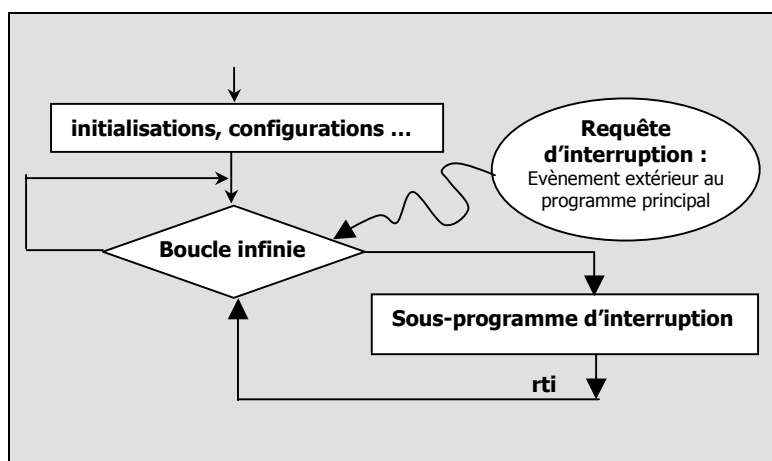
INTERRUPTION D'UN PROGRAMME

Q6. Le programme expérimental ci-contre est conçu pour permettre une prise en main des processus d'interruptions. Après une première phase de paramétrage, le programme s'enferme dans une boucle infinie.

- Identifier cette boucle. Décrire le résultat de son exécution.
- Identifier le vecteur d'interruption à partir du fragment de code encadré ci-contre. Quel est l'évènement capable d'interrompre la boucle ?
- Décrire le résultat du programme d'interruption.
- Détailler l'organigramme du programme.

Q7. Charger le programme et relever l'état de la mémoire aux adresses : \$2000 et \$00E8 **avant** l'exécution. Commentaires.

- Lancer le programme et relever l'adresse \$2000 en **l'absence** de signal sur PA2-IC1. Commentaires.
- Relancer le programme et relever l'adresse \$2000 en présence d'un TTL (1000Hz) sur PA2-IC1. **Validation**.



TIC1	equ	\$1010	
TFLG1	equ	\$1023	
TCTL2	equ	\$1021	
TMSK1	equ	\$1022	;
front	org	\$2050	
period	rmb	2	
ED1ba	rmb	2	
	fcB	\$10	
	org	\$00E8	;
	jmp	issprog	;
	org	\$2100	
	sei		;
	lds	#\$0200	
	ldab	ED1ba	
	stab	TCTL2	
	ldaa	TFLG1	
	anda	#\$04	
	staa	TFLG1	
	ldaa	#\$04	;
	staa	TMSK1	;
	cli		;
boucle	ldd	#\$0000	;
	std	\$2000	;
	bra	boucle	;
issprog	ldd	#\$ACDC	;
	std	\$2000	;
	rti		

- Q8. Examinons maintenant le programme ci-contre.
- Compléter tout d'abord les deux lignes incomplètes du programme.
 - Commenter ce programme ligne par ligne et donner tous les **détails** de son organigramme en distinguant les tâches réalisées par le programme principal des tâches de la routine d'interruption.
- Q9. Exécuter ce programme pour des fréquences allant de 50Hz à 50 kHz
- Consigner le résultat des périodes mesurées ainsi que leur conversion en base 10 dans le tableau ci-dessous.
 - Reporter ces mesures dans le même repère log-log.
 - Valider et commenter ces résultats devant un enseignant.

f (Hz)	Interruption
40	
100	
400	
1k	
4k	
10k	
40k	

- Q10. Effectuer quelques mesures en BF et en HF afin de cerner les limites de cette méthode. Comparaison avec les limites en polling et justifications qualitatives.

```

TIC1 equ $1010
TFLG1 equ $1023
TCTL2 equ $1021
TMSK1 equ $1022 ;

        org $2050
front1 rmb 2
front2 rmb 2
period rmb 2
ED1ba fcb $10
N rmb 1

        org $00E8 ;
        jmp issprog ;

        org $2100

        sei ;

        lds #$0200

        ldab ED1ba
        stab TCTL2 ;

        ldaa TFLG1
        anda #$04
        staa TFLG1 ;

        ldaa #$04 ;
        staa TMSK1 ;
        cli ;

        ldab #2
        stab N

boucle  tst N
        bne boucle ;

        clr TMSK1

        ldd TIC1
        std .....

        subd .....
        std period

        rts

issprog ldaa TFLG1
        anda #$04
        staa TFLG1 ;

        dec N
        beq sortie

        ldx TIC1
        stx front1

sortie  rti

```

Linéarité de la mesure

