

المعامل:	8
----------	---

المادة:	علوم المهندس
---------	--------------

مدة الإنجاز:	4س
--------------	----

الشعب(ة):	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية
-----------	---

## ÉTUDE D'UN PORTAIL AUTOMATISE

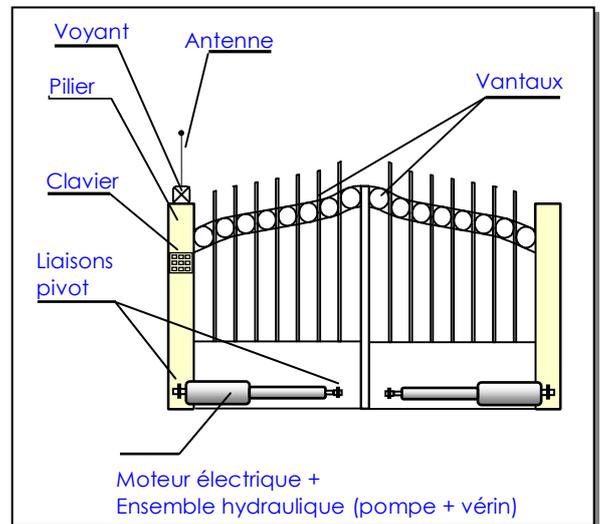
### MISE EN SITUATION

L'ouverture et la fermeture du portail d'une propriété peuvent être particulièrement contraignantes dans les cas de figure suivants :

- Manœuvre du portail sous la pluie ou par grand froid ;
- Manœuvre d'un portail lourd et de grandes dimensions ;
- Manœuvre du portail par un enfant ou par une personne handicapée ;
- Etc.

Ces opérations contraignantes sont supprimées par la possibilité de manœuvre automatique du portail par les personnes habilitées. En effet :

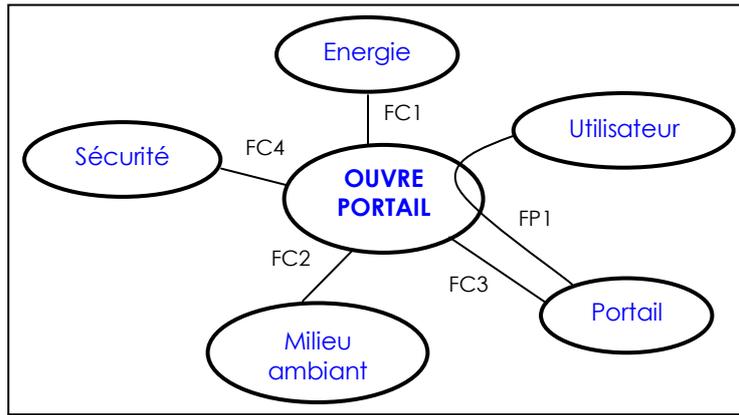
- Le portail peut être commandé à distance, par code secret ou par clef ;
- Un voyant indique que le portail est en mouvement (ouverture ou fermeture) ;
- Le système respecte les normes de sécurité en vigueur : détection d'obstacle au niveau du portail, anti-écrasement.
- Quand la tige d'un vérin hydraulique reçoit, du circuit de commande, l'ordre de sortir ou de rentrer, le vantail correspondant s'ouvre ou se ferme grâce à la traction ou la poussé du vérin, avec guidage par les liaisons pivot.



**ANALYSE FONCTIONNELLE**

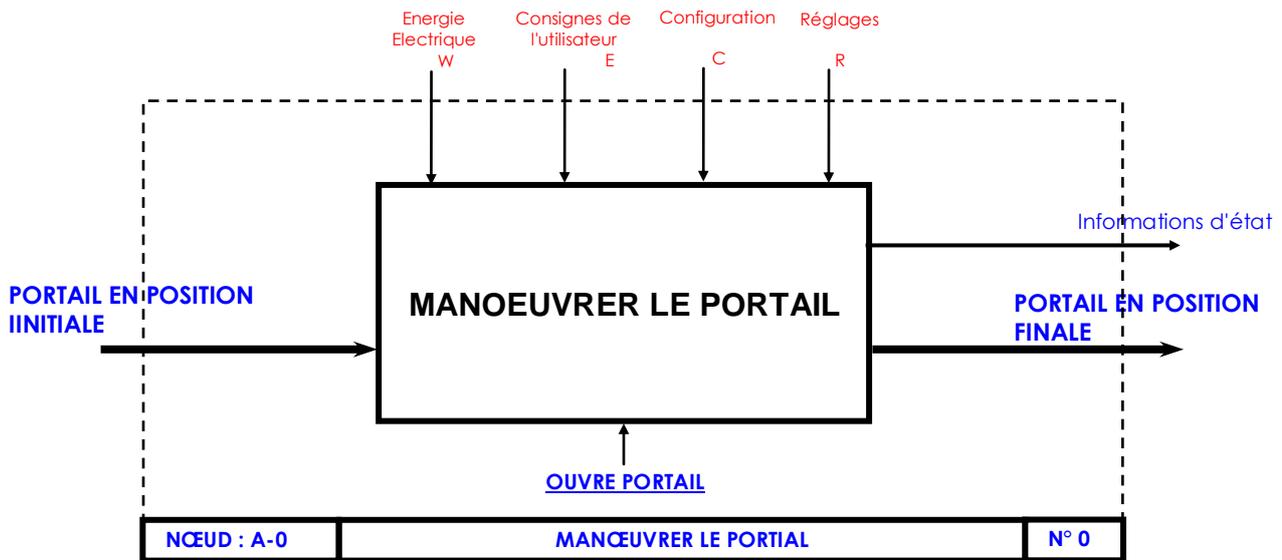
**(3 points)**

L'environnement de l'ouvre portail, lors de sa phase d'utilisation, est donné par le diagramme des interactions suivant :

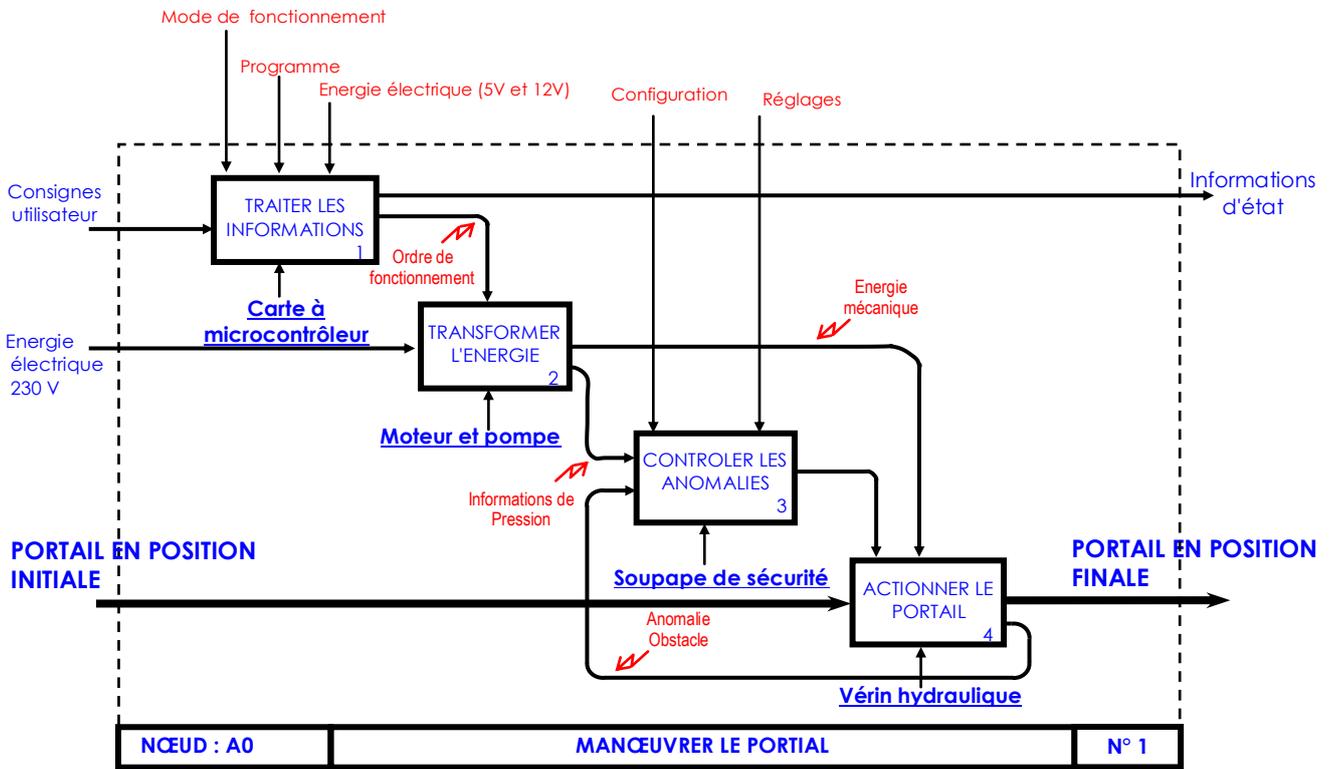


Il s'agit, dans cette partie, d'analyser l'organisation fonctionnelle et structurale du système. Les diagrammes SADT, niveau A-O et niveau AO de l'ouvre portail sont donnés ci-dessous :

**Diagramme A-O**



### Diagramme AO



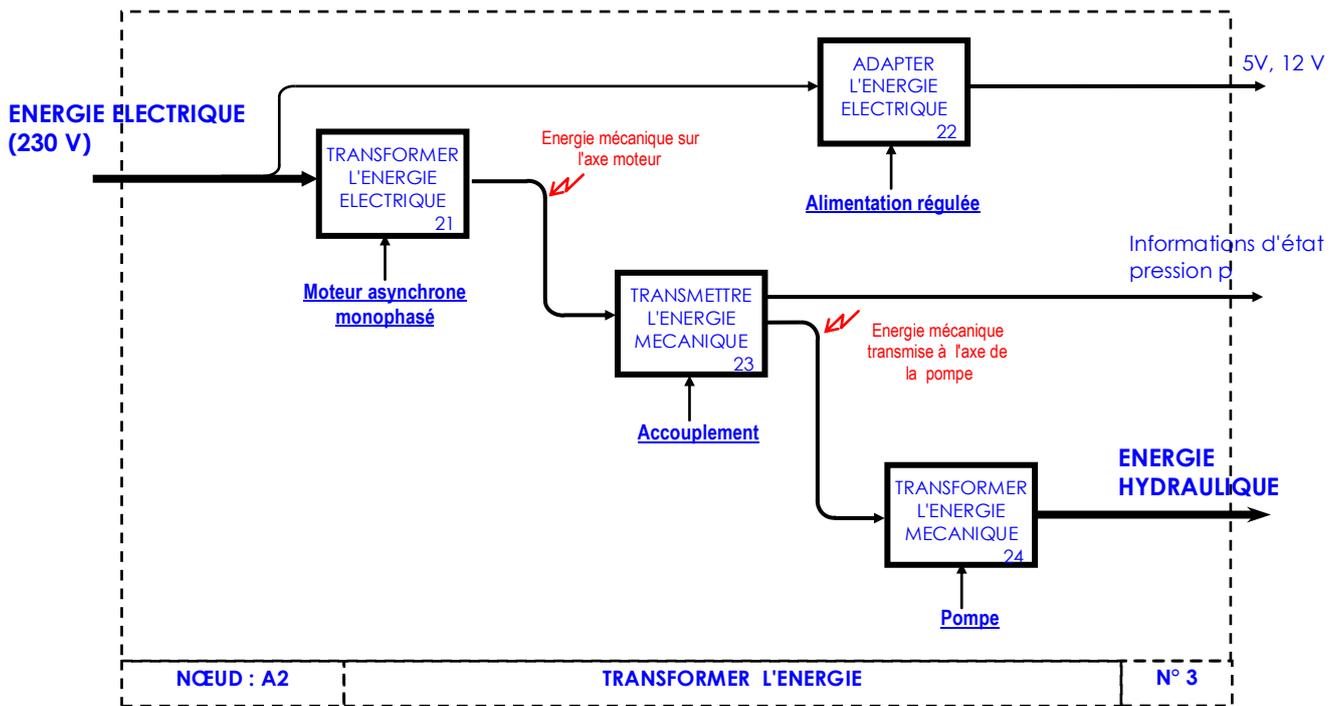
On demande de :

- 0.25 pt** 1/ Identifier la matière d'œuvre du système.
- 0.25 pt** 2/ Identifier la valeur ajoutée par le produit.
- 1.5 pt** 3/ Compléter le tableau du document-réponse de la **page 15**, en exprimant et en caractérisant la fonction de service principale FP1 et la fonction contrainte FC1.
- 1 pt** 4/ Compléter le FAST descriptif sur le document-réponse de la **page 15**.

## ETUDE DE LA CHAINE D'ENERGIE

(10 points)

Cette chaîne correspond au diagramme SADT, niveau A2 du système, qui est le suivant :



### 1/ ETUDE DE LA TRANSMISSION DE PUISSANCE

(4 points)

#### 1.1- Etude cinématique et technologique :

Le document de la page 11 représente les constituants de la chaîne d'énergie du système : un moteur électrique, une pompe (page 12), un bloc hydraulique et un vérin.

**0.5 pt** a/ Donner le nom, le rôle et la nature du matériau des éléments : 48 et 51 .

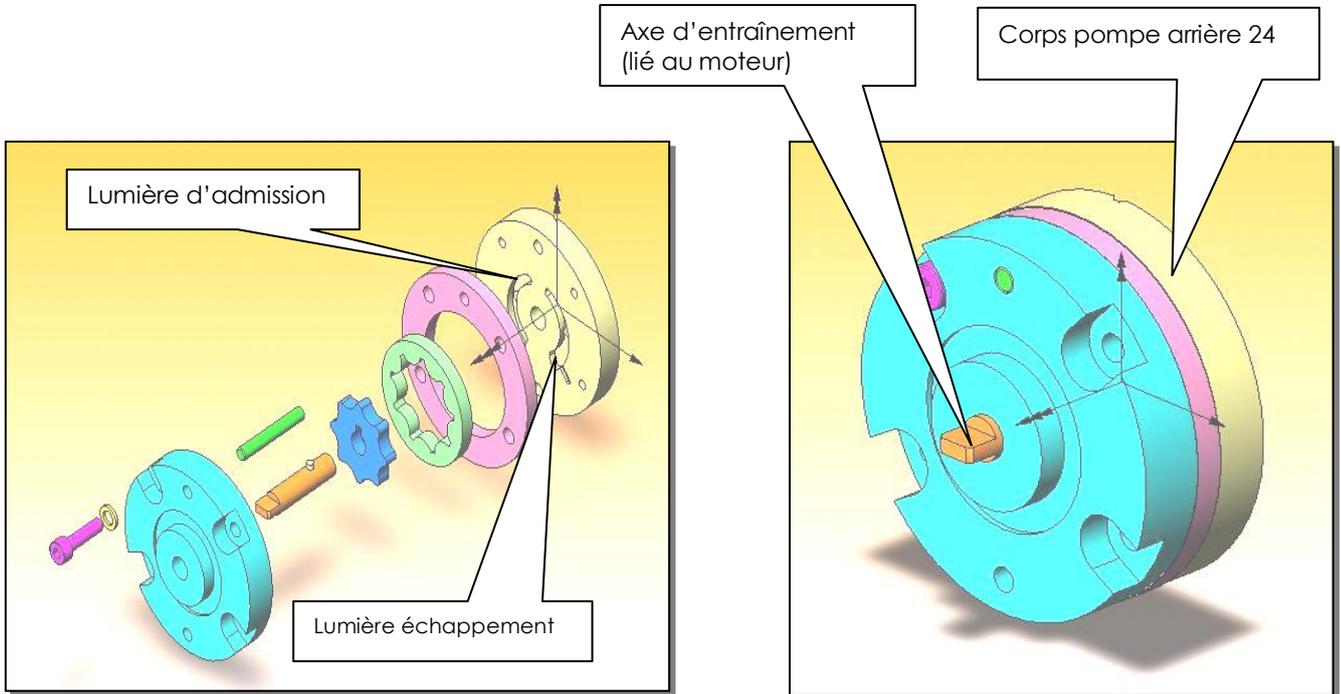
**1 pt** b/ Compléter le schéma cinématique du système lié à son environnement sur le document réponse page 16.

#### 1.2- Etude de la pompe :(voir page 5 et 12)

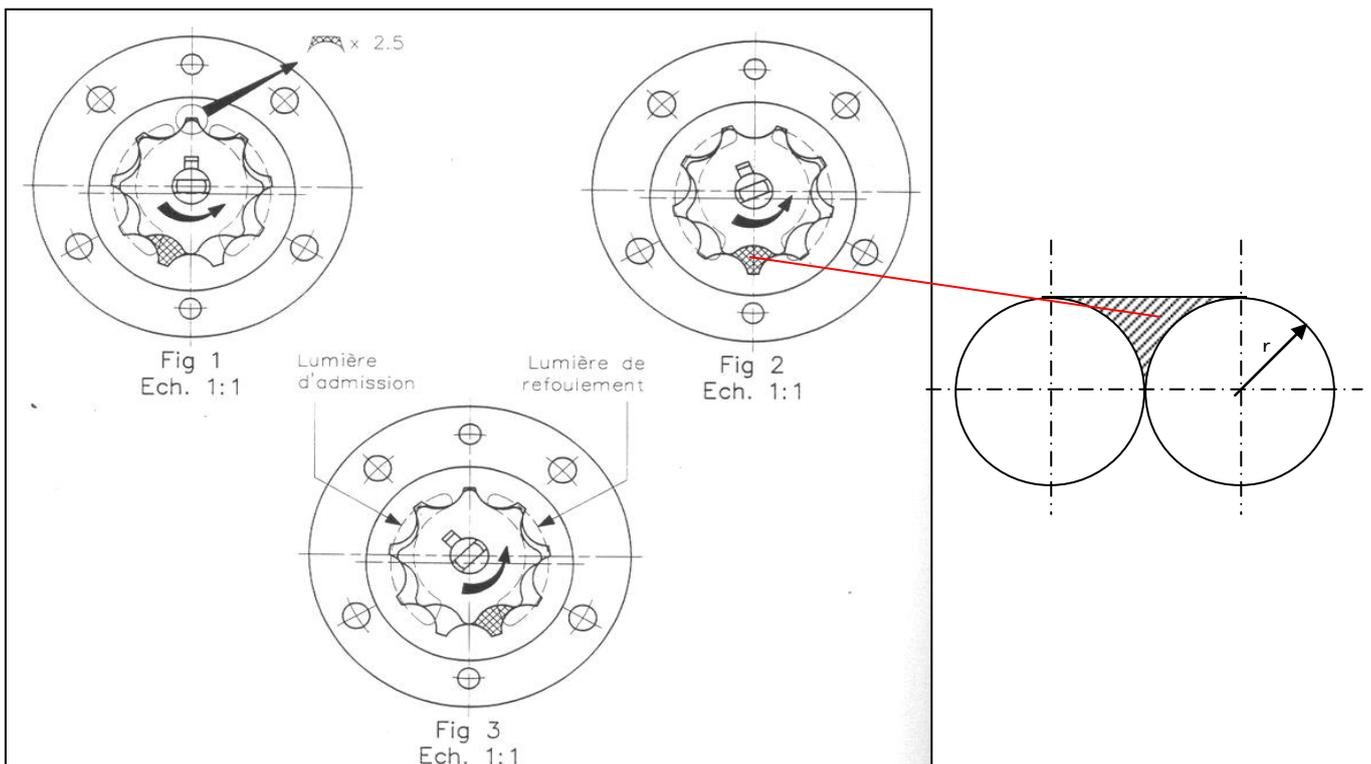
La pompe utilise la technologie des engrenages internes à profils conjugués : l'engrenage à denture extérieure (huit dents - repère 22), lié en rotation à l'arbre moteur, a une dent de moins que l'engrenage à denture intérieure (neuf dents - repère 21). Ils sont désaxés de 1.3 mm .

Un espace entre engrenages est successivement :

- en communication avec l'aspiration, son volume va croissant et le fluide est aspiré (**figure 1**, zone grisée) isolé de l'extérieur ; le fluide est "transporté" de "l'entrée" vers "la sortie" (**figure 2**, zone grisée) ;
- en communication avec le refoulement ; son volume va décroissant et le fluide est refoulé (**figure 3**, zone grisée) Cependant, une petite quantité d'huile (**figure 1**, détail agrandi x 2.5) demeure dans la pompe : c'est le volume qualifié de "mort".



Pour simplifier l'étude, on assimilera la zone grisée (**figure 2** ci-dessous) comme indiqué sur le schéma ci-dessous et on négligera le volume qualifié de « mort » :



- 0.25 pt** a/ En prenant  $r = 8\text{mm}$ , déterminer la valeur de la section grisée en  $\text{mm}^2$ .
- 0.25 pt** b/ Sachant que l'épaisseur de l'engrenage interne 22 est de 3 mm, calculer le volume d'huile  $V_{hd}$  déplacé par une dent.
- 0.25 pt** c/ Quelque soient les résultats précédents, on prendra  $V_{hd} = 82.5\text{mm}^3$  et la fréquence de rotation du moteur  $N_m = 1400\text{tr/min}$ . Calculer alors le débit volumique  $Q_v$  de cette pompe .  
On rappelle que le débit volumique est la quantité d'huile refoulée par la pompe durant un temps déterminé, exprimé en litre par minute (l/min).

**1.75 pt** 1.3- Etude graphique :

En se basant sur le dessin de la page 12, définir les formes du « corps pompe arrière 24 » en complétant sur le document-réponse de la page 16 :

- La vue de face ;
- La vue de gauche (coupe D-D).

**2/ ETUDE DE LA PROTECTION DU MOTEUR ELECTRIQUE**

**(6 points)**

**PROBLEMATIQUE**

La durée des cycles d'ouverture et de fermeture du portail est fixée par une temporisation. Arrivé en butée (position ouverte ou fermée), le moteur de l'ouvre portail continue à tourner jusqu'à la fin de cette temporisation. Le moteur délivre alors un couple maximal, fixé par le tarage des régulateurs de pression de la pompe hydraulique, engendrant une usure prématurée.

Pour optimiser le temps de fonctionnement du moteur quand le vantail arrive en butée en position fermée, on propose de déterminer l'intensité maximale d'alimentation du moteur électrique. A un seuil maximal réglable, l'électronique de commande coupe l'alimentation du moteur.

Le bloc-diagramme ci-dessous schématise le flux des puissances mises en jeu dans la chaîne d'énergie du système :



**Rappels :**

<b>Puissance mécanique d'un couple</b>	$C.\omega$ (Couple x Vitesse angulaire)
<b>Puissance mécanique d'une force</b>	$F.v$ (Force x Vitesse)
<b>Puissance hydraulique</b>	$Q_v.p$ (Débit x Pression)
<b>Puissance électrique</b>	$U.I.Cos \phi$ (Tension x Intensité x Facteur de puissance)

**Caractéristiques techniques de la chaîne d'énergie du système :**

<b>Moteur électrique</b>	230 V ac 50 Hz ; Vitesse de rotation : 1400 tr/min
<b>Débit de la pompe hydraulique</b>	$Q_v = 0.75 \text{ l/min}$
<b>Diamètre du cylindre du vérin</b>	$D = 40 \text{ mm}$
<b>Diamètre de la tige du piston</b>	$d = 15 \text{ mm}$
<b>Force maxi de traction et de poussée ( <math>F_p</math> )</b>	500 daN
<b>Course utile de la tige</b>	240 mm

Le moteur utilisé est du type asynchrone et fonctionne en diphasé: L'alimentation secteur étant monophasée, la deuxième phase est fabriquée par l'introduction d'un condensateur de 25 F - 250V qui déphase le courant de 90°. De plus, les deux enroulements du stator sont décalés géométriquement de 90°. Le schéma structurel partiel de la partie puissance est représenté sur la figure ci contre. Les circuits R4C1 et R5C2 permettent de diminuer les surtensions possibles aux bornes des contacts de KA2 lors des commutations de courant dans les bobines du moteur.

**0.5 pt** 2.1- Justifier l'utilisation, par le constructeur, d'un moteur asynchrone monophasé.

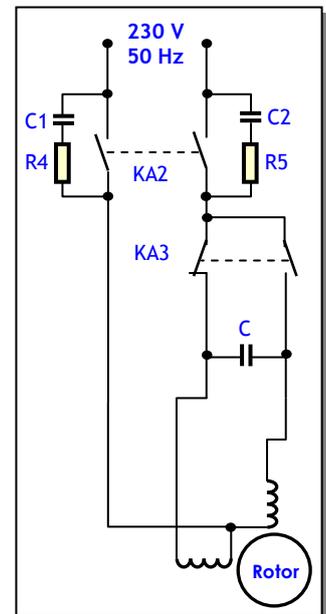
**0.5 pt** 2.2- Expliquer comment obtenir l'inversion du sens de rotation du moteur électrique.

2.3- Calculer :

- 0.25 pt** a/ La fréquence de synchronisme  $n_s$  (en tr/min).  
**0.25 pt** b/ Le nombre de pôles du moteur.  
**0.25 pt** c/ Le glissement  $g$ .

**0.75 pt** 2.4- Préciser la nature et donner l'expression de chacune des puissances mises en jeu :

$P_1$ (puissance électrique) :	$U.I.Cos \varphi$
$P_2$ (puissance .....	.....
$P_3$ (puissance .....	.....
$P_4$ (puissance .....	.....



**0.5 pt** 2.5- Donner alors les relations littérales entre  $P_2$  et  $P_1$  ;  $P_3$  et  $P_2$  ;  $P_4$  et  $P_3$  ;  $P_4$  et  $P_1$  . On donne le rendement de chaque élément de la chaîne :

- Pour le moteur : rendement  $\eta_m$  ;
- Pour la pompe : rendement  $\eta_p$  ;
- Pour le vérin : rendement  $\eta_v$  .

**1 pt** 2.6- Lorsque le portail est en butée (position fermée), la pompe hydraulique débite directement au réservoir, au travers du régulateur de pression. Calculer alors la pression  $p$  (en bar) ; on prendra  $F_p = 150 \text{ daN}$ .

**0.5 pt** 2.7- En déduire la puissance  $P_3$  (en W).

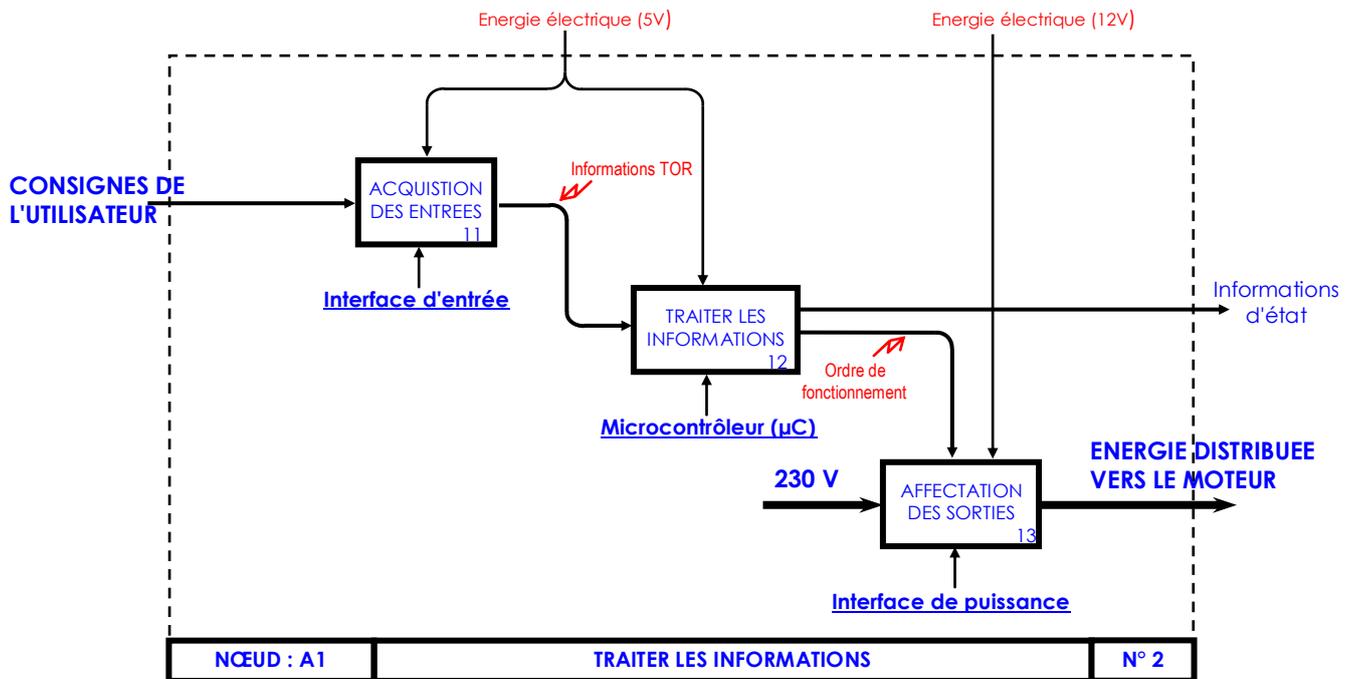
**0.5 pt** 2.8- Le rendement global de la pompe est  $\eta_p = 0.6$ . Calculer la Puissance  $P_2$  (en W).

**1 pt** 2.9- On donne  $\eta_m = 0.7$  et  $\cos \varphi = 0.75$ . Déterminer l'intensité  $i$  (en A) du courant qui alimente le moteur.

## ETUDE DE LA CHAINE D'INFORMATION

(7 points)

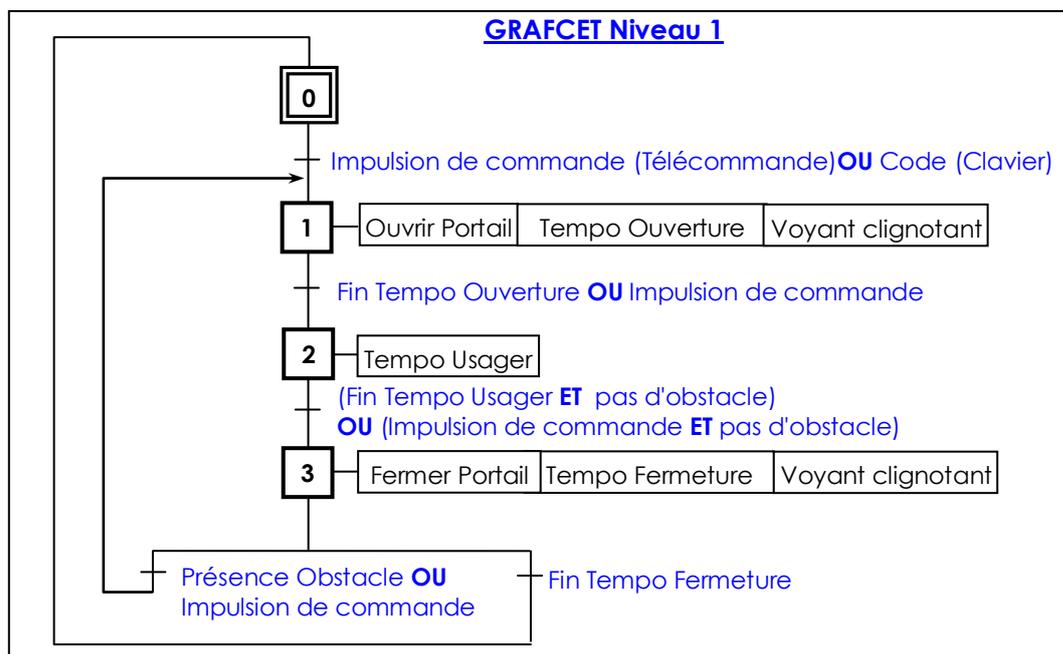
Cette chaîne correspond au diagramme SADT, niveau A1 du système, qui est le suivant :



## 1/ ETUDE DU GRAFCET DU SYSTEME

(3 points)

Le fonctionnement global du système est illustré par le GRAFCET Niveau 1 ci-dessous ; alors que son fonctionnement détaillé est donné par le GRAFCET Niveau 2 de **la page 17** dont la description est donnée à la page suivante (**page 9**).



الصفحة
9 / 18

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
(الدورة الاستدراكية 2008)  
الموضوع

C: RS46

المادة :	علوم المهندس
الشعب(ة):	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية

### DESCRIPTION DU GRAFCET Niveau 2

- Dans cette description, on se reporte au GRAFCET Niveau 2 de **la page 17** et au schéma général de **la page 13**.
- La demande d'ouverture sera faite soit par télécommande (**p**), soit par l'entrée au clavier du code secret (**c**). Dans le cas de la télécommande (p), on génère une impulsion (passage de 0 à 1 et repassage à 0). 
- Afin d'éviter la détérioration prématurée des relais, lors de la phase d'ouverture ou de la phase de fermeture du portail, il est nécessaire de couper l'alimentation (**Relais KA2**) avant de changer le sens de rotation (**Relais KA3**). Pour cela, on utilise les temporisations **TON2**, **TON4**, et **TON5**, dont chacune est de l'ordre de 0.5 s.
- L'ouverture et la fermeture du portail sont temporisées : il n'y pas de capteur de fin de course qui détecte si le portail est ouvert ou fermé. L'ordre est donné pendant une temporisation suffisante pour que le portail soit complètement ouvert (**TON0**) ou complètement fermé (**TON3**). Ces temporisations sont de l'ordre de 10 s.
- L'ouverture ou la fermeture sont signalées par le clignotement d'un voyant **H1**, commandé à travers le relais **KA1** par action conditionnée par un signal clignotant (Cl) de période 1 seconde.
- Une fois le portail est ouvert, l'utilisateur dispose pour entrer ou sortir, d'une temporisation **TON1** qui est de l'ordre de 15 s.
- Lorsqu'un obstacle (**Ob**) se trouve au niveau du portail, ce dernier ne doit ni s'ouvrir ni se fermer.

Dans le cas de la commande du portail par impulsion de la télécommande (**p**), le système risque un dysfonctionnement (passage prématuré vers un état non désiré), si on ne traite pas correctement l'acquisition de p. Pour résoudre ce problème, il faut détecter le repassage de l'impulsion à zéro à chaque impulsion de commande durant le cycle, ce qui est implémenté dans le GRAFCET Niveau 2.

D'un autre côté, pour l'ouverture ou la fermeture, il faut respecter le séquençage de la commande des relais KA2 et KA3, comme indiqué dans la description ci-dessus.

Compléter alors ce GRAFCET Niveau 2 à **la page 17**.

## **2/ ETUDE DE L'ACQUISITION DE L'ETAT DES CAPTEURS DU SYSTEME**

**(1 point)**

Les contacts associés aux différents capteurs du système présentent des rebondissements en se fermant ou en s'ouvrant, ce qui cause des perturbations au niveau du fonctionnement. Un conditionnement des signaux fournis par ces contacts est alors nécessaire, comme l'indique le schéma général de **la page 13**.

Quelle est alors la fonction réalisée par :

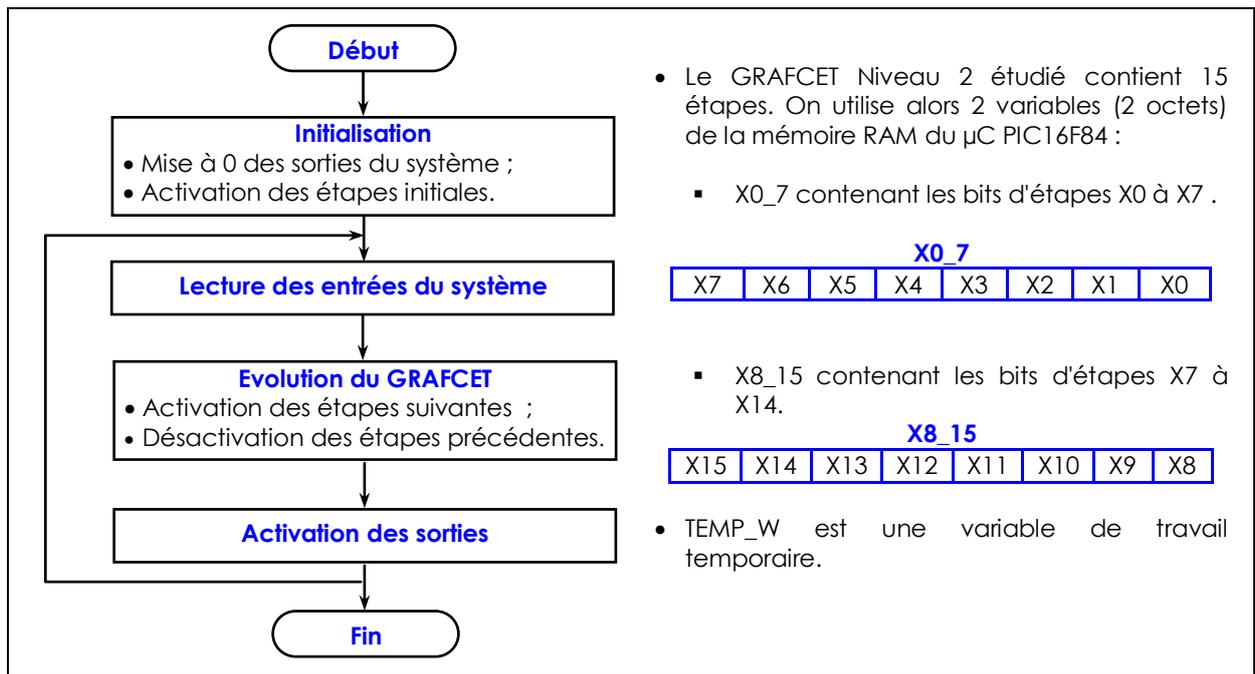
**0.5 pt**    **2.1-** Le circuit autour de R6, R7 et C3.

**0.5 pt**    **2.2-** Le circuit 74HC14.

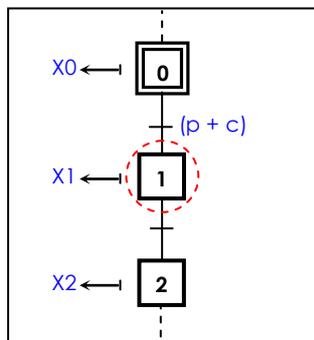
### 3/ ETUDE DE LA PROGRAMMATION DU MICROCONTROLEUR

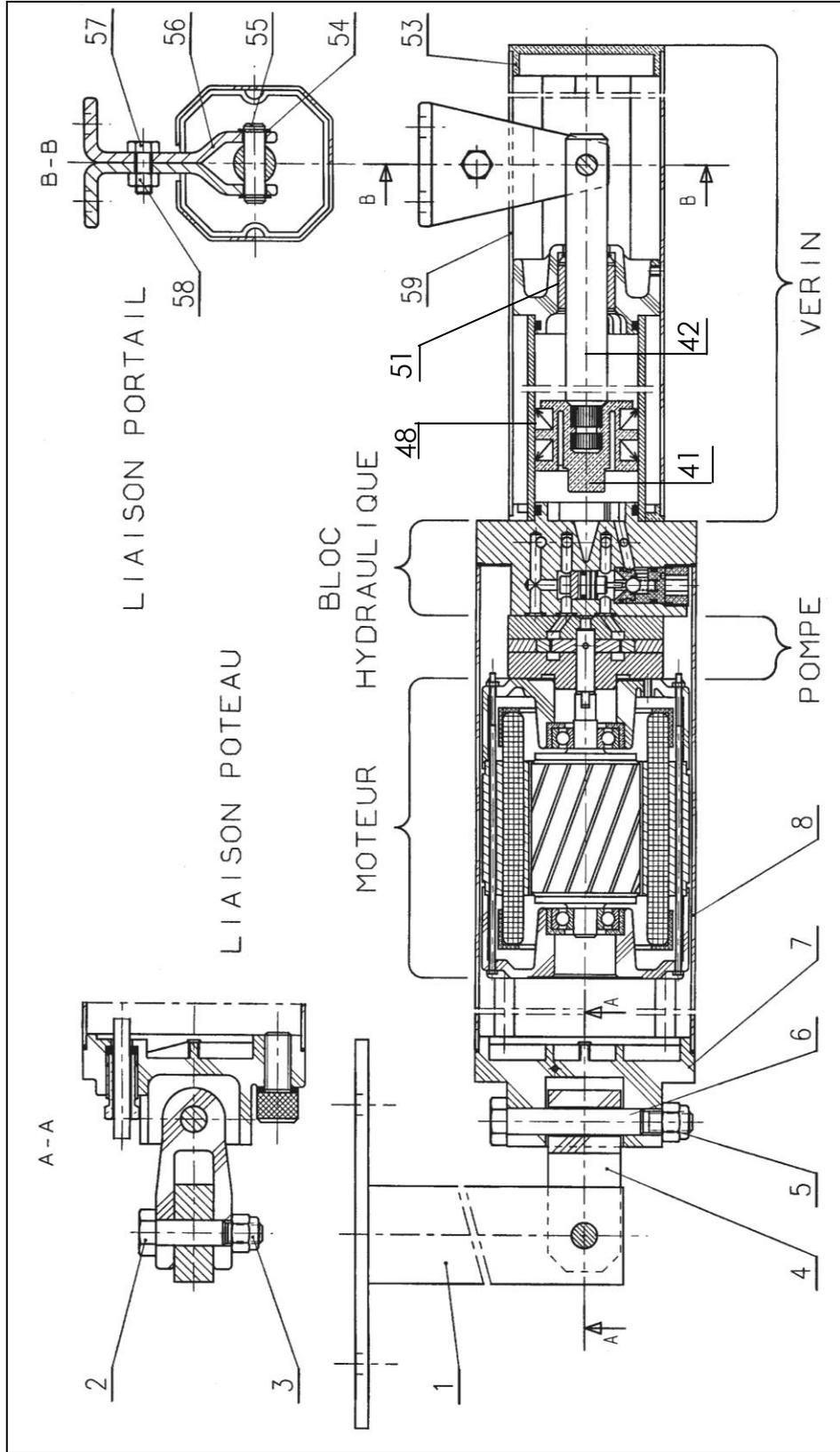
(3 points)

Pour la programmation du GRAFCET en langage Assembleur du  $\mu C$ , on part du principe qui associe à chaque étape  $i$  du GRAFCET une bascule  $X_i$ , appelé "Bit d'étape". L'algorithme est alors représenté par l'organigramme ci-dessous.



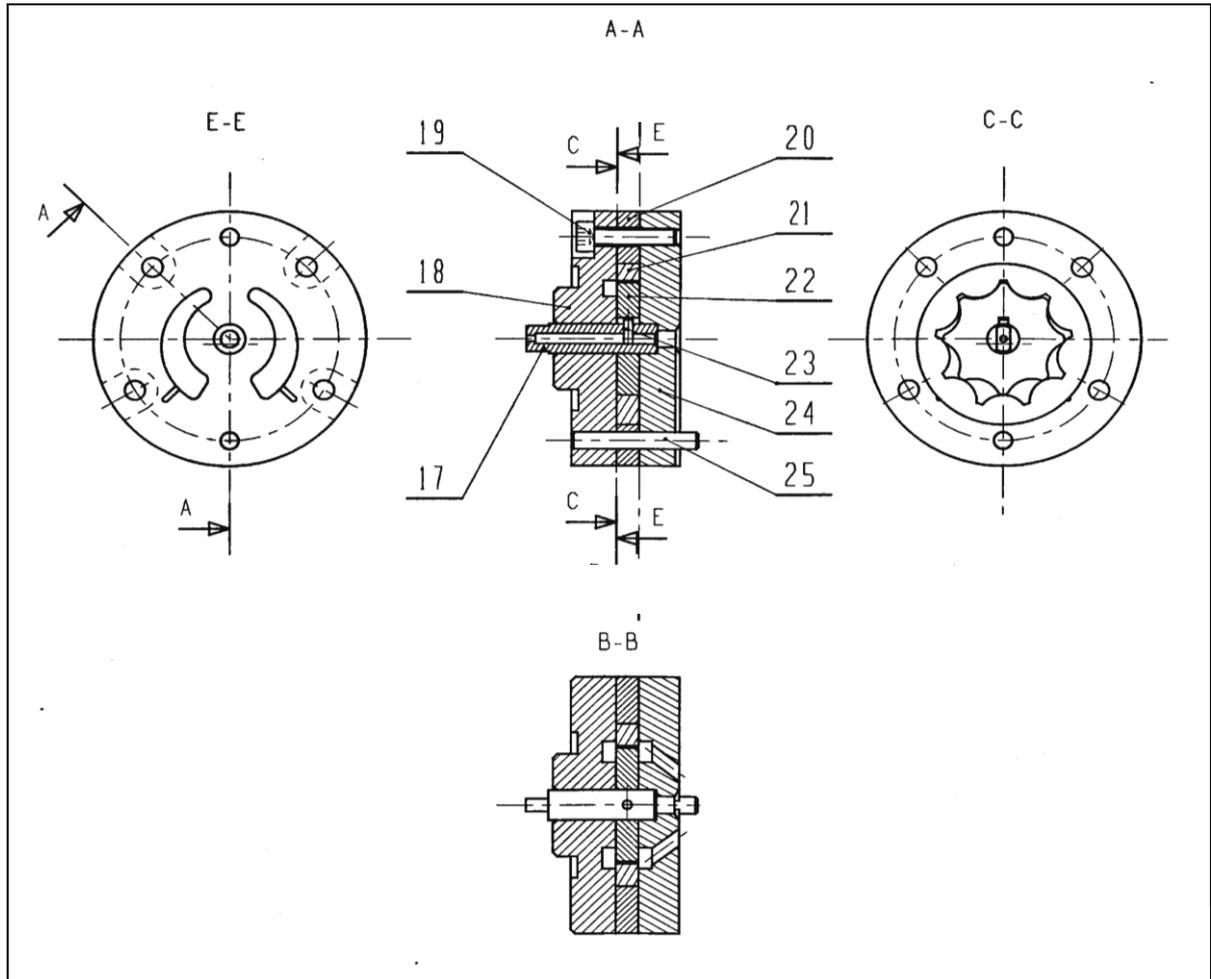
Compléter alors, sur le document réponse de la page 18, la séquence du programme correspondant à la programmation de l'évolution de l'étape 0 vers l'étape 1, du GRAFCET niveau 2 ; cette séquence doit donc agir sur le bit d'étape  $X1$ . Le jeu d'instructions du  $\mu C$  PIC16F84 est donné à la page 14.

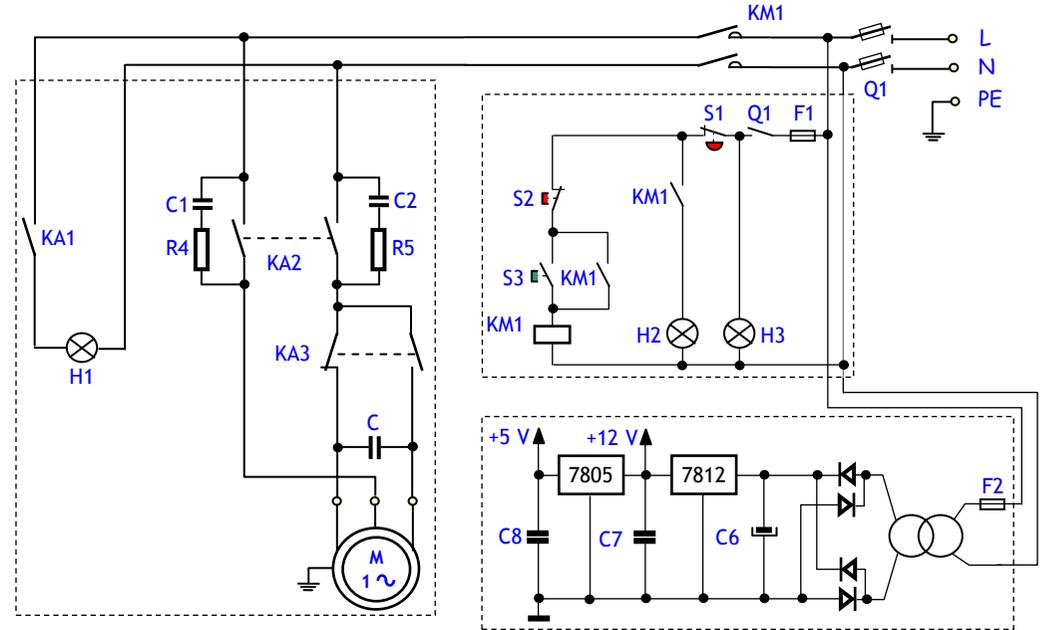
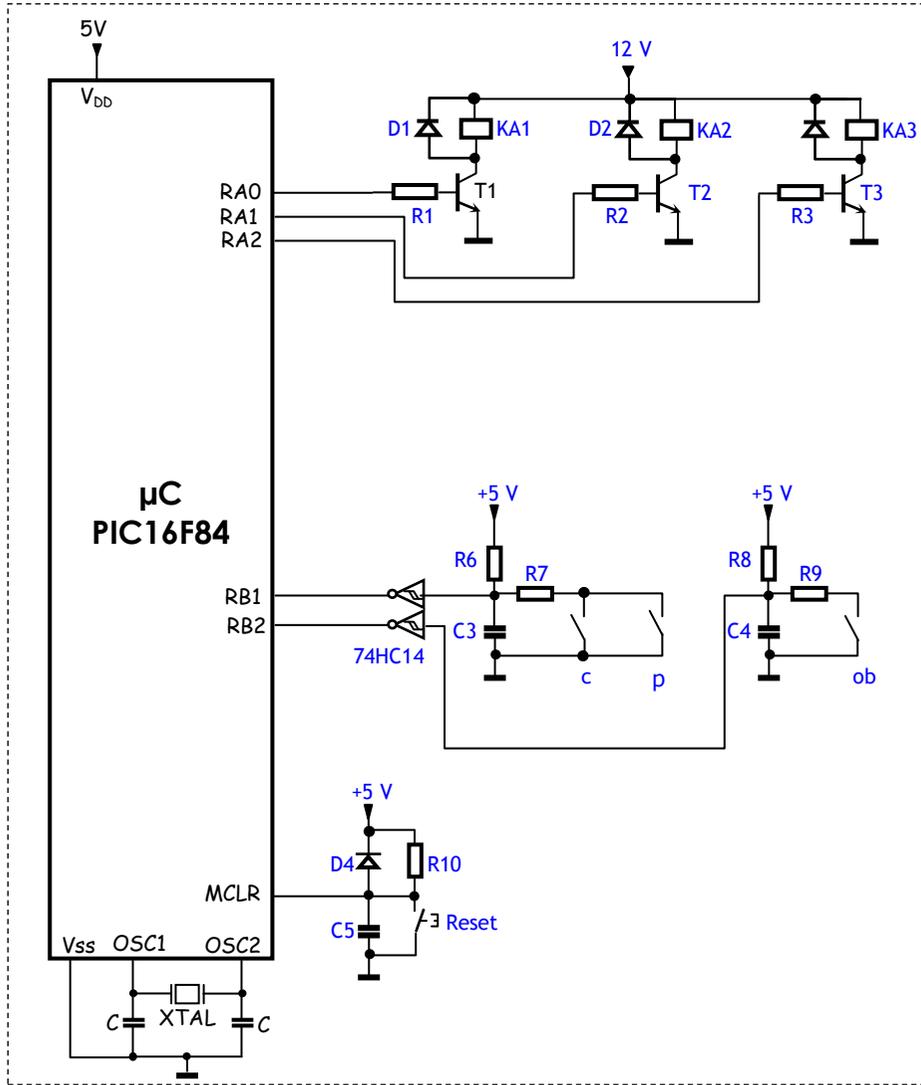




59	1	Joint torique
58	1	Ecrou hexagonal
57	1	vis
56	2	Chape attache portail
55	1	Axe de fixation vérin portail
54	2	Anneau élastique pour arbre
53	1	Couvercle coffret
41	2	Obturbateur
42	1	Joint torique
25	1	Goupille cylindrique
24	1	Corps pompe arrière
23	1	Goupille cylindrique
22	1	Pignon étoile d'entraînement
21	1	Couronne étoile conduite

20	1	Entretoise pompe
19	4	Vis CHC
18	1	Couvercle pompe
17	1	Axe moteur
8	1	Corps de l'opérateur
7	1	Bride de fixation arrière
6	1	Axe de fixation chape-moteur
5	1	Ecrou auto-freiné
4	1	Chape attache arrière
3	1	Ecrou auto-freiné
2	1	Axe de fixation chape -poteau
1	1	Attache arrière
<b>Rep.</b>	<b>Nb.</b>	<b>Désignation</b>





Q1	: Sectionneur porte fusible
KM1	: Contacteur de mise en service du système
F1, F2	: Fusibles de protection des circuits de commande
M	: Moteur asynchrone monophasé
KA1	: Relais de commande du voyant clignotant
KA2	: Relais de Mise en ligne du moteur
KA3	: Relais de sens de marche du moteur
S1	: Bouton d'arrêt d'urgence
S2	: Bouton de Mise hors tension du portail
S3	: Bouton de Mise sous tension du portail
H1	: Voyant clignotant avertissant de l'ouverture ou la fermeture du portail
H2	: Voyant indiquant que le portail est en service
H3	: Voyant indiquant que le système est sous tension
Reset	: Bouton de Reset du $\mu\text{C}$ PIC 16F84
c	: Contact issu du clavier
p	: Contact issu de la télécommande
Ob	: Contact issu d'une barrière infrarouge pour détection d'ostacle

## PIC16FXX INSTRUCTION SET

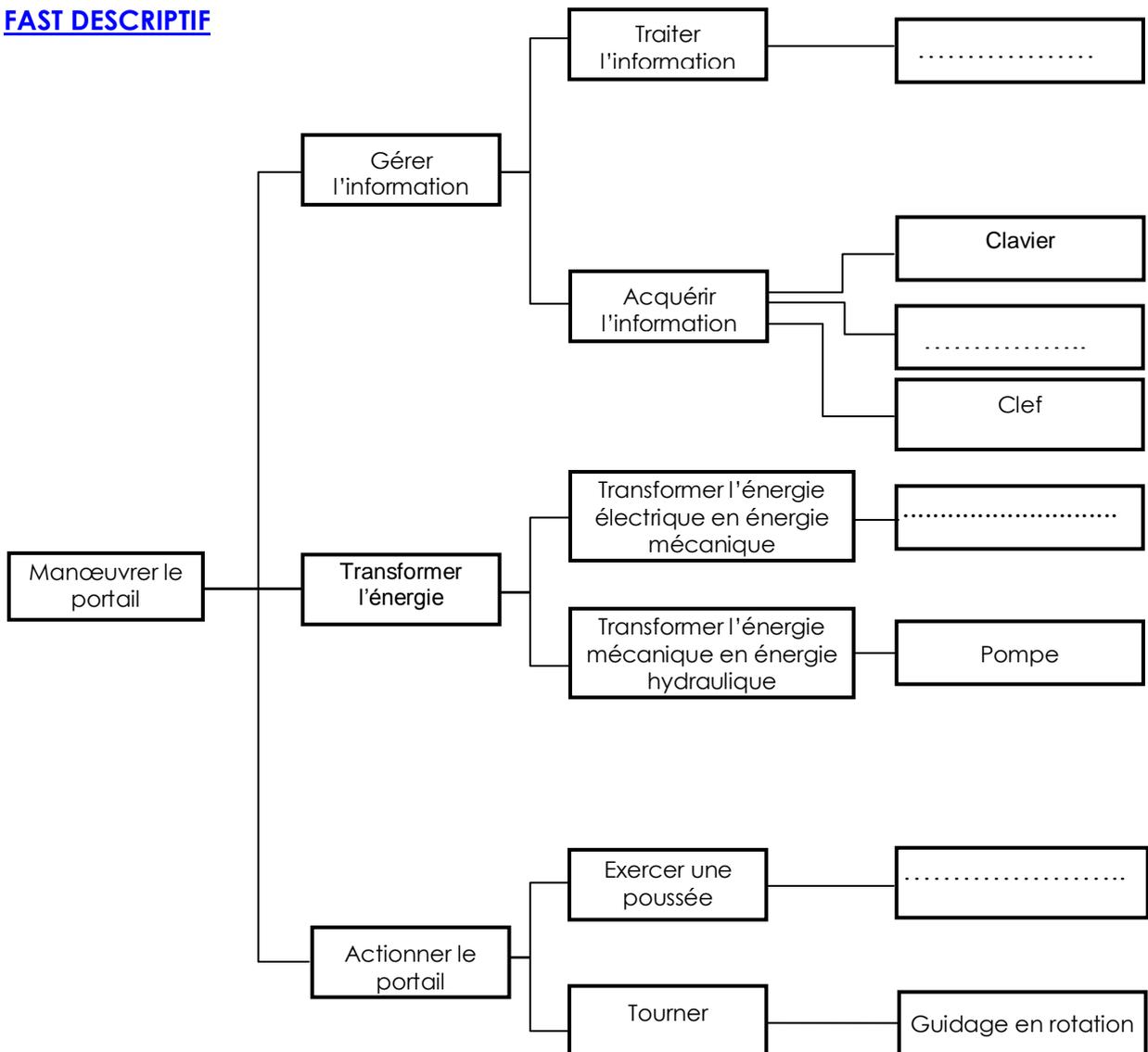
Mnemonic, Operands	Description	Cycles	14-Bit Opcode		Status Affected	Notes
			MSb	LSb		
<b>BYTE-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS</b>						
ADDWF	f, d Add W and f	1	00	0111 dfff ffff	C,DC,Z	1,2
ANDWF	f, d AND W with f	1	00	0101 dfff ffff	Z	1,2
CLRF	f Clear f	1	00	0001 1fff ffff	Z	2
CLRWF	- Clear W	1	00	0001 0xxx xxxx	Z	
COMF	f, d Complement f	1	00	1001 dfff ffff	Z	1,2
DECf	f, d Decrement f	1	00	0011 dfff ffff	Z	1,2
DECFSZ	f, d Decrement f, Skip if 0	1(2)	00	1011 dfff ffff		1,2,3
INCF	f, d Increment f	1	00	1010 dfff ffff	Z	1,2
INCFSZ	f, d Increment f, Skip if 0	1(2)	00	1111 dfff ffff		1,2,3
IORWF	f, d Inclusive OR W with f	1	00	0100 dfff ffff	Z	1,2
MOVF	f, d Move f	1	00	1000 dfff ffff	Z	1,2
MOVWF	f Move W to f	1	00	0000 1fff ffff		
NOP	- No Operation	1	00	0000 0xx0 0000		
RLF	f, d Rotate Left f through Carry	1	00	1101 dfff ffff	C	1,2
RRF	f, d Rotate Right f through Carry	1	00	1100 dfff ffff	C	1,2
SUBWF	f, d Subtract W from f	1	00	0010 dfff ffff	C,DC,Z	1,2
SWAPF	f, d Swap nibbles in f	1	00	1110 dfff ffff		1,2
XORWF	f, d Exclusive OR W with f	1	00	0110 dfff ffff	Z	1,2
<b>BIT-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS</b>						
BCF	f, b Bit Clear f	1	01	00bb bfff ffff		1,2
BSF	f, b Bit Set f	1	01	01bb bfff ffff		1,2
BTFSC	f, b Bit Test f, Skip if Clear	1(2)	01	10bb bfff ffff		3
BTFSS	f, b Bit Test f, Skip if Set	1(2)	01	11bb bfff ffff		3
<b>LITERAL AND CONTROL OPERATIONS</b>						
ADDLW	k Add literal and W	1	11	111x kkkk kkkk	C,DC,Z	
ANDLW	k AND literal with W	1	11	1001 kkkk kkkk	Z	
CALL	k subroutine Clear	2	10	0kkk kkkk kkkk		
CLRWDT	- Watchdog Timer	1	00	0000 0110 0100	TO,PD	
GOTO	k Go to address	2	10	1kkk kkkk kkkk		
IORLW	k Inclusive OR literal with W	1	11	1000 kkkk kkkk	Z	
MOVLW	k Move literal to W	1	11	00xx kkkk kkkk		
RETFIE	- from interrupt Return with	2	00	0000 0000 1001		
RETLW	k literal in W Return from	2	11	01xx kkkk kkkk		
RETURN	- Subroutine Go into standby	2	00	0000 0000 1000		
SLEEP	- mode Subtract W from	1	00	0000 0110 0011	TO,PD	
SUBLW	k literal Exclusive OR literal	1	11	110x kkkk kkkk	C,DC,Z	
XORLW	k with W	1	11	1010 kkkk kkkk	Z	

- Note 1:** When an I/O register is modified as a function of itself ( e.g., MOVF PORTB, 1), the value used will be that value present on the pins themselves. For example, if the data latch is '1' for a pin configured as input and is driven low by an external device, the data will be written back with a '0'.
- Note 2:** If this instruction is executed on the TMR0 register (and, where applicable, d = 1), the prescaler will be cleared if assigned to the Timer0 Module.
- Note 3:** If Program Counter (PC) is modified or a conditional test is true, the instruction requires two cycles. The second cycle is executed as a NOP.

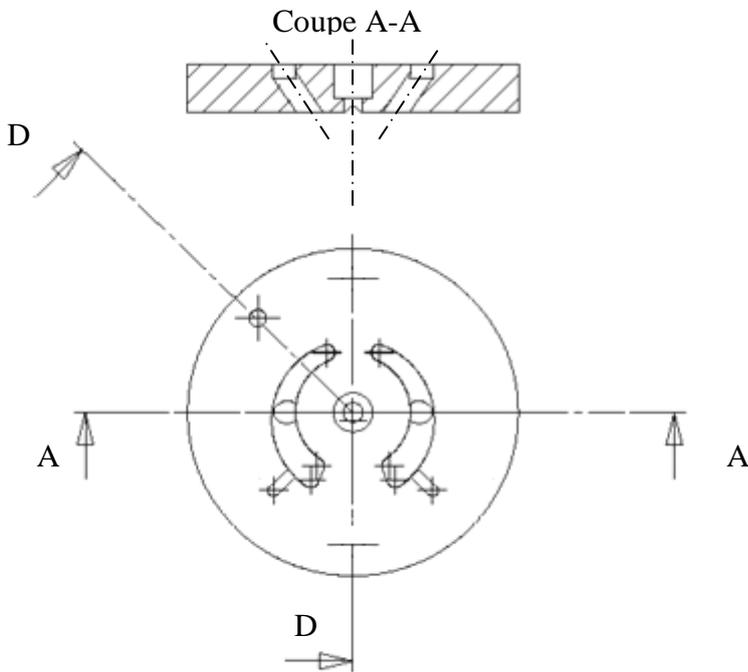
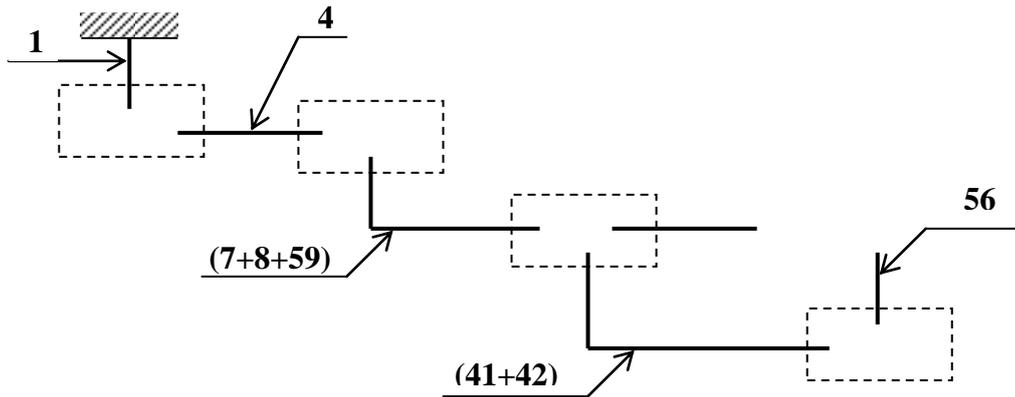
**DOCUMENT A RENDRE**

TABLEAU FONCTIONNEL		
Fonction de service	Critères d'appréciation	Niveaux d'acceptation
FP1: .....	Modes de commande : - à distance - ..... - .....	- Distance : 50 m mini - Digicode : 4000 combinaisons mini
FC1 : .....	Réseau national.	- ..... - .....

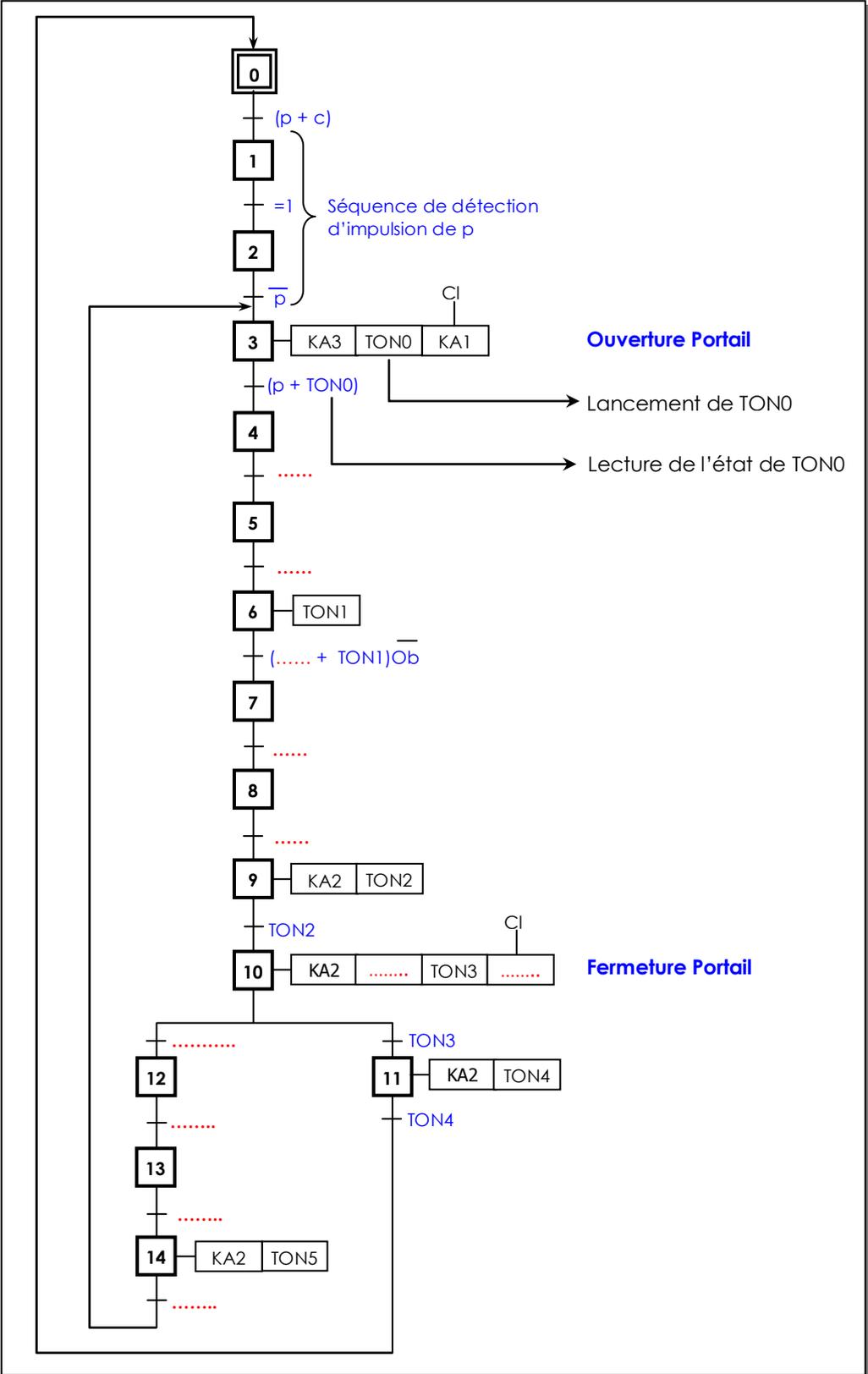
**FAST DESCRIPTIF**



**DOCUMENT A RENDRE**



**DOCUMENT A RENDRE**



**DOCUMENT A RENDRE**

Lire l'état de RB1 (Réceptivité de l'étape 0 (p + c) )

BTFSC	....., ...	Tester le bit 1 du PORTB et sauter si ce bit est à 0
BSF	TEMP_W, 0	Sinon mettre à 1 le bit 0 de la variable de travail Temp_W
BTFSS	PORTB, 1	Tester le bit 1 du PORTB et sauter si ce bit est à 1
BCF	....., ...	Sinon, mettre à 0 le bit 0 de la variable Temp_W
MOVF	TEMP_W, W	Transférer le contenu de la variable Temp_W, qui contient l'état du bit 1 du PORTB, vers le registre W, registre fondamental du $\mu C$

ET avec le bit d'étape X0 (Etape précédant l'étape 1)

BTFSC	X0_7, 0	
BSF	TEMP_W, 0	
.....,	X0_7, 0	
BCF	TEMP_W, 0	
.....,	TEMP_W, W	ET logique entre le bit 0 de Temp_W, qui contient maintenant X0, et le bit 0 de W qui contient déjà la réceptivité (p+c) ; le résultat étant stocké dans W

Activation (Mise à 1) du bit d'étape X1

MOVWF	TEMP_W	Transférer W, qui contient (p+c)X0 vers Temp_W
BTFSC	TEMP_W, 0	
BSF	....., ...	Mettre à 1 X1 si le bit 0 de TEMP_W, qui contient (p+c)X0, est à 1

Lire l'état de X2 (Etape Suivant l'étape 1)

BTFSC	....., ...	
BSF	TEMP_W, 0	
BTFSS	X0_7, 2	
BCF	TEMP_W, 0	
.....	TEMP_W, W	Transférer le contenu de la variable Temp_W, qui contient l'état de X2, vers W

Désactivation (Mise à 0) du bit d'étape X1

MOVWF	TEMP_W	
BTFSC	TEMP_W, 0	
.....	X0_7, 1	Mettre à 0 X1 si X2 est à 1