

TC

Transfert Circulaire

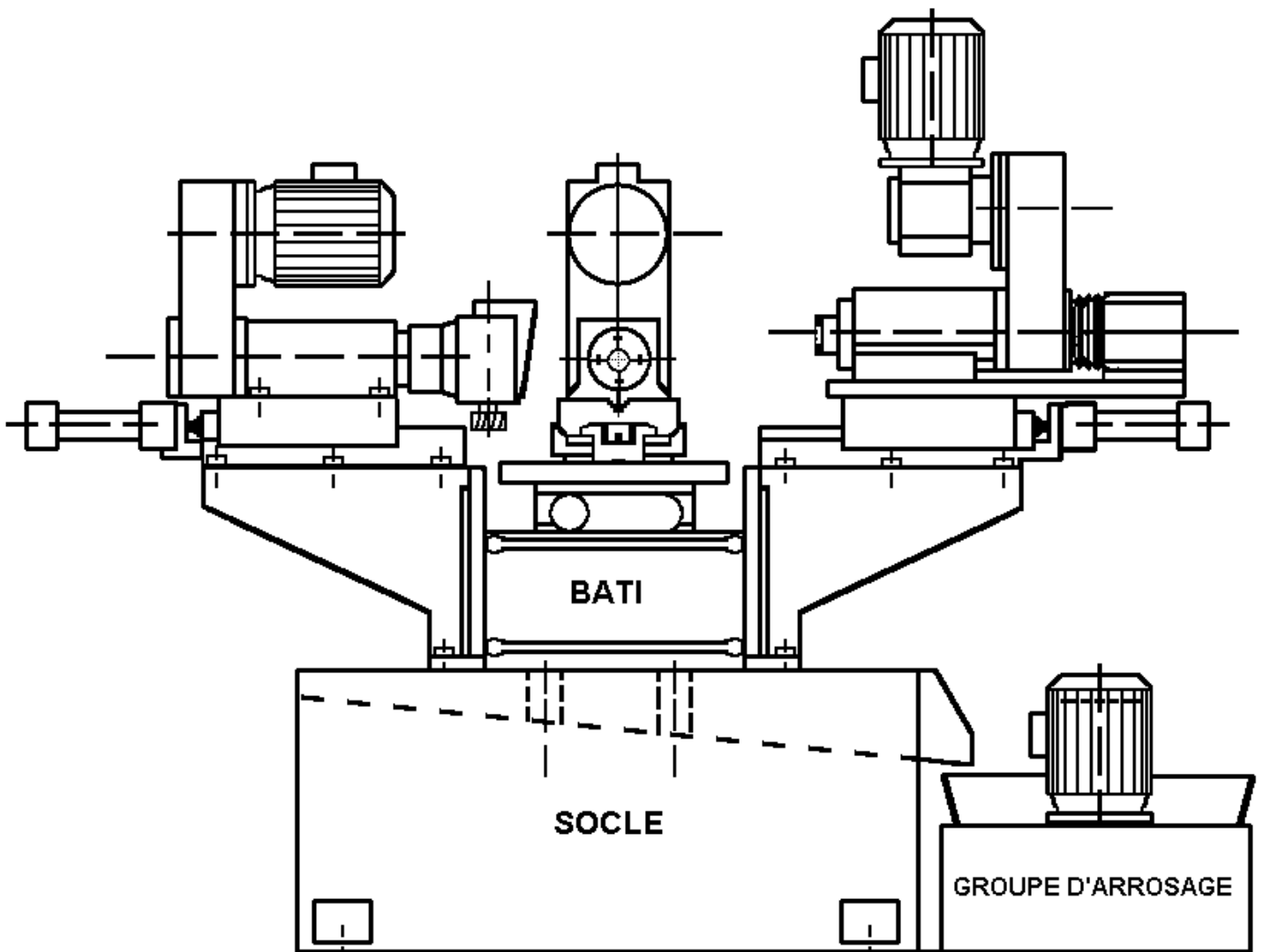


Table des matières

1	PARTIE OPERATIVE	5
1.	Unité de fraisage	6
1.1	<i>Schéma de principe</i>	6
1.2	<i>Choix des actionneurs et capteurs</i>	6
1.3	<i>Diagramme du cycle de l'unité de fraisage</i>	6
1.4	<i>Choix des préactionneurs</i>	7
2.	Unité de perçage	8
2.1	<i>Schéma de principe</i>	8
2.2	<i>Choix des actionneurs et capteurs</i>	8
2.3	<i>Diagramme du cycle de l'unité de perçage</i>	8
2.4	<i>Choix des préactionneurs</i>	9
3.	Test foret	9
3.1	<i>Schéma de principe</i>	9
3.2	<i>Choix des actionneurs et capteurs</i>	9
3.3	<i>Défaut foret</i>	9
3.4	<i>Simulation d'un défaut foret</i>	10
3.5	<i>Choix du préactionneur</i>	10
4.	Plateau tournant (cf folio 2)	11
4.1	<i>Fonctionnement</i>	11
4.2	<i>Choix des préactionneurs</i>	11
5.	Groupe de lubrification	12
5.1	<i>Choix de l'actionneur (cf folio 3)</i>	13
5.2	<i>Choix du préactionneur</i>	13
6.	Groupe hydraulique	13
6.1	<i>Choix de l'actionneur (cf folio 3)</i>	13
6.2	<i>Choix du préactionneur</i>	13
7.	Sécurités	13
2	PARTIE COMMANDE	14
3	PUPITRE UTILISÉ EN LABORATOIRE	14
4	STRUCTURE HIÉRARCHISÉE du Transfert Circulaire	15
5	FONCTIONNEMENT	16
1.	Chronologie	16
2.	Compteurs	17
2.1	Compteur du nombre de pièces réalisées C_{pr}	17
2.2	Compteur du nombre de pièces présentes sur le plateau C_{pl}	18
6	GEMMA du Transfert Circulaire	19
7	CAHIER DES CHARGES DU TRANSFERT CIRCULAIRE	20
1.	Voyants	20
2.	Modes de marches	23
2.1	<i>Mode A1 : <Arrêt dans Etat Initial></i>	23
2.2	<i>Mode F2 : <Marches de préparation></i>	23
2.3	<i>Mode automatique F1 : <Production normale></i>	24
2.4	<i>Mode semi-automatique F5 : <Marches de vérification dans l'ordre></i>	25

2.5	<i>Mode manuel F4 : <Marches de vérification dans le désordre></i>	25
2.6	<i>Mode A2 : <Arrêt demandé en fin de cycle></i>	25
2.7	<i>Mode F3 : <Marches de clôture></i>	25
2.8	<i>Mode A6 : <Mise PO dans un état initial></i>	25
3.	Questions ressources	27

Table des figures

1	Schéma de la partie opérative du transfert circulaire	5
2	Schéma de la partie opérative de l'unité de fraisage	6
3	Diagramme de cycle l'unité de fraisage	6
4	Schéma de la partie opérative de l'unité de perçage	8
5	Diagramme de cycle l'unité de perçage	8
6	Schéma de la partie opérative du test foret	9
7	Valeurs données par le capteur <i>prf</i>	10
8	Vue de dessus du transfert circulaire avec le plateau	11
9	Lubrification du transfert circulaire	12
10	Zoom sur la zone de lubrification du transfert circulaire	13
11	Photographie du pupitre	14
12	Structure hiérarchisée de la partie commande programmée	15
13	Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts	19
14	Plateau avant et après le mode F2	23
15	Deux configurations possibles du plateau avant le lancement du mode F1	24

1 PARTIE OPERATIVE

On se propose d'automatiser **une machine de transfert circulaire** équipée :

- de **trois postes d'usinage** :
 - un poste de fraisage,
 - un poste de perçage,
 - un poste de taraudage, *ce poste étant défectueux, il ne sera pas à étudier.*
- d'un poste de dépose,
- d'un poste d'évacuation,
- et d'un plateau rotatif.

La pièce à usiner est placée dans un étau sur le plateau rotatif et ce dernier va la positionner successivement en face des différents postes d'usinage. Une fois **les opérations d'usinage terminées**, la pièce est évacuée par l'opérateur.

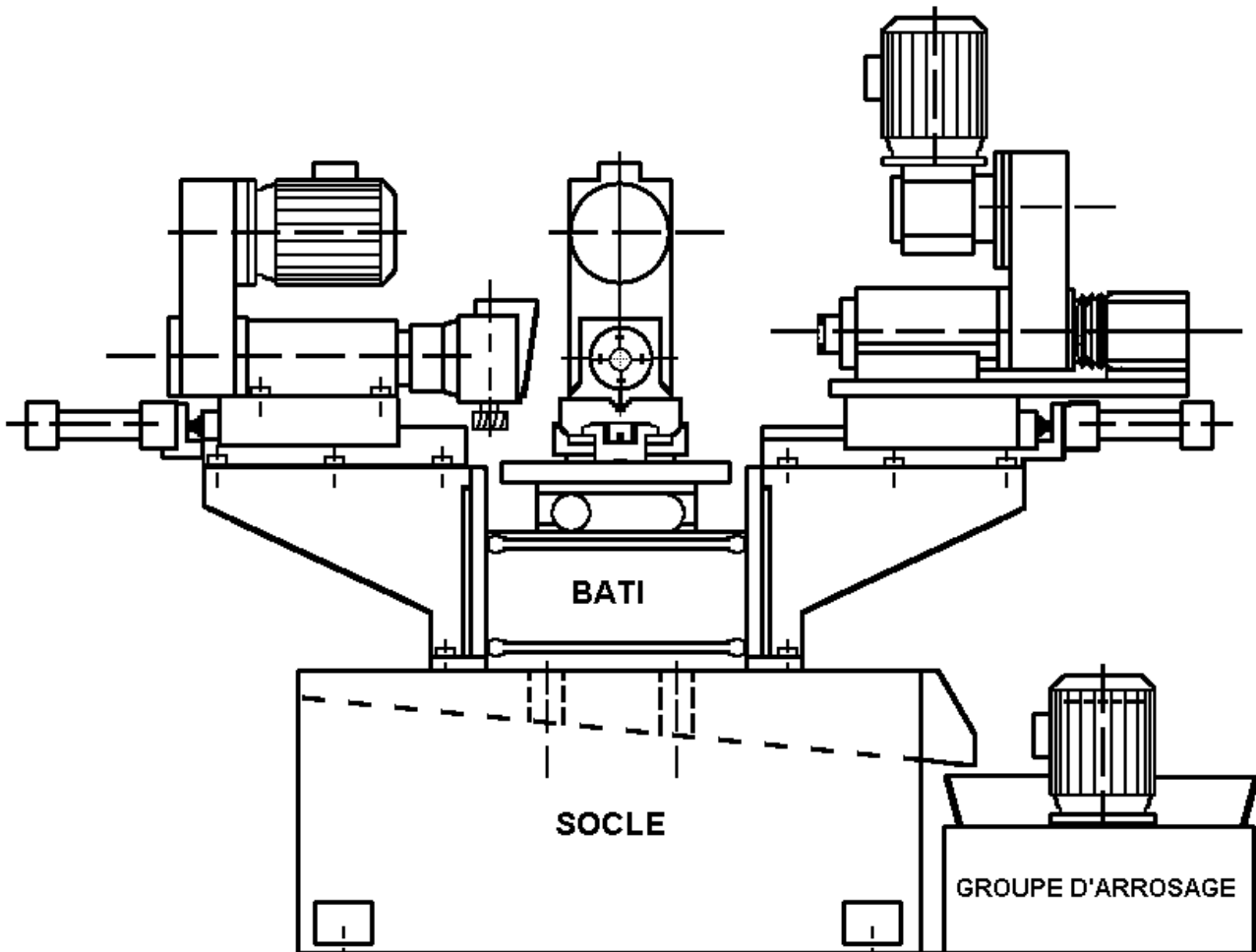


FIGURE 1 – Schéma de la partie opérative du **transfert circulaire**

1. Unité de fraisage

1.1 Schéma de principe

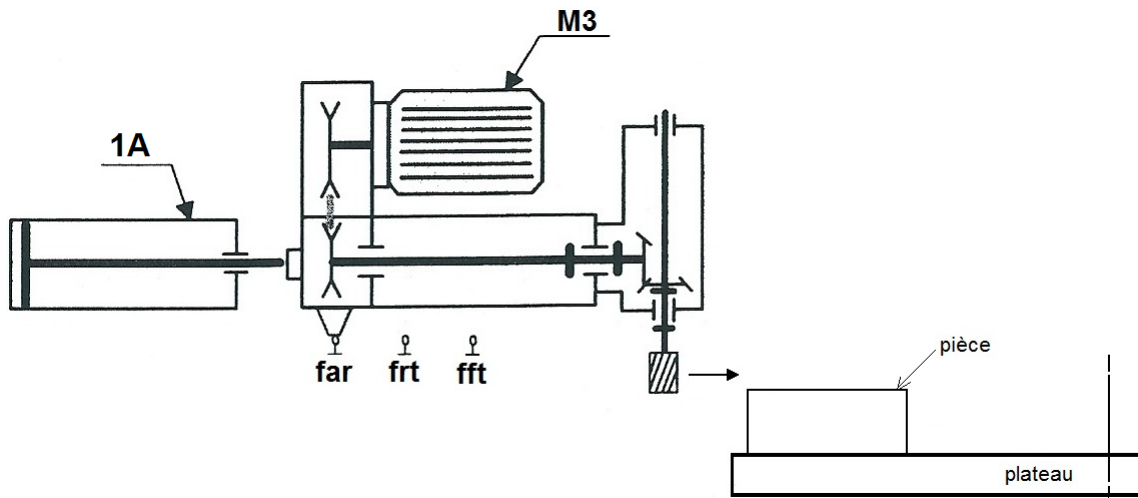


FIGURE 2 – Schéma de la partie opérative de l'unité de fraisage

1.2 Choix des actionneurs et capteurs

- L'actionneur électrique est le moteur **M3**, moteur électrique asynchrone triphasé 400V.
- L'actionneur hydraulique est le vérin **1A**, vérin hydraulique double effet.
- Il y a **3 interrupteurs de position** :
 - **far** : fraise en fin de course arrière ;
 - **frt** : fraise au point de changement de vitesse ;
 - **fft** : fraise en fin de course travail.

1.3 Diagramme du cycle de l'unité de fraisage

Le fraise avance *en vitesse rapide* jusqu'en **frt**. La rotation de la broche est alors commandée et l'avance se fera *en vitesse lente* jusqu'en **fft** car durant ce trajet, la pièce sera usinée (opération de surfacage). Quand la fraise sera arrivée en **fft**, l'usinage de la pièce sera fini et la fraise retournera *en vitesse rapide* jusqu'en **far**. La broche s'arrêtera dans le sens du retour, lors du passage en **frt**.

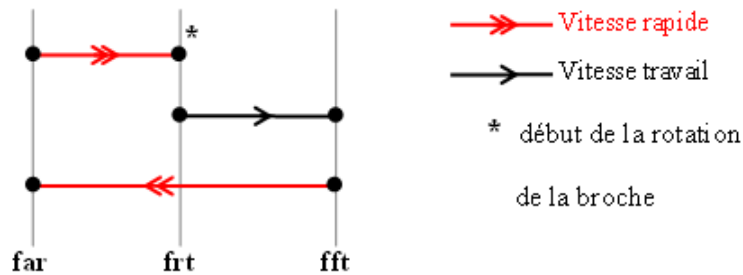


FIGURE 3 – Diagramme de cycle l'unité de fraisage

1.4 *Choix des préactionneurs*

- Le préactionneur électrique du moteur **M3** est le contacteur électrique monostable **km3** (*cf folio 3*).
- Les préactionneurs hydrauliques (*cf folio 1*), du vérin **1A** sont :
 - distributeur 4/3 hydraulique monostable, à centre fermé **1V2** à commande électrique (**1Y214** et **1Y212**) ;
 - distributeur 3/2 hydraulique monostable **1V1** à commande électrique, pour avancer la fraise *en vitesse rapide* (**1Y112**).

2. Unité de perçage

2.1 Schéma de principe

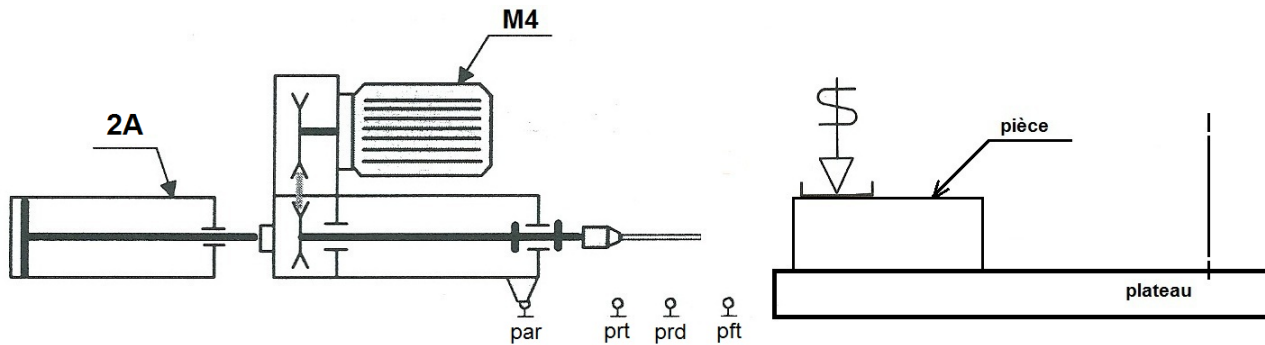


FIGURE 4 – Schéma de la partie opérative de l'unité de perçage

2.2 Choix des actionneurs et capteurs

- L'actionneur électrique est le moteur **M4**, moteur électrique asynchrone triphasé 400V.
- L'actionneur hydraulique est le vérin **2A**, vérin hydraulique double effet.
- Il y a 4 interrupteurs de position :
 - **par** : foret en fin de course arrière ;
 - **prt** : foret au point de changement de vitesse ;
 - **prd** : foret en fin de course débouillage ;
 - **pft** : foret en fin de course travail.

2.3 Diagramme du cycle de l'unité de perçage

Le foret avance *en vitesse rapide* jusqu'en **prt**. La rotation de la broche est alors commandée et l'avance se fera *en vitesse lente* jusqu'en **prd** car durant ce trajet, la pièce sera usinée. En **prd**, il y aura une attente de 1s. Puis, le foret retourne *en vitesse rapide* jusqu'en **prt**.

L'avancée se fera *en vitesse lente* jusqu'en **pft** avec une attente de 1s en **pft**. Le perçage sera alors terminé, le foret retourne à sa position de départ **par**. La broche s'arrêtera lors du passage en **prt**. Ce type de cycle d'usinage, appelé **cycle de débouillage** permet de réaliser des trous profonds en éliminant les copeaux et en protégeant la mèche contre la rupture et la surchauffe.

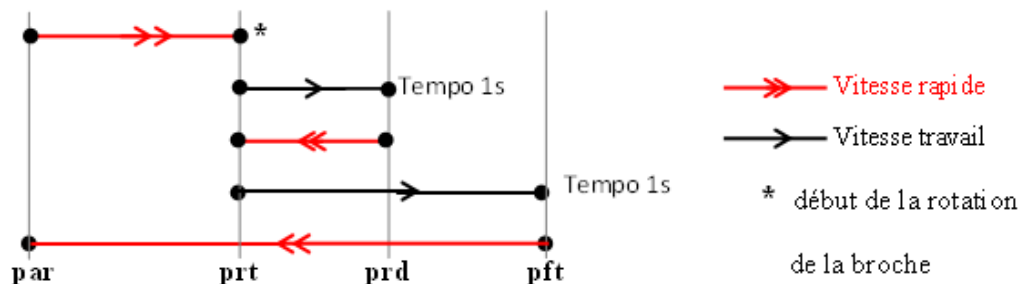


FIGURE 5 – Diagramme de cycle l'unité de perçage

2.4 Choix des préactionneurs

- Le préactionneur électrique du moteur **M4** est le contacteur électrique monostable **km4** (*cf folio 3*).
- Les préactionneurs hydrauliques (*cf folio 1*) du vérin **2A** sont :
 - distributeur 4/3 hydraulique monostable, à centre fermé **2V2** à commande électrique (**2Y214** et **2Y212**) ;
 - distributeur 3/2 hydraulique monostable **2V1** à commande électrique, pour avancer le foret *en vitesse rapide* (**2Y112**).

3. Test foret

Le dispositif de contrôle (*cf figure 6*) permet de contrôler la présence du foret.

3.1 Schéma de principe

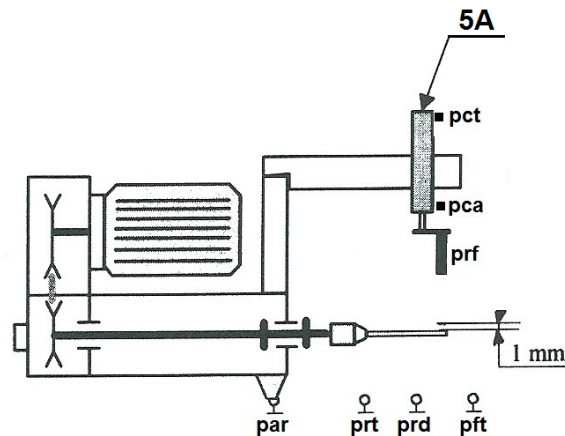


FIGURE 6 – Schéma de la partie opérative du test foret

3.2 Choix des actionneurs et capteurs

- L'actionneur pneumatique est le vérin **5A**, simple effet.
- Il possède **2 capteurs ILS de fin de course** :
 - **pct** : testeur en position haute ;
 - **pca** : testeur en position basse ;
- et un détecteur de proximité inductif **prf**.

Explication sur les capteurs ILS (ou interrupteurs à lames souples, appelés aussi REED) : Autour du piston du vérin, un aimant permanent est intégré sous la forme d'une bague produisant un champ magnétique. Lorsque l'aimant passe à proximité du capteur, le contact se ferme et l'information est donnée à la partie commande.

3.3 Défaut foret

Cette situation de «défaut du foret» apparaît quand il est :

- absent ;
- cassé après (ou pendant) un perçage....

En labo, sur la machine, étant donné qu'on n'usine pas réellement des pièces et que le foret est toujours présent, il n'y a jamais de «défaut du foret».

Or, en situation de production, il peut arriver que le foret casse. Et, il n'est pas pratique pour imaginer cette casse d'avoir à enlever et de remettre le foret dans la broche du transfert circulaire.

Donc, pour pouvoir simuler ce cas, on a choisi de déplacer le capteur de fin de course **pca** pour que le détecteur ne descende pas assez et donc délivre l'information que le foret est défectueux.

3.4 Simulation d'un défaut foret

Comme expliqué précédemment, pour simuler un défaut foret, on a déplacé le capteur **pca**. Il ne correspond pas au capteur de fin de course. Il est placé un peu avant, c'est-à-dire que quand il est activé, le vérin n'est pas sorti complètement. Une **temporisation** sera alors nécessaire pour arriver en fin de course. Cette position correspond à la position du capteur *prf* qui permet de détecter réellement la présence du foret.

La présence du foret, lorsqu'il est en position arrière, c'est-à-dire **par** activé, est vérifiée **après chaque perçage**. Le détecteur de proximité, *quand le vérin 5A est rentré*, envoie forcément un signal électrique à la partie commande (schéma de droite de la figure 7).

Lorsqu'il est près d'une pièce métallique (portée minimale 2 mm), il n'envoie plus de signal.

La figure 7 illustre ces explications.



FIGURE 7 – Valeurs données par le capteur *prf*

Afin de mémoriser le résultat du test, on utilisera une variable **bit_DF**, bit défaut foret.

- Si le foret est **absent**, il y a un défaut. Cette variable **bit_DF** est **mise à 1**. Le voyant **VFOR** sera allumé.
- Si le foret est **présent**, il n'y a pas de défaut. Cette variable **bit_DF** est **mise à 0**. Le voyant **VFOR** sera éteint.

Important : Quand vous testerez la présence du foret, il faudra :

- faire tourner le foret et descendre le testeur jusqu'en *pca*,
- réaliser une temporisation **variable** (entre 0 et t_f , temps où le vérin sera complètement sorti),
Le foret continuera pendant cette temporisation, à tourner.
- et enfin, prendre en compte l'état de *prf*.
*Si la temporisation est égale à zéro, le capteur *prf* ne détectera pas de foret. Le voyant **VFOR** s'allumera.*
*Si la temporisation est égale à t_f , le capteur *prf* détectera forcément le foret.*
- **Cette valeur de la temporisation sera modifiable en S3 via la table d'animation, et en S4, via la supervision.**

3.5 Choix du préactionneur

- Le préactionneur du vérin **5A** est un distributeur 3/2 pneumatique monostable à commande électropneumatique.

4. Plateau tournant (cf folio 2)

Un plateau tournant assure le transfert des pièces d'un poste à l'autre.

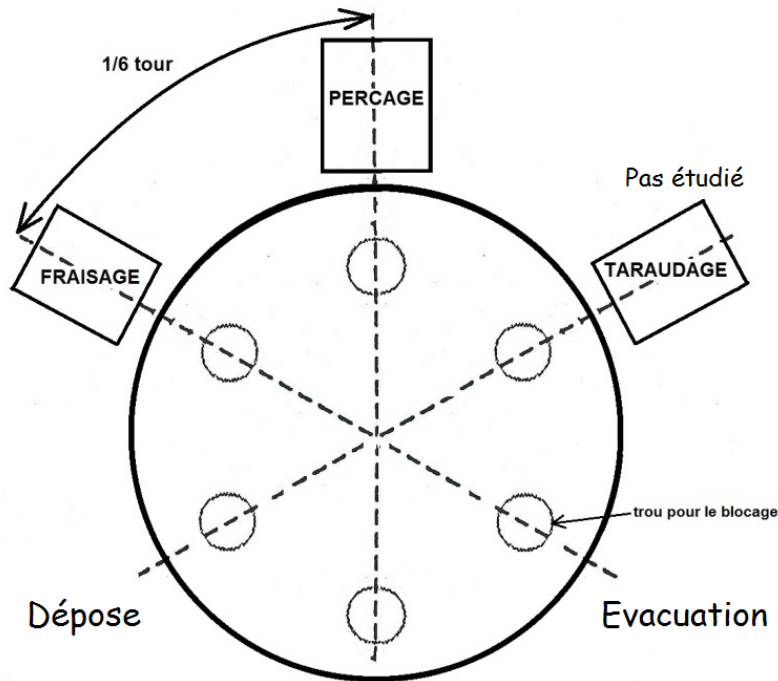


FIGURE 8 – Vue de dessus du transfert circulaire avec le plateau

- Les actionneurs pneumatiques sont :
 - le vérin **3A**, vérin double effet ;
 - le vérin **4A**, vérin à piston cloche double effet ;
- Il y a **2 interrupteurs de position** :
 - **mve** : plateau verrouillé ;
 - **cfc** : crémaillère en fin de course.

4.1 Fonctionnement

La rotation du plateau est obtenue par le déplacement d'une crémaillère mise en mouvement par un vérin pneumatique. Un dispositif mécanique et pneumatique permet lors de la commande de rotation, de déverrouiller le plateau. De même, lorsque le plateau a effectué sa rotation d'1/6 de tour, le capteur **cfc** permet d'inverser le dispositif et le plateau se verrouille. Le retour de la crémaillère est permis par une roue libre.

4.2 Choix des préactionneurs

- Un distributeur 3/2 pneumatique monostable à commande électropneumatique alimente le vérin d'indexage **4A** (**4YV12**).
- Un distributeur 4/2 pneumatique monostable à commande manuelle, interne au mécanisme du plateau, commande la crémaillère.

5. Groupe de lubrification

La lubrification est assurée par un groupe moto-pompe situé sur un bac d'une contenance de **150 litres**.

Chaque fois qu'un **usinage** aura lieu, **la lubrification** doit être mise en route.

La pompe **P1** entraînée par le moteur **M1**, met sous pression le circuit de lubrification. Un filtre **F1** à l'aspiration protège la pompe. Le lubrifiant est envoyé sous pression sur la zone de coupe pour refroidir, lubrifier et évacuer les copeaux. Puis, il retourne par gravité dans le bac de rétention.

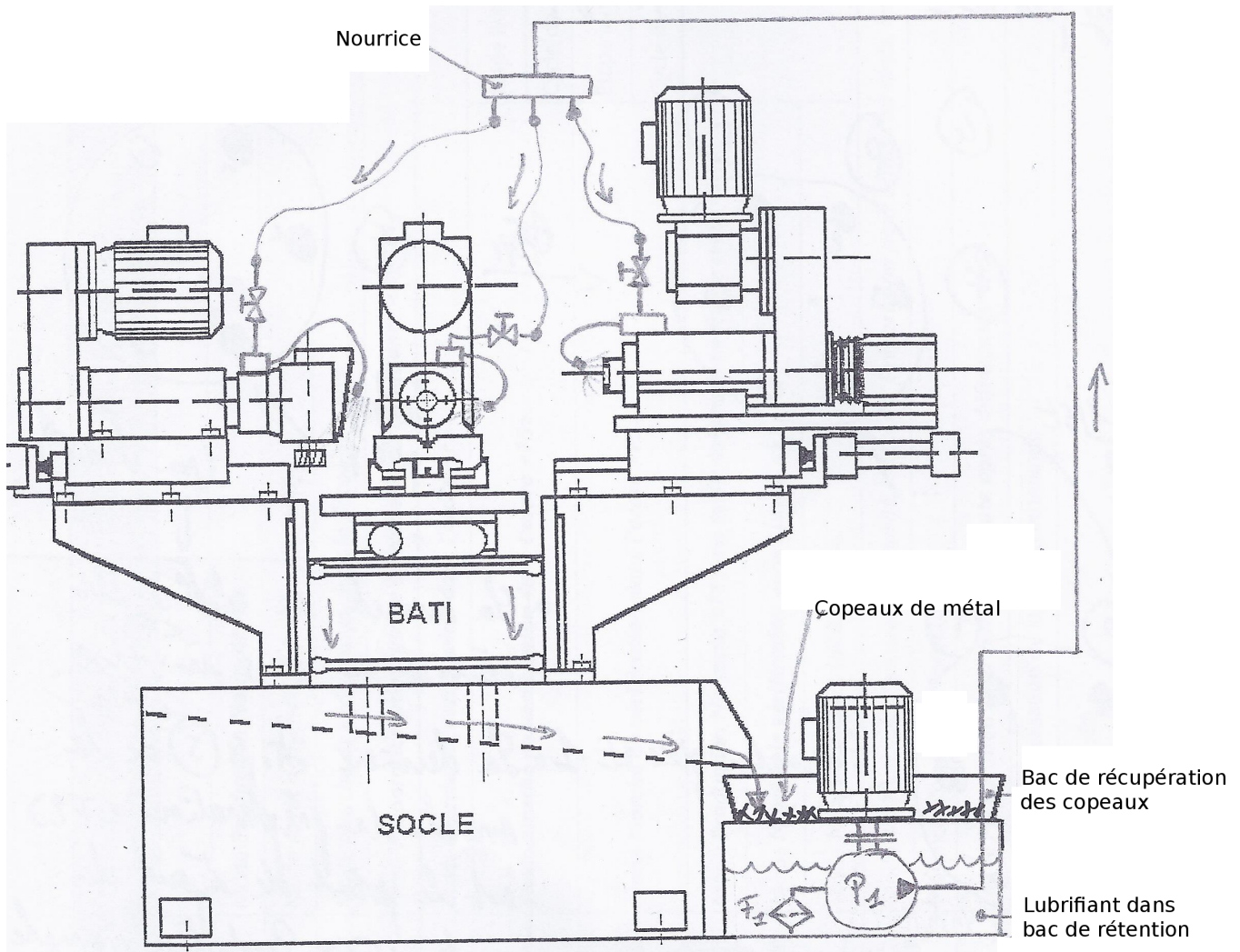


FIGURE 9 – Lubrification du **transfert circulaire**

La *figure 10* montre le détail de la zone lubrifiée.

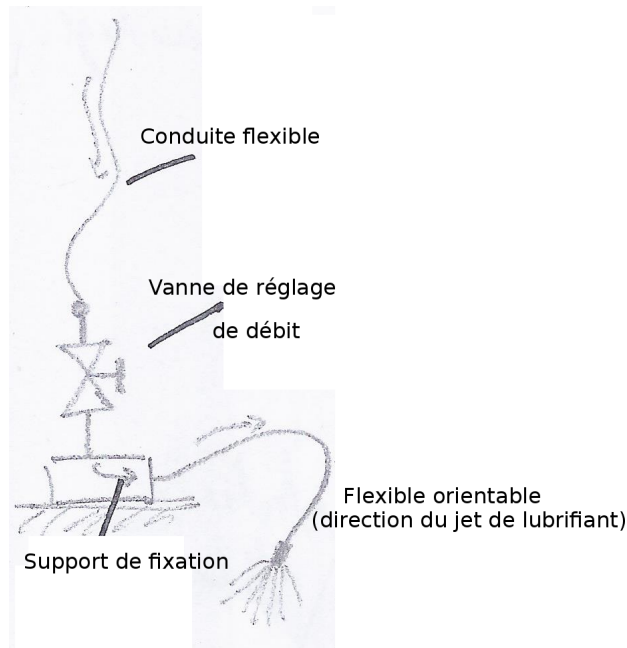


FIGURE 10 – Zoom sur la zone de lubrification du **transfert circulaire**

5.1 *Choix de l'actionneur (cf folio 3)*

- L'actionneur électrique est le moteur **M1**, moteur électrique asynchrone triphasé de **0.24 KW** .

5.2 *Choix du préactionneur*

- Le préactionneur électrique du moteur **M1** est le contacteur électrique monostable **km1**.

6. Groupe hydraulique

Afin de fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement des vérins hydrauliques, une pompe hydraulique entraînée par un moteur électrique assure l'alimentation en huile sous une pression de **50 bars**.

6.1 *Choix de l'actionneur (cf folio 3)*

- L'actionneur électrique est le moteur **M2**, moteur électrique asynchrone triphasé de **0.24 KW** .

6.2 *Choix du préactionneur*

- Le préactionneur électrique du moteur **M2** est le contacteur électrique monostable **km2** commandé **dès la mise sous tension du système automatisé**.

7. Sécurité

Les moteurs électriques sont équipés de **relais thermiques**. A ces relais thermiques sont associés des **contacts** qui seront présents dans la partie câblée (*cf folio 4*).

Deux capteurs au niveau de la porte latérale et **un** au niveau de la porte frontale **mettent en sécurité** l'opérateur s'il ouvre les portes alors que la PO est en mouvement.

2 PARTIE COMMANDE

Un automate programmable **M340** assure le contrôle du fonctionnement du transfert circulaire.

Il est doté d'une carte d'entrées **BMX DDI6402K** qui comporte **64 voies**. Elle permet la liaison avec les capteurs situés sur la partie opérative et les éléments du pupitre.

Il est doté d'une carte de sorties **BMX DDO3202K** qui comporte **32 voies**. Elle permet de transférer les signaux de commande vers la partie opérative et de visualisation vers le pupitre.

3 PUPITRE UTILISE EN LABORATOIRE

Au laboratoire d'automatismes, vous mettez au point votre programme **grâce au pupitre relatif à votre banc** avant de passer lors des entretiens sur la machine réelle.

La figure 11 est une photographie du pupitre que vous utiliserez.

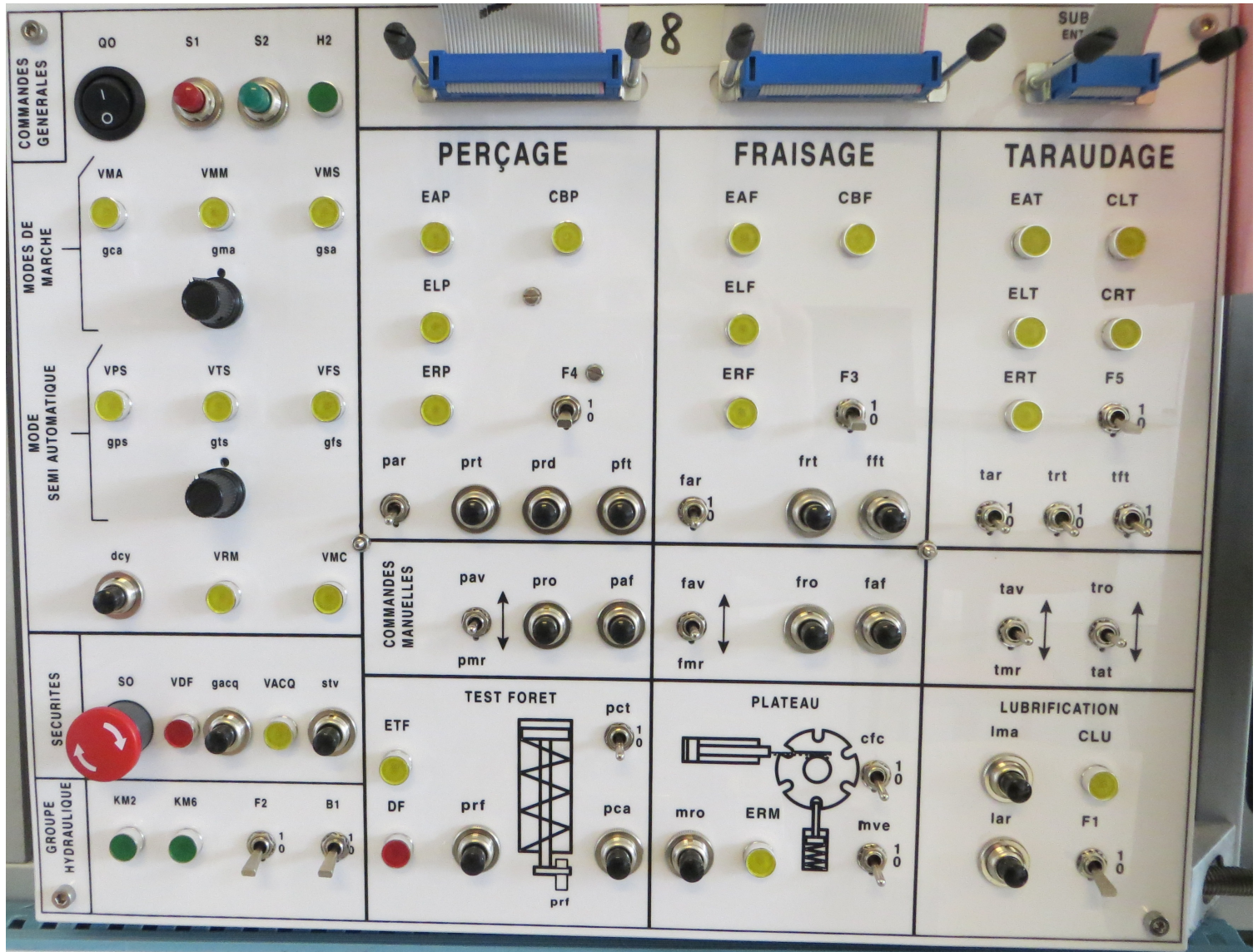


FIGURE 11 – Photographie du pupitre

4 STRUCTURE HIÉRARCHISÉE du Transfert Circulaire

La structure hiérarchisée (cf figure 12) de la partie commande peut se représenter sous forme pyramidale avec au plus bas niveau tous les grafjets **des cycles des fonctions élémentaires**.

Le niveau immédiatement supérieur est celui de la **gestion de ces fonctions**.

Le premier niveau concerne les **fonctions principales**, à savoir, le grafjet de conduite des modes de marche, le grafjet de sécurité et le grafjet de visualisation.

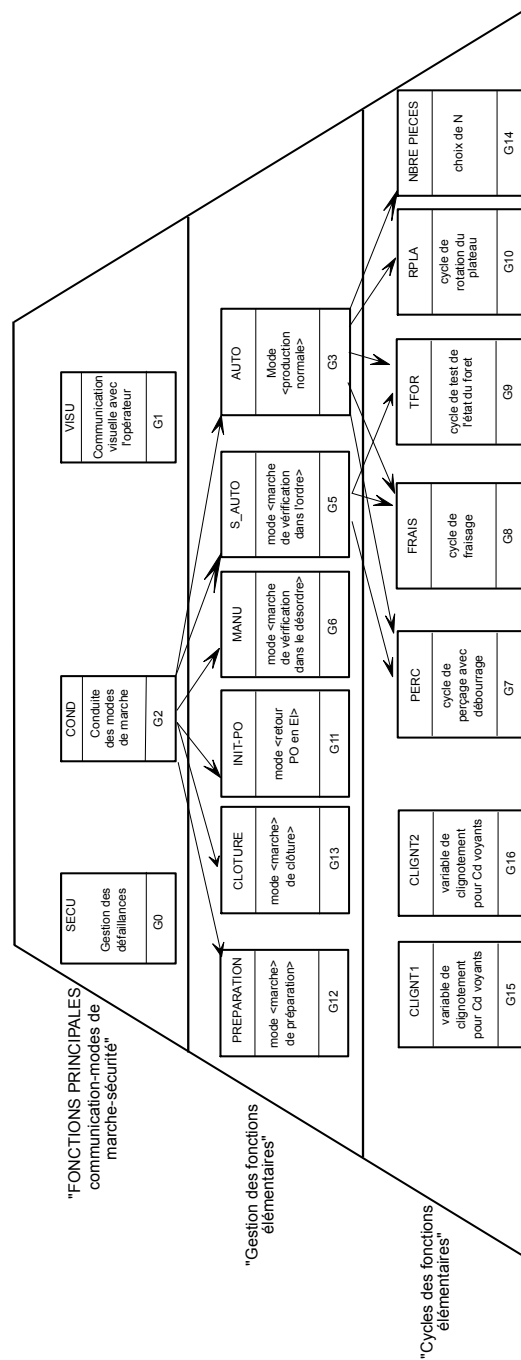
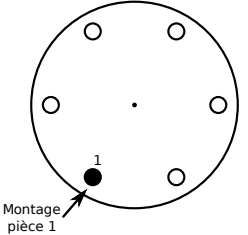
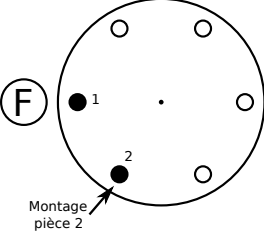
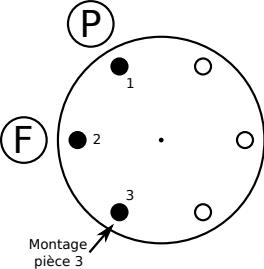
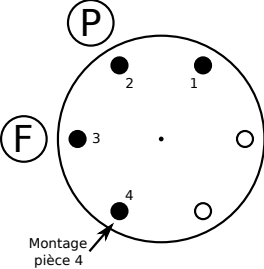
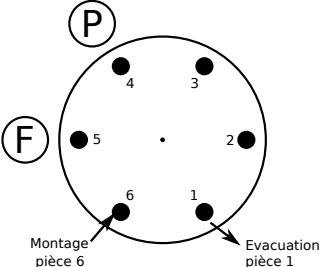


FIGURE 12 – Structure hiérarchisée de la partie commande programmée

5 FONCTIONNEMENT

1. Chronologie

Chronologie	Schémas
<p>Le voyant clignotant VDEP avertit l'opérateur qu'il doit déposer au poste de dépose une pièce.</p> <p>L'opérateur dépose alors, la pièce n° 1 sur le plateau, à ce poste de dépose. Puis, il actionne vers la droite la manette (repérée 24 p8 des annexes), entrée appelée acqdep (acquittement dépose) pour informer la PC de la dépose. A ce moment là, le voyant VDEP s'éteint.</p>	
<p>Le plateau effectue une rotation d'un sixième de tour.</p> <p>La pièce n°1 se retrouve devant le poste de fraisage. Puis, le voyant VDEP clignote. Après la dépose de la pièce n° 2, l'opérateur acquitte comme expliqué précédemment, VDEP s'éteint alors.</p> <p><i>La pièce n° 1 doit être fraisée avant de tourner à nouveau le plateau.</i></p>	
<p>Le plateau effectue une nouvelle rotation d'un sixième de tour.</p> <p>La pièce n° 1 se retrouve désormais devant le poste de perçage tandis que la pièce n° 2 est face à l'unité de fraisage. Puis, le voyant clignotant VDEP avertit l'opérateur qu'il doit déposer au poste de dépose la troisième pièce. Après la dépose de la pièce n° 3, l'opérateur acquitte comme expliqué précédemment, VDEP s'éteint alors.</p> <p><i>La pièce n° 1 doit être fraisée et la pièce n° 2 doit être percée, simultanément avant la troisième rotation.</i></p>	
<p>Le plateau effectue une troisième fois une rotation d'1/6 de tour...Même explications que précédemment.</p>	
<p>Le plateau effectue une cinquième fois une rotation d'1/6 de tour.</p> <p>La pièce n° 4 se retrouve désormais devant le poste de perçage tandis que la pièce n° 5 est face à l'unité de fraisage. Puis, les voyants clignotants VDEP et VEVAC avertissent l'opérateur qu'il doit déposer au poste de dépose la pièce n° 6 et évacuer la pièce n° 1 située au poste d'évacuation. Après avoir déposé et évacué les pièces n° 1 et n° 6, l'opérateur acquitte en actionnant vers la gauche et vers la droite la manette (repérée 24 p8 des annexes). A ce moment là, les voyants VDEP et VEVAC s'éteignent.</p>	

- **Légende :**
- ⓕ : poste de fraisage
 - Ⓟ : poste de perçage

2. Compteurs

Nous aurons besoin de **deux compteurs** :

- un compteur représentant le nombre de pièces **réalisées**, noté C_{pr} ,
- un compteur représentant le nombre de pièces **présentes sur le plateau**, noté C_{pl} .

2.1 Compteur du nombre de pièces réalisées C_{pr}

On prendra **N** comme variable indiquant le **nombre de pièces à réaliser**.

Le **choix par l'opérateur de N** se fera à **l'étape initiale du grafcet automatique et au moyen du pupitre**.

Le grafcet que vous aurez à réaliser devra prendre en compte les éléments suivants :

- **avertir l'opérateur qu'il doit choisir N.**

Le voyant **VRM** repéré **26 p8 des annexes techniques**, **clignotera rapidement** (toutes les 0.25s). Ce clignotement s'arrêtera **dès l'instant où l'opérateur actionnera la manette pour choisir N**.

- **modification de cette valeur N au moyen du pupitre opérateur.**

En actionnant vers la droite la manette repérée **25 p8**, la valeur N s'incrémentera et vers la gauche, cette valeur se décrémentera.

- **prise en compte par la PC de cette valeur N.** La PC devra prendre en compte la valeur finale de N. Vous avez plusieurs possibilités :

- aucune action sur la manette pendant **un temps que vous choisirez**,
- appui sur un bouton ou rotation d'un interrupteur (à vous de déterminer lequel),
- ...

- **visualisation de la valeur N choisie.**

Le voyant **VRM** clignotera toutes les 0.5s, **le nombre de clignotement** correspondant au nombre N choisi.

- **validation de la part de l'opérateur de la valeur N.**

L'opérateur validera cette valeur en appuyant sur le bouton poussoir validation, **val**.

Il faudra que dans votre grafcet, vous preniez en considération que l'opérateur ait pu se tromper en choisissant N. A ce moment là, il ne validera pas et il doit pouvoir avoir la possibilité de changer cette valeur.

Remarques :

- *Par simplification, cette valeur ne pourra pas être inférieure à 3,*
- *Si $N = 3$, cela signifie que trois pièces devront être terminées (fraisées et percées) à la fin du cycle. Deux d'entre elles peuvent rester sur le plateau, la première devant être évacuée par l'opérateur.*

2.2 Compteur du nombre de pièces présentes sur le plateau C_{pl}

Ce compteur correspond au nombre de pièces présentes sur le plateau.

Quand on allume le transfert circulaire, le plateau est complètement vide, soit $C_{pl} = 0$.

Comme l'indique le gemma (cf p19), si la réceptivité «*m.gca. ↑ val.[$C_{pl} = 0$]*» est **vraie**, on passe du mode **A1 <arrêt dans état initial>** au mode **A2 <marches de préparation>**.

Ce mode de préparation permettra de remplir le plateau en vue de pouvoir effectuer ensuite le mode **F1 <mode de production normale>**.

Ce compteur sera **incrémenté** à chaque dépose de pièce et **décrémenté** à chaque évacuation de pièce.

6 GEMMA du Transfert Circulaire

DR1: DOCUMENT REPOSE 1 NOM:

GEMMA

Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts

TRANSFERT CIRCULAIRE

Références de l'équipement

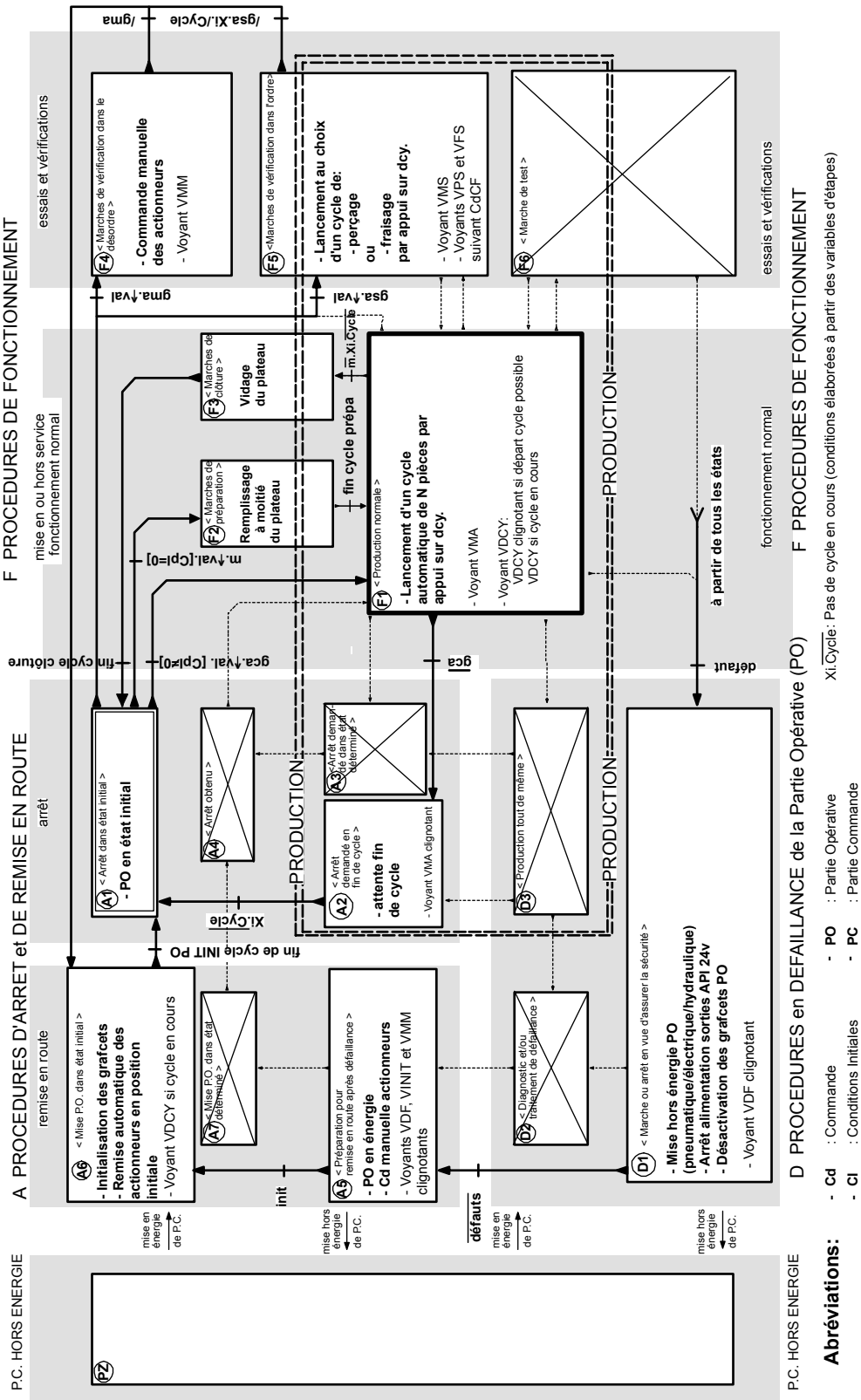


FIGURE 13 – Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts

7 CAHIER DES CHARGES DU TRANSFERT CIRCULAIRE

1. Voyants

- **Légende :**
- \otimes : voyant s'allumant de façon continue
 - \otimes^{fl} : voyant **clignotant** (0.5s allumé, 0.5s éteint)
 - \otimes^{ff} : voyant **clignotant rapidement** (0.25s allumé, 0.25s éteint)

- **VCI :** \otimes

Lorsque ce voyant est allumé, **les conditions initiales** sont respectées, ceci est vrai **dans n'importe quel mode de marche**.

- **VDCY :** \otimes^{fl}

Ce voyant **clignote** quand l'appui sur **dcy** lancera le cycle. Ceci est vrai **dans les modes de marche suivants :**

- mode **F1** <production normale>,

*Remarque : Pour que **VDCY** clignote, il faut que, pour le mode **F1**, l'opérateur ait choisi la valeur de **N**.*

- mode **F5** <marche de vérification dans l'ordre>.

- **VDCY :** \otimes

Ce voyant **reste allumé** quand un cycle est **en cours**. Ceci est vrai **dans les modes de marche suivants :**

- mode **F1** <
- mode **F2** <
- mode **F3** <
- mode **F5** <
- mode **A2** <
- mode **A6** <

- **VDEP :** \otimes^{fl}

Ce voyant **clignote** pour indiquer à l'opérateur qu'il doit déposer une pièce brute au poste de chargement. Une fois la dépose effectuée et après que l'opérateur ait appuyé sur le bouton poussoir **acqdep**, le voyant s'éteint.

- **VEVAC :** \otimes^{fl}

Ce voyant **clignote** pour indiquer à l'opérateur qu'il doit évacuer la pièce usinée (fraisée et percée) au poste d'évacuation. Une fois l'évacuation effectuée et après que l'opérateur ait appuyé sur le bouton poussoir **acqevac**, le voyant s'éteint.

- **VRM** : ⊗

Lorsque ce voyant est allumé, le **plateau est en train de tourner**.

- **VRM** : $\overset{N}{\otimes}$

Ce voyant **clignote rapidement** quand on se situe dans mode automatique **F1** *<production normale>* et qu'on attend que l'opérateur choisisse le nombre **N** de pièces à réaliser.

- **VRM** : $\overset{N}{\otimes}$

Le nombre de clignotement de ce voyant **correspond** à la valeur de **N**.

- **VDF** : $\overset{N}{\otimes}$

Ce voyant «**défaut**» **clignote** quand on est **dans les modes de marche suivants** :

- mode **D1** *<marche ou Arrêt en vue d'assurer la sécurité>*,
- mode **A5** *<mréparation pour remise en route après défaillance>*.

- **VFOR** : ⊗

Ce voyant «**défaut du foret**» est allumé, lorsque le résultat du test foret conclut que **le foret est absent ou endommagé**. Une fois que l'opérateur a changé le foret, ce voyant doit s'éteindre.

- **VMA** : ⊗

Ce voyant est allumé quand on se situe dans le mode **F1** *<production normale>*.

- **VMA** : $\overset{N}{\otimes}$

Ce voyant **clignote** quand on est dans le mode **A2** *<arrêt demandé en fin de cycle>*.

- **VMM** : ⊗


Ce voyant est allumé quand on se situe dans le mode **F4** *<marche de vérification dans le désordre>*.

- **VMM** : $\overset{N}{\otimes}$

Ce voyant **clignote** quand on est dans le mode **A5** *<préparation pour remise en route après défaillance>*.

- **VMS** : ⊗


Ce voyant est allumé quand on se situe dans le mode **F5** *<marche de vérification dans l'ordre>*.

• VPS : 

Ce voyant **clignote** pour indiquer la possibilité de lancer le cycle semi-automatique de «**perçage**».

Pour pouvoir exécuter ce cycle semi-automatique de «**perçage**», les conditions suivantes doivent être réunies :

- mode **F5** < *marche de vérification dans l'ordre* > actif,
- le plateau verrouillé,
- l'unité de perçage en position rentrée,
- le testeur en position haute,
- la broche de perçage à l'arrêt,
- la lubrification éteinte,
- choix de l'opérateur de **gps**.

• VFS : 

Ce voyant **clignote** pour indiquer la possibilité de lancer le cycle semi-automatique de «**fraisage**».

Pour pouvoir exécuter ce cycle semi-automatique de «**fraisage**», les conditions suivantes doivent être réunies :

- mode **F5** < *marche de vérification dans l'ordre* > actif,
- le plateau verrouillé,
- l'unité de fraisage en position rentrée,
- la broche de fraisage à l'arrêt,
- la lubrification éteinte,
- choix de l'opérateur de **gfs**.

• VPS : 

Ce voyant est allumé quand on se situe dans le mode **F5** < *marche de vérification dans l'ordre* > et que le cycle semi-auto «**perçage**» s'exécute.

• VFS : 

Ce voyant est allumé quand on se situe dans le mode **F5** < *marche de vérification dans l'ordre* > et que le cycle semi-auto «**fraisage**» s'exécute.

• VINIT : 

Ce voyant **clignote** quand on se situe dans le mode **A5** < *préparation pour remise en route après défaillance* >.

2. Modes de marches

2.1 Mode A1 : <Arrêt dans Etat Initial>

Ce mode est un état d'attente **en position repos**.

Cette **position de repos** correspond à :

- l'unité de fraisage en position arrière,
- l'unité de perçage en position arrière,
- le capteur *pr f* du test du foret en position haute,
- les moteurs à l'arrêt,
- le plateau verrouillé.

Dans cette **position de repos**, il peut y avoir **deux possibilités** :

- soit, il n'y a aucune pièce présente sur le plateau,
- soit, il y a :
 - une pièce *en attente de l'opération de perçage* **au poste de perçage** (elle a été déjà fraisée),
 - une pièce *en attente de l'opération de fraisage* **au poste de fraisage** (c'est une pièce brute),
 - une pièce **au poste de dépose**,
 - et éventuellement des pièces terminées **aux deux postes restants** (hormis celui d'évacuation).

2.2 Mode F2 : <Marches de préparation>

Ce mode permettra de passer de la situation de gauche à celle de droite (cf figure 14).



FIGURE 14 – Plateau avant et après le mode **F2**

2.3 Mode automatique F1 : <Production normale>

Voici sur la figure 15, les deux situations de départ possibles du mode automatique :

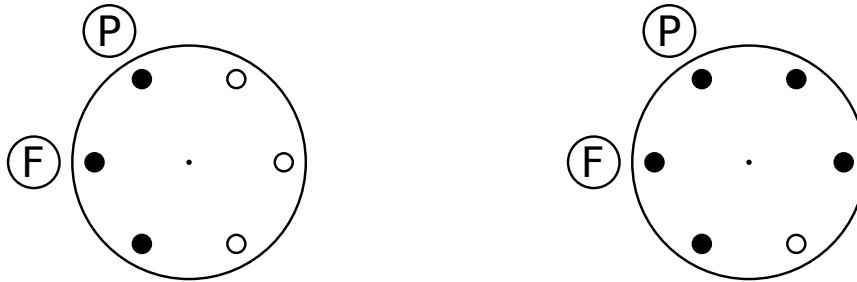


FIGURE 15 – Deux configurations possibles du plateau avant le lancement du mode **F1**

Ce mode doit permettre le lancement (par le bouton poussoir **dcy**) d'un cycle permettant l'usinage de **N pièces finies** (fraisées et percées).

Rappel : Le choix de la valeur N s'effectue dès l'étape initiale du grafset automatique (cf p17).

Les opérations d'usinage (perçage et fraisage) sont réalisées **simultanément** sur la machine.

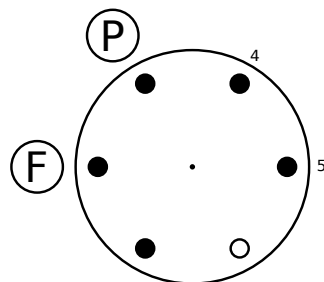
Un **test de l'état du foret** (cf p10) sera réalisé avant le premier perçage, puis systématiquement entre chaque perçage. Le résultat de ce test est la mémorisation d'une variable bit défaut foret, **bit_DF**. Ce test peut être réalisé lors de la rotation du plateau pour optimiser le temps de cycle.

- Si le test conclut à **un foret absent ou cassé**, le voyant **VFOR** s'allumera. Le cycle automatique **doit s'arrêter** et attendre que le changement de foret ait été effectué par l'opérateur. On considère que l'opérateur a un accès libre et sécurisé à la broche de perçage pour réaliser le remplacement du foret. La pièce venant d'être percée ne peut pas permettre l'incrémentement du compteur *Cpr*.

L'opérateur avertira la PC du changement en maintenant l'appui sur le bouton poussoir **init pendant 2s**. Un **nouveau test foret** devra ensuite être réalisé avant l'usinage du prochain trou pour vérifier le remplacement du foret.

- Une pièce est considérée **conforme** si le test du foret consécutif au perçage détecte un foret en bon état (**bit_DF=0**).

Prenons l'exemple de $N = 3$ avec un test du foret indiquant que le foret est apte à usiner. A la fin du cycle, voici le plateau :



La première pièce a été évacuée par l'opérateur, les deux autres pièces finies sont aux emplacements **4** et **5**. Le compteur de pièces réalisées est bien égal à 3.

Une pièce est *en attente de fraisage face au poste de fraisage*, une autre *en attente de perçage face au poste de perçage* et une pièce brute est **au poste de dépose**, en vue d'un éventuel lancement par **dcy** d'un nouveau cycle automatique.

2.4 Mode semi-automatique F5 : <Marches de vérification dans l'ordre>

Le **choix du cycle à réaliser** est effectué par l'opérateur par l'intermédiaire du pupitre (cf documentation technique p7, repère 8).

Une fois le cycle sélectionné, il peut être lancé par un appui sur **dcy**.

Ce mode doit permettre de tester :

- le cycle de **perçage** (il faudra penser à **tester** le foret avant de commencer le perçage). Pour pouvoir lancer ce cycle, il faut :
 - le plateau verrouillé,
 - l'unité de perçage en position rentrée,
 - le testeur en position haute,
 - la broche de perçage à l'arrêt,
 - la lubrification éteinte,
 - choix de l'opérateur de **gps**.

- le cycle de **fraisage** ;

Pour pouvoir lancer ce cycle, il faut :

- le plateau verrouillé,
- l'unité de fraisage en position rentrée,
- la broche de fraisage à l'arrêt,
- la lubrification éteinte,
- choix de l'opérateur de **gfs**.

2.5 Mode manuel F4 : <Marches de vérification dans le désordre>

Ce mode doit permettre de commander **individuellement** les mouvements de la PO quel que soit son état (sans provoquer d'incidents...). La commande est réalisée par l'opérateur par l'intermédiaire de boutons poussoirs et de manettes disposés sur le pupitre.

Il faut prendre en compte ces **deux risques de collision, valables pour tous les modes de marches** :

- La rotation du plateau ne peut être autorisée que si les unités de fraisage et de perçage sont en position arrière.
- L'avance d'un module n'est possible que si le plateau est verrouillé.

Le **cahier des charges du mode manuel** est défini dans le tableau **page 26**.

2.6 Mode A2 : <Arrêt demandé en fin de cycle>

Ce mode est transitoire avant d'accéder au mode **A1 <arrêt dans état initial>**. Ce mode est actif tant que le cycle lancé en **F1 <production normale>** est en cours.

2.7 Mode F3 : <Marches de clôture>

On désire arrêter complètement la machine, ce mode doit permettre **de vider entièrement le plateau** et de **mettre la machine en état initial**.

2.8 Mode A6 : <Mise PO dans un état initial>

Ce mode doit permettre un retour sécurisé de la PO en EI quel que soit l'état d'arrêt précédent l'activation du mode.

			Commande directe (sans mémorisation)	Commande (avec mémorisation)	Arrêt de la commande en fin de course	Sécurité anti-collision	Inter-verrouillage moteur
1Y214	AVANCER la fraise en vitesse travail.	Une impulsion sur fav doit provoquer le mouvement de sortie du vérin jusqu'en fin de course.		×	×	×	
1Y212	RECULER le fraise en vitesse travail.	Une impulsion sur fmr doit provoquer le mouvement de recul du vérin jusqu'en fin de course.		×	×	×	
2Y214	AVANCER le foret en vitesse travail.	Le vérin doit avancer tant que $pav = 1$.	×		×	×	
2Y212	RECULER le foret en vitesse travail.	Le vérin doit reculer tant que $pmr = 1$.	×		×	×	
4YV12	FAIRE TOURNER le plateau.	Un appui bref sur le bouton poussoir <i>mro</i> doit provoquer la rotation du plateau d' 1/6 de tour .		×	×	×	
KM1	METTRE EN ROUTE la lubrification .	Le moteur M1 tourne dès l'appui sur <i>lma</i> . La rotation se poursuit après le relâchement de <i>lma</i> , et s'arrête à l'appui sur <i>lar</i> .		×			
KM3	FAIRE TOURNER la fraise .	Le moteur M3 tourne dès l'appui sur <i>fro</i> . La rotation se poursuit après le relâchement de <i>fro</i> , et s'arrête à l'appui sur <i>faf</i> .		×			
KM4	FAIRE TOURNER le foret .	Le moteur M4 tourne dès l'appui sur <i>pro</i> . La rotation se poursuit après le relâchement de <i>pro</i> , et s'arrête à l'appui sur <i>pa.f</i> .		×			

TABLE 1 – Cahier des charges des commandes manuelles disponibles sur le pupitre opérateur

3. Questions ressources

1. Expliquer la chaîne de sécurité câblée de mise en énergie (électrique, pneumatique et hydraulique).
Décrire les actions câblées consécutives à un arrêt d'urgence, décrire la procédure de remise en énergie.
2. Identifier les différents capteurs de sécurité :
 - sur les plans de câblage électrique et hydraulique
 - dans la partie opérative (PO)
3. Expliquer le rôle de chaque composant du système de conditionnement d'air.
4. Localiser dans la PO, les capteurs **S3**, **S4** et **S5**.
 - Quels sont leurs rôles ?
 - Que se passe-t'il si un de ces capteurs est désactivé ?
 - Grâce à quel élément, la partie puissance est alors coupée ?
5. Localiser les sectionneurs électriques et pneumatiques sur les plans, expliquer leurs fonctions.
6. Que se passe-t-il en cas de chute de pression hydraulique (fuite par exemple) ?
Que se passe-t-il en cas de chute de pression pneumatique (fuite par exemple) ?
7. Expliquer le rôle des relais **KME** et **KMS**, dans quel ordre doit-on les activer ? Justifier à partir des plans.
8. Expliquer le rôle des distributeurs hydrauliques **1V1** et **2V1**.
9. Expliquer le rôle du composant hydraulique **0V1**.
10. Quel est l'intérêt d'un débouillage lors d'un cycle de perçage ?
11. Expliquer le fonctionnement du circuit de lubrification (du réservoir au jet sur l'outil, puis recyclage).
12. Quel est le rôle du contacteur **KM0** ? L'automate peut-il connaître son état ?
13. Expliquer le principe de fonctionnement du plateau et sa commande par l'électrovanne **4YV12**.
14. Quel est le rôle du contact auxiliaire **km2** sur le *folio 4* ?
15. Localiser dans la PO, les capteurs **par**, **prt**, **prd** et **pft**. Comment sont-ils actionnés ?
16. Expliquer le principe de détection de l'état du foret (présence/absence).
17. Expliquer l'intérêt d'une machine de transfert circulaire dans le cadre d'une fabrication automatisée nécessitant une forte productivité.
18. Expliquer le principe de fonctionnement du capteur **prf**, préciser l'état logique de l'entrée associée en fonction de la présence/absence du foret.
19. Comment est détecté l'état « **en défaut** » de la machine (**kas**, autres) ?
20. Lorsqu'un cycle est en cours, si vous ouvrez la porte, la machine se coupe. Expliquer à l'aide de la documentation technique précisément ce qui a permis la coupure de la machine.
21. Expliquer la procédure de retour en fonctionnement **hors défaut** après avoir ouvert la porte, ou après une chute de pression, ou après un **AU**...

22. Expliquer les conditions de synchronisation entre le grafcet de **conduite** et les grafcets **automatique**, **semi-automatique** et **d'initialisation**.
23. Expliquer les conditions d'allumage des voyants.
24. Pourquoi le cahier des charges des voyants (cf p20) définit bien le voyant **VRM**, voyant associé au bouton poussoir de la «rotation plateau», et ne définit pas le voyant associé au bouton poussoir de «la broche de perçage» (de même avec le voyant associé au bouton poussoir de «la broche de fraisage») ?
25. Expliquer le grafcet de commande du plateau en lien avec le circuit pneumatique.
26. Expliquer la gestion d'un défaut foret en cycle automatique.
27. Expliquer le principe de passage vitesse lente/rapide d'un vérin hydraulique (sur schéma hydraulique).
28. Pourquoi quand on force via la table d'animation la sortie %Q0.3.0, le voyant H1 (associé au bouton poussoir marche lubrification) ne s'allume pas toujours ? Cela vous semble-t'il logique ?
Peut-on commander l'allumage de ce voyant quand on le souhaite ou est-il soumis à une contrainte ?