

BACCALAUREAT GENERAL

Session 2000

Série S Technologie Industrielle

ETUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

Coefficient : 6

Durée de l'épreuve : 4 heures

Sont autorisées les calculatrices électroniques. Aucun document n'est autorisé.

Le candidat doit disposer des feuilles 1/20 à 20/20 et des feuilles réponses 1/6 à 6/6 qu'il devra obligatoirement rendre avec la copie.

Il est conseillé de consacrer :

10 minutes pour la lecture du sujet

1h10 pour l'analyse du système (6pts)

1h20 pour les calculs de vérification (7pts)

1h20 pour la production d'une solution (7pts)

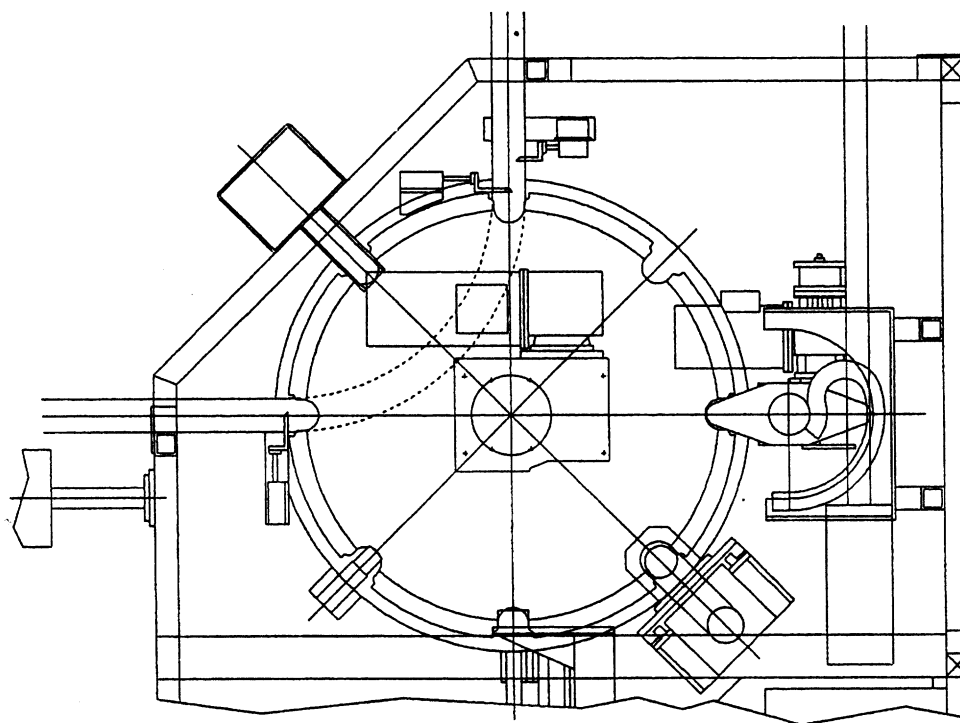
Machine de vissage et d'étiquetage

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| PRESENTATION DU SYSTEME | 2 |
| TRAVAIL DEMANDE | 5 |
| ANALYSE DU SYSTEME | 6 |
| Analyse fonctionnelle globale | 6 |
| Analyse de la partie opérative | 6 |
| Analyse de la partie commande | 7 |
| CALCULS DE VERIFICATION | 8 |
| PRODUCTION D'UNE SOLUTION | 11 |
| DOSSIER RESSOURCE | 13 |
| Actigramme A-0, Grafctet de coordination des tâches. | 14 |
| Fonctionnement de la tâche n°6 | 15 |
| Plan d'ensemble | 16 |
| Nomenclature | 17 |
| Documentation des détecteurs de proximité inductifs | 18 |
| Schéma de raccordement de l'automate | 19 |
| Documentation mécanique | 20 |
| DOSSIER DOCUMENTS REPONSES | |
| Feuilles réponses | 1/6 à 6/6 |

PRESENTATION DU SYSTEME

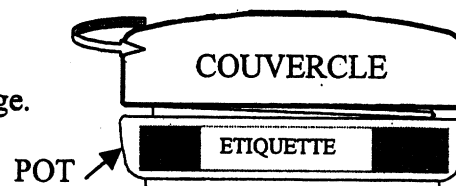
Machine de vissage et d'étiquetage



1 - MISE EN SITUATION

Dans l'industrie cosmétique les crèmes sont conditionnées dans des pots en verre sur une chaîne de coulage. Après remplissage, les pots sont acheminés par un convoyeur vers une machine de vissage et d'étiquetage. Puis les flacons (pots + couvercles + étiquettes) sont dirigés vers une unité d'emballage.

L'étude portera sur la machine de vissage et d'étiquetage.



2 - PRESENTATION

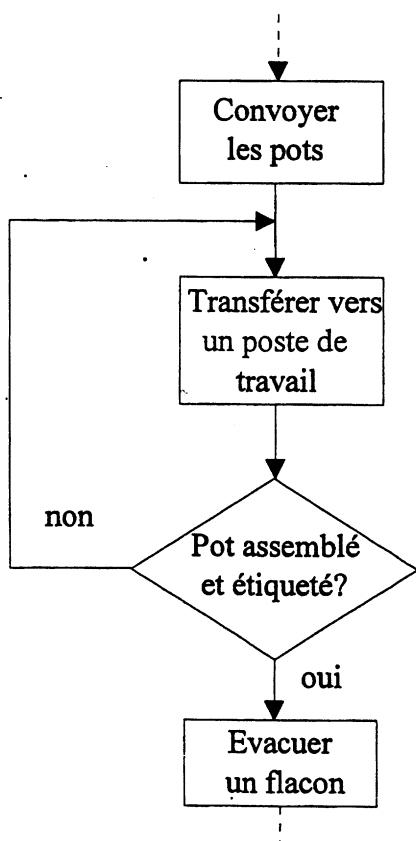
Voir page 4/20 la vue de dessus de la machine de vissage et d'étiquetage.

3 - DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

Le vissage du couvercle sur le pot ainsi que l'étiquetage se décomposent en 6 opérations :

- poste n°1 : amenée
- poste n°2 : pré-vissage
- poste n°3 : serrage
- poste n°4 : étiquetage
- poste n°5 : contrôle
- poste n°6 : éjection

Un plateau diviseur disposant de 8 logements équidistants transfère les pots d'un poste de travail à l'autre. Après une rotation d' $1/8^{\text{me}}$ de tour (Tâche 1), les différentes opérations se font simultanément sur des pots différents.



Poste n°1 : amener un pot sur le plateau diviseur (Tâche 2)

Deux doigts de retenue engagent un à un les pots sur le plateau diviseur.

Poste n°2 : pré-visser un couvercle sur un pot (Tâche 3)

Un bras saisit un couvercle et le positionne sur le pot en lui faisant faire un pré-vissage d' $1/2$ tour.

Poste n°3 : serrer un couvercle sur un pot (Tâche 4)

Une pince tripode termine le vissage du couvercle en le serrant sur le pot à un couple prédéfini.

Poste n°4 : apposer une étiquette (Tâche 5)

Un ruban dépose une étiquette auto-adhésive sur le pot.

Poste n°5 : contrôler la hauteur du flacon (Tâche 6)

Une jauge de contrôle détecte la hauteur du flacon afin de s'assurer que la mise en position du couvercle sur le filetage du pot est correcte.

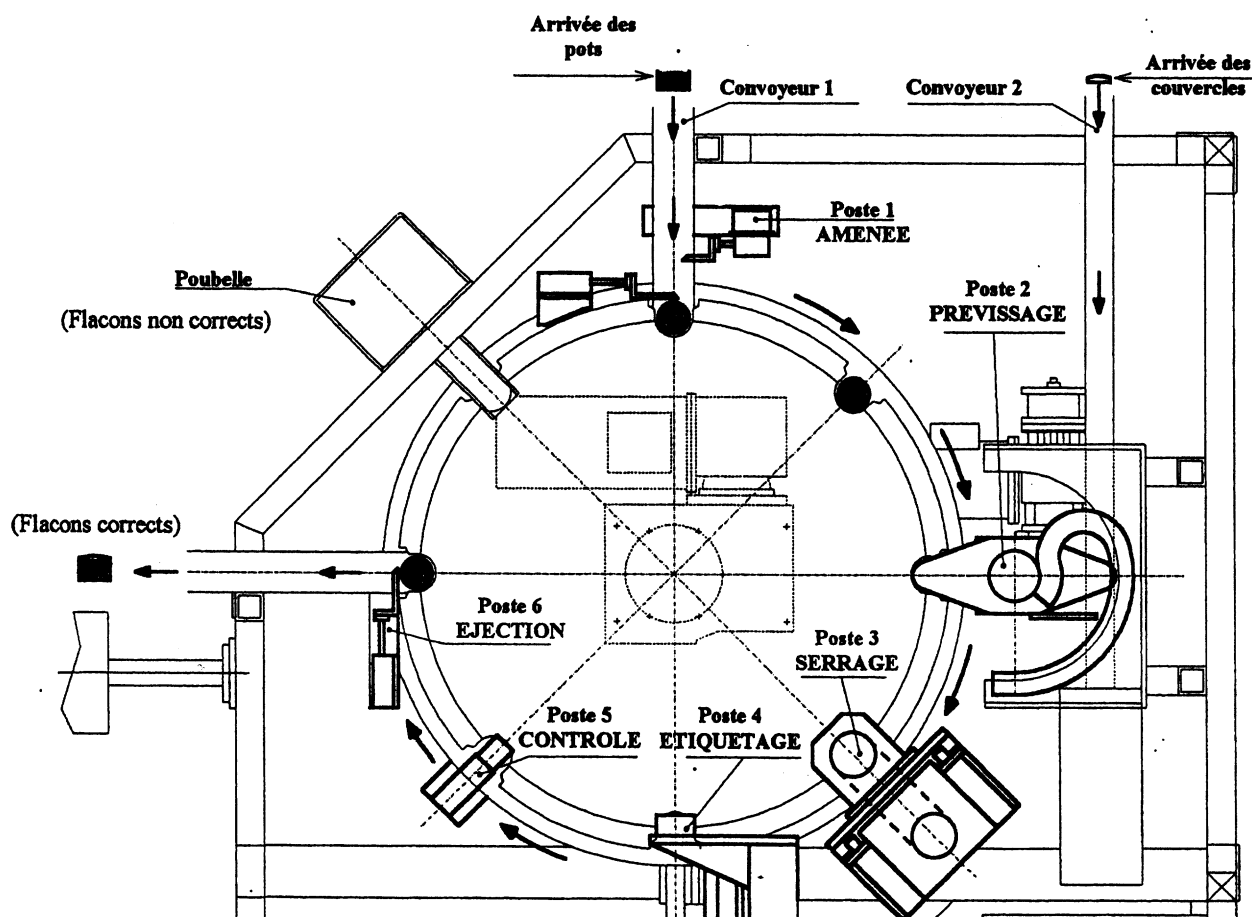
Poste n°6 : éjecter les flacons (Tâche 7)

Un doigt de retenue aiguille les flacons soit sur le convoyeur soit vers un bac poubelle en fonction du résultat du contrôle.

4 - GESTION DU CYCLE DE FONCTIONNEMENT

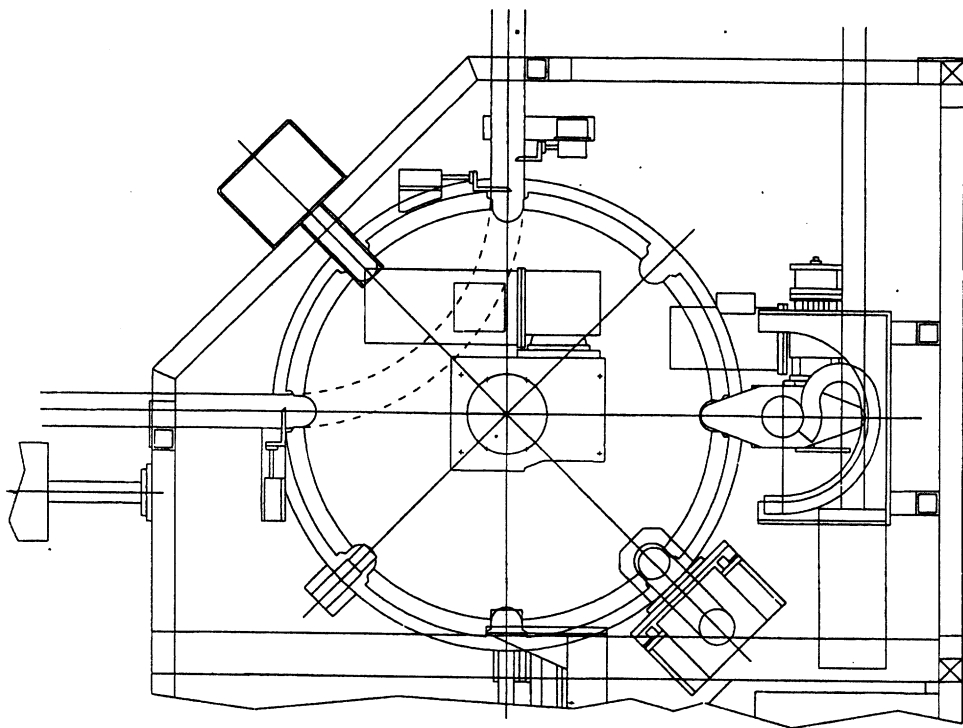
Un automate programmable gère et coordonne les différentes tâches et informe l'opérateur des états de la machine.

**Vue de dessus de la machine
de vissage et d'étiquetage**



TRAVAIL DEMANDE

Machine de vissage et d'étiquetage



ANALYSE DU SYSTEME

ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE

Question 1 (répondre sur les feuilles réponses n°1 page 1/6 et n°2 page 2/6)



On donne page 14/20 (document ressource) l'actigramme A-0.



Compléter les actigrammes A0 et A5 en indiquant :

- le nom des supports d'activité pour les modules A1, A4, A6 et A55.
- la fonction manquante des modules A5 et A54.
- l'information d'entrée manquante du module A52.
- l'information de sortie manquante du module A52.

ANALYSE DE LA PARTIE OPERATIVE



L'étude de la partie opérative portera exclusivement sur le dispositif de contrôle du vissage du couvercle sur le pot.

Le dispositif de contrôle du vissage est défini par le plan d'ensemble page 16/20 et sa nomenclature page 17/20. Le principe du contrôle est donné page 15/20.

Question 2 (répondre sur la feuille réponse n° 3 page 3/6)



Compléter le diagramme FAST concernant la fonction principale FP1 : CONTRÔLER LA HAUTEUR DU FLACON en indiquant soit la fonction associée à un mécanisme, soit le mécanisme associé à une fonction.

Question 3 (répondre sur la feuille réponse n° 3 page 3/6)



Le dispositif de contrôle de hauteur du flacon peut se décomposer en 3 classes d'équivalence (groupes ou blocs cinématiques).

Le vérin linéaire anti-rotation sera décomposé en deux parties (**corps 18**) et (**tige 18**).



Compléter le graphe de liaisons en indiquant les numéros des pièces définissant les classes d'équivalence : **I**, **II** et **III**.



Toujours en complétant le graphe de liaisons, indiquer les liaisons manquantes entre les classes d'équivalence.






Question 4 (répondre sur la feuille réponse n° 3 page 3/6)



Compléter dans les zones entourées en trait fin, le schéma cinématique du dispositif de contrôle du vissage en utilisant les symboles normalisés des liaisons mécaniques.

ANALYSE DE LA PARTIE COMMANDE

Question 5 (répondre sur la feuille réponse n°4 page 4/6)

-  On donne le grafcet de coordination des tâches page 14/20 (document ressource). Après avoir étudié le fonctionnement de la tâche n°6 de la machine de vissage et d'étiquetage présenté sur la page 15/20 (document ressource), on demande de :
-  Compléter l'action associée à l'étape 62.
-  Compléter les réceptivités associées aux transitions suivantes :
- étape 60 vers étape 61
 - étape 61 vers étape 62
 - étape 64 vers étape 60
-  Le tableau des variables utilisées dans le grafcet se trouve sur la feuille réponse n°4 page 4/6.
-  Donner le rôle de la temporisation à l'étape 62 .

CALCULS DE VERIFICATION

- Objectifs :** Dans cette partie on se limite à la vérification :
- du choix des détecteurs S1 et S2 ;
 - de la précision de l'alimentation de ces détecteurs ;
 - de la solution technologique de la commande du vérin anti-rotation.

Etude du choix des détecteurs S1 et S2

La hauteur des flacons est contrôlée par 2 détecteurs de proximité inductifs (**DPI**) S1 et S2 dont la combinaison de leurs états correspond à différents cas envisageables (voir document ressource page 15/20).

Question 6 (répondre sur le document réponse n° 5 page 5/6)

- ☒ Compléter les chronogrammes de S1 et S2 pour une descente de la jauge correspondant à un contrôle bon.
- ☒ Donner l'équation logique de CB (variable interne à l'automate correspondant à un contrôle bon) en fonction de S1 et S2.
- ☒ A partir des chronogrammes de S1 et S2, justifier que la fonction logique réalisée par l'automate est une NAND.

Question 7 (répondre sur votre copie)

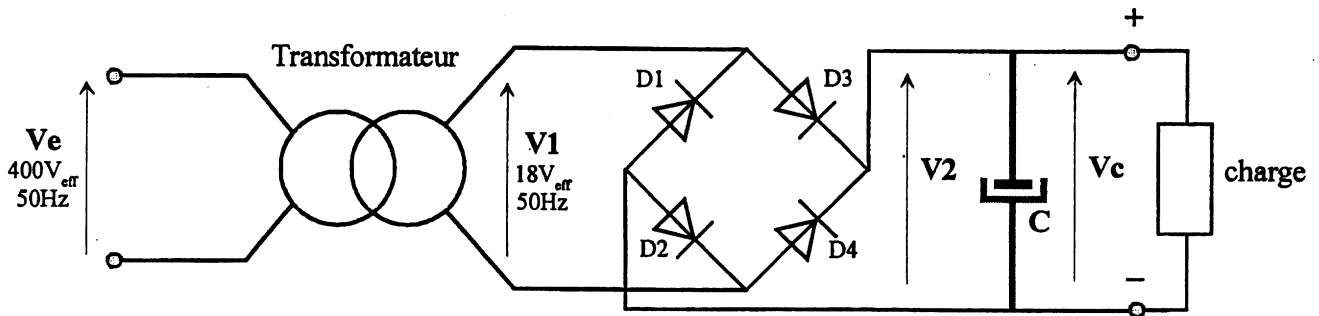
- ☒ Les détecteurs de proximité inductifs (DPI de diamètre 8mm) sont montés pour une portée de 0,5mm (distance entre le détecteur et la jauge lorsque la gorge ne se trouve pas en face).
- ☒ En vous aidant des courbes de détection et du principe de détection des DPI et en analysant précisément l'exemple donné page 18/20 (document ressource), vérifier que la largeur de la gorge (3,5mm) est suffisante pour être détectée en précisant les valeurs relevées sur les courbes.
- ☒ En utilisant le schéma de raccordement des DPI sur l'automate page 19/20 (document ressource), retrouver le type des DPI retenu (NPN ou PNP). Justifier votre réponse.

Question 8 (répondre sur votre copie)

- ☒ En vous aidant du tableau de caractéristiques sur les DPI de la page 18/20 (document ressource), vérifier que les références XS1-N08PA340 ou XS1-N08PB340 conviennent et justifier votre réponse (ex : tension d'alimentation, portée, type, ...).

Étude de la précision de l'alimentation des détecteurs

La structure nommée ALIMENTATION sur le schéma de raccordement de l'automate (document ressource page 19/20) est destinée à alimenter les détecteurs connectés à l'automate. Cette structure peut être décomposée et remplacée par le schéma structurel ci-dessous :



Question 9 (répondre sur la feuille réponse n°5 page 5/6)

- ✎ Compléter les oscillogrammes de $V1$ et $V2$ (sur le même graphe de couleurs différentes) en ne tenant pas compte du condensateur C . Précisez l'origine des signaux ainsi que les valeurs de la période et de la tension maxi (on rappelle que $V_{max} = V_{eff} \times \sqrt{2}$).
- ✎ Compléter l'oscillogramme de la tension Vc en tenant compte du condensateur C .

Question 10 (répondre sur votre copie)

- ✎ Préciser les états (bloqué ou passant) des diodes $D1$, $D2$, $D3$ et $D4$ lors de l'alternance positive de $V1$ puis lors de l'alternance négative de $V1$.

Question 11 (répondre sur votre copie)

- ✎ Donner le rôle du condensateur C .

Question 12 (répondre sur votre copie)

- ☞ La tension d'alimentation des DPI doit être comprise entre les limites d'utilisations indiquées par le constructeur et ne doit pas présenter un taux d'ondulation ΔV (différence entre la valeur maxi et la valeur mini) supérieur à 10% de V (tension d'alimentation).

On donne : $\Delta V = (I \times t) / C$

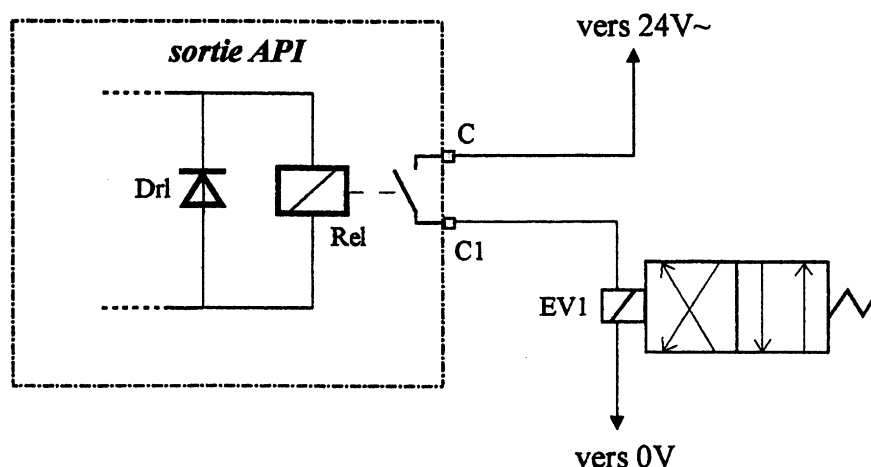
I : courant débité par l'alimentation = 0,36A.

t : durée d'une période de la tension filtrée en secondes

C : capacité du condensateur de filtrage en μF

- ✎ Vérifier que la valeur du condensateur choisi ($2200\mu F$) est supérieure à la valeur théorique.

Etude de la solution technologique de la commande du vérin anti-rotation



- Le schéma structurel du raccordement de l'électro-distributeur EV1 sur la sortie de l'API est représenté ci-dessus. La bobine de l'électro-distributeur EV1 consomme un courant maximum de 300mA.
- Le tableau de caractéristiques des sorties API est donné ci-dessous :

| Nature de la sortie | Relais |
|---|----------------------|
| Puissance ou courant admissible en alternatif | 9VA |
| Puissance ou courant admissible en continu | 10W |
| Nombre de manœuvres | 3×10^6 man. |
| Temps de réponse | < 20ms |

Question 13 (répondre sur votre copie)

- ☒ Vérifier que l'électro-distributeur peut être raccordé directement sur la sortie de l'API.

Question 14 (répondre sur votre copie)

- ☒ Vérifier qu'à raison de 5000 manœuvres par jour la sortie de l'automate est capable de travailler pendant un an (durée entre deux contrôles de maintenance) sans dysfonctionnement.

PRODUCTION D'UNE SOLUTION

Étude d'un dispositif de contrôle de la hauteur du flacon

Après les opérations de pré-vissage et de serrage (réalisées sur les postes n°2 et 3), il est possible que le couvercle soit mal positionné sur le pot (filetage mal engagé,...). Le poste de contrôle n°5 permet donc de contrôler la mise en position du couvercle sur le pot. Les assemblages non conformes sont ainsi détectés (voir document ressource page 15/20).

L'opération de contrôle s'effectue par la descente d'une jauge de contrôle sur la partie supérieure du couvercle (voir plan d'ensemble page 16/20). Le mouvement de descente est donné par un vérin linéaire anti-rotation. Suivant la position du patin, les détecteurs de proximité inductifs informent l'automate.

Le système « machine de vissage et d'étiquetage » est utilisé pour des pots de contenance différente (les dimensions extérieures du pot seront donc différentes. Ex : la hauteur). A chaque série de pots de contenance différente correspondra donc, une jauge de longueur bien précise.

→ Pour chaque série de pots, un réglage de position (en hauteur) des détecteurs aurait été nécessaire.

Ces temps de réglage plus ou moins fréquents et longs auraient réduits la productivité .

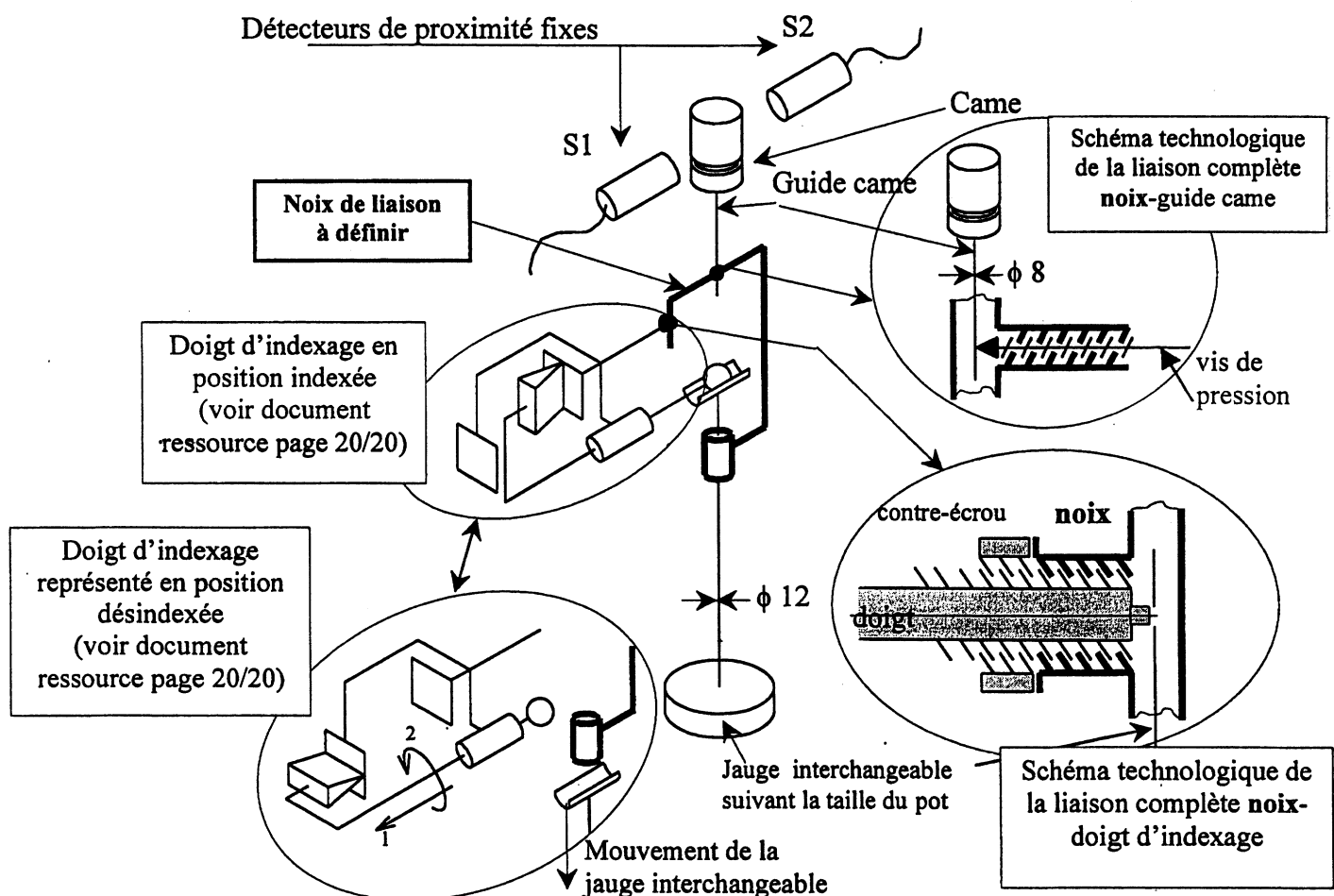
La modification envisagée (voir schéma ci-dessous) permettra d'éliminer les réglages. Elle consiste à décomposer la jauge 11 en trois pièces (un guide came ,une noix de liaison ,des jauges interchangeables). La noix de liaison assurera la mise en position (et l'alignement) du guide came et de la jauge interchangeable.

Une fois la mise en position réalisée, un système de doigt d'indexage permettra le maintien en position et l'interchangeabilité rapide des jauges de contrôle sans modifier la position géométrique de l'ensemble {bras, vérin linéaire et détecteurs}.

Cette solution remplacera celle définie sur le plan d'ensemble page 16/20 qui ne permet pas cette adaptation.

Objectif : On se propose de définir les surfaces fonctionnelles de la noix de liaison assurant l'assemblage entre une jauge interchangeable et le guide came.




Schéma cinématique de la solution retenue :




- **Remarque n°1:** La liaison encastrement démontable entre la noix de liaison et la jauge interchangeable utilise **un doigt d'indexage**. Celui-ci réalisera un maintien en position par pénétration cylindrique de l'extrémité du doigt dans la jauge (Voir schéma page 11/20 et document ressource page 20/20).
- **Remarque n°2:** Un contre-écrou est prévu pour immobiliser le doigt d'indexage sur la noix.
- **Remarque n°3:** La liaison encastrement démontable entre la noix de liaison et le guide came nécessite la mise en place d'une **vis de pression**. Elle assurera l'immobilisation du guide came. (Voir schéma page 11/20 et document ressource page 20/20).

Question 15 (répondre sur la feuille réponse n°6 page 6/6)

Pour les assemblages « noix de liaison avec le guide came » et « noix de liaison avec jauge interchangeable » ;

-  Préciser la nature des usinages à prévoir sur la noix afin d'assurer l'alignement du guide came et de la jauge interchangeable. (voir schéma page 11/20)
-  En consultant la documentation technique sur les éléments standards, fournie page 20/20 (dossier ressources) et le plan d'ensemble page 16/20, déterminer en précisant la référence ou la désignation, le doigt d'indexage et la vis de pression choisis.
-  Préciser la nature des usinages à prévoir sur la noix afin d'assurer la mise en place du doigt d'indexage et de la vis de pression choisis.

Question 16 (répondre sur la feuille réponse n°6 page 6/6)



-  Représenter à main levée en respectant les proportions, la noix de liaison en perspective 1/4 enlevée (afin de voir les formes intérieures).



Remarques :

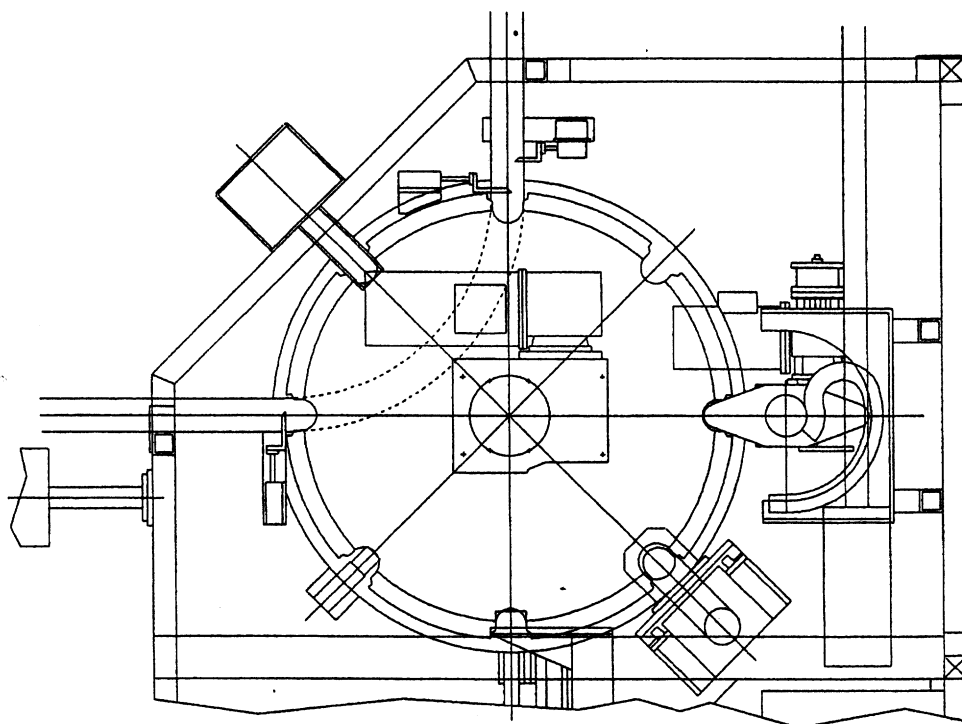
- Les formes à définir devront être simples
- Respecter l'encombrement extérieur de la noix de liaison défini sur la page 6/6
- Les traits interrompus courts sont utilisables pour décrire les formes cachées
- Les taraudages peuvent être représentés par des arcs d'ellipses en traits fins
- Les dimensions nécessaires seront relevées sur le dessin d'ensemble page 16/20

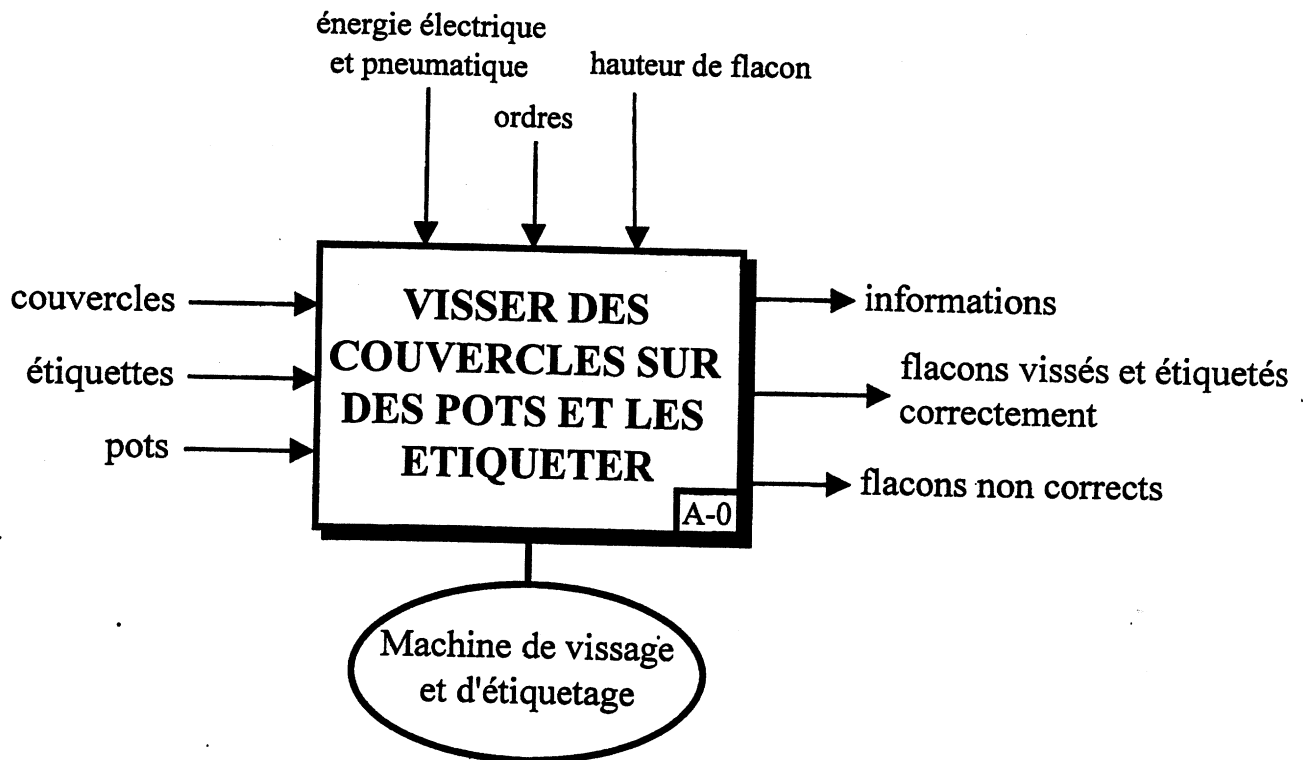
Question 17 (répondre sur la feuille réponse n°6 page 6/6)

-  Définir la nature des ajustements requis pour les assemblages suivants :
 - Le guide came et à la noix de liaison
 - La jauge interchangeable et la noix de liaison
-  Sur la représentation en perspective de la noix de liaison, faire apparaître les cotes (avec leur valeur nominale tolérancée) relatives aux surfaces fonctionnelles assurant la mise en position du guide came et de la jauge interchangeable.

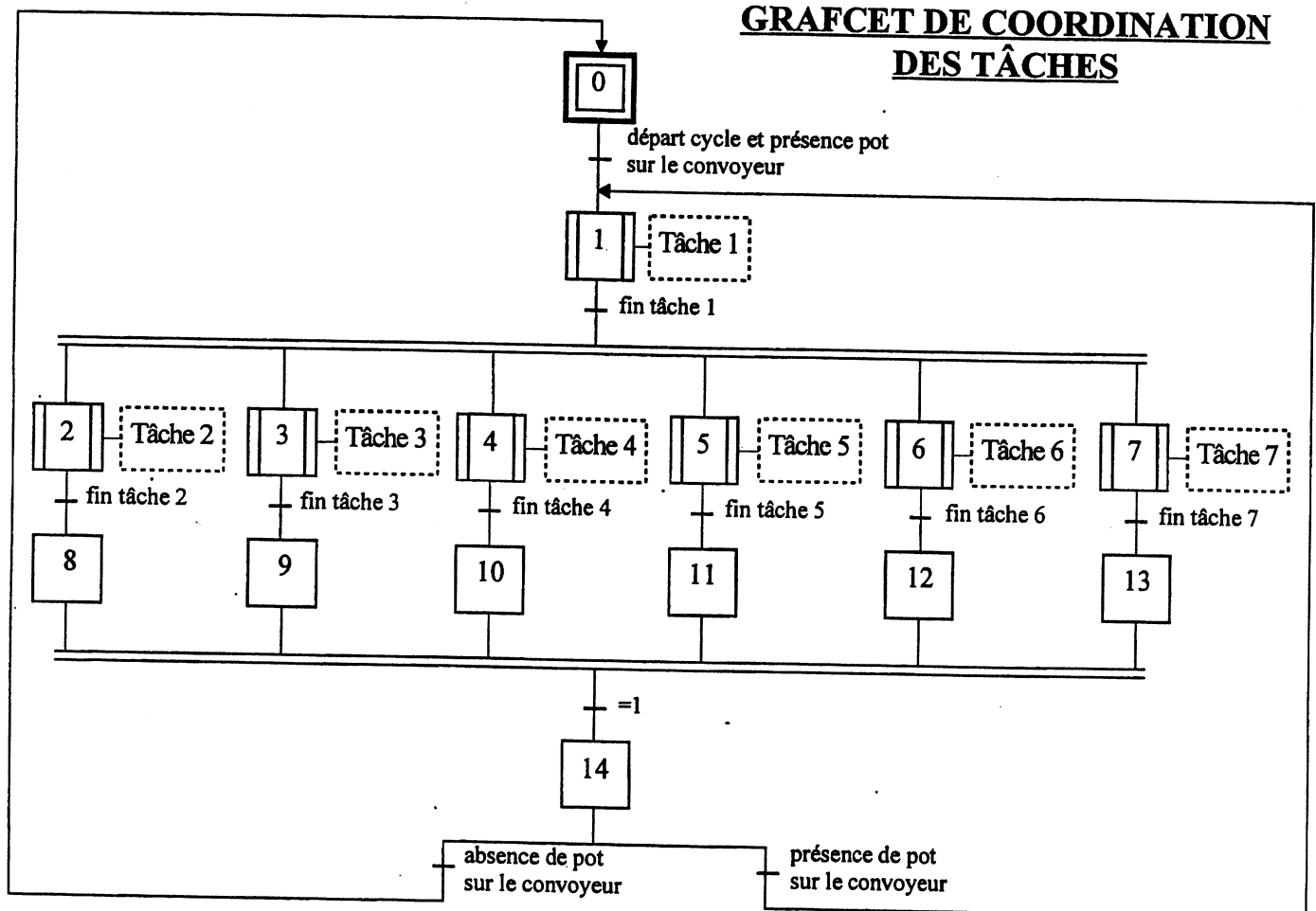
DOSSIER RESSOURCE

Machine de vissage et d'étiquetage





GRAFCET DE COORDINATION DES TÂCHES



Fonctionnement de la tâche n° 6

Au sortir du poste n°3 (serrage), le flacon peut éventuellement se présenter selon différentes façons (voir croquis ci-dessous) :

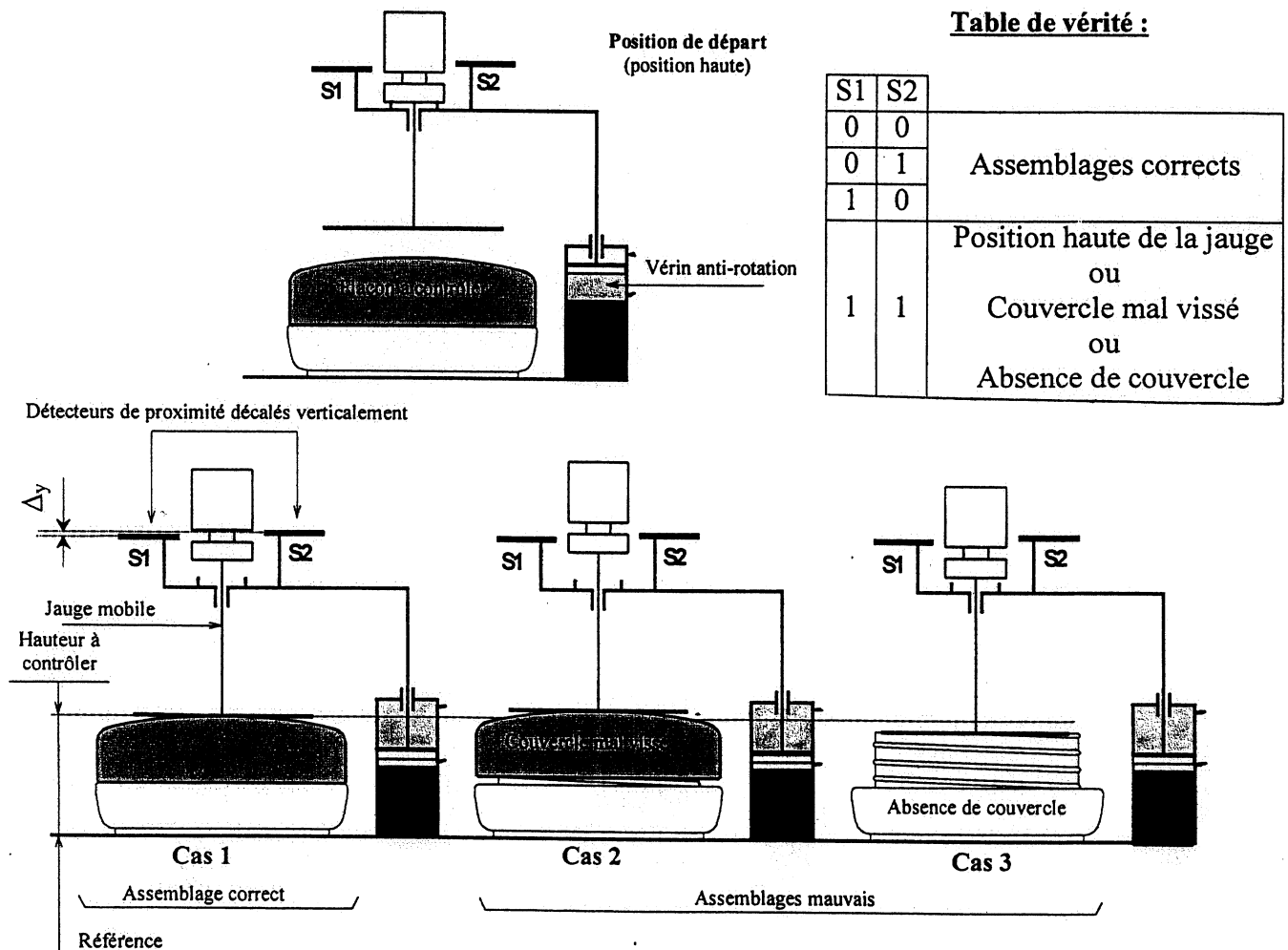
- Cas n°1 : le couvercle est correctement fixé et se trouve vissé sur la totalité du filetage.
- Cas n°2 : le couvercle est mal engagé donc mal fixé et se trouve vissé sur la partie supérieure du filetage.
- Cas n°3 : le couvercle est absent.

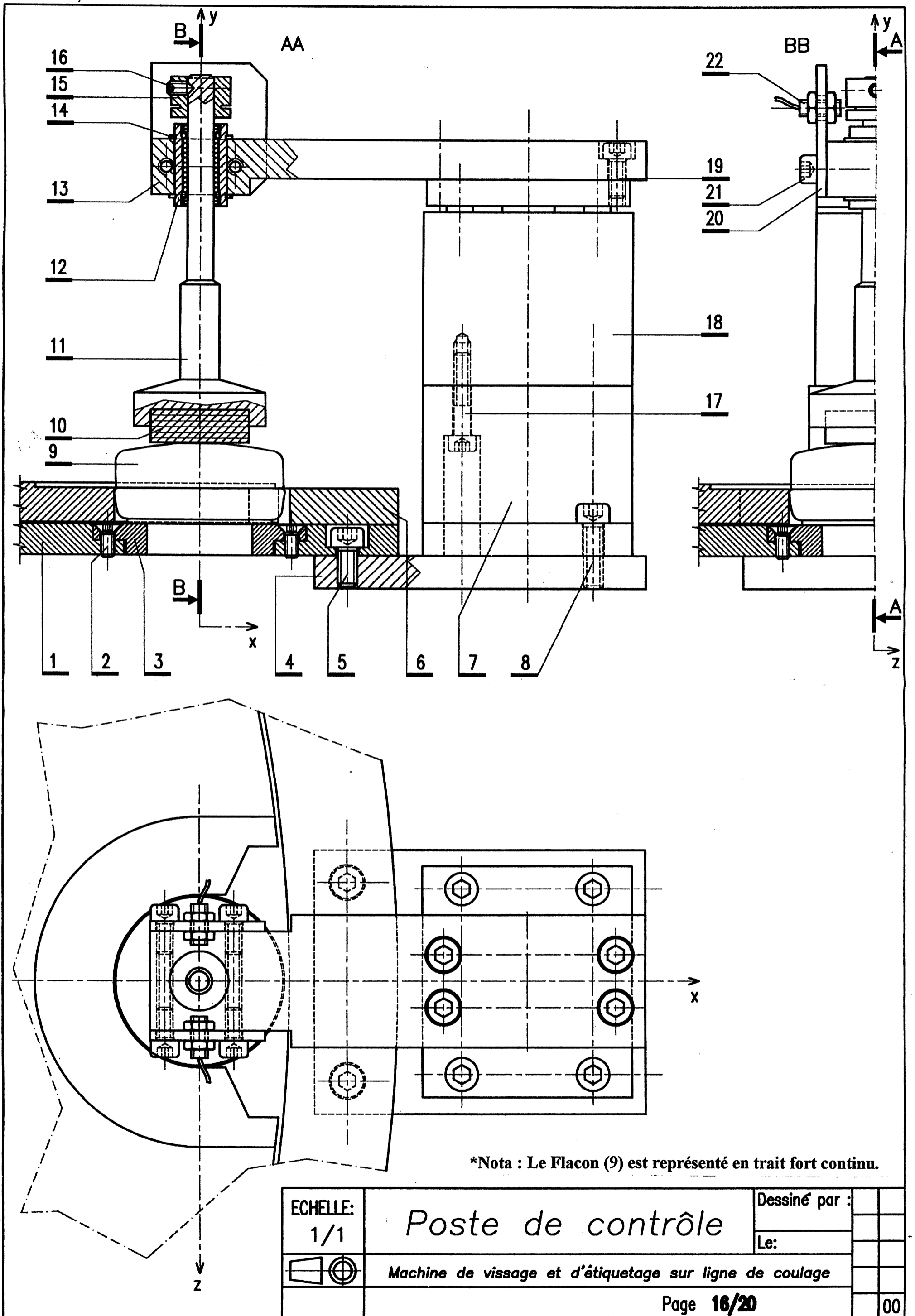
Le rôle du poste n°5 est de contrôler la position du couvercle sur le pot et d'en déduire la validité ou non du flacon.

L'opération de contrôle s'effectue de la façon suivante :

Un bras supportant une jauge de contrôle descend grâce à un vérin double effet alimenté par un distributeur monostable EV1.

Lorsque le bras est descendu, la jauge, après stabilisation, est en contact avec le couvercle du pot. Sur la partie supérieure de la jauge (came 15), une gorge est détectée ou non par les détecteurs S1 et S2 qui vont selon leur état venir renseigner l'automate sur la hauteur du flacon donc sur sa validité.



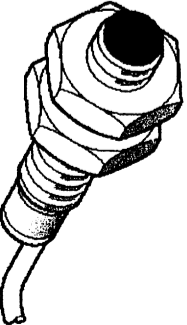


Nomenclature

| | | | | |
|------------|-----------|--|----------------|---------------------|
| 22 | 2 | Détecteur de proximité inductif | | |
| 21 | 4 | Vis CHc M5-10 | | NF E 25-125 |
| 20 | 2 | Plaque support détecteur | S 235 | |
| 19 | 4 | Vis CHc M5-12 | | NF E 25-125 |
| 18 | 1 | Vérin linéaire anti-rotation | | MGQL 16-20 |
| 17 | 4 | Vis CHc M5-25 | | NF E 25-125 |
| 16 | 1 | Vis sans tête à bout tronconique Hc M4-8 | | NF E 27-180 |
| 15 | 1 | Came | E 295 | |
| 14 | 2 | Anneau élastique pour arbre 17x1 | | NF E 22-163 |
| 13 | 1 | Bras | E 295 | |
| 12 | 1 | Douille à billes | | |
| 11 | 1 | Jauge | C 35 | |
| 10 | 1 | Patin | Caoutchouc | |
| 9 | 1 | Flacon | | |
| 8 | 4 | Vis CHc M6-20 | | NF E 25-125 |
| 7 | 1 | Réhausse de vérin | E 295 | |
| 6 | 1 | Couronne fixe | A-U 5 GT | |
| 5 | 2 | Vis CHc M6-12 | | NF E 25-125 |
| 4 | 1 | Plaque support réhausse | E 295 | |
| 3 | 1 | Adaptateur flacon | E 295 | |
| 2 | 4 | Vis F HC M4-10 | | NF E 27-160 |
| 1 | 1 | Support principal fixe | A-U 5 GT | |
| Rep | Nb | Désignation | Matière | Observations |

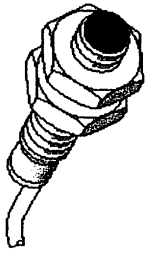
Détecteurs de proximité inductifs (DPI)

Présentation :

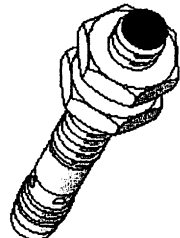


Longueurs (mm) :
a = Hors tout
b = Fileté
c = Pour appareils non noyables

a = 33
b = 26



a = 33
b = 26



a = 42
b = 26

Raccordements :

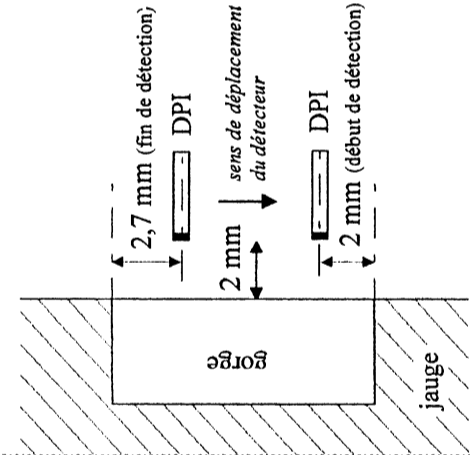
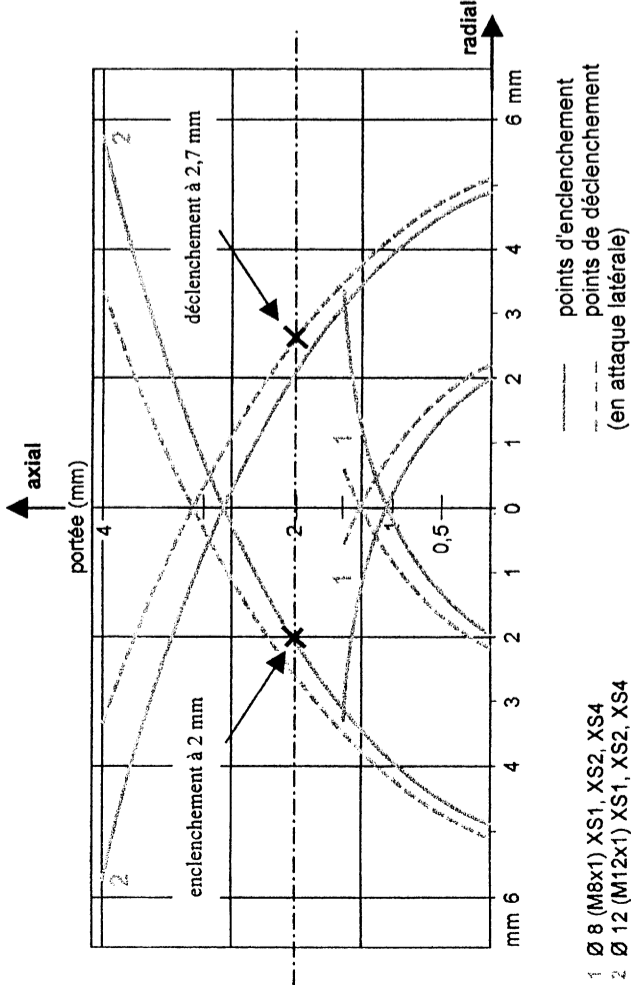
Type 3 fils sortie NO ou NC



PNP : commutation du + vers l'entrée automate **NPN** : commutation du – vers l'entrée automate

Courbes de détection : ces courbes donnent la plage de fonctionnement des détecteurs.

Exemple : un détecteur de diamètre 12mm monté à une portée de 2 mm détectera une pièce en attaque latérale à 2 mm de l'axe du détecteur (point d'enclenchement) et perdra sa détection à environ 2,7 mm de l'axe du détecteur (point de déclenchement).



Largeur minimale de la gorge :
2,7 + 2 = 4,7 mm (sinon détection permanente)

- 1 Ø 8 (M8x1) XS1, XS2, XS4
- 2 Ø 12 (M12x1) XS1, XS2, XS4

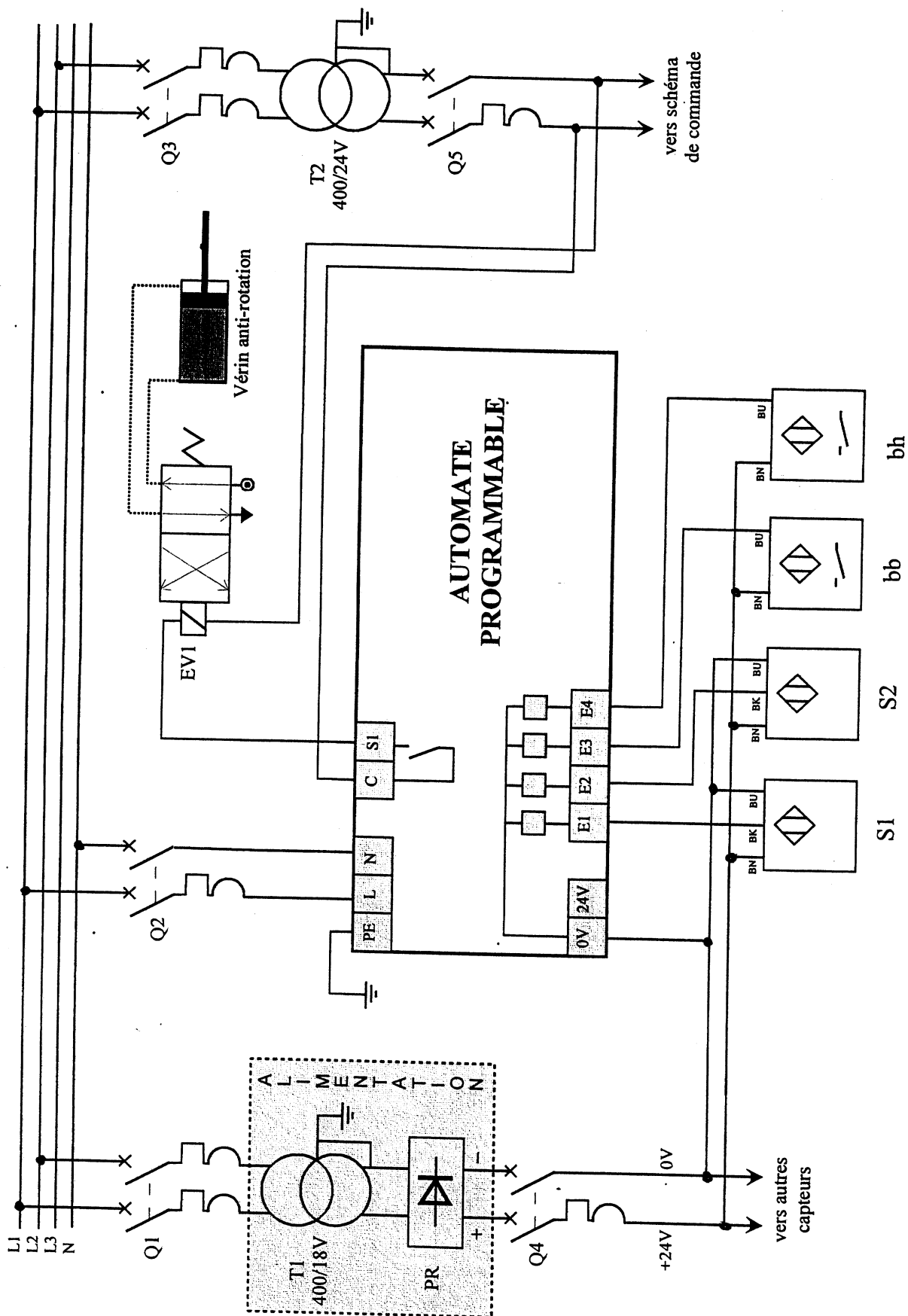
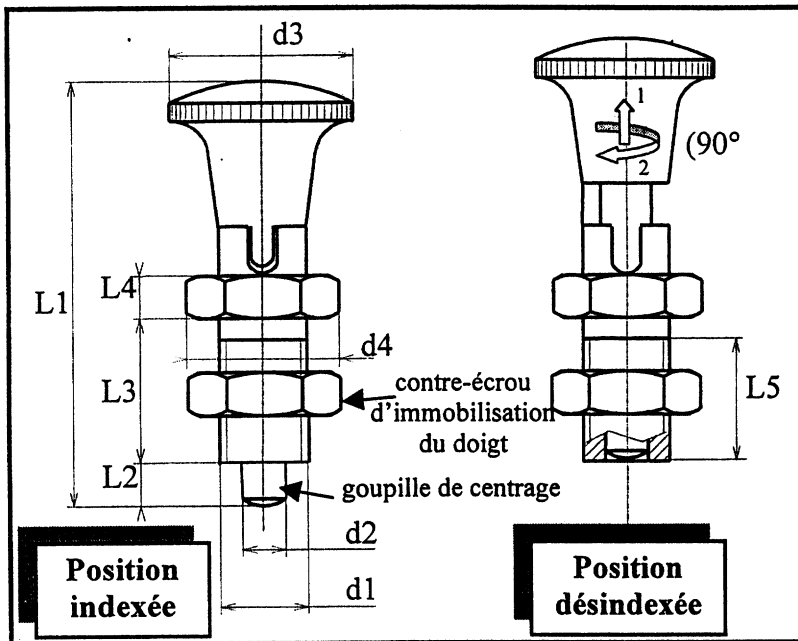


Schéma de raccordement à l'automate des capteurs et pré-actionneur du poste de contrôle

Doigt d'indexage escamotable



Matière:

Corps en acier bruni ou en inox
Goupille de centrage traitée, rectifiée et brunie.

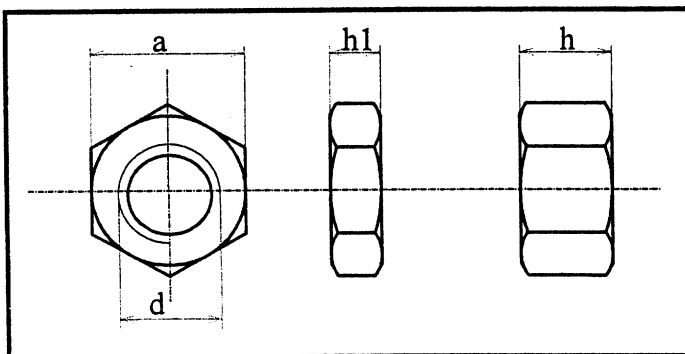
Bouton en polyamide noir indémontable.

Fonctionnement:

Les doigts d'indexage sont utilisés lorsque la goupille de centrage doit être escamotée. Le désindexage et son maintien en position s'effectuent par une rotation de la tête de 90°.

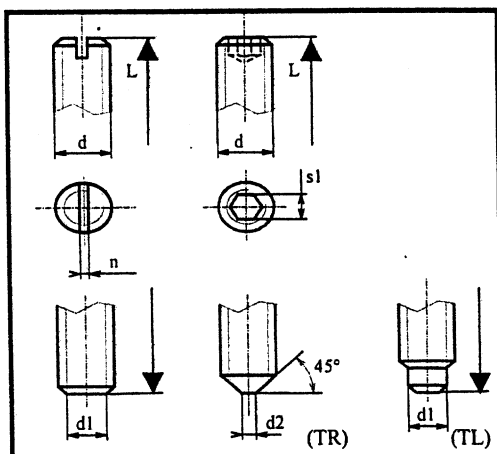
| Principales dimensions des doigts d'indexage modèle 32-07 | | | | | | | | | | Référence | |
|---|----|----|------|------|-------|----|----|-------|----|-------------------|-------------------|
| d1 | d2 | d3 | d4 | L1 | L2min | L3 | L4 | L5min | S1 | Sans contre-écrou | Avec contre-écrou |
| M10x1 | 5 | 21 | 13,8 | 49 | 5 | 17 | 5 | 15 | 12 | 32-070-10 | 32-075-10 |
| M12x1,5 | 6 | 25 | 16,2 | 59 | 6 | 20 | 6 | 17 | 14 | 32-070-12 | 32-075-12 |
| M16x1,5 | 8 | 31 | 21,9 | 73,5 | 8 | 26 | 8 | 23 | 19 | 32-070-16 | 32-075-16 |

Ecrous HM et H



| Principales dimensions | | | |
|------------------------|----|----|----|
| d | 10 | 12 | 16 |
| a | 13 | 18 | 24 |
| h | 8 | 10 | 13 |
| h1 | 5 | 6 | 8 |

Vis de pression à tête fendue et Hc

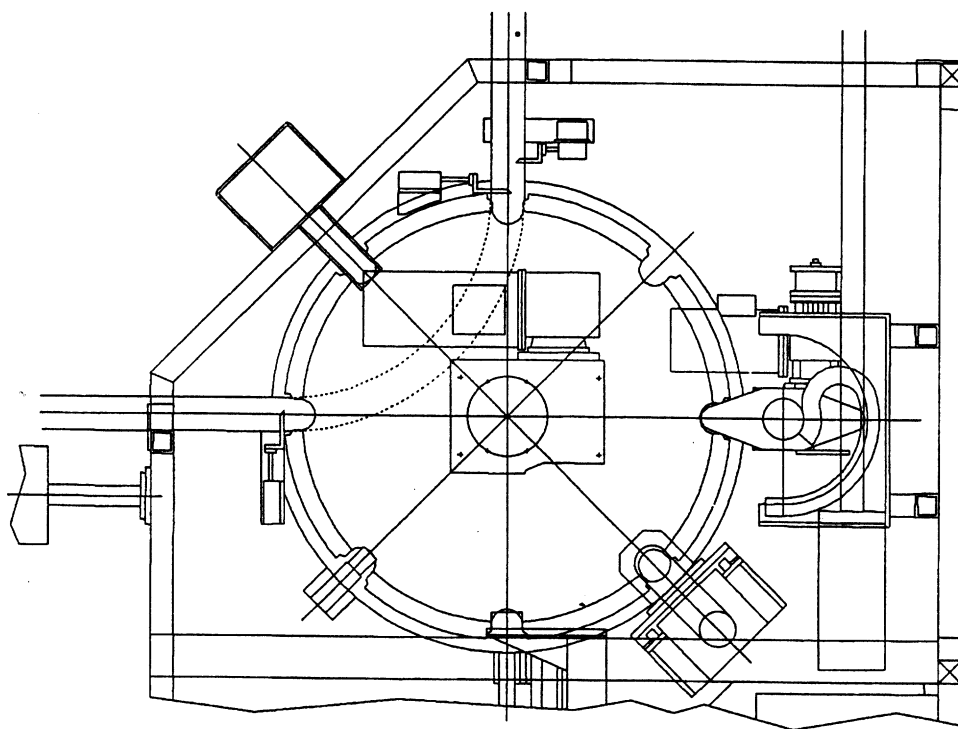


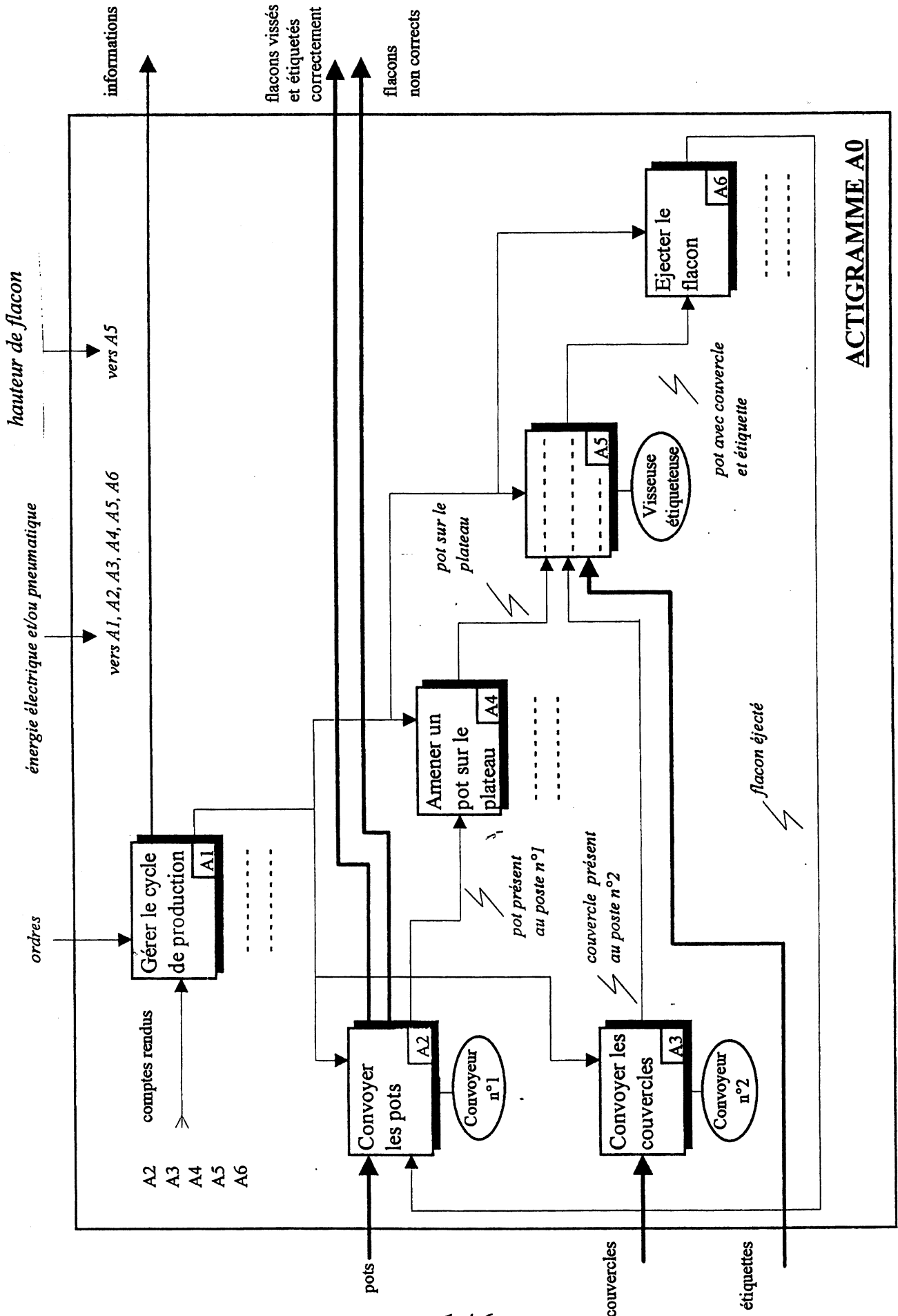
| Principales dimensions des vis de pression | | | | | |
|--|------|-----|-----|-----|-----|
| d | pas | s1 | n | d1 | d2 |
| 4 | 0,7 | 3,2 | 1 | 2,5 | |
| 5 | 0,8 | 4 | 1,2 | 3,5 | |
| 6 | 1 | 5 | 1,6 | 4 | 1,5 |
| 8 | 1,25 | 6 | 2 | 5,5 | 2 |
| Longueur totale de la vis L | | | | | |
| 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| 16 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |

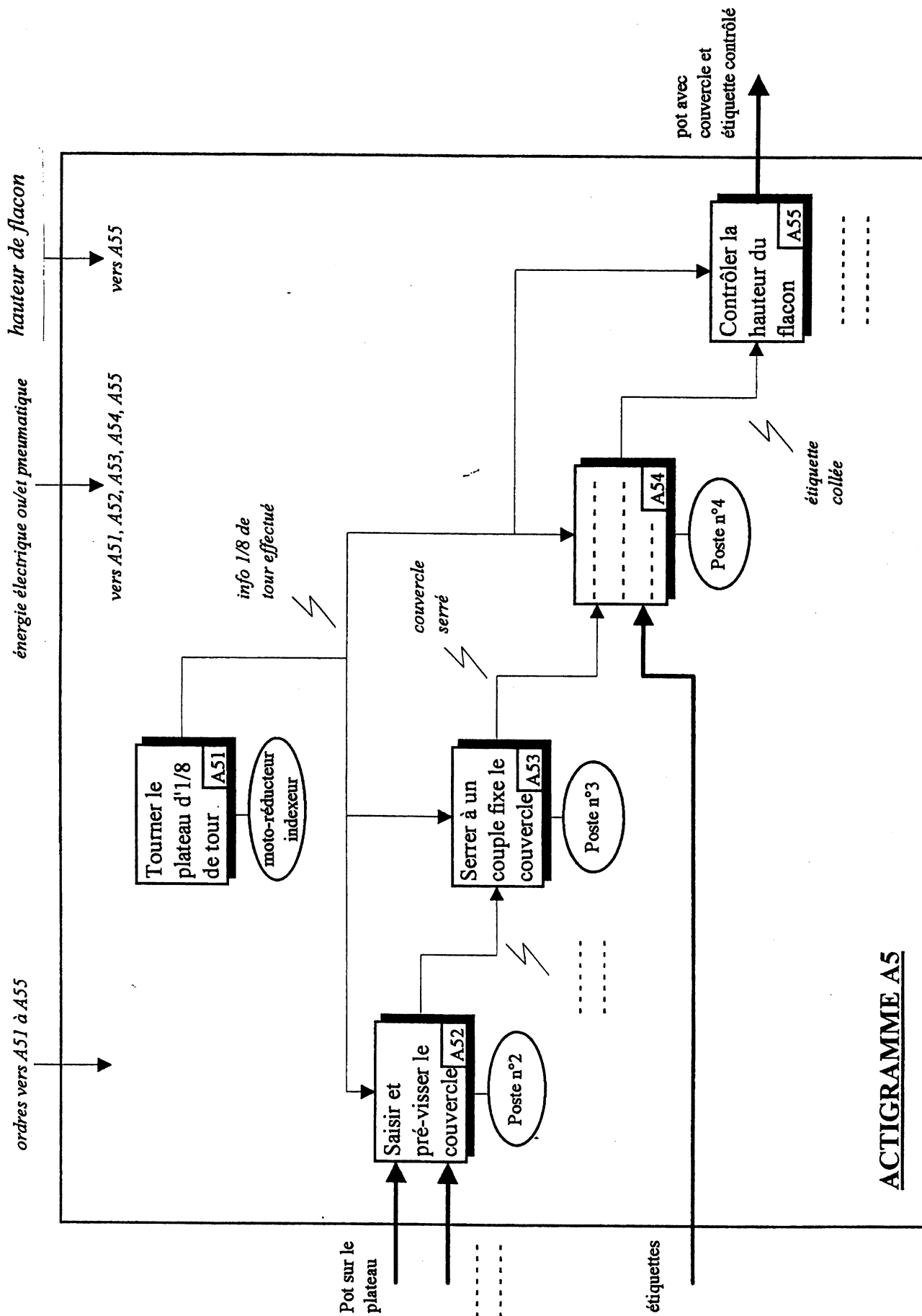
DOCUMENTS REPONSES

Attention ! Les feuilles réponses contenues dans ce dossier, repérées de 1/6 à 6/6, sont à rendre avec la copie.

Machine de vissage et d'étiquetage



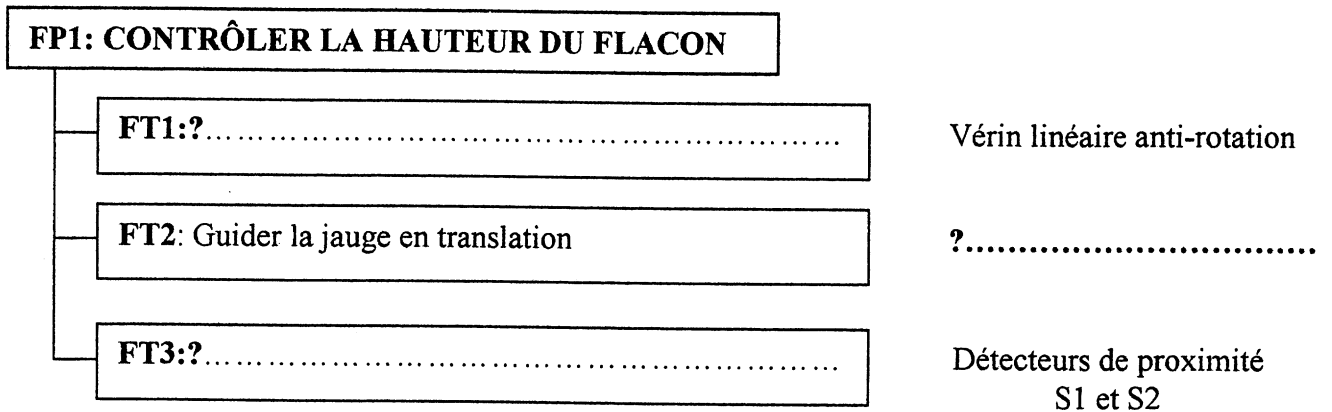




Feuille réponse n° 3

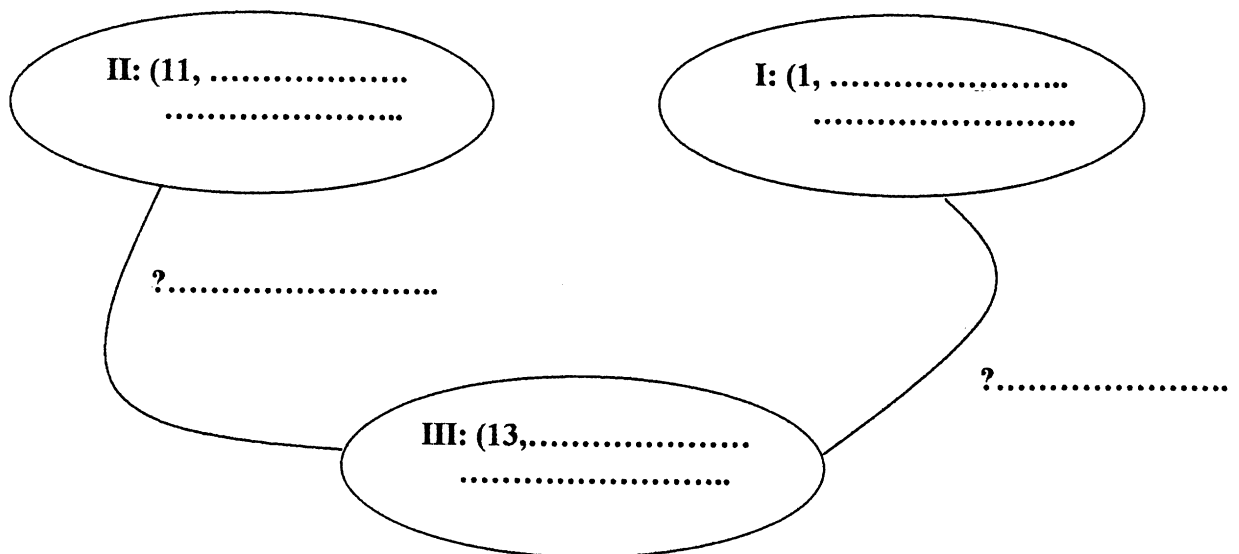
Question n°2 page 6/20

Diagramme FAST



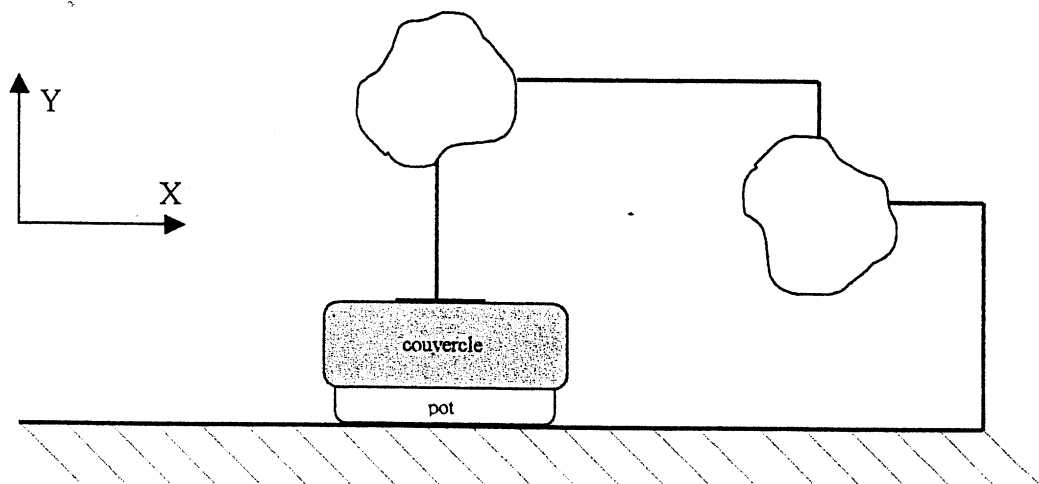
Question n°3 page 6/20

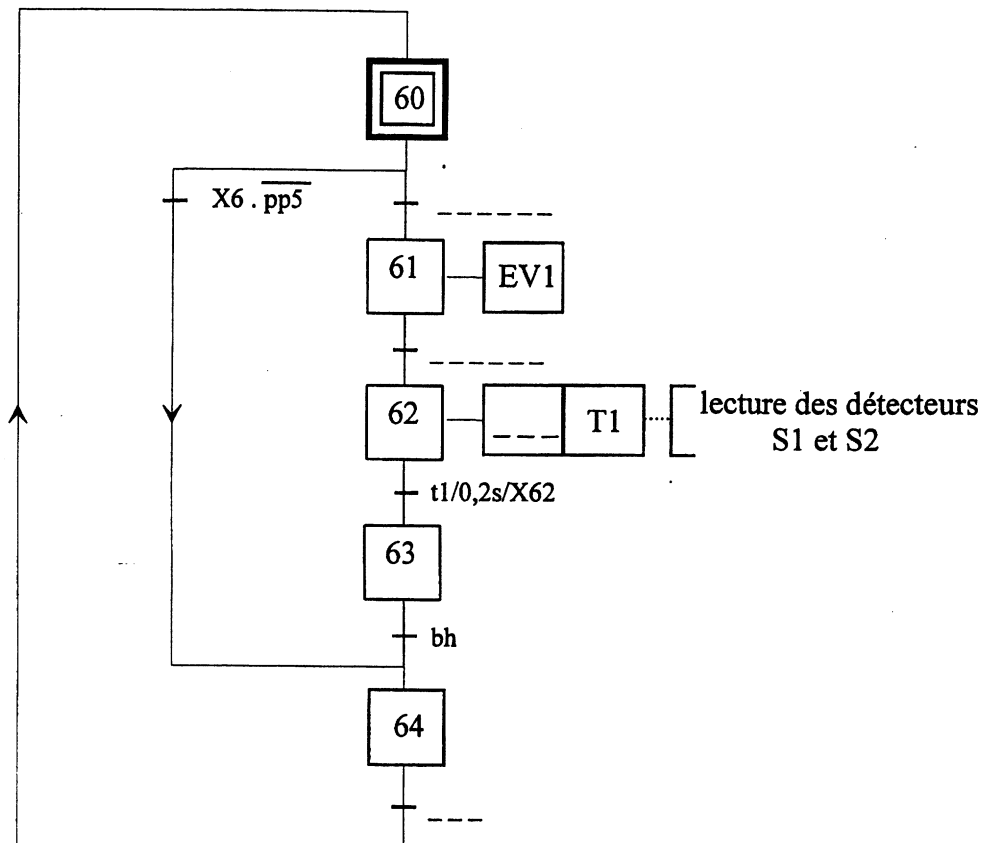
Graphe de liaisons



Question n°4 page 6/20

Schéma cinématique



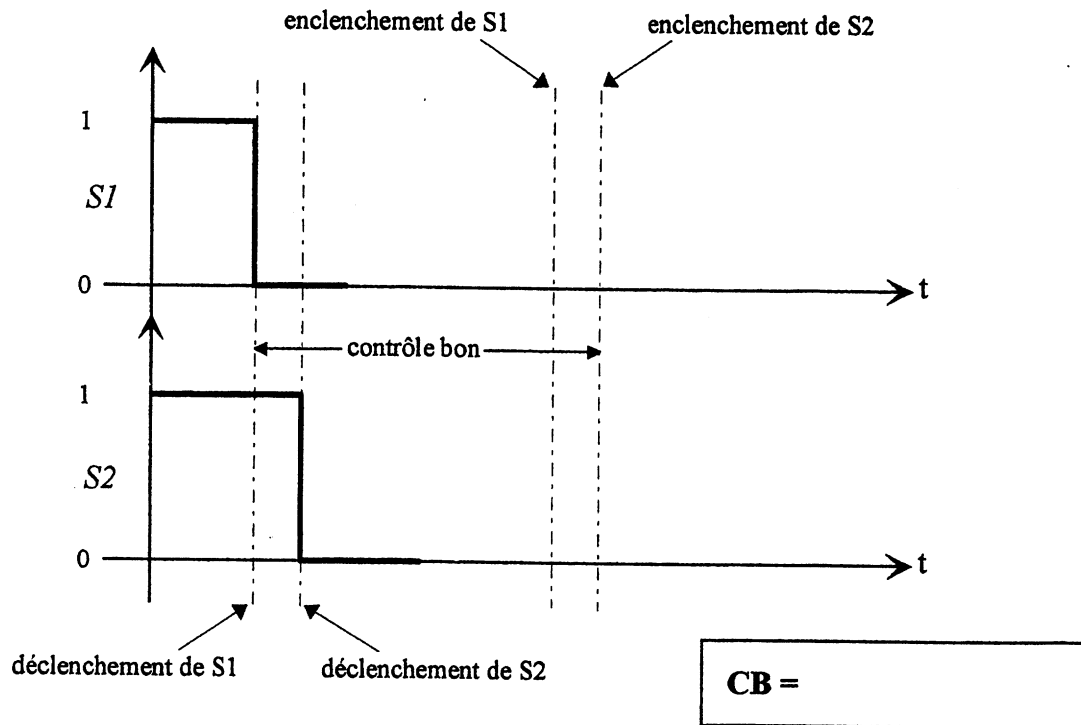
GRAFCET TACHE N°6 (contrôle)

Rôle de la temporisation à l'étape 62:

Tableau des variables utilisées dans le grafcet:

| Réceptivités | | Actions | |
|------------------------------|-----|---|-----|
| Présence de pot sur le poste | pp5 | Descendre bras (distributeur monostable) | EV1 |
| Bras en bas | bb | | |
| Bras en haut | bh | Temporisation de 0,2s | T1 |

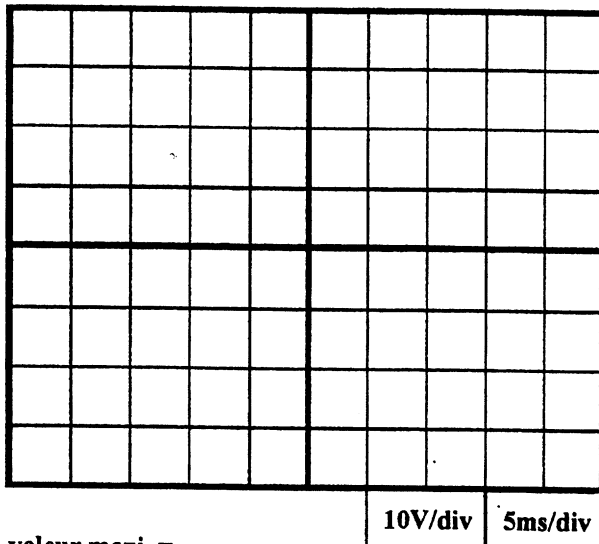
Chronogrammes de S1 et S2



Justification de la fonction NAND: -----

Question 9 page 9/20

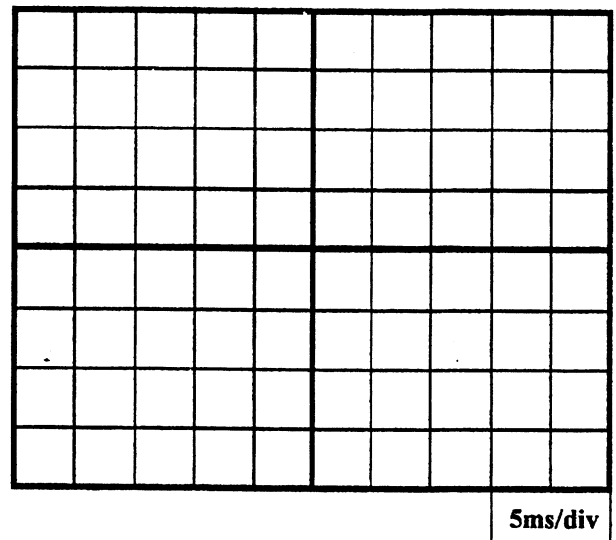
oscillogrammes de V1 et V2



valeur maxi = -----

période V1 = ----- période V2 = -----

allure de Vc



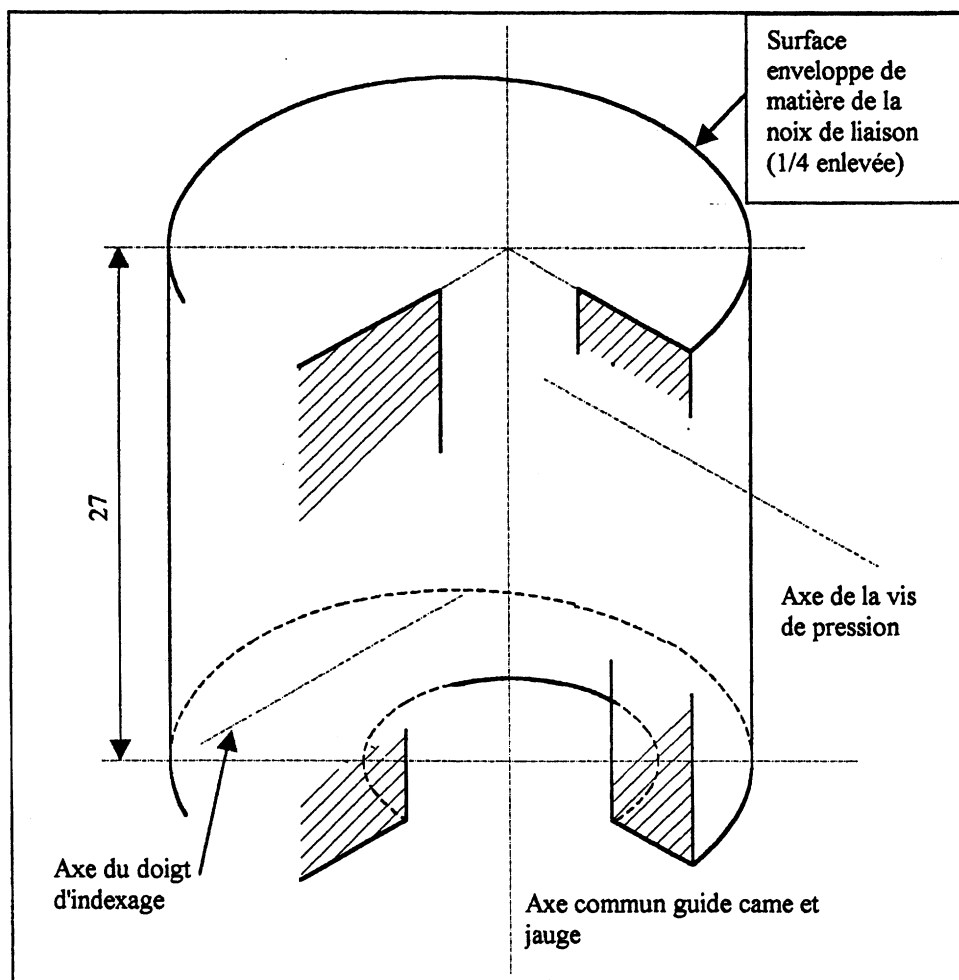
Feuille réponse n° 6

Question 15 page 12/20

| | | |
|---|---|--|
| | Nature des usinages à prévoir sur la noix de liaison | |
| Alignement entre le guide came et la jauge | | |

| | Désignation | Nature des usinages à prévoir sur la noix de liaison |
|-------------------------|--------------------|---|
| Doigt d'indexage | | |
| Vis de pression | | |

Question 16 page 12/20



Question 17 page 12/20

| Liaison | Choix de l'ajustement |
|--|------------------------------|
| Guide came / noix de liaison | |
| Jauge interchangeable / noix de liaison | |