



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Campagne 2012**

**BTS INDUSTRIES DES MATÉRIAUX SOUPLES**  
**Champs Habillement et Cuir**  
**Option productique**

**ÉTUDE DE PROCESSUS**

**U. 52 : ÉTUDE DES SYSTÈMES AUTOMATISÉS**

**SESSION 2012**

\_\_\_\_\_

**Durée : 2 h 30**

**Coefficient : 1, 5**

\_\_\_\_\_

**Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186,16/11/1999).
- Tout autre matériel est interdit.

**Composition du dossier :**

Dossier technique ..... pages 2/19 à 10/19

Dossier sujet ..... pages 11/19 à 14/19

Dossier réponses\* ..... pages 15/19 à 19/19

***\*L'ensemble des documents-réponses est à rendre et àagrafer avec la copie.***

**Dés que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**  
**Le sujet comporte 19 pages, numérotées de 1/19 à 19/19.**

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>BTS Industries des matériaux souples – Option Productique</b> | <b>Session 2012</b>               |
| <b>U.52 : Étude des systèmes automatisés</b>                     | <b>Code : IMAESA/ HAB et CUIR</b> |
|  | <b>Page : 1/19</b>                |

# DISPOSITIF COUPE-BANDE

---

## DOSSIER TECHNIQUE

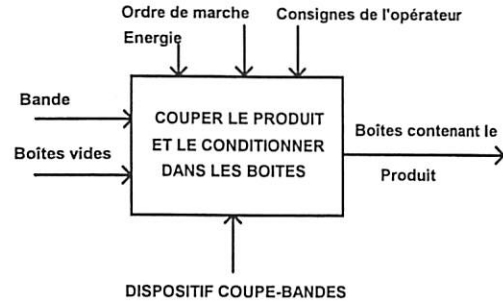
---

DT1 à DT8

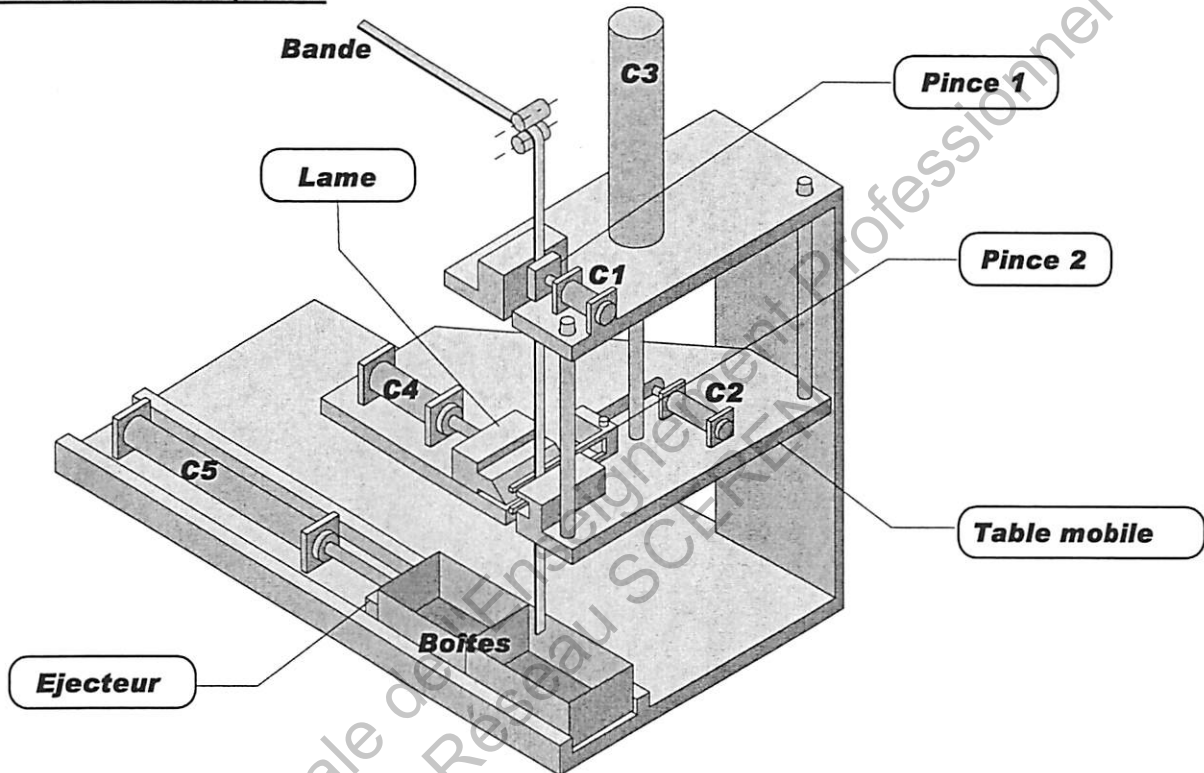
## Présentation

Le dispositif étudié est un système automatisé qui permet, avant assemblage, la coupe de différents produits d'une même famille comme des passants de ceinture, des ceintures, des sangles de sac, etc.

La bande à couper se présente soit en vrac, soit sur une bobine placée sur un support externe. Après la coupe, le produit est conditionné dans une ou deux boîte(s) selon le choix de l'opérateur.



## Structure du dispositif



La longueur du produit est obtenue par le déplacement vertical de la **table mobile** (une fois pour les produits ayant une longueur inférieure à 10 cm, plusieurs fois pour les produits de plus grande longueur). Les **deux pinces** maintiennent la bande pendant les évolutions de la machine. La coupe est réalisée grâce à une **lame** en acier traité. L'évacuation des produits peut se faire en un ou deux lot(s).

La grande diversité des produits impose, avant toute production, un réglage mécanique préalable de la machine :

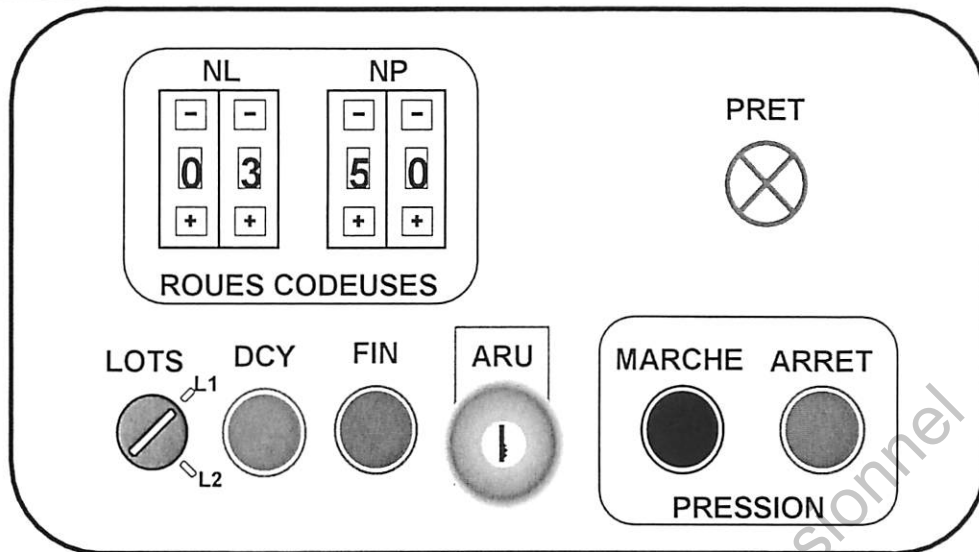
- écartements des guides et orifices de passage de la bande en fonction de sa largeur et de son épaisseur,
- course de la table mobile en fonction de la longueur du produit à couper.

Ces réglages ne sont pas étudiés ici.

Le nombre de lots (**L1** ou **L2**), le nombre de déplacements de la table en fonction de la longueur du produit et le nombre de produits par lot (**NP**) sont sélectionnés par l'opérateur sur un pupitre.

La commande des cycles de production est assurée par une carte programmable à microcontrôleur.

## Pupitre opérateur



## Processus

- **Mise sous pression du dispositif** : elle est obtenue par un distributeur (DG) placé juste après le système de conditionnement de l'air. Ce distributeur est commandé directement à partir du pupitre opérateur par les boutons **MARCHÉ** et **ARRÉT**. La commande est indépendante de la carte programmable.
- **Lancement d'une production** : Après avoir effectué les différents réglages mécaniques l'opérateur place la bande à couper dans le dispositif. Il procède à la mise sous pression, vérifie si la partie opérative est dans son état initial (voyant **PRET**) et agit si nécessaire sur les commandes manuelles des distributeurs (non étudiées). Il sélectionne sur le pupitre le nombre de lots (**L1** ou **L2**), la longueur du produit (**NL**) et le nombre de produits par lot (**NP**). Il place manuellement dans la machine une boîte pour un lot ou deux boîtes pour deux lots. Il autorise ensuite la production en appuyant sur le bouton **DCY**. Lorsque les produits sont coupés et conditionnés, les boîtes sont évacuées et l'opérateur peut recharger la machine avec des boîtes vides et relancer une nouvelle production.
- **Fin de production** : Si pendant la production l'opérateur appuie sur le bouton **FIN**, le produit en cours de découpe se termine et les boîtes sont évacuées.
- **Arrêt d'urgence** : Une action sur **ARU** entraîne une coupure immédiate des énergies de puissance et de commande. L'utilisation d'une clé, détenue par un personnel compétent, est impérative pour pouvoir restaurer les énergies après une remise en état du dispositif.

## Variables internes

Pendant la production une routine interne (non étudiée) met à jour les variables booléennes suivantes:

| Variable | Information  |
|----------|--|
| nbl      | La longueur du produit est atteinte (nombre de déplacement de la table = NL) |
| nbp      | Le lot est complet (nombre de produits coupés = NP)                          |

## Nomenclature

| Actionneur | Type               | Rôle   |
|------------|--------------------|--|
| C1         | Vérin double effet | Serrer la pince 1 sur la bande (Sortir le vérin pour serrer) |
| C2         | Vérin double effet | Serrer la pince 2 sur la bande (Sortir pour serrer)          |
| C3         | Vérin double effet | Déplacer la table mobile (Sortir pour descendre)             |
| C4         | Vérin double effet | Déplacer la lame (Sortir pour couper la bande)               |
| C5         | Vérin double effet | Pousser l'éjecteur (Sortir pour évacuer les boîtes)          |

| Effecteur    | Tache opérative   |
|--------------|---|
| Table mobile | Avancer la bande de la longueur à couper                |
| Pince 1      | Maintenir la bande pendant la montée de la table mobile |
| Pince 2      | Maintenir la bande pendant la descente de la table      |
| Lame         | Couper la bande   |
| Ejecteur     | Evacuer les boîtes                                      |

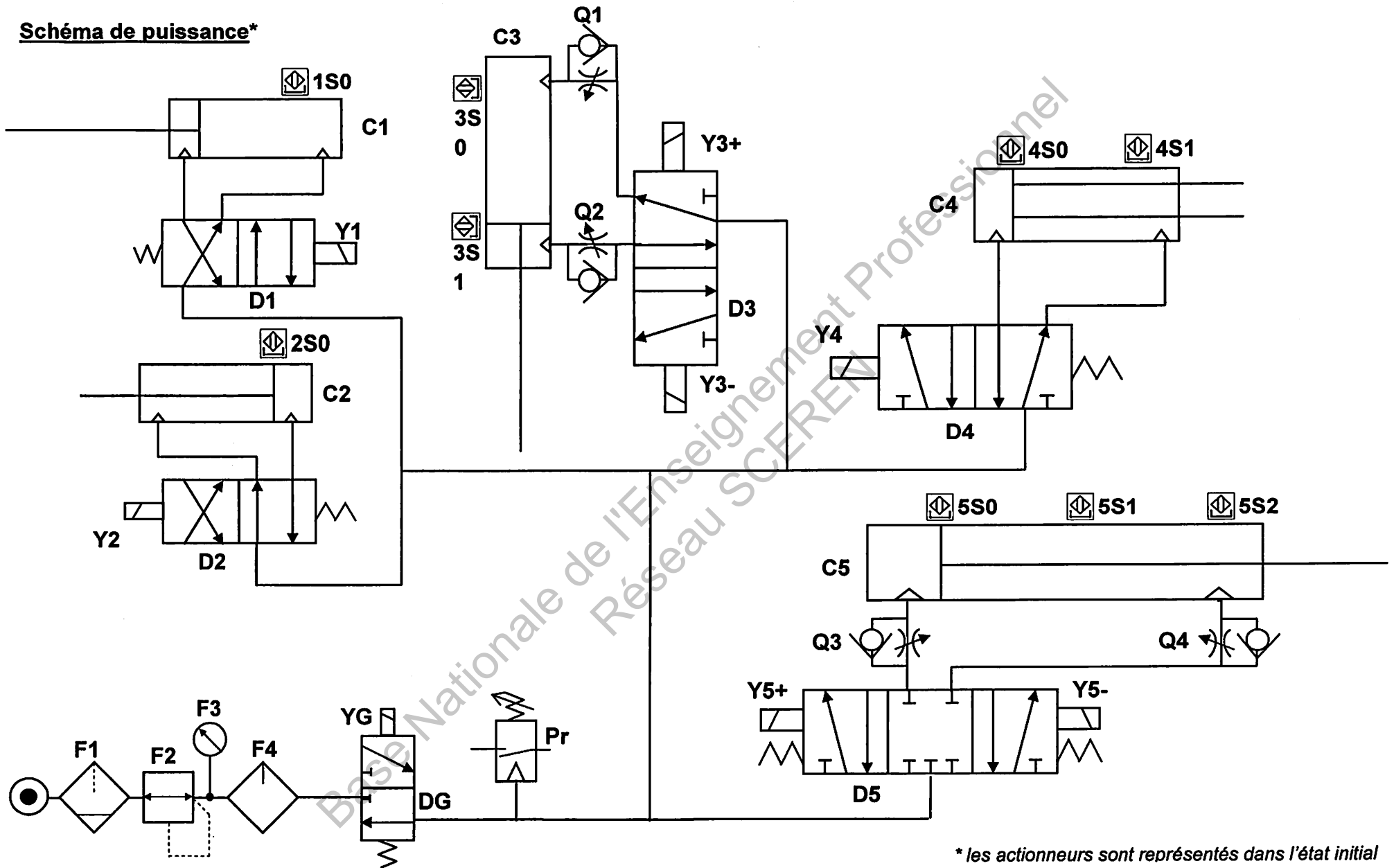
| Pré-actionneur | Type                          | Commande(s)   |
|----------------|-------------------------------|---|
| D1             | Distributeur 4/2 monostable   | Y1 : Rentrer le vérin C1                              |
| D2             | Distributeur 4/2 monostable   | Y2 : Sortir le vérin C2                               |
| D3             | Distributeur 5/2 Bistable     | Y3+ : Sortir le vérin C3<br>Y3- : Rentrer le vérin C3 |
| D4             | Distributeur 5/2 monostable   | Y4 : Sortir le vérin C4                               |
| D5             | Distributeur 5/3 centre fermé | Y5+ : Sortir le vérin C5<br>Y5- : Rentrer le vérin C5 |
| DG             | Distributeur 3/2 monostable   | YG : Autoriser la pression                            |

\* tous les distributeurs sont à commande électrique directe.

| Capteurs | Type                 | Détection                                   |
|----------|----------------------|---|
| 1S0      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C01 rentrée                   |
| 1S1      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C01 sortie                    |
| 2S0      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C02 rentrée                   |
| 2S1      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C02 sortie                    |
| 3S0      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C03 rentrée                   |
| 3S1      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C03 sortie                    |
| 4S0      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C04 rentrée                   |
| 4S1      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C04 sortie                    |
| 5S0      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C05 rentrée                   |
| 5S1      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C05 en position intermédiaire |
| 5S2      | Détecteur magnétique | Tige du vérin C05 sortie                    |
| Pr       |                      | Présence de pression dans le dispositif     |

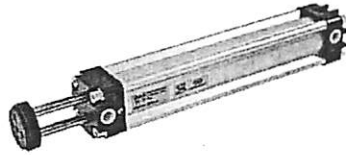
| Élément du pupitre | Type                       | Information(s)   |
|--------------------|----------------------------|--|
| DCY                | Bouton poussoir            | Production autorisée   |
| FIN                | Bouton poussoir            | Arrêt en fin de cycle demandé  |
| LOTS               | Bouton rotatif 2 positions | Sélection L1 : Conditionnement dans une boîte<br>Sélection L2 : Conditionnement dans deux boîtes |
| ARU                | Bouton coup de poing       | Arrêt en urgence demandé   |
| MARCHE             | Bouton poussoir            | Mise en pression demandée  |
| ARRET              | Bouton poussoir            | Coupage de la pression demandée  |
| PRET               | Voyant                     | Machine prête à produire   |
| NL                 | Roue codeuse               | Nombre de longueurs par produit  |
| NP                 | Roue codeuse               | Nombre de produits par boîte   |

**Schéma de puissance\***



\* les actionneurs sont représentés dans l'état initial

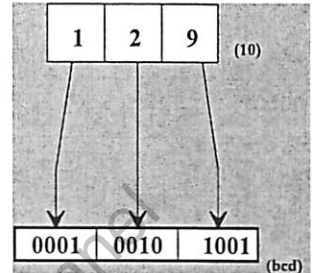
## PHOTOGRAPHIE DU VERIN C4



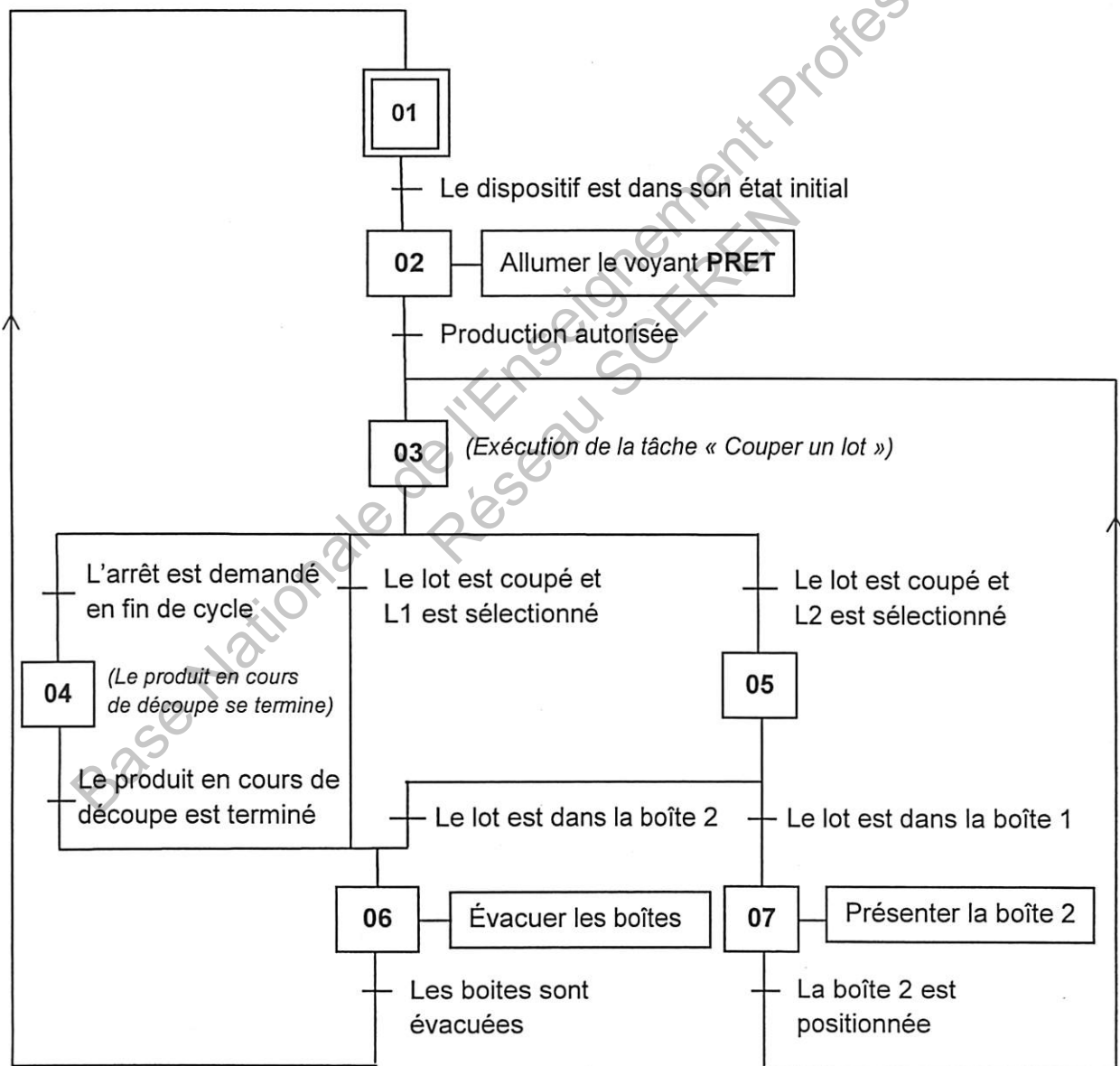
## LE BINAIRE CODE DECIMAL (BCD)

Chaque chiffre décimal est codé individuellement en binaire naturel sur 4 bits. Cette méthode de codification facilite l'entrée des données et l'affichage en décimal.

Exemple: le nombre  $129_{(10)}$  se code  $0001\ 0010\ 1001_{(bcd)}$

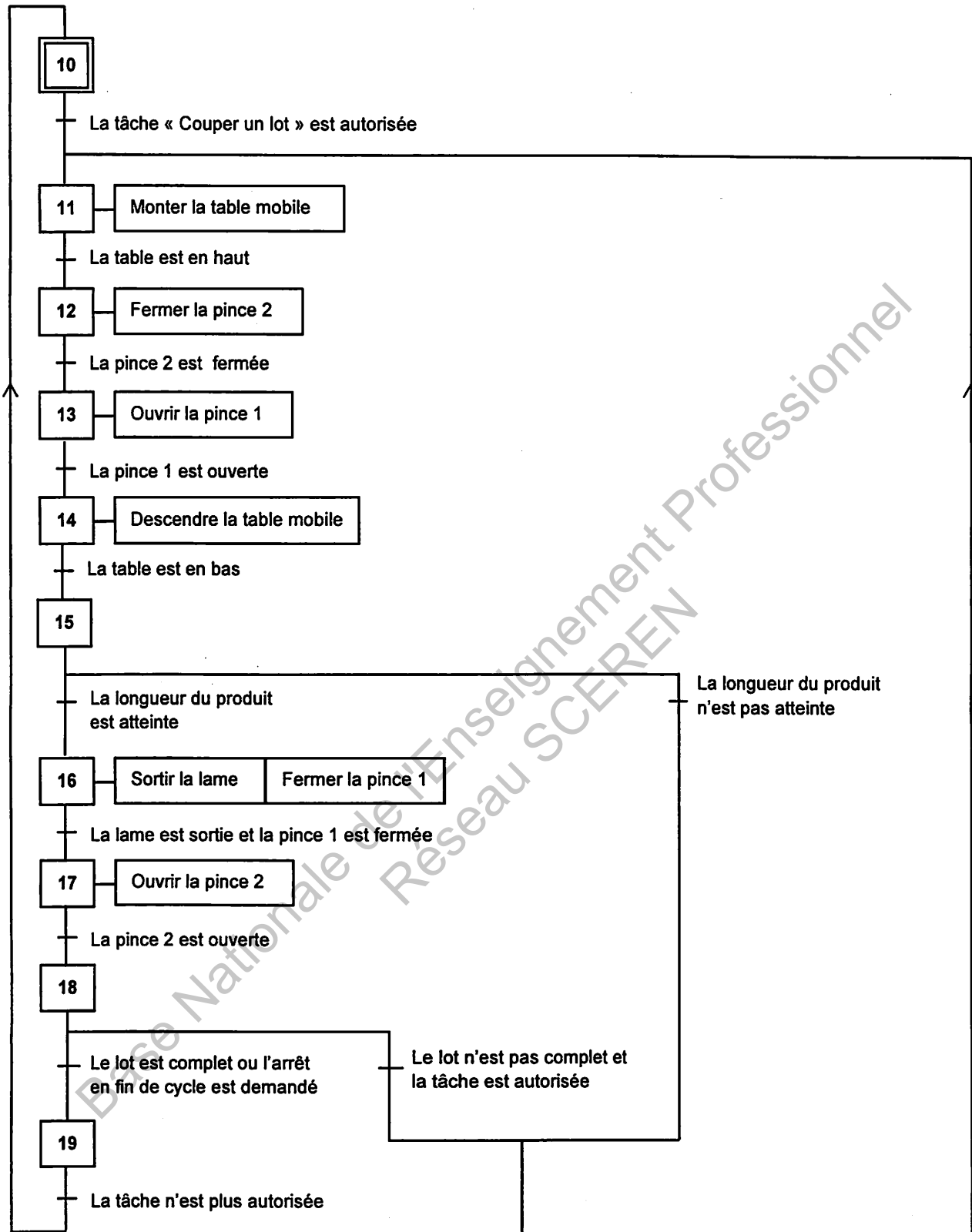


## DESCRIPTION POINT DE VUE SYSTEME DU CYCLE DE PRODUCTION

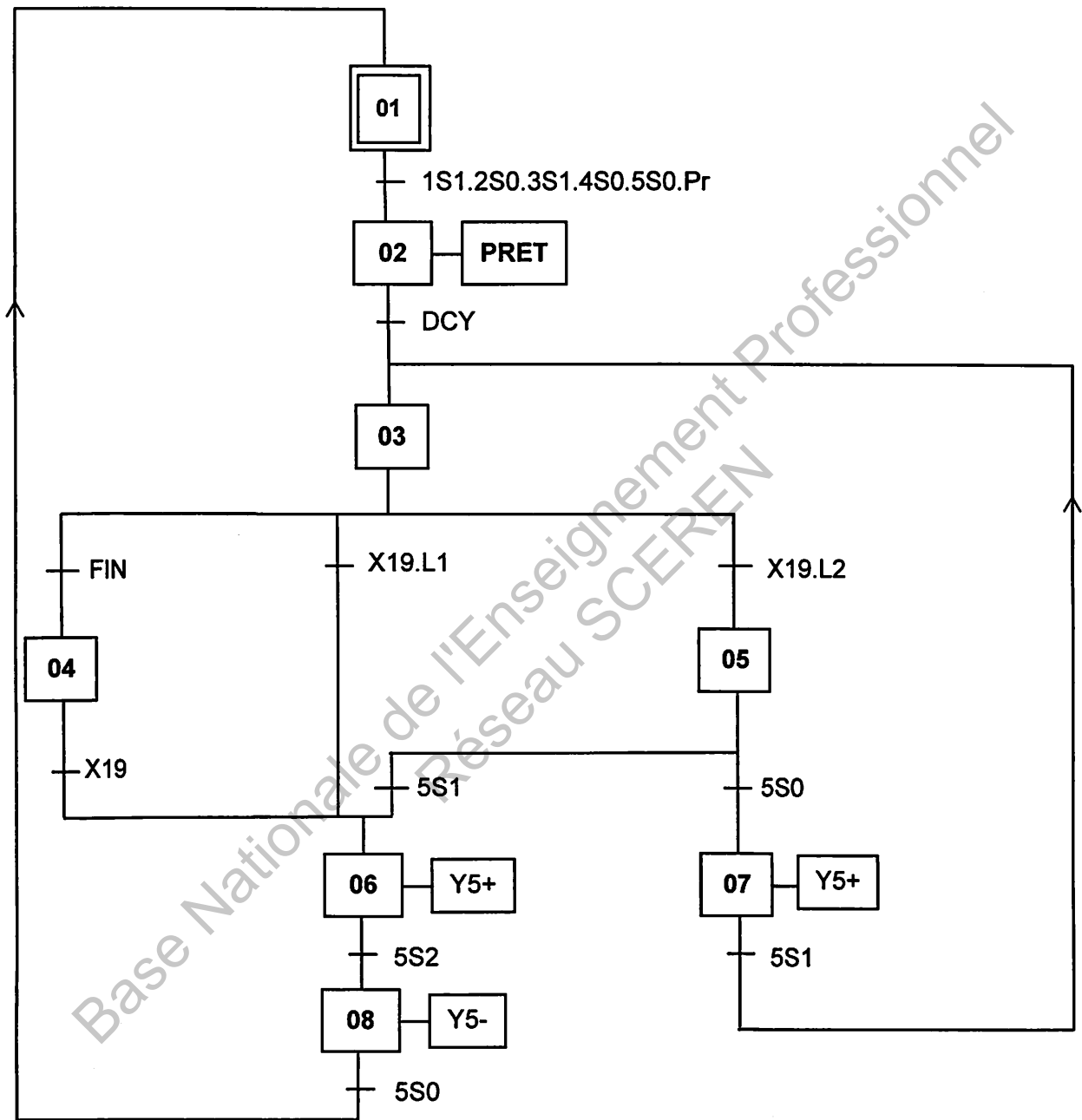




## DESCRIPTION POINT DE VUE EFFECTEUR DE LA TACHE « COUPER UN LOT »



**DESCRIPTION POINT DE VUE PARTIE COMMANDE DU CYCLE DE PRODUCTION**



## Effort dynamique (F) développé par un vérin

### • TAUX DE CHARGE

C'est le rapport, exprimé en pourcentage, entre la charge réelle à déplacer par le vérin et l'effort dynamique disponible en bout de tige.

$$\text{Taux de charge (en \%)} = \frac{\text{charge réelle}}{\text{Effort dynamique}} \times 100$$

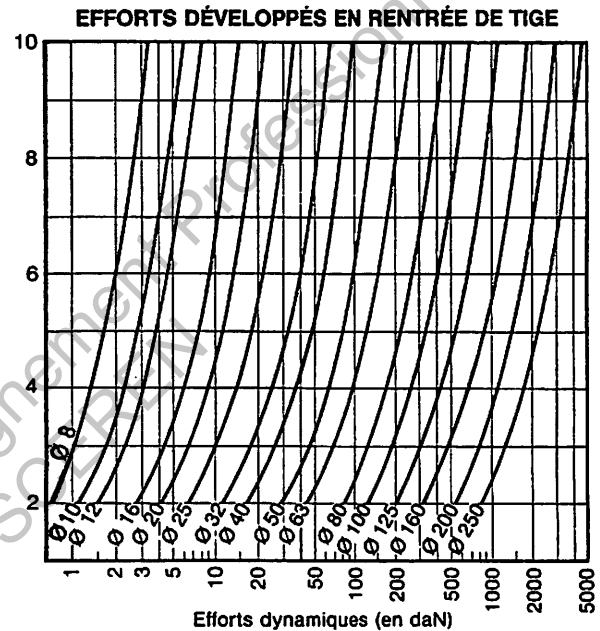
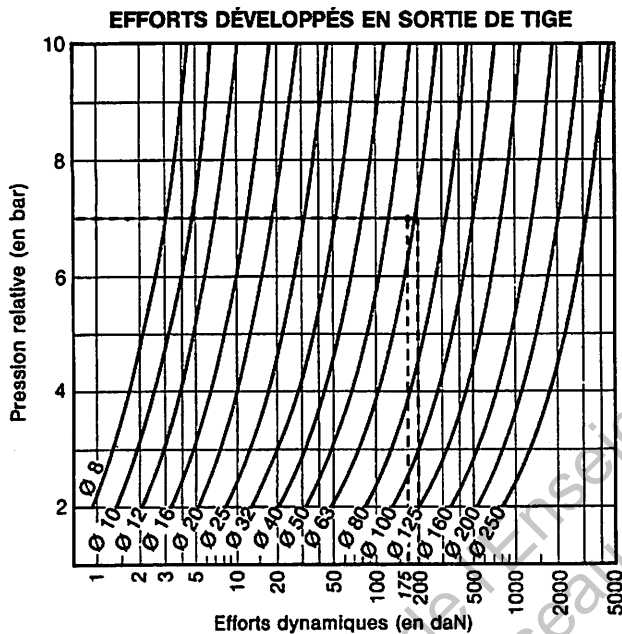
Pour une utilisation optimale du vérin, il est recommandé de définir un vérin tel que le taux de charge soit inférieur ou égal à 75%.

EXEMPLE : Définition d'un vérin pour soulever une charge de 130 daN à une pression de 7 bar relatifs (manométriques).

$$\text{Effort dynamique théorique} = \frac{\text{charge réelle}}{\text{taux de charge}} = \frac{130}{0,75} = 175 \text{ daN}$$

Dans l'abaque "sortie de tige", définir le point de rencontre entre l'effort dynamique ainsi calculé et la pression d'alimentation. Le diamètre du vérin nécessaire sera celui dont la courbe passe par ce point ou celui développant un effort immédiatement supérieur. Dans l'exemple cité : 175 daN est situé entre le Ø 50 et le Ø 63 mm. Le vérin recommandé est le Ø 63 mm qui développe 200 daN à 7 bar et le taux de charge réel est de :

$$\frac{130 \text{ daN}}{200 \text{ daN}} \times 100 = 65 \%$$



### EFFORTS DÉVELOPPÉS PAR LES VÉRINS

| Ø Vérin (mm) | Ø Tige (mm) | Section du piston (cm <sup>2</sup> ) |       | Efforts dynamiques développés, en daN, en fonction de la pression d'alimentation (bar) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-------------|--------------------------------------|-------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              |             |                                      |       | 2  |      | 4    |      | 6    |      | 8    |      | 10   |      |
|              |             | ●                                    | ○     | ●  | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    | ●    | ○    |
| 8            | 4           | 0,5                                  | 0,4   | 0,8  | 0,3  | 1,7  | 1,3  | 2,7  | 2    | 3,6  | 2,7  | 4,6  | 3,4  |
| 10           | 4           | 0,8                                  | 0,6   | 1,4  | 1,1  | 2,6  | 2,3  | 4,2  | 3,4  | 5,7  | 4,6  | 7,5  | 6    |
| 12           | 6           | 1,1                                  | 0,8   | 2,2  | 1,5  | 4,1  | 3,1  | 6    | 4,4  | 8,5  | 6,2  | 10,5 | 8    |
| 16           | 6           | 2                                    | 1,7   | 3,4  | 2,8  | 7,5  | 6    | 10   | 9,2  | 15   | 12   | 19   | 15   |
| 20           | 10          | 3,1                                  | 2,3   | 5,5  | 4,2  | 12   | 9    | 16   | 13,5 | 23   | 18   | 30   | 22   |
| 25           | 12          | 4,9                                  | 3,8   | 8,5  | 6,5  | 18   | 14   | 27   | 22   | 38   | 29   | 48   | 36   |
| 32           | 12          | 8                                    | 6,9   | 13   | 11,5 | 30   | 25   | 46   | 40   | 62   | 52   | 77   | 66   |
| 40           | 18          | 12,6                                 | 10    | 21   | 17   | 46   | 37   | 70   | 57   | 95   | 77   | 122  | 97   |
| 50           | 18          | 19,6                                 | 17    | 33   | 29   | 70   | 62   | 110  | 97   | 150  | 130  | 190  | 165  |
| 63           | 22          | 31,2                                 | 27,4  | 50   | 44   | 110  | 97   | 170  | 150  | 230  | 200  | 290  | 260  |
| 80           | 22          | 50,3                                 | 46,5  | 88   | 82   | 185  | 170  | 285  | 262  | 385  | 360  | 480  | 450  |
| 100          | 30          | 78,5                                 | 71,5  | 135  | 125  | 290  | 260  | 440  | 400  | 600  | 550  | 750  | 675  |
| 125          | 30          | 123                                  | 115,7 | 210  | 200  | 460  | 420  | 700  | 650  | 925  | 875  | 1150 | 1100 |
| 160          | 40          | 201                                  | 188   | 350  | 320  | 750  | 700  | 1150 | 1100 | 1550 | 1500 | 1900 | 1800 |
| 200          | 40          | 314                                  | 301   | 550  | 530  | 1150 | 1100 | 1800 | 1700 | 2400 | 2300 | 3000 | 2900 |
| 250          | 50          | 491                                  | 471   | 825  | 800  | 1800 | 1700 | 2800 | 2750 | 3700 | 3600 | 4800 | 4500 |

● Efforts développés en sortie de tige (côté fond)    ○ Efforts développés en rentrée de tige (côté tige)

Extrait du catalogue « Vérins Pneumatiques » Joucomatic

# DISPOSITIF COUPE-BANDE

---

## DOSSIER SUJET

---

**S1 à S2**

## A - Étude de la chaîne d'énergie

Pour les questions suivantes vous devez répondre sur le document DR1

### Lecture du schéma de puissance (page DT4)

On vous demande de :

**A1** : Donner le nom et la fonction des éléments repérés F1, F2, F3, F4 et Q1.

**A2** : Donner et d'expliquer la désignation du distributeur DG.

**A3** : Donner le nom de l'élément repéré Pr.

Sur ce schéma on constate que le vérin C4 est un vérin double effet spécial.

On vous demande de :

**A4** : Donner et de justifier la spécificité du vérin C4.

### Détermination du vérin C3

Le vérin C3 qui assure les déplacements de la table mobile est mal dimensionné. Vous êtes chargé d'étudier son remplacement.

On vous donne : - la masse de la table mobile = **7,8 kg**,

- la gravité = **9,81 m.s<sup>-2</sup>**,

- l'intensité de la force engendrée par les frottements entre la table et ses guides = **15 N**,

- la pression disponible = **6 bar** (1bar = 10<sup>5</sup> Pa),

- l'extrait du catalogue « Vérins Pneumatiques » **page DT8**.

On vous demande de :

**A5** : Calculer, en daN, l'effort dynamique théorique (F) nécessaire pour relever la table mobile avec un taux de charge inférieure à 75% ;

*Rappel : Le poids en N d'un corps est égal au produit de sa masse en kg par la gravité en m.s<sup>-2</sup>.*

**A6** : Déterminer, en utilisant le document DT8, le diamètre (D) du vérin C3, le diamètre (d) de la tige et le taux de charge réel (T).

**A7** : Préciser la particularité que devra avoir le vérin sachant que les fins de course sont détectées par des détecteurs magnétiques.

Pour les questions suivantes vous devez répondre sur le document DR2

### **Modification de la distribution du vérin C5**

Le concepteur du dispositif a décidé d'alimenter le vérin C5 par l'intermédiaire d'un distributeur 5/3 à centre fermé (D5).

On vous demande de :

**A8** : Justifier le choix de ce type de distributeur au regard du rôle assuré par le vérin C5.

Afin d'optimiser son stock de distributeurs, le fabricant du dispositif désire étudier la possibilité du remplacement de D5 par un distributeur 5/2 à commande électrique associé à deux bloqueurs 2/2 (D50 et D51) commandés par un seul distributeur 3/2 monostable (DB) à commande électrique directe (YB).

On vous demande de :

**A9** : Terminer le schéma de puissance du vérin C5 :

- en complétant D50, D51, DB,
- en intégrant Q3 et Q4.
- en reliant les éléments entre eux.

### **B - Étude de la chaîne d'acquisition**

Pour les questions suivantes vous devez répondre sur le document DR2

#### **Détection de la fin de course sortie des vérins C1 et C2.**

Pour contrôler la fermeture effective des pinces, le concepteur avait initialement prévu une détection magnétique de la sortie des vérins C1 et C2. Lors des essais du prototype, on a constaté une non-détection aléatoire de cette fermeture. Les causes probables de cet aléa sont liées à des variations, localisées mais importantes, d'épaisseur de la bande.

On vous demande de :

**B1** : Proposer un type de détecteur (1S1 et 2S1) mieux adapté à la détection de la fin de course des vérins C1 et C2.

**B2** : Représenter, pour 1S1, votre solution sur le schéma de puissance du vérin C1.

Pour les questions suivantes vous devez répondre sur le document DR3

**Détection de présence d'une bande à couper dans le dispositif.**

Actuellement, c'est l'opérateur qui contrôle la présence d'une bande suffisamment longue dans le dispositif avant d'autoriser la production. Afin d'améliorer les prochains modèles, vous êtes chargé de :

**B3 :** Choisir, en le justifiant, le ou les type(s) de détecteur(s) adapté(s) à la détection sans contact d'une bande constituée de textile ou de cuir.

*Remarque : Pour répondre à cette question vous devez rayer, parmi les types proposés page DR3 ceux qui ne conviennent pas.*

**Codage de l'information « Nombre de produit par boîte ».**

Avant d'autoriser une production l'opérateur renseigne la commande sur la quantité à produire par lot en utilisant une roue codeuse placée sur le pupitre. Celle-ci code l'information en binaire codé décimal. Afin de définir la configuration de la carte microcontrôleur et sachant que la quantité maximum à produire par lot est 99 on vous demande de :

**B4 :** Donner la taille en octet du registre qui contiendra l'information et de déterminer le code de NP pour une production de 50 produits par lot.

**C - Étude de la commande**

Pour les questions suivantes vous devez répondre sur le document DR3

**Mise sous pression.**

Le rôle du distributeur **DG** est d'autoriser le passage de l'air sous pression afin de permettre la distribution de l'énergie vers les actionneurs. L'équation qui caractérise le comportement logique de la mise sous pression du dispositif est  $DG = \overline{MARCHÉ + Pr} \cdot \overline{ARRÊT} \cdot \overline{ARU}$

On vous demande de :

**C1 :** Compléter le schéma électrique de commande, la table de vérité et le chronogramme qui caractérisent le comportement de **DG**.

**C2 :** Déduire la nature de la commande (Marche ou Arrêt prioritaire).

Pour les questions suivantes vous devez répondre sur le document DR4

**Étude des cycles de production.**

Afin de préparer la programmation de la carte programmable, on vous demande de :

**C3 :** Compléter le GRAFCET décrivant la tâche « couper un lot » d'un point de vue partie commande.

# DISPOSITIF COUPE-BANDE

---

## Dossier réponse

---

**DR1 à DR4**

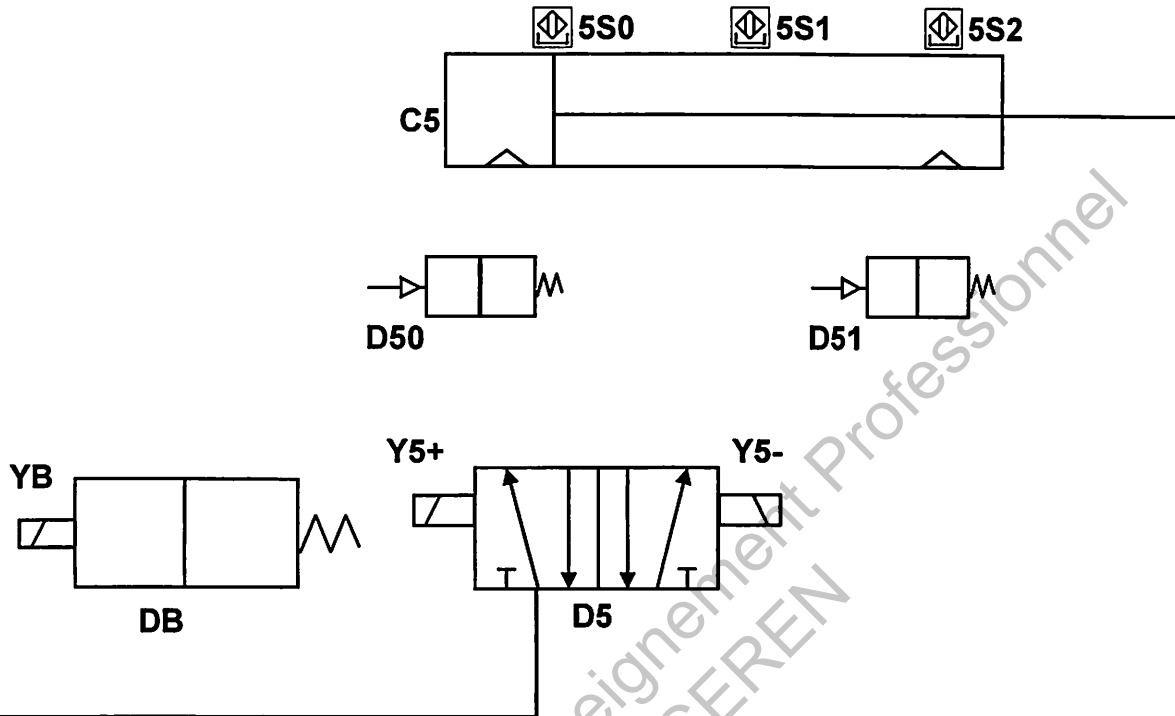


## A - Étude de la chaîne d'énergie

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>A1</b> | <b>Nom et fonction des éléments F1, F2, F3, F4 et Q1</b>                     |            |
|           | <b>Repère</b>  | <b>Nom</b> |
|           | F1   |            |
|           | F2   |            |
|           | F3   |            |
|           | F4   |            |
|           | Q1   |            |
| <b>A2</b> | <b>Désignation explicitée du distributeur DG</b>                             |            |
|           |  |            |
| <b>A3</b> | <b>Nom de l'élément repéré Pr</b>  |            |
|           |  |            |
| <b>A4</b> | <b>Spécificité du vérin C4</b>   |            |
|           |  |            |
| <b>A5</b> | <b>Effort dynamique théorique</b>  |            |
|           |  | <b>F=</b>  |
| <b>A6</b> | <b>Caractéristiques du vérin C3</b>  |            |
| <b>D=</b> | <b>d=</b>  |            |
|           |  | <b>T=</b>  |
| <b>A7</b> | <b>Particularité du vérin C3 permettant la détection des fins de course.</b> |            |
|           |  |            |

**A8** Justification du type de D5.

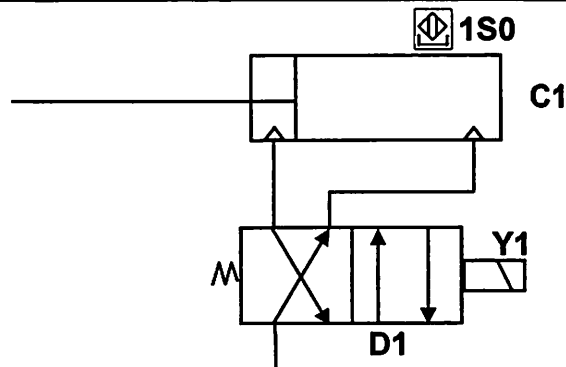
**A9** Schéma de puissance du vérin C5.



**B - Étude de la chaîne d'acquisition**

**B1** Type des détecteurs de fin de course 1S1 et 2S1

**B2** Schéma de puissance du vérin C1



**B3** Type(s) du détecteur sans contact pour la bande.

Rayer les types inadaptés.

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Détecteur de proximité inductif   | Détecteur de proximité capacitif       |
| Détecteur magnétique              | Détecteur photoélectrique de proximité |
| Détecteur photoélectrique barrage | Détecteur photoélectrique reflex       |

Justifications :

**B4** Codage de l'information « Nombre de produits par boîte ».

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Taille en octet du registre : | Code de NP pour une production de 50 produits par lot : |
|-------------------------------|---|

**C - Étude de la commande**

**C1** Mise sous pression du dispositif.

Schéma électrique de commande du distributeur DG :



Chronogramme (ne tenant pas compte de PR) :

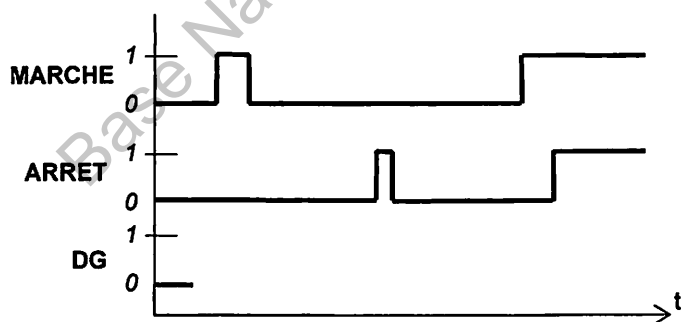


Table de vérité :

| MARCHE | ARRET | PR | DG |
|--------|-------|----|----|
| 0      | 0     | 0  |    |
| 0      | 0     | 1  |    |
| 0      | 1     | 0  |    |
| 0      | 1     | 1  |    |
| 1      | 0     | 0  |    |
| 1      | 0     | 1  |    |
| 1      | 1     | 0  |    |
| 1      | 1     | 1  |    |

**C2** Nature de la commande du distributeur DG.

C3 GRAFCET décrivant la tâche « couper un lot » d'un point de vue partie commande.

