Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

# BTS Conception et Réalisation de Systèmes Automatiques

# ÉPREUVE E5
# CONCEPTION DÉTAILLÉE

## SOUS ÉPREUVE E51
## CONCEPTION DÉTAILLÉE D'UNE CHAINE FONCTIONNELLE

Session 2014

---

Durée : 4 h

Coefficient : 3

**Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).
- Aucun document n'est autorisé

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 33 pages, numérotées de 1 à 33.

CONDITIONNEMENT DE BOITES

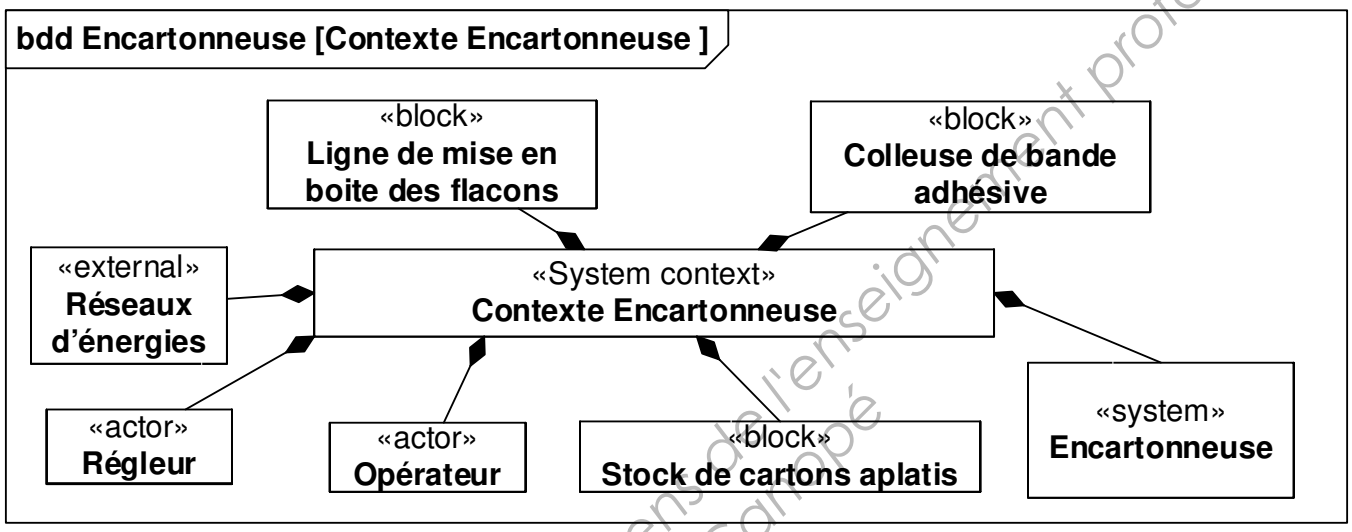
- **Présentation générale** (feuilles blanches) pages 1 à 3
- **Travail demandé** (feuilles jaunes) pages 4 à 16
- **Documents ressources** (feuilles vertes) pages 17 à 31
- **Documents réponses** (feuilles bleues) pages 32 à 33

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

# Présentation générale

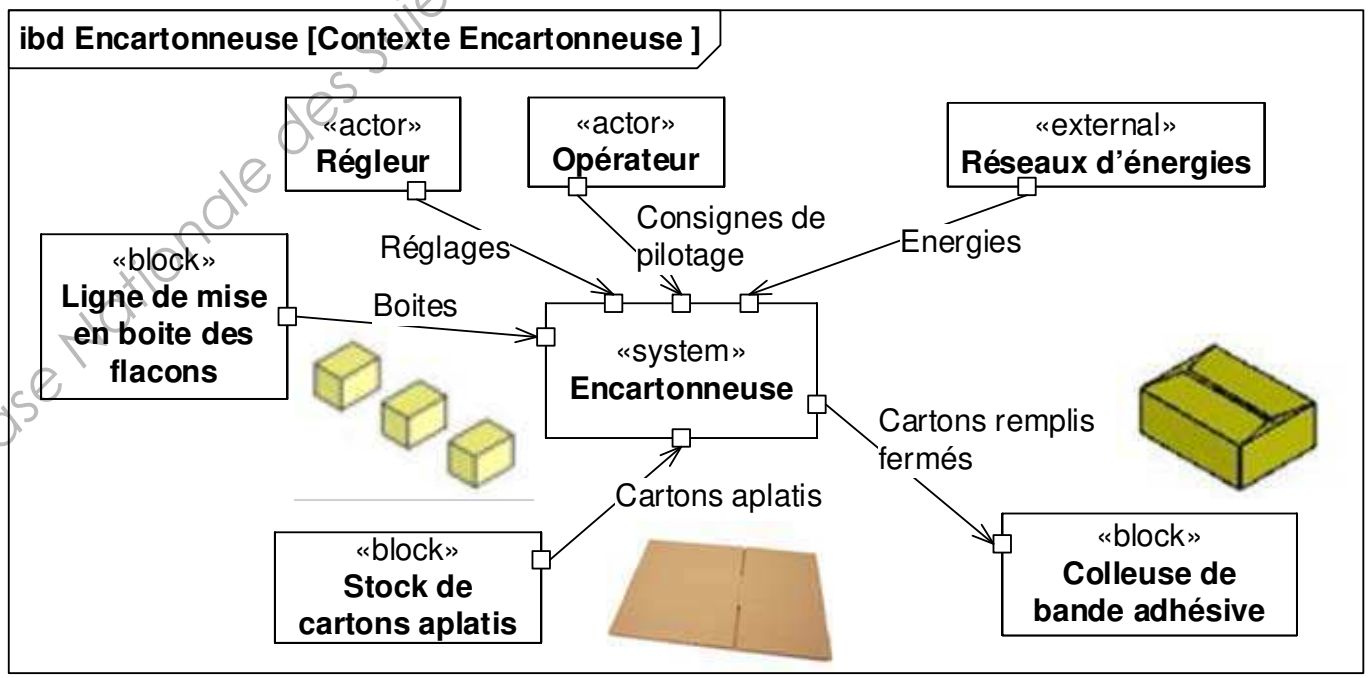
## 1 – Contexte de l'étude

L'emballage des produits manufacturés est de plus en plus souvent réalisé par des entreprises spécialisées dans le conditionnement. L'unité de production de l'une de ces entreprises possède 12 lignes de conditionnement spécialisées dans l'emballage de produits parapharmaceutiques. Une ligne emballe des flacons dans des boîtes qui seront regroupées dans des cartons pour faciliter la distribution.
L'étude concerne l'**encartonneuse** de cette ligne. Elle réalise l'encaissage de boîtes parallélépipédiques, de dimensions variables, dans des cartons de tailles adaptées. Le diagramme de définition de blocs suivant décrit le contexte de cette encartonneuse.

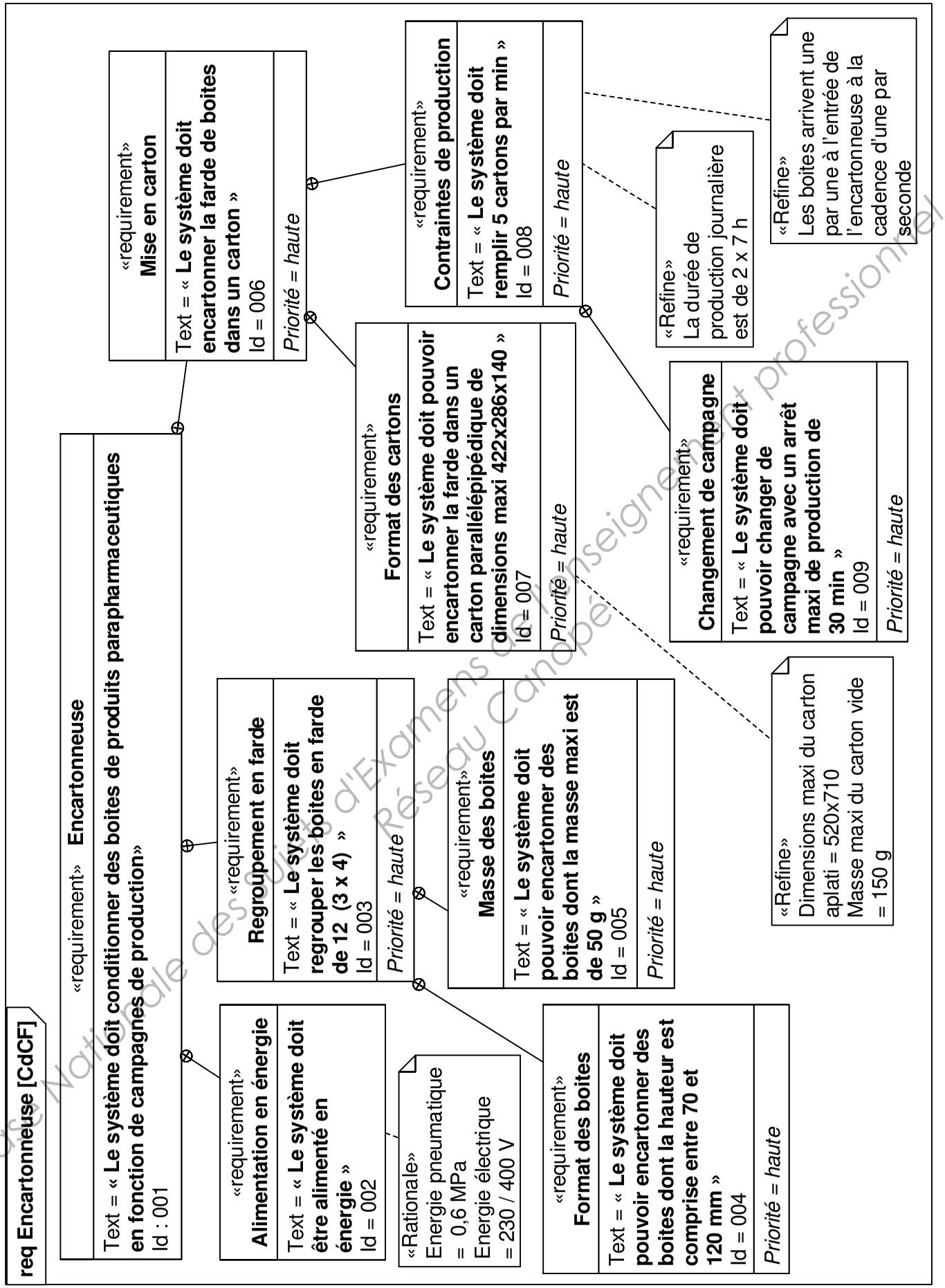



## 2 – Eléments du cahier des charges de l'encartonneuse

Le diagramme de bloc interne précise les flux entrants / sortants du système étudié. Le diagramme des exigences fourni les contraintes pour la conception.



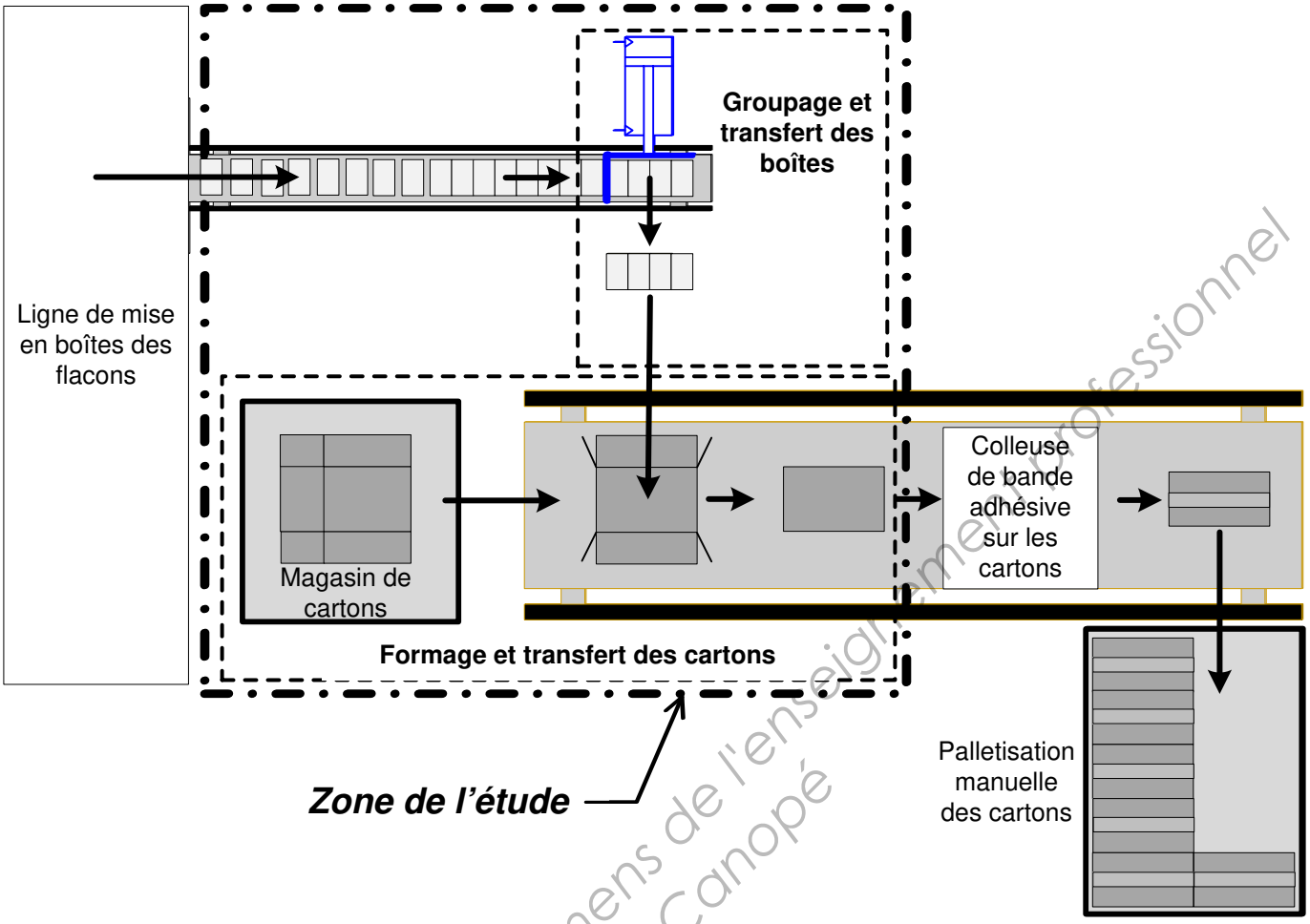

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé



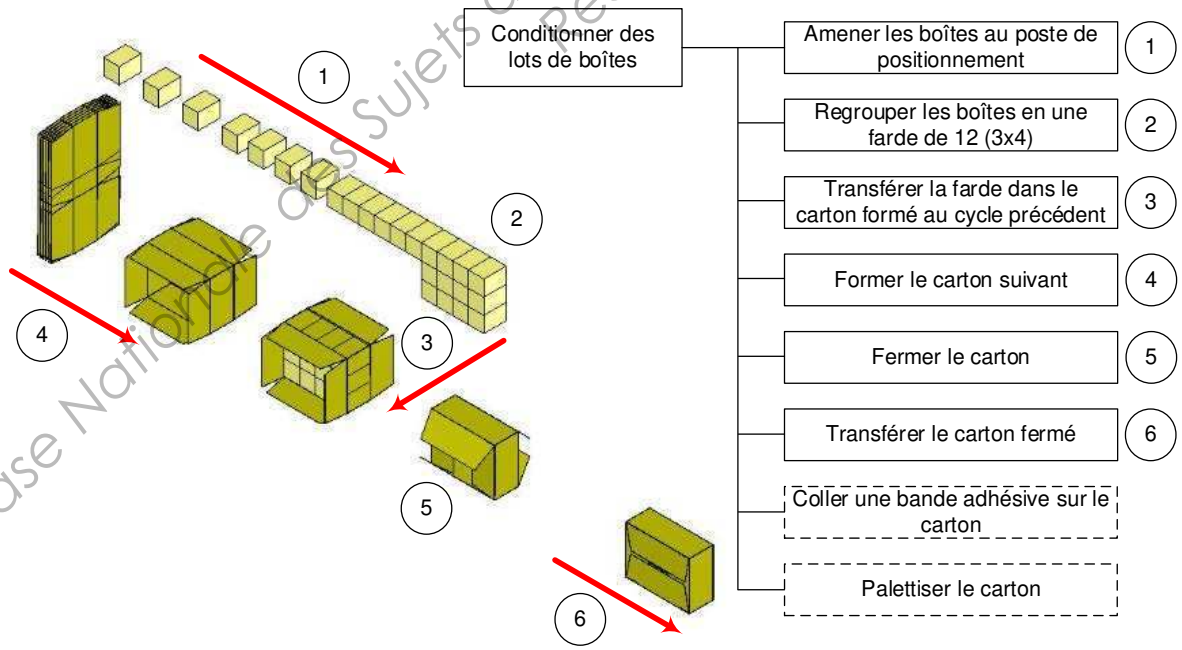

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

*Dans le diagramme des exigences ci-dessus, une priorité = haute correspond à aucune flexibilité ; une priorité moyenne = flexibilité moyenne ; une priorité basse = discussion possible.*

## 3 – Schématisation du processus




## 4 – Description du fonctionnement




Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

# Première partie

## Compétence C12 : Dimensionner et choisir les constituants d'une chaîne fonctionnelle

La phase de conception préliminaire a permis de définir une architecture matérielle et informationnelle de l'encartonneuse. Pour réaliser les fonctions opératives permettant l'extraction du magasin, la formation et le transfert du carton, un manipulateur deux axes et un effecteur à ventouses ont été retenus.
Les axes sont des solutions intégrées avec : servovariateur, servomoteur, système poulies courroie et guidage linéaire à billes.
L'architecture de commande s'appuie sur un réseau de type bus de terrain.

### Fonctionnement du poste d'extraction et de formage (voir *Fig. 1*)

Les boîtes groupées en 3 rangées de 4 arrivent sur le convoyeur d'entrée (voir schéma du processus **page 2**). Avant leur introduction dans le carton, il est nécessaire de former celui-ci.
Les cartons aplatis, stockés dans un magasin, sont extraits et mis en forme à l'aide des ventouses arrière *(Phase 1).*
Simultanément, le carton précédent est poussé par les ventouses avant et positionné pour recevoir la farde de boîtes *(Phase 1).*
Une phase d'attente correspond à l'introduction des boîtes dans ce carton.
Ensuite le carton rempli est transféré vers le poste de fermeture des rabats *(Phase 2) ;* pendant cette phase le carton suivant est tiré et lâché dans la zone de remplissage.

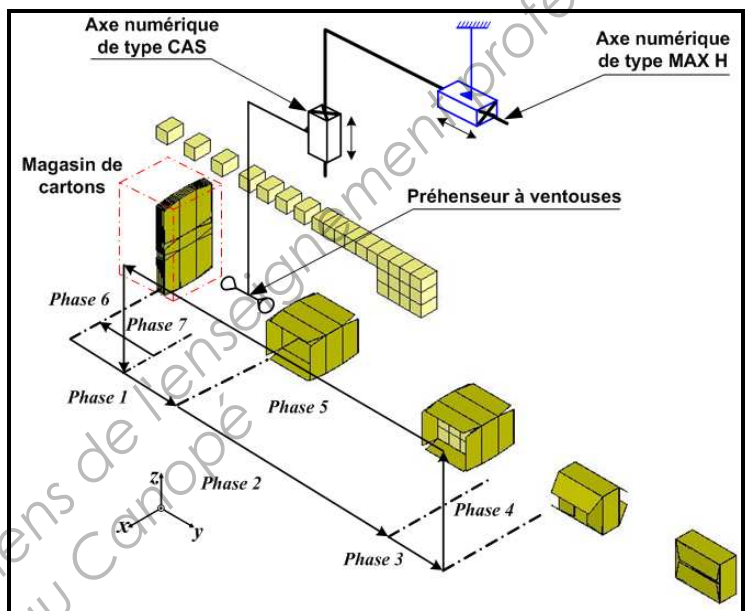



**Fig. 1 : Schéma cinématique global**

Les petits rabats sont rabattus (système non représenté), puis les grands *(Phase 3)* avant que le carton ne soit fermé par bande adhésive.
Ces 3 phases sont réalisées par l'axe numérique horizontal. Le cycle global se termine pour réaliser un cycle carré : remontée de l'axe numérique vertical (*Phase 4),* retour de l'axe numérique (*Phase 5)* et descente de l'axe numérique (*Phase 6), puis mise en position pour saisir le carton suivant* (*Phase 7).* La loi de commande des axes horizontal et vertical est représentée ci-dessous (Fig. 2).

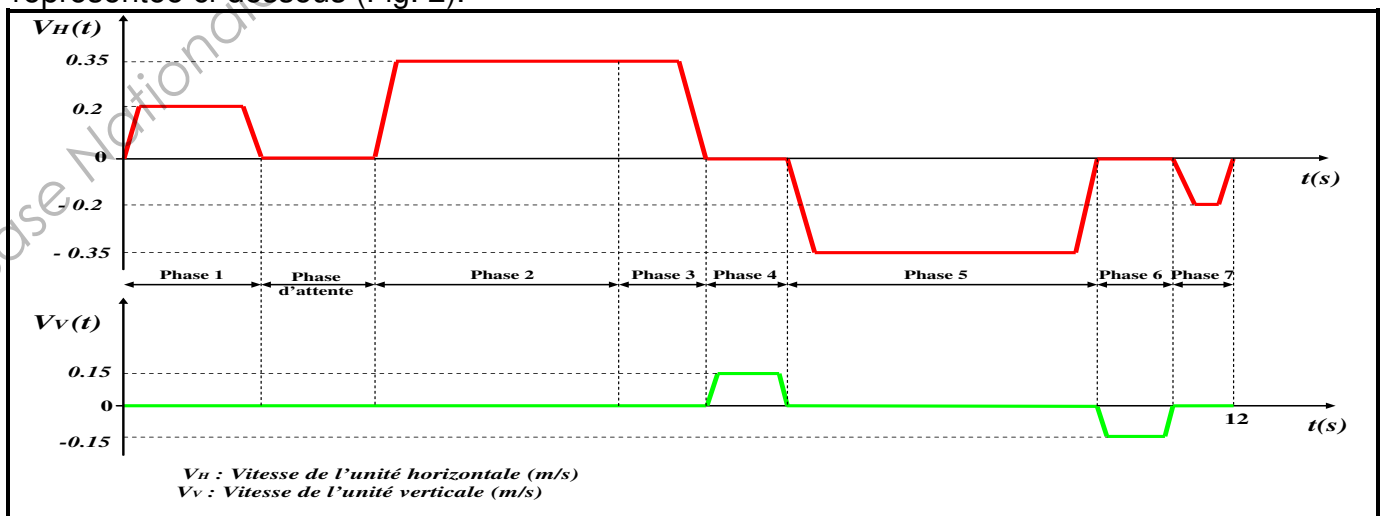


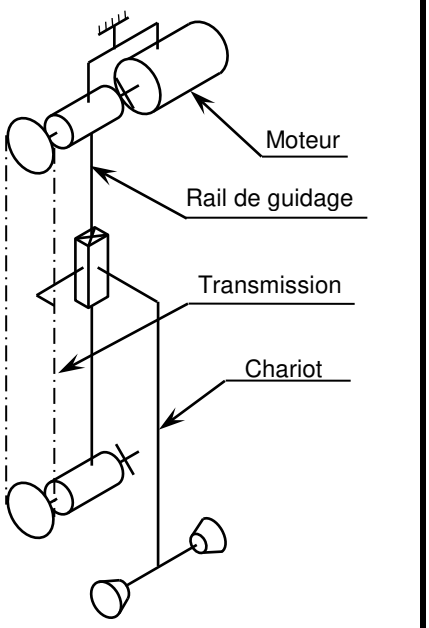

**Fig. 2 : Loi de commande des axes horizontal et vertical sur un cycle de 12 s**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

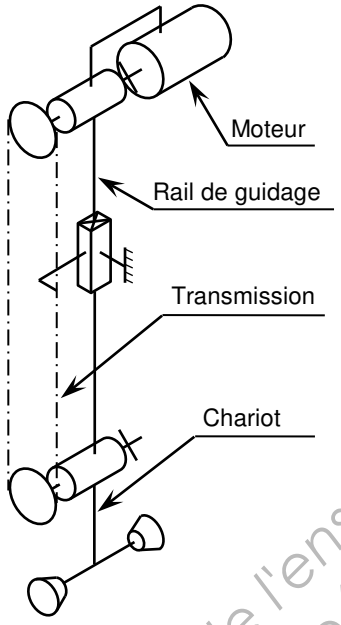
# I – Etude du sous-ensemble « Extraction des cartons »

## PROBLÈME TECHNIQUE 1 : Déplacer verticalement le préhenseur à ventouses

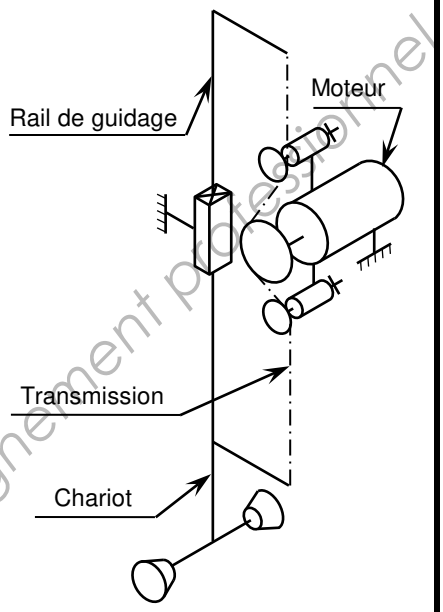
Dans le tableau ci-dessous (voir ***Fig. 3***), 3 solutions d'architecture cinématique basées sur une transmission par courroie crantée sont proposées pour l'axe vertical du manipulateur 2 axes.




***Solution 1***




***Solution 2***




***Solution 3***

**Fig. 3 : Solutions d'architecture cinématique**

***Question 1 :*** *(sur feuille)*

*- Donner sous forme de tableau, pour chacune des solutions ci-dessus, les éléments en mouvement parmi le moteur, le chariot, le rail de guidage, la transmission et les câbles électriques.*

*- Choisir parmi ces solutions celle qui permet d'avoir le minimum d'éléments en mouvement.*

## PROBLÈME TECHNIQUE 2 : Saisir et maintenir les cartons.

**Objectif 1 :** Déterminer les caractéristiques des ventouses du poste d'extraction des cartons.

### a - Hypothèses et données :

- On se place dans le cas où le carton est au début de l'extraction (***Fig. 4***).
- L'accélération est négligeable.
- Le produit extrait du magasin est un carton, donc considéré comme un produit poreux.
- Soit F l'effort normal nécessaire à l'extraction d'un carton du magasin : $\left\|\vec{F}\right\| = \mathbf{22\ N}$.
- Le niveau de vide atteint par le venturi sera supposé égal à ***40 %***.
- La manipulation sera verticale.
- Les 4 ventouses COVAL choisies sont de série VPG en **nitrile** (voir **pages 17, 18 et 19** du dossier ressources).

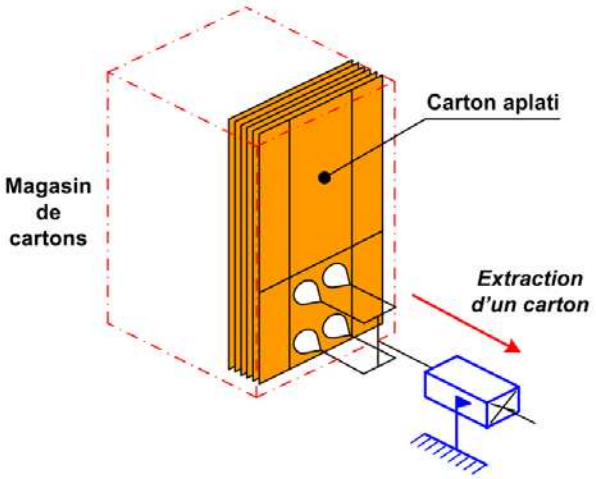



**Fig. 4**
**Modélisation du poste d'extraction**

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**b - Travail demandé :** *(sur feuille)*

***Question 2 :***

- Déterminer la surface nécessaire d'une ventouse en $mm^2$ pour extraire le carton à partir de l'expression de la force de maintien suivante (donnée constructeur) :

$$F = (S/s) \times \%_{vide} \times p_{atm} \times n$$

*Avec :* - ***F** : Force de maintien (de vide) ;*
- ***S** : Surface d'une ventouse ;*
- ***s** : Coefficient de sécurité :*
  - ***s = 2** : Pièce manipulée horizontale ;*
  - ***s = 4** : Pièce manipulée verticale ;*
- ***%vide** : Niveau de vide, **%vide = 0,4** (40 %) ;*
- ***n** : Nombre de ventouses,*
- $p_{atm}$ *: pression atmosphérique,* $p_{atm} = 1{,}013.10^5$ ***Pa***

***Question 3 :***

*- En déduire la valeur minimale du diamètre d'une ventouse.*

***Question 4 :***

*- Choisir un diamètre standard de ventouse et donner la référence constructeur de la ventouse choisie (voir dossier ressources **page 19**).*

**Objectif 2 :** Déterminer les caractéristiques de la pompe à vide correspondante.

La pompe à vide série GEM présentée dans le dossier ressources **pages 20, 21 et 22** est à régulateur de pression intégré. Elle est compacte, donc facile à implanter au plus près des ventouses pour réduire le volume à purger, d'où une rapidité d'exécution et une économie d'énergie.

**a - Hypothèses et données :**

- Le niveau de vide atteint par le venturi sera supposé égal à ***40 %*** ;
- Le maintien du carton est nécessaire en cas de coupure d'énergie électrique ;
- Consommation maximale : ***100 Nl/min*** ;
- Le soufflage sera commandé ;
- Le vacuostat est électronique à affichage.

**b - Travail demandé**

***Question 5 :***

- Déterminer la référence complète de la pompe à vide GEM en justifiant et en détaillant la démarche.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

# II – Étude du mouvement horizontal

**Fonctionnement de la phase de fermeture des rabats des cartons (voir *Fig. 5 et 6*)**

Une fois les boîtes introduites dans le carton précédent, celui-ci est transféré vers le poste de fermeture des rabats *(Phase 2)*. La phase de fermeture se décompose comme suit *(Phase 3)* :

- Les petits rabats de gauche sont rabattus en premier (système non représenté ci-contre),

- Les petits rabats de droite sont ensuite rabattus (système non représenté ci-contre),

- Les grands rabats sont rabattus simultanément par l'intermédiaire de 4 tiges de fermeture avant que le carton ne soit collé de bandes adhésives.

Il s'agit de déterminer l'effort nécessaire à la fermeture de ces grands rabats par une étude statique, puis de vérifier les caractéristiques de l'axe numérique Lexium de type CAS.

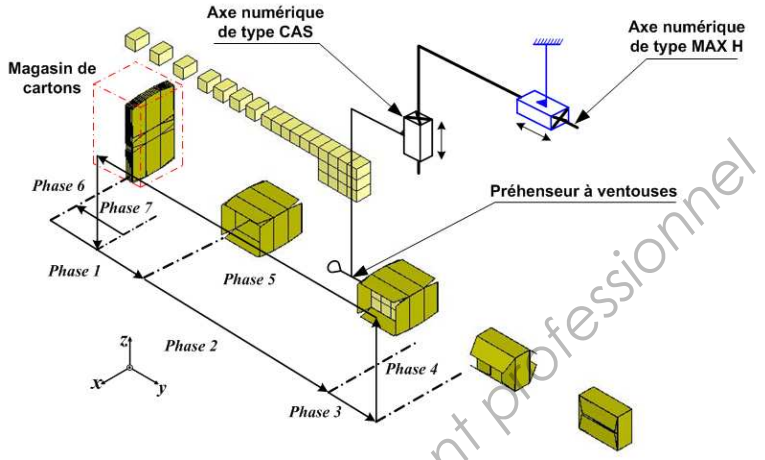



**Fig. 5**
**Schéma cinématique du poste de fermeture des cartons**

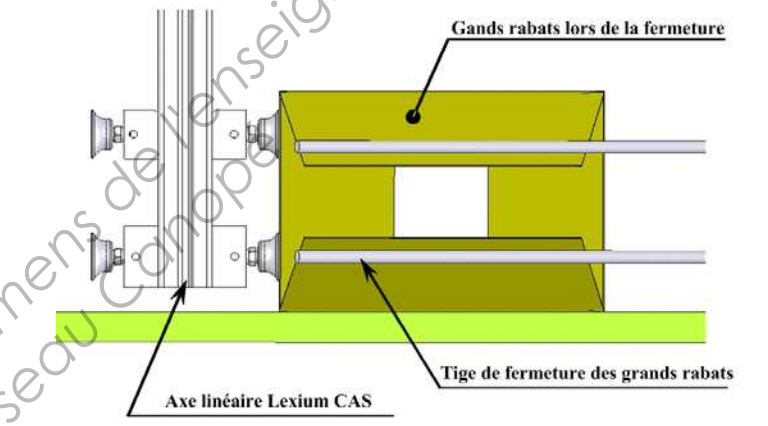



**Fig. 6**
**Modèle numérique du poste de fermeture des cartons**

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**PROBLÈME TECHNIQUE 3 : Pousser le carton à l'aide de l'axe Lexium de type CAS**

**Objectif 1 :** Déterminer l'effort nécessaire à la fermeture des grands rabats du carton.

**a - Modélisation**

La figure 7 donne la modélisation mécanique du carton rempli, poussé par le préhenseur, pendant la fermeture des grands rabats.

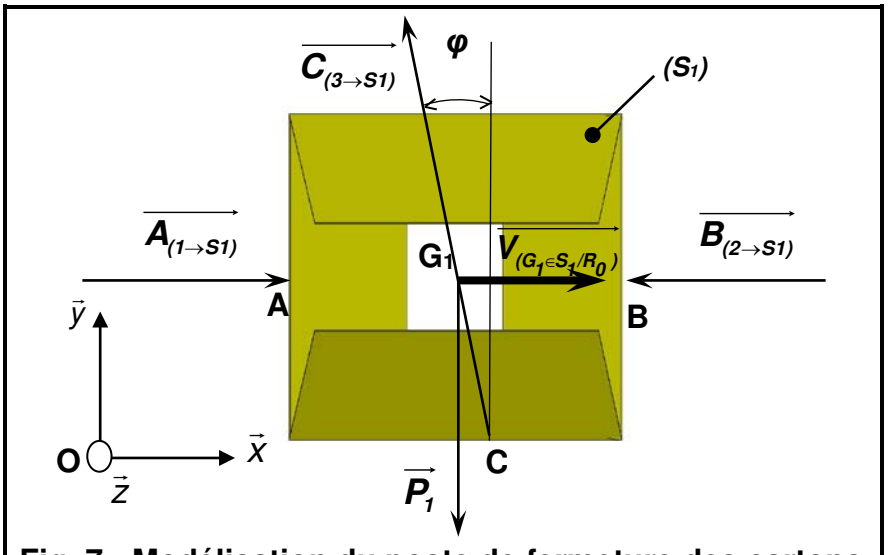



**Fig. 7 : Modélisation du poste de fermeture des cartons**

**b – Hypothèses et données**

- Soit le repère $R(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ ;
- Soit le sous-ensemble $S_1$ = { *1 carton, 12 boîtes* } en phase de fermeture des grands rabats ;
- Le plan $(O,\vec{x},\vec{y})$ sera considéré comme plan de symétrie pour la géométrie du système et pour les actions mécaniques appliquées au sous-ensemble $S_1$ ;
- Le mouvement du carton est supposé uniforme : $\left\| \overrightarrow{V_{(G_1 \in S_1/R_0)}} \right\|$ = ***constante***.
- En A, l'effort de poussée du préhenseur est modélisé par un glisseur $\overrightarrow{A_{(1\to S1)}}$ porté par l'axe $(A,\vec{x})$ ;
- En B, l'effort résistant dû à la fermeture des 4 grands rabats est modélisé par un glisseur $\overrightarrow{B_{(2\to S1)}}$ porté par l'axe $(B,\vec{x})$, tel que $\left\| \overrightarrow{B(2\to s_1)} \right\|$ = ***50 N*** ;
- En C, le contact se fait avec adhérence, l'action mécanique est modélisée par un glisseur $\overrightarrow{C(3\to s_1)}$, telle que $f = \tan\varphi = 0{,}4$ avec une normale $(C,\vec{y})$ ;
- En $G_1$, l'action de la pesanteur est telle que $\left\| \overrightarrow{P_1} \right\|$ = ***7,5 N***.

**c - Travail demandé**

***Question 6 :***

- Isoler le sous-ensemble S1, en appliquant le principe fondamental de la statique et se limitant au théorème de la résultante statique, écrire les équations obtenues.

***Question 7 :***

*- En déduire les actions mécaniques appliquées en A et C.*

**Objectif 2 :** Déterminer le couple subi par l'axe Lexium de type CAS lors de la fermeture du carton.

**a - Modélisation**

La figure 8 représente le modèle numérique de l'axe Lexium CAS lors de la fermeture du carton.
La figure 9 donne la modélisation de ce modèle numérique lors de la fermeture du carton.

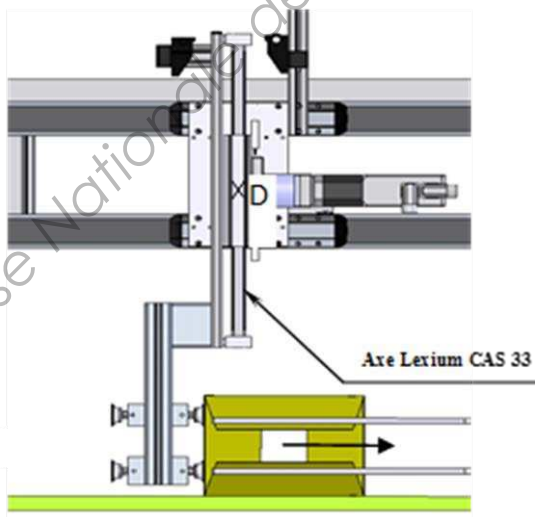



**Fig. 8 : Modèle numérique du poste de fermeture des cartons**

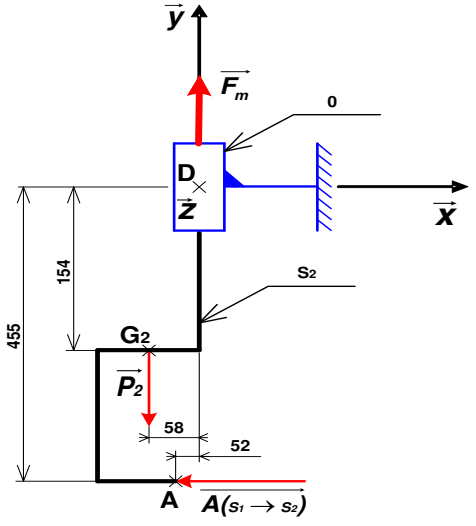



**Fig. 9 : Modélisation du poste de fermeture des cartons**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**b - Hypothèses et données.**

- Soit le repère $R(D,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ ;
- Soit le sous-ensemble $S_2$ en phase de **fermeture des grands rabats ;**
- Lors de cette phase, le moteur à l'arrêt maintient le préhenseur verticalement, l'action mécanique exercée par le moteur sur $S_2$ est modélisée par un glisseur $\overrightarrow{F_m}$ d'axe $(D,\vec{y})$ ;
- Le plan $(D,\vec{x},\vec{y})$ sera considéré comme plan de symétrie pour la géométrie du système et pour les actions mécaniques appliquées à $S_2$ ;
- En A, l'effort résistant du carton est modélisé par un glisseur d'axe $(A,\vec{x})$ tel que $\left\| \overrightarrow{A(s_1 \rightarrow s_2)} \right\| = 55\ N$ ;
- En $G_2$, action de la pesanteur telle que $\left\| \overrightarrow{P_2} \right\| = 67\ N$ ;
- En D, liaison glissière d'axe $(D,\vec{y})$ supposée parfaite.

Le sous-ensemble $S_2$ est isolé, une simulation informatique de l'étude statique donne le résultat ci-dessous :

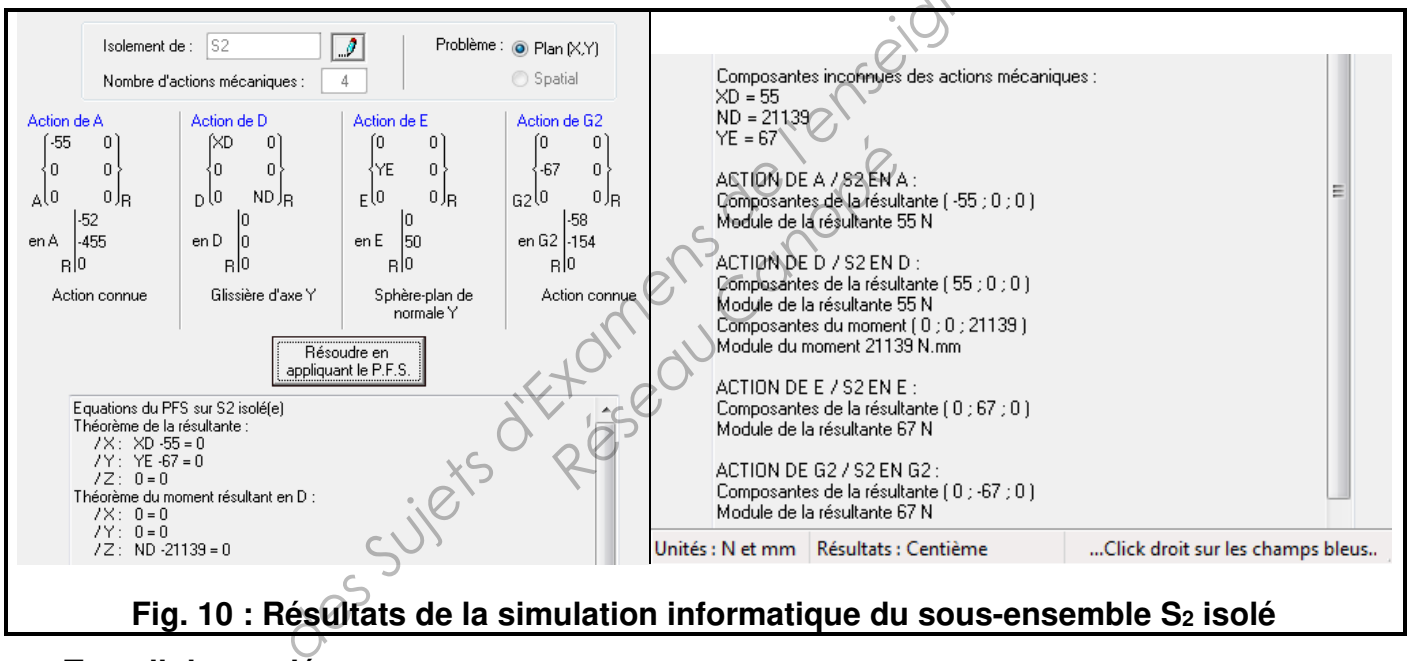



**Fig. 10 : Résultats de la simulation informatique du sous-ensemble $S_2$ isolé**

**c - Travail demandé**

***Question 8 :***

*- À partir des résultats de la simulation, donner la valeur du moment dans la liaison glissière.*

Données supplémentaires : - Course minimale : ***350 mm***.
- La disposition de l'axe Lexium est celle définie dans la **Fig. 8 page 8**.

***Question 9 :***

*- Rechercher dans le dossier ressources **page 24** une référence d'un axe Lexium CAS compatible avec les données et résultats précédents.*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

## PROBLEME TECHNIQUE 4 : Déplacer horizontalement le préhenseur à ventouses

**Objectif :** Valider le choix du moteur BSH de l'axe numérique horizontal Lexium MAX H.

Compte tenu de l'évolution du marché, le fabricant de boîtes a décidé d'augmenter la cadence de production. Le temps de cycle de ***12 s*** initialement prévu dans le cahier des charges fonctionnel pour produire un carton de 12 boîtes est réduit à ***10 s***.
Ce gain de temps s'est porté sur l'axe numérique horizontal Lexium MAX H.

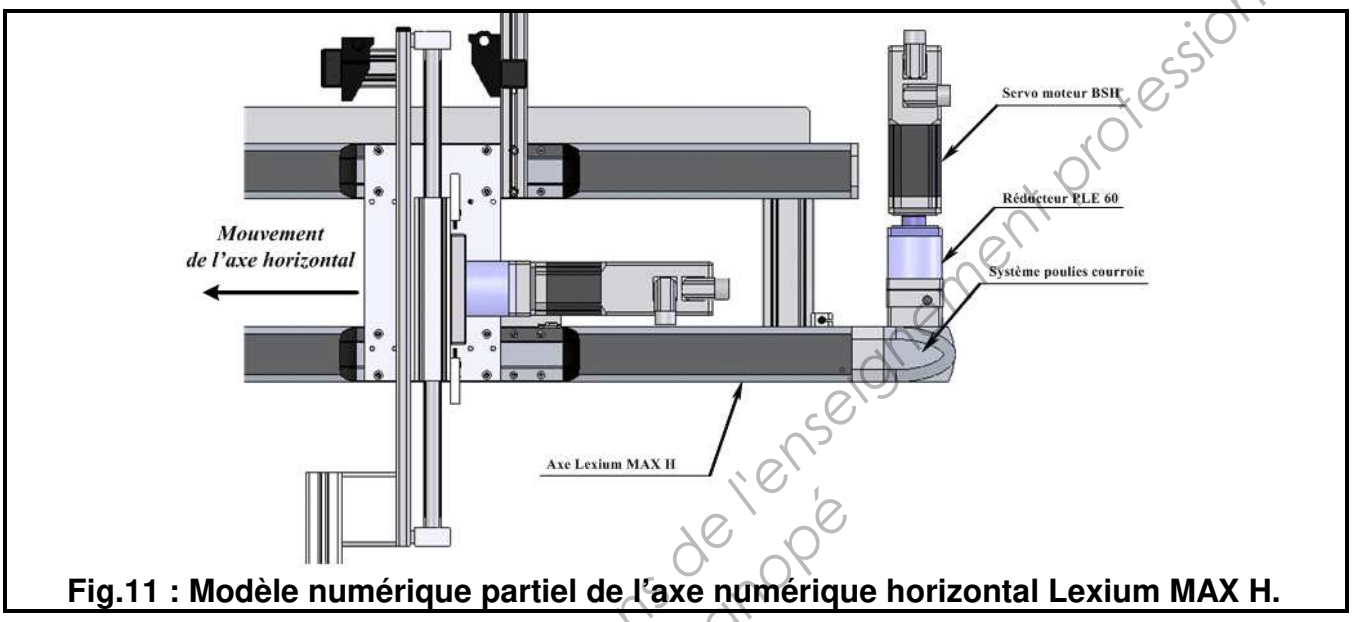
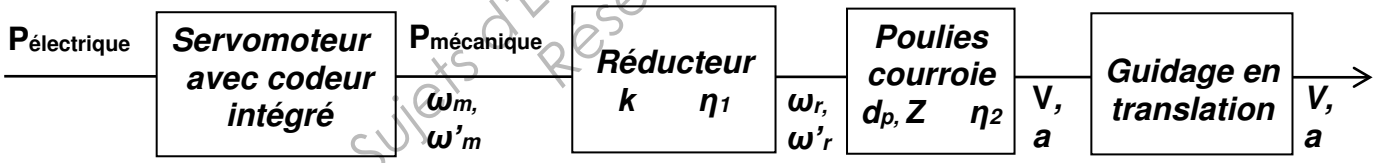



**Fig.11 : Modèle numérique partiel de l'axe numérique horizontal Lexium MAX H.**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

### a - Données générales :




**Servomoteur + variateur** Schneider Electric ***BSH référence à définir***
$\omega_m$ : vitesse angulaire de l'arbre du moteur en rd/s
$\omega'_m$ : accélération angulaire de l'arbre du moteur en rd/s$^2$
Nombre de points par tour du codeur intégré : ***4 096.***

**Réducteur** Neugart ***PLE 60***
Rapport de transmission : $k = \omega_m / \omega_r = \omega'_m / \omega'_r = 8$ ;
$\omega_r$ : vitesse angulaire de l'arbre du réducteur en rd/s
$\omega'_r$ : accélération angulaire de l'arbre du réducteur en rd/s$^2$

**Système poulies/courroie** Courroie : avance/tour : ***155 mm/tour***; pas : ***p = 5 mm*** ;
Pignon : diamètre primitif, $d_p = 49{,}34$ ***mm, Z = 31 dents***

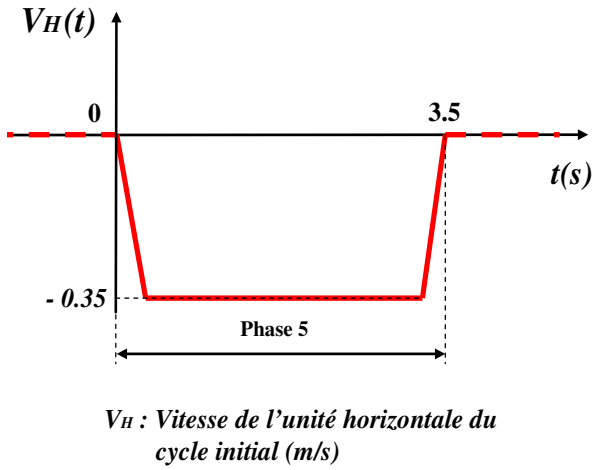
**Guidage en translation** Chariot guidé par rail-galet ;
Vitesse du chariot de l'unité de guidage : ***V*** à définir.
Accélération du chariot de l'unité de guidage : $a = 5$ ***m/s$^2$***.

Le temps de cycle initial est de ***12 s*** ; il est défini par les différents mouvements des unités horizontale et verticale (***Fig. 1 et 2*** page 4) :

- Les phases 1, 2, 3 et 7 de l'unité $V_H$ sont incompressibles,
- Les phases 4 et 6 de l'unité $V_V$ sont également incompressibles.

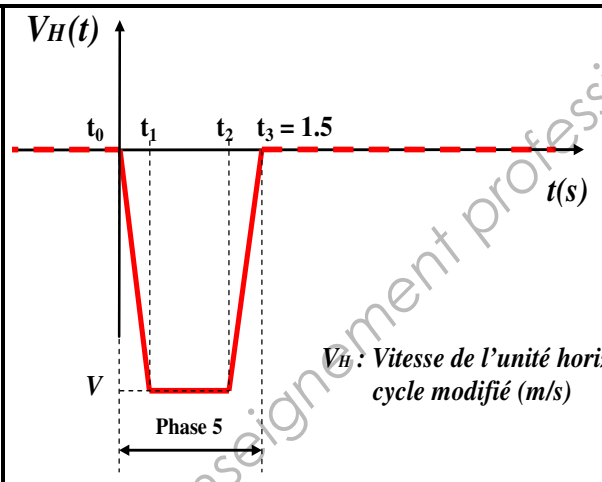
On ne peut donc agir que sur la durée de la phase 5 de l'unité $V_H$ pour réduire le temps de cycle : phase de retour à vide.

La loi des vitesses de translation de l'unité horizontale lors de la phase 5 est supposée conforme aux chronogrammes ci-dessous :




*$V_H$ : Vitesse de l'unité horizontale du cycle initial (m/s)*

**Fig. 12**
**Loi de commande initiale de l'axe horizontal Lexium MAX H (phase 5 seule)**




*$V_H$ : Vitesse de l'unité horizontale du cycle modifié (m/s)*

**Fig. 13**
**Loi de commande souhaitée de l'axe horizontal Lexium MAX H (phase 5 seule)**

**Données supplémentaires :**

- Le nouveau temps de cycle sera de ***10 s***,
- Course : ***c = 900 mm*** (pour information)
- Phases d'accélération et de décélération identiques d'une durée de ***0,1 s***, $a_{maxi} = 5\ m/s^2$.
- Répétabilité de positionnement : ***± 0,05 mm***.

**b - Travail demandé**

***Question 10 :***

*- Déterminer à l'instant $t_1$ la vitesse souhaitée **V** du chariot pour le cycle demandé (**Fig. 13**).*

***Question 11 :***

*- Calculer la vitesse angulaire $\omega_m$ correspondante.*

***Question 12 :***

*- Vérifier, à partir du critère de vitesse, que la vitesse nominale du servomoteur BSH 0552P convient (voir document ressources **page 27**).*

***Question 13 :***

*- Quelle est la résolution de l'axe ? Vérifier la compatibilité du codeur intégré avec la répétabilité.*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

# Deuxième partie

## Compétence C13 : Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier par simulation ses performances

### PROBLÈME TECHNIQUE 5 : Blocage de l'unité verticale en cas de coupure de courant

Dans un souci d'homogénéité des matériels utilisés, les 3 entraînements (axes X, Y et Z) sont de composition identique. Sur l'axe Y (mouvement vertical), en cas de coupure d'alimentation électrique, un blocage en position est requis. Il s'agit donc de remplacer le servomoteur initialement prévu par une autre motorisation de caractéristiques identiques mais équipée d'un frein de parking.

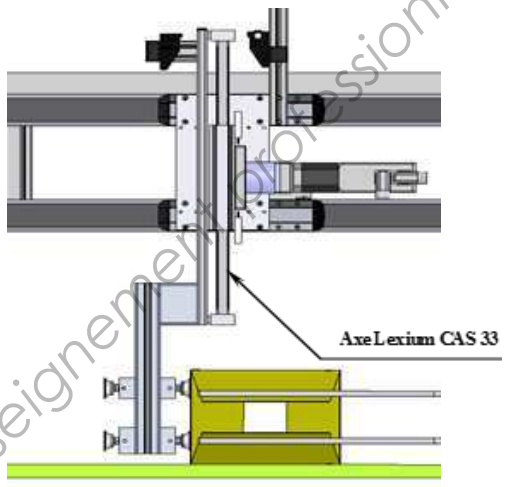



**Fig. 14 : Axe vertical Y**

***Question 14 :*** *(Document ressources **page 23**)*

*- Compléter le schéma électrique (sur le **document réponses 1** page 32), en intégrant la gestion du frein de parking.*

### PROBLÈME TECHNIQUE 6 : Durée de vie de l'unité de guidage verticale

**Objectif :** Programmer les interventions du service maintenance.

Le déplacement vertical du support de ventouses est assuré par un axe linéaire Lexium CAS 33 (Phases 4 et 6).

#### a - Hypothèses et données :

- Référence de l'axe : ***CAS 33 BCM 280 A 1 E R/2 1G*** dont la course est de ***280 mm*** (Caractéristiques **page 24 à 26** du dossier ressources) ;
- Course réelle ***c = 250 mm ;***
- Le déplacement sera ***vertical*** **;**
- Cadence : ***1 boîte/s ;***
- Nombre de boîtes/carton : ***12 ;***
- Nombre de **courses/min** de l'axe linéaire Lexium CAS 33 : $n_1$ **;**
- Durée de travail réelle : 7 ***heures/poste, 2 postes/jour, 5 jours/semaine, 50 semaines/an ;***
- Durée de vie souhaitée : ***5 ans***.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**b - Travail demandé**

***Question 15 :***

*- Déterminer à partir de l'étude du cycle de l'axe numérique vertical Lexium CAS 33, le nombre de courses/min* $n_1$ *de celui-ci, sachant que 3 rangées de 4 boîtes sont introduites dans un carton, soit 12 boîtes/carton.*

***Question 16 :***

*- Déterminer la distance* ***d (en km)*** *parcourue par l'axe numérique vertical Lexium CAS 33 sur une année.*

***Question 17 :***

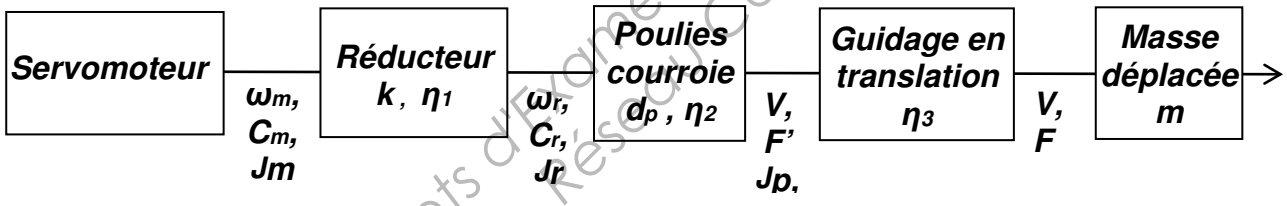
*- Donner à partir de la documentation technique (Caractéristiques* ***page 24*** *du dossier ressources), la durée de vie théorique de l'axe numérique vertical Lexium CAS 33.*

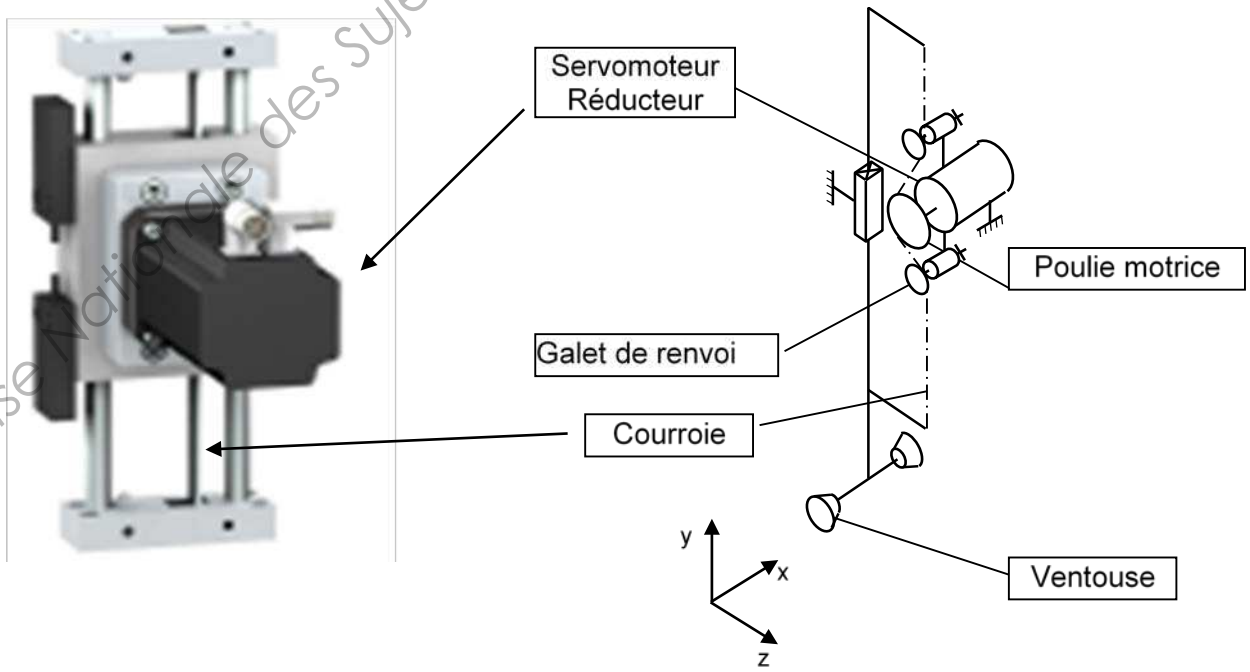
***Question 18 :***

*- Conclure sur le besoin d'intervention du service maintenance pour l'unité verticale.*

**PROBLEME TECHNIQUE 7 : Freinage de l'axe numérique vertical Lexium 05**

**a - Données générales :**




Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**b- Hypothèses et données :**

| | |
|---|---|
| **Servomoteur + variateur** | Schneider Electric ***BSH 0552P-LXM 05 AD14N4***, ***N = 1 548 tr/min*** (voir dossier ressources **page 27**) |
| **Réducteur** | Neugart *PLE 60* : Rapport de transmission : $k = \omega_m / \omega_r = 8$ ; rendement : $\eta_1 = 0,96$. |
| **Galet de renvoi** | galet de renvoi ***Ø = 50 mm*** et ***inertie galet = 1,5 .10$^{-4}$ kg.m².*** |
| **Système poulies/courroie** | Courroie : **pas : *p = 5 mm*** ;<br>Pignon : diamètre primitif, $d_p = 49,34$ mm, $Z = 31$ dents ;<br>Rendement $\eta_2 = 0,9$ et ***inertie = 3,9 .10$^{-6}$ kg.m².*** |
| **Guidage en translation** | Facteur de frottement : $\mu = 0,05$ ;<br>Masse en mouvement : **m = 7 kg** ;<br>Rendement $\eta_3$ selon porte-à-faux : hypothèse $\eta_3 = 1$<br>Référence de l'axe : ***CAS 33 BCM 280 A 1 E R/2.*** |
| **Déplacements** | Vitesse en condition extrême: $V = 0,5\ m.s^{-1}$ |
| **Arrêt du mouvement** | Le freinage est effectué par le variateur, l'énergie de freinage est dissipée dans une résistance de freinage. |

**c - Travail demandé**

L'inertie équivalente étant de : $J_{éq} = 7,638.10^{-5}\ kg.m^2$

Pour le calcul de l'énergie dissipée, le constructeur donne la relation :

$$WB = 1/2 \times J_{éq} \times (2\pi \times N / 60)^2$$

***Question 19 :***

*- Calculer l'énergie à dissiper.*

En utilisant les caractéristiques des résistances de freinage D14N4 (document ressources **page 28)** et la procédure de détermination par organigramme :

***Question 20 :***

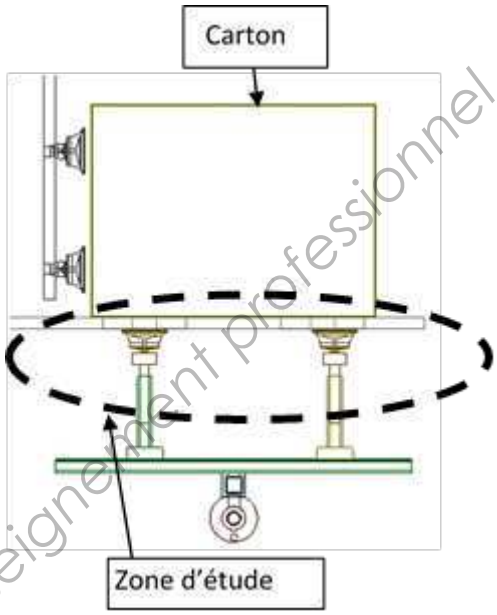
*- Vérifier si la résistance interne suffit pour dissiper l'énergie. Justifier la réponse.*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**PROBLEME TECHNIQUE 8 : Maintenir le carton**

Pour régler des problèmes d'introduction des boîtes, il est nécessaire de changer le convoyeur d'amenée des boîtes. Cela entraine un élargissement du bâti de la machine.
En conséquence il faut modifier l'implantation des ventouses.

Le schéma de principe du poste de maintien (pour le transfert des boîtes dans le carton) est donné ci-dessous (voir ***Fig.15***).




Le procédé utilise 4 ventouses montées sur des vérins anti-rotation pour le maintien du carton lors du transfert :

- 1 ventouse est entièrement bloquée (Vv1).
- 1 ventouse réglable suivant l'axe(x) d'amenée des boîtes (Vv2).
- 2 ventouses (Vv3 et Vv4) coulissent sur un guide en fonction du modèle de carton dont l'une est en plus réglable (Vv4) suivant l'axe (x) d'amenée des boîtes.
- Le carton repose sur une plaque en plexiglas munie d'ouvertures pour laisser passer les ventouses.

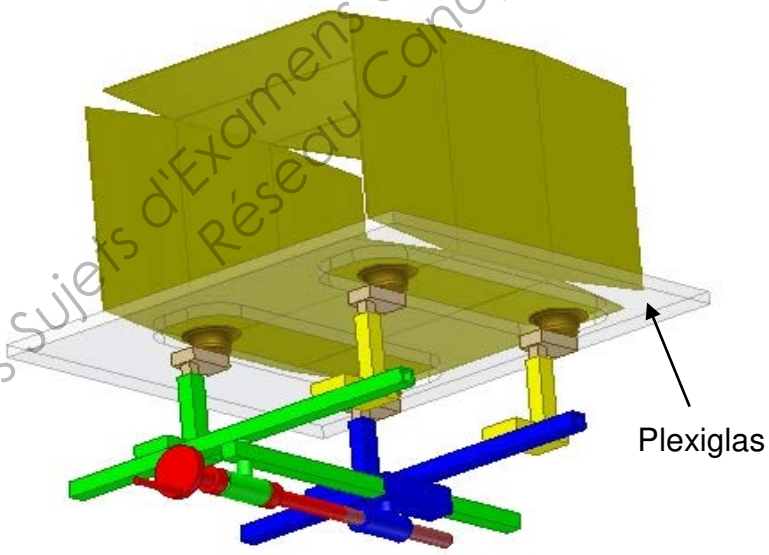
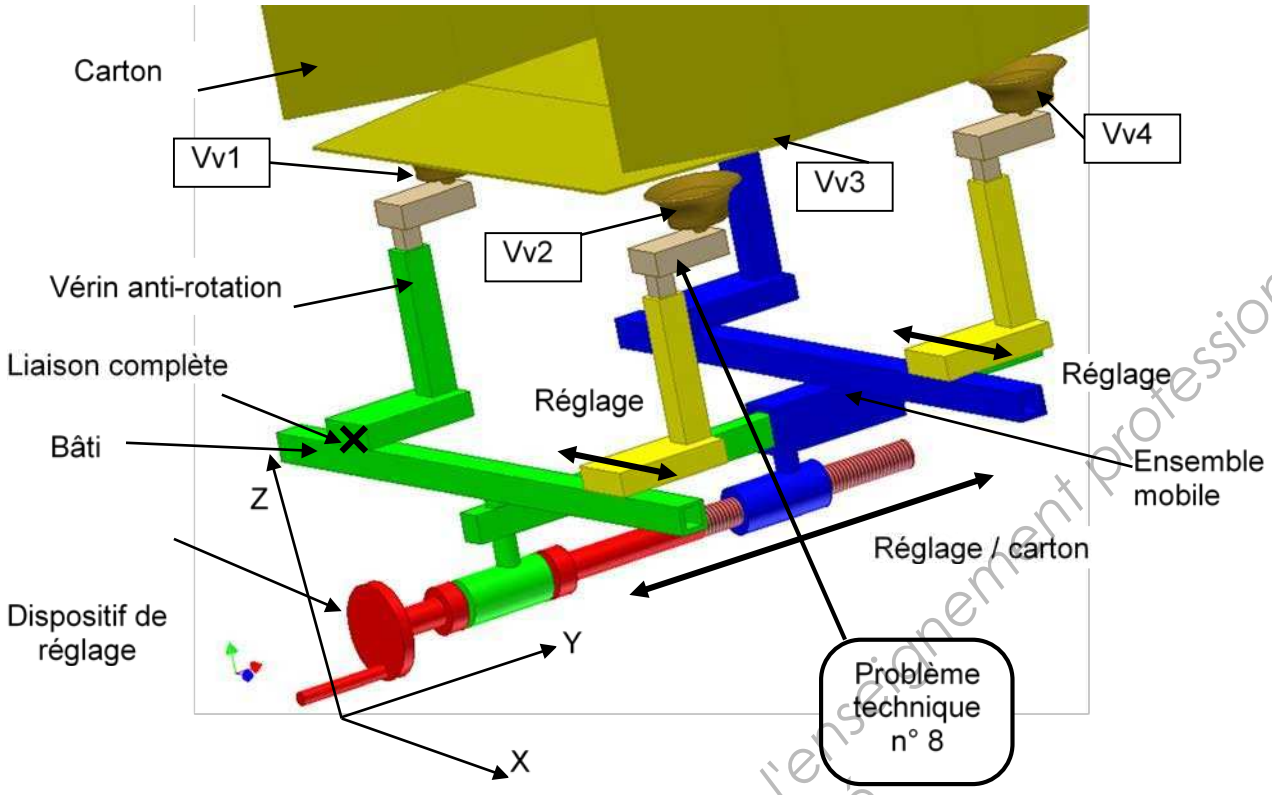



**Fig. 15**
**Prise du carton par les ventouses**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

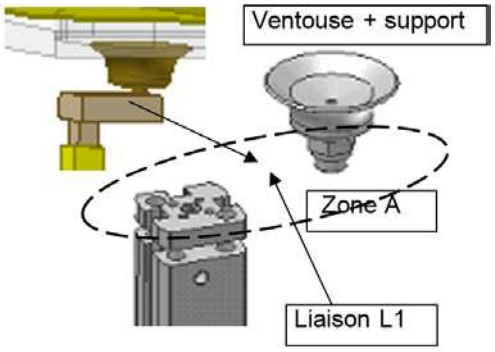
**Descriptif de la zone d'étude :**




Répondre sur le **document réponses** page 33 à l'échelle **1:1.**

## A - Fixation de la ventouse sur la tige du vérin munie du dispositif anti-rotation (zone A)

Une pièce de liaison **L1** à créer assure l'adaptation de la ventouse et son support sur la tige du vérin anti-rotation (voir document ressources **page 29, 30 et 31**)




***Question 21 :***

*- En vue de face **A** et en vue de gauche, représenter et créer la pièce de liaison **L1** liant la tige du vérin anti-rotation à la ventouse.*

Ne représenter qu'une vis, mais indiquer le nombre et la désignation des vis à prévoir.

## B - Définition de la pièce de liaison L1

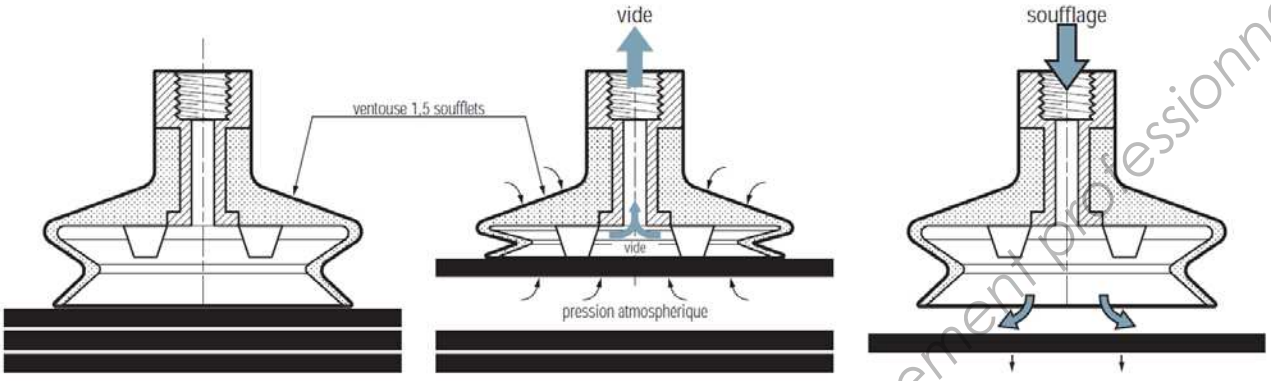
***Question 22 :***

*- Dans le cadre **A** du **document réponse 2** page 33, dessiner à main levée la pièce de liaison **L1** en perspective et inscrire les cotes fonctionnelles nécessaires à la liaison de la tige du vérin et de la ventouse.*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

# Modes d'action des ventouses

## ■ Les phases d'une préhension par le vide




### 1- Approche
Pour un contact sans choc avec la surface à saisir et pour bien en épouser les formes, la ventouse comporte ici 1,5 soufflets. Le chapitre 2 propose un choix de ventouses et de fixations pour faciliter cette phase.

### 2- Préhension
La ventouse est alors soumise au vide qui aspire la pièce repoussée par la pression atmosphérique.
Ventouses et pièces sont ainsi maintenues solidaires pendant le déroulement du processus (transfert, emballage, ...).

### 3- Dépose
En fin d'aspiration, le vide est interrompu pour relâcher la pièce.
Le plus souvent, un soufflage d'air aide cette dépose, pour éviter tout collage et permettre la reprise rapide du cycle suivant.

## ■ Niveaux de vide et dimensionnement des ventouses

En pratique, toutes les surfaces à saisir ne sont pas étanches. Si le matériau est poreux ou la surface rugueuse, les fuites d'air vers le vide au travers du matériau ou sous les lèvres de la ventouse sont inévitables. Dans ce cas, il faut entretenir un débit de vide important pour compenser les fuites et ainsi maintenir la préhension. Ceci se fait économiquement et efficacement à bas niveau de vide.
D'où, au sein de la plage 30 à 80 % des niveaux de vide recommandés, deux zones sont à distinguer, selon le type de pièce à saisir.

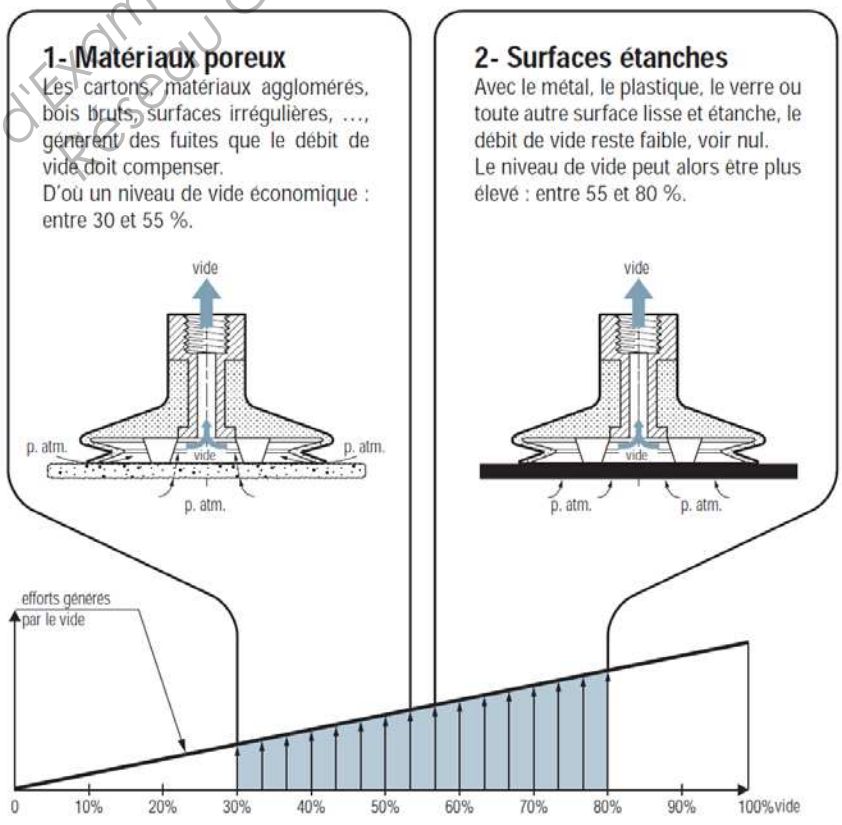
**1- Matériaux poreux**
La zone 30 à 55 % de vide s'avère à la fois efficace et économique, compte tenu des débits de vide à assurer. Pour obtenir les efforts de maintien voulus, les ventouses sont dimensionnées en conséquence.

**2- Surfaces étanches**
Dans ce cas, la zone 55 à 80% de vide donne d'excellents résultats. Les efforts résultants sont plus importants (courbes ci-contre) et permettent d'utiliser des ventouses plus compactes.

Le chapitre 2 donne les moyens de déterminer les ventouses, en particulier par rapport au niveau de vide choisi.

### 1- Matériaux poreux
Les cartons, matériaux agglomérés, bois bruts, surfaces irrégulières, ..., génèrent des fuites que le débit de vide doit compenser.
D'où un niveau de vide économique : entre 30 et 55 %.

### 2- Surfaces étanches
Avec le métal, le plastique, le verre ou toute autre surface lisse et étanche, le débit de vide reste faible, voir nul.
Le niveau de vide peut alors être plus élevé : entre 55 et 80 %.




Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

# Index des symboles et pictogrammes

Dans les chapitres « Ventouses », vous retrouverez les symboles et pictogrammes décrits ci-dessous pour vous aider à déterminer la gamme de ventouses appropriée à votre application.

## Domaines d'activités



**Métal**

Manipulation de pièces rigides, lisses et planes (ex : Tôle, panneaux de verre ou plastique).
- Fortes charges
- Pièces huileuses
- Hautes cadences
- Fortes accélérations



**Plastique**

Manipulation de pièces plastiques nécessitant une tenue à la température et ne laissant pas de taches (par exemple : matière COVAL, le Siton®).



**Œufs**

Manipulation nécessitant une compatibilité alimentaire, une grande souplesse de lèvre et une forme de ventouse spécifique.
- Préhension d'œufs



**Bouteilles**

Préhension de formes concaves et nécessitant une force de levage importante en position verticale.
- Manipulation de bouteille de 75cl ou Magnum



**CD / DVD**

La manipulation de CD ou DVD nécessite des formes spécifiques de ventouses pour répondre aux contraintes de cadences et de positionnement.



**Packaging**

Manipulation de produits emballés pour le conditionnement, produits cartonnés. Formage de carton, palettisation, transfert, Pick & Place.
- Précision
- Abrasion



**Bois**

Manipulation de matériaux dont la surface de préhension est légèrement déformée, rugueuse et nécessitant un joint mousse permettant de compenser les irrégularités et assurer l'étanchéité.



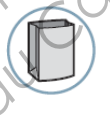
**Pâtisserie**

Manipulation nécessitant une compatibilité alimentaire, une grande souplesse de lèvre et une forme de ventouse spécifique.
- Préhension de madeleines, biscuits…



**Papier / routage**

Manipulation de papier, étiquette nécessitant une grande résistance à l'abrasion et une souplesse de lèvre importante pour préhension de matériaux souples.
- mise sous pli, sous film, sous enveloppe



**Sacs**

Préhension de matériaux très souples, déformables (plastique ou papier).
- ex : blister, ensachage…

## Cas d'emploi



**Surfaces planes, toutes épaisseurs**



**Surfaces planes, fines épaisseurs**



**Surfaces bombées**



**Tôles (dépilage)**



**Matériaux souples**



**Manipulation verticale**



**Surfaces graînées**

## Tableaux

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Modèle ou référence | Volume interne | Force à la traction | Force au glissement | Rayon de courbure mini convexe | Rayon de courbure mini concave | Poids | Voir page |

## Divers



**24 heures**

La disponibilité de l'article commandé est possible dans un délai maximum de 24 heures.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

série VPG

# Ventouses extra-plates Ø 1 à 200 mm



## Domaines d'activité



## Cas d'emploi



## Présentation

Les ventouses extra-plates série VPG, grâce à leur profil, permettent une précision de prise de la charge et d'accélérer les cadences du cycle. Ces ventouses s'utilisent exclusivement pour des surfaces planes.

## Matières

**NBR** Nitrile
**SI** Silicone
**STN** Siton®
**PUB** Polyuréthane bleu
**SIA** Silicone antistatique
**FPM** Viton

| | Ø (mm) | (cm³) | (N) (1) | (N) (1) | $R_{min}$ (mm) | NBR | SI | STN | PUB | SIA | FPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VPG 1 | 1 | 0.00015 | 0.03 | 0.015 | 2 | ■ | ■ | ● | ● | | |
| VPG 1.5 | 1.5 | 0.00053 | 0.06 | 0.03 | 2 | ■ | ■ | ● | ● | | |
| VPG 2 | 2 | 0.00073 | 0.11 | 0.06 | 2 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| VPG 3.5 | 3.5 | 0.0022 | 0.34 | 0.17 | 8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| VPG 5 | 5 | 0.005 | 0.67 | 0.34 | 8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| VPG 6 | 6 | 0.008 | 0.98 | 0.49 | 8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| VPG 8 | 8 | 0.03 | 1.7 | 0.85 | 10 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| VPG 10 | 10 | 0.07 | 2.8 | 1.40 | 13 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| VPG 15 | 15 | 0.2 | 6.5 | 3.3 | 13 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| VPG 15A | 15 | 0.2 | 6.5 | 3.3 | 13 | ■ | ■ | ■ | ■ | ● | ● |
| VPG 20 | 20 | 0.5 | 12.2 | 6.1 | 20 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| VPG 20B | 20 | 0.5 | 12.3 | 6.5 | 20 | ■ | ■ | ■ | ■ | ● | ● |
| VPG 25 | 25 | 1.1 | 16.7 | 8.4 | 25 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| VPG 30 | 30 | 1.4 | 22.7 | 11.4 | 40 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 35 | 35 | 2.9 | 33 | 16.5 | 50 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| VPG 40 | 40 | 3.8 | 48 | 24 | 50 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 50 | 50 | 5.3 | 75 | 37.5 | 75 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 60 | 60 | 12 | 123 | 61.5 | 100 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 60S | 60 | 12 | 123 | 61.5 | 100 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 80 | 80 | 26.9 | 198 | 99 | 150 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 80S | 80 | 26.9 | 198 | 99 | 150 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 95 | 95 | 41 | 280 | 140 | 200 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 95S | 95 | 41 | 280 | 140 | 200 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| VPG 120 | 120 | 141 | 365 | 182.5 | 365 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| VPG 150 | 150 | 230 | 590 | 295 | 380 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| VPG 200 | 200 | 384 | 1050 | 525 | 430 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |

(1) Force réelle pratique de la ventouse avec un vide de 90 % et un coefficient de sécurité de 2 inclus pour manipulation horizontale et coefficient de 4 inclus pour manipulation verticale.

■ Standard / ● Sur demande

## Choix des inserts

| (Ø) | | M3 M | M5 M | M5 F | M6 M | M8 M | M10 M | M10 pas 125 | 1/8 F | 1/8 M | 1/4 F | 1/4 M | 1/2 F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1, 1.5 | 2/18 | ■ | | | | | | | | | | | |
| 2, 3.5 | 2/18 | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 15A, 5… 10 | 2/18 | | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | | | |
| 15, 20 | 2/19 | | ■ | | | | | | ■ | ■ | | | |
| 20B, 25… 50 | 2/20 | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 60… 95 | 2/21 | | | | | | | ■ | | | ■ | ■ | |
| 60S… 95S | 2/21 | | | | | | | | | | ■ | | |
| 120… 200 | 2/21 | | | | | | | | | | | | ■ |

■ Standard  Fixation : M = mâle  F = femelle

## Pour passer commande préciser :

**Modèle + Diamètre + Matière**

| 1 : Modèle | 2 : Diamètre | 3 : Matière | |
|---|---|---|---|
| VPG | 1 ... 200 | NBR… | Voir tableau |

Exemple : **VPG 50 FPM** (Ventouse Série VPG, Diamètre 50, en Viton)

24h



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

série GEM

twin tech Integration & Intelligence

# Pompe à vide à régulateur de pression intégré



## Domaines d'activité



Pour toutes pièces, poreuses ou étanches

## Avantages

■ Solution « tout en un », plus de périphériques à rajouter.
■ Installation et utilisation simplifiées grâce au système Plug & Play.
■ Fort débit d'air aspiré : jusqu'à 385 Nl/mn.
■ A chaque besoin son GEM : vaste gamme, nombreuses options, seules les fonctions nécessaires sont retenues.
■ Pas de colmatage grâce au silencieux débouchant.
■ Soufflage commandé ou temporisé.
■ Intelligence de dialogue ➔ Vécu facilité à tous les stades : réglages initiaux, exploitation, maintenance.

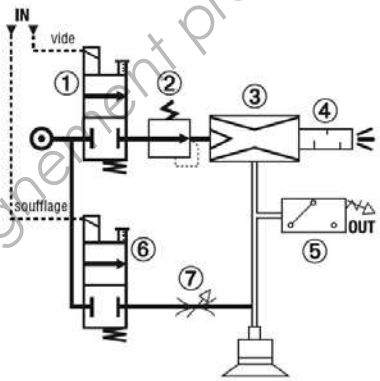
## Intégration compacte

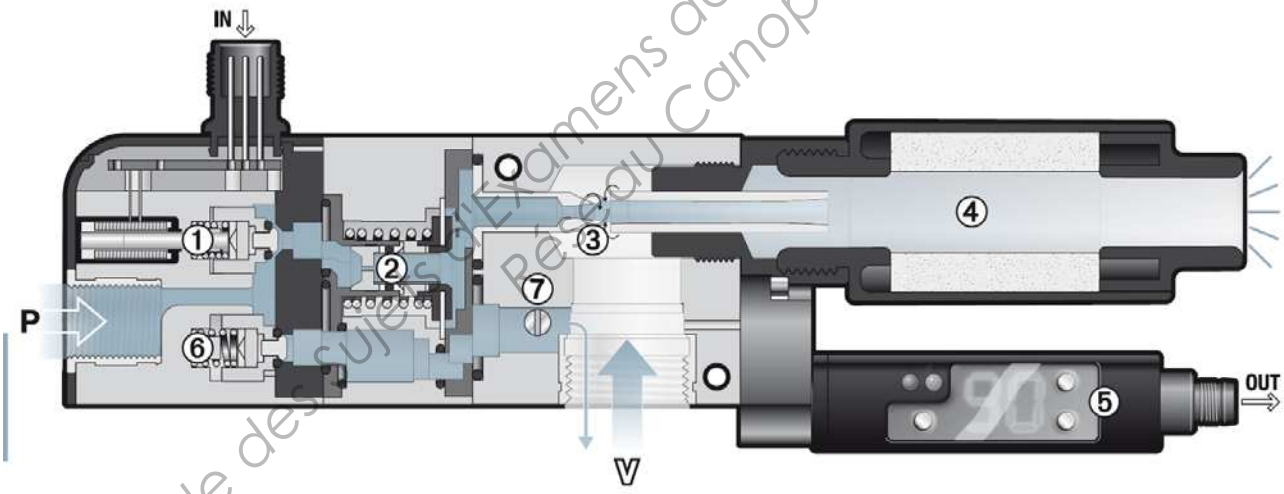
Les illustrations ci-dessous présentent les 7 fonctions intégrées à la pompe à vide et leur rôles respectifs dans le fonctionnement.

De cette performance COVAL résultent :
- **Une pompe à vide compacte**, donc facile à implanter au plus prés des ventouses pour réduire le volume à purger ➔ rapidité et économie d'énergie.
- **Une pome à vide complète** (y compris avec régulateur de pression et silencieux non colmatable) donc n'exigeant aucune fonction ni branchement additionels.

**FONCTIONS INTÉGRÉES**

1. Électrovanne "vide"
2. Régulateur pression 3,5 bar
3. Venturi optimisé 3,5 bar
4. Silencieux non colmatable
5. Vacuostat électronique
6. Électrovanne "soufflage"
7. Réglage débit soufflage



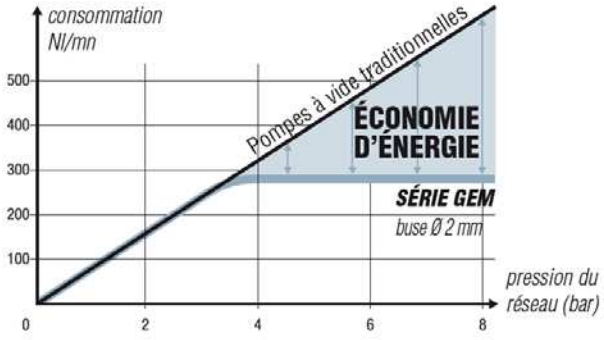




## Régulation intégrée

Le réseau d'air de 4 à 8 bar est automatiquement détendu en interne, à 3,5 bar, pression adaptée au venturi - Deux avantages clefs :

**1- Economie d'énergie**
La courbe ci-contre démontre cette économie en air consommé, pour tout réseau de pression supérieur à 4 bar.

**2- Silencieux intégré non colmatable**
A l'échappement du venturi, la pression ne dépend pas de celle du réseau d'air. Totalement maîtrisée, elle autorise l'intégration d'un silencieux ouvert : non colmatable, ce silencieux n'exige aucun entretien.




Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé



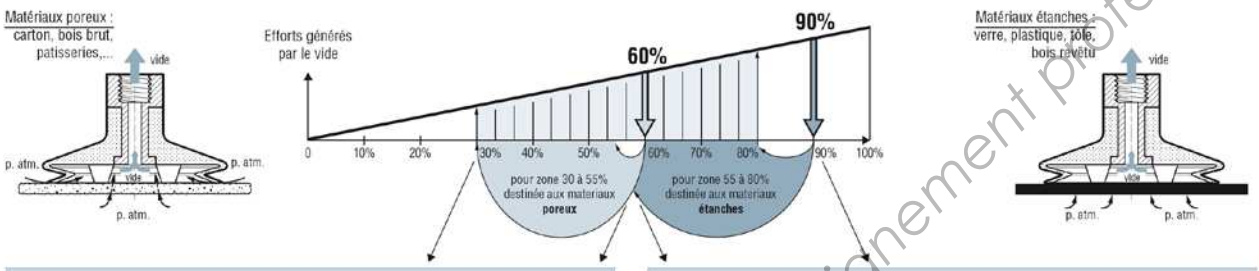
## 1- Choix "niveau de vide maximum / diamètre de buse"

Le guide d'entrée de ce catalogue démontre qu'avec des pièces poreuses un vide de 30 % à 55 % est économique et efficace. Il est obtenu par une pompe à vide maximum de 60 %

Le tableau ci-dessous permet alors de choisir le diamètre de base générant le débit d'air aspiré suffisant pour répondre dans les temps exigés par l'application, ceci en s'appuyant sur une mesure de débit de fuite du matériau.

Au contraire, avec des pièces étanches, le vide économique et efficace est de 55 à 80 %, obtenu par une pompe à vide maximum de 90 %.

Le tableau ci-dessous permet, alors de choisir le diamètre de buse générant le débit d'air aspiré suffisant pour répondre dans les temps exigés par l'application.




**Pièces poreuses ▸ niveau de vide maximum : 60 %**

| Temps de vidage *(secondes)* d'un volume de 1 litre | | | | | | | | Air consommé *(Nl/mn)* | Air aspiré *(Nl/mn)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *ø buse* \ *vide atteint* | | 30 % | 35 % | 40 % | 45 % | 50 % | 55 % | | |
| voir aussi LEM | **1.2 mm** | 0.35 | 0.43 | 0.55 | 0.72 | 0.9 | 1.09 | **65** | **72** |
| | **1.5 mm** | 0.23 | 0.25 | 0.36 | 0.46 | 0.59 | 0.73 | **97** | **110** |
| | **2 mm** | 0.13 | 0.16 | 0.21 | 0.27 | 0.34 | 0.42 | **179** | **189** |
| | **2.5 mm** | 0.09 | 0.11 | 0.14 | 0.18 | 0.24 | 0.31 | **260** | **275** |
| | **3 mm** | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.17 | 0.22 | **385** | **385** |

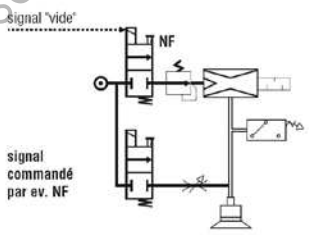
**Pièces étanches ▸ niveau de vide maximum : 90 %**

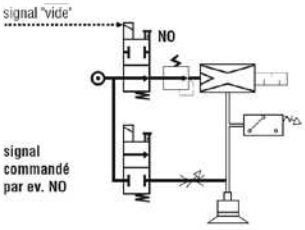
| Temps de vidage *(secondes)* d'un volume de 1 litre | | | | | | | | Air consommé *(Nl/mn)* | Air aspiré *(Nl/mn)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *ø buse* \ *vide atteint* | | 55 % | 60 % | 65 % | 70 % | 75 % | 80 % | | |
| voir aussi LEMAX | **1.2 mm** | 1.01 | 1.19 | 1.40 | 1.62 | 1.98 | 2.37 | **65** | **50** |
| | **1.5 mm** | 0.66 | 0.73 | 0.93 | 1.08 | 1.33 | 1.59 | **97** | **75** |
| | **2 mm** | 0.38 | 0.46 | 0.55 | 0.65 | 0.80 | 0.95 | **179** | **125** |
| | **2.5 mm** | 0.26 | 0.30 | 0.35 | 0.41 | 0.50 | 0.59 | **260** | **200** |
| | **3 mm** | 0.21 | 0.24 | 0.28 | 0.33 | 0.40 | 0.48 | **385** | **245** |

## 2- Choix vide commandé par électrovanne NF ou par électrovanne NO

Le vide commandé par électrovanne NF (Normalement Fermée) reste l'option standard la plus simple d'emploi. En cas de coupure électrique, le vide est interrompu et la pièce est relachée.

On choisit le vide commandé par électrovanne NO (Normalement Ouverte) si l'application exige le maintien de la pièce en cas de coupure électrique. Dans ce cas, on veillera à commander l'électrovanne NO par le signal inverse du signal "vide", qui se note "$\overline{\text{vide}}$".



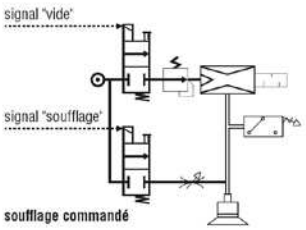



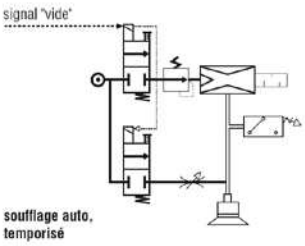

## 3- Choix de la commande du soufflage

La gamme GEM offre le choix entre 2 types de commande du soufflage :

- **Le soufflage commandé**
  Un signal spécifique commande le soufflage, d'où 2 signaux de commande, "vide" et "soufflage" .
- **Le soufflage auto-temporisé**
  L'interuption du signal "vide" déclenche automatiquement le soufflage dont la durée est réglable de 0 à 3 s.

Dans les 2 cas, le débit est réglable par vis




## 4- Choix d'un type de vacuostat

En complément du vacuostat électronique à affichage fournissant la pleine intelligence de dialogue décrite à la page précédente, la gamme GEM propose un choix de vacuostats simplifiés pour certaines applications ➔ voir leur descriptions p. 9/19.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

# série GEM

## Configuration d'une pompe à vide



Référence composée

| GEM | 90 | X | 12 | S | | | VA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

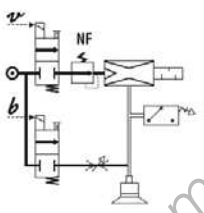
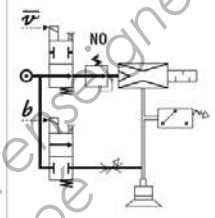
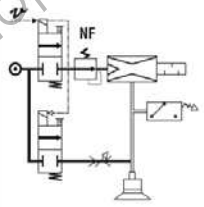
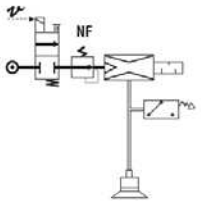
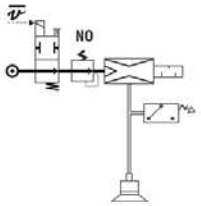
**NIVEAU DE VIDE**

| | |
|---|---|
| **60 % de vide max.** optimum pour pièces poreuses | **60** |
| **90 % de vide max.** optimum pour pièces étanches | **90** |

**DIAMÈTRE DE BUSE**

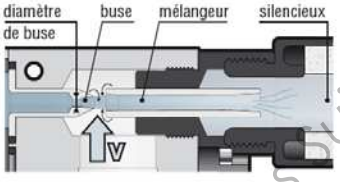
| | |
|---|---|
| **buse ø 1.2 mm** | **12** |
| **buse ø 1.5 mm** | **15** |
| **buse ø 2 mm** | **20** |
| **buse ø 2.5 mm** | **25** |
| **buse ø 3 mm** | **30** |

**COMPOSITION DU MODULE**

| | | |
|---|---|---|
| **S** | ■ Vide commandé par électrovanne NF<br>■ Soufflage commandé<br>➔ 2 signaux de commande |  |
| **V** | ■ Vide commandé par électrovanne NO<br>■ Soufflage commandé<br>➔ 2 signaux de commande |  |
| **T** | ■ Vide commandé par électrovanne NF<br>■ Soufflage auto, temporisé<br>➔ 1 seul signal de commande |  |
| **R** | ■ Vide commandé par électrovanne NF<br>■ Aucun soufflage<br>➔ 1 seul signal de commande |  |
| **U** | ■ Vide commandé par électrovanne NO<br>■ Aucun soufflage<br>➔ 1 seul signal de commande |  |

**VACUOSTAT**

| | |
|---|---|
| **VA** | **Vacuostat électronique à affichage** 2 sorties sur connecteur M8 |
| **VB** | **Vacuostat électronique** 1 sortie sur connecteur M8 |
| **VC** | **Vacuostat à contact électrique** 1 sortie sur connecteur M12 |
| **VO** | **Aucun vacuostat** |




### Venturi : niveau de vide maxi et diamètre de buse.

Le jet d'air comprimé entraîne l'air ambiant, ce qui génère le vide.

- Le mélangeur détermine le niveau de vide maximum : 60 % ou 90 %.
- Du diamètre de buse dépend la puissance exprimée en débit d'air aspiré et en débit d'air consommé, sur les tableaux de la page précédente.

**EXEMPLES DE RÉFÉRENCE COMPLÈTES :**

**GEM60X30SVA**
Pompe à vide GEM, vide maxi 60 %, diamètre de buse 3 mm, vide commandé par électrovanne NF et soufflage commandé par signal extérieur, vacuostat électronique à affichage.

**GEM90X20VVA**
Pompe à vide GEM, vide maxi 90 %, diamètre de buse 2 mm, vide commandé par électrovanne NO et soufflage commandé par signal extérieur, vacuostat électronique à affichage.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

# Branchement frein de parking

Il est possible sous certaines conditions de renoncer à la commande de frein de parking. Pour cela, respecter absolument les points suivants :

- Une alimentation en tension séparée est nécessaire. Celle-ci doit correspondre aux tolérances de frein indiquées.
- L'alimentation de la commande et l'alimentation en tension pour le frein doivent être séparées galvaniquement de façon sûre.
- Les performances de beaucoup de moteurs se réduisent lorsqu'on renonce à une réduction de courant du frein.
- La partie non blindée du câble de frein doit être au maximum de 12 cm de long en raison des rayonnements parasites EMV possibles.

*Schéma de câblage HBC*

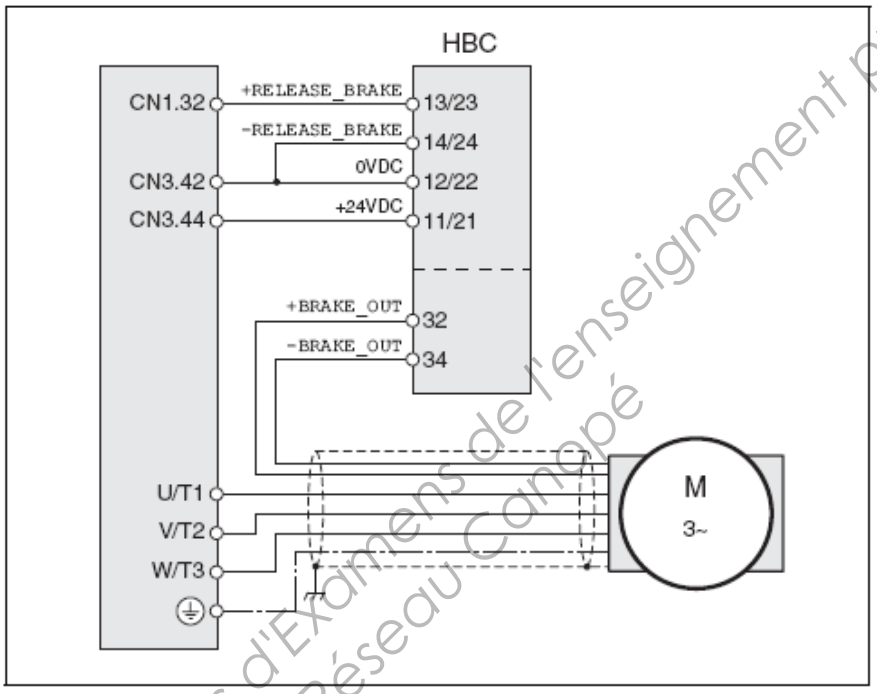



Illustration 6.15 Schéma de câblage, moteur avec frein de parking et HBC.

Pour les moteurs BSH, une longueur de câble moteur maximale de 50 m est autorisée lors de l'utilisation de la commande de frein de parking.
Si une longueur plus importante est nécessaire, il faudra prévoir un câble avec une section des conducteurs du frein plus grande (>1mm$^2$).

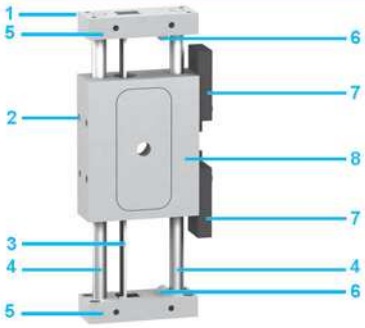
| Borne HBC | Borne HBC | Signification | Couleur |
|---|---|---|---|
| 32 | +BRAKE_OUT | Ligne de frein | blanc (WH) |
| 34 | -BRAKE_OUT | Ligne de frein | gris (GR) |
| 13/23 | +RELEASE_BRAKE | Sortie du frein du servo-variateur | |
| 14/24 | -RELEASE_BRAKE | Potentiel de référence vers la sortie de frein du servo-variateur | |
| 11/21 | +24VDC | Tension d'alimentation | |
| 12/22 | 0VDC | Potentiel de référence de la tension d'alimentation | |

*Raccordement de la commande HBC :*

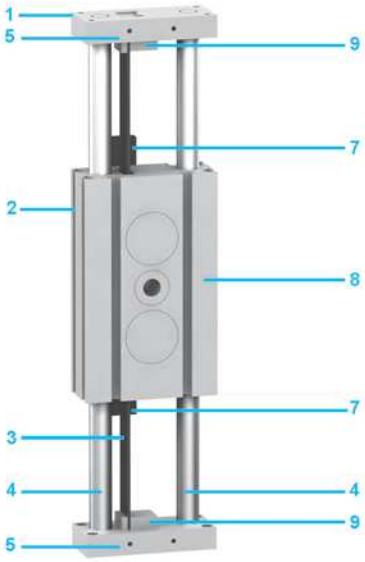
- Placer la commande du frein de parking à droite de l'appareil
- Isoler individuellement les conducteurs inutilisés. Une séparation sûre entre l'alimentation du frein de parking et le circuit électrique TBTP de l'appareil est obligatoire.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

## Description *(1) (2)*

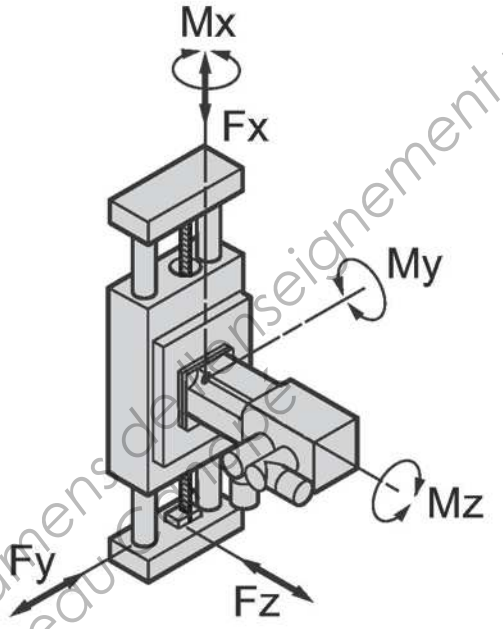



*Lexium CAS 30R, CAS 31B*




*Lexium CAS 32B, CAS 33B, CAS 34B*

1 Axe Cantilever Lexium CAS 3●●
2 Trous taraudés ou rainures de type T pour fixation de l'axe
3 Crémaillère ou courroie crantée
4 Tubes constituant la structure mobile et le mode de guidage
5 Blocs d'extrémité pour fixation de la charge. Ces blocs servent également de plaques de détection pour les capteurs
6 Butées
7 Capteurs
8 Bloc d'entraînement
9 Fixations de la courroie crantée




## Caractéristiques mécaniques *(1)*

| Type d'axe Cantilever | Lexium | CAS 30RC | CAS 31BC | CAS 32BC | CAS 33BC | CAS 34BC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Type d'entraînement du support de la charge | | A crémaillère | A courroie crantée | | | |
| Type de guidage du support de la charge | | A billes | | | | |
| Charge utile typique | kg | 1 | 3 | 5 | 10 | 18 |
| Force d'entraînement maximale axe X (Fx) *(3)* | N | 80 | 125 | 435 | 535 | 705 |
| Vitesse maximale | m/s | 3 | | | | |
| Accélération maximale | $m/s^2$ | 20 | | | | |
| Couple d'entraînement maximal | Nm | 0,6 | 1,5 | 7 | 8,5 | 11,5 |
| Force maximale axe Y (Fy) *(3)* | N | 160 | 210 | 290 | 460 | 950 |
| Force maximale axe Z (Fz) *(3)* | N | 130 | 180 | 250 | 400 | 820 |
| Couple maximal axe X (Mx) *(3)* | Nm | 1,9 | 5,1 | 9 | 16 | 45 |
| Couple maximal axe Y (My) *(3)* | Nm | 2,8 | 6,7 | 21 | 34 | 85 |
| Couple maximal axe Z (Mz) *(3)* | Nm | 3,5 | 7,8 | 25 | 39 | 100 |
| Course de déplacement maximale du chariot | mm | 150 | 200 | 300 | 400 | 500 |
| Répétabilité | mm | ± 0,05 | | | | |
| Durée de vie | km | 15 000 | | | | |

*(1) La totalité des données techniques (caractéristiques, encombrements, ...) des axes Cantilever Lexium CAS 3 est disponible sur notre site internet www.schneider-electric.com et sur le CD-Rom de documentation fourni avec ce catalogue.*
*(2) Description des axes Cantilever Lexium CAS 30R type et CAS 3●B type : la présence de certains éléments dépend des options de configuration choisies.*
*(3) Forces et couples exercés sur l'axe Cantilever Lexium CAS 3 :*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

## Références *(1)*

**Pour commander un axe Cantilever Lexium CAS 3, compléter chaque référence en remplaçant les "●" *(2)* :**

**Exemple : CAS 3 1 B C M 0200 A 1 C R/... suite de la référence page 27**

| | | CAS 3 | ● | ● | C | M | ●●●● | ● | 1 | ● | R | /(2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Taille (section du profilé)** | 66 x 28 mm | | 0 | | | | | | | | | / |
| | 80 x 30 mm | | 1 | | | | | | | | | / |
| | 100 x 40 mm | | 2 | | | | | | | | | / |
| | 120 x 50 mm | | 3 | | | | | | | | | / |
| | 160 x 50 mm | | 4 | | | | | | | | | / |
| **Type d'entraînement de la structure d'axe mobile** | Par crémaillère (pour CAS 30) | | | R | | | | | | | | / |
| | Par courroie crantée (pour CAS 31, 32, 33, 34) | | | B | | | | | | | | / |
| **Type de guidage de la structure d'axe mobile** | Abilles | | | | C | | | | | | | / |
| **Avance par tour** | 50 mm/tour pour CAS 30) | | | | | M | | | | | | / |
| | 75 mm/tour (pour CAS 31) | | | | | M | | | | | | / |
| | 100 mm/tour (pour CAS 32, 33, 34) | | | | | M | | | | | | / |
| **Course de déplacement** | Maxi 150 mm (pour CAS 30) | | | | | | ●●●● | | | | | / |
| | Maxi 200 mm (pour CAS 31) | | | | | | ●●●● | | | | | / |
| | Maxi 300 mm (pour CAS 32) | | | | | | ●●●● | | | | | / |
| | Maxi 400 mm (pour CAS 33) | | | | | | ●●●● | | | | | / |
| | Maxi 500 mm (pour CAS 34) | | | | | | ●●●● | | | | | / |
| **Interrupteurs de fin de course** | 2 capteurs à sortie PNP, contact NF, non raccordés *(3)* | | | | | | | A | | | | / |
| | 2 capteurs à sortie PNP, contact NF, non raccordés *(4)* | | | | | | | B | | | | / |
| | Sans capteurs | | | | | | | N | | | | / |
| **Type de support de fixation** *(5)* | Type 1 | | | | | | | | 1 | | | / |
| **Options** | Version anticorrosion (uniquement pour CAS 31, 32, 33, 34) | | | | | | | | | C | | / |
| | Avec courroie crantée antistatique | | | | | | | | | A | | / |
| | version anticorrosion/avec courroie crantée antistatique (uniquement pour CAS 31, 32, 33, 34) | | | | | | | | | E | | / |
| | Sans option | | | | | | | | | N | | / |
| **Interface pour l'élément moteur** *(6)* | Fixation élément moteur à droite | | | | | | | | | | R | / |

*(1) La totalité des données techniques (caractéristiques, encombrements, ...) des axes Cantilever Lexium CAS 3 est disponible sur notre site internet www.schneider-electric.com et sur le CD-Rom de documentation fourni avec ce catalogue.*
*(2) 2e partie de la référence, voir page 27.*
*(3) Livré avec un cordon de 0,2 m équipé d'un connecteur M8.*
*(4) Livré avec un cordon de 5 m avec une extrémité fils libres.*
*(5) Consulter notre site internet www.schneider-electric.com ou le CD-Rom de documentation fourni avec ce catalogue.*
*(6) Fixation élément moteur à droite :*

**CAS 3●●CM●●●●●1●R/...*(2)***

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

## Références (suite) *(1)*

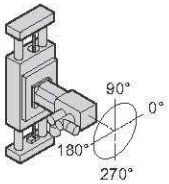
**Pour commander un axe Cantilever Lexium CAS 3, compléter chaque référence en remplaçant les "●" *(2)* :**

**Exemple : CAS 3 1 B C M 0200 A 1 C R *(2)* /2 1G 0 H7 0 + PLE60 3:1 + BMH 0702P01A2A** — **CAS 3 ● ● C M ● ● ● ● ● 1 ● R *(2)*/ ● ●● ● ●● ● + …**

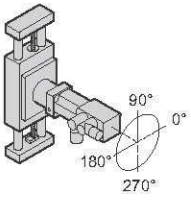
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Configuration de l'entraînement moteur** *(3)* | Moteur seul | / | **1** | | | | | | | |
| | Moteur + réducteur | / | **2** | | | | | | | |
| | Réducteur seul | / | **3** | | | | | | | |
| **Interface réducteur** | Réducteurs PLE 40 | / | | **0G** | | | | | | |
| | Réducteurs PLE 60 | / | | **1G** | | | | | | |
| | Réducteurs PLE 80 | / | | **3G** | | | | | | |
| | Réducteurs PLE 120 | / | | **5G** | | | | | | |
| | Réducteurs WPLE 40 | / | | **0A** | | | | | | |
| | Réducteurs WPLE 60 | / | | **1A** | | | | | | |
| | Réducteurs WPLE 80 | / | | **3A** | | | | | | |
| | Réducteurs WPLE 120 | / | | **5A** | | | | | | |
| | Autres réducteurs tiers sans montage par Schneider Electric (plans du réducteur requis) | / | | **YY** | | | | | | |
| | Autres réducteurs tiers avec montage par Schneider Electric (réducteur et plans requis) | / | | **ZZ** | | | | | | |
| | Sans réducteur | / | | **XX** | | | | | | |
| **Orientation du réducteur** *(3)* | 0° | / | | | **3** | | | | | |
| | 90° | / | | | **0** | | | | | |
| | 180° | / | | | **9** | | | | | |
| | 270° | / | | | **6** | | | | | |
| | Sans réducteur | / | | | **X** | | | | | |
| **Interface moteur** | Servo moteurs BSH 055● | / | | | | **H5** | | | | |
| | Servo moteurs BSH 0701, 0702/BMH 0701, 0702 | / | | | | **H7** | | | | |
| | Servo moteurs BSH 0703/BMH 0703 | / | | | | **H8** | | | | |
| | Servo moteurs BSH 1001…1003/BMH 1001…1003 | / | | | | **H1** | | | | |
| | Servo moteurs BSH 1004 | / | | | | **H4** | | | | |
| | Servo moteurs BSH 1401…1404/BMH 1401…1403 | / | | | | **H2** | | | | |
| | Entraînements intégrés Lexium ILS●●571, 572 avec moteur pas à pas 3 phases | / | | | | **I6** | | | | |
| | Entraînements intégrés Lexium ILS●●573 avec moteur pas à pas 3 phases | / | | | | **I7** | | | | |
| | Entraînements intégrés Lexium ILS●●851, 852 avec moteur pas à pas 3 phases | / | | | | **I9** | | | | |
| | Entraînements intégrés Lexium ILS●●853 avec moteur pas à pas 3 phases | / | | | | **I8** | | | | |
| | Entraînements intégrés Lexium ILA●●57 avec servo moteur synchrone ac | / | | | | **A6** | | | | |
| | Entraînements intégrés Lexium ILE●●66 avec moteur brushless dc et réducteur à dents droites | / | | | | **E7** | | | | |
| | Moteurs pas à pas BRS 368 | / | | | | **V8** | | | | |
| | Moteurs pas à pas BRS 397, 39A | / | | | | **V9** | | | | |
| | Moteurs pas à pas BRS 39B | / | | | | **V0** | | | | |
| | Moteurs pas à pas BRS 3AC, 3AD | / | | | | **V1** | | | | |
| | Moteurs tiers sans montage par Schneider Electric (plans du moteur requis) | / | | | | **YY** | | | | |
| | Moteurs tiers avec montage par Schneider Electric (moteur et plans requis) | / | | | | **ZZ** | | | | |
| | Sans moteur | / | | | | **XX** | | | | |
| **Orientation du moteur** *(3)* | 0° | / | | | | | **3** | | | |
| | 90° | / | | | | | **0** | | | |
| | 180° | / | | | | | **9** | | | |
| | 270° | / | | | | | **6** | | | |
| | Sans moteur | / | | | | | **X** | | | |
| **Taux de réduction du réducteur planétaire + référence du moteur** | Indiquer en clair, en fin de référence, le taux de réduction du réducteur planétaire et la référence complète du moteur. Exemple : **PLE60 3:1 + BMH 0702P01A2A** | | | | | | | | + | … |

*(1) La totalité des données techniques (caractéristiques, encombrements, …) des axes Cantilever Lexium CAS 3 est disponible sur notre site internet www.schneider-electric.com et sur le CD-Rom de documentation fourni avec ce catalogue.*
*(2) 1re partie de la référence, voir page 26.*
*(3) Configurations de l'entraînement moteur et orientations possibles (vue du moteur/réducteur vers l'axe ou du moteur vers le réducteur) :*

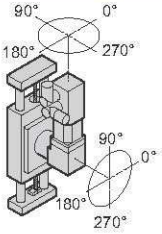
**CAS 3●●…*(2)*/1XXX●●●**



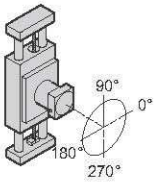

**CAS 3●●…*(2)*/2●G●●●●**



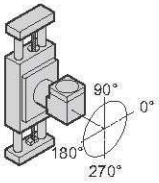

**CAS 3●●…*(2)*/2●A●●●●**




**CAS 3●●…*(2)*/3●G●XXX**




**CAS 3●●…*(2)*/3●A●XXX**




Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

# Commande de mouvement Lexium 05

## Servo moteurs BSH

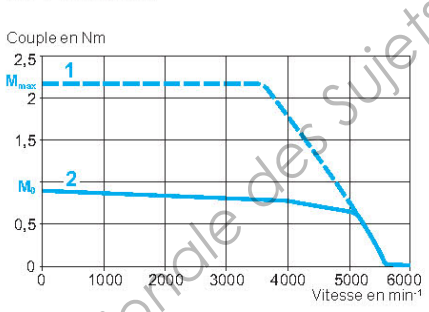
### Caractéristiques du servo moteur BSH 0552P

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Type de servo moteur** | | | | **BSH 0552P** | | | |
| **Associé au servo variateur Lexium 05** | | | | **LXM 05 CU70M2** | **LXM 05 •D10M2** | **LXM 05 •D10M3X** | **LXM 05 •D14N4** |
| **Tension d'alimentation réseau** | | | V | 230 monophasé | | 230 triphasé | 400/480 triphasé |
| **Fréquence de découpage** | | | kHz | 8 | | | |
| **Couples** | Continu à l'arrêt | $M_0$ | Nm | 0,9 | | | |
| | Crête à l'arrêt | $M_{max}$ | Nm | 2,17 | 2,7 | | |
| **Point de fonctionnement nominal** | Couple nominal | | Nm | 0,81 | | | |
| | Vitesse nominale | | $min^{-1}$ | 3000 | | | |
| | Puissance de sortie nominale du servo moteur | | W | 250 | | | |
| **Courant maximal** | | | A eff | 4,8 | | | |
| **Caractéristiques servo moteur** | | | | | | | |
| **Vitesse mécanique maximale** | | | $min^{-1}$ | 9000 | | | |
| **Constante de** (à 120 °C) | Couple | | Nm/A eff | 0,7 | | | |
| | F.c.e.m | | V eff/$kmin^{-1}$ | 40 | | | |
| **Rotor** | Nombre de pôles | | | 6 | | | |
| | Inerties | Sans frein $J_m$ | $kgcm^2$ | 0,096 | | | |
| | | Avec frein $J_m$ | $kgcm^2$ | 0,1173 | | | |
| **Stator** (à 20 °C) | Résistance (phase/phase) | | Ω | 17,4 | | | |
| | Inductance (phase/phase) | | mH | 35,3 | | | |
| | Constante de temps électrique | | ms | 2,03 | | | |
| **Frein de parking** (selon modèle) | | | | Voir page 61854-FR/2 | | | |

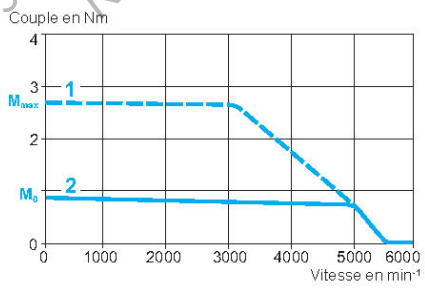
### Courbes vitesse/couple

**Servo moteur BSH 0552P**

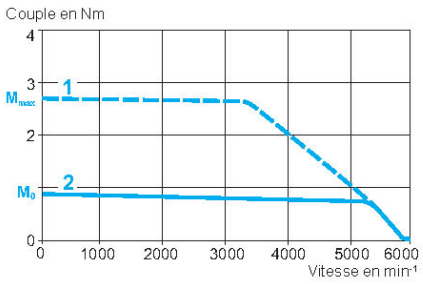
**Avec servo variateur LXM 05CU70M2**
230 V monophasé



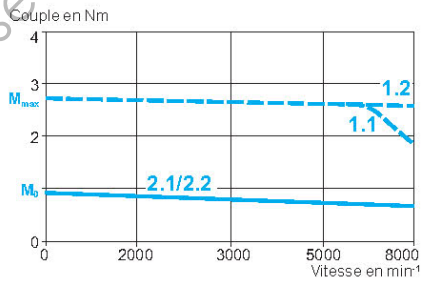

**Avec servo variateur LXM 05•D10M2**
230 V monophasé




**Avec servo variateur LXM 05•D10M3X**
230 V triphasé




**Avec servo variateur LXM 05•D14N4**
400/480 V triphasé

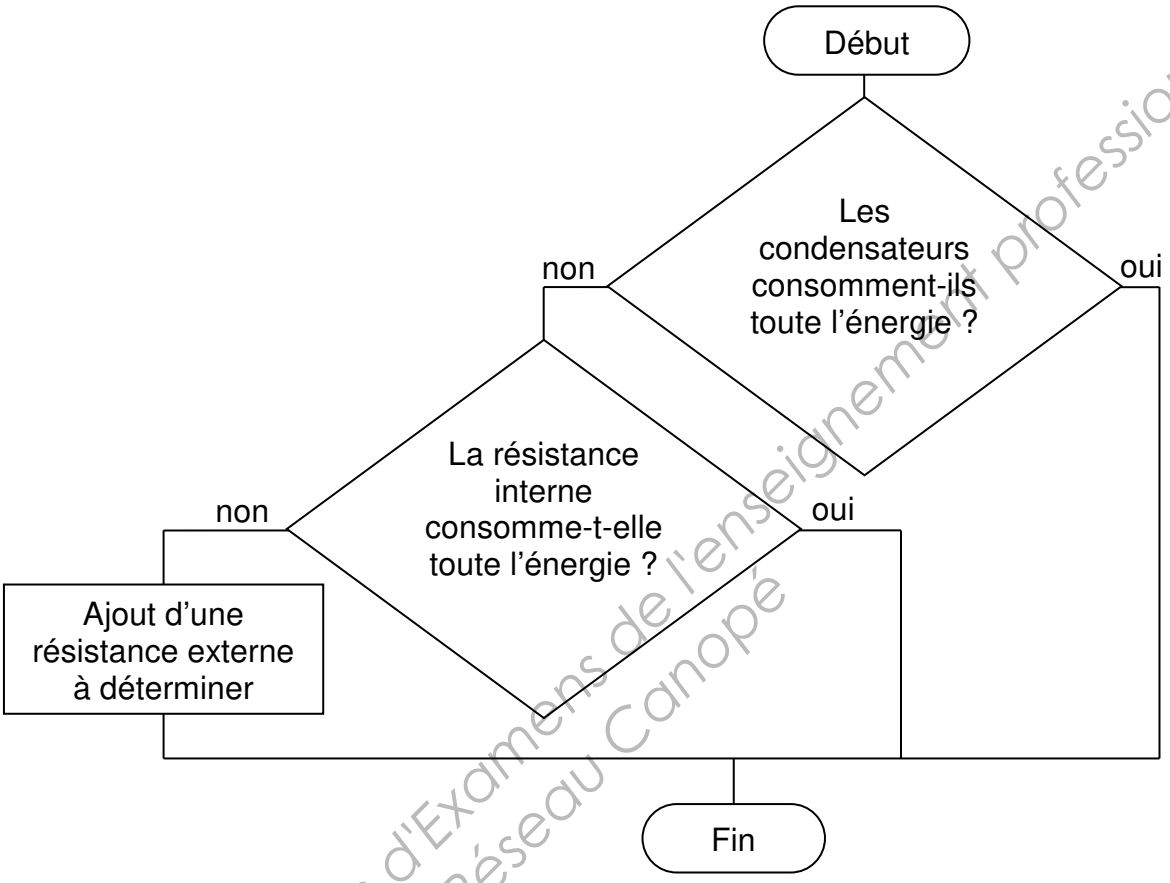



1 Couple crête
2 Couple continu
1.1 Couple crête en 400 V triphasé
2.1 Couple continu en 400 V triphasé
1.2 Couple crête en 480 V triphasé
2.2 Couple continu en 480 V triphasé

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

## Résistance de freinage : Dimensionnement de la résistance de freinage

Pour vérifier si l'énergie calculée est bien dissipée par le variateur, il suffit de suivre la procédure de détermination par organigramme suivante et de vérifier dans le tableau de dimensionnement si le variateur est capable de dissiper l'énergie ou s'il faut rajouter une résistance externe.




Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

**Tableau de dimensionnement**

| LXM05•... | | D10M3X | D17M3X | D42M3X | D14N4 | D22N4 | D34N4 | D57N4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Consommation d'énergie des condensateurs internes $E_{var}$ | [Ws] | 17,7 | 26,6 | 43,0 | 26,0 [1)] | 52,0 [2)] | 52,0 [2)] | 104,0 [3)] |
| Résistance interne | [Ω] | 40 | 40 | 20 | 40 | 30 | 30 | 20 |
| Puissance continue $P_{PR}$ | [W] | 20 | 40 | 60 | 40 | 60 | 60 | 100 |
| Energie de pointe $E_{CR}$ | [Ws] | 900 | 900 | 1600 | 1000 | 1600 | 1600 | 2000 |
| Tension d'enclenchement | [V] | 430 | 430 | 430 | 770 | 770 | 770 | 760 |
| Résistance de freinage min. | [Ω] | 50 | 27 | 10 | 60 | 25 | 25 | 10 |
| Résistance de freinage externe max | [Ω] | 75 | 45 | 20 | 80 | 36 | 36 | 21 |

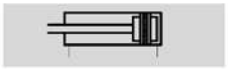
1) pour 480 V : 6,0 Ws
2) pour 480 V : 12,0 Ws
3) pour 480 V : 10,0 Ws

# Vérins compacts ADVUL

Fiche de données techniques

FESTO

Fonction



Variantes



S2



S6




CT

- Diamètre
  12 ... 100 mm
- Course
  1 ... 400 mm
- www.festo.com/fr/Service_de_rechanges

  Jeux de pièces d'usure, voir
  ➔ 1 / 6.2-29



ADVUL-...-...-P-A



ADVUL-...-...-P-A-S2

| Caractéristiques techniques générales | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Piston∅ | 12 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
| Raccord pneumatique | M5 | M5 | M5 | M5 | G1⁄8 | G1⁄8 | G1⁄8 | G1⁄8 | G1⁄8 | G1⁄4 |
| Fluide de service | Air comprimé filtré, lubrifié ou non lubrifié | | | | | | | | | |
| Conception | Piston | | | | | | | | | |
| | Tige de piston | | | | | | | | | |
| | Tube de vérin | | | | | | | | | |
| Amortissement | non réglable des deux côtés | | | | | | | | | |
| Détection de position | par capteur de proximité | | | | | | | | | |
| Mode de fixation | avec trou traversant | | | | | | | | | |
| | par taraudage | | | | | | | | | |
| | Par accessoires | | | | | | | | | |
| Position de montage | indifférente | | | | | | | | | |

| Pression de service [bar] | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Piston∅ | 12 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
| Tige de piston simple | 1,2 ... 10 | | 1,0 ... 10 | | | | | | | |
| Tige de piston traversante S2 | 1,5 ... 10 | | | | 1,0 ... 10 | | | | | |

| Conditions d'environnement | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Variante | | Type de base | S6 | CT |
| Température ambiante[1] | [°C] | −20 ... +80 | 0 ... +150 | −5 ... +60 |
| Résistance à la corrosion[2] | | 2 | 2 | 2 |

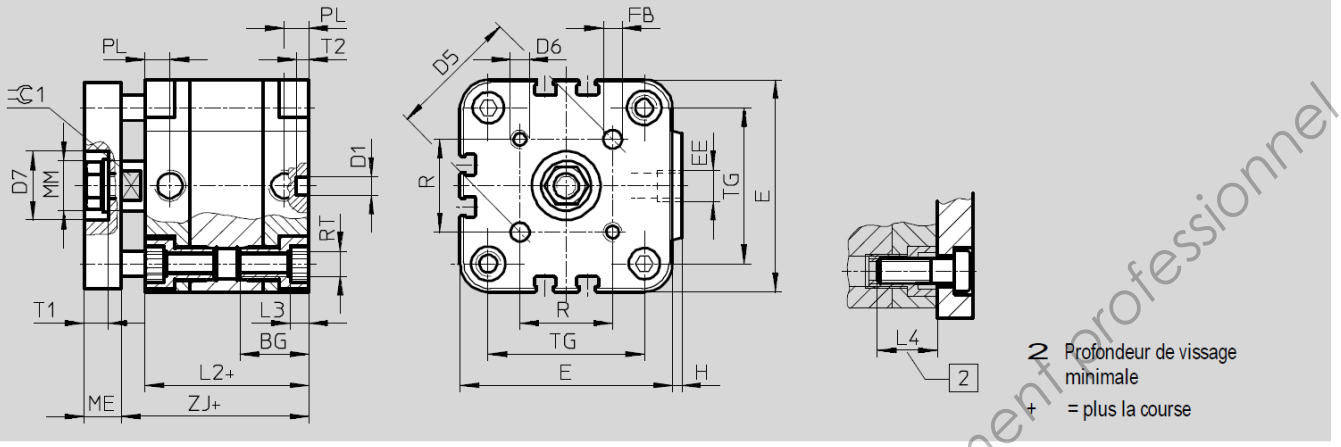
1) Tenir compte de la plage d'utilisation des capteurs de proximité.
2) Classe de protection anti-corrosion 2 selon la norme Festo 940 070
Pièces modérément soumises à la corrosion. Pièces externes visibles dont la surface répond essentiellement à des critères d'apparence, en contact direct avec une atmosphère industrielle courante ou des fluides tels que des huiles de coupe ou lubrifiants.

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

# Vérins compacts ADVUL

Fiche de données techniques

Dimensions – Vérin de base | Téléchargement des données de CAO www.festo.fr/engineering




| Ø [mm] | BG[1] | D1 ⌀ H9 | D5 | D6 | D7 ⌀ H9 | E | EE | FB ⌀ H8 | H | L2 | L3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 18,5 | 6 | 14 | M3 | – | 29 | M5 | 3 | 1 | 38 | 3 |
| 16 | 18,5 | 6 | 14 | M3 | – | 29 | M5 | 3 | 1 | 38 | 3 |
| 20 | 18,5 | 6 | 17 | M4 | – | 36 | M5 | 4 | 1,5 | 38 | 4 |
| 25 | 18,5 | 6 | 22 | M5 | 14 | 40 | M5 | 5 | 1,5 | 39,5 | 4 |
| 32 | 21,5 | 6 | 28 | M5 | 17 | 50 | G | 5 | 2 | 44,5 | 5 |
| 40 | 21,5 | 6 | 33 | M5 | 17 | 60 | G | 5 | 2,5 | 45,5 | 5 |
| 50 | 22 | 6 | 42 | M6 | 22 | 68 | G | 6 | 3 | 45,5 | 6 |
| 63 | 24,5 | 8 | 50 | M6 | 22 | 87 | G | 6 | 4 | 50 | 8 |
| 80 | 27,5 | 8 | 65 | M8 | 28 | 107 | G | 8 | 4 | 56 | 8 |
| 100 | 32,5 | 8 | 80 | M10 | 30 | 128 | G | 10 | 5 | 66,5 | 8 |

| Ø [mm] | L4 | ME | MM ⌀ | PL | R | RT | T1 +0,2 | T2 –0,2 | TG | 1 h13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 16 | 6 | 6 | 8 | 9,9 | M4 | – | 4 | 18 | 5 |
| 16 | 16 | 6 | 8 | 8 | 9,9 | M4 | – | 4 | 18 | 7 |
| 20 | 18 | 8 | 10 | 8 | 12 | M5 | – | 4 | 22 | 9 |
| 25 | 18 | 8 | 10 | 8 | 15,6 | M5 | 4,8 | 4 | 26 | 9 |
| 32 | 20 | 10 | 12 | 8 | 19,8 | M6 | 6,1 | 4 | 32 | 10 |
| 40 | 20 | 10 | 12 | 8 | 23,3 | M6 | 6,1 | 4 | 42 | 10 |
| 50 | 20 | 12 | 16 | 8 | 29,7 | M8 | 7,6 | 4 | 50 | 13 |
| 63 | 25 | 12 | 16 | 8 | 35,4 | M10 | 7,6 | 4 | 62 | 13 |
| 80 | 25 | 14 | 20 | 8,5 | 46 | M10 | 8,7 | 4 | 82 | 17 |
| 100 | 25 | 14 | 25 | 10,5 | 56,6 | M10 | 10,3 | 4 | 103 | 22 |

1) Ne pas dépasser la profondeur de vissage.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

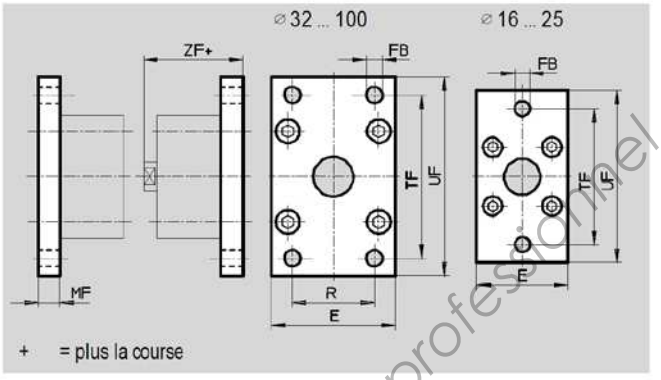
# Vérins compacts ADVUL

Accessoires

Fixation par flasques FUA

Matériau :
Aluminium anodisé






Dimensions et références

| pour ⌀ [mm] | E | FB ⌀ | MF | R | TF | UF | ZF | Protection anti-corrosion 1) | Poids [g] | N° pièce | Type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/16 | 29 | 5,5 | 10 | – | 43 | 55 | 52,5 | 2 | 48 | 157 299 | FUA-12/16 |
| 20 | 36 | 6,6 | 10 | – | 55 | 70 | 52,5 | 2 | 72 | 157 300 | FUA-20 |
| 25 | 40 | 6,6 | 10 | – | 60 | 76 | 55 | 2 | 87 | 157 301 | FUA-25 |
| 32 | 50 | 7 | 10 | 32 | 65 | 80 | 60,5 | 2 | 117 | 157 302 | FUA-32 |
| 40 | 60 | 9 | 10 | 36 | 82 | 102 | 62 | 2 | 180 | 157 303 | FUA-40 |
| 50 | 68 | 9 | 12 | 45 | 90 | 110 | 65 | 2 | 266 | 157 304 | FUA-50 |
| 63 | 87 | 9 | 15 | 50 | 110 | 130 | 72,5 | 2 | 550 | 157 305 | FUA-63 |
| 80 | 107 | 12 | 15 | 63 | 135 | 160 | 76 | 2 | 745 | 157 306 | FUA-80 |
| 100 | 128 | 14 | 15 | 75 | 163 | 190 | 91,5 | 2 | 1 035 | 157 307 | FUA-100 |

1) Classe de protection anti-corrosion 2 selon la norme Festo 940 070
Pièces modérément soumises à la corrosion. Pièces externes visibles dont la surface répond essentiellement à des critères d'apparence, en contact direct avec une atmosphère industrielle courante ou des fluides tels que des huiles de coupe ou lubrifiants.

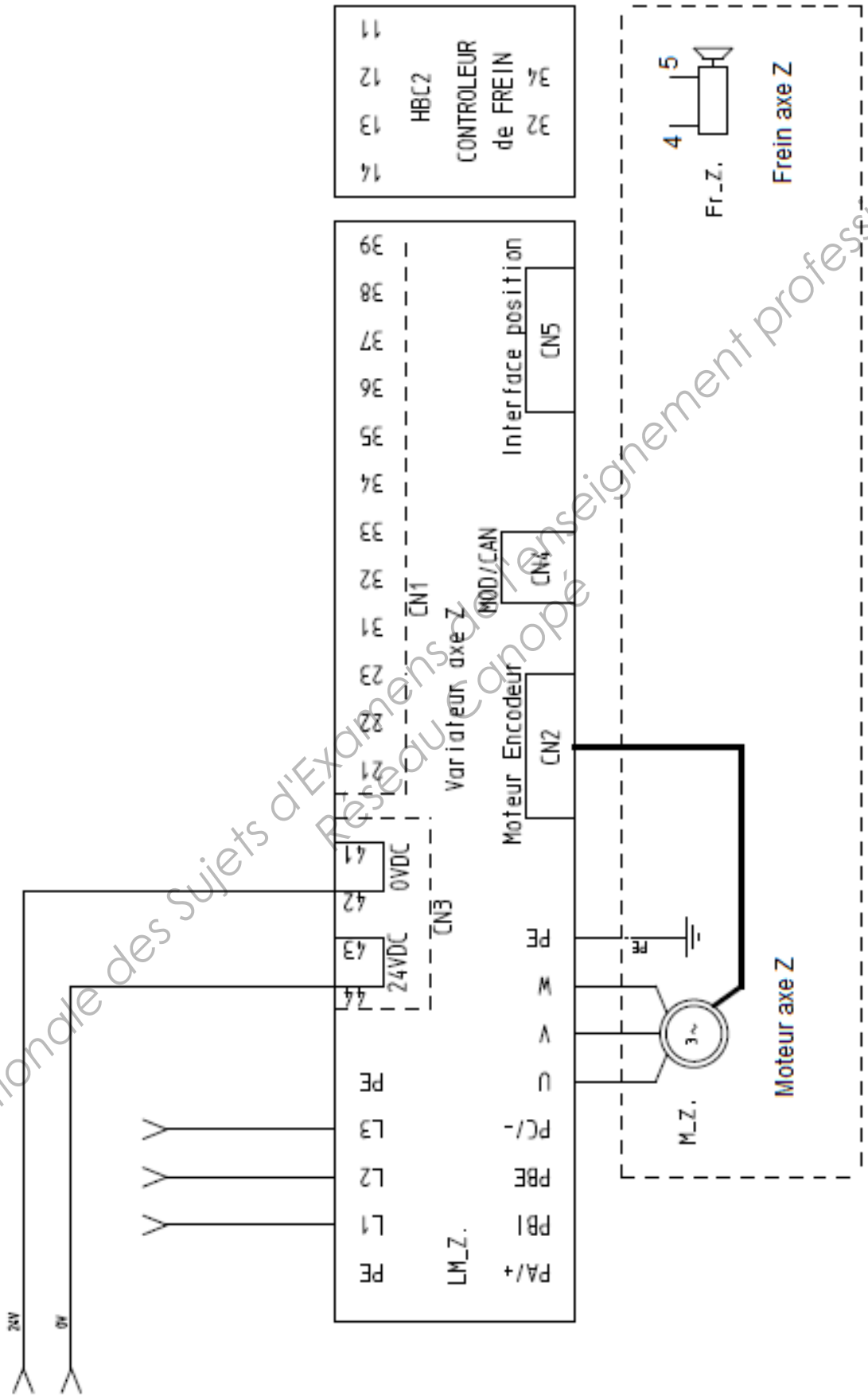
Programme standard

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

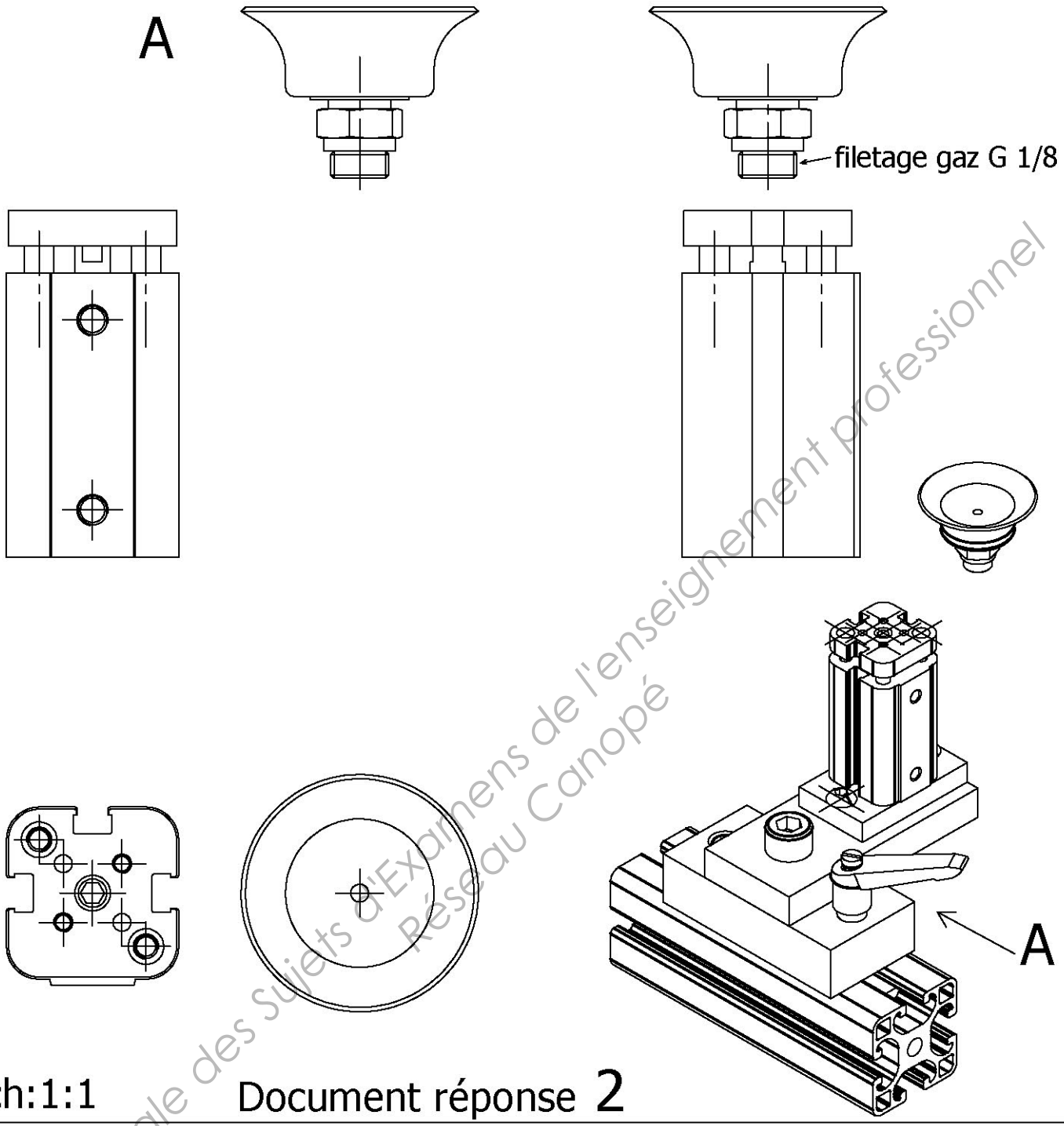
# Document réponses 1

***Question 14 :***

Compléter le branchement du frein




Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé




Ech:1:1

Document réponse 2

Cadre A

Support ventouse

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.