

# **BTS**

## **CONCEPTION ET RÉALISATION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES**

### **E51 CONCEPTION DÉTAILLÉE D'UNE CHAÎNE FONCTIONNELLE**

**2021**

### **SUJET**

**Durée : 4 h 00**

**Coefficient : 3**

**L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.  
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.**

**Ce document comporte 26 pages, numérotées de 1/26 à 26/26.  
Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Page 25 et 26 à rendre avec la copie.**

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 1 / 26

# PRÉSENTATION GÉNÉRALE

## Introduction

La savonnerie des Iscles est une entreprise qui réalise différents produits de cosmétique :

gels douche, bains moussants, bains crème, mousses de douche, exfoliants, 2 en 1, savons liquides, savons solides...

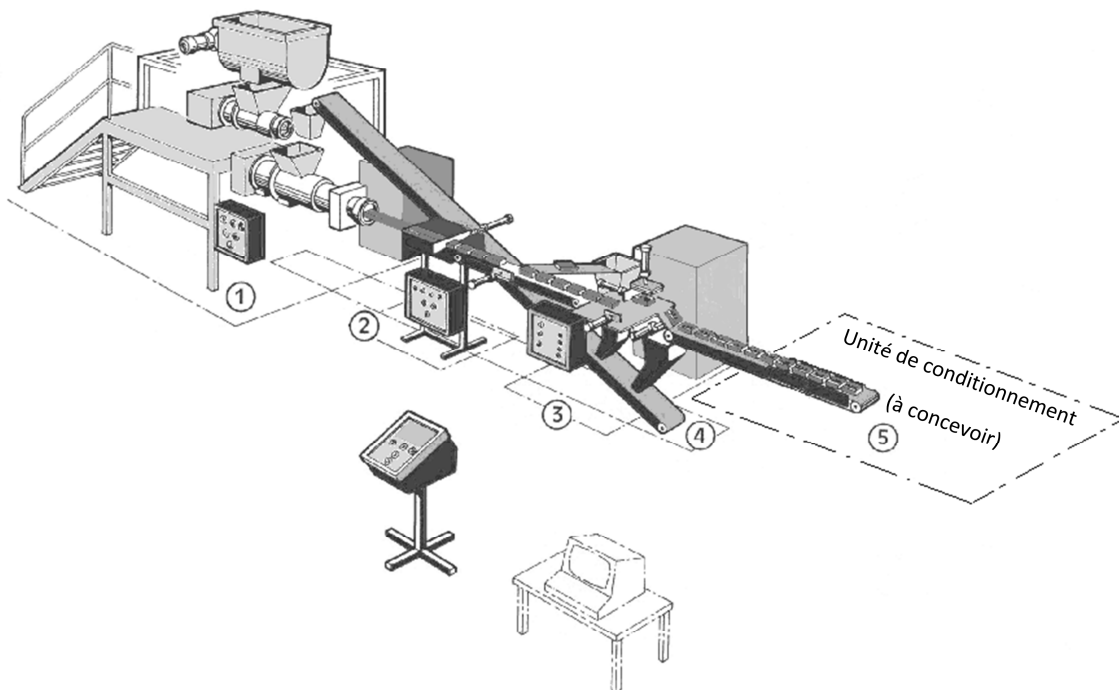
Le secteur savonnerie de l'entreprise propose un éventail de formules et de formes :



- savons de parfumerie, de toilette, surgras, savons aux plantes, savons exfoliants, savons barbe, savons détachants ;
- des formes de la plus simple (rectangulaire, carrée, ronde, ovale...) à la plus originale (fruit, fleur, animale, étoile, cœur...) ;
- des masses à la demande de 25 g à 300 g.

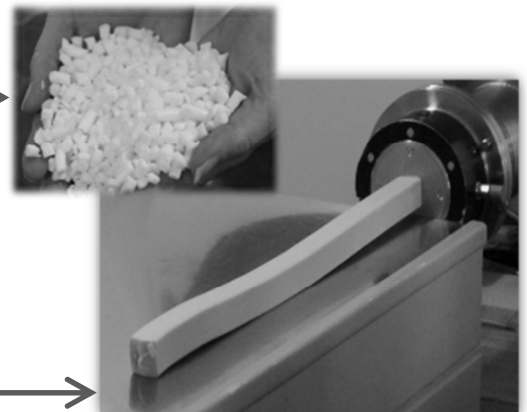


Ces savons de différentes tailles et formes sont en partie réalisés en utilisant une ligne complète de production et de conditionnement distribuée par la société « A2i ».



Cette ligne de production est constituée des unités suivantes :

① **L'unité de boudinage** reçoit les différents constituants permettant la réalisation des savons tels que des bondillons (copeaux de pâte à savon), des parfums, des colorants, de l'huile d'amande douce, des adjuvants et de l'eau. Leurs proportions dans le mélange final suivent une formule fixée par le cahier des charges du produit. Le respect de cette formule est sous la responsabilité du pilote de production qui alimente manuellement l'unité. Celle-ci réalise le mélange de ces constituants, l'affine et fabrique un boudin de savon qui sort en continu.

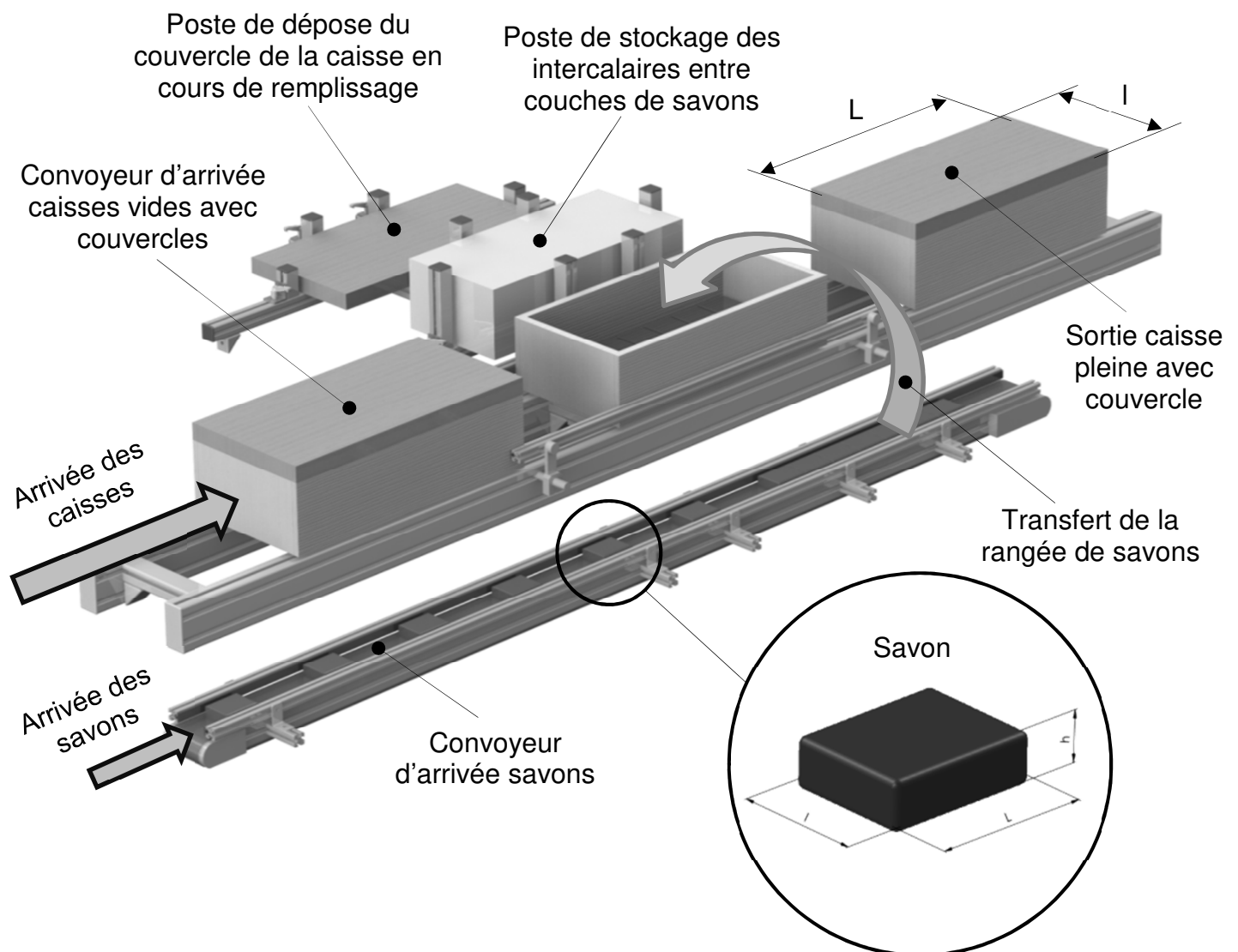


2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 2 / 26

- ② **L'unité de coupe à longueur** coupe le boudin de savon formé par la boudineuse en morceaux de savon appelés bondons.
- ③ **L'unité de formage** reçoit les bondons et les met en forme avec un marquage. Le produit prend ici sa forme et son aspect final. Les outillages de formage sont interchangeables et permettent de réaliser des formes et marquages différents.
- ④ **L'unité de convoyage pour recyclage** permet de reconduire à l'unité de boudinage les bondons défectueux en sortie de coupe ou les savons défectueux en sortie de formage.
- ⑤ **L'unité de conditionnement** permet de conditionner les savons dans des caisses en bois, par couches successives, séparées par des intercalaires.

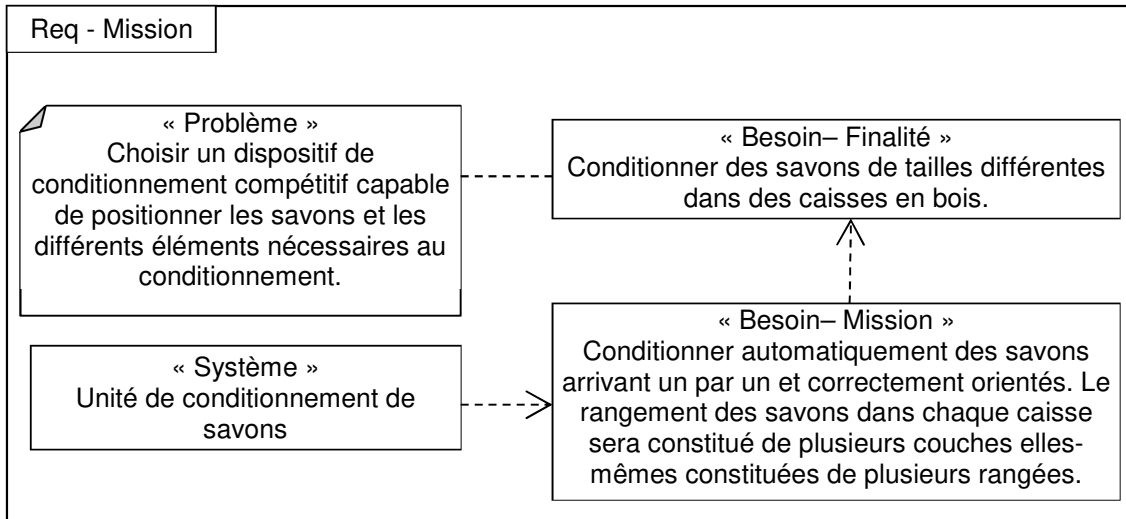
L'étude concerne l'unité de conditionnement des savons (module ⑤).

### Schéma de principe de l'installation

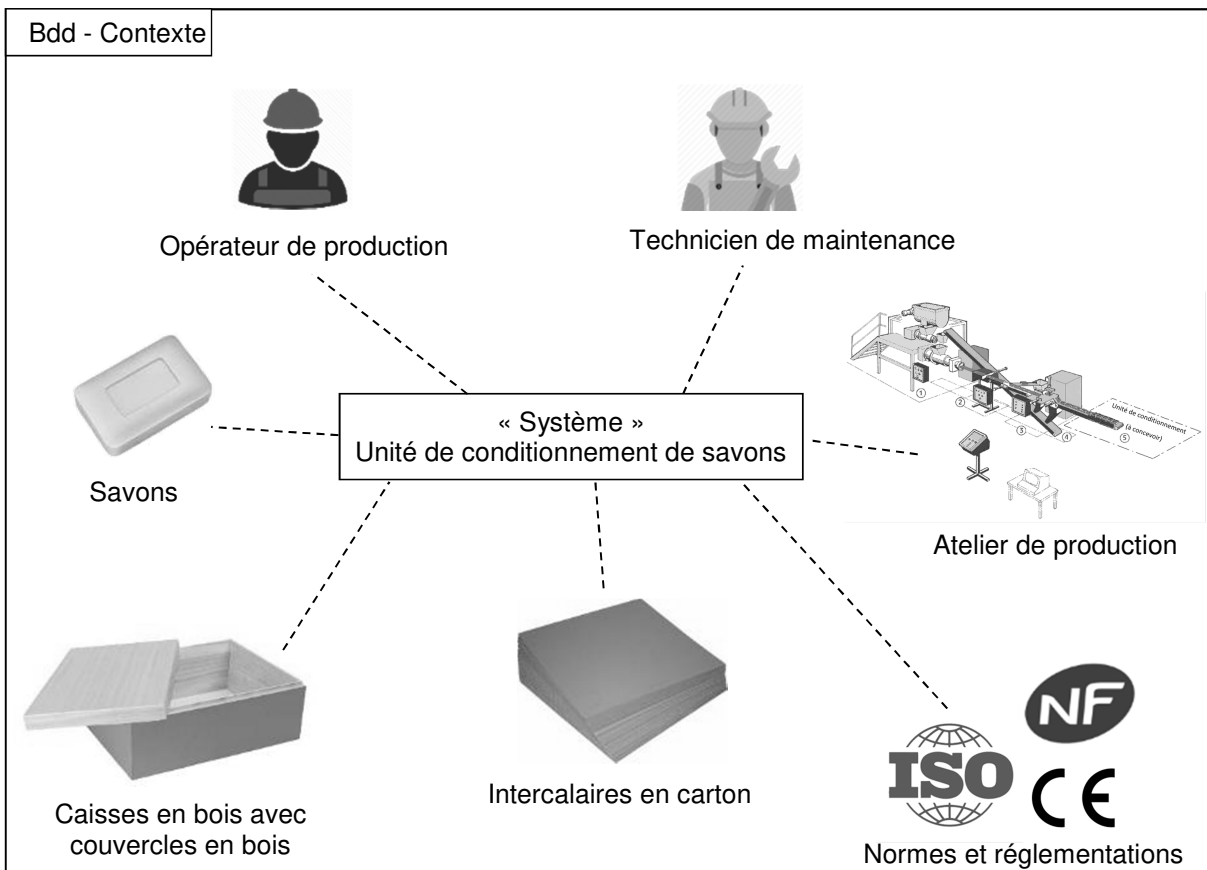


2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 3 / 26

## Mission du système

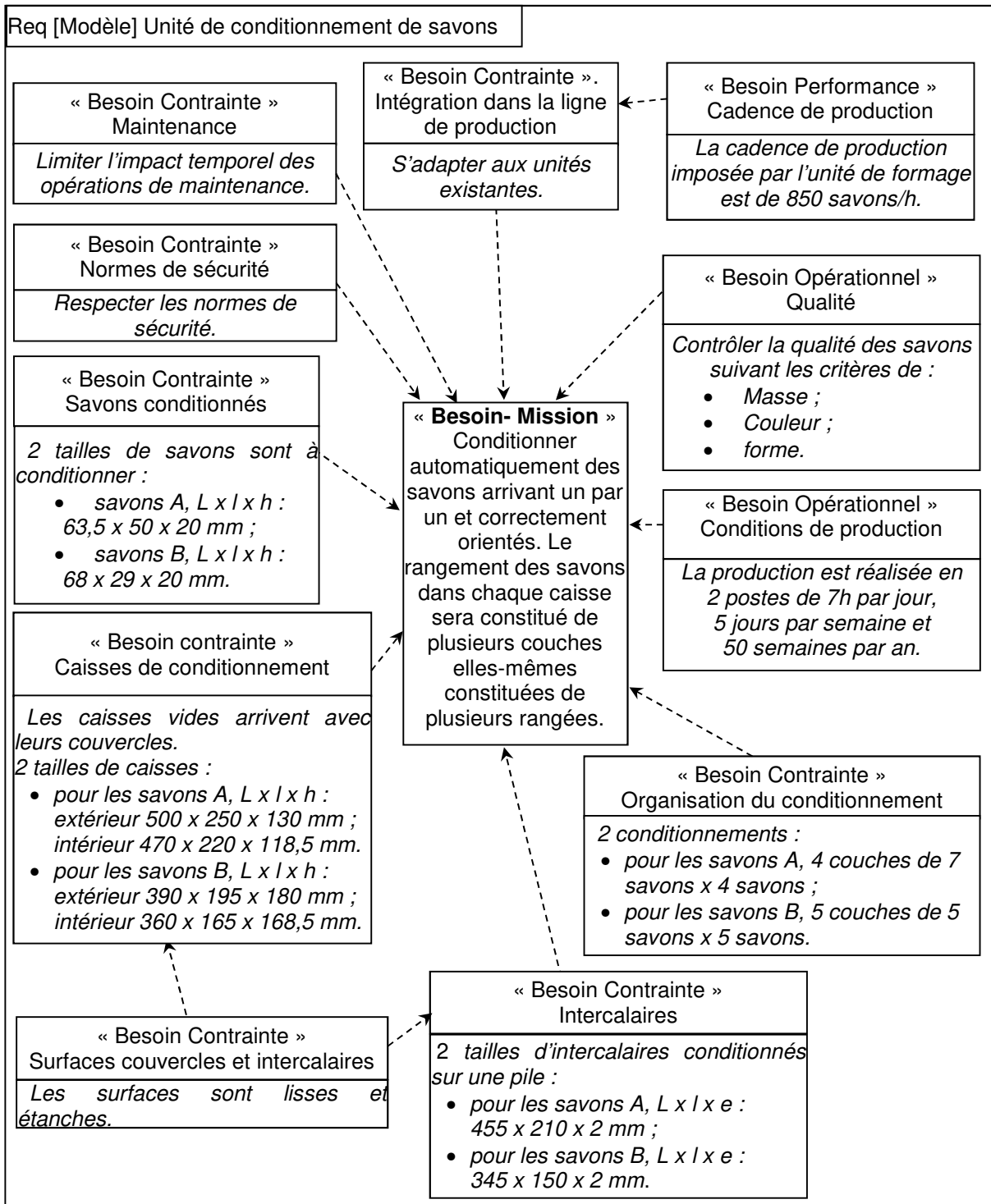


## Contexte du système



2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		SUJET	
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 4 / 26

## Définition des besoins



2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		SUJET	
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 5 / 26

# Etude du système de conditionnement des savons

## Mise en situation

La conception préliminaire a permis d'aboutir à la solution suivante :

- un convoyeur à bande amène les savons depuis le poste de formage ;
- une fois que les savons accumulés en bout de convoyeur forment une rangée de 7 unités (savons A) ou de 5 unités (savons B), ils sont transférés vers les caisses ;
- le transfert des savons ainsi que la fermeture et l'ouverture des caisses sont réalisés par un robot collaboratif 6 axes équipé d'un préhenseur à 7 ventouses (une par savon) ;
- l'arrivée des caisses vides et l'évacuation des caisses pleines sont réalisées par un convoyeur à rouleaux motorisés permettant le principe de convoyage « accumulation sans pression ».

## PARTIE 1 : Etude du préhenseur à ventouses.

L'objectif de cette partie est de dimensionner tous les éléments composant le préhenseur à ventouses.

La masse volumique moyenne des savons produits est  $\rho = 960 \text{ kg/m}^3$ .

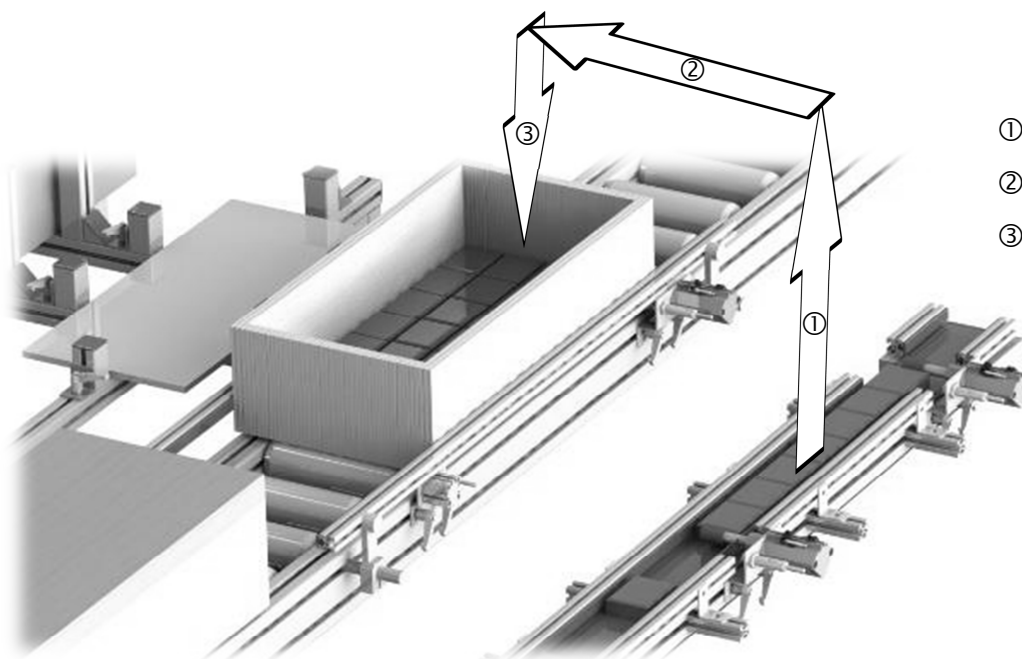
### Question 1. (Sur feuille de copie)

Calculer la masse d'un savon A et celle d'un savon B. En déduire le type de savon à retenir pour la détermination des caractéristiques du préhenseur à ventouses (cas le plus défavorable).

Pour la suite de l'étude on considérera que la masse unitaire des savons à déplacer est de 70 g.

Les actions de contact, entre les savons d'une même rangée à déplacer, sont négligées.

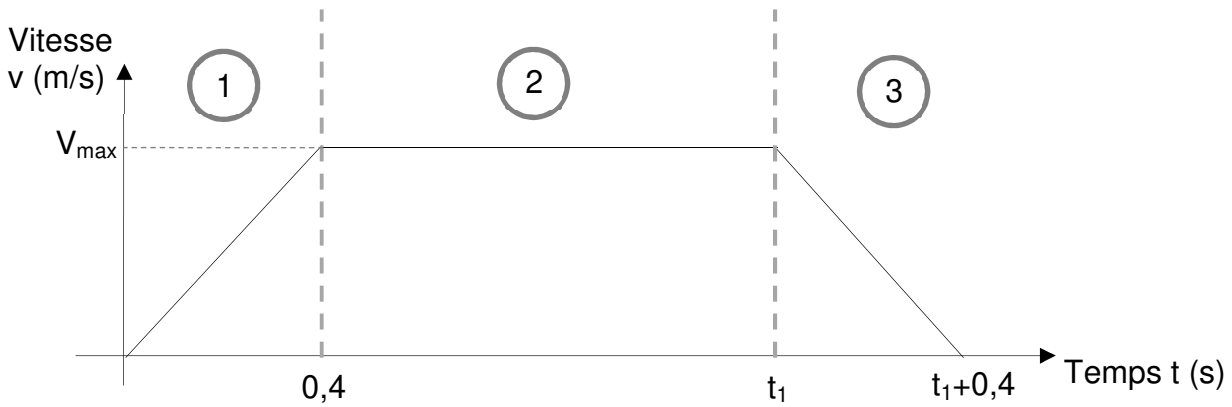
On souhaite utiliser un robot collaboratif de type Universal Robot UR5e dont les caractéristiques sont données sur le document ressource 1. Pour conserver le caractère collaboratif du robot, et afin de respecter les normes ISO 10218-1 et 10218-2 relatives à la sécurité des robots, la vitesse maximale est limitée par le fournisseur grâce à une fonction de sécurité. Le déplacement du savon depuis son convoyeur d'arrivée jusqu'à sa caisse de conditionnement s'effectue selon le schéma suivant :



- ① Déplacement vertical
- ② Déplacement horizontal
- ③ Déplacement vertical

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 6 / 26

Chacun des déplacements effectués suit la loi de mouvement suivante :



La vitesse  $V_{max}$  est égale à la vitesse limite du robot UR5e.

**Question 2.** (Sur feuille de copie)

Déterminer l'accélération maximale du robot sur la phase 1 de la loi de mouvement.

Pour la suite de l'étude, on retiendra une accélération maximale de  $130 \text{ mm/s}^2$ .

Les documents ressources 2 et 3 permettent de définir les caractéristiques des ventouses à utiliser. La gamme FSGA du fabricant Schmalz a été retenue.

Données pour la préhension des savons et des couvercles:  $\mu = 0,3$  et  $S = 2$ .

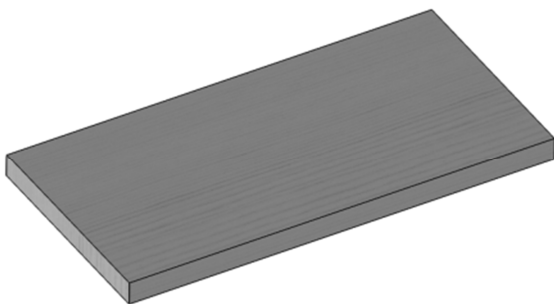
**Question 3.** (Sur feuille de copie)

A l'aide du document ressources 2, définir le ou les cas de charges correspondants à l'étude. Calculer la force de prise théorique nécessaire au transfert d'un savon pour chaque cas. Dans le cas le plus défavorable, calculer la force d'aspiration nécessaire.

**Question 4.** (Sur feuille de copie)

A l'aide du document ressources 3, définir le diamètre des ventouses à utiliser.

Les propriétés de masse du couvercle le plus lourd des caisses permettant le conditionnement des savons A sont définies ci-dessous :



Propriétés de masse de grand couvercle  
 Configuration: Défaut  
 Système de coordonnées: -- par défaut --

Densité = 0.00 grammes par millimètre cube

Masse = 624.61 grammes

Volume = 1837100.00 millimètres cubes

Superficie = 320530.00 millimètres carrés

Centre de gravité: ( millimètres )  
 X = 250.00  
 Y = 9.01  
 Z = 125.00

Principaux axes et moments d'inertie: ( grammes \* millimètres carrés )  
 Pris au centre de gravité.

$I_x = (1.00, 0.00, 0.00)$	$P_x = 4050582.90$
$I_y = (0.00, 0.00, -1.00)$	$P_y = 14623159.15$
$I_z = (0.00, 1.00, 0.00)$	$P_z = 18607379.18$

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 7 / 26

Les frottements entre le couvercle et la boîte sont négligés.

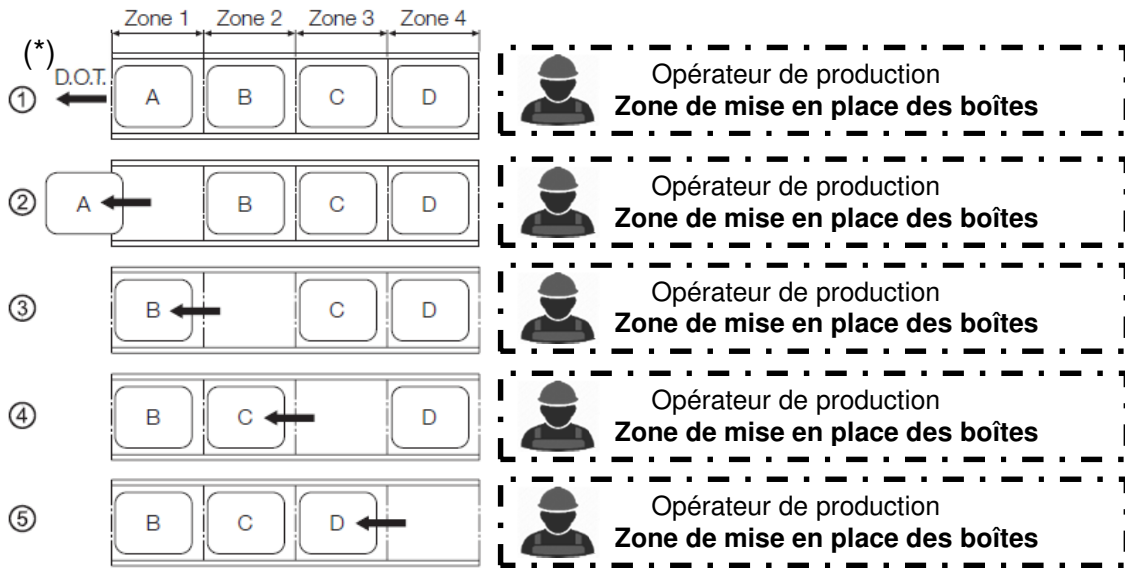
Tous les couvercles sont réalisés dans le même matériau et ont la même épaisseur (planches de contreplaqué, assemblage tenons-mortaises). Le déplacement des couvercles suit les mêmes lois de mouvement que celui des savons. Les 2 types de couvercles sont saisis par les 7 ventouses. Les ventouses choisies ont une force d'aspiration de 2,3 N chacune.

**Question 5.** (Sur feuille de copie)

Indiquer si le préhenseur permet la manipulation du couvercle le plus lourd. Justifier votre réponse.

**PARTIE 2 : Étude du convoyeur de caisses.**

Le principe de convoyage utilisé est de type ZPA (Zero Pressure Accumulation), constitué de plusieurs zones. Le convoyeur doit avoir une capacité de stockage de 4 caisses. L'opérateur charge manuellement les caisses qui se placent ensuite automatiquement sur 4 zones : 1 zone de remplissage et 3 zones d'attente. Chaque zone est gérée individuellement ce qui permet un gain d'énergie par rapport à un convoyeur classique. Le principe est décrit chronologiquement sur la figure ci-dessous.



- 1 La zone 1 reçoit un signal de démarrage.
- 2 Le colis A quitte la section de voie à rouleaux.
- 3 La zone 2 reçoit un signal de démarrage de la Zone 1; le colis B avance sur la Zone 1.
- 4 La zone 3 reçoit un signal de démarrage de la Zone 2; le colis C avance sur la Zone 2.
- 5 La zone 4 reçoit un signal de démarrage de la Zone 3; le colis D avance sur la Zone 3.

(\*) : direction of travel.

La zone de remplissage des caisses avec les savons se situe en zone 1. Le temps d'évacuation d'une caisse et le temps de transfert d'une zone à une autre zone est de 3s.

Les caractéristiques du convoyeur retenu par le bureau d'études sont définies sur le document ressources 4. L'étude de conception préliminaire a permis de définir certaines de ces caractéristiques :

- Pas entre les rouleaux du convoyeur : P = 90 mm
- Longueur des zones : ZL = 540 mm
- Largeur nominale (réalisée sur demande) : BF = 250 mm

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 8 / 26



La masse maximale d'une caisse pleine de savons A est de 13,4 Kg, celle d'une caisse pleine de savons B et de 10,7 Kg.

Le moteur de chaque section de convoyeur est piloté par un variateur de vitesse. Ces variateurs permettent de configurer :

- le temps d'accélération  $t_a$  ;
- le temps de décélération  $t_d$  ;
- la vitesse linéaire maximale du convoyeur  $V_c$ .

**Question 6.** (Sur feuille de copie)

Les variateurs étant configurés avec  $t_a=t_d=0,5$  s, déterminer la vitesse linéaire maximale  $V_c$  que doit atteindre le convoyeur, pour permettre le transfert d'une zone à l'autre dans le temps imparti. Vérifier que le convoyeur proposé permet d'atteindre cette valeur.

**Question 7.** (Sur feuille de copie)

Pour chaque type de caisse de savon, déterminer la masse linéaire en Kg/m d'une caisse pleine.

**Question 8.** (Sur feuille de copie)

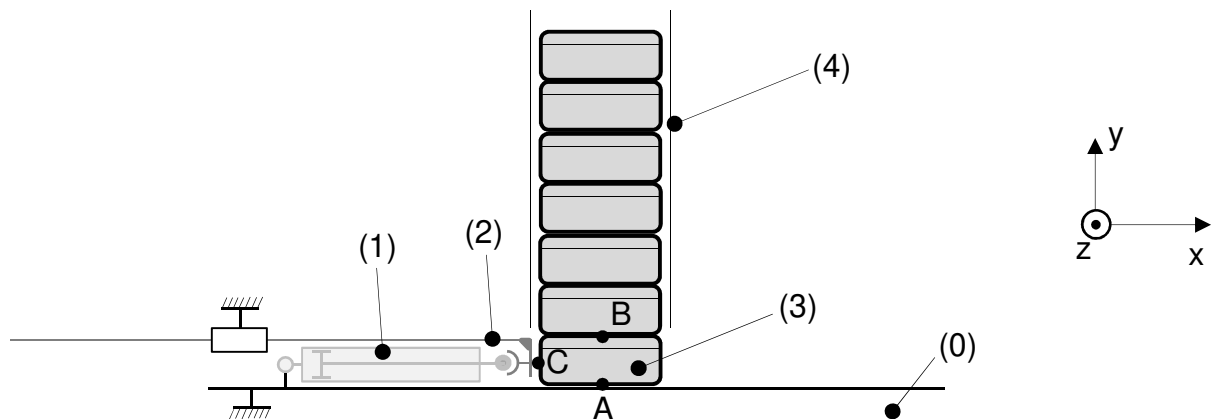
A l'aide du document ressources 4, vérifier que le convoyeur est apte à supporter la charge d'une boîte pleine dans le cas le plus défavorable.

**PARTIE 3 : Étude du dépilateur de boîtes échantillons.**

Lors du conditionnement des savons dans les caisses le système prélève des savons « échantillons » afin d'effectuer un contrôle qualité au niveau de l'aspect et de la masse des savons produits.

Ces savons « échantillons » sont ensuite mis en place dans des « boîtes échantillons » pouvant contenir 2 savons. Les « boîtes échantillons » sont stockées dans un magasin dépilateur approvisionné par un opérateur, lorsque la boîte est remplie et fermée, elle est évacuée par l'opérateur.

Le système de dépilage est représenté sur le schéma ci-dessous :



Le vérin pneumatique (1) met en mouvement un tiroir dépilateur (2) qui pousse la boîte (3) hors du magasin (4). La pression du réseau pneumatique est de 6 bars.

Hypothèses :

- Le poids de la « boîte échantillon » à dépiler est négligé
- Les liaisons sont parfaites
- La « boîte échantillon » à dépiler est à la limite du glissement sous l'action du vérin (1)
- Le contact en A est un contact avec frottement bois/acier
- Le contact en B est un contact avec frottement bois/bois

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 9 / 26

On isole la boîte (3). Les actions mécaniques extérieures exercées sur (3) sont les suivantes :

$$\begin{array}{ccc}
 \text{AM du tiroir sur la boîte:} & \text{AM du bâti sur la boîte :} & \text{AM des boîtes supérieures sur la boîte :} \\
 \left\{ \tau_{2 \rightarrow 3} \right\} = \left\{ \begin{array}{c|c} \mathbf{F}_{2 \rightarrow 3} & 0 \\ 0 & 0 \\ \mathbf{C} \left( \begin{array}{c|c} 0 & 0 \end{array} \right) & 0 \end{array} \right\} & \left\{ \tau_{0 \rightarrow 3} \right\} = \left\{ \begin{array}{c|c} \mathbf{X}_A & 0 \\ 20 & 0 \\ \mathbf{A} \left( \begin{array}{c|c} 0 & 0 \end{array} \right) & 0 \end{array} \right\} & \left\{ \tau_{0 \rightarrow 3} \right\} = \left\{ \begin{array}{c|c} \mathbf{X}_B & 0 \\ -20 & 0 \\ \mathbf{B} \left( \begin{array}{c|c} 0 & 0 \end{array} \right) & 0 \end{array} \right\}
 \end{array}$$

**Question 9.** (Sur feuille de copie)

À l'aide du document ressources 5, déterminer les valeurs des composantes  $X_A$  et  $X_B$ , qui sont les composantes tangentielle des actions mécaniques de contact avec frottement, aux points A et B.

**Question 10.** (Sur feuille de copie)

Déterminer l'effort  $F_{2 \rightarrow 3}$ .

Compte tenu du coefficient de sécurité adopté, l'effort fourni par le vérin est de 20 N.

**Question 11.** (Sur feuille de copie)

Déterminer le diamètre minimum du vérin à utiliser pour fournir cet effort.

**Question 12.** (Sur feuille de copie)

À partir du document ressource 5, dépilleur « boîtes échantillons », déterminer la course minimum du vérin à utiliser et sa hauteur d'encombrement maximale.

Les documents ressources 6, 7, 8 et 8 suite donnent les informations techniques de la gamme de vérin proposée par le fournisseur. On souhaite utiliser un vérin avec plaque d'amortissement des deux côtés, détection de position par capteurs de proximité et guidage à paliers lisses.

**Question 13.** (Sur feuille de copie)

Donner la désignation du vérin retenu en fonction des critères définis précédemment.

**Question 14.** (Sur document réponses 1)

Proposer une solution constructive pour la pièce interface « tiroir dépilleur » située entre le vérin et la boîte à dépiler en respectant les contraintes suivantes :

- Pousser la boîte à dépiler sans l'abîmer.
- Soutenir les boîtes situées au dessus de la boîte à dépiler sans les abîmer.
- Permettre le retour du vérin en position rentrée et la descente de la boîte suivante.

**PARTIE 4 : Étude du réseau pneumatique.**

L'objectif de cette étude est de déterminer les éléments qui vont permettre d'alimenter en énergie pneumatique les actionneurs du système de conditionnement des savons.

La capacité d'aspiration d'une ventouse est de 8,3 L/min.

Le document ressources 9 indique les informations de capacité d'aspiration des éjecteurs Compact SCPS-07 et SCPS-10. La dépression nécessaire n'est atteinte que si toutes les ventouses connectées à un même éjecteur sont en contact avec l'objet à saisir.

**Question 15.** (Sur feuille de copie)

Donner le nombre maximum de ventouses que peut commander chaque type d'éjecteurs.

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 10 / 26

On souhaite déterminer un nombre minimal d'éjecteurs qui puisse satisfaire aux trois contraintes de conditionnement suivantes :

- Prise de 7 savons A
- Prise de 5 savons B
- Prise de 1 savon échantillon (A ou B)

**Question 16.** *(Sur feuille de copie)*

*Donner le nombre minimal d'éjecteurs que l'on peut utiliser pour satisfaire aux contraintes de fonctionnement et pour chaque éjecteur donner sa référence et le nombre de ventouses qu'il doit commander.*

On souhaite piloter le vérin double effet du dépilleur avec un distributeur 5/2 monostable avec position stable vérin rentré à commande par électroaimant et rappel par ressort.

La tension d'alimentation de bobine doit être en 24V continu et le distributeur doit pouvoir délivrer un débit minimum de 30 L/min. La connectique électrique doit être au format DIN.

Les documents ressources 10 et 11 indiquent les caractéristiques des différents distributeurs Festo.

**Question 17.** *(Sur feuille de copie)*

*Donner la référence du distributeur que l'on doit utiliser pour piloter le vérin du dépilleur.*

La vitesse de rentrée et de sortie du vérin dépilleur doit être contrôlé à l'aide de régleur de débit unidirectionnel. Le document ressources 12 présente les symboles normalisés utilisés en pneumatique.

**Question 18.** *(Sur documents réponse 2)*

*Compléter le schéma de puissance pneumatique du document réponses.*

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 11 / 26

# Document ressources 1

## UR5e Données techniques

### Rendement

Consommation électrique	Approx. 200W pour un programme type		
Opération de collaboration	17 fonctions de sécurité avancées paramétrables, incluant la surveillance du coude. Prise de contrôle à distance suivant ISO 10218		
Certifications	EN ISO 13849-1, Cat.3, PL d, et EN ISO 10218-1		
Capteur F/T - Force, x-y-z	Capteur F/T - Couple, x-y-z		
Plage d'utilisation	50 N	Plage d'utilisation	10 Nm
Résolution	2,5 N	Résolution	0,04 Nm
Précision	4,0 N	Précision	0,30 Nm
Plage de température ambiante	0-50°C		
Humidité	90% RH (sans condensation)		

### Caractéristiques techniques

Charge	5kg / 11lbs		
Portée	850mm / 33,5in		
Degrés de liberté	6 articulations pivotantes		
Programmation	Interface utilisateur graphique Polyscope sur un écran tactile de 12 pouces		

### Mouvement

Repetabilité de position	+/- 0,03mm, en charge, suivant ISO 9283		
Mouvement de l'axe du bras robotisé	Rayon de travail	Vitesse maximale	
Base	± 360°	± 180°/s	
Épaule	± 360°	± 180°/s	
Coude	± 360°	± 180°/s	
Poignet 1	± 360°	± 180°/s	
Poignet 2	± 360°	± 180°/s	
Poignet 3	± 360°	± 180°/s	
Vitesse nominale du TCP	1m/s / 39,4 in/s		

### Caractéristiques

Classification IP	IP54		
Classe ISO Salle blanche	6		
Bruit	Moins de 65dB(A)		
Montage du robot	Dans toutes les directions		
Ports E/S sur l'outil	Entrée numérique	2	
	Sortie numérique	2	
	Entrée analogique	2	
	Sortie analogique	0	
	Interface UART (9,6k - 5Mbps)		
Alimentation E/S sur l'outil	12V/24V 600mA continue, 2A sur de courtes périodes		

### Physique

Emprise de montage	Ø 149 mm		
Matériaux	Aluminium, PP, Acier		
Type de connecteur outil (préhenseur)	M8   M8 8-pin		
Longueur du câble du bras robotisé	6m / 236in		



Fonction de sécurité	Tolérance
Arrêt d'urgence	-
Arrêt de protection	-
Limite de position de l'articulation	5°
Limite de vitesse de l'articulation	1,15 °/s
Plans de sécurité	40 mm
Orientation de l'outil	3°
Limite de vitesse	50 mm/s
Limite de force	25 N
Limites d'impulsion	3 kg m/s
Limite de puissance	10 W
Limite de temps d'arrêt	50 ms
Limite de distance d'arrêt	40 mm

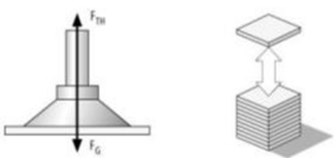
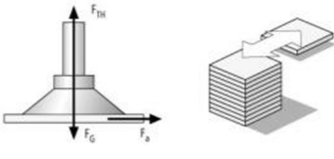
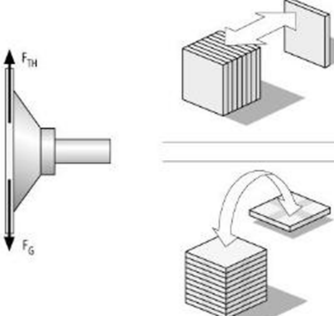
2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 12 / 26

## Document ressources 2

### Force de prise théorique d'une ventouse

Extrait du site internet du fabricant

Afin de calculer la force de prise théorique, nous avons représenté et décrit ci-dessous les trois cas de charge les plus importants et les plus fréquents (procédés de manipulation).

<p><b>Cas de charge 1</b></p> <p>Ventouse horizontale, force verticale</p>	 <p><i>Les ventouses se posent horizontalement sur une pièce à soulever.</i></p>	$F_{TH} = m \times (g + a) \times S$	
<p><b>Cas de charge 2</b></p> <p>Ventouse horizontale, force horizontale</p>	 <p><i>Les ventouses se posent horizontalement sur une pièce à déplacer latéralement.</i></p>	$F_{TH} = m \times (g + a / \mu) \times S$	<p><math>F_{TH}</math> = force de prise théorique [N]  <math>m</math> = masse [kg]  <math>g</math> = accélération de la pesanteur [9,81 m/s<sup>2</sup>]  <math>a</math> = accélération de l'installation [m/s<sup>2</sup>]  <math>\mu</math> = coefficient de frottement  <math>S</math> = facteur de sécurité</p>
<p><b>Cas de charge 3</b></p> <p>Ventouse verticale, force verticale</p>	 <p><i>La pièce est soulevée et transportée par un mouvement de rotation et avec une accélération a.</i></p>	$F_{TH} = (m / \mu) \times (g + a) \times S$	

### Force d'aspiration correspondante

$$F_S = F_{TH} / n$$

$F_S$  = force d'aspiration en N

$F_{TH}$  = force de prise théorique en N

$n$  = nombre de ventouses par produit manipulé

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		SUJET	
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 13 / 26

# Document ressources 3

Ventouses à soufflets (rondes)



## Ventouses à soufflets FSGA (1,5 soufflets)

Surface d'aspiration (Ø) de 4 mm à 78 mm



Adaptable à tous secteurs d'activités



### Application

- Ventouse à soufflets ronde avec 1,5 soufflets pour la manipulation de pièces sensibles grâce à l'effet d'amortissement optimal par le pliage
- Manipulation de pièces à surfaces très inégales, par exemple des tuyaux (adaptation optimale aux surfaces concaves et convexes grâce aux soufflets)



### Code de désignation Ventouses à soufflets FSGA (1,5 soufflets)

FSGA	-	14	-	HT1-60	-	G1/8-IG
1		2		3		4

#### 1 – Désignation courte

Code	Modèle
FSGA	1,5 soufflets

#### 2 – Surface d'aspiration

Code	Diamètre en mm
4...78	Ø 4 à 78

#### 3 – Matière

Code	Matière
HT1-60	Matière haute température
NBR-55	Caoutchouc nitrile
NK-45	Caoutchouc naturel
SI-55	Caoutchouc de silicone
SI-HD	Caoutchouc de silicone
SI-MD	Caoutchouc de silicone

#### 4 – Connexion

Code	Connexion
M3-AG	M3-AG (AG = mâle (M))
M5-AG	M5-AG
M5-IG	M5-IG (IG = femelle (F))
G1/8-AG	G1/8-AG
G1/8-IG	G1/8-IG
G1/4-AG	G1/4-AG
G1/4-IG	G1/4-IG



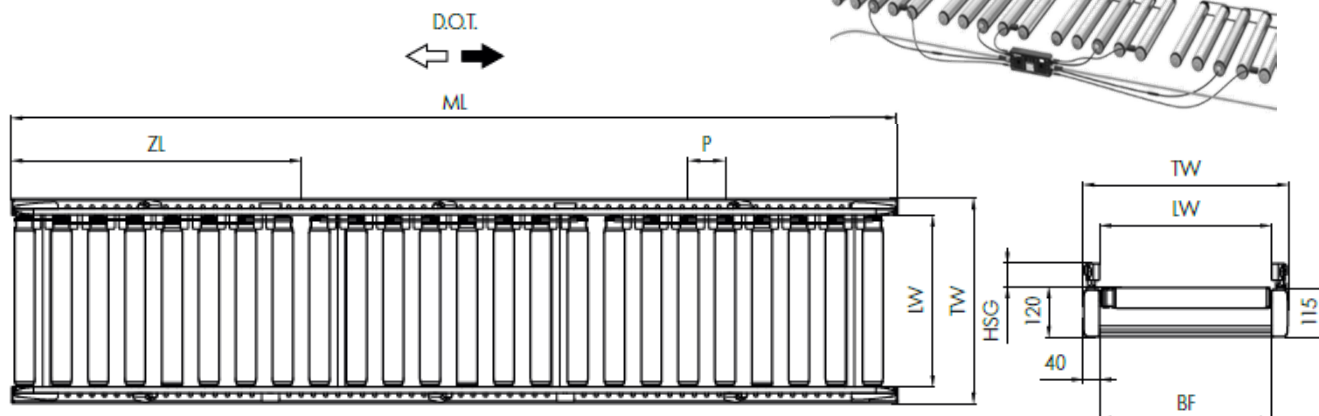
### Données techniques Ventouses à soufflets FSGA (1,5 soufflets)

Type		Force d'aspir. [N]*	Force de rupt. [N]**	Volume [cm³]	Rayon de la pièce min. (convexe) [mm]	Diamètre intérieur du tuyau (recom.) d [mm]***	Famille d'insert
FSGA	4	0,29	0,5	0,035	2	3	N 003
FSGA	6	0,40	1,4	0,098	4	4	N 004
FSGA	11	0,95	3,8	0,225	10	4	N 016
FSGA	14	1,20	5,0	0,420	15	4	N 016
FSGA	16	2,30	6,7	0,750	20	4	N 016
FSGA	20	4,70	10,7	1,150	20	4	N 016
FSGA	22	5,70	15,2	1,400	25	4	N 016
FSGA	25	5,30	17,3	2,944	25	4	N 016
FSGA	33	13,60	39,6	4,750	40	6	N 018
FSGA	43	22,80	64,5	9,250	60	6	N 018
FSGA	53	51,30	95,0	26,488	100	6	N 018
FSGA	63	85,00	135,0	43,829	100	6	N 018
FSGA	78	137,40	218,0	75,583	100	6	N 019

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 14 / 26

# Document ressources 4

## Convoyeur Interroll serie 3500



<b>BF</b>	Largeur nominale	420, 620, 840 mm autres dimensions sur demande
<b>LW</b>	Largeur utile	BF (+120/-90 mm par cote, guidage latéral flexible)
<b>ML</b>	Longueur de module	ZL x nombre de zones, 4 080 mm max.
<b>ZL</b>	Longueur de zone	Nombre de rouleaux x P
<b>TW</b>	Largeur de module	BF + 80 mm
<b>P</b>	Pas entre les rouleaux	60 / 90 / 120 / 150 mm
<b>HSG</b>	Hauteur guidage latéral	35 - 65 mm

### Caractéristiques techniques

Données techniques générales	Capacité de charge max.	50 kg/m
	Vitesse de convoyage	0,1 à 1,0 m/s (pour 35 kg) 0,1 à 0,8 m/s (pour 50 kg)
	Pente ascendante/descendante	4° max.
	Température de l'environnement	+5 jusqu'à +40 °C
	Rouleau	Type de rouleau
	Diamètre des rouleaux	50 mm
	Matériau du rouleau	Acier zingué, 1,5 mm
	Nombre de rouleaux max. par zone	20
Entrainement	Tension nominale	24 V
	Type de moteur	Interroll RollerDrive EC310
	Type d'entrainement	Courroie PolyVee
	Transfert	Rouleau à rouleau

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 15 / 26

## Document ressources 5

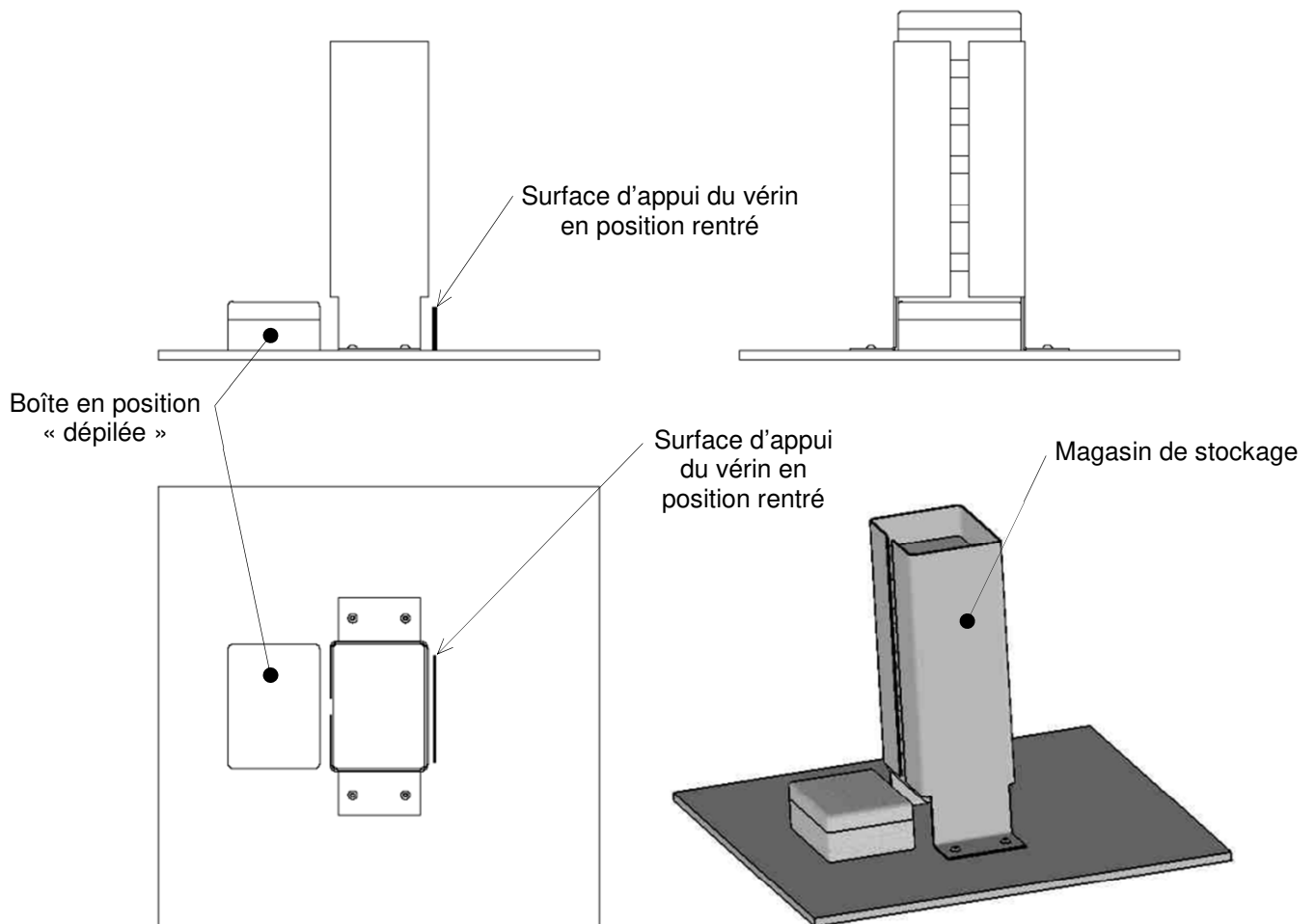
Quelques valeurs de coefficient de frottement :

Matériaux en contact	Coefficient de frottement
Acier sur acier	0,15
Acier sur fonte	0,16
Acier sur bronze	0,1
Téflon sur acier	0,04
Fonte sur bronze	0,2
Nylon sur acier	0,35
Bois sur bois	0,3
Acier sur bois	0,2

Rappels notions de frottement :

$$\frac{|Composante\ tangentielle|}{|Composante\ normale|} = \text{coefficient de frottement}$$

Dépilleur de « boîtes échantillons » :



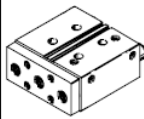
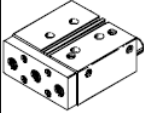
Echelle 1 : 8

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 16 / 26



# Document ressources 6

## Vérin de guidage DFM

Fonction	Version	Type	Ø de piston	Course	Course variable	
			[mm]	[mm]	[mm]	
<b>Double effet</b>	<b>Type de base DFM avec guidage à recirculation de billes</b>					
		<b>DFM</b>	12, 16	10, 20, 25, 30, 40, 50, 80, 100		—
		Tige de piston simple	20, 25	20, 25, 30, 40, 50, 80, 100		—
			32	20, 25, 30, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200		—
			40, 50, 63, 80, 100	25, 50, 80, 100, 125, 160, 200		—
	<b>Type de base DFM avec guidage à palier lisse</b>					
		<b>DFM</b>	6, 10	5, 10, 15, 20		—
		Tige de piston simple	12, 16	10, 20, 25, 30, 40, 50, 80, 100		—
			20, 25	20, 25, 30, 40, 50, 80, 100		—
			32	20, 25, 30, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200		—
40, 50, 63, 80, 100			25, 50, 80, 100, 125, 160, 200		—	

### Désignations

	DFM	—	50	—	80	—	P	—	A	
<b>Type</b>										
Double effet										
DFM	Vérin de guidage									
<b>Ø de piston [mm]</b>										
<b>Course [mm]</b>										
<b>Amortissement</b>										
P	Bagues/plaques d'amortissement élastiques des deux côtés									
<b>Détection de position</b>										
A	Pour capteurs de proximité									
<b>Guidage</b>										
GF	Guidage à palier lisse									
KF	Guidage à recirculation de billes									

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 17 / 26

# Document ressources 7

## Vérin de guidage DFM

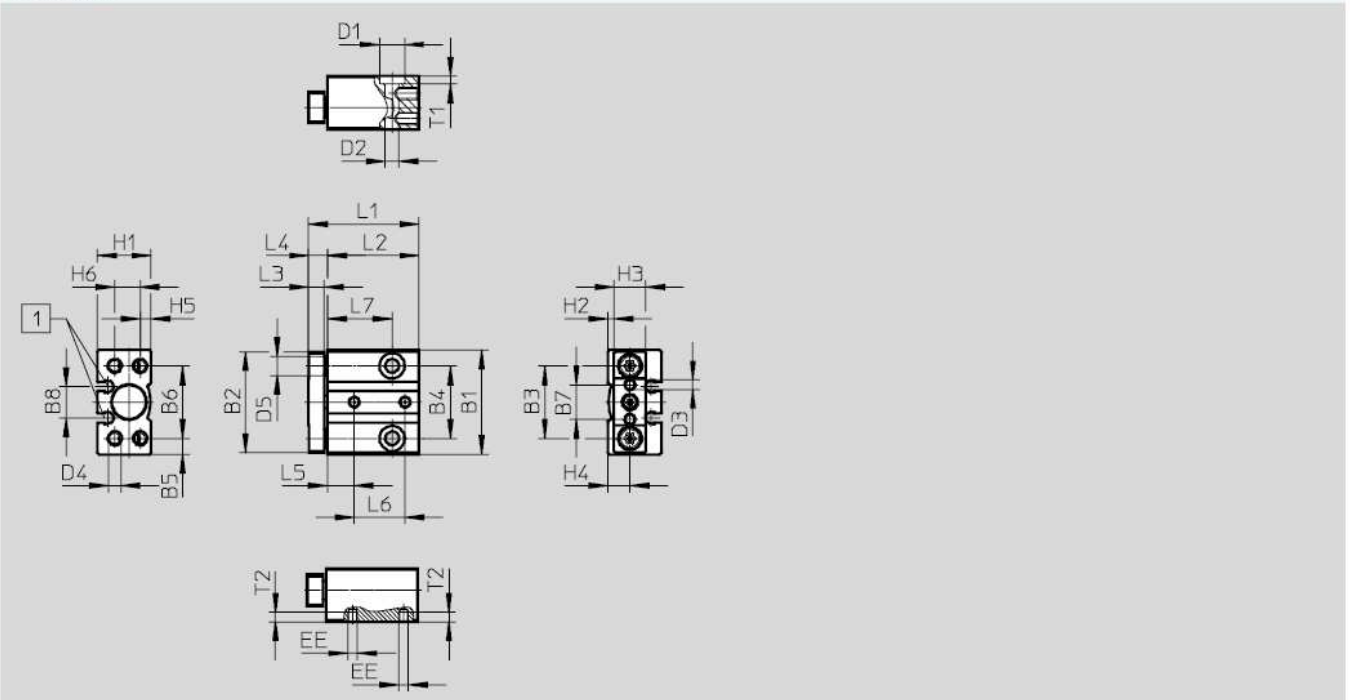
Fiche de données techniques

**FESTO**

**Dimensions**

Téléchargement des données CAO → [www.festo.com](http://www.festo.com)

∅ 6, 10 mm



∅	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	D1 ∅	D2 ∅
[mm]										
6	29	28	20,5	20,5	4,3	20,5	9	9,7	6,2	3,3
10	33	32	23	23	5	23	11	10	8	4,3

∅	D3	D4	D5 ∅ h8	EE	H1	H2	H3	H4	H5	H6
[mm]										
6	M2,5	M3	5	M3	14,5	1,8	9	6,3	3	6
10	M3	M4	6	M3	17	2	10	7	3,5	8

∅	Course	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	T1	T2
[mm]	[mm]									
6	5	28	23,5	3,5	4,5	7	12	14	3	3
	10	33	28,5				17	19		
	15	38	33,5				22	24		
	20	43	38,5				27	29		
10	5	30	24	5	6	8,5	11,1	15,5	2,5	3
	10	35	29				16,1	20,5		
	15	40	34				21,1	25,5		
	20	45	39				26,1	30,5		

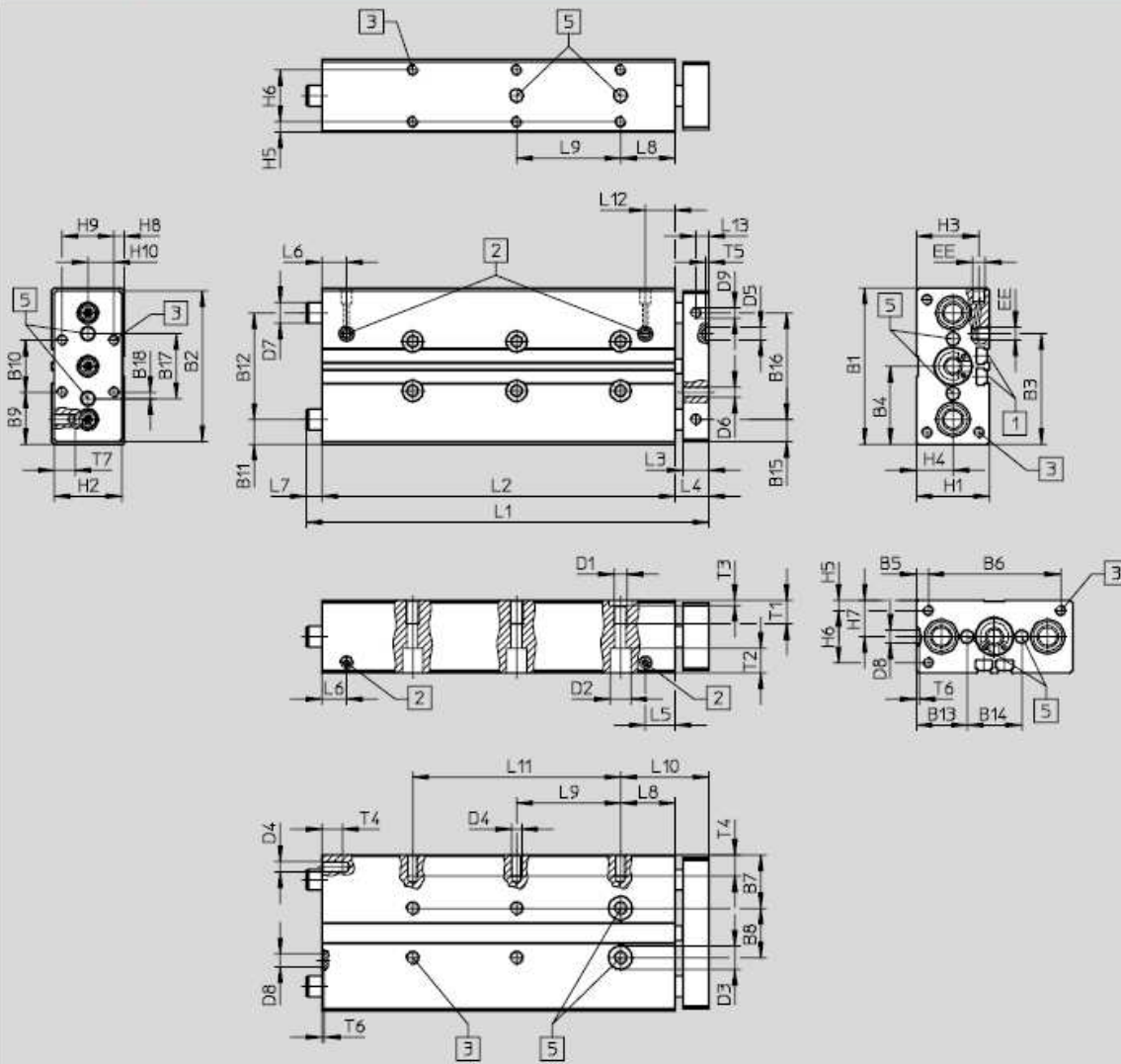
2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 18 / 26

# Document ressources 8

## Dimensions

Téléchargement des données CAO → [www.festo.com](http://www.festo.com)

∅ 12 ... 16 mm



2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques		SUJET	
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 19 / 26

## Document ressources 8 suite

∅ [mm]	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	D1	D2 ∅
12	60	58	42,4	30	4,5	51	20,5	19	20	20	9,5	41	19,5	21	8,5	41	25	2,5	M5	8
16	67	65	45,9	33,5	4,5	58	22	23	23,5	20	10,5	46	21,3	24,4	—	—	28	4	M5	7,5

∅ [mm]	D3 ∅	D4	D5 ∅	D6	D7 ∅		D8 ∅	D9	EE	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
	H7		H7		GF	KF	H7												
12	9	M4	5	M4	10 <sub>h8</sub>	8 <sub>h7</sub>	5	M4	M5	28	26	24	14	4	20	14	4	20	10
16	9	M5	5	M5	12 <sub>h8</sub>	10 <sub>h7</sub>	5	—	M5	32	30	26,5	16	4	24	16	7,4	20	10

∅ [mm]	Cours e [mm]	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
12	10	59	46	10	13	11,4	9,5	—	21	—	34
	20	69	56					—		—	
	25	74	61					—		20	
	30	79	66					—		20	
	40	95	76					6		20	
	50	105	86					6		40	
	80	135	116					6		40	
16	10	60	48	10	12	11,9	10,6	—	22	—	34
	20	70	58					—		—	
	25	75	63					—		20	
	30	80	68					—		20	
	40	107	78					17		20	
	50	117	88					17		40	
	80	147	118					17		40	
100	167	138	17	40							

∅ [mm]	Cours e [mm]	L11	L12	L13	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
12	10	—	11,4	5	9	9,4	2,1	8	1,2	1	8
	20	—									
	25	—									
	30	—									
	40	—									
	50	—									
	80	—									
16	10	—	11,9	—	9	4,6	2,1	10	1,2	1	—
	20	—									
	25	—									
	30	—									
	40	—									
	50	—									
	80	—									
100	80										

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 20 / 26



## Système Venturi compact

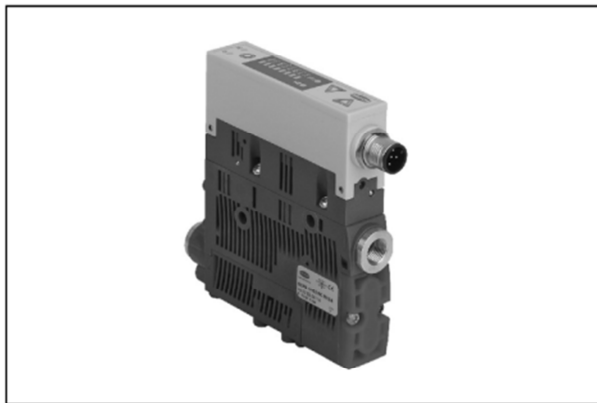
SCPS 07 G02 NO M12-5 PNP

Réf. article:10.02.02.04111

<https://www.schmalz.com/10.02.02.04111>

Page d'accueil > Technique du vide pour l'automatisation > Composants pour le vide > Générateurs de vide > Ejecteurs compacts > Ejecteurs compacts SCPS / SCPSi > SCPS 07 G02 NO M12-5 PNP

### Ejecteur compact pour l'évacuation



Diamètre de buse: 0,7 mm  
 Raccord: G1/8"(1)-G1/8"(2)  
 Connexion électrique:  
 Connecteur M12, 5 pol  
 Capacité d'aspiration (max): 16 l/min  
 Consommation d'air (en aspiration):  
 22 l/min  
 Niveau sonore (libre): 63 dB  
 Plage de pression (press d service):  
 2,0 ... 6,0 bar  
 Vide (max): -850 mbar  
 Système: Sans courant, ouvert  
 avec: Fonc. num. d'écon. d'énergie  
 Type: Commutation contre +  
 Protection: IP 65 (avec connecteur)

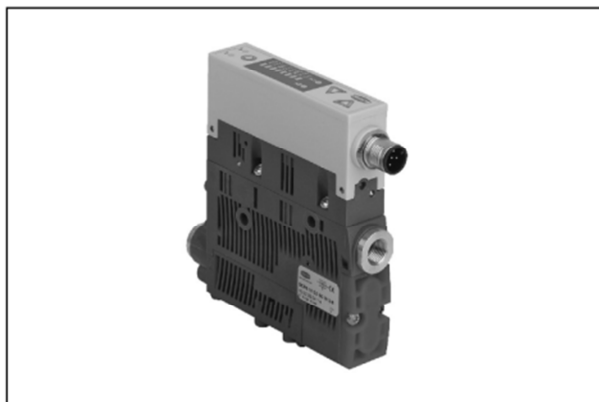
## SCPS 10 G02 NO M12-5 PNP

Réf. article:10.02.02.04113

<https://www.schmalz.com/10.02.02.04113>

Page d'accueil > Technique du vide pour l'automatisation > Composants pour le vide > Générateurs de vide > Ejecteurs compacts > Ejecteurs compacts SCPS / SCPSi > SCPS 10 G02 NO M12-5 PNP

### Ejecteur compact pour l'évacuation



Diamètre de buse: 1,0 mm  
 Raccord: G1/8"(1)-G1/8"(2)  
 Connexion électrique:  
 Connecteur M12, 5 pol  
 Capacité d'aspiration (max): 36 l/min  
 Consommation d'air (en aspiration):  
 46 l/min  
 Niveau sonore (libre): 75 dB  
 Plage de pression (press d service):  
 2,0 ... 6,0 bar  
 Vide (max): -850 mbar  
 Système: Sans courant, ouvert  
 avec: Fonction de l'air numérique  
 Type: Commutation contre +  
 Protection: IP 65 (avec connecteur)

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 21 / 26

# Document ressources 10

## Electrodistributeur VSVA, ISO 15407-1

**FESTO**

Récapitulatif

Fonction	Version	Type	Débit du distributeur	Raccord de travail sur l'embase		Tension de service					
						[V CC]		[V CA]			
						[l/min]	G <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12	24	24
Distributeur 2x 3/2 dans un seul boîtier	Largeur 18 mm, électrodistributeur monostable										
		VSVA-B-T32...A2...C...	550	■	-	■	■	■	■	■	■
		VSVA-B-T32...A2...R...	550	■	-	-	■	-	-	-	-
	Largeur 26 mm, électrodistributeur monostable										
		VSVA-B-T32...A1...C...	1 250	-	■	■	■	■	■	■	■
		VSVA-B-T32...A1...R...	1 250	-	■	-	■	-	-	-	-

Fonction	Version	Type	Débit du distributeur	Raccord de travail sur l'embase		Tension de service					
						[V CC]		[V CA]			
						[l/min]	G <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12	24	24
Distributeur 5/2 monostable	Largeur 18 mm, électrodistributeur monostable										
		VSVA-B-M52...A2...C...	700	■	-	■	■	■	■	■	■
		VSVA-B-M52...A2...R...	700	■	-	-	■	-	-	-	-
	Largeur 26 mm, électrodistributeur monostable										
		VSVA-B-M52...A1...C...	1 400	-	■	■	■	■	■	■	■
		VSVA-B-M52...A1...R...	1 400	-	■	-	■	-	-	-	-
Distributeur 5/2 bistable	Largeur 18 mm, électrodistributeur bistable										
		VSVA-B-B52...A2...C...	700	■	-	■	■	■	■	■	■
		VSVA-B-B52...A2...R...	700	■	-	-	■	-	-	-	-
	Largeur 26 mm, électrodistributeur bistable										
		VSVA-B-B52...A1...C...	1 400	-	■	■	■	■	■	■	■
		VSVA-B-B52...A1...R...	1 400	-	■	-	■	-	-	-	-

Fonction	Version	Type	Débit du distributeur	Raccord de travail sur l'embase		Tension de service					
						[V CC]		[V CA]			
						[l/min]	G <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12	24	24
Distributeur 5/3 monostable	Largeur 18 mm, distributeur										
		VSVA-B-P53...A2...C...	650	■	-	■	■	■	■	■	■
		VSVA-B-P53...A2...R...	650	■	-	-	■	-	-	-	-
	Largeur 26 mm, distributeur										
		VSVA-B-P53...A1...C...	1 400	-	■	■	■	■	■	■	■
		VSVA-B-P53...A1...R...	1 400	-	■	-	■	-	-	-	-

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET	
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 22 / 26	

# Document ressources 11

## Electrodistributeurs VSVA, ISO 15407-1

**FESTO**

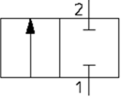
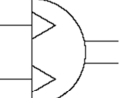
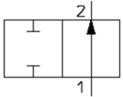
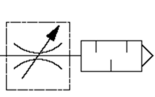
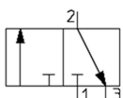
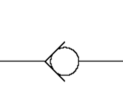
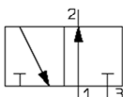
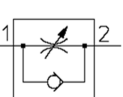
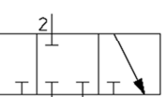
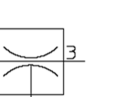
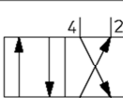
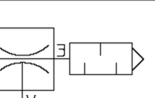
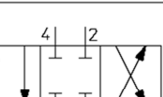
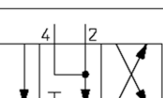


Désignations

	VSVA	-	B	-	T	32	C	-	A	Z	H	-	A1	-	1	C1		
<b>Famille de distributeurs</b>																		
VSVA	Distributeurs normalisés ISO 15407-1/-2																	
<b>Modèle de distributeur</b>																		
B	Distributeur pour embase																	
<b>Fonction de distributeur</b>																		
M	Monostable																	
B	Bistable																	
D	Bistable avec dominance en 14																	
P	Monostable, en position médiane																	
T	2 distributeurs monostables dans un seul et même corps																	
<b>Connexions/positions de commutation</b>																		
32	Distributeur 3/2																	
52	Distributeur 5/2																	
53	Distributeur 5/3																	
<b>Position de repos</b>																		
C	Fermé																	
N	T avec 2 fermés, fonctionnement réversible																	
U	Ouvert																	
F	T avec 2 ouverts, fonctionnement réversible																	
E	A l'échappement																	
H	T avec 1 x ouvert, 1 x fermé																	
W	T avec 1 x ouvert, 1 x fermé, fonctionnement réversible																	
	Distributeur bistable																	
<b>Type de rappel</b>																		
A	Ressort pneumatique																	
M	Ressort mécanique																	
	Distributeur bistable																	
<b>Alimentation en air de pilotage</b>																		
Z	Externe																	
	Interne																	
<b>Commande manuelle auxiliaire</b>																		
H	Monostable																	
<b>Norme</b>																		
A1	Taille ISO 01, largeur 26 mm																	
A2	Taille ISO 02, largeur 18 mm																	
<b>Tension de service</b>																		
1	24 VDC																	
1A	24 V CA																	
2A	110 V CA																	
3A	230 V CA																	
5	12 V CC																	
<b>Connexion électrique</b>																		
C1	Forme C selon DIN EN 175301-803																	
R2	Connecteur central M8x1																	
R5	Connecteur central M1 2x1																	
<b>Affichage de l'état</b>																		
L	LED (intégrée)																	

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 23 / 26

# Symboles pneumatiques

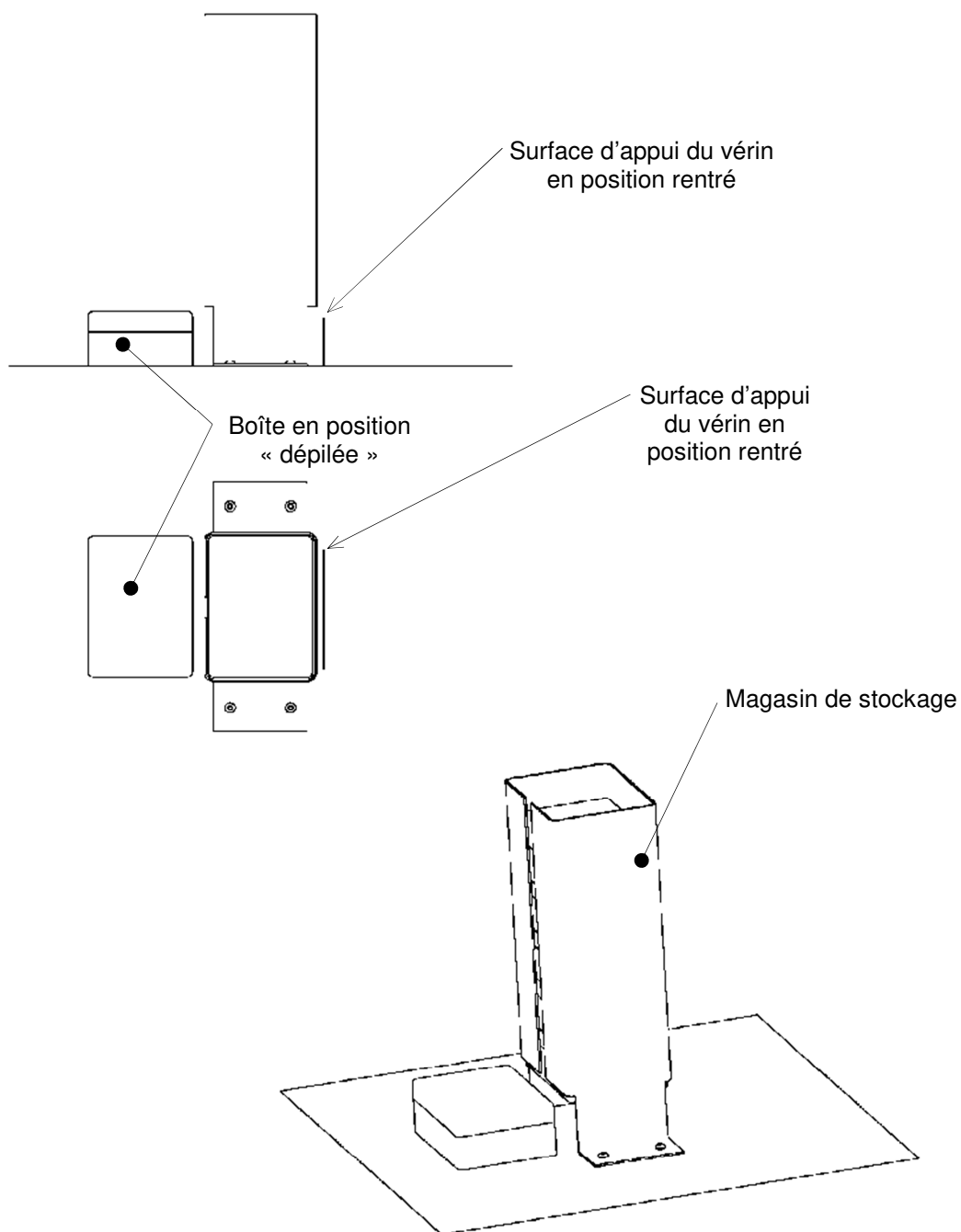
DIN ISO1219-1, 03/96. Symboles graphiques des équipements pneumatiques.

Symbole	Description	Symbole	Description
	Electro distributeur normalement fermé		Actionneur semirotatif, double effet
	Electro distributeur normalement ouvert		Régleur de débit, avec silencieux
	Electro distributeur normalement fermé		Clapet antiretour, sans ressort
	Electro distributeur normalement ouvert		Clapet antiretour, régulateur de débit unidirectionnel, réglable
	Electro distributeur normalement fermé		Générateur de vide, éjecteur
	Electro distributeur		Ejecteur, générateur de vide, avec silencieux intégré
	Electro distributeur normalement fermé		
	Electro distributeur normalement ouvert		
	Electro distributeur		
	Electro distributeur normalement fermé		



# Document réponses 1

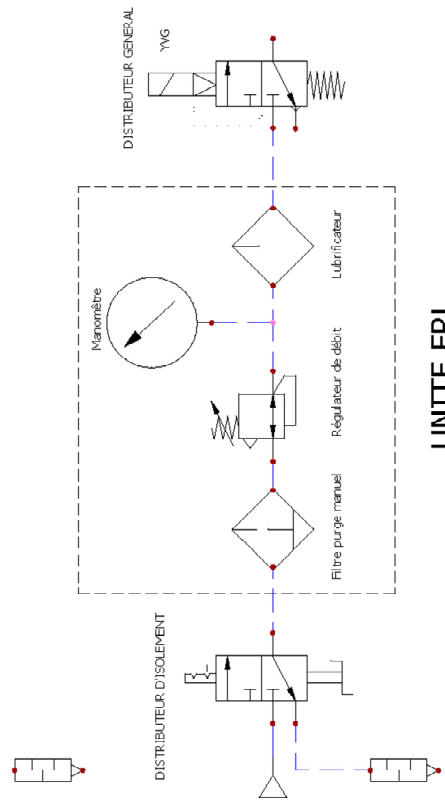
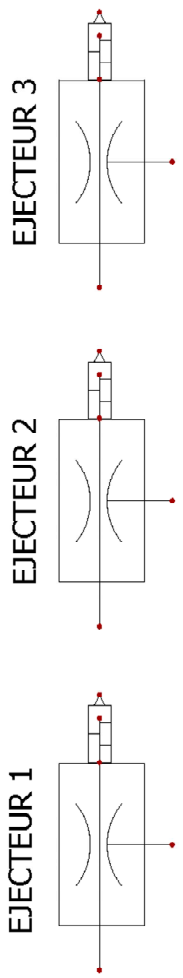
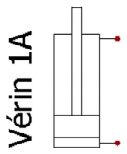
Question 14 :



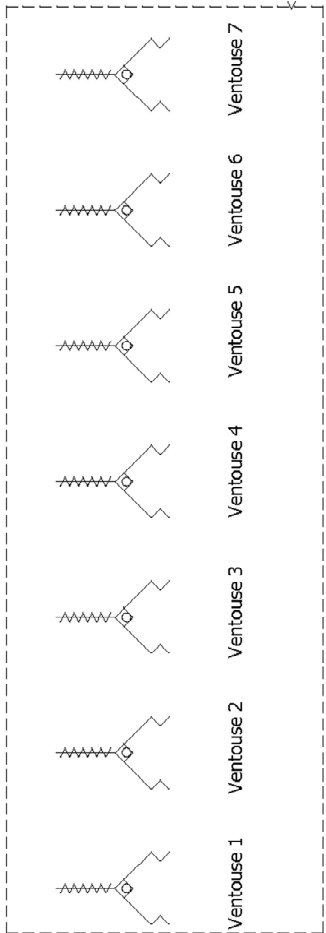
Echelle 1 : 5

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 25 / 26

# Document réponses 2



**UNITE FRL**



**OUTIL DE PREHENSION DU ROBOT**

2021	BTS - Conception et réalisation de systèmes automatiques			SUJET
2106-CSE5CCF	E51 – Conception détaillée d'une chaîne fonctionnelle	Coefficient : 3	Durée : 4 h 00	Page 26 / 26