

# **BTS Mécanique & Automatismes Industriels**

## **EPREUVE E4**

### **CONCEPTION DETAILLEE DE LA PARTIE OPERATIVE**

#### Sous-épreuve 42

#### **Etude détaillée de la partie opérative**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

#### **SUJET DE L'ETUDE**

## **SYSTEME DE SECURITE "PARACHUTE"**

**DOCUMENT AUTORISE** : Guide du dessinateur

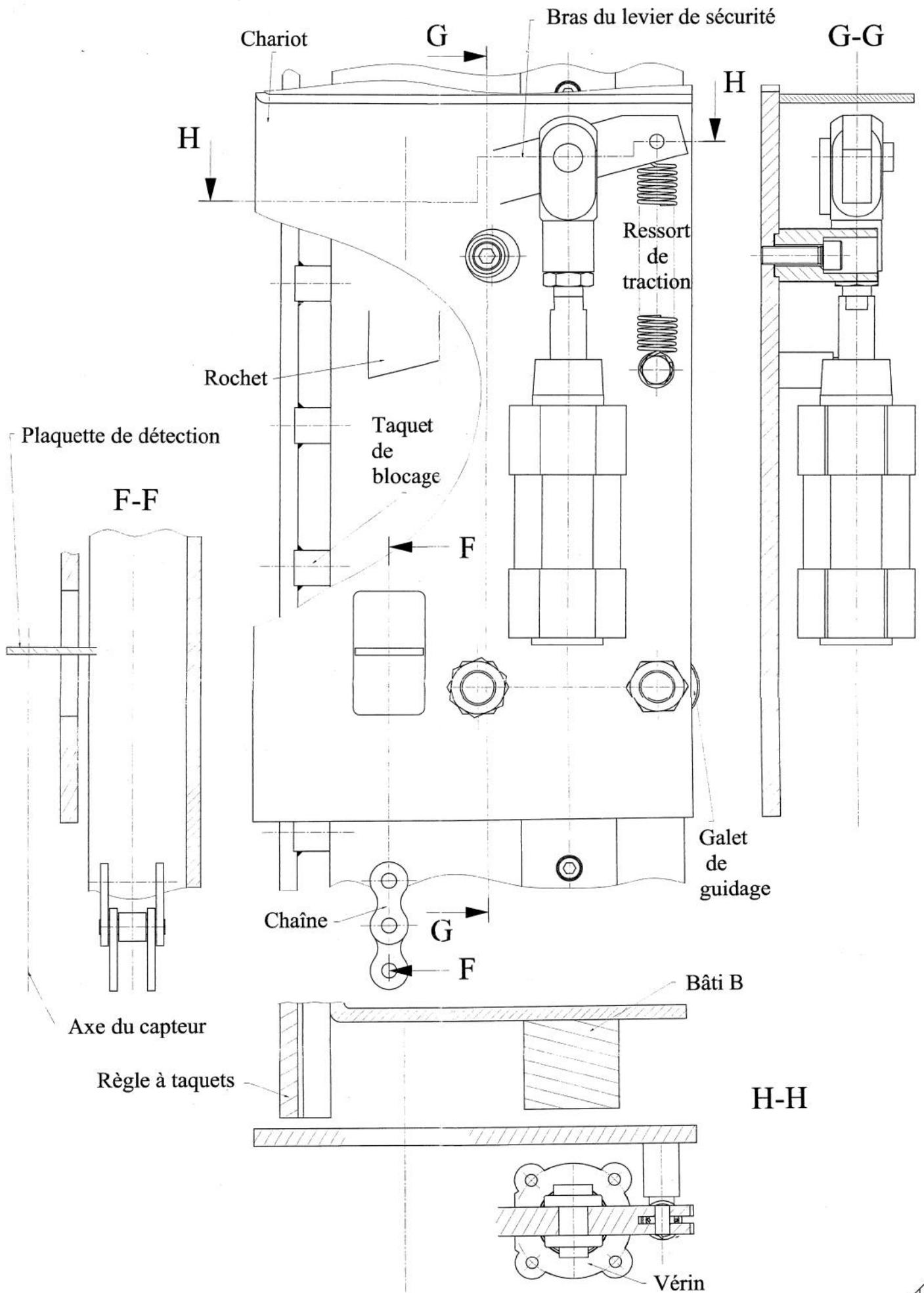
#### **DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT**

- **PRESENTATION GENERALE** (feuilles blanches) pages 1 à 4
- **TRAVAIL DEMANDE** (feuilles jaunes) pages 5 à 9

Compétence CP 32 : Construire un sous ensemble opératif cinématiquement défini.

- **DOCUMENTS RESSOURCE** (feuilles vertes) pages 10 à 17
- **DOCUMENT REPONSE** : format A1 R1

*Le document réponse sera remis en fin d'épreuve même s'il n'est pas utilisé*



Echelle 1:1  
 Format A1

SYSTEME DE SECURITE  
 PARACHUTE

U 42  
 R 1

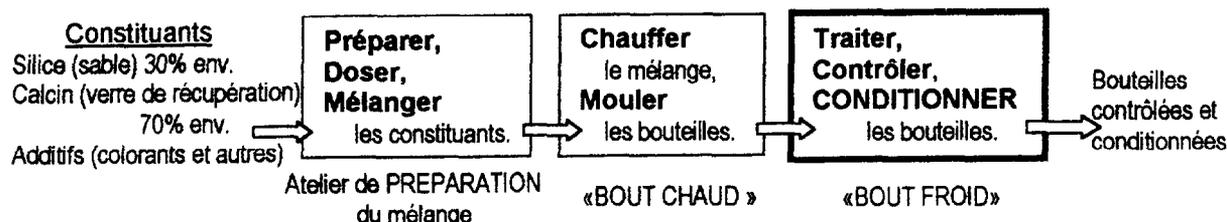
MSE4EDP3

NOM :  
 Prénom :  
 N° d'inscription :  
 Session :

# PRESENTATION GENERALE

Cette étude a pour support l'une des lignes de production d'une entreprise de fabrication de produits verriers : bouteilles, fioles, flacons,...

## Organisation du processus

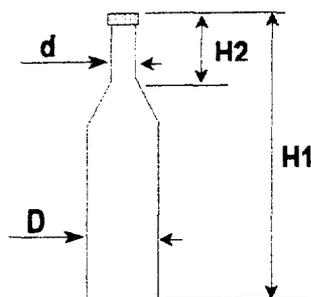


## Le produit

Les types de bouteilles produits par cette entreprise sont caractérisés par la forme, la contenance, la couleur et la qualité de verre.

Nous limiterons la présentation des produits aux types de bouteilles ci-dessous :

Type de bouteille	Code	Contenance en cl	Dimensions en mm				Masse théorique en grammes
			H1	D	d	H2	
Bordelaise tradition	042.012	76.7	300.5	76.6	28.7	69.5	540
Bordelaise évolution	402.002	76.7	300.5	76.3	28.7	76.5	450
Bordelaise allégée	226.005	77.0	279	76.5	28.5	66	370
Bourgogne tradition	195.109	76.7	296	82	28.7	55	580
Bourgogne grande tradition	415.601	76.7	293.8	86.6	28.7	56	660
Bourgogne allégée	110.005	77.0	272	81.3	28.7	60	380



Le code permet d'identifier les caractéristiques du verre :

- composition chimique,
- traitement de surface et qualité,
- couleur : transparent, vert clair, vert sombre, ....
- la variété des formes.

D et H1 : Diamètre et hauteur de la bouteille.

d et H2 : Diamètre et hauteur du goulot.

## Son conditionnement

Le conditionnement en palettes des produits est très varié et découle de la diversité dimensionnelle des bouteilles fabriquées :

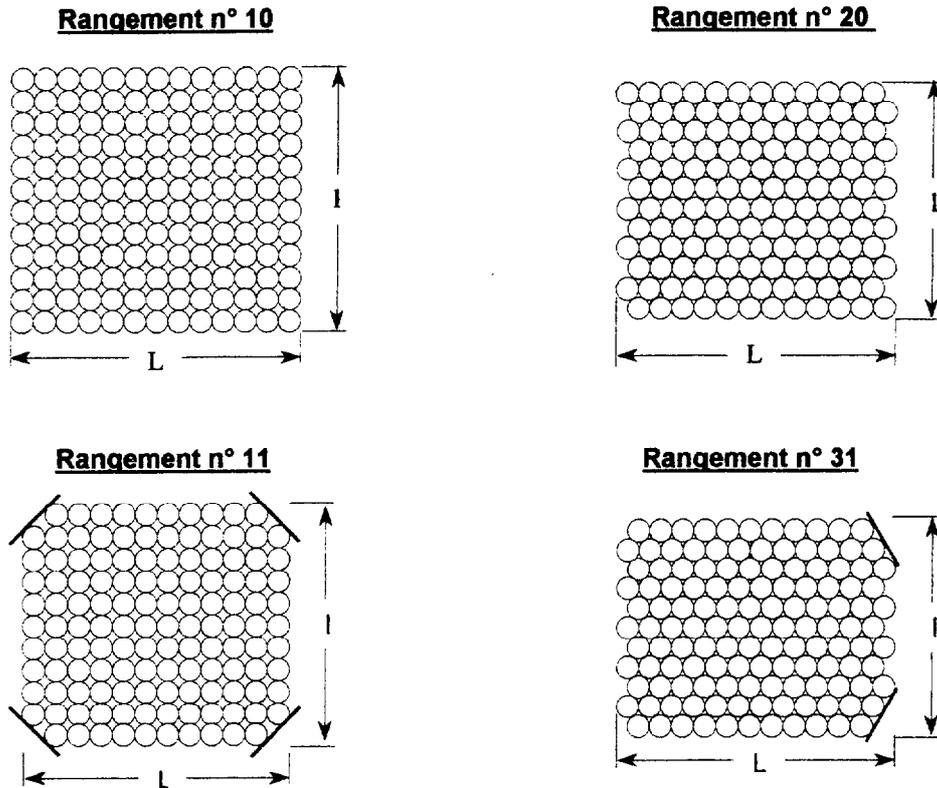
- voir Figure 1 et Figure 2 de la page 2.

La caractéristique principale de palettisation est le nombre total de bouteilles qui dépend :

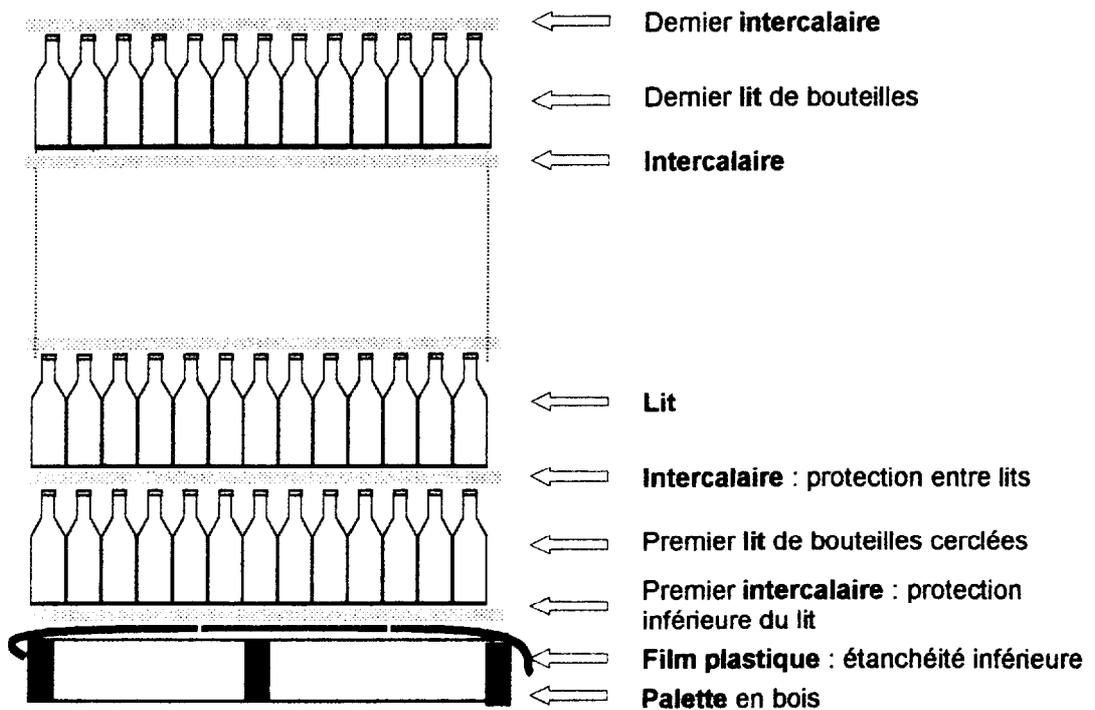
- du nombre de bouteilles par rangée,
- du nombre de rangées par couche (appelée lit),
- du nombre de lits par palette.

# PALETTISEUR DE BOUTEILLES VIDES

**Figure 1 : Exemples de rangements en lit**



**Figure 2 : Exemple de palettisation des lits cerclés**



## PALETTISEUR DE BOUTEILLES VIDES

**Quelques éléments du cahier des charges fonctionnel** (selon normes NF X50-150 à 151)

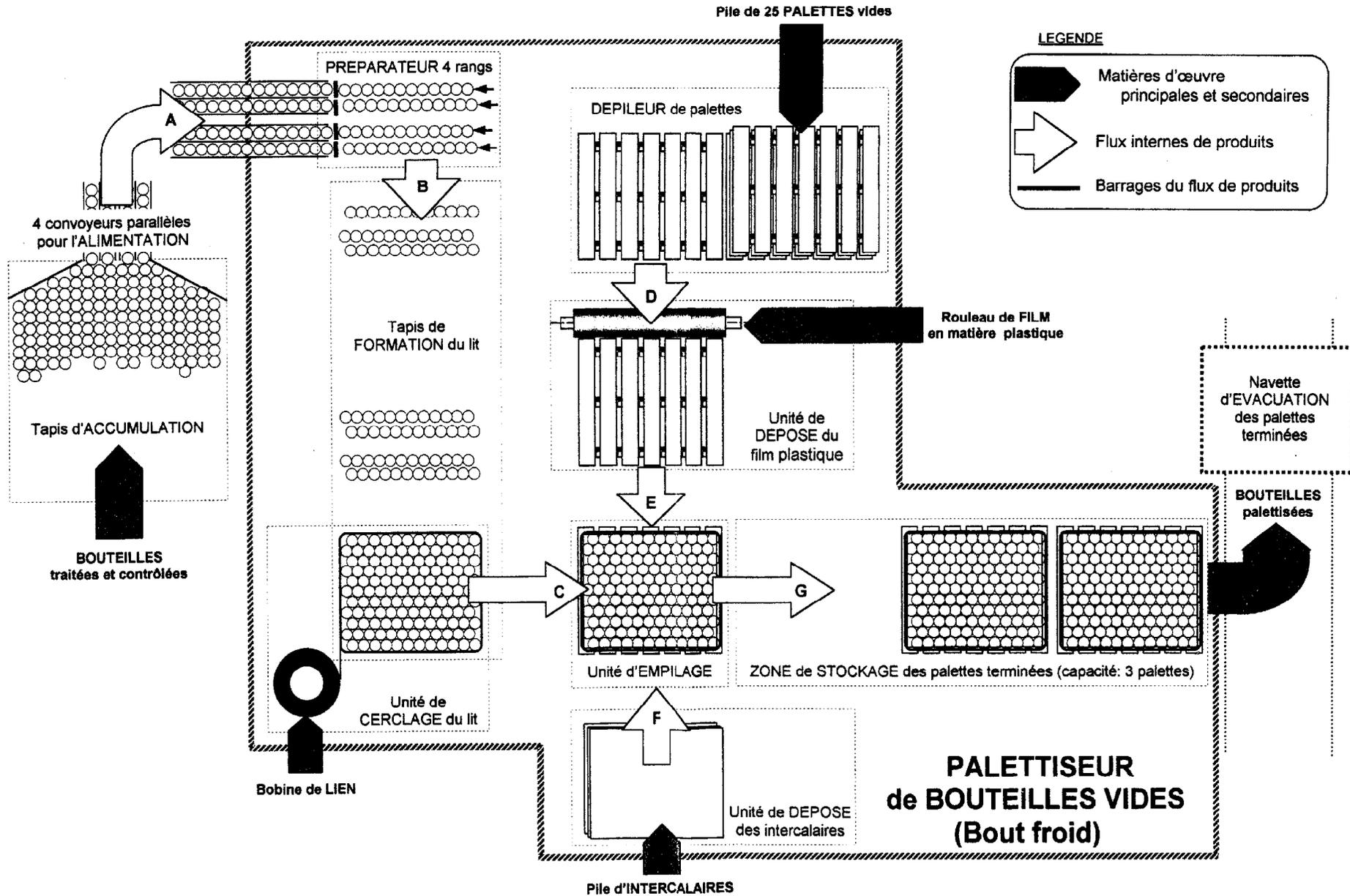
	Fonction	Critères d'appréciation	Niveau	Flexibilité
FS1	PALETTISER des bouteilles vides.	Type de bouteilles : dimensions, poids... Nombre de bouteilles par palettes : - nombre de bouteilles par rangée, - nombre de rangées par lit, - nombre de lit par palette. Cadence minimum : Temps de production : - journalier, - hebdomadaire. Disponibilité :	Voir page 1. Voir figure 1 et figure 2.  180 bouteilles par minute. 3 fois 8 heures. 7 jours sur 7. 90%	F0 F0  F0 F1  F1
FS2	EXPLOITER et MAINTENIR de façon aisée.	Nombre d'opérateurs : - en exploitation. - en maintenance.	1 opérateur sur 2 lignes. 2 opérateurs.	F0 F1
FS3	ASSURER la sécurité des personnes.	Risques sur cas de défaillance. Intervention de maintenance sécurisée.	Normes NF EN 292-1 et 2.	F0
FS4	PROTEGER les biens et matériels sur défaillance énergétique ou mécanique.	Pas de chute d'organes machine.	Temps d'immobilisation par verrouillage mécanique fonction de l'organe sécurisé.	F1

### Fonctionnement du palettiseur de bouteilles

Le principe de fonctionnement du palettiseur est décrit à la page 4 et complété par le tableau ci-dessous.

Déplacement	Fonction	Sous-ensembles opératifs	Observations
<b>A</b>	ALIMENTER en bouteilles traitées et contrôlées.	Quatre convoyeurs parallèles.	Fonctionnement continu. Vitesse : 15 à 30 m/min.
<b>B</b>	PREPARER et TRANSFERER une à quatre rangées de bouteilles selon le besoin.	Quatre barrières d'interruption de flux. Quatre butées automatiques. Préhenseur pneumatique à quatre rangées.	Non représenté.
<b>C</b>	FORMER, LIER et TRANSFERER le lit de bouteilles.	Tapis de formation du lit. Unité de cerclage. Préhenseur pneumatique à boudins.	Vitesse : 12 à 20 m/min. Non représenté.
<b>D et E</b>	DEPILER, COUVRIR d'un film et AMENER les palettes vides.	Convoyeur et poussoir.	Non représentés.
<b>F</b>	DEPOSER les intercalaires lors du montage de la palette.	Préhenseur à ventouses.	Non représenté.
<b>G</b>	EVACUER et STOCKER la palette terminée.	Convoyeurs à rouleaux motorisés indépendants.	Trois palettes peuvent être stockées en attente de la navette.

# PALETTISEUR DE BOUTEILLES VIDES



# POSTE DE DÉPOSE DE PLAQUES INTERCALAIRES

## Situation support

Le système, objet de l'étude, est associé à un palettiseur qui empile des couches de bouteilles de verre (voir figure ci-dessous repère 11).

## Fonction

La machine dépose entre chaque couche de bouteilles une plaque intercalaire (10) qui assure la séparation et la stabilité des bouteilles.

## Présentation

Le poste de dépose des plaques intercalaires est constitué :

- d'un bâti "B" constitué principalement de 2 montants verticaux,
- d'un chariot "A" guidé en translation verticale par rapport au bâti "B",
- d'un système de préhension et de dépose d'intercalaire "E" fixé sur le chariot "A",
- d'une motorisation "D" fournissant un mouvement de rotation,
- d'une transmission de type pignons-chaîne "G" réalisant le mouvement vertical,
- d'un système de tension de chaîne non représenté situé sur l'arbre inférieur de la transmission "G".

## Contrainte de sécurité

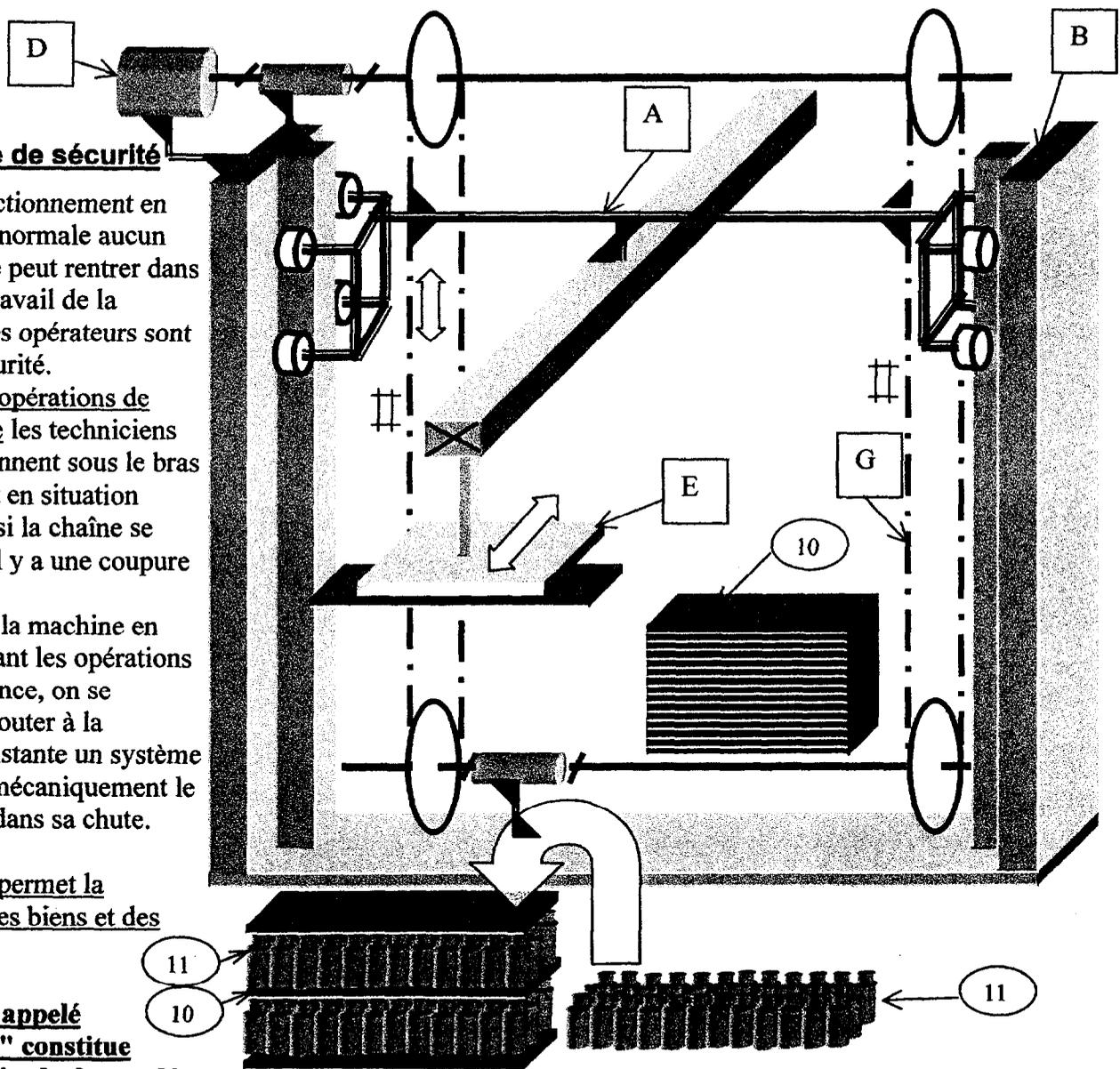
Lors du fonctionnement en production normale aucun opérateur ne peut rentrer dans la zone de travail de la machine. Les opérateurs sont donc en sécurité.

Pendant les opérations de maintenance les techniciens qui interviennent sous le bras support sont en situation dangereuse si la chaîne se rompt ou s'il y a une coupure d'énergie.

Pour mettre la machine en sécurité durant les opérations de maintenance, on se propose d'ajouter à la structure existante un système qui bloque mécaniquement le chariot [A] dans sa chute.

Ce système permet la protection des biens et des personnes.

Ce système appelé "parachute" constitue l'objet de l'étude demandée





# DESCRIPTION DU SYSTÈME DE SÉCURITÉ "PARACHUTE"

Le poste de dépose possède deux systèmes symétriques de type "parachute", chaque système est associé à un montant vertical.

Pour chaque montant :

- ◆ Le bâti [B] est constitué :
  - de la plaque [B1],
  - d'une règle [B4],
  - des taquets de blocage [B2] disposés sur toute la hauteur de la règle [B4],
  - de la barre de guidage vertical [B3].
- ◆ Le chariot vertical [A] est constitué :
  - du bras de liaison [A1] liant les deux mécanismes,
  - d'une plaque de chariot [A2] support du mécanisme du système "parachute".
- ◆ Le levier de sécurité (1) est constitué :
  - du bras (1a),
  - de l'axe de rotation (1b),
  - du rochet de blocage (1c).

## **En fonctionnement normal du poste de dépose de plaques intercalaires**

La tige du vérin (4) est sortie et maintient le bras (1a) du levier de sécurité (1a) + (1b) + (1c) dans la position du schéma cinématique.

Le ressort (5) est en extension maximale.

Le rochet (1c) du levier de sécurité (1a) + (1b) + (1c) est en position dégagée face aux taquets de blocage [B2].

La tension de la chaîne [G1] sollicite le tirant (2a) qui comprime complètement des rondelles Belleville (3). La plaquette de détection (2b) agit sur le signal délivré par un capteur inductif. L'information de présence plaquette donnée par ce capteur permet de contrôler que la chaîne est en tension.

## **En cas de rupture de chaîne**

Le brin de chaîne [G1] lié au tirant (2a) n'est plus sous tension.

Les rondelles Belleville (3) se détendent, provoquant la suppression de l'information capteur.

La chambre du vérin simple effet (4) est mise à l'échappement. L'action du ressort (5) sur le bras (1a) fait rentrer la tige du vérin.

La rotation du bras (1a) autour de l'axe de (1b) permet au rochet (1c) de venir se mettre en butée sur un des taquets de blocage [B2], arrêtant ainsi le mouvement de chute du chariot [A].

## **En cas de coupure d'énergie**

L'action du ressort (5) sur le bras (1a) associée à la mise à l'échappement de la chambre du vérin simple effet, provoque la rotation du levier (1) amenant le rochet (1c) en butée sur les taquets de blocage [B2] et arrêtant ainsi le mouvement de chute du chariot [A].

# TRAVAIL DEMANDE

## Conception détaillée du module de sécurité "parachute" concernant trois problèmes techniques indépendants :

- 1<sup>er</sup> problème - Montage du vérin
- 2<sup>ème</sup> problème - Articulation du levier
- 3<sup>ème</sup> problème - Système de détection

### Contraintes générales :

- construction de type mécano-soudée et usinée,
- le module de sécurité est assemblé sur le chariot vertical en dehors du bâti.

### Contrainte de représentation

Représenter sur le document réponse R1 pré-imprimé format A1 les solutions constructives relatives aux éléments suivants et conformément au schéma du système "parachute" selon les vues :

- de face,
- de dessus en coupe H-H,
- de droite partielle en coupe F-F,
- de gauche en coupe G-G.

---

## 1<sup>er</sup> problème - Montage du vérin

---

### Conception de la liaison : vérin (4) / plaque [A2] du chariot.

Le vérin (4) ISO 6431 série 450, Ø 50mm, course 25 est totalement représenté sur le document réponse R1.

On pourra utiliser des éléments de fixation standards définis dans les documents ressource (pages 10 à 13).

*La solution à ce problème technique sera représentée sur la vue de face et sur la vue de gauche en coupe G-G.*

---

## 2<sup>ème</sup> problème - Articulation du levier

---

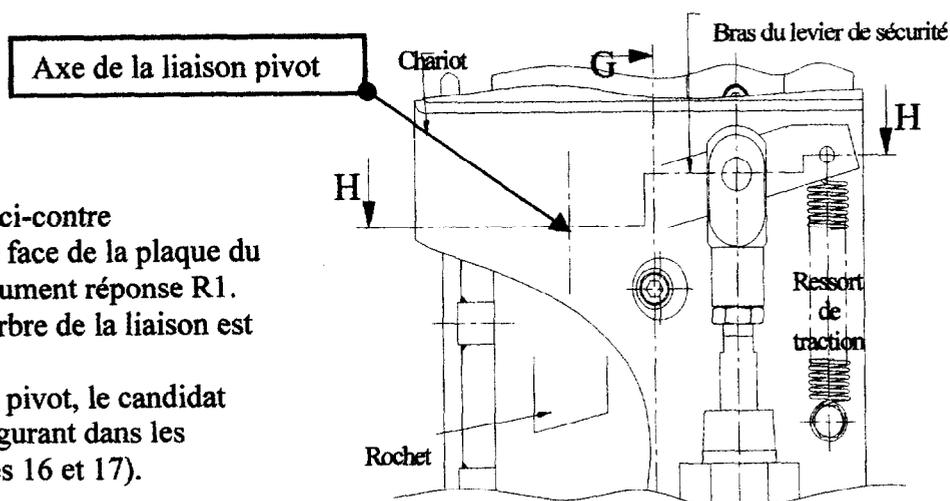
### 2-1\* Conception de la liaison : axe du levier de sécurité (1b) / plaque [A2] du chariot

#### Contraintes spécifiques :

L'axe de la liaison localisé ci-contre est représenté sur la vue de face de la plaque du chariot vertical dans le document réponse R1.

Le diamètre minimal de l'arbre de la liaison est égal à 18mm.

Pour matérialiser la liaison pivot, le candidat utilisera des composants figurant dans les documents ressource (pages 16 et 17).



## **2-2\* Conception du levier de sécurité (1) = (1a) + (1b) + (1c)**

L'extrémité du rochet (1c) doit respecter la forme déjà définie.

L'extrémité du bras (1a) doit respecter la forme déjà définie.

*- La solution complète à ce problème technique sera représentée sur la vue de face et la vue de dessus en coupe H-H.*

*- Indiquer les ajustements et les jeux fonctionnels nécessaires au fonctionnement.*

---

## **3<sup>ème</sup> problème - Système de détection**

---

### **3-1\* Conception de la liaison : capteur inductif / plaque [A2] du chariot**

Le capteur à implanter figure dans le document ressource page 14 sous la référence XS1-M18PA370 ; sa position est partiellement définie sur le document réponse R1.

#### Contraintes spécifiques

La plaquette de détection est représentée sur le document réponse en position détectée.

La position verticale du capteur doit être réglable sur  $\pm 5$  mm minimum par rapport à la position détectée.

### **3-2\* Conception de la liaison : plaquette de détection (2) = (2a) + (2b) / plaque [A2] du chariot**

La plaquette de détection (2b) est en liaison complète avec le tirant (2a).

L'extrémité de la plaquette de détection (2b) doit respecter la forme définie sur le dessin.

La position détectée de la plaquette de détection (2b) par rapport à la plaque [A2] du chariot doit respecter la position définie sur le dessin (vue de face et vue F-F).

### **3-3\* Implantation des rondelles-ressorts (Belleville) (3)**

Les rondelles-ressorts Belleville (3)  $D = 40$   $d = 20,4$   $e = 1,5$   $h = 1,15$  sont définies sur le document ressource page 15.

Le déplacement à atteindre de la plaquette de détection est de 10 mm minimum pour être hors de portée du capteur.

#### Contrainte spécifique

On montera 10 rondelles-ressorts en opposition. Les rondelles-ressorts seront représentées complètement comprimées (déformation égale à la valeur de h) .

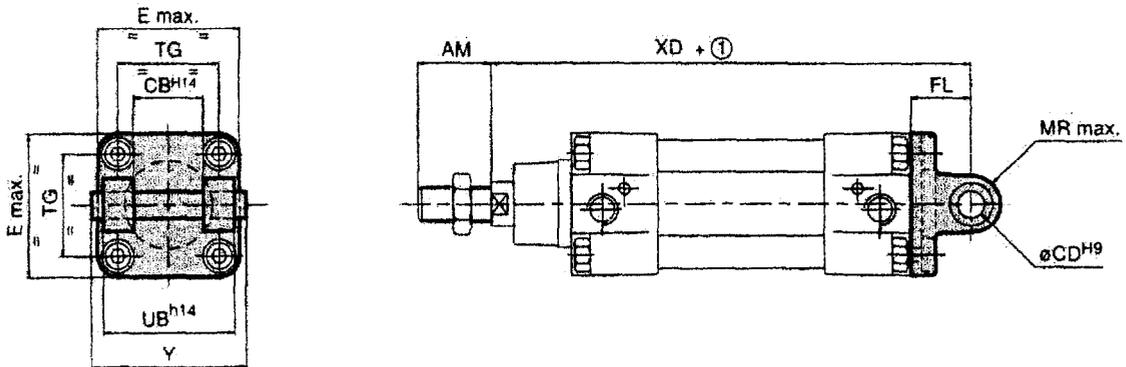
### **3-4\* Conception de la liaison : chaîne [G1] / tige (2a) de la plaquette de détection**

La position et les dimensions de la chaîne sont définies sur le dessin.

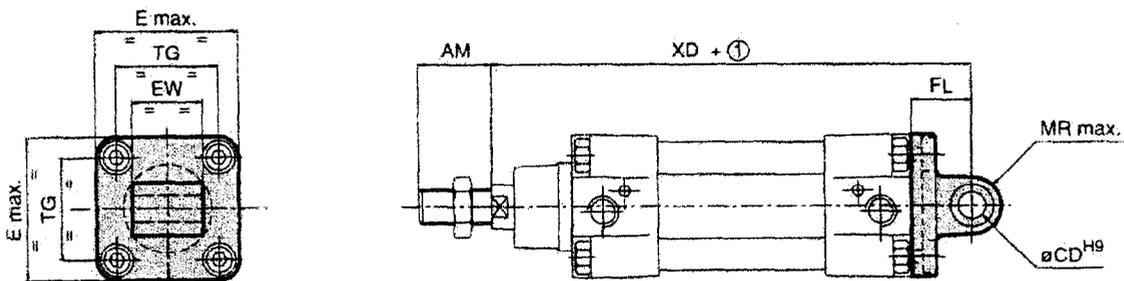
*La solution à ce problème technique sera représentée sur la vue de face et sur la vue de droite en coupe partielle F-F.*

*Nota : Vous pouvez représenter toutes vues supplémentaires utiles à la compréhension du fonctionnement.*

FIXATION PAR CHAPE ARRIÈRE DÉMONTABLE - MP2



FIXATION PAR TENON ARRIÈRE DÉMONTABLE - MP4



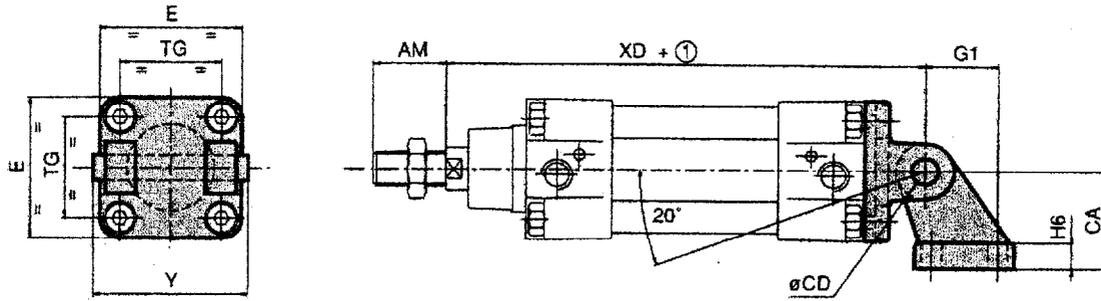
① : + Course

Ø alésages (mm)	COTES (mm)											Tolérances EW normalisées	
	AM	CB	ØCD	E	EW	FL	MR	TG	UB	XD	Y		
32	22	26	10	50	26	22	11	32,5	45	142	56	Ø 32...100 mm	- 0,2
40	24	28	12	58	28	25	13	38	52	160	63		EW - 0,6
50	32	32	12	70	32	27	13	46,5	60	170	71	Ø 125 mm	- 0,5
63	32	40	16	85	40	32	17	56,5	70	190	81		EW - 1,2
80	40	50	16	105	50	36	17	72	90	210	101		
100	40	60	20	130	60	41	21	89	110	230	128		
125	54	70	25	157	70	50	26	110	130	275	149		

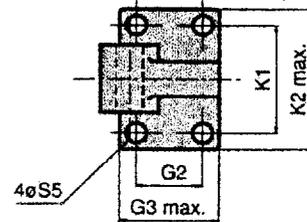
Ø alésages (mm)	Masses (kg)	
	Chape arrière	Tenon arrière
32	0,200	0,210
40	0,230	0,230
50	0,400	0,430
63	0,570	0,620

Ø alésages (mm)	Masses (kg)	
	Chape arrière	Tenon arrière
80	1,240	1,110
100	1,860	1,640
125	3,990	3,330

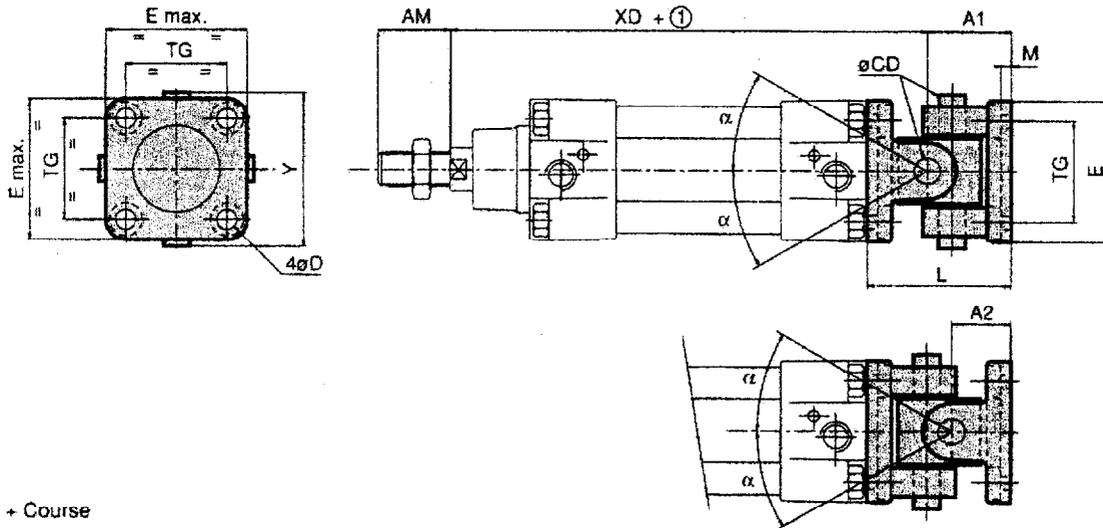
**FIXATION ARTICULÉE COMPLÈTE D'ÉQUERRE**



Nota : L'articulation complète d'équerre est obtenue en commandant séparément la chape arrière et le tenon arrière d'équerre normalisé.



**FIXATION ARTICULÉE ARRIÈRE À CARDAN**



① : + Course

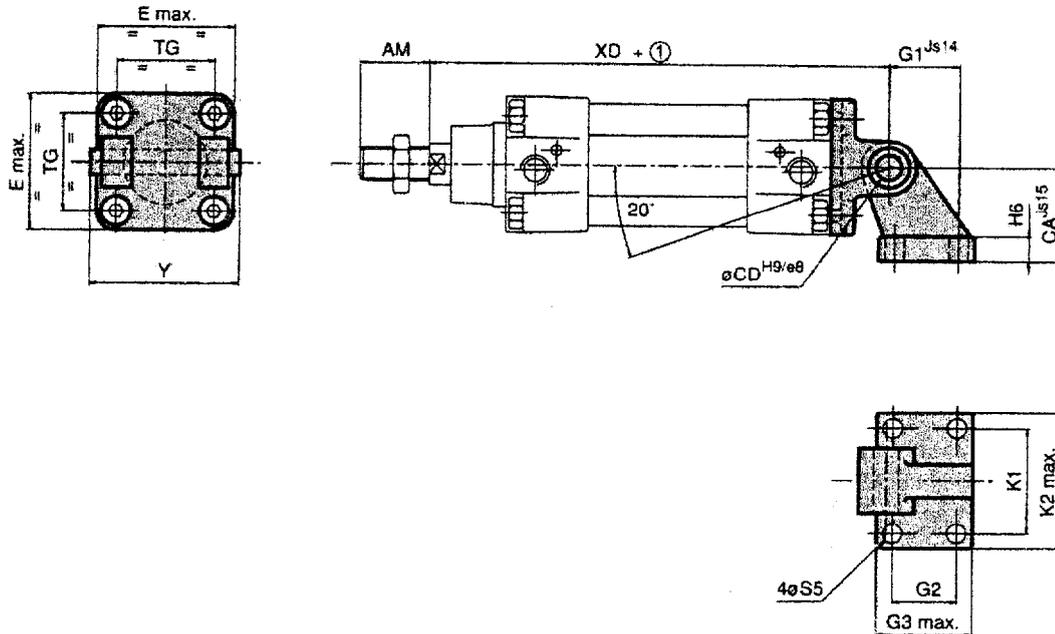
Ø alésages (mm)	COTES (mm)																			
	A1	A2	AM	ØCD	ØD	ØS5	E	L	K1	K2	G1	G2	G3	CA	H6	M	TG	XD	Y	α
32	27	22	22	10	6,6	6,6	50	49	38	51	21	18	31	32	8	5,5	32,5	142	56	45°
40	31	25	24	12	6,6	6,6	58	56	41	54	24	22	35	36	10	5,5	38	160	63	24°
50	33	27	32	12	9	9	70	60	50	65	33	30	45	45	12	6,5	46,5	170	71	25°
63	40	32	32	16	9	9	85	72	52	67	37	35	50	50	12	6,5	56,5	190	81	25°
80	44	36	40	16	11	11	105	80	66	86	47	40	60	63	14	10	72	210	101	30°
100	-	-	40	20	-	11	130	-	76	96	55	50	70	71	15	-	89	230	128	-
125	-	-	54	25	-	14	157	-	94	124	70	60	90	90	20	-	110	275	149	-

Ø alésages (mm)	Masses (kg)	
	Complète d'équerre	Articulation à cardan
32	0,220	0,500
40	0,310	0,600
50	0,550	0,950
63	0,740	1,250

Ø alésages (mm)	Masses (kg)	
	Complète d'équerre	Articulation à cardan
80	1,350	2,700
100	1,635	-
125	4,215	-

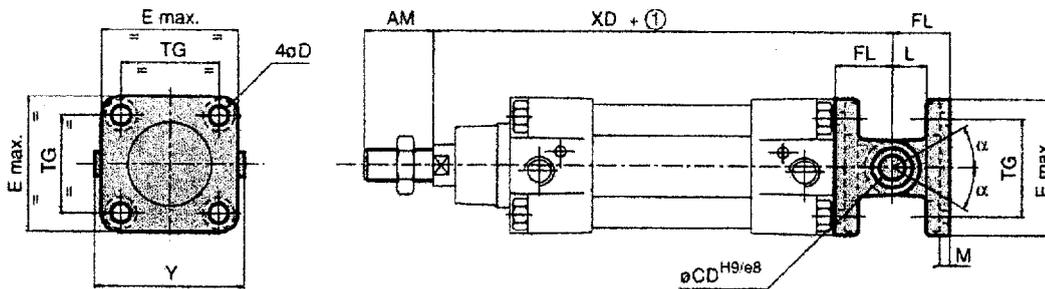
**FIXATION ARTICULÉE COMPLÈTE D'ÉQUERRE - BAGUÉE OU NON**

L'ensemble est constitué par la chape arrière MP2 et le tenon arrière d'équerre bagué ou non.  
Ces 2 éléments sont à commander **séparément**.



**FIXATION ARTICULÉE COMPLÈTE NORMALE - MP2 + MP4**

L'ensemble est obtenu par les 2 fixations MP2 et MP4, à commander **séparément**.



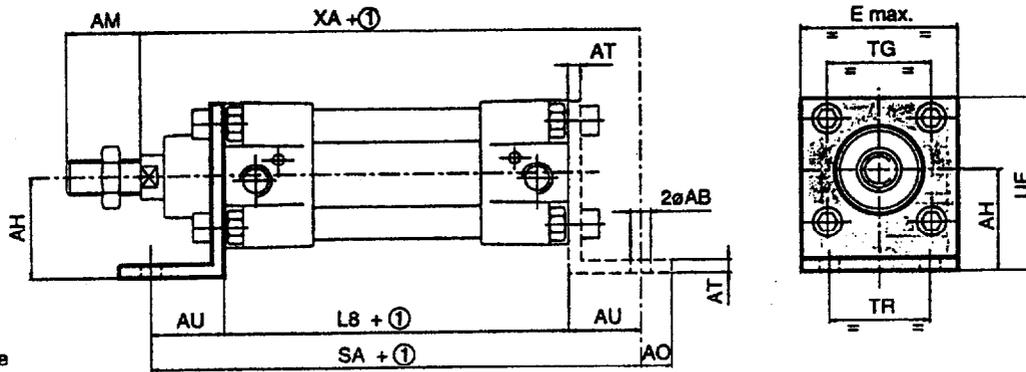
① : + Course

Ø alésages (mm)	COTES (mm)																		
	AM	ØCD	ØD	ØS5	E	FL	L	K1	K2	G1	G2	G3	CA	H6	M	TG	XD	Y	α
32	22	10	6,6	6,6	50	22	12	38	51	21	18	31	32	8	5,5	32,5	142	56	57°
40	24	12	6,6	6,6	58	25	15	41	54	24	22	35	36	10	5,5	38	160	63	60°
50	32	12	9	9	70	27	15	50	65	33	30	45	45	12	6,5	46,5	170	71	52°
63	32	16	9	9	85	32	20	52	67	37	35	50	50	12	6,5	56,5	190	81	58°
80	40	16	11	11	105	36	20	66	86	47	40	60	63	14	10	72	210	101	46°
100	40	20	11	11	130	41	25	76	96	55	50	70	71	15	10	89	230	128	35°
125	54	25	14	14	157	50	30	94	124	70	60	90	90	20	10	110	275	149	30°

Ø alésages (mm)	Masses (kg)	
	Complète d'équerre	Complète normale
32	0,340	0,380
40	0,450	0,430
50	0,790	0,780
63	1,080	1,060

Ø alésages (mm)	Masses (kg)	
	Complète d'équerre	Complète normale
80	2,090	2,250
100	2,750	3,400
125	6,610	7,150

PATTE D'EQUERRE HAUTE – MS3 (vendue à l'unité)



① : + course

∅ alésage (mm)	CODE patte d'équerre haute	COTES (mm)													Masses (kg)
		∅AB	AH	AO	AT	AU	AM	E	L8	UF	SA	TG	TR	XA	
32	434 00 307	7	32	11	8	24	22	50	94	54	142	32,5	32	144	0,180
40	434 00 308	10	36	15	8	28	24	58	105	62	161	38	36	163	0,250
50	434 00 309	10	45	15	10	32	32	70	106	77	170	46,5	45	175	0,470
63	434 00 310	10	50	15	10	32	32	85	121	87	185	56,5	50	190	0,595
80	434 00 311	12	63	20	12	41	40	105	128	110	210	72	63	215	1,265
100	434 00 312	14,5	71	25	12	41	40	130	138	130	220	89	75	230	-
125	434 00 313	16,5	90	25	16	45	54	157	160	161	250	110	90	270	-

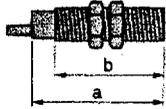
# Détecteurs de proximité inductifs

Choix, généralités :  
pages 3/166 à 3/197  
Accessoires :  
page 3/324  
Courbes de détection  
page 3/326  
Associations :  
pages 3/328 et 3/329

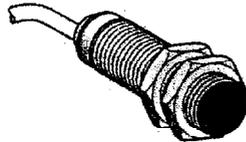
Forme cylindrique fileté M18 x 1  
Boîtier métallique normalisé A, en laiton ou inox  
Alimentation en courant continu

Applications d'exigence renforcée (IP 68) : manutention, usinage ...

## Appareils noyables dans le métal



Longueurs (mm) :  
a = Hors tout  
b = Fileté



a = 60  
b = 51,5

	Boîtier laiton	Boîtier inox	Boîtier laiton
Portée nominale (Sn)			

3

## Références

Type 3 fils	PNP NO	XS1-M18PA370	XS1-M18PA371	-
	NC	XS1-M18PB370	-	-
	NPN NO	XS1-M18NA370	XS1-M18NA371	-
	NC	XS1-M18NB370	-	-
Type 4 fils universel	PNP/NPN NO/NC programmable	-	-	XS1-M18KP340
Masse (kg)	0,120	0,120	0,120	

## Caractéristiques

Mode de raccordement	Par câble 3 x 0,34 mm <sup>2</sup> (longueur 2 m min)		
Degré de protection	IP 68		
Domaine de fonctionnement	0...4 mm		
Reproductibilité	3 % de Sr		
Course différentielle	1...15 % de Sr		
Température de fonctionnement	- 25...+ 80 °C		
Signalisation d'état de sortie	DEL annulaire		
Tension assignée d'alimentation	12...60 V		12...24 V
Limites de tension (ondulation comprise)	10...58 V (3)		10...36 V (4)
Courant commuté	200 mA (à 25 °C) ou 100 mA (à 80 °C) pour une durée de 100 ms		
Tension de déchet, état fermé	≤ 2 V		≤ 2,6 V
Courant résiduel, état ouvert	≤ 10 mA		
Courant consommé à vide	≤ 10 mA		
Fréquence maximale de commutation	2000 Hz		
Retards	A la disponibilité : ≤ 5 ms ; à l'action : ≤ 0,15 ms ; au relâchement : ≤ 0,35 ms		

# RONDELLES - RESSORTS

## GÉNÉRALITÉS

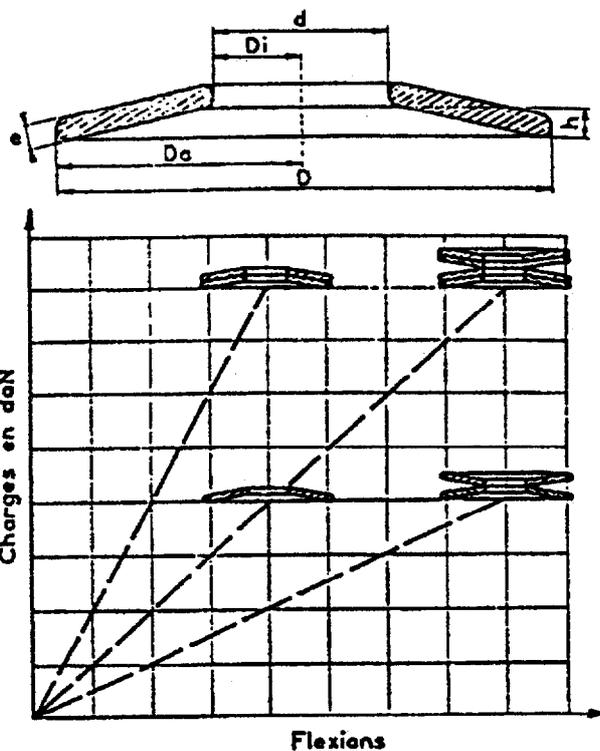
Les rondelles-ressorts sont fabriquées en acier spécial allié 50 Cr V4.  
 Les arêtes sont arrondies sur le diamètre intérieur.  
 Les rondelles-ressorts d'une épaisseur entre 3,5 et 14 mm sont formées à chaud.  
 Les diamètres intérieurs et extérieurs ainsi que les surfaces extérieures coniques sont usinés des deux côtés par enlèvement de copeaux, avec arêtes arrondies tant sur le diamètre intérieur qu'extérieur. Les portées sont lournées.  
 Les rondelles-ressorts d'une épaisseur entre 3,5 et 5 mm se forment à froid et à chaud, selon le modèle.  
 Toutes les rondelles-ressorts sont traitées avec le plus grand soin selon un procédé de frappe particulier.  
 Les hautes valeurs de résistance permanente sont garanties par un traitement spécial.

## CARACTÉRISTIQUES

- Grande force élastique pour une petite course.
- Encombrement sensiblement plus judicieux qu'avec d'autres ressorts, d'ou meilleures exploitations du volume ou de la place de montage disponible.
- Au choix : des caractéristiques linéaires ou décroissantes, individuellement pour chaque ressort.
- Courbe caractéristique croissante lors d'un empilage varié et d'une épaisseur différente des rondelles-ressorts dans l'ensemble d'une pile.
- Accroissement de la friction (amortissement) par empilage dans le même sens.
- Accroissement de la course par empilage alterné.
- Accroissement de la force élastique par empilage dans le même sens.
- En choisissant le rapport  $D_e/D_i = 1,73$  entre les diamètres extérieur et intérieur, on obtient l'utilisation la plus favorable de la place disponible. En raison des critères de normalisation les rondelles-ressorts selon la norme DIN 2093 possèdent un rapport des diamètres  $D_e/D_i = 2$ . La valeur d'exploitation de la place disponible n'est inférieure que de 3 % environ à la valeur optimale.  
 Le rapport des diamètres peut être choisi avec une valeur supérieure ou inférieure à 2, compte tenu de la résistance admissible.

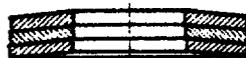
D	d	e	h	Charge daN
23	10,2	1,0	0,7	134
23	12,2	1,0	0,6	124
23	12,2	1,25	0,6	238
23	12,2	1,5	0,6	406
25	12,2	0,9	0,7	87,9
25	12,2	1,5	0,55	298
28	10,2	1,0	1,00	131
28	10,2	1,25	1,00	244
28	10,2	1,5	0,70	278
28	12,2	1,0	0,95	129
28	12,2	1,25	0,85	212
28	12,2	1,5	0,75	314
28	14,2	1,0	0,80	113
28	14,2	1,25	0,85	228
28	14,2	1,5	0,65	290
31,5	16,3	1,25	0,90	195
31,5	16,3	1,5	0,90	329
31,5	16,3	1,75	0,70	395
31,5	16,3	2,0	0,75	629
34	12,3	1,25	1,20	206
34	12,3	1,5	1,20	343
34	14,3	1,25	1,15	203
34	14,3	1,5	1,05	305
34	16,3	1,5	1,05	322
34	16,3	2,0	0,85	589
35,5	18,3	1,25	1,00	173
35,5	18,3	2,0	0,80	529
40	14,3	1,5	1,30	272
40	14,3	1,75	1,30	420
40	14,3	2,0	1,05	486
40	16,3	1,5	1,30	280
40	16,3	1,75	1,35	452
40	16,3	2,0	1,10	527
40	18,3	2,0	1,15	577
40	20,4	1,5	1,15	267
40	20,4	2,0	1,10	581
40	20,4	2,25	0,90	663
40	20,4	2,5	0,95	957
45	22,4	1,75	1,30	372
45	22,4	2,5	1,00	787
48	16,3	1,5	1,50	224
50	18,4	1,25	1,60	140
50	18,4	1,5	1,65	236
50	18,4	2,0	1,65	521
50	18,4	2,5	1,65	983
50	18,4	3,0	1,2	1 186
50	20,4	2,0	1,50	478
50	20,4	2,5	1,35	807
50	22,4	2,0	1,60	532
50	22,4	2,5	1,4	868

\* Charges indiquées pour 0,75 h



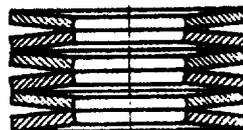
## EXEMPLES DE MONTAGE

3 rondelles-ressorts  
montées dans le même sens



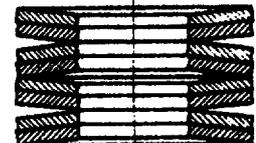
Charge =  $F \times 3$   
Course =  $s \times 1$

6 rondelles-ressorts  
montées en oppositon



Charge =  $F \times 1$   
Course =  $s \times 6$

4 groupes de rondelles-ressorts  
en double groupage

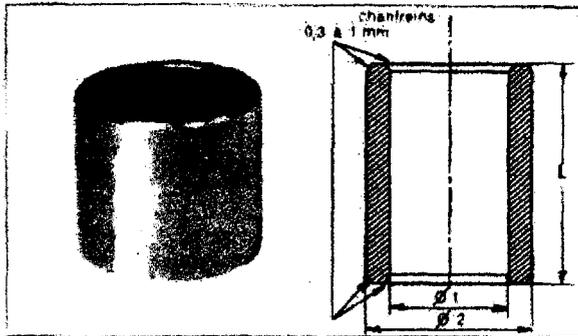


Charge =  $F \times 2$   
Course =  $s \times 4$

### Coussinets autolubrifiants cylindriques standard ISO

Toutes les dimensions ci-dessous existant en deux nuances autolubrifiantes standard :  
soit en bronze : référence BP25 - Soit en alliage ferreux cupro plomb : référence FP15.

2 +16	5 +31	2 - 3
2 +7	5 +19	
3 +18	6 +31	4 - 6 - 10
3 +7	6 +19	4 - 8 - 12
4 +22	7 +36	5 - 8 - 10 - 12 - 16
4 +10	7 +23	4 - 5 - 8
4 +22	8 +36	6 - 10 - 12 - 16
5 +10	8 +23	6 - 10 - 12 - 16
5 +22	9 +36	6 - 10 - 12 - 16
5 +10	9 +23	6 - 10 - 12 - 16
6 +22	9 +36	6 - 10 - 12 - 16
6 +10	9 +23	6 - 10 - 12 - 16
6 +22	10 +36	6 - 10 - 12 - 16
6 +10	10 +23	6 - 10 - 12 - 16
6 +22	12 +46	5 - 8 - 10
6 +10	12 +28	8 - 12 - 16 - 20
7 +28	10 +36	8 - 12 - 16 - 20
7 +13	10 +23	8 - 12 - 16 - 20
8 +28	11 +46	8 - 12 - 16 - 20
8 +13	11 +28	8 - 12 - 16 - 20
8 +28	12 +46	8 - 12 - 16 - 20
8 +13	12 +28	8 - 12 - 16 - 20
8 +28	14 +46	6 - 10 - 14
8 +13	14 +28	10 - 16 - 20 - 25
9 +28	12 +46	10 - 16 - 20 - 25
9 +13	12 +28	10 - 16 - 20 - 25
10 +28	13 +46	10 - 16 - 20 - 25
10 +13	13 +28	10 - 16 - 20 - 25
10 +28	14 +46	10 - 16 - 20 - 25
10 +13	14 +28	10 - 16 - 20 - 25
10 +28	15 +46	10 - 16 - 20 - 25
10 +13	15 +28	10 - 16 - 20 - 25
10 +28	16 +46	12 - 16 - 20 - 25
10 +13	16 +28	12 - 16 - 20 - 25
12 +34	15 +46	12 - 16 - 20 - 25
12 +16	15 +28	12 - 16 - 20 - 25
12 +34	16 +46	12 - 16 - 20 - 25
12 +16	16 +28	12 - 16 - 20 - 25
12 +34	17 +46	12 - 16 - 20 - 25
12 +16	17 +28	12 - 16 - 20 - 25
12 +34	18 +46	12 - 16 - 20 - 25
12 +16	18 +28	12 - 16 - 20 - 25
14 +34	18 +46	14 - 18 - 22 - 28
14 +18	18 +28	14 - 18 - 22 - 28
14 +34	20 +56	14 - 18 - 22 - 28
14 +18	20 +35	14 - 18 - 22 - 28
14 +34	19 +56	16 - 20 - 25 - 32
14 +18	19 +35	16 - 20 - 25 - 32
15 +34	21 +56	16 - 20 - 25 - 32
15 +18	21 +35	16 - 20 - 25 - 32
15 +34	20 +56	16 - 20 - 25 - 32
15 +18	20 +35	16 - 20 - 25 - 32
16 +34	22 +56	16 - 20 - 25 - 32
16 +18	22 +35	16 - 20 - 25 - 32
16 +34	18 +56	18 - 22 - 28 - 36
16 +18	18 +35	18 - 22 - 28 - 36
18 +34	24 +56	18 - 22 - 28 - 36
18 +18	24 +35	18 - 22 - 28 - 36
18 +34	25 +56	18 - 22 - 28 - 36
18 +18	25 +35	18 - 22 - 28 - 36
20 +41	24 +56	16 - 20 - 25 - 32
20 +20	24 +35	16 - 20 - 25 - 32
20 +41	25 +56	16 - 20 - 25 - 32
20 +20	25 +35	16 - 20 - 25 - 32
20 +41	26 +56	16 - 20 - 25 - 32
20 +20	26 +35	16 - 20 - 25 - 32
20 +41	27 +56	16 - 20 - 25 - 32
20 +20	27 +35	16 - 20 - 25 - 32
20 +41	28 +56	16 - 20 - 25 - 32
20 +20	28 +35	16 - 20 - 25 - 32
22 +41	27 +56	18 - 22 - 28 - 36
22 +20	27 +35	18 - 22 - 28 - 36
22 +41	28 +56	18 - 22 - 28 - 36
22 +20	28 +35	18 - 22 - 28 - 36
22 +41	29 +56	18 - 22 - 28 - 36
22 +20	29 +35	18 - 22 - 28 - 36
22 +41	30 +56	20 - 25 - 32 - 40
22 +20	30 +35	20 - 25 - 32 - 40
25 +41	32 +68	20 - 25 - 32 - 40
25 +20	32 +43	
25 +41		
25 +20		



#### Tolérances

##### Coussinets à l'état libre

Ø Intérieur - Ø ≤ 50 mm	tolérance.....F7
Ø Intérieur - Ø > 50 mm	tolérance.....F8
Ø extérieur - Ø ≤ 50 mm	tolérance.....s7
Ø extérieur - Ø > 50 mm	tolérance.....s8
Longueur - L > 10 mm	tolérance.....±1 %
Longueur - L ≤ 10 mm	tolérance.....±0,1 mm

##### Défaut de coaxialité Ø2 Ø1

écart des lectures extrêmes au comparateur pour un tour complet du coussinet monté sur un mandrin

Ø int. ≤ 25	tolérance.....50 µ
Ø int. > 25	tolérance.....70 µ

##### Coussinets après emmanchement

Toutefois, pour des coussinets de Ø int. ≥ 60, la tolérance d'alésage après emmanchement sera de H8.

##### Désignation

Un coussinet cylindrique de dimensions suivantes :

Ø int. 22 mm - Ø ext. 29 mm - L 36 mm

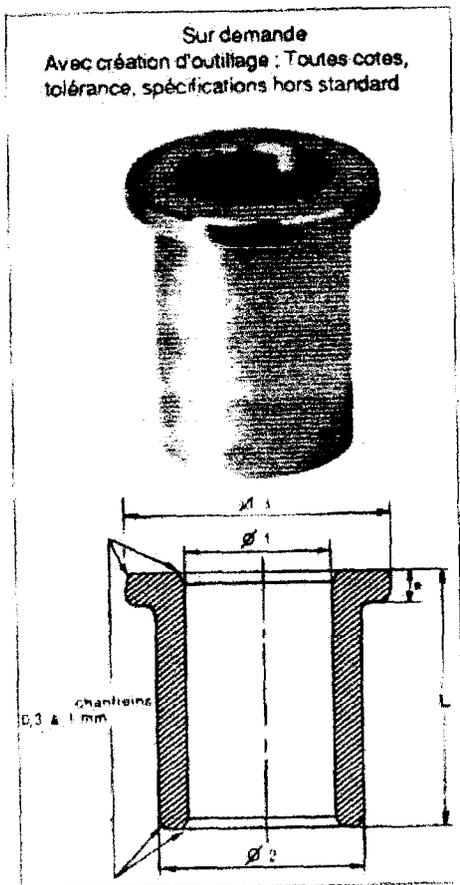
sera désigné par :

- Sa nuance : COUSSINET METAFRAM BP 25 ou FP 15
- Son symbole dimensionnel 22 / 29 x 36

28 +41	32 +68	22 - 28 - 36 - 45
28 +20	32 +43	
28 +41	33 +68	22 - 28 - 36 - 45
28 +20	33 +43	
28 +41	36 +68	22 - 28 - 36 - 45
28 +20	36 +43	
30 +41	38 +68	24 - 30 - 36
30 +20	38 +43	
32 +56	38 +68	20 - 25 - 32 - 40 - 50
32 +28	38 +43	
32 +56	40 +68	20 - 25 - 32 - 40 - 50
32 +28	40 +43	
35 +56	44 +68	22 - 28 - 35
35 +28	44 +43	
35 +56	45 +68	25 - 35 - 40 - 50
35 +28	45 +43	
36 +56	42 +68	22 - 28 - 36 - 45
36 +28	42 +43	
36 +56	45 +68	22 - 28 - 36 - 45
36 +28	45 +43	
38 +56	44 +68	25 - 35 - 45
38 +28	44 +43	

## Coussinets autolubrifiants à collerette standard ISO

Toutes les dimensions ci-dessous existant en deux nuances autolubrifiantes standard :  
soit en bronze : référence BP25 - Soit en alliage ferreux cupro plomb : référence FP15.



**Tolérances**

**Coussinets à l'état libre**

Ø Intérieur - Ø 1 tolérance.....F8  
 Ø extérieur - Ø 2 tolérance.....s8  
 Longueur - L > 10 tolérance.....±1 %  
 Longueur - L ≤ 10 tolérance.....±0,1 mm

**Collerette**

Ø ext - Ø3 tolérance.....js 13  
 Epaisseur - e tolérance.....js 14

**Défaut de coaxialité Ø2 Ø1**  
 écart des lectures extrêmes au comparateur pour un tour complet du coussinet monté sur un mandrin

Ø int. ≤ 25 tolérance.....60 µ  
 Ø int. > 25 tolérance.....80 µ

**Coussinets après emmanchement**

**Désignation**  
 Un coussinet à collerette de :  
 Ø int. 22 - Ø ext. 29 - L 36  
 sera désigné par :  
 - Sa nuance :  
 COUSSINET METAFRAM BP 25 ou FP 15  
 - Son symbole dimensionnel C 22 / 29 x 36  
 (C désignant les coussinets à collerette.)

Cône		Collerette		
Ø intérieur mm (Ø1)	Ø extérieur mm (Ø2)	Ø extérieur mm (Ø3)	épaisseur mm (e)	Longueur mm (L)
3 +21	6 +37	9	1,5	4 - 6 - 10
4 +7	8 +19	12	2	4 - 8 - 12
4 +20	8 +45			
6 +10	10 +23	14	2	6 - 10 - 16
6 +28	10 +48			
8 +10	12 +25	16	2	8 - 12 - 16
8 +35	12 +55			
8 +13	14 +28	19	2,5	8 - 10 - 14
9 +35	14 +55			
10 +13	13 +28	16	1,5	10 - 16 - 20
10 +35	15 +55	20	2,5	10 - 16 - 20
10 +13	16 +28	22	3	8 - 10 - 16
10 +35	16 +55			
12 +16	15 +28	18	1,5	12 - 16 - 20
12 +43	17 +55	22	2,5	12 - 16 - 20 - 25
12 +18	18 +28			
12 +43	18 +55	24	3	8 - 12 - 20
12 +18	20 +28			
14 +16	18 +55	22	2	14 - 18 - 22
14 +43	20 +88	26	3	14 - 18 - 22 - 28
14 +16	20 +35			
15 +16	19 +35	23	2	16 - 20 - 25
15 +43	21 +68	27	3	16 - 20 - 25 - 32
15 +16	21 +35			
16 +16	20 +35	24	2	16 - 20 - 25
16 +43	22 +68	28	3	16 - 20 - 25 - 32
16 +16	22 +35			
18 +16	22 +68	26	2	18 - 22 - 28
18 +43	24 +35	30	3	18 - 22 - 28
18 +16	24 +68			
20 +20	24 +35	28	2	16 - 20 - 25
20 +43	26 +68	32	3	16 - 20 - 25 - 32
20 +20	26 +35			
22 +20	27 +68	32	2,5	18 - 22 - 28
22 +43	28 +35	34	3	15 - 20 - 25 - 30
22 +20	29 +68	36	3,5	18 - 22 - 28 - 36
22 +43	29 +35	35	2,5	20 - 25 - 32
25 +20	30 +68	35	2,5	20 - 25 - 32
25 +43	32 +35	39	3,5	20 - 25 - 32
25 +20	32 +68	38	2,5	22 - 28 - 36
28 +28	33 +43	38	2,5	22 - 28 - 36
28 +43	36 +82	44	4	22 - 28 - 36
28 +28	36 +43	44	4	22 - 28 - 36
30 +30	38 +82	46	4	20 - 25 - 30
30 +28	38 +43	46	4	20 - 25 - 30
32 +32	38 +82	44	3	20 - 25 - 32
32 +28	40 +43	48	4	20 - 25 - 30 - 32
32 +43	42 +82	48	3	22 - 28 - 36
36 +36	45 +43	54	4,5	22 - 28 - 36
36 +28	46 +82	52	3	25 - 32 - 40
40 +40	50 +43	60	5	25 - 32 - 40
40 +28	51 +99	57	3	28 - 36 - 45
45 +45	56 +53	67	5,5	28 - 36 - 45
45 +28	56 +99	62	3	32 - 40 - 50
50 +50	60 +53	70	5	32 - 40 - 50
50 +28	60 +99			
60 +60	70 +105	80	5	50 - 60
60 +30	70 +59			