

**Baccalauréat Professionnel
« Maintenance des Équipements Industriels »**

ÉPREUVE E1 : Épreuve scientifique et technique

**Sous-épreuve E11 (unité 11) :
Analyse et exploitation de données techniques**

SESSION 2021

CORRIGÉ

BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 1/11

Q1.1 : Identifier la fonction globale du sous-ensemble palettiseur :

PALETTISER des sacs

Q1.2 : Indiquer quelles sont les matières d'œuvre entrante (MOE) sortante (MOS) et les énergies (W) nécessaires au fonctionnement du sous-ensemble :

MOE : **Sacs SILICIUM 15 ou 25 kg à l'unité**

MOS : **Sacs SILICIUM 15 ou 25 kg conditionnés sur palette**

W : **Energie électrique 3x400V+N+PE et Energie pneumatique 6 Bars**

Q1.3 : Identifier en vous servant du diagramme FAST les fonctions secondaires des éléments suivants :

Grappin : Saisir et déposer les sacs de silicium

Chariot : Tourner les sacs

Q1.4 : A l'aide du diagramme FAST, **cocher** dans le tableau suivant les mouvements ainsi que les axes suivant lesquels les éléments peuvent déplacer les sacs de silicium :

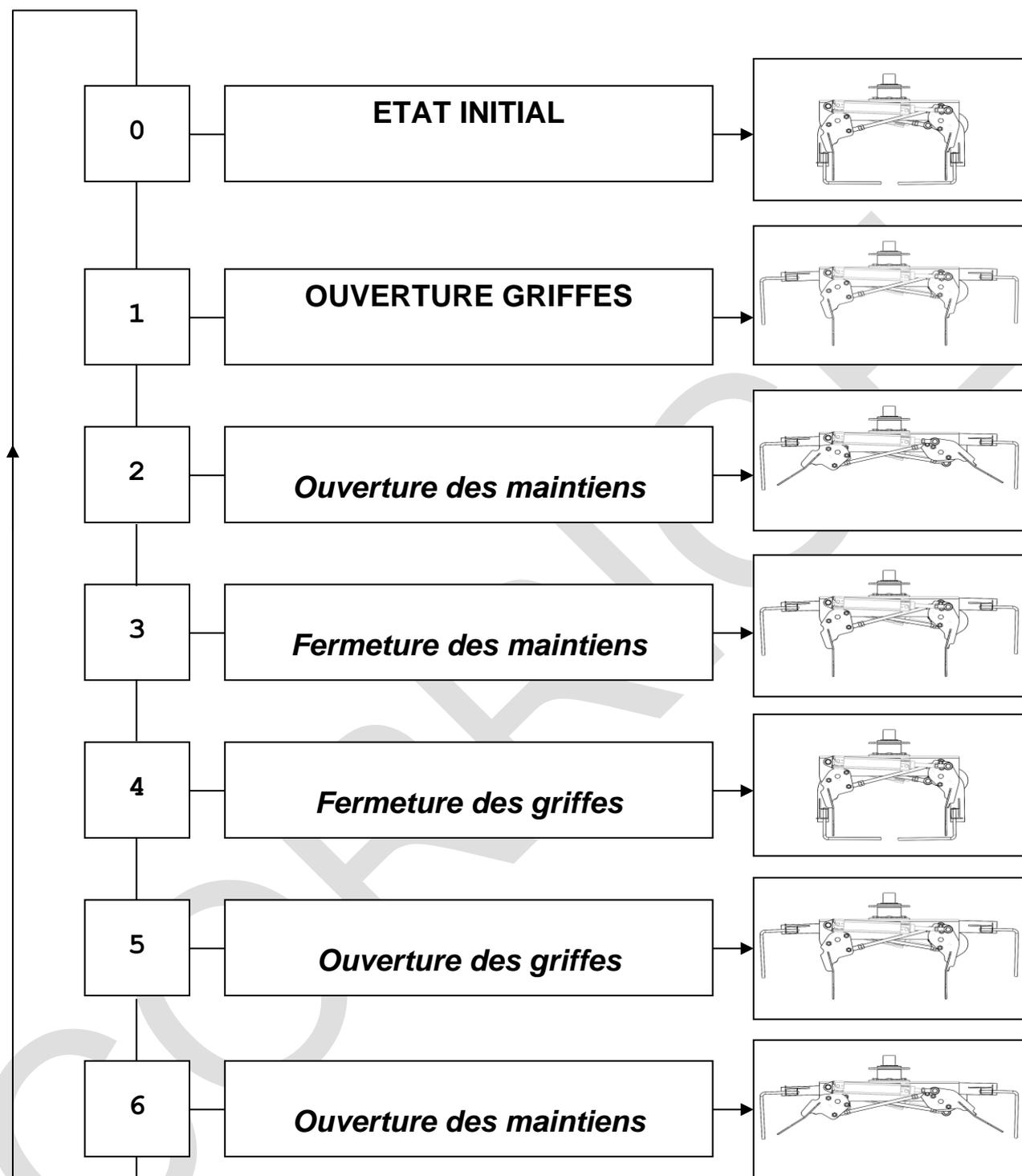
ELEMENTS	MOUVEMENTS et AXES						
	TRANSLATION suivant l'axe				ROTATION suivant l'axe		
	X	Y	Z		X	Y	Z
Ascenseur de sacs			X				
Portique transversal		X	Y				
Portique longitudinal	X						
Chariot						Z	

Q1.5 : A l'aide du diagramme FAST, **compléter** le tableau suivant :

ELEMENT « GRAPPIN »		
Saisir et déposer les sacs	Transformer une énergie pneumatique en énergie mécanique	Vérin pneumatique de saisie
	Guider en rotation suivant l'axe « X »	Paliers auto-aligneurs
	Permettre la simultanéité de l'ouverture des griffes	Bielle de réglage
Centrer les sacs	Transformer une énergie pneumatique en énergie mécanique	Vérin de maintien
	Guider en rotation autour de l'axe X	Paliers auto-aligneurs
	Serrer les deux maintiens simultanément	Bielle réglable

BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 2/11

Q1.6 : A l'aide du dossier technique et ressources, **compléter** le chronogramme suivant du cycle de prise et de dépose des sacs :



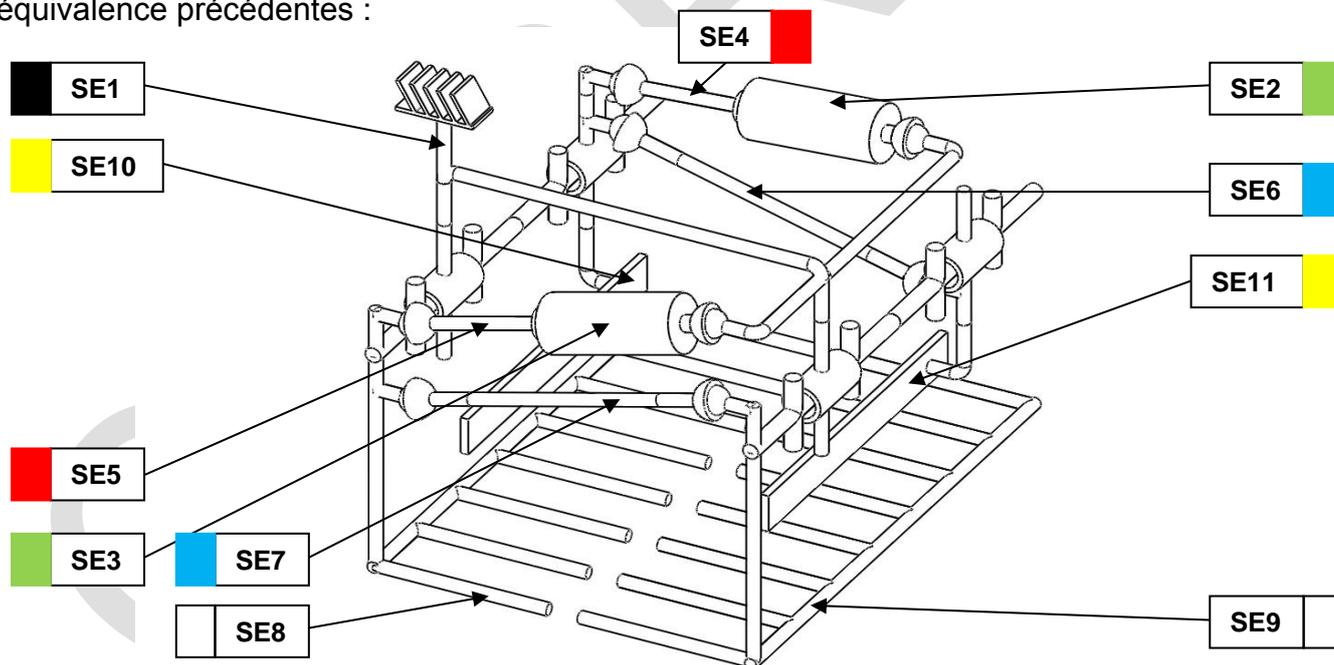
BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 3/11

Q2	Analyse structurelle du grappin	DTR 5/17 à 8/17, 14/17 et 12/17	Temps conseillé : 50 min	Nbre pts :/40
-----------	--	---------------------------------------	-----------------------------	---------------------

Q2.1 : Compléter les classes d'équivalence du sous-système « GRAPPIN » :

SE1 = { 1 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 15b ; 17b ; 26 ; 27 ; 28 ; 29 }	(Noir)
SE2 = { 14 ; 15a }	(Vert)
SE3 = { 16 ; 17a }	(Vert)
SE4 = { 18a }	(Rouge)
SE5 = { 19a }	(Rouge)
SE6 = { 20 ; 21a ; 22a }	(Bleu)
SE7 = { 23 ; 24a ; 25a }	(Bleu)
SE8 = { 10 ; 25b ; 19b ; 28 }	(Blanc)
SE9 = { 12 ; 24b ; 28 }	(Blanc)
SE10 = { 11 ; 4 ; 5 ; 18b ; 22b ; 26c ; 27 ; 28 }	(Jaune)
SE11 = { 13 ; 2 ; 3 ; 21b ; 26b ; 27 }	(Jaune)

Q2.2 : Repérer et Colorier sur le schéma cinématique suivant du GRAPPIN, les classes d'équivalence précédentes :

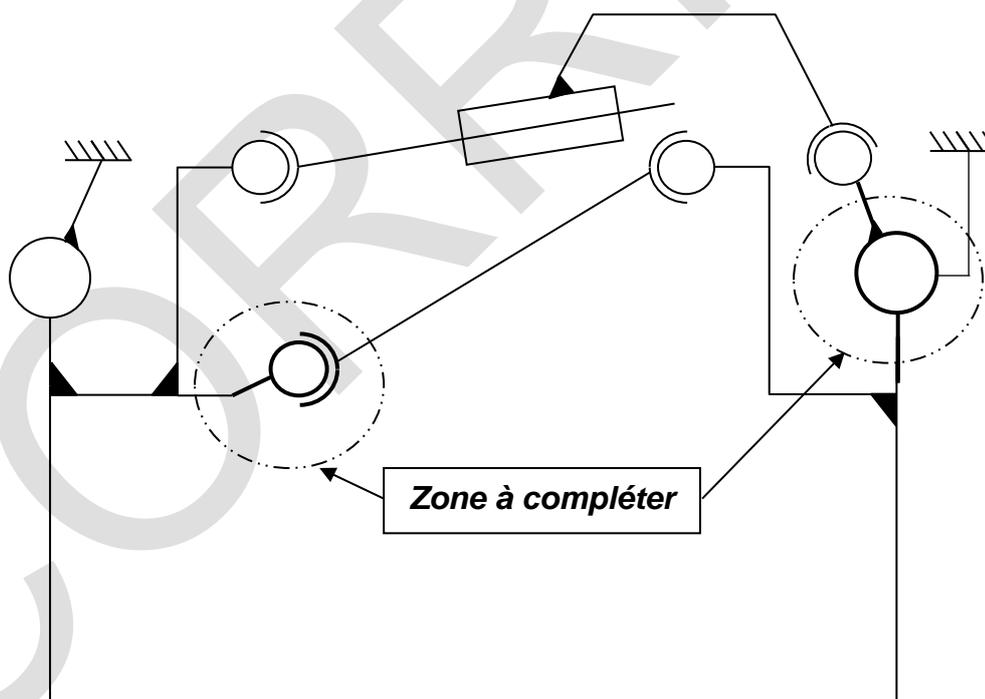


BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 4/11

Q2.3 : Compléter le tableau des liaisons cinématique ci-dessous, **nommer** et **représenter** le symbole normalisé de ces liaisons :

NOM de la liaison	Schéma 2D	Schéma 3D	Degré de liberté
PIVOT			Axe Transl. Rotation $\begin{Bmatrix} X & 0 & 0 \\ Y & 0 & 1 \\ Z & 0 & 0 \end{Bmatrix}$
PIVOT GLISSANT			Axe Transl. Rotation $\begin{Bmatrix} X & 0 & 0 \\ Y & 1 & 1 \\ Z & 0 & 0 \end{Bmatrix}$
ROTULE			Axe Transl. Rotation $\begin{Bmatrix} X & 0 & 1 \\ Y & 0 & 1 \\ Z & 0 & 1 \end{Bmatrix}$
Parties à compléter			

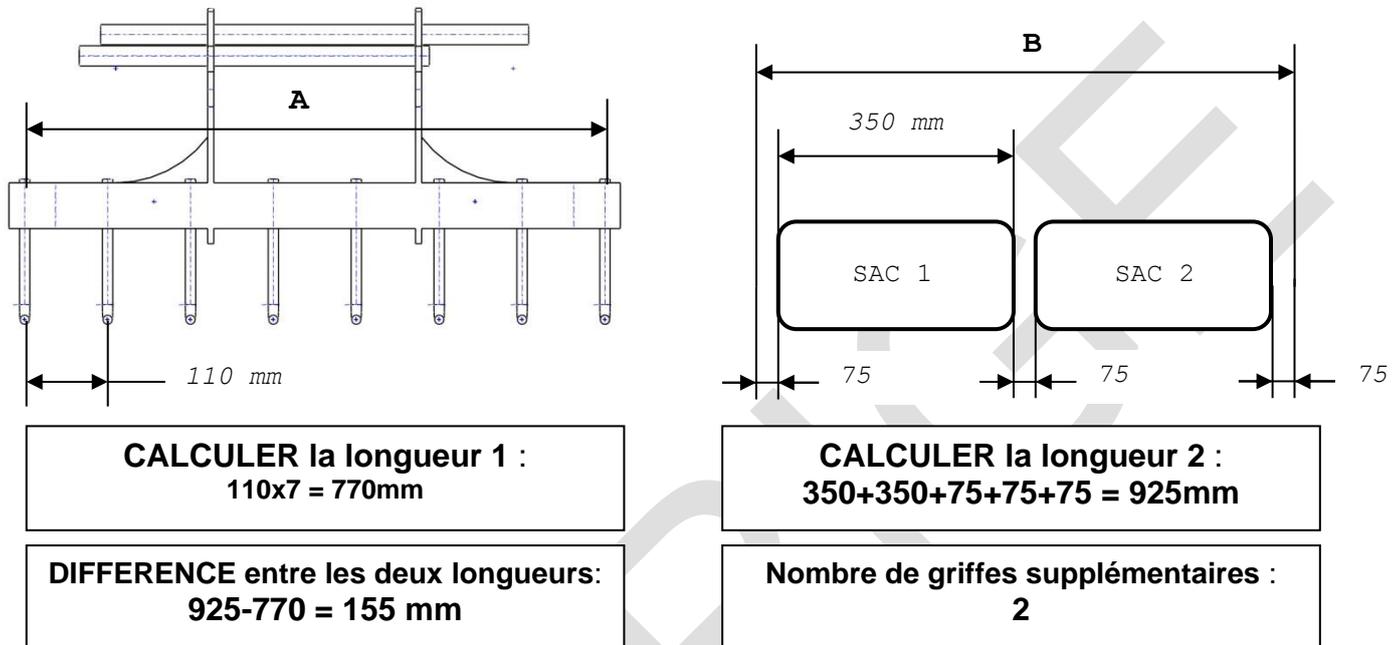
Q2.4 : Compléter le schéma cinématique suivant du sous-système Griffes en y plaçant les liaisons cinématique manquante :



Q3	Etude de la modification	DTR 9/17 à 13/17	Temps conseillé :30 min	Nbre pts :/30
-----------	---------------------------------	------------------	-------------------------	---------------------

Dans une démarche de réduction des coûts énergétiques dans laquelle l'entreprise s'est engagée (Norme ISO 50001), le bureau d'étude propose d'augmenter la capacité de préhension à 2 sacs.

Q3.1 : Calculer le nombre de griffes supplémentaires pour la préhension de deux sacs en fonction des données fournies ci-contre. (**ATTENTION, l'espace entre deux griffes doit rester dimensionné à 110 mm**) :



Le bureau d'étude propose de concevoir un montage amovible se montant de chaque côté des deux griffes. (4 montages) voir DTR 9/17

Q3.2 : Calcul de la longueur de la partie du tenon (repère 40) permettant l'encastrement du montage dans le tube existant :

Q3.2.1 : Calculer à l'aide du plan DTR 11/17 la côte A entre l'axe de la dernière griffe et le bord du tube :

Côte A : $110 - 12 - 55 - 20 = 23 \text{ mm}$

Q3.2.2 : Calculer la côte B en fonction des préconisations ci-dessous :

*Goupille positionnée à distance égale de chaque griffe
Distance entre l'axe de la goupille et le bord du tenon : 20 mm*

Côte B : $110 - 12 - 20 = 78 \text{ mm}$

Pour se laisser une marge d'erreur nous considérons que la côte « A » est de 25mm

Q3.2 : Calculer la longueur C du tube support de la griffe supplémentaire repère 41 en fonction des informations ci-dessous.

Distance entre l'axe de la griffe supplémentaire et le bord du tube : 17mm

Côte C : $17 + 110 - 25 = 102 \text{ mm}$

BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 6/11

Q3.3 : Calculer la longueur totale du tenon repère 40 (encastrement dans le tube support de griffe supplémentaire repère 41) :

Distance du bord du tube support de griffe supplémentaire au premier taraudage : 12mm

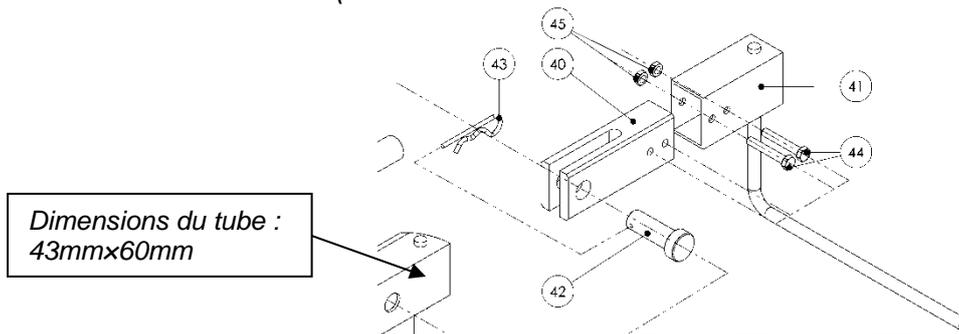
Entraxe entre les deux taraudages : 20mm

Distance du bord du tenon (coté griffe supplémentaire) au deuxième taraudage : 12mm

Côte D : $12+20+110 = 142 \text{ mm}$

Q4	Dimensionnement de l'axe et de sa goupille	DTR 17/17	Temps conseillé : 50 min	Nbre pts :/45
-----------	---	-----------	-----------------------------	---------------------

*Le but de cette étude est de calculer les dimensions de l'axe (42) et de dimensionner la goupille (43)
(On vous demande de détailler tous vos calculs)*



- *Le diamètre de l'axe doit respecter la règle des guidages : Longueur de guidage = (2xd)*
- *L'axe doit disposer d'un arrêt en translation (goupille)*
- *L'axe et la goupille doivent pouvoir être retirés à la main*
- *Forets disponibles à l'atelier : 3,5 – 4 – 6 – 8 – 10 – 13 – 15 – 18 – 20 – 22*

Q4.1 : Calculer le diamètre de l'axe (42) en fonction des informations ci-dessus :
(longueur de guidage)

Diamètre de l'axe : $2xd = 43\text{mm}$ donc $d=21,5 \text{ mm}$

Q4.2 : Donner la désignation de la goupille (43) en fonction des informations ci-dessus.

Désignation de la goupille : <i>Goupille bêta 13-22 x 84</i>

Q4.3 : Donner la désignation de la rondelle d'appui (46) en fonction des indications suivantes :

- *Diamètre de l'arbre : 20 mm*
- *Taille normale*

Désignation de la rondelle : <i>Rondelle d'appui N-20</i>
--

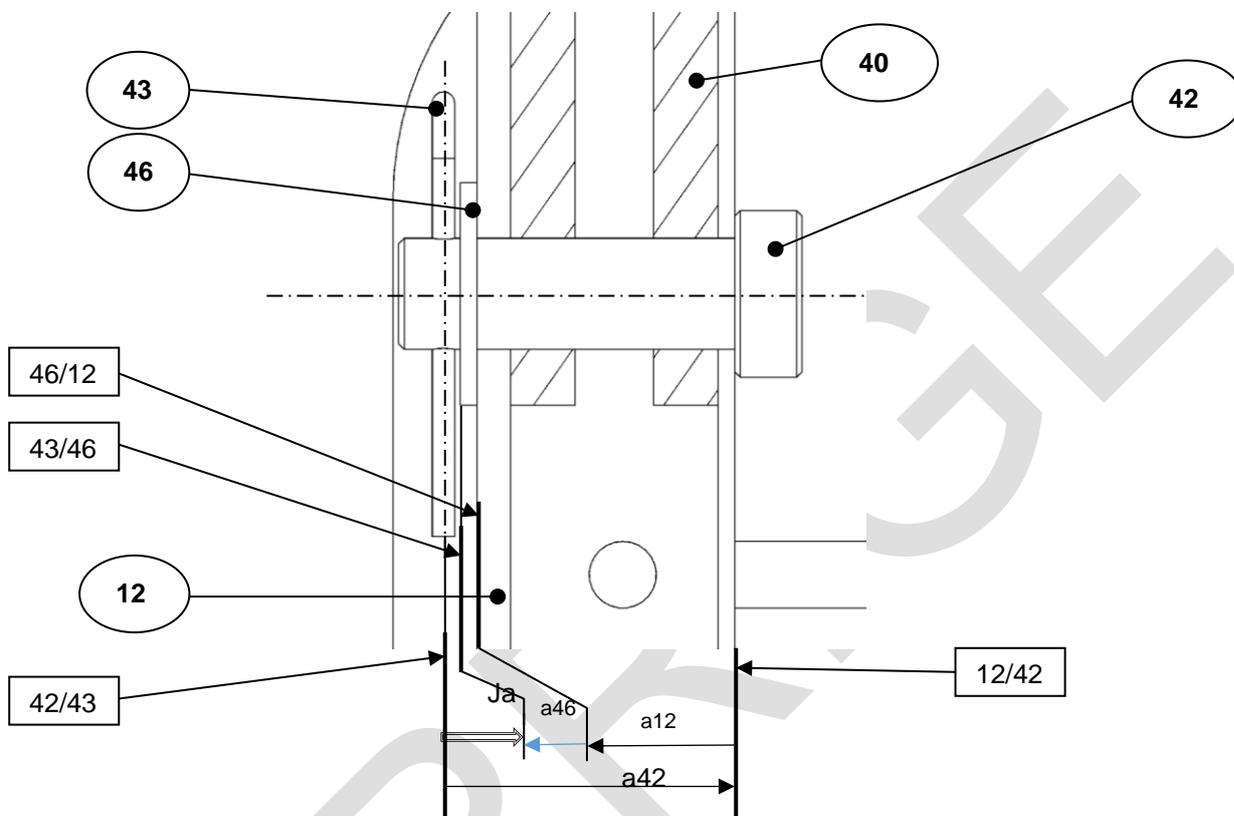
BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 7/11

Q4.4 : Calculer les côtes maxi et min de perçage de la goupille bêta (43) sur l'axe (42) en réalisant la chaîne de côtes avec les indications suivantes :

On considère l'axe de la goupille (43) comme la surface terminale de a42
 Le jeu fonctionnel entre l'axe de la goupille bêta (43) et la rondelle d'appui (46) est :

$$J_{a_{46}} = 2^{+0,5} \text{ et } J_{a_{42}} = 2^{+1}$$

(Rondelle 46) $J_{a_{46} \text{maxi}} = 3$; $J_{a_{46} \text{mini}} = 2,8$ (Tube 12) $J_{a_{12} \text{maxi}} = 43,1$; $J_{a_{12} \text{mini}} = 43$ et a42 (côte de perçage de la goupille)

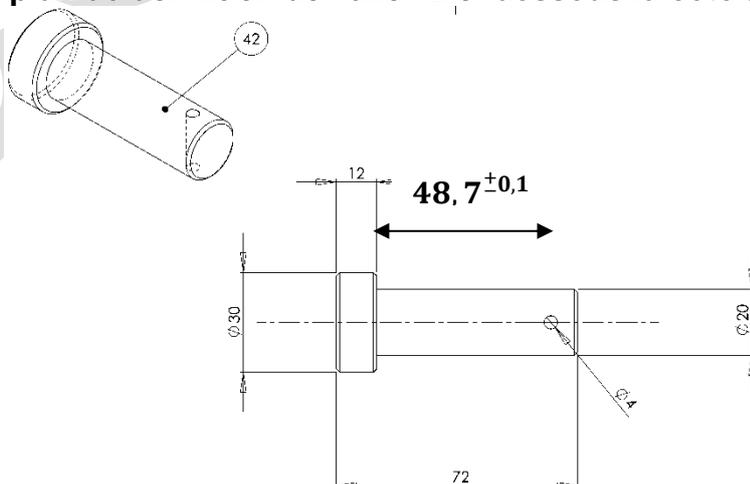


Sachant que les équations de départ sont $J_{a_{\text{maxi}}} = - a_{46 \text{mini}} - a_{12 \text{mini}} + a_{42 \text{maxi}}$
 Et $J_{a_{\text{mini}}} = - a_{46 \text{maxi}} - a_{12 \text{maxi}} + a_{42 \text{mini}}$

$$a_{42 \text{ maxi}} = J_{a_{\text{maxi}}} + a_{46 \text{mini}} + a_{12 \text{mini}} = 3 + 2,8 + 43 = 48,8$$

$$a_{42 \text{ mini}} = J_{a_{\text{mini}}} + a_{46 \text{maxi}} + a_{12 \text{maxi}} = 2,5 + 3 + 43,1 = 48,6$$

Q4.5 : NOTER sur le plan de définition de l'axe 42 ci-dessous la côte a42 avec sa tolérance :



BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 8/11

Q5	Etude statique de la modification	DTR 15/17	14/17,	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts :/30
----	-----------------------------------	-----------	--------	--------------------------	---------------------

Q5.1 : Déterminer le poids des 2 sacs (chaque sac a une masse maxi de 35 kg) et on considère $g=10 \text{ m/s}^2$:

$$P_1 = m \times g = (35 \times 2) \times 10 = 700 \text{ N}$$

Q5.2 : Déterminer le poids de l'ensemble sacs+grappin sachant que le poids du sous-ensemble grappin est de 500N :

$$P_{\text{total}} = 500 + 700 = 1200 \text{ N}$$

Q5.3 : Calculer le poids total de sécurité. (**Données** : Coefficient de sécurité à appliquer $s=2,5$) :

$$P_{\text{total}} \times s = 1200 \text{ N} \times 2,5 = 3000 \text{ N}$$

Q5.4 : Relever sur DTR 16/17 la valeur de la charge radiale dynamique C du roulement (rep30) :

$$C = 30,5 \times 10^3 \text{ N} = 30500 \text{ N}$$

Q5.5 : Calculer la charge dynamique axiale (F_A) tolérée par le roulement rep (30) :

$$\text{Charge dynamique axiale } F_A : \text{Roulement 6013 } C=30,5 \times 10^3 = 30500 \text{ N}$$

$$F_A = 0,4 \times 30500 = 12200 \text{ N}$$

Q5.6 : Comparer la charge axiale (F_A) avec le poids total de sécurité :

Comparaison : *La charge axiale F_A est supérieure au poids total de sécurité*

Q5.7 : Trouver la flèche de la flexion d'une griffe en fonction des données suivantes :

Flèche : *entre 1,2 et 1,3 mm*

Q5.8 : Le constructeur du palettiseur préconise une flèche maximum de 2mm pour éviter toute déformation permanente des griffes.

Cette modification respecte-t-elle cette préconisation ? (**Entourez** la bonne réponse et **justifiez-la**) :

Oui / Non : **Justification :** *La flèche est de 1,2 ou 1,3 mm ce qui est largement inférieure à la préconisation du constructeur*

BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 9/11

Q6	Etude statique de la modification	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts :/25
----	-----------------------------------	-----------------------------	---------------------

Q6.1 : Calculer l'effort maximum que peut exercer le vérin des griffes lors de l'ouverture de celles-ci :

Données : Pression du réseau = 6 bars

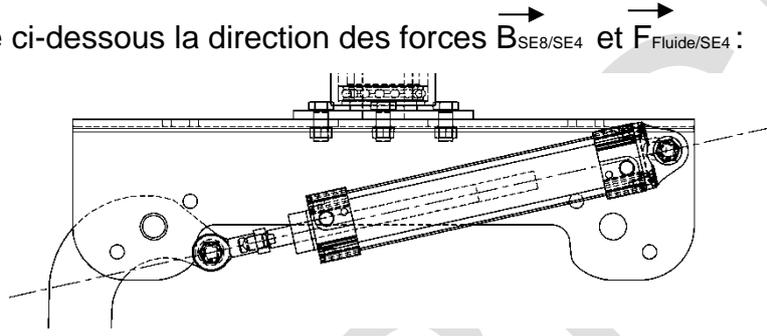
Diamètre du piston = 63 mm

$$F_{gmax (daN)} = P(bar) \times S (cm^2) \quad S = \pi \times r^2$$

$$S = \pi \times 31,5^2 = 3117,24 \text{ mm}^2 = 31,17 \text{ cm}^2$$

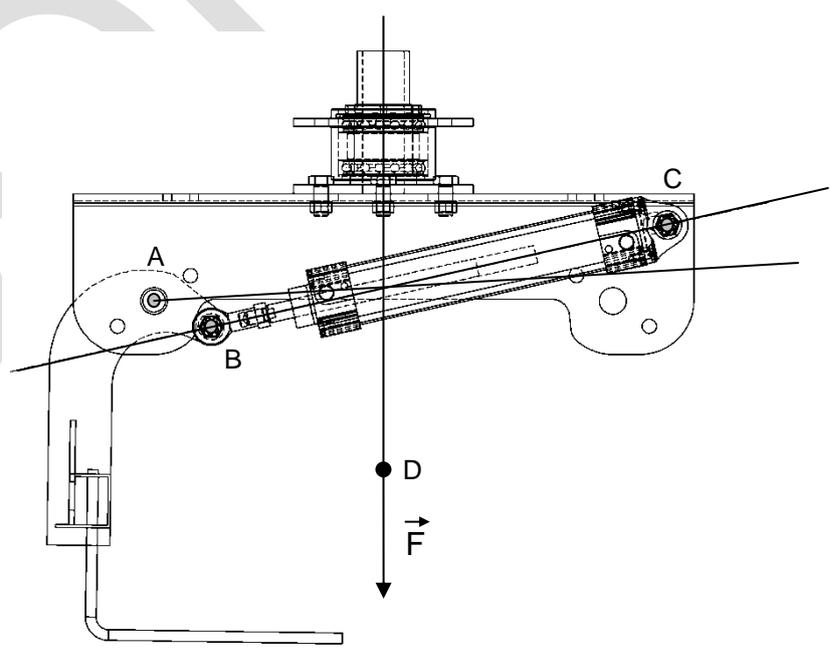
$$F_{gmax(daN)} = 6 \times 31,17 = 187,02 \text{ daN}$$

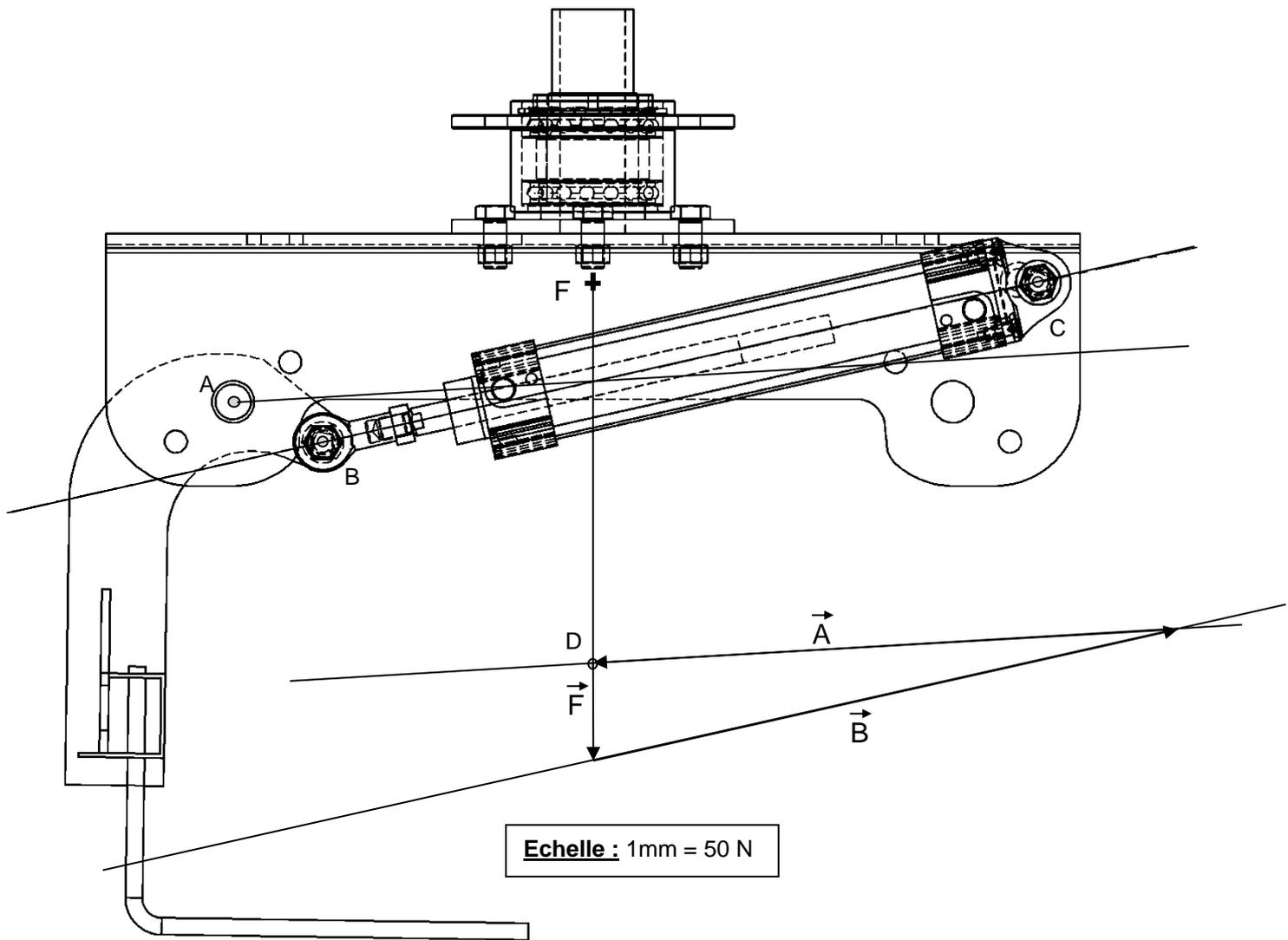
Q6.2 : Tracer en rouge ci-dessous la direction des forces $\vec{B}_{SE8/SE4}$ et $\vec{F}_{Fluide/SE4}$:



Q6.3 : Compléter le tableau du bilan des forces qui s'exercent sur le sous-ensemble SE8 :

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (N)
$\vec{F}_{SAC/SE8}$	F		↓	700 N
$\vec{A}_{SE1/SE8}$	A	?	?	?
$\vec{B}_{SE4/SE8}$	B	(BC)	?	?





Q6.4 : Compléter les intensités des forces trouvées avec le tracé du dynamique :

$\ \vec{A}_{SE1/SE8}\ =$	Env. 4450 N
---------------------------	--------------------

$\ \vec{B}_{SE4/SE8}\ =$	Env. 4550 N
---------------------------	--------------------

Q6.5 : Comparer l'effort au point B avec le $F_{g_{max}}$ trouvé lors de la Q6.1 :

$\vec{B}_{SE4/SE8} \begin{matrix} \text{>} \\ \text{<} \end{matrix} \text{ ou } < \text{ à } F_{g_{max}}$

BAC PRO MEI	Code : 2106-MEI ST 11 1	Session 2021	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 11/11