

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

ÉPREUVE E1 : Épreuve scientifique et technique

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

SESSION 2018

CORRIGÉ

BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 1/11

DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES

PROBLEMATIQUE GENERALE

Le site d'Argonay (74) dispose de 3 lignes de production dont 2 ont été rapatriées fin 2015 de l'étranger, dans le cadre d'une politique de retour en France de la production.

Afin de s'adapter au nouveau matériau des gommages, on décide de rénover et d'actualiser les 2 lignes les plus anciennes.

Q1	Analyse fonctionnelle	DQR 3/15 ; DTR 2/12 ; DTR 3/12	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts :/18
----	-----------------------	--------------------------------	-----------------------------	------------------------

Q 1.1 : Donner la matière d'œuvre entrante (MOE), la matière d'œuvre sortante (MOS) et les énergies nécessaires (W) du poste de marquage :

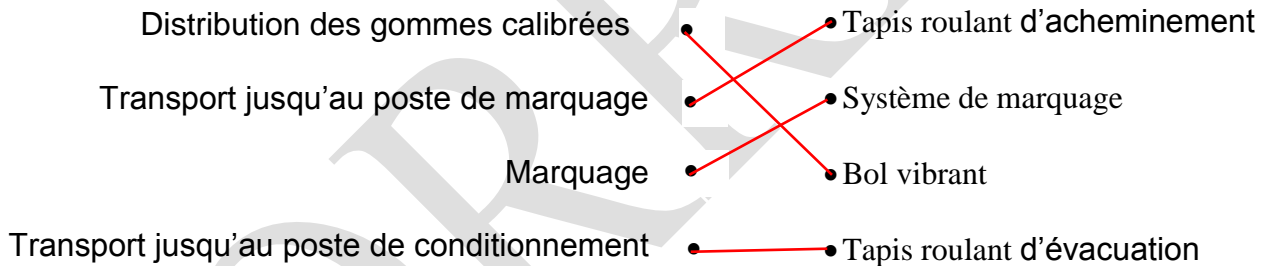
MOE : **Gomme calibrée non marquée**

MOS : **Gomme calibrée marquée**

W : **Energie Pneumatique**

Valeur ajoutée : **Marquage des gommages**

Q 1.2 : Identifier les solutions techniques remplissant les fonctions du système en reliant la fonction et l'organe correspondant :



Q 1.3 : Le tableau ci-dessous permet de voir les solutions technologiques remplissant les différentes fonctions. A l'aide du diagramme FAST, **compléter** ce tableau :

FONCTIONS	Solutions techniques
Guider en translation les gommages sur l'axe X	GUIDE SUR TAPIS
Appliquer un effort d'axe Z pour transfert de l'encre	UNITE DE MARQUAGE AVEC BANDE DE PAPIER CARBONE
GUIDER EN TRANSLATION SUR L'AXE Y	Douilles à billes pour l'éjection
Ejecter les gommages du poste de marquage	VÉRIN D'ÉJECTION
Déplacer les gommages au poste de conditionnement	MOTORÉDUCTEUR ROULEAU + TAPIS D'ÉVACUATION

BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 2/11

Q2	Analyse structurelle du bridage de la gomme	DTR 2/12, DTR 5/12, DTR 9/12, DTR 10/12, DTR 11/12 et DTR 12/12	Temps conseillé : 90 min	Nbre pts :/60
----	---	---	--------------------------	---------------------

Problématique 1 : Du fait d'un changement de densité de la gomme, nous allons vérifier la compatibilité du système de bridage des gommres en fonction de la pression du reseau.

Q 2.1 : Afin de repérer les différentes pièces, compléter les repères manquants (figure 1) :

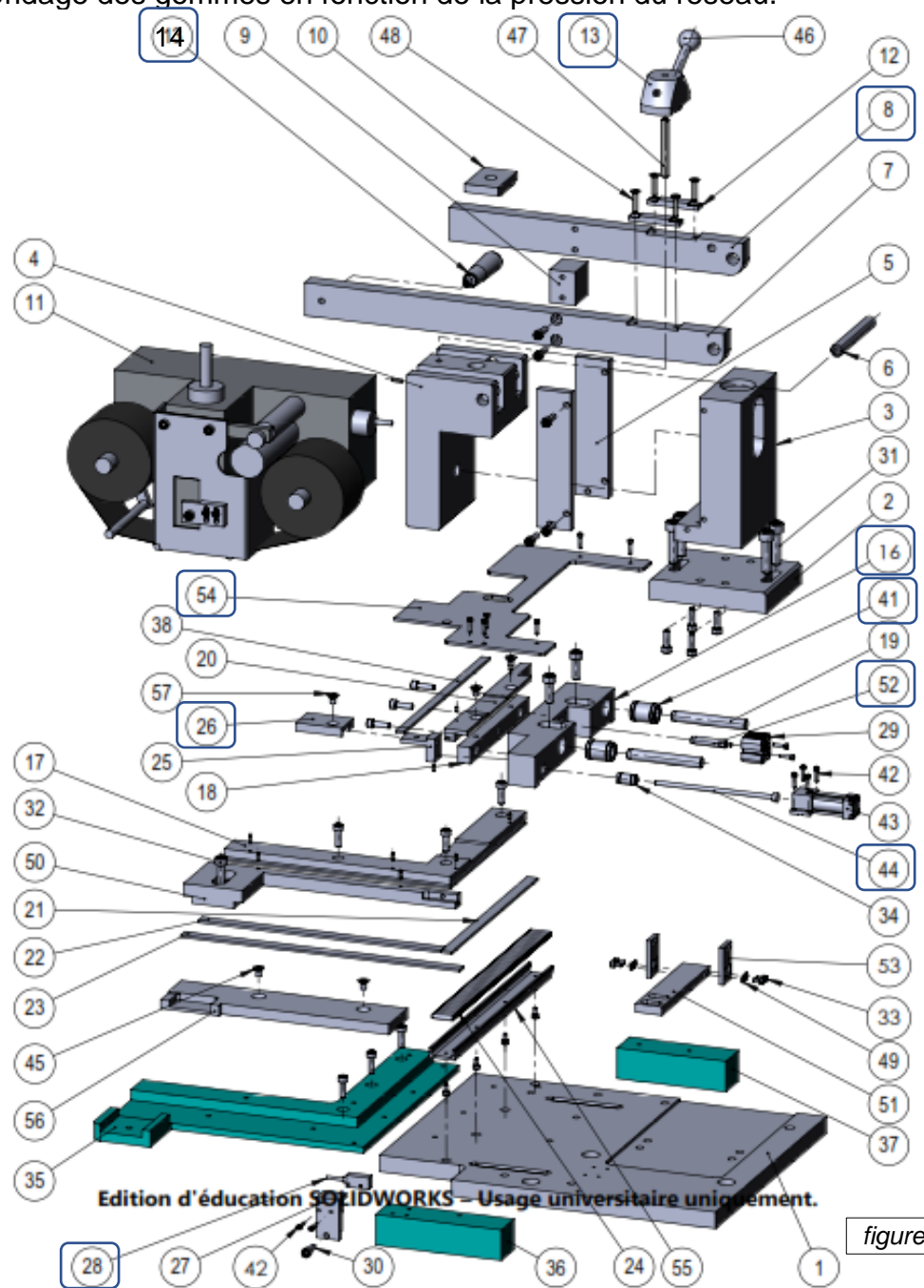


figure 1

BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 3/11

Q 2.2 : Compléter les classes d'équivalence du sous-ensemble « marquage » ci-dessous (on distinguera les classes d'équivalences en prenant en compte la mobilité pour le changement des bobines de papier carbonne et le système de verrouillage) :

Les vis (Rep. 15 ; 30, 31, 32, 33, 34 ; 41 ; 42, 45, 48 ; 57), les rouleaux (rep. 24), les rondelles (rep. 49) ne sont pas pris en compte dans ces classes d'équivalence.

Bâti : {SE0}= { 1 ; 2 ; **3 ; 4 ; 5**_(x2) ; 6 ; 7 ; **8 ; 9 ; 10** ; 11 ; 12_(x2) ; 13 ; 14 ; **16 ; 17** ; 21 ; 22 ; 23 ; 27 ; 28 ; 29(corps) ; 35 ; 36 ; 37 ; 43 ; 46 ; 47 ; 50 ; 51 ; 53_(x2) ; 54 ; 55 ; 56 }


Bride gomme : {SE1}= { 18 ; **19**_(x2) ; 20 ; 29 (piston) ; 38 ; 52 }


Ejection gomme : {SE2}= { 25 ; 26 ; **44** }

Q 2.3 : Compléter le tableau de la liaison cinématique de l'éjection et du bridage ci-dessous, **donner** les degrés de liberté, le nom et le symbole de cette liaison :

(Écrire 1 lorsque le mouvement est possible ,0 lorsqu'il est impossible).

En phase de marquage :

Liaison entre { SE0 } et { SE1 }					
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
0	1	0	0	0	0
Nom: Glissière d'axe y					
Symbole: 					

Liaison entre { SE0 } et { SE2 }					
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
0	1	0	0	0	0
Nom: Glissière d'axe y					
Symbole: 					

Q 2.4 : Indiquer quelles pièces (repère, nombre et désignations) permettent le guidage en translation de l'ensemble bride gomme :

Rep.	Nb	Désignation
41	2	DOUILLE A BILLES

Q 2.5 : Le bridage se fait par pression d'un vérin, nous allons vérifier sa capacité de serrage :

a) **Rechercher** la référence du vérin et son diamètre de piston :

Réf. : **AVENTICS R480637835**

$\varnothing_{\text{piston}} : 16 \text{ mm}$ / $\varnothing_{\text{tige}} : 8 \text{ mm}$

b) Le bridage de la gomme nécessite un effort compris entre $115\text{N} < F < 130\text{N}$. **Calculer** la pression minimum et maximum nécessaire :

Pression minimum :

$$P = F/S = 11,5/\pi 0,8^2 = 5,72 \text{ bars}$$

Pression maximum :

$$P = F/S = 13/\pi 0,8^2 = 6,47 \text{ bars}$$

FORMULAIRE :

$S = \pi \cdot \varnothing^2 / 4$ avec $S =$ surface en mm^2
 $\varnothing =$ diamètre du piston en mm

$P = F/S$ avec $P =$ pression en Mpa
 $F =$ Forces en N
 $S =$ surface en mm^2

Conversion : 1 bar = 0,1 Mpa

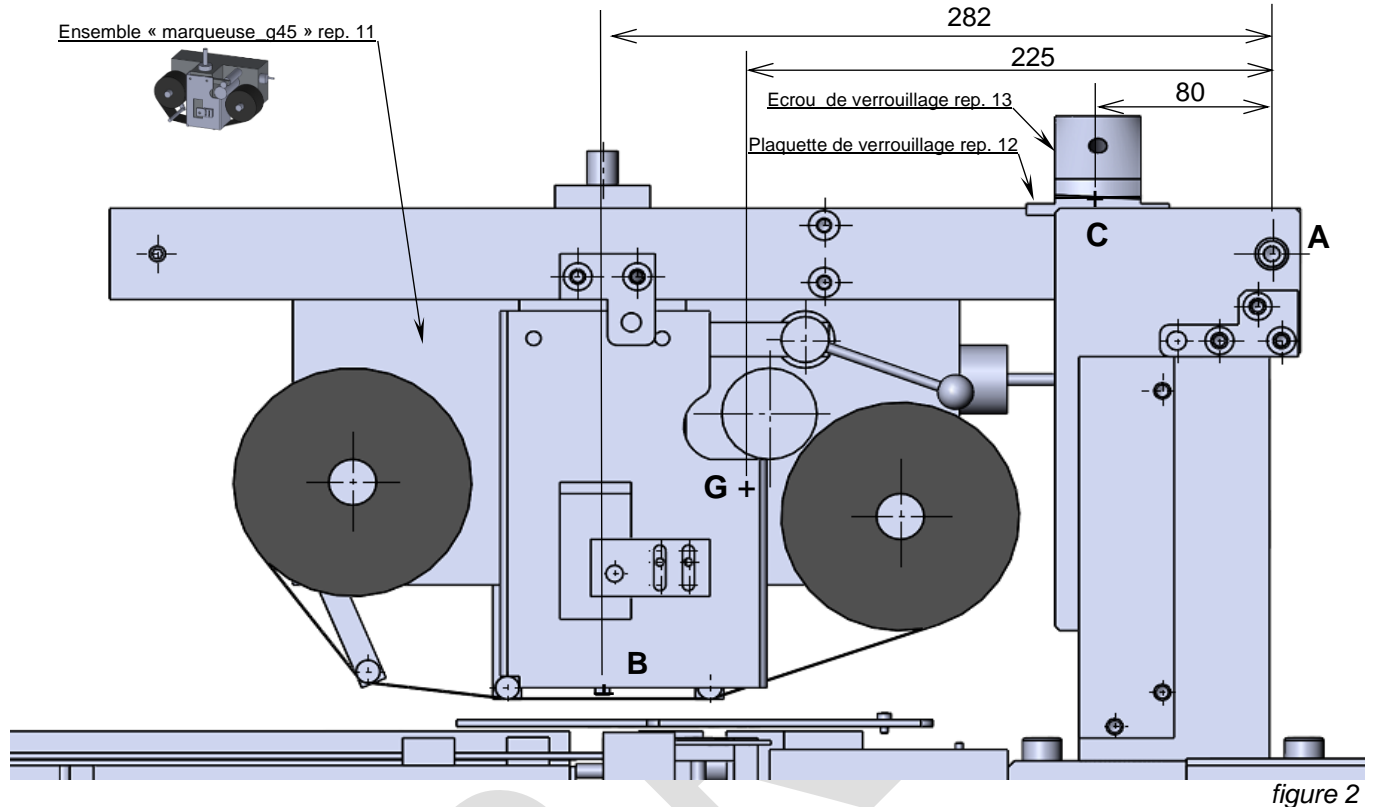
c) **Vérifier** que la pression du réseau d'alimentation du système convient sachant que le réseau est alimenté en 6 ± 0.5 Bars :

OUI car $6,5 \text{ bars} > P_{\text{réseau}} > 5,5 \text{ bars}$

BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 4/11

Q3	Vérification de la résistance d'une pièce en statique	DTR 4/12, 7/12, 8/12, 9/12, 10/12, 11/12, 12/12	Temps conseillé : 70 min	Nbre pts :/40
----	---	---	--------------------------	---------------------

Problématique 2 : Les techniciens ont remplacé l'ensemble « marqueuse_g45 » rep. 11 pour adapter le poste de marquage à une gomme de texture différente. Nous allons étudier les sollicitations dans ce système pour valider le bon fonctionnement.



Hypothèses : On suppose que le système est plan, les liaisons sont considérées parfaites.

Formulaire :

$Poids = m \times g$ avec $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$\sigma = \frac{F}{S}$ avec σ en Mpa, F en N et S en mm^2

$Rpe = \frac{Re}{k}$ avec Rpe en Mpa, Re en Mpa,
 $k = \text{coefficient de sécurité}$

condition de résistance $\sigma \leq Rpe$

Données :

- L'ensemble bras de marquage bascule autour de l'axe A pour le changement des rouleaux de papier carbone et donc possède une articulation en A.
- La masse du « bras de marquage » est de 27 kg et s'exerce au point G.
- L'effort de marquage vertical est de 250 N au point B.
- L'écrou de verrouillage de l'ensemble agit au point C de façon verticale.
- On prendra un coefficient de sécurité $k = 4$.

BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 5/11

Q 3.1 : Calculer le poids \vec{P} de l'ensemble « bras de marquage » :

Poids = $27 \times 9,81 = 264,87$

$P . = 264,87\text{N}$

Q 3.2 : Isolement de l'ensemble « bras de marquage » pour réaliser le bilan des actions mécaniques :
(Pour la suite, on considérera que l'intensité du poids $\|\vec{P}\|$ est de 270N).

a) **Placer** (sans echelle) les efforts connus (\vec{B} et \vec{P}) sur la figure 3 ci-dessous :

Rappel sur les moments :

$$M_A(\vec{F}) = \pm \|\vec{F}\| \times d \text{ avec } M_A(\vec{F}) \text{ en } N.m$$

$$\|\vec{F}\| \text{ en } N$$

$$.d \text{ en } mm$$

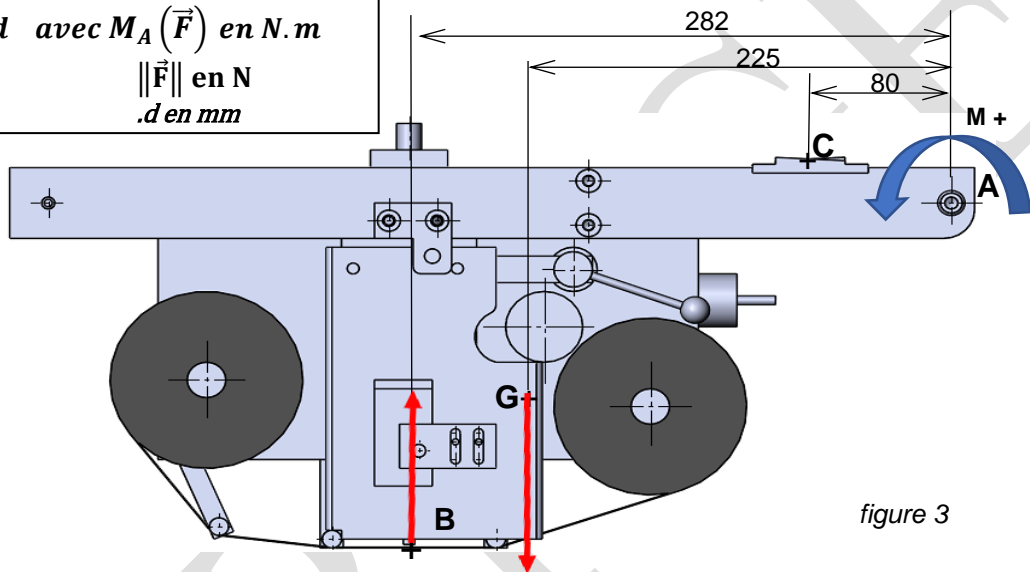


figure 3

b) **Compléter** le tableau des actions mécaniques exercées sur l'ensemble « bras de marquage » :

Actions mécaniques	Point d'application	Droite d'action	sens	Intensité (N)
$\vec{A}_{\text{bâti}/\text{bras}}$	A	?	?	?
$\vec{B}_{\text{gomme}/\text{bras}}$	B	Verticale	Haut	250
$\vec{C}_{\text{écrou}/\text{bras}}$	C	Verticale	?	?
\vec{P}_{bras}	G	Verticale	Bas	270

Q 3.3 : L'ensemble « bras de marquage » est en équilibre. A partir de l'équation des moments autour du point A, **calculer** l'effort de maintien sur l'écrou de verrouillage au point C : $\|\overrightarrow{C_{écrou/bras}}\|$:

Résolution : $\Sigma M_A = 0$

$$\Sigma M_A = \dots - M_A(\overrightarrow{B_{gomme/bras}}) + M_A(\overrightarrow{P_{bras}}) + M_A(\overrightarrow{A_{bâti/bras}}) + M_A(\overrightarrow{C_{écrou/bras}})$$

$$= - 250 \times 0,282 + 270 \times 0,225 + 0 + \|\overrightarrow{C_{écrou/bras}}\| \times 0,080 = 0$$

Donc $\|\overrightarrow{C_{écrou/bras}}\| = (250 \times 0,282 - 270 \times 0,225) / 0,080 = 121,875 \text{ N}$

Q 3.4 : **Vérifier** la résistance de l'axe d'écrou de verrouillage (rep. 47) fixé dans le bâti, qui permet en faisant tourner l'écrou de verrouillage (rep. 13) de bloquer le bras de marquage.
Condition de résistance : $\sigma \leq R_{pe}$

On admettra que l'effort de maintien de l'écrou de verrouillage s'exerce au point C tel que $\|\overrightarrow{C_{écrou/bras}}\| = 120 \text{ N}$

L'axe d'écrou de verrouillage (rep. 47) est un axe fileté en alliage de cuivre : $R_e = 210 \text{ Mpa}$

a) **Donner** le type de sollicitation supporté par la vis :

Extension / traction

b) **Donner** le diamètre de la vis et la section cisailée correspondante (voir DTR 6/12 et 9/12) :

$\varnothing_{vis} = 8 \text{ mm}$ Section cisailé : $36,6 \text{ mm}^2$

c) Calculer R_{pe} :

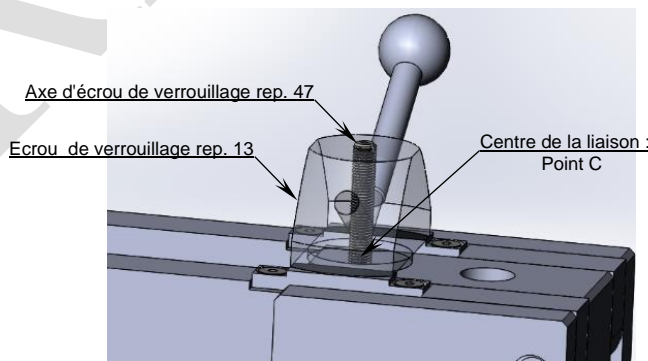
$R_{pe} = R_e / k = 210 / 4 = 52,5 \text{ Mpa}$

d) Calculer l'effort au point C dans les conditions limite de résistance ($\sigma = R_{pe}$) :

$\sigma = F / S$ donc $F = R_{pe} \times S = 52,5 \times 36,6 = 1921,5 \text{ N}$

e) Conclusion :

L'axe d'écrou de verrouillage (rep.47) résistent largement (Effort en C < effort admissible)



BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 7/11

Q4	Changement du guidage en translation	DTR 7/12, 8/12, 9/12, 10/12, 11/12, 12/12	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts :/42
----	--------------------------------------	---	--------------------------	---------------------

Problématique 3 : Lors de la réinstallation de l'ensemble, on s'aperçoit du mauvais état des douilles à billes. Pour les remplacer, on choisit des douilles standard.

Q 4.1 : Donner le repère, la référence des 2 douilles à billes actuelles (Nippon Bearing Co) :

	Pour l'éjection	Pour le bridage
Repère	34	41
Référence constructeur	KB 5 UUG	KB 12 UUG
Cote (Ø extérieur)	Ø 12	Ø 22

Q 4.2 : A l'aide plan « poste de bridage et d'éjection » DTR 10/12, donner les côtes de logement de ces douilles avec leur tolérance :

	Pour l'éjection	Pour le bridage
Cote tolérancée (Ø extérieur)Ø 12 ^{+0.000} _{-0.008}Ø 22 ^{+0.000} _{-0.008}
Cote tolérancée ISO de l'alésage	Ø 12 P7	Ø 22 P7
Ecart de la tolérance de l'alésage	- 11 - 29	- 14 - 35

Q 4.3 : Afin de connaître quel outillage sera nécessaire pour le démontage des douilles à billes, calculer le jeu de montage des douilles actuelles :

- | | |
|---|--|
| <p>a) Calcul du jeu ou serrage maximum pour l'éjection :</p> <p>$11,989 - 11,992 = -0.003$</p> <p>b) Calcul du jeu ou serrage minimum pour l'éjection :</p> <p>$11,971 - 12 = -0.029$</p> | <p>c) Calcul du jeu ou serrage maximum pour le bridage :</p> <p>$21,986 - 21,991 = -0.005$</p> <p>d) Calcul du jeu ou serrage minimum pour le bridage :</p> <p>$21,965 - 22 = -0.035$</p> <p>e) Conclusion (pour le démontage de ces douilles, faudra-t-il un outil spécifique ou peut-il se démonter à la main ? et proposer, si nécessaire, un outillage adapté) :</p> |
|---|--|

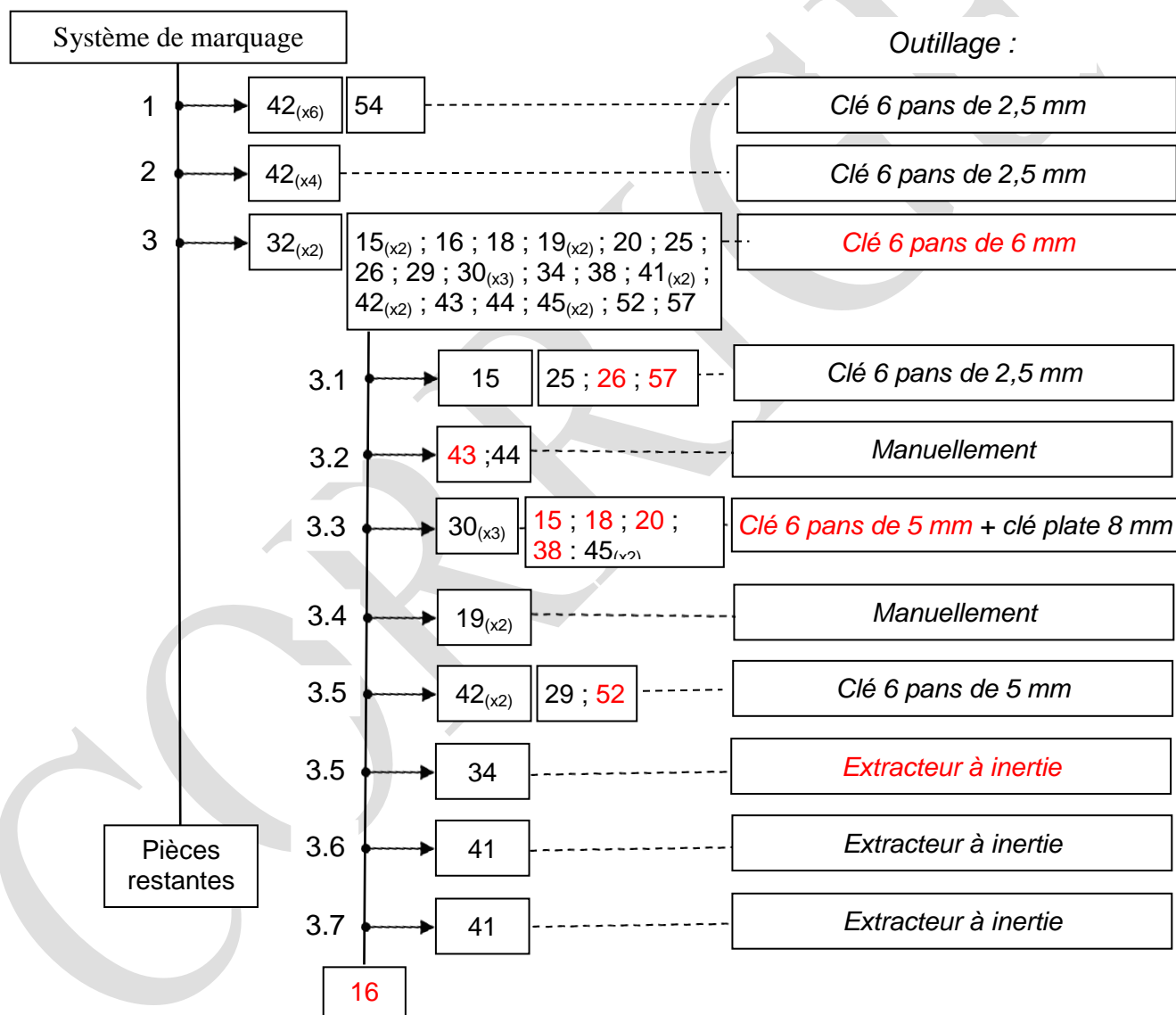
Les ajustements étant serrés, le démontage devra se faire avec extracteur

BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 8/11

Q 4.4 : Donner la référence des 2 nouvelles douilles standard qui viendront remplacer les douilles à billes :

	Pour l'éjection	Pour le bridage
Référence constructeur	RJUM 01 05	RJUM 01 12

Q 4.5 : Afin de réaliser le démontage de ces 3 douilles à billes, **Compléter** la gamme de démontage. Le système étant en position relevé (Bras de marquage dégagé à l'arrière) :



BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 9/11

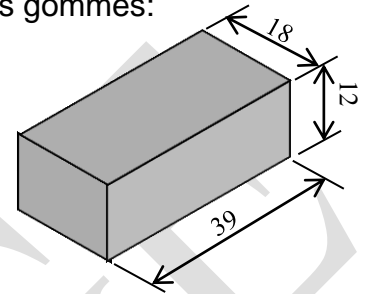
Q5	Vérification de la capacité d'un vérin	DTR 9/12 ; DTR 11/12 ; DTR 12/12	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts :/40
----	--	-------------------------------------	-----------------------------	------------------------

Problématique 4 : Du fait d'une texture de gomme différente, on souhaite vérifier la capacité du vérin d'éjection.

Nous devons déplacer 16 gommes : 15 sur la « platine départ conditionnement » rep. 56 et une gomme positionnée sur les rouleaux revêtus rep. 24 (du fait du glissement, on négligera l'adhérence de celle-ci) :

- Le coefficient d'adhérence de la gomme sur l'acier est : $\mu = 0,9$
- Formule de la masse : $m = V \times \rho$
- Les gommes ont pour densité : $1,78 \text{ g/cm}^3$

- Dimensions des gommes:



Q 5.1 : Calculer le poids d'une gomme :

Volume = $3,9 \times 1,2 \times 1,8 = 8,424$

Masse = $8,424 \times 1,78 = 14,99472 \text{ g} = 0,014995$

Poids = $0,01499472 \times 9,81 = 0,147098$

$P = 0,147 \dots \text{N}$

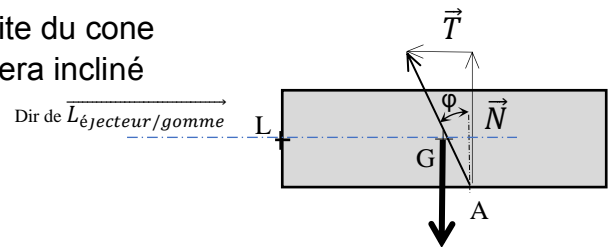
Q 5.2 : En isolant une gomme, compléter le tableau suivant pour faire le bilan des actions :

On a :

$\vec{A}_{\text{platine/gomme}}$ (Nous étudions le cas où l'effort sera à la limite du cône de glissement, c'est-à-dire que l'effort du sol sur la gomme sera incliné d'un angle φ avec $\mu = \tan \varphi = T / N$)

$\vec{L}_{\text{éjecteur/gomme}}$ considéré appliqué horizontalement en L.

\vec{P}_{gomme} : poids de la gomme (on prendra $\|\vec{P}_{\text{gomme}}\| = 0,35 \text{ N}$)



Actions mécaniques	Point d'application	Droite d'action	sens	Intensité (N)
$\vec{F}_{\text{platine/gomme}}$?			?
$\vec{F}_{\text{éjecteur/gomme}}$	L	Horizontale		?
\vec{P}_{gomme}	G	Verticale		0,35 N

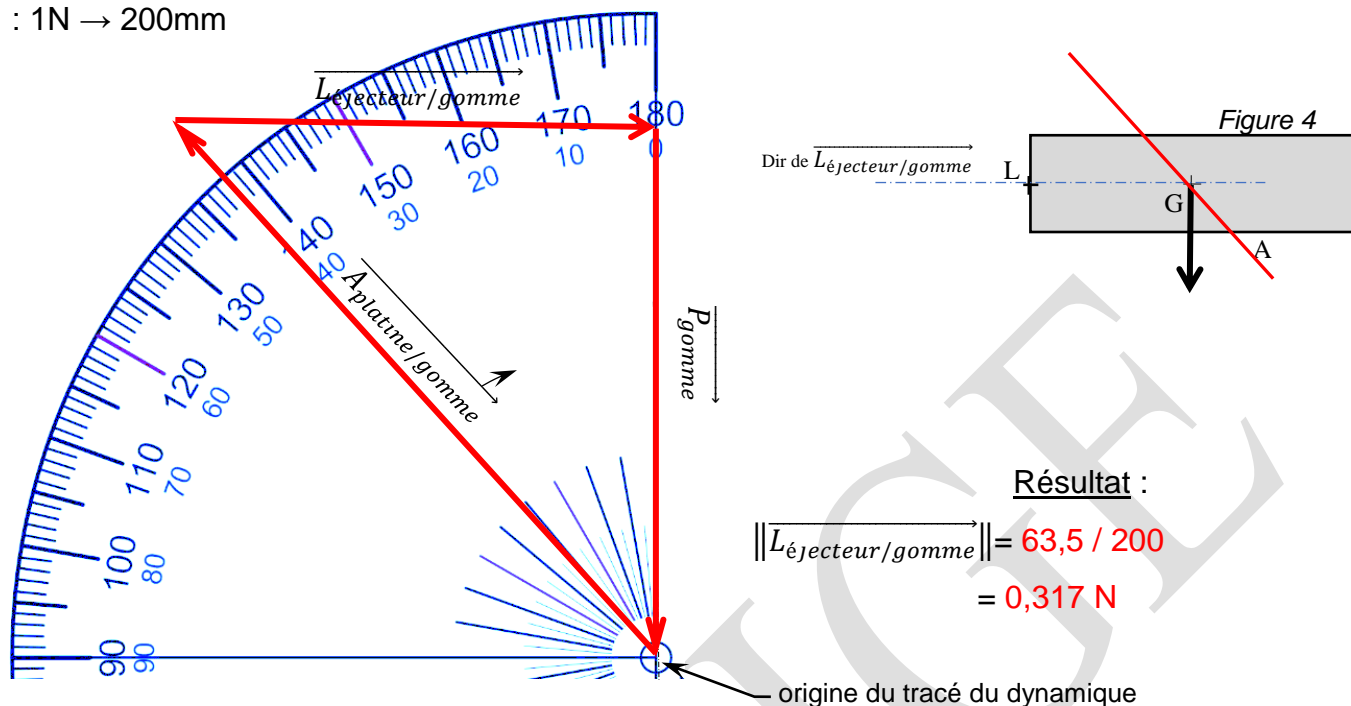
Q 5.3 : Calculer la valeur de l'angle φ en degré et reporter la valeur sur le dynamique des forces :

$\tan \varphi = 0,9$ donc $\varphi = 41,98$ donc 42°

BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 10/11

Q 5.4 : Tracer le dynamique des forces et **rechercher** la position du point A sur la figure 4 :

Ech. : 1N → 200mm



Q 5.5 : Avec $\tan \varphi = 0,9$ **calculer** l'effort du vérin sur une gomme ($L_{\text{éjecteur/gomme}}$) :

$\tan \varphi = \text{opposé} / \text{adjacent} =$

$$\|L_{\text{éjecteur/gomme}}\| = 0,9 \times P = 0,9 \times 0,35 = 0,315 \text{ N}$$

Q 5.6 : Considérant que le vérin peut pousser jusqu'à 30 N à la pression de 2 bars, **vérifier** que celui-ci peut pousser les 30 gomes :

$$30 \times 0,315 = 9,45 \text{ N} < 30 \text{ N}$$

BAC PRO MEI	Code : AP 1806-MEI ST 11	Session 2018	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 11/11