

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

**ÉPREUVE E1 : Épreuve scientifique et technique**

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

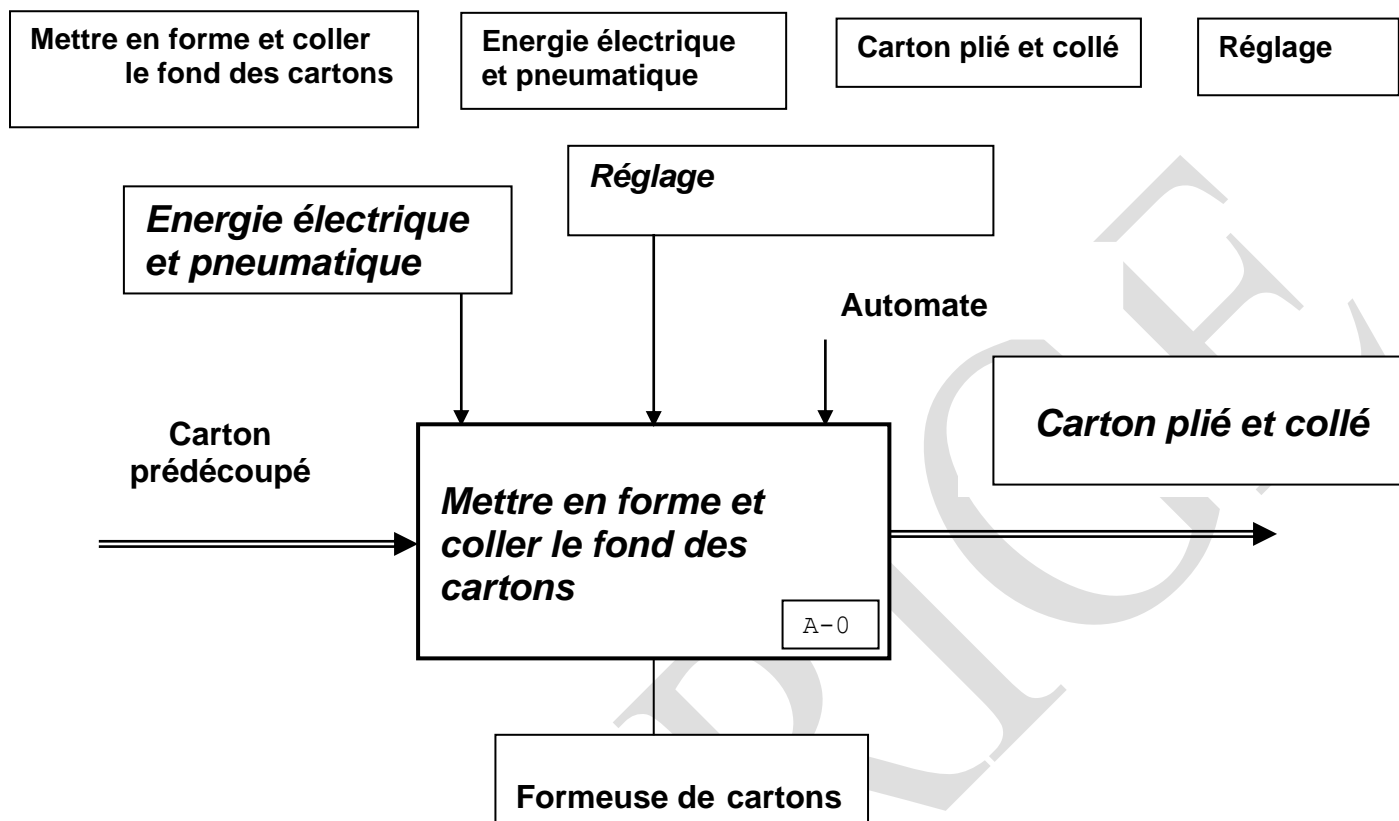
**SESSION 2022**

**CORRIGÉ**

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 1/13

<b>Q1</b>	<b>Définir la frontière de l'étude.</b>	DQR 2/18, DQR 3/18 DTR 2/11, DTR 3/11	Temps conseillé : 10 min	Nbre pts : /10
-----------	---	--	-----------------------------	----------------

**Q1.1 : Placer** sur l'actigramme de niveau A-0 du système, les données encadrées ci-dessous.



**Q1.2 : Identifier** à partir de l'actigramme.

La matière d'œuvre : **Carton prédécoupé**

La valeur ajoutée : **Pliage et collage**

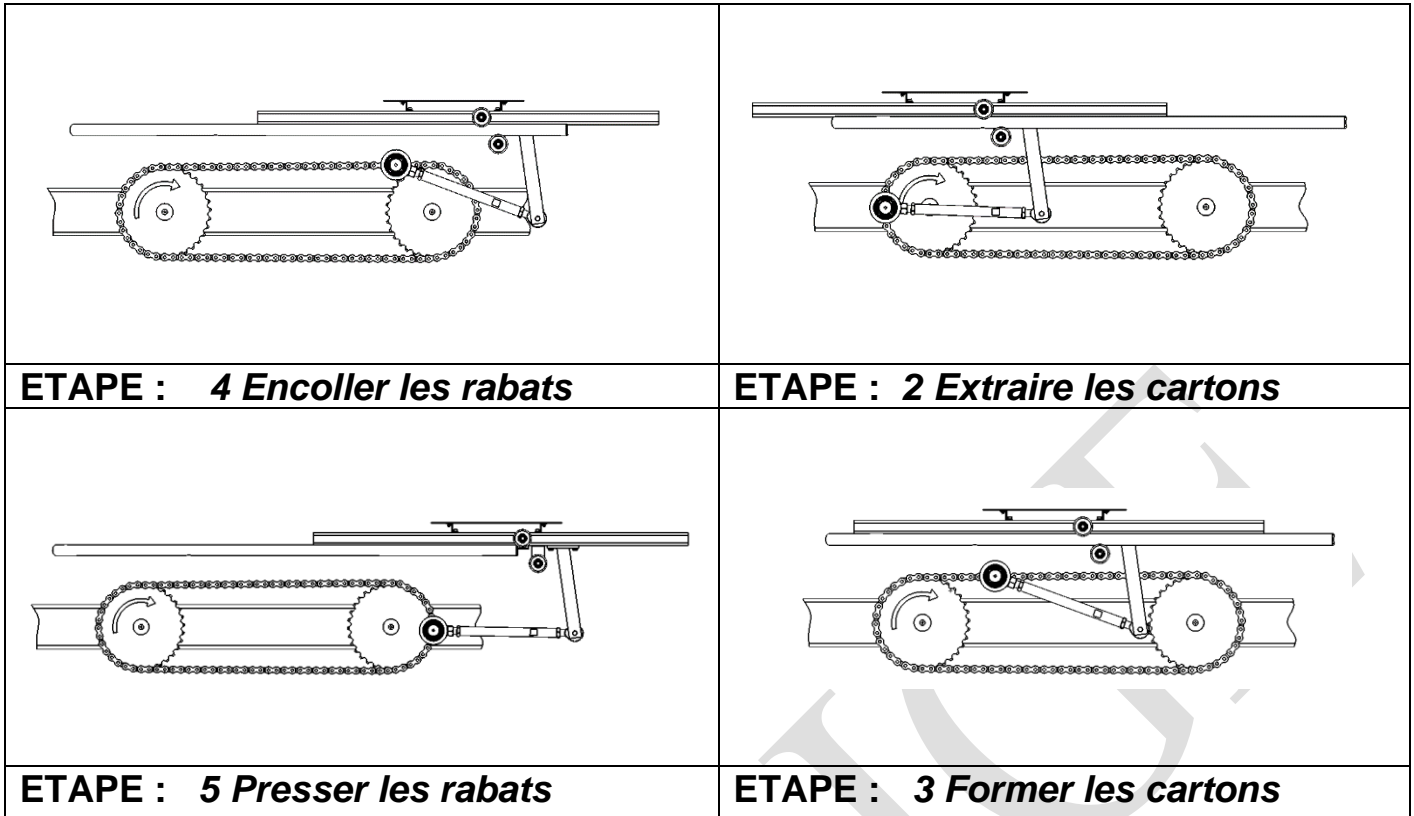
Le nom du système : **Formeuse de cartons**

<b>Q2</b>	<b>Décoder l'évolution temporelle du bien.</b>	DTR 2/11, DTR 3/11, DTR 4/11.	Temps conseillé : 10 min	Nbre pts : /10
-----------	--	----------------------------------	-----------------------------	----------------

**Q2.1 Rechercher** le repère de l'étape de mise en forme des cartons qui correspond à la position du chariot de transfert en phase de fonctionnement en **complétant** le tableau ci-dessous.

**Nota** : l'étape 1 et l'étape 6 ne font pas partie de l'étude ci-dessous.

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 2/13



Q2.2 : En déduire la fonction du chariot en entourant la bonne réponse.

Déplier les cartons

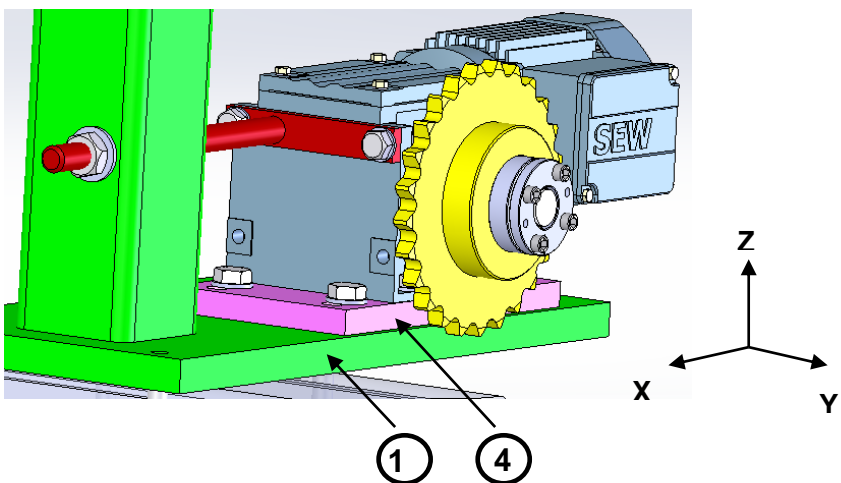
Coller les cartons

Déplacer les cartons

Q3	Analyser la nature et les caractéristiques des liaisons mécaniques.	DTR 4/11, DTR 5/11 DTR 9/11 à DTR 11/11	Temps conseillé : 50 min	Nbre pts : /40
----	---	--	-----------------------------	----------------

Q3.1 : Nature et caractéristiques de la liaison entre la semelle réglable (4) / châssis (1) en phase de fonctionnement.

Q3.1.1 : Rechercher la nature des mouvements et nommer la liaison entre la semelle réglable (4) et le châssis (1) en complétant le tableau ci-dessous (mouvement possible : inscrire 1, pas de mouvement : inscrire 0)



Mouvement semelle réglable 4 / châssis 1					
Translation			Rotation		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
0	0	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...
Liaison L1 : Encastrement					

**Q3.1.2 : Caractériser** la liaison entre la semelle réglable (4) et le châssis (1) en **entourant** les bonnes réponses.

Liaison entre la semelle réglable et le châssis	Permanente	Rigide	Adhérence	Réglable
	Démontable	Élastique	Obstacle	Non Réglable

**Q3.2 : Compléter** les classes d'équivalences cinématiques avec les repères de pièces suivantes : **3, 5, 12, 13, 29, 34, 44.**

Châssis E1 : {1, 2, 4, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 54, 56, 57, 58, 60, 61, ... **3, 5** .....

Arbre moteur E2 : {non représenté}

Arbre sortie réducteur E3 : {6, 9, ... **12** .....

Chaîne E4 : {14, 15, .....

Arbre transfert E5 : {7, 11a, 10, 41, 42, 43, ... **13, 44** .....

Chaîne transfert E6 : {16, 17, 26, .....

Bielle E7 : {28, 25, 55, 66, ... **29** .....

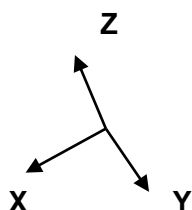
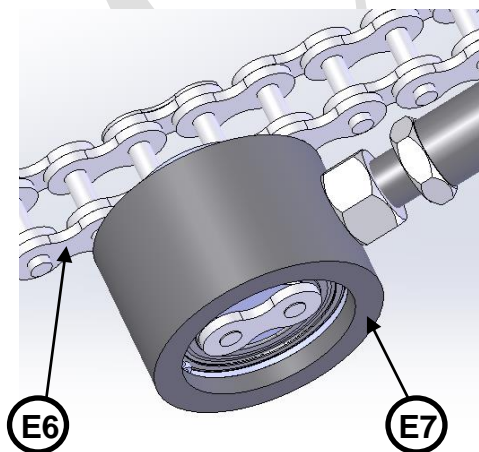
Arbre encodeur E8 : {8, 11b, 41b, 42b, 43b, .....

Support transfert E9 : {31, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 51, 52, 53, 59, 62, 63, 64, 65, ... **34** .....

**Q3.3 : Rechercher** la nature des liaisons entre les classes d'équivalences.

**Rechercher** la nature des mouvements et **nommer** la liaison L1 entre (E7) et (E6)

en **complétant** le tableau ci- dessous (*mouvement possible : inscrire 1, pas de mouvement : inscrire 0*).





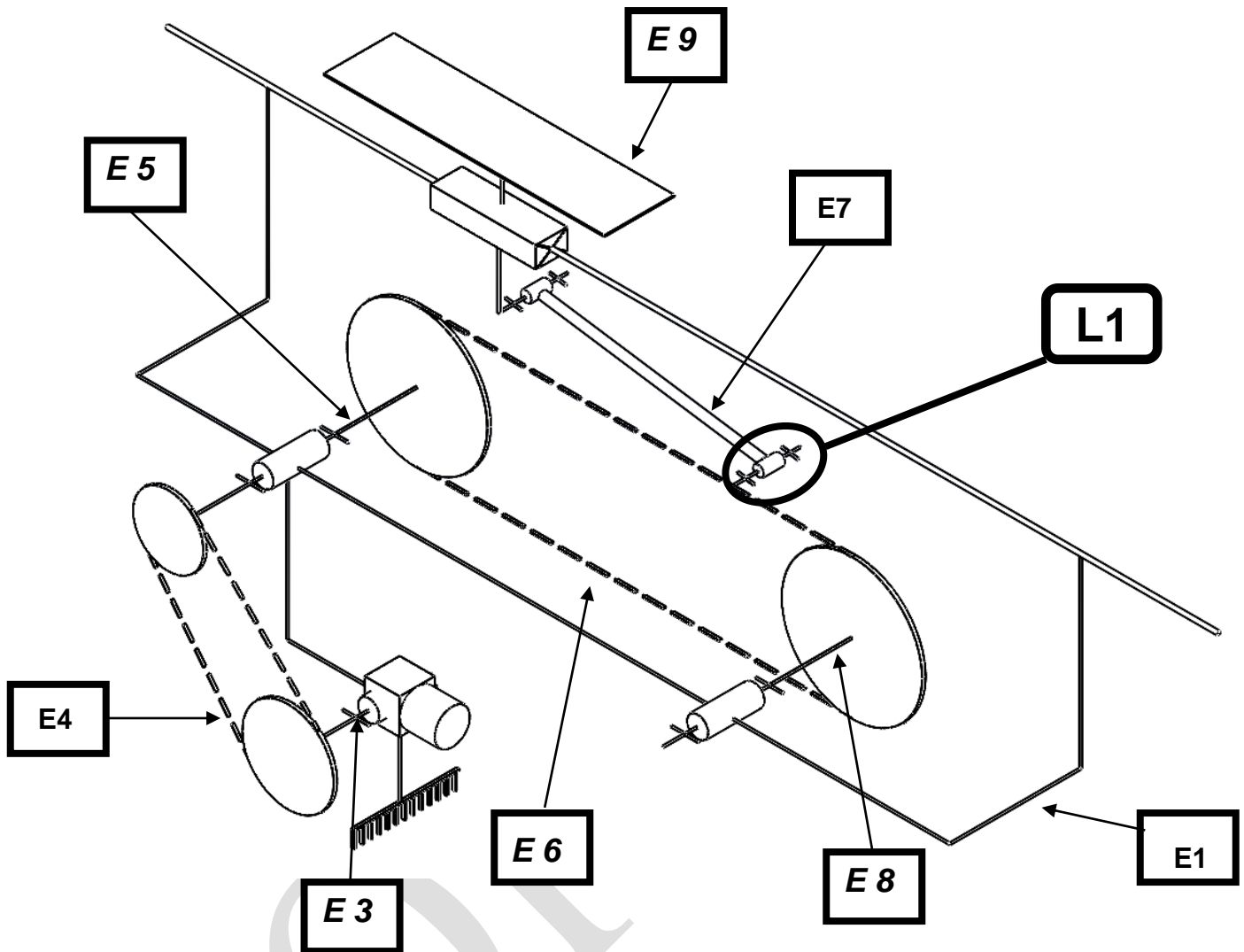
Mouvement E7 / E6					
Translation			Rotation		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
0	0	0	0	1	0
Liaison L1 : <b>Pivot d'axe y</b>					

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 4/13

**Q3.4 : Compléter** un schéma cinématique.

**Q3.4.1 : Compléter** les cases des différentes classes d'équivalence.

**Q3.4.2 : Localiser** à l'aide d'une bulle  la liaison **L1** 



<b>Q4</b>	<b>Vérifier la vitesse linéaire de la chaîne.</b>	DTR 4/11, DTR 6/11, DTR 7/11, DTR 11/11.	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts : /20
-----------	---	--	--------------------------	----------------

**Q4.1 : Calculer** la fréquence de rotation  $N_{E3/E1}$  de l'arbre sortie réducteur E3 par rapport au châssis E1.

$N_{E3/E1} = \dots\dots 1380/38 = 36 \text{ tr/mn} \dots\dots\dots$

**Q4.2 : Rechercher** le pas de la chaîne E4 dans DT 7/11.

pas =  $\dots\dots 19.05 \dots\dots\dots$

**Q4.3 : Calculer** la vitesse angulaire  $\omega_{E3/E1}$  de l'arbre de sortie réducteur E3 par rapport au châssis E1.

$$\omega = \frac{\pi \times N}{30}$$

$\omega_{E3/E1} = \dots\dots\dots = 3,76 \text{ rd/s}$

**Données :**  
**N 2/1 Moteur : 1380 tr/min**  
**Rapport de réduction : r = 1/38**  
**Nb de dents du pignon9 : Z9 = 25 dents**

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 5/13

**Q4.4 : Calculer** le diamètre primitif  $D_{p9}$  du pignon 9 de l'arbre de sortie E3.

$$D_{p9} = \quad D_p = \frac{\text{pas} \times Z}{\pi} = \mathbf{151.59 \text{ mm}}$$

**Q4.5 : Calculer** le rayon primitif  $R_9$  en mètre du pignon de l'arbre de sortie E3.

$$R_9 = \dots \mathbf{151.59 \text{ mm} / 2 = 0.075 \text{ m}}$$

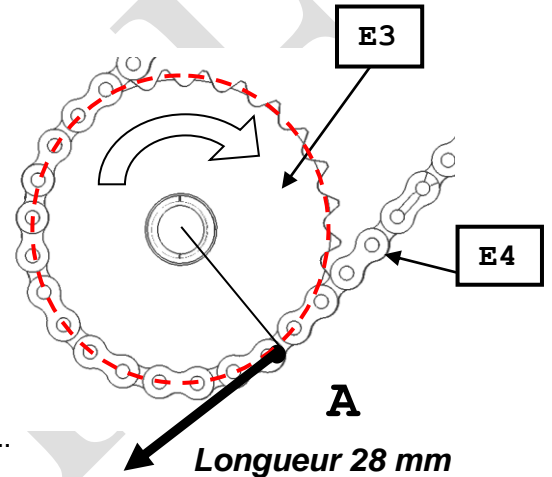
**Q4.6 : Calculer** la vitesse linéaire  $\overline{VA_{E3/E1}}$  de l'arbre sortie réducteur E3 par rapport au châssis E1.

$$\overline{VA_{E3/E1}} = \quad V = R \times \omega = \mathbf{0.282 \text{ m/s}}$$

**Q4.7 : Tracer** sur le dessin ci-contre :

- la trajectoire du point A notée  $TA \in E3/E1$
- le vecteur  $\overline{VA_{E3/E1}}$  en respectant l'échelle.

Echelle des vitesses : 1mm  $\rightarrow$  0.01m/s



**Q4.8 : Que peut-on dire de**  $\overline{VA_{E3/E1}}$  et  $\overline{VA_{E4/E1}}$   
 $\dots \overline{VA_{E3/E1}} = \overline{VA_{E4/E1}} \dots$

**Q4.9 : Rechercher** la vitesse linéaire maximum que peut supporter la chaîne dans le tableau fourni DT 6/11, en sachant que le système est en charge régulière.

**v linéaire maxi = 18 m/s**

**Q4.10 : Conclure** en entourant la bonne réponse ci-dessous.

**v calculée < v linéaire maxi**

**v calculée = v linéaire maxi**

**v calculée > v linéaire maxi**

Q5	Vérifier les efforts sur la chaîne.	DTR 4/11, DTR 6/11, DTR 7/11, DTR 11/11	Temps conseillé : 15 min	Nbre pts : /10
----	-------------------------------------	---	--------------------------	----------------

**Q5.1 : Calculer** l'effort utile  $F_1$ .

$$F_1 = \quad F_1 = \frac{C}{R} = \mathbf{394.73 \text{ N} = 39.73 \text{ daN}}$$

**Données :**

$$C_3 = 30 \text{ Nm}$$

$$D_{p9} = 152 \text{ mm}$$

$$\overline{VA_{E4/E1}} = 0,30 \text{ m/s}$$

$$P_{\text{chaîne}} = 1,25 \text{ daN}$$

**Q5.2 : Calculer** l'effort  $F_2$  dû à la force centrifuge.

$$F_2 = \quad F_2 = \frac{P_{\text{chaîne}} \times V^2}{9,81} = \mathbf{0.0115 \text{ daN}}$$

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 6/13

**Q5.3 : Calculer** l'effort total. (Charge de rupture).

$$F = 39,73 + 0,0115 = 39,74 \text{ daN}$$

**Q5.4 : Rechercher** la valeur de la charge à la rupture sur le DTR 7/11 (rappel : chaîne type 12B simple charge).

Charge de rupture = **2890 daN**

**Q5.5 : Conclure** en entourant la bonne réponse ci-dessous.

F calculé < Charge de rupture

F calculé = Charge de rupture

F calculé > Charge de rupture

Après vérification des caractéristiques de la chaîne, on constate que celle-ci est correctement dimensionnée. Le technicien poursuit son diagnostic.

## Problématique 2

En démontant la chaîne de transmission, le technicien de maintenance constate un jeu radial important entre le pignon de transfert et le palier FY. Effectivement il est constaté une détérioration de l'arbre (phénomène de laminage) au niveau du palier.

Le service de maintenance prévoit le remplacement des paliers ainsi que l'usinage d'un nouvel axe.

<b>Q 6</b>	<b>Réalisation de la cotation de définition de l'arbre transfert.</b>	DTR 5/11, DTR 7/11 à DTR 11/11.	Temps conseillé : 40 min	Nbre pts : /25
------------	---	---------------------------------	--------------------------	----------------

**Q6.1 : Indiquer** la ou les solutions technologiques retenues pour immobiliser en translation l'arbre de transfert E5.

**Nota : L'arrêt en translation ne peut s'effectuer que sur un seul palier afin de permettre la dilatation de l'arbre.**

### *Vis de pression 44*

**Q6.2 : Rechercher** la cote tolérancée des portées de roulements et la **reporter** dans la bulle sur le croquis ci-dessous (figure1).

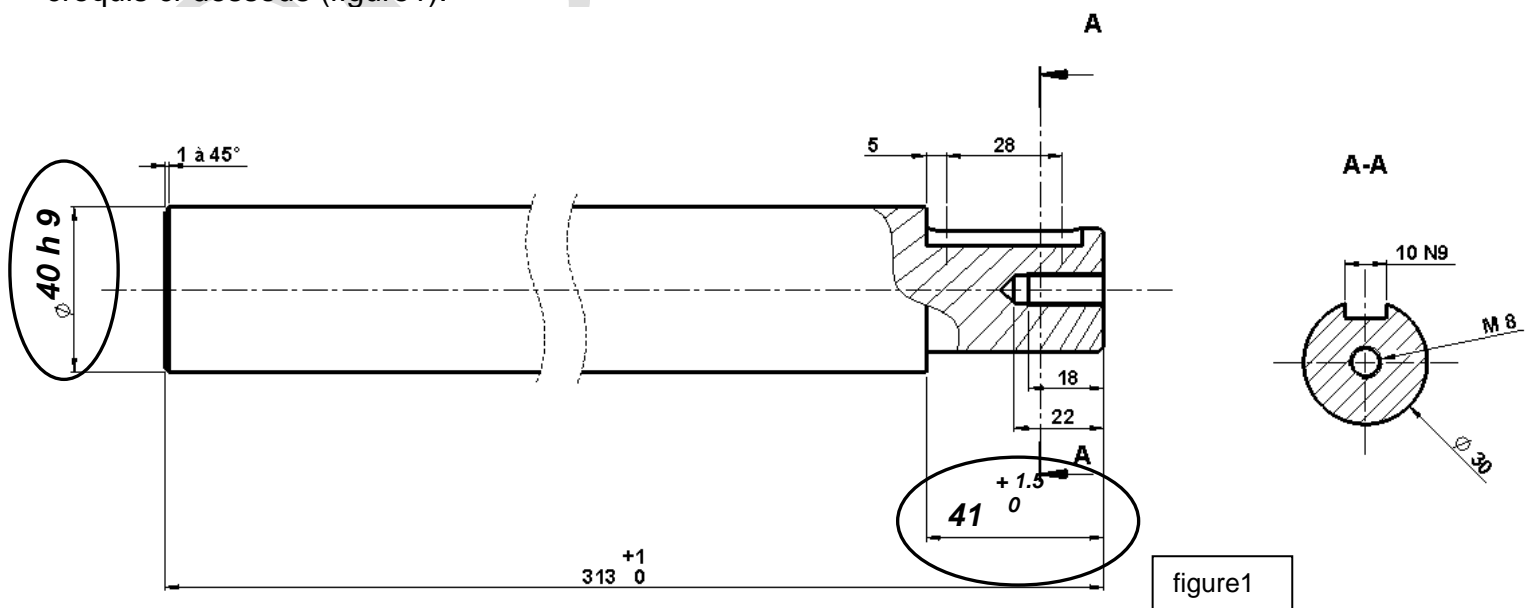


figure1

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 7/13

**Q6.3 : Compléter** la chaîne de cotes en **désignant** dans les bulles les cotes fonctionnelles (b + numéro pièce) qui définissent le jeu Jb.

**Q6.4 : Ecrire** l'équation de projection.

$$Jb = b_{11a} - b_7$$

Sachant que  $Jb_{max} = b_{11a_{max}} - b_{7_{min}}$

$$Jb_{min} = b_{11a_{min}} - b_{7_{max}}$$

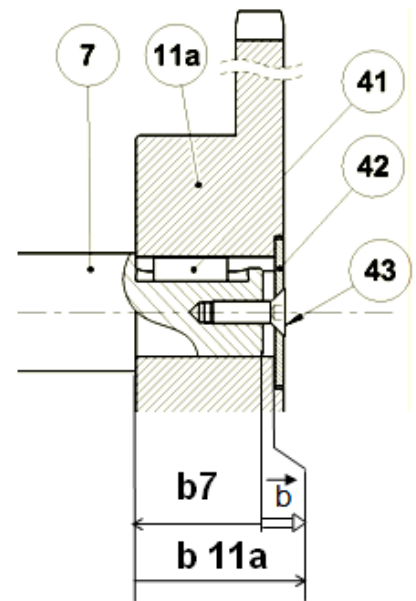
**Q 6.5 : Calculer** les valeurs de b 7 maxi et mini .

$$\begin{aligned} b_{7_{maxi}} &= b_{11a_{mini}} - j_{b_{mini}} \\ &= 49,5 - 7 = 42,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_{7_{mini}} &= b_{11a_{maxi}} - j_{b_{maxi}} \\ &= 50 - 9 = 41 \text{ mm} \end{aligned}$$

**Q6.6 : Compléter** la tolérance de la cote b7.

$$\begin{aligned} Jb &= 8 \\ & \begin{matrix} +1 \\ -0.5 \end{matrix} \\ b_{11a} &= 50 \end{aligned}$$



$$b_7 = 41 \begin{matrix} +1.5 \\ 0 \end{matrix}$$

**Q6.7 : Reporter** la cote tolérancée sur le dessin de fabrication (figure 1 DQR 11/18) de l'arbre épaulé en vue de son usinage.

**Suite à la vérification du montage des paliers, le technicien pourra effectuer la demande de l'usinage d'un nouvel axe afin de procéder au remontage de celui-ci.**

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 8/13



<b>Q7</b>	<b>Réalisation de la gamme de démontage de l'arbre transfert et des paliers</b>	DTR 9/11 à DTR 11/11	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts : /25
-----------	---	----------------------	-----------------------------	----------------

**Q7.1** : La chaîne coté motoréducteur étant démontée, **préparer** la gamme de démontage permettant de changer l'arbre de transfert et les paliers.

- **Compléter** les étapes.
- **Préciser** le (ou les) repère(s) des pièces concernées par chaque étape, l'outillage à utiliser et les précautions nécessaires.

	Etape	Opération	Outillage
<b>Détendre la chaîne</b>	<b>1</b>	Débloquer les écrous <b>56</b>	<b>Clé plate 24</b>
	<b>2</b>	Agir sur les tendeurs <b>19</b> de façon à déplacer les platines <b>20</b> .	<b>Clé plate 24+ manuel</b>
<b>Démontez la chaîne</b>	<b>3</b>	Démontez l'attache rapide du maillon de jonction <b>17</b> .	<b>Pince Tournevis</b>
	<b>4</b>	Suspendre la bielle <b>28</b> par l'intermédiaire d'un crochet.	Outil spécifique
	<b>5</b>	Ôter le maillon de jonction <b>17</b> ainsi que la chaîne <b>16</b> .	<b>Tournevis + manuel</b>
<b>Démontage du sous-ensemble arbre et roue de transfert</b>	<b>6</b>	Décoller le moyeu expansible <b>13</b> de l'arbre <b>7</b> .	Clé six pans mâle Vis d'extraction
	<b>7</b>	<b>Démontez le pignon 10.</b>	<b>Maillet</b>
	<b>8</b>	<b>Desserrer les vis de pressions 44.</b>	<b>Clé six pans mâle 6mm</b>
	<b>9</b>	Enlever le sous-ensemble arbre tendeur.	<b>Manuel</b>
<b>Démontage de la roue de transfert</b>	<b>10</b>	Démontez la vis <b>43</b> et la rondelle <b>42</b> .	Clé six pans mâle 8 mm
	<b>11</b>	Enlever la roue <b>11a</b> en récupérant la clavette <b>41</b>	Maillet
<b>Démontage des paliers FY</b>	<b>12</b>	<b>Démontage des vis 47</b>	<b>Clé plate 19</b>

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 9/13

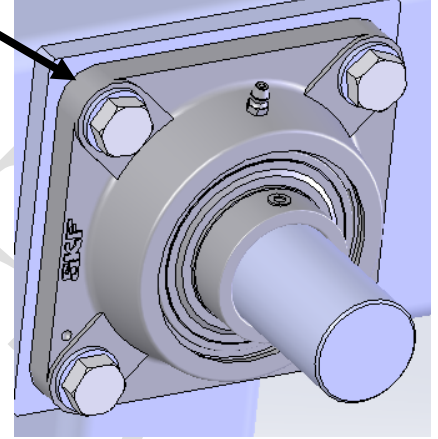
### Problématique 3

Lors du remontage des paliers, il est constaté que les vis de fixation sont fortement oxydées. Afin de remédier à ce problème le service de maintenance prévoit l'utilisation de vis en acier inoxydable.

Vous allez vérifier les caractéristiques mécaniques de ces nouvelles vis.

Données : - Vis à tête hexagonale ISO 4017 - M12 x 25.

- (pas de la vis :  $p = 1,75$ )
- Intensité de l'effort de serrage sur chaque vis : 95 daN
- Matière : X5 Cr Ni 18-10.
- Coefficient de sécurité :  $k = 2$



#### Rappels:

Diamètre équivalent :  $d_{eq} = d - 0,9382 \times p$

Section résistante :  $As = \pi \times d_{eq}^2 / 4$

Contrainte  $\sigma = N/As \leq Rpe = Re/k$

- k**: coefficient de sécurité
- d**: Diamètre nominale de la vis.
- p**: Pas de la vis

Q8	Vérifier les conditions de résistance des nouvelles vis.	DTR 5/11, DTR 9/11 à DTR 11/11.	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts : /25
----	--	---------------------------------	--------------------------	----------------

Q8.1 : Donner la nature de la sollicitation exercée sur la vis. (Entourer la réponse juste).

Traction

Cisaillement

Compression

Q8.2 : Donner la valeur de la force appliquée à chaque vis, **exprimer** cette valeur en Newton.

**N = 950... N**

Q8.3 : Rechercher la valeur de la résistance de la matière constituant les vis.

**Re = 195 Mpa**

Q8.4 : Calculer le diamètre équivalent d'une vis.

Calculs : ...  $12 - 0,9382 \times 1,75 = 10,35$

**$d^{eq} = 10,35 \text{ mm}$**

Q8.5 : Calculer la section résistante d'une vis.

Calculs : ...  $\pi \times 10,35^2 / 4 = 84,13$

**As = 84,13 mm<sup>2</sup>**

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 10/13

**Q8.6 : Calculer la contrainte  $\sigma$  dans une vis.**

Calculs :  $950 / 84,13 = 11,29$

$\sigma = 11,29 \text{ Mpa}$

**Q8.7 : Calculer Rpe, résistance pratique de la matière des vis.**

Calculs :  $195 / 2 = 97.5$

$Rpe = 97.5 \text{ Mpa}$

**Q8.8 : Ecrire la condition de résistance à la traction d'une vis.**

$\sigma < Rpe \implies 11.29 < 97.5$

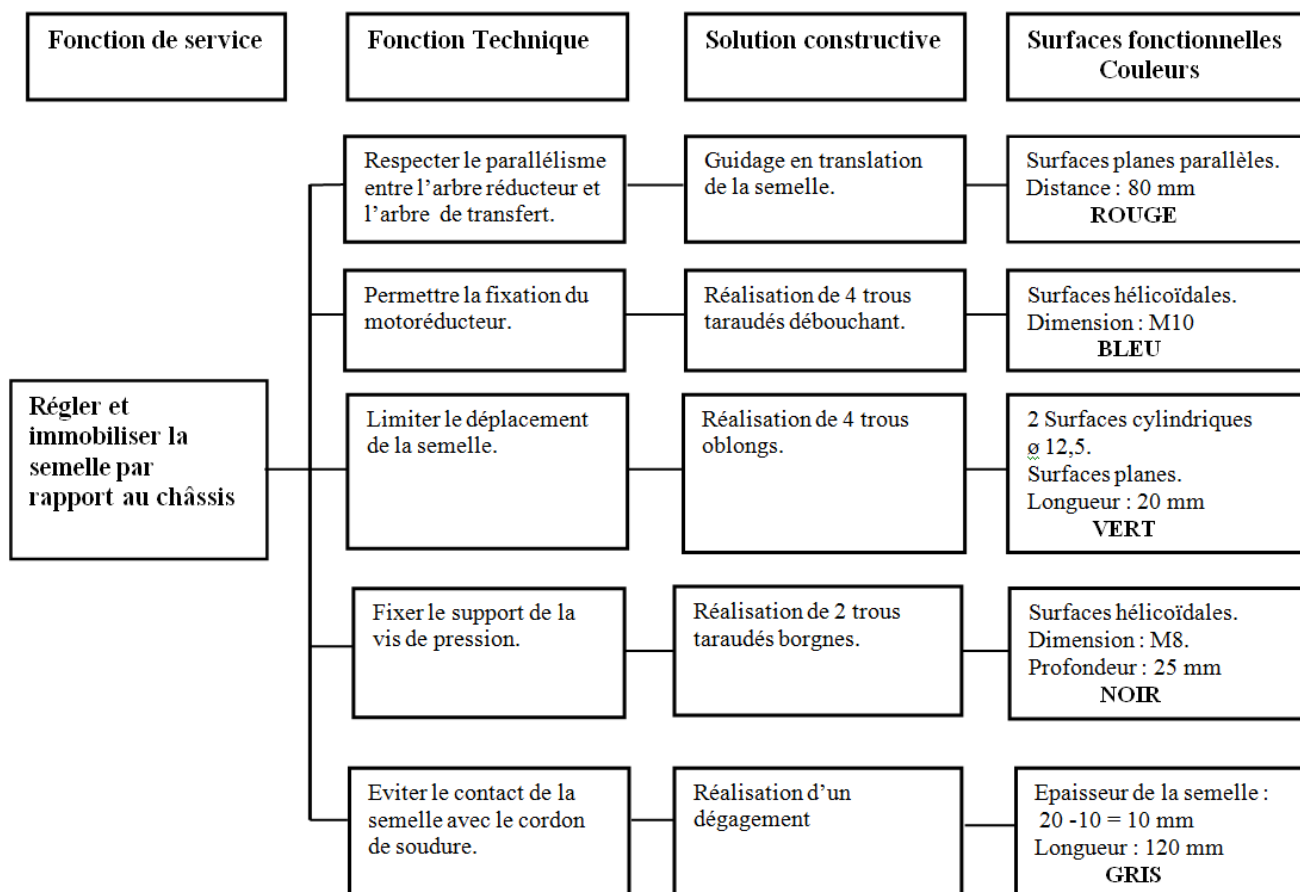
**Conclusion : La condition de résistance est respectée.**

### Problématique 4

Finally it is noted that the premature wear of the chain comes from a bad alignment between the reducer gear (9) and the transfer shaft gear (10)

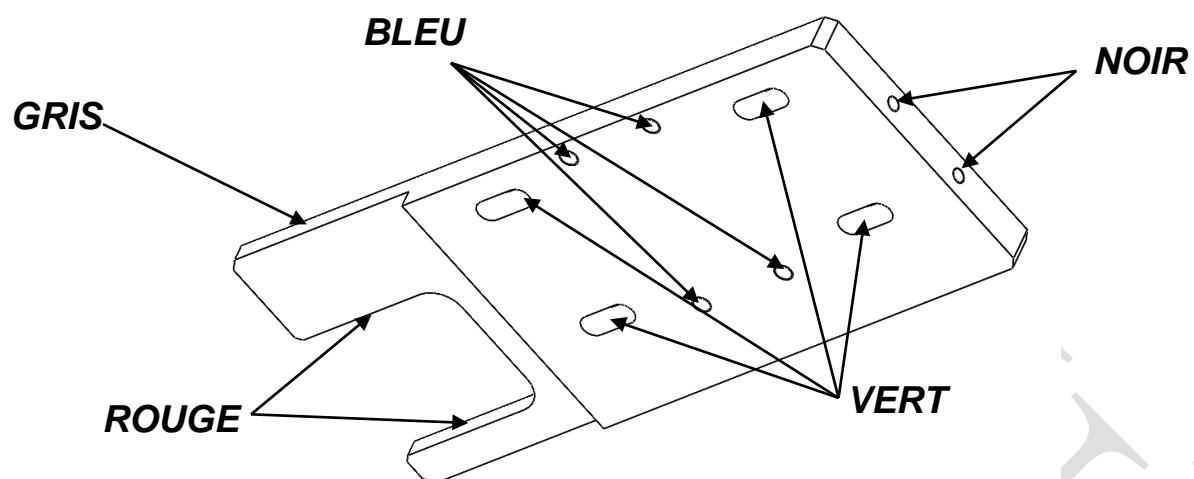
<b>Q9</b>	<b>Réaliser un croquis plan coté</b>	DTR 9/11 à DTR 11/11.	Temps conseillé : 45 min	Nbre pts : 35
-----------	--------------------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------

**A partir du Diagramme FAST qui vous présente une nouvelle semelle réglable :**



BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 11/13

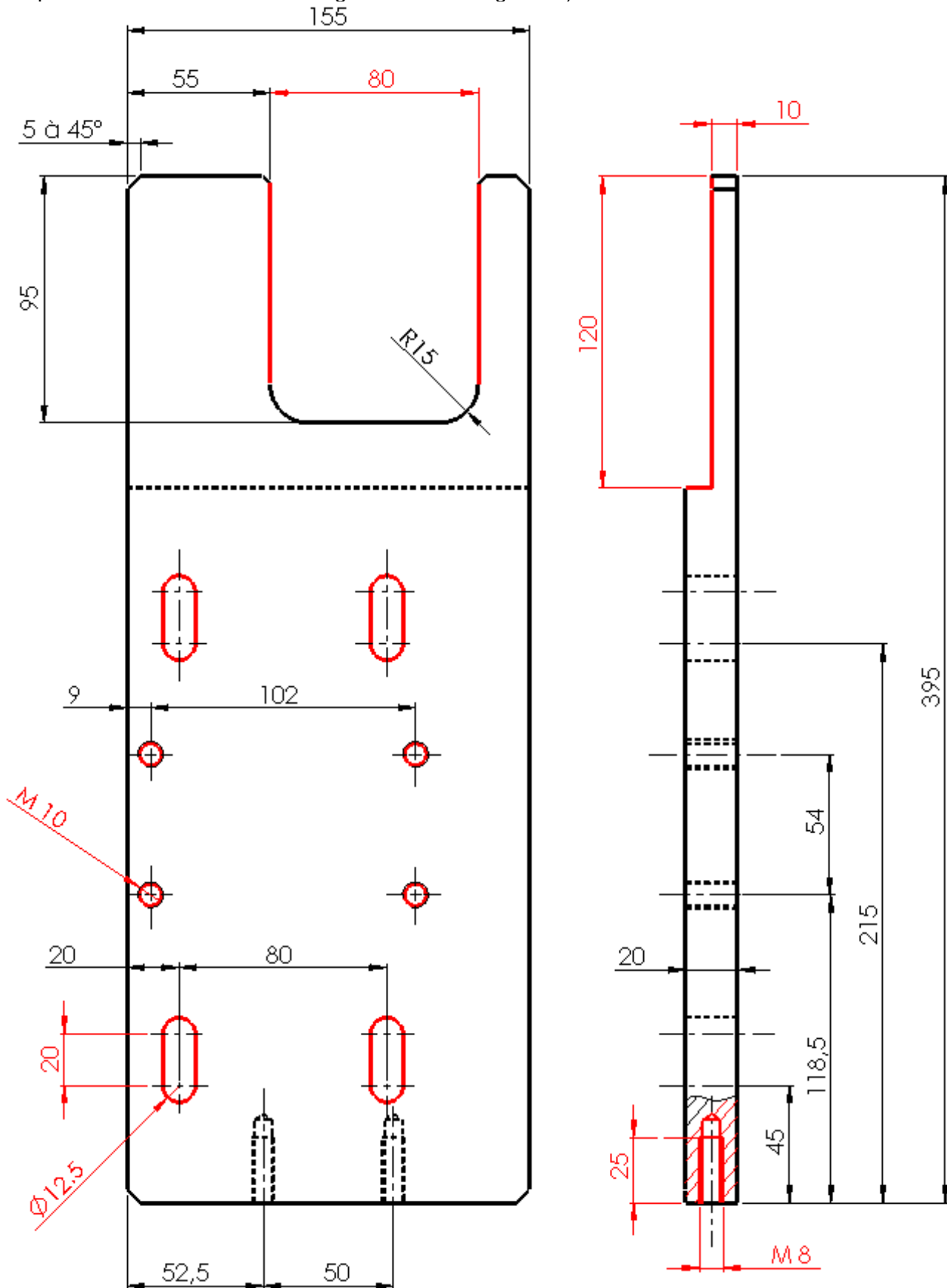
**Q9.1 : Repérer à l'aide des couleurs indiquées les surfaces fonctionnelles sur la vue en 3D.**



BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 12/13

**Q9.2 :** En vous aidant du diagramme FAST et de la vue en 3D. **Terminer à main levée** feuille 18/18 le dessin de la semelle **SEULE** sur les 2 vues.

(Coupe locale au niveau du taraudage sur la vue de gauche).



**Tolérances générales ISO 2768 - mK**

**Q9.3 Compléter** la cotation de la semelle.

BAC PRO MEI	Code : 2206-MEI ST 11 1	Session 2022	Corrigé
E1 - SOUS-ÉPREUVE E11	Durée : 4 h	Coefficient : 3	DC : 13/13