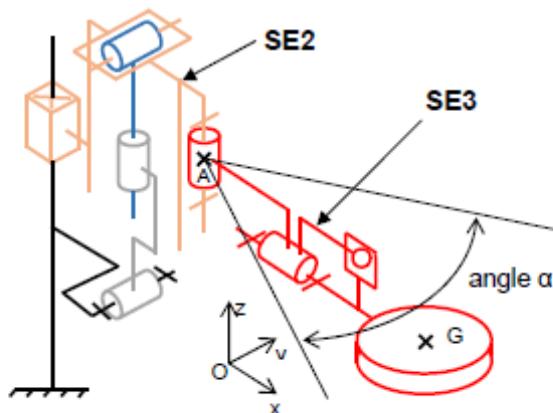


Problème 1 : Verrouillage angulaire

Lors du déplacement du chariot, ce dernier doit passer par des passages étroits dans l'atelier. Dans cette partie, on souhaite déterminer **l'angle de rotation α** à ne pas dépasser pour le bras **SE3** afin d'éviter tous risques de collision de l'assiette dans les murs lors des déplacements du chariot.

On considère le vérin immobile.



Question 1. Déterminer la nature du mouvement du bras SE3 par rapport à la glissière SE2 ?

Mvt_{SE3/SE2} :

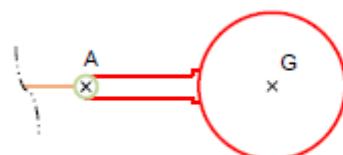
Question 2. Déterminer la trajectoire du point G du bras SE3 par rapport à la glissière SE2.

T_{GSE3/SE2} :

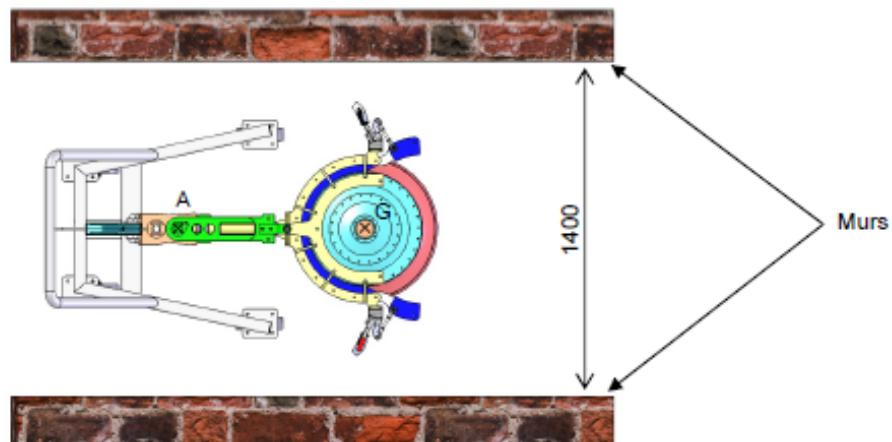
Question 3. Tracer cette trajectoire, sur le schéma ci-dessous, du chariot en vue de dessus.

SE1, SE4 et SE5
non représentés

SE2 représenté
partiellement

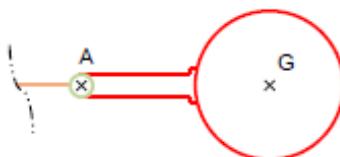


Le chariot doit passer dans un passage étroit.



Question 4. Sur le schéma ci-dessous, tracer les deux positions limites du bras, sachant qu'il ne doit pas avoir de collision entre l'assiette et les murs.

Nota : les pinces de maintien de l'assiette ne sont pas représentées car leur incidence sur le débattement angulaire est négligeable.



Question 5. Déterminer, à partir du tracé précédent, l'angle maximal balayé par le bras du chariot.

Angle $\alpha = \dots \circ$

La mise en place de butées fixes occasionnerait une contrainte lors des opérations de maintenance. Le bureau d'étude fait donc le choix de bloquer la rotation grâce à un collier de serrage.

Problème 2 : Eviter le basculement vers l'avant du chariot

L'étude qui suit doit permettre une utilisation normale du chariot, sans risque de basculement. Un contre poids doit être ajouté. Il sera logé dans le tube rectangulaire vertical (Rep 1B sur le DT2 page8/10) du châssis.

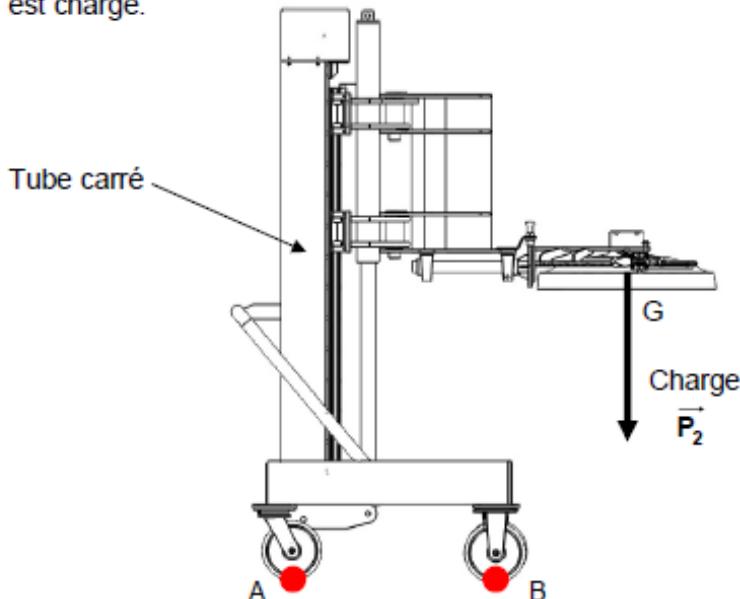
Données :

Le poids du châssis est négligé.

L'accélération de la pesanteur $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

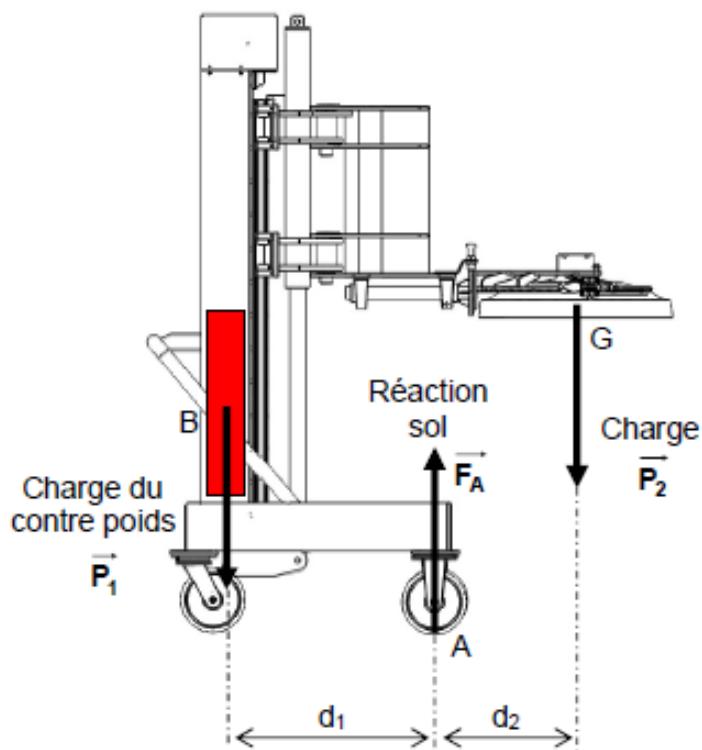
a. Déterminer la masse du contre poids.

Question 6. Entourer le point (A ou B) autour duquel le châssis pourrait basculer lorsque le chariot est chargé.



Question 7. Le basculement est dû au poids P_2 de la charge (pince + assiette). **Calculer** le poids P_2 de cet ensemble « pince + assiette ». Cette force sera appliquée au centre de gravité G de l'ensemble.

$$P_2 = \dots \text{ N}$$



$$d_1 = 650 \text{ mm}$$

$$d_2 = 440 \text{ mm}$$

Question 9. Compléter le tableau des actions mécaniques en isolant le chariot à l'équilibre.
Mettre des « ? » sur les caractéristiques inconnues.

Action	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité en N

Question 10. Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur l'ensemble chariot.

Question 11. Déterminer par le calcul, l'intensité du poids \vec{P}_1 du contre poids agissant en **B**.

$$\sum M_A F_{ext} = M_A(\vec{P}_1) + M_A(\vec{F}_A) + M_A(\vec{P}_2) = 0$$

$$\left\| \vec{P}_1 \right\| = \dots \quad N$$

Question 12. Déterminer alors la masse M_1 en Kg du contrepoids.

$$M_1 = \dots \quad kg$$

b. Dimensionner la poulie

L'ajout d'un contre poids a nécessité une modification sur le châssis, avec la mise en place d'une poulie sur le chariot **SE1**. Cela permet le renvoi du câble reliant le contrepoids à l'ensemble glissière **SE2**.

prendre $M_1 = 65 \text{ kg}$.

Le bureau d'études souhaite prendre un **coefficent de sécurité de 3** ($s = 3$) pour la masse du contrepoids.

Question 13. Calculer la masse maximale théorique M_{\max} à soulever si on prend en compte le coefficient de sécurité.

$$M_{\max} = \dots \text{ kg}$$

Question 14. À partir du document constructeur de la poulie **DT3** page 9/10, **déterminer** le diamètre de câble minimal nécessaire.

$$D_{\text{cable}} = \dots \text{ mm}$$

Question 15. À partir du document constructeur de la poulie **DT3** page 9/10, **déterminer** le diamètre de l'axe de poulie (noté $\emptyset F$ sur le **DT3**).

$$D_{\text{axe poulie}} = \dots \text{ mm}$$

c. Choisir le matériau de l'axe

Question 16. Identifier les sollicitations que supporte l'axe de poulie. Entourer la bonne réponse.

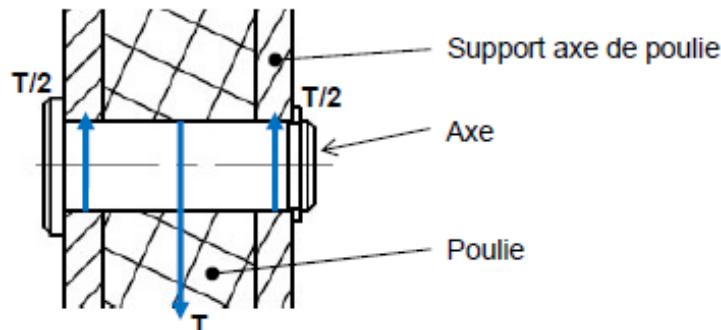
Traction

Cisaillement

Compression

Flexion

Question 17. Sur le schéma ci-dessous, colorier en vert la ou les section(s) cisaillée(s).



Question 18. Calculer l'aire totale S_{totale} des sections cisaillées de l'axe.

$$S_{\text{totale}} = \dots \text{ mm}^2$$

Question 19. Calculer l'effort T dans le câble. Voir question 13.

$$T = \dots \text{ N}$$

Question 20. Calculer la contrainte τ dans l'axe.

$$\tau = \dots \text{ MPa}$$

Question 21. Indiquer la condition de résistance.

Question 22. Calculer la limite élastique minimale $R_{e\min}$ que devra avoir le matériau sachant que

$R_{pe} = \frac{R_e}{s}$ et que l'on se situe dans le cas le plus défavorable où $R_g = 0.5 R_e$. On prendra comme coefficient de sécurité de l'axe $s = 6$.

.....
.....
.....

$R_{e\min} = \text{ MPa}$

Question 23. Choisir le matériau dans lequel l'axe sera réalisé. Voir tableaux des caractéristiques mécaniques et économiques des matières du DT4 page 9/10

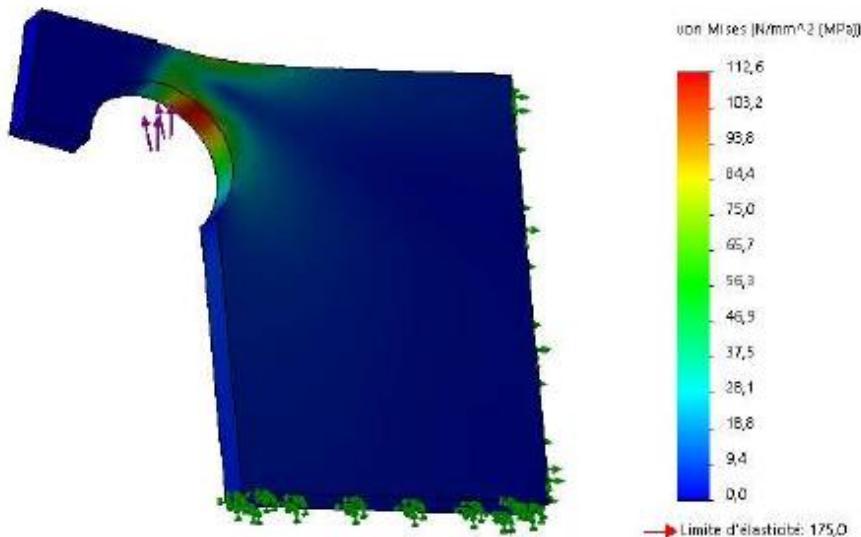
.....

d. Vérifier la tenue du crochet d'accroche du câble

Le câble qui maintient le contre poids est accroché à la glissière SE2 à un crochet découpé dans une tôle, puis soudé (Voir détail C sur le DT1).

L'analyse par éléments finis du crochet, a permis de mettre en évidence une zone de plus fortes contraintes.

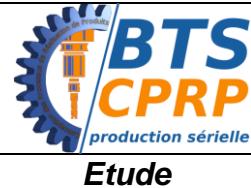
Le matériau du crochet a une limite élastique R_e de 175 MPa.



Question 24. Identifier, sur le schéma ci-dessus, les zones de contrainte maximale sollicitant le crochet, en les entourant en vert.



Etude des systèmes
Chariot de fibrage pour laine de verre



Question 25. Relever la contrainte maximale sollicitant le seuil mobile en MPa.

Question 26. Déterminer la contrainte pratique élastique R_{pe} ($R_{pe} = R_e/s$) sachant que le bureau d'études impose un coefficient de sécurité de 2 ($s=2$).

$$R_{pe} = \dots \text{ MPa}$$

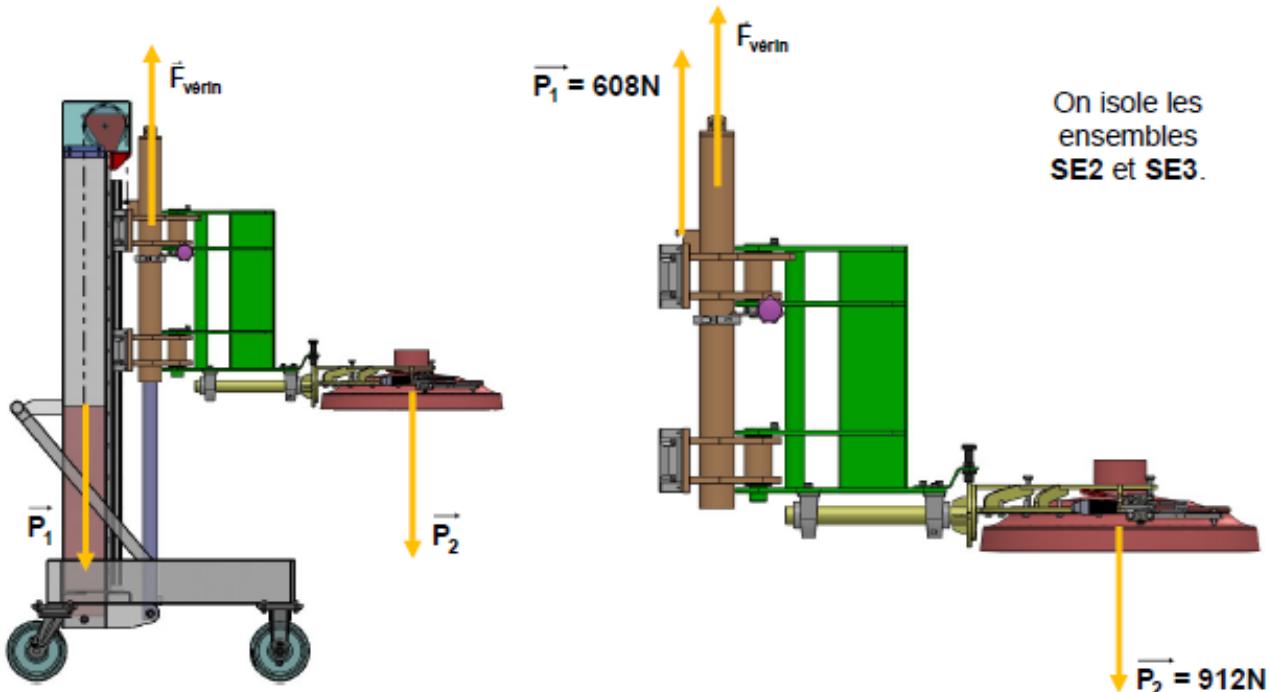
Question 27. Comparer la contrainte maximale σ_{max} et la résistance pratique élastique R_{pe} du matériau du crochet, puis conclure quant à la condition de résistance.

Question 28. Proposer une solution constructive permettant de rigidifier le crochet, soit sous forme de croquis, soit sous forme d'une explication succincte.

Proposition sous forme de croquis	Proposition sous forme d'une explication succincte
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Problème 3 : Ajouter une centrale électro-hydraulique

La centrale permet d'assister le vérin lors de la manutention par l'opérateur.



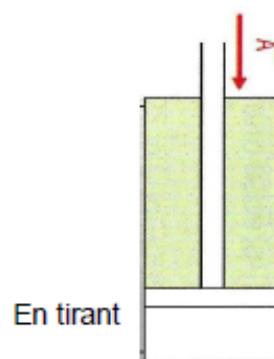
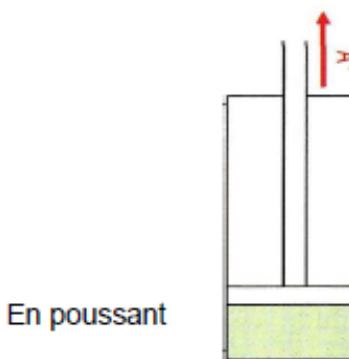
Question 29. Entourer la bonne réponse.

- Dans quel cas, le vérin sera-t-il le plus sollicité ?

La montée

La descente

- Le vérin travaille alors :



On souhaite choisir la centrale électro-hydraulique parmi les références disponibles dans le catalogue **DT5** page 9/10. Pour cela, vous allez déterminer plusieurs caractéristiques qui vont vous permettre de faire votre choix. On se place pendant une phase de montée.

Question 30. Calculer la surface de travail du piston. Aidez-vous du formulaire et du **DT6** page 10/10.
 La référence du vérin est **HFR2S0500301000**.

$S = \dots \text{ mm}^2$ $= \dots \text{ dm}^2$
--

Question 31. Calculer la force minimale F_{\min} exercée par le vérin pour que l'assiette puisse monter.

$F_{\min} = \dots \text{ N}$

Question 32. Calculer la pression p exercée dans le vérin. Aidez-vous du formulaire page 10/10.

$p = \dots \text{ MPa}$ $= \dots \text{ bars}$

Question 33. Déterminer la course C de vérin nécessaire, en vous aidant du dossier technique page 6/10.

$C = \dots \text{ mm} = \dots \text{ dm}$

Question 34. Calculer le volume d'huile $V_{H\min i}$ nécessaire au fonctionnement du vérin dans chacun des cas. Aidez-vous du formulaire page 10/10 Rappel : 1l = 1dm³.

$$V_{H\min i} = \dots \text{ dm}^3$$

$$V_{H\min i} = \dots \text{ l}$$

La vitesse maximale V_{\max} de descente admissible de l'assiette est de **30 mm/s**.

Question 35. Calculer le débit d'huile Q_H maximal nécessaire. Aidez-vous du formulaire page 10/10.

$$Q_{H\max} = \dots \text{ mm}^3/\text{s}$$

$$Q_{H\max} = \dots \text{ l/min}$$

Question 36. Déterminer la puissance hydraulique minimale $P_{H\min i}$ que doit fournir la centrale électro-hydraulique. Aidez-vous du formulaire page 10/10.

$$P_{H\min i} = \dots \text{ KW}$$

$$P_{H\min i} = \dots \text{ W}$$

Question 37. En tenant compte du débit, du volume de fluide et de la puissance hydraulique, choisir une centrale électro-hydraulique dans le catalogue **DT5** page 9/10 et indiquer sa référence.
