

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**SOUS EPREUVE A1 : ETUDE D'UN OUVRAGE**

U 11

Durée : 4 heures – Coefficient : 2

Proposition de corrigé

Documents remis au candidat :

| | |
|-------------------|----------------------------|
| DOSSIER TECHNIQUE | : Feuilles DT 1/7 à DT 7/7 |
|-------------------|----------------------------|

- Contrat écrit : feuille DR 1/8
- Mises en situation : feuille DR 2/8
- Question 1 : feuille DR 3/8
- Question 3 et 4 : feuilles DR 3 à 5/8
- Question 5 : feuille DR 5/8
- Question 6 à 11-5 : feuilles DR 5/8 à 6/8
- Question 12 : feuilles DR 7/8 à 8/8
- Formulaire de mécanique : feuille DR 7/8

| | |
|----------------------------|--|
| Limite de l'étude : | Le filtre à vin (dépourvu de sa partie commande) |
|----------------------------|--|

Les feuilles DR3, DR4, DR5, DR6 et DR8 devront être encartées dans une copie anonyme.

NOTA : Dès la distribution du sujet, assurez vous que l'exemplaire qui vous à été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de la salle.

CONTRAT ECRIT

0806 REA ST A

DR 1/8

| On donne | Documents Correspondants | | On demande | On exige | Note |
|--|--------------------------|-------------------------------|---|--|--------------------------|
| | Réponse | Ressource | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ La mise en situation ○ Le plan d'ensemble ○ Le plan de la bride | DR3/8 | DR2/8 DT1/7 à DT3/7 | <p>Calcul de poids :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 Calculer le poids de chaque sous-ensembles. ○ Calculer le poids de la bride de filtre | <ul style="list-style-type: none"> ○ Les formules utilisées sont écrites ○ Les unités sont indiquées ○ Les résultats sont corrects | ... /8 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ La mise en situation ○ Un extrait du catalogue fournisseur | DR3/8 DR4/8 DR5/8 | DR2/8 DT4/7 DT5/7 | <p>Mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 Modéliser les actions mécaniques ○ 3 Faire le bilan des actions mécaniques ○ 4 Déterminer l'intensité des efforts ○ 5 Choisir les roues appropriées. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Les actions sont modélisée sur le schéma ○ Les noms sont clairement indiqués ○ Les caractéristiques connues sont indiquées dans le tableau ○ <i>Graphiquement</i> : les constructions sont claires et bien repérées ○ <i>Graphiquement</i> : les résultats sont admis à 5% près. ○ les résultats sont admis à 10% pour la moitié des points. ○ <i>Analytiquement</i> : les équations sont posées ○ <i>Analytiquement</i> : la démarche est claire ○ Les unités sont inscrites ○ Le choix du matériel est pertinent ○ Les valeurs sont correctement reportées | ... /14 ... /11.25 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ La mise en situation ○ Le formulaire | DR5/8 DR6/8 | DR2/8 DR7/8 | <p>Résistance des matériaux : Flexion plane simple</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 6 Calculer l'intensité de F_y. ○ 7 Tracer les diagrammes des efforts tranchants et des moments fléchissant ○ 8 Déduire le moment fléchissant maximum ○ 9 Déterminer le module de flexion de la poutre. ○ 10 Vérifier la condition de résistance ○ 10.1 Déterminer la contrainte maxi. ○ 10.2 Calculer la résistance pratique à l'extension. ○ 10.3 la condition de résistance est elle vérifiée ? | <ul style="list-style-type: none"> ○ Les échelles sont respectées ○ Les formules sont écrites littéralement et pertinentes ○ Les résultats sont corrects ○ Les unités sont mentionnées | ... /10 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ La mise en situation ○ Le formulaire | DR6/8 | DR2/8 DR7/8 | <p>11°) Résistance des matériaux : Cisaillement</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 11.1 Calcul de R_g ○ 11.2 Calcul de la surface cisailée. ○ 11.3 Calcul de la contrainte. ○ 11.4 Calculer la longueur du cordon. ○ 11.5 Calculer la valeur du coefficient de sécurité. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Les formules sont écrites littéralement et pertinentes ○ Les résultats sont corrects ○ Les unités sont mentionnées | ... /10 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ La mise en situation ○ La plan d'ensemble ○ Un choix de visserie ○ Catalogue fournisseur de roulettes ○ Le plan d'une roulette | DR7/8 DR8/8 | DR2/8 DT2/7 DT6/7 DT7/7 | <p>12°) Dessin technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Définir et représenter une platine de fixation en situation</u> <ul style="list-style-type: none"> - en vue de dessus (symbole de soudure) ○ <u>Représenter et coter une platine de fixation seule en vue de dessus.</u> <ul style="list-style-type: none"> - cotation en vue de la fabrication - Localisation des perçages | <ul style="list-style-type: none"> ○ La qualité de représentation est convenable (respect des normes / Soins) ○ La conception est rationnelle (faisabilité / encombrement) ○ Vue de dessus : <ul style="list-style-type: none"> - la symbolisation des soudures est exhaustive - le positionnement est convenable ○ Plan de définition <ul style="list-style-type: none"> - La cotation est exhaustive - La localisation des perçages est correcte | ... /28 |
| TOTAL | | | | | ... /70 |
| TOTAL | | | | | ... /20 |

CORRIGE

Mise en situation générale (voir Fig. 1)

Le filtre à vin proposé est utilisé dans une entreprise de stockage et distribution de vin en gros. L'entreprise dispose de nombreuses cuves d'une contenance variable entre 10 000 et 50 000 hl de vin.

Le filtre est utilisé pour filtrer le vin entre deux cuves et stopper ainsi sa fermentation. Il est donc nécessaire de pouvoir déplacer facilement l'ensemble filtre au pied de chaque cuve.

Mise en situation mécanique(voir Fig. 2)

Dans un premier temps il est nécessaire de calculer le poids de l'ensemble (Question 1), puis d'évaluer la répartition de ce poids sur les quatre pieds (Question 2 à 4) afin de choisir le bon type de roulette (Question 5). Enfin par mesure de sécurité, on vérifiera qu'après la mise en place de ses roulettes, la contrainte de flexion dans les pieds S1 reste supportable (Question 6 à 10-3) ainsi que la contrainte de cisaillement des soudures (Question 11)

Mise en situation dessin technique(voir Fig. 2)

Les deux pieds extérieurs ne peuvent être reliés l'un à l'autre afin de pouvoir conserver une grande accessibilité sous le filtre, nécessaire durant les opérations de vidange et de nettoyage.

Suite au choix des roulettes, il faut concevoir une platine de fixation pour les boulonner à l'extrémité des pieds.

On étudiera cette platine.

DEPLACEMENT POSSIBLE DU FILTRE AU SEIN DE
L'ENTREPRISE (Fig.1)

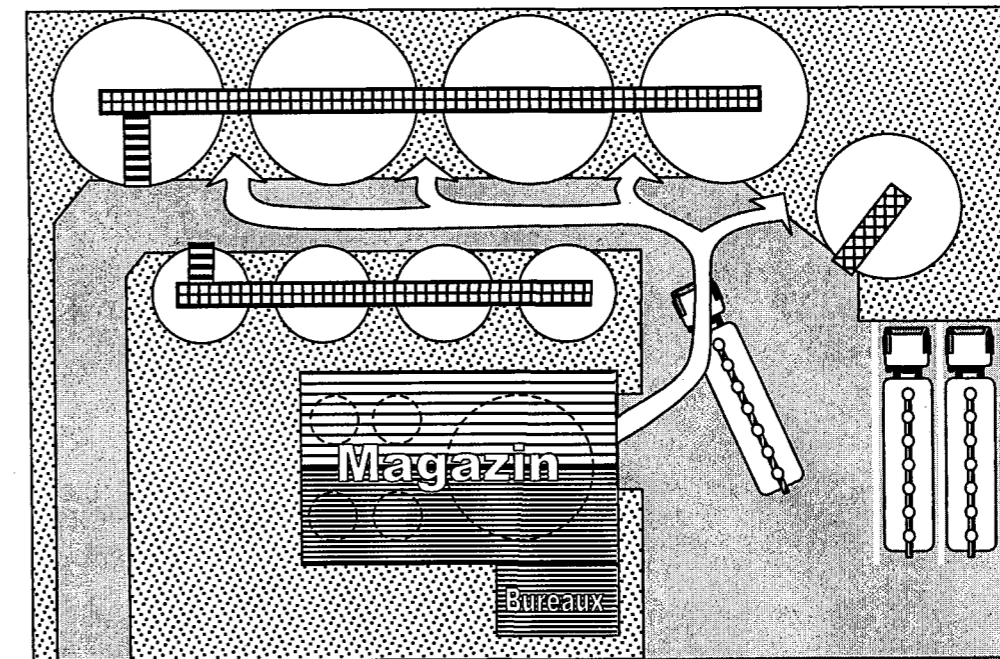
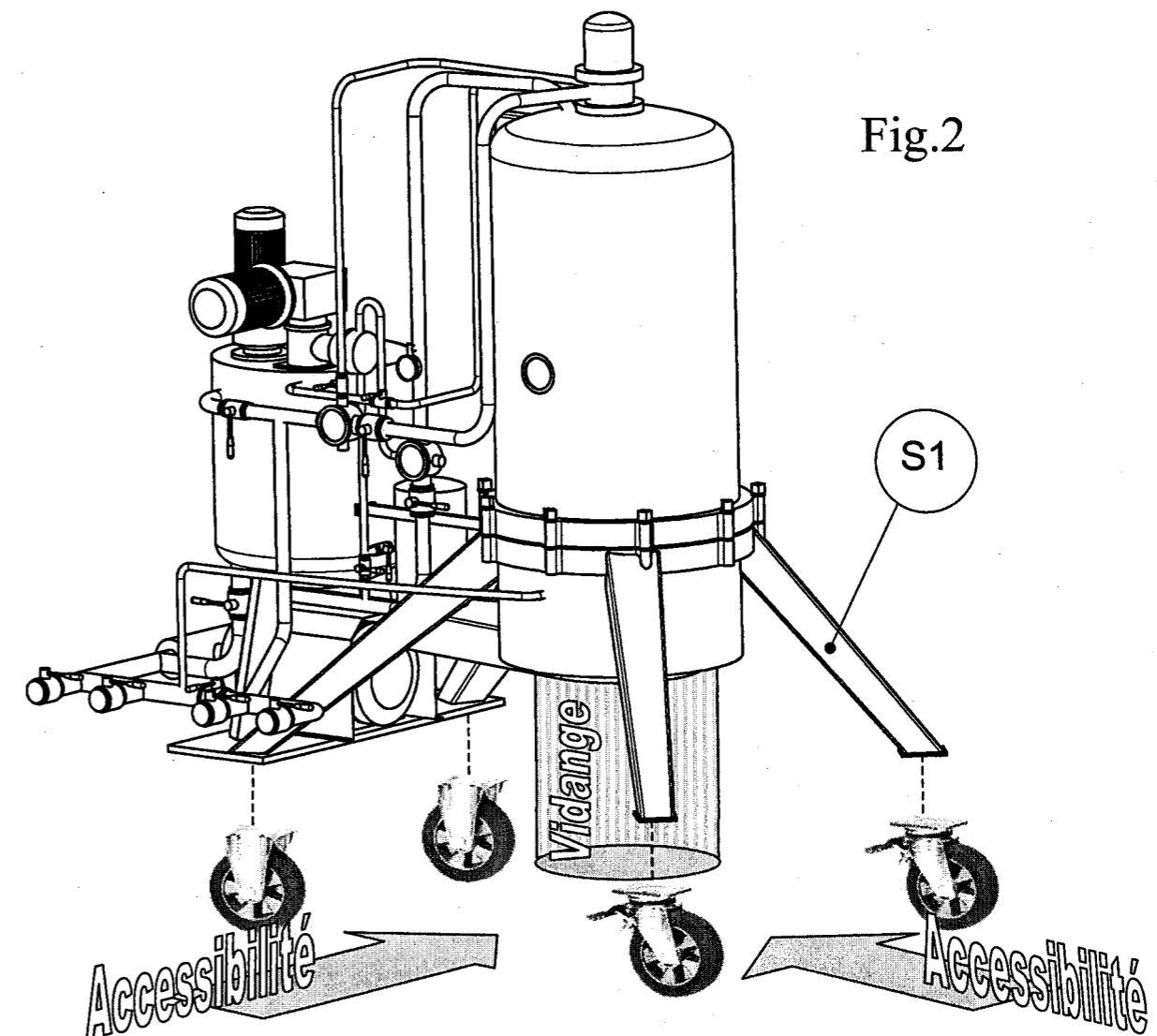


Fig.2



CORRIGE

CALCUL DE POIDS :

Remarque : Tous les résultats devront être justifiés par un calcul et l'unité doit figurer

On se propose de calculer le poids de l'ensemble du filtre afin de pouvoir y adapter 4 roulettes facilitant son transport. (on donne $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- Cuve de mélange Rep A2: 90 Kg
- Contenance de la Cuve : 130 l maxi (densité du mélange : $\rho_{\text{Vin+Terre+Cellulose}} = 1 \text{ Kg/dm}^3$)
- Filtre Rep A1: 250 Kg
- Contenance du filtre : 900 l maxi
- Ensemble tuyauterie Rep C1 à C6 : 55 Kg
- Pompe principale Rep M1: 118 Kg
- Pompe doseuse Rep M2: 68 Kg
- Mélangeur Rep M3: 70 Kg
- Entraînement nettoyage Rep M4: 68 Kg
- Bride de filtre : (Voir document DT3/7) $\rho_{\text{Acier}} = 7.8 \text{ Kg/dm}^3$

Question 1 : On demande : De calculer le poids de l'ensemble des éléments ci-dessus et d'y ajouter le poids des deux brides du filtre (voir DT3/7).

- Cuve de mélange : $P = m \times g = 90 \times 10$ $P = 900 \text{ N}$
- Contenance de la Cuve : $P = V \times \rho \times g = 130 \times 1 \times 10$ $P = 1300 \text{ N}$
- Filtre Rep A1: $P = m \times g = 250 \times 10$ $P = 2500 \text{ N}$
- Contenance du filtre : $P = V \times \rho \times g = 900 \times 1 \times 10$ $P = 9000 \text{ N}$
- Ensemble tuyauterie Rep C1 à C6 : $P = m \times g = 55 \times 10$ $P = 550 \text{ N}$
- Pompe principale Rep M1: $P = m \times g = 118 \times 10$ $P = 1180 \text{ N}$
- Pompe doseuse Rep M2: $P = m \times g = 68 \times 10$ $P = 680 \text{ N}$
- Mélangeur Rep M3: $P = m \times g = 70 \times 10$ $P = 700 \text{ N}$
- Entraînement nettoyage Rep M4: $P = m \times g = 68 \times 10$ $P = 680 \text{ N}$
- Bride de filtre :

..... $[(9 \times (\pi \times R_{\text{ceille}}^2 \times h)) + ((R_{\text{ext}}^2 - R_{\text{int}}^2) \times \pi \times h)] \times 2 \times \rho \times g$

..... $[(9 \times (\pi \times 0.2^2 \times 0.96)) + ((5^2 - 4.5^2) \times \pi \times 0.96)] \times 2 \times 7.85 \times 10$

.....

..... $P = 2419.6 \text{ N}$

$P_{\text{Total}} = 199093.6 \text{ N}$

CORRIGE

TOTAL CALCUL POIDS:

MÉCANIQUE :

L'objet de l'étude est de calculer en fonction de leur position ,l'effort sur chacune des roulettes.

Etude statique : On isole l'ensemble {Cuve + Filtre + Accessoires}.

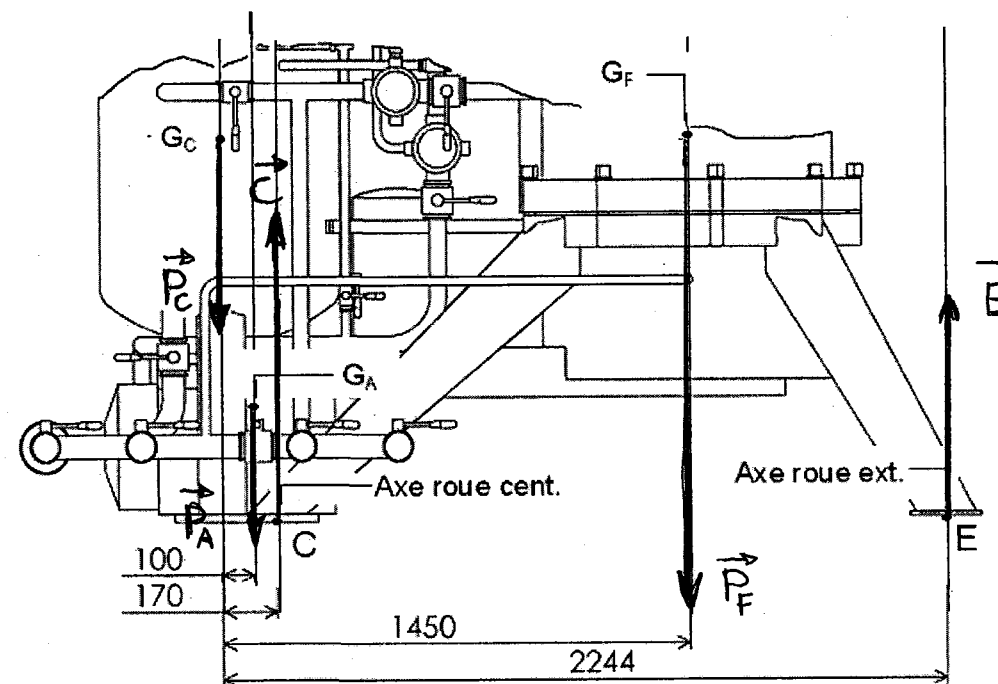
Données :

- Poids du Filtre en charge en G_F : $P_F = 15000 \text{ N}$
- Poids de la Cuve en charge en G_C : $P_C = 2500 \text{ N}$
- Poids de l'ensemble des accessoires en charge en G_A : $P_A = 4000 \text{ N}$

Hypothèse :

- On considère le problème plan, puisque l'ensemble admet un plan de symétrie.
- Les liaisons sont supposées parfaites

Question 2 : Sur la modélisation de l'ensemble ci dessous, modéliser les actions s'exerçant sur l'ensemble en C et E au niveau des roulettes.



1/2

Question 3 : Compléter le tableau ci-dessous, afin de faire le bilan des actions s'exerçant sur l'ensemble {Cuve+Filtre+Accessoires}.

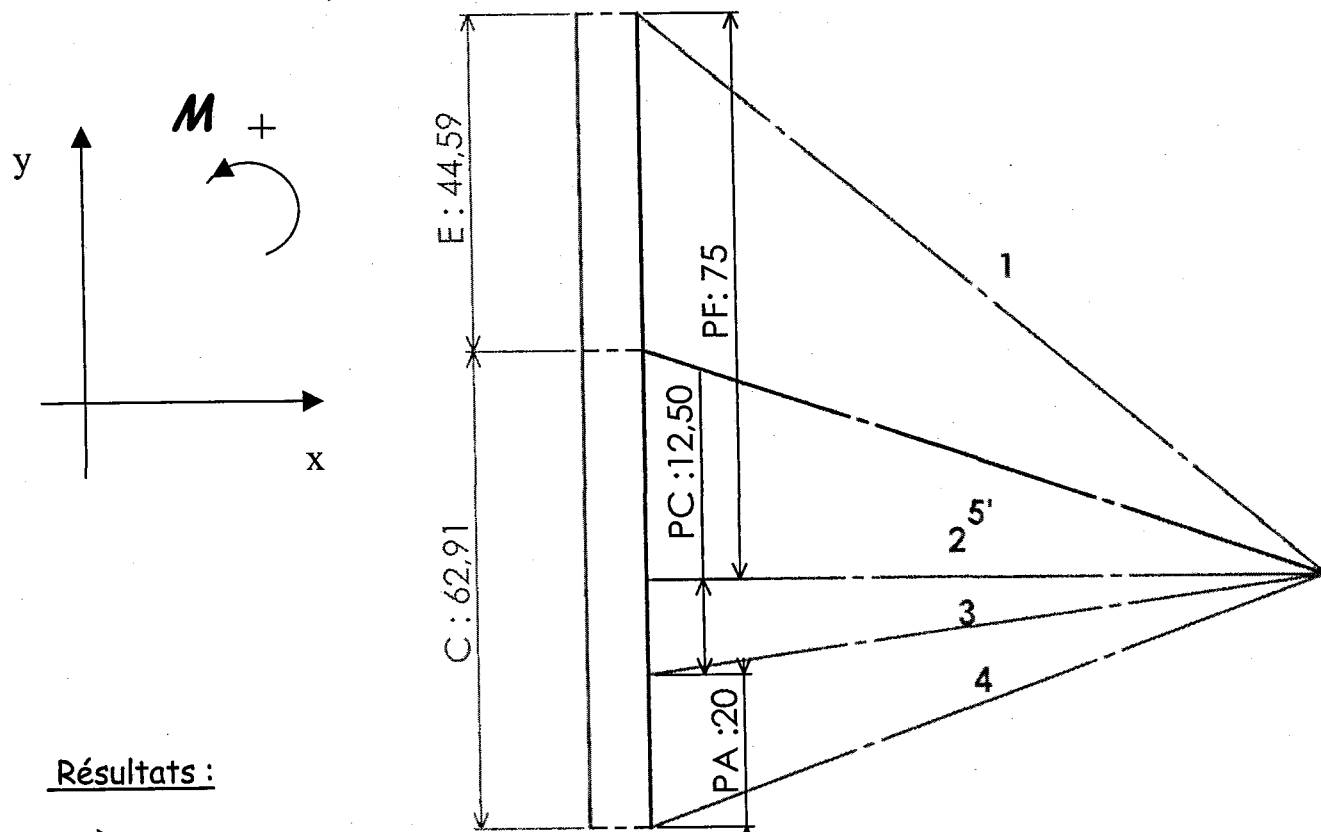
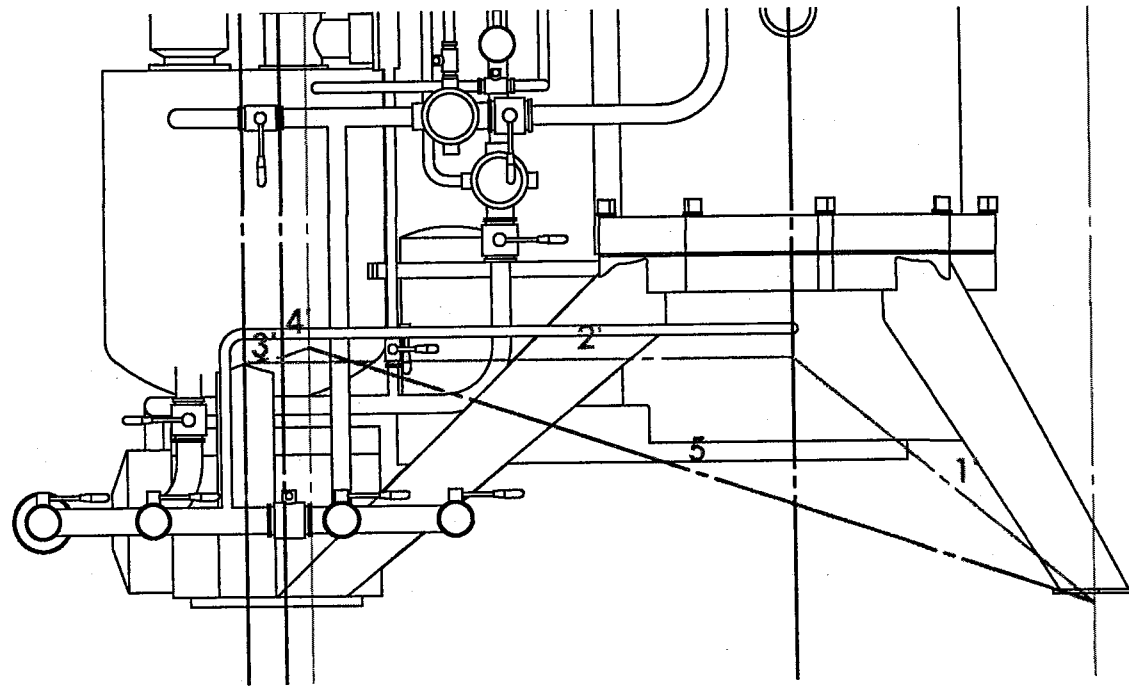
| Nom | P ⁱ d'application | Direction | Sens | Intensité |
|-------------|------------------------------|-----------|------|-----------|
| \vec{P}_F | G_F | | ↓ | 15000 N |
| \vec{P}_C | G_C | | ↓ | 2500 N |
| \vec{P}_A | G_A | | ↓ | 4000 N |
| \vec{C} | C | | ↑ | ? |
| \vec{E} | E | | ↑ | ? |

1/2.5

Question 4 : Déterminer les intensités des actions mécaniques exercées en C et E, Graphiquement ou par le Calcul (résolution analytique)

Résolution Graphique

Echelle des distances : 1 : 20
 Echelle des forces : 1 mm → 200 N



Résultats :

$$\begin{aligned} \vec{E} &= \begin{matrix} 8026 < 8472 < 8918 & \text{N} < 9365 < 9811 \\ -10\% & -5\% & & +5\% & +10\% \end{matrix} \\ \vec{C} &= \begin{matrix} 11324 < 11953 < 12582 & \text{N} < 13212 < 13841 \\ -10\% & -5\% & & +5\% & +10\% \end{matrix} \end{aligned}$$

5.5

Résolution Analytique :

- Exprimer la condition du principe fondamental de la statique, Somme des

→ →

- $M_C(F_{ext})=0$ en déduire l'intensité de E

$$\begin{aligned} \overset{\rightarrow}{\circ} M_{YC} \vec{F}_{ext} &= M_{YC} \vec{P}_C + M_{YC} \vec{P}_A + M_{YC} \vec{C} + M_{YC} \vec{P}_F + M_{YC} \vec{E} \\ &= (170 \times 2500) + (70 \times 4000) + 0 - (1280 \times 15000) + (2074 \times E) \end{aligned}$$

$$E = \frac{(170 \times 2500) + (70 \times 4000) - (1280 \times 15000)}{2074}$$

E =

- Exprimer la condition Somme $\vec{F}_{ext} = \vec{0}$ sur l'axe vertical, en déduire l'intensité de C.

$$\vec{F}_{ext} = \vec{P}_C + \vec{P}_A + \vec{C} + \vec{P}_F + \vec{E}$$

$$= 2500 + 4000 + C - 15000 - 8917.6$$

$$C = 2500 + 4000 + 15000 - 8917.6$$

12582.4 N

C =

5.5

CORRIGE

Question 5 : Choix des roulettes (voir DT4/7 et DT5/7).

- A l'aide des résultats qui précèdent déduire la charge maximum supportée par une roulette

Charge maximum par roulettes $\|\vec{F}\| = \dots\dots\dots C/2 = 12582/2 \dots\dots\dots = \dots\dots\dots 6291.2 \text{ N} \dots\dots\dots$ _ /1

Pour la suite du problème on prendra $\|\vec{F}\| = 6300 \text{ N}$

Dans la mesure où l'ensemble sera supporté par 4 roulettes, on prendra un coefficient de sécurité de 1.5, pour tenir compte des efforts dynamique pendant le déplacement.

- Calculer la nouvelle valeur de la charge supportée par une roulette en daN

Charge coeficientée par roulettes $\|\vec{F}\| = 6300 \times 1.5 = 9450 \text{ N}$ 945daN _ /1

- A l'aide des documents DT4 et DT5, choisir les roulettes appropriées et reporter les valeurs trouvée dans le tableau ci-dessous. _ /2

| | | | | | | | Type | Code |
|-----|-----|----|---------|---------|----|------|------|----------|
| 250 | 300 | 67 | 200x150 | 160x120 | 16 | 1000 | | 149.1090 |
| | | | | | | | | 509.1090 |

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : FLEXION

L'objet de l'étude est de vérifier la résistance d'un pied S1 du filtre.

Données :

- Action \vec{F}' sur la roue \perp au sol : 1000 daN
- Section considérée du pied Tube carré $\square 115_{\text{ext}}$ épaisseur 8
- coefficient de sécurité $n = 3$
- Résistance élastique pour le X5 CrNiMo 17-12-2 : $Re = 500 \text{ Mpa}$

Hypothèse :

- On considère le pied comme une poutre de section constante
- On considère le support de roulette en liaison encastrement parfaite avec le pied
- Les liaisons sont supposées parfaites
- L'axe de la roulette est sur l'axe théorique du pied.
- Pour plus de simplicité le pied est ramené dans un plan horizontal \Rightarrow

CORRIGE

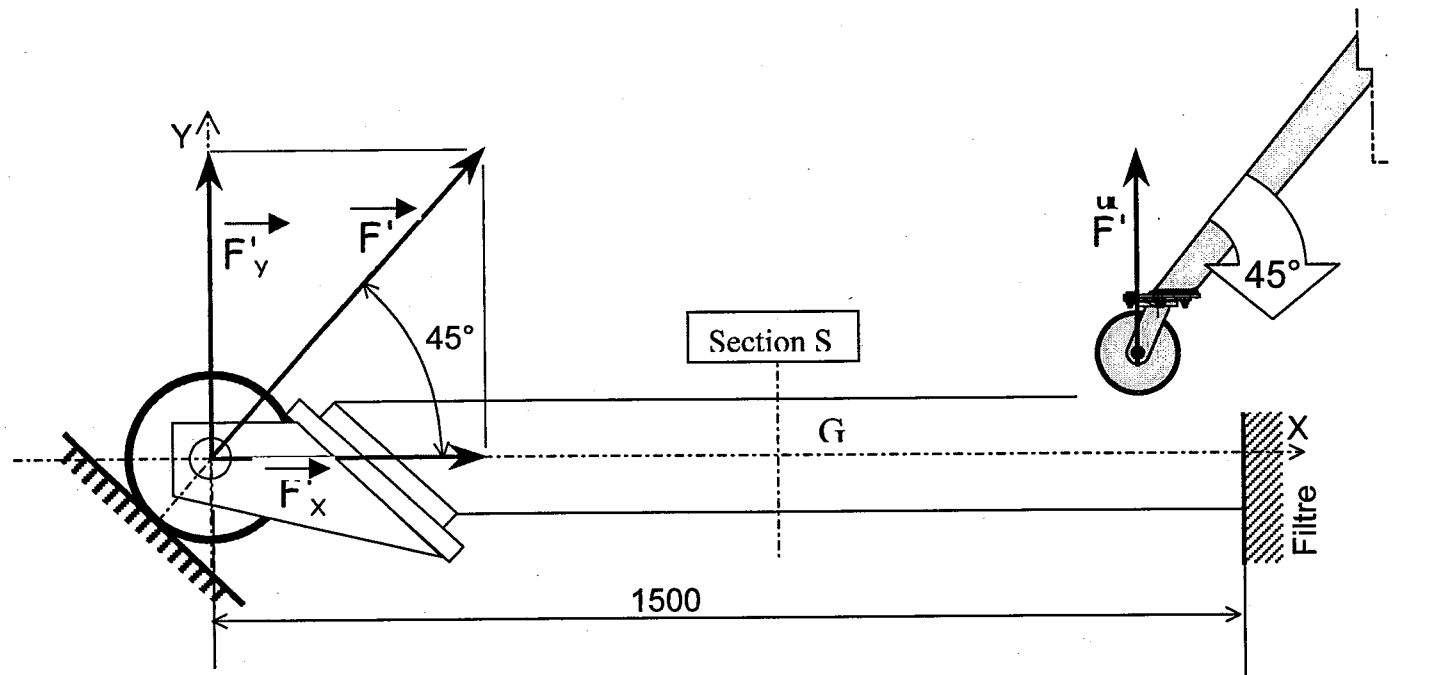


Diagramme des efforts tranchants

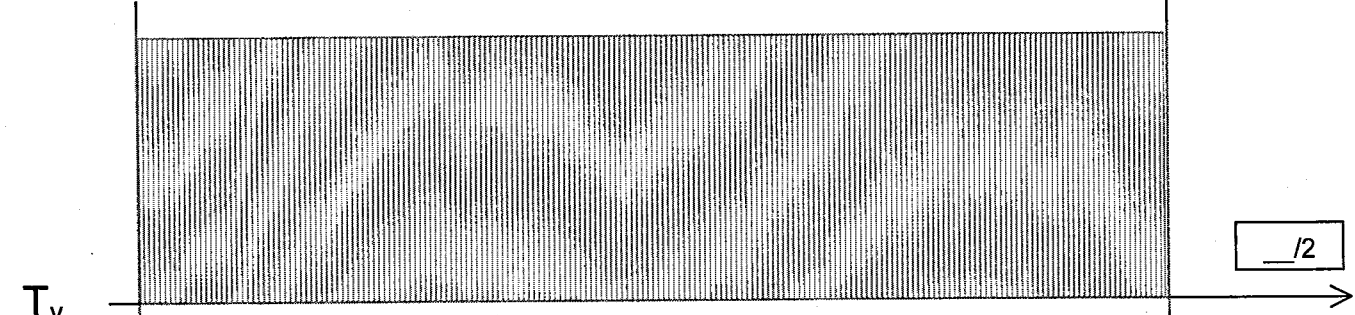
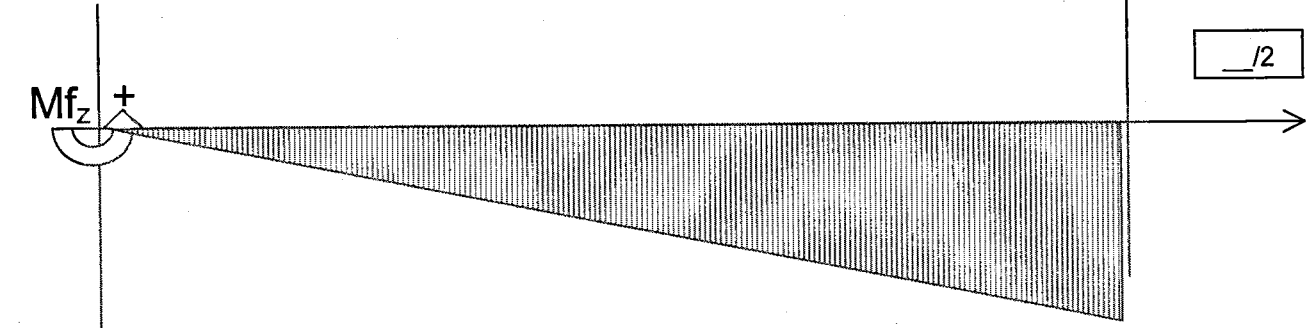


Diagramme des moments fléchissants



_ /2

_ /2

Question 6 : déterminer l'intensité de F'_y

$$F'_y = F' \cdot \sin 45^\circ = 707 \text{ daN}$$

.../1

Question 7 : Tracer le diagramme des effort tranchants sur DR5/8 et justifiez votre tracé

Echelle : 1mm \rightarrow 20daN (pour une valeur de $\|F'_y\| = 700 \text{ daN}$)

$$\|T_y\| = \|F'_y\| = 700 \text{ daN}$$

Question 8 : Tracer le diagramme des moments fléchissant sur DR5/8 en déduire $M_{f_{\max}}$

Echelle : 1mm \rightarrow 40daN.m

Mf est maxi pour X maxi soit en $X=1500 \rightarrow M_{f_{\max}} = -F'_y \times 1.5$

$$M_{f_{\max}} = -1050 \text{ daN.m}$$

Question 9 : Déterminer le module de flexion du pied (voir DR 7/8)

$$\frac{I_z}{v} = \frac{115^4 - 99^4}{6 \times 115}$$

.../1

$$\frac{I_z}{v} = 114262 \text{ mm}^3$$

Question 10 : Vérifier la condition de résistance :

10.1 Déterminer la contrainte maxi

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f_{\max}}}{\frac{I_z}{v}} = \frac{10500000}{114262}$$

.../1

$$\sigma_{\max} = 91.8 \text{ MPa}$$

10.2: Calculer la résistance pratique à l'extension

$$R_{pe} = R_e / n = 500 / 3$$

$$R_{pe} = 167 \text{ MPa}$$

.../1

10.3: La condition de résistance est elle vérifiée ? Justifier.

Oui, Car $\sigma_{\max} < R_{pe}$

.../2

CORRIGE

TOTAL FLEXION: .../10

Question 11 : RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : CISAILLEMENT

L'objet de l'étude est de calculer si la longueur des cordons de soudures des pieds S1 sur la virole est suffisante pour la charge à supporter.

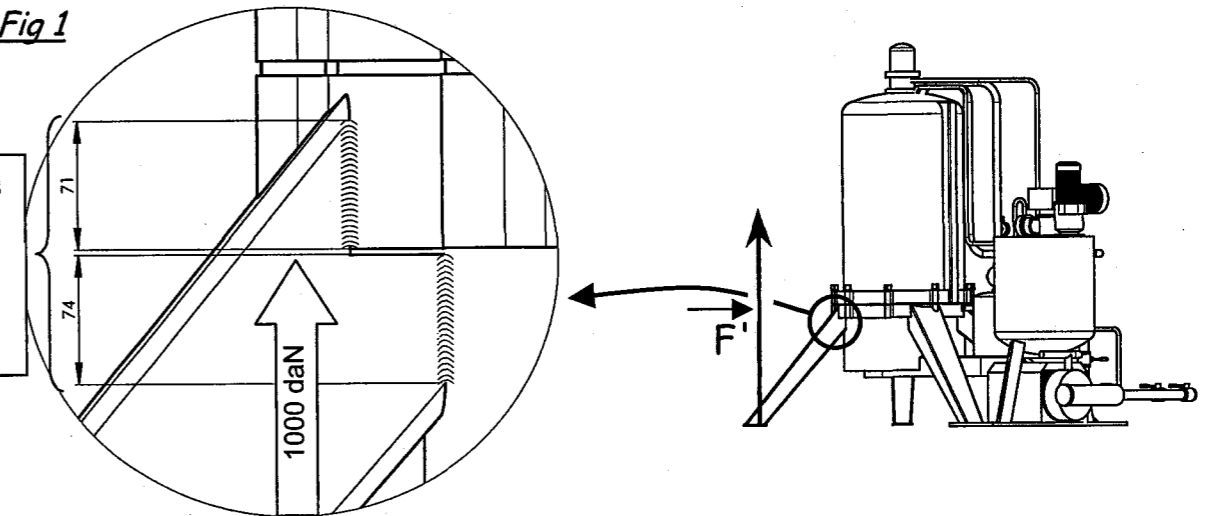
Données :

- Action F' sur la roue \perp au sol : 1000 daN
- coefficient de sécurité $n = 5$
- Résistance élastique du cordon de soudure est $R_e = 250 \text{ Mpa}$
- Les 4 cordons de soudure sont cotés comme suit :



Fig 1

Ces deux cotes sont utilisées seulement pour la question 11.5



11.1: Calculer la valeur de R_g du cordon de soudure

$$R_g = R_e / 2 = 250 / 2$$

$$R_g = 125$$

.../2

11.2: Calculer la surface cisillée .

$$S = 8 \times L$$

$$S = 8 L$$

.../1

11.3: Calculer la contrainte au cisaillement.

$$\tau = T / S = 10000 / 5L$$

$$\tau = 1250 / L$$

.../2

11.4: Calculer la longueur mini de cordon (en mm)

$$t \leq R_{pg} \text{ (avec } R_{pg} = R_g / n) \Rightarrow 2000 / L \leq 125 / 5 \Rightarrow L \geq 1250 / 25$$

$$L_{\min} = 50 \text{ mm}$$

.../3

11.5: Calculer la valeur du coefficient de sécurité utilisé réellement (voir fig. 1)

$$L_{\text{réel}} = 2 \times (71 + 74) = 290 \text{ et } L_{\min} = 50 \text{ pour } n=5 \Rightarrow n_{\text{réel}} = \frac{L_{\text{réel}}}{L_{\min}} \times n$$

$$n_{\text{réel}} = 29$$

.../2

TOTAL CISAILLEMENT: .../10

Formulaire

Flexion :

Condition de résistance :

$$\sigma_{\max} \leq R_{pe} \quad (\text{en Mpa})$$

Contrainte normale maximum :

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f_{\max}}}{\frac{I_{Gz}}{v}} \quad (\text{en Mpa})$$

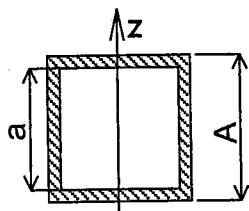
ATTENTION A LA COHÉRENCE DES UNITÉS

Résistance pratique à l'extension :

$$R_{pe} = \frac{R_e}{n} \quad (\text{en Mpa})$$

avec R_e = Limite minimale élastique
 n = coefficient de sécurité

Module de flexion d'un tube carré :



$$\frac{I_{Gz}}{v} = \frac{A^4 - a^4}{6A} \quad (\text{en mm}^3)$$

Cisaillement :

Condition de résistance :

$$\tau_{\max} \leq R_{pg} \quad (\text{en Mpa})$$

Contrainte tangentielle :

$$\tau = \frac{T}{S} \quad (\text{en Mpa})$$

Résistance pratique au glissement :

$$R_{pg} = \frac{R_g}{n} \quad (\text{en Mpa})$$

avec la limite au glissement : $pR_g = \frac{R_e}{2}$ pour l'acier

n = coefficient de sécurité

CORRIGE

Question 12 : DESSIN TECHNIQUE

L'étude porte sur la réalisation d'une platine de fixation d'une roulette

type 149-12 FPAB (voir DT 7/7) à souder à l'extrémité du pied qui permettra de boulonner la roulette.

La platine qui bouchait l'extrémité du pied a été enlevée.

Données :

- Epaisseur de la platine de fixation roulette 10 mm.
- 4 points de fixation de la roulettes : trou $\varnothing 16$ (voir DT7/8).
- Fixation par 4 vis M16 // Rondelle plate / Ecrou M16 (voir DT6/8).
- Soudure en angle de 8 de la platine sur l'extrémité du pied avec un poste à électrodes enrobées à réaliser sur le chantier.
- La platine de roulette devra porter entièrement sur l'extrémité du pied.
- La position des trous permettra le montage des boulons sans difficulté.

On demande :

Vue de dessus

- Représenter la position des points de fixation de la roulette sur la platine par des traits d'axes
- Définir et positionner le contour de la platine par rapport à la tôle de fermeture (attention à l'encombrement du cordon).
- Indiquer le type de soudure à réaliser entre la tôle de fermeture et la platine de fixation par le symbole normalisé.
- Désigner le type de fixation utilisée.

Plan de définition de la platine

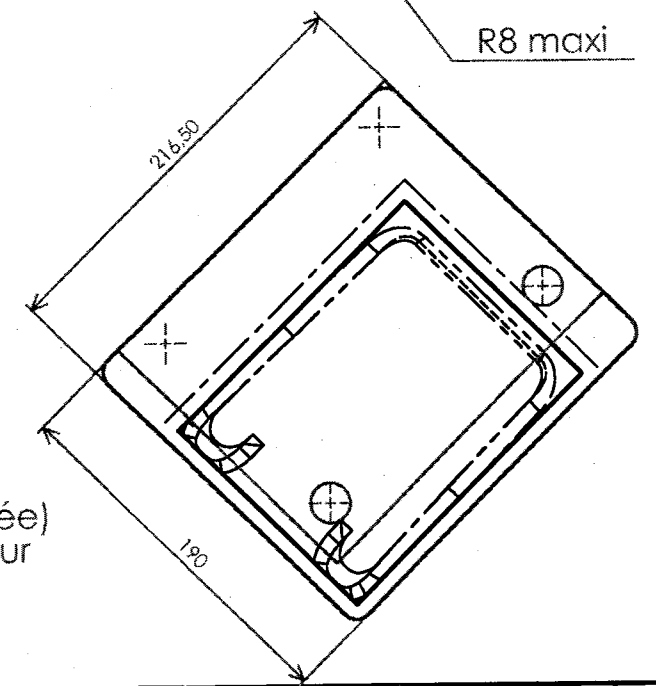
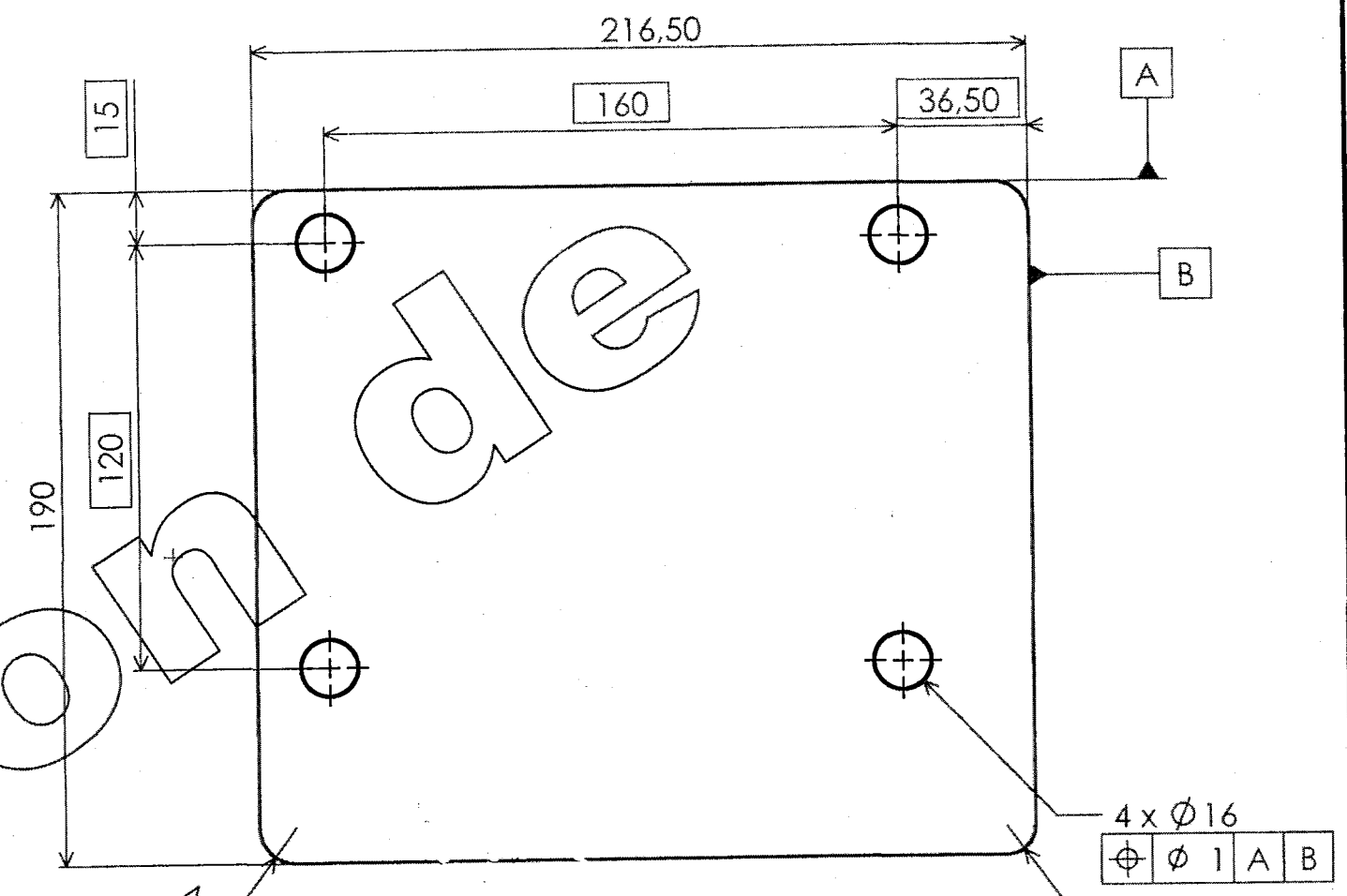
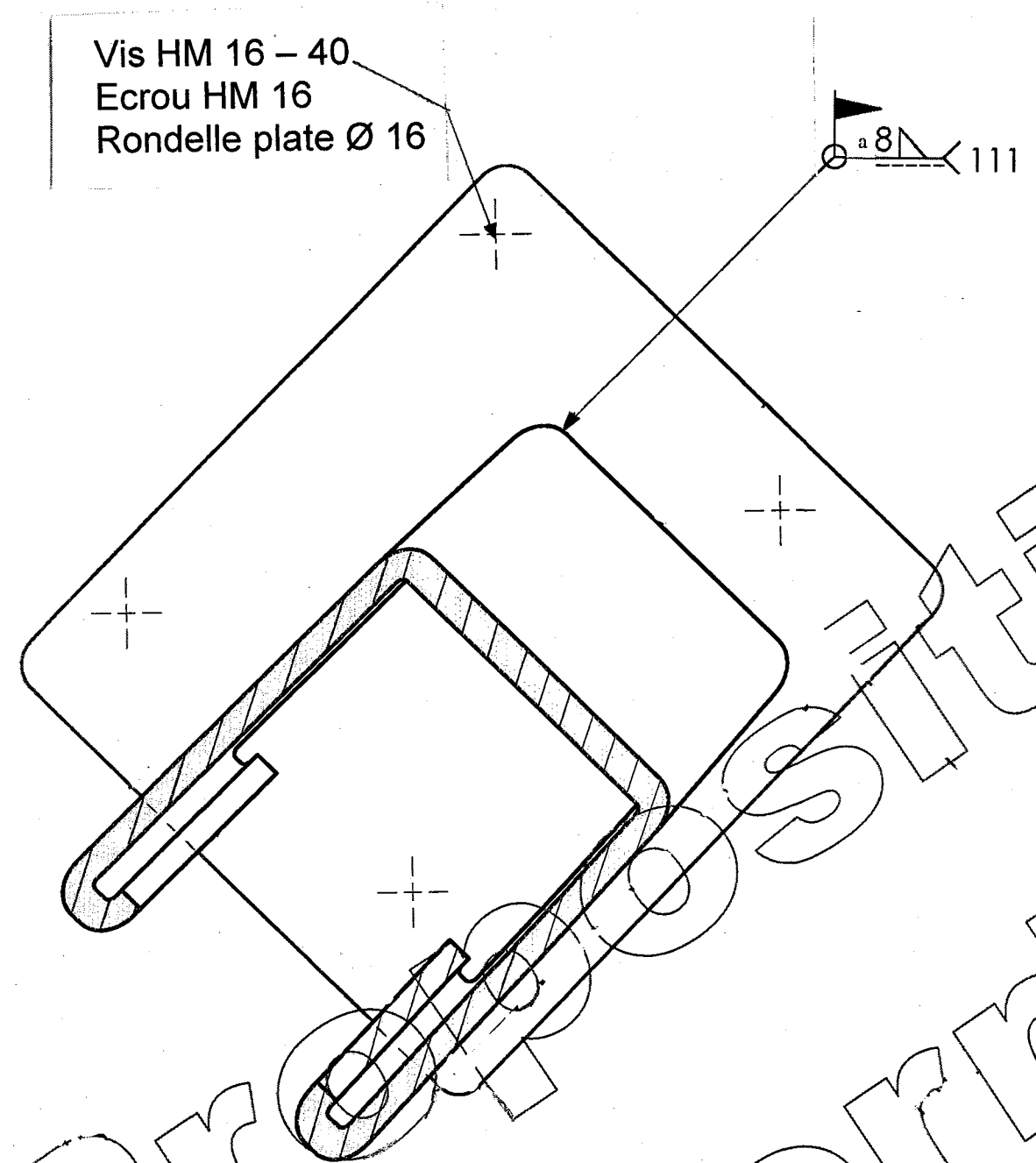
- Définir le contour de la platine de fixation.
- La position et le \varnothing des perçages (identiques à ceux de la platine roulette) sont définis.
- La coter entièrement en vue de sa réalisation.
- Coter les trous par rapport à deux faces perpendiculaires du contour prise comme surface de référence

| | | | |
|------------------------------|----|-----------------------------|------------|
| Respect des normes de dessin | /3 | Exhaustivité de la cotation | /5 |
| Soin | /3 | Tolérancement géométrique | /2 |
| Rationalité de la conception | | Symbolisation des soudures | /2 |
| Encombrement / rayonnage | /4 | | |
| Soudure / Fixation | /4 | | |
| Faisabilité / Montabilité | /5 | | |
| TOTAL DESSIN | | | /28 |
| A | B | C | D |

PLAN DE DÉFINITION DE LA PLATINE

VUE DE DESSUS

- Vis HM 16 - 40
- Ecrou HM 16
- Rondelle plate Ø 16



NOTE POUR LES CORRECTEURS
 - Le contour devra être rayonné (accessibilité stipulée)
 - La cote minimum d'une platine "rectangulaire" pour le passage d'un cordon de 8 et des têtes de vis de fixation devra être de 190 x 216,5

| | | | | |
|--|---------------------------------|--------|----------|---|
| Echelle 1:2 | PLATINE DE FIXATION ROULETTE | NOM | -- | 4 |
| | | Date | --/--/-- | |
| BAC PRO Réalisation d'ouvrages chaudronnés | | DR 8/8 | | 4 |
| A3 | | | | |