

Académie :	Session :
Examen ou Concours :	Série :
Spécialité / option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve / sous-épreuve :	
NOM :	
<small>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou sur la liste d'appel)</small>

Sous épreuve U 42 :

**Vérification des performances mécaniques et électriques
d'un système pluri-technologique**

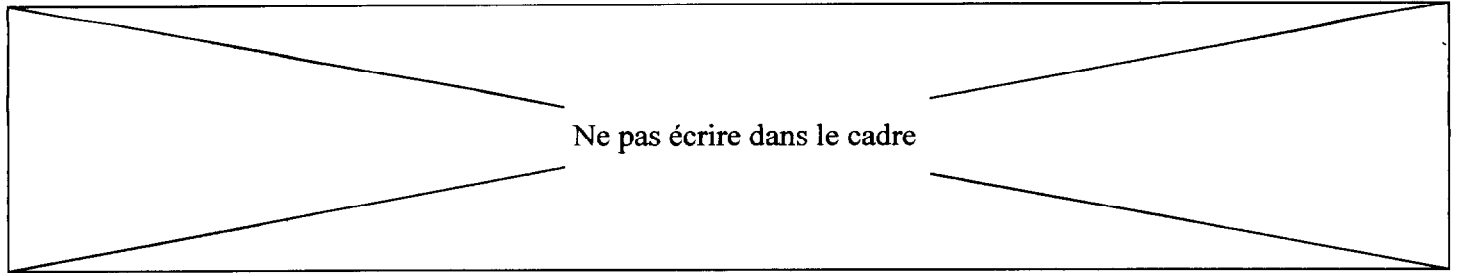
DOSSIER REPONSE

LIGNE D'ASSEMBLAGE DE SEAUX

Ce dossier comprend les documents DR 1 à DR 16

Il est constitué de trois parties indépendantes :

- A. Vérifier les performances du poste de coulage**
- B. Vérification des performances du groupe hydraulique**
- C. Vérification de la section du câble**



PROBLEMATIQUE

A la demande de certains clients, l'entreprise JOKEY FRANCE désire étendre sa gamme de fabrication, notamment dans la fabrication de seaux ayant une plus grande résistance mécanique (seaux pouvant contenir des produits plus lourds : peinture, mastic, enduit, etc ...)

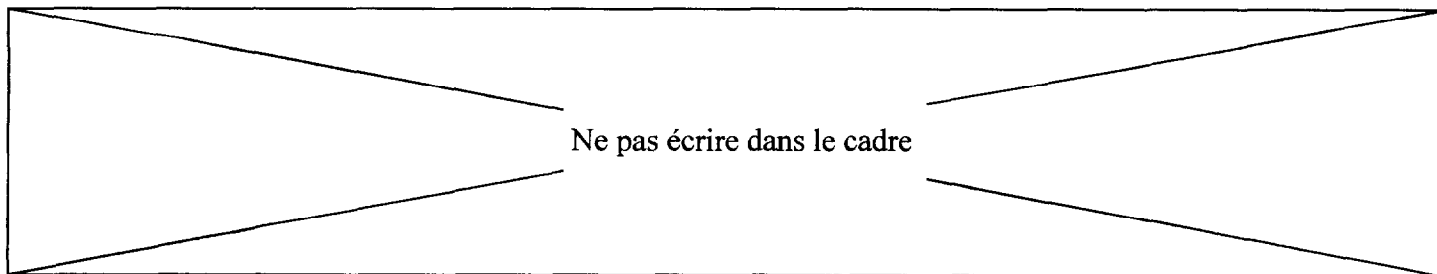
*Les anses devront donc être adaptées au poids, les diamètres de tiges seront augmentés.
(nouveau diamètre de tige = 5 mm)*

Les presses à injecter seront dotées de nouveaux moules, les seaux ayant une épaisseur de plastique plus grande.

La machine en aval : l'Empileuse-Anseuse devra être adaptée aux nouvelles gammes de fabrication et subir le minimum de modifications.

On vous demande de vérifier certaines performances de la machine au niveau :

- ⇒ des vérins de mise en forme de l'anse, notamment lors du coudage (**Parties A**)
- ⇒ du groupe hydraulique qui fournit l'énergie hydraulique aux vérins de serrage et de boutroillage (**Partie B**)
- ⇒ de l'appareillage électrique du moteur de pompe (**Partie C**)



AVANT PROPOS

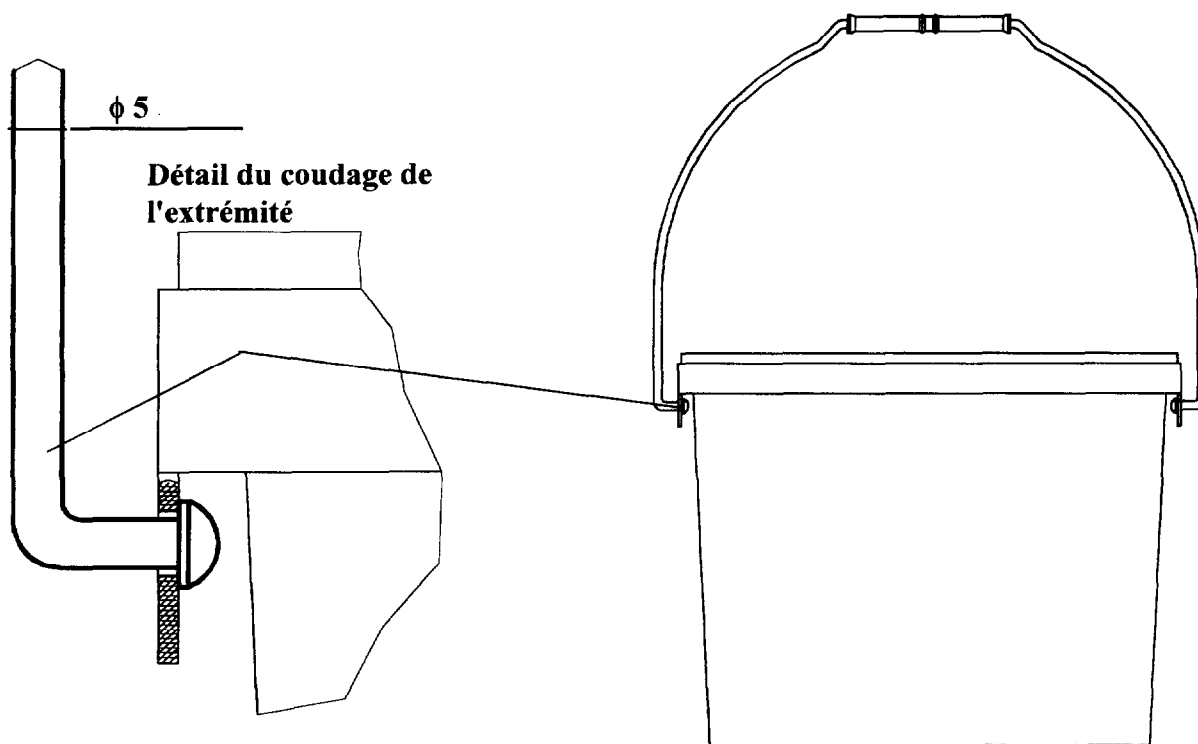
La machine à anser est normalement utilisée pour des anses de diamètre **3,8 maximum**. L'augmentation de la densité des produits conditionnés par un des clients de Jokey nécessite la pose d'anses de **diamètre 5 mm** sur les seaux.

On se propose de vérifier que la machine pourra s'adapter à cette augmentation de diamètre.

Cette vérification se fera à chaque stade de l'élaboration et de la pose de l'anse.

L'étude proposée se limitera à la vérification du poste de coudage (pliage) de l'extrémité de l'anse

A) PROBLEME A RESOUDRE : Vérifier les performances du poste de coudage



Poste de coudage : Principe de fonctionnement



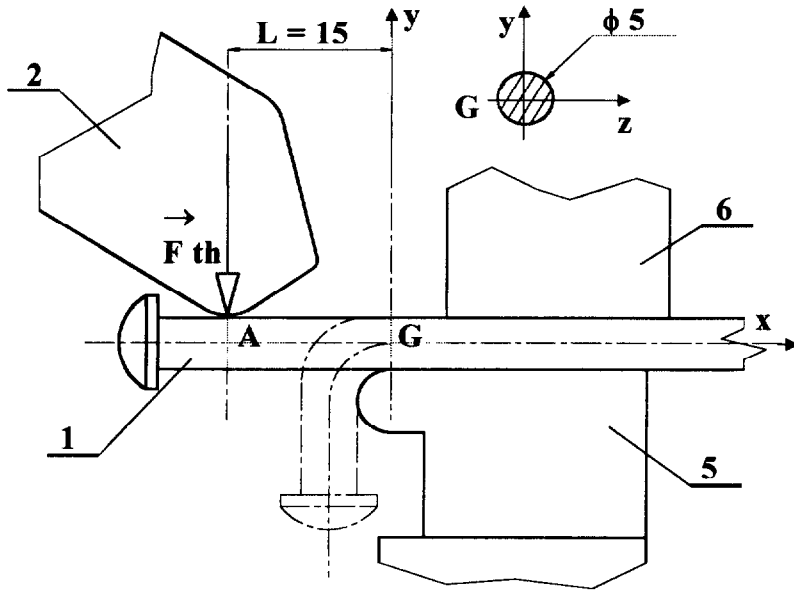
DT 1a et 1b

La tige, dont l'extrémité a été bouterollée au poste précédent, arrive au poste de coudage. Elle est bridée sur le bâti par l'intermédiaire du vérin 6. Le doigt de coudage 2, est fixé sur le chariot 3 qui est guidé en rotation dans le guide 5 par l'intermédiaire de 4 galets 4. Le vérin (8 + 9) est articulé sur le chariot 3 et sur le bâti 11. La rentrée de la tige du vérin provoque la rotation du chariot 3 et permet d'obtenir le coudage de l'extrémité de l'anse.

Ne pas écrire dans le cadre

A1 Vérification de l'aptitude du vérin (8+9) (Hoerbiger AZ5 032-100) à couder des tiges de diamètre 5 mm

A1.1 Calcul de l'effort théorique F_{th} nécessaire au coupage de la tige. On ne tient pas compte des frottements au point A.



On suppose que l'effort s'exerce à une distance L de la section G de la tige à couder.

R_m : résistance minimum du matériau composant la tige.

$IG_z / v = \pi d^3 / 32$ (module de flexion de la tige cylindrique par rapport à l'axe Gz)

k coefficient dépendant du rapport L / d

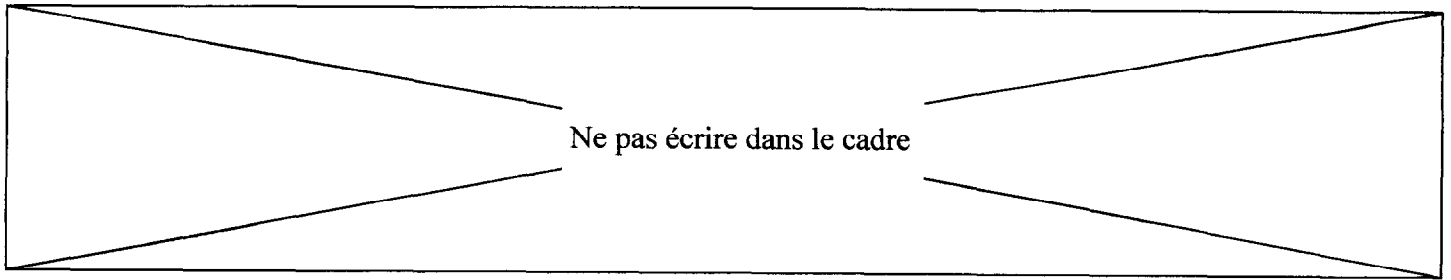
L'effort F_{th} est obtenu par la relation expérimentale suivante :

$$F_{th} = k.(IG_z / v).(R_m / L)$$

Sachant que $R_m = 490 \text{ Mpa (N/mm}^2\text{)}$ et $k = 2,1$, calculer F_{th}

Cadre réponse

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



→

A1.2 Détermination de l'action réelle $A_{2/1}$ nécessaire au cou dage sachant que le frottement entre 2 et 1 n'est pas négligeable.

Hypothèses : $Tg \varphi_{2/1} = f_{2/1} = 0,25$. Les autres liaisons seront supposées parfaites.

→

A1.2.1 Détermination qualitative (direction et sens) de la vitesse de glissement $VA_{1/2}$ afin de pouvoir situer l'action $A_{2/1}$ sur le cône de frottement.

Hypothèses : La tige de vérin rentre afin de couder la tige 1. Lors du cou dage, la partie libre de la tige 1 pivote autour du point P.

Cadre réponse :

Donner la nature des mouvements de :

2/bâti :

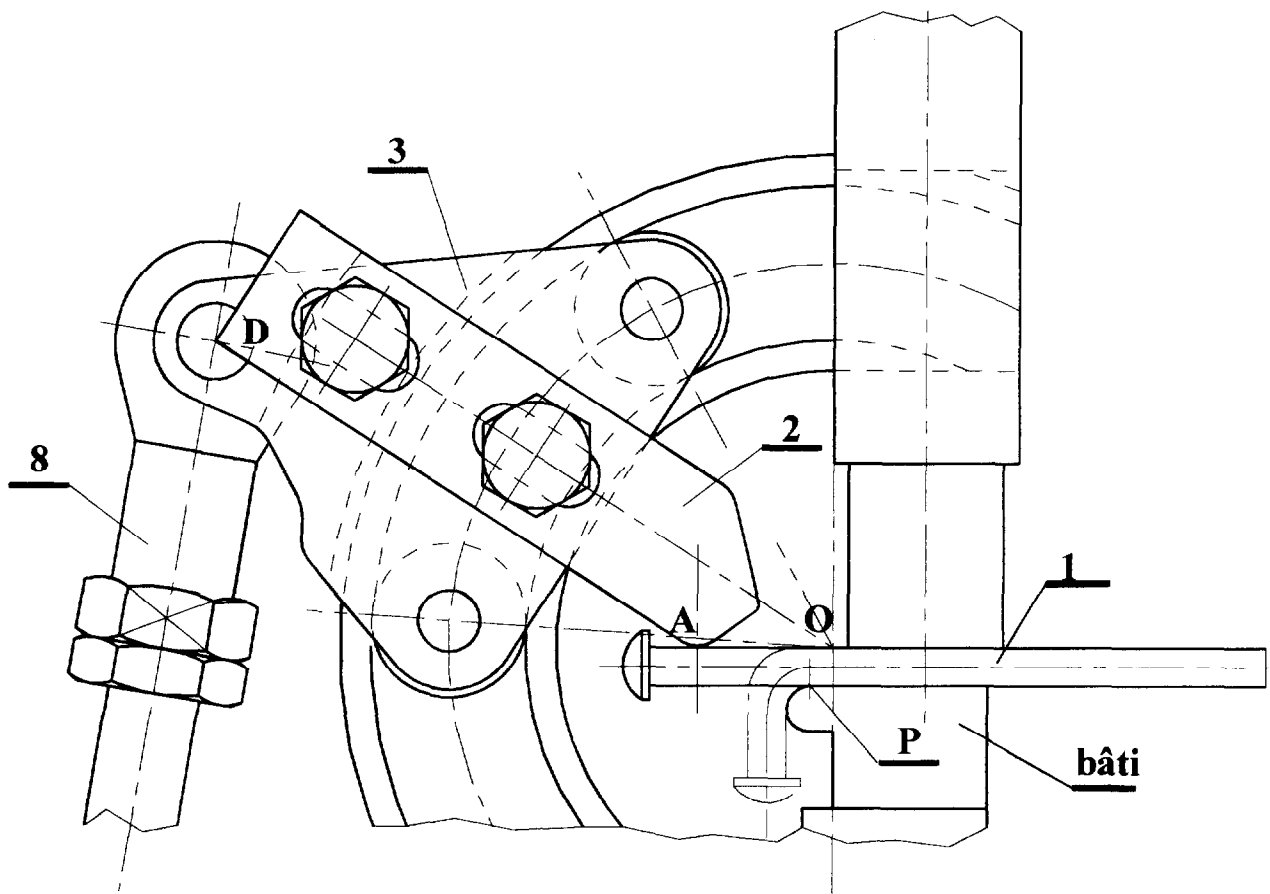
1/2 :

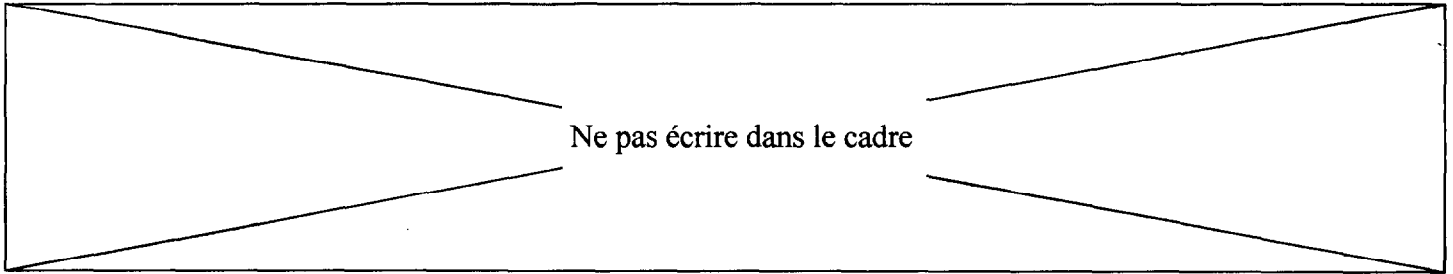
1/bâti :

Ecrire la loi de composition des vitesses au point A :

.....

Tracer, sur le dessin ci-dessous, la composition des vitesses au point A. Définir la direction et le sens de la vitesse de glissement $VA_{1/2}$.





A1.2.2 Détermination de l'action A 2/1

Hypothèses :

Le frottement entre 2 et 1 au point A est tel que $Tg\varphi_{2/1} = f_{2/1} = 0,25$ ($\varphi_{2/1} = 14^\circ$)

On supposera que $F_{th} = 850 \text{ N}$

La relation entre A 2/1 et F_{th} est : $A_{2/1} = (2 L \cdot F_{th}) / (2 L \cos \varphi_{2/1} - d \sin \varphi_{2/1})$

L, d, et F_{th} sont définis au paragraphe A1.1 ↪

voir DR 3

Cadre réponse : Sur le dessin ci-dessous



Indiquer le sens de $V_{A 1/2}$ et dessiner l'action A 2/1. Justifier

.....

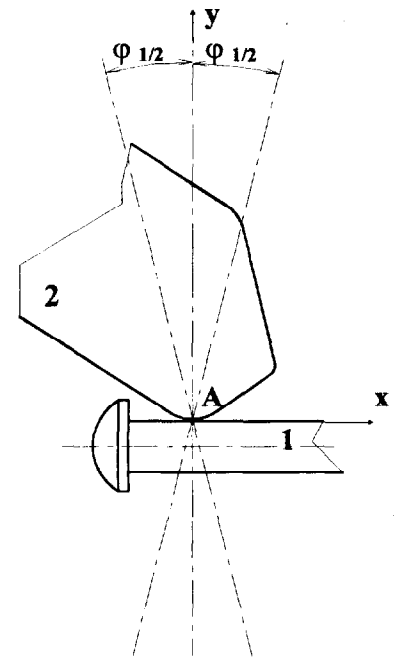
.....

Calculer $A_{2/1}$

.....

.....

$A_{2/1} = \dots\dots\dots \text{ N}$



A1.2.3 Détermination de l'effort exercé par le vérin 8+9 sur le guide 3 : D 8/3

Hypothèses : Quel que soit le résultat trouvé précédemment :



On supposera que dans le repère $Dxyz$, $A_{1/2} = (+/- 220) x + 890 y$. Le signe de la composante suivant l'axe Dx dépend du résultat de la question précédente.

A l'exception du contact entre les pièces 1 et 2, toutes les liaisons seront supposées parfaites, on négligera le poids propre des pièces. Les résultantes des actions de contact du guide 5 sur les galets 4 sont supposées concentrées en B ou B' et C ou C'.

Ne pas écrire dans le cadre

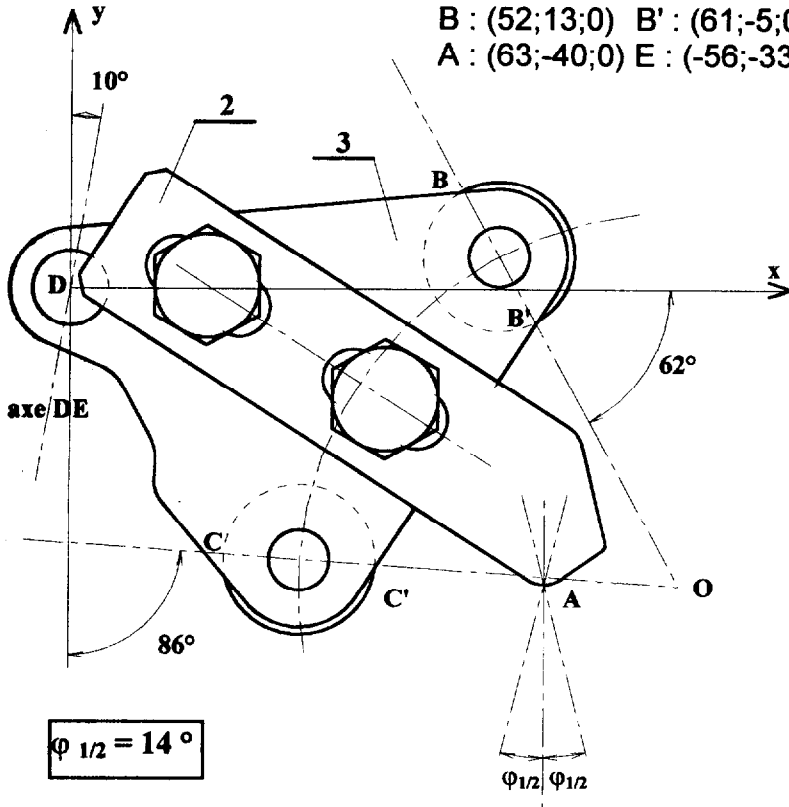
On isole l'ensemble (2 + 3 + galets) voir dessin ci-dessous

Déterminer graphiquement ou analytiquement $D_{8/3}$: On remarquera que le moment par rapport au point O des actions en B (ou B'), C (ou C') est nul.

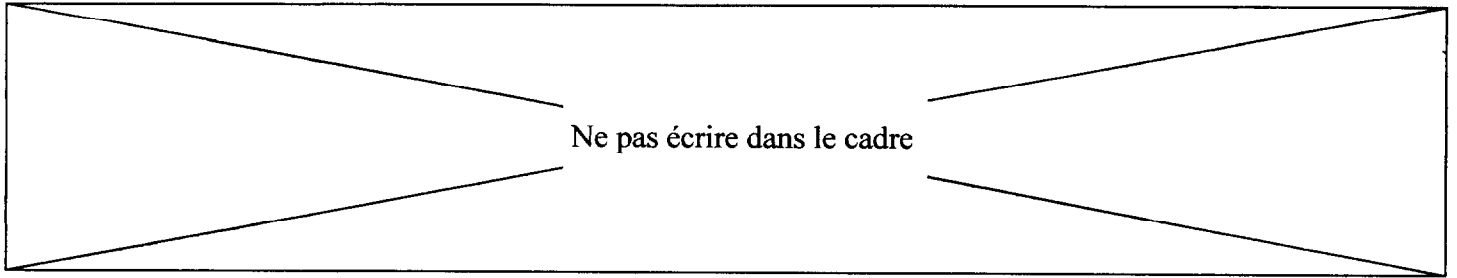
Cadre réponse :

Coordonnées des différents points dans le repère $Dxyz$

B : (52;13;0) B' : (61;-5;0) C : (21;-36;0) C' : (40;-37;0)
 A : (63;-40;0) E : (-56;-332;0) O : (80;-41;0)



$D_{8/3} = \dots\dots\dots N$



A1.3 Le vérin Hoerbiger AZ5 032-100 peut-il exercer cet effort ?

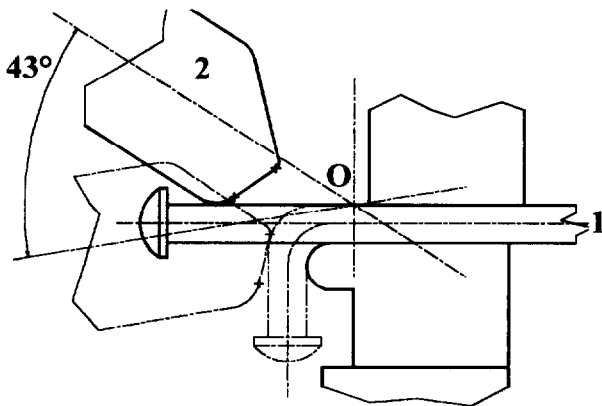


voir DT 3

Hypothèses : pression d'alimentation du réseau en air comprimé : **6 bars** (1 bar = 10^5 Pa)

Cadre réponse :
Justifier votre réponse :

A1.4 Vérification que la course du vérin autorise toujours le coudage à 90° de l'extrémité



Hypothèses :

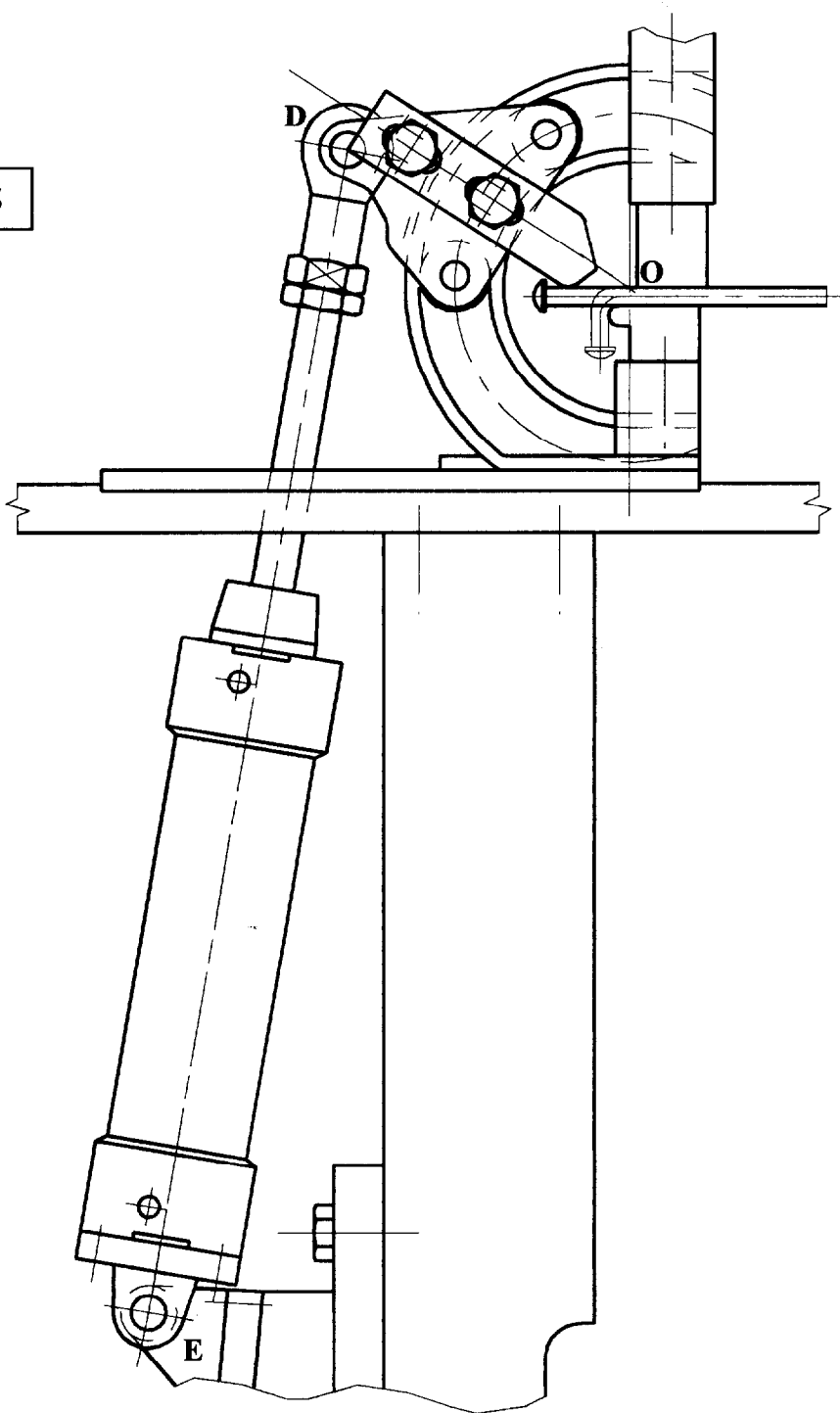
Afin de couder l'extrémité de l'anse à 90°, il est nécessaire que le doigt à couder 2, pivote d'un angle de 43° environ autour du point O. En fin de coudage la tige du vérin **Hoerbiger AZ5 32-100** est complètement rentrée (butée fin de course).

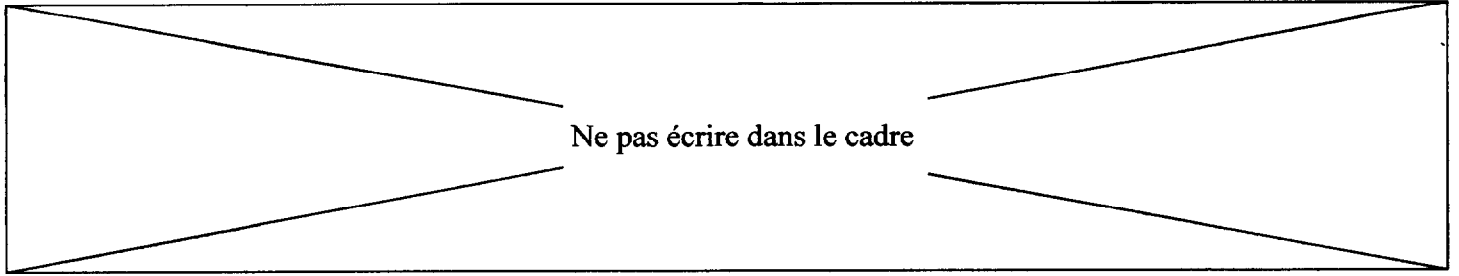
A1.4.1 Sur le document réponse DR 8, tracer les positions extrêmes D' et D'' du point D correspondant aux positions tige rentrée et tige sortie du vérin. Justifier vos constructions dans le cadre ci-dessous.

Cadre réponse

Ne pas écrire dans le cadre

Echelle 0,5





A1.4.2 Mesurer la course utile du vérin.

Comment pourrait-on réduire la course d'approche ?



DT 2

Cadre réponse :

Course utile : Course d'approche :

Conclusion :

A1.4.3 Comment peut-on ajuster la valeur de l'angle de coudage à 90° ?



DT 1a, 1b

Cadre réponse :

Empty rectangular box for the answer to A1.4.3.

Ne pas écrire dans le cadre

B) PROBLEME A RESOUDRE : Vérification des performances du groupe hydraulique

Le groupe hydraulique a actuellement ces caractéristiques :

- Puissance du moteur : **4 kW** ; courant de ligne sous **400 V** : **8,1 A**
- Vitesse du moteur # **1470 tr / mn**
- Pression de service : **150 bars**
- Pompe à pistons radiaux de cylindrée : **16 cm³**
- Débit nominal : **13 l / mn à 1500 tr / mn**
- Réservoir d'huile : **100 litres**

Remarque Importante :

les 4 vérins (de serrage et de boutroillage) sortent et rentrent simultanément !

Ces caractéristiques assurent une vitesse de sortie **V** des vérins hydrauliques de boutroillage et de serrage de **1,7 cm / s**

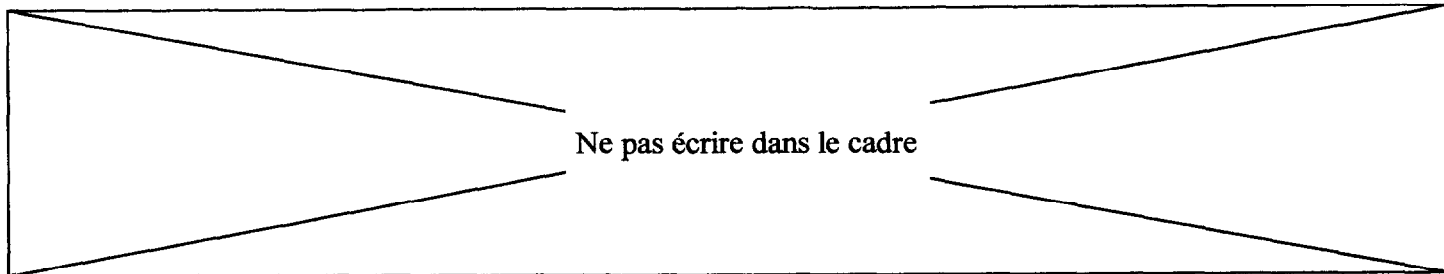
Afin de garantir un bon boutroillage, **les 2 vérins de boutroillage de diamètre 63 mm et de course 100 mm sont remplacés par 2 vérins de diamètre 80 mm et de course 100 mm**. Les 2 vérins de serrage restent inchangés : diamètre 63 mm et course de 100 mm.

B1.1 A partir des caractéristiques du groupe hydraulique et de la vitesse de sortie des vérins, **vérifiez que les performances du groupe, plus particulièrement au niveau du débit, ne conviennent plus lorsque les 2 vérins de boutroillage passent à un diamètre de 80 mm !**



Voir DT 4 et 5

cadre réponse



B1.2 Le groupe hydraulique devant être changé, l'entreprise désire en profiter pour diminuer le temps de cycle de la machine, en **MULTIPLIANT la vitesse de sortie des 4 vérins hydrauliques par 1,6**.

Le nouveau groupe hydraulique a les caractéristiques suivantes :

- Puissance du moteur électrique : **11 kW** ; courant de ligne sous **400 V** : **21 A**
- Vitesse du moteur # **1440 tr / mn**
- Pression de service : **150 bars**
- Pompe à pistons radiaux de cylindrée : **32 cm³**
- Débit nominal : **32 l / mn** à **1500 tr / mn**
- Capacité du réservoir d'huile : **250 litres**

Vérifiez si les performances de ce groupe hydraulique répondent aux nouveaux besoins de fabrication !

B1.21 : Déterminez le nouveau débit de la pompe !



Voir DT 5

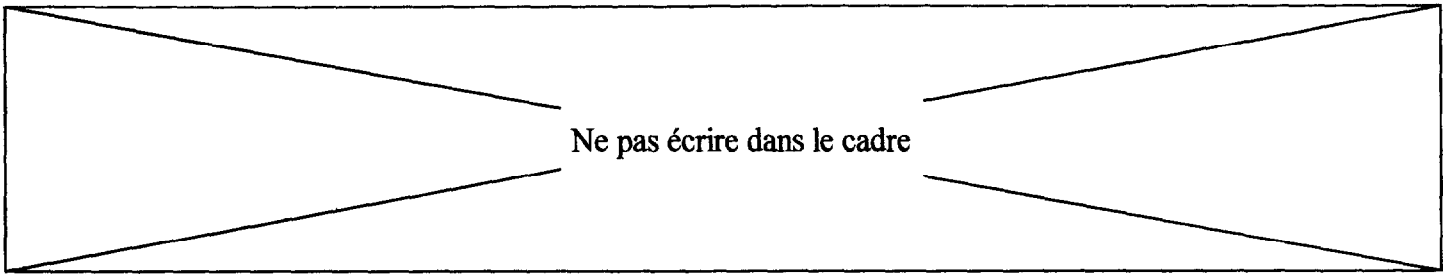
cadre réponse

B1.22 : Déterminez la puissance utile du moteur ! (par calcul et par abaque)



Voir DT 4 et 5

cadre réponse



B1.23 : Déterminez la cylindrée théorique et à partir des abaques la cylindrée normalisée ainsi que la capacité du réservoir d'huile en prenant la valeur intermédiaire donnée par l'abaque !



Voir DT 5

cadre réponse

B1.24 : Donnez vos conclusions sur le nouveau groupe hydraulique choisi par l'entreprise !

cadre réponse

Ne pas écrire dans le cadre

C) PROBLEME A RESOUDRE : Vérification de l'appareillage électrique et de la distribution

Le choix du nouveau groupe hydraulique, notamment du moteur d'entraînement de la pompe, entraîne obligatoirement un changement de l'appareillage électrique : Sectionneur, Fusibles, Contacteurs et Relais Thermique et de la distribution électrique.

C1 Vérification des performances de l'appareillage électrique du moteur

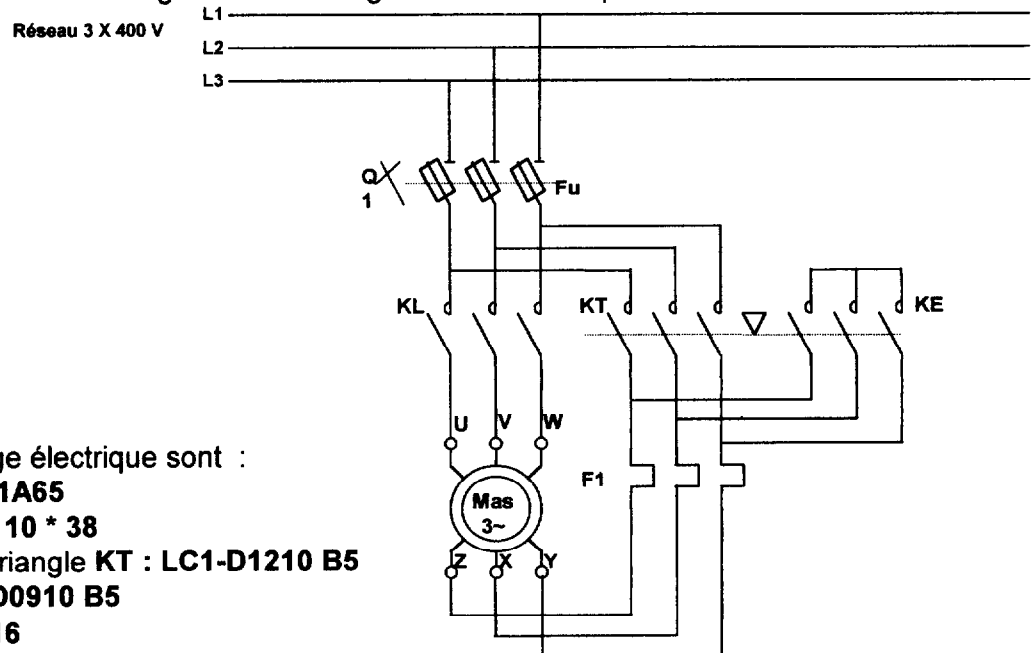
Le réseau électrique de l'entreprise est *un réseau triphasé 230 / 400 V, neutre et terre distribués* et le moteur a une puissance utile de *11 kW démarrant en Etoile - Triangle*.

C1.1 Quelle indication la plaque signalétique doit-elle indiquer pour que ce moteur puisse démarrer en Etoile-Triangle ?

Voir DT 6

cadre réponse

C1.2 Le schéma de puissance du démarrage Etoile - Triangle est donné ci-après :



Les références de l'appareillage électrique sont :

- Sectionneur Q1 : LS1-D2531A65
- Fusibles aM Fu : DF2-CA25 10 * 38
- Contacteurs de ligne KL et Triangle KT : LC1-D1210 B5
- Contacteur Etoile KE : LC1-D0910 B5
- Relais thermique LR2-d1316

Ne pas écrire dans le cadre

Calculez les courants traversant les enroulements du moteur en couplage Etoile puis en couplage Triangle, et justifiez le choix de l'appareillage électrique en précisant la valeur du courant de réglage du relais thermique i_{TH} !



Voir DT 6 et 7

Remarque :

Comme le choix d'un contacteur ne se fait pas au dixième d'ampère près, vous pourrez arrondir à la valeur entière immédiatement en dessous !

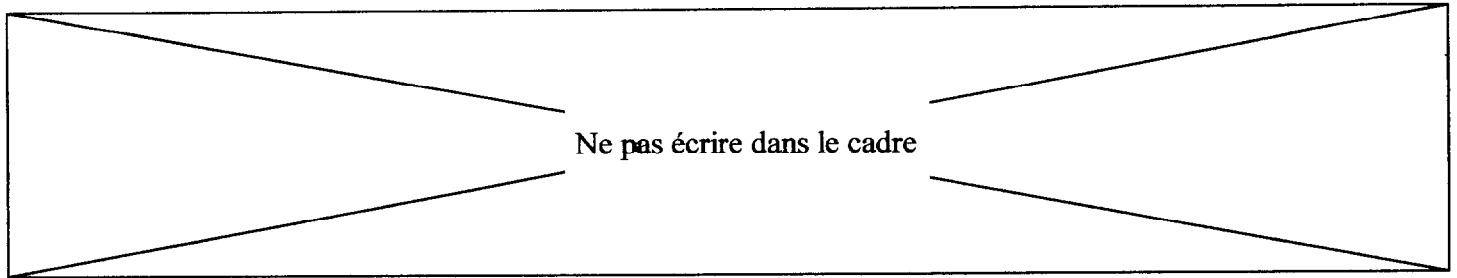
cadre réponse

C1.3 Quelle est la signification « B5 » au niveau de la référence des contacteurs !



Voir DT 6

cadre réponse



C2 Vérification de la section de câble

Le câble **multi-conducteurs** alimentant la machine avant modification avait une section de **1,5 mm²** et les âmes en **Cuivre** et le nouveau moteur de pompe a une puissance utile de **11 kW**.

Données techniques du câble et de son environnement :

- La longueur **L = 15 m**
- La température ambiante = **40 °C** (voisinage des presses à injecter)
- La pose du câble peut-être assimilée à **une pose sur tablettes non perforées**
- **Pas d'autres câbles au voisinage**
- Isolant : **PR (ou PRC)**

C2.1 Déterminez la valeur du courant corrigée I'z et Vérifiez si la section des âmes conductrices pour alimenter ce moteur convient encore ! Sinon, quelle section pourrait convenir ?

Les fusibles sont des aM 25 A



Voir DT 8 et 9

cadre réponse

C2.2 Le câble a désormais une section de **S = 2,5 mm²**. La protection de l'installation alimentant le groupe hydraulique est assurée par des **fusibles aM 25A**.

Un court-circuit **franc biphasé** se produit au niveau de la plaque à bornes du moteur, **calculez la valeur du courant de court-circuit présumé puis vérifiez la contrainte thermique du câble**
 $t \leq K^2 * S^2 / I_{cc}^2$!

où K est un coefficient constructeur, S : la section des âmes conductrices en mm² et I_{cc} : le courant de court-circuit en A

REMARQUE : Le temps de coupure t du dispositif de protection doit être inférieur au temps de passage du courant de court-circuit, tel que la température des conducteurs soit portée à la valeur limite maximale admise. Il faut donc vérifier si **$t \leq K^2 * S^2 / I_{cc}^2$**

Données : K pour âmes en cuivre et isolant PR (ou PRC) **K = 135**

Formule approchée du courant de court-circuit présumé : **$I_{cc} = 0,8 * U / [\rho * L / S]$**

où L représente la longueur **totale** des âmes conductrices traversées par le courant de court-circuit et ρ la résistivité du cuivre **$\rho = 22,5 * 10^{-3} \Omega * mm^2 / m$**



Voir DT 10

Ne pas écrire dans le cadre

cadre réponse

C2.3 L'entreprise décide de remplacer les fusibles par un disjoncteur moteur de type GV2 – LE22 !

C2.31 Justifiez ce choix et précisez la valeur du courant qui occasionnera l'ouverture du disjoncteur !



Voir DT 11 ou 13

cadre réponse

C2.32 Ce disjoncteur protège-t-il correctement l'installation en se plaçant dans le même cas de court-circuit biphasé du C2.2 ! Justifiez votre réponse !



Voir DT 12 et 13

cadre réponse

C2.33 Donnez 2 avantages d'utiliser un disjoncteur à la place de fusibles !

cadre réponse