

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.

B.E.P
Maintenance des
systemes mécaniques automatisés

SUJET

EPREUVE : EP3 - ANALYSE DE SYSTEMES

DUREE : 4 heures

COEF. : 4

Le présent dossier comporte :

- . cette feuille,
- . 11 feuilles numérotées de 1/11 à 11/11.

- feuille 1/11 et 2/11 Analyse
- feuille 3/11 et 4/11 Cinématique
- feuille 5/11 et 6/11 Résistance des matériaux
- feuille 7/11 et 8/11 Statique
- feuille 9/11 Grafjets
- feuille 10/11 Hydraulique
- feuille 11/11 Electricité

Corrigé

ANALYSE

L'étude porte sur la zone « 1 » du système : **Unité de fabrication de dalles de béton.**

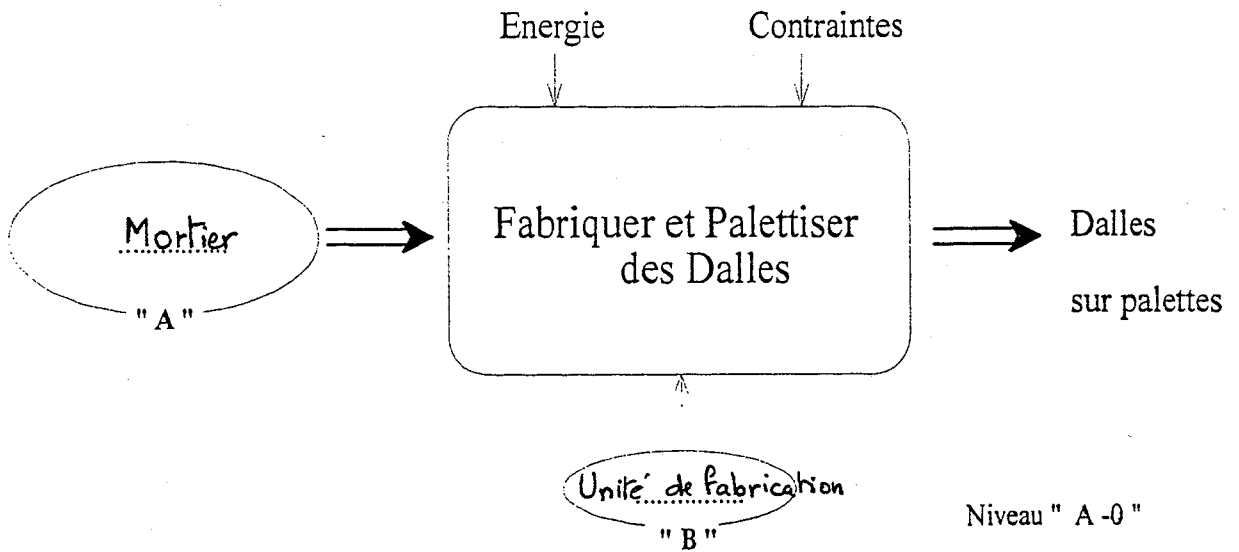
(voir documents 1/13, 2/13, 3/13 du dossier constructeur)

Travail demandé :

1 - Lire attentivement les documents du dossier constructeur et **compléter** sur le niveau « A -0 », du document ci-dessous, les deux écritures manquantes :

en « A » : la matière d'œuvre,

en « B » : le processeur.

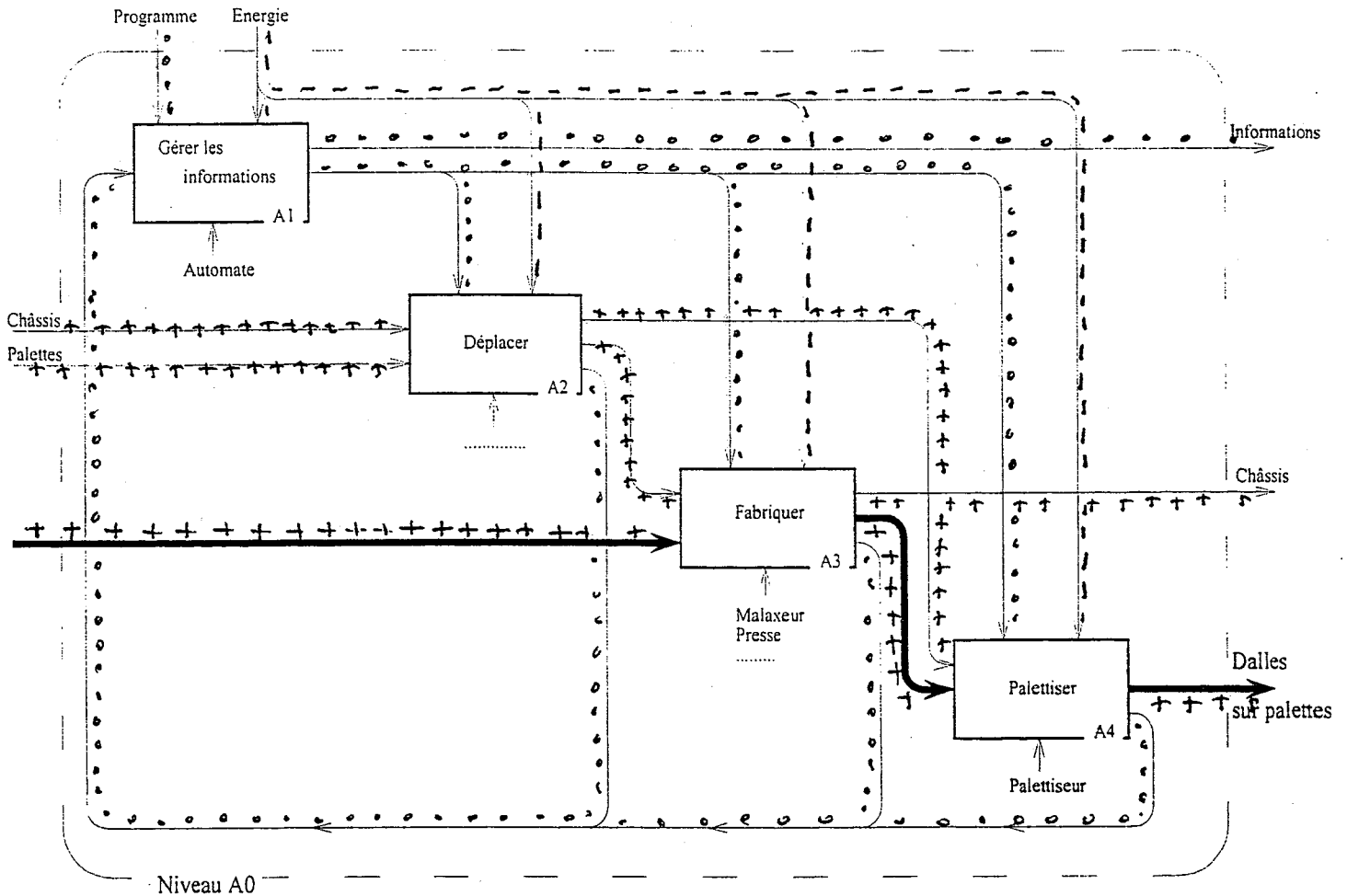


2 - A partir des **actionneurs** du système, identifier et citer la ou les énergies utilisées à l'intérieur du système.

- énergie électrique
- énergie pneumatique
- énergie hydraulique

3 - Identifier par coloriage sur le document de la page suivante Niveau « A 0 » :

- en vert, les flux d'énergie, - - -
- en rouge, les flux de matière d'œuvre, + + +
- en bleu, les flux d'information.



4 – Citer les postes de la fabrication associés à la boîte A3 « Fabriquer ».

„ Malaxage - dosage “ ; „ Pressage “ ; „ Décollage “ ;
 „ Démoulage “

5 – Citer les deux appareils qui réalisent la fonction A2 « Déplacer ».

„ Système de poussage pneumatique “
 „ Tapis roulant “

CINEMATIQUE

La première partie de l'étude cinématique porte sur la zone « 2 » du système :
le réducteur du malaxeur du poste de dosage.

(voir documents 4/13 et 5/13 du dossier constructeur)

Fonctionnement :

Le moteur électrique d'entraînement est lié à l'arbre moteur « 44 ».

En sortie de réducteur, l'agitateur du malaxeur est monté sur l'arbre « 22 ». Ce dernier tourne sur lui-même mais aussi autour du palier « 8 ».

La roue dentée « 12 » reste fixe par rapport au châssis.

Travail demandé :

- 1 - En prenant appui sur la nomenclature (document 5/13 du dossier constructeur) et sur la définition du diamètre primitif : $dp = m \times Z$

Déterminer le nombre de dents de l'arbre moteur « 44 »

calculs : $26 = 2 \times Z_{44} \Rightarrow Z_{44} = 26/2$

résultat : $Z_{44} = 13 \text{ dents}$

Déterminer le nombre de dents de la roue dentée « 41 »

calculs : $90 = 2 \times Z_{41} \Rightarrow Z_{41} = 90/2$

résultat : $Z_{41} = 45 \text{ dents}$

- 2 - Connaissant la fréquence de rotation du moteur électrique : 1 500 tr/min et la relation : $N_1 \times Z_1 = N_2 \times Z_2$

Déterminer la fréquence de rotation de l'arbre « 43 »

calculs : $N_{43} = N_{41}$

$N_{41} \times Z_{41} = N_{44} \times Z_{44}$

$N_{41} = \frac{N_{44} \times Z_{44}}{Z_{41}} = \frac{1500 \times 13}{45} = 433,3$

résultat : $N_{43} = 433,3 \text{ tr/min}$

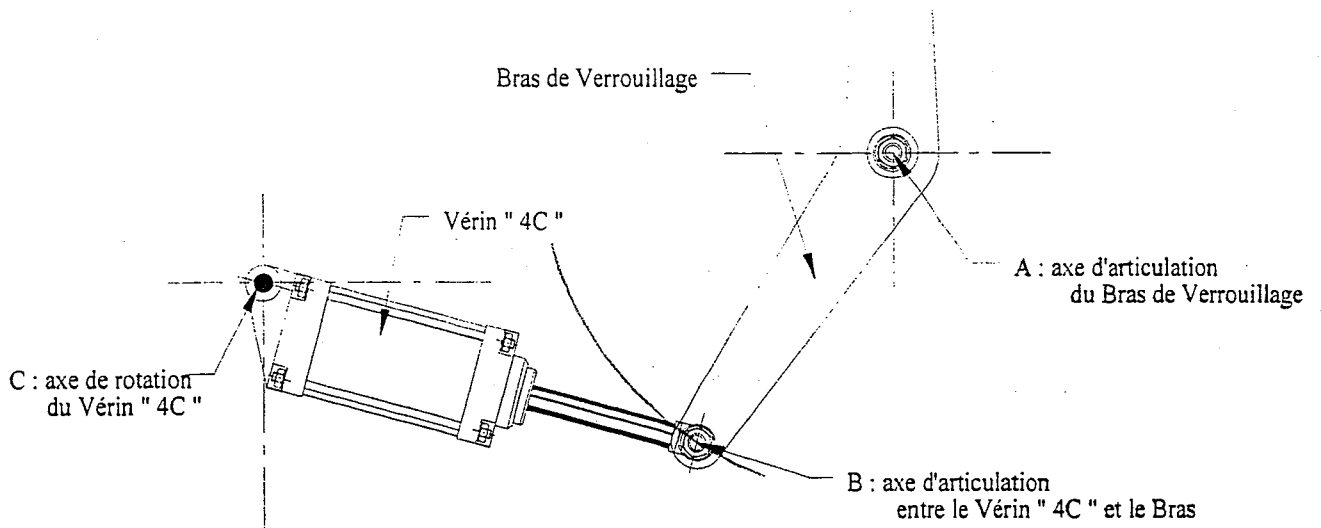
L'étude cinématique porte à présent sur la zone « 3 » du système : **le palettiseur.**
(voir document 6/13 du dossier constructeur)

Fonctionnement :

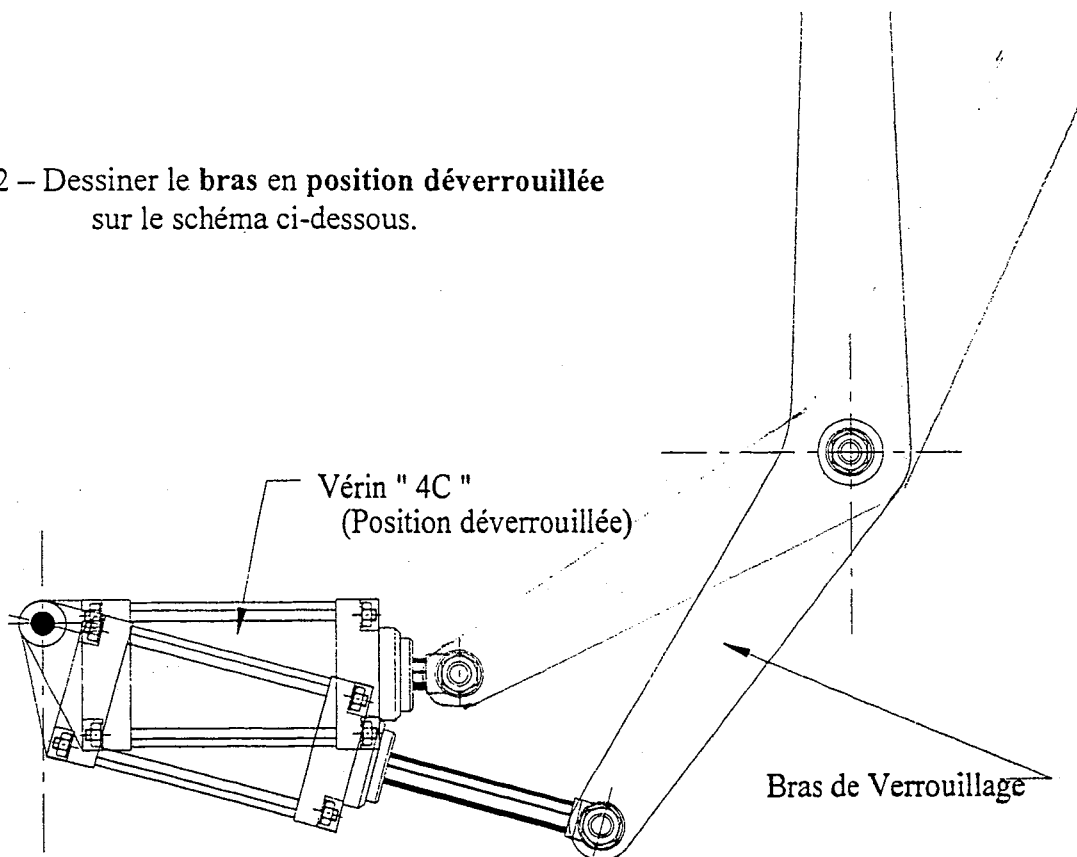
Les bras de verrouillage pivotent par rapport au châssis autour des axes « A » sous l'action des vérins « 4C ».

Travail demandé :

1 – Tracer sur le schéma ci-dessous la trajectoire de l'articulation « B ».



2 – Dessiner le bras en position déverrouillée sur le schéma ci-dessous.



RESISTANCE DES MATERIAUX

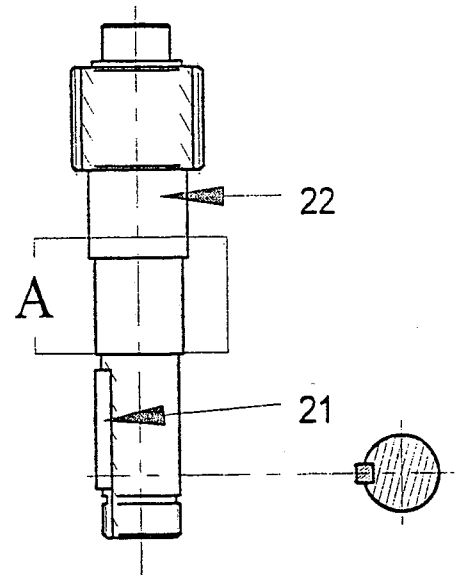
L'étude porte sur la zone « 2 » et détermine les sollicitations appliquées à l'axe « 22 » du réducteur du malaxeur du poste de dosage.

(voir documents 4/13 et 5/13 du dossier constructeur)

Travail demandé :

- 1 - Cocher parmi les sollicitations simples proposées ci-dessous, celle appliquée dans la zone « A » de l'arbre « 22 » ?

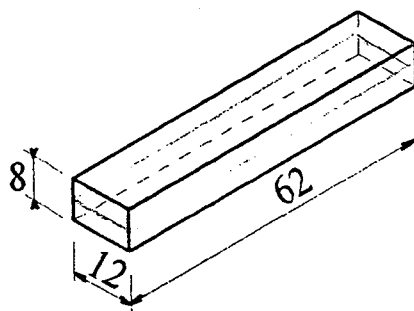
Traction	
Compression	
Torsion	X
Cisaillement	
Flexion	



- 2 - Quelle sollicitation simple est appliquée sur la clavette « 21 » ?

Cisaillement

- 3 - Identifier par coloriage, sur le dessin de cette clavette « 21 », la section sollicitée.



- 4 - Calculer à partir des dimensions de la clavette (données dans le document 5/13 du dossier constructeur) cette **section sollicitée**.

calculs : $S = L \times l = 12 \times 62$

..... $S = 744$

résultat : $S = 744 \text{ mm}^2$

L'étude, à présent, porte sur la zone « 3 », le **palettiseur**, et vérifie le dimensionnement des tiges de levage soumises à la compression.

(voir document 6/13 du dossier constructeur)

Données : la charge maximum. soulevée (12 palettes) est de 700 daN
les 4 tiges de levage (diamètre 30 mm) sont en acier (Rep : 35 daN/mm²).

Travail demandé :

1 - Déterminer la **charge** supportée par chaque tige.

calculs : $Charge\ totale = Charge\ tige \times 4 \Rightarrow charge\ tige = \frac{Charge\ totale}{4} = \frac{700}{4}$

résultat : $175\ daN$

2 - Déterminer la **section** d'une tige.

rappel : surface d'un disque $S = \pi \times r^2$

calculs : $S = 3,14 \times 15^2$

$S = 706,5$

résultat : $S = 706\ mm^2$

3 - Déterminer la **contrainte** appliquée dans chaque tige.

rappel : définition de la contrainte de compression $\sigma = N / S$

calculs : $\sigma = 175 / 706$

$\sigma = 0,248$

résultat : $\sigma = 0,248\ daN/mm^2$

4 - **Vérifier** la condition de résistance : $\sigma < Rep$

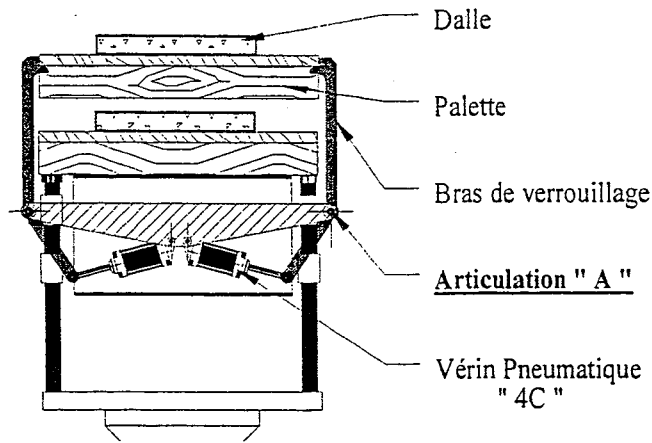
conclusion : $0,248\ daN/mm^2 < 35\ daN/mm^2$

condition vérifiée (les tiges sont surdimensionnées)

STATIQUE

L'étude porte sur le système de verrouillage des palettes du poste de palettisation.
(voir document 6/13 du dossier constructeur)

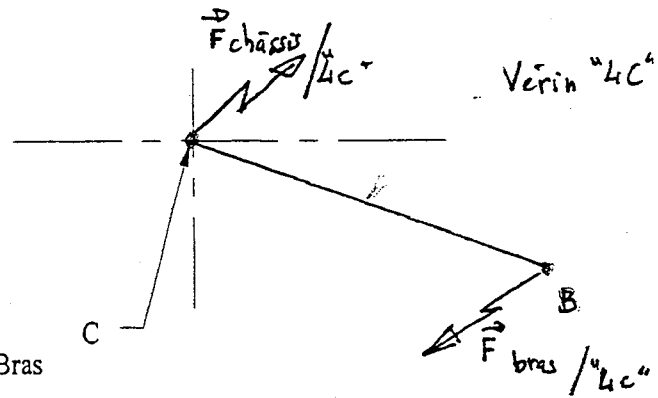
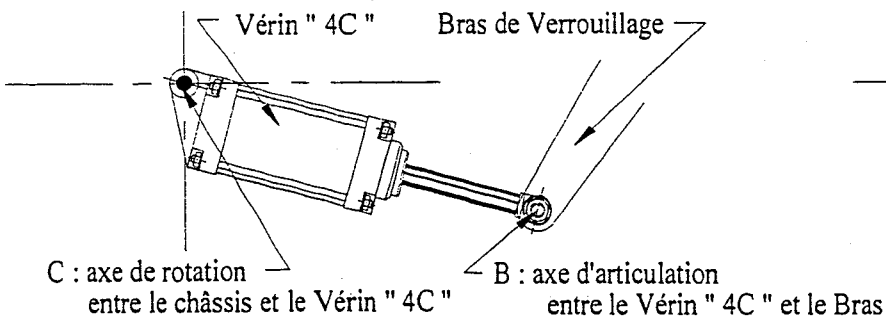
Les bras de verrouillage sont mis en action par les vérins pneumatiques « 4C ». Ils pivotent autour des axes « A » (voir schéma ci-dessous).



Dans toute l'étude on négligera les frottements ainsi que les poids des éléments.

Travail demandé :

1 - Modéliser ci-dessous le vérin « 4C »



2 - Enumérer les forces extérieures appliquées à cet élément.

$\vec{F}_{\text{châssis} / \text{Vérin "4C"}}$; $\vec{F}_{\text{bras} / \text{Vérin "4C"}}$

3 - A propos de ces forces, quelle conclusion peut-on en tirer ?

le système est soumis à l'action de 2 forces, elles sont égales et opposées et de direction C.B.

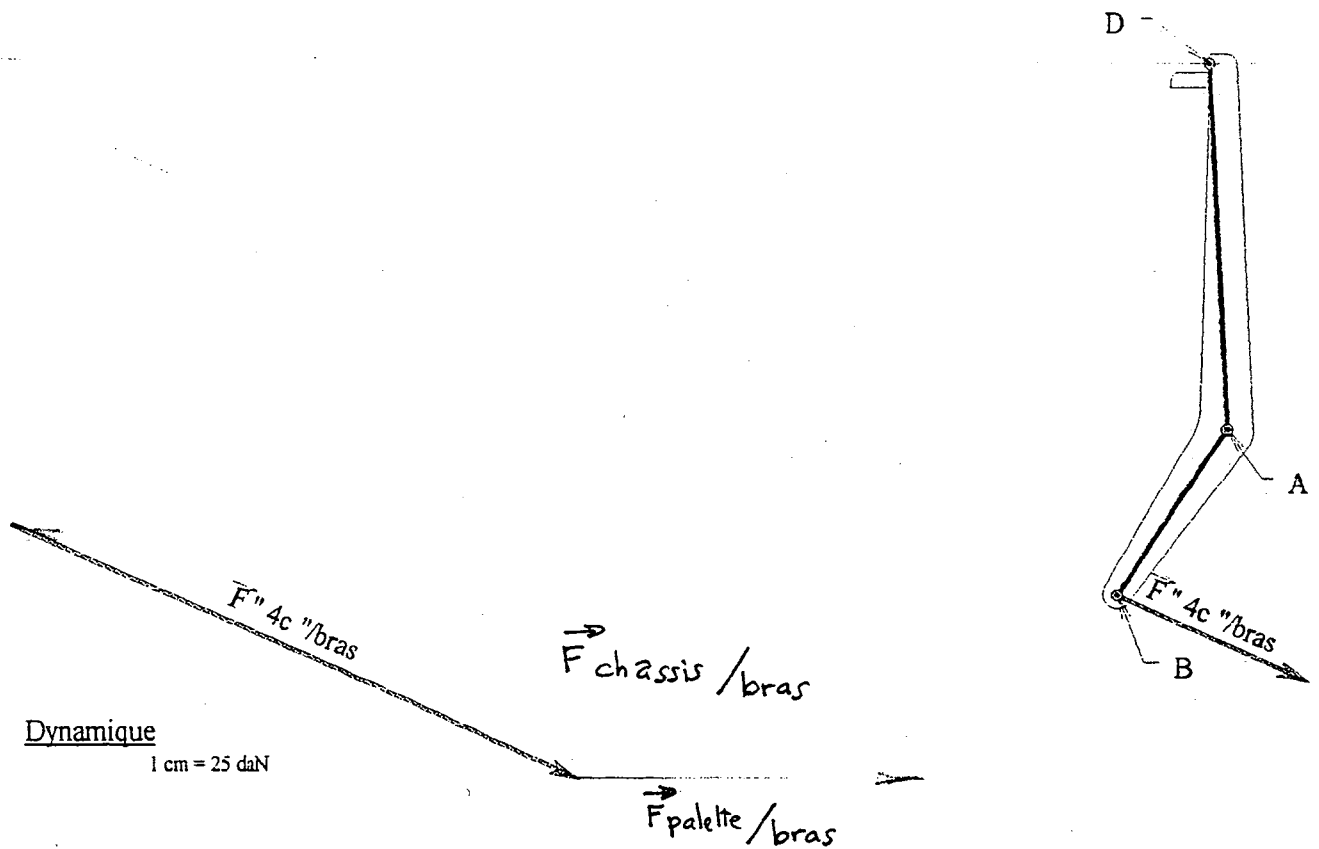
A présent, le but de l'étude est de déterminer l'effort exercé par un bras de verrouillage sur la palette.

Données : le contact en D est ponctuel (l'effort est appliqué horizontalement).
 le contact en A est considéré comme une articulation parfaite.
 l'effort lié à l'action du vérin a pour intensité : 200 daN

1 – Compléter le tableau « 1 » des forces ci-dessous.

Action	Pt d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}_{\text{vérin}/\text{bras}}$	B	CB	CB	200 daN
$\vec{F}_{\text{châssis}/\text{bras}}$	A	 	 	
$\vec{F}_{\text{palette}/\text{bras}}$	D	—	→	

2 – Compléter le dynamique ci dessous.



3 - Porter les résultats dans le tableau ci-dessous.

Résultats	$\vec{F}_{\text{châssis}/\text{bras}}$	$\vec{F}_{\text{palette}/\text{bras}}$
Longueur	12,5 cm	4,5 cm
Intensité	312 daN	112 daN

GRAFCET

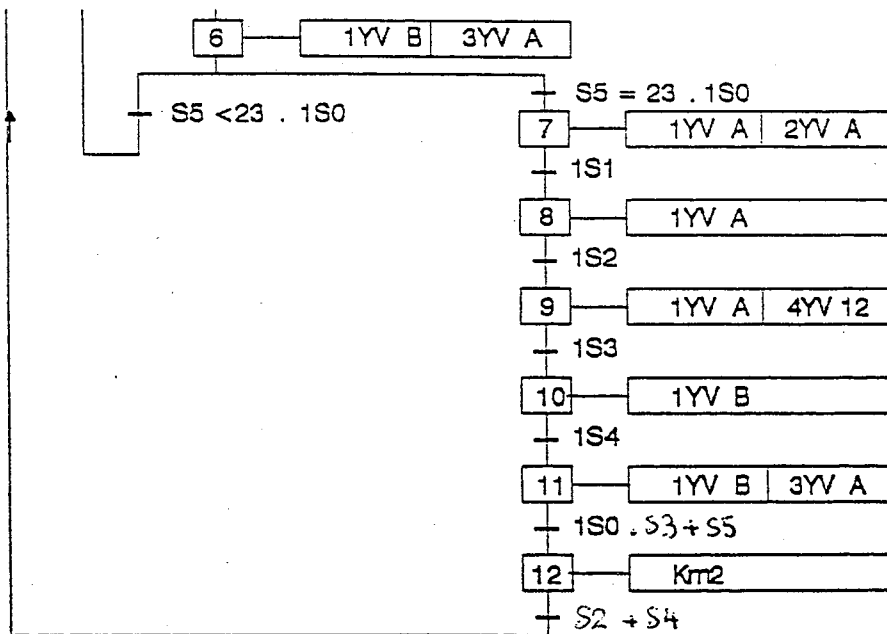
L'étude porte sur la zone « 3 » du système et analyse les grafquets liés au poste de palettisation.

(voir documents 7/13 et 8/13, 9/13, 11/13 du dossier constructeur)

Travail demandé :

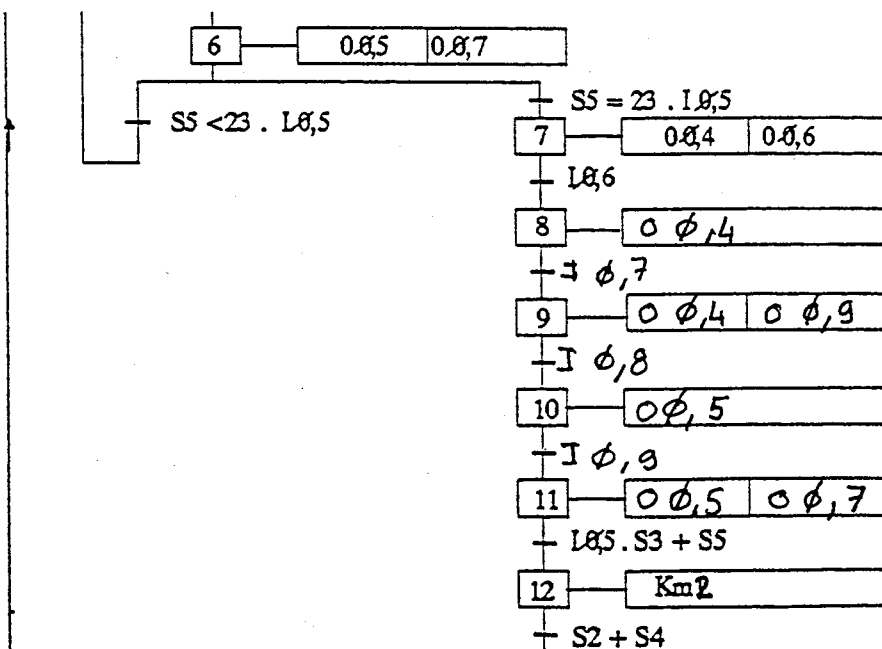
Soit le Grafcet ci-dessous.

(point de vue « partie commande »)



Compléter le Grafcet ci-dessous.

(point de vue « automate »)



HYDRAULIQUE

L'étude porte sur la zone « 3 » du système et analyse les circuits hydrauliques liés au poste de palettisation.

(voir document 11/13 du dossier constructeur)

Travail demandé :

- 1 – Sachant que la pompe, à cylindrée variable, débite 12 l/min et que pendant le déplacement lent de la montée du vérin 4 l/min sont utilisés,

que se passe-t-il pour le reste du débit ? Le reste du débit
retourne au réservoir

- 2 – Quelle pression devrait-on lire sur le manomètre «G» lorsque le vérin est en butée supérieure ?

60 bars

- 3 – La charge soulevée étant de 15 000 N, calculer la pression théorique minimum nécessaire pour soulever cette charge.

Caractéristiques du vérin : diamètre de alésage : 80 mm,
diamètre de la tige de piston : 45 mm,
course : 350 mm.

Calcul apparent pendant la montée rapide :

Pression théorique minimum

$$P = \frac{F}{S}$$

$$P = \frac{15000}{4 \times 4 \times 3} = 30 \text{ bars}$$

$$4 \times 4 \times 3$$

ELECTRICITE

L'étude porte sur la zone « 3 » du système et analyse le circuit de commande de la pompe de la centrale hydraulique liée au poste de palettisation.
(voir document 10/13 du dossier constructeur)

Travail demandé :

1 – Citer deux causes éventuelles de dysfonctionnement pouvant entraîner un arrêt du moteur de la pompe hydraulique ?

- Surcharge du moteur.....
- Surintensité.....
-

2 – Le service maintenance a effectué l'adjonction de lampes témoins et de boutons poussoirs. Que signalent :

H1	Mise sous tension de KM1
H2	Un arrêt d'urgence.....
H3	un défaut moteur.....
H4	mise sous tension du circuit de commande

3– Sur ce circuit de commande que permet l'action sur les boutons poussoirs :

S1	Arrêt d'urgence.....
S2	Mise hors tension de Km 1.....
S3	Mise sous tension de Km 1.....
S4	Mise hors tension de Km 1.....