

I) ENTRAINEMENT DU CHARIOT DE LA BANDEROLEUSE

(à répondre sur copie).

I-1) Analyse du fonctionnement :

A partir du schéma cinématique page 5/7 du "Document de présentation", de l'analyse fonctionnelle proposée DT1 et du dessin du sous-ensemble de levage DT2, nous allons étudier le mouvement du chariot 417.

Question 1 :

- Quel est le nom de la liaison entre l'arbre 404 et le bâti 400?
- Comment est réalisée techniquement cette liaison ?

Question 2 :

- Quel est le nom de la liaison entre le chariot 417 et le bâti 400?
- Comment est réalisée techniquement cette liaison ?

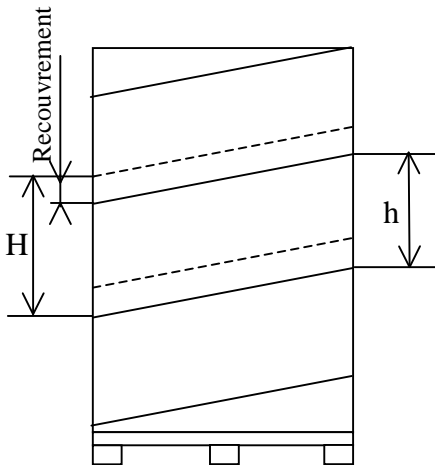
Question 3 :

- Quelle solution technique permet d'obtenir la transformation de mouvement entre l'arbre du pignon 405 et le chariot 417 ?
- Quel est le rôle du contrepoids 407 ?

I-2) Recherche de la vitesse de déplacement du chariot 417 :

Données :

- Fréquence de rotation du plateau tournant support de palette (voir Extrait du cahier des charges page 3/7 du "Document de présentation").
- Hauteur de la bobine de film notée H (voir Extrait du cahier des charges page 3/7 du "Document de présentation").
- Taux de recouvrement couramment utilisé : $t = 20\%$.



Question 4 : De quelle hauteur h doit se déplacer le chariot par tour de palette ? Justifier votre réponse.

Question 5 : Connaissant la fréquence de rotation du plateau tournant, déterminer la vitesse de déplacement du chariot $V_{\text{Chariot/Bâti}}$ que vous exprimerez en m/s.

Fig. A : Schéma de la palette filmée

II) VALIDATION DU MOTEUR D'ENTRAÎNEMENT DU CHARIOT. (à répondre sur copie)

Le mouvement vertical du chariot (voir DT2) est obtenu par la chaîne d'énergie décrite ci-dessous :

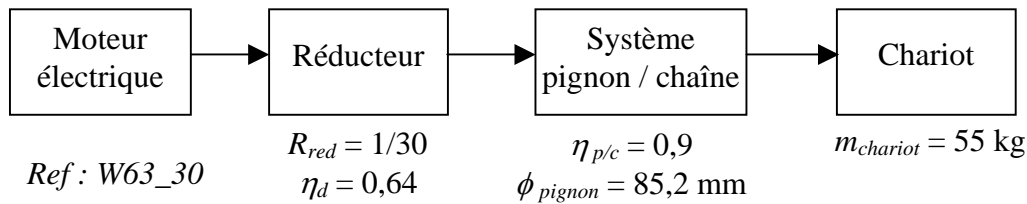
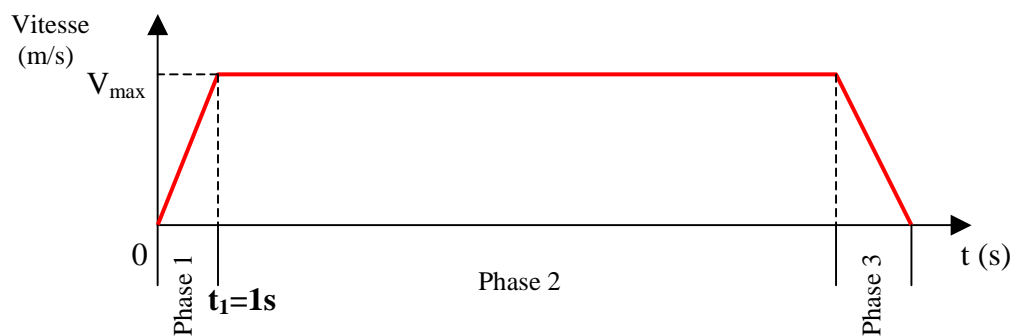


Fig. B : Chaîne d'énergie.

Le moteur étant plus sollicité lors du levage du chariot nous nous proposons de valider ses caractéristiques lors de la montée.

Le constructeur a choisi une loi de variation des vitesses du chariot de type "trapèze" (voir fig.C ci-dessous) afin d'éviter les chocs au démarrage et au freinage.

A partir de la vitesse maximum souhaitée étudiée question 5, le constructeur a établi la consigne des vitesses suivante :



Phase 1 : mouvement rectiligne uniformément accéléré, accélération a_1

Phase 2 : mouvement rectiligne uniforme, $V_{max} = 0,074 \text{ m/s}$ pour le taux de recouvrement recommandé.

Phase 3 : mouvement rectiligne uniformément décéléré; $a_3 = -a_1$.

Fig. C : Graphe des vitesses.

Remarque : quelle que soit la vitesse de V_{max} trouvée question 5, nous utiliserons la valeur choisie par le constructeur.

II-1) Recherche de la vitesse de rotation du moteur :

A partir de la vitesse maximum de translation du chariot :

Question 6 : Déterminer la vitesse de rotation $\omega_{Pignon/bâti}$ du pignon 405 en rad/s.

Question 7 : En déduire la vitesse de rotation $\omega_{Moteur/bâti}$ du moteur en rad/s puis en tr/min.

II-2) Recherche de la puissance utile maximum :

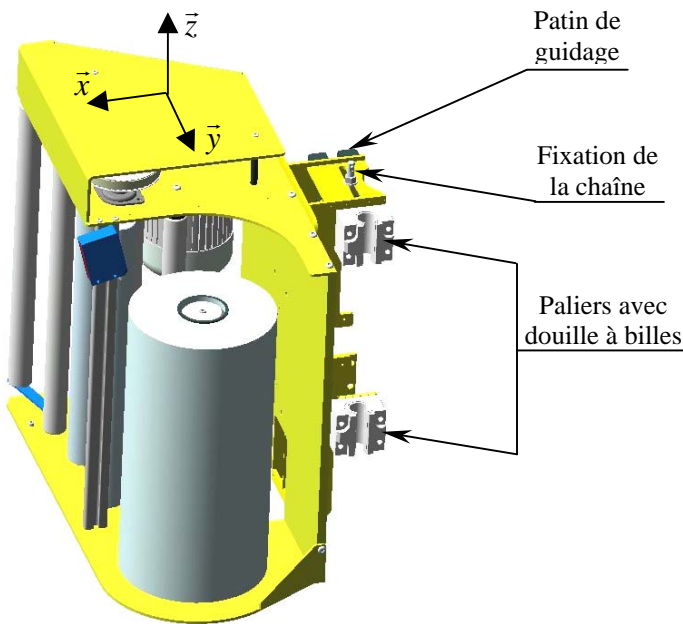
Le maximum de puissance nécessaire se situe en fin de phase 1 à l'instant t_1 (voir fig. C ci-dessus).

Question 8 : Déterminer l'accélération a_1 de la phase 1 du mouvement du chariot en fonction de V_{max} et de t_1 ($t_1 = 1$ s), puis calculer l'accélération a_1 .

Hypothèses : on négligera les forces dues aux **frottements** et à la **tension** du film plastique devant les efforts mis en jeu lors du déplacement du chariot.

Accélération de pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Système isolé: chariot complet



- Bilan des actions mécaniques appliqué au chariot :

$$\{\tau_{chaîne \rightarrow chariot}\}_G = \begin{Bmatrix} X_{C \rightarrow C} & L_{C \rightarrow C} \\ Y_{C \rightarrow C} & M_{C \rightarrow C} \\ Z_{C \rightarrow C} & 0 \end{Bmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

$$\{\tau_{bâti \rightarrow chariot}\}_G = \begin{Bmatrix} X_{B \rightarrow C} & L_{B \rightarrow C} \\ Y_{B \rightarrow C} & M_{B \rightarrow C} \\ 0 & N_{B \rightarrow C} \end{Bmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

$$\{\tau_{pesanteur \rightarrow chariot}\}_G = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_{P \rightarrow C} & 0 \end{Bmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

- **Donnée :** Masse du système isolé: 55 kg

Question 9 : Calculer la valeur de la composante du torseur de l'action de la pesanteur sur le chariot ($Z_{P \rightarrow C}$).

Question 10 : Ecrire l'équation de la résultante du principe fondamental de la dynamique en projection sur l'axe \vec{z} .

Question 11 : Déterminer l'intensité de l'action mécanique exercée par la chaîne sur le chariot $|Z_{C \rightarrow C}|$ à l'instant t_1 .

II-3) Conclusions :

Question 12 : Déterminer la puissance développée $P_{Chaîne \rightarrow Chariot}$ par l'action de la chaîne sur le chariot suivant l'axe \vec{z} ($Z_{C \rightarrow C}$).

En tenant compte des différents rendements des éléments composants la chaîne énergétique (voir fig. B page 2/6) :

Question 13 : Déterminer la puissance maximum du moteur à l'instant t_1 notée P_{mot} .

Question 14 : Conclure quant à la validité du choix du moteur (voir page 6/7 du "Document de présentation").

III) VALIDATION ET IMPLANTATION DU VERIN A GAZ 335 (Ref: 5 Kg C80).

III-1) Détermination de la course du vérin à gaz 335 :

Répondre sur le document réponse DR1.

Le bras de détection 323 est articulé au point B par rapport au châssis 315, le vérin à gaz 335 est articulé au point C avec le bras de détection 323 et au point D avec le châssis 315.

Question 15 : Le mouvement du bras de détection 323 étant limité par 2 butées mécaniques (réalisées par 2 vis repérées 326a et 326b), nous souhaitons obtenir la course à parcourir par la tige du vérin à gaz.

Sur le document réponse DR1, le vérin à gaz est représenté en position sortie (bras en contact avec la butée 326b).

A l'aide du modèle volumique de la banderoleuse, les points de contact entre le bras et les butées mécaniques ont été déterminés :

P : point de contact entre le bras 323 et la butée 326a (position rentrée).

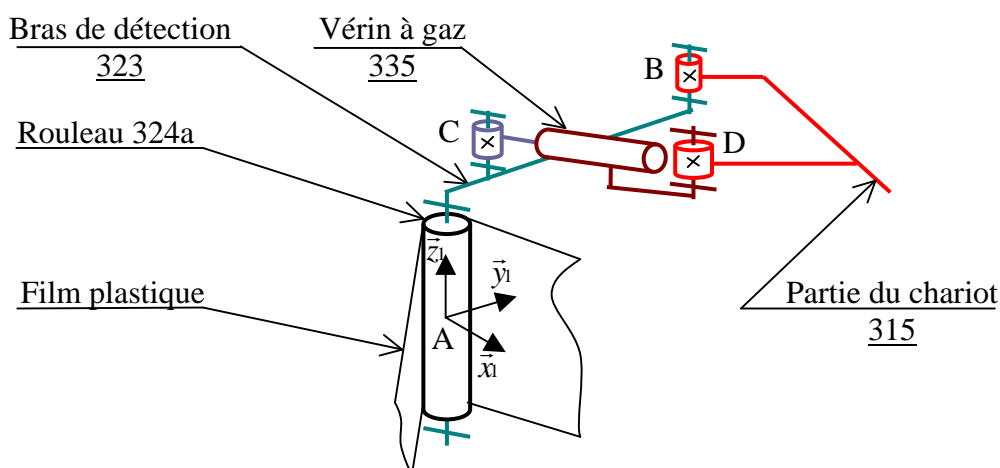
P' : point appartenant au bras 323 coïncident avec P en position rentrée.

Déterminer sur le document réponse DR1 la position C_r (position rentrée) du point C (centre de la liaison entre la tige du vérin et le bras) en vous servant des points P et P' (construction graphique).

Question 16 : En déduire la course nécessaire du vérin à gaz 335 que l'on notera sur le document réponse DR1.

III-2) Détermination de l'effort du vérin à gaz 335 : (Répondre sur copie et sur le document réponse DR2)

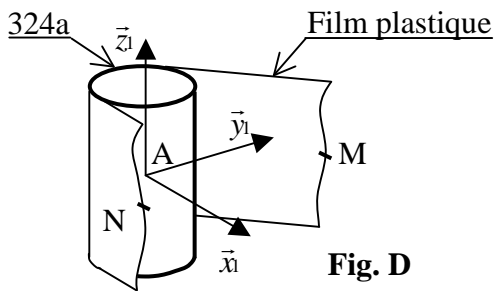
Hypothèses : Le poids des différentes pièces est négligé devant les autres actions.



Sous-ensemble mécanique de tension du film.

a – Action mécanique du rouleau 324a sur le bras de détection 323 :

Données : Soit le système matériel S constitué du rouleau 324a et d'un morceau de film (voir fig.D ci-dessous).



En isolant le système S , on s'aperçoit que les trois actions mécaniques sont presque parallèles. Dans un souci de précision des résultats, une résolution analytique est conseillée.

Soit R_1 le repère $(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$.

Les valeurs sont données en Newton et en N.m.

Fig. D

$$\{\tau_{\text{film-chariot} \rightarrow S}\}_M = \begin{Bmatrix} 13,51 \\ 3,62 \\ 0 \end{Bmatrix}_{\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1} = \begin{Bmatrix} 13,51 & 0 \\ 3,62 & 0 \\ 0 & -0,27 \end{Bmatrix}_A \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1$$

$$\{\tau_{\text{film-palette} \rightarrow S}\}_N = \begin{Bmatrix} 13,51 \\ -3,62 \\ 0 \end{Bmatrix}_{\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1} = \begin{Bmatrix} 13,51 & 0 \\ -3,62 & 0 \\ 0 & 0,27 \end{Bmatrix}_A \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1$$

Question 17 : Ecrire le torseur des actions mécaniques transmissibles sur S (sous forme littérale) des actions du bras de détection 323 de la liaison pivot de centre A et d'axe z_1 dans le repère R_1 .

Question 18 : Tracer sur la fig. E du document réponse DR2, la résultante des actions mécaniques $\vec{R}_{\text{film-chariot} \rightarrow S}$ au point M et $\vec{R}_{\text{film-palette} \rightarrow S}$ au point N .

Question 19 : Ecrire le principe fondamental de la statique appliqué au système S sous forme de torseurs au point A .

Question 20 : Ecrire le système d'équations en résultant et le résoudre.

Question 21 : Donner les valeurs des composantes du torseur de la liaison pivot de centre A .

Question 22 : Tracer sur la fig. E du document réponse DR2, la résultante de l'action mécanique $\vec{R}_{\text{bras 323} \rightarrow S}$ au point A .

b – Action mécanique du vérin à gaz 335 sur le bras de détection 323 :

Données : Le vérin à gaz 335 pousse constamment le bras de détection 323 au point C . Il est donc soumis à 2 actions mécaniques, une en C , l'autre en D (voir DR2).

Question 23 : Déterminer la direction de l'action en C . Justifier votre réponse.

Hypothèses : Le problème sera considéré comme plan. Quelque soit la norme de la résultante des actions $\vec{R}_{\text{bras 323} \rightarrow S}$ au point A trouvé à la question 22, on prendra la valeur de 28 N.

Question 24 : (Résolution graphique sur le DOCUMENT REPONSE DR 2)
En étudiant l'équilibre du bras de détection 323, déterminer l'action du vérin à gaz 335 sur le bras 323. Vous préciserez sur votre copie la démarche pour obtenir ce résultat (résolution graphique conseillée).

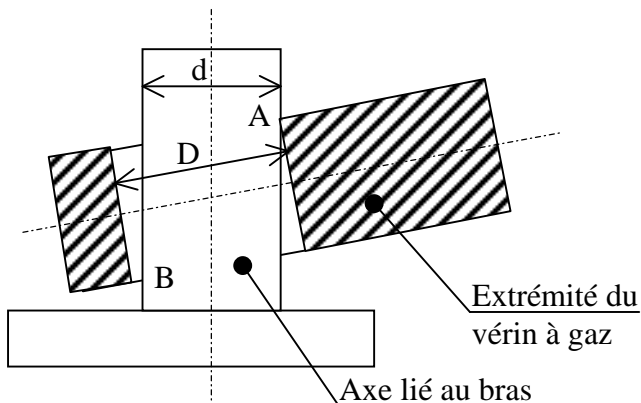
III-3) Validation du choix du vérin à gaz : (Répondre sur copie).

Question 25 : En fonction des résultats trouvés aux questions précédentes et des données sur le vérin (Ref. constructeur: 1901LP page 7/7 du "Document de présentation"), conclure quant à la validité du choix ce vérin.

III-4) Implantation du vérin à gaz 335 :

(Répondre sur copie et sur le document réponse DR3).

Après un certain temps de fonctionnement du mécanisme, le technicien de maintenance s'est aperçu d'une amplification importante du jeu au niveau des axes de liaison avec le vérin à gaz due à des défauts d'alignement.



Comme $D > d$, le défaut d'alignement implique que le contact se situe vers le point A, d'où une usure localisée importante.

Les extrémités du vérin à gaz sont disponibles en plusieurs versions, voir page 7/7 du "Document de présentation".

Question 26 : Choisissez, dans notre cas, l'extrémité qui vous semble la mieux adaptée pour éviter le phénomène d'amplification du jeu et justifiez votre choix.

Question 27 :

- Sur le document réponse DR3, proposer un ordre de montage de la liaison encastrement entre le vérin 335 et le bras 323.
- En vue de réaliser l'assemblage du montage du vérin 335 sur le bras 323 à l'aide d'un logiciel de CAO, compléter le tableau sur le document réponse DR3 en donnant les contraintes nécessaires entre les surfaces repérées sur l'éclaté et en respectant l'ordre de montage.

Question 28 :

En vue de pouvoir régler la tension du film, on se propose de pouvoir faire varier la position de l'extrémité de la tige du vérin sur la patte du bras de tension (plage de réglage de 20 mm dans la direction de l'axe x).

- Proposer une solution constructive par un croquis à main levée (3D ou 2D) sur le document réponse DR3.
- Vous représenterez sur ce croquis la cotation nécessaire à l'élaboration de l'esquisse (sur logiciel CAO) permettant de réaliser cette modification.

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

Ce dossier comporte 6 feuilles numérotées de 1/6 à 6/6.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante:

Lecture du sujet	30 min
I) Entraînement du chariot de la banderoleuse.	45 min
I-1) Analyse du fonctionnement.	
I-2) Recherche de la vitesse de déplacement du chariot 417.	
II) Validation du moteur d'entraînement du chariot.	1 h 15
II-1) Recherche de la vitesse de rotation du moteur.	
II-2) Recherche de la puissance utile maximum.	
II-3) Conclusions.	
III) Validation et implantation du vérin à gaz 335.	1 h 30
III-1) Détermination de la course du vérin à gaz 335.	
III-2) Détermination de l'effort du vérin à gaz 335.	
III-3) Validation du choix du vérin à gaz.	
III-4) Implantation du vérin à gaz 335.	