

## BUT DE L'ETUDE (parties A et B)

Il s'agit de vérifier les caractéristiques techniques issues de la conception du banc de test qui permettra de qualifier les dalles pour le nouveau marché. On s'intéressera en particulier à la vérification du moteur et des guidages en translation. Le point de départ est une étude d'avant projet qu'a réalisé le bureau d'études de l'entreprise et qui figure dans le dossier technique sous la forme de 2 formats A3 à juxtaposer, repères DT 1 et DT 1bis.

## A - VERIFICATION DU MOTEUR DU BANC DE TEST

### A1 - SCHEMA CINEMATIQUE

Documents techniques : DT 1, 2, 3 et 4

Pour pouvoir rédiger les procédures d'essai requises par la norme ISO 9000 à laquelle satisfait l'entreprise, il est nécessaire de disposer d'un document décrivant simplement la cinématique du banc de test.

Compléter le document DR 2 avec les schémas normalisés des liaisons cinématiques en perspective.

### A2 - Calcul du couple moteur

Documents techniques : DT 1, 2 et 3

#### A2.1 Calcul de l'accélération

L'essai avec le pied muni d'une roulette doit avoir lieu à la vitesse constante de 1 m/s. Les phases d'accélération et de freinage sont supposées se dérouler à accélération constante. Pour des raisons d'encombrement général de la machine, on limite à 100 mm la valeur des courses d'accélération et de freinage.

Calculer l'accélération et la décélération au cours de ces deux phases.

Cadre réponse

\* mouvement uniformément accéléré :  $V = 0$      $V = \gamma t$      $x = \frac{1}{2} \gamma t^2$

D'où :  $V^2 = 2 \gamma x$     et  $\gamma = V^2 / 2x$

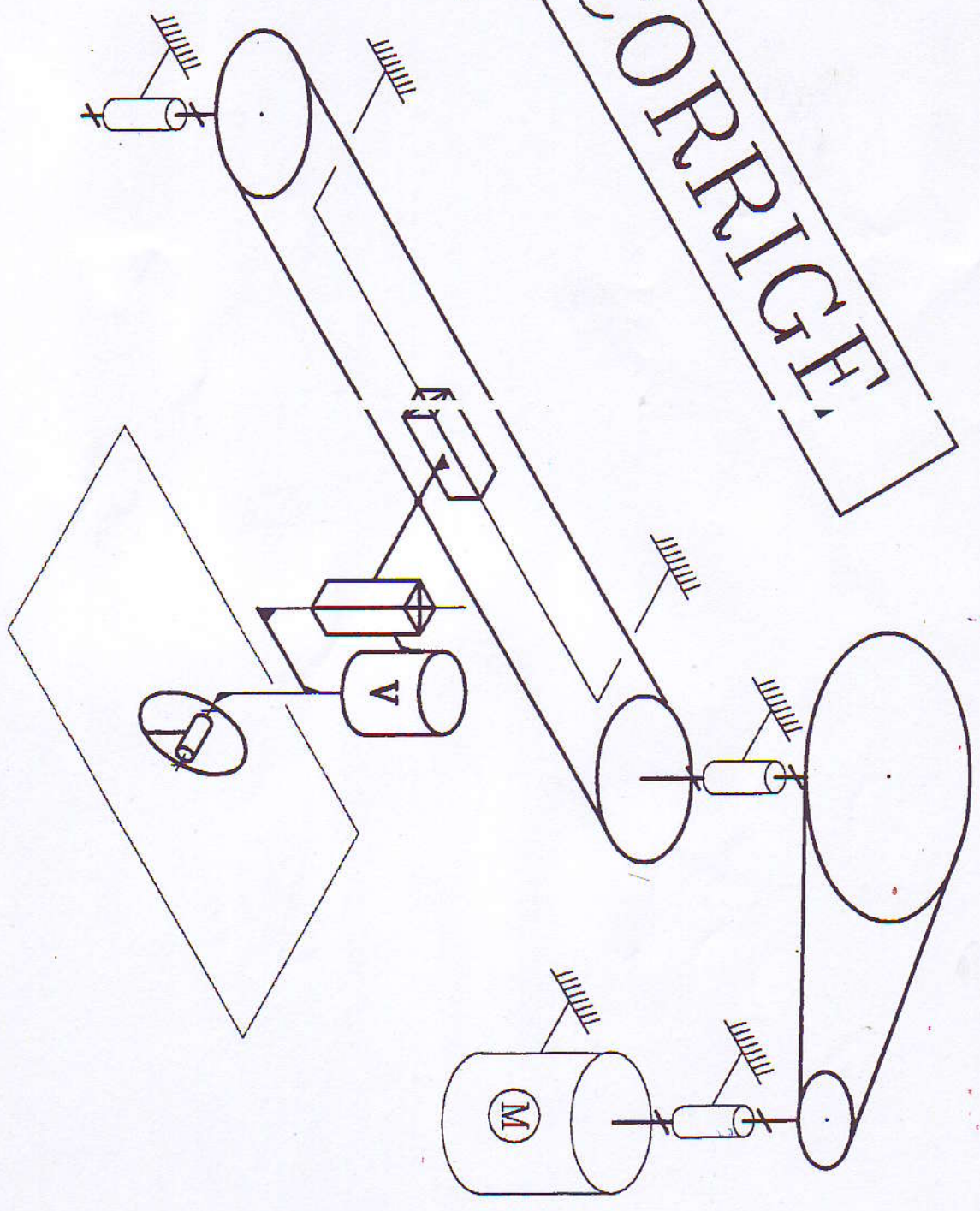
$x = 0,1 \text{ m}$      $V = 1 \text{ m/s}$      $\gamma = 5 \text{ m.s}^{-2}$

\* décélération : idem, signe contraire.

Valeur de l'accélération :  $\gamma = 5 \text{ m/s}^2$

Valeur de la décélération :  $\gamma' = -5 \text{ m/s}^2$

CORRIGE



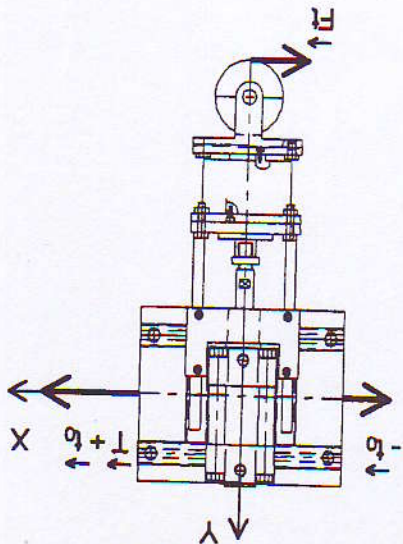
DC2

DC2

BANC DE TEST DE DALLES PLASTIQUES

## A2.2 Calcul de l'effort dans la courroie de l'unité linéaire

Documents techniques - DT 1 et 3



**HYPOTHESE** : dans la suite on négligera tous les frottements, sauf ceux au contact de la roulette sur la dalle, considérant donc les liaisons comme parfaites.

On isole l'ensemble du chariot mobile et on va lui appliquer le principe fondamental en projection selon la direction X du déplacement lorsque le moteur impose le mouvement de translation horizontale.

Schéma des efforts extérieurs appliqués selon X

- Pas d'action du bâti (glissière parfaite d'axe X).
- $F_t$  = effort tangentiel dû à la résistance au roulement = 100 N
- $t_0$  = tension de pose de la courroie
- $T$  = effort de traction dans la courroie du module ELZ 100.

Donnée : Masse totale de l'ensemble mobile en translation  $m = 15 \text{ kg}$ .

Calculer l'effort  $T$  nécessaire à l'accélération du chariot.

Cadre réponse

Equation de la dynamique en projection sur X :

- Poids porté par - Y
- Tensions de courroie :  $T + t_0$  et  $-t_0$
- Effort tangentiel  $F_t = -100 \text{ X}$
- Pas d'action du bâti selon X

$$T + t_0 - t_0 - F_t = m \gamma \quad \text{d'où } T = m \gamma + F_t = 15 * 5 + 100 = 175 \text{ N}$$

Effort de traction de la courroie :  $T = 175 \text{ N}$

A 2.3 Calcul du couple transmis par l'arbre de la poulie crantée 10 de l'élément de guidage ELZ 100 en phase d'accélération :

Documents techniques : DT 1 et 3

Diamètre de la poulie repère 10 = 81,52 mm. Les tensions de pose ont des moments qui s'annulent. Reste le moment de la tension de 175 N trouvée précédemment.

$$C_{10} = T \cdot D/2 \quad C_{10} = 175 \cdot 81,52/2 = 7130 \text{ mm.N} = 7,13 \text{ m.N}$$

Couple transmis par l'arbre de l'ELZ 100 :  $C = 7,13 \text{ m} \cdot \text{N}$

Cadre réponse

A2.4 Calcul du couple moteur en phase d'accélération (on néglige l'inertie du rotor du moteur, ce couple est égal au couple appliqué à la poulie 8) :

Documents techniques : DT 1, 2 et 3

Transmission par courroie :

- poulie motrice 18 dents – poulie réceptrice 40 dents  
- conservation de la puissance :  $P = C_8 \cdot N_8 = C_9 \cdot N_9$

$$D'où : C_8 / C_9 = N_9 / N_8 = Z_8 / Z_9 \text{ avec } C_9 = 7,13 \text{ m.N.}$$

$$C_8 = (40 / 18) \cdot 0,713 = 3,2 \text{ m.N}$$

Couple moteur en phase d'accélération :  $C_m = 3,2 \text{ m.N}$

Cadre réponse

A2.5 Calcul de la puissance maximale du moteur dans cette phase :

Vitesse maxi quand le charot est à 100 mm/s avec  $V_{\text{charot}} = \omega_{10} \cdot R_{10}$

Transmission par courroie :  $N_9 / N_8 = Z_8 / Z_9$  avec  $N_9 = N_{10}$

$$N_8 = (Z_9 / Z_8) \cdot (60 \cdot V_{\text{charot}} / 2\pi \cdot R_{10}) = (40 / 18) \cdot (60 \cdot 1) / (2\pi \cdot 40,76 \cdot 10^{-2})$$

Fréquence maxi de rotation du moteur :  $54,4 \text{ rd/s} = 520 \text{ tr/mn.}$

Puissance maxi du moteur à l'accélération :  $P_m = C_8 \cdot \omega_8 = 175 \text{ W}$

Cadre réponse

DC 4

A2.6 Calcul du couple et de la puissance moteur sur un cycle complet

Document technique : DT 2

Cadre réponse

- Calcul du couple moteur pendant la phase à vitesse constante :

Dans cette phase, il faut enlever le terme d'inertie dans le calcul de la tension de la courroie :  $T = 100 \text{ N}$  au lieu de  $175 \text{ N}$ .

Le couple moteur diminue dans les mêmes proportions (calcul identique) :

$$C_m = (100 / 175) * 3,2 = 1,82 \text{ m.N}$$

Couple moteur à vitesse constante :  $C_m : 1,8 \text{ m} * \text{N}$

$$N_g = 520 \text{ tr / mn} = 54,45 \text{ rd / s.}$$

Puissance du moteur à vitesse constante :  $P = 98 \text{ W}$

NB : ce résultat s'obtient directement en faisant  $P = FxV = 100 \text{ W}$ . La méthode indirecte donne  $98 \text{ W}$  par suite des arrondis.

- Calcul du couple moteur pendant la phase de décélération :

Dans cette phase, l'accélération est négative, de même module que dans la phase d'accélération. Le terme d'inertie change de signe, ce qui donne, pour l'équation de dynamique selon l'axe X :

$$T + t_0 - t_1 - F_t = m \gamma \quad \text{d'où } T = m \gamma + F_t = -15 * 5 + 100 = 25 \text{ N}$$

Le moteur agit toujours en moteur, mais très faiblement.

De même que ci-dessus :

$$C_m = (25 / 175) * 0,32 = 0,44 \text{ m.N}$$

Couple moteur pendant la phase de décélération :  $C_m = 0,44 \text{ m} * \text{N}$

Puissance maxi du moteur pendant la phase de ralentissement :

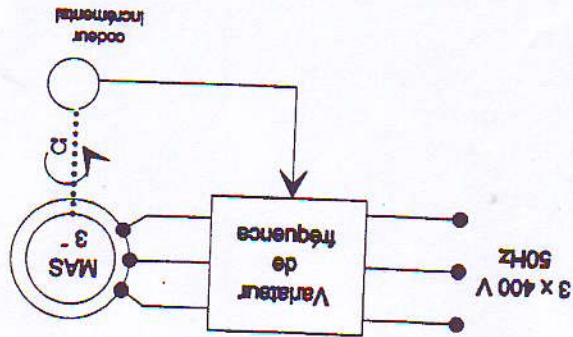
$$P_m = 54,45 * 0,44 = 24 \text{ W}$$

DC 5

Le critère déterminant est le couple maxi à fournir : le moteur MA80A8 (250 W et 3,6 m.N) convient donc.

Cadre réponse

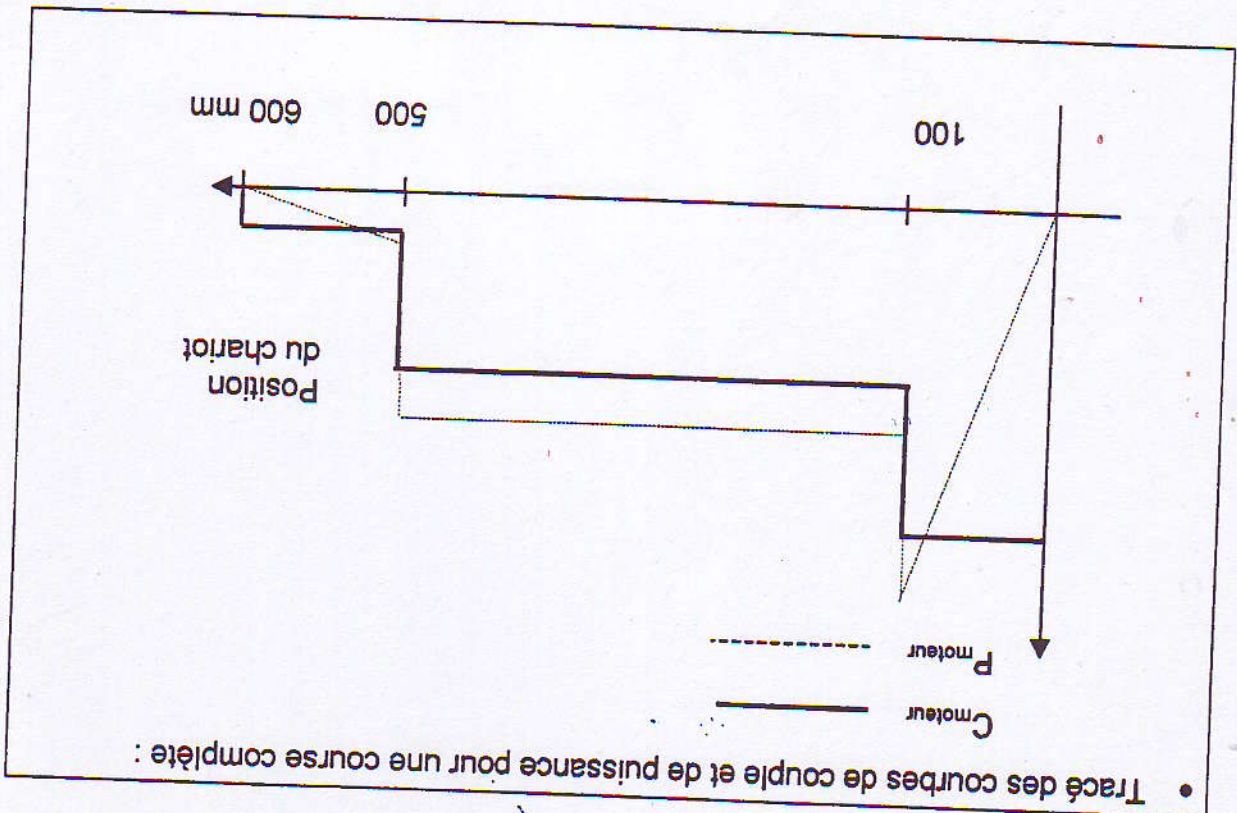
La référence du moteur choisi est MA80A8. Vérifier que ce moteur permet de répondre aux exigences du cahier des charges :



Le moteur choisi est un moteur asynchrone triphasé alimenté par un variateur de fréquence. Le schéma synoptique d'alimentation de ce moteur est le suivant :

Document technique : DT6

A3 - Vérification du moteur



**B1- VERIFICATION DU GUIDAGE HORIZONTAL LINATEC ELZ 100**

**Documents techniques : DT 1 et 3**

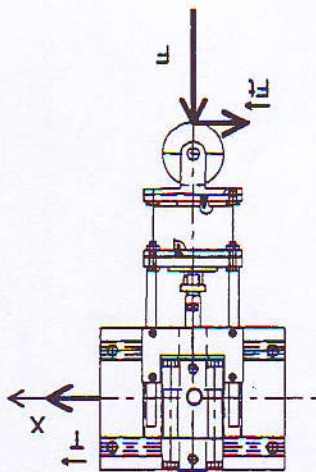
Quand le vérin est alimenté sous la pression maximale de 6 bars, il exerce un effort de 300 daN. Cette valeur est supérieure à celle réclamée par les tests mais serait atteinte en cas de défaillance du système de régulation de la pression d'alimentation. L'effort tangentiel maximal Ft correspondant est estimé à 30 daN. On doit vérifier si le guidage peut supporter sans dommages ces conditions de charge.

Cette vérification se fait à vitesse supposée constante, et on a à ce moment là  $||T|| = ||Ft||$ , sachant que le moteur est en surcharge momentanée.

On appelle O le centre de la section du profilé dans le plan médian du chariot. O est l'origine du repère utilisé par le fabricant (DT 3).

On néglige le poids du chariot, faible devant l'effort du vérin, ainsi que la tension initiale de la courroie dont les effets sur le chariot s'annulent.

Ci-contre croquis des efforts autres que ceux du bâti sur l'ensemble mobile :



**B1.1 Calcul des éléments de réduction en O du torseur des actions du rail sur le chariot (efforts dans la liaison glissière rail - chariot) :**

(les dimensions utiles sont notées sur le plan d'ensemble et sur le document DT5. Pour les valeurs numériques, tenir compte de l'échelle 1 / 7,5).

Cadre réponse

- Calcul littéral : (on écrira l'effort tangentiel connu sous la forme  $-Ft X = -30 X$ )  
On isole le chariot. Les actions du rail sur le chariot et les autres actions extérieures forment un système nul. Les actions du rail sur le chariot ont donc des éléments de réduction en O opposés à ceux des efforts F et Ft

$$R_{bâtitcharot} + F - Ft + T = 0 \quad \text{d'où } R_{bâtitcharot} = -F = -300 \text{ Y car } -Ft + T = 0$$

On appelle M le point d'application de F et Ft et P celui de la tension T ( $OP = rZ$ )

$$M_{O(bâtitcharot)} = - [OM \wedge (F-Ft)] - (OP \wedge T) = -(aZ - hY) \wedge (-FtX + FY) - (rZ \wedge TX)$$

Cadre réponse

On compare les résultats trouvés aux charges statiques admissibles puisque la situation est exceptionnelle.

$F_y \text{ maxi} = 1000 \text{ da N} > F_y$        $My \text{ maxi} = 55 \text{ m.daN} > My$   
 $Mz \text{ maxi} = 100 \text{ m.daN} > Mz$       **MAIS**  $Mx \text{ maxi} = 40 \text{ m.daN} < Mx = 45 \text{ m.daN}$  calculé

**CONCLUSION** : le guidage est légèrement surchargé dans cette position

Au moyen du DT 3, vérifier que les charges calculées sont supportables par l'élément de guidage ELZ100.

**B1.2 Vérification de la résistance du guidage**

Mo(bâtivchariot) =  $a F_x + (a F_t - r T) Y + h F_z$

Valeurs des cotes utiles :       $a = 150 \text{ mm}$        $h = 390 \text{ mm}$        $r = 52,5 \text{ mm}$

Eléments de réduction en 0 :

$F_x = 0$	$F_y = -F$	$F_z = 0$
$M_x = a F$	$M_y = a F_t - r T$	$M_z = h F_t$

- Application numérique :

$F_x = 0 \text{ dan}$	$F_y = -300 \text{ dan}$	$F_z = 0 \text{ dan}$
$M_x = 45 \text{ m.daN}$	$M_y = 2,92 \text{ m.daN}$	$M_z = 11,7 \text{ m.daN}$



## B2 VERIFICATION DE LA RESISTANCE DU GUIDAGE VERTICAL U - T8

Documents techniques : DT 1 et 4

Dans le cas de charge maximale évoqué à la question B1 où l'effort tangentiel atteint la valeur exceptionnelle de 30 daN, montrer en utilisant les abaques du constructeur que l'unité de guidage version U-T8 est surchargée.

Cadre réponse

Sur le document DT4, diagramme du bas, on considère l'unité UT8 sur laquelle G est le point d'application de la charge orthogonale au guidage. On mesure sur le plan une cote L de 40 mm soit à l'échelle 1 : L = 40 \* 7,5 = 300 mm.

Sur le diagramme, on lit : charge maxi 13 daN <> aux 30 daN appliqués.