Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Académie : Session

Examen ou concours Série* :

Spécialité/Option* : Repère de l'épreuve :

Epreuve/sous-épreuve :

NOM

Prénoms N° du candidat

Né(e) le :

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

BTS Assistance technique d'ingénieur 2006.

Sous épreuve U42 :

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

DOSSIER CORRIGE

CHAINE DE FABRICATION DE PARPAINGS

Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ce dossier comprend les documents DC1 à DC17

Il est constitué de deux parties indépendantes :

A : Vérification des performances des différents procédés de vibration. 30 points

B : Vérification des performances du matériel électrique. 30 points

Ne pas écrire dans le cadre

Pour répondre à la demande de sa clientèle, l'entreprise « BLOCS BETON » demande à une société spécialisée dans la conception de chaîne de production d'éléments en béton, la société «ADLER » de proposer des solutions permettant d'augmenter sa capacité de production.

L'expérience acquise par le constructeur a montré que l'installation d'un variateur de vitesse sur l'alimentation des moteurs électriques de la table vibrante a permis de réduire le temps de moulage.

-Dans un premier temps on vérifiera les performances mécaniques de la table vibrante.
-Dans un deuxième temps on vérifiera les performances du matériel choisi pour l'équipement électrique.

Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

La table vibrante est un sous-système de la presse (figure 1 ci-dessous).

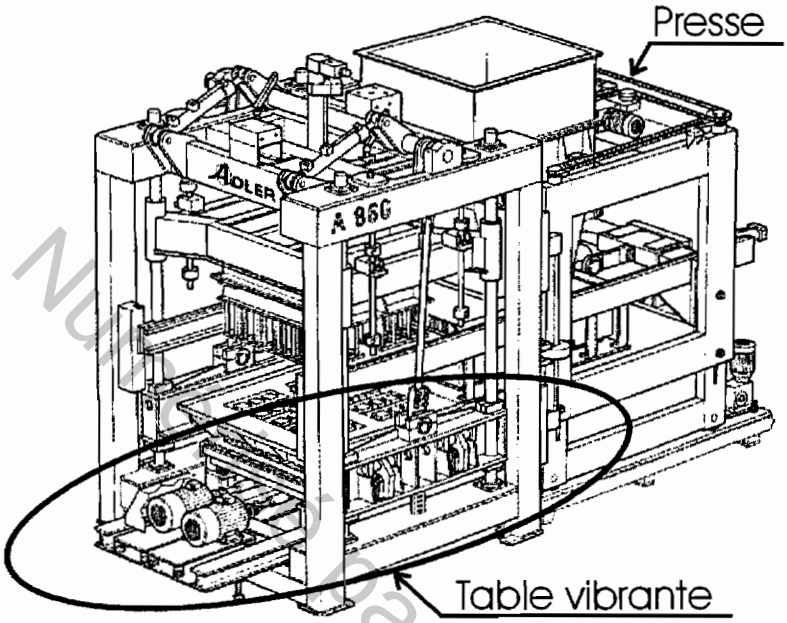
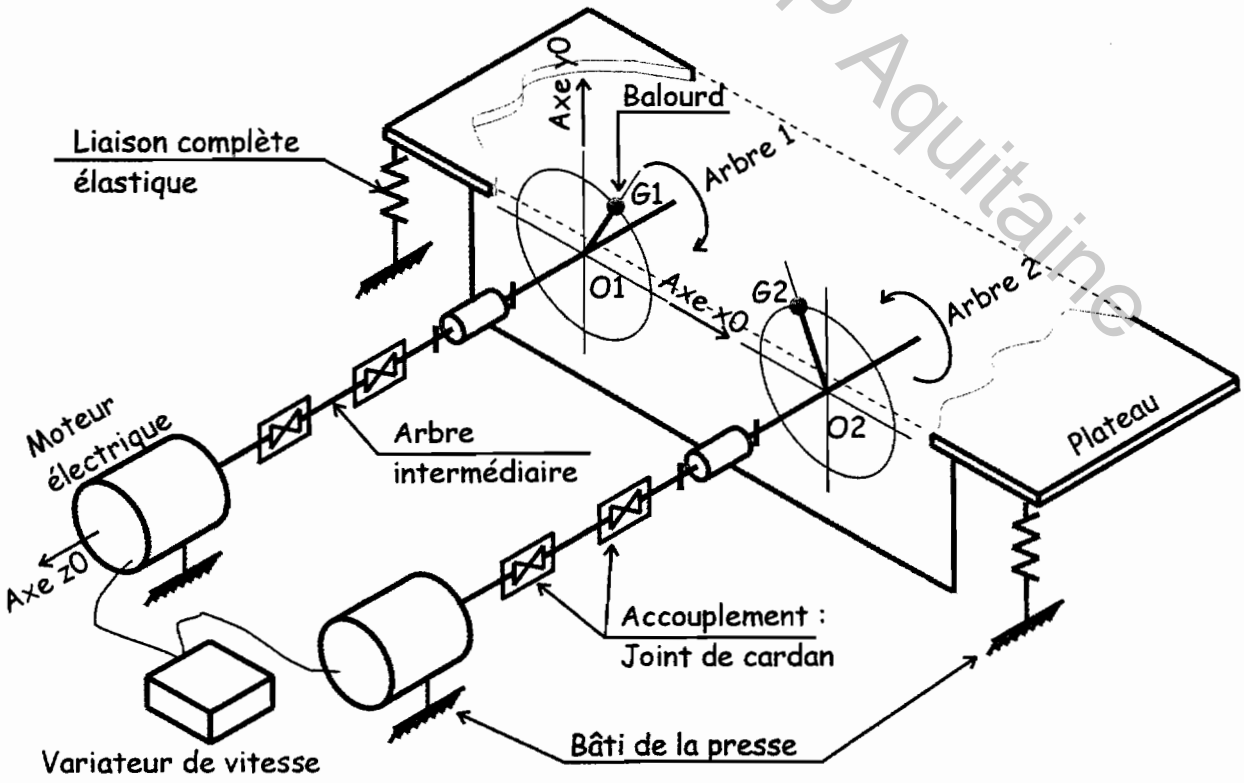


Figure 1

La table vibrante (Figure 2 ci-dessous) est composée d'un plateau recevant deux arbres identiques (arbre 1 et arbre 2) en liaison pivot d'axe $O1, \vec{z}0$ (respectivement $O2, \vec{z}0$). Chaque arbre comporte un balourd et est entraîné en rotation par un moteur électrique.

Figure 2 : Schéma cinématique de la table vibrante.



Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

Le plateau de la table vibrante est relié au bâti de la presse par des supports élastiques en caoutchouc (liaison complète élastique).
Les arbres intermédiaires et les joints de cardan permettent de relier les arbres (avec balourd) aux moteurs électriques. Le rôle des arbres intermédiaires et cardans est de rattraper les défauts d'alignement inhérents aux vibrations.
Le principe de la vibration repose sur la mise en rotation d'un arbre avec un balourd. Du fait de la rotation, cette masse excentrée engendre une force d'inertie tournante qui va faire vibrer le plateau de la table et ainsi permettre une compaction du béton dans le moule.
Pour ne conserver que la composante verticale et annuler la composantes horizontale, le mécanisme est symétrique (2 axes identiques tournant en sens inverse).

Le plateau de la table vibrante doit être soumis à **un effort d'intensité variable et de direction constante** $\vec{y}$

- D'une part, pour assurer un moulage et démoulage parfait des parpaings.
- D'autre part, pour ne pas solliciter certaines liaisons de la presse.

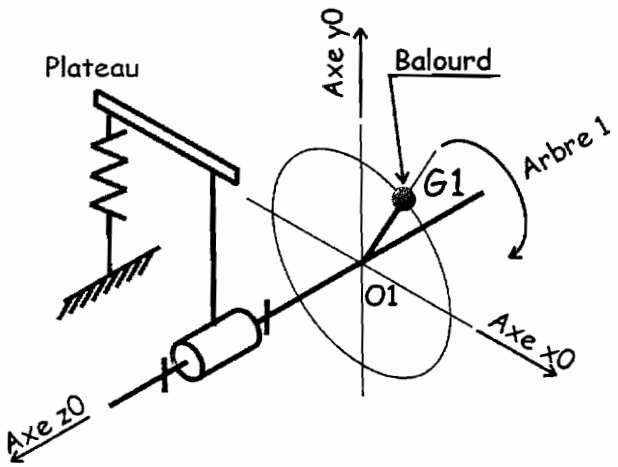
Dans un premier temps **Partie A1**, nous voulons vérifier que la rotation d'un arbre possédant un balourd provoque une action mécanique tournante (d'intensité supérieure à 30 000 N par arbre) permettant la vibration du moule.

Dans un second temps **Partie A2**, nous souhaitons vérifier que la rotation, dans des sens opposés, de deux arbres identiques avec balourd permet d'obtenir une action mécanique d'intensité variable (vibration) selon une direction privilégiée (ici l'axe $\vec{y}$)

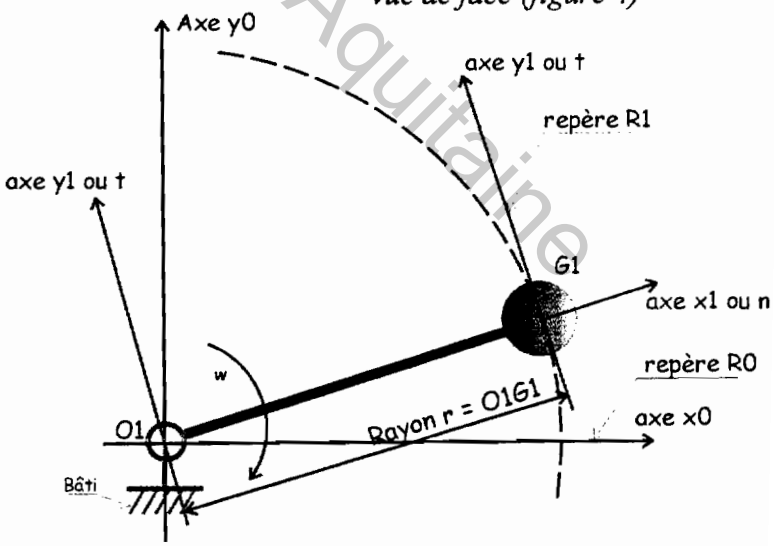
Partie A1

On isole l'arbre 1 (avec balourd). G1 est le centre de gravité de l'arbre. m_1 : sa masse.

Vue en perspective (figure 3)



vue de face (figure 4)



Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

L'arbre 1 tourne à la vitesse constante de $N = 3000 tr_{/mn}$

A1-1 Calculer la vitesse angulaire ω (en rad/s)

Cadre réponse :

Corrigé : $\omega = \dfrac{3000 \times 2 \times \pi}{60} = 314{,}16 rad/s$

A1-2 En déduire l'accélération angulaire $\dot{\omega}$ (en rad/s²)

Cadre réponse :

Corrigé : La vitesse de rotation de l'arbre est constante. L'accélération angulaire est donc nulle $\dot{\omega} = 0 rad/s^2$

L'accélération du point G1 de l'arbre $\vec{a}_{G1\in arbre/R0}$ peut se décomposer en deux composantes

$$\vec{a}_{G1\in arbre/R0} = \vec{at}_{G1\in arbre/R0} + \vec{an}_{G1\in arbre/R0}$$
$$\vec{a}_{G1\in arbre/R0} = R.\dot{\omega}.\vec{y}_1 - R.\omega^2.\vec{x}_1$$

$\vec{at}_{G1\in arbre/R0}$ est l'accélération tangentielle : $\vec{at}_{G1\in arbre/R0} = R.\dot{\omega}.\vec{y}_1$

$\vec{an}_{G1\in arbre/R0}$ est l'accélération normale ou centripète : $\vec{an}_{G1\in arbre/R0} = -R.\omega^2.\vec{x}_1$

A1-3 Calculer la valeur de chaque composante. O1G1 = Rayon R = 0,006m

Cadre réponse :

Corrigé :

$\vec{a}_{Bem/R0} = R.\dot{\omega}\vec{t} - R.\omega^2.\vec{n} = 0{,}006 \times 0.\vec{y}_1 - 0{,}006 \times (314{,}16)^2.\vec{x}_1$

$\vec{a}_{Bem/R0} = R.\dot{\omega}\vec{t} - R.\omega^2.\vec{n} = 0.\vec{y}_1 - 592{,}18.\vec{x}_1$

Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

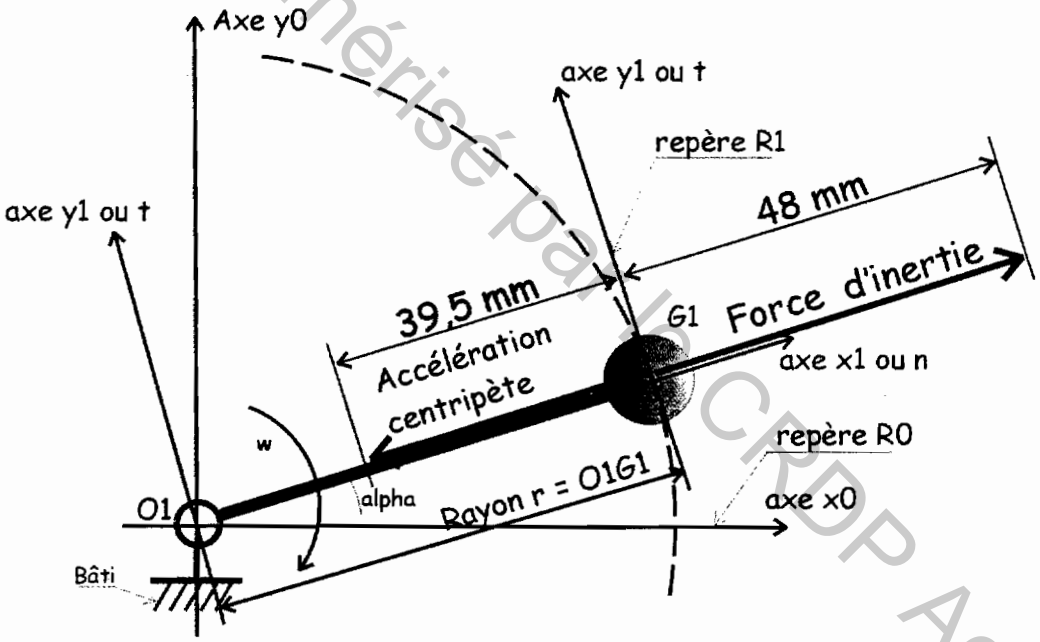
A1-4 Tracer chaque composante de l'accélération sur la figure 5 suivante :
Echelle des accélérations : $1mm = 15m/s^2$

En noir l'accélération tangentielle $\vec{at}_{G1\in arbre/R0}$

En vert l'accélération normale ou centripète $\vec{an}_{G1\in arbre/R0}$

Figure 5, Cadre réponse :

Corrigé : Longueur des différentes composantes : Pas de composante tangentielle et $\frac{592,18}{15} = 39,5mm$ pour l'accélération centripète,



Pour la suite nous prendrons : $\vec{an}_{G1\in arbre/R0} = -600.\vec{x}_1$ $\vec{at}_{G1\in arbre/R0} = 0.\vec{y}_1$ (en m/s^2) et $m_1 = 60kg$

L'accélération normale $\vec{an}$ multipliée par la masse m_1 de l'arbre provoque au centre de gravité G1 une force d'inertie $\vec{F}_I$

Cette force d'inertie $\vec{F}_I$ est caractérisée par :

son point d'application : G1 centre de gravité de SI
sa direction : celle de l'accélération
son sens : opposé à l'accélération
et a pour intensité : $\left\|\vec{F}_I\right\| = m_{SI} \times \left\|\vec{a}_{G\in SI/R0}\right\|$ $m_1 = m_{SI}$ = masse du système isolé

A1-5 Calculer la norme de cette force d'inertie.

Cadre réponse :

Corrigé : $\left\|\vec{F}_I\right\| = m_{SI} \times \left\|\vec{a}_{G\in SI/R0}\right\| = 60 \times 600 = 36000N$ pour un arbre

Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

A1-6 La tracer sur la figure 5 (en bleu) Echelle des efforts : $1mm = 750N$

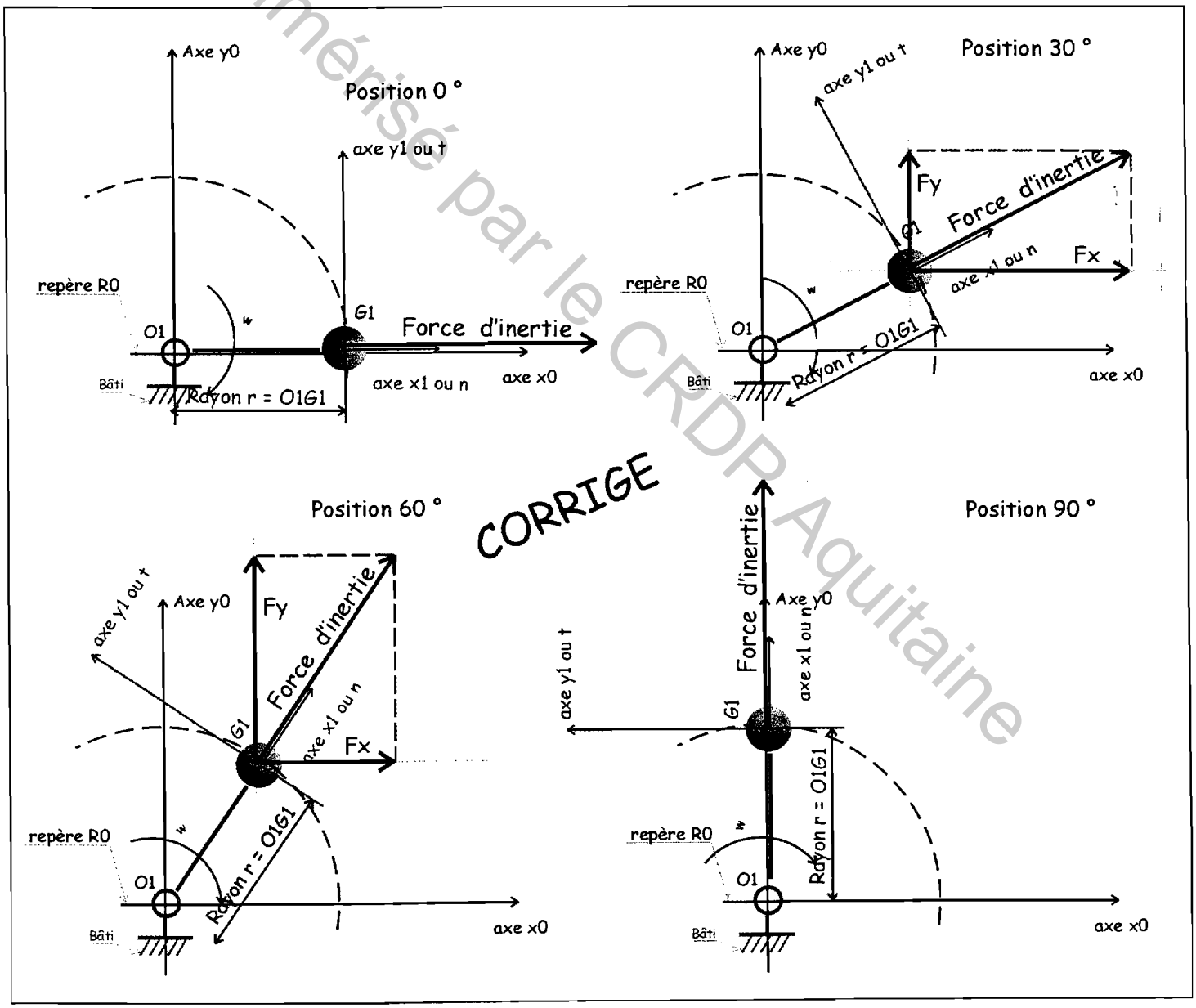
Cadre réponse :

Corrigé : $\frac{36000}{750} = 48mm$

Pour la suite, nous prendrons $\left\|\vec{FI}\right\| = 35000N$ (FI : force d'inertie)

Les figures suivantes représentent l'arbre 1 dans quatre positions distinctes. (0°, 30°, 60° et 90°)

A1-7 Pour les deux positions 30 et 60°, tracer sur les figures ci-dessous, les composantes Fx sur $\vec{x}$ et Fy sur $\vec{y}$ de la force d'inertie.



Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

A1-8 Calculer la valeur des composantes Fx et Fy et compléter le tableau.

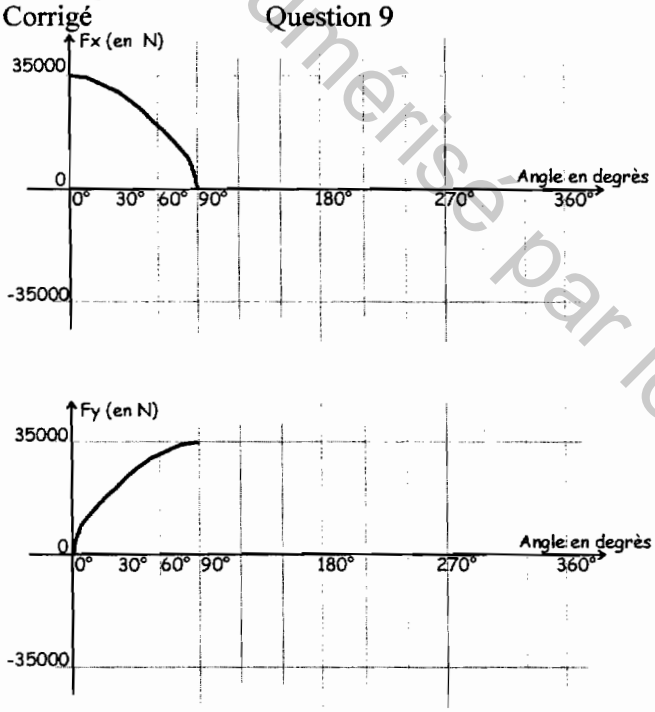
Cadre réponse :

	0°	30°	60°	90°
Composante Fx	35000	30310	17500	0
Composante Fy	0	17500	30310	35000

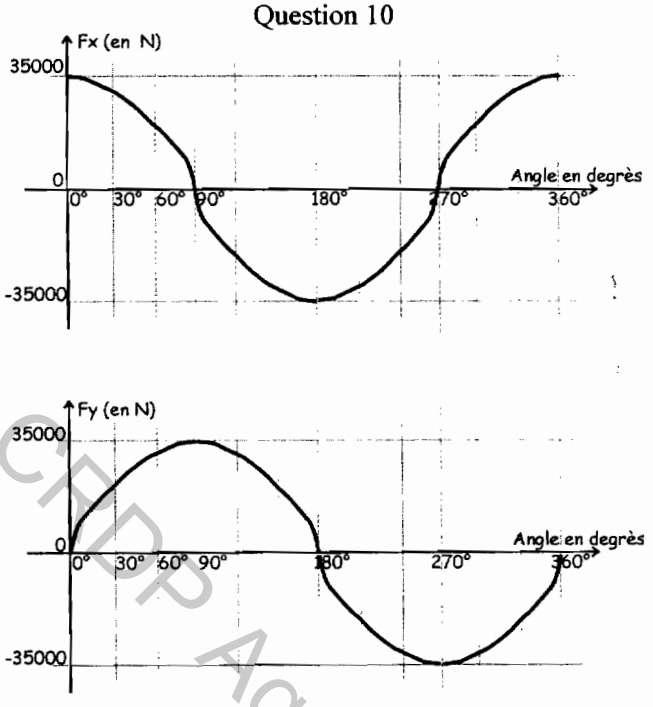
A1-9 Compléter le graphique ci-dessous **pour les valeurs de 0° à 90°.**

Cadre réponse :

Corrigé Question 9



Question 10



Numérisé par le CRDP Aquitaine

A1-10 Sur le graphique **ci-dessus**, par déduction, tracer l'évolution des composantes Fx et Fy **de 90° à 360°**
Voir ci-dessus

Ne pas écrire dans le cadre

La fabrication des parpaings (le démoulage en particulier) est meilleure (moins de rebut) si la norme de la force de vibration ($\left\|\vec{F}_I\right\|$) varie au cours de cycle de fabrication. A la vue de la relation $\left\|\vec{F}_I\right\| = m_{SI} \times \left\|\vec{a}_{G\in SI/R0}\right\|$,

A1-11 donner les paramètres permettant de modifier l'intensité de cette force.

Cadre réponse :
Corrigé : Les paramètres permettant de modifier l'intensité de la force sont : la masse, le rayon O1G1 (lié à la géométrie) et la vitesse de rotation de l'arbre.

A1-12 En pratique, sur quel paramètre vous semble-t-il le plus facile d'intervenir ?

Cadre réponse :
Corrigé : La masse et la position du centre de gravité G1 sont liées à la géométrie. Il est difficile de les modifier rapidement. Par contre, un variateur de vitesse pourra facilement venir piloter le moteur électrique ce qui permettra de modifier la vitesse de rotation de l'arbre.

A1-13 Quel équipement du montage actuel permet cette variation de force ?

Cadre réponse :
Corrigé : Le variateur de vitesse.

Numérisé par le CRDP Aquitaine

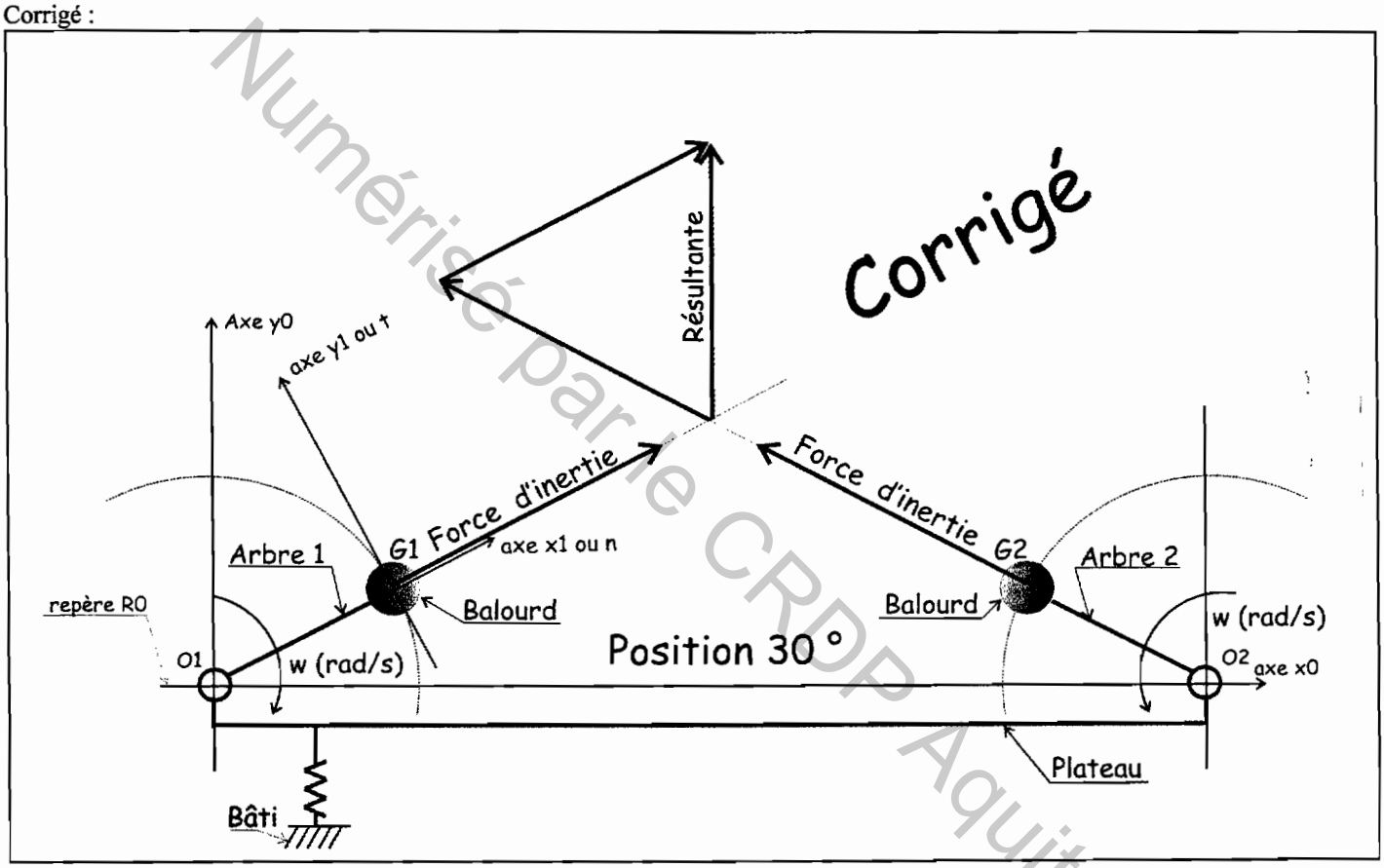
Ne pas écrire dans le cadre

Partie A-2 (étude qualitative)

Les deux schémas ci-dessous et page suivante représentent la table vibrante en vue de face, dans 2 positions distinctes : 30° et 60°. On rappelle que les 2 arbres sont identiques au niveau de la géométrie et ont des positions géométriques symétriques. Chaque arbre (avec son balourd) crée une force d'inertie.

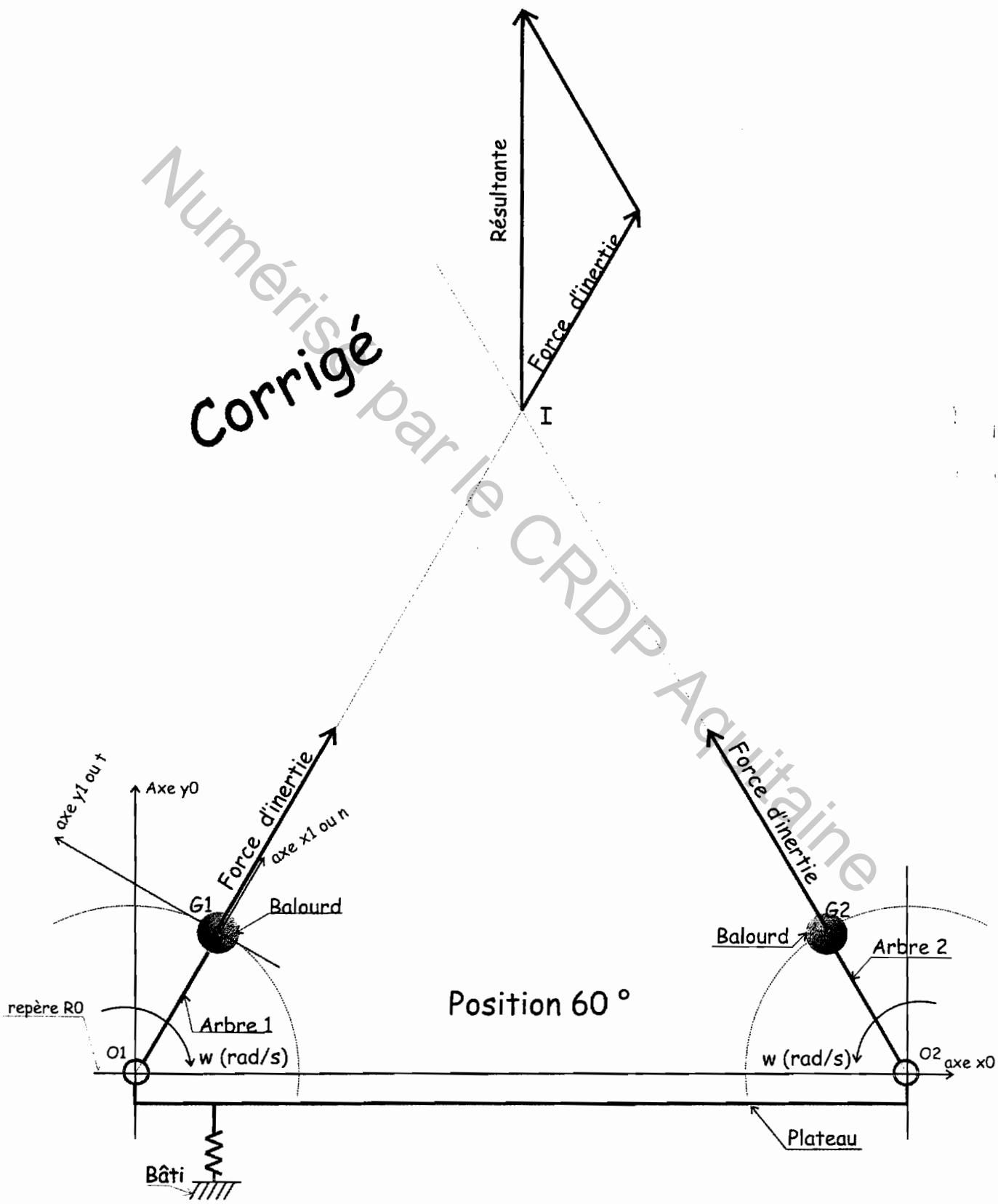
A2-1 Tracer pour chaque position (30° et 60°) la résultante des deux forces d'inertie.

Corrigé :



Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre



Ne pas écrire dans le cadre

A2-2 A l'aide des deux constructions précédentes et en extrapolant pour les positions de 0° et 90°, conclure sur la direction et sur l'intensité de la résultante.

Cadre réponse :
Corrigé : a l'aide des deux construction et si l'on extrapole pour les positions 0° et 90° on peut conclure que la direction de la résultante est verticale. Son intensité varie et suit une loi sinusoïdale génératrice de vibration.

Numérisé par le CRDP Aquitaine

A2-3 Le principe de mettre en rotation, dans des sens opposés, deux arbres identiques avec balourd afin d'obtenir une action mécanique d'intensité variable (vibration) selon une direction privilégiée (ici l'axe $\vec{y}$) vous semble-t-il satisfaisant ? Si oui pourquoi, si non pourquoi ?

Cadre réponse :
Oui le principe est satisfaisant car il permet d'obtenir une résultante :
D'intensité variable (loi sinusoïdale) génératrice de vibration et suffisante (en module)
Dans une direction privilégiée (ici l'axe $\vec{y}$) (Pour information : enfin de ne pas solliciter inutilement la liaison glissière entre moule et bâti.)

Ne pas écrire dans le cadre

Partie B : Vérification des performances du matériel électrique.

On désire équiper la presse actuelle d'une table vibrante avec réglage de la force par variation de vitesse. Le service technique de la société Adler est donc chargé de vérifier la possibilité d'intégrer la commande de cette nouvelle table dans l'installation actuelle. Cette adaptation devra se faire en respectant les normes de sécurité en vigueur et conduira à remplacer certains éléments très anciens.

B1 Etude de la situation actuelle.

La table vibrante est entraînée par deux moteurs asynchrones bipolaires. Référence des moteurs:LS160M.

☞ Document DT3

B1 – 1 Préciser la puissance utile, la vitesse nominale, le rendement et les tensions d'utilisation des moteurs.

Cadre réponse : **Pu = 11KW Nn= 2935 tr/mn η=89.5%**
Tensions d'utilisation 230V/400V.

L'installation est alimentée par un réseau de tension triphasée 230V/400V 50Hz.

B1 – 2 Justifier le couplage étoile des enroulements du stator.

Cadre réponse : **U réseau 400V > U enroulement 230V donc couplage étoile.**

On donne le schéma de puissance de l'installation actuelle. ☞ Document DT5

B1 – 3 Identifier et donner la désignation des deux éléments qui assurent la protection électrique des moteurs. Préciser les différentes fonctions réalisées.

Cadre réponse : **Fusibles du sectionneur pour la protection contre les courts-circuits**
Relais thermique pour la protection contre les surcharges.

Le technicien chargé de l'étude décide de remplacer ces dispositifs de protection, il choisit un disjoncteur de référence GV3-ME63. ☞ Document DT4

B1 – 4 Ce choix est-il compatible avec l'installation à protéger ? Justifier.

Cadre réponse : **Pour les 2 moteurs P=22KW (I=40.8A) le disjoncteur GV3-ME63 est utilisé pour des puissances comprises entre 22 et 30KW soit des courants de réglage entre 40 et 63A.**

Etude du procédé de freinage.

B1 – 5 Préciser le procédé utilisé pour le freinage des moteurs.

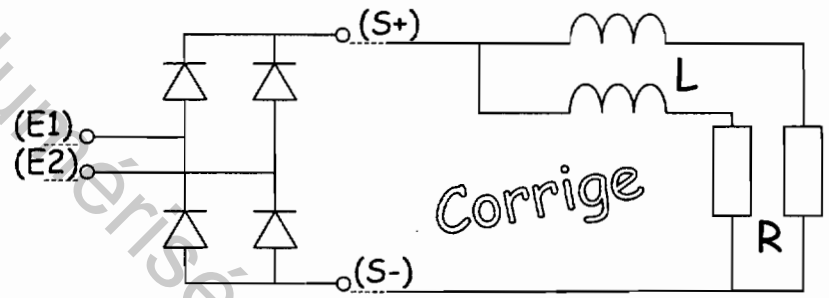
Cadre réponse : **Le procédé de freinage utilisé est l'injection entre deux phases d'un courant continu.**

Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

B1 – 6 On donne le schéma complet du bloc repéré PD2 (Pont de Graëtz) qui réalise le redressement de la tension alternative en sortie du transformateur. Identifier les deux points de raccordement de l'entrée alternative (E1, E2) et les deux points de sortie de la tension redressée (S+, S-). Entre phases les enroulements d'un moteur peuvent être considérés comme l'association en série d'une inductance et d'une résistance. Représenter sur le schéma cette association pour chaque moteur.

Cadre réponse :



Numérisé par le CRDP Aquitaine

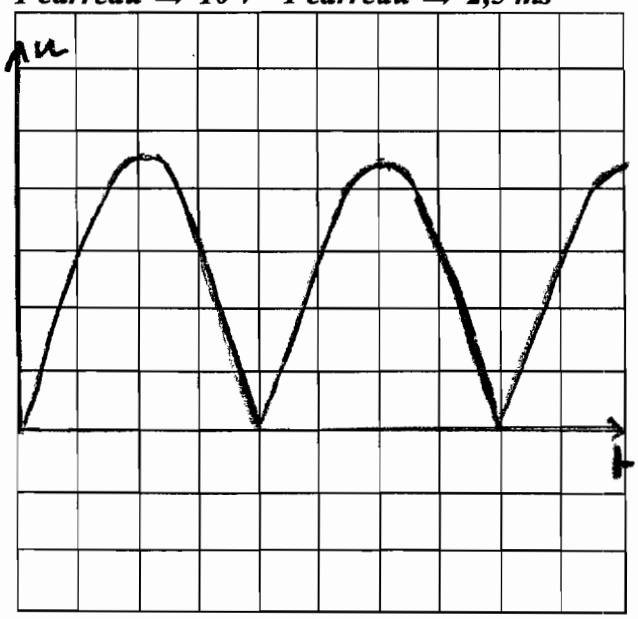
La tension efficace au secondaire du transformateur est de 50V. L'inductance des enroulements du moteur est considérée suffisamment grande pour obtenir un lissage parfait du courant. La résistance entre phases est égale à 1.5Ω.

☞ Documents DT9

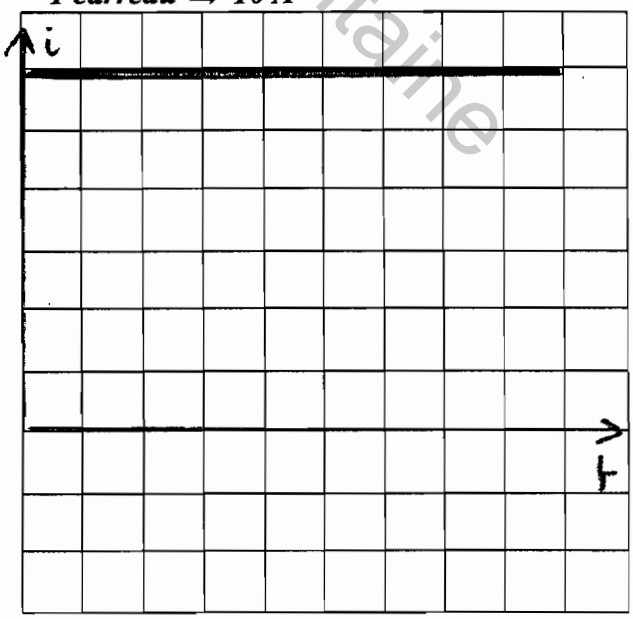
B1 – 7 Tracer les formes d'ondes de tension et de courant obtenues à la sortie du bloc repéré PD2. (Calculer préalablement les valeurs remarquables. Pour les valeurs moyennes les inductances sont négligées).

Cadre réponse :
Valeur maximale de la tension au secondaire du transformateur : **U2 max =50 * √2 = 70V**
Valeur moyenne de la tension redressée : **U2 moy= 2Umax/π =45V**
Résistance équivalente pour les deux moteurs en parallèles : **Deux moteurs => Req=1.5/2=0.75Ω**
Valeur moyenne du courant redressé : **Imoy= 60A**

Forme d'onde de la tension
1 carreau ⇒ 10 V 1 carreau ⇒ 2,5 ms



Forme d'onde du courant
1 carreau ⇒ 10 A



Ne pas écrire dans le cadre

On considère maintenant une tension moyenne de 45V et un courant moyen égal à 60A en sortie du bloc PD2. Les diodes actuelles sont remplacées par des diodes de type 1N1184.

☞ Documents DT8 et DT9

B1 – 8 Après avoir déterminé le courant direct moyen par diode Io et la tension inverse de crête appliquée aux diodes V_{RRM}, justifier le choix réalisé.

Cadre réponse : **Courant moyen par diode 30A Tension inverse maximale 70V**
Le choix est correct, pour la diode choisie on a Io=40A et Vrrm = 100V.

B2 Etude de l'installation du variateur de vitesse.

Le service technique choisit d'installer un variateur de type ATV 58 HD 46N4.

☞ Documents DT6

Vérification du choix de variateur.

B2 – 1 L'effort à fournir par le moteur est important lors des phases transitoires d'accélération. On estime le couple à développer à 150% de la valeur nominale.
Pour le variateur, justifier le choix dans la gamme « Application à fort couple ».

Cadre réponse : **Le variateur standard n'accepte que des valeurs égales à 120% du couple nominal. (Même en régime transitoire).**

B2 – 2 Vérifier la compatibilité entre le réseau d'alimentation identifié dans l'étude de la situation actuelle et les caractéristiques d'alimentation du variateur choisi.

Cadre réponse : **Dans la présentation de l'installation actuelle on précise que le réseau est de type 220V/380V 50Hz. La tension d'alimentation du variateur choisi peut varier de 380V à 500V en tension composées la compatibilité est assurée.**

B2 – 3 En prenant un coefficient de sécurité de 1,25 pour tenir compte de la commande simultanée des deux moteurs, justifier en terme de puissance le choix du variateur réalisé.

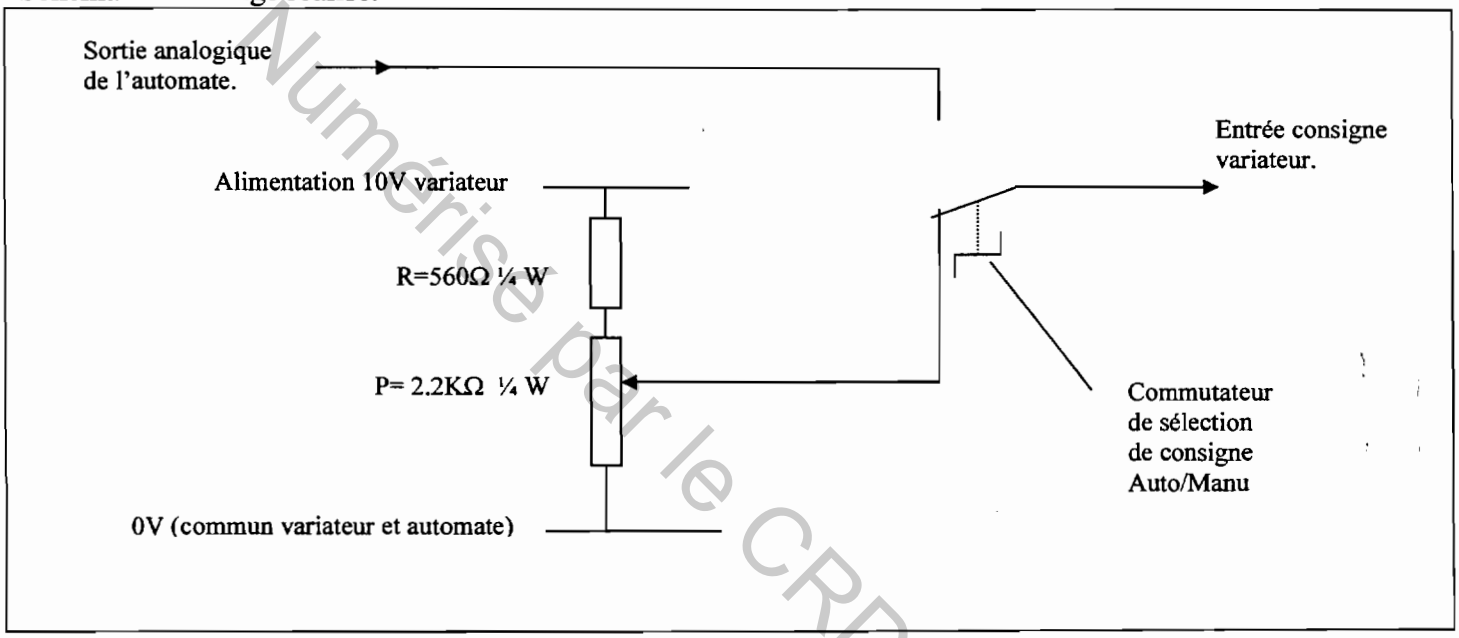
Cadre réponse : **Pour les deux moteurs on obtient une puissance de 22KW. Si on tient compte du coefficient de 1.25 on obtient 27.5KW. Le variateur proposé convient puisqu'il peut alimenter des moteurs jusque 30KW.**

Numérisé par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

Réalisation d'une consigne manuelle.

La sélection de la force de vibration est réalisée en fonctionnement automatique par la carte de sortie analogique de l'automate sous forme d'une tension variant de 0 à 10V. Cependant le client souhaite pouvoir garder un réglage manuel afin d'ajuster la force durant les phases de mise au point d'une nouvelle production. Un potentiomètre devra permettre de régler **linéairement** la consigne variateur. Dans ce cas la vitesse sera limitée à 80% de sa valeur maximale.
Schéma du montage réalisé.



Numérisé par le CRDP Aquitaine

Le potentiomètre est de type: **C12 / 2.2KΩ / 1/4W / courbe A** ☞ Document DT7

B2 – 4 Vérifier que les caractéristiques de résistance, de puissance et de loi de commande du potentiomètre choisi permettent de répondre à la demande du client. (Vitesse limitée à 80% de sa valeur maximale et réglage linéaire de la consigne).

Cadre réponse : **Le choix de la courbe A permet d'obtenir la commande linéaire demandée.**
La tension de consigne ne doit pas dépasser 8V. Vcons= 10 * 2200/2760 = 7.97V les valeurs des résistances sont bien choisies.
Puissance du potentiomètre $p=U^2/R = 8^2/2200= 0.029W$ donc la puissance 1/4W choisie est suffisante.

Ne pas écrire dans le cadre

Vérification du choix du module de freinage.

Le variateur est équipé d'un module de freinage intégré et d'une résistance de dissipation externe. La référence de la résistance choisie est: VW3-A58737 ☞ Document DT6

B2 – 5 Expliquer pourquoi il est nécessaire d'utiliser un module de freinage dans la commande de la table vibrante.

Cadre réponse : **La charge présente une forte inertie liée aux masses excentrées. Le variateur doit permettre la dissipation de l'énergie cinétique au moment du freinage.**

B2 – 6 Vérifier que l'association entre le variateur de vitesse et la résistance de dissipation choisie est celle préconisée par le constructeur. Préciser la valeur ohmique et la puissance moyenne que peut dissiper cette résistance.

Cadre réponse : **A partir de la documentation on vérifie que la résistance VW3-A58737 est compatible avec tous les variateurs de la série 58.D46N4.**
Sa valeur est de 14Ω sa puissance nominale de 400W

On vous donne le chronogramme de fonctionnement à obtenir lorsque l'on commande les moteurs par variateur de vitesse. ☞ Document DT10

B2 – 7 Pendant une phase de freinage la résistance est alimentée par un modulateur d'énergie sous une tension efficace de 200V. Déterminer la puissance dissipée.

Cadre réponse : **La puissance dissipée est égale à U^2/R soit $200^2/14 = 2857W$.**

Numérisée par le CRDP Aquitaine

Ne pas écrire dans le cadre

B2 – 8 La puissance dissipée pendant toutes les phases de freinage est considérée constante à 3000W. A partir du cycle d'évolution de la vitesse avec variateur, compléter le chronogramme d'évolution de la puissance dissipée dans la résistance.



On appelle P_{moy} la puissance moyenne dissipée sur un cycle de moulage.

$$P_{moy} = \frac{P_{\max}}{T} \times (t_1 + t_2 + ...)$$

On note $t_1, t_2, ...$, la durée des différents temps de conduction, T la durée du cycle complet de moulage, $P_{\max}$ la valeur maximale de la puissance dissipée.

B2 – 9 Vérifier que la résistance de freinage est compatible avec la puissance à dissiper sur un cycle de moulage.

Cadre réponse : **Puissance moyenne sur un cycle (3000 / 10.66)*(0.5 + 0.83) = 374W.**
Cette valeur est inférieure à 400W la résistance choisie peut dissiper l'énergie de freinage.

Numérisé par le CRDP Aquitaine

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.