

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)*

Sous épreuve U42 :

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

## DOSSIER REPONSE

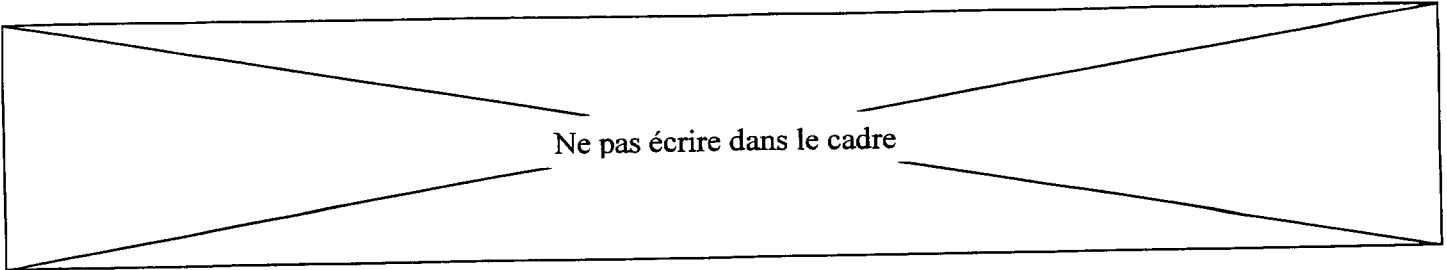
# CHAINE DE FABRICATION DE PARPAINGS

**Ce dossier comprend les documents DR1 à DR17**

**Il est constitué de deux parties indépendantes :**

A : Vérification des performances des différents procédés de vibration.

B : Vérification des performances du matériel électrique.



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.

Ne pas écrire dans le cadre

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

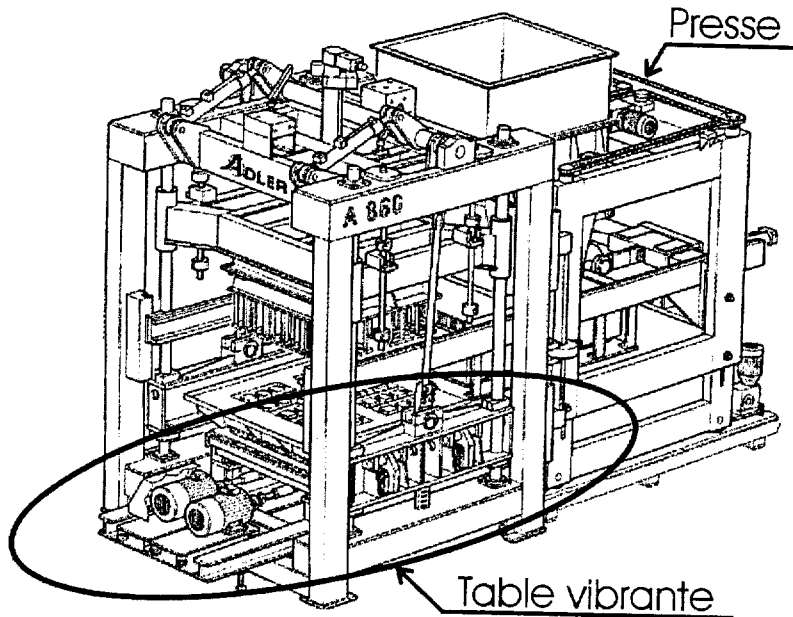
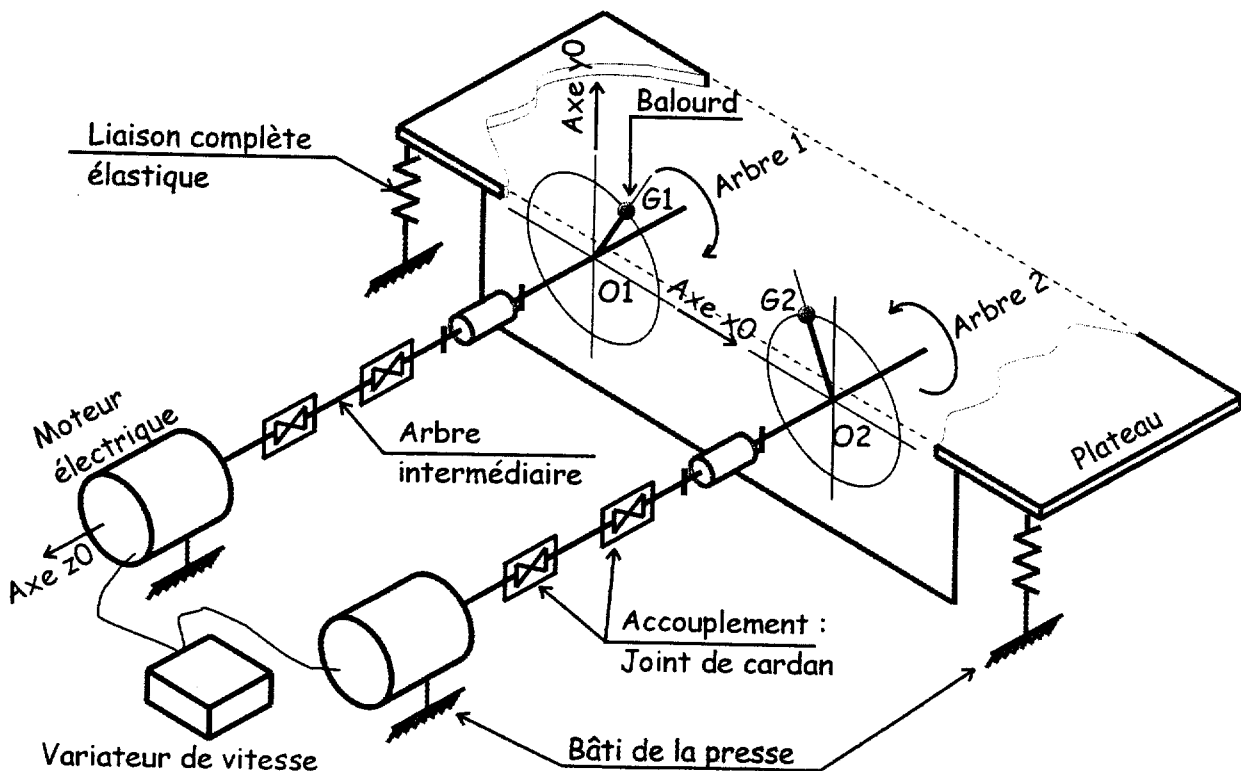


Figure 1

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  $O1, \bar{z}0$  (respectivement  $O2, \bar{z}0$ ). Chaque arbre comporte un balourd et est entraîné en rotation par un moteur électrique.

Figure 2 : Schéma cinématique de la table vibrante.



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  $\bar{y}$

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

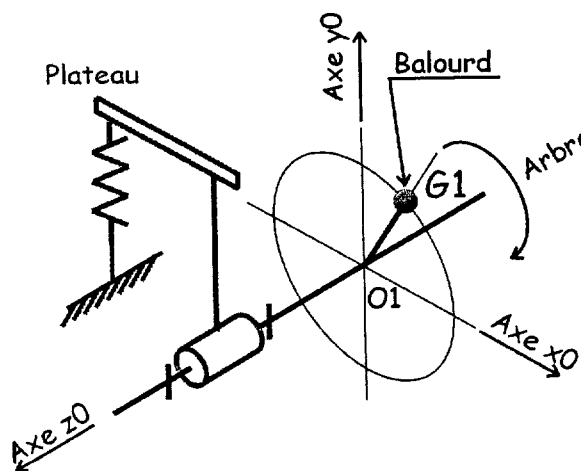
Dans un premier temps **Partie A1**, nous voulons vérifier que la rotation d'un arbre possédant un balourd provoque une action mécanique tournante (d'intensité supérieure à 30 000 N par arbre) permettant la vibration du moule.

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  $\bar{y}$ )

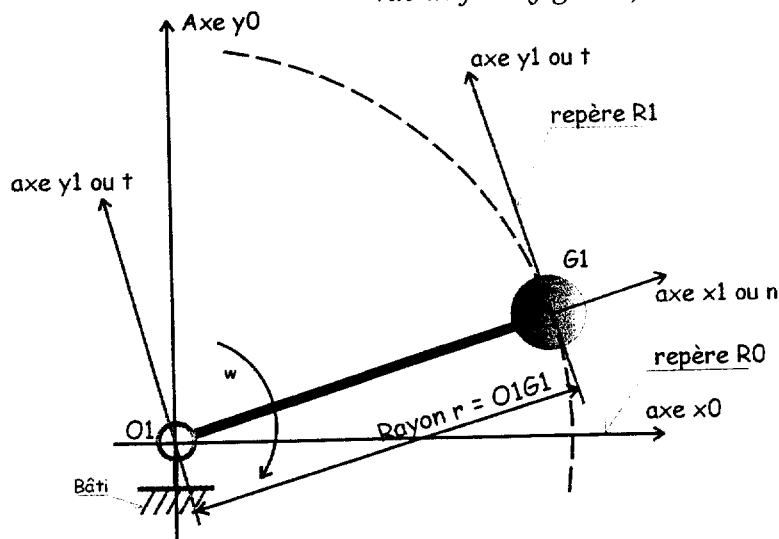
## Partie A1

On isole l'arbre 1 (avec balourd).  $G_1$  est le centre de gravité de l'arbre.  $m_1$  : sa masse.

Vue en perspective (figure 3)



vue de face (figure 4)



Ne pas écrire dans le cadre

L'arbre 1 tourne à la vitesse constante de  $N = 3000 \text{tr}_{/mn}$

**A1-1** Calculer la vitesse angulaire  $\omega$  (en rad/s)

Cadre réponse :

**A1-2** En déduire l'accélération angulaire  $\dot{\omega}$  (en rad/s<sup>2</sup>)

Cadre réponse :

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

$$\vec{a}_{G1 \in \text{arbre} / R0} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$
$$\vec{a}_{G1 \in \text{arbre} / R0} = R \cdot \dot{\omega} \cdot \vec{y}_1 - R \cdot \omega^2 \cdot \vec{x}_1$$

$\vec{a}_t$  est l'accélération tangentielle :

$$\vec{a}_t = R \cdot \dot{\omega} \cdot \vec{y}_1$$

$\vec{a}_n$  est l'accélération normale ou centripète :

$$\vec{a}_n = -R \cdot \omega^2 \cdot \vec{x}_1$$

**A1-3** Calculer la valeur de chaque composante.  $O1G1 = \text{Rayon } R = 0,006\text{m}$

Cadre réponse :

Ne pas écrire dans le cadre

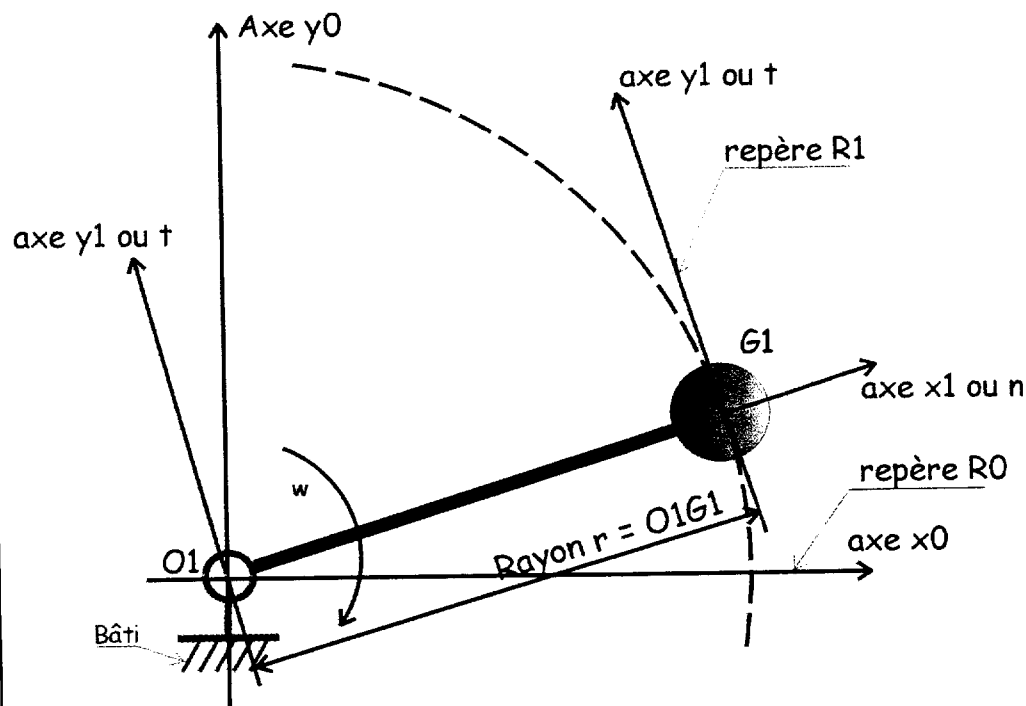
**AI-4** Tracer chaque composante de l'accélération sur la figure 5 suivante :

Echelle des accélérations :  $1\text{mm} = 15\text{m/s}^2$

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

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

Figure 5, Cadre réponse :



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

L'accélération normale  $\vec{a}_n$  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 :  $\|\vec{F}_I\| = m_{SI} \times \|\vec{a}_{G \in SI / R0}\|$   $m_1 = m_{SI} = \text{masse du système isolé}$

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

Cadre réponse :

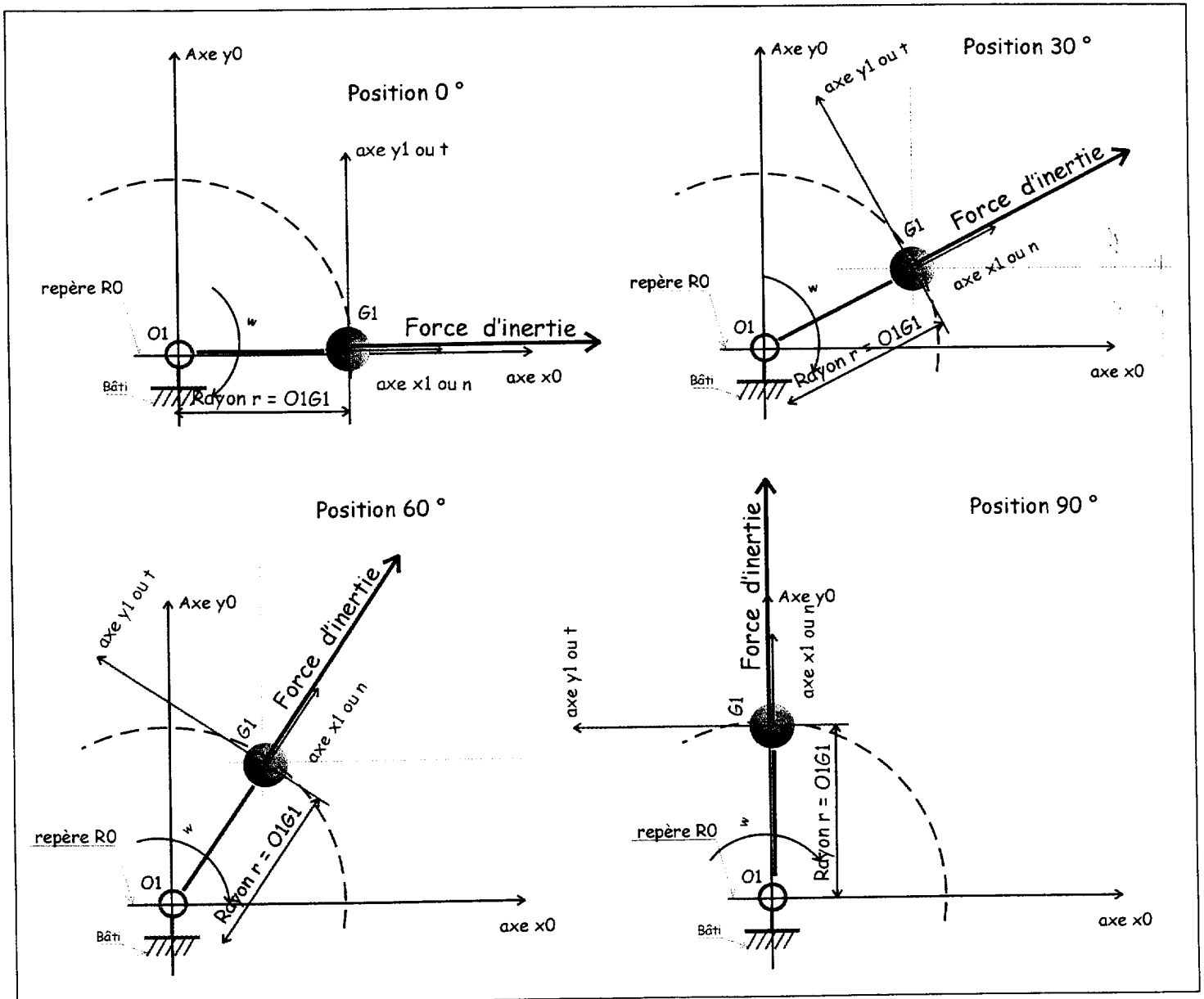
Ne pas écrire dans le cadre

**AI-6** La tracer sur la figure 5 (en bleu) Echelle des efforts :  $1\text{mm} = 750\text{N}$

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

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

**AI-7** Pour les deux positions  $30^\circ$  et  $60^\circ$ , tracer sur les figures ci-dessous, les composantes  $F_x$  sur  $\bar{x}$  et  $F_y$  sur  $\bar{y}$  de la force d'inertie.



Ne pas écrire dans le cadre

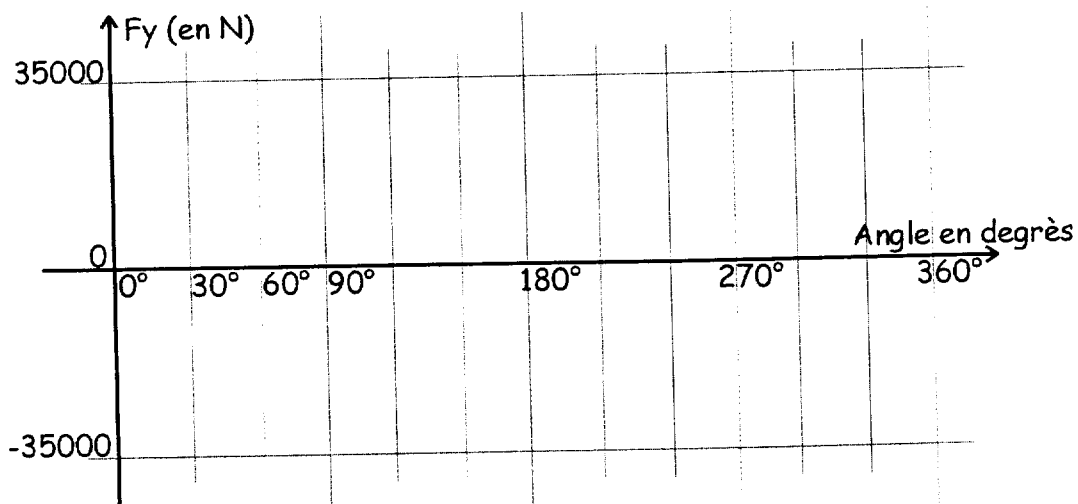
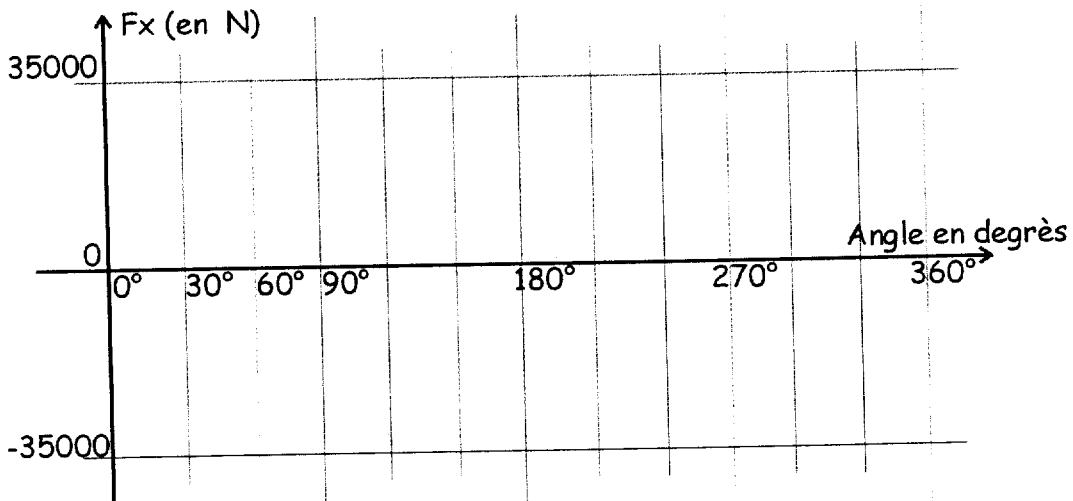
**A1-8** Calculer la valeur des composantes  $F_x$  et  $F_y$  et compléter le tableau.

Cadre réponse :

	$0^\circ$	$30^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
Composante $F_x$	35000			0
Composante $F_y$	0			35000

**A1-9** Compléter le graphique ci-dessous pour les valeurs de  $0^\circ$  à  $90^\circ$ .

Cadre réponse :



**A1-10** Sur le graphique ci-dessus, par déduction, tracer l'évolution des composantes  $F_x$  et  $F_y$  de  $90^\circ$  à  $360^\circ$



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 ( $\|\vec{F}_I\|$ ) varie au cours de cycle de fabrication. A la vue de la relation  $\|\vec{F}_I\| = m_{SI} \times \|\vec{a}_{GeSI/R0}\|$ , **AI-11** donner les paramètres permettant de modifier l'intensité de cette force.

Cadre réponse :

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

Cadre réponse :

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

Cadre réponse :