

Devoir de contrôle du Premier Semestre Novembre 2023

Epreuve de Conception et Fabrication Mécanique (CFM)

Préparation Technologique (PT2)

Ligne semi-automatique de fabrication de  
blocs creux en béton

Date : 04 Novembre 2023

Durée : 4 Heures  
Documents non autorisés

Heure : 8H30

MISE EN SITUATION

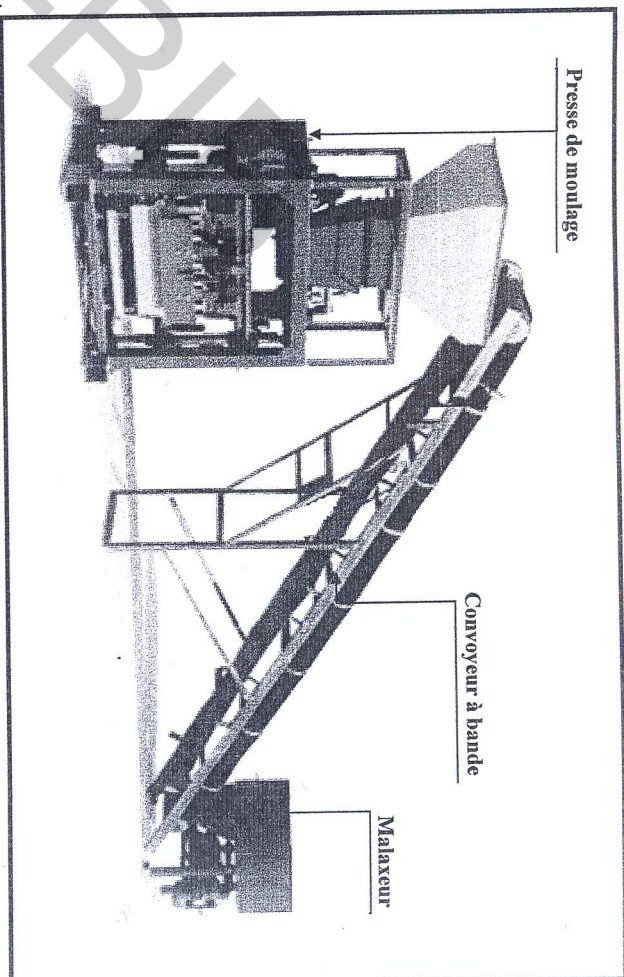
La figure 1 représente une ligne semi-automatique de fabrication de blocs creux en béton utilisés dans les travaux de maçonnerie comme élément principal de construction des murs (figure 2).

Cette ligne est composée principalement :

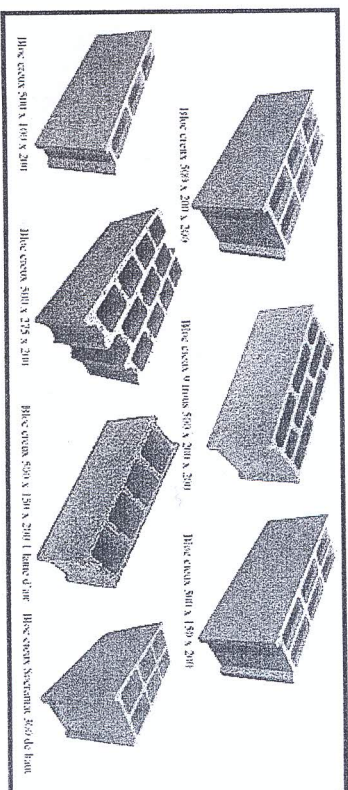
- D'un malaxeur permettant de malaxer les différents constituants du béton (sable, gravier, ciment, eau) afin d'obtenir un mélange homogène. Ce malaxeur est commandé par un motoréducteur.
- D'un convoyeur à bande qui assure le transfert du béton entre le malaxeur et la presse de moulage. Ce convoyeur est commandé par un tambour moteur.
- D'une presse de moulage permettant la mise en forme des blocs creux en béton au moyen d'un moule et d'un contre moule. Cette presse est commandée par un groupe motopompe.

DESCRIPTION

Un ouvrier assure manuellement le chargement du réservoir du malaxeur avec les différents constituants du béton dans les bonnes proportions. Après une période de malaxage nécessaire pour avoir un mélange homogène, une trappe située au fond du réservoir est retirée et le béton est progressivement transvasé sur la bande transporteuse du convoyeur pour finir dans la trémie de la presse. Une trappe située au fond de cette trémie est commandée manuellement pour le remplissage du moule. Les blocs creux en béton sont directement moulés sur une palette support. Après démoulage (remontée du moule et du contre moule) la palette est évacuée à l'aide d'un chariot élévateur.



-Figure 1-



-Figure 2-

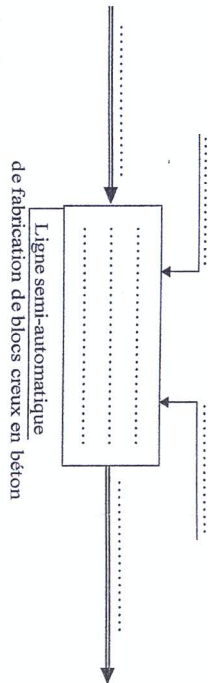


**PARTIE A : CONSTRUCTION MECANIQUE**

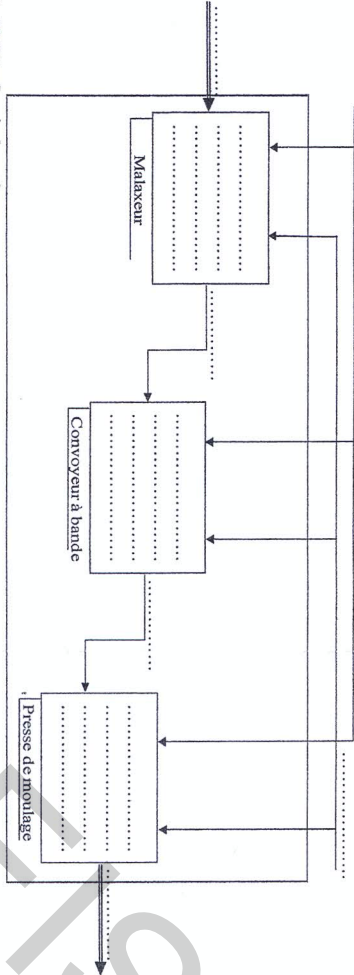
On s'intéresse dans cette partie à l'étude de la partie opérative de la ligne semi-automatique de fabrication de blocs creux en béton représentée par le schéma de la figure 1 :

**A-I) Analyse fonctionnelle**

A-I-1) Compléter l'actigramme A-0.



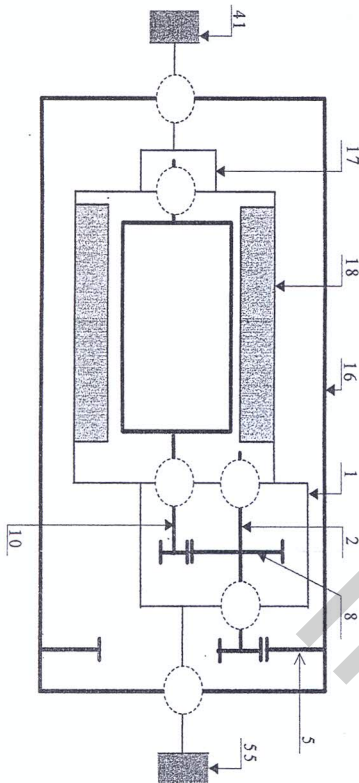
A-I-2) Compléter l'actigramme A0.



**A-II) Etude cinématique**

Le dessin d'ensemble de la page 6/6 représente à l'échelle 1:2 le tambour moteur qui commande le déplacement de la bande transporteuse.

A-II-1) Compléter, ci-dessous, le schéma cinématique du tambour moteur du convoyeur à bande par la représentation des symboles des liaisons dans les cercles prévus.



**A-II-2)**

Données :

- Engrenage [(10) - (8)] :  $Z_{10}=16$  dents ;  $Z_8=59$  dents, rendement de l'engrenage (10)-(8) :  $\eta_1=0,9$ ,
  - Engrenage [(2) - (5)] :  $Z_2=16$  dents ;  $Z_5=62$  dents, rendement de l'engrenage (2)-(5) :  $\eta_2=0,95$ ,
  - Diamètre du tambour  $D_T=250$  mm,
  - Vitesse de rotation de l'arbre moteur (34) :  $N_M=920$  tr/min
- Calculer la vitesse de rotation du tambour moteur (16). En déduire la vitesse de déplacement du produit  $V_r$ .

A-II-3) Préciser si l'arbre moteur (34) et le tambour moteur (16) tournent dans le même sens ou dans des sens contraires.

**A-III) Etude technologique**

A-III-1) Comment est assurée la transmission de puissance du tambour moteur à la bande transporteuse : par adhérence ou par obstacles ? Justifier.

A-III-2) Pourquoi la surface extérieure du tambour est elle légèrement bombée ?

A-III-3) Comment est assurée la liaison complète de la fusée (1) avec le support (55) (bâti) ?

Arrêt en rotation :

Arrêt en translation :

A-III-4) Comment est assurée la lubrification du mécanisme ? Quelle est alors l'utilité de la forme A prévue sur la pièce (1) ?

A-III-5) Donner la fonction de chacune des pièces indiquées dans le tableau suivant

| Pièce         | Fonction |
|---------------|----------|
| raclette (19) |          |
| Pièce (57)    |          |
| Pièce (42)    |          |
| Pièce (13)    |          |

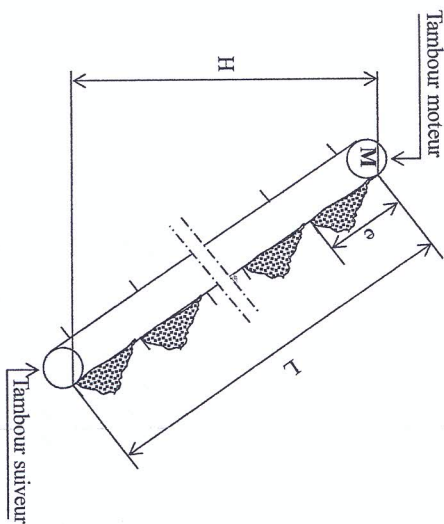


# A-IV) Etude mécanique

## A-IV-1) Calcul de prédétermination du moteur électrique du tambour

On donne :

- Longueur effective de la bande transporteuse (qui transporte effectivement du béton) :  $L=5m$ ,
- hauteur de la levée du béton vers la trémie de la presse de moulage:  $H=3,8m$ ,
- écartement entre deux palettes voisines de la bande transporteuse :  $e=0,5m$ ,
- masse maximale de la quantité du béton prise entre deux palettes voisines :  $m=1,5Kg$ ,
- accélération de la pesanteur  $g=10m/s^2$ ,
- couple résistant estimé au niveau des paliers de guidage en rotation de chacun des deux tambours (moteur et suiveur) par rapport au bâti :  $Cf=5Nm$  (supposé constant)



-Figure 3-

Calculer la puissance mécanique nominale du moteur électrique (M) du tambour.

N.B. On considère pour la suite de l'épreuve que le moteur électrique (M) du tambour développe une puissance mécanique utile (maximale)  $Pu=1,5kW$

## A-IV-2) Calcul de vérification de la résistance de la clavette (37)

On donne :

- désignation de la clavette (37) : clavette parallèle B 8x7x34 ( $a=8mm$ ,  $b=7mm$ ,  $L=34mm$ ),
- diamètre de l'arbre (2) au niveau de la clavette (37) :  $d=28mm$ ,
- la cote normalisée de l'arbre (2) au niveau de la rainure de clavetage :  $j=d/4$ ,
- pression de matière du matériau de la clavette (37) :  $p_u=80MPa$ ,
- résistance au cisaillement du matériau de la clavette (37) :  $R_{pg}=90MPa$ .

## A-IV-2-1) Calculer le couple maximal agissant sur l'arbre (2).

## A-IV-2-2) Vérifier la résistance de la clavette (37).

## A-IV-3) Calcul de vérification de la résistance des vis (31)

N.B. En cas de besoin mesurer les cotes utiles sur le dessin d'ensemble

On donne :

- Nombre de vis  $n_v=3$
- résistance au cisaillement du matériau des vis (31) :  $R_{pg}=130MPa$ .

## A-IV-3-1) Calculer le couple maximal agissant sur le boîtier (44).

## A-IV-3-2) Vérifier la résistance des vis (31) au cisaillement

(On suppose que le couple est transmis exclusivement par obstacles).





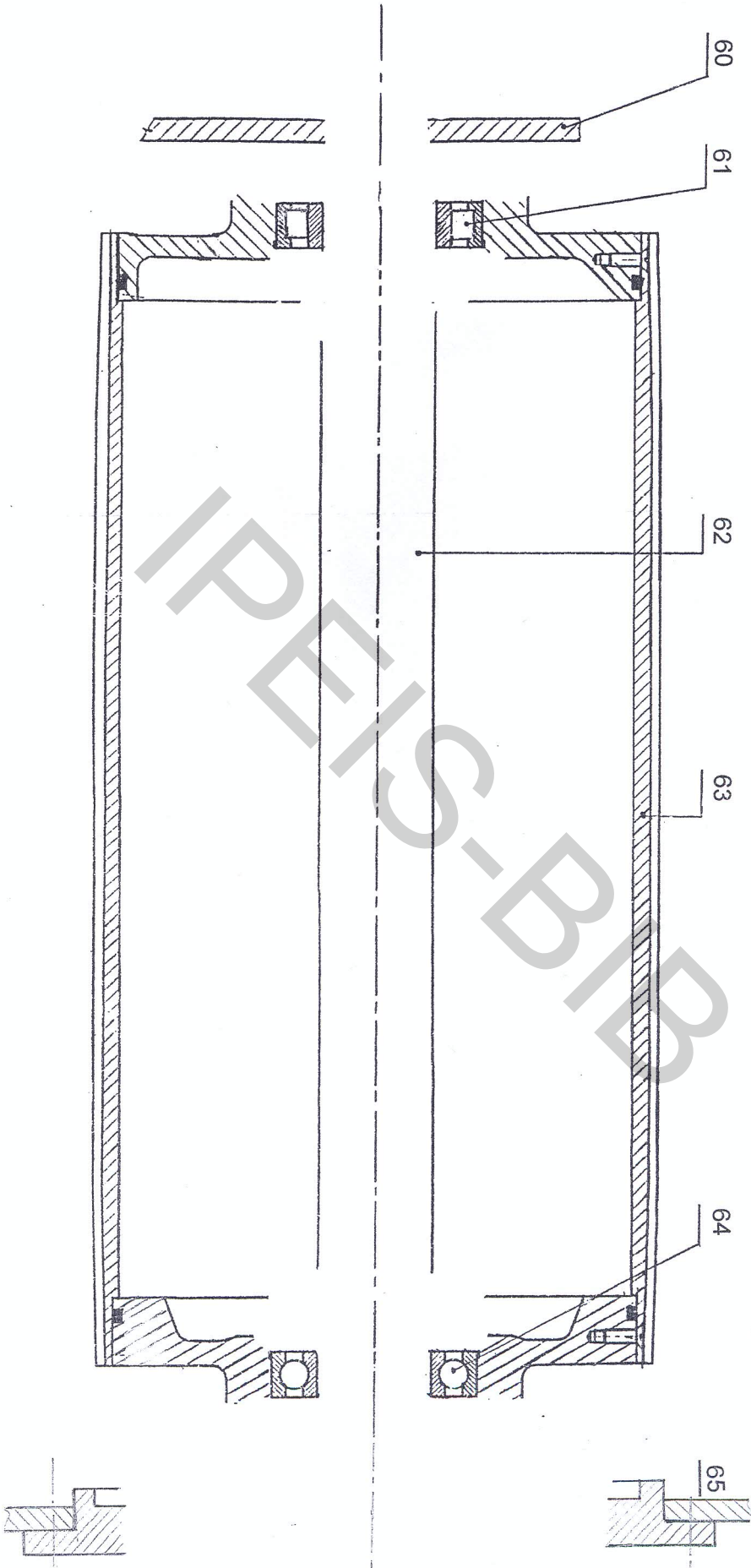
Nom : ..... Prénom : .....  
 Identifiant : ..... Groupe : .....

Ne rien écrire ici

**A-VI Etude de conception**

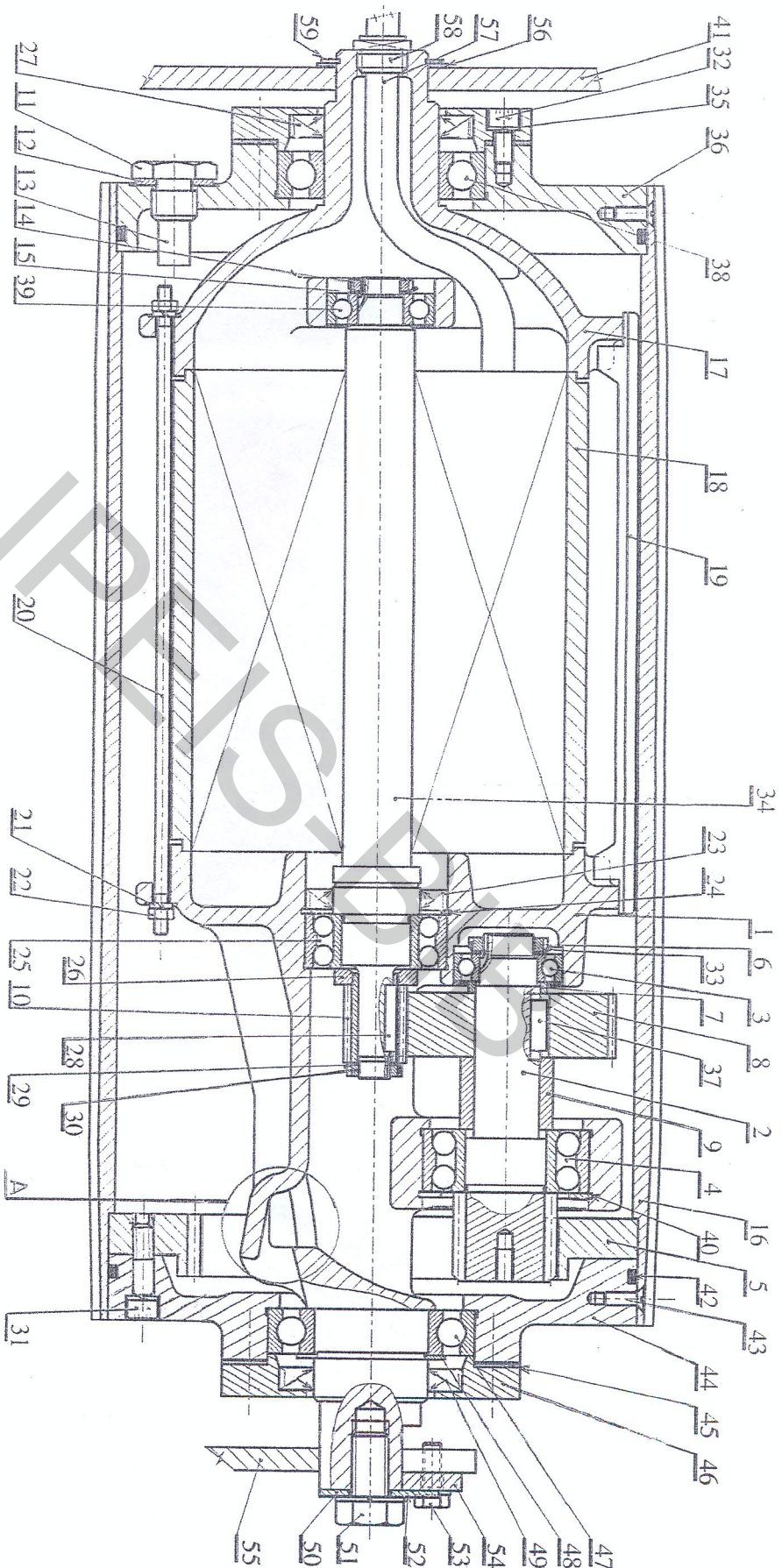
Compléter, ci-dessous à l'échelle 1:2, le dessin d'ensemble du tambour suiveur en assurant :

- le guidage en rotation du tambour (63) par rapport à l'axe (62) à l'aide d'un roulement (64) 50BC02 et d'un roulement (61) 50RU02 (déjà représentés),
- l'étanchéité du mécanisme,
- la liaison complète de l'axe (62) avec le bâti (60-65) (le bâti est obtenu par soudage),
- la cotation qualitative des assemblages fonctionnels.



|                                                                                                    |                                                                                                        |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  <p>Ech 1:2</p> | <p><b>Ligne semi-automatique de fabrication<br/>de blocs creux en béton</b></p> <p>Tambour suiveur</p> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

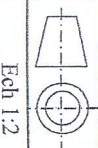




INSTITUT PRÉPARATOIRE AUX ÉTUDES D'INGÉNIEURS DE SFAX

ÉPREUVE DE CFM

Ligne semi-automatique de fabrication  
de blocs creux en béton



Ech 1:2

Tambour moteur