

MACHINE À PAIN

1. Présentation du système

La machine à pain (figure1) est un appareil électroménager conçu pour cuire du pain ou du cake ou d'autres produits alimentaires. L'utilisateur introduit les ingrédients dans la cuve de l'appareil qui prend en charge les phases de préchauffage, de mélange, de malaxage et de cuisson suivant le programme de fonctionnement sélectionné.

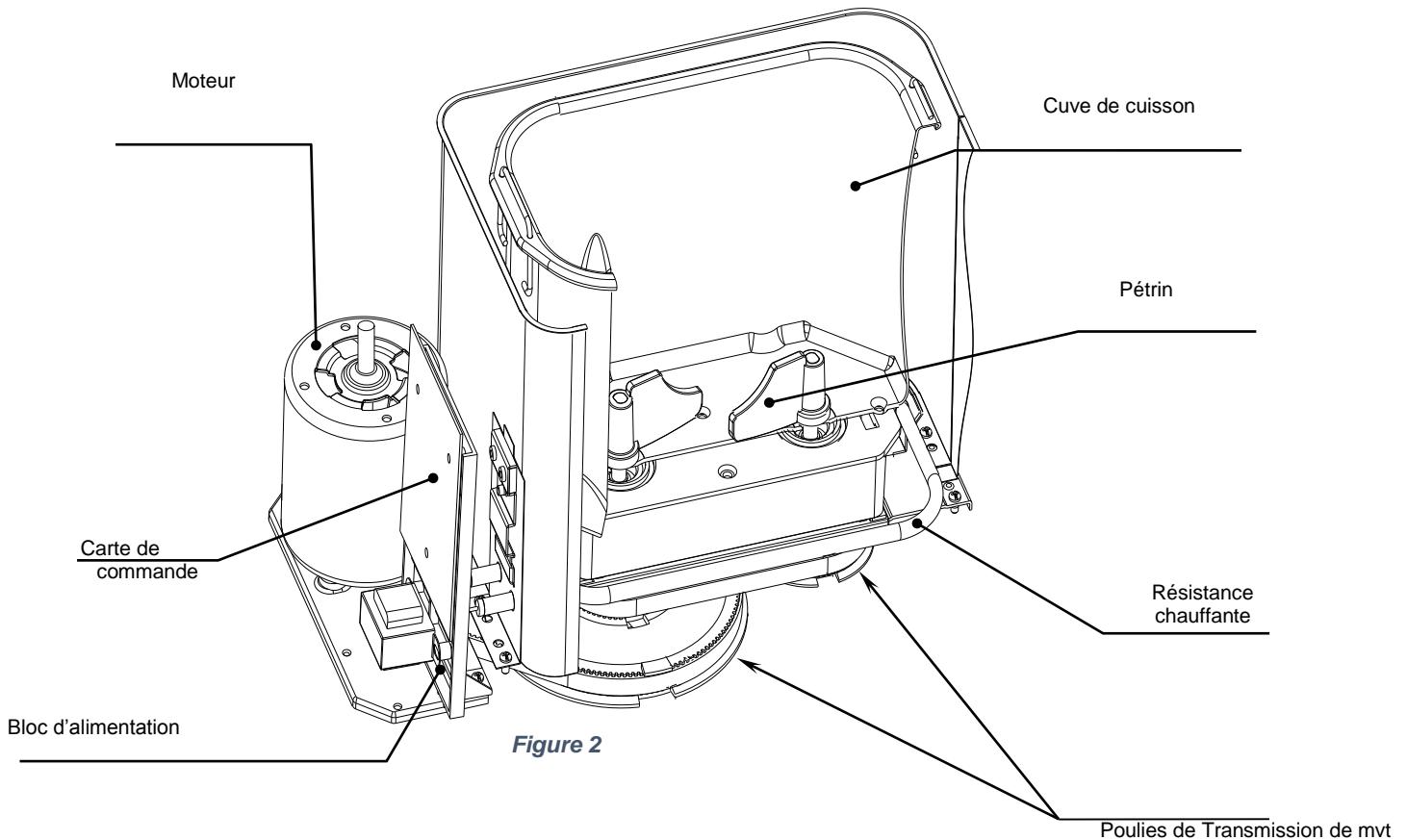


Figure 1

2. Constitution de la machine

La machine à pain se compose principalement :

- d'un bloc d'alimentation électrique fournissant des tensions continues de **5V**, **12V** et **24V** ;
- d'une cuve dans laquelle on introduit les ingrédients ;
- d'une résistance chauffante R_{chauf} placée au-dessous de la cuve. La température fournie par cette résistance doit être maintenue à **50°C** ou à **200°C** ;
- d'un moteur à courant continu **M** commandé dans deux sens de rotation entraînant les pétrins ;
- d'une carte électronique de commande à base de microcontrôleur qui gère le fonctionnement de la machine ;
- d'une sonnerie **H**, non représentée, qui retentit à la fin d'un programme sélectionné et qui s'arrête dès qu'on ouvre le couvercle de la machine.



3. Description de la partie opérative

a. Particularité du moule amovible

Il est composé principalement du moule (1) et de l'embase (4) rivetés.

Le moule (1) sert de cuve lors de la phase de mélange des ingrédients, de pétrissage de la pâte et de moule lors de la cuisson.

Les deux pétrins (28) sont montés sur les axes (29) et entraînés par méplats, ces axes (29) sont guidés en rotation par rapport à l'embase (4) par les coussinets (31).

Les pétrins permettent de mélanger les ingrédients puis de pétrir la pâte, ils restent prisonniers de la pâte lors de la cuisson et sont extraits lors du démoulage du pain cuit.

b. Structure de la transmission de puissance

L'arbre (13) du moteur, à deux sens de rotation, entraîne la poulie intermédiaire étagée (20) par la courroie crantée (19). La poulie motrice (17) est liée à l'axe du moteur (13). La poulie étagée (20) entraîne la poulie (24) du second pétrin par l'intermédiaire de la courroie crantée (22). La poulie étagée (20) et la poulie (24) sont encastrées respectivement aux axes (21) et (23). La rotation est, par la suite, transmise à l'axe du pétrin (29) par l'intermédiaire du crabot (32) et de l'accouplement (33).

c. Nomenclature

25	1	Embase fixe	50	2	Ecrou auto freiné
24	1	Poulie du second pétrin	49	1	Plateau mobile
23	1	Axe de poulie du second pétrin	48	2	Rondelle Belleville
22	1	Courroie intermédiaire	47	1	Vis d'arrêt
21	1	Axe	46	1	Vis CHC
20	1	Poulie intermédiaire	45	1	Rondelle plate
19	1	Courroie motrice	44	1	Ecrou spécial
18	3	Vis de fixation du moteur	43	1	Rondelle spéciale de freinage
17	1	Poulie motrice	42	6	Vis de fixation
16	1	Socle	41	1	Cloche
15	1	Flasque avant	40	1	Bague de guidage
14	2	Roulement type BC	39	2	Garniture
13	1	Arbre du moteur	38	1	Moyeu
12	1	Inducteur	37	2	Rondelle
11	1	corps du moteur	36	2	Plaquette
10	1	Flasque arrière	35	2	Anneau élastique pour arbre
9	1	Cage externe	34	2	Coussinet
8	1	Cales	33	2	Accouplement
7	2	Anneau élastique pour arbre	32	2	Crabot
6	1	Ventilateur	31	2	Coussinet
5	1	Résistance chauffante	30	2	Joint à lèvres
4	1	Embase du moule de cuisson	29	2	Axe de pétrin
3	1	Enceinte de cuisson	28	2	Pétrin
2	2	Poignée de moule	27	7	Rivet
1	1	Moule de cuisson	26	2	Crochet
Rep	Nb	Désignation	Rep	Nb	Désignation

4. Modes de fonctionnement du moteur de malaxage "M"

a. Chronogrammes de fonctionnement

Durant le déroulement des différents programmes, le moteur fonctionne selon deux modes "A" ou "B" qui sont décrits par les chronogrammes suivants :

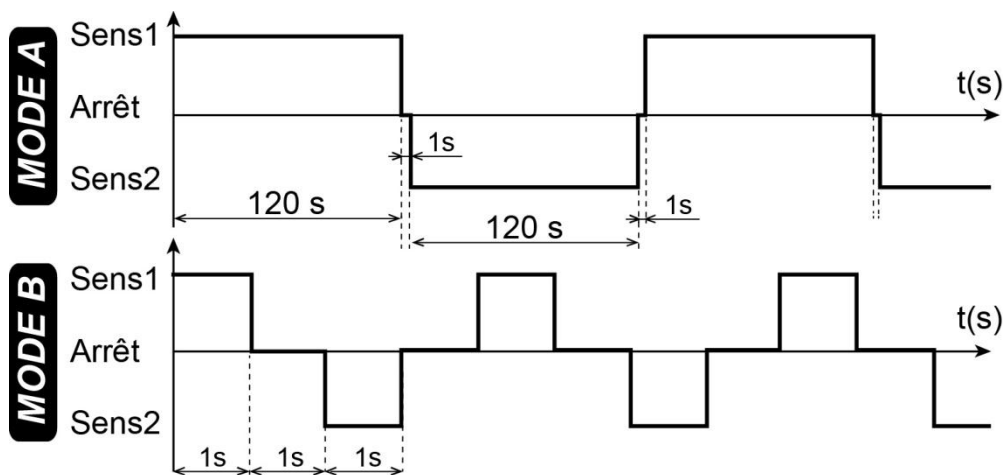
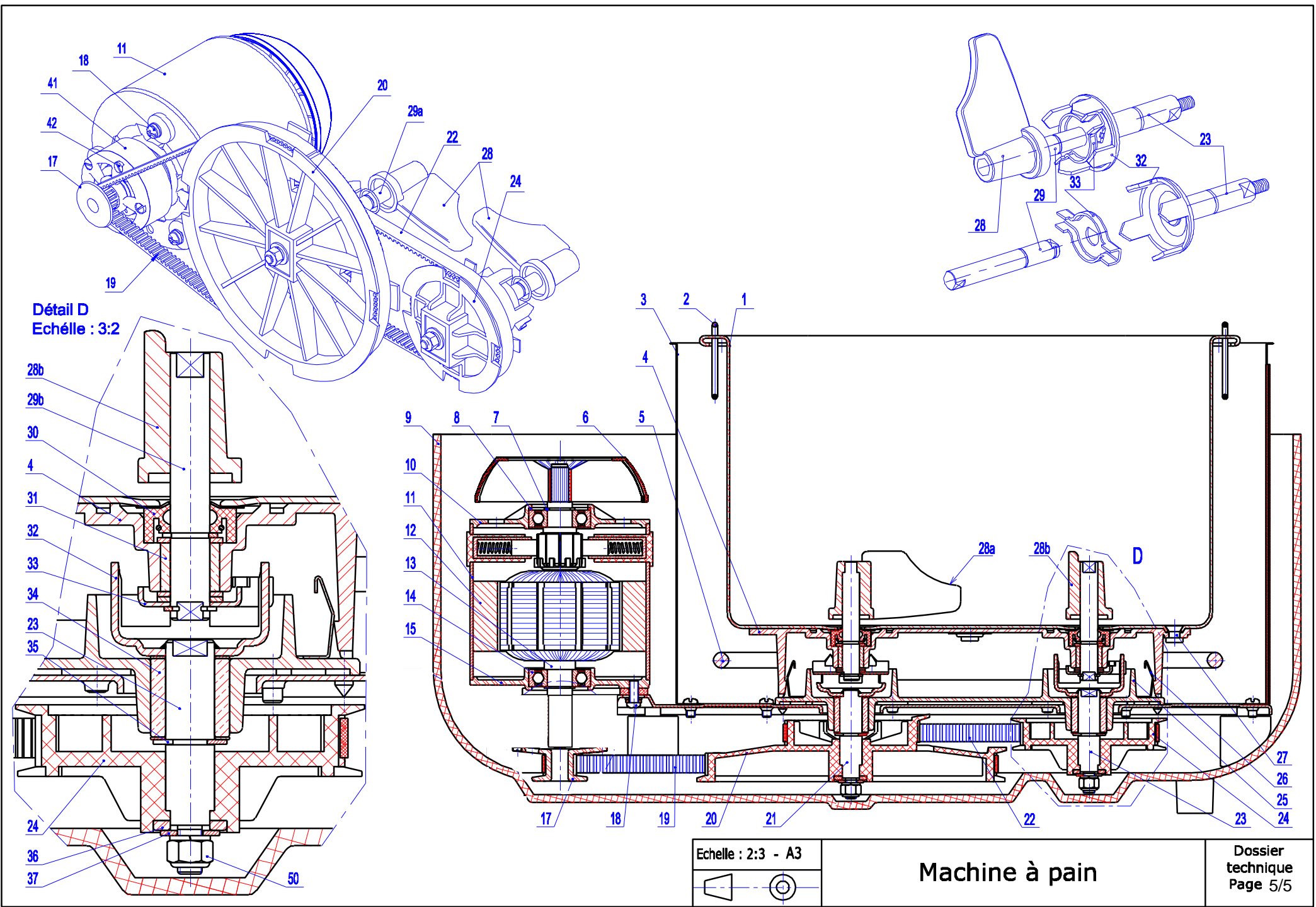
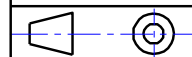


Figure 5



Détail D
Echelle : 3:2

Echelle : 2:3 - A3



Machine à pain

Dossier
technique
Page 5/5

Nom : Prénom : 3^{ème} st 1 N°

A- PARTIE MECANIQUE :

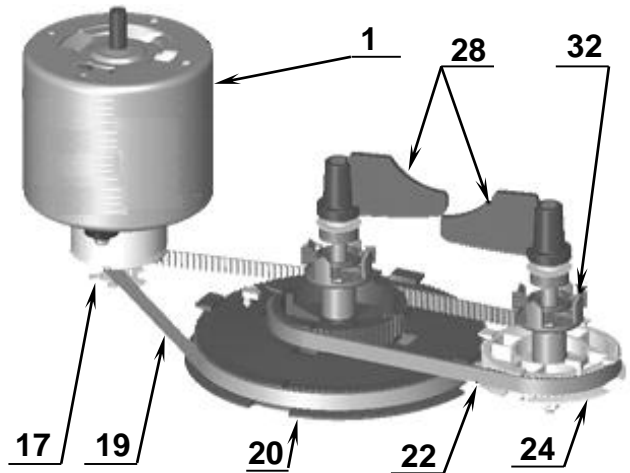
1. Etude fonctionnelle :

1.1. Etude technologique :

En se référant au dossier technique :

a. Indiquer si les pétrins (28) tournent dans le même sens ou en sens opposés :

.....



b. Compléter le tableau suivant en précisant le processeur de chaque fonction :

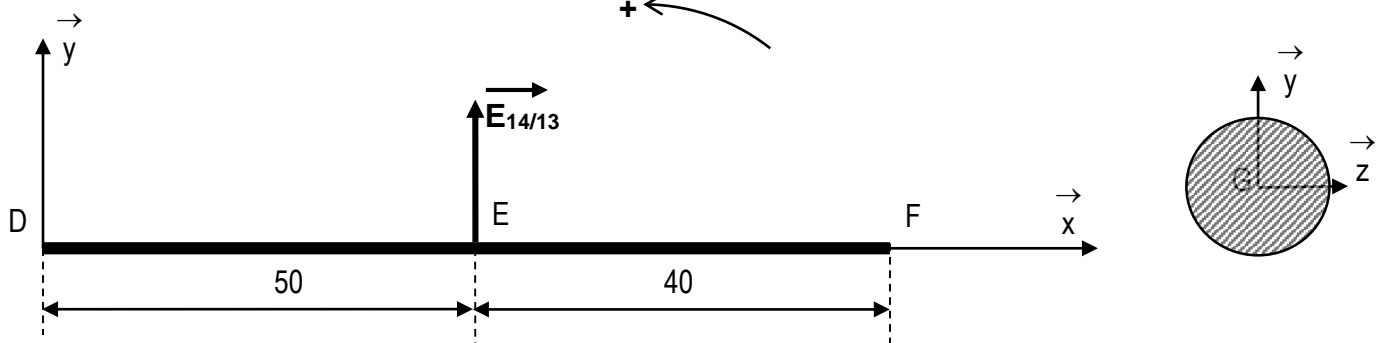
Fonction	processeur
Guider l'arbre moteur (13) en rotation
Transmettre le mouvement entre l'arbre (13) et l'arbre (21)
Transmettre le mouvement entre l'arbre (21) et l'arbre (23)
Guider l'arbre (23) en rotation
.....	(30)
.....	(2)
Lier en rotation (28b) par rapport (29b)

2.) FLEXION PLANE SIMPLE

Données :

- Poids propre négligé
- Frottements négligés
- L'arbre moteur (13) est assimilé à une poutre de section cylindrique pleine de diamètre d
- $\|E_{14/13}\| = 70 \text{ daN}$
- $R_e = 750 \text{ N/mm}^2$.

On adopte un coefficient de sécurité $s = 3$



2-1 Placer et calculer analytiquement les actions en D et F ($\|D_{17/13}\|$ et $\|F_{8/13}\|$) exercées sur l'arbre moteur(13)

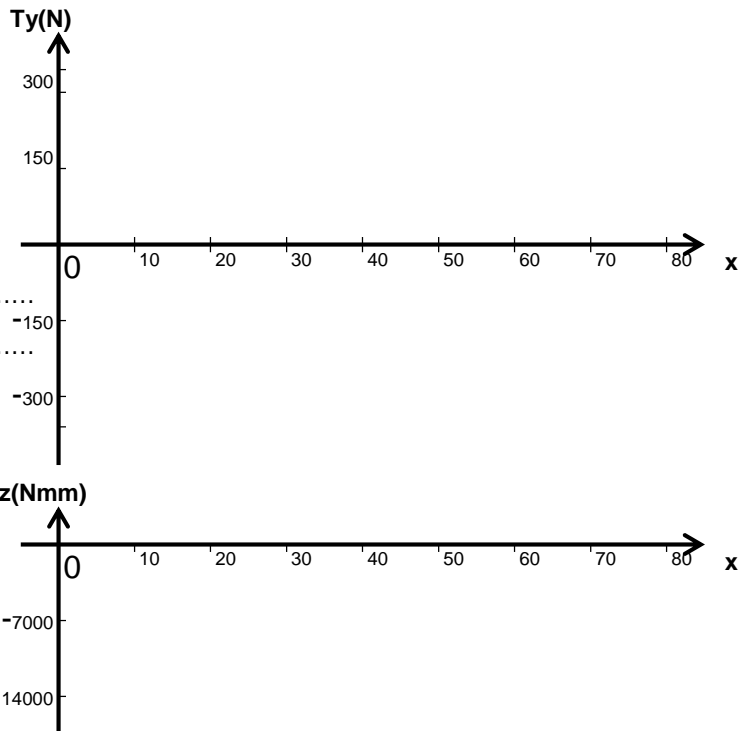
.....

2-2 Calculer et tracer le diagramme des efforts tranchants le long de l'arbre moteur

.....

2-3 Calculer et tracer le diagramme des moments fléchissants le long de l'arbre moteur

.....



2-4 Calculer le diamètre minimal de l'arbre moteur pour qu'il résiste en toute sécurité:

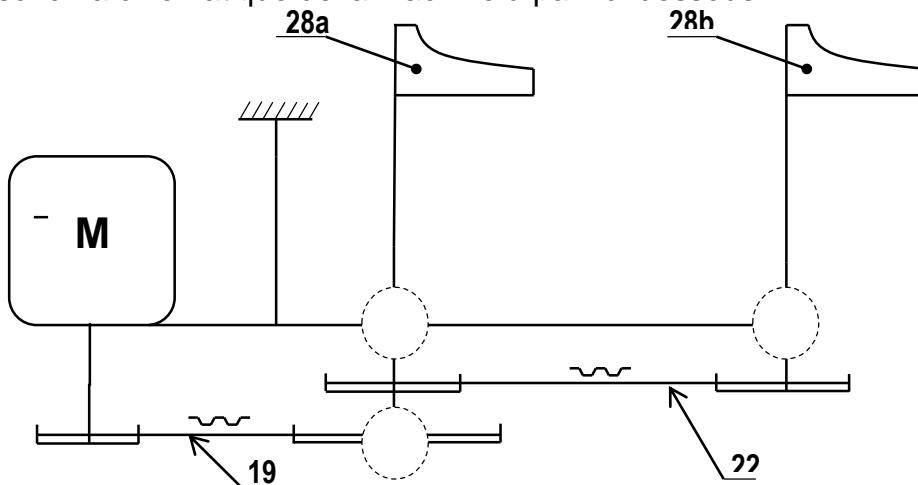
.....

2-5 Calculer la contrainte tangentielle maximale τ_{Max} :

.....

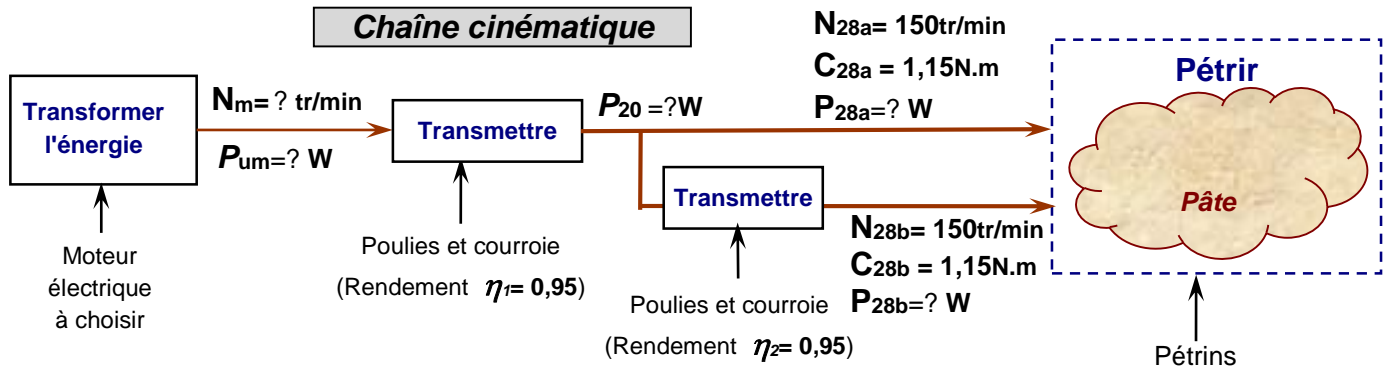
3- Schéma cinématique

3.1. Compléter le schéma cinématique de la machine à pain ci-dessous:



4. Etude de transmission :

On se propose dans cette partie de choisir le moteur électrique convenable.



En se référant à la figure ci-dessus et au dossier technique :

- a- La transmission entre l'arbre moteur (13) et les pétrins est-elle obtenue par adhérence ou par obstacle ? :
- b- Calculer son rapport de transmission r_2 entre (28a) et (28b)

$r_2 = \dots\dots\dots$
- c- Calculer la vitesse angulaire ω_{28b} de (28b)

$\omega_{28b} = \dots\dots\dots$
- d- En déduire la puissance transmise à (28b)

$P_{28b} = \dots\dots\dots$
- e- Calculer la vitesse tangentielle d'un point M appartenant à (28b) situé à une distance $d = 40\text{mm}$ de son axe.

$V_T = \dots\dots\dots$
- f- On donne : $P_{20} = P_{28a} + (P_{28b} / \eta_2)$ Déterminer la puissance à fournir par le moteur P_m :

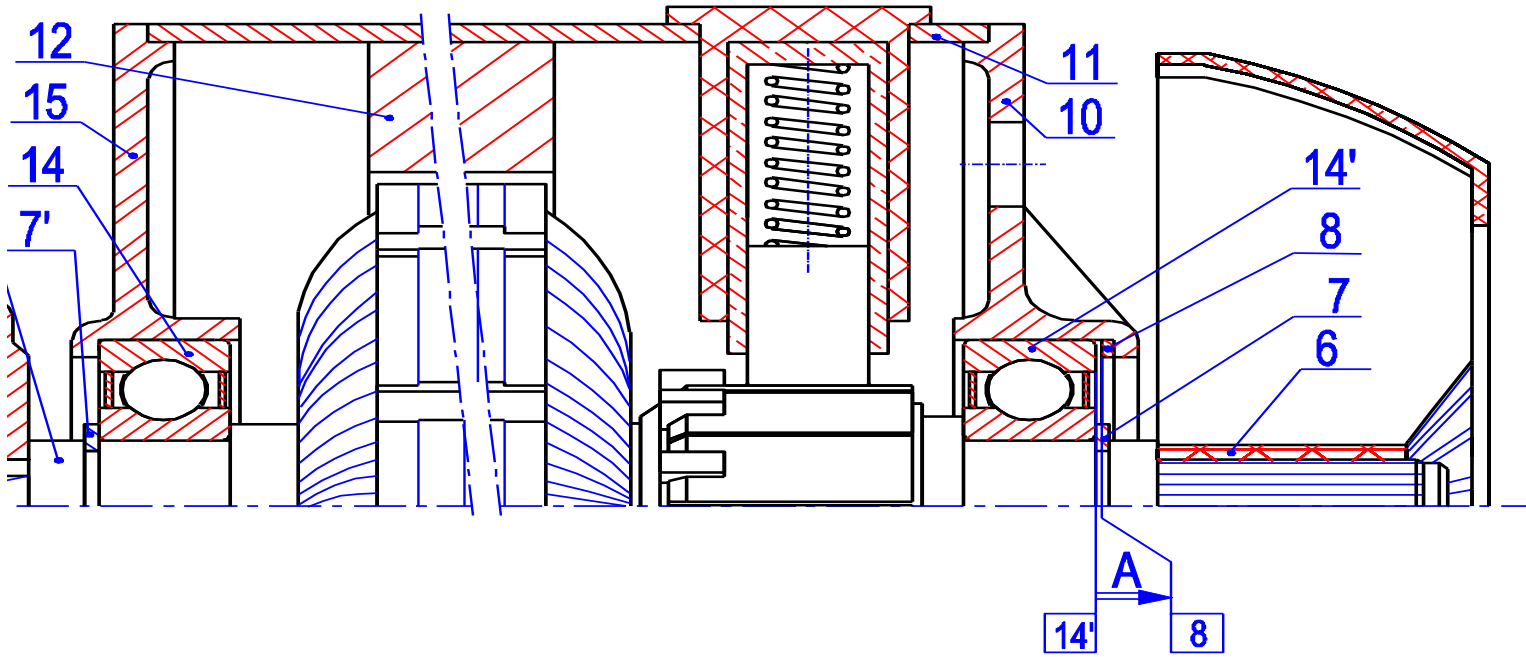
$P_m = \dots\dots\dots$
- g- On donne $dp_{20} = 4 dp_{17}$, Calculer le rapport global de transmission r_g

$r_g = \dots\dots\dots$
- h- Calculer N_m en tr/min

$N_m = \dots\dots\dots$
- i- Compte tenu des résultats précédents, choisir le moteur qui convient à partir du tableau des caractéristiques techniques ci-dessous : (mettre une croix).

Référence	Puissance nominale (w)	Vitesse de rotation (tr/min)	Choix
Moteur 1	30	600	
Moteur 2	40	1200	
Moteur 3	40	600	
Moteur 4	60	1200	

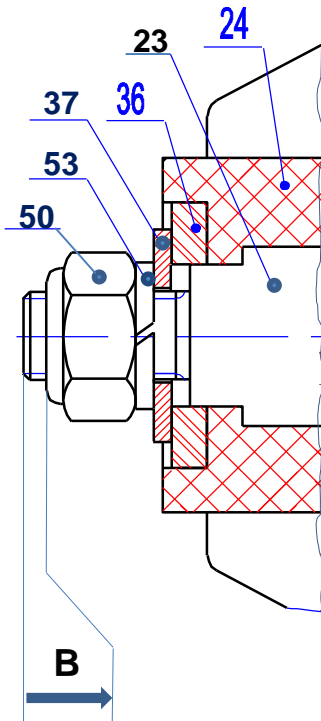
5.Cotation fonctionnelle :



- a. Tracer ci-dessus les chaines de cotes relatives aux conditions "A" et "B"
- b. Justifier l'emploi de la pièce (37)

.....

- c-Tracer ci-dessous la chaîne de cotes relative a la condition "B"
- d-Justifier l'emploi de la pièce (53)



- e- Donner la désignation des pièces suivantes :

- (50) :
- (37) :

6. Etude de Conception : Modification de solutions constructives

La solution industrielle adoptée pour encastrer (32) avec l'axe (23) est indémontable et est formée par deux méplats et des points de soudure. On envisage de la modifier par une solution démontable et de remplacer le coussinet, assurant le guidage en rotation de l'axe (23), par deux roulements à billes R1 et R2.

A l'échelle du dessin ci-dessous :

- a. Compléter le dessin du montage des roulements R1 et R2 (exploiter la bague entretoise donnée).
- b. Compléter le dessin de l'assemblage démontable entre (32) et (23), (exploiter les éléments standards fournis et compléter la représentation du bout de l'axe (23)).
- c. Inscrire les tolérances des portées des roulements.

Zoom du détail de montage du roulement 14'

