

EXAMEN FINAL**Année Universitaire 2025/2026**Niveau d'Etude : **2^{ème} Année**

Semestre : 1

Filière : Préparation en Technologie (T)

Date : 19 Décembre 2025

Matière : **Conception Mécanique (CM-CFM)**

Durée : 4h (CFM)

Nombres de pages : 8 pages CM (A3)

Documents :

Autorisés ☐

Documents à rendre : de page 2/8 à page 7/8

Non Autorisés ☒

MACHINE AGRICOLE POUR LES TRAVAUX DE FENAIISON

Mise en situation

La figure 1 représente une machine agricole, appelée faneuse, attelée (liée) à un tracteur et utilisée pour les travaux de fenaïsson (séchage et ramassage de foin). Après la fauche (opération de coupe de l'herbe), l'ouvrier pratique 2 ou 3 passages avec la faneuse pour retourner et aérer le foin et le faire sécher. Quand le foin est sec, l'ouvrier peut alors le ramasser sous forme d'andain avant le passage d'une autre machine appelée botteleuse (ramasseuse, presse) pour le conditionner sous forme de bottes cylindriques (rondes) ou de bottes parallélépipédiques (palettes).

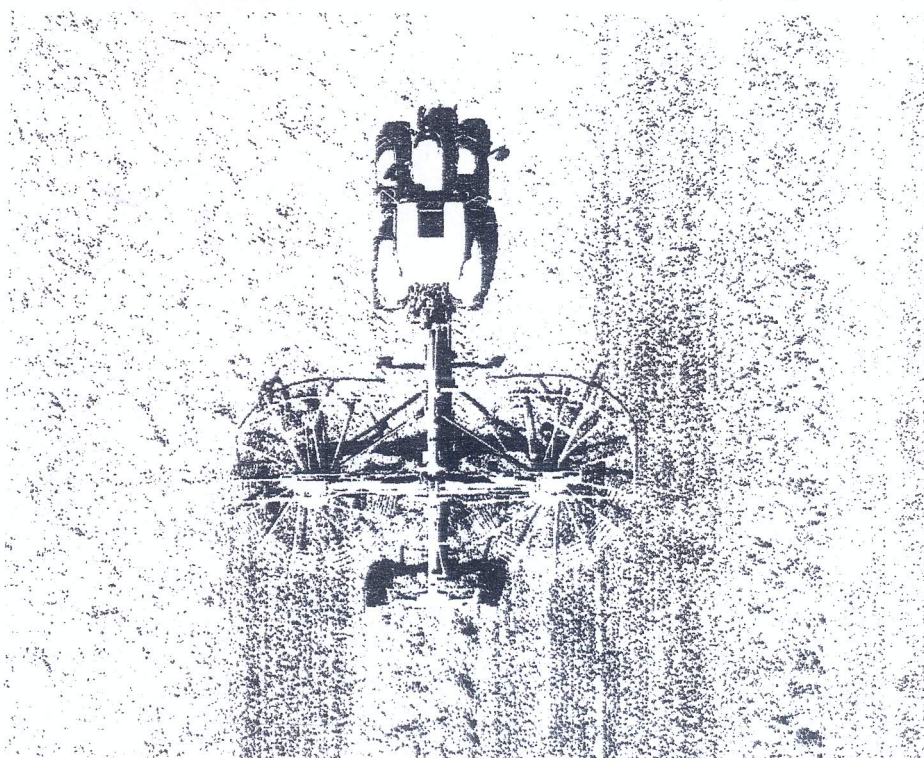


Figure 1

Le tracteur assure le déplacement de la faneuse, à l'aide du système d'attelage, ainsi que l'entraînement de l'arbre d'entrée d'une boîte de conversion à travers la prise de force du tracteur (Figure 2). A la sortie de cette boîte de conversion, deux transmissions par pignons et chaînes entraînent deux toupies rotatives qui assurent en fonction du sens relatif de rotation :

- L'éparpillage et le retournement de l'herbe coupée pour assurer son séchage dans le cas où les deux toupies tournent dans le même sens.
- La mise de l'herbe en andain (sous forme de tas) afin de la ramasser par la botteleuse, dans le cas où les deux toupies tournent dans des sens contraires.

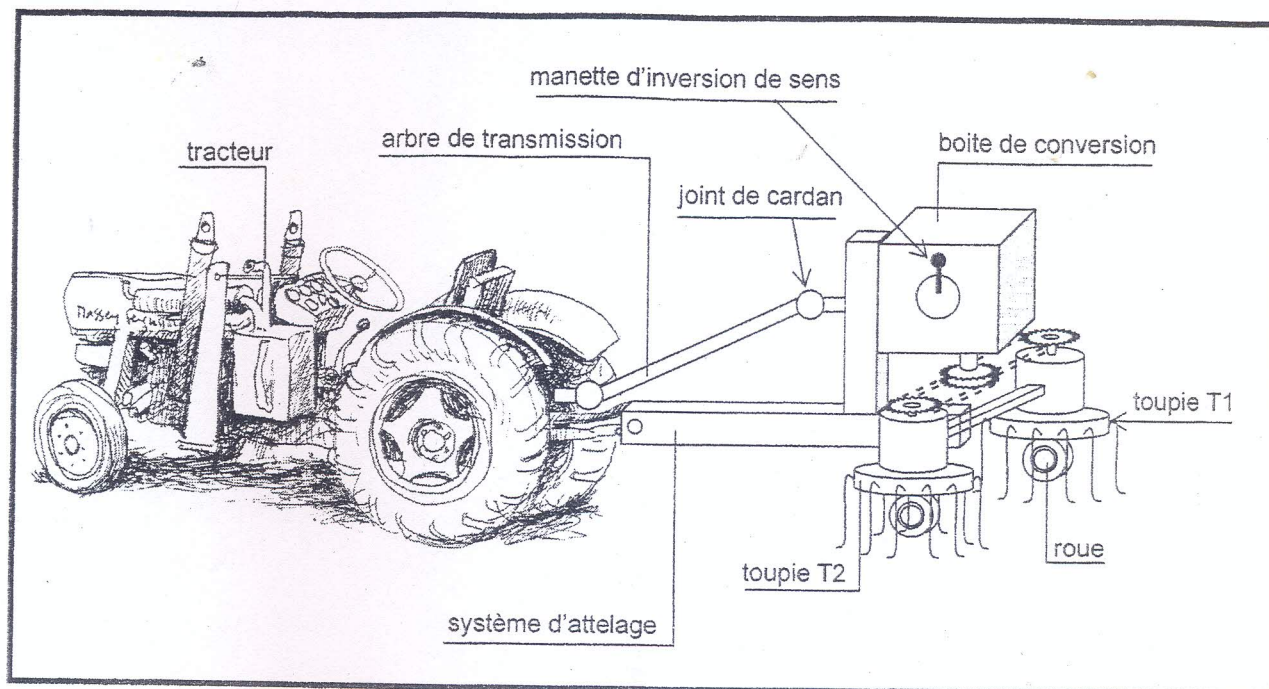


Figure 2



البنفد التحفيري للمراسلات الهندسية بطنافس

ipeis

AVIS IMPORTANT AUX ETUDIANTS

1. Chacune des feuilles de votre copie doit comporter une étiquette code à barres placée à l'endroit indiqué «coller ici votre code à barres»
2. Une copie d'examen comporte une seule «feuille principale» et des «feuilles suites» Sur chacune de vos feuilles, le code à barres est obligatoire
3. Cette feuille d'examen est strictement personnelle Elle ne doit comporter aucun signe distinctif Elle doit être écrite en noir et/ou bleu
4. Le non respect de l'une de ces exigences peut faire attribuer la note ZERO à l'épreuve

NOTE

--

Coller ici votre
code à barre

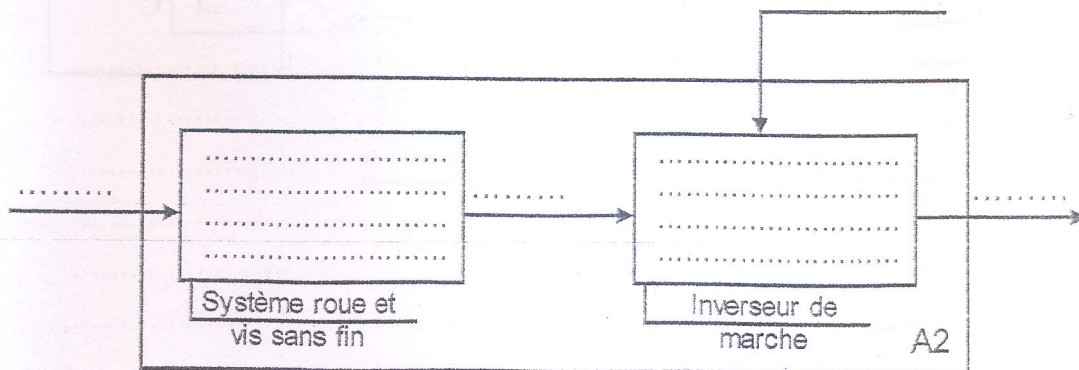
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

00	25	50	75

MACHINE AGRICOLE POUR LES TRAVAUX DE FENAIISON



I-3) Compléter l'actigramme A2 relatif à la boîte de conversion.



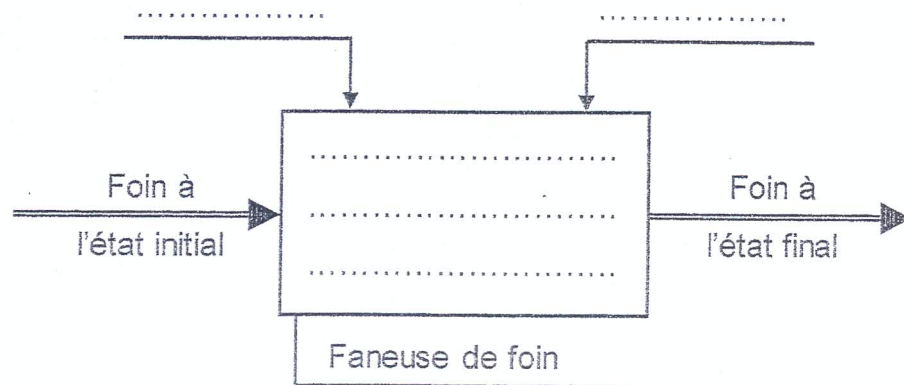
Nom, prénom et signature de
l'enseignant surveillant

I) Analyse fonctionnelle

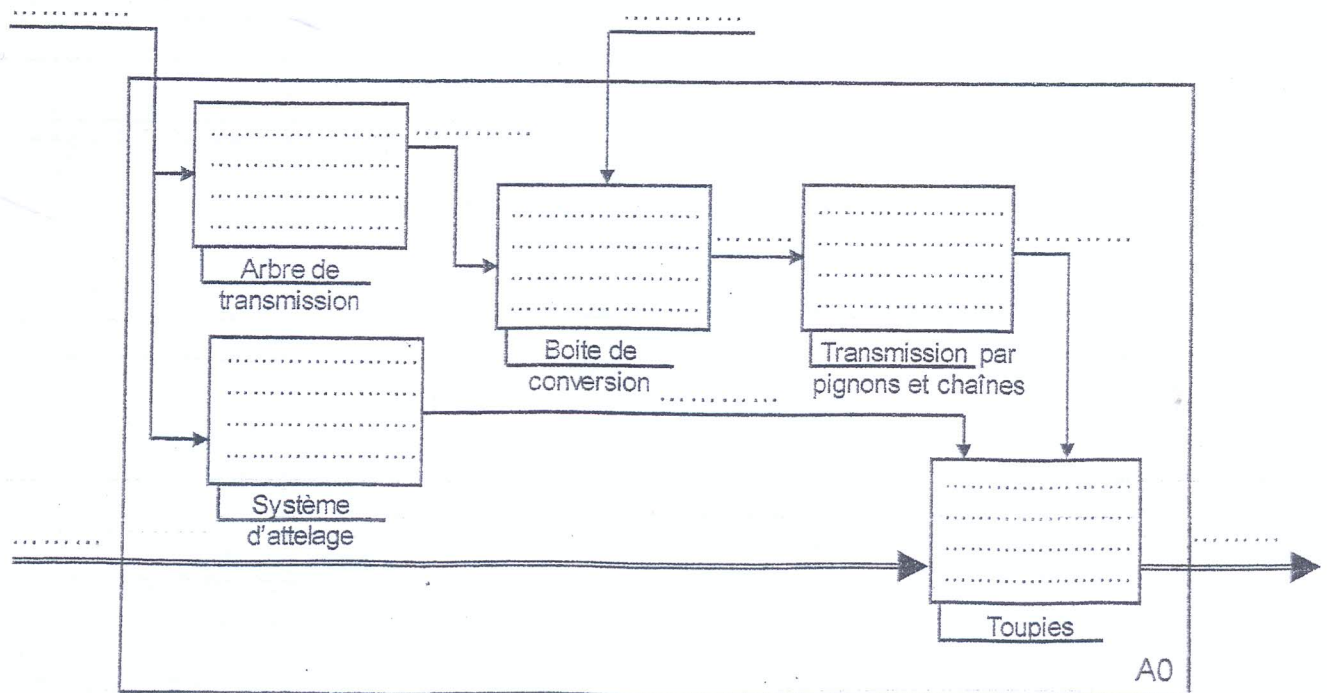
On s'intéresse dans cette partie à l'analyse du fonctionnement de la partie opérative d'une faneuse de foin constituée par :

- Un système d'attelage qui lie la faneuse au tracteur,
- Un arbre de transmission permettant la transmission de l'énergie mécanique de rotation depuis la prise de force du tracteur vers la boîte de conversion,
- Une boîte de conversion permettant de transmettre l'énergie mécanique avec un changement du sens de rotation éventuellement,
- Une transmission par roues et chaînes,
- Deux toupies rotatives permettant de mouvoir le foin (éparpillages ou la mise en andain).

I-1) Compléter l'actigramme A-0.



I-2) Compléter l'actigramme A0.





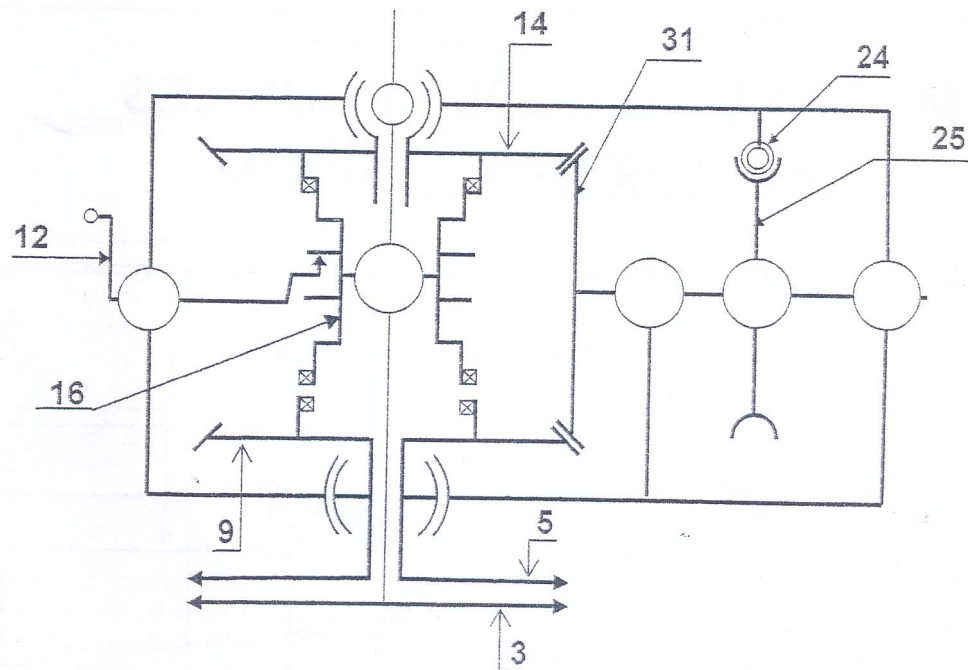
II) Etude cinématique

Le dessin d'ensemble de la page (8/8) représente à l'échelle 1 : 1. La boîte de conversion qui assure la transmission de puissance entre l'arbre d'entrée (la vis sans fin (24)) et la sortie (les deux roues à chaîne (3) et (5)) avec la possibilité d'inversion du sens de rotation. La commande du sens de rotation est assurée par la manette de commande (12).

On donne :

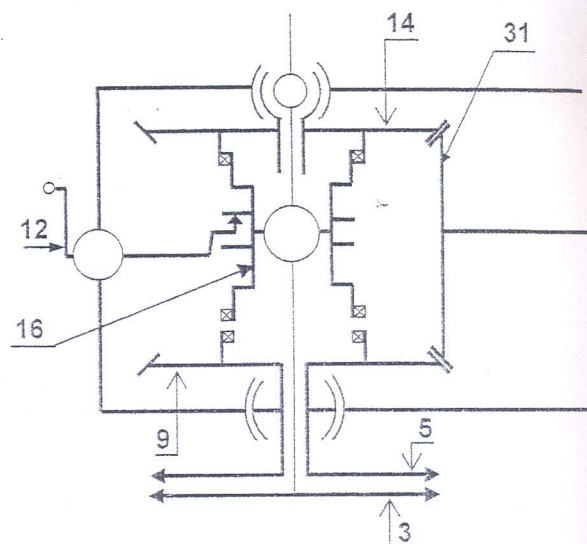
- Vitesse de rotation de la prise de force : $N_n=540$ tr/min,
- Transmission par roue et vis sans fin (25) et (24) :
 - Rendement de la transmission roue et vis sans fin (25) et (24) $\mu_1=0,6$,
 - Nombre de dents de la roue (25) : $Z_{25}=33$ dents,
 - La vis (24) est à deux filets : $Z_{24}=2$ filets,
- Transmission par les roues coniques (31), (9) et (14),
 - Rendement de la transmission par roues coniques (31), (9) $\mu_2=0,9$,
 - Rendement de la transmission par roues coniques (31), (14) $\mu_3=0,9$,
 - Nombre de dents de la roue (31) : $Z_{31}=17$ dents,
 - Nombre de dents de la roue (9) : $Z_9=38$ dents,
 - Nombre de dents de la roue (14) : $Z_{14}=38$ dents,

II-1) Compléter le schéma cinématique de la boîte de conversion par la représentation des symboles des liaisons dans les cercles prévus.

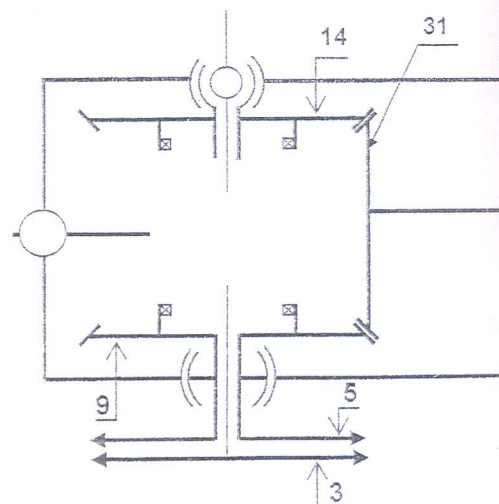


II-2) Compléter les schémas ci-dessous par la représentation du baladeur (16) et du levier (12) pour les trois positions possibles du levier. Préciser dans le cadre prévu relatif à chaque position si les roues (3) et (5) tournent dans le même sens ou dans des sens contraires et calculer leur vitesse de rotation.

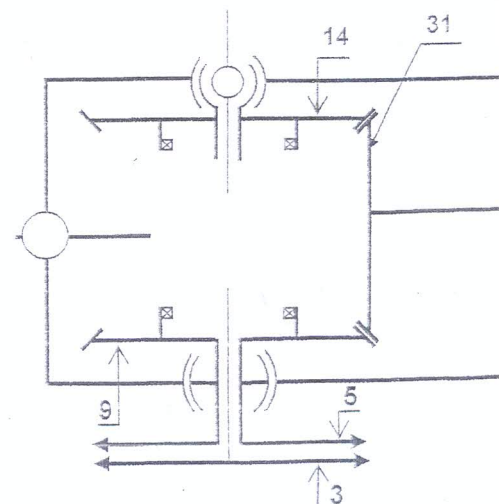
*** Position 1**



*** Position 2**



*** Position 3**



III) Etude technologique (voir page 8/8)

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

III-1) Quelle est l'utilité des pièces (8) et (15) ?

.....

.....

.....

III-2) Quelle est l'utilité des pièces (20) et (26) ?

.....

.....

.....

III-3) Quelle est l'utilité des pièces (34) ?

.....

.....

.....

III-4) Quelle est l'utilité des pièces (11) et (13) ?

.....

.....

.....

III-5) Quelle est l'utilité des pièces (1) et (2) ?

.....

.....

.....

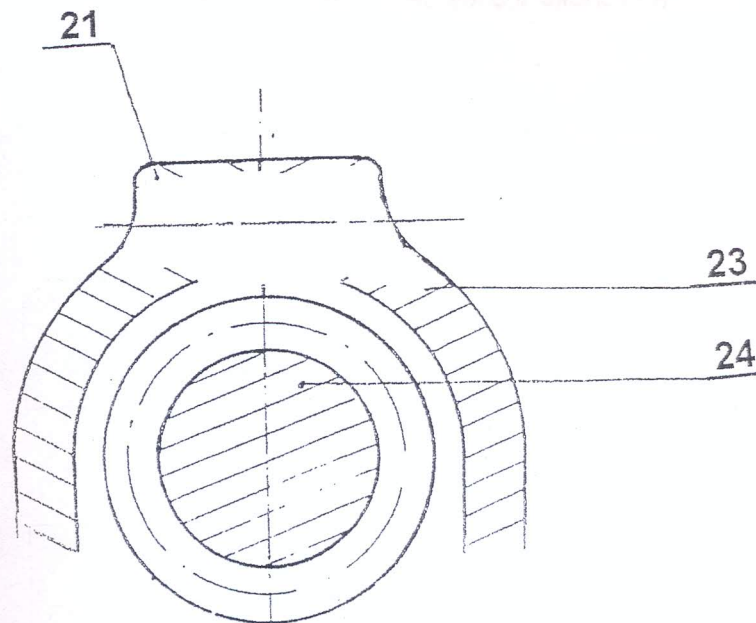
III-6) Les deux demis carter (23) et (21) sont fixés par des vis. Quelle est la solution utilisée pour le positionnement de ces deux pièces avant fixation ?

.....

.....

Représenter cette solution sur le dessin ci-contre.

Coller ici votre
code à barre



III-7) La transmission de puissance entre la prise de force du tracteur et la boîte de conversion est assurée par un arbre intermédiaire et deux joints de cardan. Quelles sont les conditions de montage de ces derniers qu'il faut respecter afin d'éviter les irrégularités de transmission ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

III-8) Quelles sont les mesures de sécurité à prendre lors de l'inversion du sens de rotation des toupies ?

.....

.....

.....

.....

III-9) Quel est le rôle de la pièce (17) ?

.....

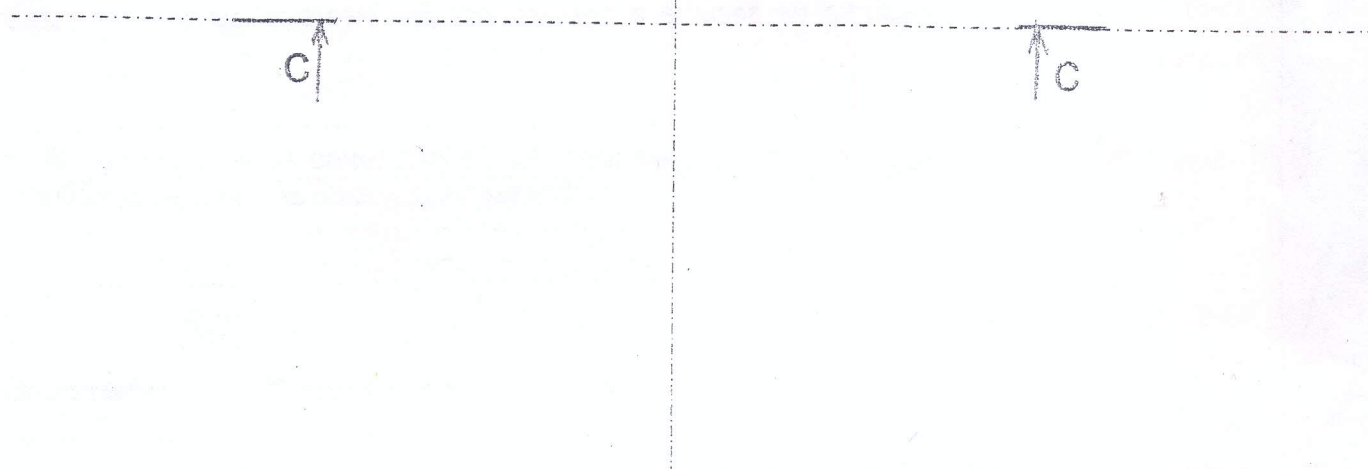
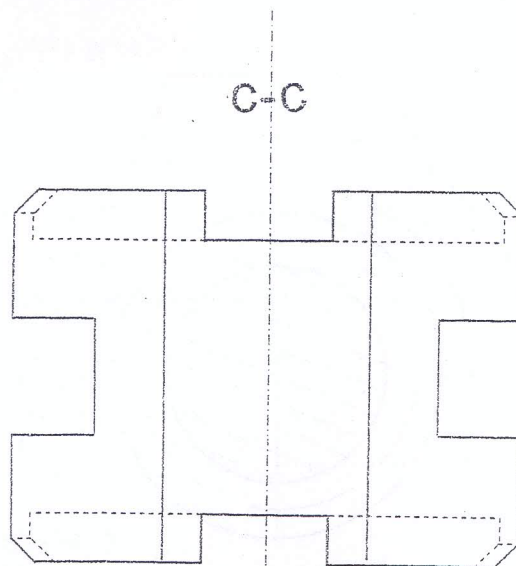
.....

III-10) Le baladeur (16) possède à la partie supérieure et inférieure un usinage spécial, quel est son rôle ?

.....

.....

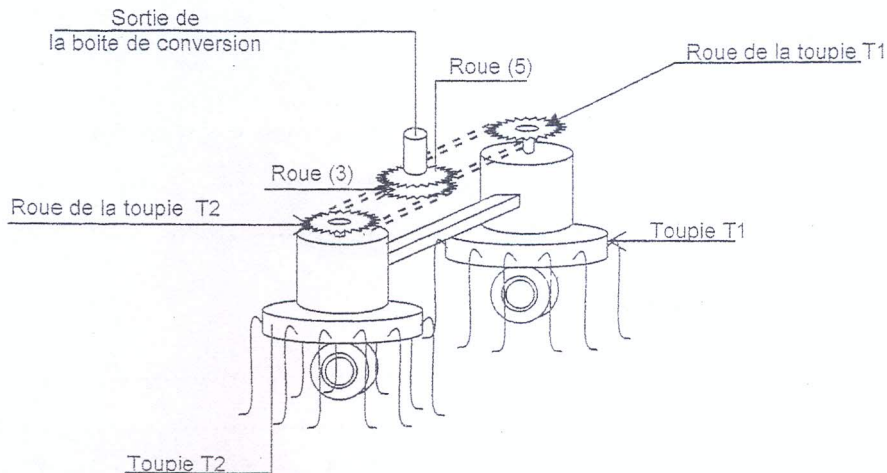
Compléter ci-dessous à l'échelle 1,5 les deux vues du dessin de définition du baladeur montrant la forme prévue.



IV) Etude mécanique

IV-1) Calcul de la puissance nécessaire à l'entraînement

La figure ci-dessous représente le schéma de transmission de puissance de la boîte de conversion vers les toupies (T1) et (T2).



On donne :

- Puissance utile (maximale) au niveau de la prise de force du tracteur $P_u = 1 \text{ Ch}$,
- Transmission par roues (5), (T1) et chaîne,
 - Rendement de la transmission roues (5), (T1) et chaîne : $\mu_4 = 0,85$,
 - Nombre de dents de la roue (5) : $Z_5 = 51$ dents,
 - Nombre de dents de la roue (T1) : $Z_{T1} = 34$ dents,
 - Couple résistant estimé au niveau de la toupie (T1) : $C_{T1} = 50 \text{ Nm}$.
- Transmission par roues (3), (T2) et chaîne,
 - Rendement de la transmission roues (3), (T2) et chaîne : $\mu_5 = 0,85$,
 - Nombre de dents de la roue (3) : $Z_3 = 51$ dents,
 - Nombre de dents de la roue (T2) : $Z_{T2} = 34$ dents,
 - Couple résistant estimé au niveau de la toupie (T2) : $C_{T2} = 50 \text{ Nm}$.
- Transmission par l'arbre intermédiaire entre la prise de force PF du tracteur et la boîte de conversion,
 - Rendement de la transmission entre PF et la boîte de conversion : $\mu_6 = 0,95$.

IV-1-1) Calculer la vitesse de rotation de chacune des toupies (T1) et (T2).

.....

.....

.....

.....

IV-1-2) Calculer la puissance P_T développée au niveau de chaque toupie.

IV-1-3) En déduire la puissance nominale P_n nécessaire au niveau de la prise de force du tracteur pour l'entraînement des deux toupies.

IV-1-4) Vérifier si la puissance utile fournie par la prise de force du tracteur est convenable pour entraîner la faneuse.

IV-2) Calcul de vérification de la résistance de la clavette (36)

Pour cette question, on se place dans les conditions les plus défavorables pour lesquelles la puissance transmise est égale à la puissance utile P_u . La transmission de puissance entre le moyeu (35) et le pignon arbré (31) est assurée par une clavette parallèle (36).

IV-2-1) Calculer le couple C_{31} transmis au pignon arbré (31).

IV-2-2) Vérifier la résistance de la clavette (36) et conclure.

On donne

- Désignation de la clavette (36) : Clavette parallèle, forme B, 6×6×40 ($a=6$ mm, $b=6$ mm, $l=40$ mm),
- Diamètre de l'arbre (31) : $d=19$ mm,
- Cote nominale de l'arbre (31) au niveau de la rainure de clavetage : $j=d-3,5$,
- Pression admissible de matage de la clavette $P_H=80$ MPa,
- Contrainte admissible de cisaillement du matériau de la clavette : $R_{pg}=70$ MPa.

Coller ici votre
code à barre

SCHNE

V) Choix des matériaux

Choisir le matériau convenable pour chacune des pièces proposées dans le tableau suivant en justifiant votre choix.

Pièce	Matériaux	Justification
Vis sans fin (24)	E 295 42 Cr Mo 4 EN-GJL-150 EN AW-1050 [Al 99,5]	
Roue (25)	CW453K [Cu Sn 8] EN-GJMB-300-6 GS 235 X 5 Cr Ni 18-10	
Pignon arbré (31)	EN-GJL-150 S 185 42 Cr Mo 4 CW453K[Cu Sn 8]	
Ressort (13)	C 22 E 360 EN-GJS-400-18 C60	
Demi carter (23)	EN-GJL-150 EN-GJL-350 EN AW-1050 [Al 99,5] 100 Cr 6	

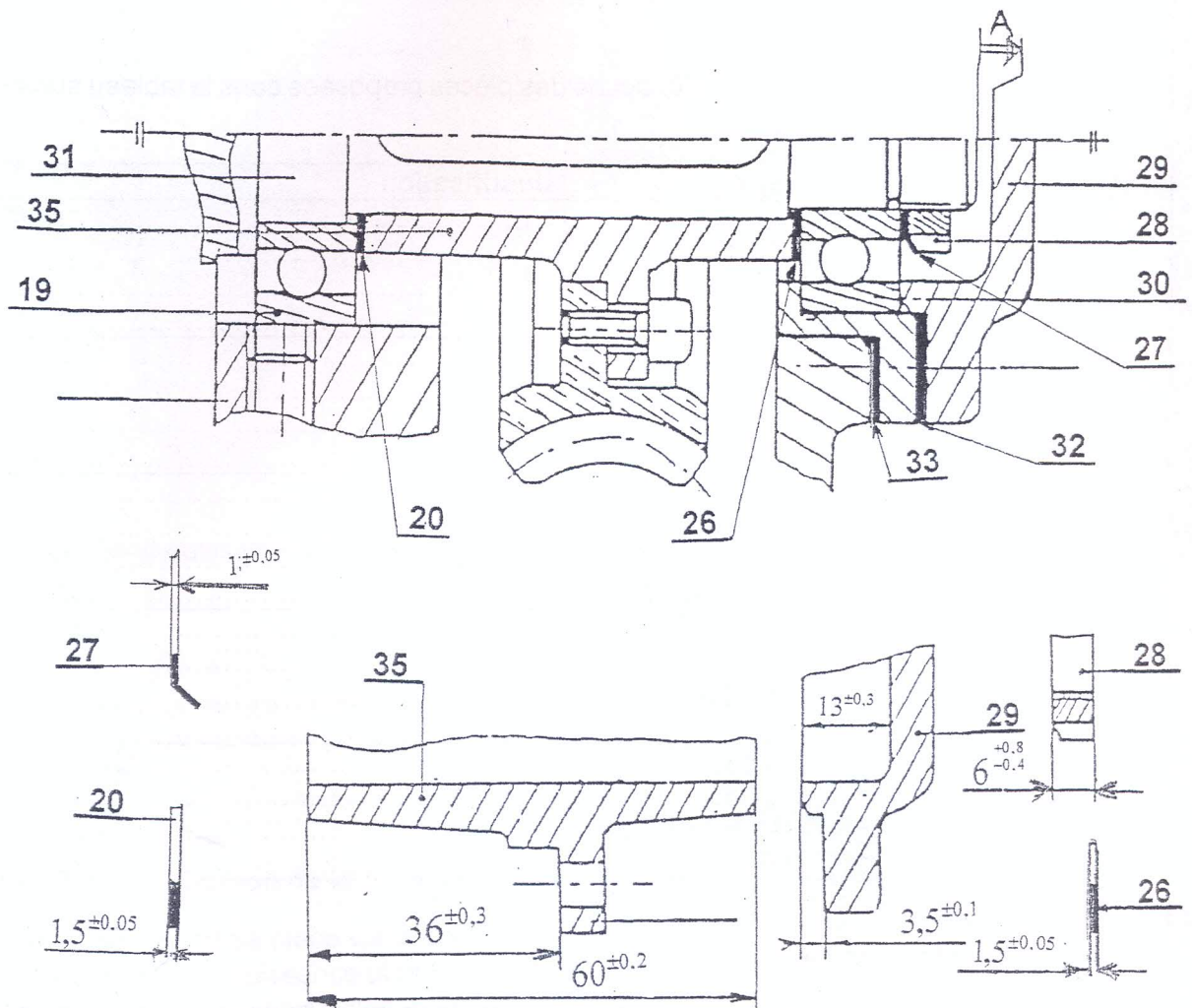
VI) Cotation fonctionnelle

VI-1) Donner les ajustements qualitatifs des assemblages indiqués dans le tableau ci-dessous.

Assemblage	Ajustement
Pièce (12)/pièce (21)	
Pièce (25)/pièce (35)	
Pièce (35)/pièce (31)	
Pièce (31)/pièce (19)	
Pièce (19)/pièce (21)	
Pièce (21)/pièce (7)	
Pièce (7)/pièce (38)	

VI-2) Tracer sur le dessin suivant (page 7/8) la chaîne de cotes minimale relative à la condition A.

VI-3) Quelle est l'utilité de cette condition ?



VI-4) Calculer la cote fonctionnelle du pignon arbré (31) relative à la condition A.

On donne :

- Largeur B des roulements : $B_{19}=15^{-0,12}_0$, $B_{30}=14^{-0,12}_0$,
- Condition A : $A=2^{+1,74}_0$

.....

.....

.....

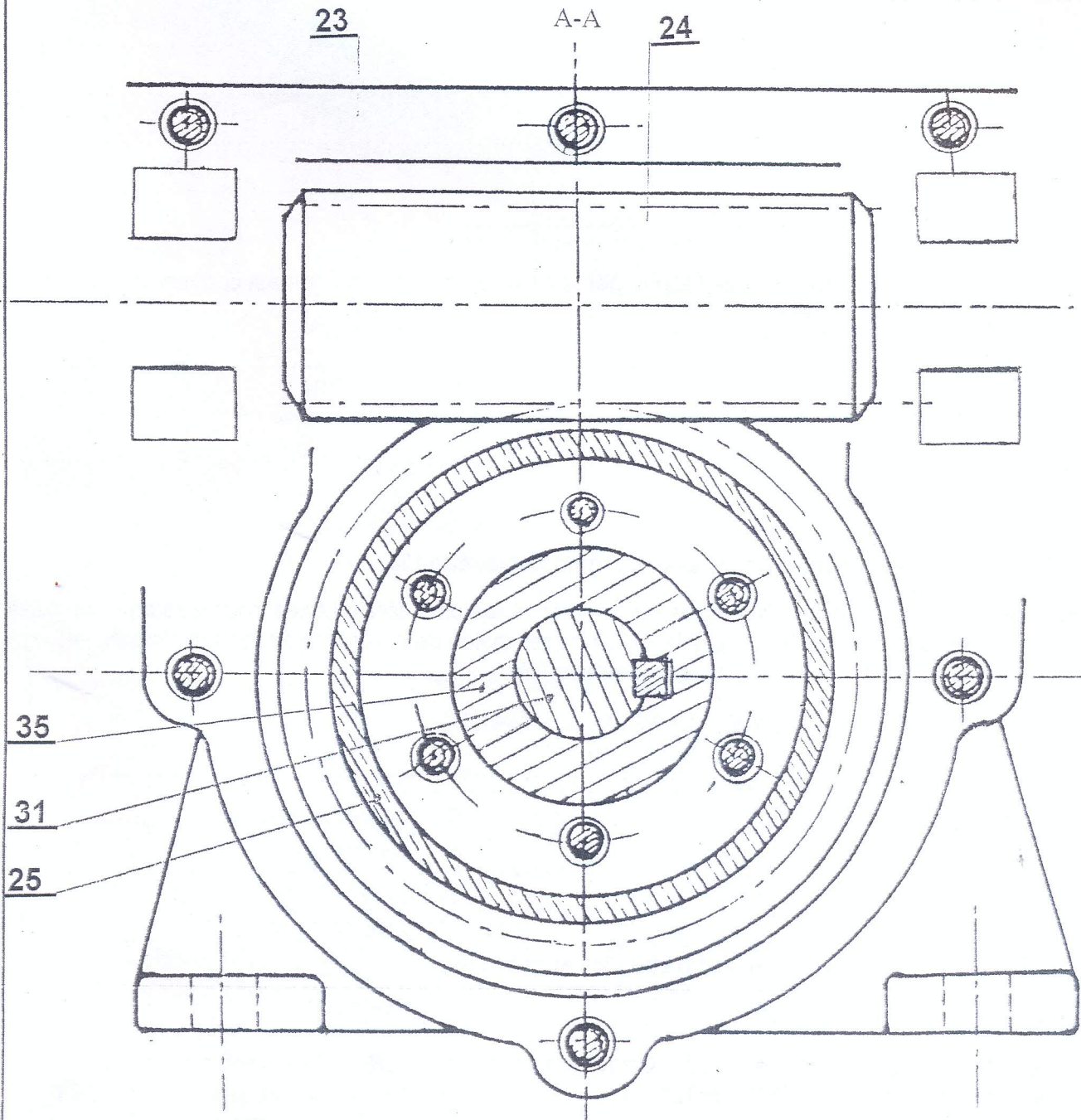
.....

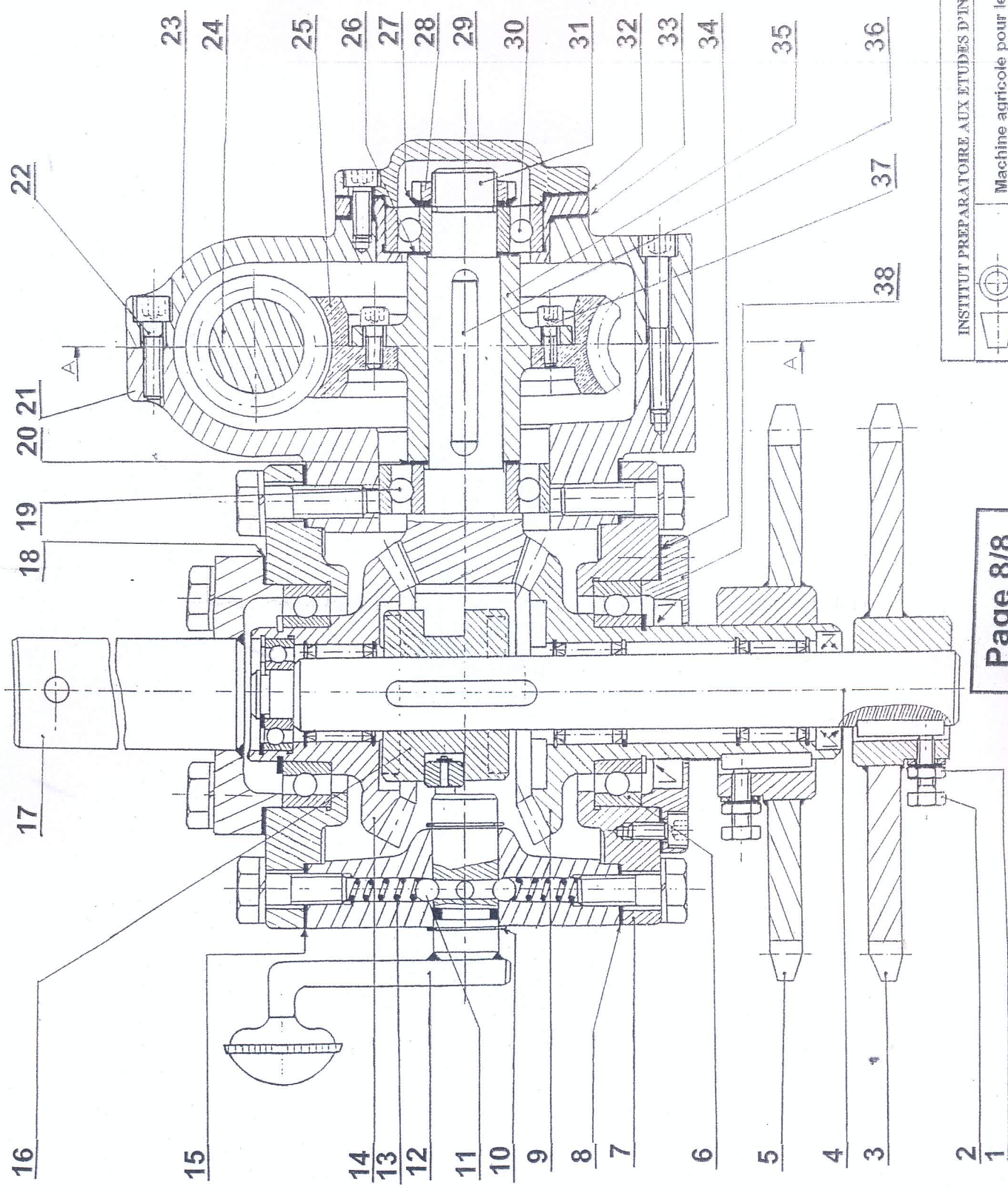
.....

VII) Etude de conception

Le guidage en rotation de la vis sans fin (24) par rapport au bâti (21) et (23) est assuré par deux roulements à rouleaux coniques (type KB). Compléter sur le dessin ci-dessous le montage de ces roulements déjà esquissés en assurant :

- L'étanchéité du mécanisme, sachant que l'accouplement de la vis sans fin avec l'arbre intermédiaire est assuré du côté droit de la vis,
- La cotation des assemblages fonctionnels.





AVIS IMPORTANT AUX ETUDIANTS

1. Chacune des feuilles de votre copie doit comporter une étiquette code à barres placée à l'endroit indiqué «coller ici votre code à barres»
2. Une copie d'examen comporte une seule «feuille principale» et des «feuilles suites» Sur chacune de vos feuilles, le code à barres est obligatoire
3. Cette feuille d'examen est strictement personnelle Elle ne doit comporter aucun signe distinctif Elle doit être écrite en noir et/ou bleu
4. Le non respect de l'une de ces exigences peut faire attribuer la note ZERO à l'épreuve



NOTE

Coller ici votre
code à barre

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

00	25	50	75

Institut préparatoire aux études d'ingénieurs de Sfax					Département de Préparation au Concours de Technologie	
A.U. : 2025/2026	Classe : PT2	Sem : 1	Épreuve : Ex.Synth.	Matière : CFM	Partie : Technologie de Fabrication	Nbr de pages : 4

Soigner la présentation! Écrire dans les espaces prévus uniquement!

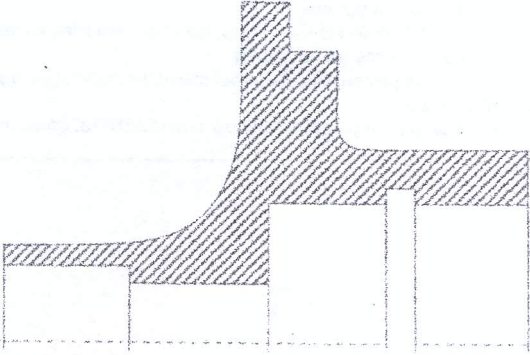
La pièce montrée à l'annexe page 5 est fabriquée en petite série par usinage d'un brut moulé en C22. Elle est usinée en deux phases selon le tableau ci-dessous

	Machine	Surfaces à usiner
Phase 20	Tour parallèle à charioter et à fileter (conventionnel)	A-C-D-E-F-G-H-I
Phase 30	Tour parallèle à charioter et à fileter (conventionnel)	J-K-L-M

1. Pour chacune des phases, remplir le tableau correspondant (APEF - pages 2 et 3) en précisant :
 - Le repérage isostatique (graphiquement, description textuelle et justification du choix de repérage);
 - L'inventaire des différentes opérations avec le choix de l'outil à utiliser pour chaque surface ;
 - L'installation des cotes de fabrication (intitulées CF_i) [pour chaque phase, commencer par les cotes axiales];
 - Les valeurs des cotes de fabrication axiales (si un transfert indirect est nécessaire utilisez une CC minimale)
 - Le choix justifié des moyens de contrôle nécessaires.

Nom, prénom et signature de
l'enseignant surveillant



Phase 20		Repérage Isostatique et installation des cotes de fabrication
Description du repérage isostatique (avec justification du choix)		
Inventaire des opérations (avec spécification des outils)		Valeurs des cotes de fabrication axiales (si nécessaire, effectuer un transfert indirect ici même avec CC)
Moyens de contrôle à utiliser (avec justification)		

2. Parmi les outils utilisés en phase 20, l'outil à chambrer est fondamentalement différent des autres. Quelle est cette différence fondamentale ?

Deux outils sont utilisés dans la phase 30 (en finition) : un outil coudé (T_1) pour le travail extérieur ($K_r = 60^\circ$) et un outil à dresser et à aléser (T_2) pour le travail intérieur. Une vitesse de coupe constante V_c de 80 m/min et une avance a de 0.1 mm/tr sont utilisées. La profondeur de passe p est quant à elle de 0.5 mm.

3. Calculer la vitesse "moyenne" de rotation de la broche N (calculée au niveau de la surface L). Cette vitesse sera utilisée pour le restant de l'épreuve.

$N =$ unité

4. Calculer la vitesse d'avance V_a .

$V_a =$ unité

5. Calculer, en secondes, les temps utiles (effectifs) de coupe tu_1 et tu_2 relatifs à chacun des 2 outils.

$tu_1 =$

$tu_1 =$ s

$tu_2 =$

$tu_2 =$ s

6. A quoi servirait le calcul de ces temps?

7. Quelle donnée manquante serait nécessaire pour le calcul de l'effort de coupe? Quelle est son unité? Que caractérise-t-elle?

8. A quoi servirait le calcul de l'effort de coupe?

Bon travail

ANNEXE - A NE PAS REMETTRE

