

SUJET N°6 : UNITE DE FRAISAGE

Présentation du système et limite de l'étude :

Le système de production appelé machine à dresser et à centrer fait partie d'une chaîne de production en série d'axes de pédaaliers pour vélos tout terrain.

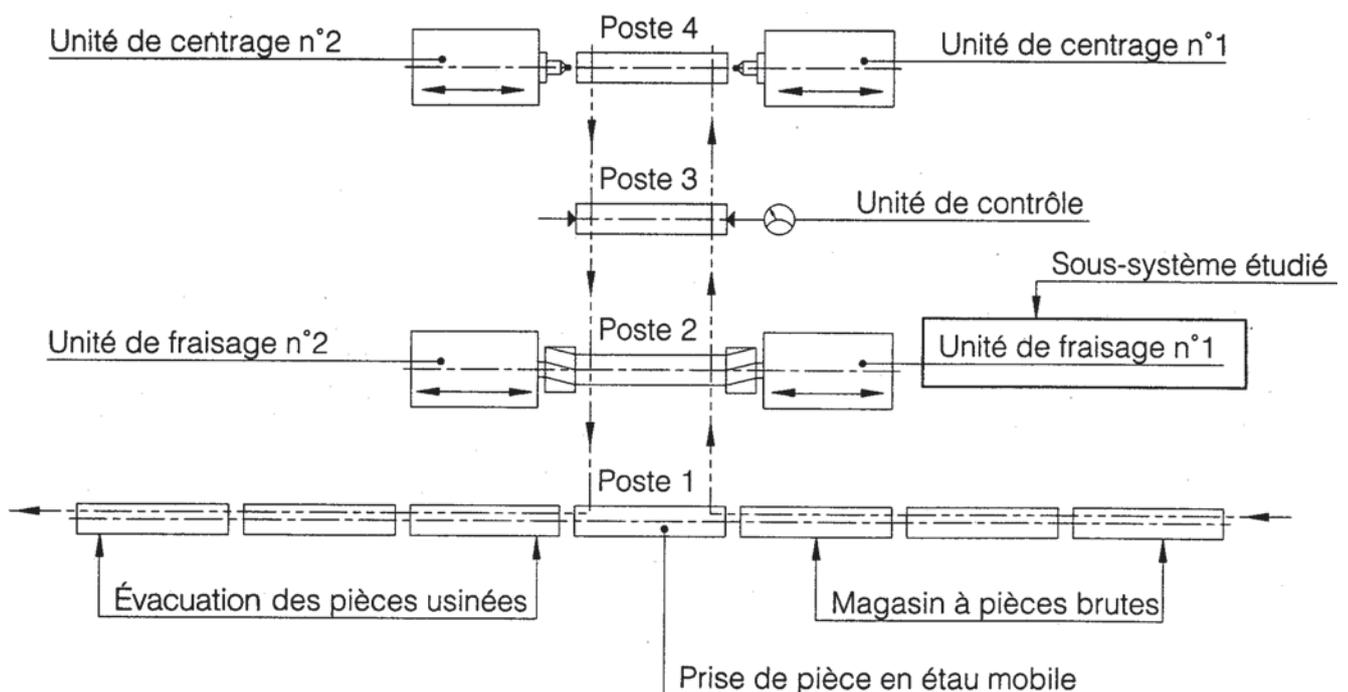
À partir d'un cylindre de 20 mm de diamètre et de 122 mm de longueur, le système dresse les deux faces extrêmes par fraisage, tout en réalisant la mise à longueur à $120^{+0,1}$.

En suite il contrôle la côte de longueur, puis il perce deux trous de centrage sur les deux faces.

La machine est de type « transfère linéaire » à aller et retour. La pièce est chargée puis bridée automatiquement dans un étau qui se déplace et s'arrête successivement devant quatre postes :

- **Poste 1** : sortie de la pièce du magasin et chargement dans l'étau.
- **Poste 2** : dressage des faces et mise à longueur.
- **Poste 3** : contrôle de la mise à longueur.
- **Poste 4** : perçage des trous de centrage.
- **Retour au poste 1** : déchargement de la pièce usinée par la nouvelle pièce brute.

L'unité de fraisage (n°1 ou n°2) fera l'objet de l'étude suivante (Document I)



On donne les caractéristiques des différents éléments :

▪ Moteur électrique :

- Vitesse de rotation du moteur en charge :
- Puissance du moteur :

$N_m = 1450 \text{ trs/mn}$
 $P_m = 2 \text{ KW}$

▪ Réducteur ordinaire à engrenage cylindrique à dentures droites :

- Module :
- Pignon (59) :
- Roue dentée (47) :
- Angle de pression :

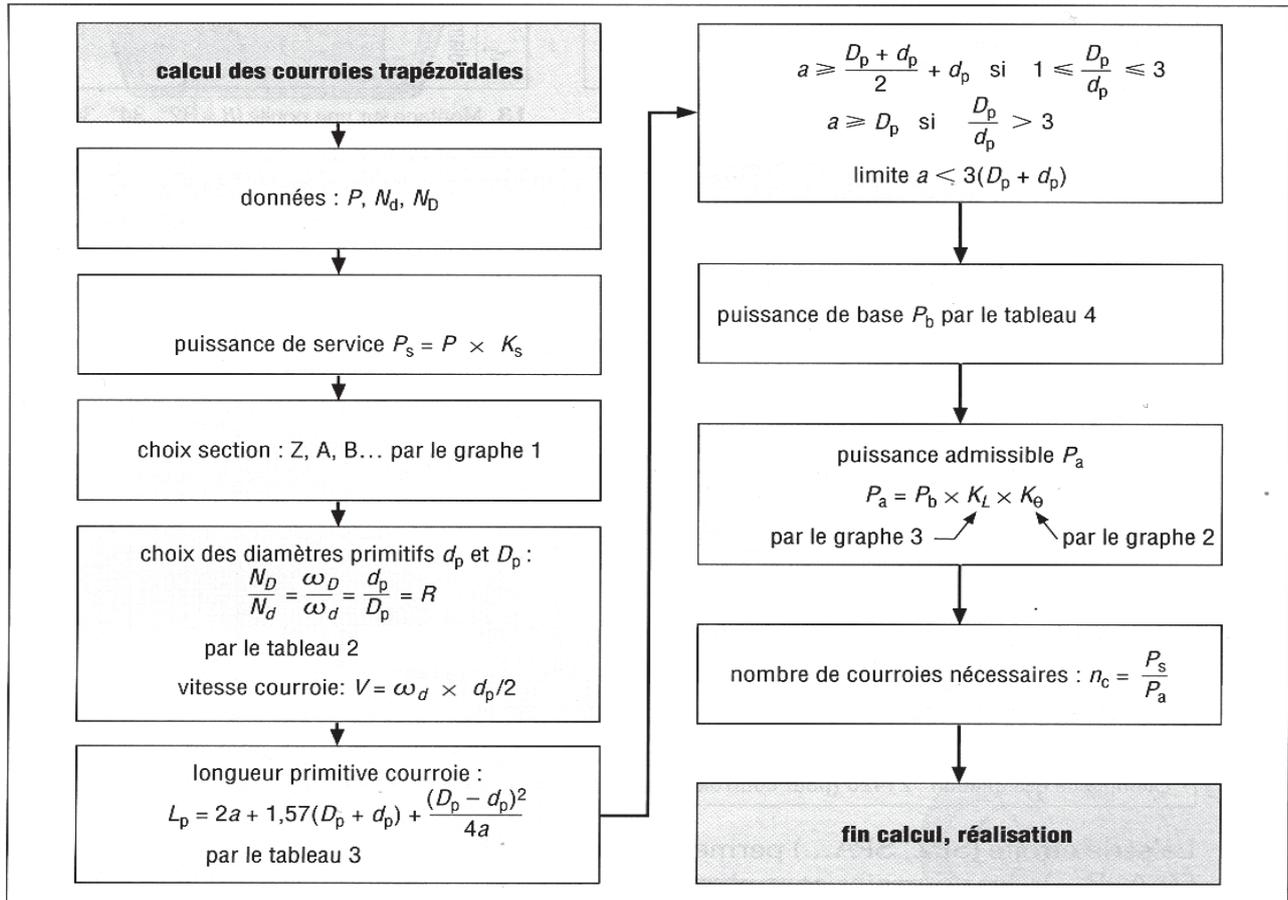
$m = 2$
 $Z_{59} = 35 \text{ dents}$
 $Z_{47} = 76 \text{ dents}$
 $\alpha = 20^\circ$

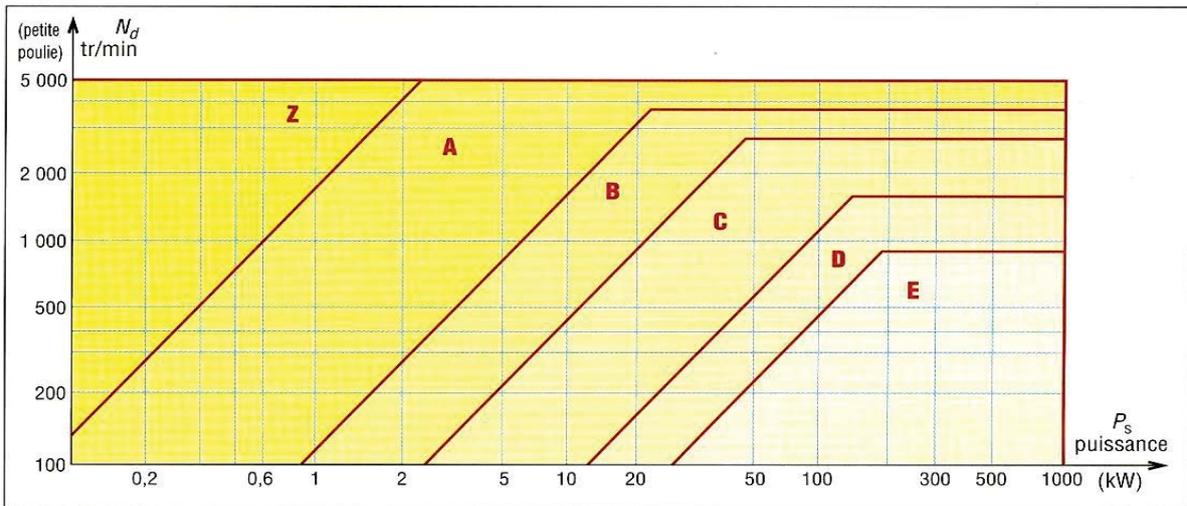
▪ Système poulies- courroies :

- Diamètre primitif de la poulie motrice (74) :
- Diamètre primitif de la poulie réceptrice (60) :
- Entraxe :

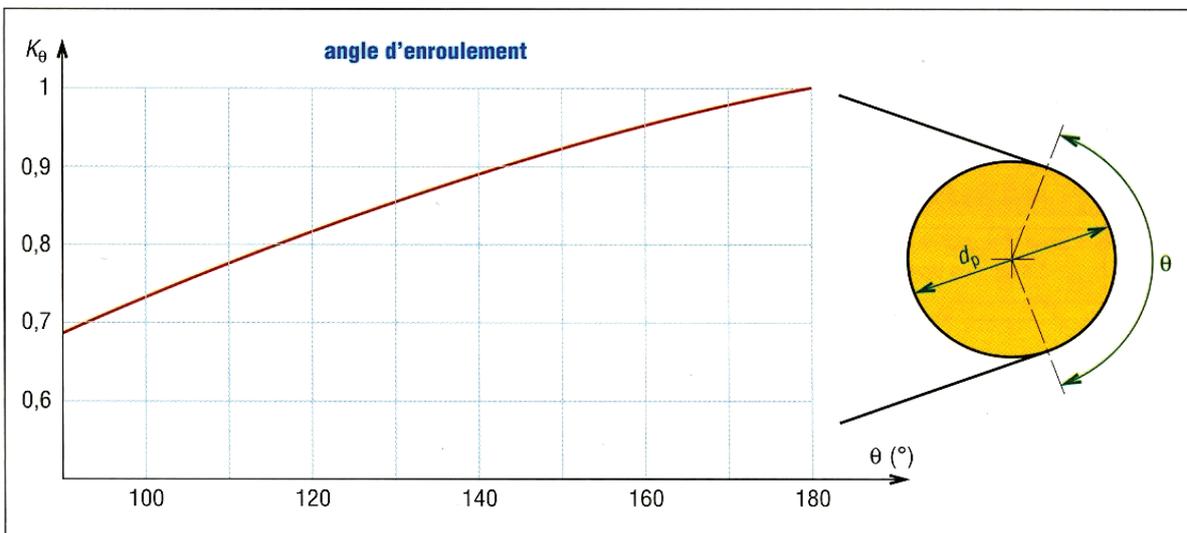
$d_p = 85 \text{ mm}$
 $D_p = 130 \text{ mm}$
 $a = 215 \text{ mm}$

Longueurs des courroies et angles d'enroulement (notation $\sin^{-1} = \arcsin$)		
courroies non croisées		courroies croisées
angles d'enroulement	longueurs des courroies	
$\theta_d = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2a} \right)$	$L = [4.a^2 - (D-d)^2]^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} (\theta_D . D + \theta_d . d)$	$\theta_D = \theta_d = \theta = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2a} \right)$
$\theta_D = 180^\circ + 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2a} \right)$	si α est petit :	$L = [4a^2 - (D+d)^2]^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} \theta(D+d)$
	$L \approx 2a + \pi \left(\frac{D+d}{2} \right) + \frac{(D-d)^2}{4a}$	$L \approx 2a + \pi \left(\frac{D+d}{2} \right) + \frac{(D+d)^2}{4a}$

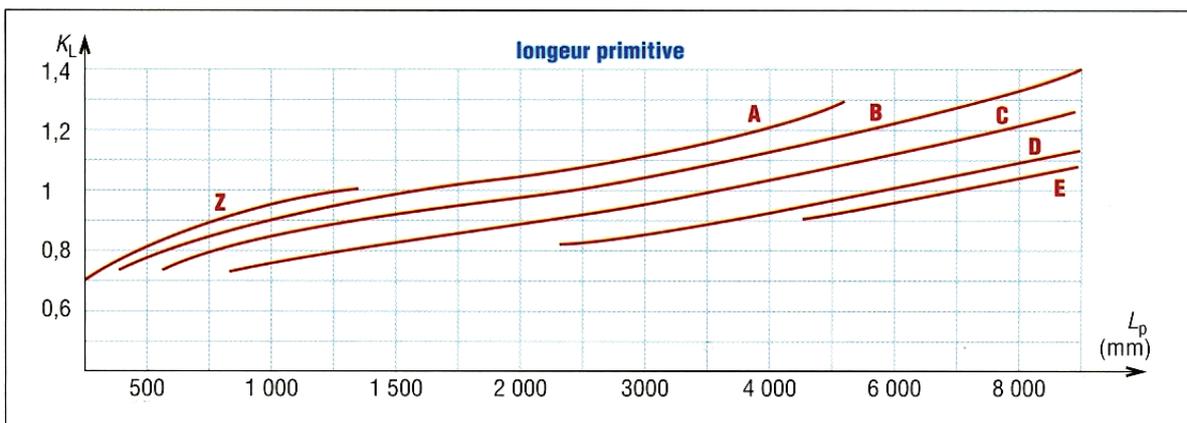




Graphe 1 : gamme des puissances transmissibles par type de courroie.



Graphe 2.



Graphe 3.

3. Longueurs primitives ou de référence Lp (en mm des courroies trapézoïdales)

(L* : longueur NF ISO 4184 – les autres longueurs varient sensiblement d'un fabricant à l'autre)

Z	270, 295, 340, 380, 405*, 435, 465, 475*, 485, 505, 530*, 545, 570, 610, 625*, 635, 675, 700*, 710, 750, 780*, 790, 840, 895, 920*, 940, 1 000, 1 055, 1 080*, 1 095, 1 145, 1 205, 1 250, 1 330*, 1 420*, 1 540*...				
A	415, 490, 541, 585, 620, 630*, 670, 700*, 719, 770, 790*, 820, 871, 890*, 933, 983, 990*, 1 049, 1 100*, 1 153, 1 201, 1 250*, 1 303, 1 353, 1 405, 1 430*, 1 455, 1 508, 1 550*, 1 608, 1 640*, 1 709, 1 750*, 1 858, 1 913, 1 940*, 2 013, 2 050*, 2 133, 2 200*, 2 273, 2 300*, 2 393, 2 480*, 2 533, 2 700*, 2 833, 3 183...				
B	613, 655, 680, 729, 780, 830, 881, 930*, 980, 1 000*, 1 033, 1 083, 1 100*, 1 133, 1 185, 1 210*, 1 243, 1 318, 1 370*, 1 393, 1 465, 1 560*, 1 668, 1 760*, 1 872, 1 950*, 2 075, 2 180*, 2 283, 2 300*, 2 380, 2 480, 2 500*, 2 659, 2 700*, 2 870*, 3 200*, 3 393, 3 600*, 3 793, 4 060*, 4 430*, 4 820*, 5 043, 5 370*, 5 620, 6 070*, 6 585...				
C	920, 1 075, 1 152, 1 312, 1 462, 1 505*, 1 662, 1 760*, 1 840, 1 950*, 2 094, 2 195*, 2 348, 2 420*, 2 500, 2 715*, 2 907, 2 880*, 3 080*, 3 312, 3 520*, 3 720, 3 964, 4 060*, 4 177, 4 278, 4 600*, 5 015, 5 380*, 5 662, 6 100*, 6 362, 6 815*, 7 035, 7 600*, 8 038, 8 444, 9 100*, 10 062, 10 700*...				
D	2 576, 2 740*, 2 876, 3 100*, 3 226, 3 330*, 3 530, 3 730*, 4 080*, 4 386, 4 620*, 5 029, 5 400*, 5 676, 6 100*, 6 370, 6 840*, 7 126, 7 620*, 8 000, 8 405, 9 140*, 10 700*, 11 276, 12 200*, 13 700*, 15 200*...				
E	4 660*, 5 040*, 5 105, 5 420*, 5 765, 6 100*, 6 505, 6 850*, 7 265, 7 650*, 8 055, 8 410, 8 790, 9 150*, 10 035, 11 230, 12 230*, 13 750*, 15 280*, 16 800*...				
Séries étroites	SPZ	SPA	SPB	SPC	Lp (ISO 4184) : 650, 710, 800, 900, 1 000, 1 120, 1 250, 1 400, 1 600, 1 800, 2 000, 2 240, 2 500, 2 800, 3 150, 3 500, 4 000, 4 500, 5 000, 5 600, 6 300, 7 100, 8 000, 9 000, 10 000, 11 200, 12 500
	630 à 3 550	800 à 4 500	1 250 à 8 000	2 000 à 12 500	

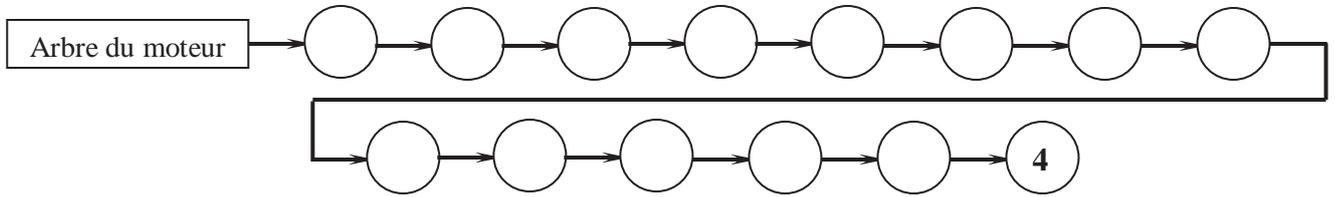
4. Puissance de base P_b en kW des courroies trapézoïdales classiques

type courroie	diamètre primitif	vitesse linéaire V de la courroie (m/s)					type courroie	diamètre primitif	vitesse linéaire V de la courroie (m/s)				
		5	10	15	20	25			5	10	15	20	25
Z	50	0,45	0,72	0,85	–	–	C	180	3,92	6,10	7,33	8,32	–
	60	0,62	1,05	1,35	–	–		210	4,59	7,38	9,40	10,86	11,76
	70	0,73	1,29	1,70	1,94	–		240	4,99	8,31	10,82	12,75	14,14
	80	0,83	1,48	1,97	2,30	2,41		280	5,50	9,27	12,26	14,70	16,50
	90	0,90	1,61	2,18	2,58	2,76		320	5,83	9,96	13,34	16,10	18,29
	100	0,95	1,72	2,37	2,80	3,04		360	6,14	10,56	14,16	17,19	19,69
	110	1,00	1,82	2,48	2,99	3,27		430	6,55	11,25	15,32	18,68	21,43
A	85	1,25	2,04	2,66	3,01	–	D	290	8,92	13,44	15,95	16,80	–
	100	1,42	2,37	3,12	3,99	4,10		320	9,84	15,41	18,90	20,74	20,92
	115	1,55	2,64	3,52	4,21	4,73		360	10,94	17,50	22,07	24,96	26,19
	130	1,65	2,85	4,04	4,60	5,22		400	11,80	19,20	24,61	28,33	30,42
	150	1,75	3,03	4,10	4,80	5,72		460	12,78	21,18	27,55	32,29	34,37
	170	1,82	3,19	4,33	5,00	6,10		520	13,58	22,71	29,85	35,35	39,20
	190	1,87	3,30	4,54	5,55	6,39		580	14,16	23,96	31,64	37,76	42,80
B	120	2,11	3,23	4,23	4,80	–	E	440	10,97	18,85	24,69	28,33	29,44
	140	2,35	3,95	5,02	5,83	6,37		480	11,89	20,65	27,39	31,92	33,91
	160	2,57	4,03	5,61	6,63	7,37		520	12,62	22,15	29,63	34,95	37,68
	180	2,72	4,39	6,09	7,24	8,14		600	13,84	24,57	33,28	39,86	43,75
	200	2,81	4,81	6,42	7,71	8,75		700	14,94	27,26	36,66	44,28	49,35
	220	2,92	4,89	6,73	8,13	9,24		800	15,77	28,50	39,18	47,60	53,56
	250	3,01	5,06	6,89	8,64	8,85		950	16,82	30,40	42,00	51,40	59,13

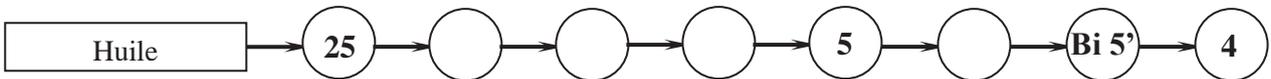
Les puissances P_b indiquées sont des moyennes et peuvent varier sensiblement d'un fabricant à l'autre (consulter leurs catalogues pour des renseignements plus détaillés)

Première partie: Etude technologique

1.) Compléter l'ordre de transmission du mouvement de rotation depuis l'arbre du moteur jusqu'à la broche porte-fraise (4):



2.) Compléter l'ordre de transmission de l'effort développé par l'huile de vérin jusqu'à la broche porte-fraise (4):



3.) La tête d'usinage est composée des classes cinématiques suivantes :

S1 :{toutes les pièces fixes en liaison encastrement avec le socle **1**}.

S4 :{toutes les pièces en liaison encastrement avec la broche **4**}.

S9 :{toutes les pièces en liaison encastrement avec le fourreau **9**}.

S34 :{toutes les pièces en liaison encastrement avec l'entraîneur **34**}.

S51 :{toutes les pièces en liaison encastrement avec l'arbre intermédiaire **51**}.

S74 :{toutes les pièces en liaison encastrement avec la poulie motrice **74**}.

S75 :{les deux courroies}.

3-1 : Compléter la liste des pièces en liaison encastrement de la classe **S51** (pour les roulements préciser bague int. ou bague ext.).

S51 :{ **51**,..... }.

3-2 : Compléter la liste des pièces en liaison encastrement de la classe **S9**

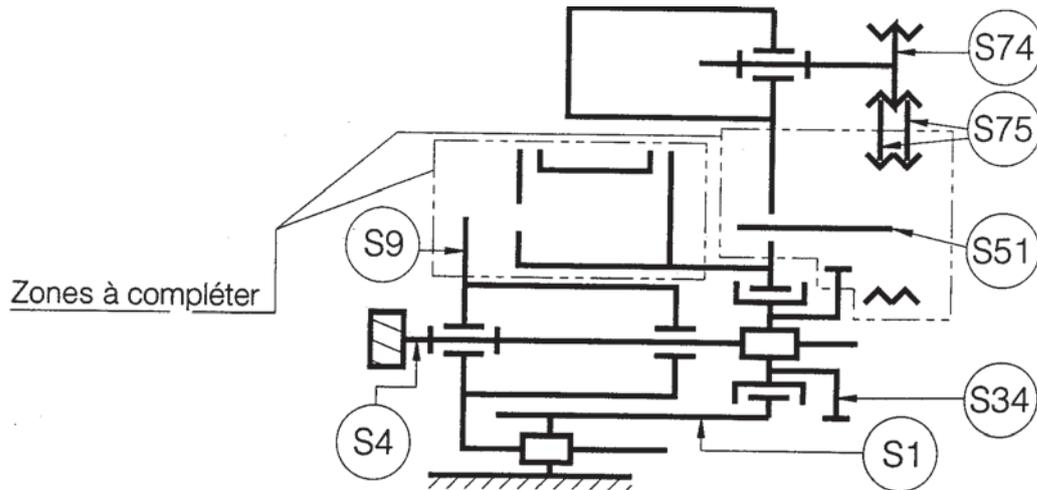
S9 :{ **9**,..... }.

3-3 : Nommer la liaison entre la tige (**24**) du vérin et le fond avant (**21**).

3-4 : Indiquer le nom de la liaison entre le piston (**25**) du vérin et le cylindre (**27**).

3-5 : Donner le nom de la liaison entre la classe **S51** de l'arbre intermédiaire et le carter (**2**).

3-6 : À l'aide des réponses précédentes, compléter le schéma cinématique de la tête d'usinage.



- 4.) Donner le nom et le rôle des pièces : (28) et (50)
- 5.) Par quoi est assuré le guidage en translation de la broche (4) par rapport l'entraîneur (34).
- 6.) Décrire le mode de lubrification des roulements (49) et (53).

Deuxième partie: Etude mécanique

I- CALCUL DE TRANSMISSION :

- 1.) Calculer le couple transmis par la poulie motrice (74).
- 2.) Calculer les tensions totales T et t supportées par les deux courroies (75), sachant que $T = 5 t$.
- 3.) Déduire les tensions T' et t' supportées par chacune des courroies (75).
- 4.) Déduire le couple transmis par la poulie réceptrice (60), ainsi la roue dentée (59).
- 5.) Calculer les efforts tangentiel et radial (F_T et F_R) appliqués sur la roue dentée (59).
- 6.) Déduire le couple transmis par la broche (4).

II- CALCUL DE LA COURROIE TRAPEZOÏDALE :

Dans cette partie, on se propose de déterminer les caractéristiques de la courroie trapézoïdale, et de vérifier l'entraxe et le nombre des courroies utilisé.

- On donne le facteur de service $K_s = 1,3$.

N-B : La démarche de calcul est représentée par un organigramme (voir annexe).