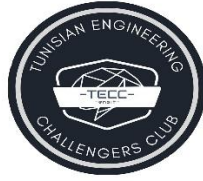




Ecole Nationale
Supérieure
d'Ingénieurs
de Tunis



Eco Shell Marathon

Bilan Des Forces Et Des Puissances

Elaboré par :

L'équipe TECC

ANNEE UNIVERSITAIRE

2023/2024

Dimensionnement d'un système de transmission

1. Introduction

Un système de transmission de puissance constitue un ensemble de dispositifs mécaniques, hydrauliques, pneumatiques ou électriques permettant le transfert contrôlé de l'énergie cinétique d'une source d'énergie vers un récepteur. Ces systèmes, via des mécanismes de transformation, ajustent la vitesse, le couple ou d'autres paramètres de la puissance transmise pour répondre aux besoins spécifiques des applications industrielles, automobiles ou autres.

2. Choix du système de transmission roues et chaînes

2.1 Principales caractéristiques

- Rapport de transmission constant (pas de glissement).
- Longues durées de vie.
- Aptitude à entraîner plusieurs arbres récepteurs en même temps à partir d'une même source.
- Sont essentiellement utilisées aux « basses » vitesses (moins de 13 m/s pour les chaînes à rouleaux, moins de 20 m/s pour les chaînes silencieuses).
- Montage et entretien plus simples que celui des engrenages et prix de revient moins élevé.

2.2 Comparaison avec les courroies

- Supportent des conditions de travail rudes
- Sont plus bruyantes.
- Présentent des durées de vie plus élevées.
- Supportent des forces de tension plus élevées.
- « Tournent » moins vite.
- Supportent des conditions de travail plus rudes.
- Nécessitent une lubrification.

3. Choix de nombres des dents pour le pignon d'entraînement

3.1 Critères de sélection pour les nombres de dents

3.2.1 9 à 10 dents

Il conviendrait en principe d'éviter ce nombre de dents, qui présente un degré d'irrégularité excessif. Il se prête uniquement à des mécanismes ajustables avec de faibles vitesses de chaînes (inférieures à 1 m/s). Il est impossible de prétendre à un fonctionnement régulier et doux.

3.2.2 11 à 12 dents

Ce nombre ne se prête qu'à des vitesses maximales de chaîne de 2 m/s. Il conviendrait que la charge spécifique de la chaîne soit minime. Il est impossible de prétendre à un fonctionnement régulier et doux.

3.2.3 13 à 14 dents

Nombre adapté à des vitesses de chaîne inférieures à 3m/s, si la charge de la chaîne est faible et si aucune exigence n'est impartie à un fonctionnement harmonique et silencieux.

3.2.4 15 à 17 dents

Adéquation à des transmissions par chaînes d'une vitesse maximale de 6 m/s, si aucune exigence particulière n'est impartie à un fonctionnement doux et sans battements

3.2.5 18 à 21 dents

Jusqu'à une vitesse maximale de 10 m/s, ce nombre de dents garantit un fonctionnement satisfaisant. Un fonctionnement doux est possible dans des conditions favorables.

3.2.6 22 à 25 dents

Il s'agit d'un nombre avantageux pour des pignons d'entraînement. Un fonctionnement doux et régulier est prévisible. L'adéquation s'étend à une vitesse maximale de la chaîne de 15 m/s.

3.2.7 26 à 40 dents

Nombres de dents les plus favorables pour des pignons d'entraînement rapides, hautement sollicités. L'effet polygonal est négligeable. La tenue aux mouvements vibratoires et claquements satisfait aux exigences maximales. Domaine d'utilisation jusqu'à 30 m/s à peu près.

3.2.8 45 à 120 dents

Ces nombres de dents sont les plus favorables pour des pignons entraînés. Il va de soi qu'ils remplissent toutes les exigences imparties à un bon fonctionnement. Mais par suite de la capacité d'engagement réduite de la denture, l'allongement maximal admissible, dû à l'usure, se ramène aux valeurs suivantes :

$$Z = 70 - 2,8 \%$$

$$Z = 80 - 2,3 \%$$

$$Z = 90 - 2,0 \%$$

$$Z = 100 - 1,7 \%$$

$$Z = 120 - 1,2 \%$$

3.2.9 125 à 200 dents

Il conviendrait d'éviter ces nombres de dents. Ils n'améliorent aucunement le fonctionnement par rapport à la plage de 45 à 360 Nombre de dents 9 Conception des chaînes 120 dents, mais l'usure admissible de la chaîne est réduite à 1 % avec 200 dents, par exemple Par rapport au seuil d'usure généralement admissible de 3%, cette baisse signifie une réduction considérable de l'allongement permis.

3.2 *Choix de nombres des dents*

Le choix du nombre de dents Pour notre vitesse $v=8.33$ m/s est compris de 18 à 21 dents. Donc on choisit $Z_e = 19$ dents pour le pignon d'entraînement.

4. *Choix du rapport de transmission*


Selon la norme NF ISO 10823 les rapports usuels normaux $\frac{1}{3} \leq R_{usuel} \leq 3$

Pour atteindre le couple de démarrage il faut que le rapport de transmission soit le minimum donc on choisit $R = \frac{1}{3}$

5. Choix de nombres des dents pour le pignon entraîné

5.1 1^{ère} Méthode Tableau des rapports

Les nombres de dents du gros pignon peuvent être déterminés à partir du tableau ci-dessous.



No. de dents du pignon entraîné	Nombre de dents du pignon d'entraînement (petit pignon)												
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
13	1,00												
14	1,08	1,00											
15	1,15	1,07	1,00										
16	1,23	1,14	1,07	1,00									
17	1,31	1,21	1,13	1,06	1,00								
18	1,38	1,29	1,20	1,13	1,06	1,00							
19	1,46	1,36	1,27	1,19	1,12	1,06	1,00						
20	1,54	1,43	1,33	1,25	1,18	1,11	1,05	1,00					
21	1,61	1,50	1,40	1,31	1,23	1,17	1,10	1,05	1,00				
22	1,69	1,57	1,47	1,38	1,29	1,22	1,16	1,10	1,05	1,00			
23	1,77	1,64	1,53	1,44	1,35	1,28	1,21	1,15	1,09	1,04	1,00		
24	1,85	1,71	1,60	1,50	1,41	1,33	1,26	1,20	1,14	1,09	1,04	1,00	
25	1,92	1,79	1,67	1,56	1,47	1,39	1,32	1,25	1,19	1,14	1,09	1,04	1,00
26	2,00	1,86	1,73	1,63	1,53	1,45	1,37	1,30	1,24	1,18	1,13	1,08	1,04
27	2,08	1,93	1,80	1,69	1,59	1,50	1,42	1,35	1,29	1,23	1,17	1,12	1,08
28	2,15	2,00	1,87	1,75	1,65	1,56	1,47	1,40	1,33	1,27	1,22	1,17	1,12
30	2,31	2,14	2,00	1,88	1,76	1,67	1,58	1,50	1,43	1,36	1,31	1,25	1,20
32	2,46	2,28	2,13	2,00	1,88	1,78	1,68	1,60	1,52	1,45	1,39	1,33	1,28
35	2,69	2,50	2,33	2,19	2,06	1,95	1,84	1,75	1,67	1,59	1,52	1,46	1,40
36	2,77	2,57	2,40	2,25	2,12	2,00	1,89	1,80	1,71	1,63	1,57	1,50	1,44
38	2,92	2,72	2,53	2,48	2,24	2,11	2,00	1,90	1,81	1,73	1,65	1,58	1,52
40	3,08	2,86	2,67	2,50	2,35	2,22	2,10	2,00	1,90	1,82	1,74	1,67	1,60
42	3,23	3,00	2,80	2,63	2,47	2,34	2,21	2,10	2,00	1,91	1,83	1,75	1,68
45	3,46	3,21	3,00	2,81	2,65	2,50	2,37	2,25	2,14	2,04	1,96	1,88	1,80
48	3,69	3,43	3,20	3,00	2,82	2,67	2,52	2,40	2,28	2,18	2,09	2,00	1,92
52	4,00	3,71	3,47	3,25	3,06	2,89	2,74	2,60	2,48	2,36	2,26	2,17	2,08
54	4,15	3,86	3,60	3,38	3,18	3,00	2,84	2,70	2,57	2,45	2,35	2,25	2,16
57	4,38	4,07	3,80	3,56	3,35	3,16	3,00	2,85	2,71	2,59	2,48	2,38	2,28
60	4,61	4,28	4,00	3,75	3,53	3,34	3,16	3,00	2,86	2,72	2,61	2,50	2,40
68	5,23	4,86	4,54	4,25	4,00	3,78	3,58	3,40	3,24	3,09	2,96	2,84	2,72
70	5,38	5,00	4,67	4,38	4,12	3,89	3,68	3,50	3,33	3,18	3,05	2,92	2,80
72	5,54	5,14	4,80	4,50	4,24	4,00	3,79	3,60	3,43	3,27	3,13	3,00	2,88
76	5,84	5,43	5,07	4,75	4,47	4,23	4,00	3,80	3,62	3,45	3,31	3,17	3,04
80	6,15	5,71	5,34	5,00	4,70	4,45	4,21	4,00	3,81	3,63	3,48	3,34	3,20
84	6,46	6,00	5,60	5,25	4,94	4,67	4,42	4,20	4,00	3,81	3,65	3,50	3,36
95	7,31	6,78	6,33	5,94	5,59	5,28	5,00	4,75	4,52	4,32	4,13	3,96	3,80
114	8,78	8,15	7,60	7,13	6,72	6,35	6,00	5,70	5,43	5,18	4,95	4,75	4,56


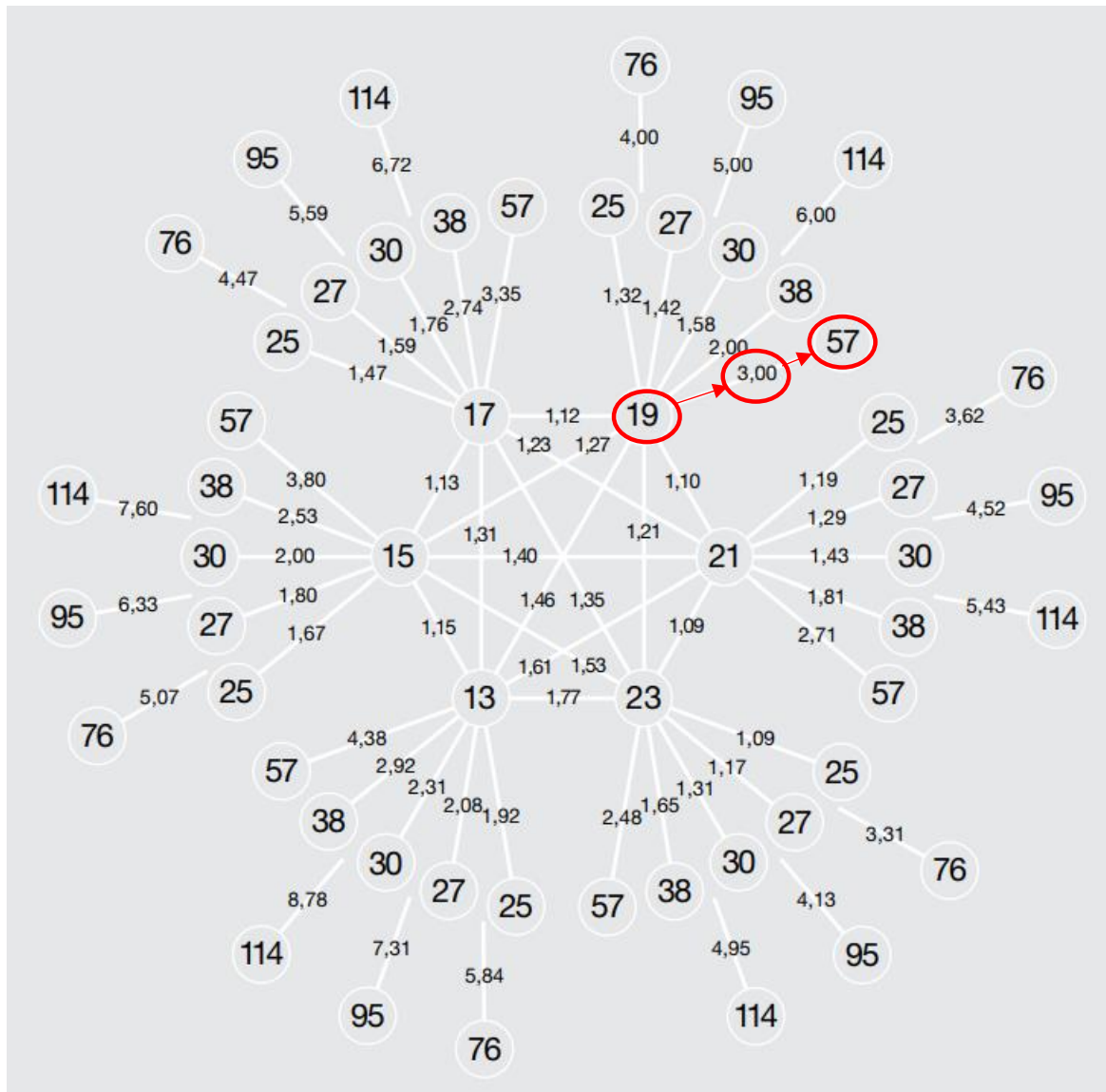


Figure 1 : Abaque rapport de transmission

D'après cette abaque $Z_s = 57$

5.2 2^{ème} Méthode L'étoile des rapports d'engrenage



D'après cette étoile $Z_s = 57$

6. Facteurs correctifs y pour la puissance à transmettre

La puissance à transmettre doit être corrigée en fonction du type des machines d'entraînement et à entraîner. Lors de la sélection de la chaîne, cette valeur corrigée doit être utilisée dans les tableaux de puissance. Cette correction débouche sur le choix d'une chaîne plus épaisse, en vue d'une résistance à des charges d'impact accrues, sur la base d'une espérance de vie égale



	Machine d'entraînement		
Machine entraînée	Moteur à combustion interne équipé d'une transmission hydraulique	Moteur électrique	Moteur à combustion interne équipé d'une transmission mécanique
Fonctionnement sans à-coups	1,0	1,0	1,2
Charge d'impact moyenne	1,2	1,3	1,4
Charge d'impact intensive	1,4	1,5	1,7

Figure 3 : Facteurs correctifs K

Fonctionnement sans à-coups	Charge d'impact moyenne	Charge d'impact intensive
Machines avec une absorption régulière de puissance, sans sens de rotation réversible	Machines avec une absorption de puissance irrégulière et un sens de rotation réversible	Machines avec une absorption de puissance élevée et irrégulière. Pour un sens de rotation réversible.
Transporteurs continus, ventilateurs, pompes centrifuges, agitateurs	Machines-outils, pompes à piston, machines textiles, machines de traitement du bois	Engins routiers, scarificateurs d'asphalte, tritureuses, entraînements de pelles excavatrices
Entraînements par tambours avec une absorption de puissance constante, sans sens de rotation réversible	Monte-charges, transélévateurs, entraînements par tambours avec sens de rotation réversible	Pressage, estampage, entraînements par tambours avec inversion de marche par à-coups

Figure 4 : Types de charges d'impact

Pour un moteur électrique entraîne une voiture électrique et il n'y a pas des chocs sont transmis par chaîne pour plus de sécurité au niveau de calcul. Il convient dans ce cas d'élever la puissance à transmettre du facteur $k = 1$

Donc la puissance après la correction $p = 1200 \times 1 = 1200 \text{ w}$

7. La sélection correcte d'un type de chaîne

7.1 Les gammes de vitesses de rotation

Chaque pas dispose :

- d'une gamme de vitesses normale
- d'une gamme de vitesses plafond

c) d'une plage de transmission de puissance maximale

Avec une vitesse de rotation croissante et un pas supérieur, les forces centrifuges augmentent lors du fonctionnement de la chaîne, par le biais du pignon. Au-delà de la plage de puissance maximale, la hausse de ces forces massiques est telle que le rendement de la chaîne diminue.

7.2 Gamme de vitesses normale

Pour des raisons techniques et économiques, il est recommandé de choisir le pas de sorte qu'il se situe dans la gamme normale de vitesses.

7.3 Gamme de vitesses plafond

S'il est indispensable, pour des raisons techniques ou d'encombrement, de choisir un pas dans la gamme de vitesses plafond, nous vous recommandons de vous mettre en liaison avec nos services pour pouvoir intégrer nos expériences à une solution d'entraînement optimale. Dans cette gamme plafond, il convient de prêter une attention particulière aux facteurs suivants :

- a) Entrave des battements et vibrations
- b) Entrave des claquements
- c) Résistance à la fatigue sous charge permanente des rouleaux
- d) Lubrification

7.4 Règles générales pour la sélection du pas de chaîne

Pour le choix le type de brin simple ou double on suit ses conditions :

1. En présence de forces de traction moyennes et d'une vitesse réduite de la chaîne, choisir une chaîne à brin simple de pas relativement élevé.
2. En présence d'une force de traction élevée et d'une vitesse réduite de la chaîne, choisir une chaîne à brins multiples d'un pas relativement élevé, et mieux encore un nombre adéquat de chaînes à brin simple, appariées et/ou montées en groupe. Cette solution optimise la résistance à la fatigue, donc la fiabilité opérationnelle.
3. Une chaîne à brin simple de pas réduit est recommandée pour une force de traction moyenne et une vitesse élevée de la chaîne.
4. S'il convient de transmettre une force de traction élevée avec une forte vitesse de rotation, il est indispensable de recourir à des chaînes multiples

de pas réduit, comme dans le cas de transmissions par chaînes pour le secteur pétrolier.

Donc dans notre cas on a choisi un brin simple

7.5 Choix du pas de la chaîne méthode 1

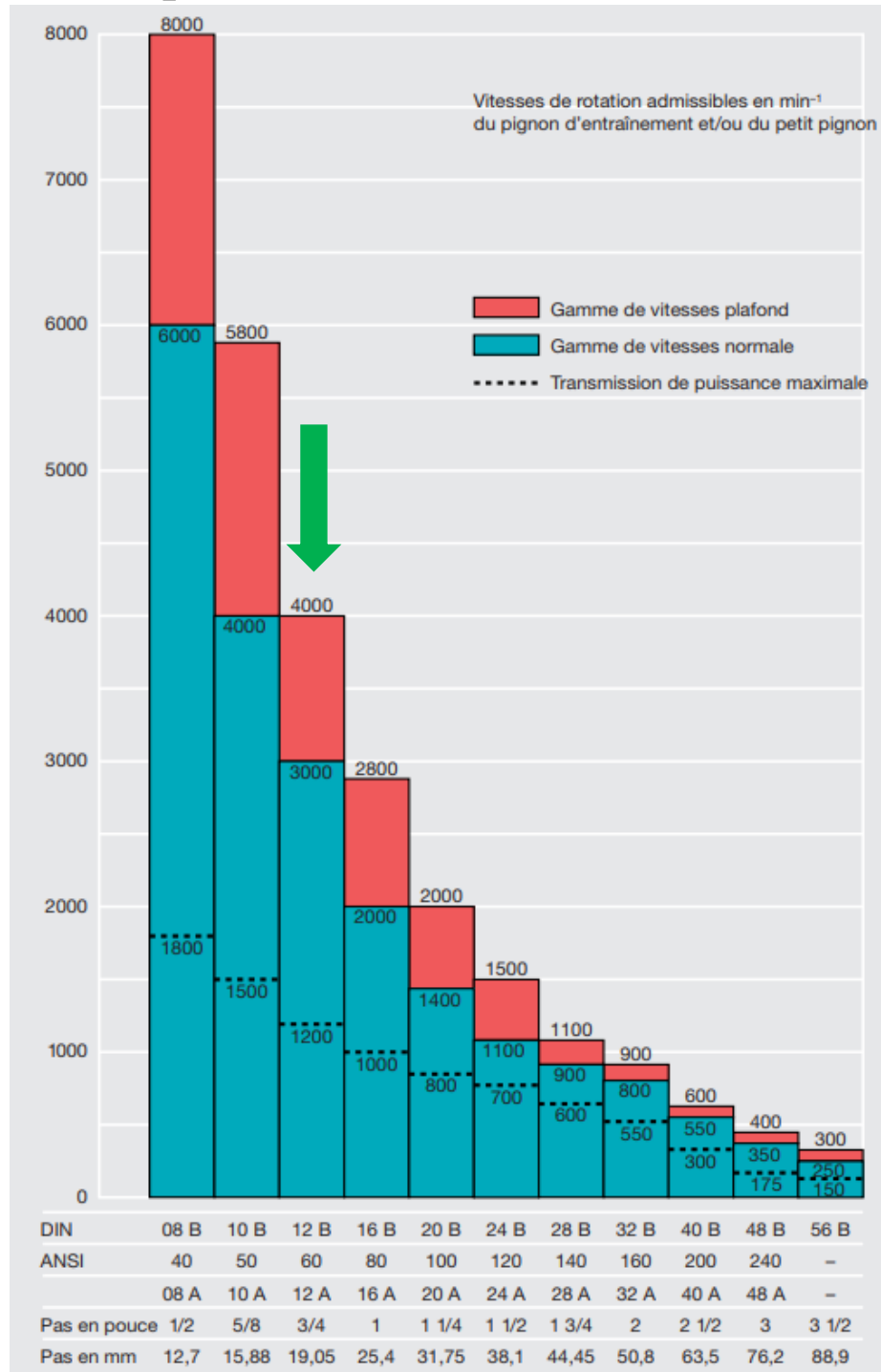


Figure 5 : Diagramme en barres

Dans notre cas la puissance maximale $P = 1200$

$$N_s = \frac{\omega \cdot 30}{\pi} = \frac{30.18 \cdot 30}{\pi} = 289 \text{ tr/min}$$

$$N_m = \frac{N_s}{r} = 3 \cdot 289 = 867 \text{ tr/min}$$

La vitesse moteur 867 tr/min

Don on sélectionne le choix de la chaine 12B avec pas 19.05 mm

7.6 Choix du pas de la chaine méthode 2

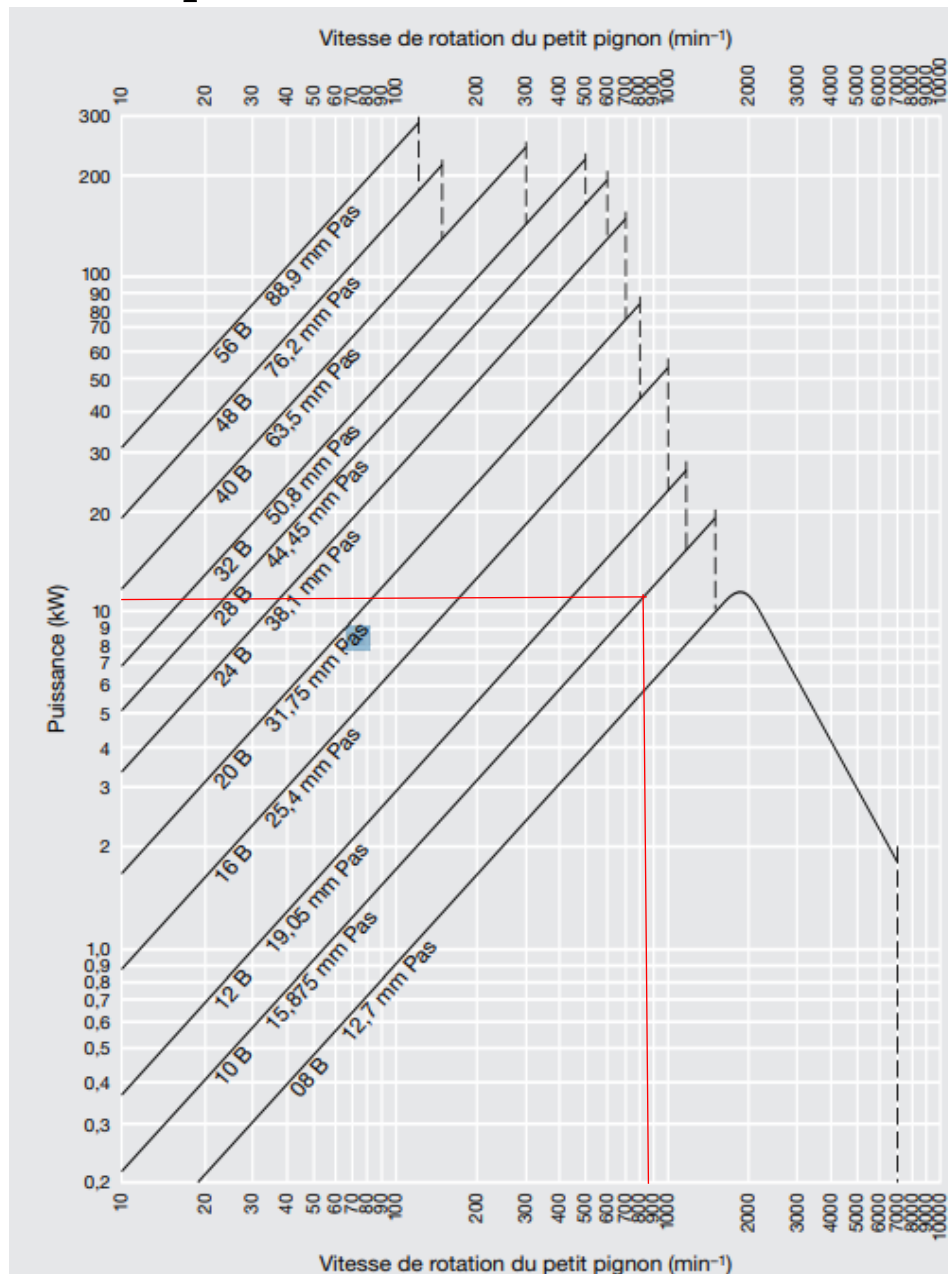


Figure 6 : Diagramme de puissance

D'après cette abaque la chaine de type 12B avec pas 19.05

$$\text{Diamètre de la roue d'entraînement } d_1 = \frac{p}{\sin(180/19)} = 91.67 \text{ mm}$$

$$\text{Diamètre de la roue d'entraînement } d_2 = \frac{p}{\sin(180/57)} = 345.81 \text{ mm}$$

$$\text{Couple moteur } C_e = \frac{C_s}{\eta} * r = \frac{24}{3*0.9} = 8.88 \text{ N.m}$$

$$\text{L'entraxe } C = d_1 + d_2 = 437.48 \text{ mm}$$

8. Lubrification

La lubrification efficace d'une chaîne exerce une influence considérable sur la tenue à l'usure, donc sur la durée de vie de la chaîne

No. de dents du petit pignon	Ø primitif de référence mm	Vitesse de rotation du petit pignon																			
		50	100	200	500	700	900	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3500	3800	4000	4600
		Lubr. manuelle		Lubr. par compte-gouttes			Lubrification par barbotage						Lubrification par pompe à huile								
13	79,60	0,62	1,15	2,15	4,89	6,57	8,33	10,17	8,07	6,58	5,56	4,72	4,09	3,59	3,18	2,85	2,57	2,04	1,80	1,67	—
14	85,60	0,67	1,25	2,32	5,30	7,20	9,08	11,42	9,08	7,40	6,21	5,27	4,57	4,02	3,56	3,18	2,87	2,28	2,01	1,87	—
15	91,60	0,72	1,33	2,51	5,71	7,73	9,75	12,58	10,00	8,20	6,87	5,85	5,07	4,45	3,95	3,53	3,18	2,52	2,22	2,07	—
16	97,60	0,77	1,44	2,68	6,12	8,33	10,50	13,50	11,08	9,00	7,60	6,44	5,58	4,91	4,36	3,89	3,50	2,77	2,45	2,28	—
17	103,70	0,82	1,53	2,88	6,54	8,92	11,17	14,50	12,17	9,92	8,33	7,06	6,12	5,37	4,77	4,27	3,90	3,05	2,68	2,49	—
18	109,70	0,88	1,63	3,05	6,93	9,42	11,92	15,33	13,25	10,75	9,08	7,67	6,67	5,85	5,19	4,64	4,18	3,32	2,93	2,72	—
19	115,70	0,93	1,73	3,24	7,40	10,00	12,58	16,25	14,33	11,67	9,83	8,33	7,27	6,34	5,63	5,04	4,53	3,60	3,17	2,94	—
20	121,80	0,98	1,83	3,42	7,79	10,58	13,33	17,17	15,50	12,58	10,58	9,00	7,79	6,87	6,08	5,44	4,89	3,88	3,43	—	—
21	127,80	1,04	1,92	3,62	8,20	11,17	14,00	18,17	16,58	13,50	11,42	9,67	8,42	7,40	6,55	5,86	5,27	4,18	3,69	—	—
22	133,90	1,09	2,02	3,79	8,67	11,75	14,75	19,08	17,83	14,58	12,25	10,42	9,00	7,93	7,00	6,28	5,65	4,48	3,95	—	—
23	139,90	1,14	2,12	3,98	9,08	12,25	15,50	20,00	19,08	15,58	13,08	11,17	9,58	8,50	7,54	6,72	6,04	4,79	—	—	—
24	145,90	1,20	2,22	4,17	9,50	12,92	16,25	20,92	20,25	16,42	13,92	11,83	10,25	9,00	8,00	7,13	6,43	5,11	—	—	—
25	152,00	1,25	2,32	4,36	9,92	13,50	16,92	21,92	21,58	17,58	14,83	12,58	10,92	9,58	8,58	7,60	6,87	5,43	—	—	—
28	170,10	1,42	2,63	4,92	11,25	15,25	19,17	24,75	25,58	20,83	17,58	14,92	12,92	11,33	10,08	9,00	8,13	6,44	—	—	—
30	182,30	1,52	2,83	5,29	12,08	16,42	20,58	26,67	28,42	23,17	19,50	16,50	14,33	12,58	11,17	10,00	9,00	—	—	—	—
32	194,40	1,63	3,04	5,68	12,92	17,50	22,08	28,58	31,25	25,50	21,50	18,17	15,83	13,83	12,33	11,00	9,92	—	—	—	—
35	212,50	1,80	3,35	6,27	14,25	19,33	24,33	31,50	35,83	29,17	24,58	20,83	18,08	15,83	14,08	12,58	11,33	—	—	—	—
40	242,80	2,08	3,88	7,27	16,50	22,33	28,08	36,50	41,83	35,58	30,00	25,50	22,00	19,42	17,17	15,42	—	—	—	—	—

Figure 7 : Puissances transmissibles (kW)

Donc d'après cette abaque la lubrification sera par barbotage et la puissance maximale transmissible de ce système en KW 16.25.