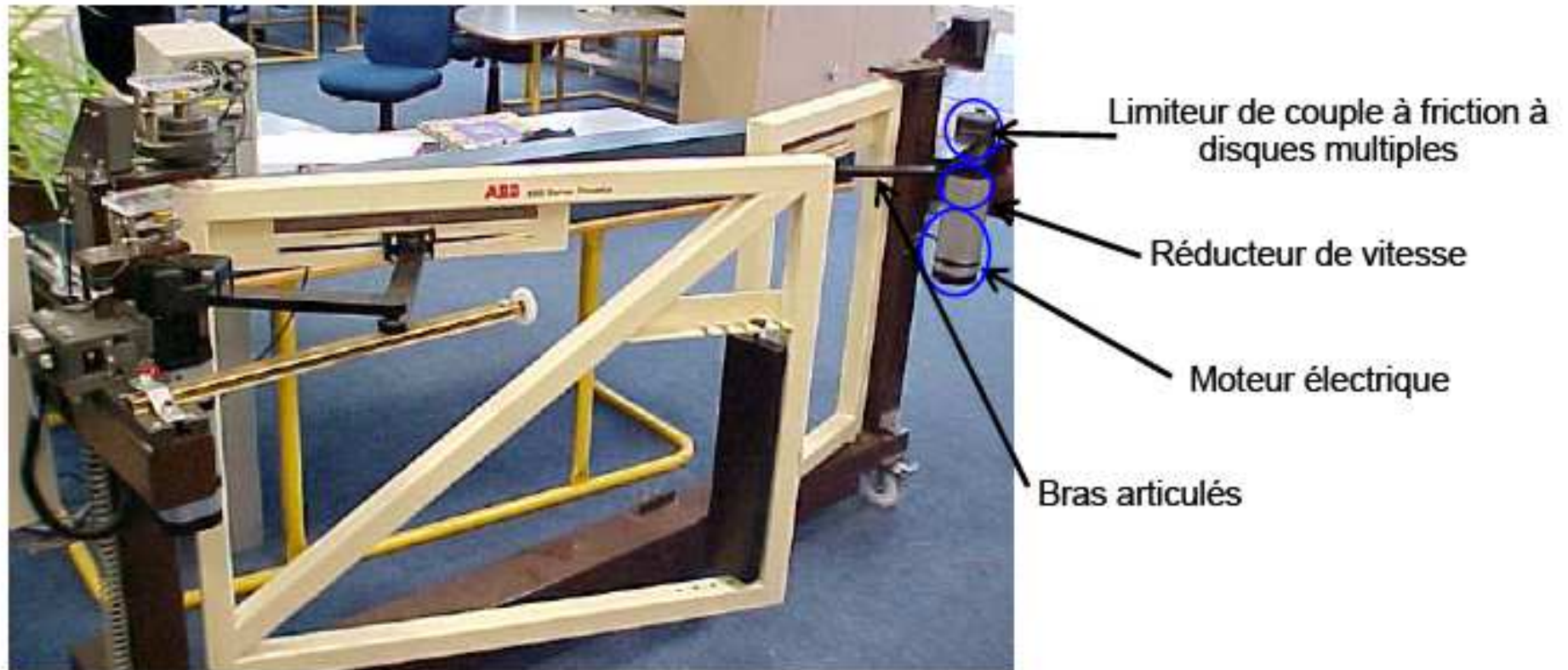


**SYNTHESE DE TP :**

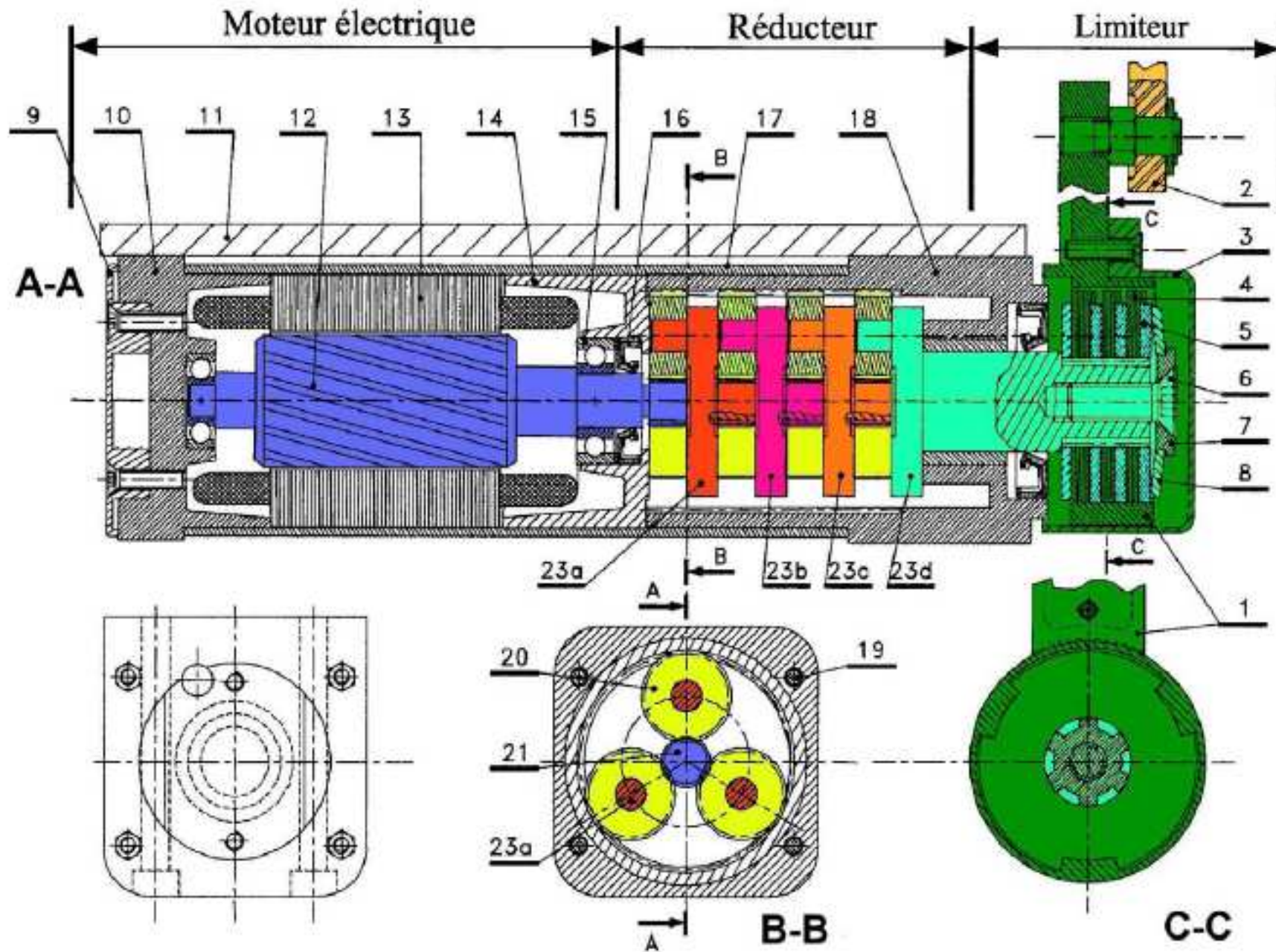
**Verification des performances  
cinématiques des trains d'engrenages**

# **Motoreducteur du portail**

## Moto réducteur portail BFT

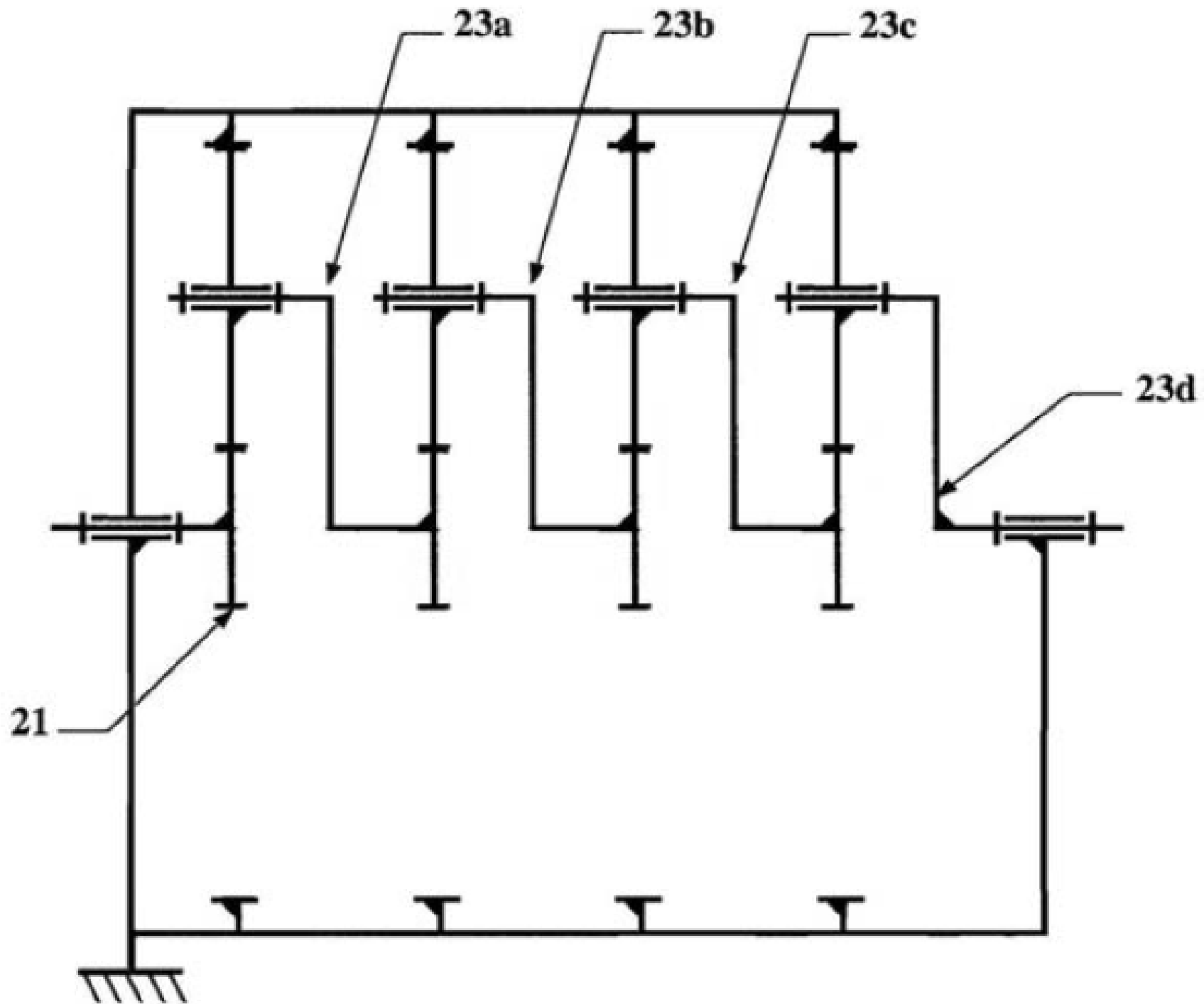


# Plan d'ensemble et nomenclature.



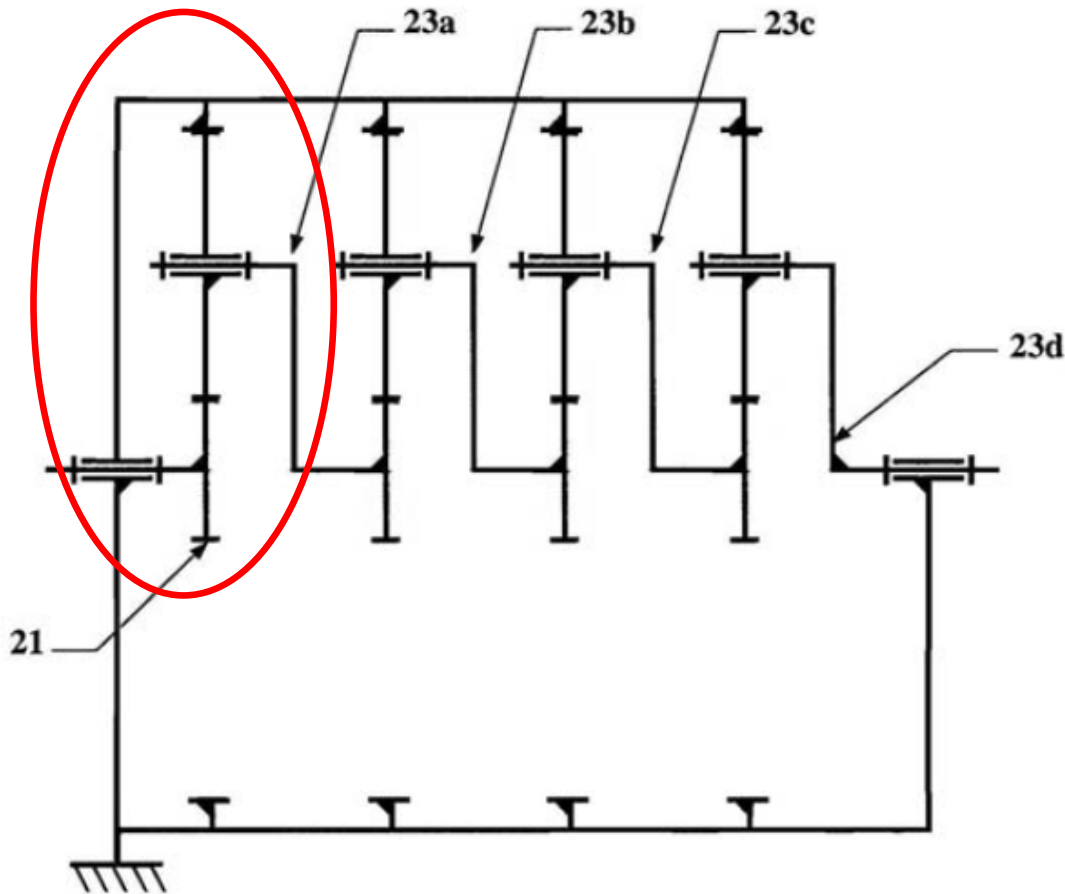
13	1	Stator
12	1	Rotor
11	1	Carter
10	1	Flasque gauche moteur
9	1	Couvercle
8	1	Rondelle ressort MUBEA 60x30,5x3,5
7	1	Rondelle d'appui
6	1	Vis FHC M12
5	3	Disque
4	3	Disque
3	1	Chapeau
2	1	Bras de poussée
1	1	Bras motorisé
Rep	Nb	Désignation

23d	1	Arbre de sortie $z = 9$
23 a,b,c	3	Porte satellite $z = 9$
21	1	Pignon rotor $z = 9$
20	12	Pignon denté $z = 18$
19	4	Tirant
18	1	Couronne du réducteur $z = 45$
17	1	Fourreau
16	1	Joint à lèvres 32 62 10
15	1	Roulement 17 40 12
14	1	Flasque droit moteur
Rep	Nb	Désignation



Pour le premier train (étage 1) :

	Train épi 1
Satellite	20
Porte satellite	23a
Planétaire A	21
Planétaire B	1



L'entrée provient du rotor 21 et la sortie est le porte satellite 23a.

Pour le premier train (étage 1) : rapport de réduction

$$k = \frac{\omega_{21/1}}{\omega_{23a/1}}$$

Référence  
porte satellite 23a

$$\frac{\omega_{1/23a}}{\omega_{21/23a}} = (-1)^1 \times \frac{Z_{21} \cdot \cancel{Z_{20}}}{\cancel{Z_{20}} \cdot Z_1}$$

Référence  
bâti  $0=1$

$$\frac{\cancel{\omega_{1/0}} - \omega_{23a/0}}{\omega_{21/0} - \omega_{23a/0}} = (-1)^1 \times \frac{Z_{21}}{Z_1}$$

Pour le premier train (étage 1) : rapport de réduction

$$k = \frac{\omega_{21/1}}{\omega_{23a/1}}$$

Donc 
$$\omega_{21/1} + \left( \frac{-z_1}{z_{21}} - 1 \right) \cdot \omega_{23a/1} = 0$$

$$\omega_{21/1} = \left( \frac{z_1 + z_{21}}{z_{21}} \right) \cdot \omega_{23a/1}$$

$$k = \frac{\omega_{21/1}}{\omega_{23a/1}} = \frac{z_1 + z_{21}}{z_{21}}$$

Pour le premier train (étage 1) : rapport de réduction

$$Z_1 = 45 ; Z_{21} = 9.$$

$$k = \frac{\omega_{21/1}}{\omega_{23a/1}} = \frac{Z_1 + Z_{21}}{Z_{21}} = 6$$

Rapport de réduction global

Le réducteur comporte 4 étages identiques,

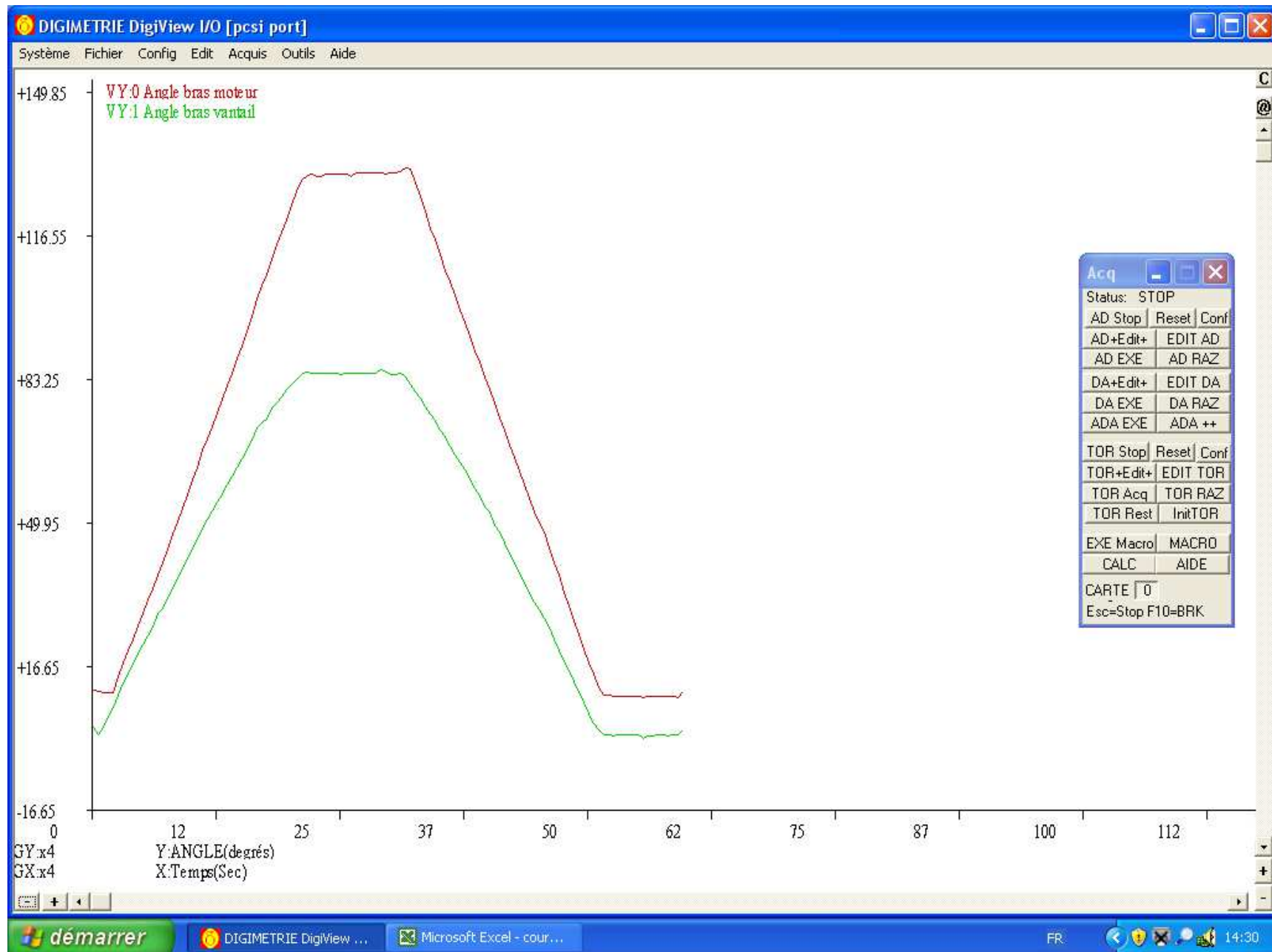
donc le rapport de réduction total est  $6^4 = 1296$ .

Le moteur tourne à 1500 tr/min

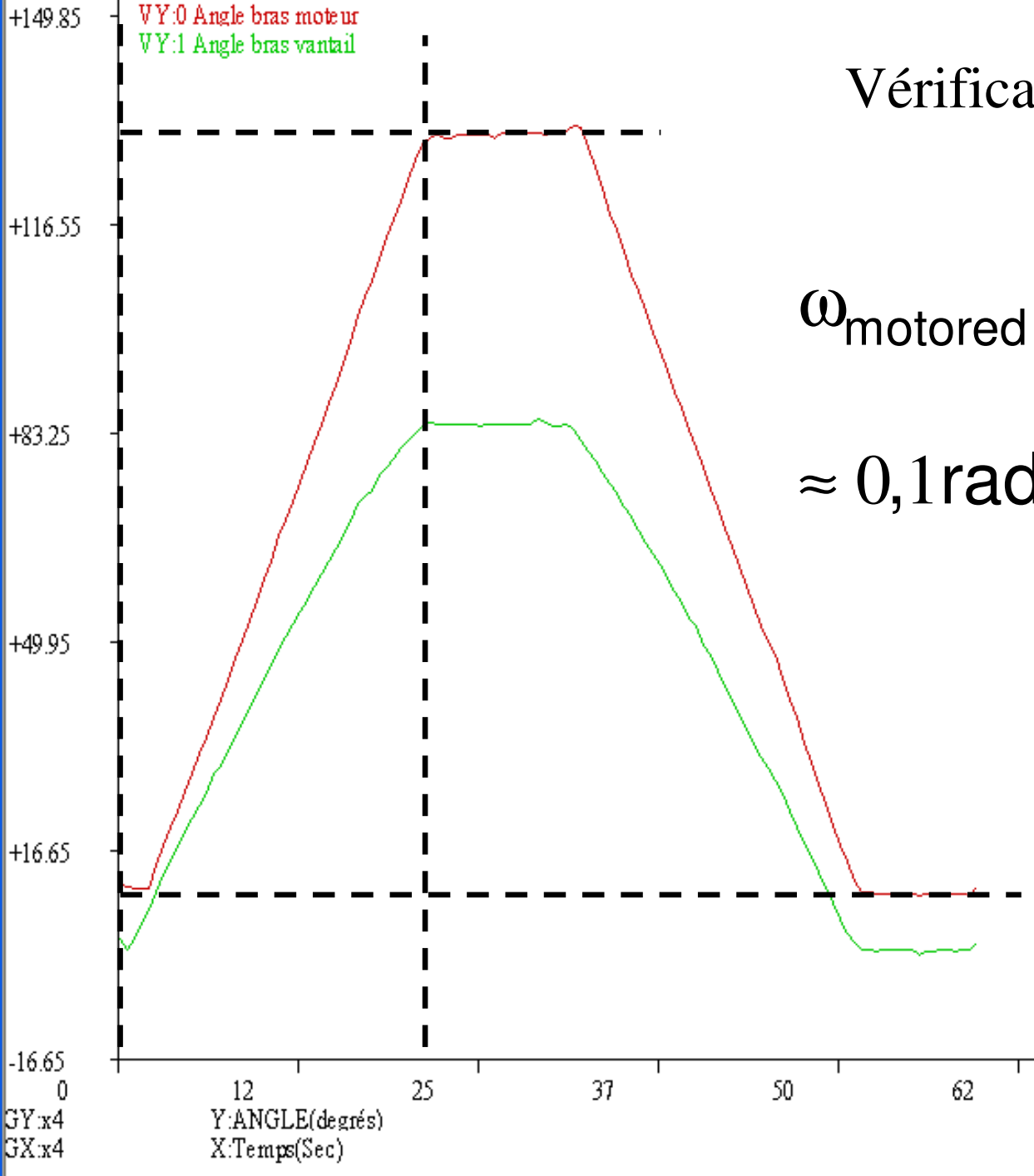
La sortie du réducteur tourne à

$$\omega_{\text{red}} = \frac{1500}{6^4} \cdot \frac{2\pi}{60} \approx 0,12 \text{ rad.s}^{-1}$$

# Vérification expérimentale



# Vérification expérimentale



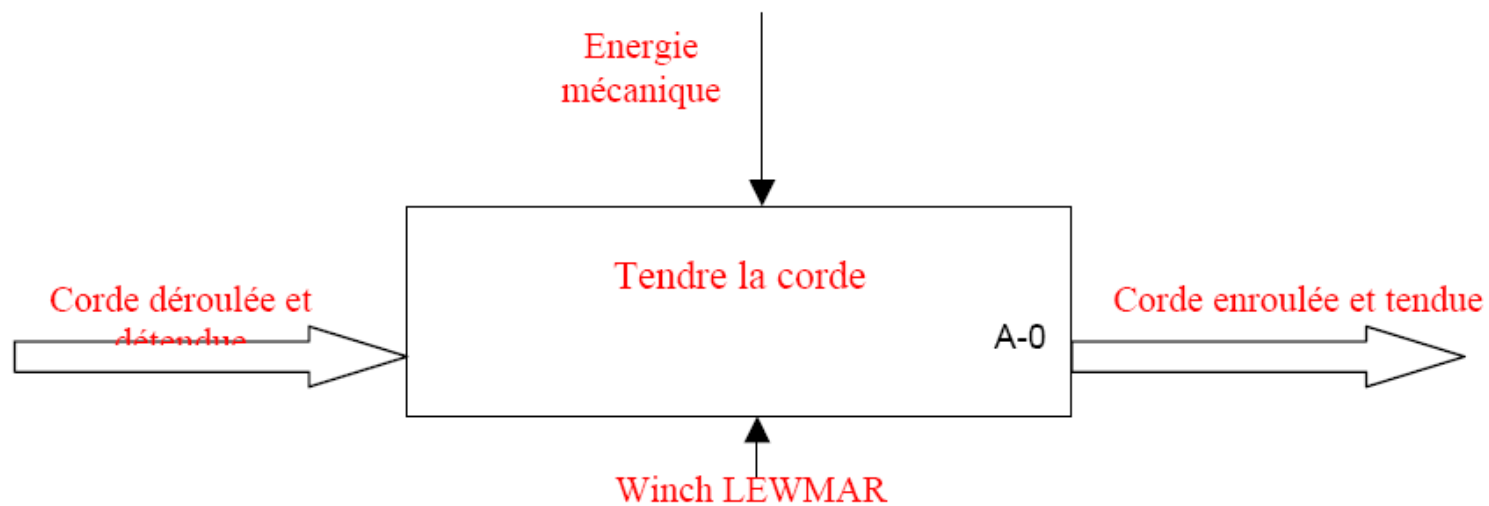
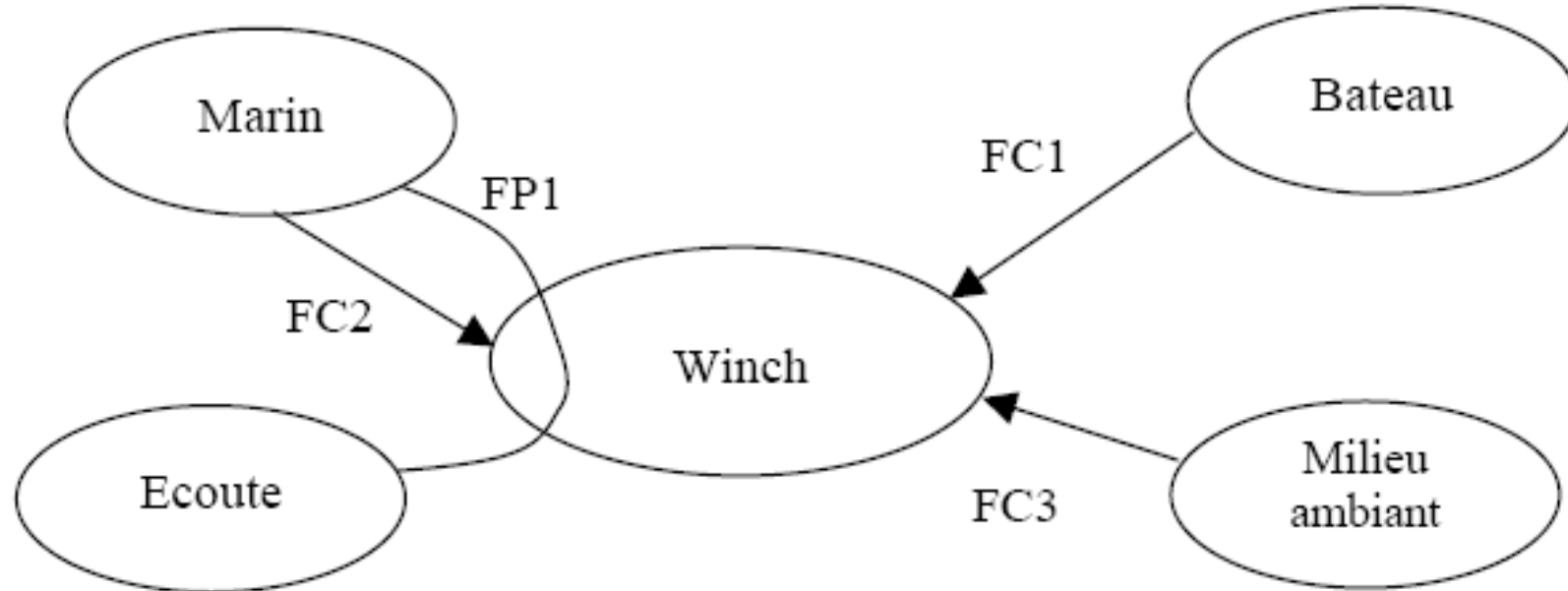
$$\omega_{\text{motored}} = \left( \frac{132 - 15}{20} \right) \cdot \frac{2\pi}{360}$$
$$\approx 0,1 \text{ rad.s}^{-1}$$

**Winch**

# Winch

FP1 : Permettre au marin d'exercer une action sur l'écoute.  
FC2 : Permettre un démontage rapide et aisé.

FC1 : Fixer le winch au bateau.  
FC3 : Résister à l'environnement.



# Winch

FP1 : Permettre au marin d'exercer une action sur l'écoute

FT1 : Transmettre le mouvement de façon démultiplié

FT11 : Etablir une liaison avec la manivelle

S1 : **Axe central (6)**

FT12 : Etablir une liaison pivot d'entrée

S2 : **2 coussinets (9)**

FT13 : Modifier les caractéristiques du mouvement

S3 : **Réducteur à engrenages (10), (17) et (5)**

FT14 : Etablir une liaison pivot de sortie

S4 : **2 roulements à aiguilles (7)**

FT15 : Etablir une liaison avec l'écoute

S5 : **Tambour (5)**

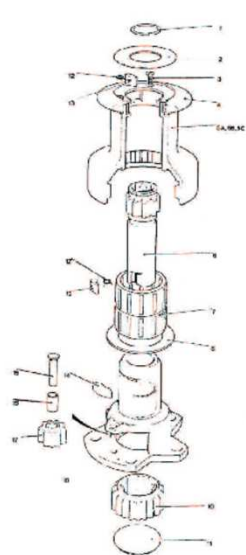
FT16 : Etablir une liaison pivot du planétaire avec le porte planétaire

S6 : **Coussinet (16)**

CI 3 Comportement cinématique des systèmes à engrenages

TP

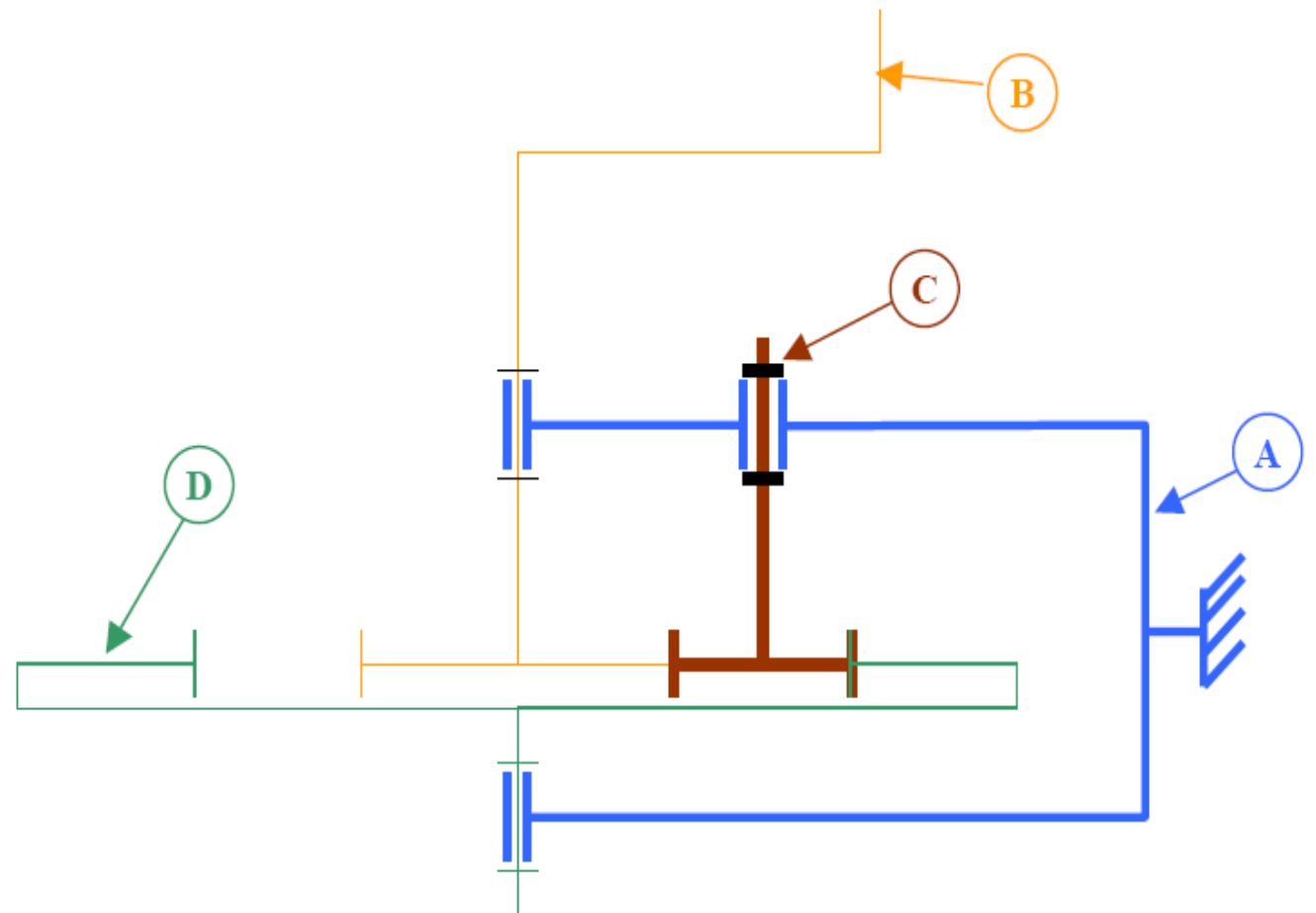
Éclaté







No 16 - 2 SPEED WINCH			
ITEM	PART	DESCRIPTION	No
No	No		Off
1	B2075	Crdip	1
2	15000478	Top Cap	1
3	15000527	CSK HD Positdrv Screw M5x12mm Long	3
4	49001335	Crown (Grey)	1
5A	45001314	Drum Alloy (Grey)	-
5B	15000453	Drum Bronze	1
5C	15000829	Drum Chrome	1
6	15000453	Main Spindle	1
7	15000607	Roller Bearing Assy	2
8	15000466	Drum Washer	1
9	-	-	-
10	15000464	Ratchet Gear	1
11	15000461	Gear Retainer	1
12	12607	Pawl Spring	4
13	12608	Pawl	4
14	15000005	Key	1
15	15000463	Idler Spindle	1
16	45000333	Gear Spindle Sleeve	1
17	15000827	Idler Gear	1
18	15000530	Centre Stop	1



# Winch : schéma cinématique, mode sens trigo

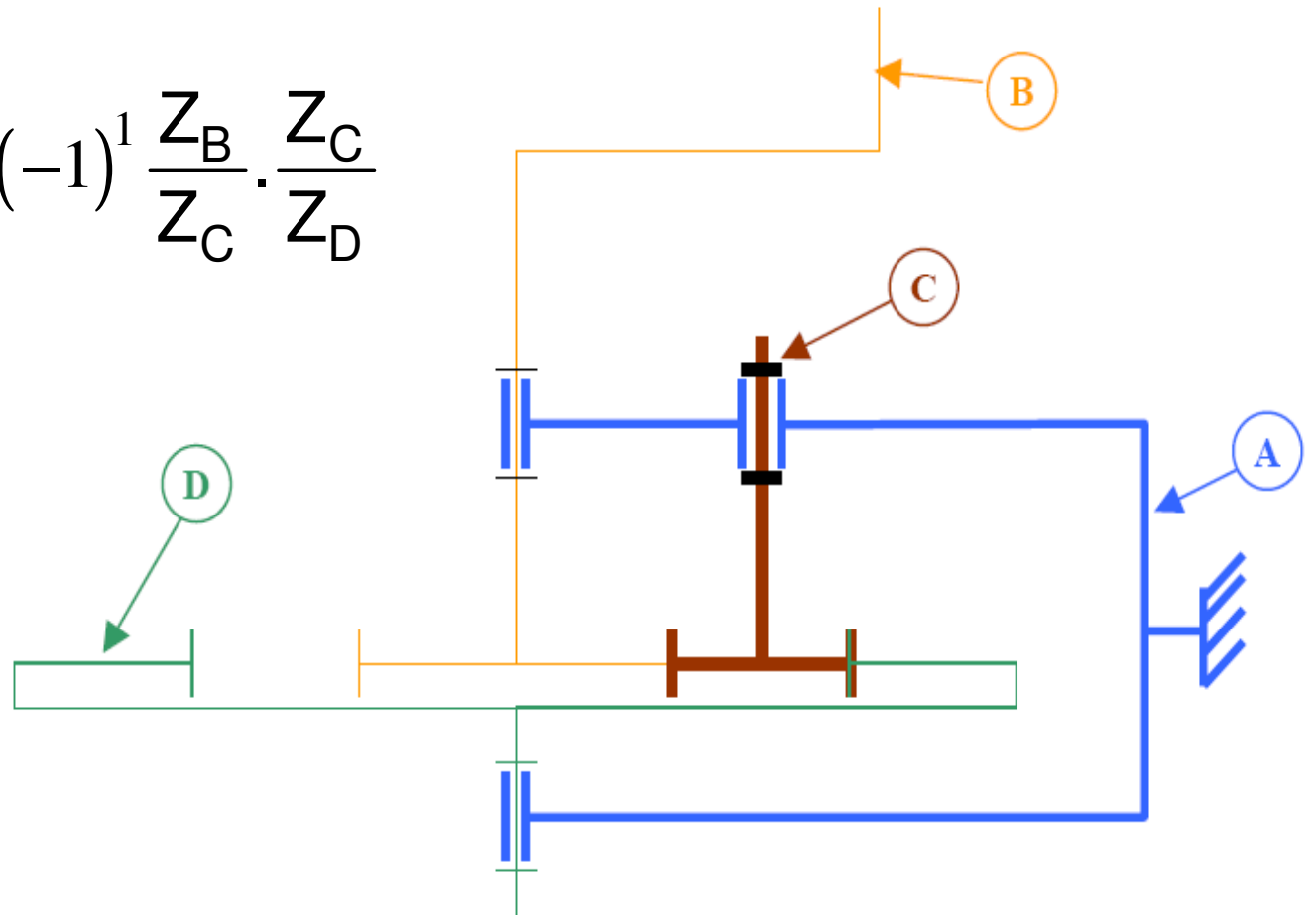


<i>Nom</i>	<i>Classe d'équivalence</i>	<i>Couleur</i>
Bâti	{A} = { 8, 9, 11, 14, 15, 16, 18 }	
Manivelle	{B} = { 6, 10, 1, 13a, 13b }	
Pignon	{C} = { 17 }	
Tambour	{D} = { 5, 4, 3, 2, 13c, 13d }	

# Winch : schéma cinématique, mode sens trigo

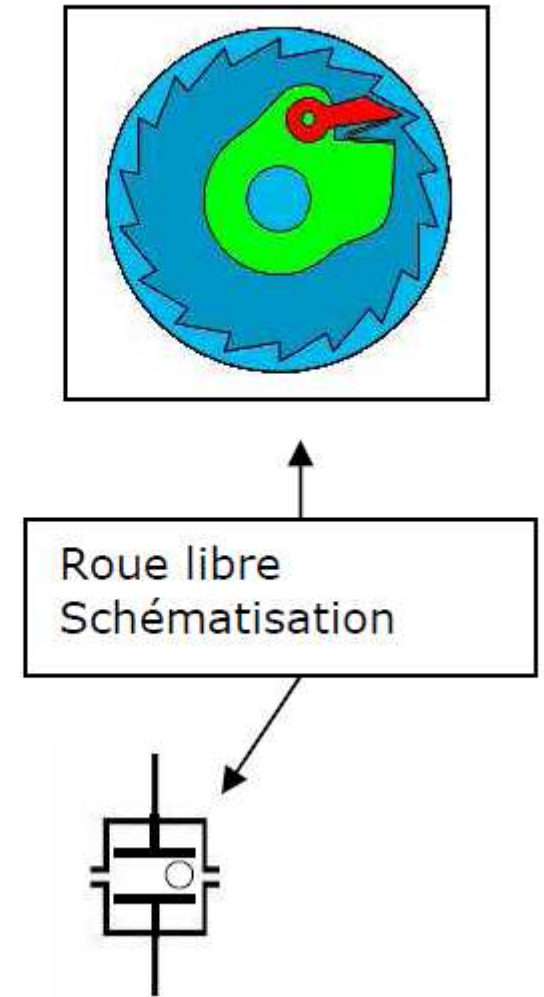
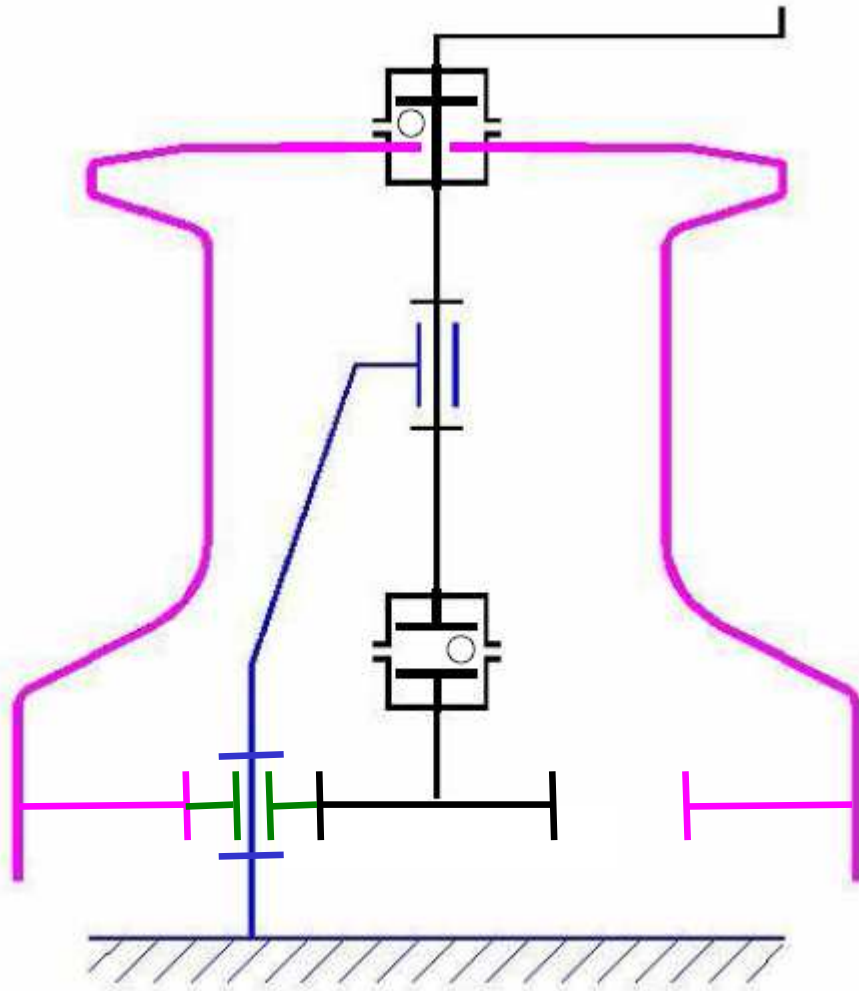
$$\frac{\omega_{\text{tambour}}}{\omega_{\text{manivelle}}} = \frac{\omega_{D/A}}{\omega_{B/A}} = (-1)^1 \frac{Z_B}{Z_C} \cdot \frac{Z_C}{Z_D}$$

$$\frac{\omega_{\text{tambour}}}{\omega_{\text{manivelle}}} = \frac{20}{41}$$

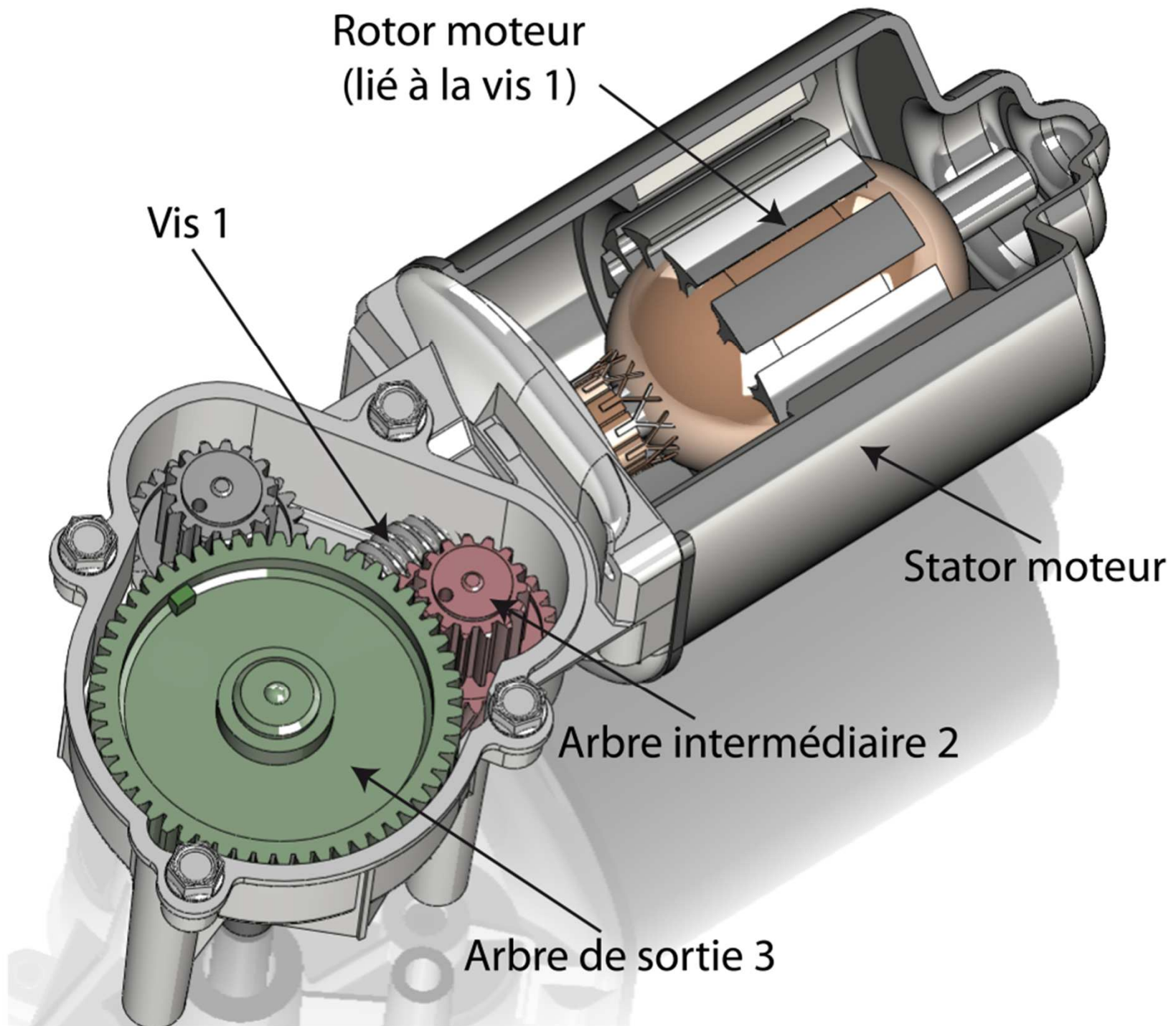


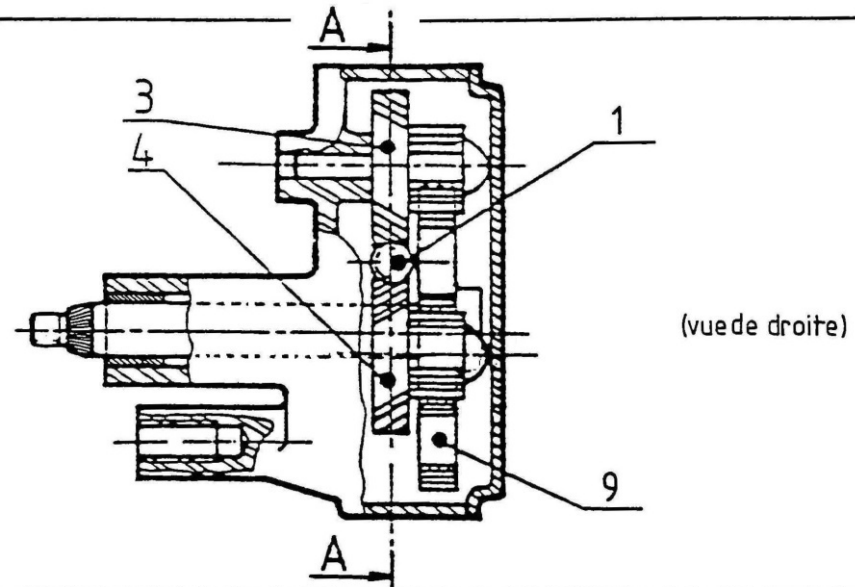
<i>Nom</i>	<i>Classe d'équivalence</i>	<i>Couleur</i>
Bâti	{A} = {8, 9, 11, 14, 15, 16, 18}	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 15px; background-color: blue;"></span>
Manivelle	{B} = {6, 10, 1, 13a, 13b}	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 15px; background-color: orange;"></span>
Pignon	{C} = {17}	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 15px; background-color: brown;"></span>
Tambour	{D} = {5, 4, 3, 2, 13c, 13d}	<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 15px; background-color: green;"></span>

# Winch : schéma cinématique pour les deux modes avec symbole de la roue libre

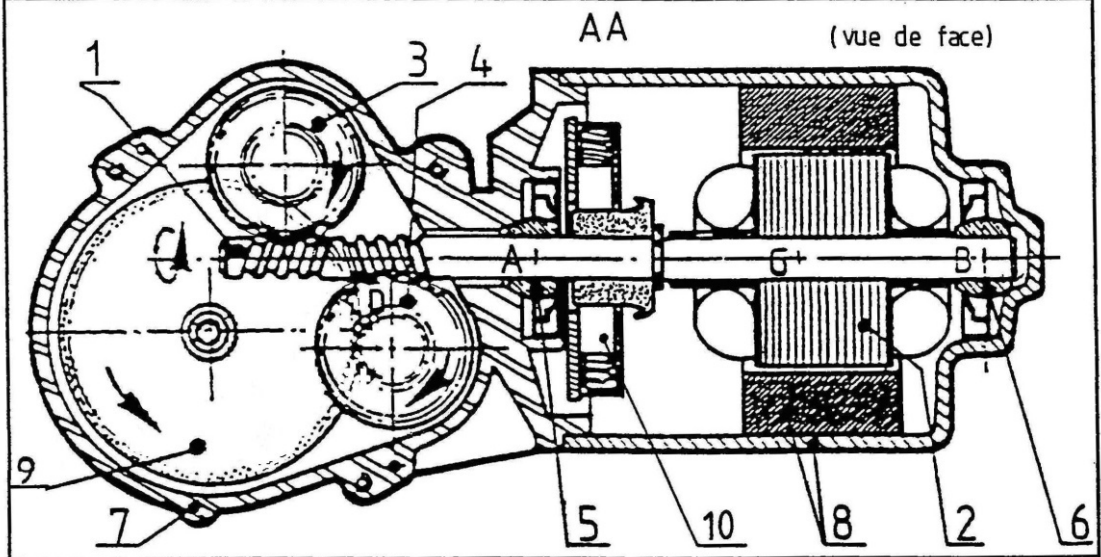


**Cordeuse**





(vue de droite)



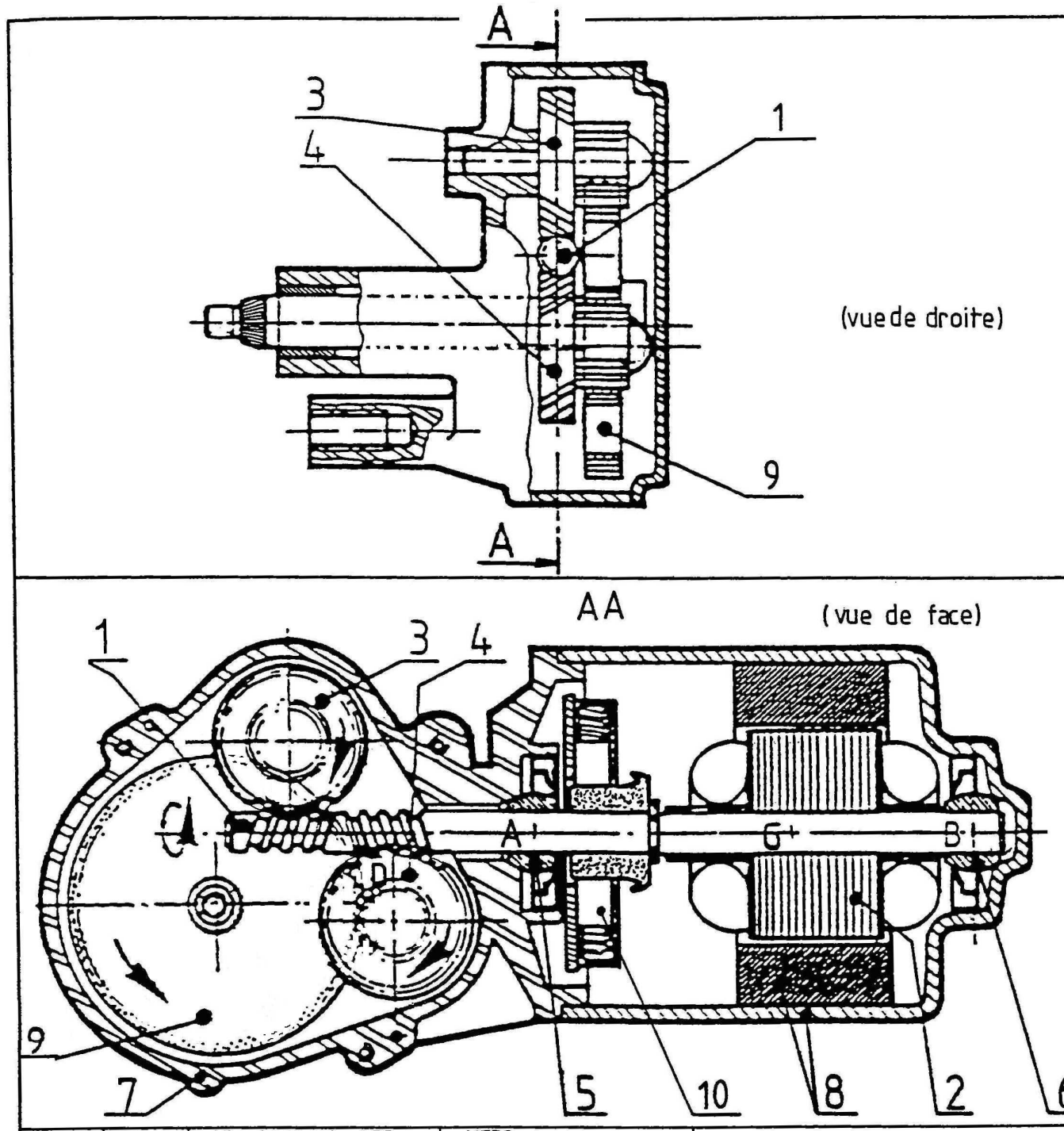
(vue de face)

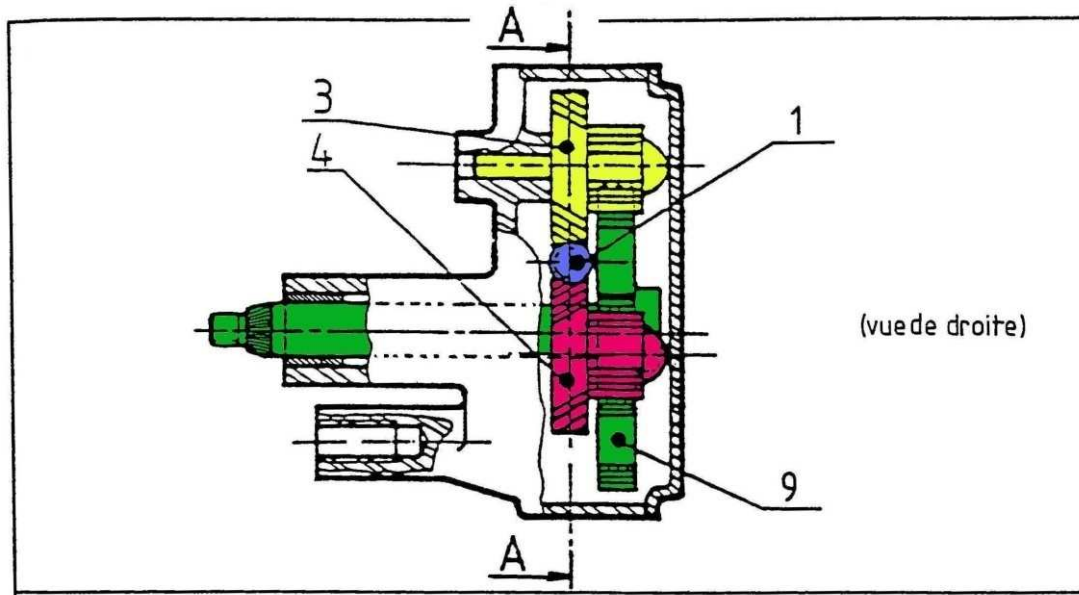
1	1	Vis double dp=6,22	XC38	
2	1	Rotor		
3	1	Axe pignon supérieur	polyamide	
4	1	Axe pignon inférieur	polyamide	
5	1	Coussinet à rotule	Bronze fritté BP 25	
6	1	Coussinet à rotule	Bronze fritté BP 25	
7	1	Corps	A-S13	Moulé
8	1	Stator		
9	1	Axe de sortie	XC38	
10	1	Collecteur (charbon)		
Rp	Nb	Désignation	Matière	observation



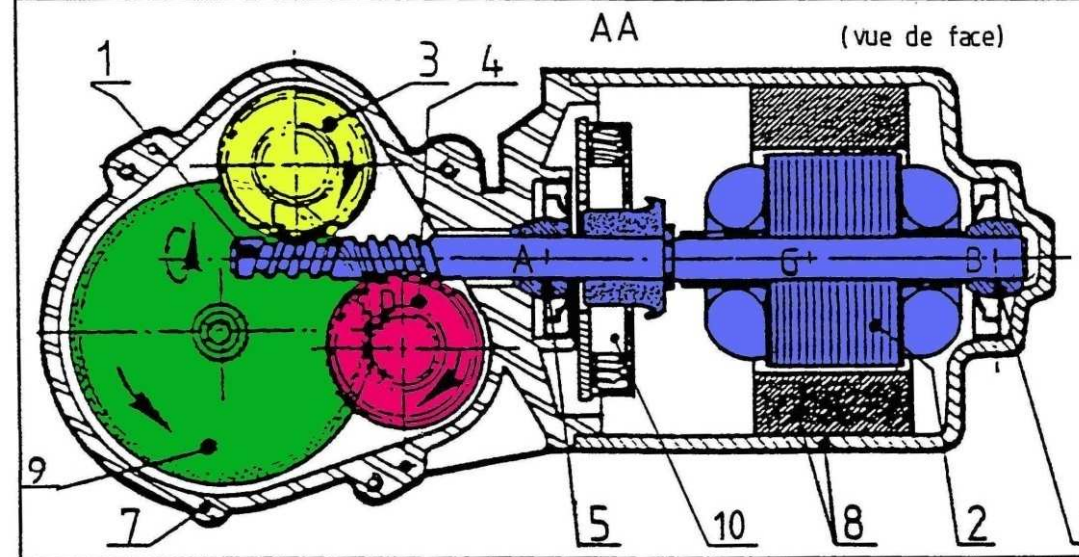
Echelle : 1

MACHINE A CORDER - MOTO-REDUCTEUR



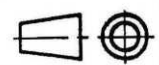


(vue de droite)



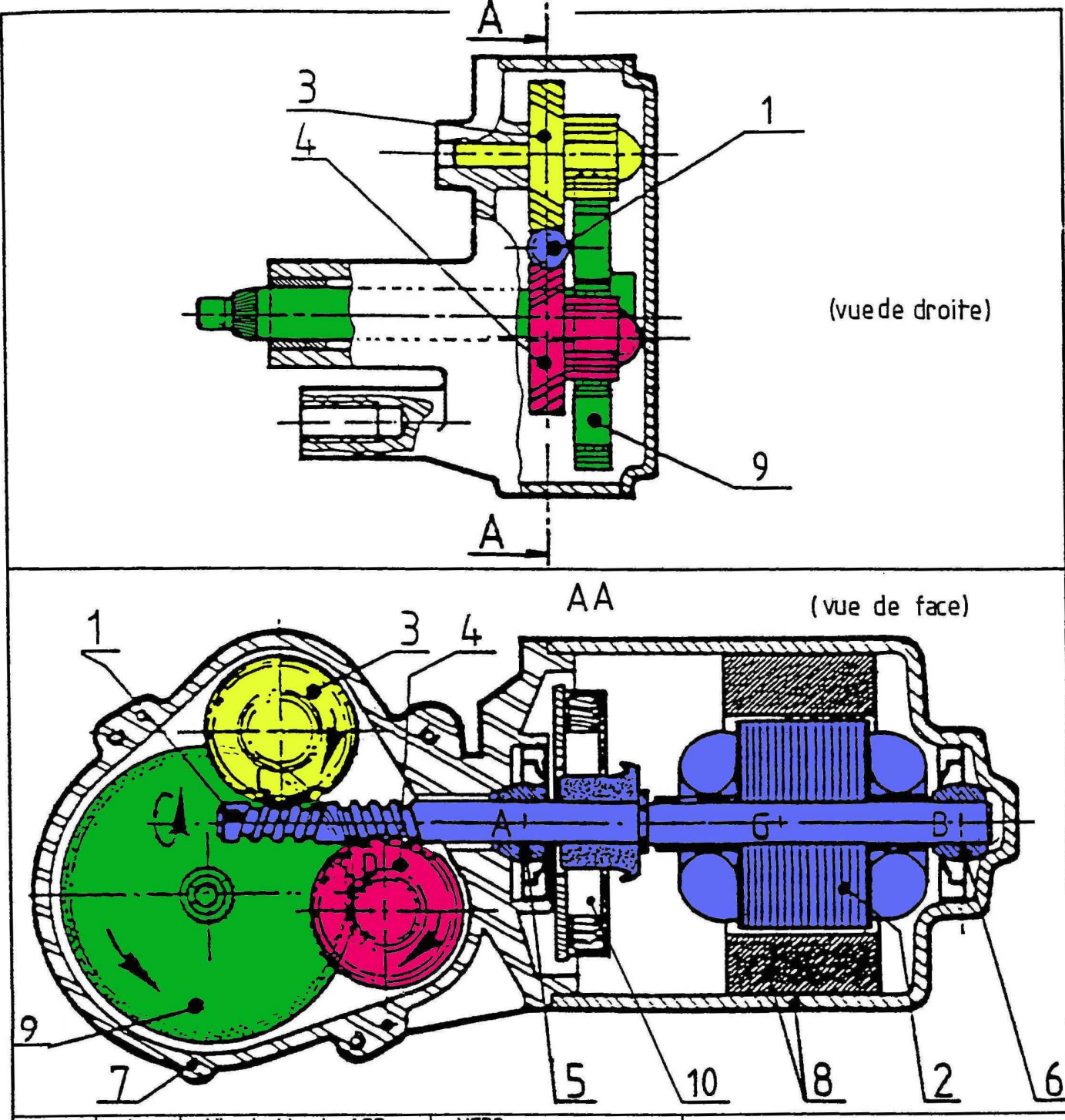
(vue de face)

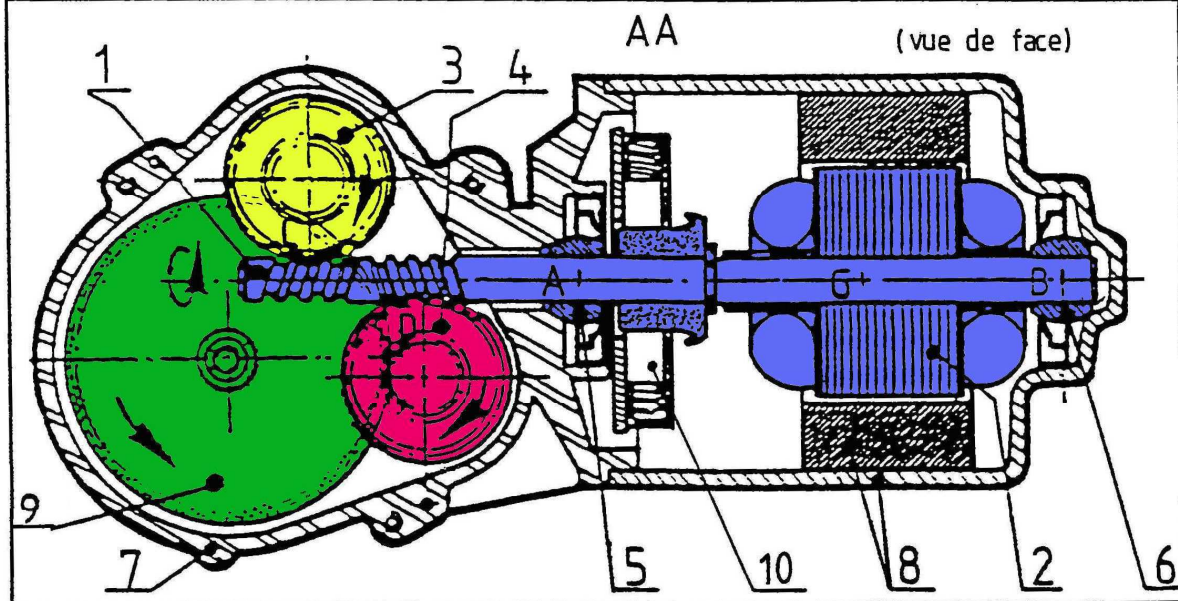
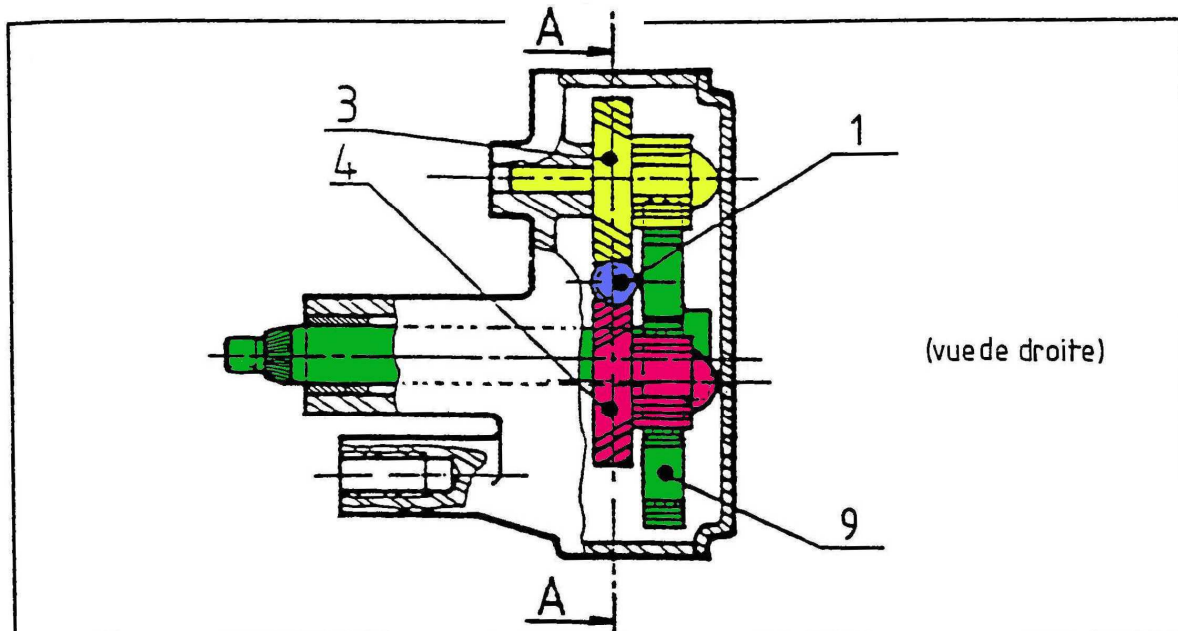
1	1	Vis double dp=6,22	XC38	
2	1	Rotor		
3	1	Axe pignon supérieur	polyamide	
4	1	Axe pignon inférieur	polyamide	
5	1	Coussinet à rotule	Bronze fritté BP 25	
6	1	Coussinet à rotule	Bronze fritté BP 25	
7	1	Corps	A-S13	Moulé
8	1	Stator		
9	1	Axe de sortie	XC38	
10	1	Collecteur (charbon)		
Rp	Nb	Désignation	Matière	observation



Echelle : 1

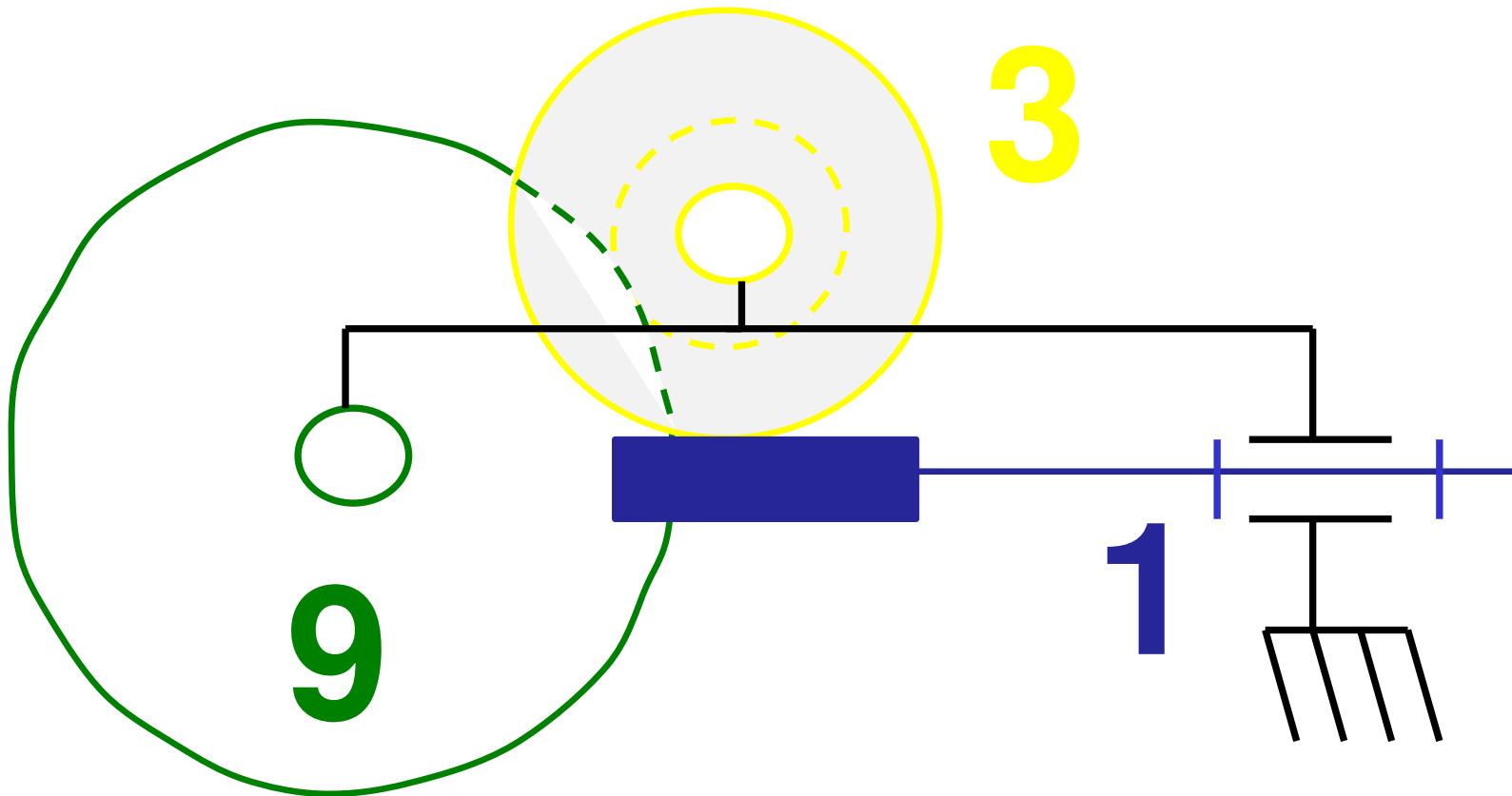
MACHINE A CORDER - MOTO-REDUCTEUR





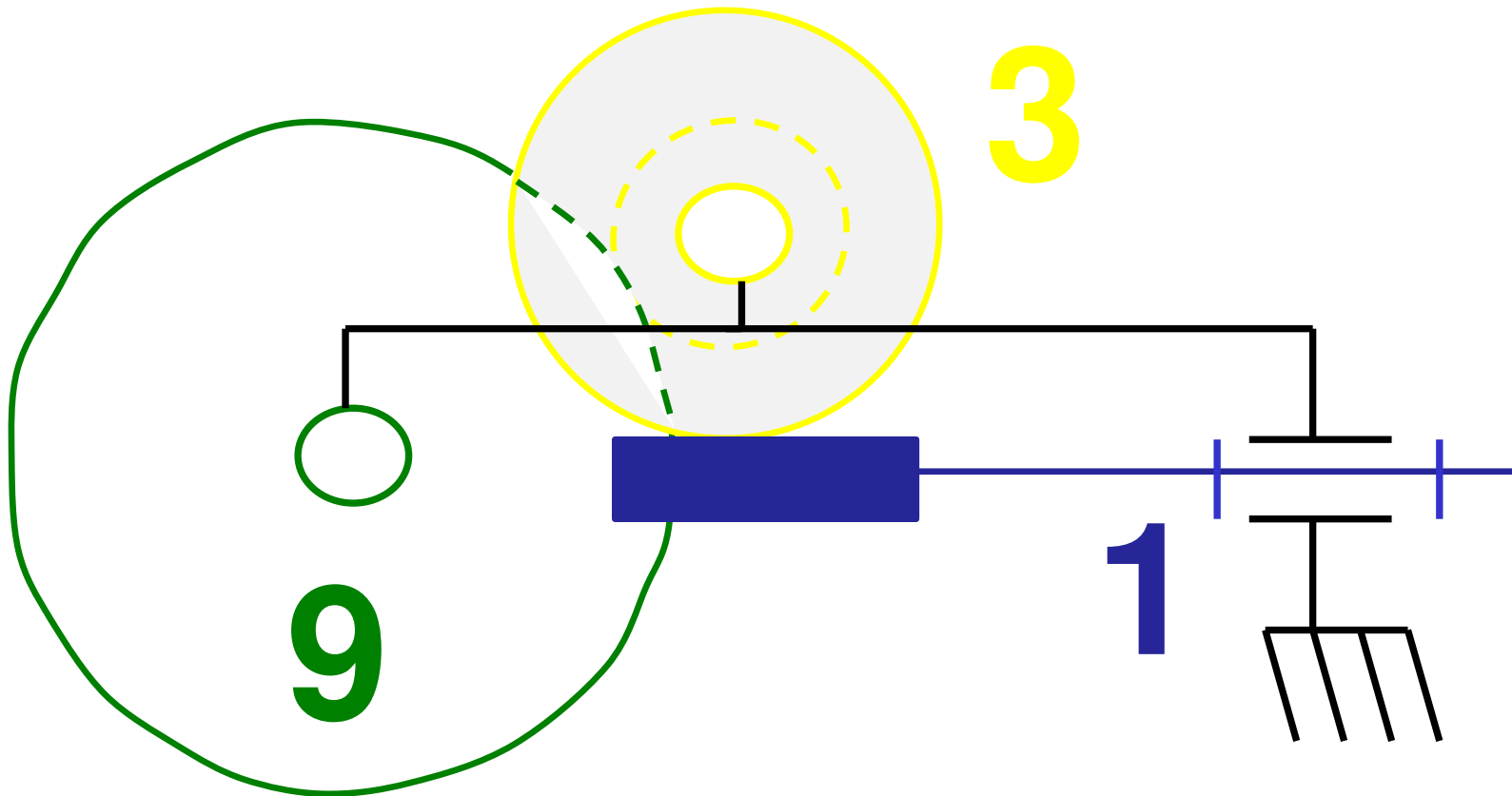
Composants	Caractéristiques
Vis	2
Roue 31	29
Roue 32	15
Roue 9	55

## Cordeuse : schéma cinématique 2D



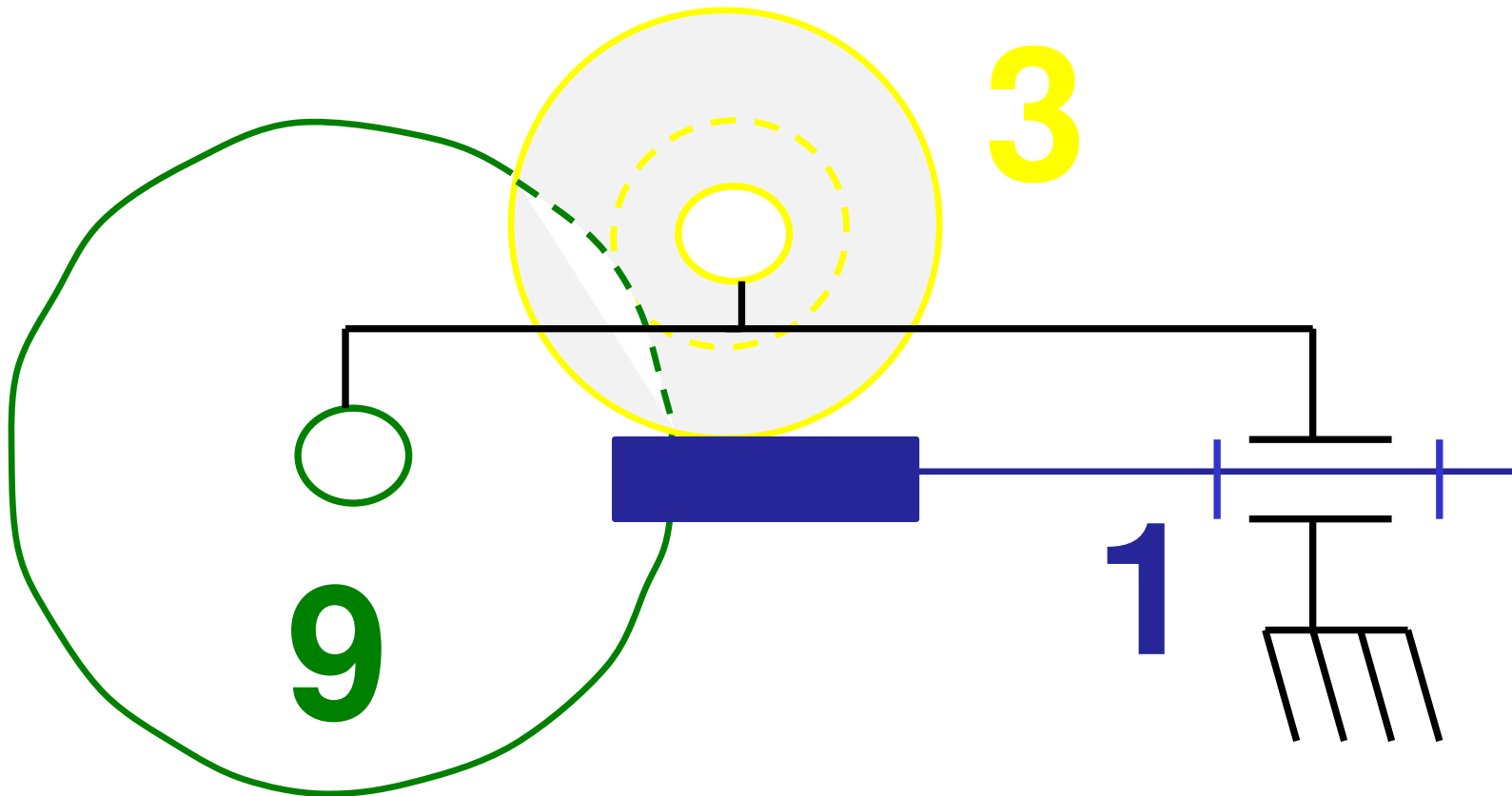
$$\frac{\omega_3}{\omega_1} = \frac{\text{Nb Filets vis}}{Z_{\text{Roue}}} = \frac{2}{Z_{31}} = \frac{2}{29} = 0,068$$

## Cordeuse : schéma cinématique 2D



$$\frac{\omega_9}{\omega_3} = -\frac{Z_{32}}{Z_9} = -\frac{15}{55} = -0,27$$

## Cordeuse : schéma cinématique 2D

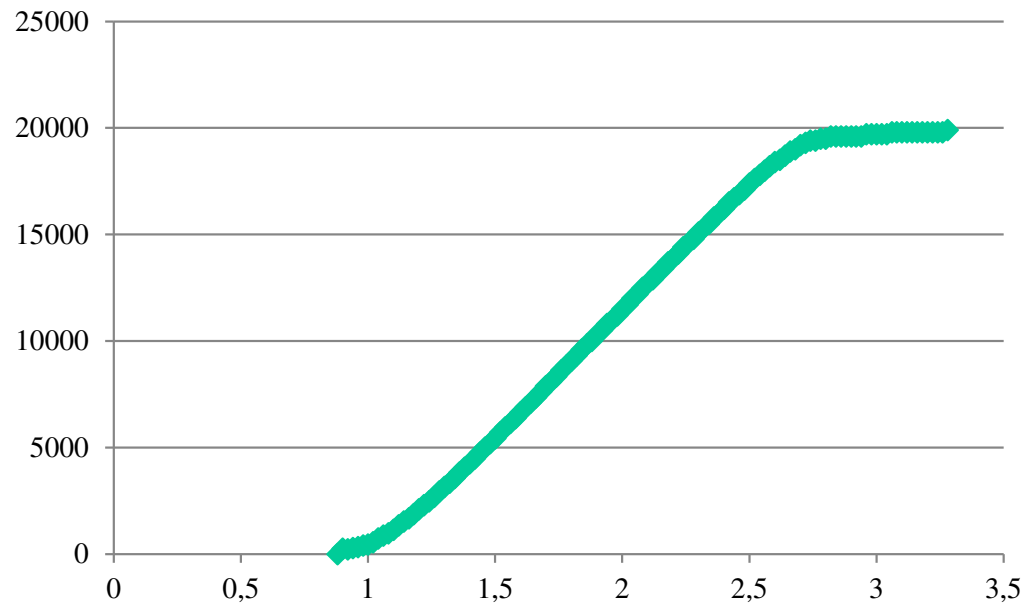


$$\frac{\omega_9}{\omega_1} = \frac{\omega_9}{\omega_3} \cdot \frac{\omega_3}{\omega_1} \approx -0.02$$

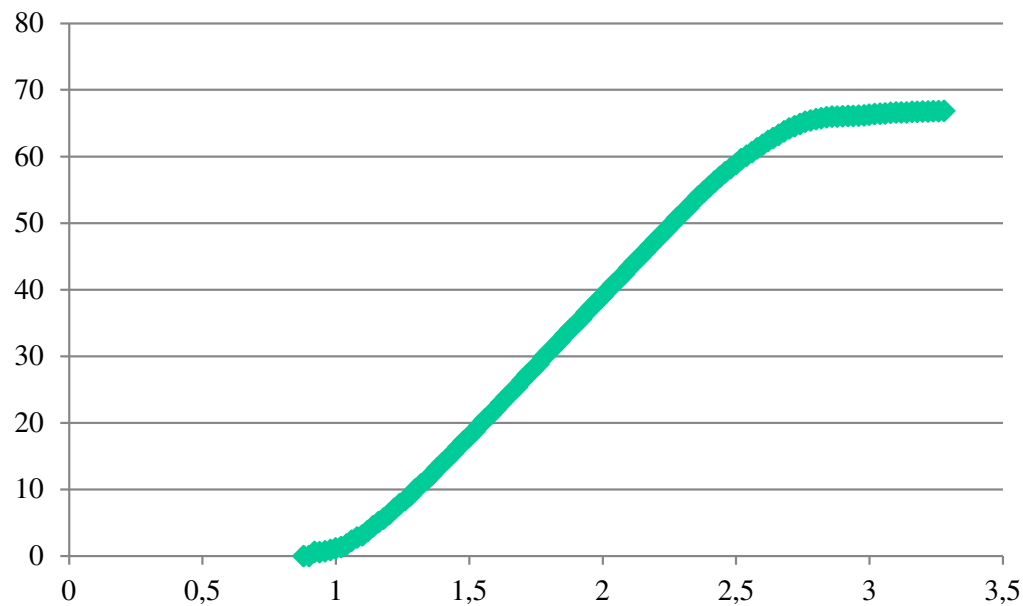
# Vérification expérimentale

Cordeuse de raquettes SP55										
Vitesse moteur										
n°	(tr/min)1	(tr/min)1	(tr/min)1	(tr/min)1	(tr/min)1	(tr/min)1	(tr/min)1	(tr/min)1	(tr/min)1	(tr/min)1
point	Temps(s)	Tension mot	Courant mot	Angle motor	Ecrasement	Vitesse réduct	Vitesse mot	Angle moteu	Vitesse char	Déplacemen
1	0,02	-0,001122	0,200002	5,738624	0,000088	0	0	286,931181	0	1,001491
2	0,04	-0,001122	0,200002	5,738624	0,000088	0	0	286,931181	0	1,001491
3	0,06	-0,001122	0,200002	5,738624	0,000088	0	0	286,931181	0	1,001491
4	0,08	-0,001122	0,200002	5,738624	0,000088	0	0	286,931181	0	1,001491
5	0,1	-0,001122	0,200002	5,738624	0,000088	0	-559,052064	286,931181	0	1,001491
6	0,12	0,015378	0,200002	5,738624	0,000088	-11,181041	-913,572886	286,931181	-11,962447	1,001491
7	0,14	0,097878	1,137502	3,055174	0,010236	-18,271458	68,177081	152,758685	-19,502826	0,522993
8	0,16	0,392128	2,037502	1,353474	0,014848	1,363542	1908,95827	67,673688	1,197272	0,221378
9	0,18	1,360128	2,550002	3,382424	0,019461	38,179165	4008,81236	169,121185	39,704378	0,570884
10	0,2	2,495878	2,987502	10,516473	0,025918	80,176247	5945,04147	525,823673	83,637495	1,809553
11	0,22	3,679753	3,325002	22,624723	0,032376	118,900829	7894,90598	1131,23615	124,235907	3,916383
12	0,24	5,272003	3,575002	39,052672	0,036988	157,89812	9926,583	1952,63363	165,119899	6,778989
13	0,26	7,008628	3,662502	60,520272	0,041601	198,53166	1,25E+04	3026,01359	207,648181	10,521179
14	0,28	8,688878	3,712502	86,700271	0,047136	250,61895	1,40E+04	4335,01354	262,424488	15,084916
15	0,3	10,321003	2,775002	120,66882	0,042523	279,798741	1,34E+04	6033,44099	293,165993	21,018159
16	0,32	11,520003	2,187502	153,851969	0,040678	267,526866	1,23E+04	7692,59843	280,314916	26,811556
17	0,34	11,982003	2,087502	184,875268	0,036066	245,7102	1,09E+04	9243,76338	257,537745	32,230756
18	0,36	12,675003	1,687502	212,822417	0,031453	217,893951	9312,98927	1,06E+04	228,339449	37,113066
19	0,38	13,445003	1,350002	237,169816	0,029608	186,259785	7813,09349	1,19E+04	195,143041	41,364333
20	0,4	13,315753	1,562502	257,524765	0,027763	156,26187	6531,36436	1,29E+04	163,798485	44,918787
21	0,42	13,009128	1,812502	274,672665	0,023151	130,627287	5154,18733	1,37E+04	137,000138	47,916273
22	0,44	13,340503	1,837502	288,875314	0,019461	103,083747	4513,32276	1,44E+04	108,064359	50,398793
23	0,46	13,589378	1,837502	299,412764	0,018538	90,266455	4513,32276	1,50E+04	94,526811	52,238847
24	0,48	13,546753	1,900002	310,539263	0,019461	90,266455	4445,14568	1,55E+04	94,503748	54,179865
25	0,5	13,604503	1,775002	321,076713	0,019461	88,902914	4513,32276	1,61E+04	93,121976	56,018997
26	0,52	13,722753	1,837502	331,875963	0,018538	90,266455	4567,86443	1,66E+04	94,549873	57,904744
27	0,54	13,557753	1,837502	342,740662	0,018538	91,357289	4567,86443	1,71E+04	95,669129	59,800992
28	0,56	13,614128	1,612502	353,801712	0,018538	91,357289	4499,68735	1,77E+04	95,669129	61,731509
29	0,58	13,596253	1,662502	364,666411	0,018538	89,993747	4513,32276	1,82E+04	94,264294	63,627757
30	0,6	13,384503	1,650002	375,400211	0,017616	90,266455	4540,5936	1,88E+04	94,572936	65,502081
31	0,62	13,465628	1,650002	386,330361	0,016693	90,811872	4608,77068	1,93E+04	95,121032	67,410675
32	0,64	13,440878	1,650002	397,19506	0,016693	92,175414	4567,86443	1,99E+04	96,525867	69,306923
33	0,66	13,263503	1,675002	408,45246	0,016693	91,357289	4486,05193	2,04E+04	95,669129	71,271709
34	0,68	13,303378	1,687502	419,12081	0,016693	89,721039	4581,49985	2,10E+04	93,932589	73,133688
35	0,7	13,469753	1,687502	429,985509	0,017616	91,629997	4554,22901	2,15E+04	95,908583	75,029013
36	0,72	13,406503	1,762502	441,112009	0,018538	91,08458	4526,95818	2,21E+04	95,360487	76,970031
37	0,74	13,348753	1,750002	451,845809	0,018538	90,539164	4554,22901	2,26E+04	94,81239	78,843432
38	0,76	13,409253	1,812502	462,841408	0,018538	91,08458	4567,86443	2,31E+04	95,337424	80,762527
39	0,78	13,376253	1,812502	473,706108	0,020383	91,357289	4649,67693	2,37E+04	95,646066	82,656929
40	0,8	13,443628	1,775002	484,767157	0,019461	92,993539	4636,04151	2,42E+04	97,405668	84,588369
41	0,82	13,461503	1,850002	496,024557	0,019461	92,72083	4567,86443	2,48E+04	97,097026	86,553156
42	0,84	13,464253	1,825002	507,020157	0,019461	91,357289	4622,40609	2,54E+04	95,715254	88,47225
43	0,86	13,645753	1,825002	517,950306	0,017616	92,448122	4663,31234	2,59E+04	96,834509	90,381766
44	0,88	13,703503	1,787502	529,207706	0,018538	93,266247	4622,40609	2,65E+04	97,645123	92,345631
45	0,9	13,648503	1,675002	540,334206	0,018538	92,448122	4608,77068	2,70E+04	96,834509	94,287571
46	0,92	13,728253	1,712502	551,395255	0,017616	92,175414	4649,67693	2,76E+04	96,54893	96,219011
47	0,94	13,630628	1,712502	562,456305	0,017616	92,993539	4622,40609	2,81E+04	97,359543	98,149528
48	0,96	13,622378	1,587502	573,713704	0,018538	92,448122	4608,77068	2,87E+04	96,788384	100,113393
49	0,98	13,634753	1,612502	584,643854	0,018538	92,175414	4636,04151	2,92E+04	96,54893	102,021064
50	1	13,462878	1,650002	595,835804	0,017616	92,72083	4622,40609	2,98E+04	97,097026	103,97535
51	1,02	13,421628	1,650002	606,896853	0,018538	92,448122	4676,94776	3,03E+04	96,811447	105,904945
52	1,04	13,451878	1,687502	618,023353	0,017616	93,538955	4636,04151	3,09E+04	97,953765	107,847808
53	1,06	13,447753	1,800002	629,346202	0,018538	92,72083	4554,22901	3,15E+04	97,073964	109,823095
54	1,08	13,522003	1,775002	640,276352	0,018538	91,08458	4608,77068	3,20E+04	95,406612	111,730766
55	1,1	13,698003	1,775002	651,206502	0,017616	92,175414	4622,40609	3,26E+04	96,525867	113,63936
56	1,12	13,748878	1,800002	662,398451	0,018538	92,448122	4581,49985	3,31E+04	96,788384	115,591801

# Vérification expérimentale

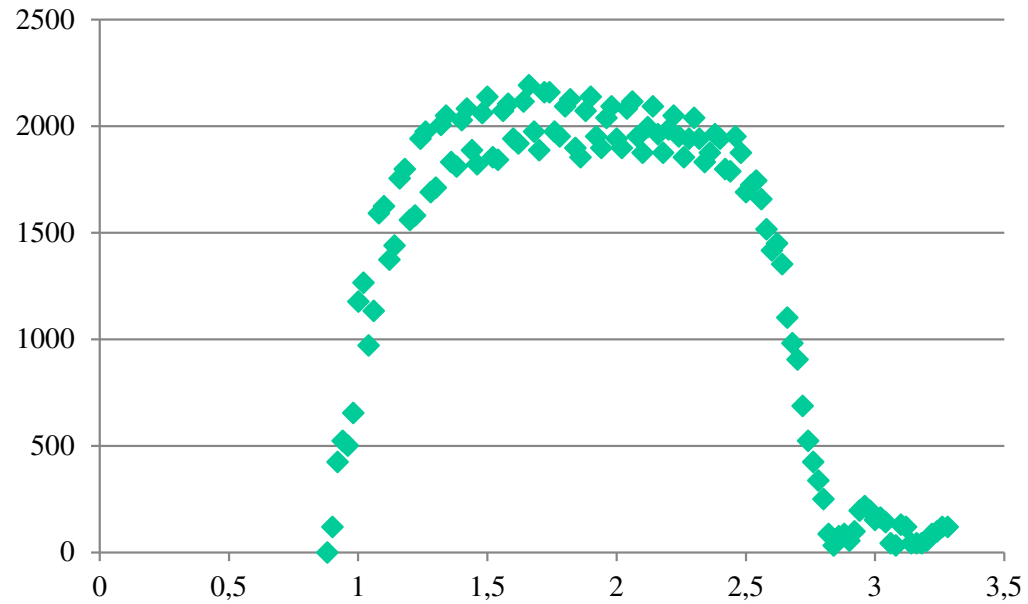


$$\theta_{\text{moteur}} = \theta_1 = f(t)$$



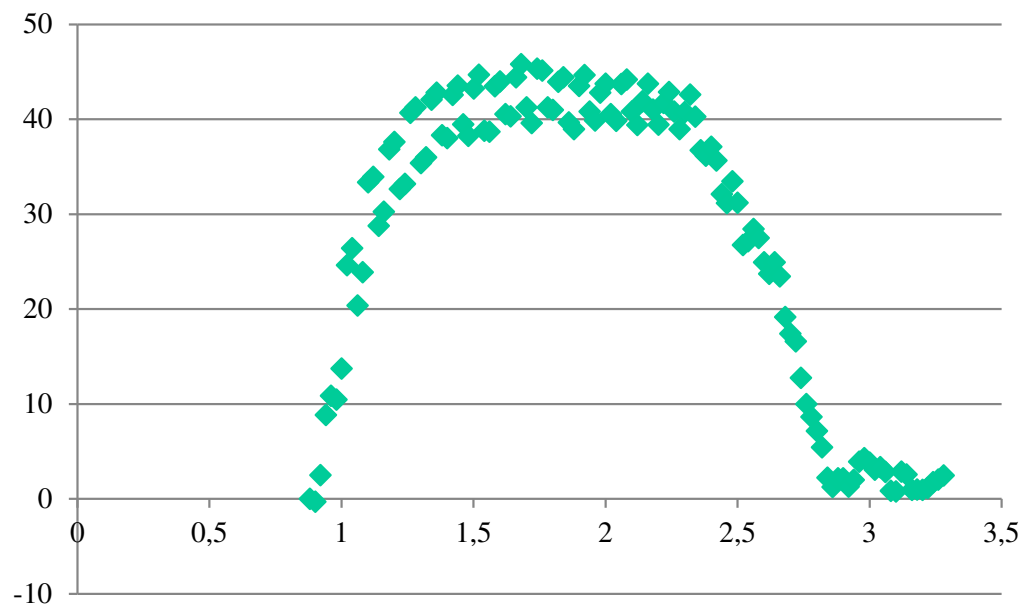
$$\theta_9 = g(t)$$

# Vérification expérimentale



$$\omega_{\text{moteur}} = \omega_1 = f(t)$$

$$\frac{\omega_9}{\omega_1} = \frac{40}{2000} \approx 0.02$$



$$\omega_9 = g(t)$$