

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES GENIE ELECTROTECHNIQUE

SESSION 2004

Epreuve : Etude des constructions

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

SCOOTCAR FUN ELEC

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

MOYENS DE CALCULS AUTORISES

Conformément à la circulaire N°99-018 du 1 février 1999 :

Calculatrice électronique de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Ce sujet comprend 2 dossiers de couleurs différentes

- | | | |
|---|---|-------|
| - | Dossier Technique (D.T.1 à D.T.9) | jaune |
| - | Dossier Travail (pages 1 à 5, D.R.1 et D.R.2) | blanc |

Les documents réponses (D.R.1 et D.R.2) doivent être rendus même vierges avec la copie.

DOSSIER TECHNIQUE



Ce dossier comporte 9 documents numérotés de D.T.1 à D.T.9

1-	Présentation du véhicule	D.T.1
2-	Schéma cinématique	D.T.2
3-	Dessin de perspective	D.T.3
4-	Dessin d'ensemble	D.T.4
5-	Caractéristiques techniques.....	D.T.5 et 6
6-	Catalogue de disques	D.T.7
7-	Catalogue de chaînes	D.T.8
8-	Dimensions de vis	D.T.9

Présentation du véhicule :

Fun Elec est un quadricycle à moteur carrossé à deux places homologué aux nouvelles normes européennes. Il est conçu et fabriqué par la société SECMA implantée à ANICHE, dans le Nord de la France. Sa conduite est autorisée à partir de 14 ans.

Il est utilisé par des entreprises ou les particuliers dont la propriété s'étend sur une vaste superficie. Les livreurs de lait l'utilisent dans Londres, la société a donc conçu une version Pick-up.



Tableau de bord



Coffre



Version Pick-up

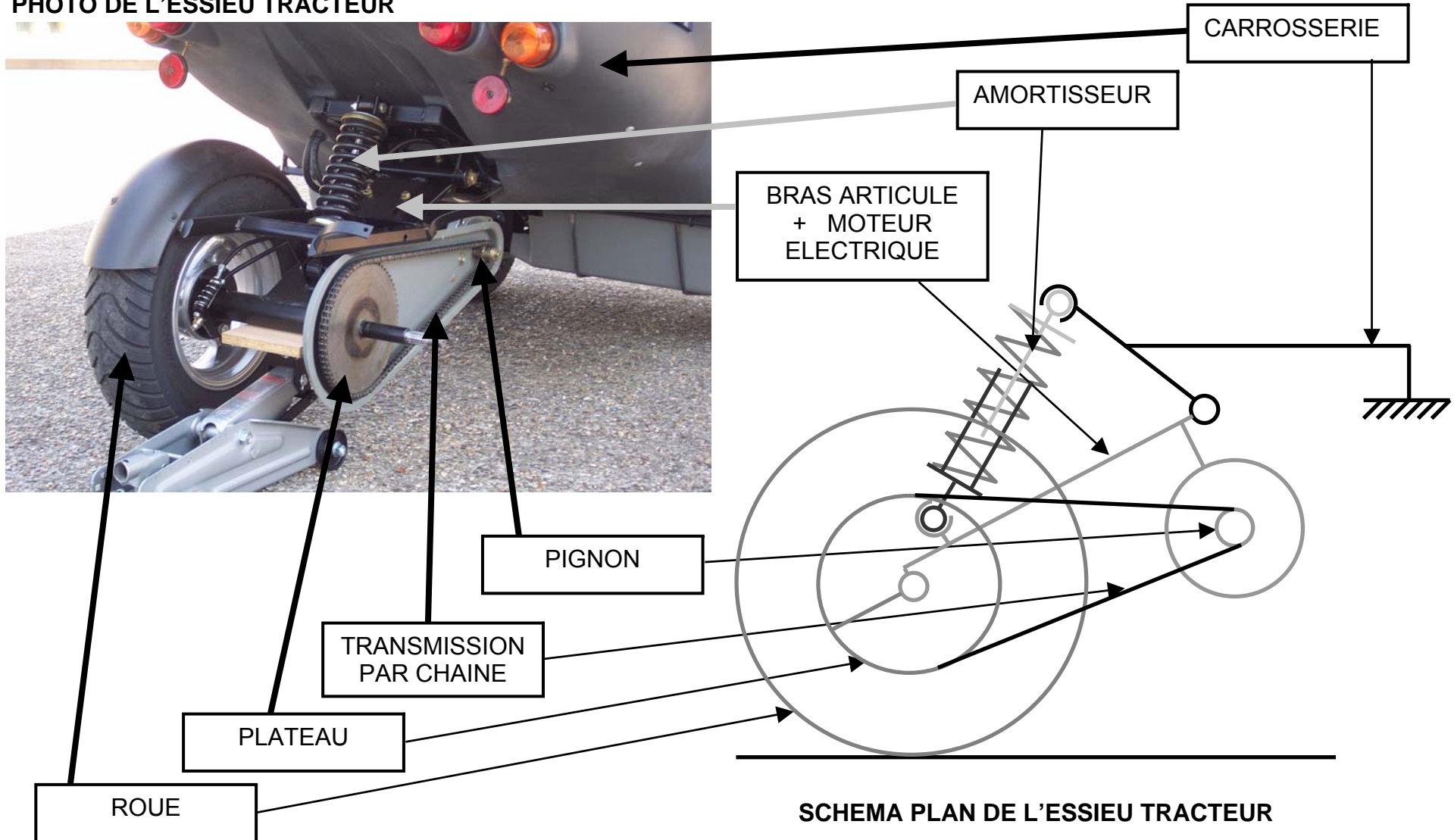
Principe de la propulsion électrique :

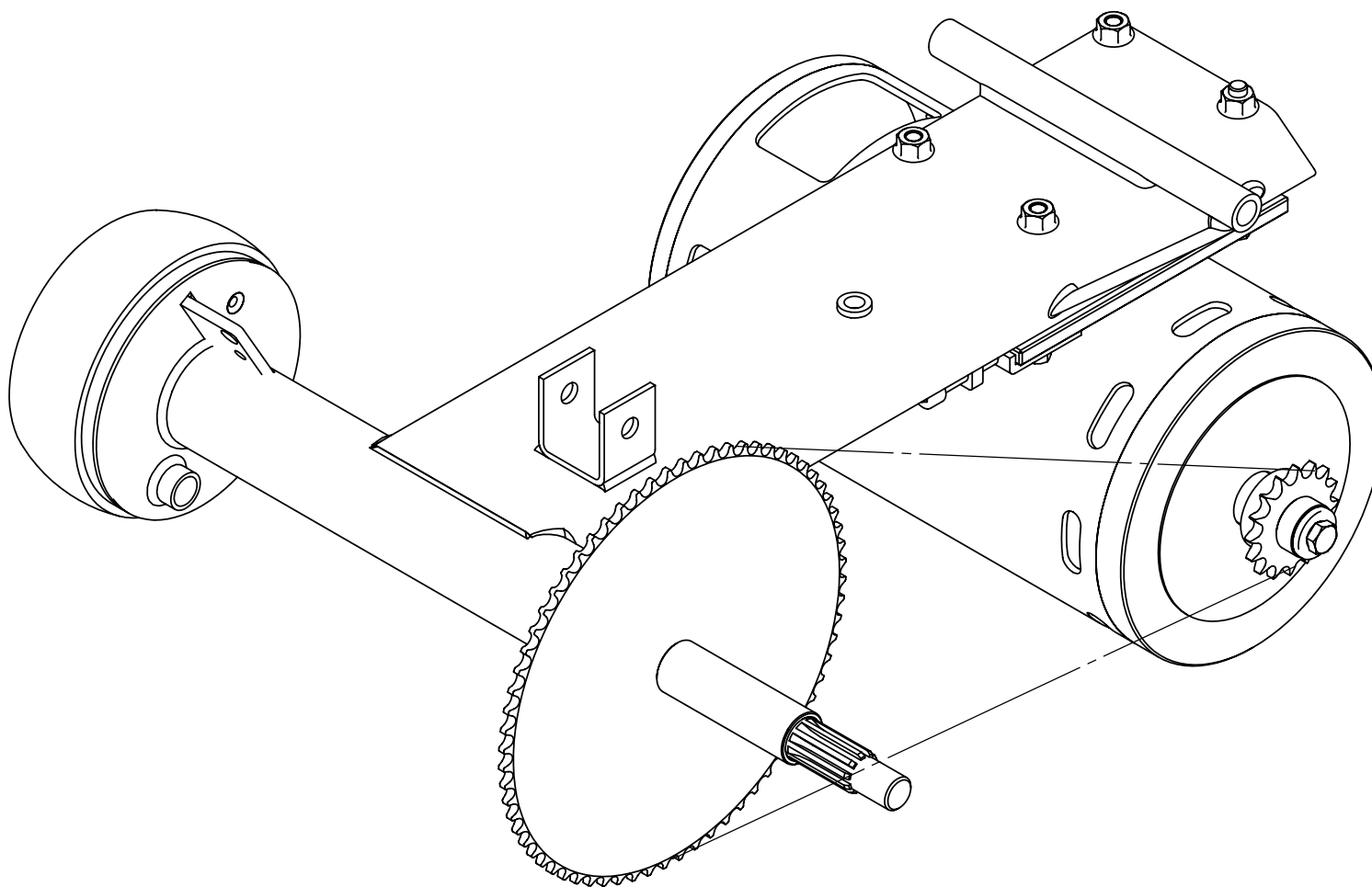
Le principe de la voiture électrique est simple : au lieu d'un moteur à explosion, alimenté en carburant, et dont la puissance est transmise aux roues au moyen d'une boîte de vitesses, la voiture électrique est propulsée par un moteur à courant continu, alimenté par des batteries, dont la puissance et la vitesse sont régulées par un dispositif électronique de contrôle appelé variateur.

La quantité d'énergie que l'on peut stocker dans une batterie et la qualité de la recharge de celle-ci sont des éléments essentiels pour une bonne traction électrique. Cependant, l'autonomie d'une traction électrique reste encore en retrait par rapport aux tractions thermiques. C'est pourquoi plusieurs types de motorisations existent, permettant de rouler soit en ville, soit à la campagne ou les deux.

Schéma cinématique : La partie qui nous intéresse est l'essieu tracteur qui se situe à l'arrière du véhicule.

PHOTO DE L'ESSIEU TRACTEUR



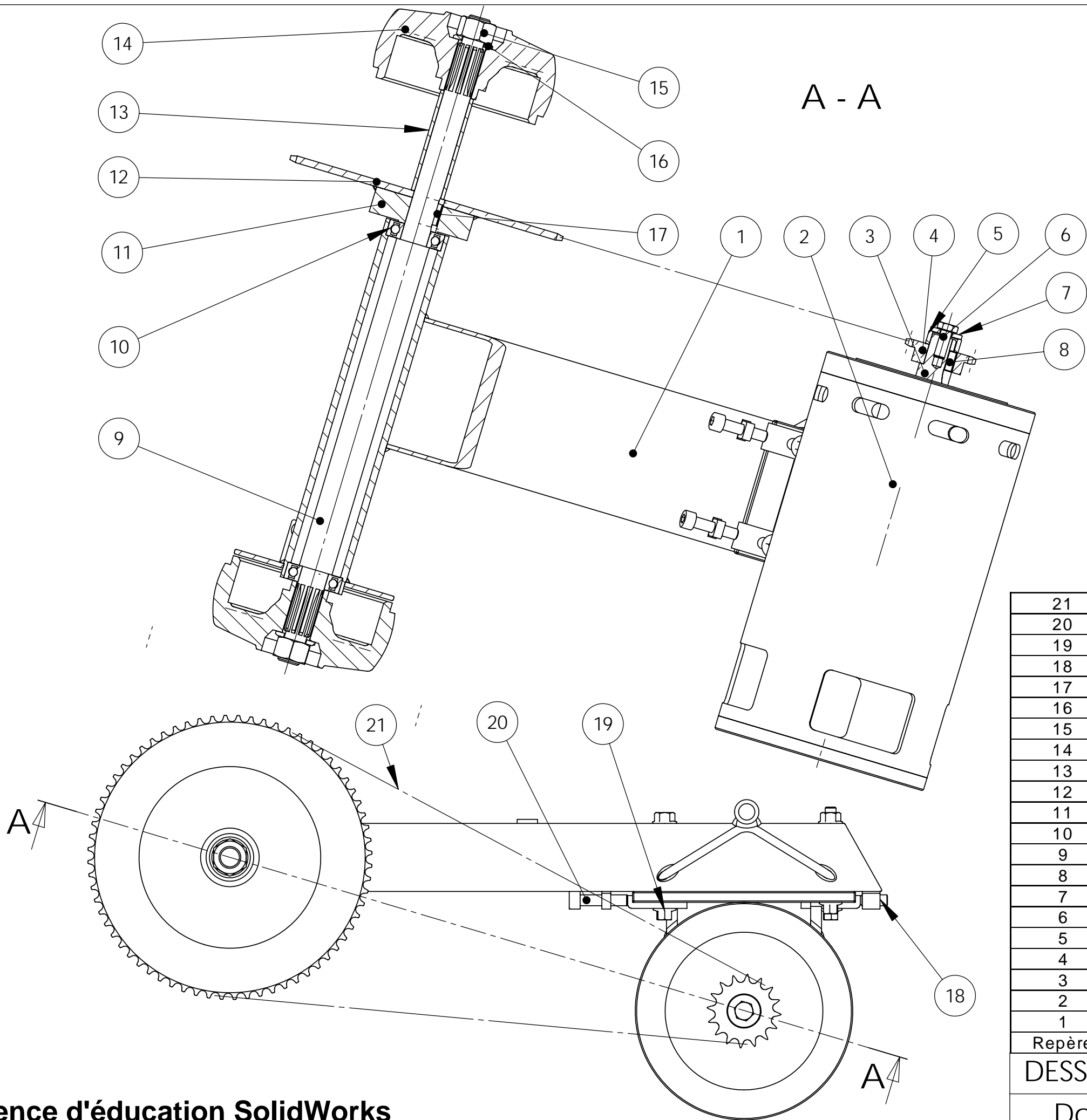


PERSPECTIVE DU TRAIN ARRIERE

A4

Document Technique D.T. 3

Echelle
1: 3



21	1	Chaîne de transmission (non représentée)	
20	2	Vis CHC M8-35	
19	4	Boulon H M8-70	
18	1	Vis sans tête à six pans creux M8-20	
17	1	clavette parallèle	
16	2	rondelle plate type S-16	
15	2	écrou H M16	
14	2	roue (partiellement représentée)	
13	1	entretoise arbre récepteur	
12	1	plateau	
11	1	moyeu	
10	2	roulement	
9	1	arbre récepteur	
8	1	clavette parallèle	
7	1	rondelle plate type L-9	
6	1	vis H M8-20	
5	1	entretoise d'arbre moteur	
4	1	pignon	
3	1	arbre moteur	
2	1	moteur électrique	
1	1	bras	
Repère	Nombre	Désignation	
DESSIN D'ENSEMBLE TRAIN ARRIERE			A3
Document Technique D.T. 4			Echelle 1: 3

Caractéristiques techniques :

TYPE :

- Quadricycle à moteur carrossé à deux places homologué aux normes européennes
- Roues arrières motrices (130/90x 10)
Rayon R = 236 mm
- Roues avant directrices (130/90 x 10)
- Châssis tubulaire en acier traité anticorrosion

CARROSSERIE :

- Monocoque rotomoulée en polyéthylène haute résistance
- Capot et coffre en ABS PMMA teinté dans la masse
- Coloris : Jaune, Rouge, Bleu, Blanc Nacré

SUSPENSION :

- AV : de type Mac Pherson à grand débattement
- AR : de type Cantilever avec amortisseur

ELEMENTS DE SECURITE :

- Arceau de sécurité en acier
- Ceintures de sécurité à 3 points à enrouleur
- Pare-brise en verre feuilleté
- Freins à tambours avec répartiteur

CARACTÉRISTIQUES :

- Longueur : 2,01 m
- Largeur : 1,06 m
- Hauteur : 1,47 m
- Poids à vide : 241 kg (batteries comprises)
- Vitesse : 45 km/h
- Autonomie : 40 km en parcours urbain

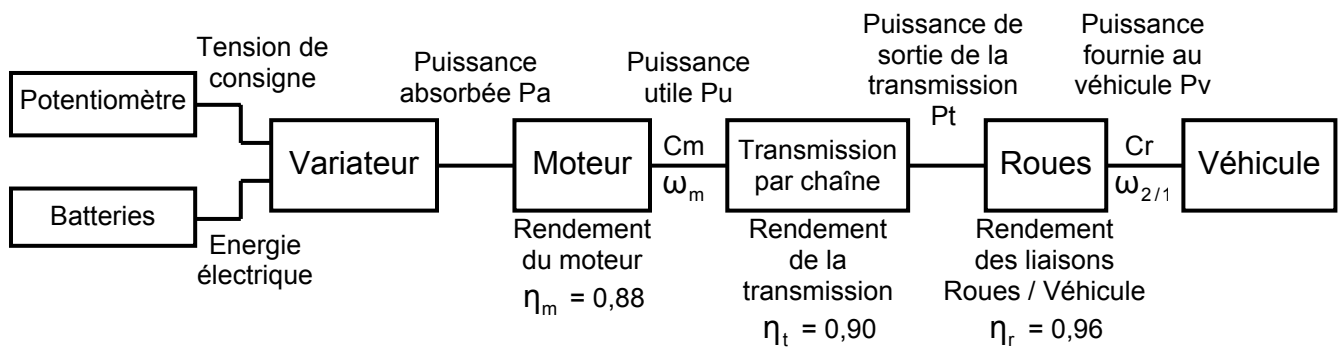
EQUIPEMENTS :

- Chargeur automatique 36 V / 4 A embarqué avec afficheur de charge, se branche sur une prise normale 220V
- Convertisseur 36 V 12 V
- Frein de parking
- Tableau de bord : indicateur batterie, compteur de vitesse, compteur, totalisateur de kilomètres, témoins de phares, de clignotants, appel de phare
- Klaxon
- Essuie-glace et lave-glace électriques
- Garniture de sièges amovible
- Rétroviseurs extérieurs
- Emplacement autoradio
- Jantes alu

EQUIPEMENT ELECTRIQUE :

- Potentiomètre sur poignée d'accélérateur au guidon, avec inverseur de marche
- 3 batteries sans entretien 12 V 90 A.h montées en série
- Variateur de vitesse électronique CURTIS
 - Tension nominale des batteries : $U_V = 36 \text{ V}$
 - Courant maximal délivré : $I_V = 160 \text{ A}$
 - Récupération d'énergie à la décélération
 - Programmation des performances en fonction de l'utilisation
- Moteur MBR (Moteurs Bobinages Rouillacais) à aimants permanents et à courant continu :
 - Tension nominale : $U = 36 \text{ V}$
 - Courant nominal : $I = 60 \text{ A}$
 - Puissance nominale : $P_n = 1,9 \text{ kW}$
 - Vitesse nominale : $N = 2000 \text{ tr/mn}$
 - Rendement : $\eta_m = 88 \%$
- Transmission sur les roues AR

CHAINE DE PUISSANCE :



DIRECTIVES DE LA NORME EUROPEENNE :

- Vitesse Maximale du véhicule $V_{Max} = 45 \text{ km/h}$
- Puissance Nominale Maximale sur l'arbre de sortie du moteur $P_{N\ Max} = 4 \text{ KW}$
- Poids total roulant en charge $P_{Max} = 4000\text{N}$
- Masse totale roulante en charge $M_{Max} = 407 \text{ kg}$

Catalogue de disques : extrait du catalogue LUFRA

Désignation : Disque Pas – Type – N

Pas codé :
05B pour un pas de 8 mm
06B pour un pas de 9.525 mm

Type :
1 pour un disque simple
2 pour un disque double
3 pour un disque triple

N : Nombre de dents

Disques

Pas

8 x 3 mm

05B - 1 - 2

A partir de Z 46 h = 4 mm

DISQUE		mm
Largeur de denture	$\left\{ \begin{array}{l} B_1 \\ b_1 \\ B_2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2,8 \\ 2,7 \\ 8,3 \end{array} \right.$

CHAÎNE		mm
Pas		8
Largeur intérieure		3
Rouleau		5

Z	d _e	d _p	S	D	T
			D ₁	D ₂	D ₃
8	23,4	20,90	6	8	
9	25,9	23,39	6	8	
10	28,4	25,89	8	8	
11	31,0	28,39	8	8	
12	33,7	30,91	8	8	
13	36,7	33,42	8	8	
14	39,2	35,95	8	8	
15	41,7	38,48	8	8	
16	44,2	41,01	8	10	
17	46,7	43,53	8	10	
18	49,2	46,07	8	10	
19	51,7	48,61	8	10	
20	54,2	51,14	8	10	
21	57,2	53,67	10	10	
22	59,4	56,21	10	10	
23	62,2	58,75	10	10	
24	64,7	61,29	10	10	
25	67,2	63,83	10	10	
26	69,7	66,37	10	12	
27	72,3	68,91	10	12	
28	74,7	71,45	10	12	
29	77,2	73,99	10	12	
30	80,2	76,53	10	12	
31	82,7	79,08	10	12	
32	85,2	81,61	10	12	
33	87,7	84,16	10	12	
34	90,2	86,70	10	12	
35	92,7	89,24	10	12	
36	95,2	91,79	10	12	
37	97,7	94,33	12	12	
38	100,2	96,88	12	12	
39	102,7	99,42	12	12	
40	105,2	101,97	12	12	
41	108,4	104,51	12	12	
42	111,0	107,05	12	12	
43	113,5	109,60	12	12	
44	116,1	112,14	12	12	
45	118,6	114,69	12	12	
46	121,2	117,23	12	16	
47	123,7	119,77	12	16	
48	126,4	122,32	12	16	
49	128,9	124,86	12	16	
50	131,5	127,41	12	16	
51	134,0	129,95	12	16	
52	136,6	132,49	16	16	
53	139,1	135,04	16	16	
54	141,7	137,59	16	16	
55	144,2	140,13	16	16	
56	146,8	142,68	16	16	
57	149,3	145,22	16	16	
58	151,9	147,77	16	16	
59	154,5	150,31	16	16	
60	157,1	152,85	16	16	
62	162,2	157,95	16	16	
64	167,3	163,04	16	16	
65	169,8	165,58	16	20	
66	172,4	168,13	16	20	
68	177,5	173,22	16	20	
70	182,6	178,31	16	20	
72	187,7	183,41	16	20	
75	195,3	191,04	20	20	
76	197,9	193,59	20	20	
78	203,0	198,68	20	20	
80	208,1	203,77	20	20	
85	220,8	216,50	20	20	
90	233,6	229,23	20	20	
95	246,3	241,96	20	20	
100	259,1	254,68	20	20	
110	284,6	280,15	20	20	
114	294,8	290,33	20	20	
120	310,1	305,61	20	20	
125	322,8	318,34	20	20	

Disques

Pas

9,525 x 5,72 mm

06B - 1 - 2 - 3

DISQUE mm

Largeur de denture	{	B ₁	5,3
		b ₁	5,2
		B ₂	15,4
		B ₃	25,6

CHAÎNE mm

Pas	9,525
Largeur intérieure	5,72
Rouleau	6,35

Z	d _e	d _p	S	D	T
			D ₁	D ₂	D ₃
8	28,6	24,89	6		8
9	31,5	27,85	8		8
10	34,5	30,82	8		
11	37,5	33,80	8	10	12
12	40,5	36,80	8	10	12
13	43,5	39,80	8	10	12
14	46,5	42,80	8	10	12
15	49,5	45,81	8	10	12
16	52,5	48,82	10	12	12
17	55,5	51,83	10	12	12
18	58,6	54,85	10	12	12
19	61,6	57,87	10	12	12
20	64,6	60,89	10	12	12
21	67,6	63,91	10	12	16
22	70,6	66,93	10	12	16
23	73,7	69,95	10	12	16
24	76,7	72,97	10	12	16
25	79,7	76,00	10	12	16
26	82,7	79,02	10	16	16
27	85,7	82,04	10	16	16
28	88,8	85,07	10	16	16
29	91,8	88,09	10	16	16
30	94,8	91,12	10	16	16
31	97,9	94,15	12	16	16
32	100,9	97,17	12	16	16
33	103,9	100,20	12	16	
34	106,9	103,23	12	16	16
35	110,0	106,26	12	16	16
36	113,0	109,29	12	16	20
37	116,0	112,32	12	16	
38	119,0	115,34	12	16	20
39	122,1	118,37	12	16	
40	125,1	121,40	12	16	20
41	129,0	124,43	16	20	
42	132,1	127,46	16	20	20
43	135,1	130,49	16	20	
44	138,1	133,52	16	20	20
45	141,1	136,54	16	20	20
46	144,2	139,58	16	20	
47	147,2	142,61	16	20	
48	150,2	145,64	16	20	20
49	153,3	148,66	16	20	
50	156,3	151,69	20	20	20
51	159,3	154,72	20	20	
52	162,4	157,75	20	20	
53	165,4	160,78	20	20	
54	168,4	163,82	20	20	
55	171,4	166,85	20	20	
56	174,5	169,88	20	20	
57	177,5	172,91	20	20	25
58	180,5	175,93	20	20	25
59	183,6	178,96	20	20	25
60	186,6	181,99	20	20	25
62	192,7	188,06	20	25	
64	198,7	194,12	20	25	25
65	201,8	197,15	20	25	25
66	204,8	200,18	20	25	25
68	210,8	206,24	20	25	
70	216,9	212,30	20	25	25
72	223,0	218,37	20	25	25
75	232,1	227,46	20	25	
76	235,1	230,49	20	25	25
78	241,2	236,55	25	25	
80	247,2	242,61	20	25	25
85	262,4	257,77	25	25	
90	277,5	272,93	25	25	25
95	292,7	288,08	25	25	25
100	307,8	303,25	25	25	25
110	338,2	333,55	25	25	
114	350,3	345,68	25	25	25
120	368,5	363,86	25	25	
125	383,6	379,02	25	25	25

Catalogue de chaînes : extrait de catalogue LUFRA

Désignation : Chaîne de transmission ISO 606 – Pas – Type

Pas codé :

05B pour un pas de 8 mm

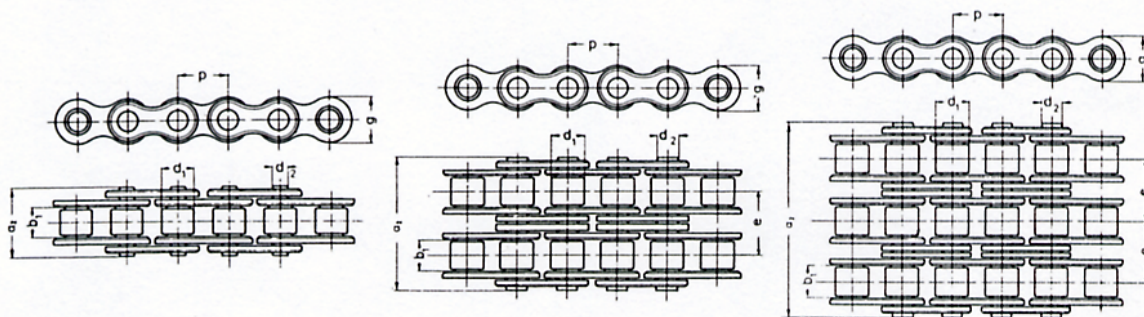
06B pour un pas de 9.525 mm

Type :

1 pour une chaîne simple

2 pour une chaîne double

3 pour une chaîne triple



NORME EUROPEENNE - CHAINE SIMPLE - DIN 8187 - ISO - R606

ISO Nr.	P		b ₁ mm min.	d ₂ min.	d ₁ mm max.	a ₂ mm max.	g mm max.	r daN min.	q kg/m max.
	mm	inch							
04-1	6	-	2,80	1,85	4,00	7,4	5,00	300	0,12
05B-1	8	-	3,00	2,31	5,00	8,6	7,11	460	0,18
06B-1*	9,525	3/8"	5,72	3,28	6,35	13,5	8,26	910	0,41
081-1	12,7	1/2"	3,30	3,66	7,75	10,2	9,91	820	0,28
083-1	12,7	1/2"	4,88	4,09	7,75	12,9	10,30	1200	0,44
084-1	12,7	1/2"	4,88	4,09	7,75	14,8	11,15	1600	0,49
08B-1*	12,7	1/2"	7,75	4,45	8,51	17,0	11,81	1820	0,70
10B-1*	15,875	5/8"	9,65	5,08	10,16	19,6	14,73	2270	0,95
12B-1*	19,05	3/4"	11,68	5,72	12,07	22,7	16,13	2950	1,25
16B-1*	25,4	1"	17,02	8,28	15,88	36,1	21,08	6000	2,70
20B-1	31,75	1 1/4"	19,56	10,19	19,05	43,2	26,42	9500	3,60
24B-1	38,1	1 1/2"	25,40	14,63	25,40	53,4	33,40	17000	6,70
28B-1	44,45	1 3/4"	30,99	15,90	27,94	65,1	37,08	20000	8,30
32B-1	50,8	2"	30,99	17,81	29,21	67,4	42,29	26000	10,5

CHAINE DOUBLE - DIN 8187 - ISO - R 606

ISO Nr.	P		b ₁ mm min.	d ₂ min.	d ₁ mm max.	a ₂ mm max.	g mm max.	e mm	r daN min.	q kg/m max.
	mm	inch								
06B-2	9,525	3/8"	5,72	3,28	6,35	23,8	8,26	10,24	1730	0,78
08B-2*	12,7	1/2"	7,75	4,45	8,51	31,0	11,81	13,92	3180	1,35
10B-2*	15,875	5/8"	9,65	5,08	10,16	36,2	14,73	16,59	4540	1,85
12B-2*	19,05	3/4"	11,68	5,72	12,07	42,2	16,13	19,46	5900	2,50
16B-2*	25,4	1"	17,02	8,28	15,88	68,0	21,08	31,88	11000	5,40
20B-2	31,75	1 1/4"	19,56	10,19	19,05	79,7	26,42	36,45	18000	7,20
24B-2	38,1	1 1/2"	25,40	14,63	25,40	101,8	33,40	48,36	32400	13,50
28B-2	44,45	1 3/4"	30,99	15,90	27,94	124,7	37,08	59,56	38100	16,60
32B-2	50,8	2"	30,99	17,81	29,21	126,0	42,99	58,55	49500	21,00

CHAINE TRIPLE - DIN 8187 - ISO - R 606

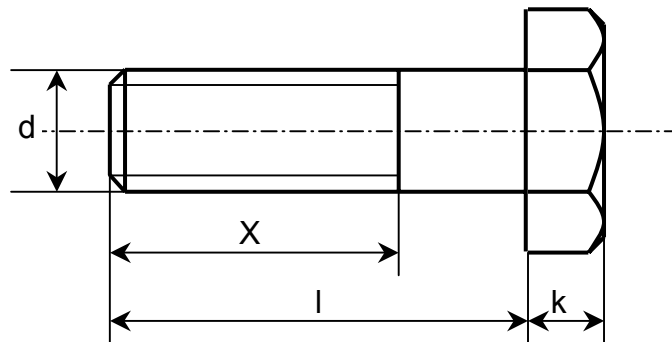
ISO Nr.	P		b ₁ mm min.	d ₂ min.	d ₁ mm max.	a ₂ mm max.	g mm max.	e mm	r daN min.	q kg/m max.
	mm	inch								
06B-3	9,525	3/8"	5,72	3,28	6,35	34,0	8,26	10,24	2540	1,2
08B-3*	12,7	1/2"	7,75	4,45	8,51	44,9	11,81	13,92	4540	2,0
10B-3*	15,875	5/8"	9,65	5,08	10,16	52,8	14,73	16,59	6810	2,8
12B-3*	19,05	3/4"	11,68	5,72	12,07	61,7	16,13	19,46	8850	3,8
16B-3*	25,4	1"	17,02	8,28	15,88	99,9	21,08	31,88	16500	8,0
20B-3	31,75	1 1/4"	19,56	10,19	19,05	116,1	26,42	36,45	27000	11,0
24B-3	38,1	1 1/2"	25,40	14,63	25,40	150,2	33,40	48,36	48500	21,0
28B-3	44,45	1 3/4"	30,99	15,90	27,94	184,3	37,08	59,56	57100	25,0
32B-3	50,8	2"	30,99	17,81	29,21	184,5	42,99	58,55	74300	32,0

Dimensions de vis :

Vis à tête hexagonale	partiellement filetée :	NF EN ISO 4014
	entièrement filetée :	NF EN ISO 4017

Exemple de désignation pour une vis à tête hexagonale partiellement filetée de diamètre $d = 16$ mm et de longueur $l = 55$ mm représentée ci-dessous :

Vis H ISO 4014 – M16 × 55



Rappel pour le choix de la longueur de vis :

L'implantation de la vis dans le moyeu doit être au moins égale au diamètre nominal de la vis.

[illegible]

Vis non normalisée

Vis entièrement filetée

Vis entièrement filetée ou partiellement filetée sur une longueur X

d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Pas	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5
k	2	2,8	3,5	4	5,3	6,4	7,5	10	12,5

DOSSIER TRAVAIL

Conseil sur le temps de travail :

Cette étude se compose de 4 parties.

Il vous est conseillé de consacrer environ **1 heure pour chaque partie.**

Ce dossier comporte 7 documents numérotés de Page 1 à Page 5, D.R. 1 et D.R.2.

1-	Choix du réducteur	Pages 1 et 2
2-	Etude énergétique	Pages 3 et 4
3-	Etude dynamique	Pages 4 et 5
4-	Changement de plateau	Page 5
5-	Documents réponses	D.R.1 et D.R.2

Les documents réponses (D.R.1 et D.R.2) doivent être rendus même vierges avec la copie.

1- Choix du réducteur : Dans cette première partie nous chercherons à déterminer les caractéristiques de la transmission par chaîne afin que le véhicule ne dépasse pas la vitesse maximale imposée par la norme $V_{\text{Max}} = 45 \text{ km.h}^{-1}$.

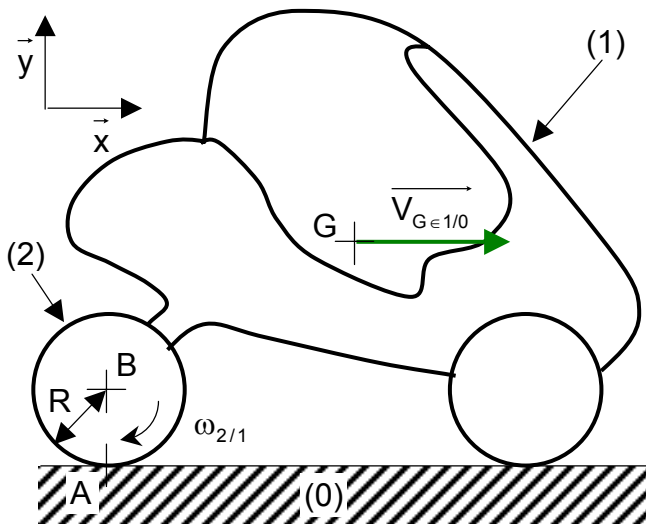


Figure 1

Hypothèses :

- On se ramène à un problème plan.
- Le véhicule (1) a un mouvement de translation horizontale par rapport à la route (0).
- Les roues arrières (2) sont en contact avec le sol en A et en liaison pivot d'axe (B, \vec{z}) avec le véhicule.
- Il y a roulement sans glissement de (2) par rapport à (0) en A.

1-1 Déterminer l'expression littérale des vitesses $\|\vec{V}_{B \in 1/0}\|$ et $\|\vec{V}_{G \in 1/0}\|$ en fonction du rayon de la roue R et de la vitesse angulaire $\omega_{2/1}$.

1-2 Calculer $\omega_{2/1}$ pour que $\|\vec{V}_{G \in 1/0}\| \leq V_{\text{Max}}$.

1-3 Calculer le rapport de réduction maximum r_{max} du réducteur pour que le moteur tourne à sa vitesse nominale sans que la vitesse maximale de 45 km.h^{-1} ne soit dépassée.

Le réducteur est composé d'un pignon lié à l'arbre moteur et d'un plateau entraînant les roues en rotation. Le mouvement de rotation du pignon est transmis à un plateau par une chaîne. Le pignon contient $Z_4 = 12$ dents et a un pas $p = 9,525 \text{ mm}$.

1-4 Calculer le nombre de dents minimum $Z_{12 \text{ min}}$ que doit avoir le plateau pour que tout fonctionne comme prévu précédemment et indiquer les références du plateau à commander à partir de l'extrait de catalogue fourni document D.T. 7.

On cherche maintenant à déterminer la longueur de la chaîne nécessaire à la transmission :

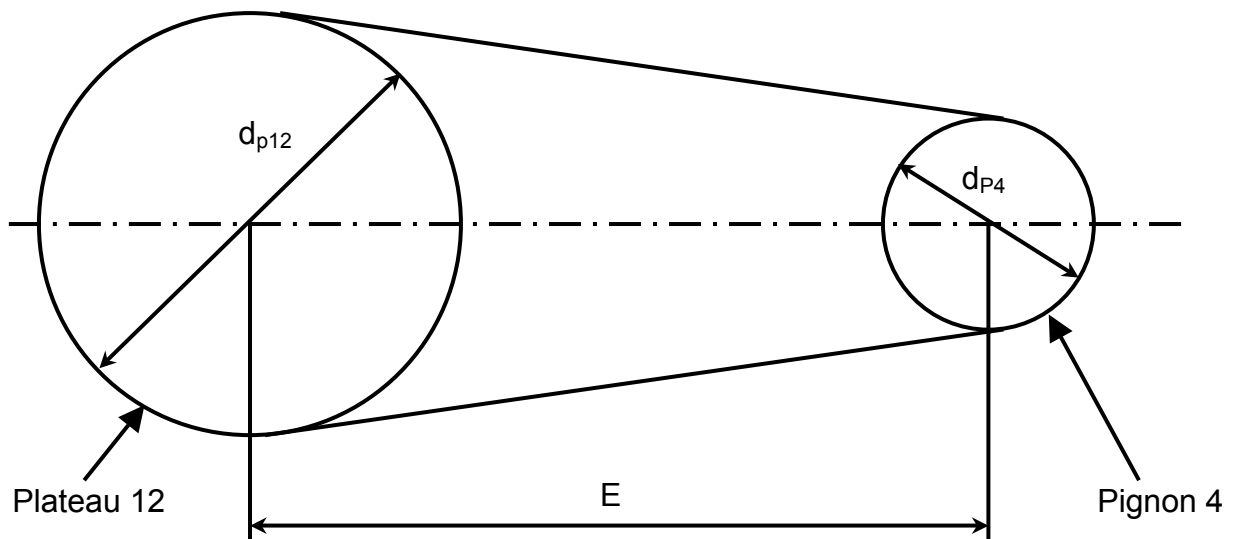


Figure 2

Soit :

l'entraxe E = distance entre l'axe de rotation du pignon et l'axe de rotation du plateau

$E = 395,6 \text{ mm}$

le diamètre primitif du pignon d_{p4}

le diamètre primitif du plateau d_{p12}

la longueur primitive de la chaîne L

$$L = 2E + \frac{\pi}{2} (d_{p4} + d_{p12}) + \frac{(d_{p12} - d_{p4})^2}{4E}$$

Quelque soit votre résultat on prendra pour la suite du problème $Z_{12} = 48$ dents.

- 1-5 A partir du document D.T. 7 indiquer les diamètres primitifs d_{p4} du pignon et d_{p12} du plateau puis calculer la longueur théorique L_{th} de la chaîne.
- 1-6 Calculer le nombre de maillons n nécessaire.
On arrondira le résultat obtenu au nombre pair le plus proche. Il faut un nombre pair de maillons pour que la chaîne puisse être montée
- 1-7 Recalculer la longueur réelle L de la chaîne et indiquer sa désignation en vue de réaliser une commande.

2- Etude énergétique : Dans cette seconde partie nous cherchons à déterminer une des limites d'utilisation du véhicule.

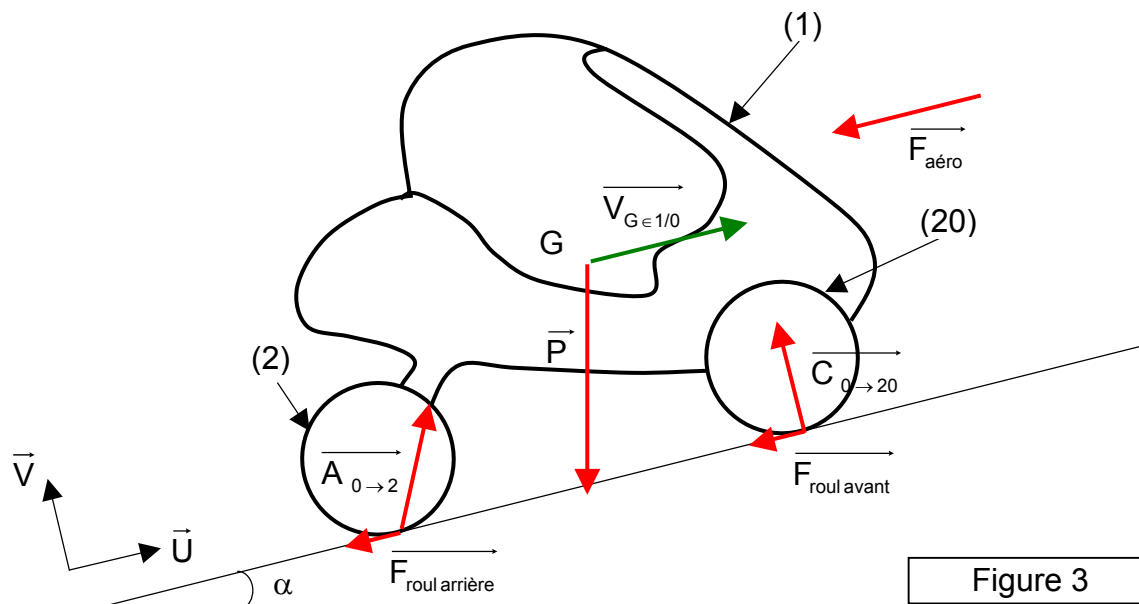


Figure 3

Quand un véhicule se déplace, les deux actions mécaniques principales qui s'opposent à son mouvement sont :

- $\vec{F}_{aéro}$ = action de l'air sur la face frontale du véhicule aussi appelée force de résistance aérodynamique : $\|\vec{F}_{aéro}\| = \frac{1}{2} \cdot \rho_{air} \cdot \|\vec{V}_{G \in 1/0}\|^2 \cdot C_x \cdot S_F$
 ρ_{air} représente la masse volumique de l'air $\rho_{air} = 1,28 \text{ kg / m}^3$
 C_x représente le coefficient de pénétration dans l'air $C_x = 0,4$
 S_F représente la section frontale du véhicule $S_F = 1,25 \text{ m}^2$
- \vec{F}_{roul} = résistance au roulement des roues sur la route :
On donne $\|\vec{F}_{roul}\| = \|\vec{F}_{roul \text{ avant}}\| + \|\vec{F}_{roul \text{ arrière}}\| = 10 \text{ N}$

Pour la suite, on se place dans le cas le plus défavorable où la masse totale roulante en charge et la vitesse du véhicule sont maximales (voir données sur le document D.T. 6).

2-1 Calculer la valeur maximale $\|\vec{F}_{aéro \text{ Max}}\|$ dans le cas cité ci-dessus.

2-2 Calculer les puissances $P_{aéro}$ (consommée par la force aérodynamique maximale) et P_{roul} (consommée par la force de résistance au roulement).

Rappel : $P = \vec{F} \cdot \vec{V}$

- 2-3 Déterminer l'expression littérale de la puissance P_P consommée par le poids du véhicule en fonction de α .
- 2-4 Déterminer l'expression littérale de la puissance totale P_V à fournir au véhicule afin qu'il puisse monter une cote inclinée d'un angle α .
- 2-5 A partir du document D.T. 6, calculer le rendement global η_g dans la chaîne de puissance.
- 2-6 Déterminer l'expression littérale de la puissance P_u que doit fournir le moteur.
- 2-7 Calculer l'angle α_{\max} tel que P_u corresponde à la puissance nominale.

Le moteur tel qu'il est utilisé ici convient très bien sur un relief plat. Au dessus de l'angle « faible » calculé ci dessus le moteur ne fonctionne plus dans des conditions idéales. Sa vitesse de rotation diminue, il consomme plus d'énergie et sa durée de vie diminue.

3- Etude dynamique : Dans cette troisième partie nous chercherons à déterminer les caractéristiques de la transmission par chaîne permettant au Fun Elec de se déplacer sur un relief plus pentu.

A la demande du client le constructeur du véhicule peut agir sur le nombre de dents du plateau afin de diminuer le rapport de la transmission par chaîne dans le cas où le véhicule serait utilisé sur un relief le plus souvent pentu. La diminution du rapport de réduction va diminuer la vitesse de pointe du véhicule mais va augmenter d'autant le couple que pourra fournir le plateau.

Le cas le plus critique se situe lors de la phase de démarrage en côte :

Le moteur tend à atteindre sa vitesse nominale le plus rapidement possible et va pour cela consommer le courant maximal délivré par le variateur $I_V = 160$ A. Pour un moteur à courant continu, le couple délivré par le moteur est proportionnel au courant d'alimentation : $C_m = K_T \cdot I_V$ avec $K_T = 0,1513 \text{ N.m.A}^{-1}$. Le couple moteur au démarrage est donc égal à $C_{md} = 24.2 \text{ N.m}$.

Le véhicule est à l'arrêt donc $\|\vec{F}_{\text{aéro}}\| = 0$ et on prendra $F_{\text{Roul}} = 10 \text{ N}$

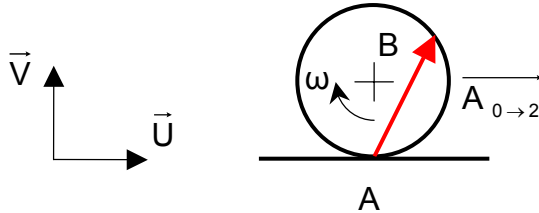
La pente à gravir est de 7 % donc $\alpha = 4^\circ$ et le constructeur s'impose une accélération minimale $a_{\min} = 0,5 \text{ m.s}^{-2}$.

Dans la base $B(\vec{U}, \vec{V})$, on donne les vecteurs :

$$\begin{array}{c} \vec{A}_{0 \rightarrow 2} \left| \begin{array}{c} A_U \\ 0.49 P_{\text{Max}} \cdot \cos \alpha \end{array} \right. \quad \vec{C}_{0 \rightarrow 20} \left| \begin{array}{c} 0 \\ 0.51 P_{\text{Max}} \cdot \cos \alpha \end{array} \right. \quad \vec{F}_{\text{Roul}} \left| \begin{array}{c} -F_{\text{roul}} \\ 0 \end{array} \right. \quad \vec{P} \left| \begin{array}{c} -P_{\text{Max}} \cdot \sin \alpha \\ -P_{\text{Max}} \cdot \cos \alpha \end{array} \right. \end{array}$$

- 3-1 Isoler le véhicule, poser le Principe Fondamental de la Dynamique et montrer que le véhicule doit vérifier l'équation : $A_U - F_{\text{roul}} - P_{\text{Max}} \cdot \sin \alpha = M_{\text{Max}} \cdot a_{\text{min}}$
- 3-2 Calculer A_U .

La roue arrière roule sans glisser sur la route



- 3-3 Calculer le couple C_R à fournir à la roue.
- 3-4 A partir du diagramme montrant la chaîne de puissance sur le document D.T.6, démontrer que $C_R = \frac{\eta_t \cdot \eta_r \cdot C_{\text{md}}}{r}$.
- 3-5 Calculer le nouveau rapport de réduction r' de la transmission par chaîne.
- 3-6 Sachant que le pignon contient $Z_4 = 12$ dents, déterminer le nombre de dents Z_{12}' que doit avoir le plateau dans ce cas. Afin de privilégier le couple à la vitesse on arrondira le résultat par excès. Donner sa référence.

4- Changement de plateau :

Afin de permettre le changement aisé du plateau 12 par l'utilisateur, on veut remplacer la soudure entre le moyeu et le disque par une liaison encastrement démontable par éléments filetés.

- 4-1 Identifier les surfaces fonctionnelles de mise en position axiale entre le disque et le moyeu en les coloriant en bleu sur le document réponse D.R.1.
- 4-2 Identifier les surfaces fonctionnelles de mise en position radiale entre le disque et le moyeu en les coloriant en vert.
- 4-3 Compléter le tableau du document D.R.1 en indiquant pour chacune des surfaces de contact les mobilités enlevées.
- 4-4 A partir du document technique D.T. 9, déterminer sur le document D.R.2 la longueur d'une vis H de diamètre nominal 6 mm qui convienne pour réaliser la liaison encastrement et indiquer sa désignation.
- 4-5 Représenter le moyeu et sa liaison encastrement avec le plateau (à l'aide de la vis que vous avez désigné précédemment) sur le document D.R.2 dans la zone de construction prévue à cet effet.

Remarque : Le moyeu est en liaison encastrement démontable avec l'arbre par l'intermédiaire d'une clavette.

Etude de la mise en position

Repérage des surfaces :

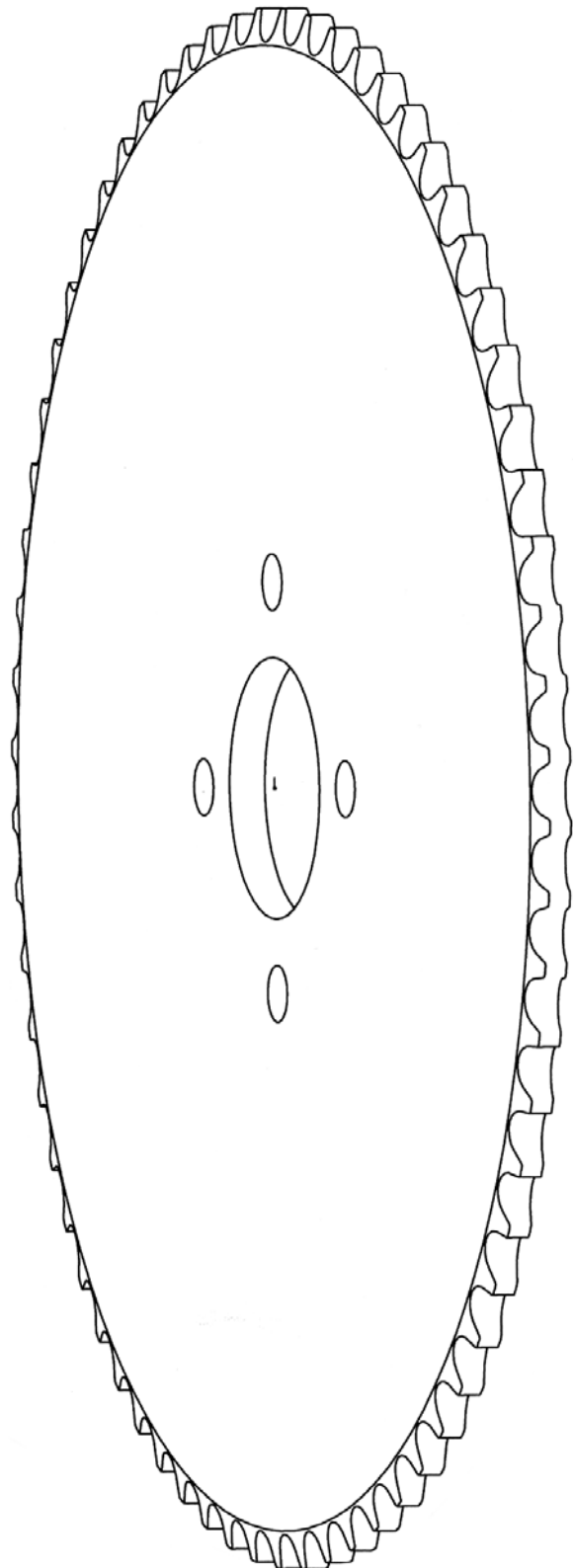
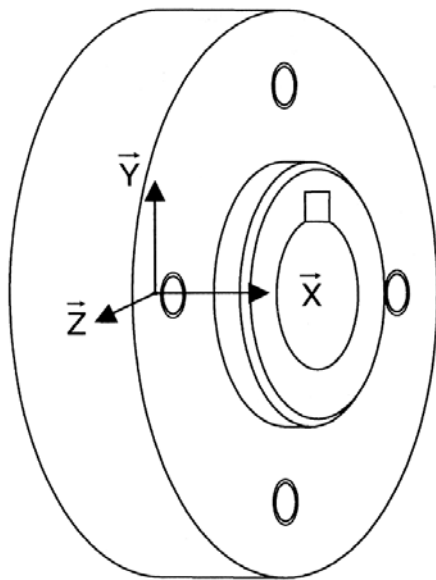


Tableau de mobilités :

Surfaces de mise en position	Mobilités supprimées	Mobilités restantes
Appui plan de normale \vec{X}		
Centrage court		

Réalisation du maintien en position

Choix de la vis :

Désignation de la vis :

Représentation de la liaison :

