

## IV.1 RESULTATS OBTENUE PAR LE CAO 2005

### IV.1.A.1 POUR UNE PUISSANCE UTILE $P_u=4KW$

#### IV.1.A.1.1 Les dimensions statoriques

#### IV.1.A.1.2 Les dimensions principales

Des résultats obtenus par le logiciel (CAO) pour des différentes valeurs de puissance et de vitesse.

$$U = 220 \text{ V}$$

		2P=2	2P=4	2P=6	2P=8
Le diamètre extérieur du stator	Da (mm)	157,22	175,27	196,95	233,24
Le diamètre intérieur du stator	D (mm)	89,61	119,18	141,80	170,26
La longueur de l'entrefer	L (mm)	120,32	104,98	111,15	105,6
Le pas polaire	T	140,77	93,6	102,25	66,68
La puissance transmise	Pi (Kw)	5,10	5,49	5,82	6,37
Le rendement	$\eta(\%)$	0,86	0,84	0,82	0,82
Le facteur de puissance	$\cos\phi$	0,89	0,84	0,80	0,72
La hauteur de l'axe de rotation	H (mm)	90	100	112	132

## IV.1.A.1.2 Les dimensions de la zone dentaire

Nombre d'encoche statorique $Z_1$	24	36	54	48
Le nombre d encoche par pole et par phase $q_1$	04	3	3	2
Le pas dentaire cas des encoches monte fil $\tau_z$	0,0119	0,0107	0,0098	0,0095
Le courant statorique $I_{lnom} (A)$	7,88	8,61	9,23	10,29
Le coefficient de chute de tension $K_e$	0.98	0.97	0.96	0.94
Le nombre préliminaire de spires $W$	314	157	105	79
Nombre des conducteurs (l'encoche) $U_{en}$	33,00	61	71	121
Le pas dentaire $t_1 (mm)$	11,73	10,4	8,25	11,14
Le pas d'encoche $Y_z$	12	9	9	6
L'induction magnétique dans la culasse $B_a (T)$	1,55	1,55	1,5	1,3
L'induction magnétique dans la dent $B_{z1} (T)$	1,6	1,8	1,8	1,71
Largeur de la dent $bb_{z1} (mm)$	4,8	5,22	4,19	6,01
La hauteur de la culasse $H_a (mm)$	21,99	18,39	15,25	15,45
La hauteur de l'encoche $H_{en} (mm)$	11,8	9,66	12,33	16,04
La petite largeur de l'encoche $B_{z1p} (mm)$	4,97	5,68	4,31	5,48
La grande largeur de l'encoche $B_{z1g} (mm)$	10,2	6,87	5,5	7,23
Largeur de l'ouverture de l'encoche $BF (mm)$	1,03	0,93	1,05	1,2
Largeur de la dent côté entrefer $B_{z1p} (mm)$	4,8	5,22	4,19	6,01
Largeur de la dent côté culasse $B_{z1pri} (mm)$	4,8	5,22	4,19	6,01

Le flux magnétique $\Phi(\text{wb})$	6	7	8	9
Le nombre de voix a	1	2	3	4
La charge linéaire corrigé $A_c$	22177	25243,65	26465,1	27942,5
Nombre de spire corrigée $W_c$	132	183	213	242
La section de l'encoche réservée $S_{en} (\text{mm}^2)$	49,33	27,06	23,54	66,34
La section d'isolation de l'encoche $S_{is} (\text{mm}^2)$	10,4	7,97	8,62	11,20
Le facteur de remplissage $k_{kr}$	0,70	0,70	0,70	0,70
Nombre de conducteur élémentaire $n_{el}$	1	1	1	1
Le diamètre du fil isolé normalisé $d_{isnor} (\text{mm})$	1,03	0,57	0,61	0,63
La section du fil normalisé $q_{tt} (\text{mm}^2)$	0,72	0,20	0,24	0,26
Le diamètre normalisé du fil $D_{nutt} (\text{mm})$	1,00	0,50	0,60	0,60
La densité du courant $J_d (\text{A/m}^2)$	10888533,7	21098336,7	12920690,4	10091835,83

La charge thermique $A_j$	136028905481,3	181497310602,7	185563257390,7	190490534131,5
La charge linéaire $A$	22347,33	25260,34	26395,56	27946,33
Le coefficient de bobinage $KB1$	0,95	0,95	0,95	0,95
L'induction magnétique du stator $B_s$ (T)	0,71	0,88	0,89	0,89
La longueur de l'entrefer $L_s$ (mm)	120,32	104,98	111,15	105,60
Le rapport dimensionnel $\lambda$	0,85	1,13	1,50	1,58
Le rapport de diamètre $KD$	0,57	0,65	0,72	0,73
Le pas d'encoche $\beta$	0,83	0,78	0,78	0,83
Le facteur de distribution $k_{kd}$	0,96	0,96	0,96	0,97
Le facteur de raccourcissement $k_r$	0,97	0,94	0,94	0,70
Le facteur de bobinage corrigé $KB1c$	0,92	0,90	0,90	0,93

## IV.1.A.2 Les dimensions rotoriques

La largeur de l'entrefer	SiG (mm)	0,45	0,3	0,24	0,22
Le nombre d'encoche rotorique	Z2	19	28	51	44
Le diamètre extérieur du rotor	D2 (mm)	88,72	118,58	141,32	169,82
La longueur du noyau	L2 (mm)	120,32	104,98	111,15	105,6
Le pas dentaire	T2	14,67	13,30	8,71	12,12
Le diamètre intérieur du rotor	Dar (mm)	36,16	40,31	45,3	53,64
Le courant rotorique	I2 (A)	277,56	264,7	175,2	245,25
La section de la barre	SB (mm <sup>2</sup> )	138,78	122,2	87,62	122,63
La densité du courant rotorique	J2 (A/m <sup>2</sup> )	2	2	2	2
Largeur de la dent rotorique	bz2ro (mm)	6,18	6,87	4,08	6,39
L'induction dans la dent	Bz22 (T)	1,75	1,75	1,98	1,75
Grande rayon	R1 (mm)	3,57	2,84	2,18	2,64
Petite rayon	R2 (mm)	1,78	1,06	1	1,02
Hauteur de l'encoche	hc2 (mm)	25,91	24,36	25,21	31,14
L'induction dans le dos rotorique	Bj (T)	1,32	1,17	0,91	0,64
Distance entre les centres des rayons	h1 (mm)	10,87	15,92	19,11	22,78
Surface de la section transversale	SBC (mm <sup>2</sup> )	83,16	76,54	69,84	96,03
La densité du courant dans les anneaux	Jan (A/m <sup>2</sup> )	2,77	2,87	2,08	2,12
Le courant dans les anneaux	Ian (A)	843,15	594,78	476,86	435,26
Hauteur de l'encoche	hm2 (mm)	16,72	20,32	22,8	26,94
Largeur de dent cotée culasse	bz1cu (mm)	6,18	6,87	4,02	6,39
Largeur de la dent coté entrefer	bz1fer (mm)	6,18	6,87	4,02	6,39
La section de l'anneau	San (mm <sup>2</sup> )	304,38	207,20	228,98	205,34
Largeur de l'anneau	Aan (mm)	14,56	8,16	8,04	6,1
Le diamètre de l'anneau	Dan (mm)	67,82	93,18	112,82	136,14
La hauteur de l'anneau	Ban (mm)	20,90	25,4	28,49	33,68

**IV.1.B POUR UNE PUISSANCE UTILE  $P_u = 0.75\text{KW}$** **IV.1.B.1 Les dimensions statoriques****IV.1.B.1.1 Les dimensions principales**

Des résultats obtenus par le logiciel pour des différentes valeurs de puissance et de vitesse.

$$U = 220 \text{ V}$$

		2P=2	2P=4	2P=6	2P=8
Le diamètre extérieur du stator	Da (mm)	122.90	139.22	157.22	157.22
Le diamètre intérieur du stator	D (mm)	70.05	83.50	102.99	110.05
La longueur de l'entrefer	L (mm)	50.06	55.74	58.41	68.74
Le pas polaire	T	110.04	65.58	53.71	43.22
La puissance transmise	Pi (Kw)	1.10	1.65	1.42	1.45
Le rendement	$\eta(\%)$	0.77	0.75	0.75	0.75
Le facteur de puissance	$\cos\phi$	0.8	0.77	0.66	0.63
La hauteur de l'axe de rotation	H (mm)	71	83	90	90

## IV.1.B.1.2 Les dimensions de la zone dentaire

Nombre d'encoche statorique $Z_1$	24	32	36	36
Le nombre d encoche par pole et par phase $q_1$	4	3	2	1.5
Le pas dentaire cas des encoches monte fil $t_z$	0.0101	0.0076	0.0069	0.0064
Le courant statorique $I_{lnom}$ (A)	1.71	1.97	2.27	2.40
Le coefficient de chute de tension $K_e$	0.98	0.96	0.95	0.91
Le nombre préliminaire de spires $W$	314	157	105	79
Nombre des conducteurs (l'encoche) $U_{en}$	105	168	284	387
Le pas dentaire $t_1$ (mm)	9.17	7.69	8.92	9.60
Le pas d'encoche $Y_z$	12	9	6	4.5
L'induction magnétique dans la culasse $B_a$ (T)	1.55	1.55	1.50	1.30
L'induction magnétique dans la dent $B_{z1}$ (T)	1.80	1.80	1.80	1.71
Largeur de la dent $bb_{z1}$ (mm)	3.6	3.55	4.41	5.0
La hauteur de la culasse $H_a$ (mm)	16.56	16.50	10.36	9.38
La hauteur de l'encoche $H_{en}$ (mm)	9.86	15.34	17.16	14.20
La petite largeur de l'encoche $B_2$ (mm)	4.46	4.08	4.91	5.03
La grande largeur de l'encoche $B_1$ (mm)	8.14	6.42	7.50	7.08
Largeur de l'ouverture de l'encoche $BF$ (mm)	0.94	1.17	1.24	1.13
Largeur de la dent créée en fer $B_{z1_{pr}}$ (mm)	3.62	3.55	4.41	5.00
Largeur de la dent créée en cuivre $B_{z1_{pr}}$ (mm)	3.62	3.55	4.41	5.00

Le flux magnétique $\Phi(\text{Wb})$	3.00	5.00	5.00	6.00
Le nombre de voix a	1	2	3	4
La charge linéaire corrigé $A_c$	$19.58 \times 10^3$	$2.41 \times 10^4$	$2.41 \times 10^4$	$2.42 \times 10^4$
Nombre de spire corrigée $W_c$	420.00	504	558	580.50
La section de l'encoche réservée $S_{en} (\text{mm}^2)$	32.63	55.72	72.83	53.76
La section d'isolation de l'encoche $S_{is} (\text{mm}^2)$	6.85	8.23	11.68	10.13
Le facteur de remplissage $k_{kr}$	0.70	0.7	0.70	0.7
Nombre de conducteur élémentaire $n_{el}$	1	1	1	1
Le diamètre du fil isolé normalisé $d_{isnor} (\text{mm})$	0.48	0.49	0.44	0.32
La section du fil normalisé $q_{tt} (\text{mm}^2)$	0.15	0.16	0.13	0.07
Le diamètre normalisé du fil $D_{nutt} (\text{mm})$	0.40	0.50	0.40	0.30
La densité du courant $J_d (\text{A/m}^2)$	$1.12 \times 10^7$	$6.18 \times 10^6$	$6.02 \times 10^6$	$8.87 \times 10^6$



La charge thermique $A_j$	$1.30 \times 10^{11}$	$1.71 \times 10^{11}$	$1.77 \times 10^{11}$	$1.770 \times 10^{11}$
La charge linéaire $A$	$1.97 \times 10^4$	$2.28 \times 10^4$	$2.41 \times 10^4$	$2.410 \times 10^4$
Le coefficient de bobinage $KB1$	0.95	0.95	0.95	0.95
L'induction magnétique du stator $B_s$ (T)	0.69	0.85	0.86	0.860
La longueur de l'entrefer $L_s$ (mm)	50.06	55.74	58.84	68.74
Le rapport dimensionnel $\lambda$	0.45	0.85	1.10	1.59
Le rapport de diamètre $KD$	0.57	0.60	0.65	0.70
Le pas d'encoche $\beta$	0.83	0.78	0.83	0.89
Le facteur de distribution $k_{kd}$	0.96	0.96	0.97	0.97
Le facteur de raccourcissement $k_r$	0.97	0.94	0.97	0.99
Le facteur de bobinage corrigé $KB1c$	0.92	0.90	0.93	0.96

## IV.1.B.2 Les dimensions rotoriques

La largeur de l'entrefer	SiG (mm)	0.35	0.21	0.17	0.14
Le nombre d'encoche rotorique	Z2	19	28	28	28.00
Le diamètre extérieur du rotor	D2 (mm)	69.36	83.09	101.85	109.78
La longueur du noyau	L2 (mm)	50.06	55.74	58.84	68.74
Le pas dentaire	T2	11.47	9.32	11.43	12.32
Le diamètre intérieur du rotor	Dar (mm)	28.27	32.01	36.15	36.16
Le courant rotorique	I2 (A)	186.21	156.25	168.90	201.46
La section de la barre	SB (mm <sup>2</sup> )	93.11	78.13	94.39	100.73
La densité du courant rotorique	J2 (A/m <sup>2</sup> )	2.00	2.00	2.00	2.00
Largeur de la dent rotorique	bz2ro (mm)	4.65	3.91	5.53	6.42
L'induction dans la dent	Bz22 (mT)	1.75	2.09	1.84	1.71
Grande rayon	R1 (mm)	2.88	2.38	2.60	2.60
Petite rayon	R2 (mm)	1.45	1.00	1.01	1.02
Hauteur de l'encoche	he2 (mm)	20.05	15.84	14.59	18.55
L'induction dans le dos rotorique	Bz2j (T)	1.28	1.22	1.06	0.66
Distance entre les centres des rayons	h12 (mm)	8.49	12.31	14.14	14.14
Surface de la section transversale	SBC (mm <sup>2</sup> )	52.63	52.17	63.30	63.38
La densité du courant dans les anneaux	Jan (A/m <sup>2</sup> )	2.94	2.49	2.47	2.64
Le courant dans les anneaux	Ian (A)	565.67	351.09	285.51	232.16
Hauteur de l'encoche	hm2 (mm)	13.29	16.19	18.26	18.26
Largeur de dent cotée culasse	bz1cu (mm)	4.65	3.91	5.53	6.42
Largeur de la dent coté entrefer	bz1fer (mm)	4.65	3.91	5.53	6.42
La section de l'anneau	San (mm <sup>2</sup> )	192.63	141.23	115.45	88.00
Largeur de l'anneau	Aan (mm)	11.59	6.98	5.06	3.86
Le diamètre de l'anneau	Dan (mm)	52.75	62.85	5.06	86.96
La hauteur de l'anneau	Ban (mm)	16.61	20.24	22.82	22.82

**IV.1.C POUR UNE PUISSANCE UTILE  $P_u = 11\text{KW}$  et  $20\text{KW}$** **IV.1.C.1 Les dimensions statoriques****IV.1.C.1.1 Les dimensions principales**

Des résultats obtenus par le logiciel pour des différentes valeurs de puissance et de vitesse

$$U=220\text{V}$$

		Pu=11 kw		Pu= 20 kw	
		2P=2	2P=4	2P=6	2P=8
Le diamètre extérieur du stator	Da (mm)	157.22	284.55	321.7	359.32
Le diamètre intérieur du stator	D (mm)	136.59	170.73	231.62	265.89
La longueur de l'entrefer	L (mm)	80.37	110.86	162.47	169
Le pas polaire	T	214.55	34.05	121.28	104.42
La puissance transmise	Pi (Kw)	13.54	13.55	25.1	26.14
Le rendement	$\eta(\%)$	0.88	0.88	0.89	0.89
Le facteur de puissance	$\cos\phi$	0.91	0.88	0.87	0.82
La hauteur de l'axe de rotation	H (mm)	160	160	180	200

## IV.1.C.1.2 Les dimensions de la zone dentaire

Nombre d'encoche statorique $Z_1$	36	48	72	72
Le nombre d encoche par pole et par phase $q_1$	6	4	4	3
Le pas dentaire cas des encoches monte fil $\tau_z$	0.015	0.0124	0.0119	0.0112
Le courant statorique $I_{lnom} (A)$	20.80	21.51	39.23	41.42
Le coefficient de chute de tension $K_e$	0.99	0.98	0.97	0.96
Le nombre préliminaire de spires $W$	314	157	105	79
Nombre des conducteurs (l'encoche) $U_{en}$	21	35	26	38
Le pas dentaire $\tau_1 (mm)$	11.92	11.17	17.11	11.60
Le pas d'encoche $Y_z$	18	12	9.996	7.002
L'induction magnétique dans la culasse $B_a (T)$	1.5	1.5	1.40	1.15
L'induction magnétique dans la dent $B_{z1} (T)$	1.75	1.75	1.75	1.75
Largeur de la dent $bb_{z1} (mm)$	5.0	5.03	4.74	5.47
La hauteur de la culasse $H_a (mm)$	35.92	23.15	22.63	24.44
La hauteur de l'encoche $H_{en} (mm)$	38.07	33.76	22.41	22.27
La petite largeur de l'encoche $B_{z1p} (mm)$	5.54	6.59	5.64	6.44
La grande largeur de l'encoche $B_{z1p} (mm)$	13.51	10.56	7.32	8.08
Largeur de l'ouverture de l'encoche $BF (mm)$	1.85	1.74	1.42	1.42
Largeur de la dent cotée entrefer $B_{z1pr} (mm)$	5.05	5.03	4.74	5.47
Largeur de la dent cotée culasse $B_{z1pri} (mm)$	5.05	5.03	4.74	5.47

Le flux magnétique $\Phi(\text{Wb})$	9	9	11	12
Le nombre de voix a	1	2	3	4
La charge linéaire corrigé $A_c$	$3.66 \times 10^4$	$3.36 \times 10^4$	33638.08	33914.78
Nombre de spire corrigée $W_c$	126	140	104	114
La section de l'encoche réservée $S_{en} (\text{mm}^2)$	308.73	215.98	93.48	103.05
La section d'isolation de l'encoche $S_{is} (\text{mm}^2)$	38.88	33.87	23.11	23.63
Le facteur de remplissage $k_{kr}$	0.70	0.70	0.70	0.700
Nombre de conducteur élémentaire $n_{el}$	1	2	1	1
Le diamètre du fil isolé normalisé $d_{isnor} (\text{mm})$	1.65	1.49	1.65	1.39
La section de fil normalisé $q_{tt} (\text{mm}^2)$	1.91	1.54	1.91	1.33
Le diamètre normalisé du fil $D_{nutt} (\text{mm})$	1.60	1.04	1.6	1.3
La densité du courant $J_d (\text{A/m}^2)$	$2.72 \times 10^6$	$3.49 \times 10^6$	6842226.16	7802990.97

La charge thermique $A_j$	$1.82 \times 10^{11}$	$1.821 \times 10^{11}$	199209469219.5	214233583343.7
La charge linéaire $A$	$3.67 \times 10^4$	$3.36 \times 10^4$	33132.97	34337.04
Le coefficient de bobinage $KB1$	0.95	0.95	0.92	0.92
L'induction magnétique du stator $B_s$ (T)	0.74	0.76	0.80	0.80
La longueur de l'entrefer $L_s$ (mm)	80.37	110.86	52.47	169
Le rapport dimensionnel $\lambda$	0.38	0.83	1.36	1.60
Le rapport de diamètre $KD$	0.48	0.40	0.72	0.74
Le pas d'encoche $\beta$	0.83	0.830	0.83	0.78
Le facteur de distribution $k_{kd}$	0.96	0.960	0.96	0.960
Le facteur de raccourcissement $k_r$	0.97	0.970	0.97	0.94
Le facteur de bobinage corrigé $KB1c$	0.92	0.920	0.92	0.90

## IV.1.C.2 Les dimensions rotoriques

La largeur de l'entrefer	SiG (mm)	0.70	0.45	0.42	0.37
Le nombre d'encoche rotorique	Z2	28	38	58	58
Le diamètre extérieur du rotor	D2 (mm)	135.18	169.84	230.78	265.16
La longueur du noyau	L2 (mm)	80.37	110.86	162.47	169
Le pas dentaire	T2 (mm)	15.17	14.04	12.5	14.36
Le diamètre intérieur du rotor	Dar (mm)	65.45	65.45	78.99	82.64
Le courant rotorique	I2 (A)	479.53	398.44	352.40	378.25
La section de la barre	SB (mm <sup>2</sup> )	239.77	199.22	177.73	189.13
La densité du courant rotorique	J2 (A/m <sup>2</sup> )	2.00	2.00	2.00	2.00
Largeur de la dent rotorique	bz2ro (mm)	4.82	3.74	3.64	5.15
L'induction dans la dent	Bz22 (mm)	2.4	2.96	2.82	2.30
Grande rayon	R1 (mm)	4.51	4.66	4.14	4.30
Petite rayon	R2 (mm)	2.01	2.00	2	2.01
Hauteur de l'encoche	hm (mm)	35.02	28.03	31.59	41.31
L'induction dans le dos rotorique	Bj (T)	1.54	1.24	1	0.68
Distance entre les centres des rayons	h1 <sub>pr</sub> (mm)	22.41	32.10	39.37	42.33
Surface de la section transversale S <sub>pc</sub>	(mm <sup>2</sup> )	184.68	254.33	274.93	302.65
La densité du courant dans les anneaux	Jan (A/m <sup>2</sup> )	2.16	1.30	1.05	1.04
Le courant dans les anneaux	Ian (A)	2141.45	1210.38	1080.04	879.78
Hauteur de l'encoche	hm2 (mm)	30.24	40.07	46.81	49.94
Largeur de dent cotée culasse	bz1cu (mm)	4.82	3.74	3.64	5.15
Largeur de la dent coté entrefer	bz1fer (mm)	4.82	3.74	3.64	5.15
La section de l'anneau	San (mm <sup>2</sup> )	993.64	930.83	1023.74	848.13
Largeur de l'anneau	Aan (mm)	26.29	18.59	17.5	13.59
Le diamètre de l'anneau	Dan (mm)	97.38	119.75	172.27	202.73
La hauteur de l'anneau	Ban (mm)	37.80	50.08	58.51	62.73