

## Documents Ressources

Document 1 : Modélisation simplifiée de la BTA

Document 2 : Définitions des bases associées à l'axe rotor 5 et à la pale 20

Document 3 : Valeurs des fonctions trigonométriques usuelles

Document 4 : Schématisation de la fixation de la pale 20 sur le rotor 21

Document 5 : Modélisation de la transmission des efforts centrifuges de la pale sur le faisceau

Document 6 : Modélisation de la torsion du faisceau 29 générée par la commande de pas

Document 7 : Schématisation du montage de roulements de l'arbre d'entrée 7

Document 8 : Schématisation de l'effort  $\vec{F}_s$  sur le pignon conique (arbre d'entrée 7)

Document 9 : Eléments de démarche constructeur pour le calcul des efforts axiaux dans les roulements à rouleaux coniques

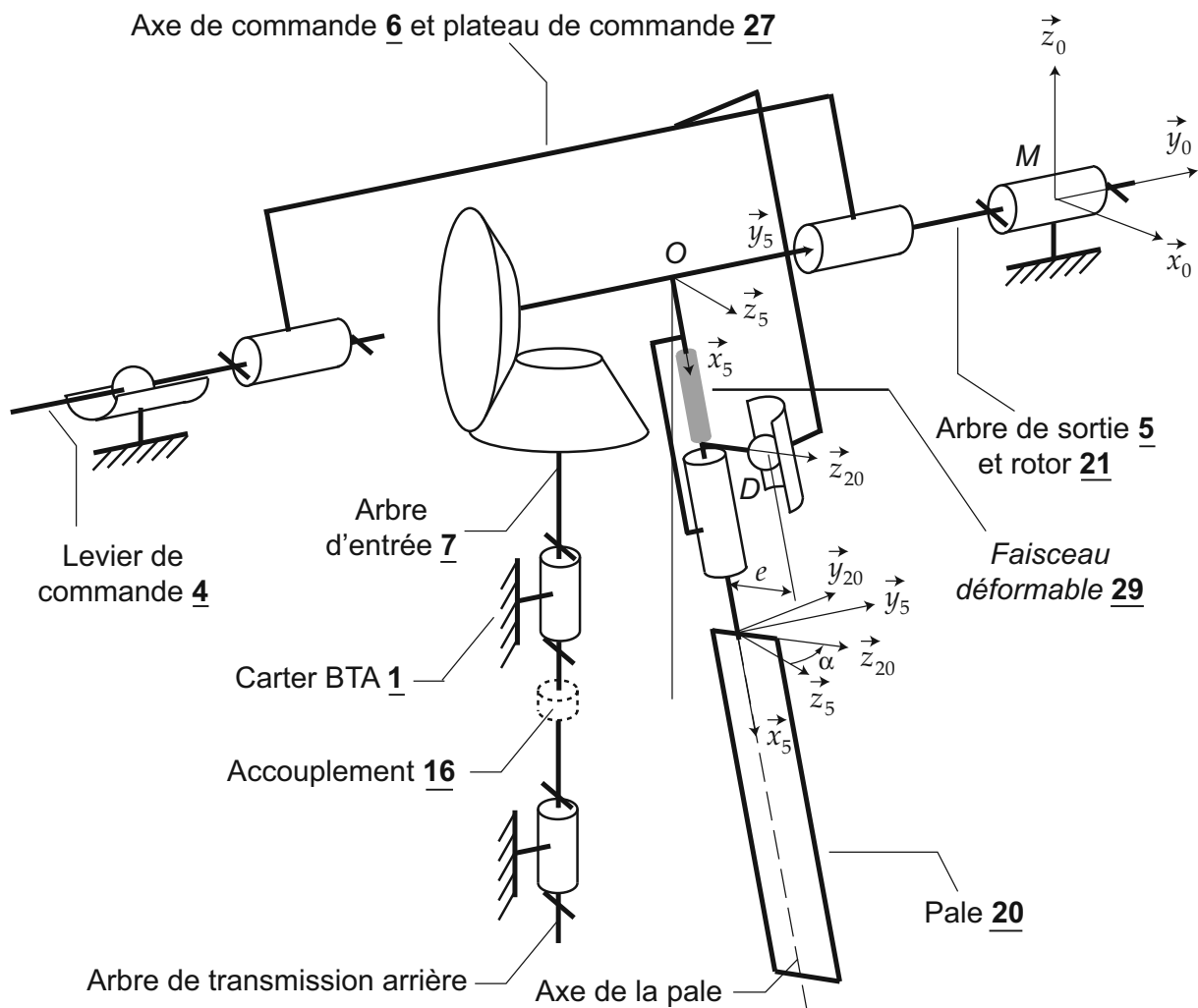
Document 10 : Dessin des roulements à rouleaux coniques E et F à l'échelle du calque A3 (échelle 3 :4)

Tableau 1 : Caractéristiques des roulements E et F

Tableau 2 : Notations et valeurs numériques

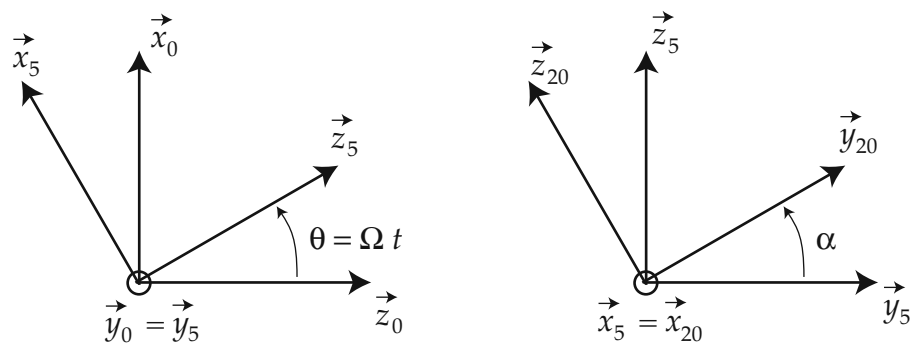
Tableau 3 : Nomenclature

Plan 1 : Plan d'ensemble échelle 1 :3 avec numéros des pièces

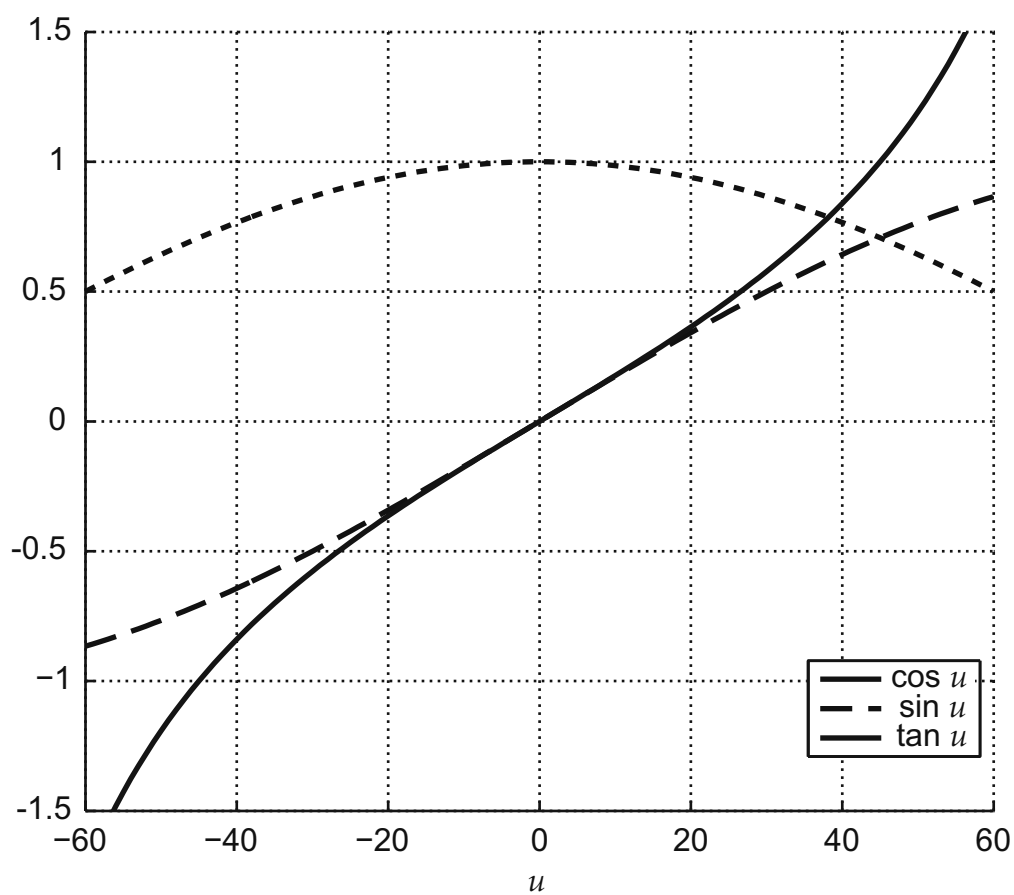


Ce schéma cinématique comprend une pièce déformable, le faisceau 29, et présente les bases associées aux pièces. La base  $(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  est liée au fuselage-bâti, la base  $(\vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_5)$  est liée à l'axe rotor, la base  $(\vec{x}_{20}, \vec{y}_{20}, \vec{z}_{20})$  est liée à la pale.

#### Document 1 – Modélisation simplifiée de la BTA.

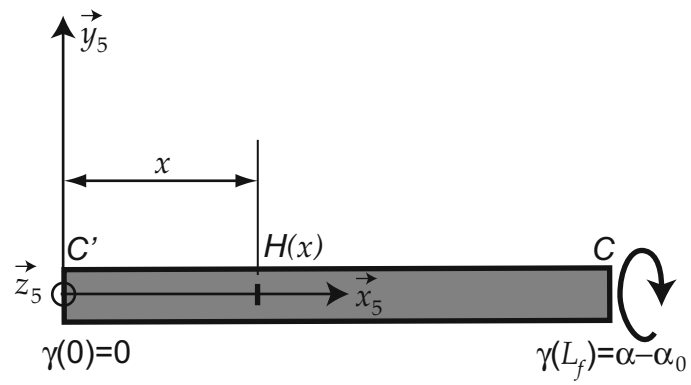


**Document 2 – Définitions des bases associées à l'axe rotor 5 et à la pale 20.**

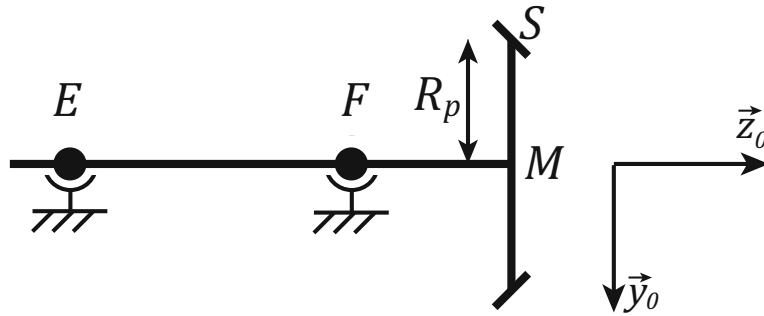


**Document 3 – Valeurs des fonctions trigonométriques usuelles.**

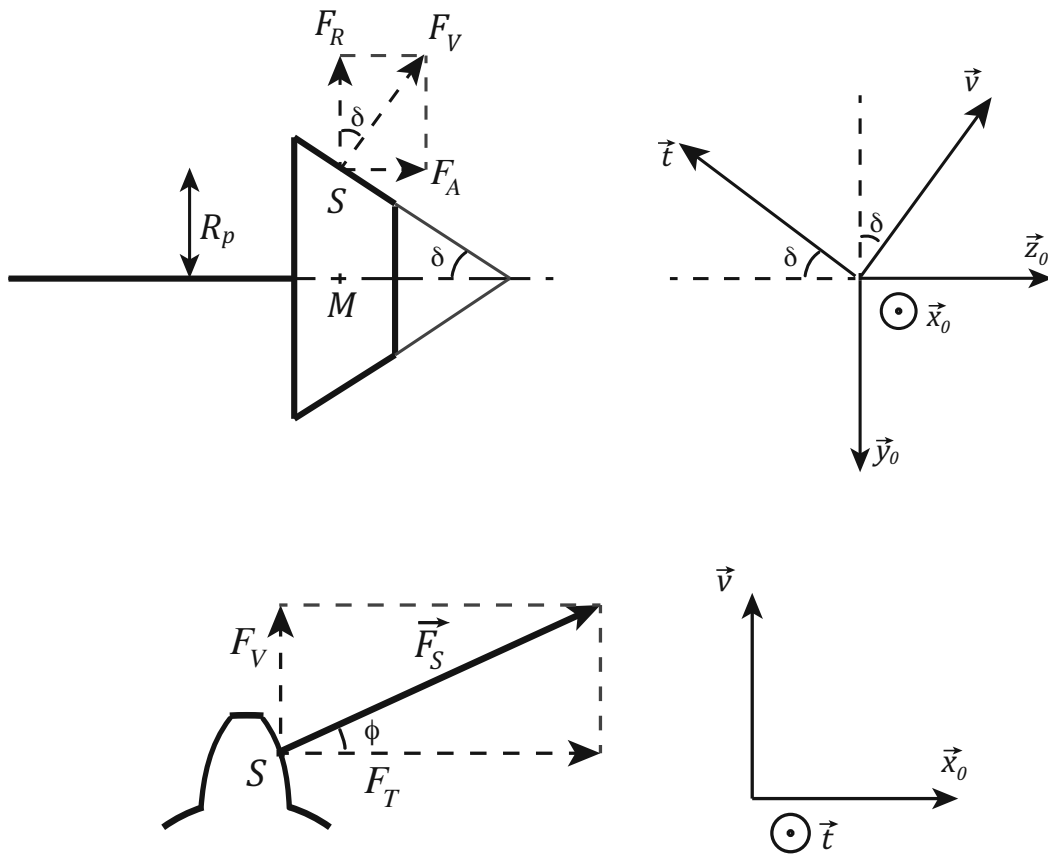




**Document 6 – Modélisation de la torsion du faisceau 29 générée par la commande de pas.**



Document 7 – Schématisation du montage de roulements de l'arbre d'entrée Z.



Document 8 – Schématisation de l'effort  $\vec{F}_S = F_T \cdot \vec{x}_0 - F_R \cdot \vec{y}_0 + F_A \cdot \vec{z}_0$  sur le pignon conique de l'arbre d'entrée, définition des composantes : radiale -  $F_R$ , tangentielle  $F_T$  et axiale  $F_A$  et des angles  $\phi$  et  $\delta$ .

**Montage en « O » hyperstatique :**  $-F_z^E + F_z^F + F_A = 0$

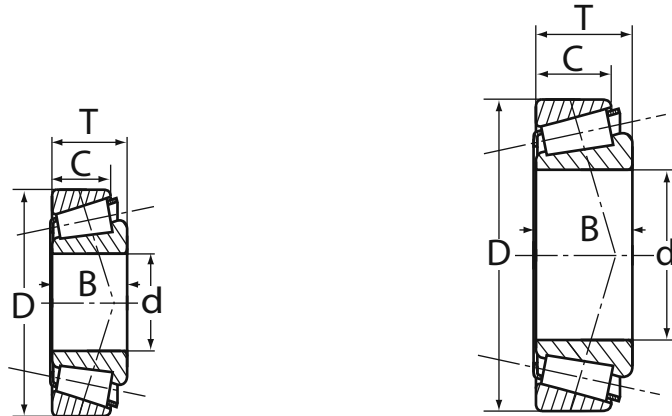
Avec les composantes radiales  $F_R^E$  et  $F_R^F$  connues.

Sous l'hypothèse d'un fonctionnement à jeu nul :

alors si  $-\frac{F_R^E}{2Y_E} + \frac{F_R^F}{2Y_F} + F_A > 0$  est vérifiée, on prend 
$$\begin{cases} F_Z^F = \frac{F_R^F}{2Y_F} \\ F_Z^E = F_Z^F - F_A \end{cases}$$

sinon si  $-\frac{F_R^E}{2Y_E} + \frac{F_R^F}{2Y_F} + F_A < 0$  est vérifiée, on prend 
$$\begin{cases} F_Z^E = \frac{F_R^E}{2Y_E} \\ F_Z^F = F_A + F_Z^E \end{cases}$$

**Document 9 – Eléments de démarche constructeur pour le calcul des efforts axiaux  $F_Z^E$  et  $F_Z^F$  des roulements à rouleaux coniques E et F (montage en « O » hyperstatique)**



**Document 10 – Dessin des roulements à rouleaux coniques E (à gauche) et F (à droite) à l'échelle du calque 1 format A3 (échelle 3:4) respectant les caractéristiques données au Tableau 1.**

Caractéristiques	$d$ (mm)	$D$ (mm)	$T$ (mm)	$C$ (kN)	$C_0$ (kN)	$e$	$Y$
Roulement E	17	40	13,25	8	7	0,35	1,7
Roulement F	30	55	17	30	45	0,43	1,4

Rappel : si  $\frac{F_Z}{F_R} > e$  alors la charge équivalente vaut  $P = 0,4F_R + Y.F_Z$ ; si  $\frac{F_Z}{F_R} < e$  alors la charge équivalente vaut  $P = F_R$ .

**Tableau 1 – Caractéristiques des roulements à rouleaux coniques retenus :  $d$  diamètre intérieur,  $D$  diamètre extérieur,  $T$  largeur totale,  $C$  charge statique de base,  $C_0$  charge dynamique de base.**



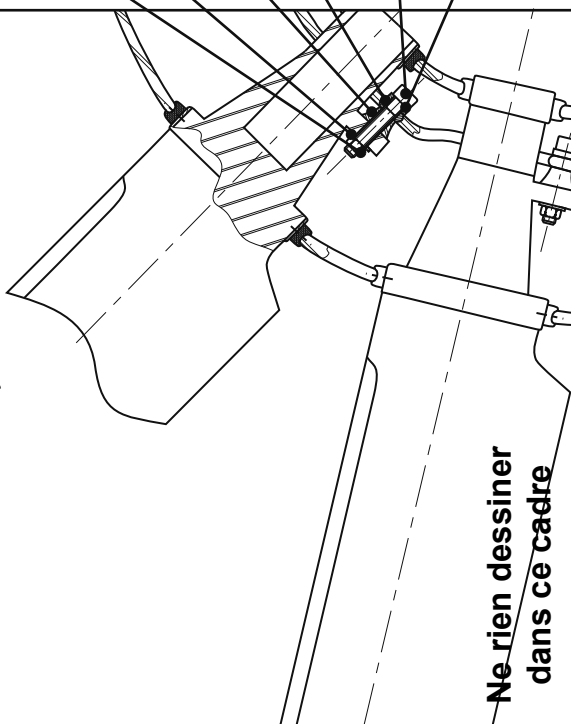
Diamètre rotor		900 mm
Nombre de pales		10
Masse d'une pale	$m_p$	270 g
Force exercée sur la pale	$F_c$	13000 N
Extension maximale des pales		+ 3%
Régime nominal de rotation rotor	$N$	3660 tr/min
Couple sur l'arbre d'entrée	$C_e$	20 N.m
Angle de pas	$\alpha$	[-30°, +48°]
Angle de pas faisceau non contraint	$\alpha_0$	9°
Corde de pale		43,5 mm
Poussée		-90 daN à + 400 daN
Effort de commande maxi		600 daN
Module de cisaillement du faisceau <b>29</b>	$G_{eq}$	70 000 MPa
Inertie géométrique du faisceau <b>29</b>	$I_f$	$1,2 \cdot 10^{-10} \text{ m}^4$
Distance entre l'axe de pale et la liaison pale/cloche rotor	$e$	30 mm
	$r_p$	183 mm
	$r_A$	103 mm
	$r_B$	180 mm
	$r_C$	163 mm
	$r_D$	136 mm
	$L_f$	110 mm
	$L_p$	288 mm
	$d_p$	216 mm
Diamètre du faisceau	$D_f$	6 mm
Angle denture pignon conique	$\phi$	20°
Angle renvoi conique d'entrée	$\delta$	42,44°
Rayon primitif MP pignon conique	$R_p$	50 mm

**Tableau 2 – Notations et valeurs numériques**

Numéro	Nombre	Désignation	Matériau
1	1	Carter	Alliage d'aluminium
2	1	Boîtier d'entrée BTA	Alliage d'aluminium
3	1	Couvercle	Alliage d'aluminium
4	1	Levier de commande de pas	Acier
5	1	Arbre de sortie BTA (Z=35)	Acier
6	1	Axe de commande de pas	Acier
7	1	Arbre d'entrée BTA (Z=32)	Acier
8		Vis	Acier
9	1	Joint torique	
10	1	Roulement à rouleaux cylindriques	
11	1	Roulement à deux rangées de billes	
12	1	Roulement à deux rangées de billes	
13	1	Joint à lèvres	
14		Vis (non représentée)	Acier
15		Vis	Acier
16	1	Joint d'accouplement avec arbre de transmission arrière	
17	1	Bouchon	
20	10	Pale	Composite
21	1	Rotor	Alliage d'aluminium
22	10	Rondelle	Acier
23	10	Axe	Acier
24	1	Pièce de liaison BTA/rotor	Acier
25	1	Anneau élastique	Acier
26	10	Bague de guidage	
27	1	Plateau de commande	Alliage d'aluminium
28	10	Bague de guidage	
29	10	Faisceau déformable	Composite
30	1	Carénage	
31	1	Pièce de fixation	Acier
32	1	Ecrou	Acier
33		Vis de blocage	Acier
34	10	Ecrou	Acier
35	10	Bague	Acier
40	10	Rondelle	Acier
41	10	Vis	Acier
42	10	Entretoise	Acier
43	10	Rondelle	Acier
44	10	Ecrou	Acier
45	10	Rotule	Acier

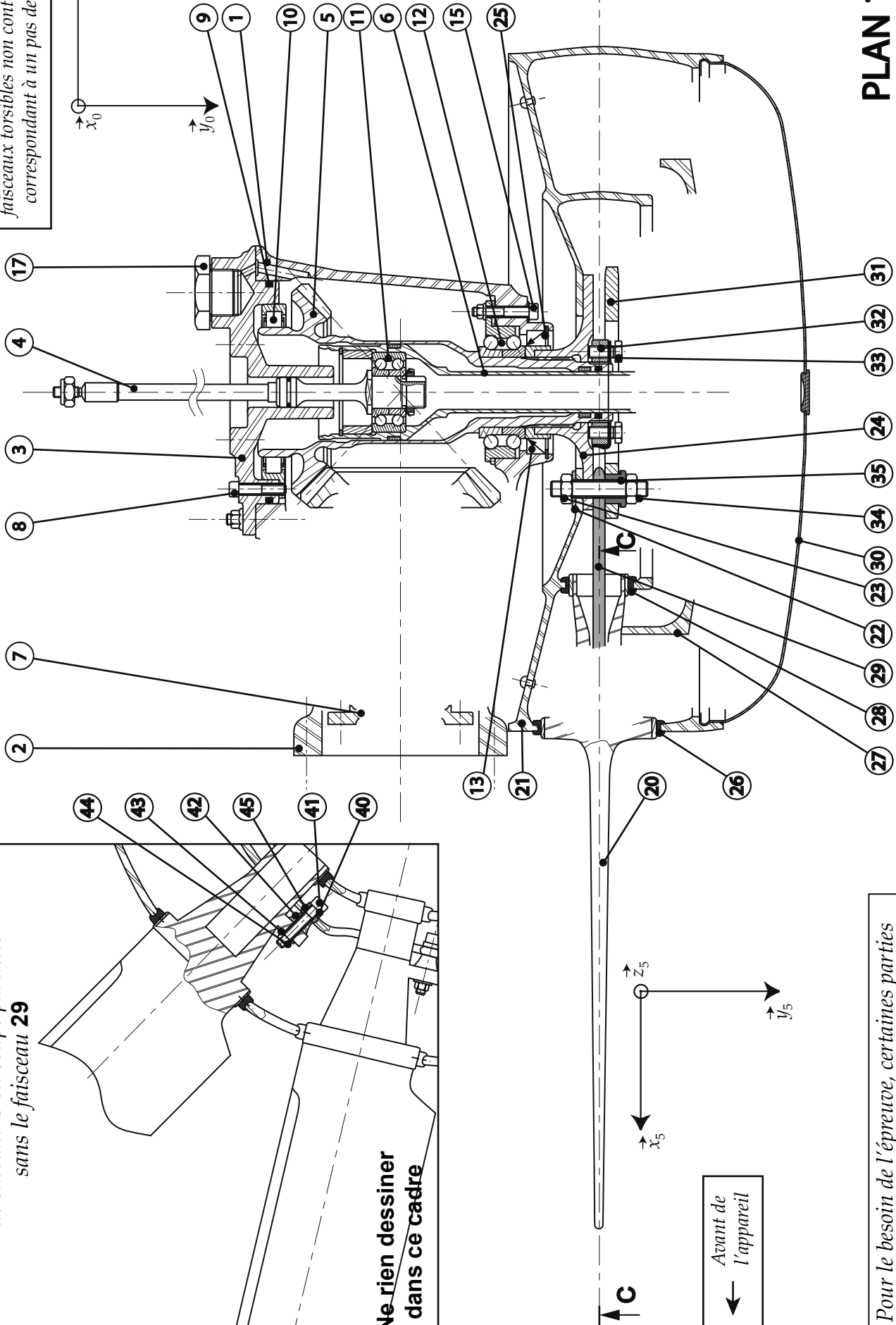
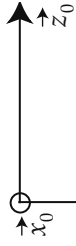
**Tableau 3 – Nomenclature**

Vue suivant C en coupe partielle  
sans le faisceau 29



Ne rien dessiner  
dans ce cadre

Le rotor est représenté en position  
faisceaux torsibles non contraints  
correspondant à un pas de  $+9^\circ$



Avant de  
l'appareil

**PLAN 1**  
ECHELLE 1:3

Pour le besoin de l'épreuve, certaines parties  
du plan initial ont été supprimées ou modifiées

