

# Rotor 51B

- [Français](#)
- [English](#)

Downloadable files

×

**Open access**

[Git project](#)

## Original model

Rotor 51B is part of a research program to study fan stages suitable for use in engines for quiet powered lift aircraft. Experimental studies have been conducted on fan stages suitable for use in engines for quiet powered lift aircraft using the externally blown flap. The externally blown flap aircraft requires a large flow of low velocity air for effective lift and low noise during take-off and landing. To meet the low noise requirement, the fans will be required to have low tip speed and low-pressure ratio. The pressure ratios of interest in the program range from 1.15 to 1.4. Rotor 51B has a pressure ratio of 1.15 and is the redesign of rotor 51A.

- Original technical report <sup>[1]</sup>:

```
@TechReport{kovich1976design,  
author      = {Kovich, George and Steinke, Ronald J.},  
title       = {Performance of a low-pressure-ratio low-tip-speed fan stage  
with blade tip solidity of 0.65},  
institution = {NASA Lewis Research Center Cleveland, OH, United States},  
note        = {NASA-TM X-3341, url~:  
\url{https://ntrs.nasa.gov/citations/19760009985}, 1976 }}
```

- Picture :

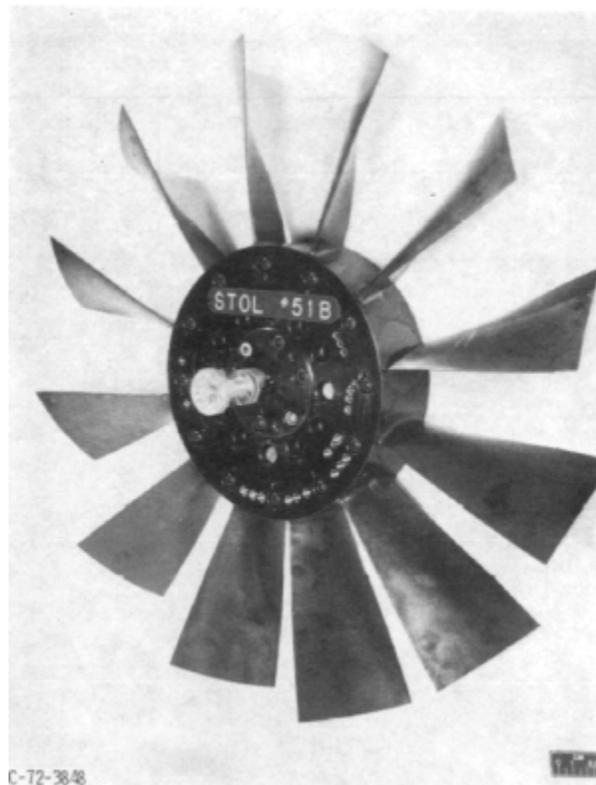


Fig1. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19760009985> p.65

## Useful documents

- PDF of the NASA report :  
rotor51b.pdf
- CSV file of the blade geometry :  
rotor51b\_original.csv

## Geometry

The geometry of rotor 51B is described in the original NASA report by the following tables. The length are in centimeters and the angles in degrees.

TABLE IV. - BLADE GEOMETRY FOR ROTOR 51B

RP	PERCENT RADII			BLADE ANGLES			DELTA INC	CONE ANGLE
	SPAN	RI	RO	KIC	KTC	KOC		
TIP	0.	25.400	25.400	56.30	49.79	43.33	4.58	0.057
1	5.	24.647	24.638	55.42	48.81	42.20	4.66	-0.093
2	10.	23.868	23.876	54.45	47.61	40.77	4.88	0.082
3	15.	23.085	23.114	53.40	46.18	38.96	5.25	0.290
4	30.	20.732	20.828	49.93	41.12	32.31	7.07	0.959
5	50.	17.607	17.780	44.49	32.84	21.19	10.36	1.698
6	70.	14.533	14.732	38.37	23.30	8.20	13.41	1.993
7	85.	12.294	12.446	33.12	16.79	0.44	14.90	1.590
8	90.	11.565	11.684	31.20	15.12	-0.99	15.19	1.273
9	95.	10.844	10.922	29.21	13.68	-1.88	15.39	0.853
HJB	100.	10.160	10.160	27.30	12.33	-2.70	15.56	0.057

RP	BLADE THICKNESSES			AXIAL DIMENSIONS			
	TI	TM	TO	ZI	ZMC	ZTC	ZO
TIP	0.086	0.429	0.086	-0.155	2.460	2.460	5.445
1	0.083	0.430	0.083	-0.157	2.461	2.461	5.443
2	0.086	0.441	0.086	-0.165	2.461	2.461	5.450
3	0.098	0.464	0.098	-0.181	2.460	2.460	5.467
4	0.121	0.584	0.121	-0.232	2.455	2.455	5.521
5	0.159	0.779	0.157	-0.271	2.455	2.455	5.556
6	0.189	0.923	0.177	-0.241	2.466	2.466	5.490
7	0.186	0.944	0.187	-0.148	2.479	2.479	5.339
8	0.184	0.933	0.186	-0.103	2.483	2.483	5.271
9	0.182	0.914	0.183	-0.051	2.486	2.486	5.194
HJB	0.179	0.896	0.179	0.	2.490	2.490	5.116

## Aerodynamic design

	unit	values
pressure ratio	[-]	1.15
mass flow	[kg/s]	29.9
tip speed	[m/s]	243.8
tip solidity	[-]	0.65
aspect ratio	[-]	2.9
number of blades	[-]	12
rotative speed	[rad/s]	960

## Material properties

The original material of the rotor 51B is not defined in the NASA report.

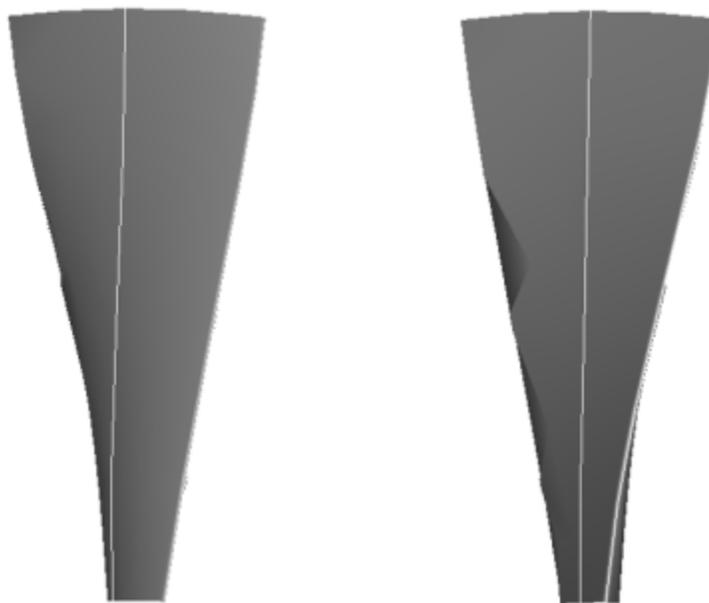
Considered properties: Ti-6Al-4V, generic titanium :

	unité	valeurs
alloy	[-]	Ti-6Al-4V
Young's modulus	[GPa]	108
density	[kg/m <sup>3</sup> ]	4400
Poisson's ratio	[-]	0.34
yield stress	[GPa]	0.824

First three natural frequencies (with clamped root) for the mesh:

1. (1B): 2043.6 rad/s / 325.2 Hz
2. (2B): 7055.7 rad/s / 1122.9 Hz
3. (1T): 8737.9 rad/s / 1390.7 Hz

## CAD



Fichiers téléchargeables

×

**Libre accès**

[lien vers le projet Git](#)

## Modèle original

Le rotor 51B fait partie d'un programme de recherche visant à étudier les étages de soufflante susceptibles d'être utilisés dans des moteurs d'avions plus silencieux. Des études expérimentales ont été menées sur des étages de soufflante utilisant un volet à soufflage externe. L'utilisation de tel volets nécessite un grand débit d'air à faible vitesse pour une portance efficace et un faible niveau de bruit au décollage et à l'atterrissage. Pour répondre à cette exigence de faible bruit, les soufflantes devront avoir une faible vitesse en tête et un faible taux de compression. Les taux de compression d'intérêt dans le programme varient de 1,15 à 1,4. Le rotor 51B possède un taux de compression de 1,15 et correspond à la nouvelle conception du rotor 51A.

- Rapport technique original <sup>[1]</sup>:

```
@TechReport{kovich1976design,  
author      = {Kovich, George and Steinke, Ronald J.},  
title       = {Performance of a low-pressure-ratio low-tip-speed fan stage
```

```
with blade tip solidity of 0.65},
institution = {NASA Lewis Research Center Cleveland, OH, United States},
note       = {NASA-TM X-3341, url~:
\url{https://ntrs.nasa.gov/citations/19760009985}, 1976 }}
```

- Photographie :

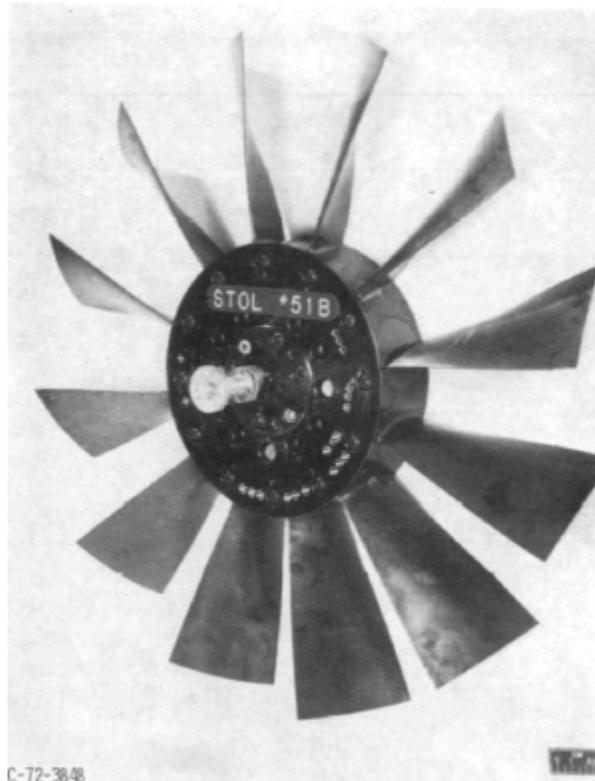


Fig1. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19760009985> p.65

## Documents utiles

- PDF du rapport de la NASA : [rotor51b.pdf](#)
- Fichier CSV de la géométrie : [rotor51b\\_original.csv](#)

## Géométrie

La géométrie du rotor 51B est décrite dans le [rapport d'origine de la NASA](#) par les tableaux suivants. Les grandeurs sont en centimètres et en degrés.

TABLE IV. - BLADE GEOMETRY FOR ROTOR 51B

RP	PERCENT		RADII		BLADE ANGLES			DELTA	CONE
	SPAN	RI	RO	KIC	KTC	KOC	INC	ANGLE	
TIP	0.	25.400	25.400	56.30	49.79	43.33	4.58	0.057	
1	5.	24.647	24.638	55.42	48.81	42.20	4.66	-0.093	
2	10.	23.868	23.876	54.45	47.61	40.77	4.88	0.082	
3	15.	23.085	23.114	53.40	46.18	38.96	5.25	0.290	
4	30.	20.732	20.828	49.93	41.12	32.31	7.07	0.959	
5	50.	17.607	17.780	44.49	32.84	21.19	10.36	1.698	
6	70.	14.533	14.732	38.37	23.30	8.20	13.41	1.993	
7	85.	12.294	12.446	33.12	16.79	0.44	14.90	1.590	
8	90.	11.565	11.684	31.20	15.12	-0.99	15.19	1.273	
9	95.	10.844	10.922	29.21	13.68	-1.88	15.39	0.853	
HUB	100.	10.160	10.160	27.30	12.33	-2.70	15.56	0.057	

RP	BLADE THICKNESSES			AXIAL DIMENSIONS			
	TI	TM	TO	ZI	ZMC	ZTC	ZO
TIP	0.086	0.429	0.086	-0.155	2.460	2.460	5.445
1	0.083	0.430	0.083	-0.157	2.461	2.461	5.443
2	0.086	0.441	0.086	-0.165	2.461	2.461	5.450
3	0.098	0.464	0.098	-0.181	2.460	2.460	5.467
4	0.121	0.584	0.121	-0.232	2.455	2.455	5.521
5	0.159	0.779	0.157	-0.271	2.455	2.455	5.556
6	0.189	0.923	0.177	-0.241	2.466	2.466	5.490
7	0.186	0.944	0.187	-0.148	2.479	2.479	5.339
8	0.184	0.933	0.186	-0.103	2.483	2.483	5.271
9	0.182	0.914	0.183	-0.051	2.486	2.486	5.194
HUB	0.179	0.896	0.179	0.	2.490	2.490	5.116

## Caractéristiques aérodynamiques

	unités	valeurs
taux de compression	[-]	1,15
débit massique	[kg/s]	29,9
vitesse en tête	[m/s]	243,8
solidité en tête	[-]	0,65
allongement	[-]	2,9
nombre d'aubes	[-]	12
vitesse de rotation	[rad/s]	960

## Propriétés matériau

Le matériau original du rotor 51B n'est pas défini dans le rapport de la NASA.

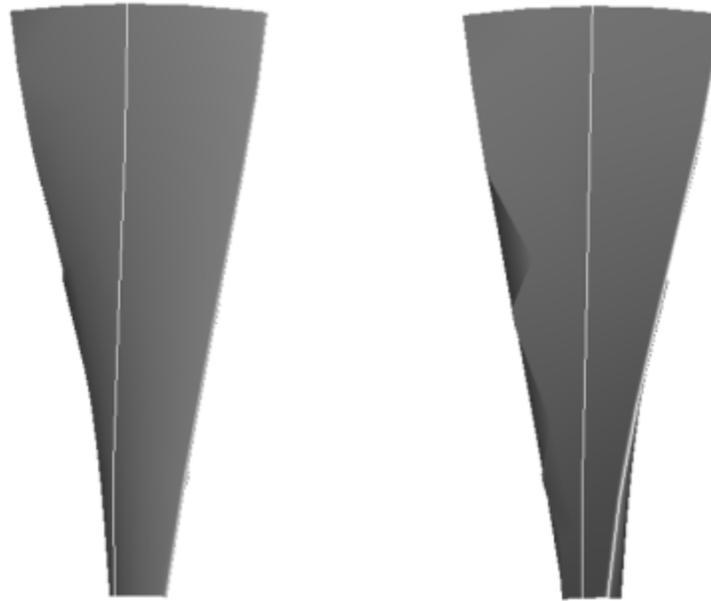
Propriétés considérées : alliage de titane Ti-6Al-4v :

	unité	valeurs
alliage	[-]	Ti-6Al-4v
module d'Young	[GPa]	108
masse volumique	[kg/m3]	4400
coefficient de Poisson	[-]	0,34
limite élastique	[GPa]	0,824

Fréquences des trois premiers modes (noeuds de la base encastés) pour le maillage :

1. (1B): 2043,6 rad/s / 325,2 Hz
2. (2B): 7055,7 rad/s / 1122,9 Hz
3. (1T): 8737,9 rad/s / 1390,7 Hz

## CAO



1. <sup>a, b</sup> Kovich. «Performance of a low-pressure-ratio low-tip-speed fan stage with blade tip solidity of 0.65 » 1976. [pdf](#)

Document issu de la page wiki:

[https://wiki.lava.polymtl.ca/public/modeles/rotor\\_51b/accueil?rev=1663351593](https://wiki.lava.polymtl.ca/public/modeles/rotor_51b/accueil?rev=1663351593)

Dernière mise à jour: **2023/04/05 08:59**