

Encadrant : Aliveza Ture

I. Partie expérimentale

Valeurs expérimentales : série jauge 24948

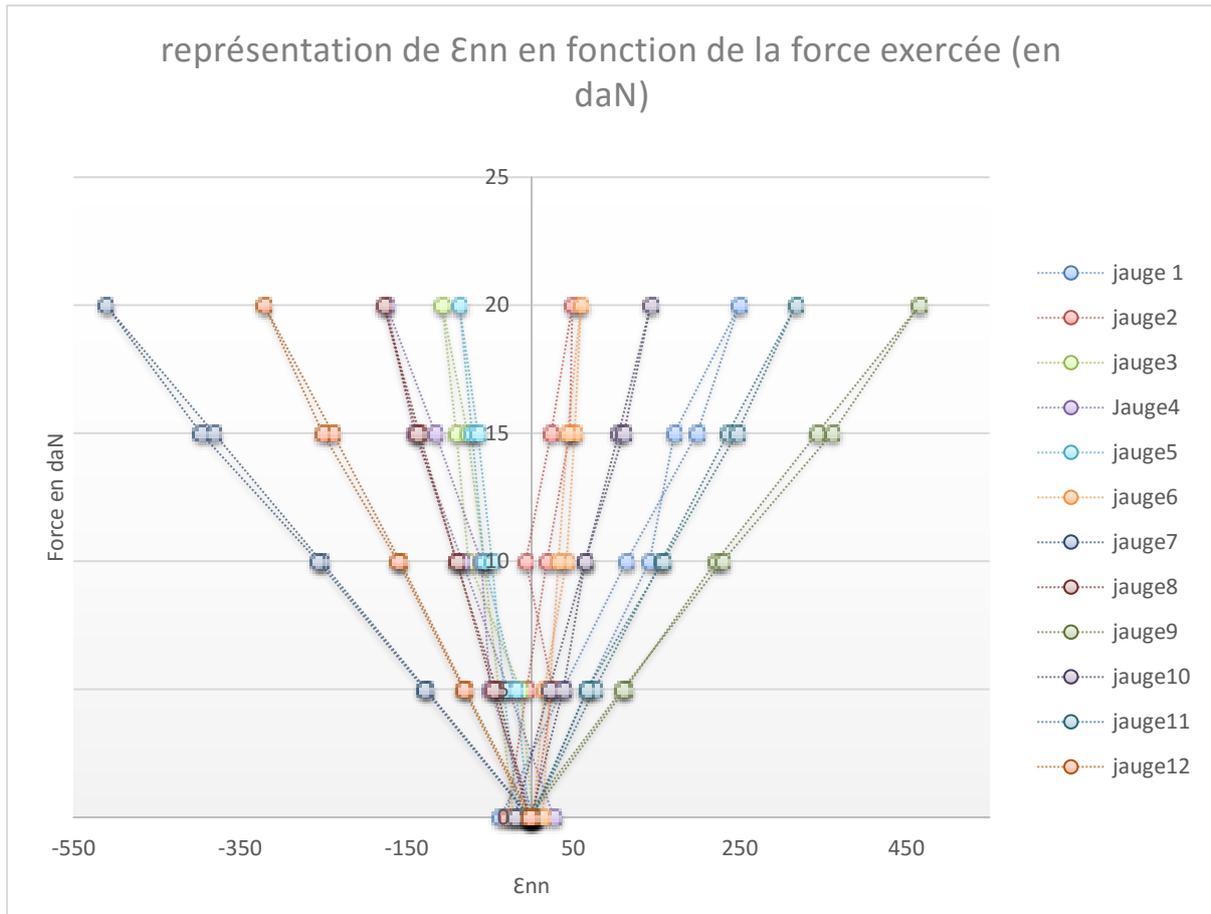
		Enn*								
		Charge (daN)								
		0	5	10	15	20	15	10	5	0
jauges	1	0	68	143	173	252	201	115	38	-38
	2	2	26	-7	24	50	47	19	-6	-30
	3	2	-14	-77	-92	-109	-78	-58	-40	-22
	4	3	-52	-63	-121	-182	-147	-87	-29	28
	5	-3	-20	-60	-75	-91	-68	-50	-35	-17
	6	2	16	44	54	62	45	34	23	14
	7	-1	-130	-259	-391	-524	-407	-263	-132	-3
	8	-2	-42	-90	-134	-176	-137	-89	-46	-3
	9	-3	116	229	354	481	373	237	113	-8
	10	-1	38	64	104	142	110	64	21	-20
	11	0	78	161	244	328	255	163	69	1
	12	0	-82	-162	-245	-329	-257	-165	-84	-3

Valeurs corrigées : série jauge 24948

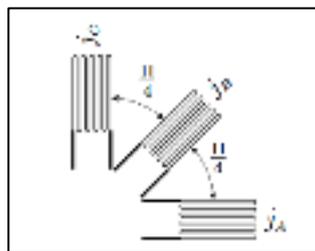
$$\varepsilon_{nn} = (\varepsilon_{nn} *) \frac{GF_{moy}}{GF_{réel}}$$

Où $GF_{moy} = 2,00$

		Enn								
		Charge (daN)								
		0	5	10	15	20	15	10	5	0
jauges	1	0	67	142	171	250	199	114	38	-38
	2	2	25	-7	24	49	46	19	-6	-29
	3	2	-14	-76	-91	-107	-77	-57	-39	-22
	4	3	-50	-60	-116	-174	-141	-83	-28	27
	5	-3	-19	-57	-71	-87	-65	-48	-33	-16
	6	2	15	42	52	59	43	33	22	13
	7	-1	-127	-253	-381	-511	-397	-257	-129	-3
	8	-2	-42	-91	-135	-177	-138	-90	-46	-3
	9	-3	112	222	343	466	361	230	109	-8
	10	-1	38	64	105	143	111	64	21	-20
	11	0	75	156	236	317	247	158	67	1
	12	0	-80	-158	-239	-321	-251	-161	-82	-3



1.1.1. Rosette de 3 jauges 45°



Le tenseur des déformations : $\boldsymbol{\epsilon} = \begin{pmatrix} \epsilon_{rr} & \epsilon_{r\theta} \\ \epsilon_{r\theta} & \epsilon_{\theta\theta} \end{pmatrix}$

- ϵ_1 représente la déformation subie au niveau de la jauge 1 (jauge A)
- ϵ_2 représente la déformation subie au niveau de la jauge 2 (jauge B)
- ϵ_3 représente la déformation subie au niveau de la jauge 3 (jauge C)

$$\begin{aligned} \vec{e}_r \boldsymbol{\epsilon} \vec{e}_r &= \epsilon_{rr} = \epsilon_1 \\ \vec{e}_\theta \boldsymbol{\epsilon} \vec{e}_\theta &= \epsilon_{\theta\theta} = \epsilon_3 \end{aligned}$$

$$\left(\frac{\vec{e}_r + \vec{e}_\theta}{\sqrt{2}} \right) \boldsymbol{\epsilon} \left(\frac{\vec{e}_r + \vec{e}_\theta}{\sqrt{2}} \right) = \frac{1}{2} (\epsilon_{rr} + \epsilon_{\theta\theta} + 2\epsilon_{r\theta}) = \epsilon_2 \Rightarrow \epsilon_{r\theta} = \epsilon_2 - \frac{1}{2} (\epsilon_1 + \epsilon_3)$$

A 20 daN, on trouve expérimentalement : $\epsilon_1 = 250 \mu def$, $\epsilon_2 = 49 \mu def$ et $\epsilon_3 = -107 \mu def$

Le tenseur de déformation devient :

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 & \varepsilon_2 - \frac{1}{2}(\varepsilon_1 + \varepsilon_3) = \varepsilon'_2 \\ \varepsilon_2 - \frac{1}{2}(\varepsilon_1 + \varepsilon_3) = \varepsilon'_2 & \varepsilon_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 250 & -22,5 \\ -22,5 & -107 \end{pmatrix}$$

Nous avons 3 inconnues (α , R et C), il nous faut donc 3 équations (obtenues grâce au cercle de Mohr) :

$$\begin{cases} \Omega = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3}{2} \\ R = (\Omega - \varepsilon_3) \times \cos(\alpha) \\ R = (\Omega - \varepsilon_2) \times \sin(\alpha) \end{cases}$$

On obtient en additionnant le carré des deux dernières équations

$$R^2 = (\Omega - \varepsilon_3)^2 + (\Omega - \varepsilon_2)^2$$

Le rayon du cercle de Mohr (caractéristiques du cercle de Mohr) vaut :

$$R = \sqrt{\frac{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_2)^2}{2}} = 208,39$$

Et le centre : $\Omega = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3}{2} = 71,5 \mu def$.

Les déformations principales valent :

- $\varepsilon''_1 = R + \Omega = 334,14 \mu def \approx \varepsilon_1 = 333,30 \mu def$
- $\varepsilon''_3 = -R + \Omega = -82,64 \mu def \approx \varepsilon_3 = -81,81 \mu def$

L'écart aux valeurs théoriques vient notamment du fait que les calculs sont effectués dans l'approximation des petites déformations.

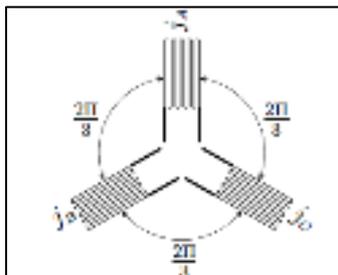
Les directions principales :

$$\cos(\alpha) = \frac{\varepsilon_1 - \Omega}{R} \Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{\varepsilon_1 - \Omega}{R}\right) = 5,1^\circ$$

Ce qui représente une rotation d'angle $-2,55^\circ$ des axes entre la direction ε_1 et la direction ε''_1 .

Commentaire : On constate effectivement que les déformations principales au niveau de cette rosette correspondent aux déformations constatées sur les jauges 3 et 1 et se situent dans chacune des directions de ces jauges, ce qui est en adéquation avec une interprétation qualitative des déformations de cette poutre.

1.1.2. Rosette de 3 jauges 120°



- ε_A représente la déformation subit au niveau de la jauge 4 (jauge A):
- $\varepsilon_A = -224,68 \mu m/m$
- ε_B représente la déformation subit au niveau de la jauge 5 (jauge B) :
- $\varepsilon_B = -74,55 \mu m/m$

- ε_C représente la déformation subit au niveau de la jauge 6 (jauge C):
- $\varepsilon_C = 47,03 \mu m/m$

Grâce au cercle de Mohr on trouve, du fait que C est le barycentre des déformations principales :

$$\begin{cases} C = \frac{\varepsilon_A R + \varepsilon_B R + \varepsilon_C R}{3R} \\ R = (C - \varepsilon_B) \times \sin(\alpha - 30) \\ R = (C - \varepsilon_C) \times \cos(\alpha + 30) \end{cases}$$

Le rayon du cercle de Mohr vaut : $R = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\frac{(\varepsilon_A - \varepsilon_B)^2 + (\varepsilon_A - \varepsilon_C)^2 + (\varepsilon_B - \varepsilon_C)^2}{3}} = 157,18$

Le centre du cercle vaut : $C = \frac{\varepsilon_A + \varepsilon_B + \varepsilon_C}{3} = -84,07$

L'angle de rotation entre la direction de la jauge 5 (jauge C) et la direction principale :

$$\cos(2\phi) = \frac{\varepsilon_C - C}{R} \Rightarrow 2\phi = \arccos\left(\frac{\varepsilon_C - C}{R}\right) = 33,48^\circ$$

Ce qui représente une rotation inverse d'angle $16,74^\circ$ des axes.

La différence entre la valeur trouvée ici et la valeur trouvée par le logiciel Rosette (cf. ci-après) s'explique par le fait que le logiciel prend en compte la déformation la plus élevée comme première déformation. Ainsi la déformation principale est selon ε_{rr} ici et selon $\varepsilon_{\theta\theta}$ avec le logiciel Rosette.

Les déformations principales suivant les directions principales valent :

- $\varepsilon_1 = R + C = 73$
- $\varepsilon_2 = -R + C = -241,25$