

Dernière mise à jour	Cours	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Résistance des matériaux	7 cours / 14 h

A.VIII. Cas particuliers

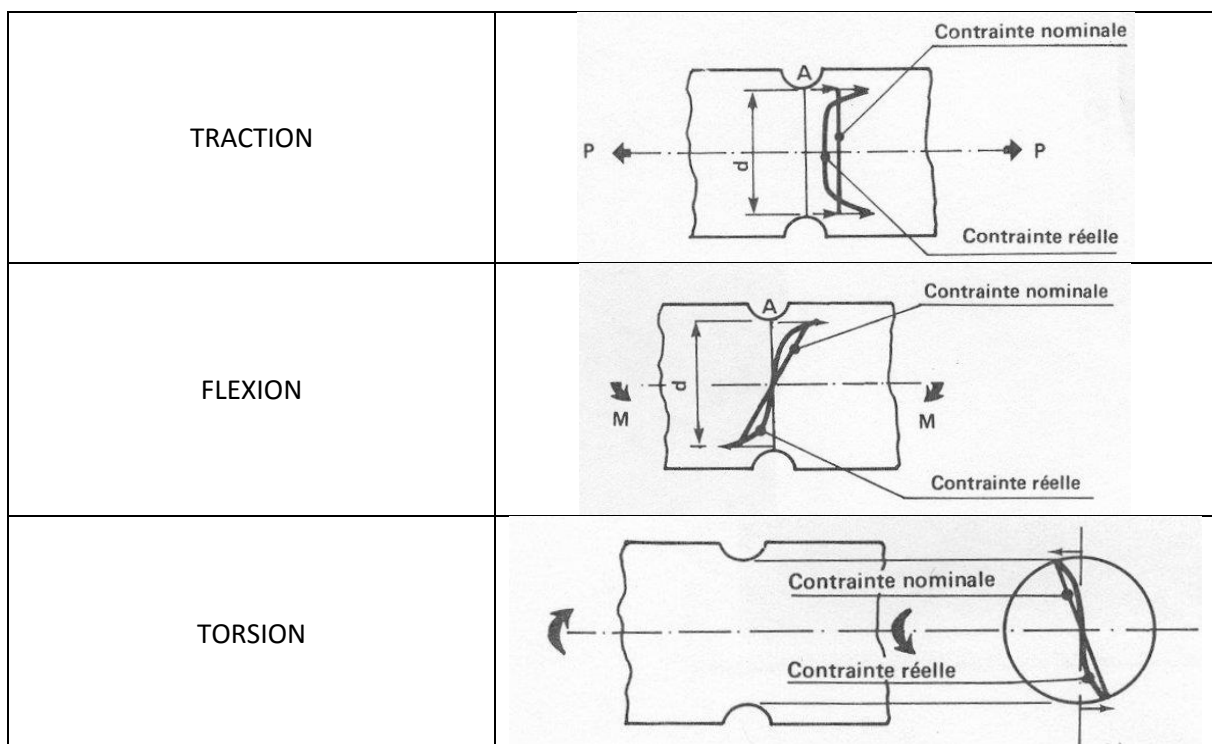
A.VIII.1 Les concentrations de contrainte

A.VIII.1.a Introduction

La théorie de la RDM ne prend en compte que les faibles gradients de variation de section des poutres.

Pourtant, en pratique, les pièces réelles présentent des variations de forme, nommées entailles. Un épaulement sur un arbre, une rainure accueillant un circlips, une gorge, un trou, sont autant de défauts non pris en compte.

Voici l'allure de la répartition des contraintes pour un arbre présentant une rainure circulaire :



A.VIII.1.b Facteur de concentration de contrainte

En ces lieux, la variation de section va induire des concentrations de contrainte, c'est-à-dire que la contrainte calculée par la théorie de la RDM, σ_{nom} , devra être multipliée par un facteur supérieur à 1, noté K_t afin d'obtenir la contrainte maximale réelle σ_{max} :

$$K_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nom}}$$

Le facteur de concentration de contrainte ne dépend que de la géométrie de la pièce réelle.

Il est déterminé à l'aide de résolutions par éléments finis, photoélasticimétrie, mesures de déformations à l'aide de jauges pour remonter à la contrainte locale... Ainsi, des abaques seront fournis pour chacun des défauts existants.

Dernière mise à jour	Cours	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Résistance des matériaux	7 cours / 14 h

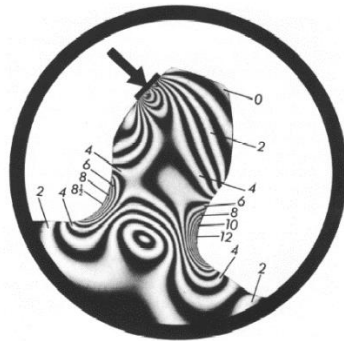
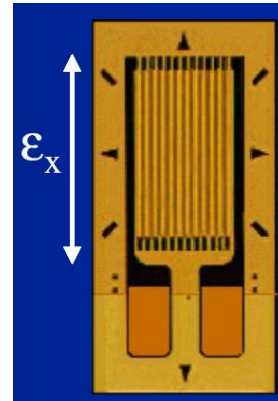
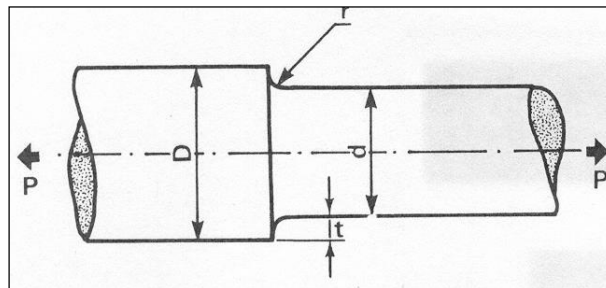


Figure B1 : Etude photoélastique d'une dent d'engrenage



La concentration de contrainte peut induire, localement, un dépassement des limites élastiques et une plastification locale de la matière. Cela ne signifie pas forcément la rupture de la pièce.

A.VIII.1.c Concentration de contrainte pour un arbre épaulé



Le facteur de concentration de contrainte va être exprimé en fonction des rapports :

$$\frac{d}{D} \quad ; \quad \frac{r}{t}$$

A.VIII.1.c.i Cas de la traction

$$\sigma_{nom} = \frac{P}{S} = \frac{4P}{\pi d^2}$$

K _t		d/D				
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
r/t	0,1	2,3	2,6	2,9	3,1	3,3
	0,2	1,8	2	2,2	2,4	2,6
	0,5	1,4	1,5	1,7	1,8	2
	1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6

$$\sigma_{max} = K_t \sigma_{nom}$$

A.VIII.1.c.ii Cas de la flexion

$$\sigma_{nom} = \frac{D}{2} \frac{M_{fz}}{I_{Gz}} = \frac{32 M_{fz}}{\pi D^3}$$

Dernière mise à jour	Cours	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Résistance des matériaux	7 cours / 14 h

Kt		d/D				
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
r/t	0,1	1,5	1,6	1,75	2	2,3
	0,2	1,32	1,4	1,5	1,65	1,85
	0,5	1,17	1,2	1,25	1,35	1,5
	1	1,08	1,1	1,15	1,2	1,3

$$\sigma_{max} = K_t \sigma_{nom}$$

A.VIII.1.c.iii Cas de la torsion

$$\sigma_{nom} = \frac{D M_t}{2 I_G} = \frac{16 M_t}{\pi D^3}$$

Kt		d/D				
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
r/t	0,1	1,9	2,1	2,32	2,6	3
	0,2	1,55	1,7	1,9	2,1	2,3
	0,5	1,3	1,35	1,47	1,6	1,8
	1	1,15	1,2	1,3	1,4	1,5

$$\sigma_{max} = K_t \sigma_{nom}$$

A.VIII.2 Le flambage ou flambement

Le phénomène de flambement est, à partir d'un seuil de compression, le passage d'un état d'équilibre instable en compression simple à un état d'équilibre stable en flexion composée.



On ne peut étudier cette sollicitation composée en différenciant la flexion et la compression, les déformations devenant grandes.

Le flambage apparaît dès lors que la charge normale dépasse une valeur critique.

Dans le cas d'une poutre de longueur L bi-articulée, on montre que la charge critique vaut :

$$F_c = \frac{\pi^2 E I_{Gz}}{L^2}$$

Pour des poutres de longueur l liées à L comme précisé sur les figures et présentant différentes conditions aux limites, voici la déformée lorsqu'elle sont soumises à la charge critique F_c .

Dernière mise à jour	Cours	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Résistance des matériaux	7 cours / 14 h

