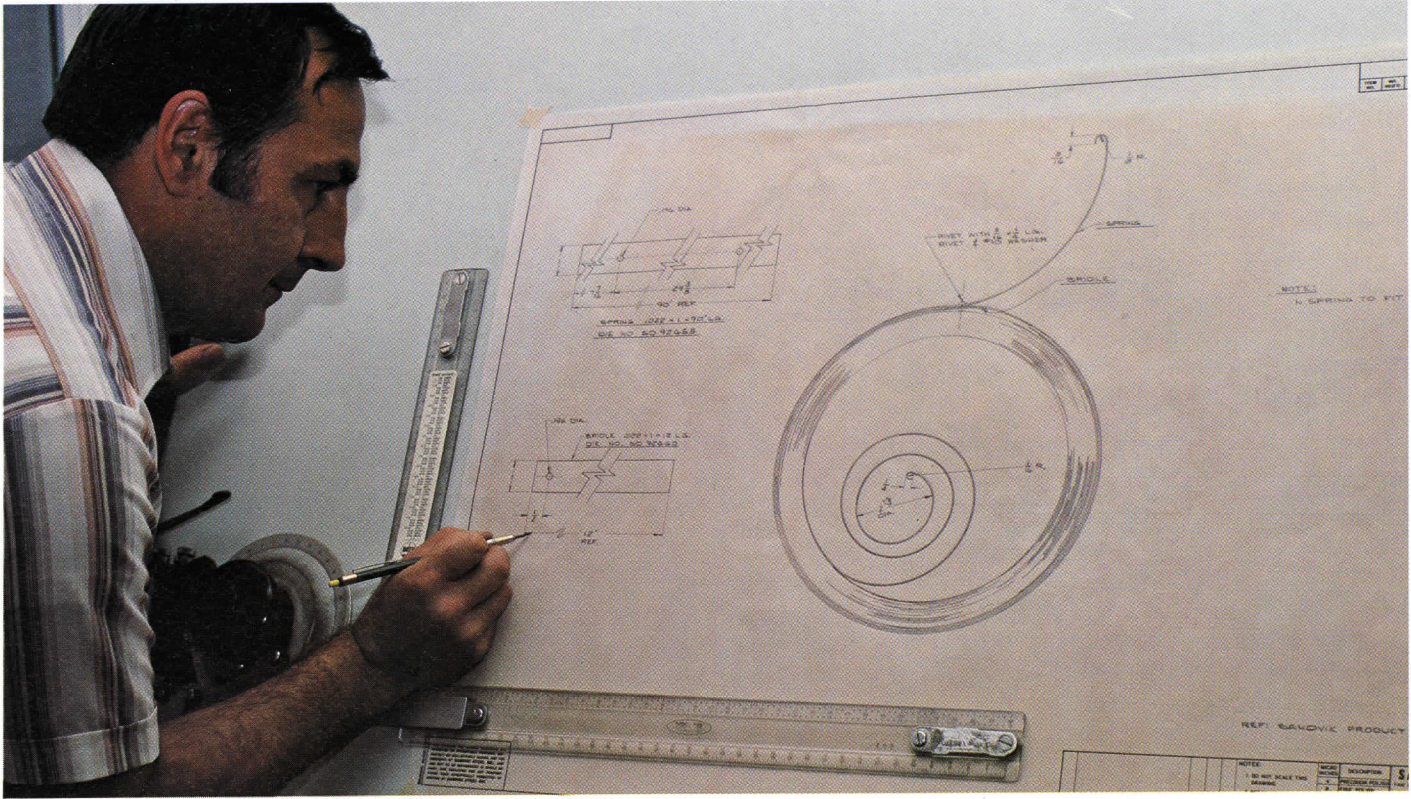


## Calcul des ressorts



### Ressorts en spirale (ressorts moteurs)

Le couple d'un ressort en spirale dépend, entre autres, du nombre de spires,  $n_0$ , à l'état libre. Comme cela ressort des formules du tableau 8, le couple croît quand  $n_0$  diminue. Le ressort en spirale conventionnel, qui n'est enroulé qu'en un sens, a un  $n_0$  relativement élevé. Pour réduire  $n_0$  et, ainsi, obtenir un plus grand développement de force avec un minimum d'espace, on peut effectuer un enroulement double. Cela signifie que le ressort est tout d'abord enroulé dans un sens, puis dans le sens inverse. Pour un ressort à enroulement « cross-curved », le premier enroulement est effectué entre des chevilles et, ce faisant, le ressort reçoit un formage permanent. Ce procédé résulte en un  $n_0$  négatif. Pour augmenter encore plus le couple des ressorts aciers austénitiques, un revenu est recommandé, voir page 37, lequel doit être exécuté à l'état enroulé, après le premier enroulement.

Des frottements se produisent entre les spires de ressort et, naturellement, aussi dans d'autres parties mobiles de la con-

struction de ressort. On peut compter que le couple prélevé diminue de 10—25 % en raison du frottement. Dans la pratique, la courbe de couple, fig. 26, obtient un tracé d'hystérésis, où la partie supérieure de la courbe représente le couple de remontage et la partie inférieure, le couple atteint. La ligne rouge montre le couple théorique.

Les ressort à enroulement simple ont un plus grand frottement que ceux à double enroulement. Le frottement peut être réduit en utilisant de la matière avec une surface lubrifiée à sec, voir page 30, ou bien en ajoutant un lubrifiant. Dans la majorité des cas, on peut passer outre le frottement pour des ressorts à force constante et des ressorts du type sans barillet. Les formules du tableau 8 sont théoriques, c'est-à-dire que le frottement et d'autres facteurs extérieurs ayant une influence n'ont pas été pris en considération.

### Symboles utilisés pour les formules du tableau 8

- P = force de ressort
- M = couple (moment de force)
- E = module d'élasticité
- W = résistance de flexion pour section rectangulaire
- I = couple d'inertie de la section  $\left( = \frac{b \cdot t^3}{12} \right)$
- b = largeur du ressort
- t = épaisseur du ressort
- L = longueur développée du ressort
- $Y_{fj}$  = surface du ressort dans le barillet,  $t \cdot L$
- R = rayon intérieur du barillet
- $Y_H$  = « surface » du barillet
- r = rayon de l'arbre central
- F = facteur de remplissage,  $\approx 0,5$
- $n_0$  = nombre de spires du ressort libre
- $n_e$  = nombre de spires du ressort monté dans son barillet
- n = nombre de spires remontées
- $n_s$  = nombre de spires quand le ressort est remonté à bloc
- $r_0$  = rayon du ressort à « force constante » pré-enroulé
- $r_2$  = rayon extérieur de la cheville d'enroulement
- $r_4$  = rayon extérieur de l'arbre de magasinage

Figure 26. Courbe de couple.

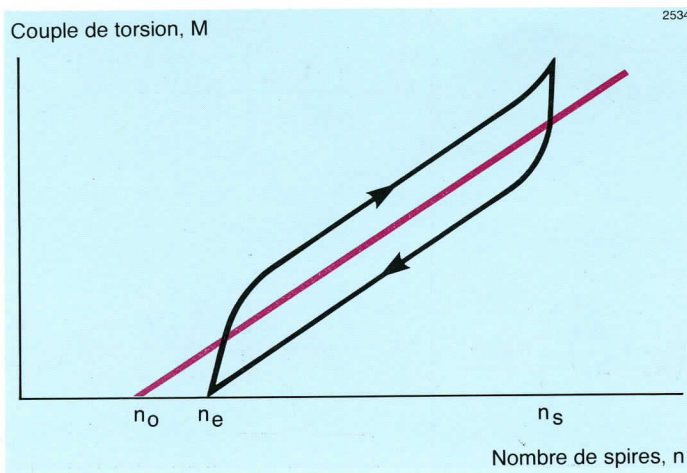
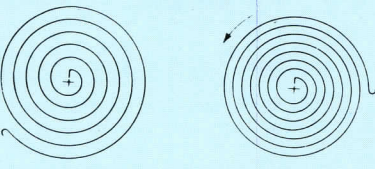
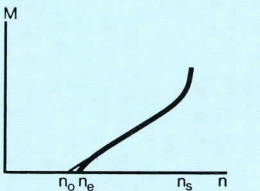
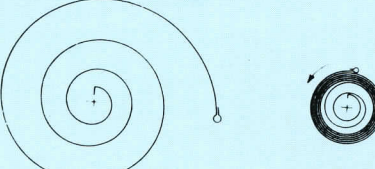
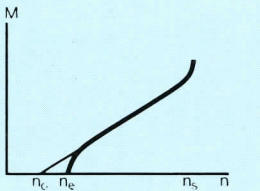
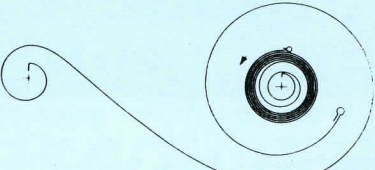
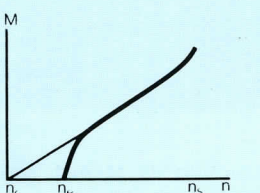
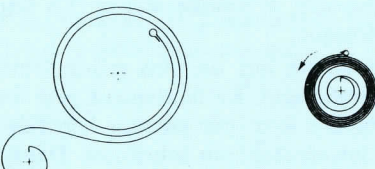
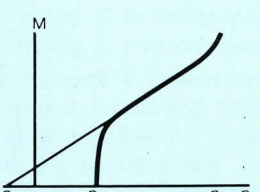
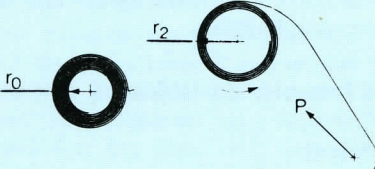
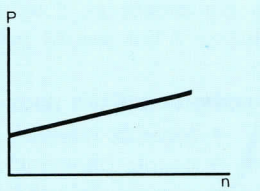
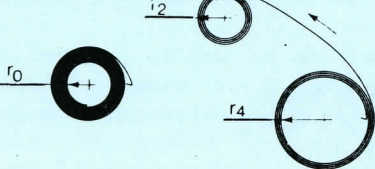
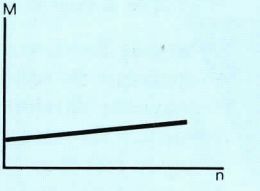
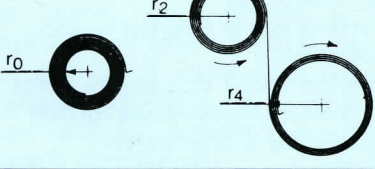
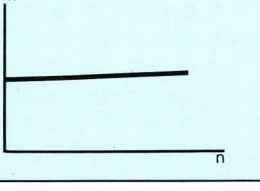


Tableau 8

Forme du ressort Libre (= $n_0$ )	Monté (= $n_e$ )	Courbes de couple	Facteurs de contrainte lors du dimensionnement	Formules de calcul
<p><b>Ressort du type sans barillet</b></p> 				$M = \frac{E \cdot I \cdot 2\pi \cdot (n - n_0)}{L}$
<p><b>Ressort à enroulement simple</b></p> 		$\frac{2r}{t} \geq 20$		$M = \frac{E \cdot I \cdot 2\pi \cdot (n - n_0)}{L}$
<p><b>Ressort à double enroulement</b></p> 		$\frac{2r}{t} \geq 30$	$\frac{r}{R} \approx \frac{1}{3}$ $F = \frac{Y_{fj}}{Y_H} =$	$n_e = \frac{R - \sqrt{R^2 - \frac{L \cdot t}{\pi}}}{t}$
<p><b>Ressort "cross-curve"</b></p> 		$\frac{2r}{t} \geq 40$		$n_s = \frac{\sqrt{r^2 + \frac{L \cdot t}{\pi}} - r}{t}$
<p><b>Ressort à force constante</b></p> 		$\frac{t}{2r_0} \leq 0.006$ $\frac{b}{t} = 50 - 200$		$P = \frac{E \cdot I \cdot 12 \cdot \left[ \frac{1}{r_0^2} - \left( \frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_2} \right)^2 \right]}{26,4}$ $M = P \cdot r_2$
<p><b>Ressort à force constante</b></p> 		$\frac{t}{2r_0} \leq 0.006$		$M = \frac{E \cdot I \cdot r_4 \left( \frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_4} \right)^2}{2}$
<p><b>Ressort à force constante</b></p> 		$t \left( \frac{1}{2r_0} + \frac{1}{2r_4} \right) \leq 0.006$		$M = \frac{E \cdot I \cdot r_4 \left( \frac{1}{r_0} + \frac{1}{r_4} \right)^2}{2}$