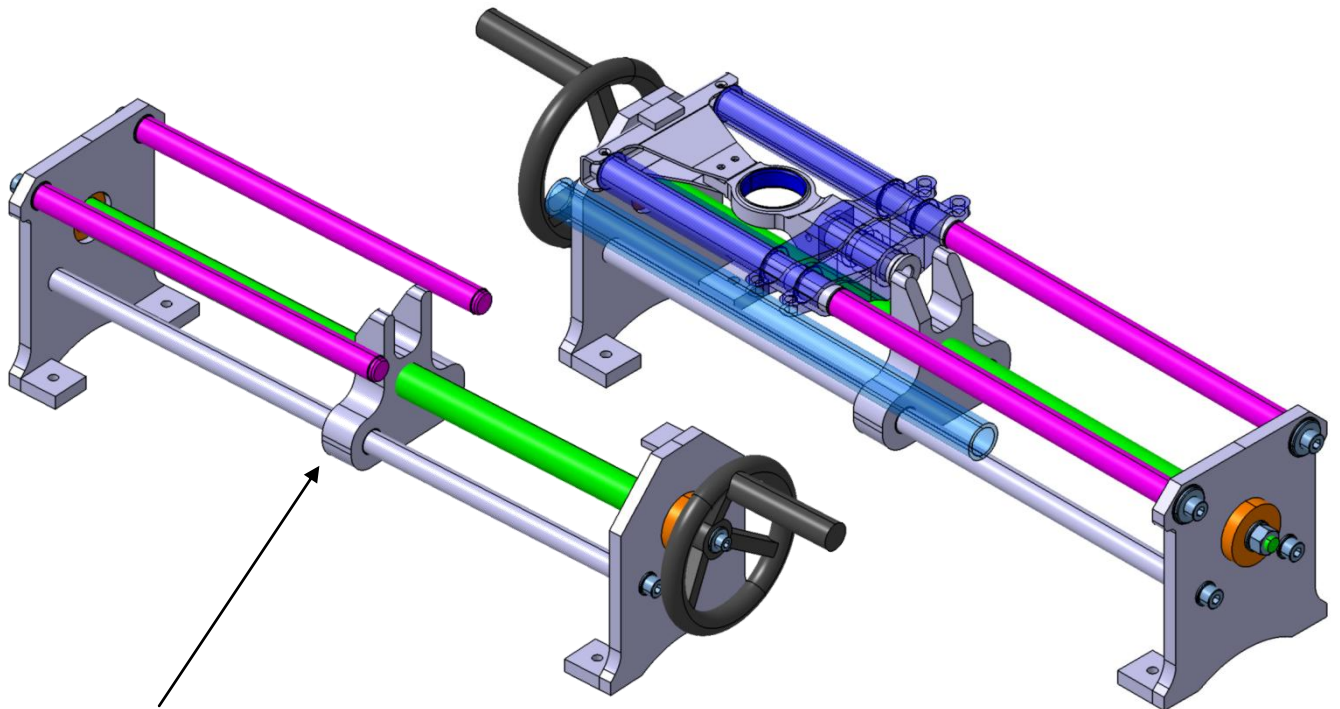


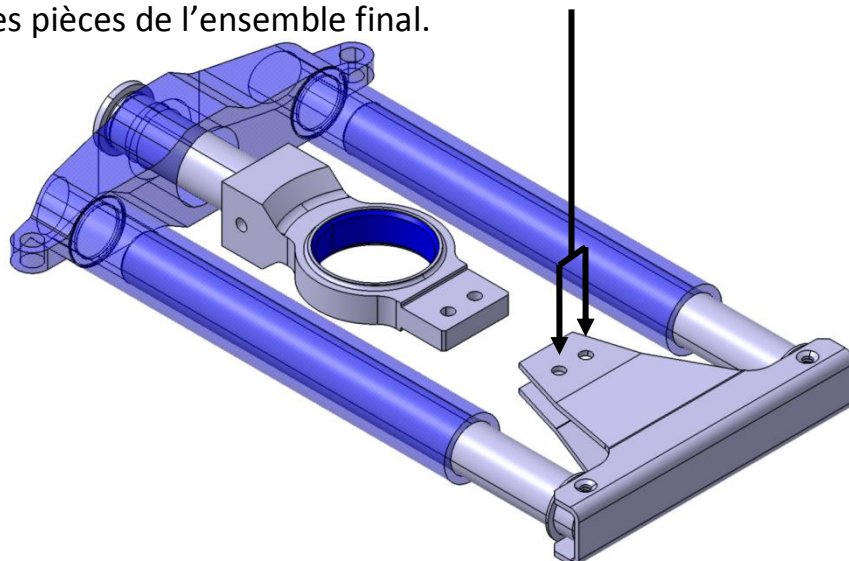
-Modélisation d'une machine manuelle permettant de comprimer des ressorts pour leurs mises en place dans un assemblage.

A terme, cet assemblage de pièces permettra la mise sous tension de câbles utilisés dans l'habitacle d'un avion.

Cette machine fonctionne sur le même principe qu'un étau d'atelier.

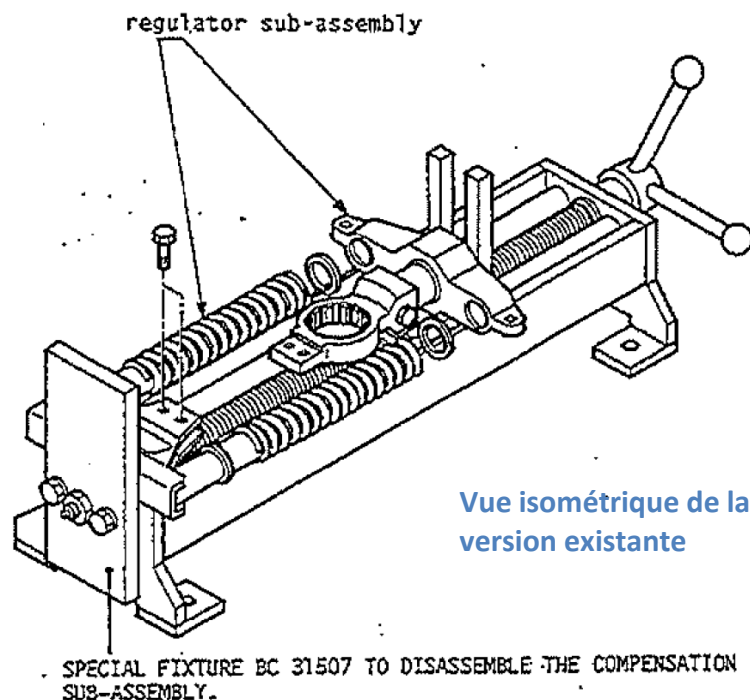
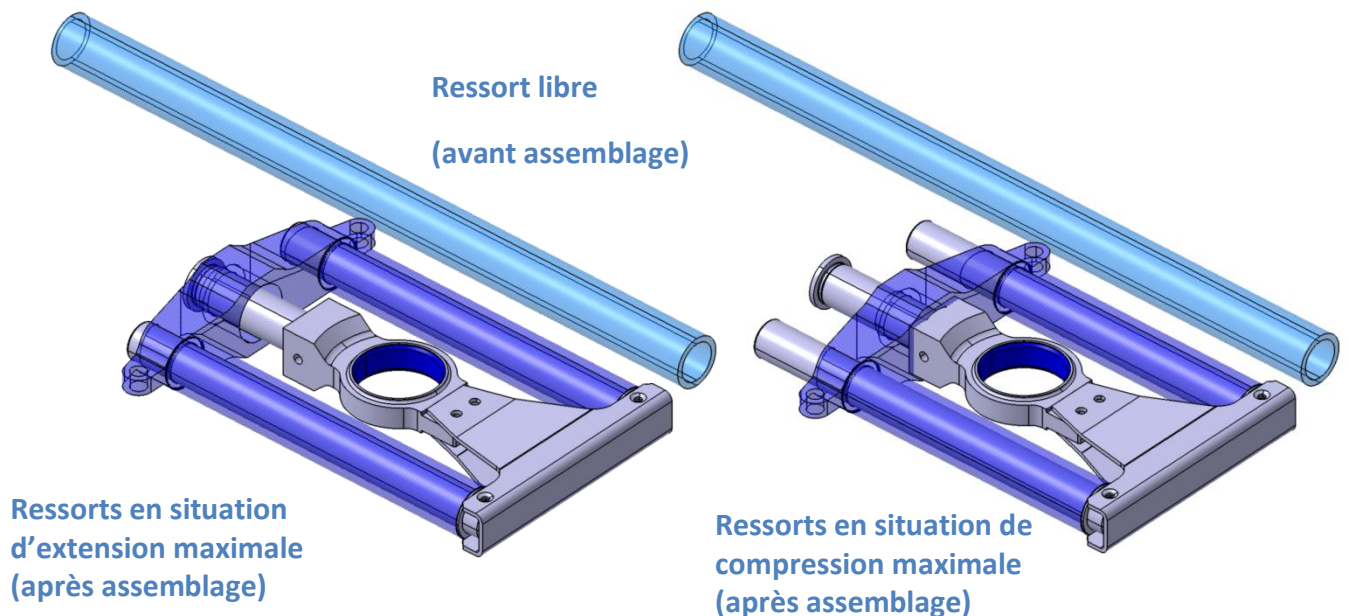


Le mors mobile (en forme de fourchette) vient en appui sur la **traverse** préalablement insérée, avec des rondelles, sur les **guides de ressorts**. La mise en rotation du volant rainuré et de la **vis sans fin** montée sur roulements conique permet de comprimer les ressorts(en bleu transparent) et d'assembler, par deux vis, les pièces de l'ensemble final.



La contrainte principale concerne la longueur des ressorts. A l'état libre, ils mesurent 364 mm et doivent être comprimés pour avoir une course de fonctionnement situé entre 140 mm et 170 mm. Sur la machine existante, la traverse, les rondelles et les ressorts n'étaient pas guidés. Il y avait un risque que la traverse glisse et que les ressort la propulse sur l'ouvrier (sa zone de travail est dans l'axe des ressorts). A longueur comprimée, ils ont, chacun, une force de 30 daN à 35 daN et la traverse en aluminium pèse 0,15 Kg.

Sur ma modélisation, j'ai inséré des guides de ressort qui viennent se loger dans le tube de l'ensemble final. Ils servent à maintenir les ressorts en position et centrer l'assemblage. Assurant ainsi leurs verrouillages.



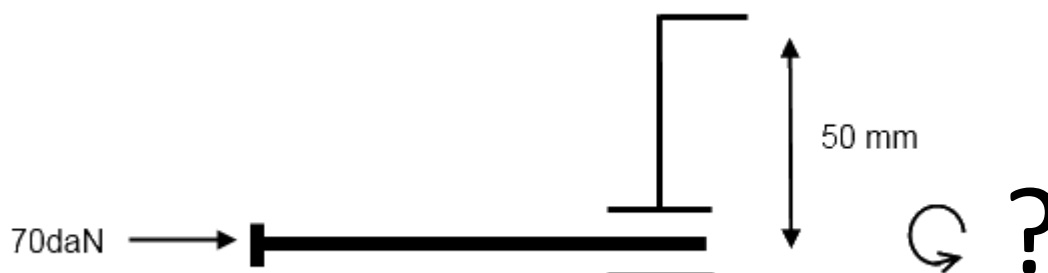
L'autre contrainte, avérée évidente à la fin de la modélisation, concerne la force nécessaire pour comprimer les ressorts.

Sur la version existante (vue isométrique page précédente), le volant de manutention est un cabestan à 3 bras. Suivant la longueur des bras, la machine devait être fixée sur le bord d'une table (supposition) pour permettre une rotation complète. Cette grande taille permet d'aider l'ouvrier à comprimer les ressorts. Plus le rayon d'action du cabestan est grand, plus il sera facile de visser.

Pour connaître les efforts nécessaires à la compression des ressorts, je me suis servi de données récupérées sur Wikipédia et à travers le forum de Futura-Sciences.

Voici les différentes données et le schéma cinématique du problème :

Longueur libre : 364.3 mm
Nbr de ressorts : 2
Longueur comprimée 1 : 168.7 mm Force : 29.8 daN
Longueur comprimée 2 : 139.6 mm Force : 34.2 daN
Longueur spires jointive : 127.6 mm Force : 36 daN
Ø ext : 25 mm
Ø fil : 2.9 mm
Pas : 8.5 mm
Nbr spires : 44 dont 42 utiles
Matière : Acier suivant DIN 17233-1 CLASSE C
RAW MATERIAL R=1840/2040 N/mm ²



Voici ces différents calculs :

Il est nécessaire de connaître k , la constante de raideur qui s'exprime comme étant

la différence de force
la différence de longueur

$$\frac{(34.2 - 29.8) * 2}{168.7 - 139.6} = \frac{4.92}{29.1} = 0.3381 \text{ daN/mm}$$

Le travail des ressorts se font sur 230 mm pour une longueur libre de 360 mm

$$k = 0.3381 \text{ daN/mm} \quad \text{et} \quad \Delta L = 230 \text{ mm}$$

$$F_{ressort} = k * \Delta L$$

$$F_{ressort} = 0.3381 * 230$$

$$F_{ressort} = 77.77 \text{ daN}$$

Le rapport entre la force exercée sur le ressort et le couple sera donné par

$$F = C * \left(\frac{2\pi}{pas}\right) \quad \text{donc} \quad C = F_{ressort} * \left(\frac{pas}{2\pi}\right)$$

$$C = 777.7 * \left(\frac{0.003}{2\pi}\right) = 0.3713 \text{ Nm}$$

Le volant que j'ai décidé de modéliser sur le modèle 3D à un \varnothing 100 mm.

$$C = F_{volant} * r \quad \text{donc} \quad F_{volant} = \frac{C}{r}$$

$$F_{volant} = \frac{0.3713}{0.05} = 7.4265 \text{ N}$$

L'ouvrier qui actionnera le volant devra donc fournir une force de 7.4265 N.

A cela, il faut ajouter les frottements du filet de la vis M24 sur le taraudage de la fourchette suivant la formule de Kellermann et Klein :

C = 7.4265 Nm
P = pas de la vis = 3mm
1.166 = Coeff donné pour vis ISO
R_t = Rayon moyen du filetage = 22.051
μ_t = Frottement du filetage 0.2 à sec
0.1 lubrifié

$$F = \frac{C}{\frac{P}{2\pi} + 1.166 * R_t * \mu_t}$$

$$F = \frac{7.4265}{\frac{3}{2\pi} + 1.166 * 22.051 * 0.2} = 1.3215 \text{ N}$$

Ajouté à 7.4265 N, l'ouvrier devra développer 8.7479 N.