

OPTIMISATION ROBUSTE D'UN FREIN

VERS UNE ANALYSE FIABILISTE

08/11/2024

SOMFY 

LE GROUPE SOMFY

Présentation

Fondé en 1969 en France, et présent aujourd'hui dans 59 pays, Somfy est le leader mondial de l'automatisation des ouvertures et des fermetures de la maison et du bâtiment.

Depuis plus de 50 ans, Somfy place l'automatisation au service de l'amélioration des cadres de vie et s'engage à créer des solutions fiables et durables.



RS 100 SOLAR IO

Le moteur de volet roulant silencieux

En 2015 Somfy a lancé le RS 100 io, le premier moteur de sa gamme silencieuse. En 2023, le RS 100 évolue en une version solaire.

Cet actionneur a intégré plusieurs innovations pour réduire le bruit:

- Changement de technologie du moteur
- Possibilité de varier la vitesse de descente
- Intégration d'un nouveau type de frein

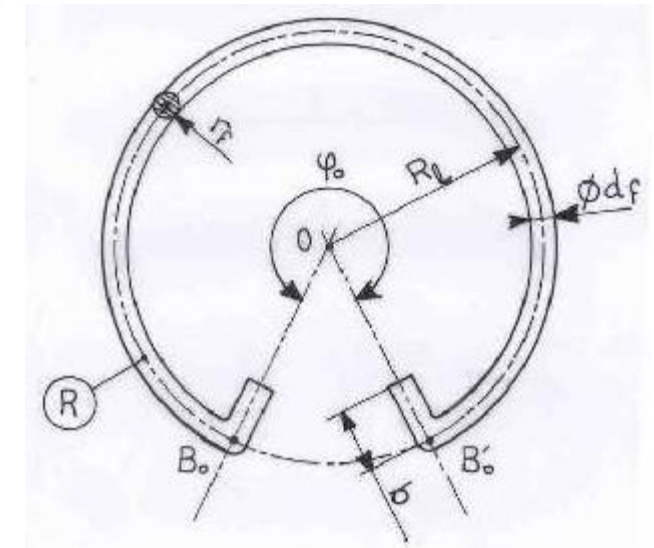
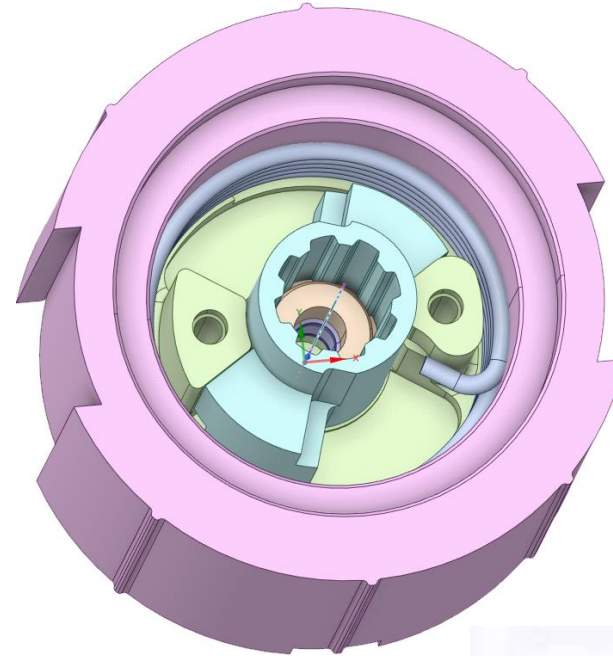


LE FREIN À RESSORT

Un frein silencieux et performant

Principe de fonctionnement :

- Un ressort est monté serrant dans une bague
- En fonction du sens de rotation, le ressort a tendance à plus ou moins appuyer sur la bague
- Cette variation de pression fait varier le couple absorbé par le frein



LE FREIN À RESSORT

Complexe à concevoir

Pour concevoir un frein, il faut respecter plusieurs contraintes :

- Un couple de trainée
 - ➔ Contre la chute, l'effraction
- Couple de trainée à minimiser
- Un rendement à maximiser



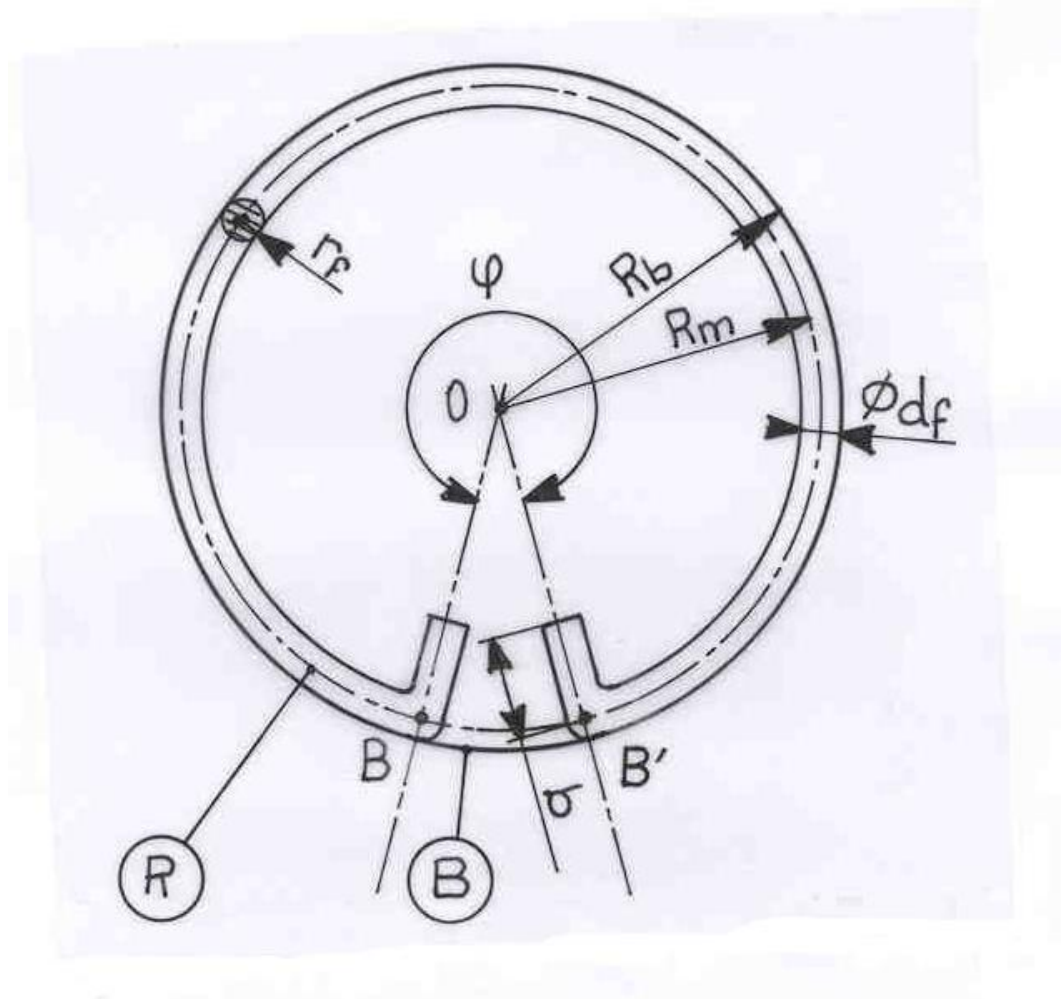
CONCEVOIR UN FREIN

Quels leviers utiliser ?

Plusieurs dimensions de conception:

- Le diamètre du fil
- Le diamètre libre du ressort
- Le diamètre intérieur de la bague
- Le nombre de spires

Comment optimiser la conception en prenant en compte la performance, les couts et la variabilité de la grande série ?



SIMULATION PAR PERSALYS

Modélisation du frein en Python

1. Création d'un code de modélisation en python : « frein3 »
2. Utilisation du « modèle python » de Persalys
3. Extraction des données et post-traitement

```

32 # Compute
33 def _exec(diametre_ext_ress, diametre_int_bagu, diametre_fil, nb_spire, f):
34     """Main function: *must* be present"""
35     frein3_args["r_l"] = diametre_ext_ress / 2
36     frein3_args["r_b"] = diametre_int_bagu / 2
37     frein3_args["r_fil"] = diametre_fil / 2
38     frein3_args["n_l"] = nb_spire
39     frein3_args["f"] = f
40
41     frein = frein3.Frein(**frein3_args)
42     calcul = frein3.Calcul("persalys_frein", frein)
43     calcul.solve()
44     sol_frein = calcul.frein
45
46     N_b_prime = sol_frein.N_b_prime
47     Psi_prime = sol_frein.Psi_prime
48     Psi_0_prime = sol_frein.Psi_0_prime
49     Psi = sol_frein.Psi
50     Psi_0 = sol_frein.Psi_0
51     Psi_seconde = sol_frein.Psi_seconde
52     Psi_0_seconde = sol_frein.Psi_0_seconde
53     F_b = sol_frein.F_b
54     n_m = sol_frein.n_m
55     M_b = sol_frein.M_b
56
57     # Modele 4-5-6...
58     # F_b_prime = sol_frein.F_b_prime
59     # M_b_prime = sol_frein.M_b_prime
60
61     return N_b_prime, Psi_prime, Psi_0_prime, Psi, Psi_0, Psi_seconde, Psi_0_seconde, F_b,
62

```

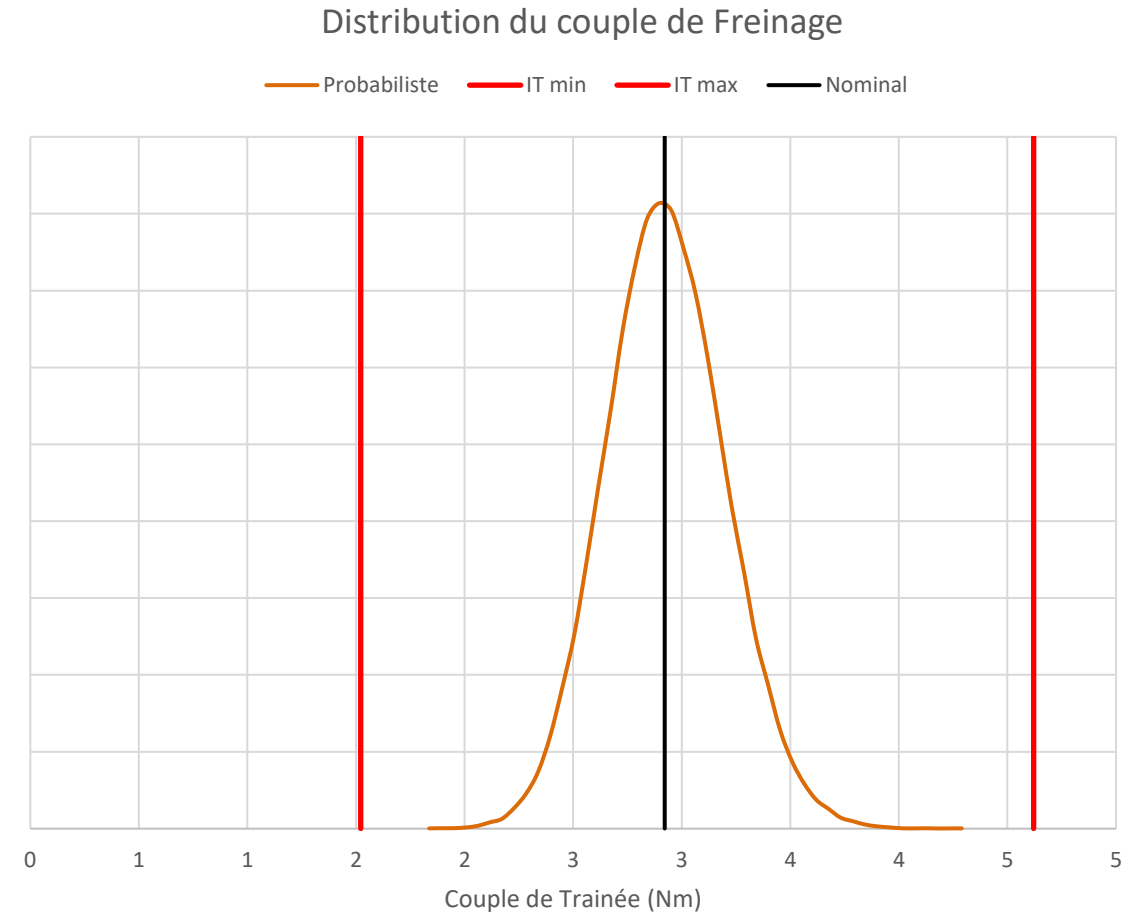
ANALYSE DE L'EXISTANT

Frein dimensionné « au pire cas »

En supposant les variations dimensionnelles gaussiennes, nous avons tracé le couple :

- Très peu d'assemblages atteindront les bornes de conception
- Méthode FORM d'estimation : 0.023 ppm
- Probabilité acceptable d'une pièce « sécurité » : 0.3 ppm

➔ Nous créons de de la sur-exigence



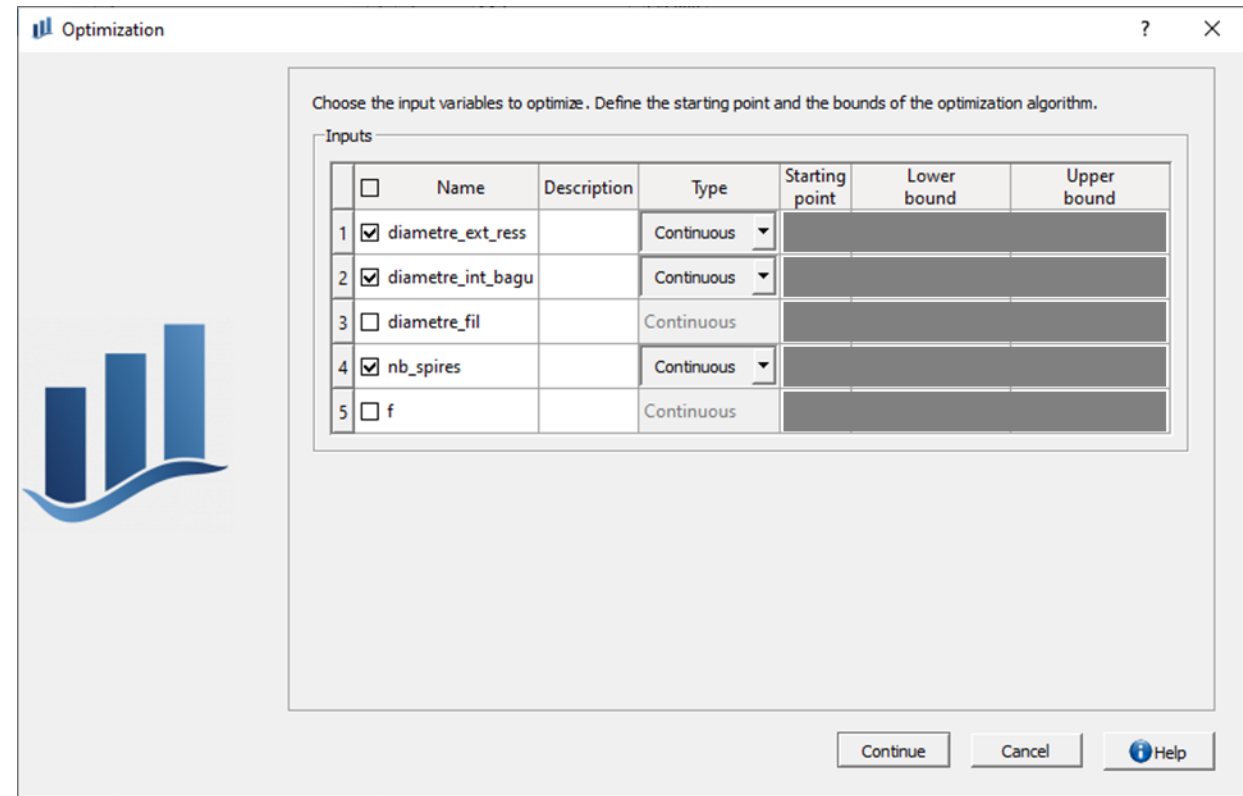
OPTIMISATION DU FREIN

Minimiser le couple de trainée

Nous avons fait varier les paramètres d'entrée pour minimiser le couple de trainée

Nous avons trouvé une conception optimale pour le critère du rendement.

D'autres critères ont besoin d'être intégrés pour bien couvrir les problématiques de dimensionnement.



Optimization

Choose the input variables to optimize. Define the starting point and the bounds of the optimization algorithm.

Inputs

	<input type="checkbox"/>	Name	Description	Type	Starting point	Lower bound	Upper bound
1	<input checked="" type="checkbox"/>	diametre_ext_ress		Continuous			
2	<input checked="" type="checkbox"/>	diametre_int_bagu		Continuous			
3	<input type="checkbox"/>	diametre_fil		Continuous			
4	<input checked="" type="checkbox"/>	nb_spires		Continuous			
5	<input type="checkbox"/>	f		Continuous			

Continue Cancel Help

OPTIMISATION DU FREIN

Ce qui reste à faire

Nous cherchons à optimiser les paramètres du frein avec :

- Plusieurs cas pour une seule optimisation
- Une gestion de la probabilité de non-conformité (freinage $< x.xxx$ Nm à x ppm)

Les étapes à venir:

- Faire plusieurs cas de calcul en simultané
- Calculer la probabilité de défaillance directement dans le modèle Python



CONCLUSION

Dans cette démarche, inspirée par les possibilités de Persalys, nous avons :

- Simulé à grande échelle son comportement
- Illustré la sur-exigence de la conception
- Ouvert une discussion sur la fiabilité et la probabilité acceptable de défaillance

