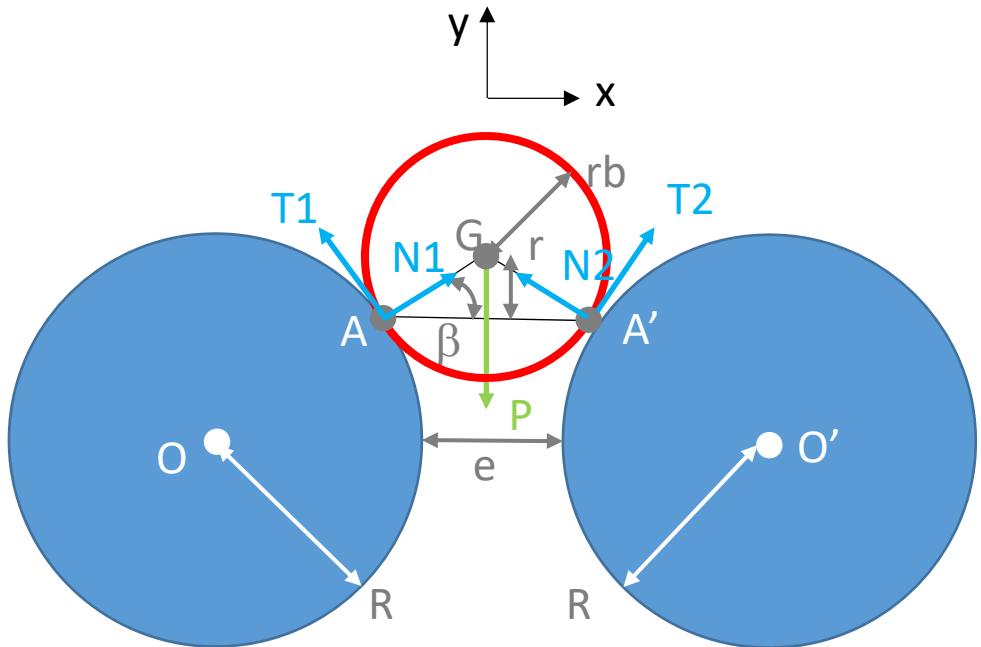


Mouvement d'une Bille sur Deux Cylindres en Rotation Avec Deux Points de Contact

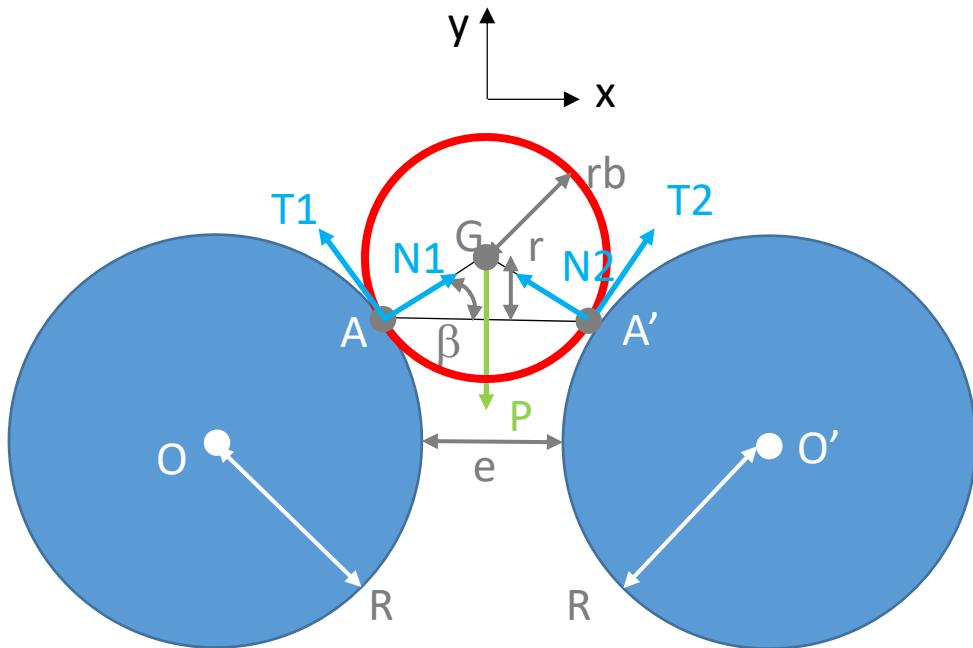


Efforts appliqués à la bille:

- $R = T+N$ = Réaction des cylindres sur la bille
- avec T = Composante tangente aux points de contact
 N = Composante normale aux points de contact
- $P = mg$ = Poids de la bille
 - μ_0, μ = Coefficients de frottement statique, dynamique cylindres/bille

Géométrie:

- r_b = Rayon de la bille
- e = Distance entre les cylindres
- R = Rayon des cylindres
- A, A' = Points de contact bille/cylindres
- G = Centre de gravité de la bille
- O, O' = Centres de rotation des cylindres
- r = distance centre de gravité G aux points de contact selon y
- L = distance AA'
- β = Angle entre AA' et AG = $\arccos \frac{L}{2.r_b} = \arccos \frac{2R + e}{2(R + r_b)}$



Géométrie:

$$\bullet \quad \beta = \arccos \frac{L}{2rb} = \arccos \frac{2R + e}{2(R + rb)}$$

$$L = \frac{(2R + e) \cdot rb}{R + rb}$$

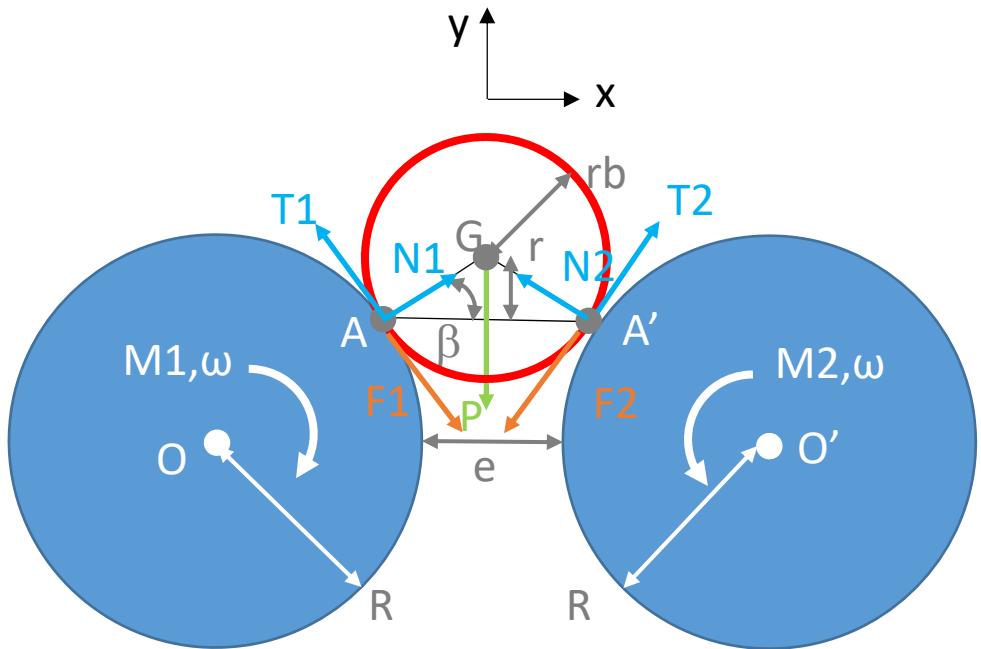
1. Avant rotation des cylindres, équilibre statique:

Sur x : $N_1 \cos \beta - N_2 \cos \beta + T_2 \sin \beta - T_1 \sin \beta = 0$

Sur y : $N_1 \sin \beta + N_2 \sin \beta + T_2 \cos \beta + T_1 \cos \beta - P = 0$

Avec $T = \mu_0 \cdot N$ et $N_1 = N_2$ et $T_1 = T_2$

$2N \sin \beta + 2\mu_0 N \cos \beta = P$



2. Rotation des cylindres, statique:

Rotation des cylindres avec les moments:

$$M_1 \text{ et } M_2: M_1 = M_2 = M$$

$$M_1 = R.F_1 \text{ et } M_2 = R.F_2$$

$$F_1 = F_2 = F$$

$$M = R.F$$

Rotation des cylindres aux vitesses:

$$\omega \text{ et } -\omega$$

La bille ne glisse pas, ne roule pas sans glisser et se fait entraîner par adhérence entre les cylindres.

- Condition d'adhérence sans glissement (frottement statique):

$$T < \mu_0.N$$

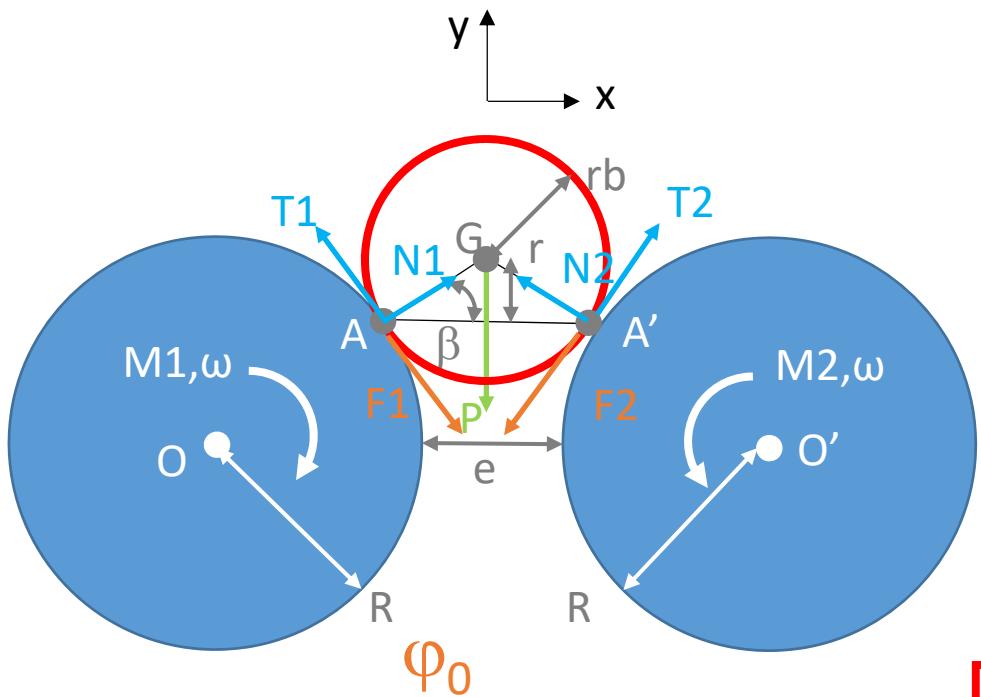
- Condition de roulement sans glissement (pas de frottement):

$$T < \mu N$$

Pas de roulement sans glissement possible cinématiquement.

- Condition de glissement (frottement dynamique):

après dépassement de $T = \mu_0.N$, $T = \mu N$



2. Rotation des cylindres, statique:

- Angle de frottement statique pour adhérence:

$$\mu_0 = T/N = \tan \phi_0$$

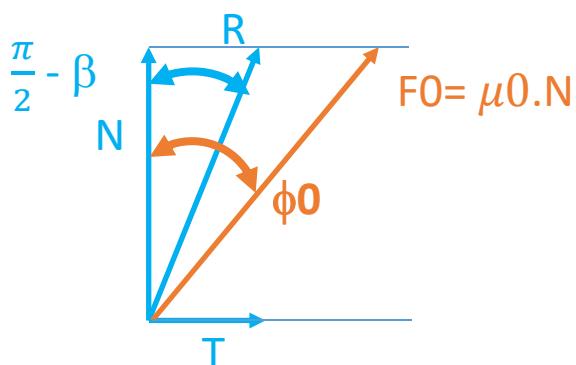
$$\phi_0 = \arctan \mu_0$$

- Condition d'adhérence sans glissement (frottement statique):

$$\frac{\pi}{2} - \beta < \phi_0$$

$$\tan \frac{\pi}{2} - \beta < \mu_0$$

$$\cotan \beta < \mu_0$$



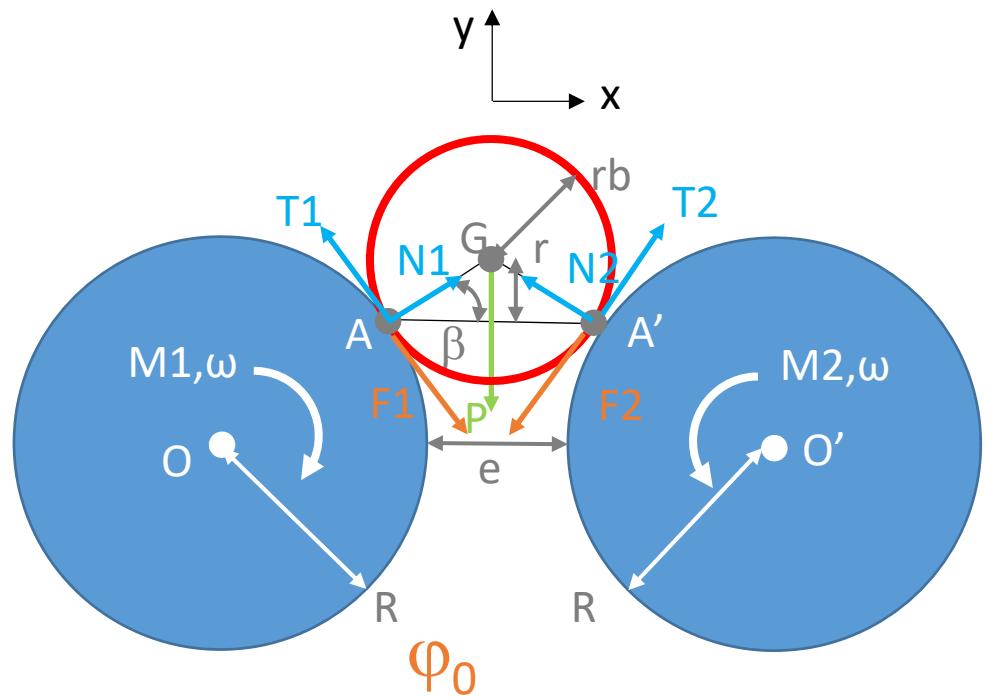
avec

$$\cotan \beta = \frac{\cos \beta}{\sin \beta} = \frac{2R + e}{2\sqrt{(R + rb)^2 - (R - e/2)^2}}$$

et

$$\cos \beta = \frac{L}{2rb} = \frac{2R + e}{2(R + rb)}$$

$$\sin \beta = \frac{r}{rb} = \frac{\sqrt{(R + rb)^2 - (R - e/2)^2}}{(R + rb)}$$



3. Vérifier que le système fonctionne pour le coefficient de frottement choisi et toutes les tailles de noisettes.

