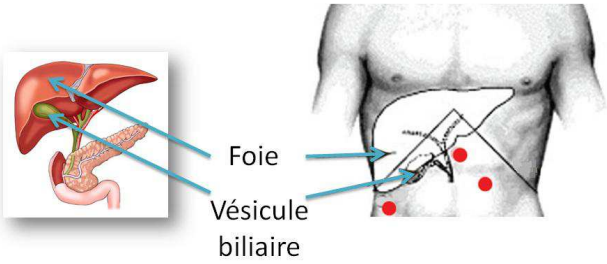
Annexe 1 : Présentation générale du système MC²E



Les points rouges représentent les points d'incision lors d'une opération sans MC²E

Figure 1 : Localisation du lieu de l'opération

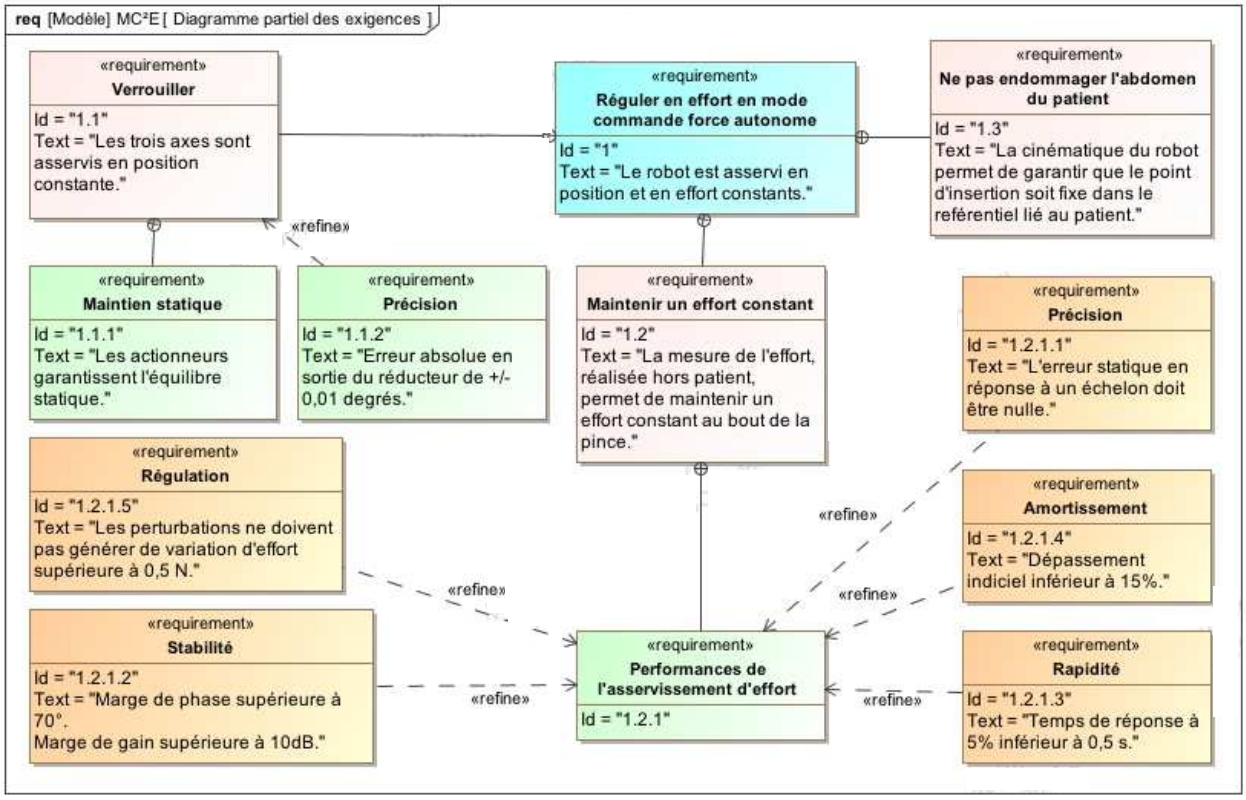


Figure 2 : Diagramme partiel des exigences

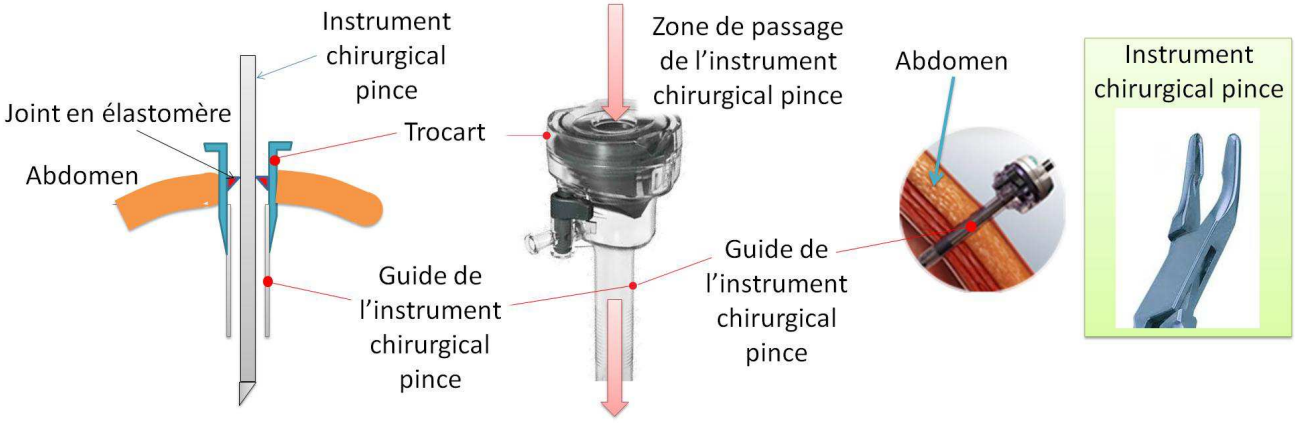


Figure 3 : Trocart et montage de l'instrument chirurgical pince

Annexe 2 : Description simple du MC²E et de son axe en translation

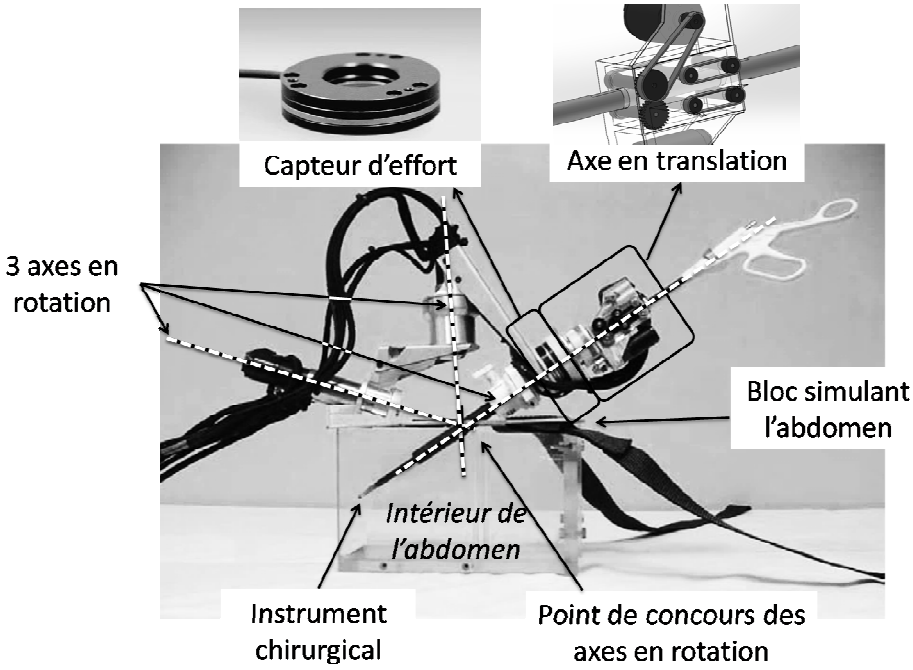


Figure 1 : Description simple du MC²E

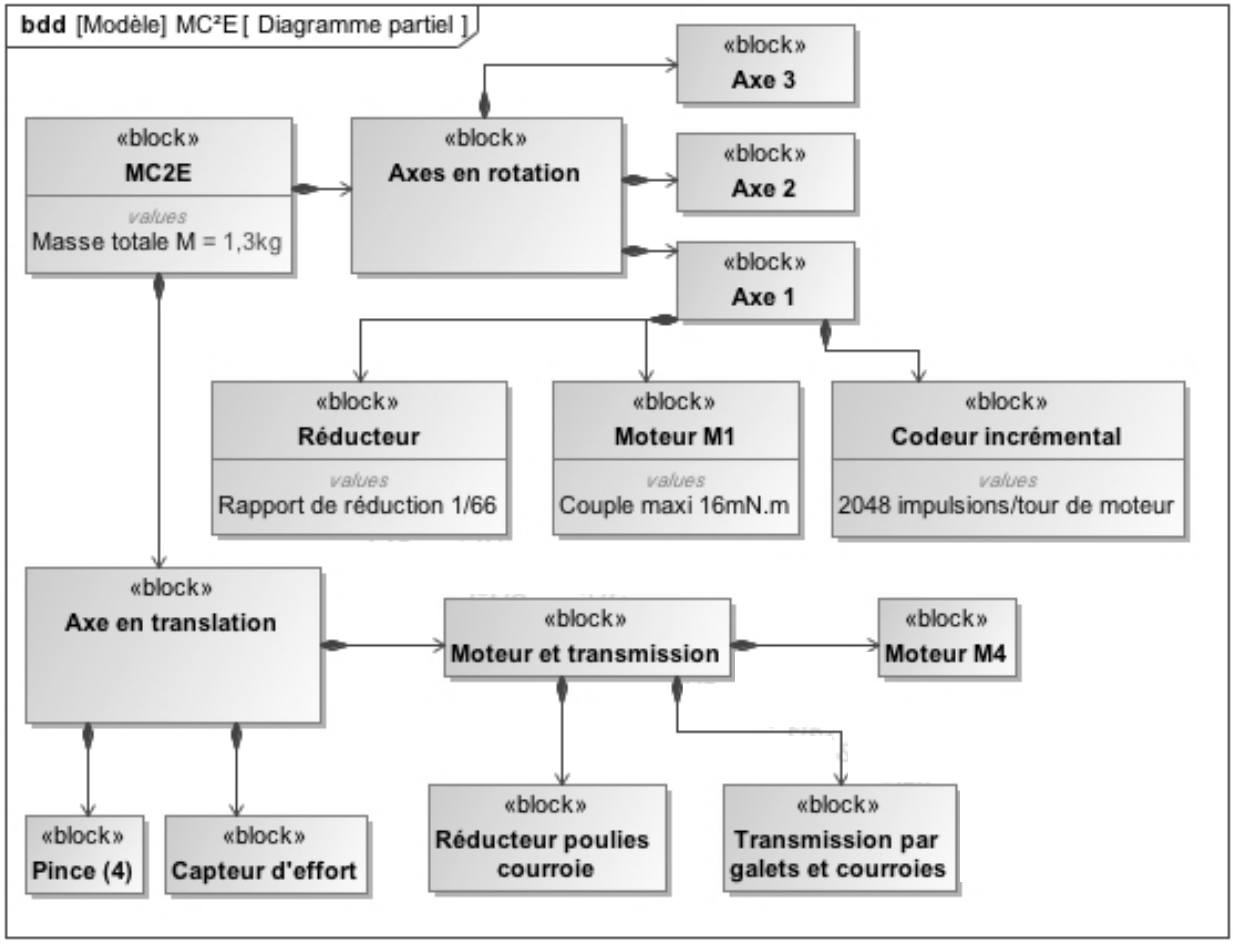
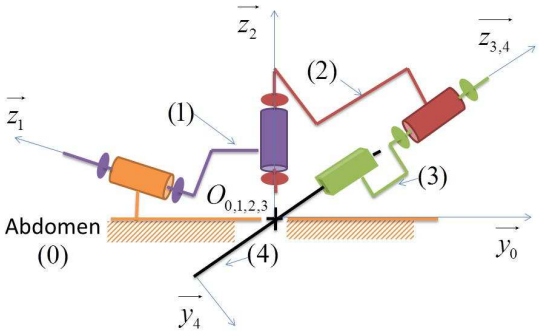
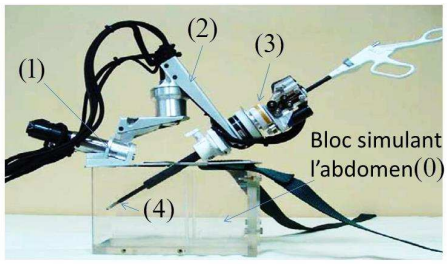


Figure 2 : Diagramme partiel de définition de blocs

Annexe 3 : Schéma cinématique et paramétrage du MC²E





Le point fixe d'incision est noté $O_0 = O_{0,1,2,3}$ et est aussi l'origine des trois repères liés aux classes d'équivalence cinématiques (1), (2) et (3). Le paramétrage de la position relative des différents solides dans l'espace est défini comme suit :

A l'abdomen (0), supposé fixe, est lié le repère $R_0 = (O_0, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ où l'axe $\vec{z}_0$ est l'axe vertical ascendant. Compte tenu de l'inclinaison de la liaison pivot entre (1) et (0), on définit un repère $R'_0 = (O_0, \vec{x}_0, \vec{y}'_0, \vec{z}'_0)$ lié à (0), tel que $\alpha_1 = (\vec{y}_0, \vec{y}'_0) = (\vec{z}_0, \vec{z}'_0) = 70°$.

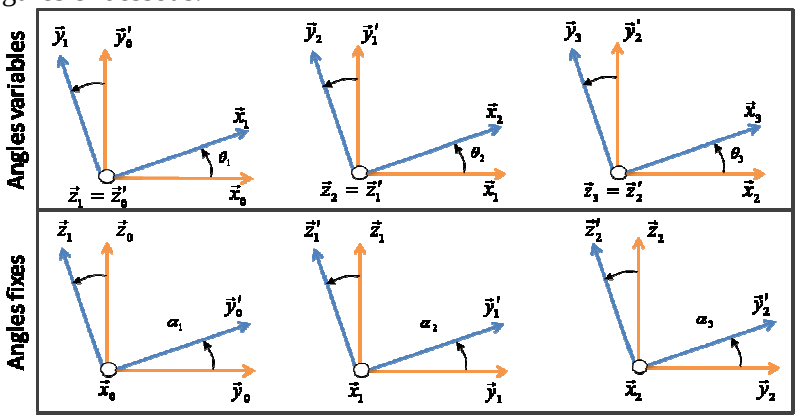
On procède de même pour le paramétrage de la position relative des différents solides dans l'espace. Celui-ci est défini ci après :

- Au solide (1), sont liés les repères $R_1 = (O_0, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ et $R'_1 = (O_0, \vec{x}_1, \vec{y}'_1, \vec{z}'_1)$ où $\vec{z}_1 = \vec{z}'_0$. On note $\alpha_2 = (\vec{y}_1, \vec{y}'_1) = (\vec{z}_1, \vec{z}'_1) = -70°$. Le solide (1) est en liaison pivot parfaite d'axe $(O_0, \vec{z}_1)$ avec (0), d'angle variable $\theta_1(t) = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}'_0, \vec{y}_1)$;
- Au solide (2), sont liés les repères $R_2 = (O_0, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ et $R'_2 = (O_0, \vec{x}_2, \vec{y}'_2, \vec{z}'_2)$ où $\vec{z}_2 = \vec{z}'_1$. On note $\alpha_3 = (\vec{y}_2, \vec{y}'_2 = (\vec{z}_2, \vec{z}'_2) = -60°$. Le solide (2) est en liaison pivot parfaite d'axe $(O_0, \vec{z}_2)$ avec (1), d'angle variable $\theta_2(t) = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{y}'_1, \vec{y}_2)$;
- Au solide (3), est lié le repère $R_3 = (O_0, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ où $\vec{z}_3 = \vec{z}'_2$. Le solide (3) est en liaison pivot parfaite d'axe $(O_0, \vec{z}_3)$ avec (2), d'angle variable $\theta_3(t) = (\vec{x}_2, \vec{x}_3) = (\vec{y}'_2, \vec{y}_3)$;
- A la pince (4), est lié le repère $R_4 = (O_4, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$, avec O_4 non représenté sur le schéma ci-dessus. La pince (4) est en liaison glissière parfaite de direction $\vec{z}_4 = \vec{z}_3 = \vec{z}_{3,4}$ avec (3).

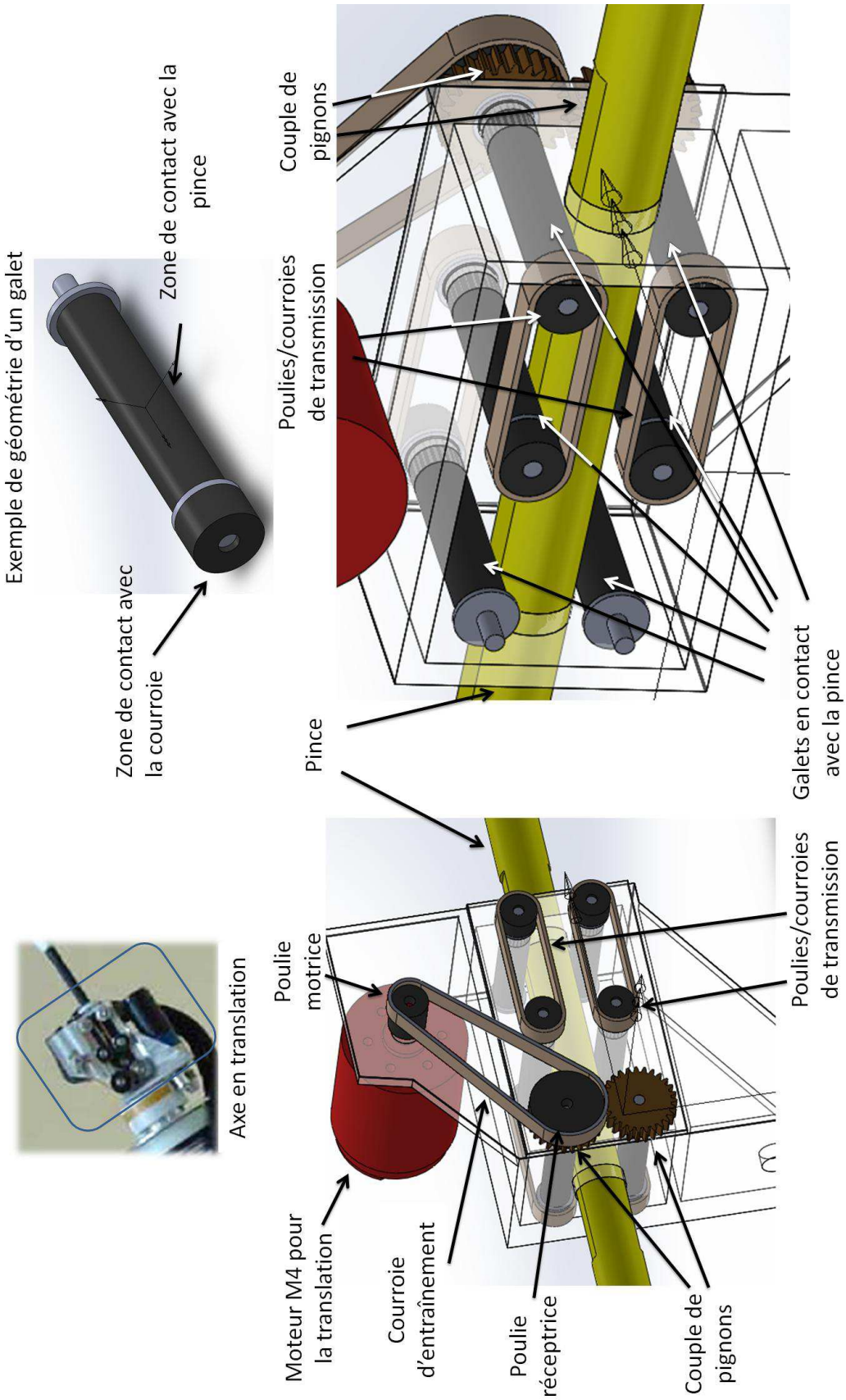
Paramètres géométriques :

$\theta_1(t) = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$	$\theta_3(t) = (\vec{x}_2, \vec{x}_3)$	$\alpha_1 = (\vec{y}_0, \vec{y}'_0) = 70°$	$\alpha_3 = (\vec{y}_2, \vec{y}'_2) = -60°$
$\theta_2(t) = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$	$\overrightarrow{O_0O_4} = z(t).\vec{z}_4$	$\alpha_2 = (\vec{y}_1, \vec{y}'_1) = -70°$	

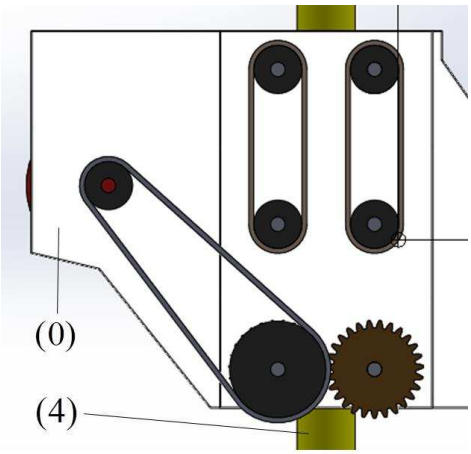
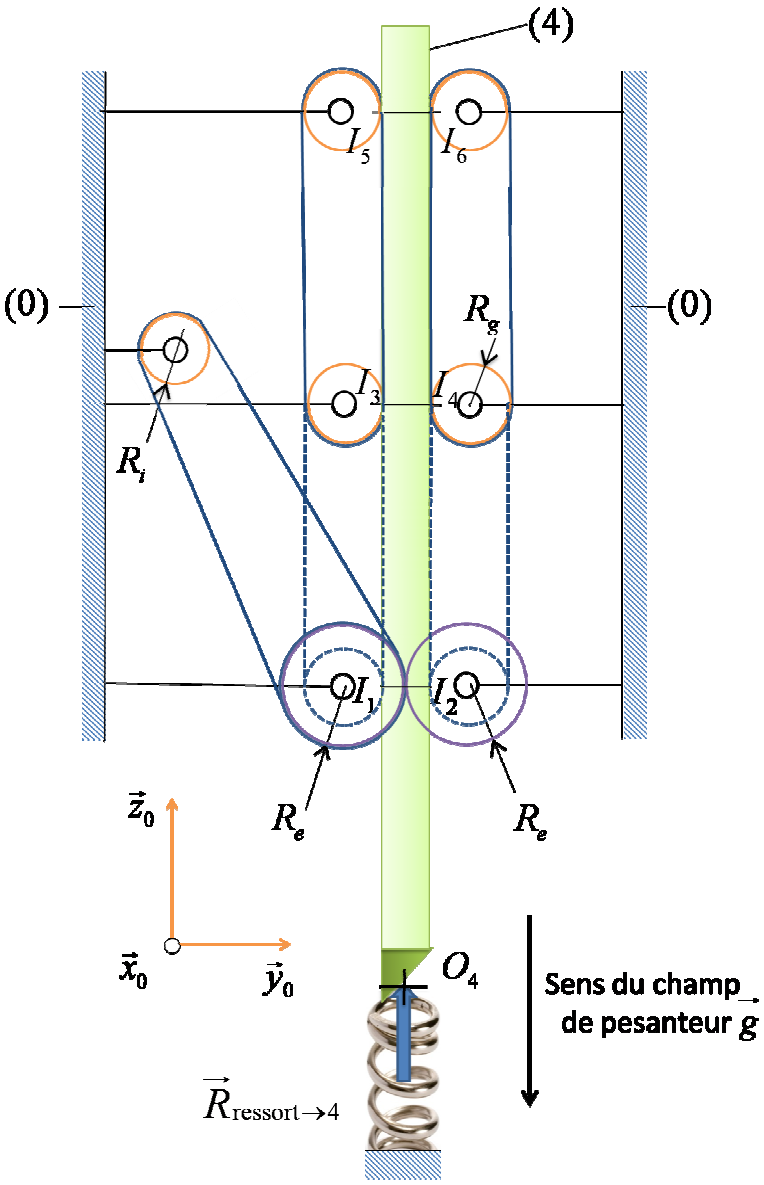
A seul titre d'information, les figures de changement de base et les paramètres géométriques sont représentés sur les figures ci-dessous.



Annexe 4 : Modèle CAO de la transmission d'effort sur la pince (4)



Annexe 5 : Modèle de la transmission d'effort sur la pince (4) pour la définition de la loi de mouvement



Modèle CAO du système de transmission de puissance