

# CONCEPTION EN MODE SCHEMA

document réalisé dans le cadre du  
**Groupe de travail DS-CATIA**  
<http://fr.groups.yahoo.com/group/ds-catia/>

# 1- Présentation du problème

La conception d'un nouveau produit passe par une étude de faisabilité, laquelle permet de dégager un certain nombre de solutions constructives qui peuvent être proposées sous la forme de croquis ou schémas en 2D ou en 3D, ces schémas sont souvent représentés par des lignes et des plans.

A l'aide de ces schémas il est possible d'aborder les caractéristiques statiques ou cinématiques du produit par exemple, les caractéristiques de dynamique ou de RDM étant liées aux volumes ou formes des pièces ne sont pas abordables à ce niveau.

Il est intéressant de pouvoir utiliser ces schémas directement pour la conception en CAO

La phase de préparation de ces schémas, préalable au passage en modélisation volumique ou/et surfacique, est déterminante pour la robustesse et l'évolutivité du modèle numérique.

Nous allons nous limiter ici à une étude prenant en compte les caractéristiques cinématiques.

Le mécanisme à concevoir est très simple, sa compréhension ne pose aucun problème, il s'agit d'un système de transformation de mouvement du type bielle manivelle.

Le premier but de ce TD est de définir un schéma du mécanisme sous forme de squelette paramétré et fonctionnel, c'est-à-dire qu'il est possible de le faire fonctionner avec des outils de cinématique comme Motion par exemple et d'en dégager ou vérifier les lois cinématiques.

Nous ne disposons pas de Motion intégré à Catia, donc nous utiliserons les outils natifs Catia au niveau de la cinématique, *DMU Kinematics*, ou même le manipulateur disponible dans l'atelier *Assembly Design*, sans oublier l'utilitaire d'animation de contraintes d'un assemblage écrit en VB par Didier Lacour.

Nous allons concevoir le mécanisme *Bielle-Manivelle.CATProduct*, contenant les pièces *Bati.CATPart*, *Vilebrequin.CATPart*, *Bielle.CATPart*, *Piston.CATPart*.

Une fois les caractéristiques cinématiques validées sur le schéma, il sera possible de mettre du volume aux différentes pièces, mais en ayant bien soin de contraindre ces volumes par rapport au squelette. Avec cette méthode toute modification du squelette sera répercutée sur les volumes.

Il existe deux grandes méthodes pour travailler en contexte d'assemblage, le paramétrage ou les contraintes par rapport aux références externes que sont les pièces voisines du mécanisme.

Les références externes peuvent s'utiliser de façon relativement transparente pour le concepteur, mais peuvent conduire à des modèles parfois délicats à gérer.

Le paramétrage peut sembler plus lourd au départ, mais le concepteur pourra mieux maîtriser son modèle.

Et puis la combinaison de ces deux modes est non seulement possible mais souhaitée.

Nous allons utiliser cette combinaison pour le TD, même si dans un premier temps, et pour ne pas alourdir la démarche, nous ne parlerons pas de paramètres.

Ce TD sera complété par la conception d'une famille de produits, une optimisation, et un remplacement de composants.

Vérifiez le réglage des options définies sur la Figure 1  
 Pour tous les autres réglages, se référer au TD *Configurer Catia*

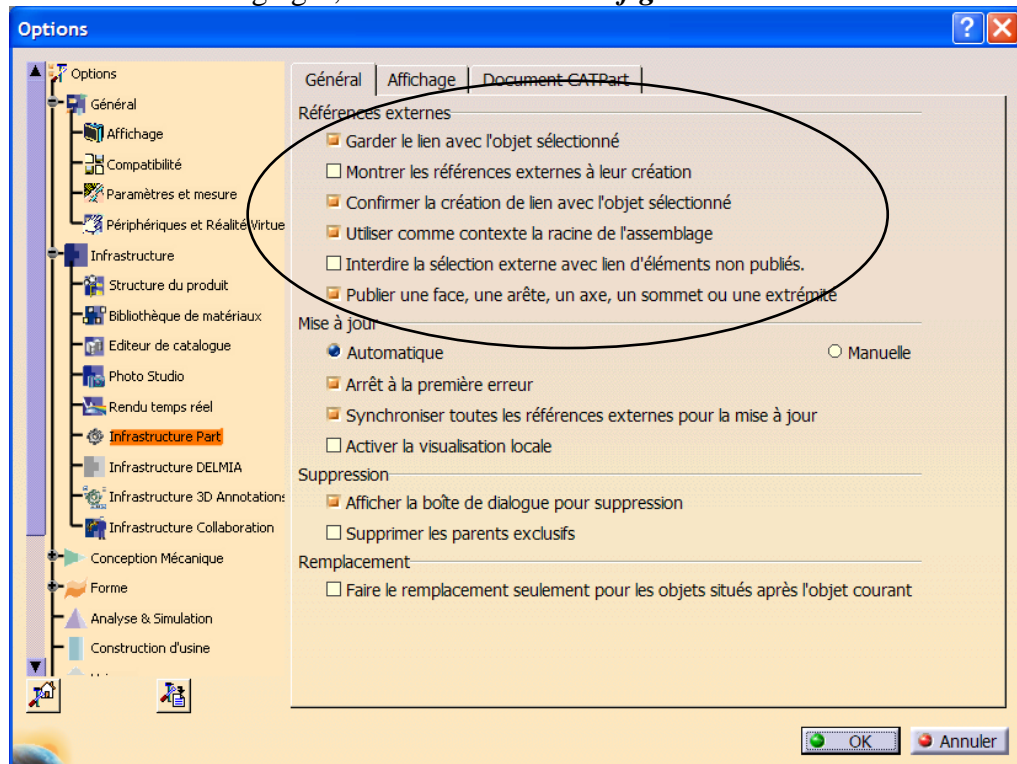


Figure 1

### Garder le lien avec l'objet sélectionné

Cette option permet de conserver les liens, par exemple, entre les références externes, les éléments copiés et leurs origines lorsque vous modifiez ce type d'élément. Vous pouvez utiliser cette option lorsque vous modifiez des pièces intégrées à des assemblages. Pour plus d'informations sur la conception des pièces dans un assemblage, reportez-vous au document **Version 5 CATIA Assembly Design - Guide de l'utilisateur**. Si, par la suite, vous avez besoin de couper le lien entre des références externes et leur origine, il suffit d'utiliser la commande **Isolation**.

### Montrer les références externes à leur création

Cette option permet de définir le mode visualisation appliqué aux références externes ou uniquement aux éléments importés.

### Confirmer la création de lien avec l'objet sélectionné

Cette option permet d'être informé lors du collage d'une pièce.

### Utiliser comme contexte la racine de l'assemblage

Cette option permet d'assurer que la racine de l'assemblage est le contexte utilisé. Désélectionnez cette option si vous préférez utiliser le contexte minimal. Pour plus d'informations sur le changement de contextes, reportez-vous à la tâche relative à la commande **Définir le contexte** dans le document **Product Structure - Guide de l'utilisateur**.

### Interdire la sélection externe avec lien d'éléments non publiés

Cette option permet de limiter la sélection aux éléments publiés.

### Publier une face, arête, axe, sommet ou extrémité

Cette option permet de sélectionner directement les extrémités des faces, arêtes, sommets et axes lorsque vous utilisez la commande **Publication**.

## 2- Le schéma

Dans Catia, faites un nouveau Product et enregistrez-le sous le nom ***Bielle-Manivelle.CATProduct***.

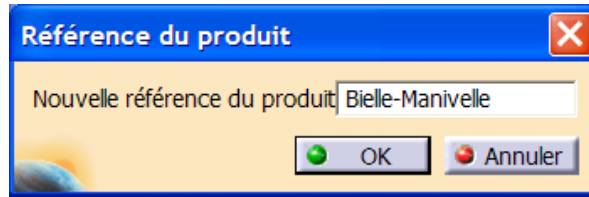


Figure 2

Insérez la pièce ***Bati.CATPart***

Insérez la pièce ***Vilebrequin.CATPart***, en répondant ***Oui*** au message défini sur la Figure 3.

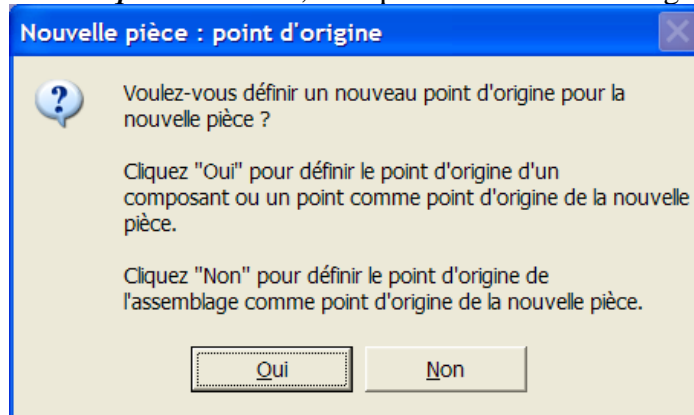


Figure 3

Insérez la pièce ***Bielle.CATPart***

Insérez la pièce ***Piston.CATPart***



Figure 4

Dans chaque pièce, créez un corps de pièce qui aura pour nom ***Schema***, c'est dans ces corps de pièce que l'on va modéliser les lignes et plans définissant le schéma du mécanisme. Il est possible de créer ce corps de pièce dans la première pièce, puis de faire un copier/coller vers les autres pièces.

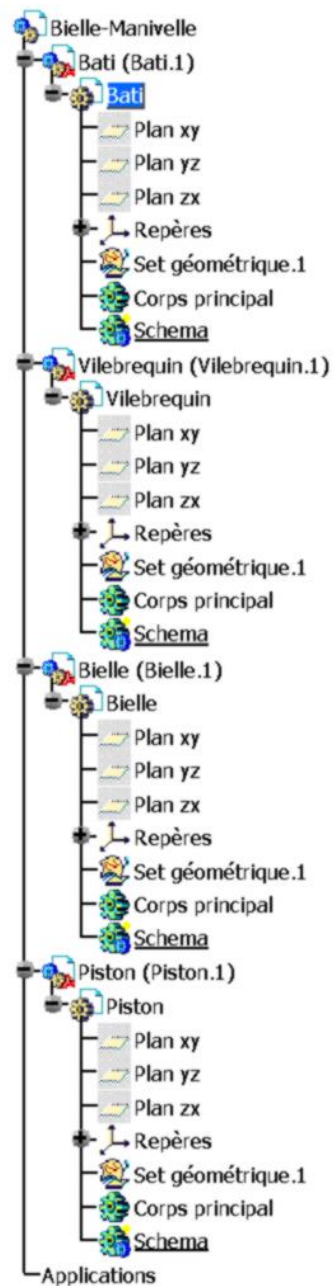


Figure 5

Une autre possibilité est d'utiliser la programmation VBA afin d'automatiser cette tâche.

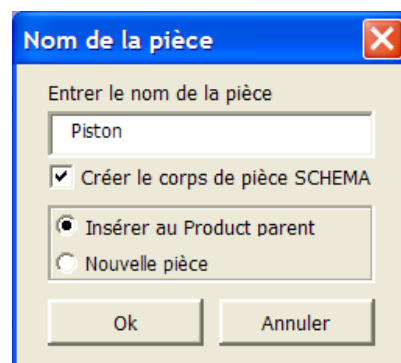
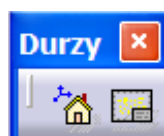


Figure 6

Ouvrez la pièce **Bati** dans une nouvelle fenêtre, et choisissez le corps de pièce **Schema** comme objet de travail, objet souligné dans l'arbre du modèle.

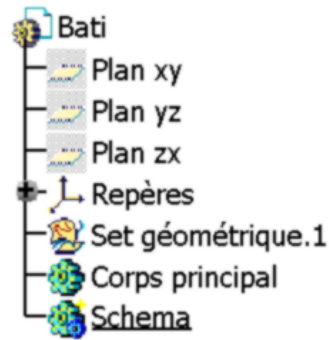


Figure 7

Afin de pouvoir créer des points, des lignes et des plans dans le corps de pièce, il faut autoriser la conception hybride dans les corps de pièces.

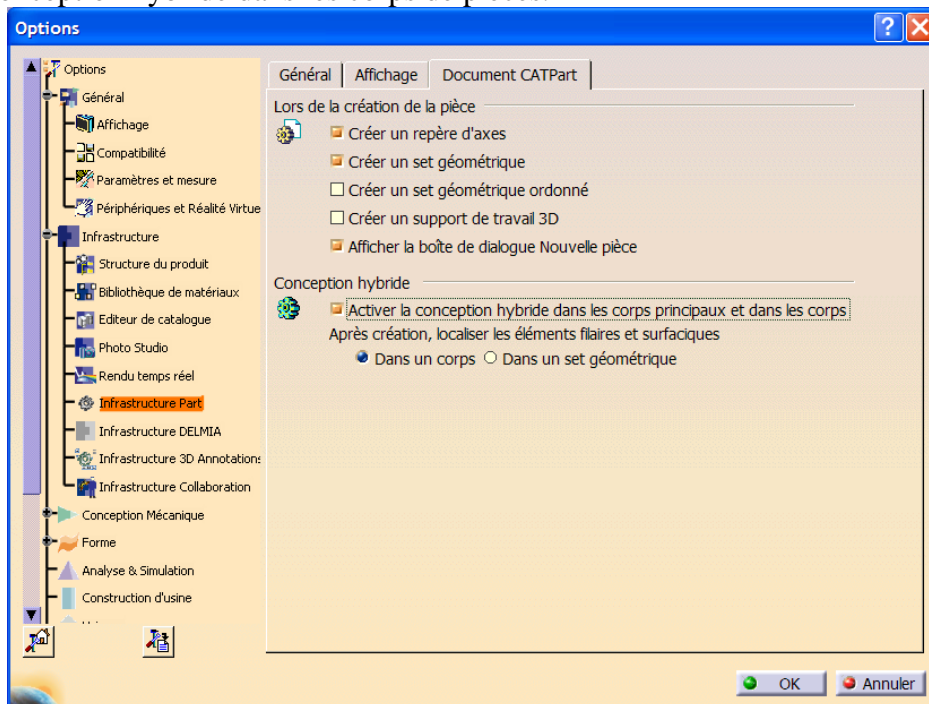


Figure 8

A noter que le schéma pourrait être simplement un set géométrique, mais dans ce cas il serait impossible d'y mettre le moindre volume, mais cette option est-elle nécessaire?

Créez un plan confondu avec le plan YZ, une droite de longueur 50 mm sur l'axe X et ayant le point 0,0,0 comme origine, puis une droite de longueur 200 mm parallèle à l'axe Y, à -5 mm suivant l'axe X et ayant le point -5,0,0 comme origine, voir Figure 9

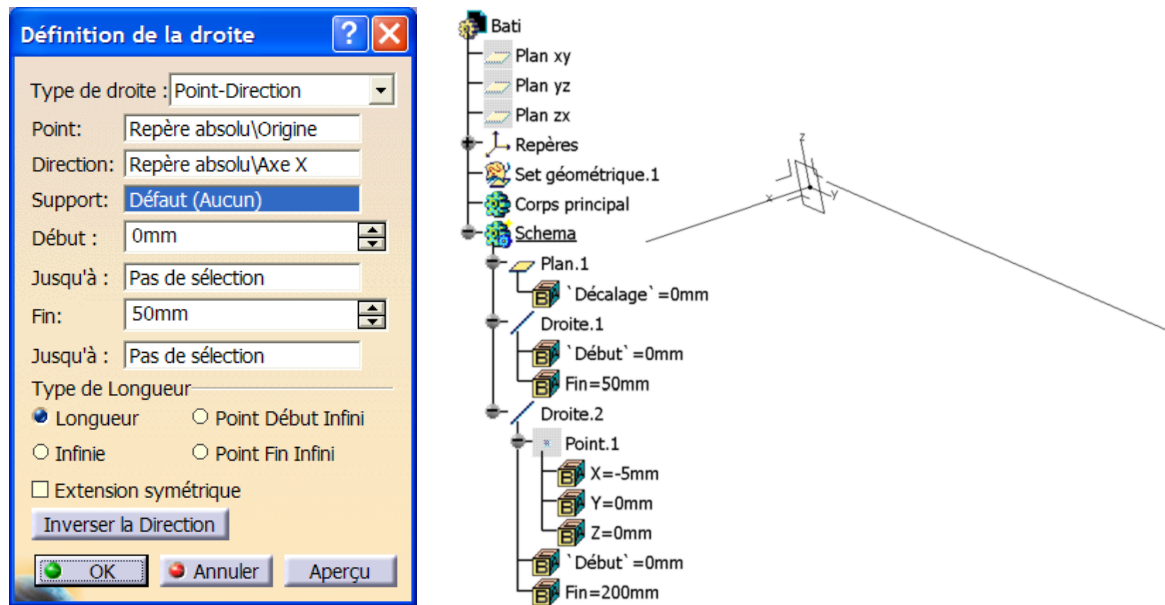


Figure 9

Fermez la fenêtre d'édition du **Bati** en enregistrant et revenez dans l'ensemble.

Editez la pièce **Vilebrequin** dans une nouvelle fenêtre, et choisissez le corps de pièce **Schema** comme objet de travail.

Définissez un plan confondu avec le plan YZ, une ligne de 40 mm suivant X, une ligne de 30 mm (**Longueur-manivelle**) suivant Y et une ligne de 20 mm suivant -X et passant par le point 0,30,0.

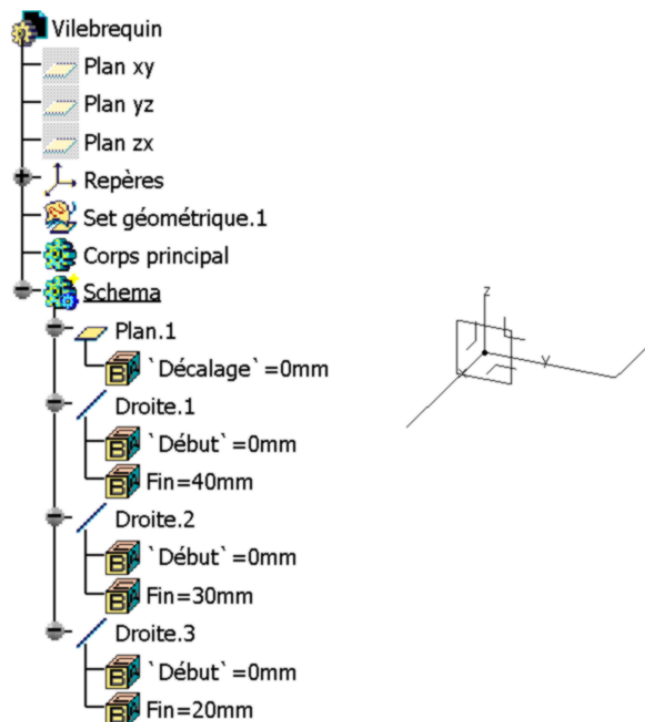


Figure 10

Fermez la fenêtre d'édition du **Vilebrequin** en enregistrant et revenez dans l'ensemble.

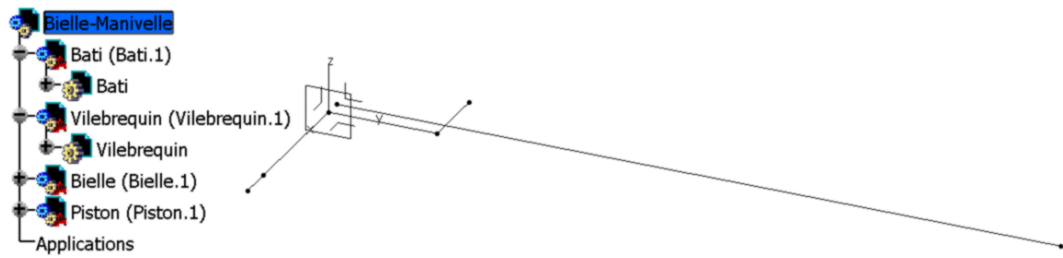


Figure 11

Editez la pièce **Bielle** dans une nouvelle fenêtre, et choisissez le corps de pièce **Schema** comme objet de travail.

Définissez un plan confondu avec le plan YZ, une ligne de 20 mm suivant -X, une ligne de 100 mm (**Longueur-bielle**) suivant Y et une ligne de 20 mm suivant -X, cette ligne passe par le point 0,100,0.

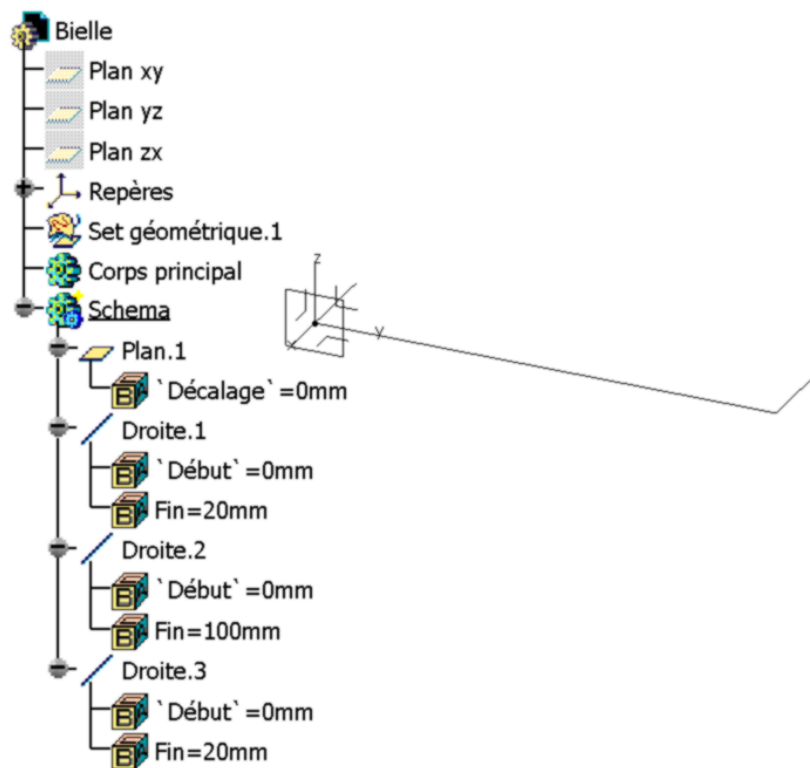


Figure 12

Fermez la fenêtre d'édition de la **Bielle** en enregistrant et revenez dans l'ensemble.



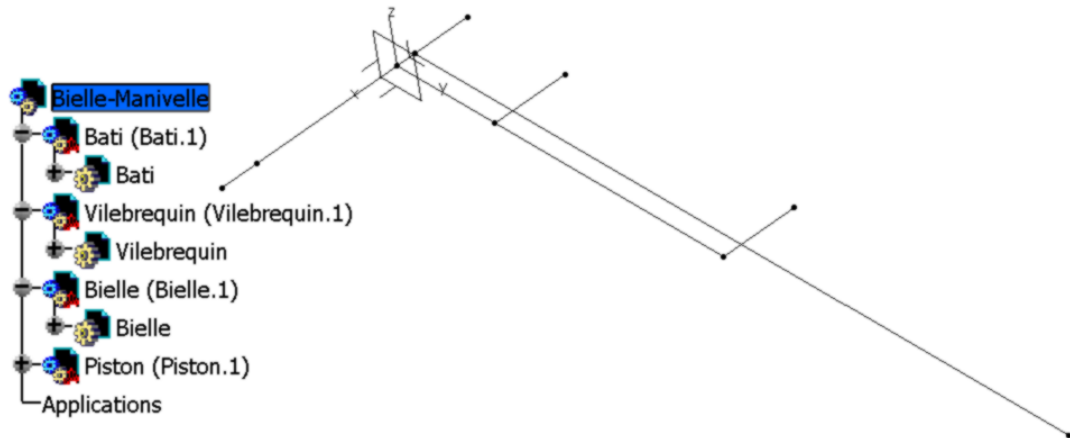


Figure 13

Editez la pièce **Piston** dans une nouvelle fenêtre, et choisissez le corps de pièce **Schema** comme objet de travail.

Définissez, une ligne de 20 mm suivant Y, une ligne de 25 mm, avec extension symétrique, suivant X et un cercle de 50 mm de diamètre dans le plan XZ, ce cercle ne servira, dans un premier temps qu'à donner un effet de réalisme au squelette.

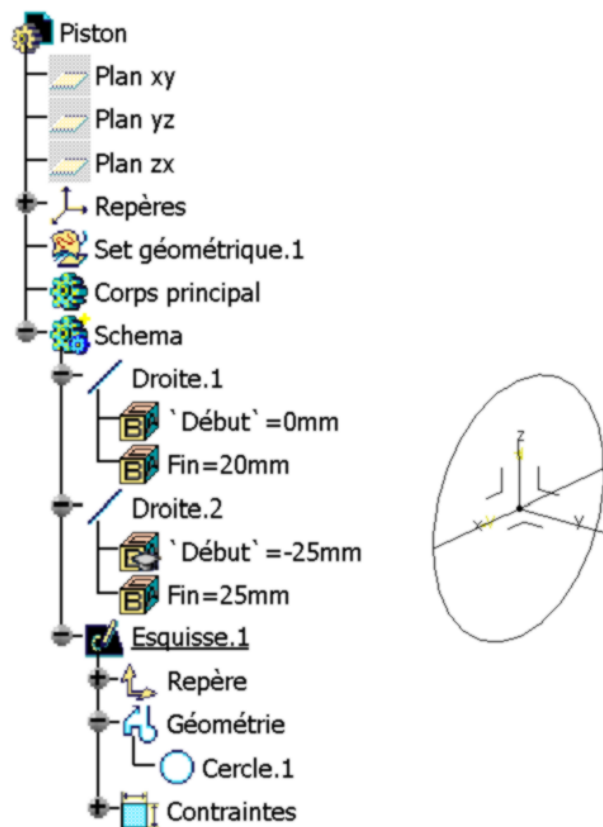


Figure 14

Fermez la fenêtre d'édition du **Piston** en enregistrant et revenez dans l'ensemble. Définissez une contrainte de fixité sur le **Bati**.

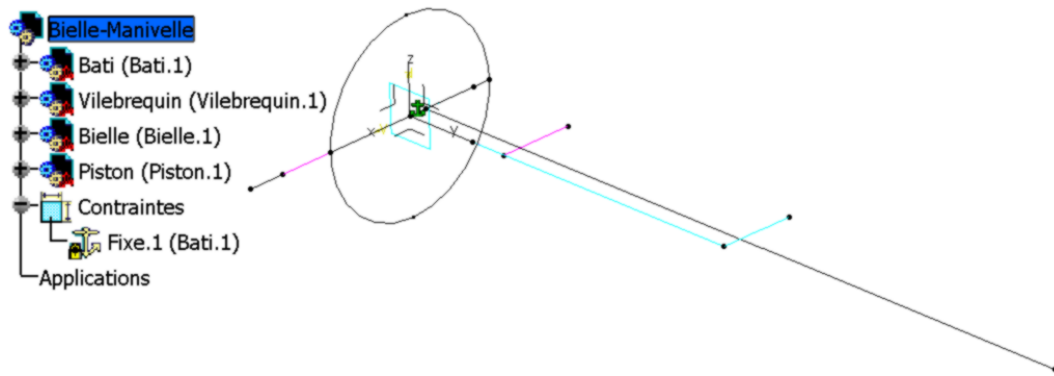


Figure 15

Les différentes pièces sont un peu mélangées puisqu'elles ont la même origine pour leurs repères de définition, séparez-les en utilisant la boussole, afin de clarifier la visualisation.

L'utilisation de couleur pour chaque composant sera aussi un plus.

Mettez, par exemple, le **Bati** de couleur noire, le **Vilebrequin** de couleur magenta, la **Bielle** de couleur cyan.

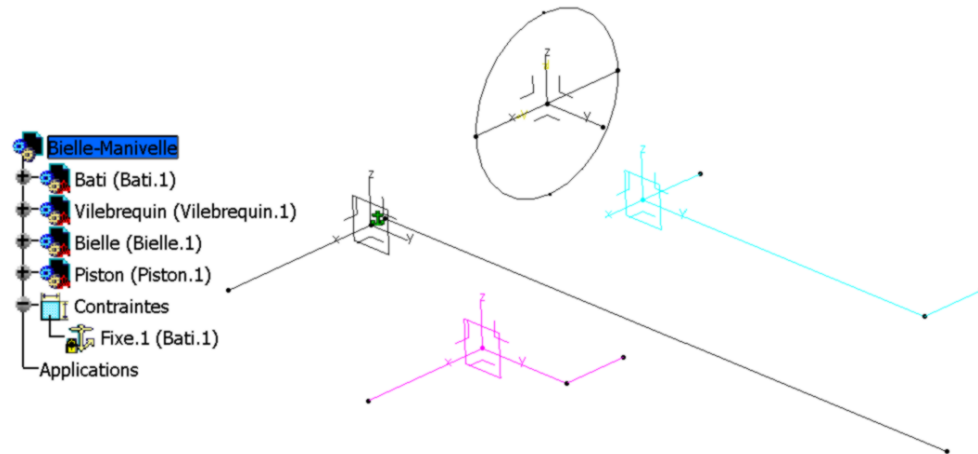


Figure 16

Enregistrez votre modèle.

Le **Vilebrequin** est en liaison pivot avec le **Bati**, placez les 2 contraintes d'assemblage correspondantes et faites tourner le **Vilebrequin** légèrement en utilisant le manipulateur *Sous contraintes*.

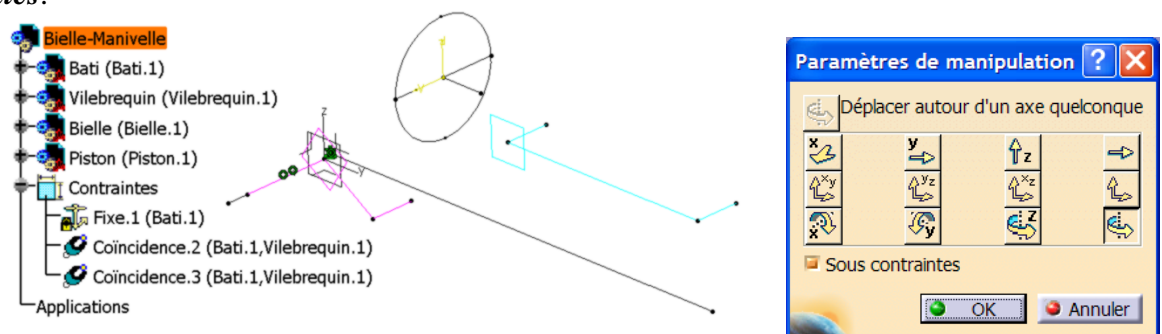


Figure 17

Cachez les repères de chaque pièce, sauf celui du **Bati**, afin d'améliorer la lisibilité du mécanisme.

La **Bielle** est en liaison pivot avec le **Vilebrequin**, placez les 2 contraintes d'assemblage correspondantes, le plan YZ de la **Bielle** sera à la distance  $X = -5$  mm du plan YZ du **Vilebrequin**, donc la droite  $X = -5$  du **Bati** sera dans le plan YZ de la **Bielle**.

Remarque : la contrainte de distance pourrait être remplacée par une contrainte de coïncidence droite/plan, mais avec la contrainte de distance la mise en place des liaisons cinématiques sera plus aisée.

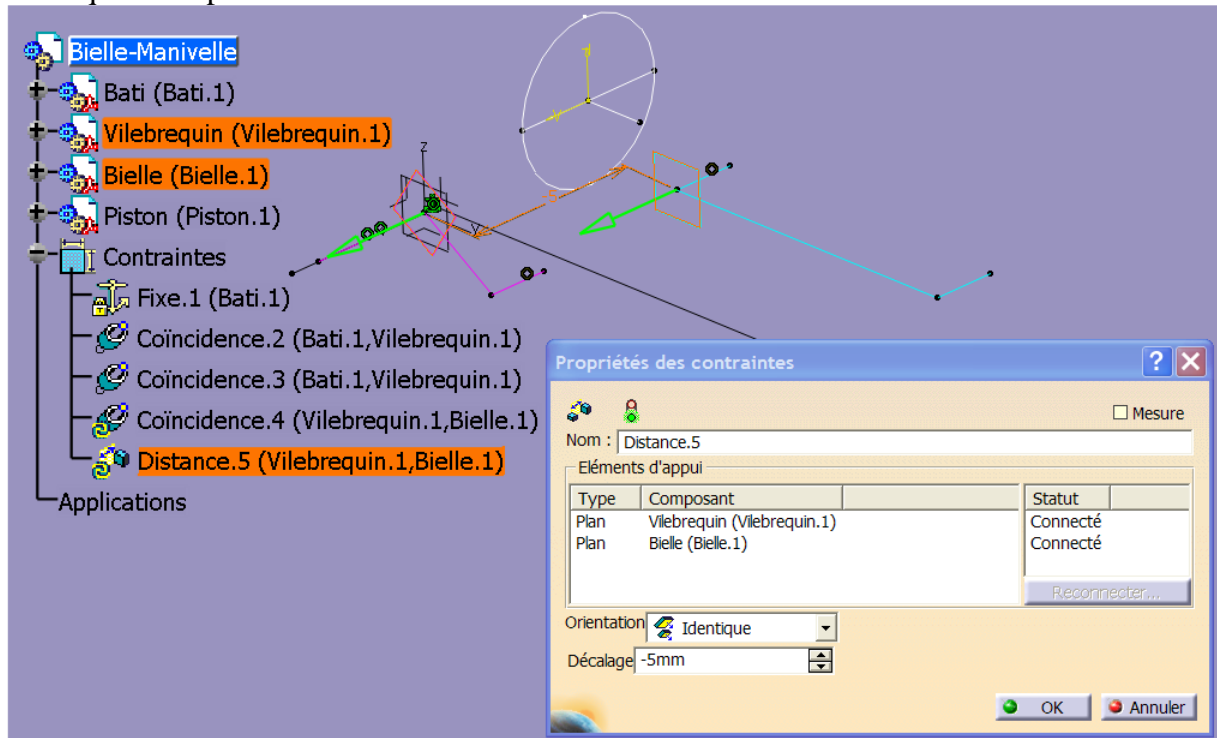


Figure 18

Le **Piston** est en liaison pivot glissant avec la **Bielle**, et en liaison pivot glissant avec le **Bati**, mettez les contraintes qui correspondent en place.

Cachez les contraintes.

Faites tourner votre mécanisme en utilisant le manipulateur sous contraintes.

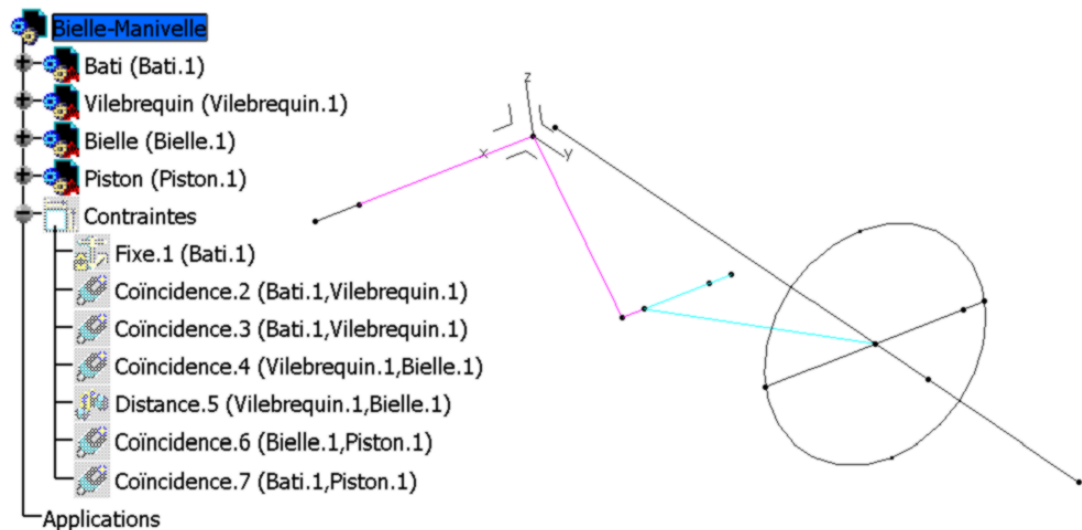


Figure 19

### 3- Les paramètres

Maintenant vous allez définir quelques paramètres de ce mécanisme, **Epaisseur-bielle** (10 mm), **Longueur-bielle** (100 mm), **Longueur-manivelle** (30 mm), les valeurs numériques sont identiques à celles mises en place dans le mécanisme, mais pour le moment il n'y a aucun paramétrage du mécanisme. Attention de bien définir ces paramètres au niveau de l'assemblage et pas d'une des pièces, ceci facilitera leur sélection par la suite.

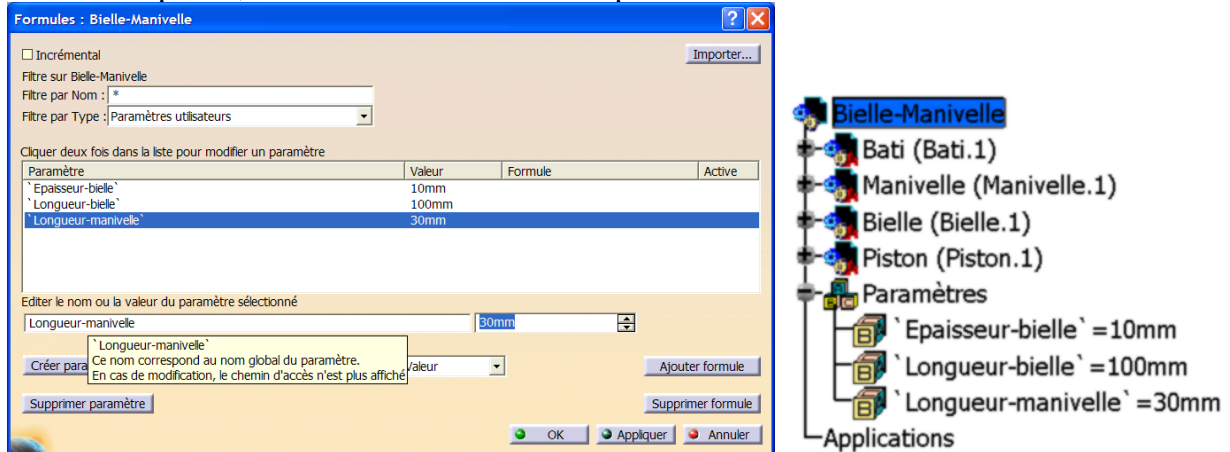


Figure 20

Si vous ne voyez pas ces paramètres dans l'arbre du modèle, réglez l'option correspondante.

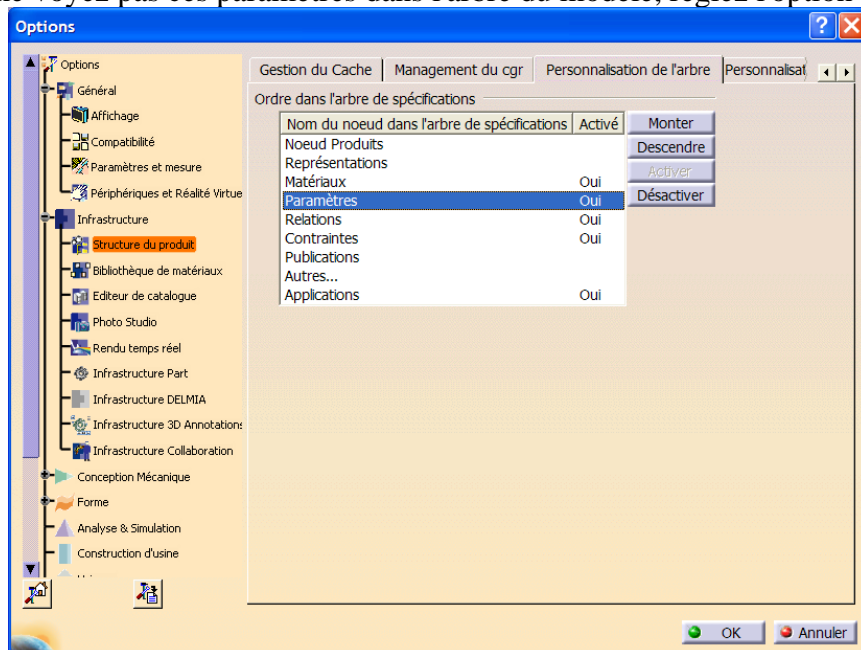


Figure 21

Pour pouvoir utiliser ces paramètres dans toutes les pièces de votre mécanisme, il ne faut pas que l'option **Interdire la sélection externe avec lien d'éléments non publiés** soit cochée, Figure 1, décochez cette option si nécessaire.

Nous allons de plus créer une table de paramétrage Excel.

Créez cette table **Bielle-Manivelle.xls** en utilisant l'option **Créer une table de paramétrage avec des paramètres du modèle courant**, choisissez les **Paramètres utilisateurs**.

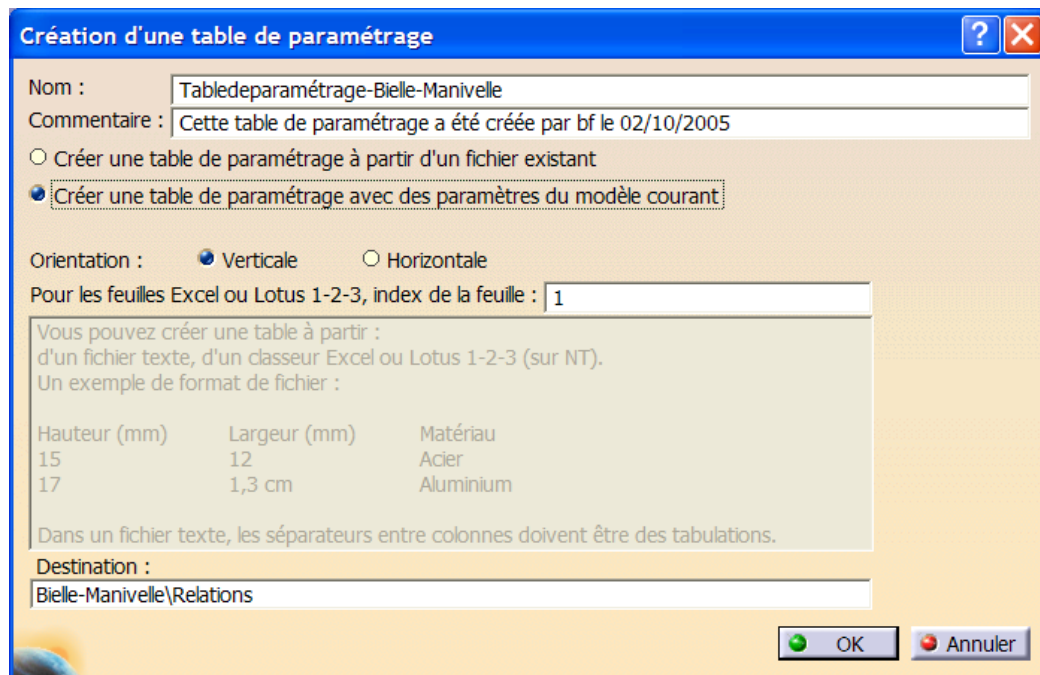


Figure 22

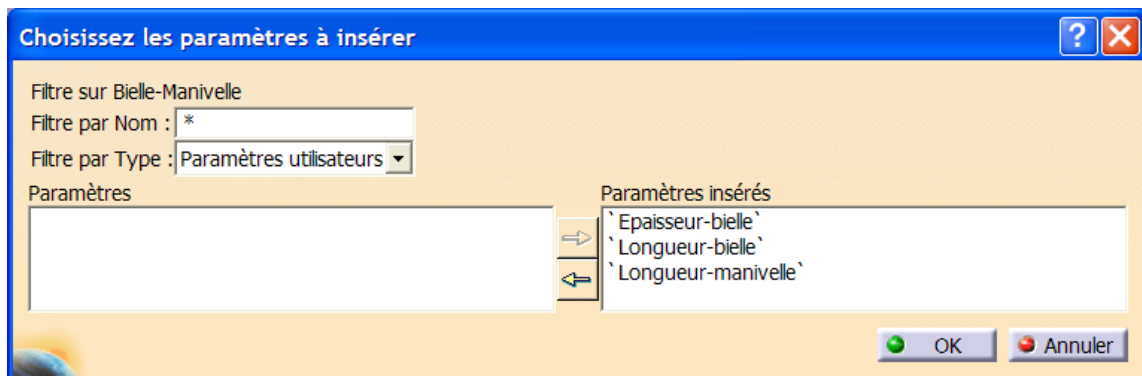


Figure 23

Conservez l'association entre les paramètres du modèle et les colonnes du fichier Excel comme défini sur la Figure 24.

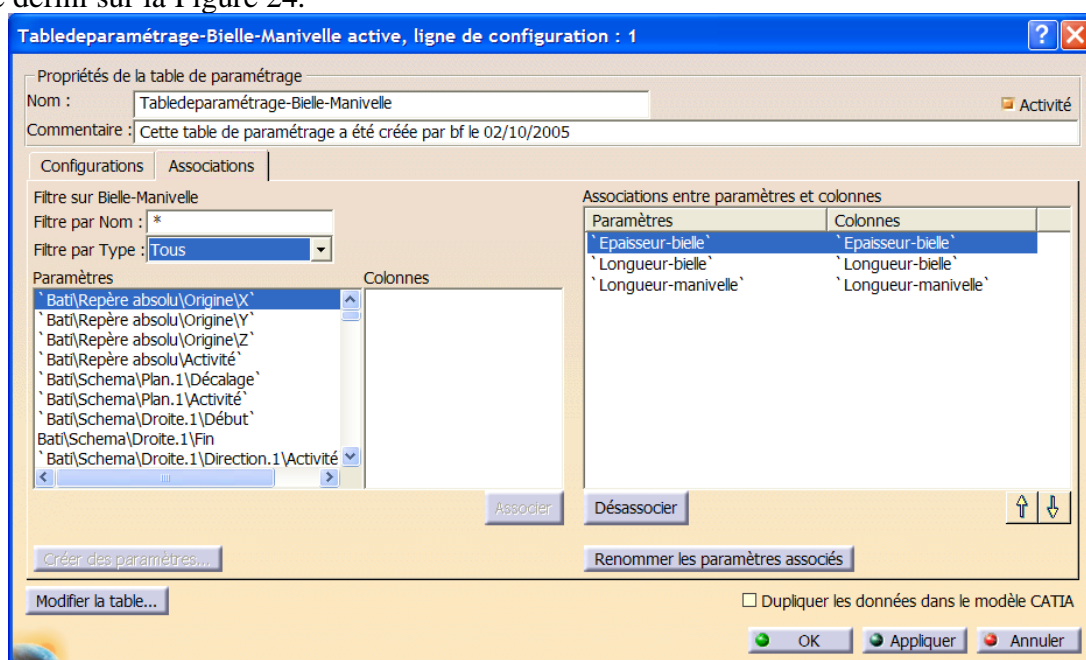


Figure 24

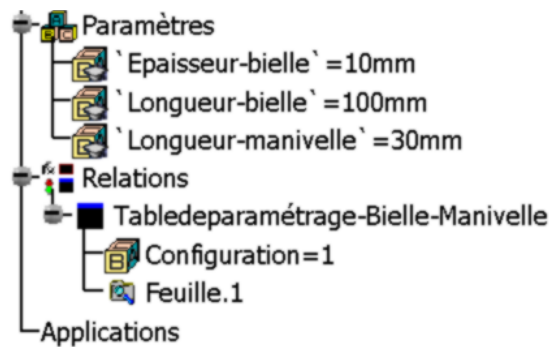


Figure 25

Editez les cotes faisant appel aux paramètres et remplacez la valeur fixe par le paramètre correspondant, le paramètre ***Epaisseur-Bielle/2*** sert à positionner l'axe de translation du piston par rapport au plan XY du **Bati**, le paramètre ***Longueur-bielle*** concerne la **Bielle**, le paramètre ***Longueur-manivelle*** concerne le **Vilebrequin**.

Pour accéder aux paramètres au moment de l'édition des formules, en plus de ne pas avoir coché l'option ***Interdire la sélection externe avec lien d'éléments non publiés***, il faut cliquer sur le produit dans lequel ces paramètres sont définis ou aller cliquer sur le nom des paramètres au niveau de l'arbre.

Répondez **Oui** pour **Garder le lien avec l'objet sélectionné**.

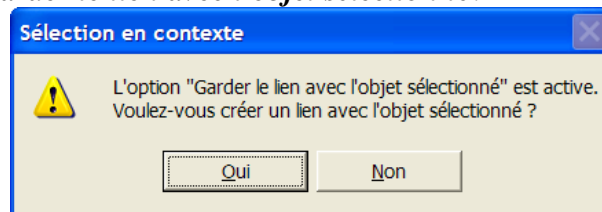


Figure 26

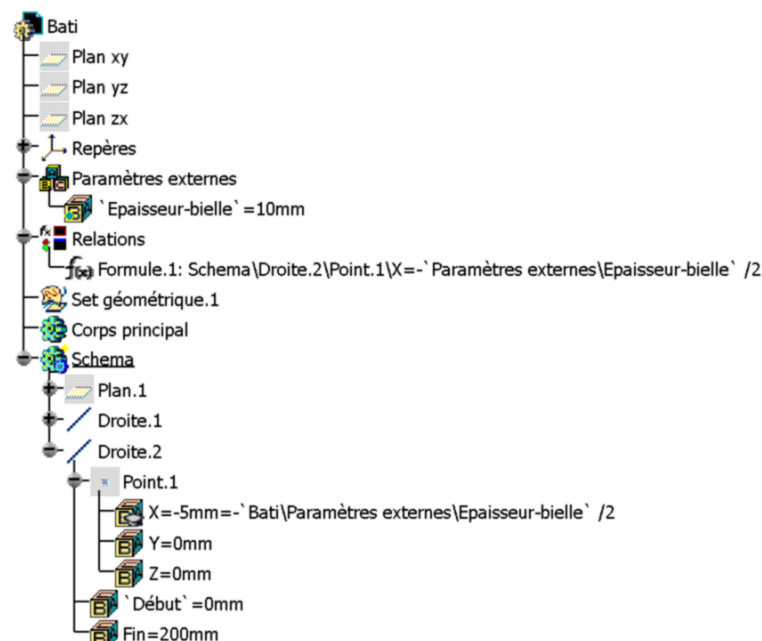


Figure 27

Notez la présence des **Paramètres externes** dans l'arbre du **Bati**, du **Vilebrequin** et de la **Bielle**.

Editez la table de paramétrage et passez le paramètre ***Epaisseur-bielle*** de 10 à 20 mm

Avez-vous bien modifié la contrainte de distance entre les plans du **Vilebrequin** et de la **Bielle**.

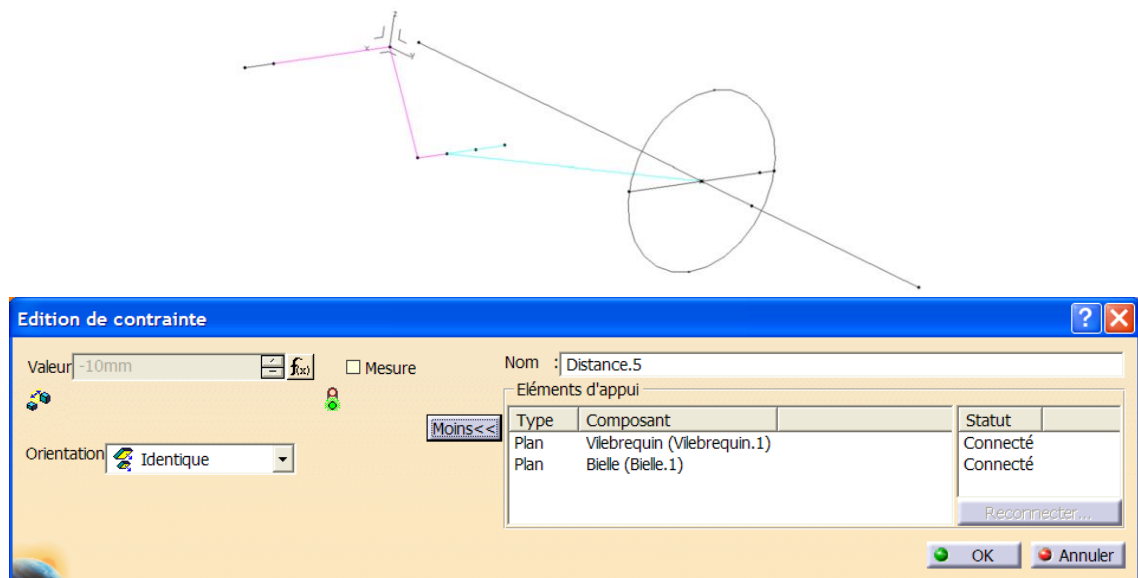


Figure 28

Editez la table de paramétrage et passez le paramètre **Longueur-manivelle** à 80 et constatez comment évolue le modèle.

Revenez à la configuration initiale.

`Epaisseur-bielle` (mm)	`Longueur-bielle` (mm)	`Longueur-manivelle` (mm)
10	100	30

Figure 29



## 4- Cinématique

Maintenant nous allons utiliser le module **DMU Kinematics** afin de vérifier la loi entrée sortie du mécanisme.

Passez dans cet atelier.

La mise en place des contraintes d'assemblage a été faite avec soin, il va être possible de convertir directement ces contraintes d'assemblage en liaisons cinématiques.

Lancez la commande de **Conversion de contraintes d'assemblage**, créez un nouveau mécanisme, **Mécanisme.1**

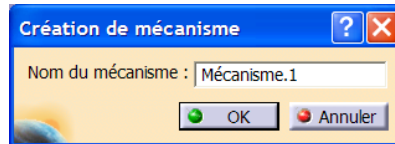


Figure 30

Passez en revue toutes les contraintes d'assemblage et créez les liaisons cinématiques correspondantes, créez la pièce fixe, qui sera le **Bati**.

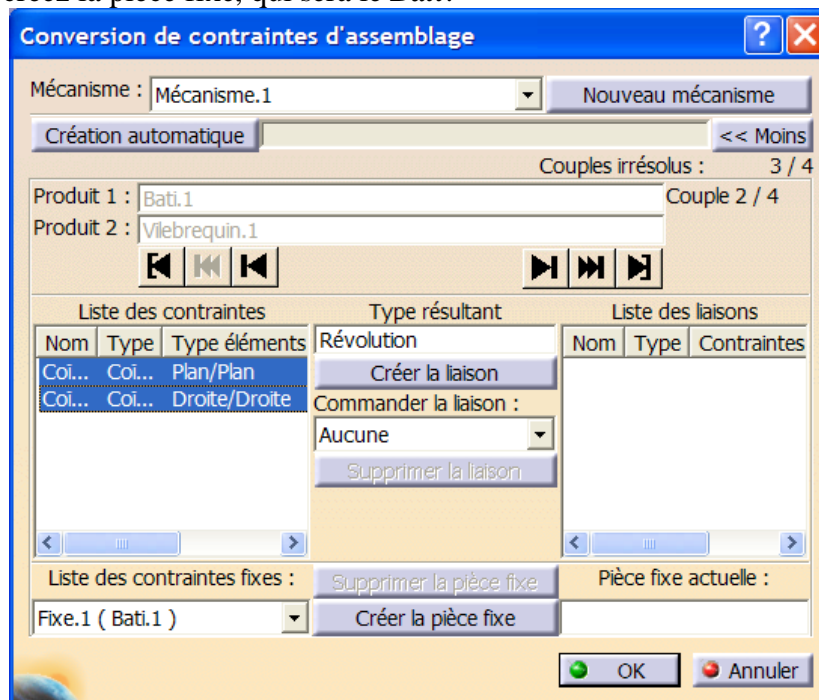


Figure 31

Commandez la liaison pivot, dénommée **Révolution**, entre le **Bati** et le **Vilebrequin**, les limites seront 0 à 360 degrés.



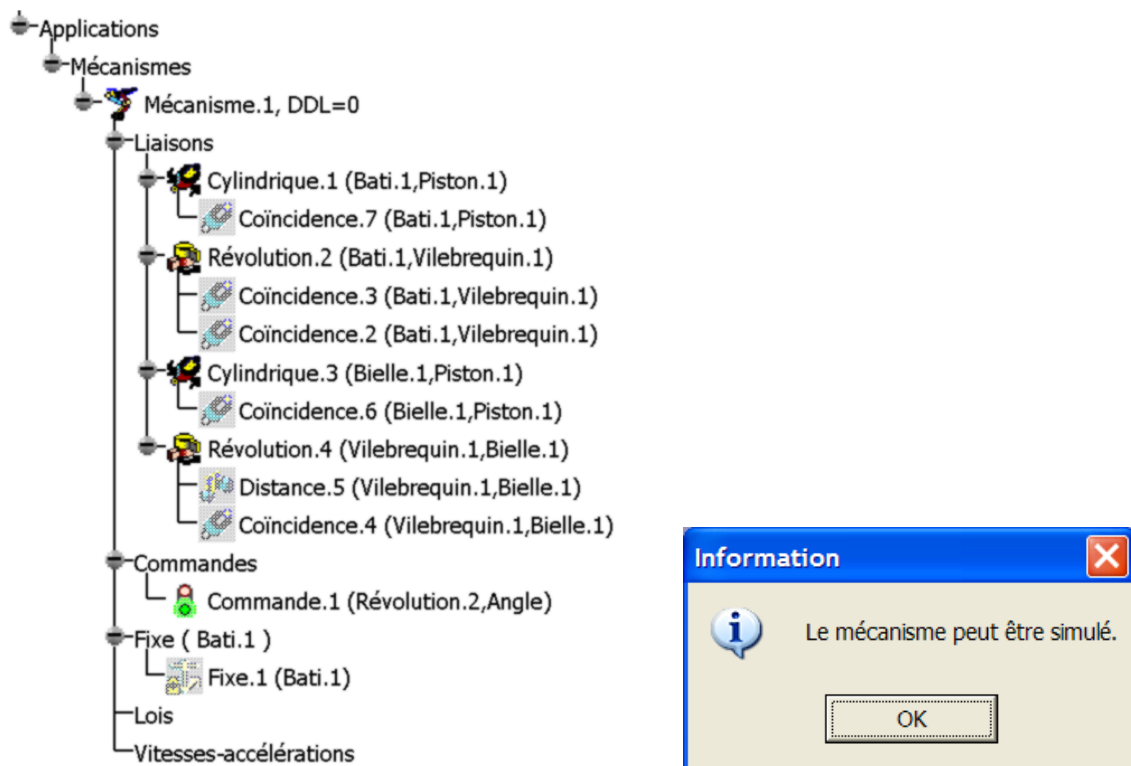


Figure 32

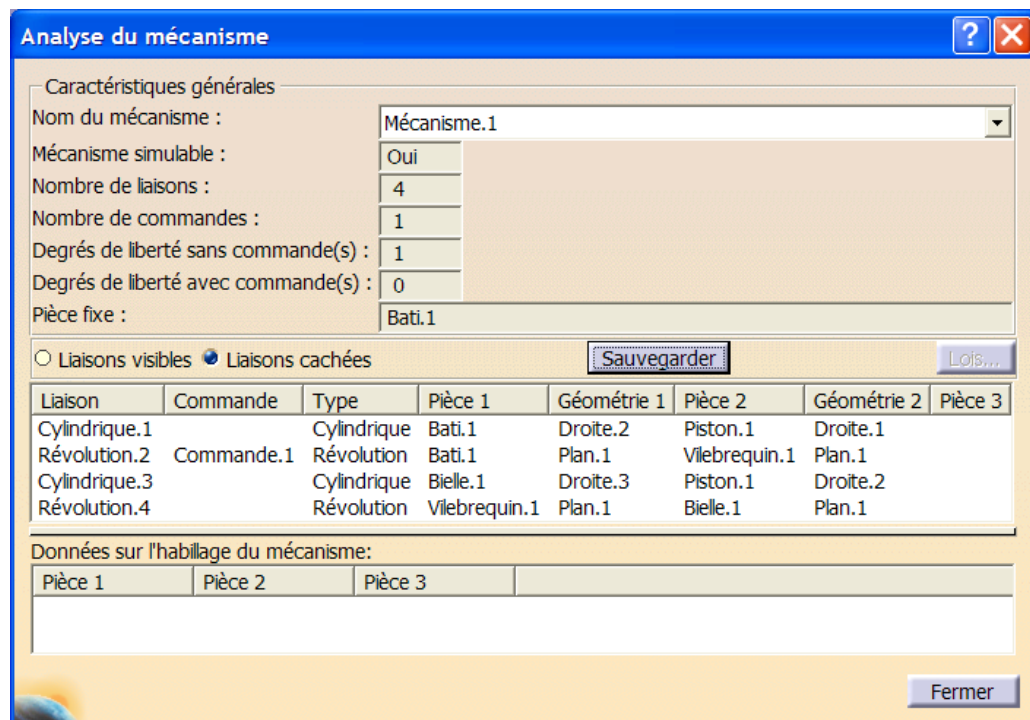


Figure 33

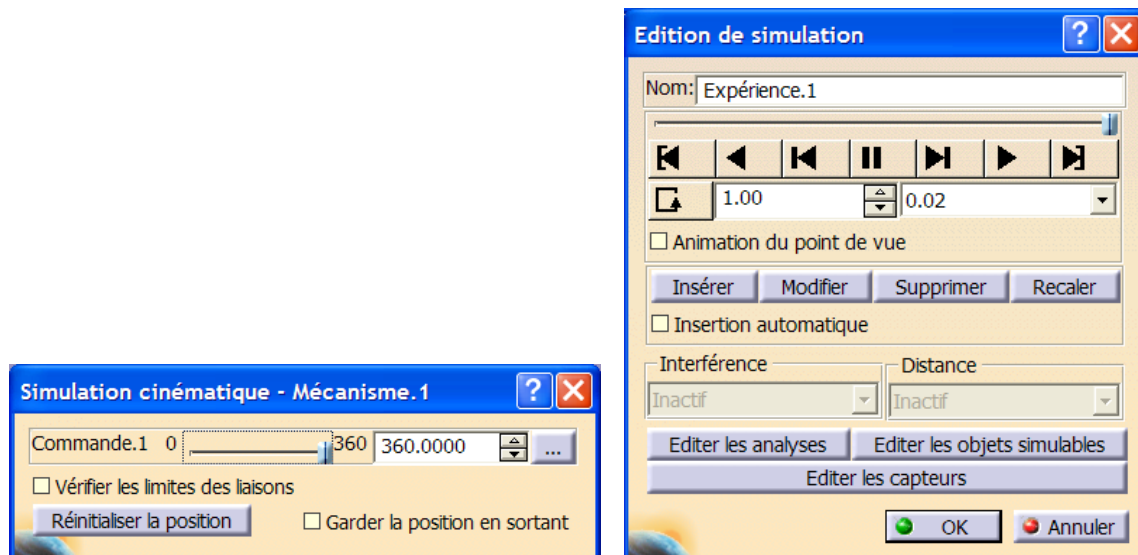


Figure 34

Lancez une simulation.

En premier, il faut déplacer le curseur de la commande sur la position 360, puis une étape, ainsi que régler les intervalles pour générer les positions de cette étape.

Ici il n'y aura qu'une seule étape pour les 360 degrés, avec un pas de 0.02 pour balayer cette étape, donc de 7.2 degrés, ne mettez pas plusieurs étapes.

Ceci va créer une expérience **Expérience.1** dans l'arbre du modèle.

Animez le modèle, sur un tour ou en boucle.

Créez un film interne au fichier Product ou externe sous forme d'un fichier AVI, Bielle-Manivelle.avi.

Attention, pour pouvoir créer un film il faut obligatoirement avoir créé une expérience.

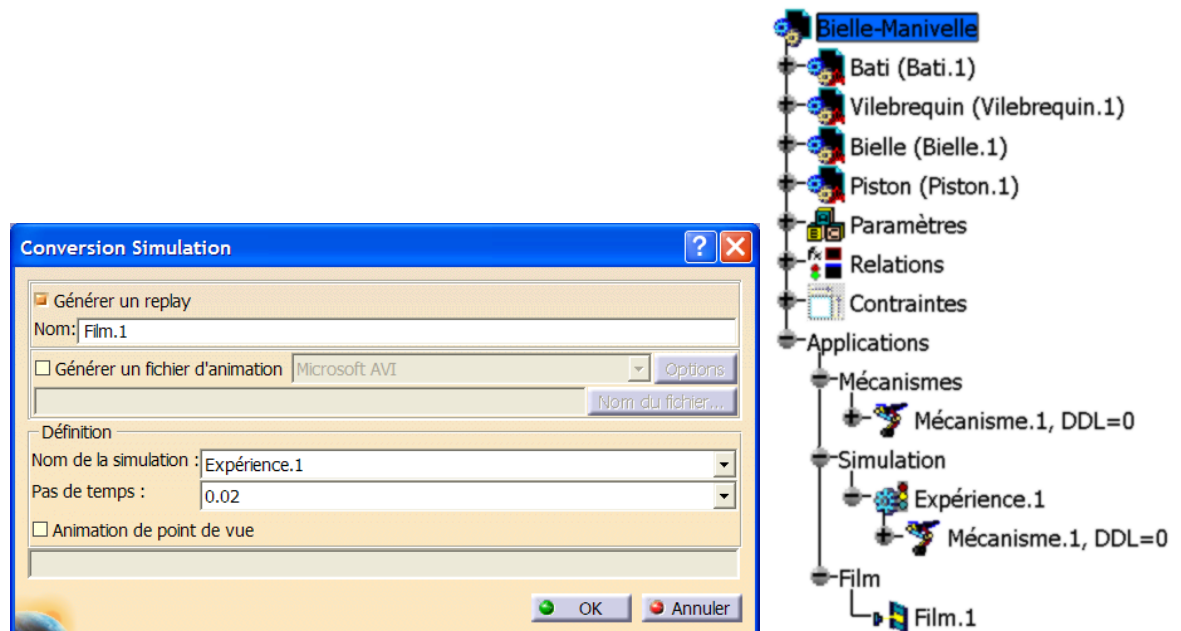


Figure 35

Pour les fichiers AVI il faudra faire attention au CODEC utilisé afin de garder la compatibilité au moment de les rejouer sur une autre machine.

Rejouez ce film.

Dans le corps de pièce **Schema** du **Piston**, créez un point au centre du cercle, ce qui va permettre de caractériser vitesse et accélération en ce point, mais à condition de lier la rotation au paramètre **KinTime** de Catia.

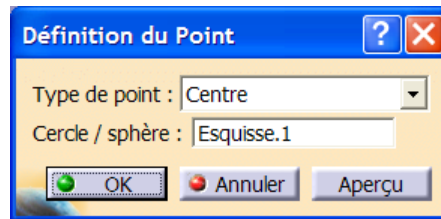


Figure 36

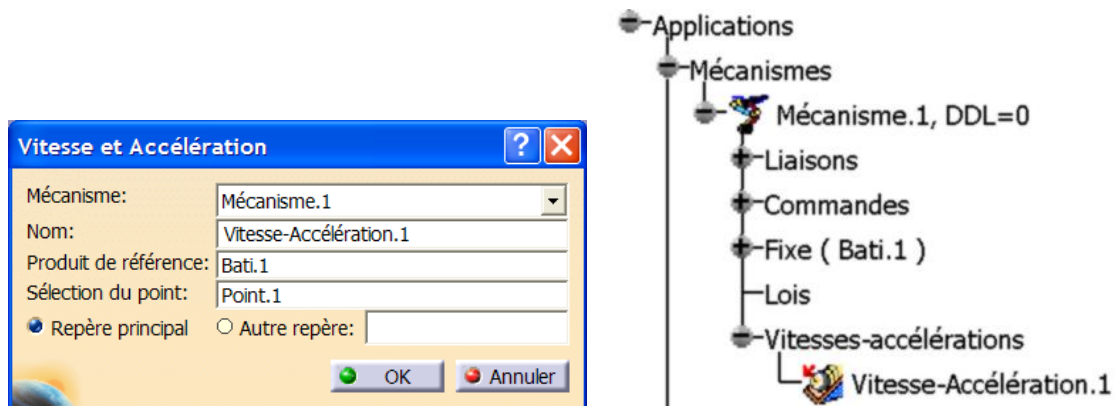


Figure 37

Lier le paramètre **Mécanisme.1\Commandes\Commande.1\Angle** au paramètre temps de Catia **Mécanisme.1\KINTime**.

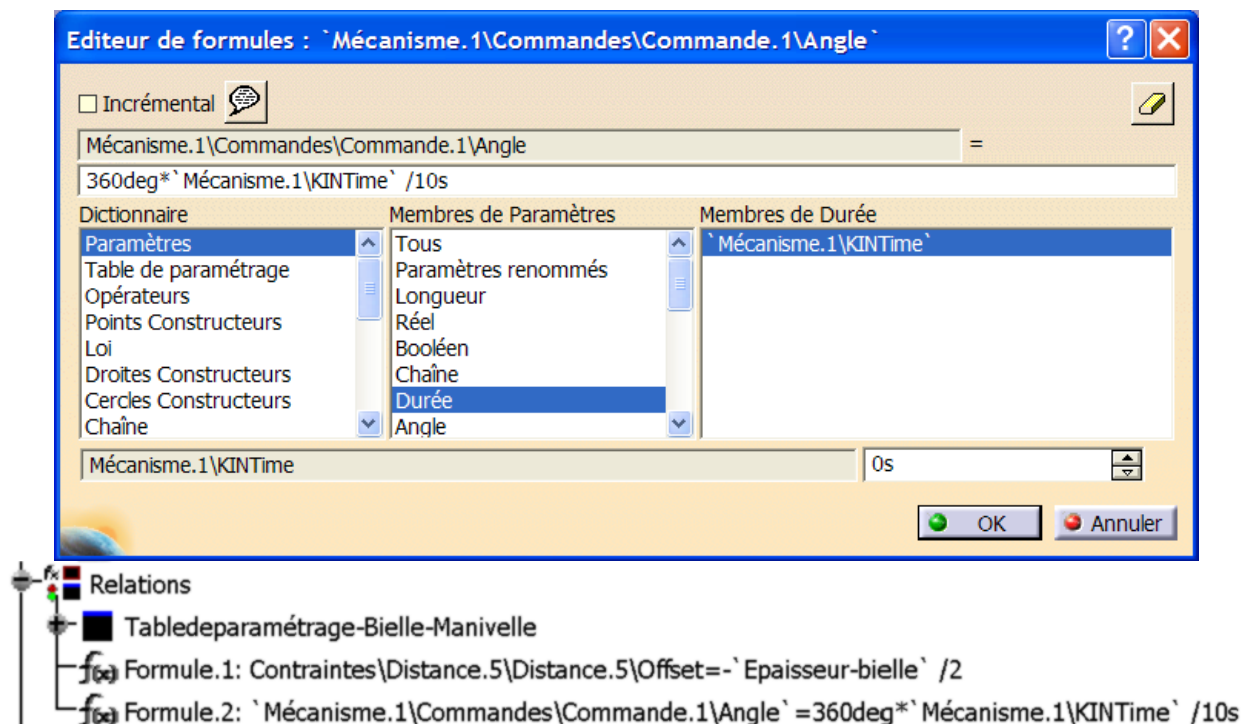


Figure 38

Lancez une **Simulation suivant des lois** en activant les capteurs, et choisir le capteur de la projection sur Y de la vitesse du point au centre du piston.

Loi de l'angle de la commande

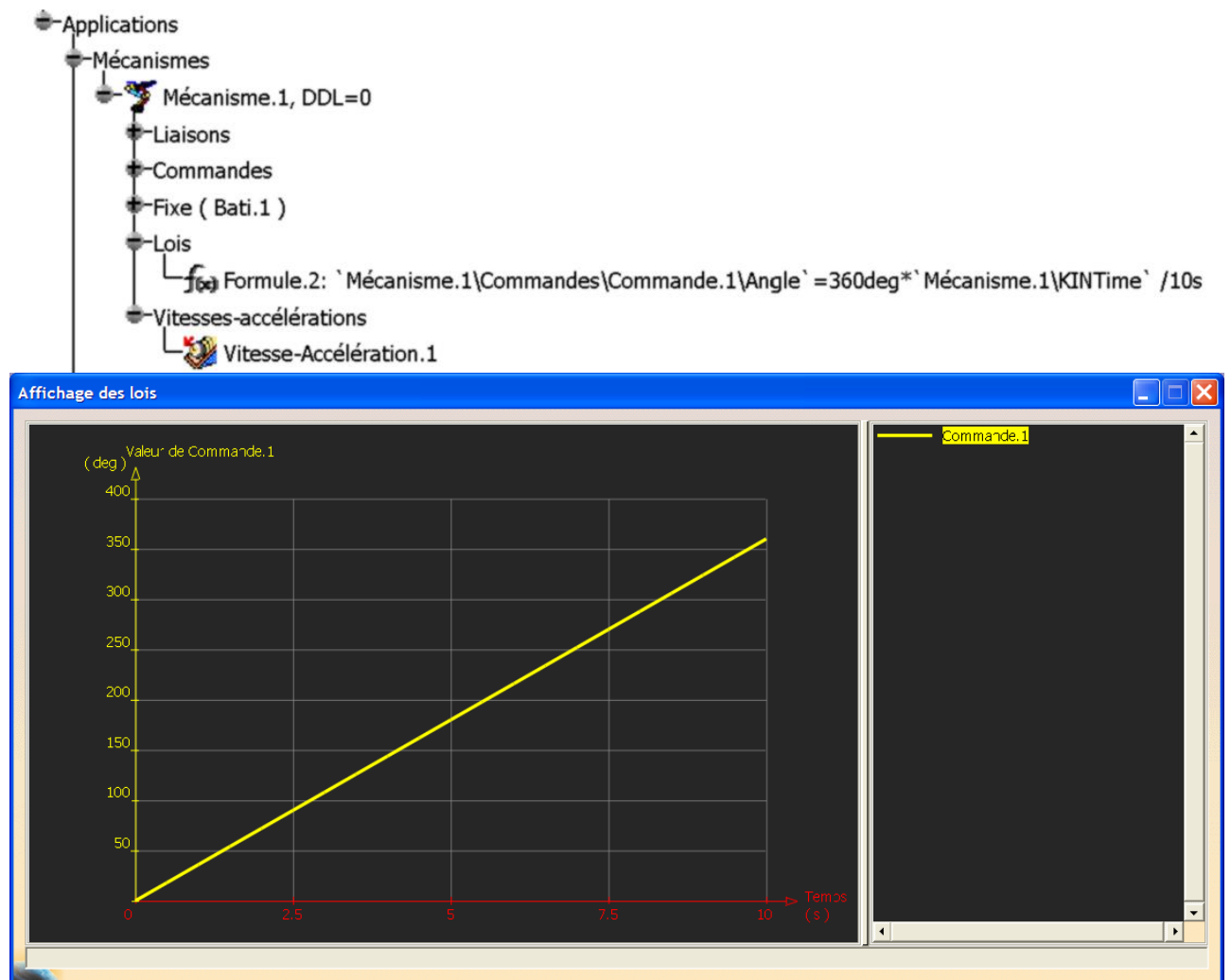


Figure 39

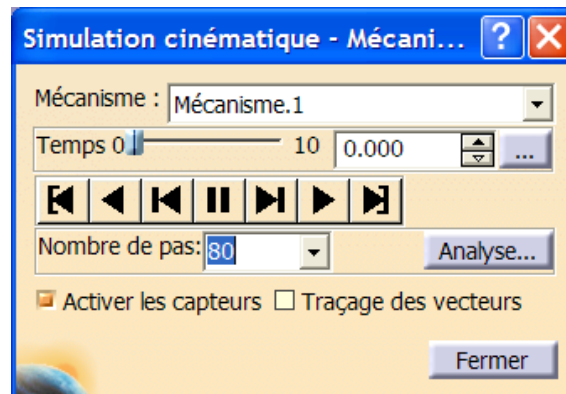


Figure 40

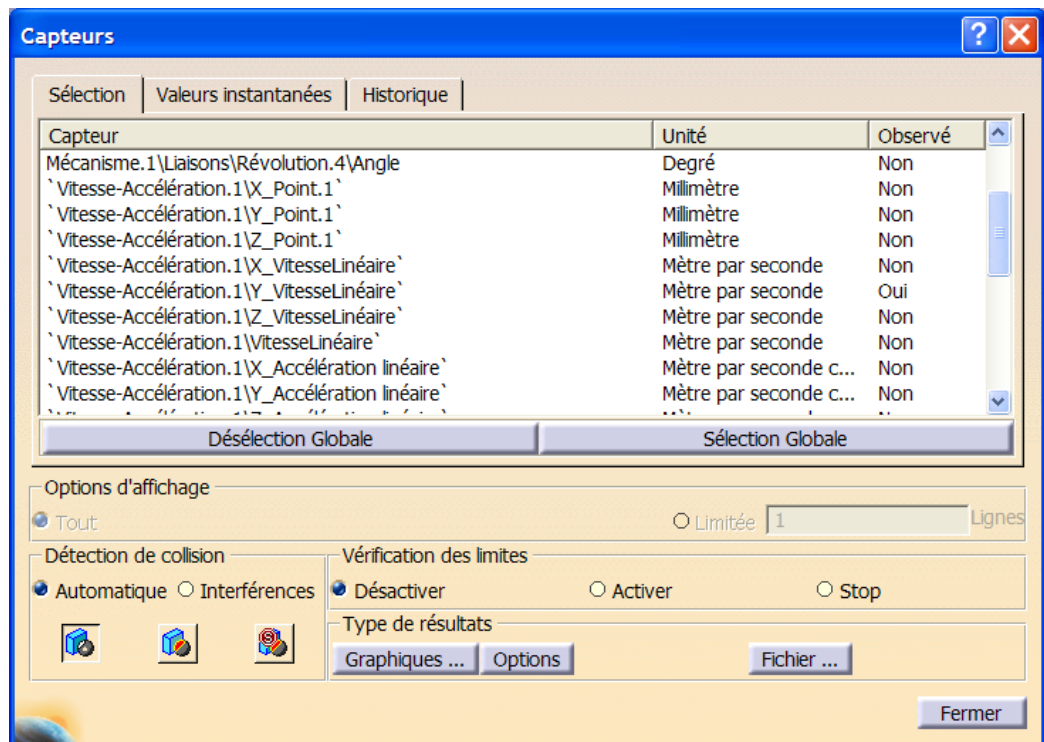


Figure 41

Visualisez la courbe représentative de cette vitesse en fonction du temps.



Figure 42

Visualisez la courbe représentative de cette vitesse en fonction de l'angle de la liaison pilotée.

Attention de bien cocher les 2 capteurs correspondants dans la liste des capteurs.

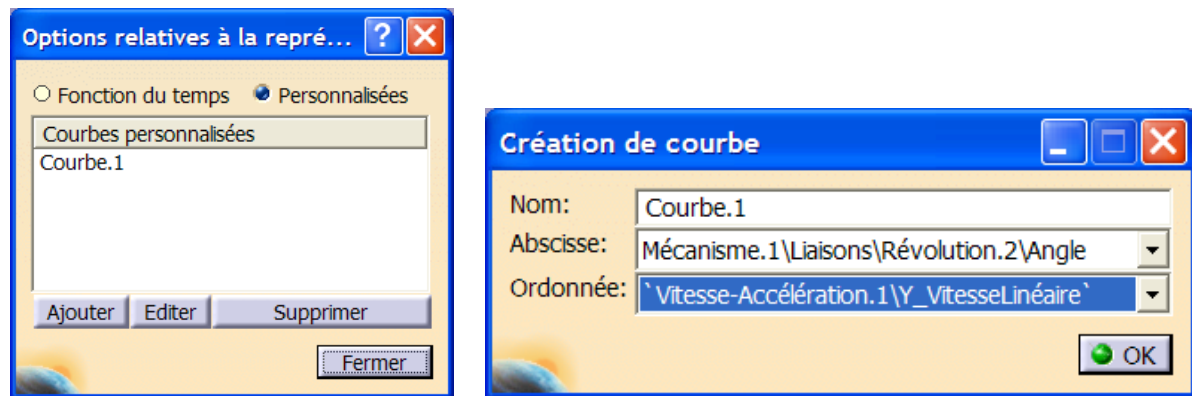


Figure 43

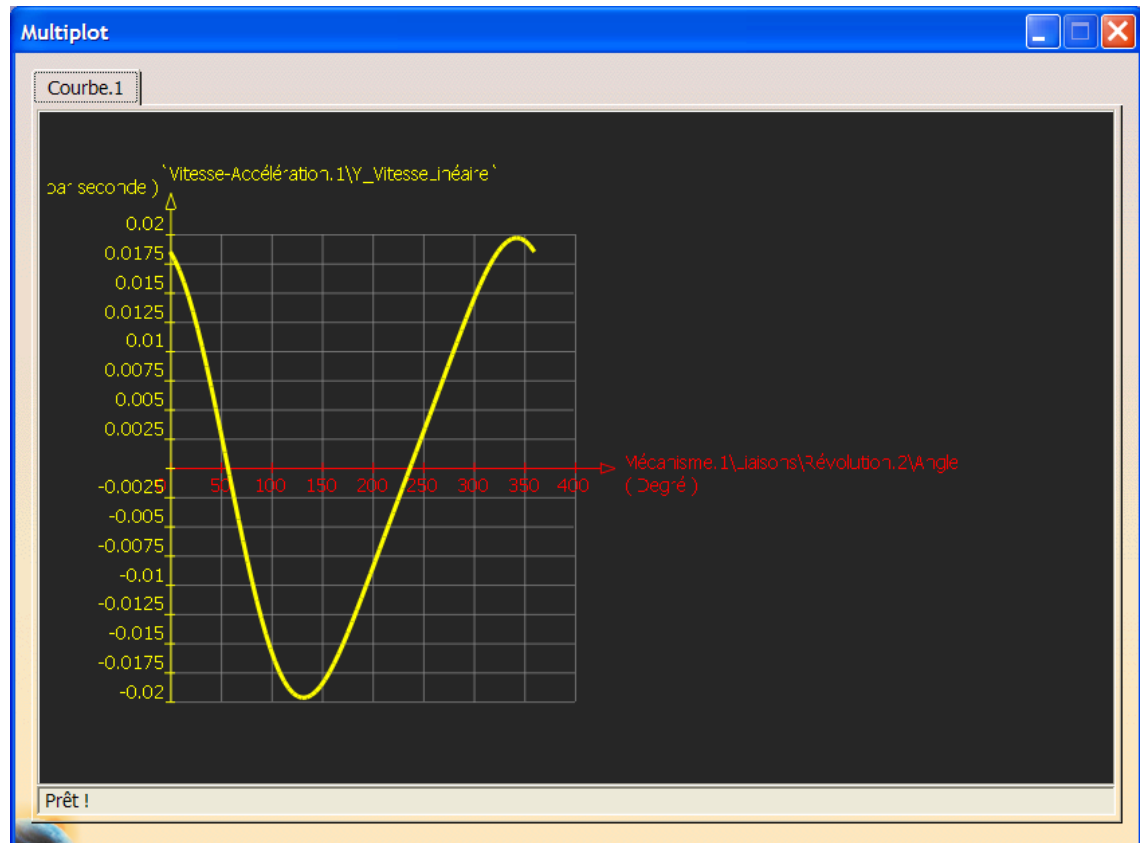


Figure 44

Hélas il n'est pas possible de conserver la définition de cette courbe dans le modèle.

## 5- Les volumes

Maintenant que le mécanisme est validé par son squelette, nous allons mettre de la matière aux différentes pièces, cette matière sera placée dans le corps de pièce **Corps principal** mais en prenant bien soin de lier cette matière aux éléments du corps de pièce **Schema**.

Editez la pièce **Vilebrequin** dans une nouvelle fenêtre, et choisissez le corps de pièce **Corps principal** comme objet de travail.

Dans le plan créé au niveau du corps **Schema**, esquissez la forme définie sur la Figure 45. Extrudez de 5 mm suivant  $X > 0$ . Pour les esquisses et les longueurs suivantes on s'appuiera sur le plan créé au niveau du corps **Schema**.

Faites un cylindre de diamètre 15 mm et longueur 50 mm pour la liaison avec le **Bati**. Faites un cylindre de diamètre 10 et longueur **Epaisseur-bielle** pour la liaison avec la **Bielle**.

Fermez la fenêtre d'édition du **Vilebrequin** en enregistrant et revenez dans l'ensemble.

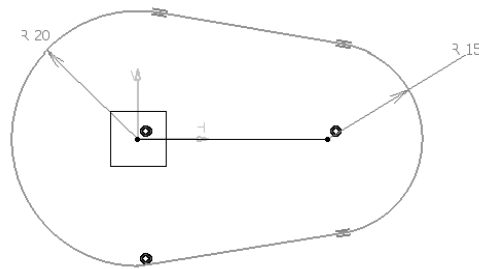


Figure 45

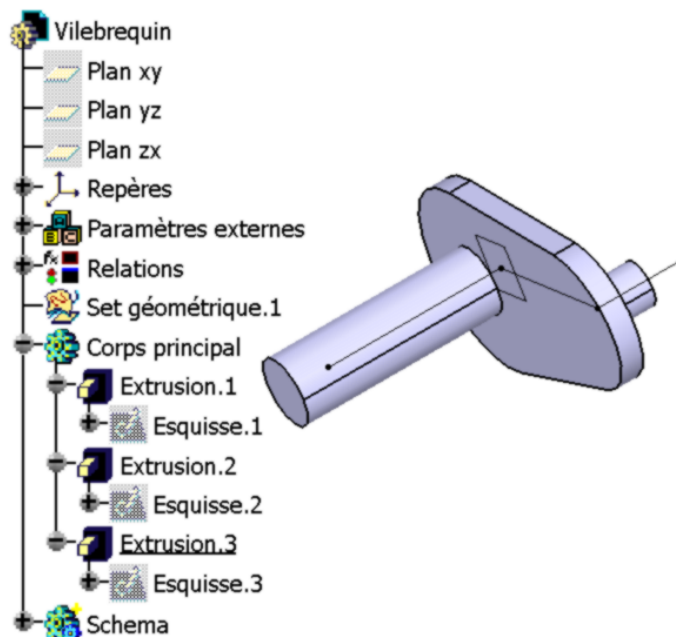


Figure 46

Modélisez la **Bielle** en prenant soin de choisir le **Corps principal** comme objet de travail. L'extrusion aura pour longueur **Epaisseur-bielle/2** avec **Extension symétrique**. Les alésages ont pour diamètre 10, ils débouchent.

Attention de bien contraindre les arcs de cercles sur les lignes servant aux articulations avec le **Vilebrequin** et le **Piston**.



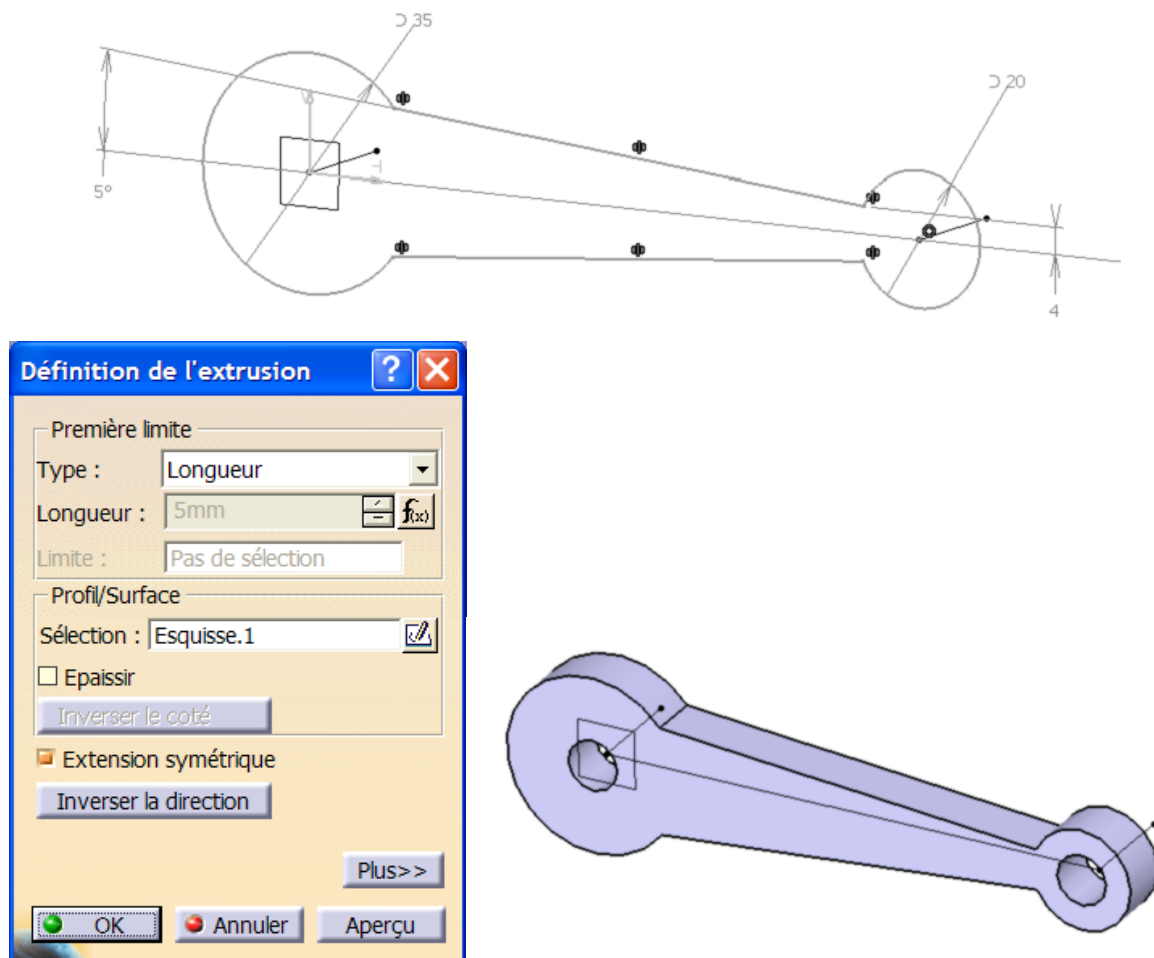


Figure 47

Fermez la fenêtre d'édition de la **Bielle** en enregistrant et revenez dans l'ensemble.

Modélisez le **Piston** en prenant soin de choisir le **Corps principal** comme objet de travail.

On utilisera le cercle du corps de pièce **Schema** comme esquisse et on fera une extrusion symétrique de 27mm. Donc la fonction sera dans le **Corps principal** alors que son esquisse sera dans le corps de pièce **Schema**, voir Figure 48.

La partie interne du piston sera un trou à fond plat de 22 mm de diamètre et de 45 mm de profondeur.

Le passage de l'axe de la **Bielle** sera un trou débouchant de diamètre 10 mm, en fait ce sera une poche dont l'esquisse est un cercle du **plan YZ** du piston et centré sur la ligne du **Schema**.



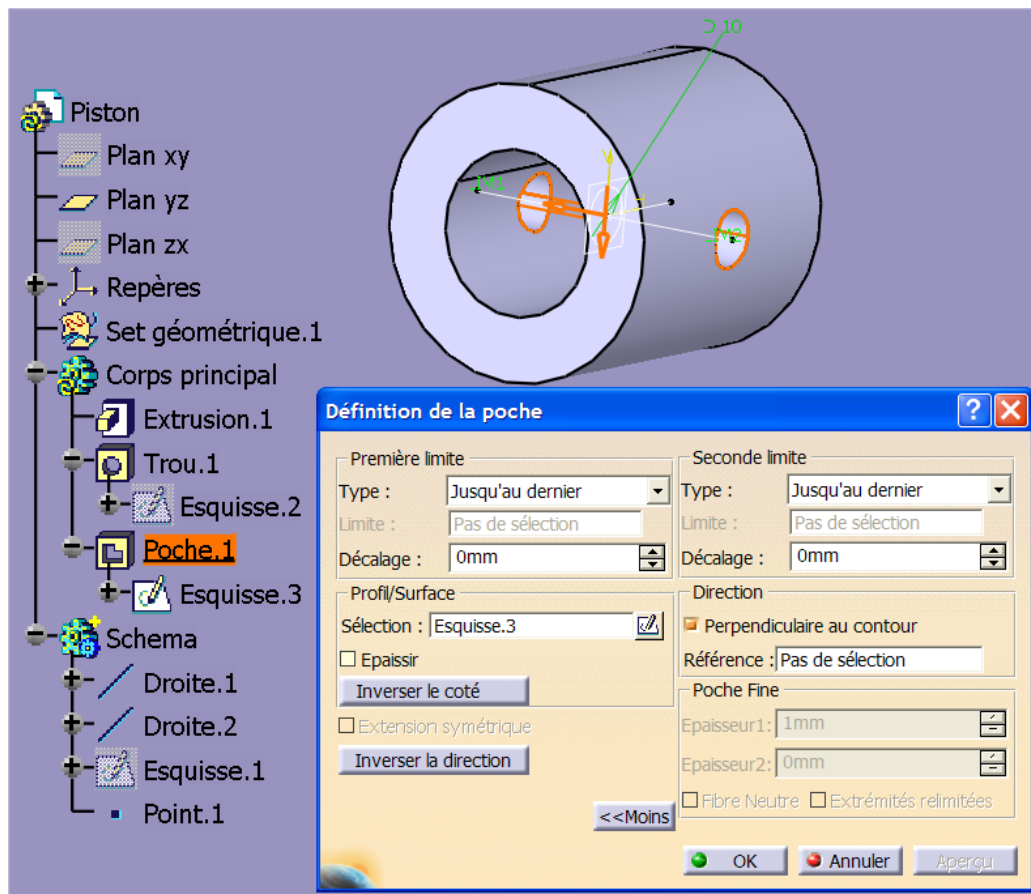


Figure 48

Cachez le *plan YZ* du *Piston*.

Fermez la fenêtre d'édition du *Piston* en enregistrant et revenez dans l'ensemble.

Cachez tous les corps de pièces *Schema* et depuis l'atelier *DMU Kinematics*, simulez le mécanisme suivant *Experience.1*

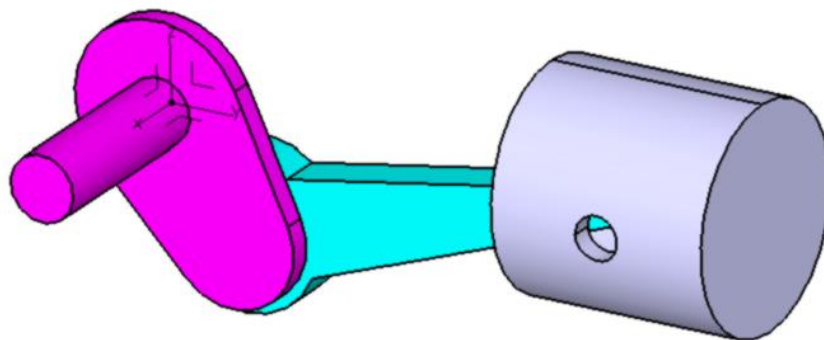


Figure 49

## 6- Les collisions

Activez les capteurs et la **Détection de collision** puis relancez une simulation suivant **Expérience.1**

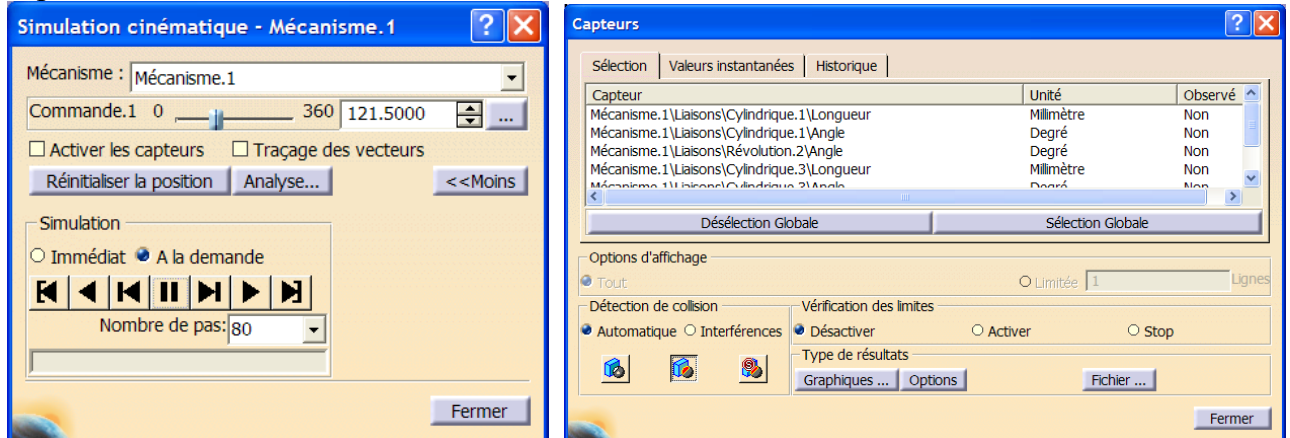


Figure 50

On peut observer des interférences entre la **Bielle** et le **Piston**.

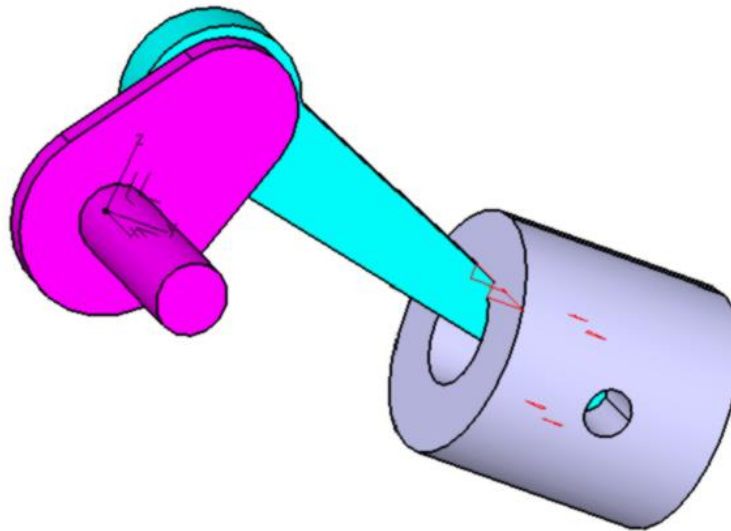


Figure 51

Passez le diamètre intérieur du **Piston** à 40 mm, après une mise à jour vous pouvez constater que le modèle a suivi. Relancez une simulation suivant **Expérience.1**, les interférences n'existent plus, on peut demander un **arrêt sur collision** afin d'en être certain.

## 7- Famille de produits

Editez la table de paramétrage et ajoutez une ligne avec les valeurs définies sur la Figure 52

`Epaisseur-bielle` (mm)	`Longueur-bielle` (mm)	`Longueur-manivelle` (mm)
10	100	30
20	150	40

Figure 52

En choisissant la ligne de la configuration qui vous intéresse, vous avez modifié entièrement votre mécanisme, c'est un autre produit de la famille.

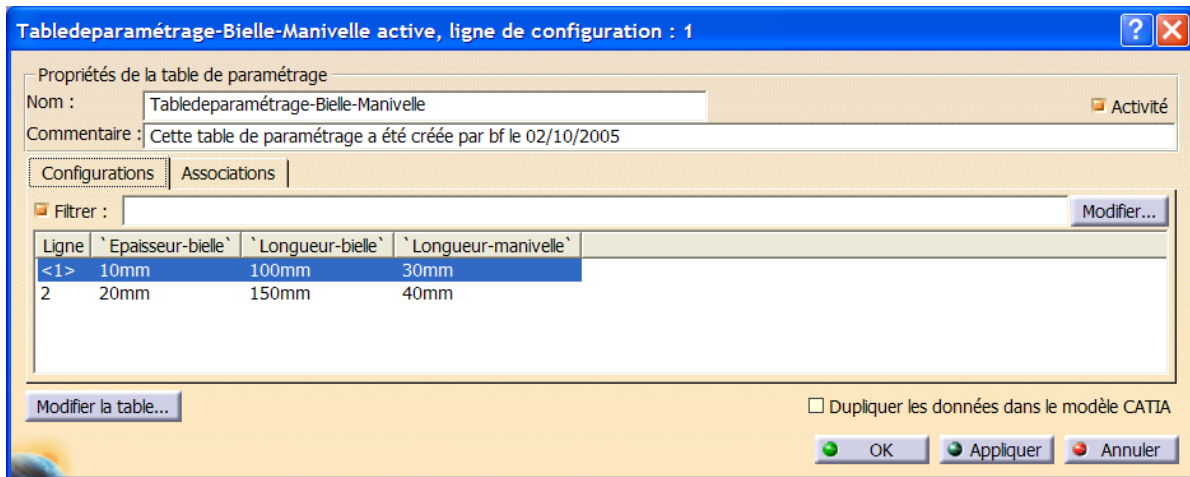


Figure 53

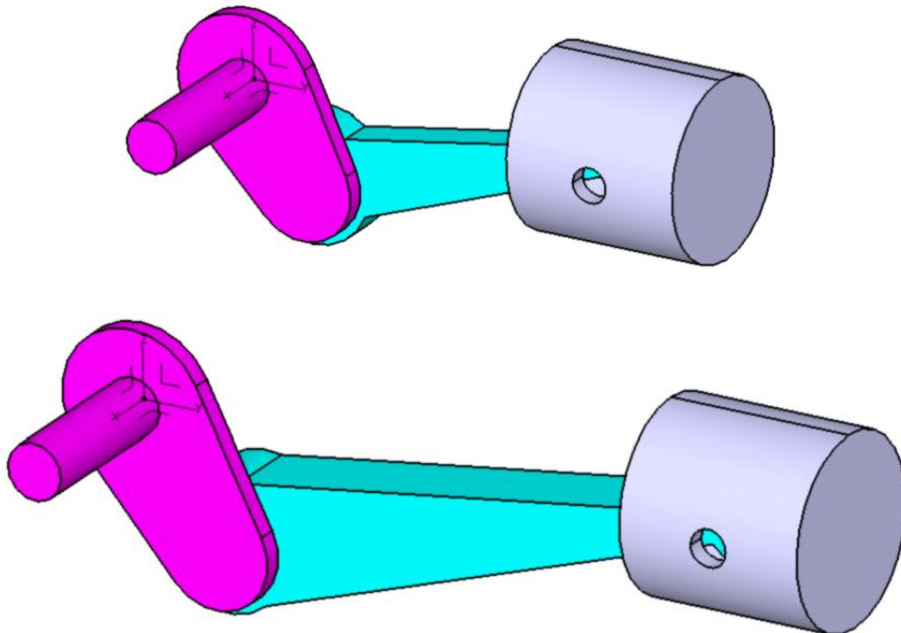


Figure 54

Réflexion :

Comment faire un catalogue de **Products** de manière analogue au catalogue de **Parts**.  
Quelques lignes de VBA devraient faire l'affaire, à suivre...

## 8- Les références externes

Cochez l'option *Interdire la sélection externe avec lien d'éléments non publiés* Figure 1.

Pour le moment les diamètres des alésages de la **Bielle** ne sont pas liés aux diamètres correspondants du **Vilebrequin** et du **Piston**.

Nous souhaitons adapter les diamètres des alésages de la **Bielle** aux diamètres correspondants du **Vilebrequin** et du **Piston**, en leur donnant la même valeur par exemple.

Compte tenu de l'option choisie, et pour pouvoir faire ceci, il faut publier, c'est à dire rendre accessibles les paramètres nécessaires du **Vilebrequin** et du **Piston** à tout le mécanisme.

Editez la pièce **Vilebrequin** dans une nouvelle fenêtre et publiez le rayon de la fonction **Extrusion.3** attention à son nom de publication.

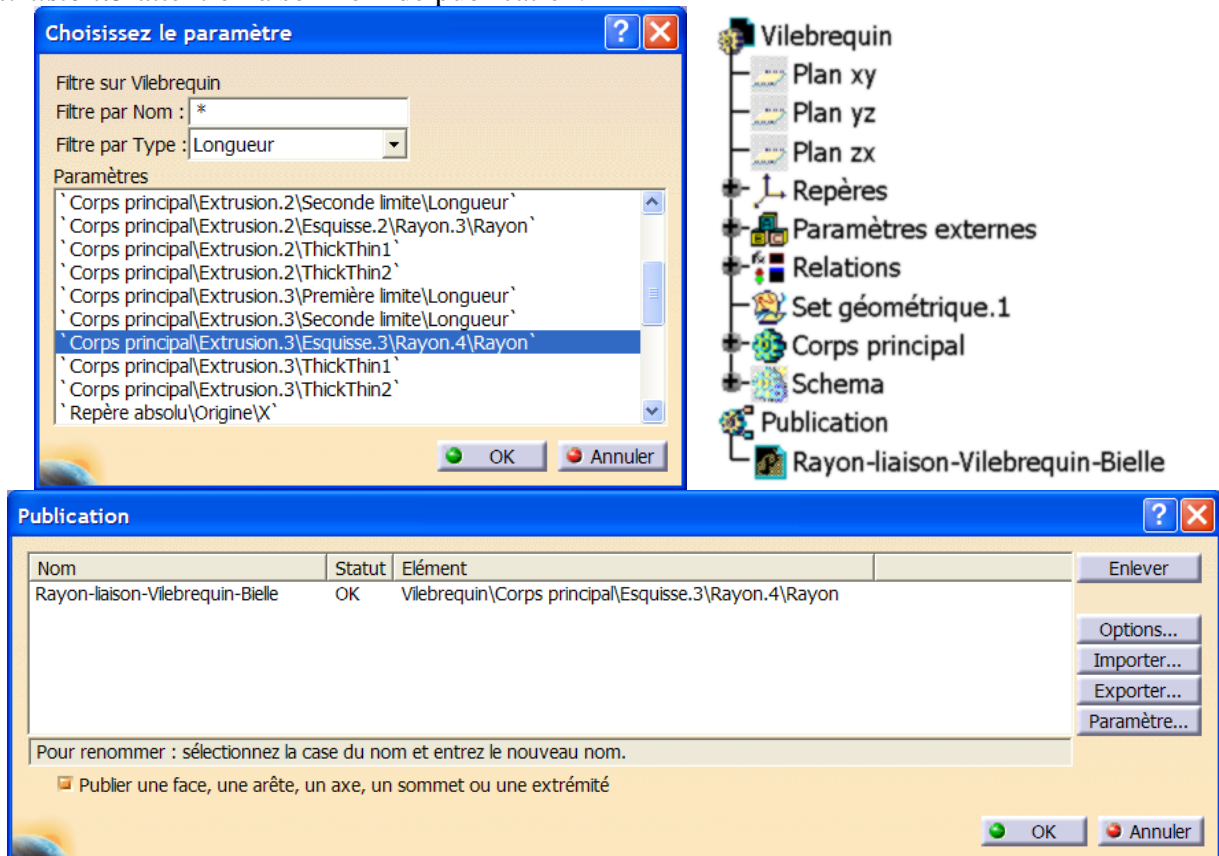


Figure 55

Fermez la fenêtre d'édition du **Vilebrequin** en enregistrant et revenez dans l'ensemble.

Dans l'assemblage, éditez la **Bielle** et mettez le diamètre d'alésage de la tête de **Bielle** en relation avec le paramètre publié du **Vilebrequin** en gardant le lien avec l'objet sélectionné.

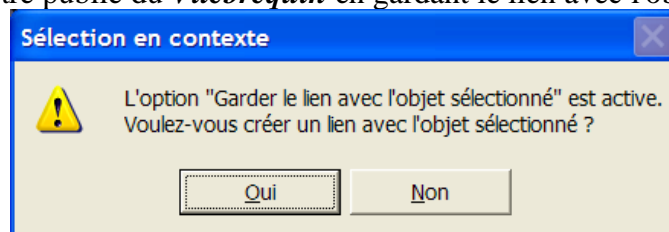


Figure 56

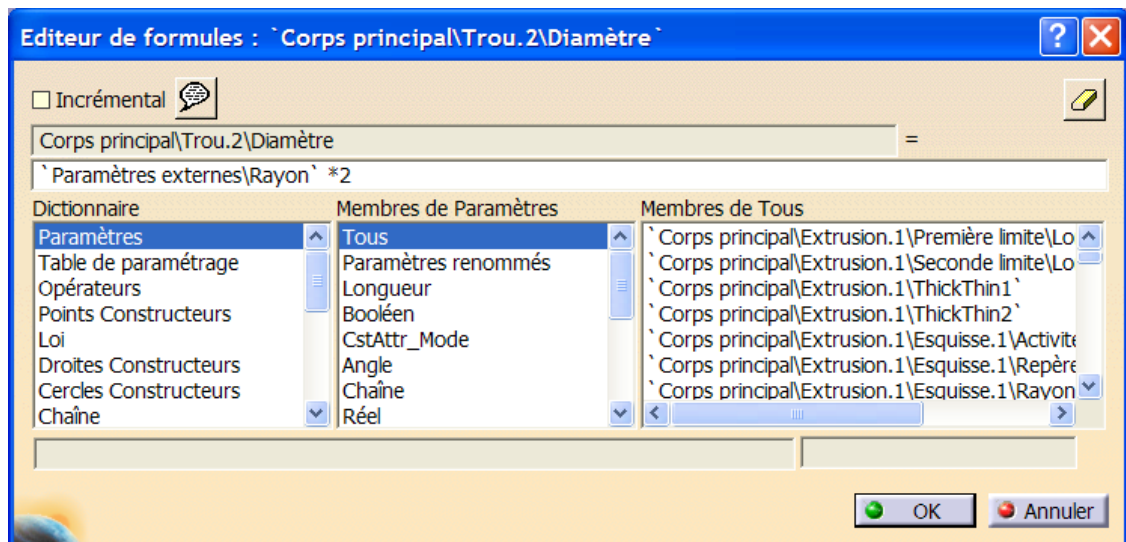


Figure 57

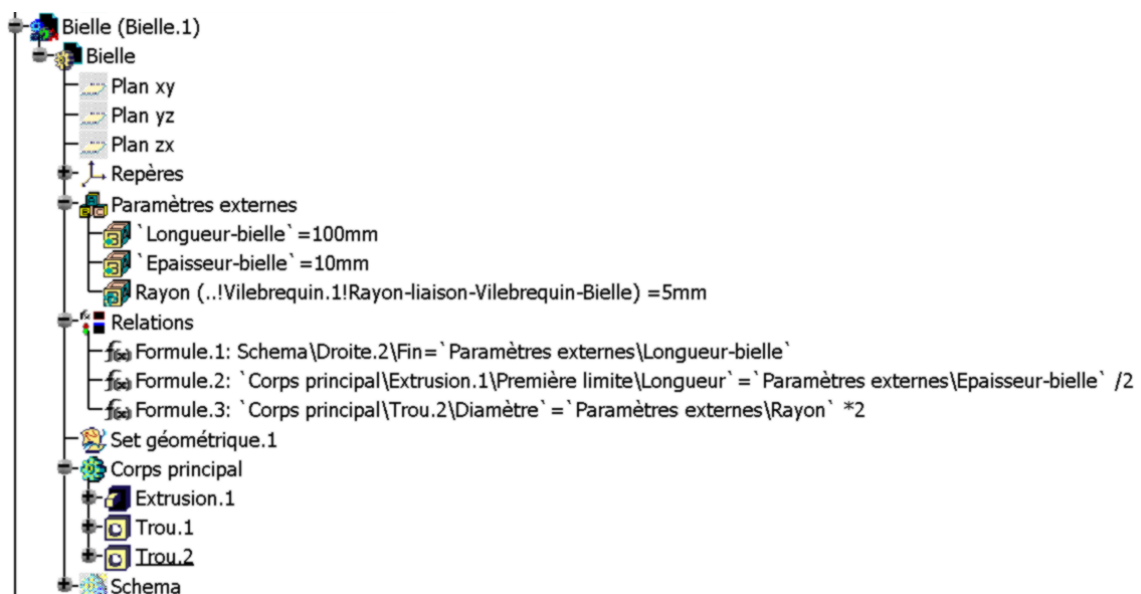


Figure 58

Editez le **Vilebrequin** et passez le rayon de la fonction **Extrusion.3** à 8 mm.

Regardez ce que devient l'alésage de la **Bielle**.

Reprenez ce diamètre à 10 mm et publiez le diamètre de l'alésage du **Piston** pour le rendre disponible pour construire l'alésage du pied de **Bielle**.

Modifiez le diamètre du trou du **Piston** et observez le comportement de la **Bielle**.

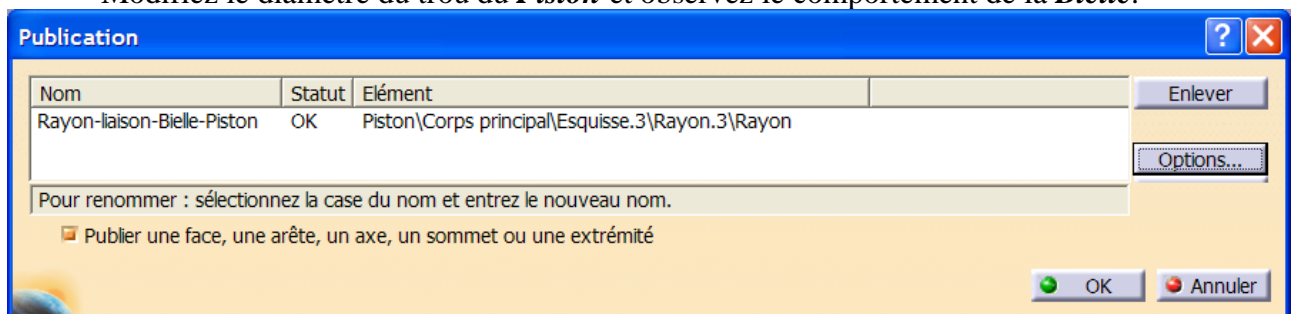


Figure 59

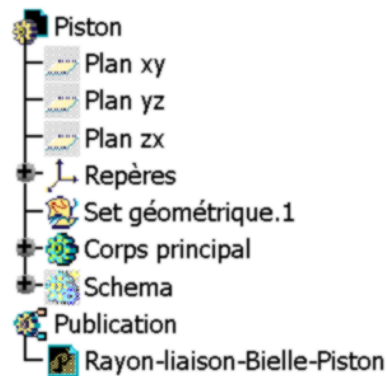


Figure 60

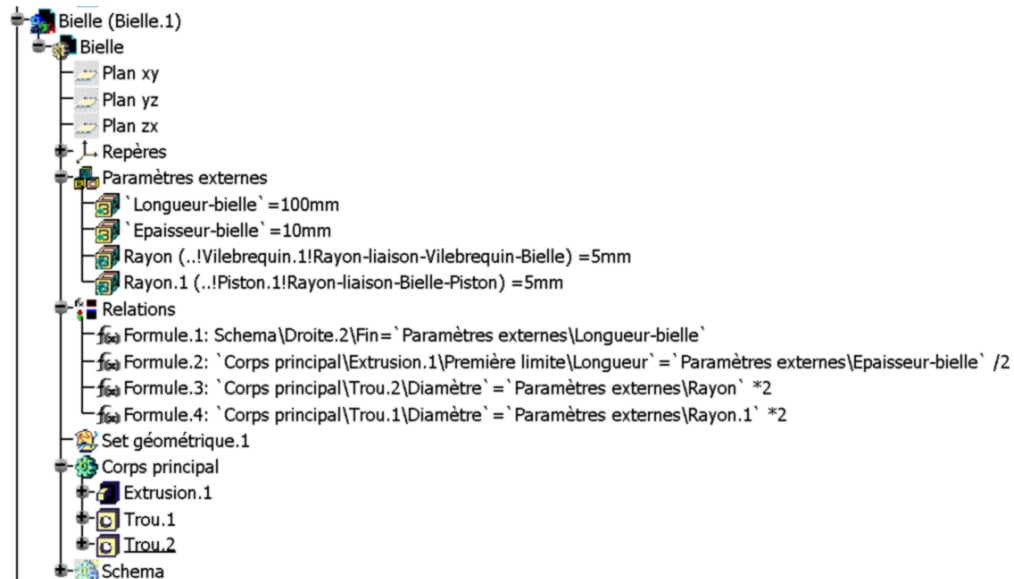


Figure 61

La publication systématique des éléments sur lesquels on veut s'appuyer peut-être une très bonne chose, Catia possède cette option pour ***Interdire la sélection externe avec des liens non publiés*** Voir Figure 1. Cette publication systématique, même si elle alourdit la conception, évite de s'appuyer sur des éléments qui ne sont peut-être pas ceux que l'on souhaite, et ainsi concevoir un mécanisme instable.

Remarque :

Si on relance une simulation cinématique on peut obtenir ce message :

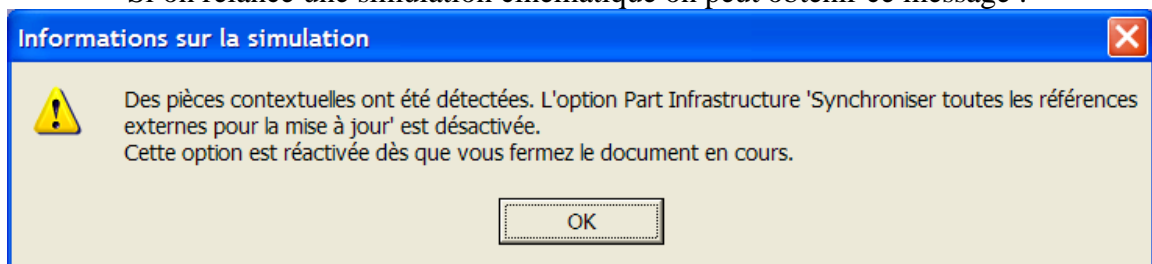


Figure 62



## 9- Optimisation

Pour poursuivre ce TD, nous allons faire une optimisation sur le **Vilebrequin**, s'agissant d'une pièce tournante, l'idée est de réaliser un équilibrage.

Nous ne ferons qu'un équilibrage statique, donc il faut ramener le centre de gravité sur l'axe de rotation.

Editez la pièce **Vilebrequin** dans une nouvelle fenêtre,  
Affichez le repère XYZ du **Vilebrequin**.

Modifiez les dimensions du **Vilebrequin**, passez la première extrusion à une longueur de 20 mm, le cylindre de liaison avec le **Bati** à un diamètre de 30 mm et une longueur d'extrusion de 80 mm.

Calculez les caractéristiques d'inertie du **Vilebrequin**, en cochant **Garder les mesures** afin que ces informations soient disponibles dans l'arbre du modèle.

N'ayant pas défini de matériau, le logiciel a pris une masse volumique de  $1 \text{ kg/m}^3$ , mais ceci n'a aucune importance pour le calcul du centre de gravité.

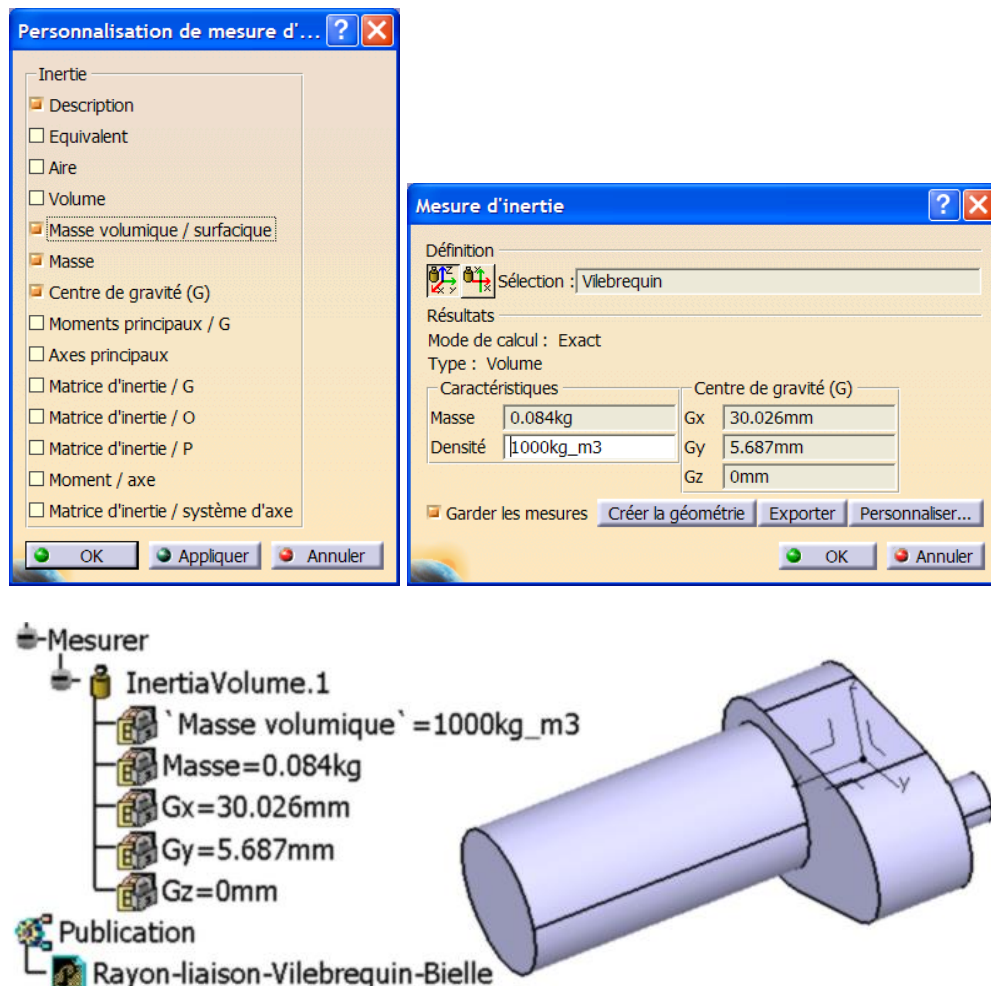


Figure 63

Si on veut avoir le centre de gravité sur l'axe de rotation, il faut que  $G_y = 0$ .

Pour l'optimisation, utilisez l'atelier **Product Engineering optimizer**.

Lancez une optimisation en définissant une **Valeur objectif**, et en jouant sur le paramètre du grand rayon de la première extrusion de cette pièce, il vaut actuellement 20 mm comme défini sur la Figure 47, donner des bornes allant de 20 mm à 100 mm.

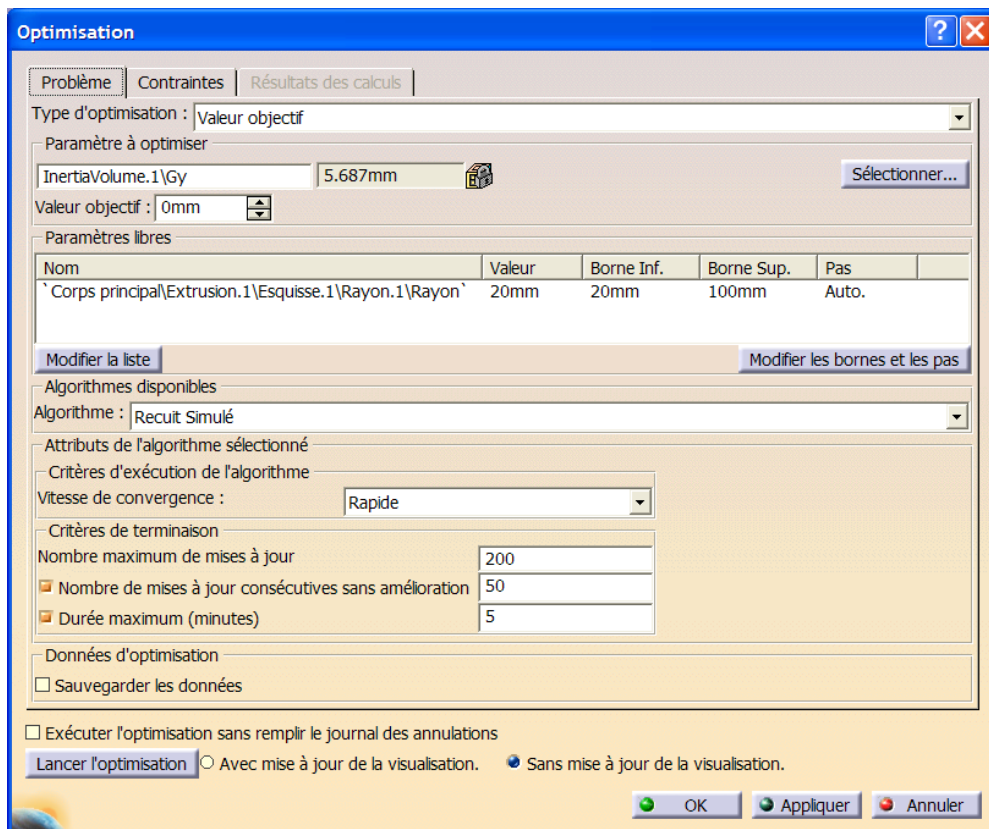


Figure 64

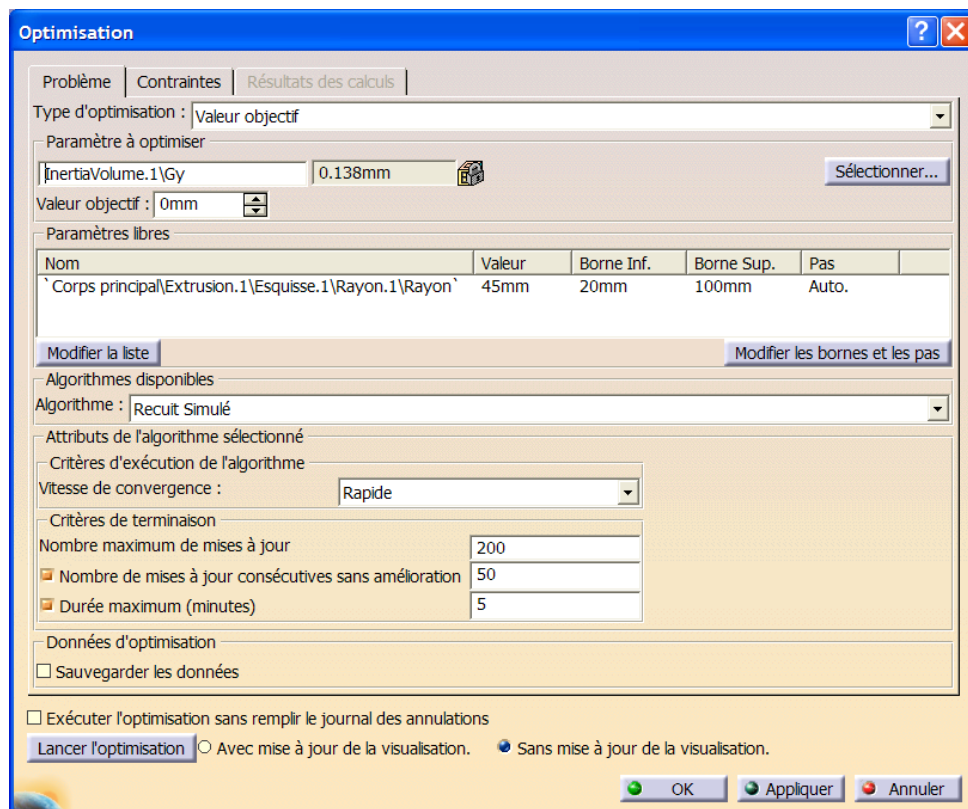


Figure 65

Cette optimisation n'a pas de solution, la valeur de Gy trouvée est de 0.275 mm, même si le rayon est seulement à la valeur de 45mm, donc inférieur à 100 mm. Ce sont les contraintes sur la forme de la section de la première extrusion qui ne permettent pas d'aller au-delà.

Annulez cette opération.



Ajouter de la matière n'est pas la seule possibilité pour équilibrer une pièce, on peut aussi en enlever.

Nous allons faire une cavité dans la pièce, cavité coaxiale avec le cylindre de liaison avec la **Bielle**, diamètre 20 mm et profondeur 10 mm, le but étant de rapprocher le centre de gravité vers l'axe X.

En fonction de vos réglages d'options, les paramètres d'inertie ne sont peut-être pas à jour, vous devrez, dans ce cas faire une mise à jour manuelle.

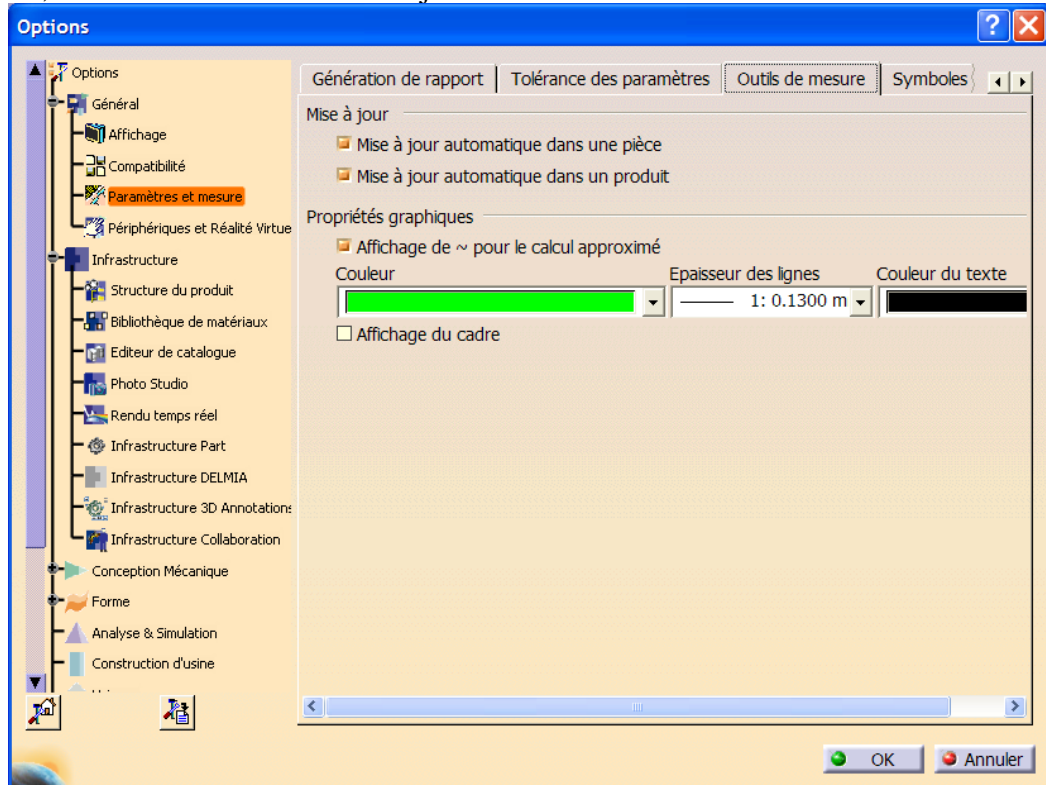


Figure 66

Nous gagnons ainsi près de 1 mm.

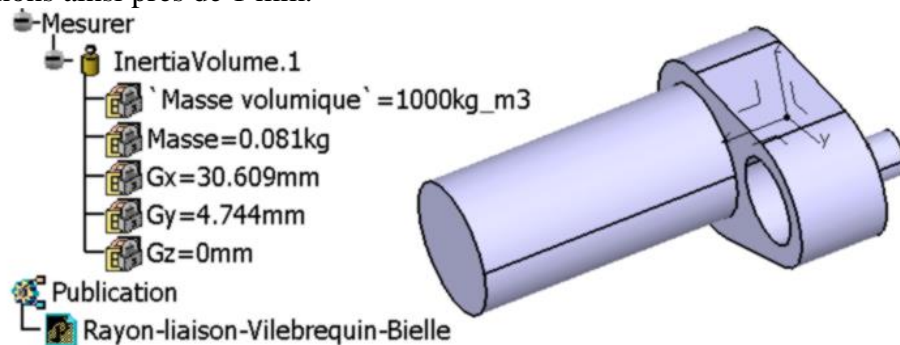


Figure 67

Relancez l'optimisation, elle a une solution pour un rayon de 40.747.

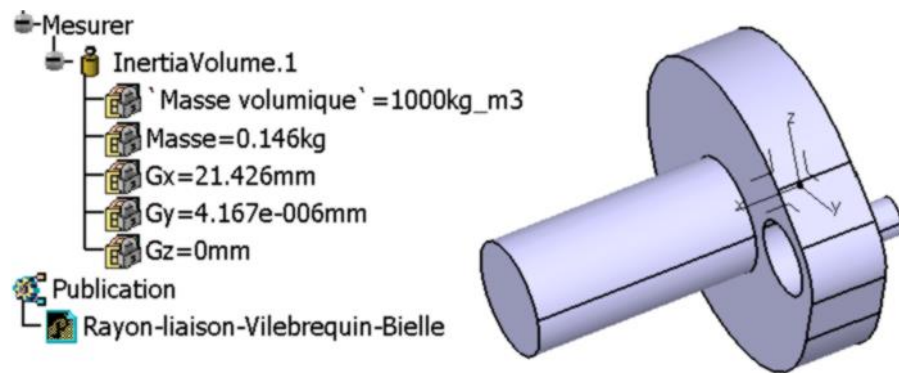


Figure 68

En conception, on ne laissera peut-être pas cette valeur du rayon intacte, mais 41 mm par exemple.

Cachez le repère du **Vilebrequin**.

Fermez la fenêtre d'édition du **Vilebrequin** en enregistrant et revenez dans l'ensemble.

Vérifiez que cette optimisation n'entraîne pas d'interférence entre le **Vilebrequin** et le **Piston**.

Réflexion :

Comment optimiser un mécanisme, par exemple comment jouer ici sur un paramètre du mécanisme pour obtenir une valeur objective de la course du piston?

## 10- Remplacement de composant

Dans nos précédents TD, nous avons déjà modélisé un piston, celui du compresseur, donc il figure dans notre base de données. Pourrions-nous remplacer le piston du produit **Bielle-Manivelle** par celui du compresseur et garder les mobilités du système **Bielle-Manivelle**.

Oui, à condition de publier les éléments permettant de contraindre le **Piston** par rapport à la **Bielle** et par rapport au **Bati**.

Dans le **Piston**, affichez le corps de pièce **Schema**, renommez les 2 droites du schéma et publiez les, voir Figure 69.

Renommer permet de faciliter la publication en ayant le même nom.

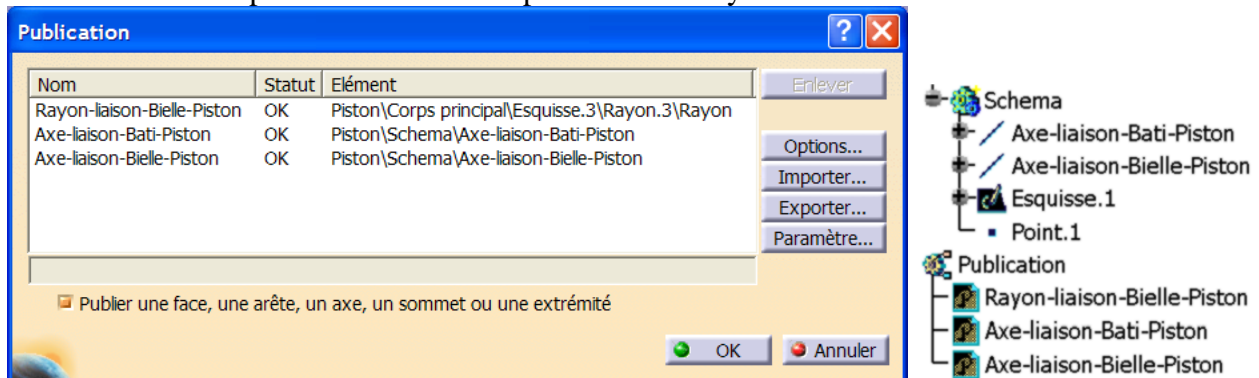


Figure 69

Reconnectez la contrainte d'assemblage entre le **Bati** et le **Piston** afin qu'elle fasse bien référence à l'élément publié.

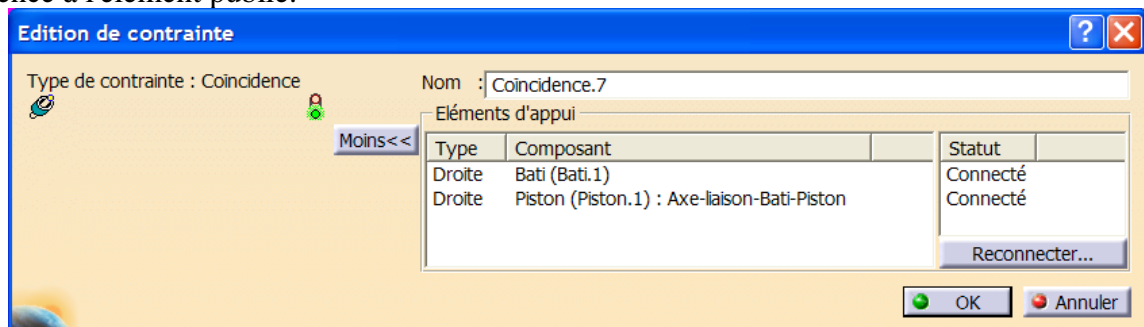


Figure 70

Reconnectez la contrainte d'assemblage entre la **Bielle** et le **Piston** afin qu'elle fasse bien référence à l'élément publié.

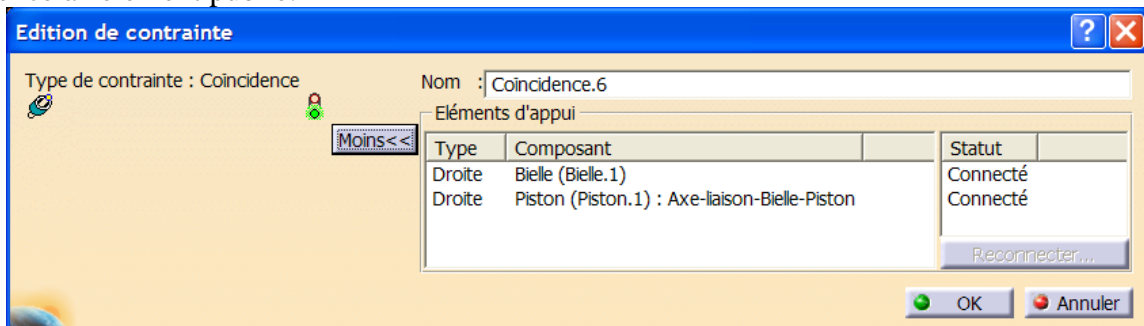


Figure 71

Cachez le **Schema** du **Piston**.

Enregistrez votre modèle.

Ouvrez le modèle **Piston-compresseur**.

Créez 2 droites au niveau de l'axe du **Piston**, et de l'axe de l'articulation avec la **Bielle**.

Ces 2 droites peuvent être créées dans un set géométrique ou dans un corps de pièce  
**Schema.**

Renommez ces 2 droites respectivement **Axe-liaison-Bati-Piston** et **Axe-liaison-Bielle-Piston**, puis publiez ces 2 droites.

Remarquez que les noms de publication sont rigoureusement identiques à ceux utilisés dans le modèle **Bielle-Manivelle**.

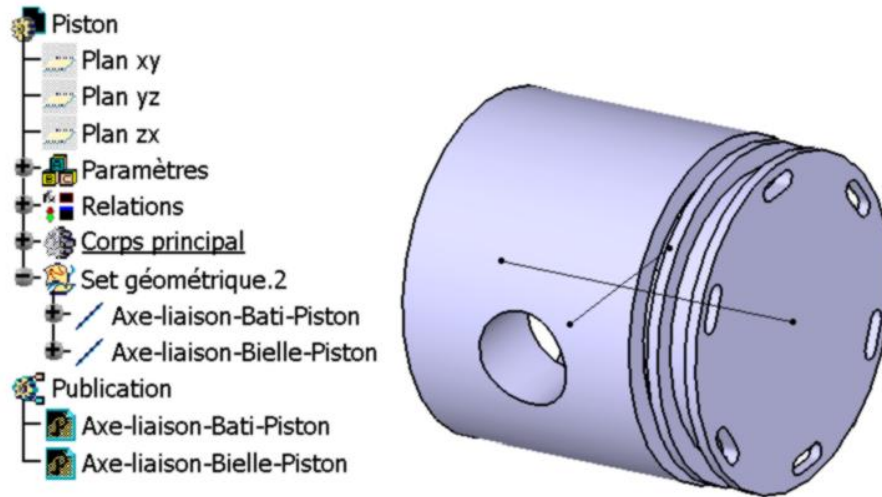


Figure 72

Fermez ce modèle en enregistrant.

Depuis le modèle **Bielle-Manivelle**, faites un clic droit sur l'occurrence du **Piston** et choisissez **Remplacer le composant...** Choisissez le fichier **Piston-compresseur.CATPart**, puis répondez **Oui** pour le remplacement en observant les éléments impactés par la commande.

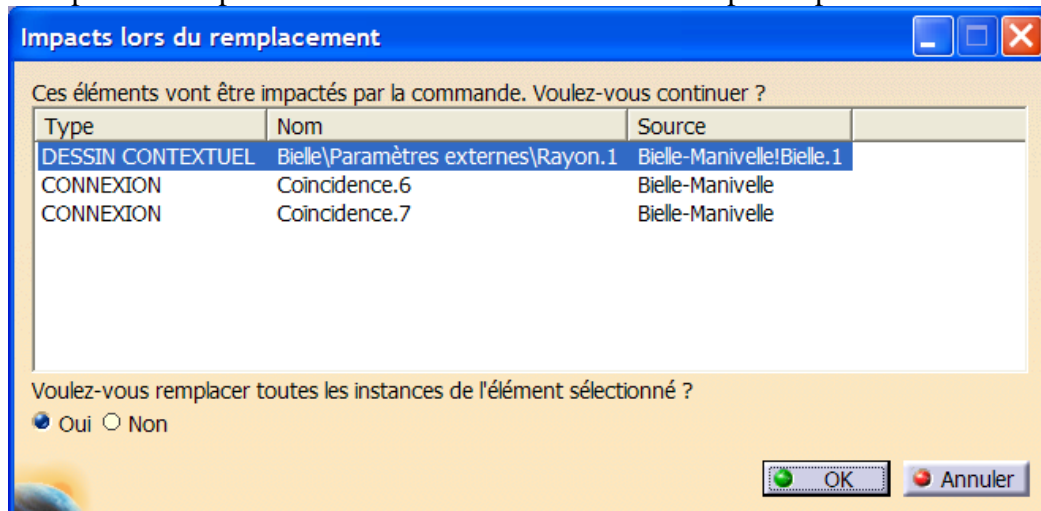


Figure 73

On remarque que le piston n'arrive pas dans la bonne position, observez les contraintes d'assemblage dans l'arbre du modèle, certaines ne sont pas à jour, à moins que le réglage de vos options le permette.

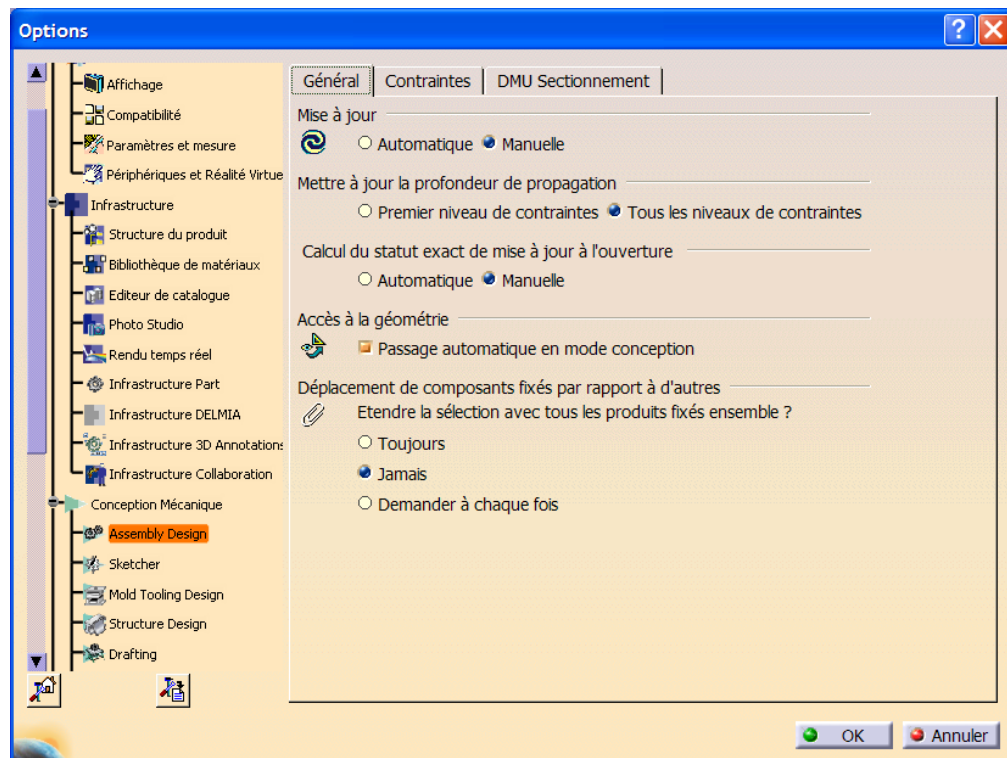


Figure 74

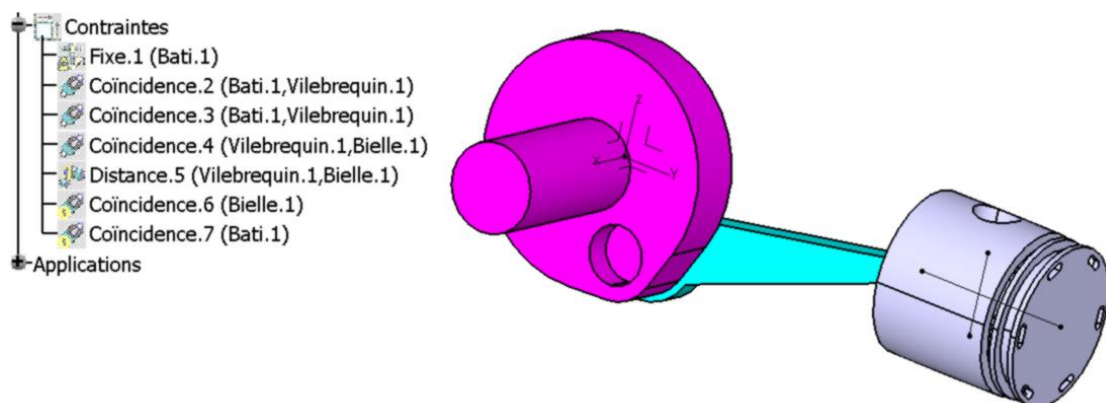


Figure 75

Faites une mise à jour du modèle.

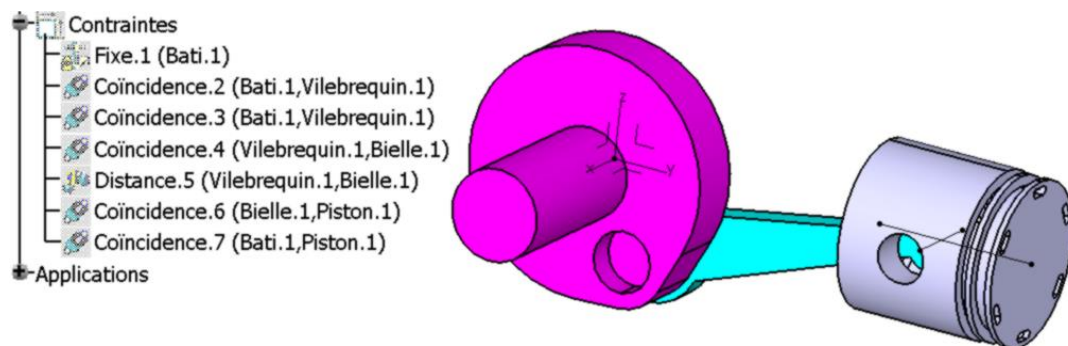
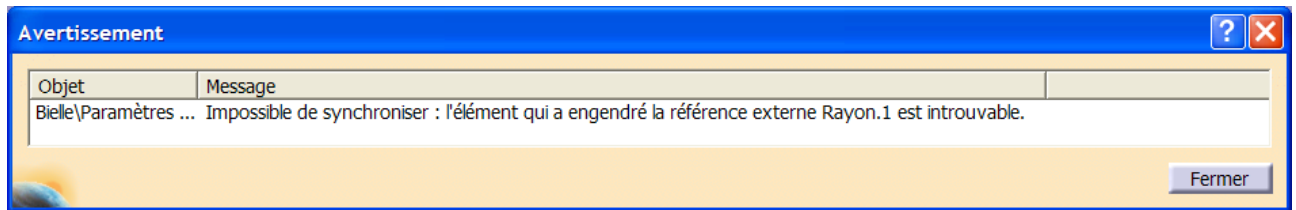


Figure 76

Un message nous informe que la synchronisation du Rayon est impossible, ce qui est normal.



**Figure 77**

Attention, il pourrait y avoir un souci d'orientation du piston, la normale à sa surface supérieure n'est pas orientée.

Animez le mécanisme, vous pouvez constater que la conception est robuste.

Testez la configuration de la ligne 2 du fichier excel ***Bielle-Manivelle.xls***.

## 11- Bonus

De manière analogue vous pourriez remplacer la **Bielle** de ce mécanisme par celle du compresseur **Bielle-compresseur.CATPart**. Dans ce cas il y a 3 éléments à publier, les noms pourraient être **Axe-liaison-Bielle-Piston**, **Axe-liaison-Vilebrequin-Bielle**, **Plan-median-Bielle**.

Bien entendu les dimensions ne correspondent peut-être pas, et il peut y avoir quelques soucis de normales à étudier de près pour les orientations.

Faites ce travail si vous en avez le temps, et le courage !

## 12- Conclusions

Avec ce TD vous disposez des notions essentielles à la conception intelligente de modèles, sans oublier celles que nous avons vues au cours d'autres TD.

Vous avez pu travailler avec des outils de conception en assemblage, ou en contexte, à l'aide de différentes fonctions du logiciel, mode schéma ou mode squelette, table de paramétrage, optimisation, paramètres publiés.

Vous devez mettre ceci en application dans votre démarche de conception afin de modéliser des assemblages évolutifs et robustes.

Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients, alors faites le bon choix en fonction de la situation, mais ceci demande un peu d'expérience...