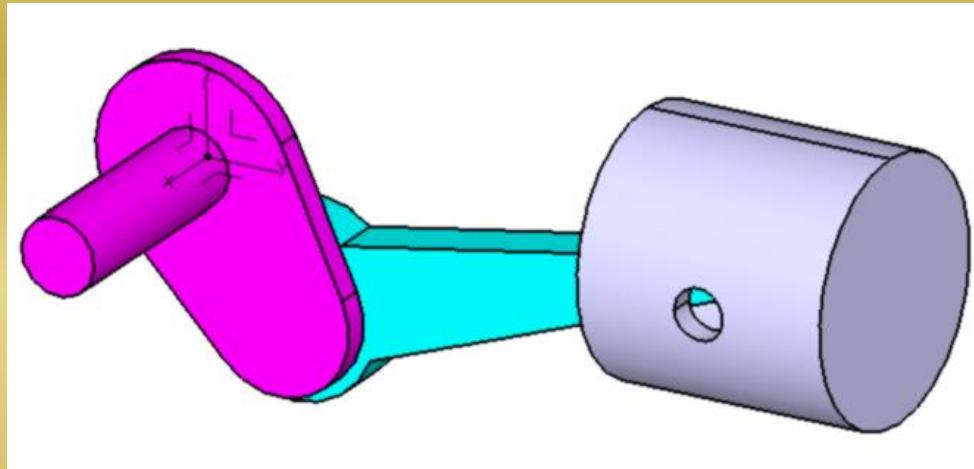


# Conception Mécanique

## CATIA V5

Bernard Flavignard

# CONCEPTION EN ASSEMBLAGE



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

# Présentation du problème

- ◆ Conception d'un nouveau produit
- ◆ Etude de faisabilité
- ◆ Solutions constructives
- ◆ Croquis ou schémas en 2D ou en 3D
- ◆ Schémas souvent représentés par des lignes et des plans, voire des surfaces plus complexes

# Présentation du problème

- ◆ Intéressant d'utiliser ces schémas directement dans la CAO
- ◆ Préparer les schémas avec soin induit robustesse et évolutivité du modèle numérique
- ◆ Limitation ici à une étude prenant en compte les caractéristiques cinématiques

# Présentation du problème

- ◆ Premier but, définir un schéma sous forme de squelette paramétré et fonctionnel, c'est-à-dire qu'il est possible de le faire fonctionner avec des outils de cinématique et d'aborder les lois cinématiques
- ◆ Motion intégré à Catia
- ◆ ***DMU Kinematics***, ou même le manipulateur disponible dans l'atelier ***Assembly Design***
- ◆ Animation de contraintes dans un assemblage de Didier Lacour

# Présentation du problème

Nous allons concevoir

***Bielle-Manivelle.CATProduct***

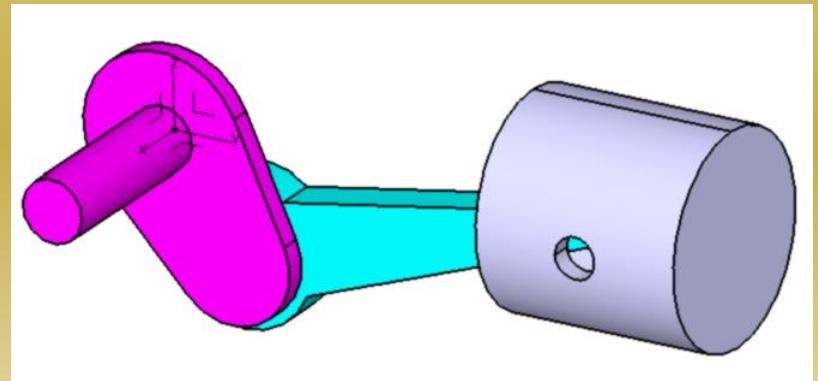
contenant les pièces

***Bati.CATPart***

***Vilebrequin.CATPart***

***Bielle.CATPart***

***Piston.CATPart***



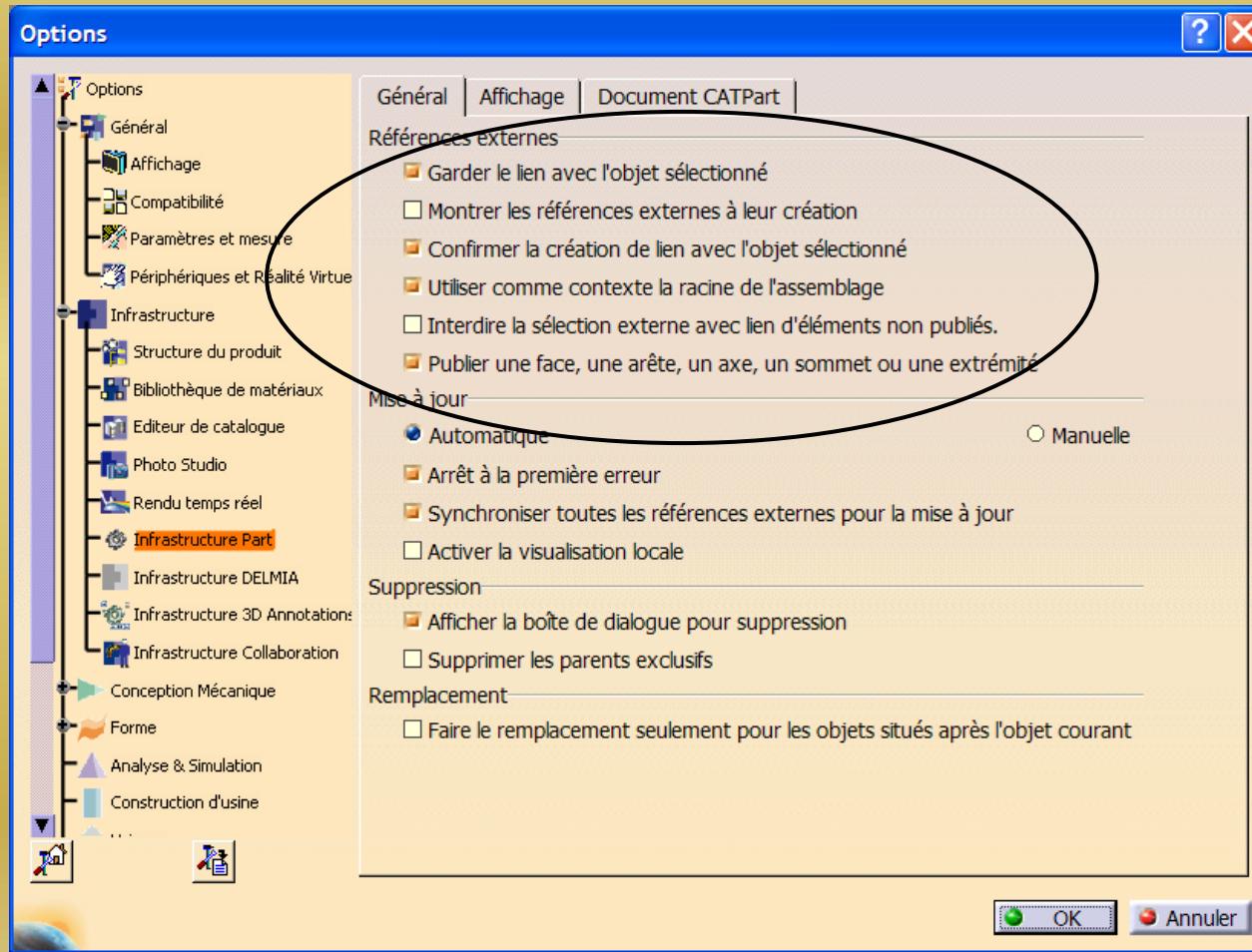
# Présentation du problème

- ◆ Une fois les caractéristiques cinématiques validées
  - Volumes contraints par rapport aux éléments du schéma
  - Ainsi modèle évolutif, toute modification du squelette sera répercutée sur les volumes

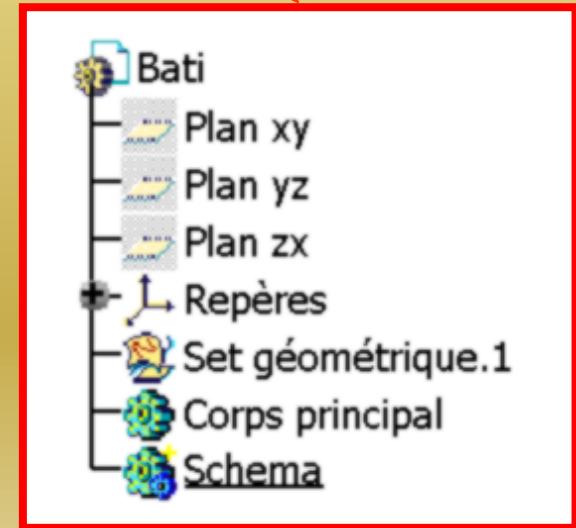
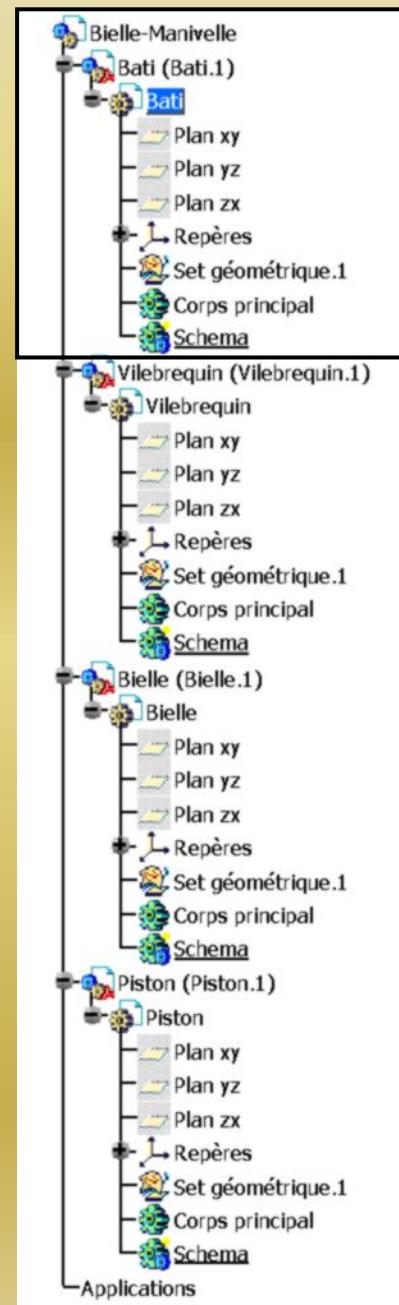
# Méthodes

- ◆ Travail en contexte d'assemblage
  - Références externes
    - ◆ Utilisation transparente mais gestion délicate
  - Paramétrage
    - ◆ Utilisation plus lourde mais gestion mieux maîtrisée
  - Combinaison des 2 méthodes

# Réglage des Options

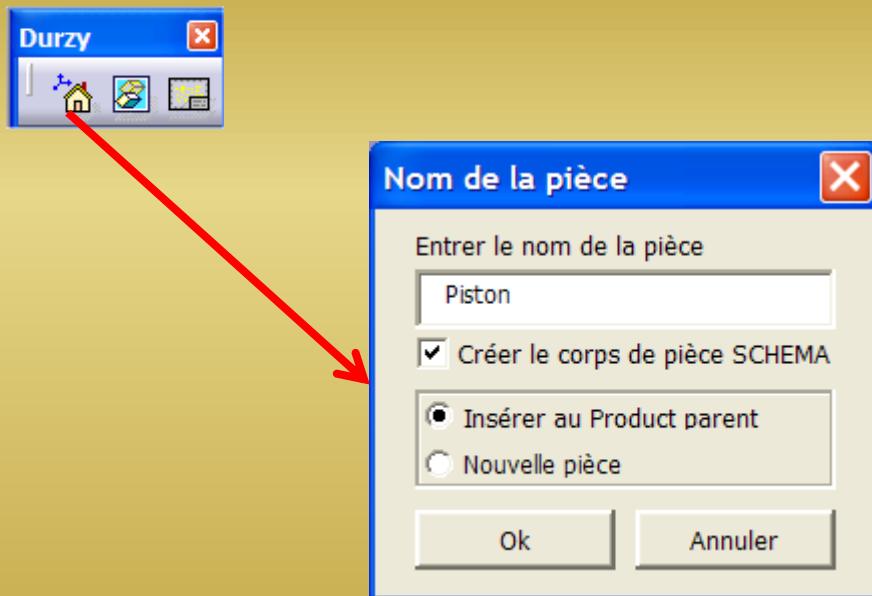


# Les pièces

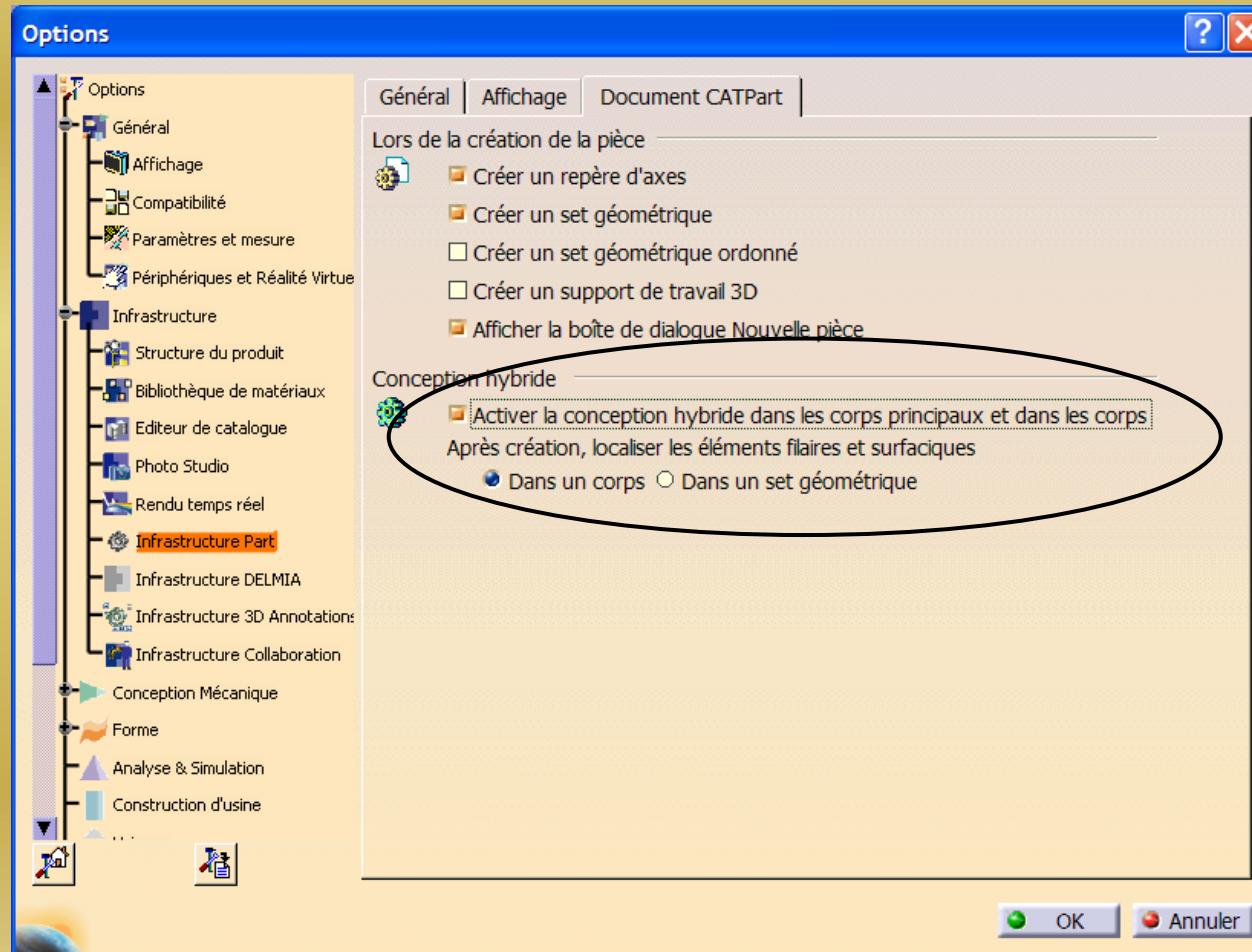


# Automatisation VBA

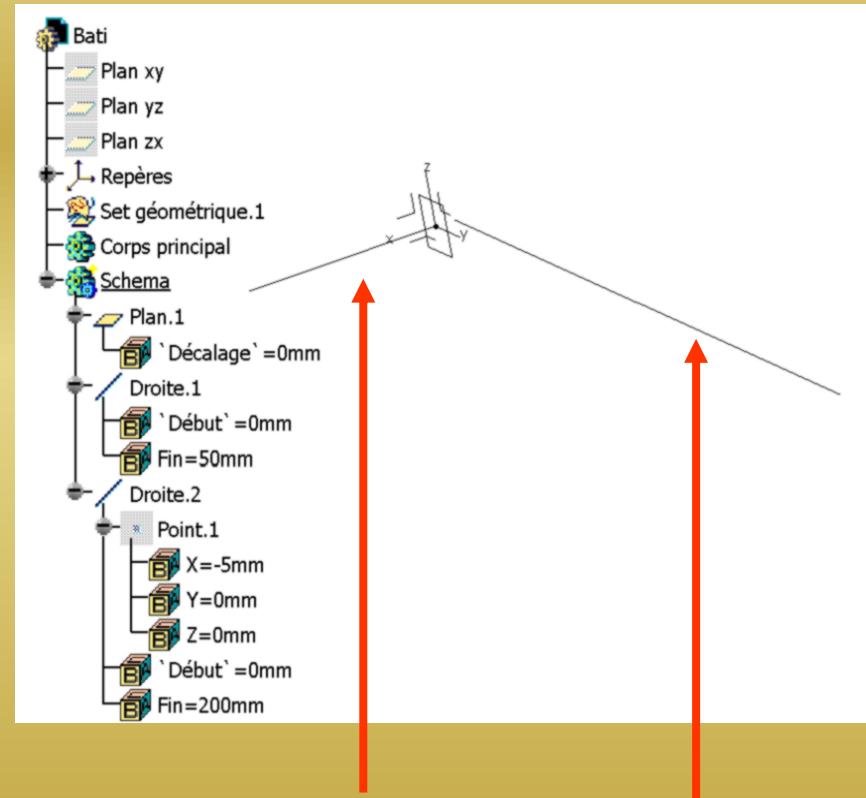
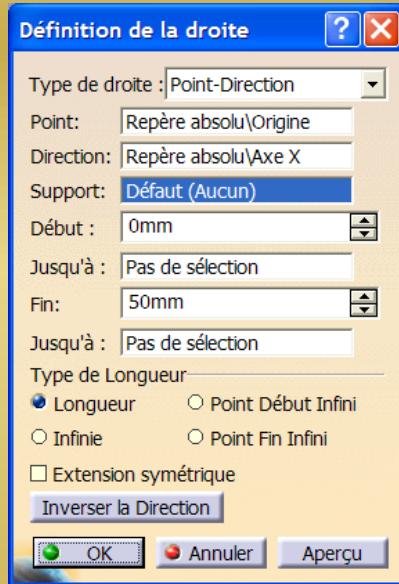
## Tâche répétitive



# Réglage des Options



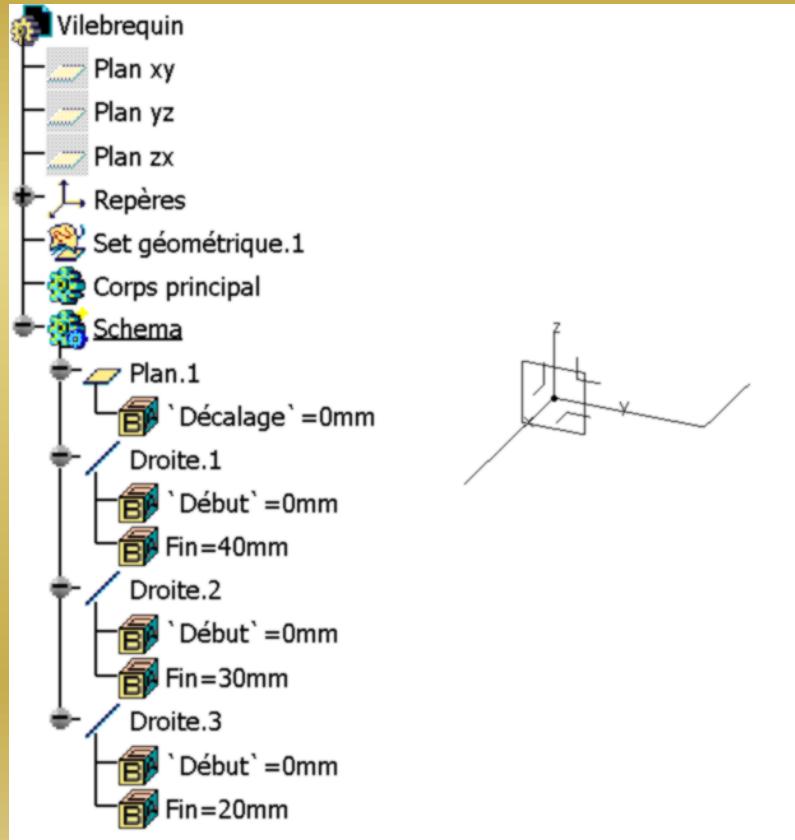
# Géométrie du schéma du Bati



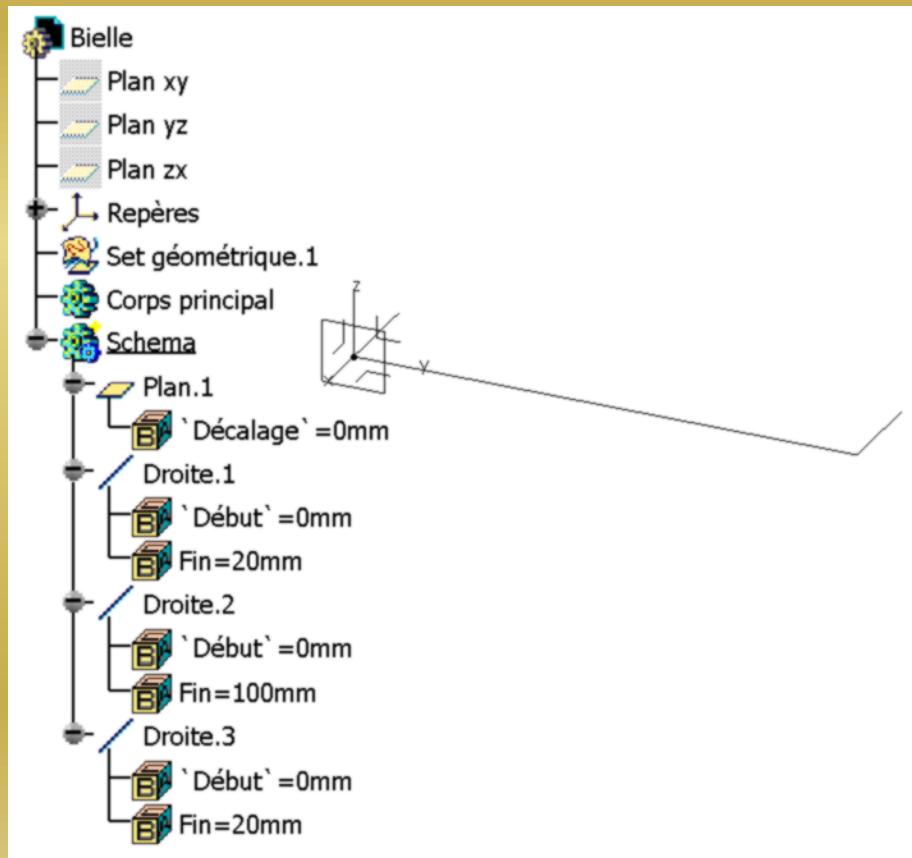
Axe de rotation Vilebrequin/Bati

Axe de translation Piston/Bati

# Géométrie du schéma du Vilebrequin

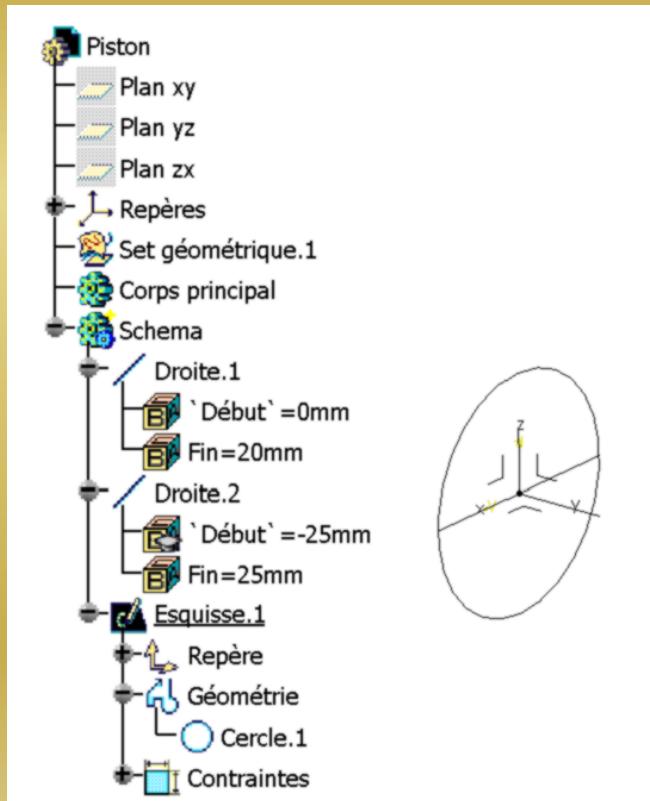


# Géométrie du schéma de la Bielle

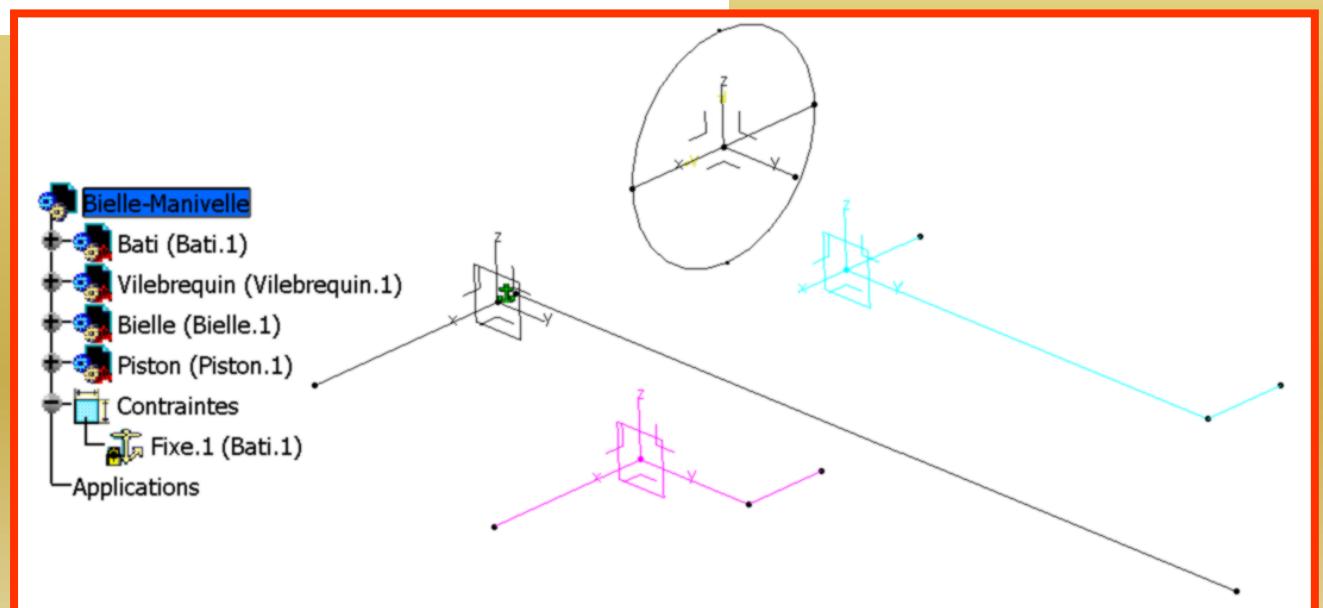
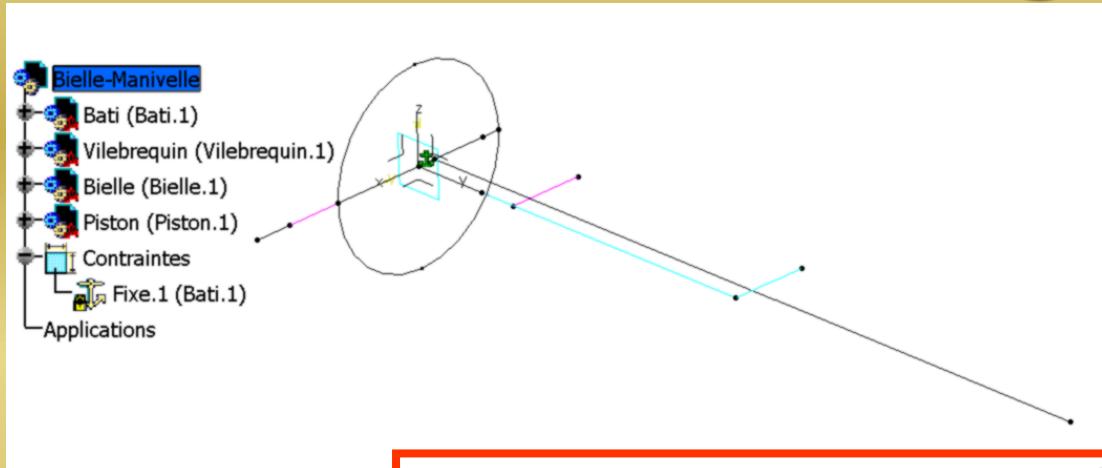


# Géométrie du schéma du Piston

Cercle => Esquisse dans corps ***Schema***



# Géométrie du schéma de l'assemblage



# Assemblage manipulation sous contraintes

Bielle-Manivelle

- Bati (Bati.1)
- Vilebrequin (Vilebrequin.1)
- Bielle (Bielle.1)
- Piston (Piston.1)
- Contraintes
  - Fixe.1 (Bati.1)
  - Coïncidence.2 (Bati.1,Vilebrequin.1)
  - Coïncidence.3 (Bati.1,Vilebrequin.1)
  - Coïncidence.4 (Vilebrequin.1,Bielle.1)
  - Distance.5 (Vilebrequin.1,Bielle.1)
  - Coïncidence.6 (Bielle.1,Piston.1)
  - Coïncidence.7 (Bati.1,Piston.1)

Applications

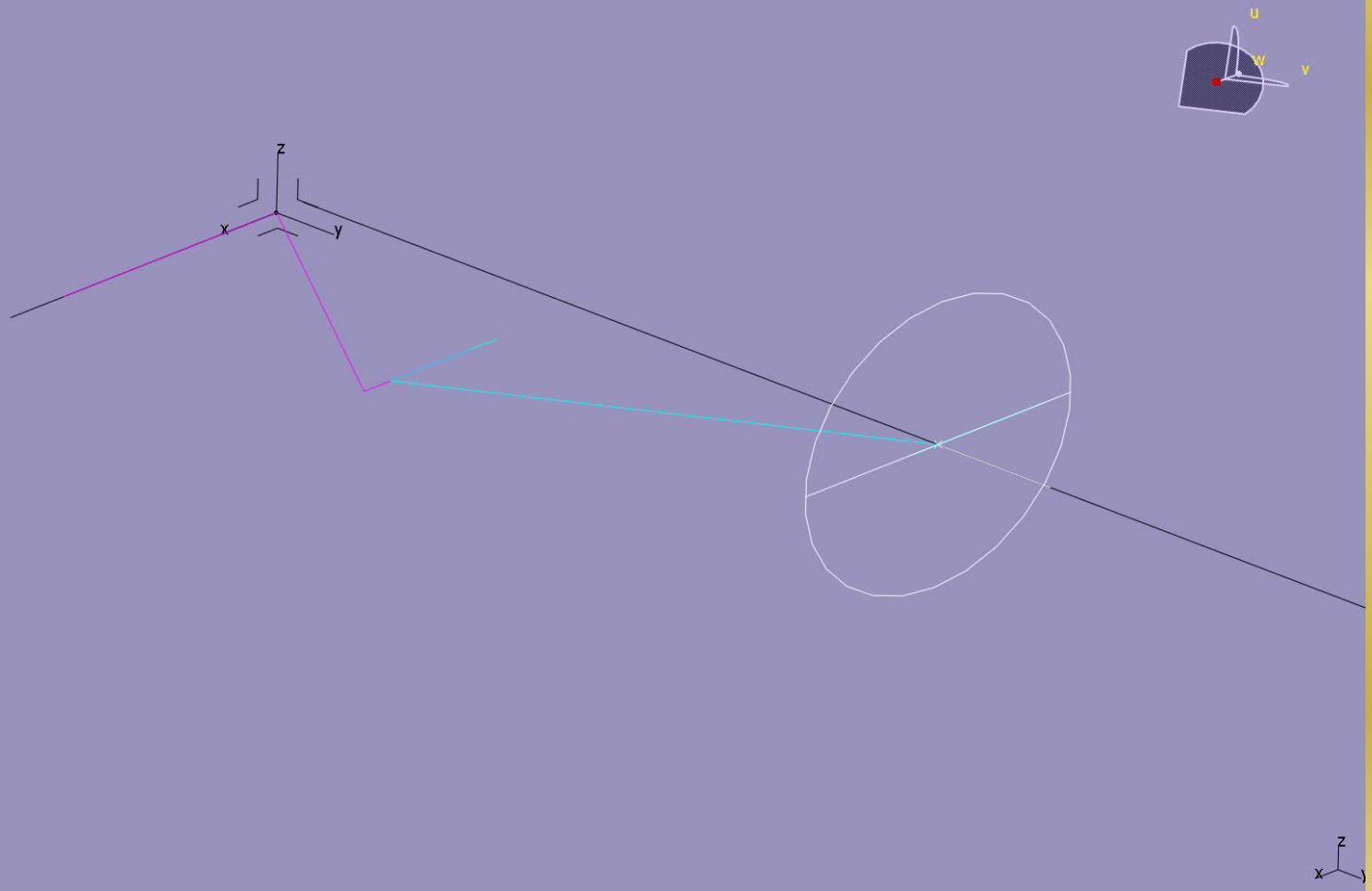
Paramètres de manipulation

Déplacer autour d'un axe quelconque

Sous contraintes

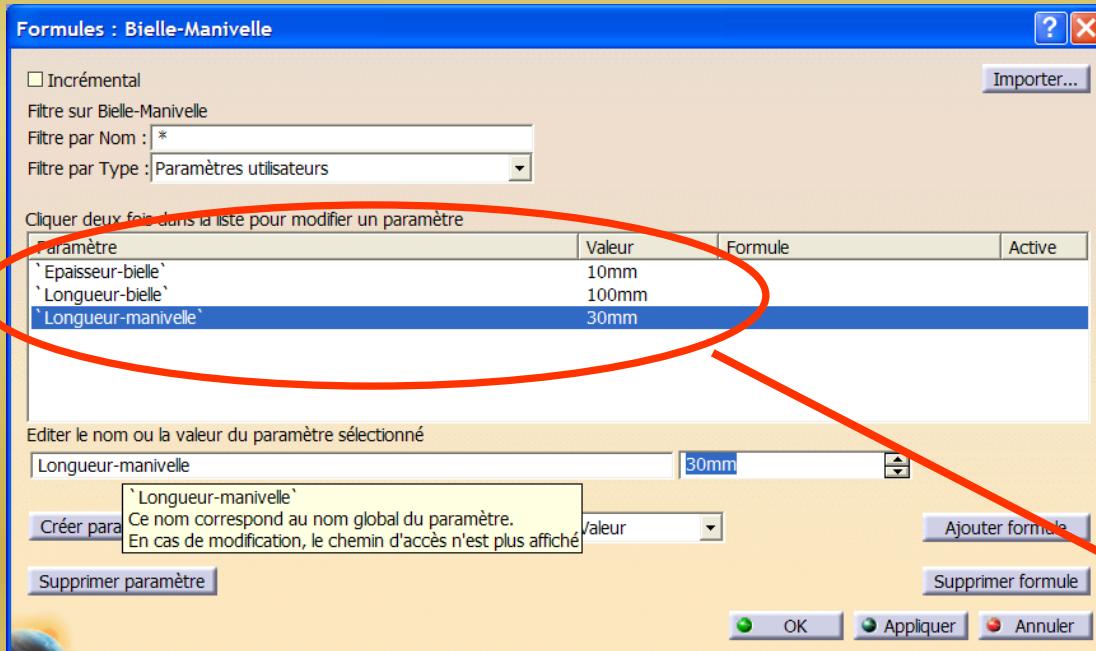
OK Annuler

# Assemblage manipulation sous contraintes



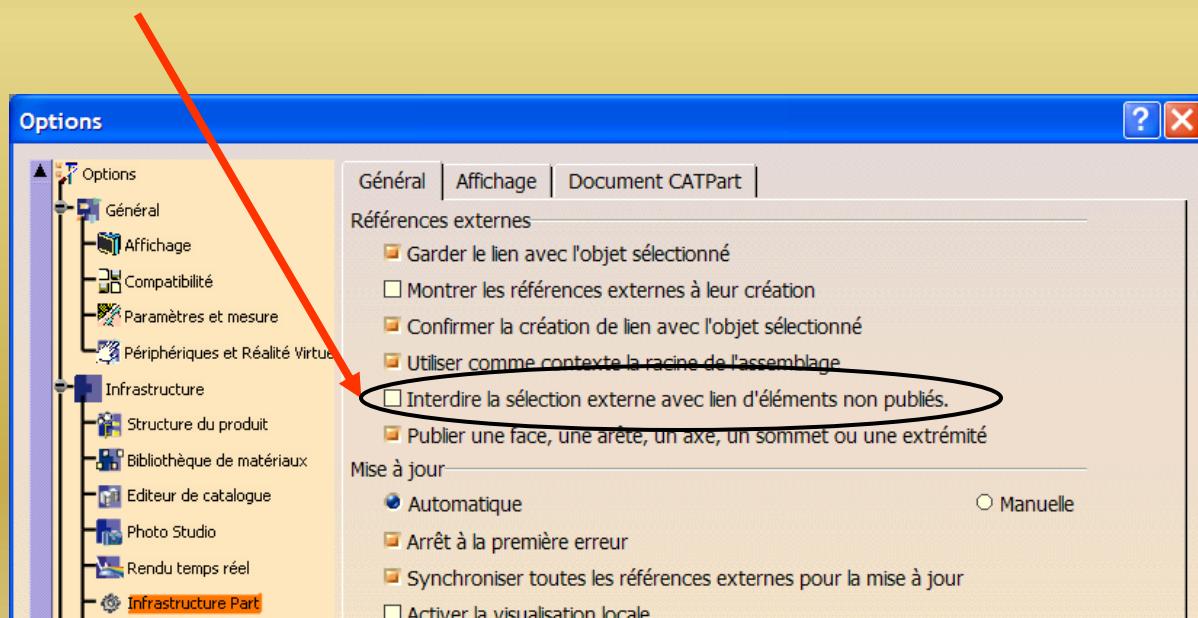
# Paramètres

Définir ces paramètres au niveau de l'assemblage et pas d'une des pièces, ceci facilitera leur sélection par la suite

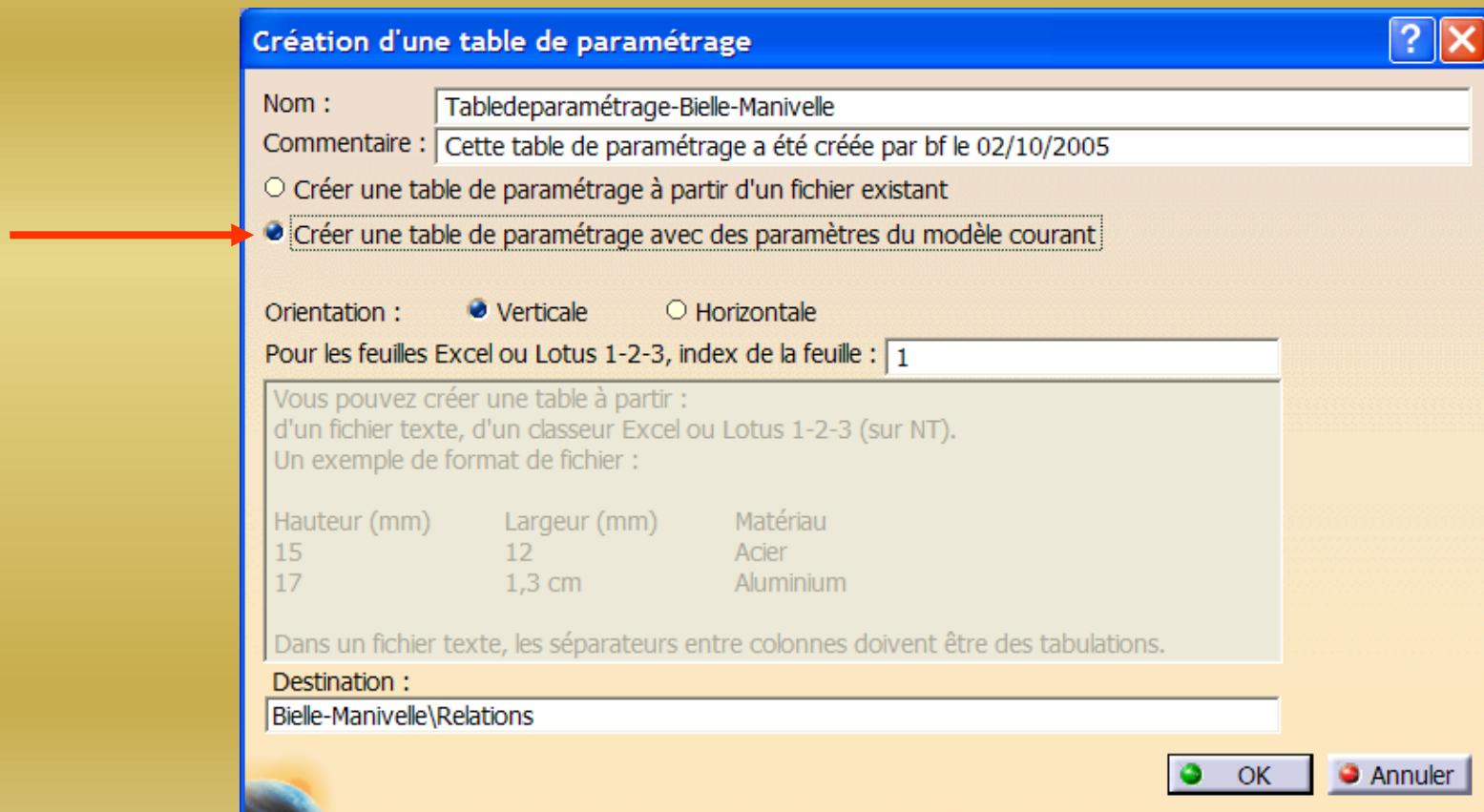


# Paramètres

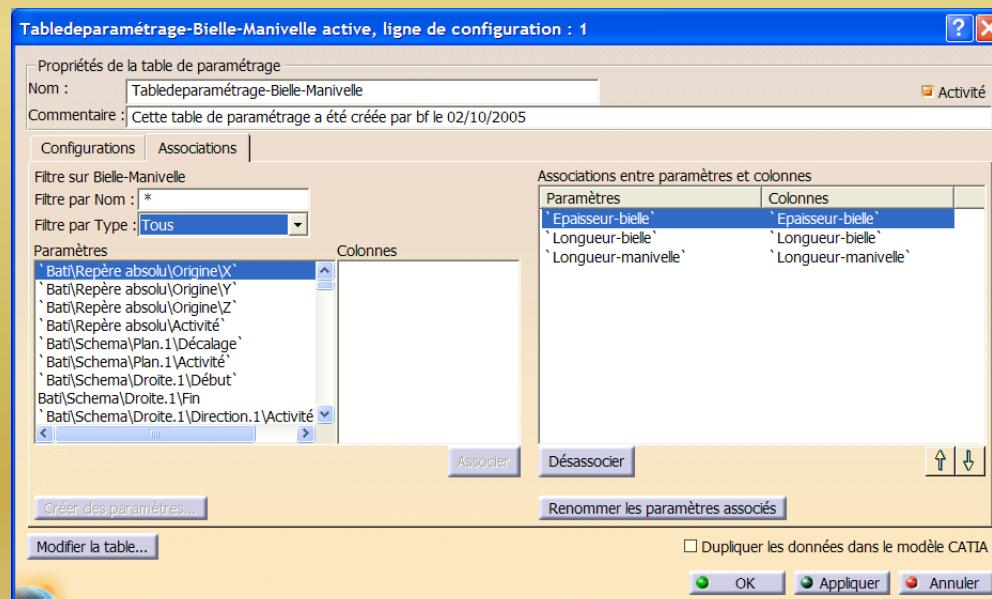
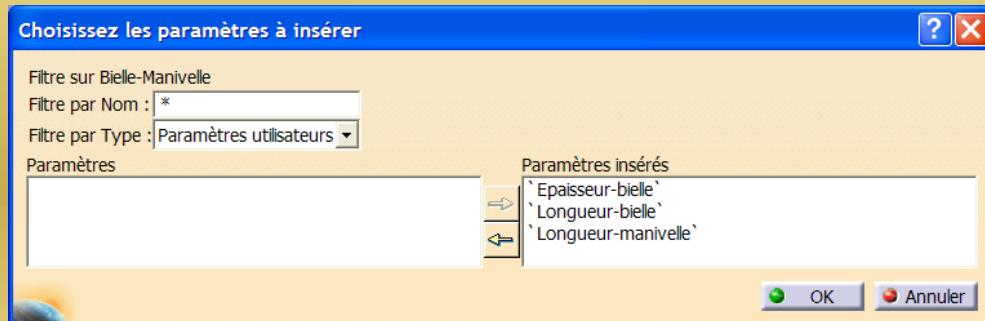
Pour pouvoir utiliser ces paramètres dans toutes les pièces du mécanisme, ne pas cocher l'option ***Interdire la sélection externe avec lien d'éléments non publiés***



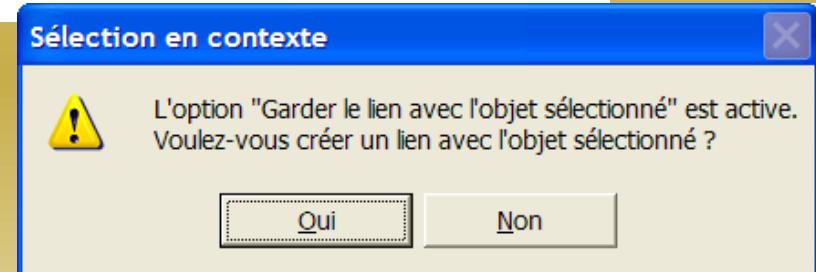
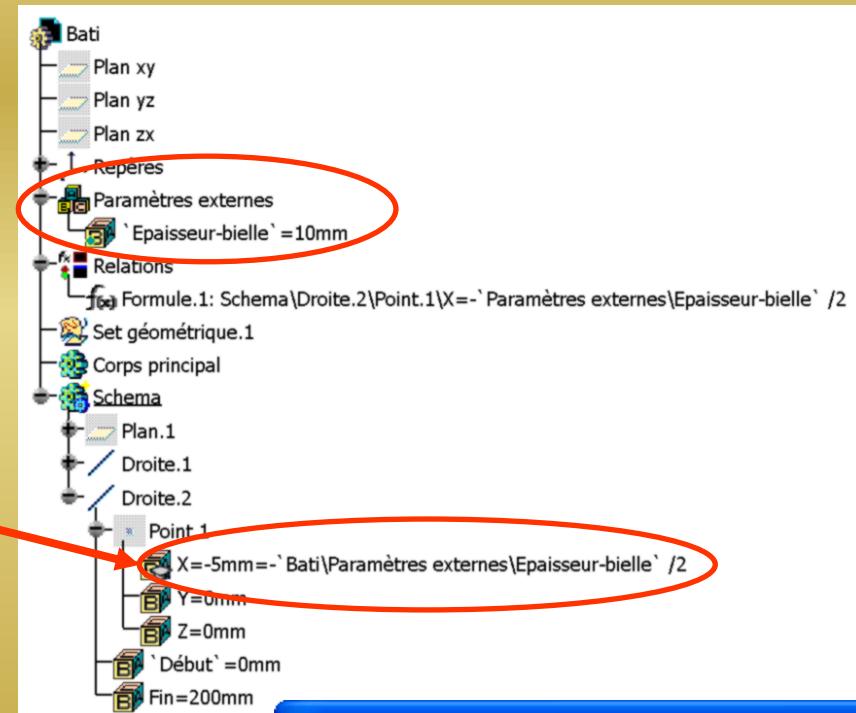
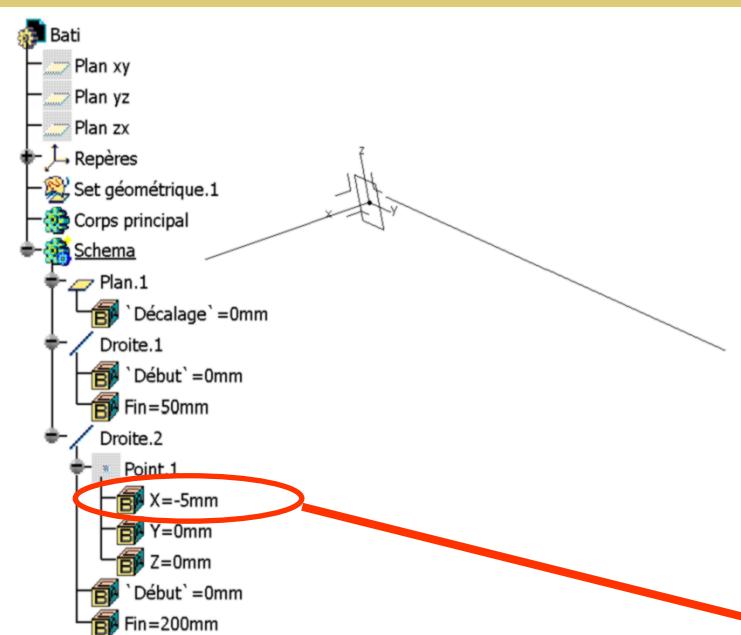
# Table de paramétrage



# Table de paramétrage



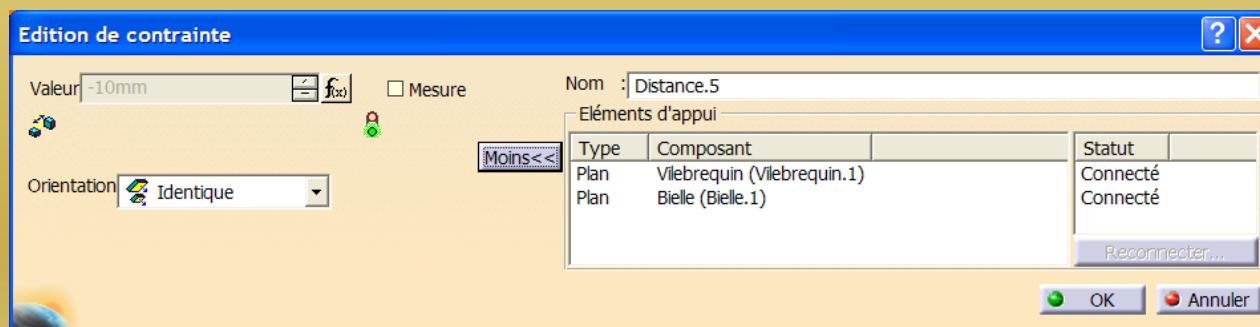
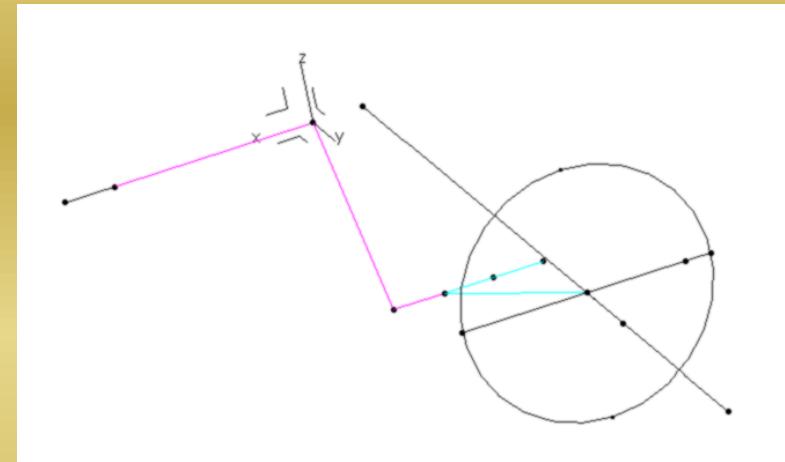
# Utilisation des paramètres



# Utilisation des paramètres

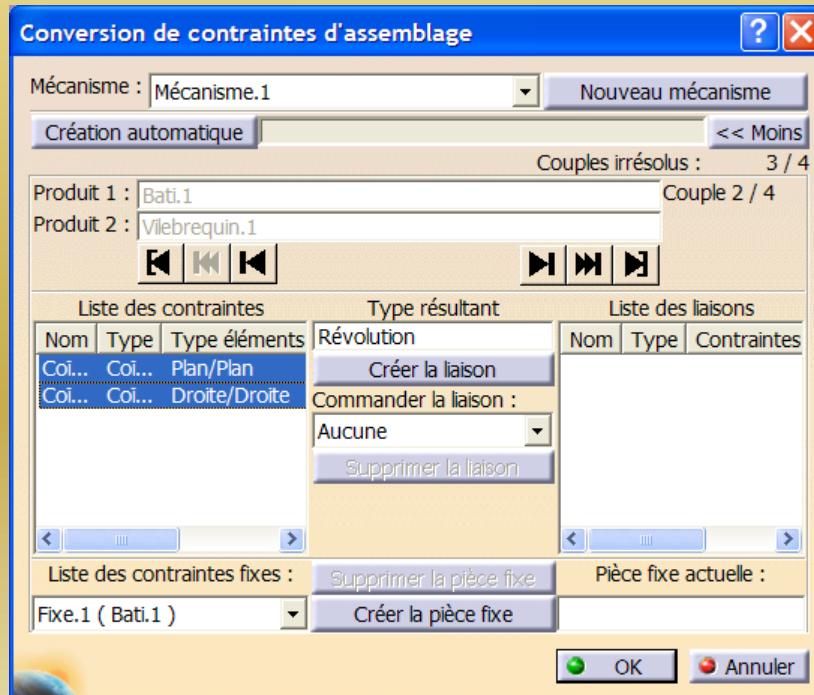
Epaisseur-Bielle passe  
de 10 à 20 mm

ATTENTION contrainte  
de distance  
Vilebrequin/Bielle



# Cinématique

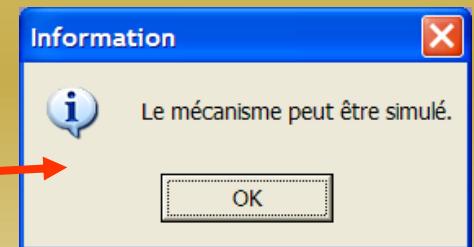
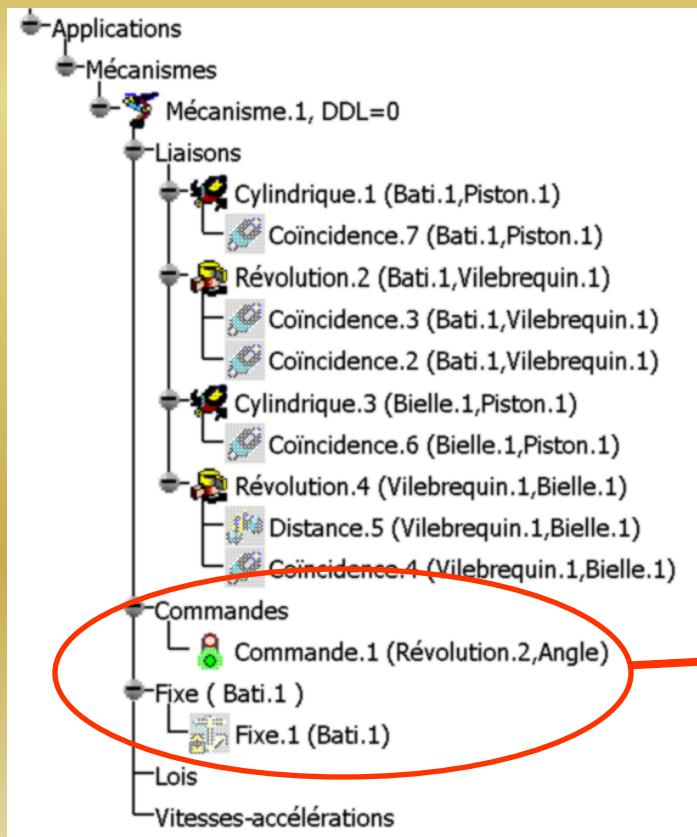
La mise en place des contraintes d'assemblage a été faite avec soin, il va être possible de les **convertir** directement en liaisons cinématiques



# Cinématique

Définir la **Pièce Fixe**

**Commander** la liaison pivot entre le **Bati** et le **Vilebrequin**, limites de 0 à 360 degrés



# Cinématique

## *Analyse de mécanisme*

Analyse du mécanisme

Caractéristiques générales

Nom du mécanisme : Mécanisme.1

Mécanisme simulable : Oui

Nombre de liaisons : 4

Nombre de commandes : 1

Degrés de liberté sans commande(s) : 1

Degrés de liberté avec commande(s) : 0

Pièce fixe : Bati.1

Liaisons visibles  Liaisons cachées

Sauvegarder Lois...

Liaison	Commande	Type	Pièce 1	Géométrie 1	Pièce 2	Géométrie 2	Pièce 3
Cylindrique.1		Cylindrique	Bati.1	Droite.2	Piston.1	Droite.1	
Révolution.2	Commande.1	Révolution	Bati.1	Plan.1	Vilebrequin.1	Plan.1	
Cylindrique.3		Cylindrique	Bielle.1	Droite.3	Piston.1	Droite.2	
Révolution.4		Révolution	Vilebrequin.1	Plan.1	Bielle.1	Plan.1	

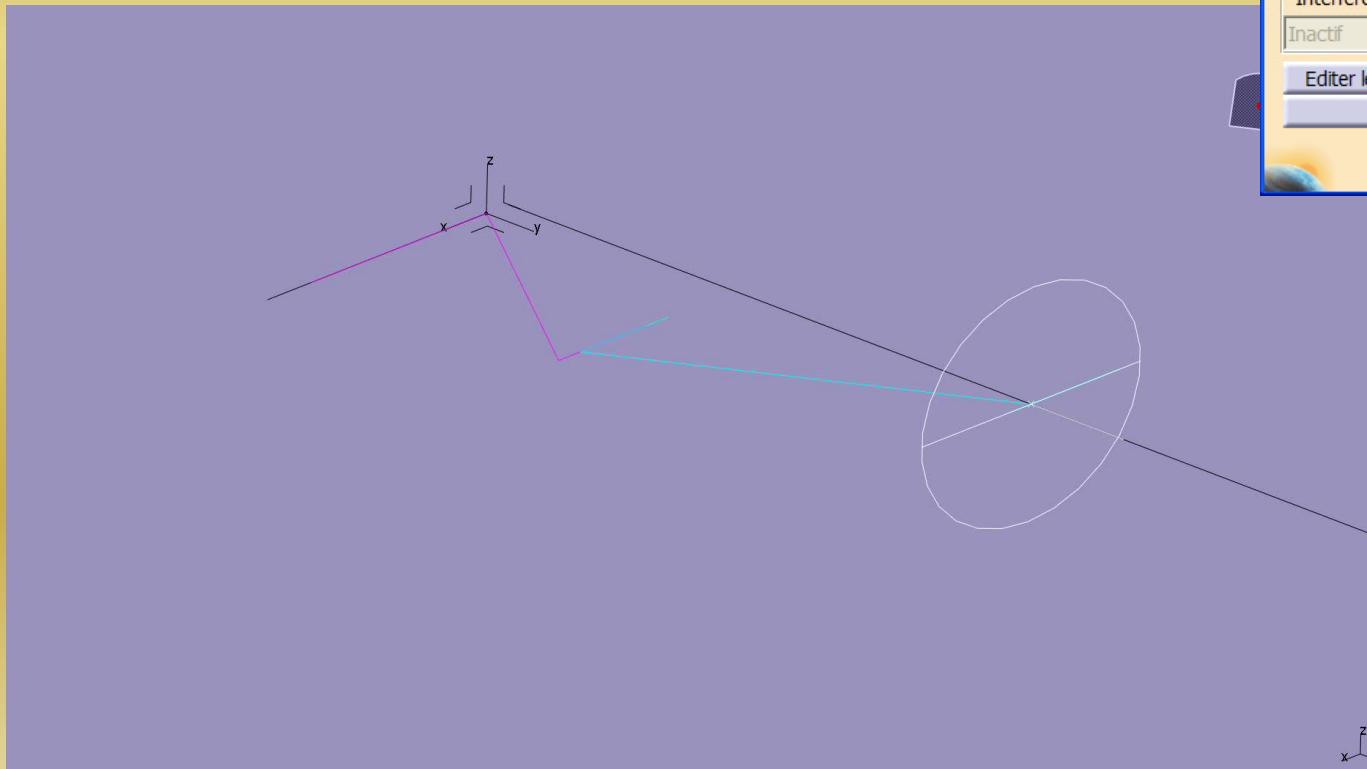
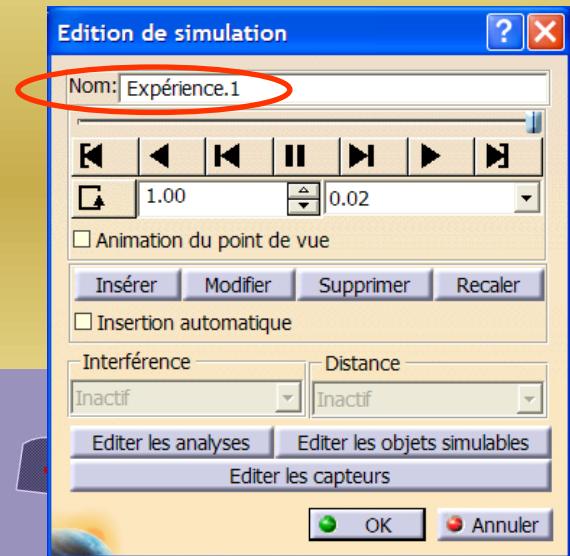
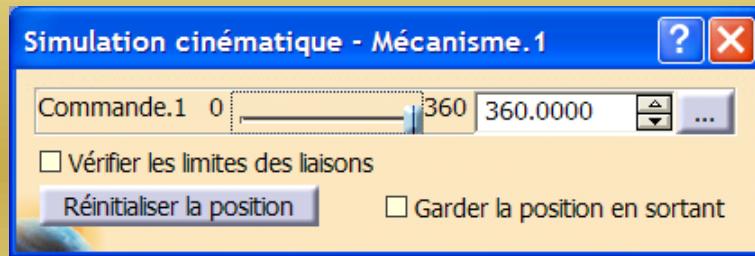
Données sur l'habillage du mécanisme:

Pièce 1	Pièce 2	Pièce 3

Fermer

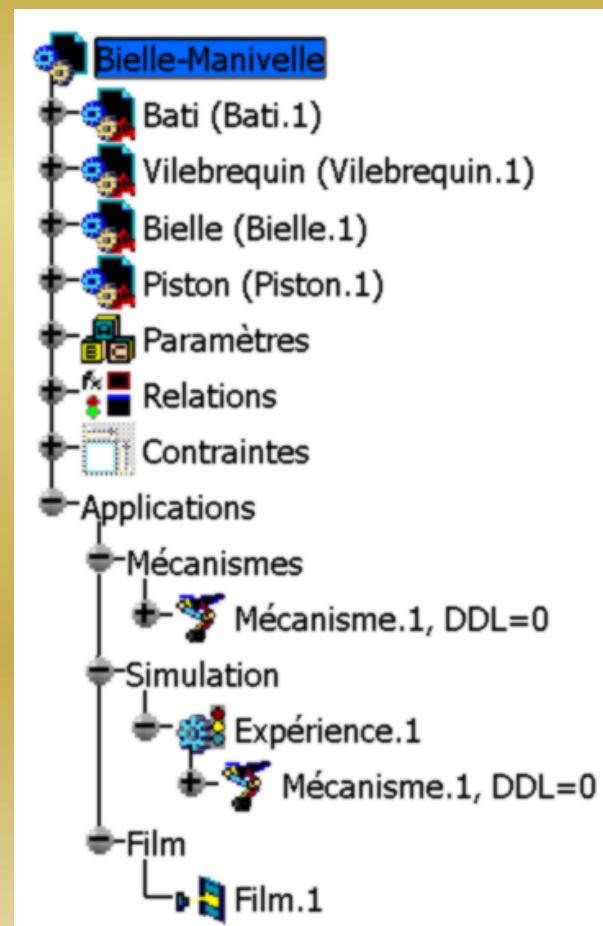
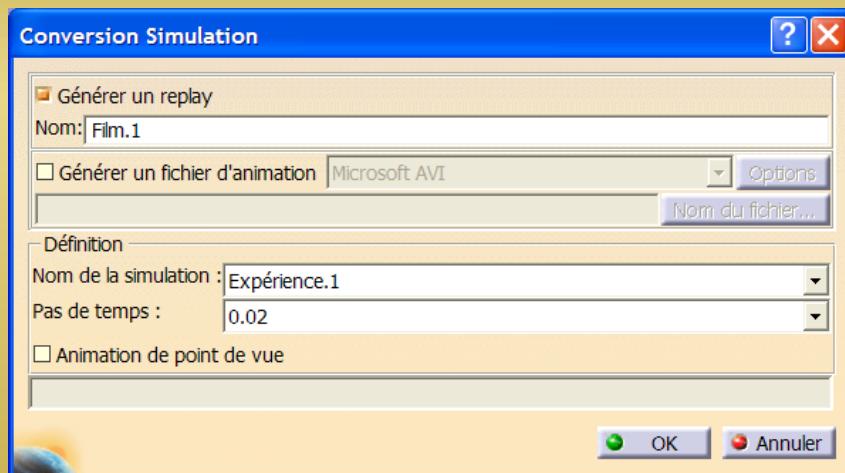
# Cinématique

## Simulation



# Cinématique

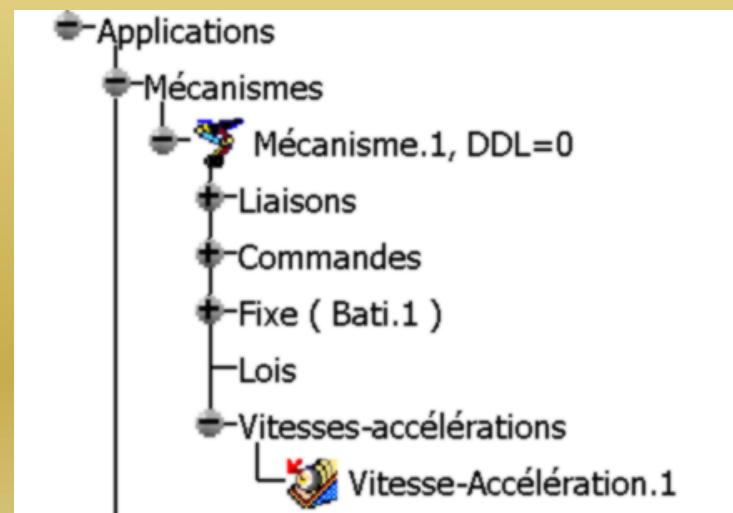
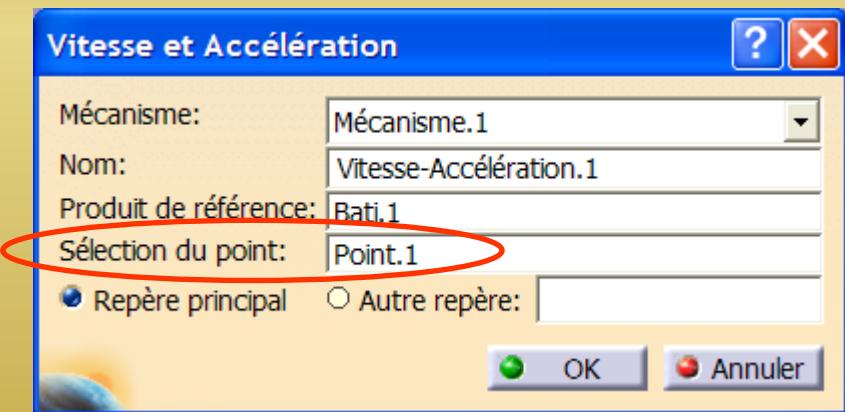
Créer un Film à partir d'une *Expérience*



# Cinématique

## *Vitesse et Accélération*

Créer un point au centre du cercle du Piston



# Cinématique

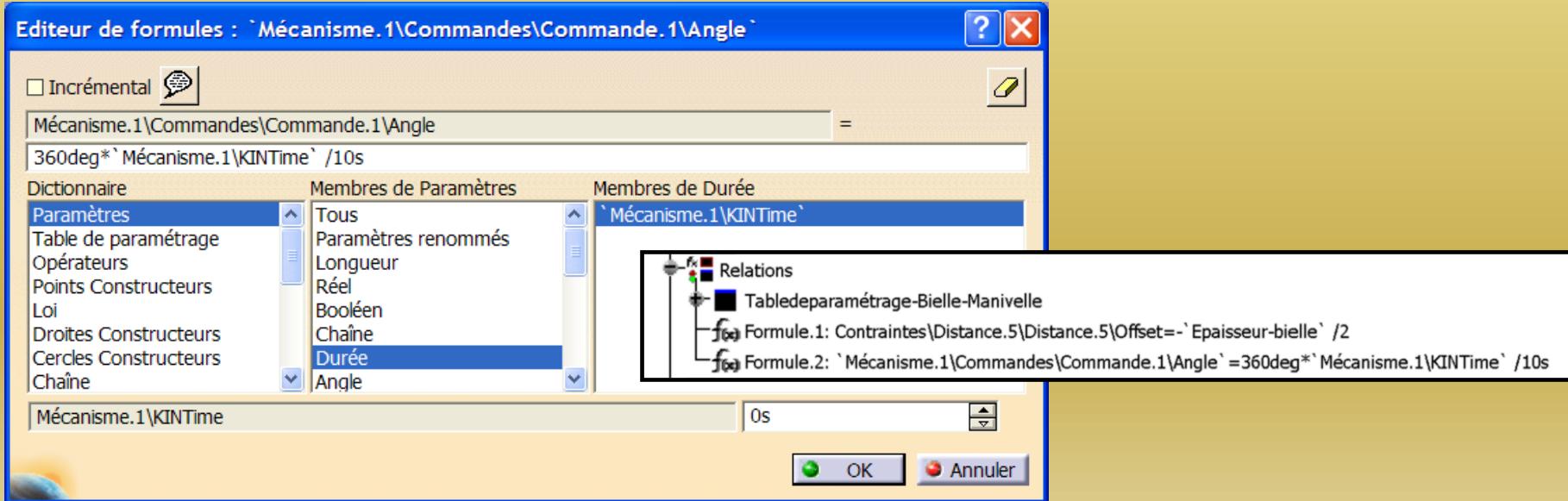
## Vitesse et Accélération

Lier le paramètre

**Mécanisme.1\Commandes\Commande.1\Angle**

au paramètre temps de Catia

**Mécanisme.1\KINTime**

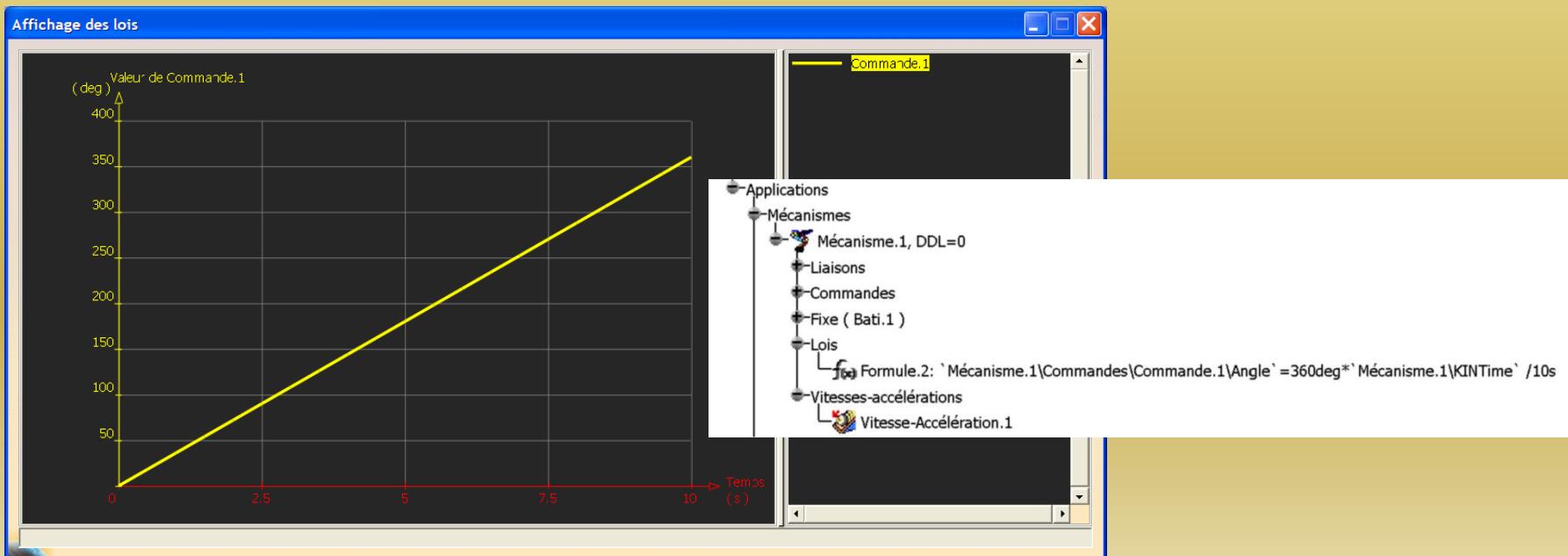


# Cinématique

## Vitesse et Accélération

Loi

**Mécanisme.1\Commandes\Commande.1\Angle**  
fonction du temps



# Cinématique

## *Simulation suivant une loi*

The image shows two windows from a simulation software:

**Simulation cinématique - Mécan...** window:

- Mécanisme : Mécanisme.1
- Temps 0: 10.000 (highlighted with a red circle)
- Nombre de pas: 80
- Buttons: Back, Forward, Stop, Play, Stop, Forward
- Checkboxes:  Activer les capteurs (highlighted with a red circle),  Traçage des vecteurs
- Fermer button

**Capteurs** window:

Capteur	Unité	Observé
Mécanisme.1\Liaisons\Révolution.4\Angle	Degré	Non
'Vitesse-Accélération.1\X_Point.1'	Millimètre	Non
'Vitesse-Accélération.1\Y_Point.1'	Millimètre	Non
'Vitesse-Accélération.1\Z_Point.1'	Millimètre	Non
'Vitesse-Accélération.1\X_VitesseLinéaire'	Mètre par seconde	Non
<b>'Vitesse-Accélération.1\Y_VitesseLinéaire'</b> (highlighted with a red circle)	<b>Mètre par seconde</b> (highlighted with a red circle)	<b>Oui</b> (highlighted with a red circle)
'Vitesse-Accélération.1\Z_VitesseLinéaire'	Mètre par seconde	Non
'Vitesse-Accélération.1\VitesseLinéaire'	Mètre par seconde	Non
'Vitesse-Accélération.1\X_Accélération linéaire'	Mètre par seconde c...	Non
'Vitesse-Accélération.1\Y_Accélération linéaire'	Mètre par seconde c...	Non

Buttons at the bottom of the 'Capteurs' window:  
Désélection Globale, Sélection Globale, Fermer

Options d'affichage:  
Tout (radio button selected), Limittée [1] Lignes (radio button)

Détection de collision:  
Automatique (radio button selected), Interférences (radio button)

Vérification des limites:  
Désactiver (radio button selected), Activer, Stop

Type de résultats:  
Graphiques ..., Options, Fichier ...

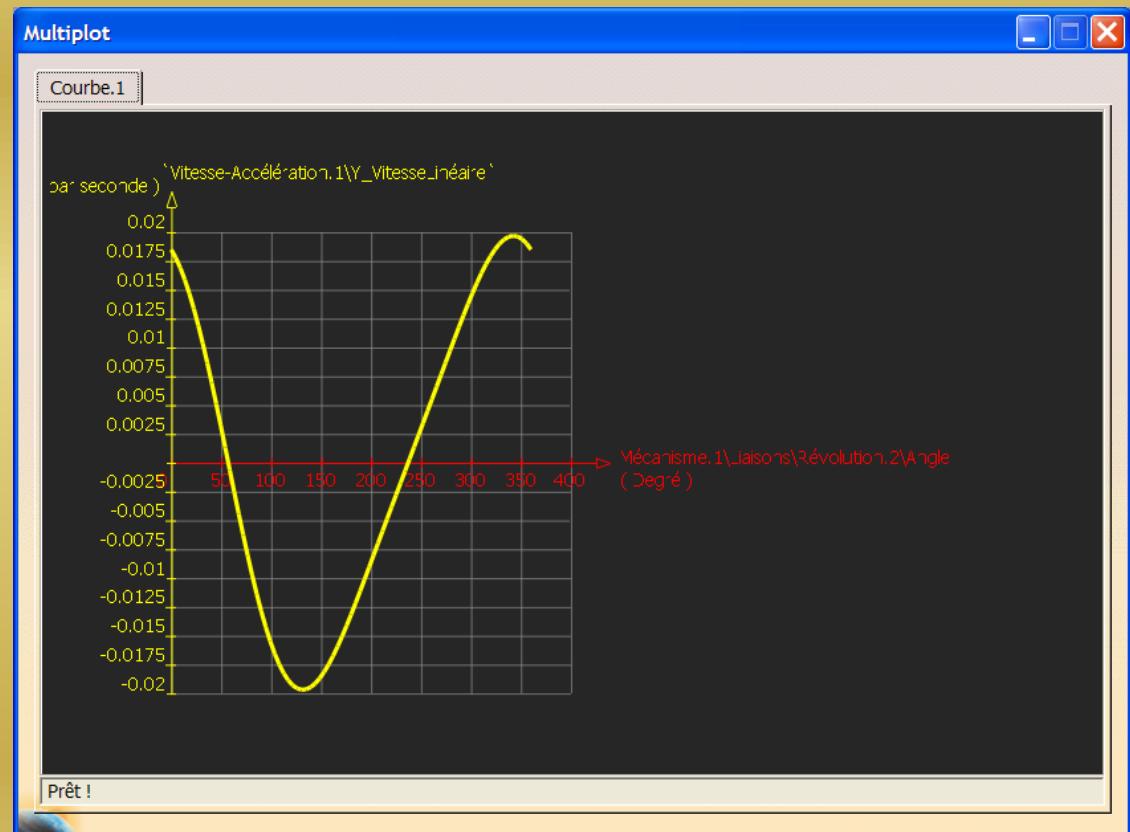
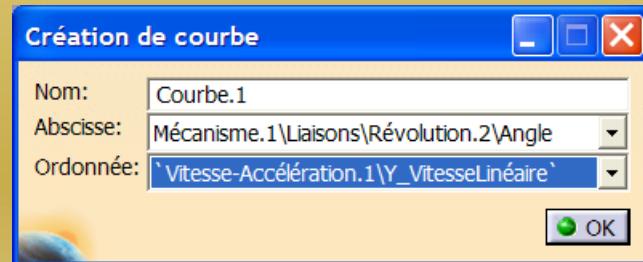
# Cinématique

Courbe Vitesse Piston = f(Temps)



# Cinématique

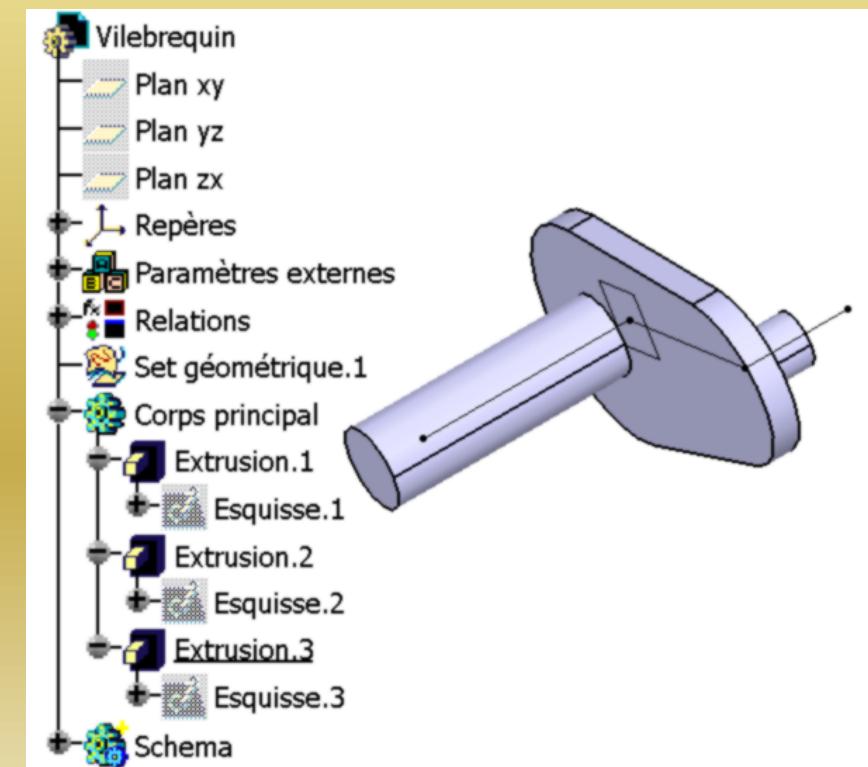
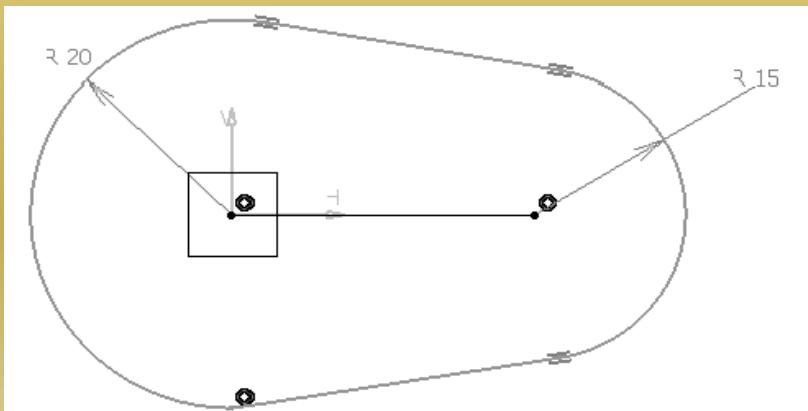
Courbe Vitesse Piston = f(Angle Vilebrequin)



# Volumes - Vilebrequin

Attention :

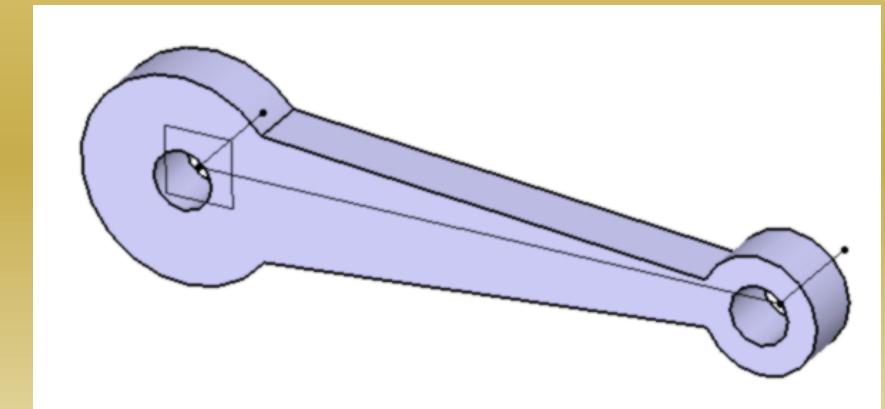
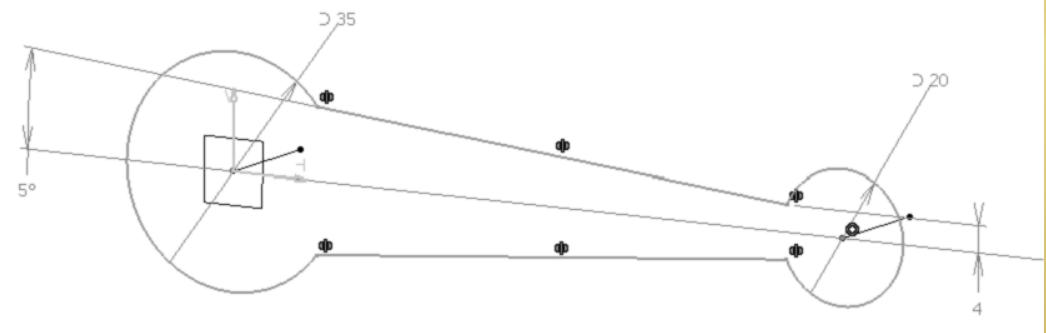
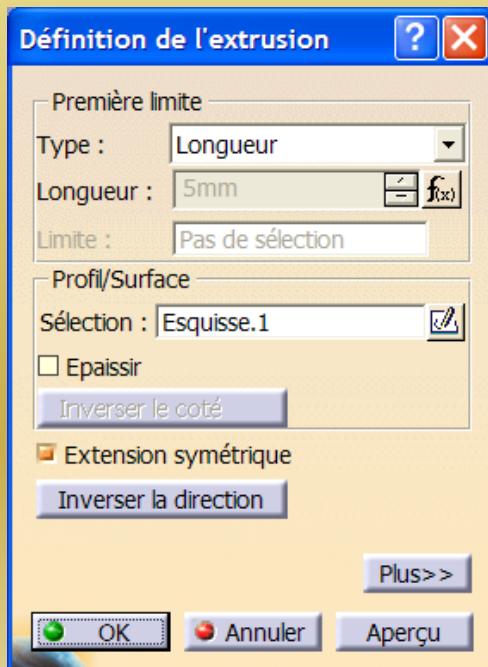
Esquisser sur le plan et contraindre les cercles par rapport aux lignes servant aux articulations avec le **Bati** et la **Bielle**



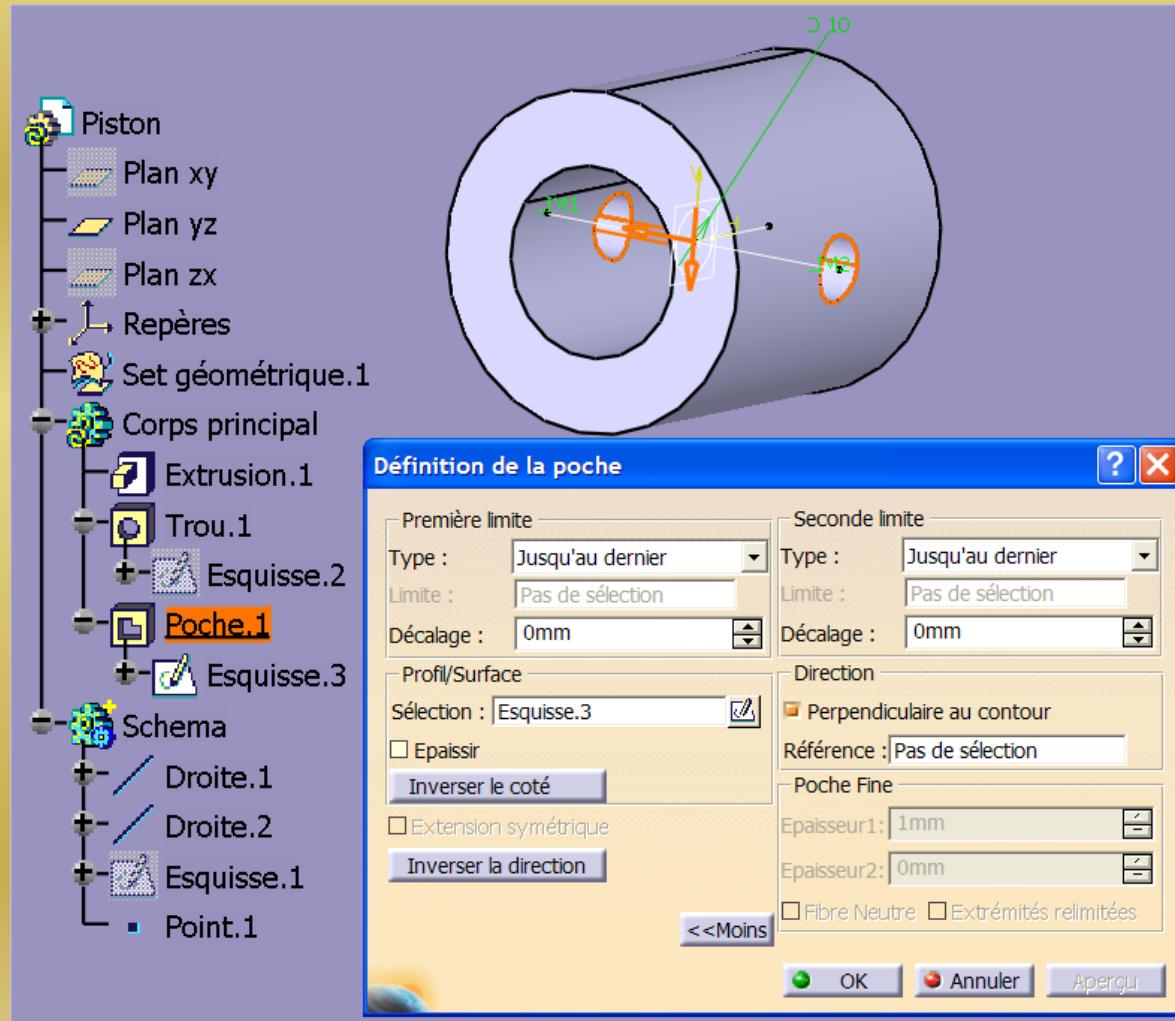
# Volumes - Bielle

Attention :

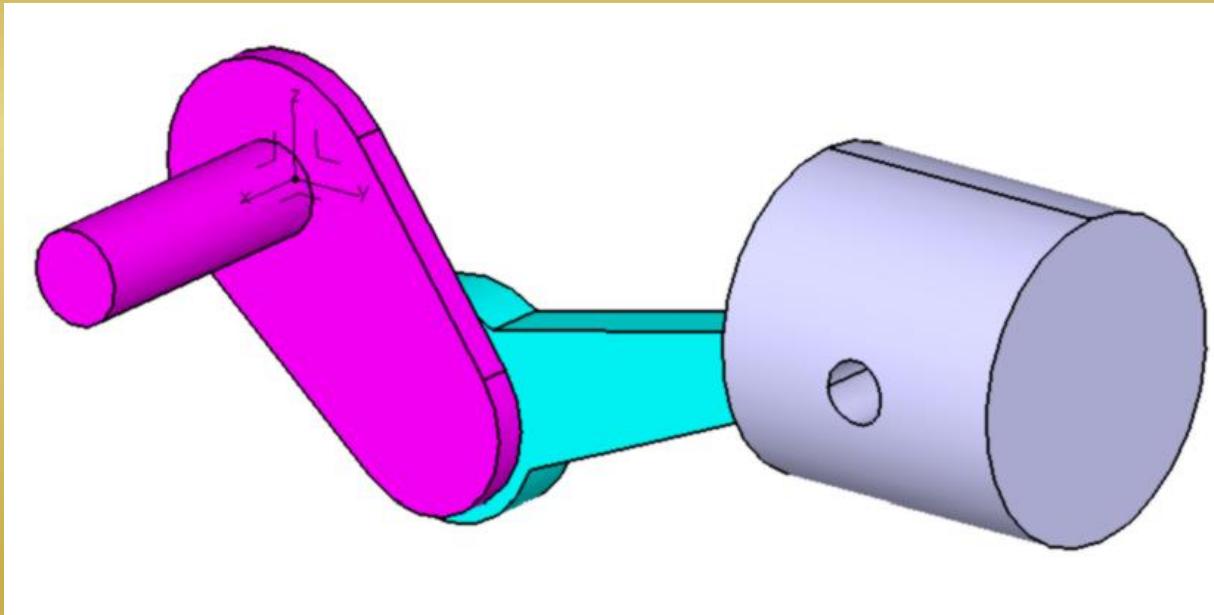
Contraindre les arcs de cercles par rapport aux lignes servant aux articulations avec le **Vilebrequin** et le **Piston**.



# Volumes - Piston

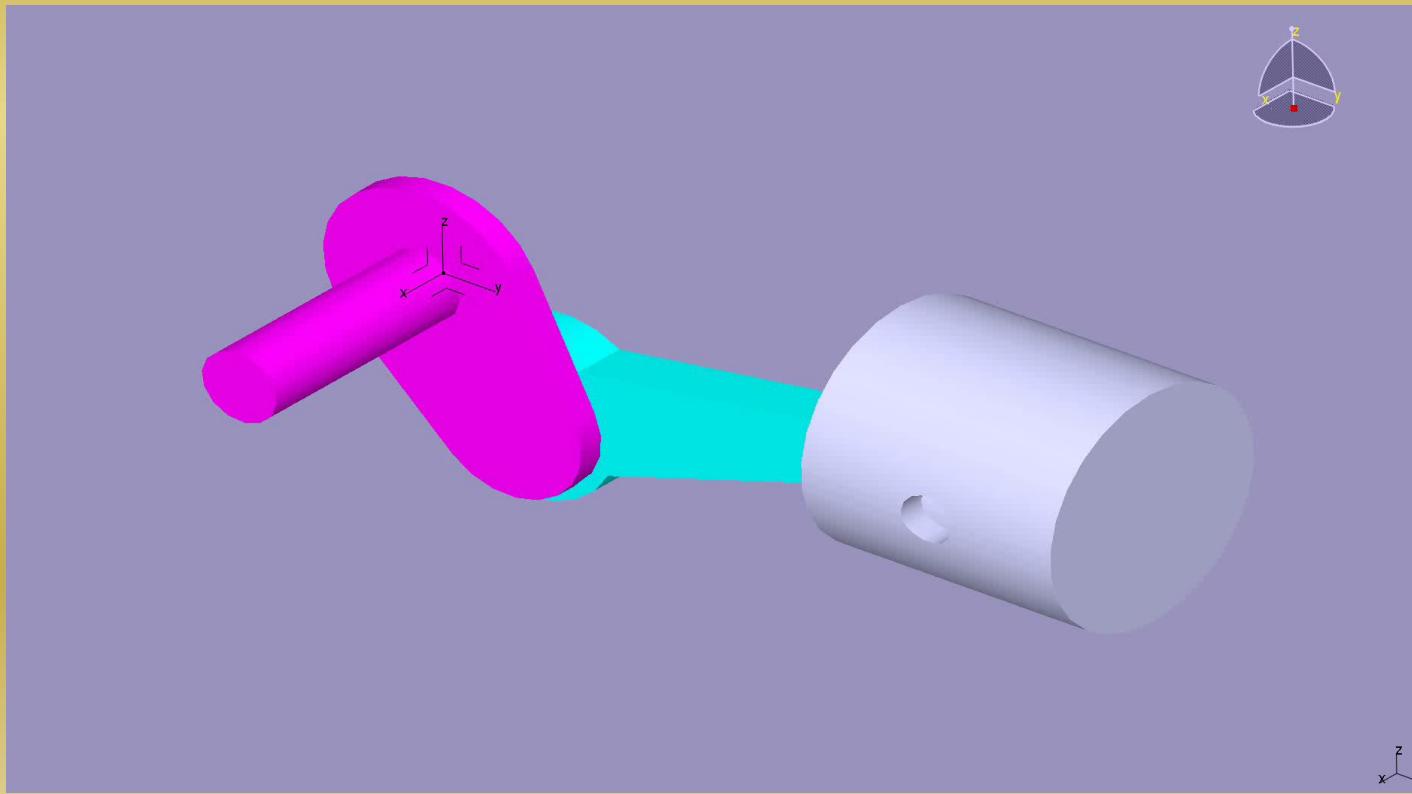


# Volumes - Bielle-Manivelle

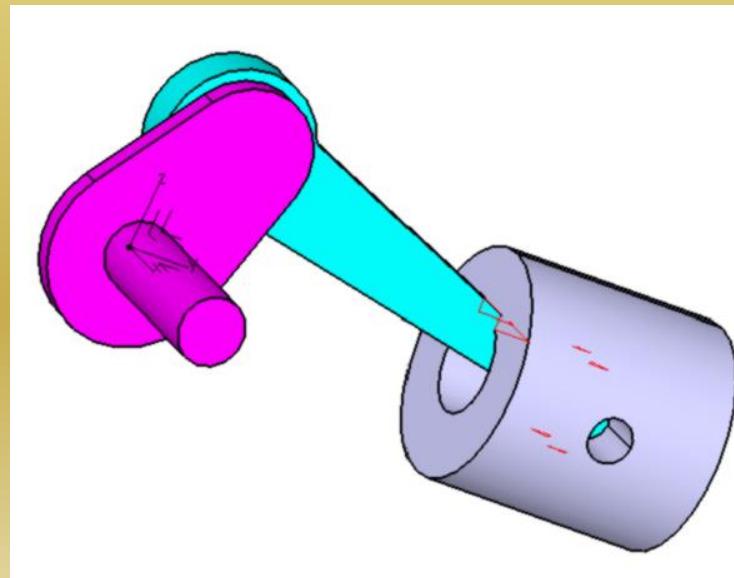
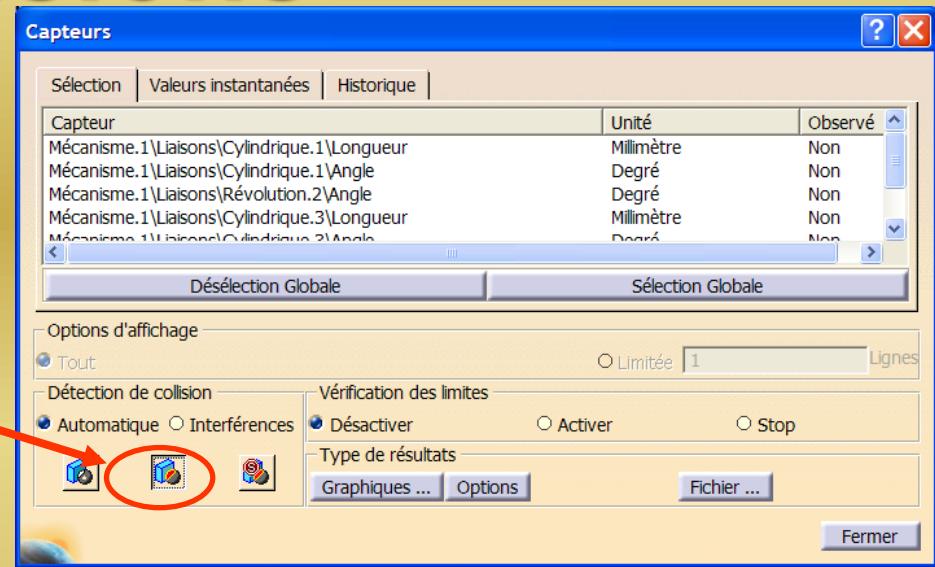
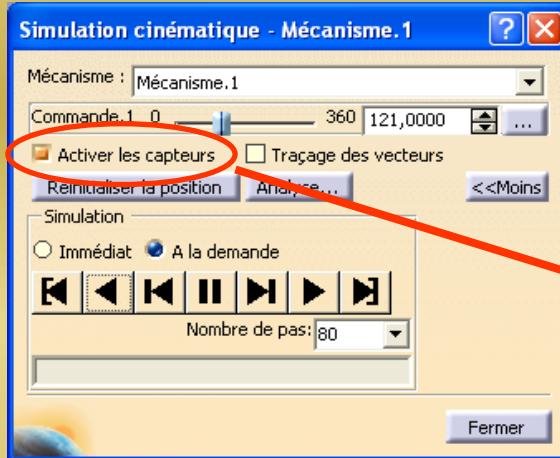


# Cinématique

Dans l'atelier Kinematics rejouer l'expérience  
L'ensemble fonctionne correctement



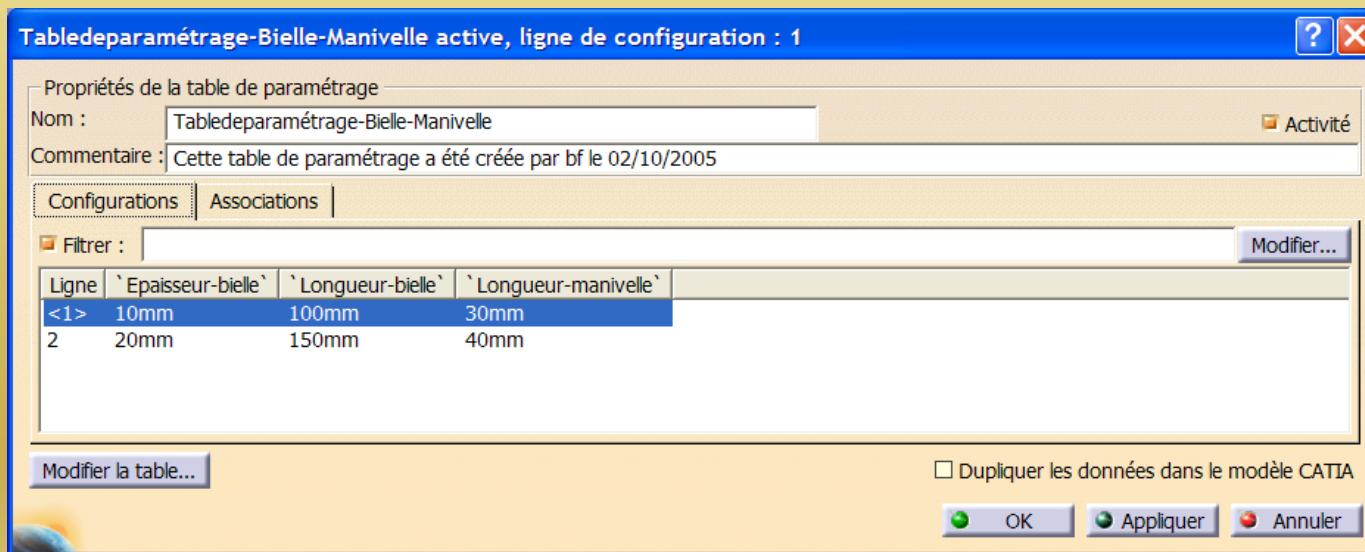
# Collisions



# Famille de produits

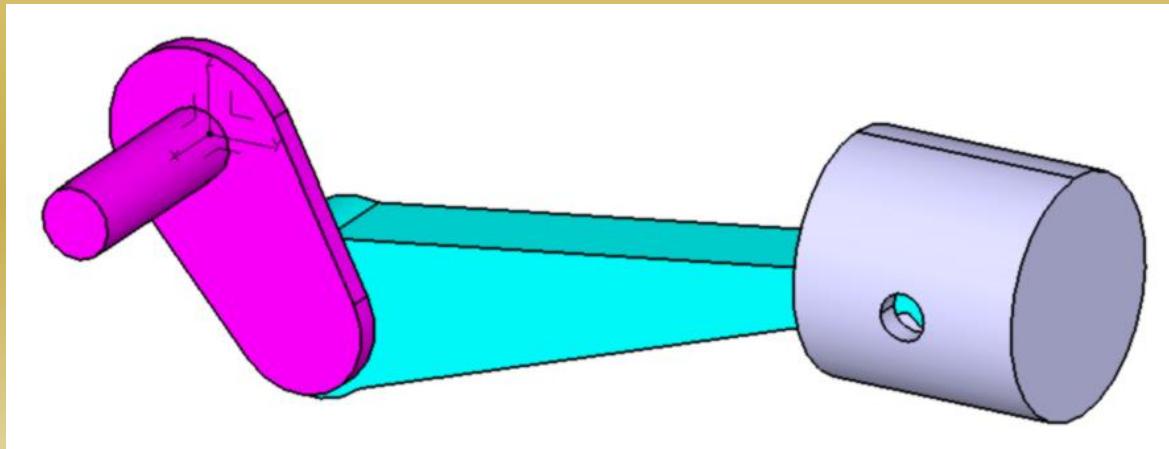
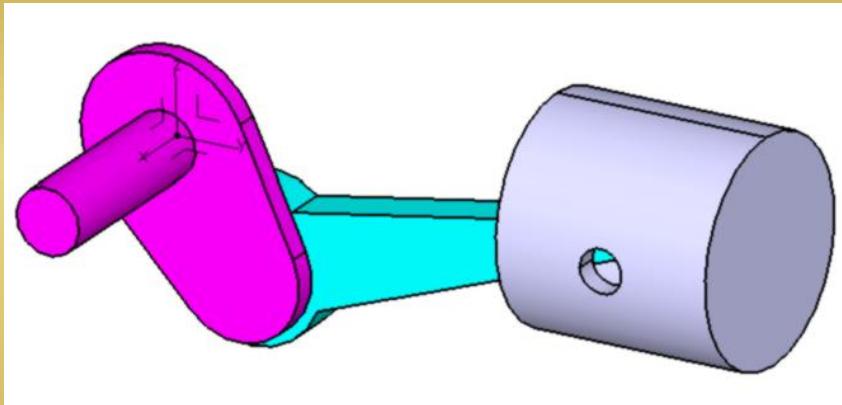
Ajouter une ligne au fichier excel

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



# Famille de produits

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

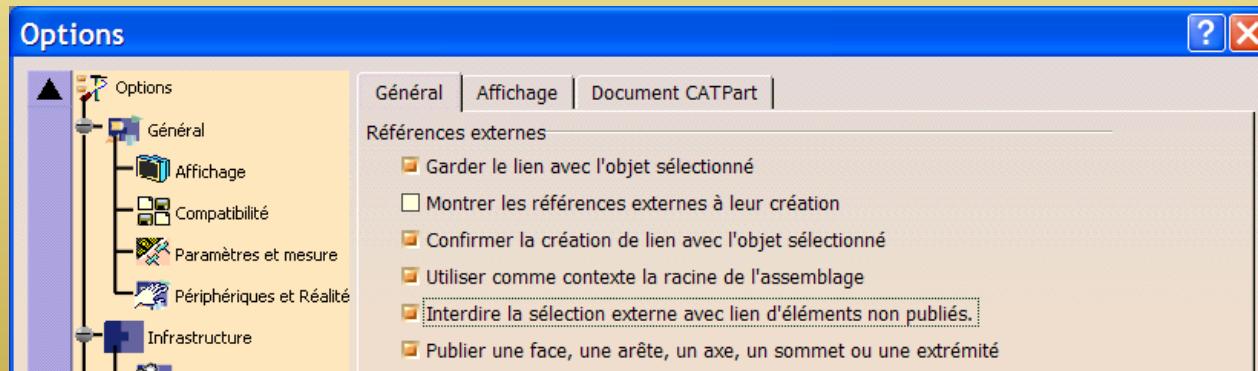


# Reflexion

- Comment faire un catalogue de **Products** de manière analogue au catalogue de **Parts**.
- Quelques lignes de VBA ?  
à suivre...

# Les références externes

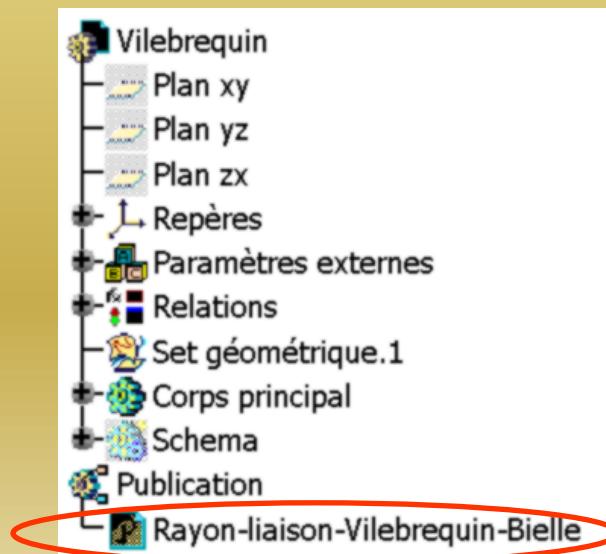
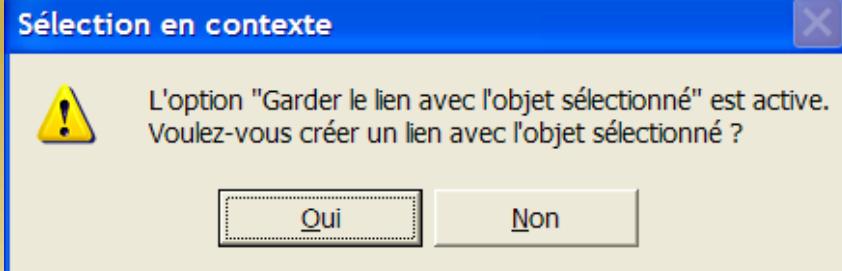
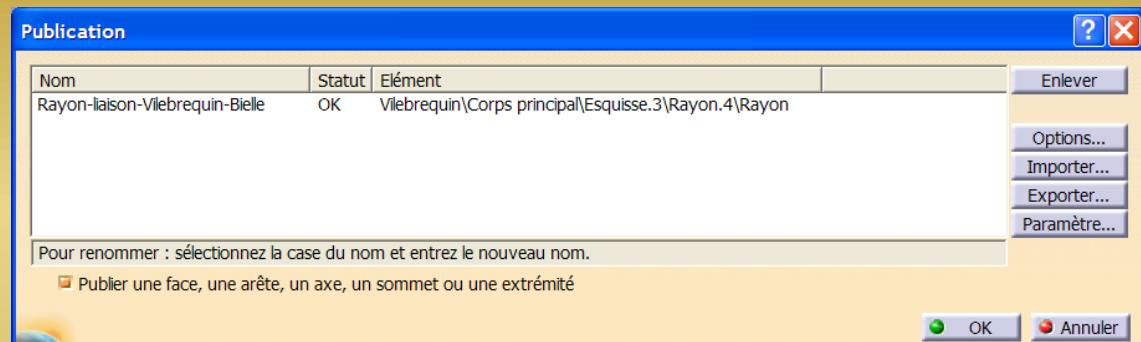
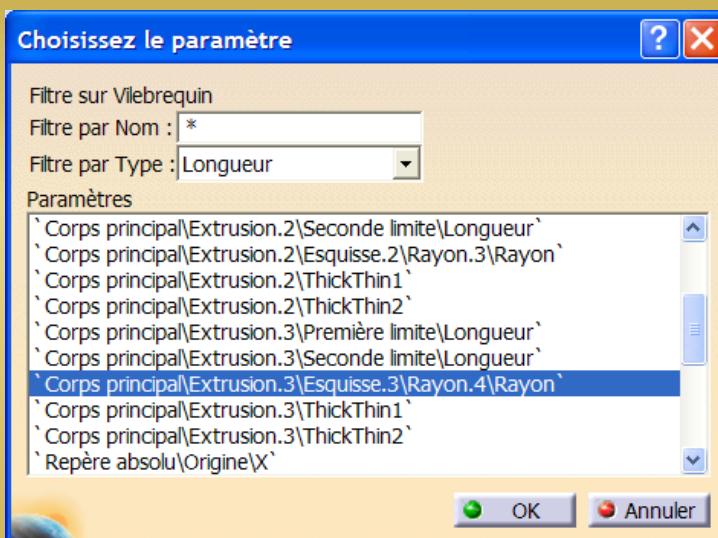
Adapter les diamètres des alésages de la **Bielle** aux diamètres associés du **Vilebrequin** et du **Piston**, en leur donnant la même valeur par exemple



# Publication

# Les références externes

Publication au niveau du *Vilebrequin*



# Les références externes

Utilisation au niveau de la tête de **Bielle**

The screenshot illustrates the use of external references in a mechanical part definition.

**Feature Tree (Left):**

- Bielle (Bielle.1)
  - Bielle
    - Plan xy
    - Plan yz
    - Plan zx
    - Repères
  - Paramètres externes
    - 'Longueur-bielle' = 100mm
    - 'Epaisseur-bielle' = 10mm
    - Rayon (..!Vilebrequin.1!Rayon-liaison-Vilebrequin-Bielle) = 5mm
  - Relations
    - Formule.1: Schema\Droite.2\Fin = 'Paramètres externes\Longueur-bielle'
    - Formule.2: 'Corps principal\Extrusion.1\Première limite\Longueur' = 'Paramètres externes\Epaisseur-bielle' / 2
    - Formule.3: 'Corps principal\Trou.2\Diamètre' = 'Paramètres externes\Rayon' \* 2
  - Set géométrique.1
  - Corps principal
    - Extrusion.1
    - Trou.1
    - Trou.2
  - Schema

**Formula Editor Dialog (Right):**

Editeur de formules : `Corps principal\Trou.2\Diamètre`

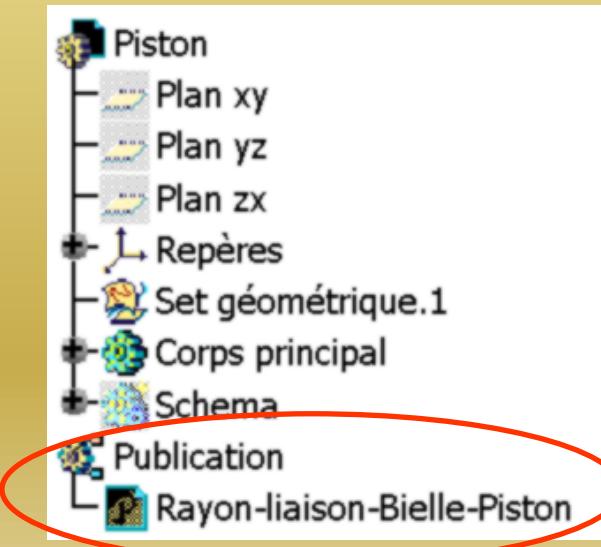
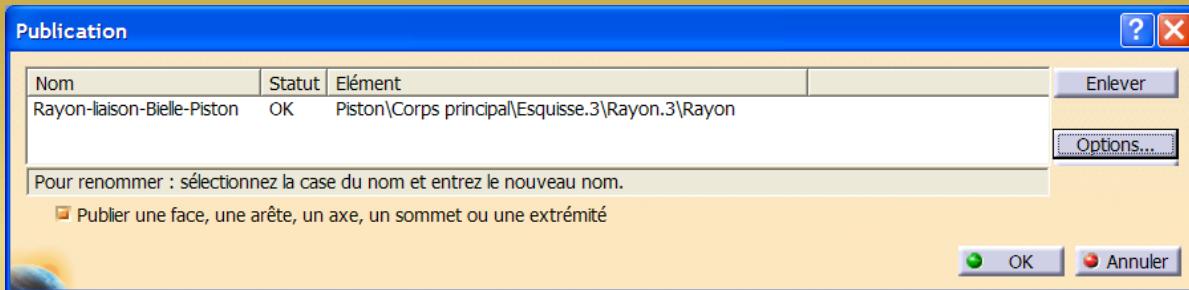
Corps principal\Trou.2\Diamètre  
^Paramètres externes\Rayon` \*2

Dictionnaire	Membres de Paramètres	Membres de Tous
Paramètres	Tous	Corps principal\Extrusion.1\Première limite\Lo
Table de paramétrage	Paramètres renommés	Corps principal\Extrusion.1\Seconde limite\Lo
Opérateurs	Longueur	Corps principal\Extrusion.1\ThickThin1
Points Constructeurs	Booléen	Corps principal\Extrusion.1\ThickThin2
Loi	CstAttr_Mode	Corps principal\Extrusion.1\Eskisse.1\Activit
Droites Constructeurs	Angle	Corps principal\Extrusion.1\Eskisse.1\Repère

OK Annuler

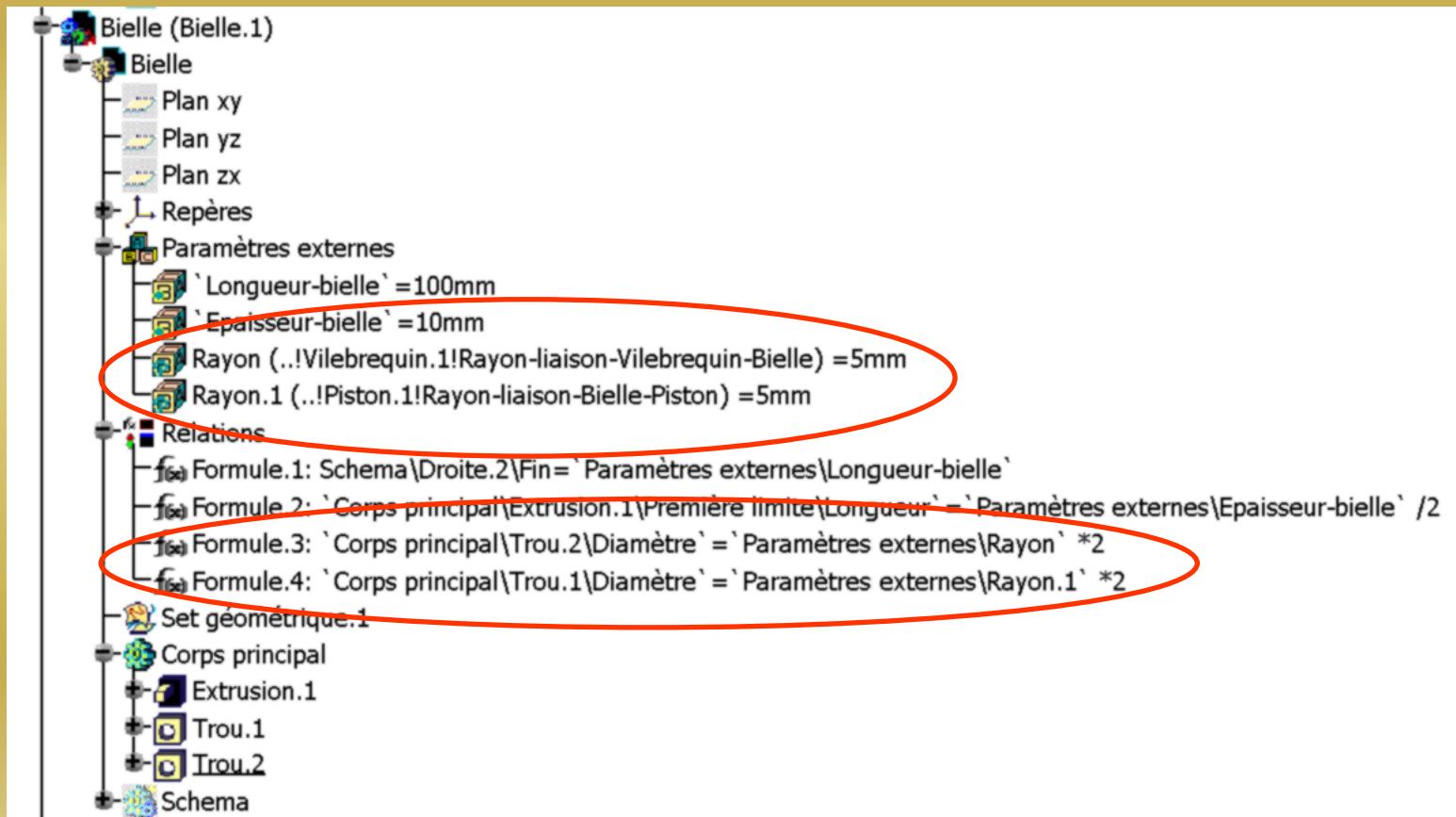
# Les références externes

Publication au niveau du *Piston*



# Les références externes

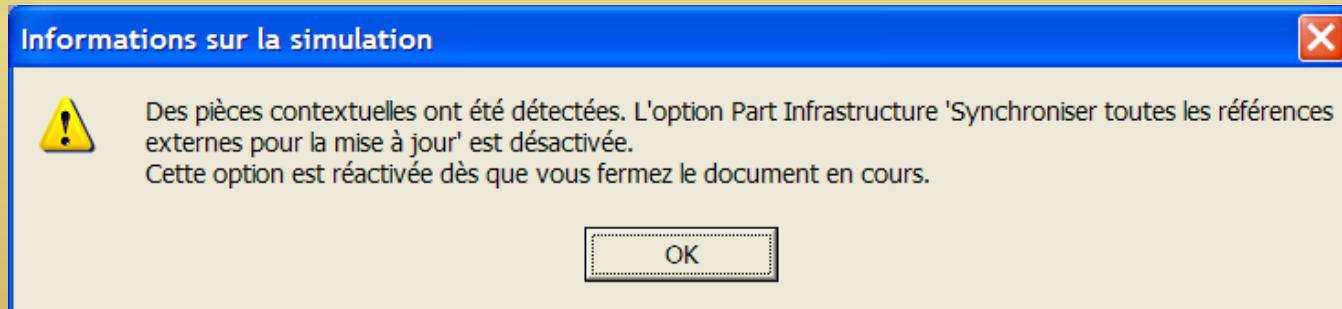
Utilisation au niveau du pied de **Bielle**



# Cinématique

Remarque :

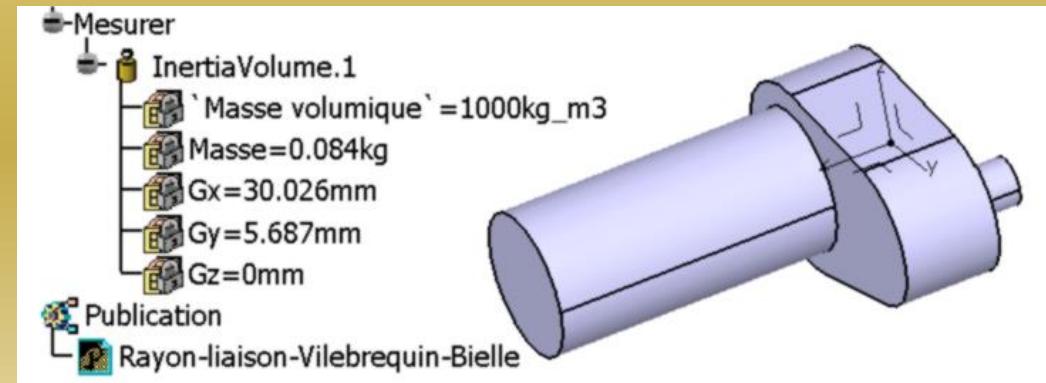
Si on relance une simulation cinématique  
on peut obtenir ce message :



Attention à l'incidence si on fait évoluer un paramètre par exemple !

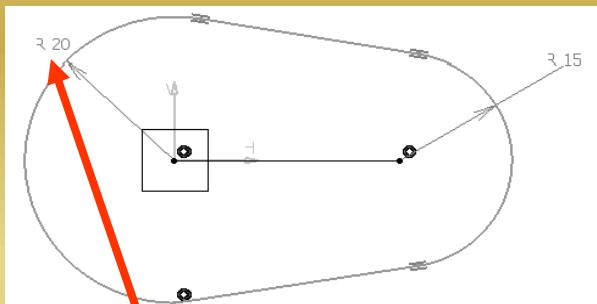
# Optimisation

## Equilibrage statique du Vilebrequin



# Optimisation

## Equilibrage statique du Vilebrequin



**Optimisation**

Type d'optimisation : **Valeur objectif**

Paramètre à optimiser : **InertiaVolume.1\Gy** (Value: 5.687 mm<sup>3</sup>)

Valeur objectif : **0mm**

Paramètres libres :

Nom	Valeur	Borne Inf.	Borne Sup.	Pas
Corps principal\Extrusion.1\Esquisse.1\Rayon.1\Rayon	20mm	20mm	100mm	Auto.

Algorithme disponible : **Recurc Simulé**

Critères d'exécution de l'algorithme :

- Vitesse de convergence : **Rapide**
- Critères de terminaison :

  - Nombre maximum de mises à jour : **200**
  - Nombre de mises à jour consécutives sans amélioration : **50**
  - Durée maximum (minutes) : **5**

Données d'optimisation :

- Sauvegarder les données

Exécuter l'optimisation sans remplir le journal des annulations

**Lancer l'optimisation**  Avec mise à jour de la visualisation.  Sans mise à jour de la visualisation.

OK    Appliquer    Annuler

**Optimisation**

Type d'optimisation : **Valeur objectif**

Paramètre à optimiser : **InertiaVolume.1\Gy** (Value: 0.138 mm<sup>3</sup>)

Valeur objectif : **0mm**

Paramètres libres :

Nom	Valeur	Borne Inf.	Borne Sup.	Pas
Corps principal\Extrusion.1\Esquisse.1\Rayon.1\Rayon	45mm	20mm	100mm	Auto.

Modifier la liste    Modifier les bornes et les pas

Algorithmes disponibles : **Recurc Simulé**

Critères d'exécution de l'algorithme :

- Vitesse de convergence : **Rapide**
- Critères de terminaison :

  - Nombre maximum de mises à jour : **200**
  - Nombre de mises à jour consécutives sans amélioration : **50**
  - Durée maximum (minutes) : **5**

Données d'optimisation :

- Sauvegarder les données

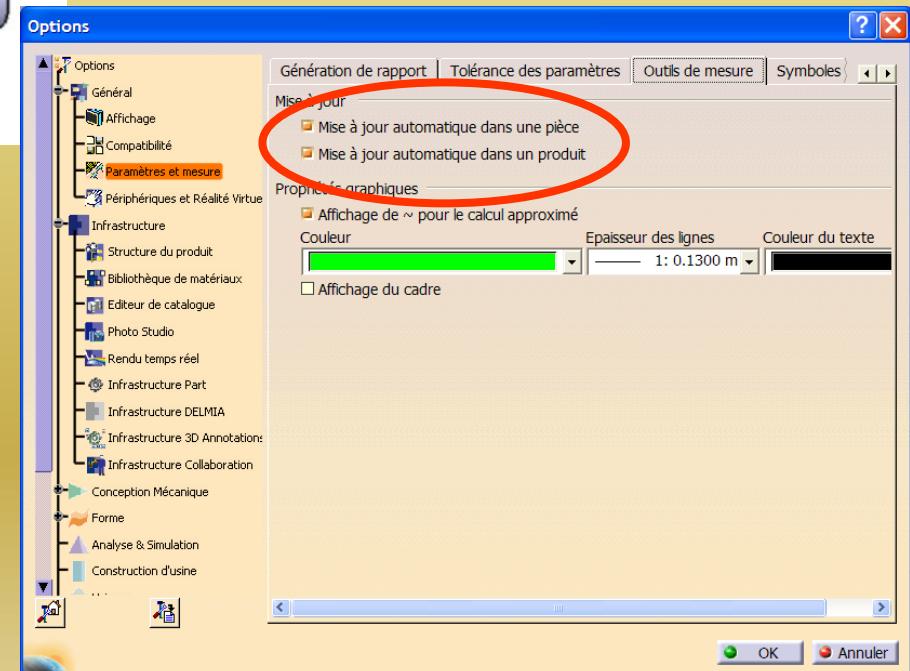
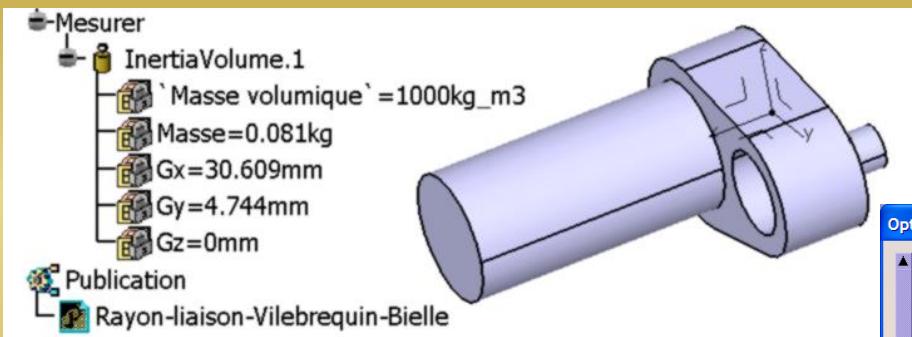
Exécuter l'optimisation sans remplir le journal des annulations

**Lancer l'optimisation**  Avec mise à jour de la visualisation.  Sans mise à jour de la visualisation.

OK    Appliquer    Annuler

# Optimisation

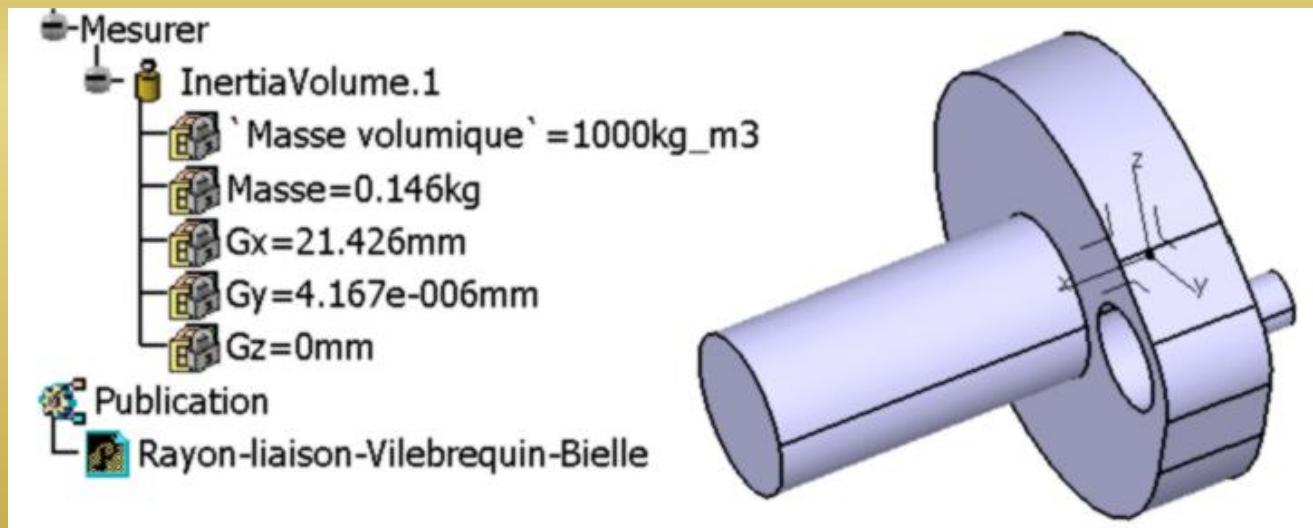
## Equilibrage statique du Vilebrequin



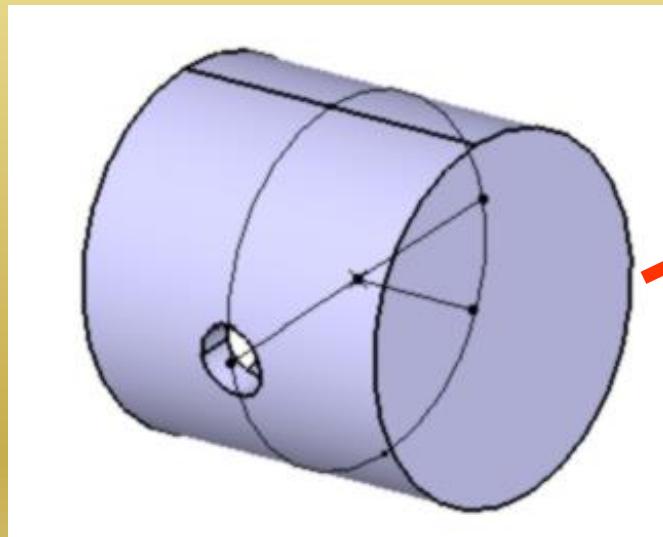
# Optimisation

Equilibrage statique du Vilebrequin

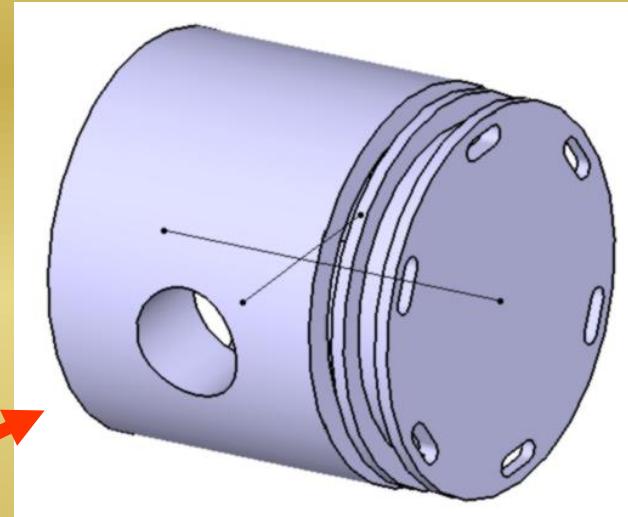
Equilibrage réussi



# Remplacement de composant



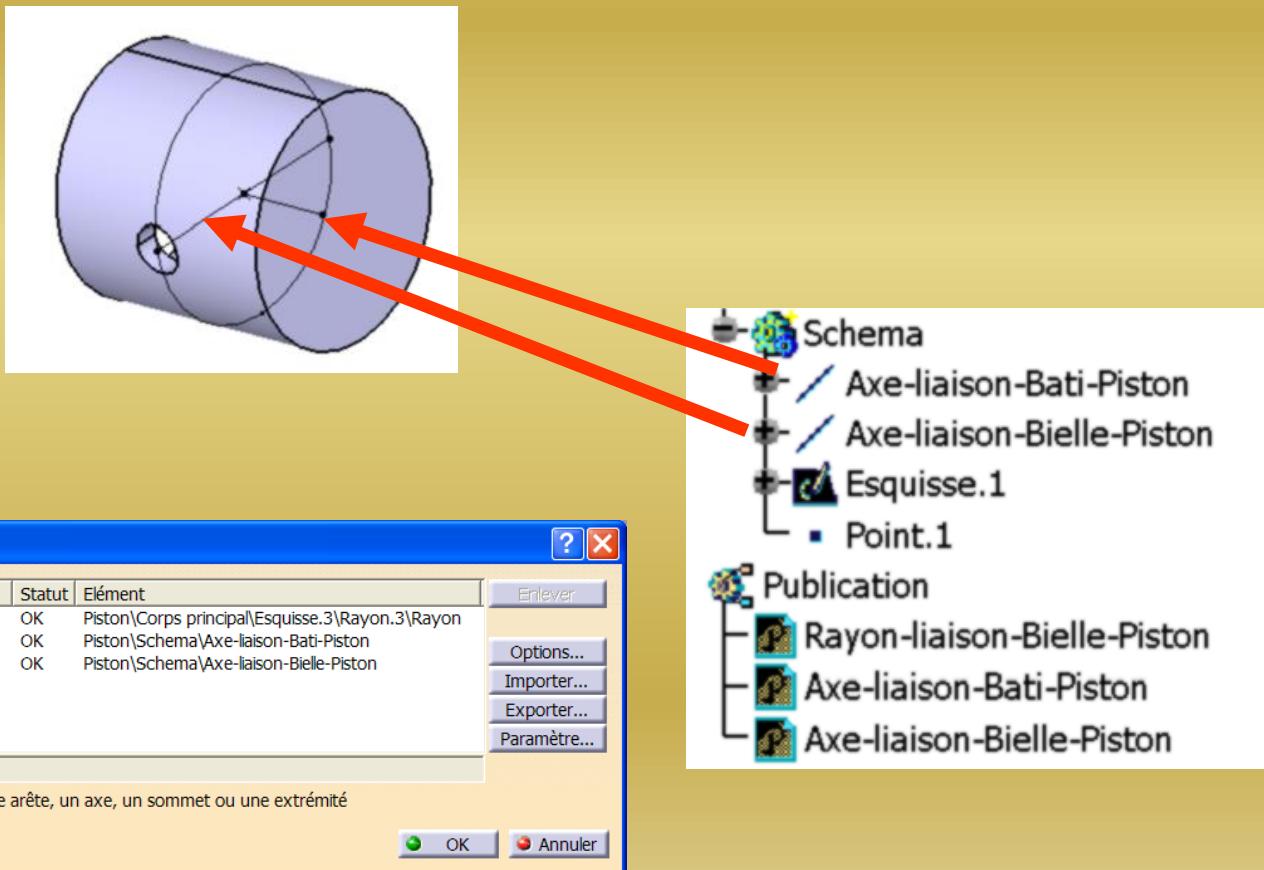
**Piston**



**Piston-comresseur**

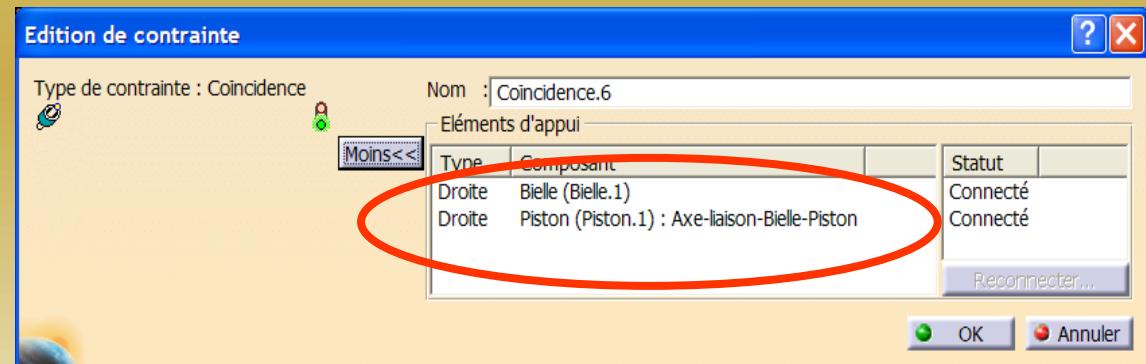
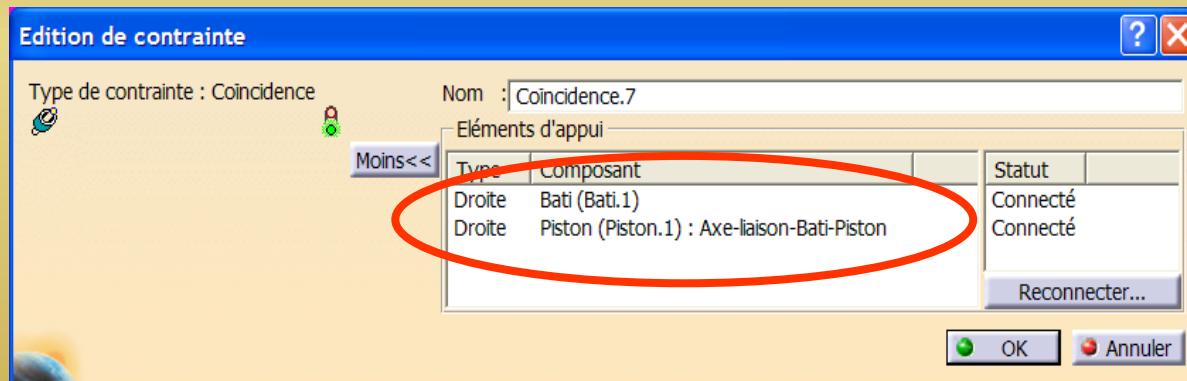
# Remplacement de composant

Renommer avant de publier



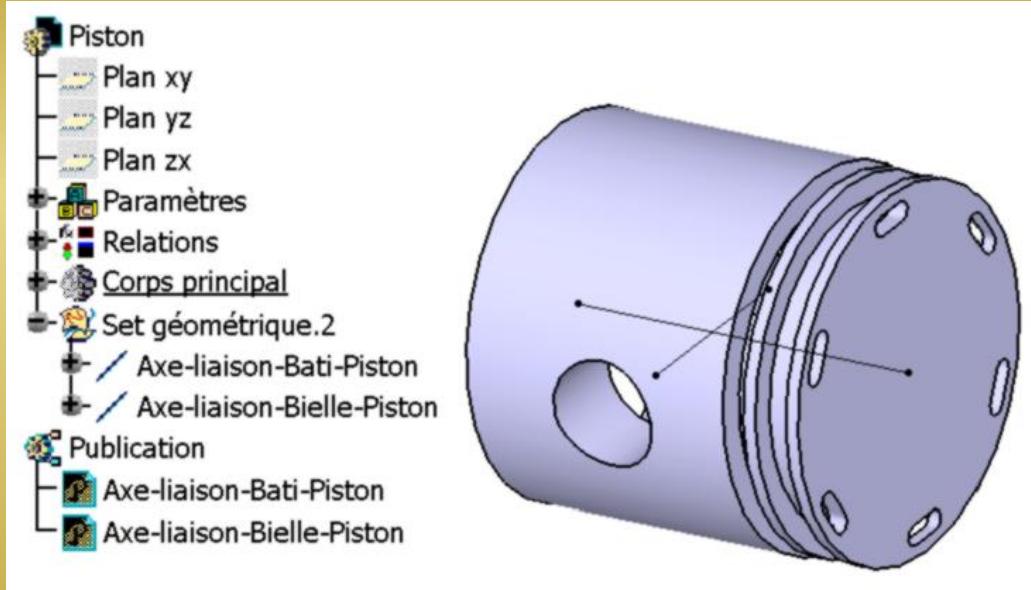
# Remplacement de composant

## Contraintes avec éléments publiés



# Remplacement de composant

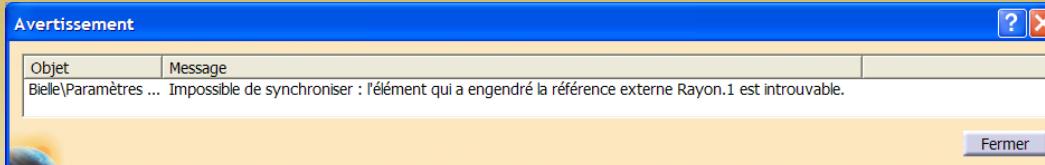
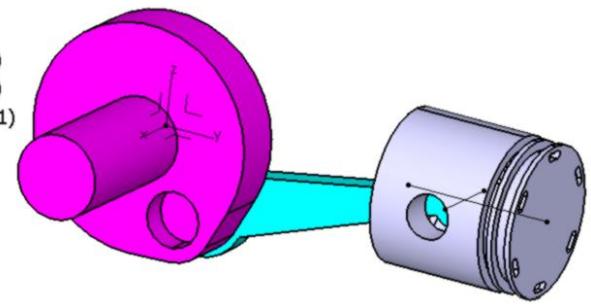
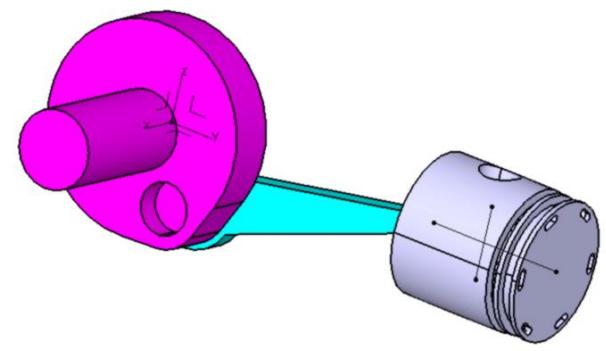
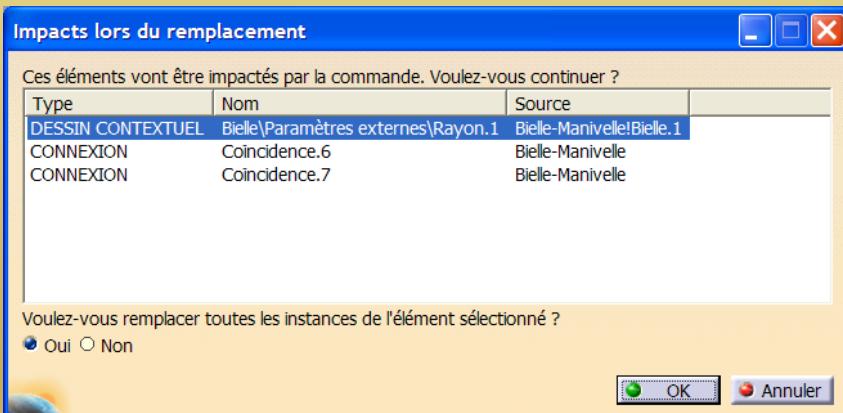
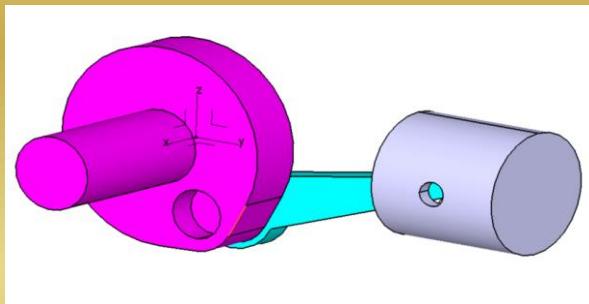
## Contraintes avec éléments publiés

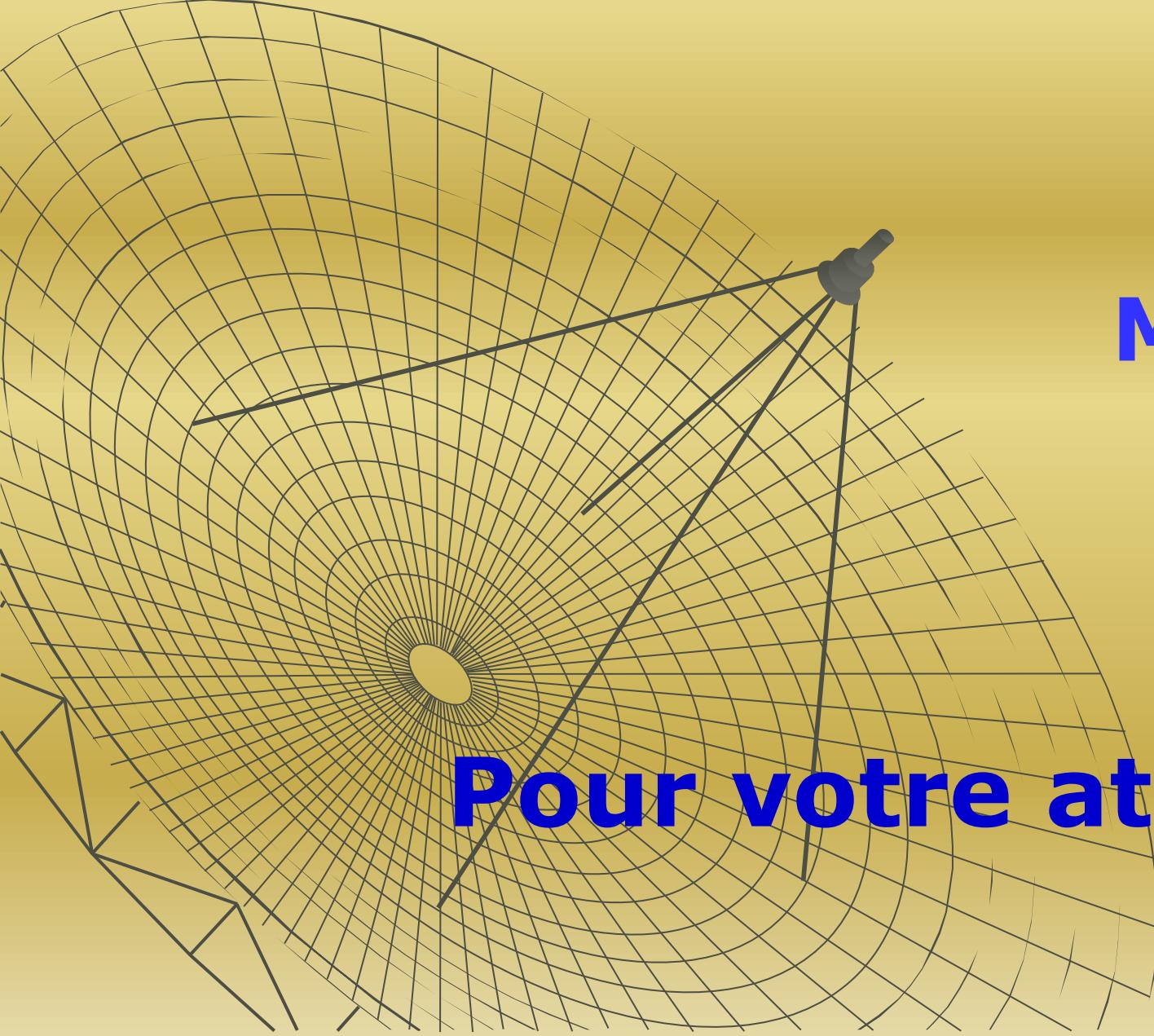


Les noms de publication sont identiques  
à ceux utilisés dans le modèle ***Bielle-Manivelle***

# Remplacement de composant

## Mise à jour des contraintes publiées





**MERCI**

**Pour votre attention**