

Compresseur

Présentation du mécanisme et objectifs du TP

Le mécanisme étudié est le compresseur d'un groupe de production d'air comprimé. Ce groupe comporte principalement en plus de ce compresseur :

- ☞ Un moteur électrique qui fait tourner le vilebrequin de ce compresseur en lui fournissant un couple de direction l'axe du vilebrequin.
- ☞ Un filtre qui permet débarasser l'air entrant dans le compresseur de ses impuretés.
- ☞ D'un réservoir permettant le stockage de l'air comprimé.
- ☞ D'un pressostat qui permet l'allumage automatique du moteur lorsque la pression dans le réservoir est insuffisante, et qui limite la pression dans le réservoir à 10 b.

Le mécanisme étudié est représenté sur le document DR1 « Compresseur ». Il peut également être étudié en ouvrant le fichier « Compresseur.easm » dans le dossier de données de votre classe.

Le but du TP est de déterminer les efforts s'appliquant sur les roulements à billes ainsi que les coussinets afin de vérifier le bon dimensionnement de ceux-ci. Nous déterminerons également le couple moteur nécessaire et la vitesse maximale du piston dans la chemise. Pour cela nous ferons des calculs avec le logiciel de mécanique des solides « Méca3D » qui est un complément du logiciel « Solidworks ».

1- Travail demandé

1- Etude fonctionnelle et structurelle

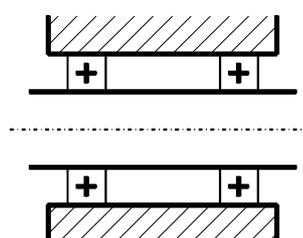
1.1- En étudiant la position des clapets dans la culasse du compresseur, dire à quel élément (Filtre ou réservoir) sont reliés chacun des orifices A et B de la perspective du document réponse DR1.

1.2- La lubrification des pièces en mouvement est assurée par barbotage (l'huile dans le carter est projeté par le maneton qui descend à chaque tour dans le fond de ce carter). Le niveau d'huile dans le carter arrive juste en dessous du bouchon du couvercle. Indiquer sur le document réponse DR1 par :

- ☞ Deux repères A les joints assurant une étanchéité statique entre l'air extérieur et l'air comprimé.
- ☞ Un repère B le joint assurant une étanchéité statique entre l'air extérieur et le carter contenant l'huile de lubrification.
- ☞ Trois repères C les joints assurant une étanchéité dynamique entre l'air comprimé et le carter contenant l'huile de lubrification.

1.3- Tel qu'est représenté le mécanisme sur le document DR1, l'étanchéité au niveau des roulements n'est pas satisfaisante. Qu'elle solution technologique permet de rendre la liaison pivot entre le bâti et le vilebrequin étanche ?

1.4- Pour le montage des roulements à billes entre le vilebrequin et le bâti, les bagues extérieures et intérieures sont tournantes par rapport à la charge. Elles sont donc toutes montées serrées. Indiquer sur le schéma ci-dessous la position des arrêts axiaux sur les bagues intérieures et extérieures des roulements.



2- Copie des fichiers pièces et assemblage nécessaires

Copier le dossier « Compresseur » qui est dans le répertoire de votre classe dans votre propre répertoire. Pour la suite tous vos fichiers seront enregistrés dans votre dossier « Compresseur ».

3- Création des sous assemblages et de l'assemblage final sous Solidworks

Le document DT1 : « Assemblage éclaté du compresseur » donne deux perspectives du mécanisme éclaté par classes d'équivalence. Les contraintes d'assemblages de cet assemblage final sont décrites par les repères du document DT1 et le tableau ci-dessous :

Pièces ou assemblages ajoutés	Rep.	Type d'éléments d'assemblage	Contraintes d'assemblage
Vilebrequin	N1	Surface cylindrique	Coaxialité
		Surface cylindrique	
	N2	Surface plane	Coïncidence
		Surface plane	
	N3	Plan	Parallélisme
		Plan	
Bielle	O1	Surface cylindrique	Coaxialité
		Surface cylindrique	
	O2	Surface plane	Coïncidence
		Surface plane	
Piston	P1	Surface cylindrique	Coaxialité
		Surface cylindrique	
	P2	Surface cylindrique	Coaxialité
		Surface cylindrique	

3.1- Créer et enregistrer un nouvel assemblage dans lequel on mettra en premier la pièce « Piston ». Puis réaliser sous Solidworks ce sous assemblage en veillant à avoir une mise en position complète des autres pièces. Parallèlement au travail sur le logiciel compléter (En vous inspirant de l'exemple donné ci-dessus) les documents réponses DR2 et DR3 décrivant les contraintes d'assemblage utilisées sur le logiciel.

3.2- Créer et enregistrer un nouvel assemblage dans lequel on mettra en premier la pièce « Bielle ». Puis réaliser sous Solidworks ce sous assemblage en veillant à avoir une mise en position complète des autres pièces. Parallèlement au travail sur le logiciel compléter (En vous inspirant de l'exemple donné ci-dessus) les documents réponses DR2 et DR3 décrivant les contraintes d'assemblage utilisées sur le logiciel.

3.3- Créer et enregistrer un nouvel assemblage dans lequel on mettra en premier la pièce « Vilebrequin ». Puis réaliser sous Solidworks ce sous assemblage en veillant à avoir une mise en position complète des autres pièces. Parallèlement au travail sur le logiciel compléter (En vous inspirant de l'exemple donné ci-dessus) les documents réponses DR2 et DR4 décrivant les contraintes d'assemblage utilisées sur le logiciel.

3.4- Créer et enregistrer un nouvel assemblage dans lequel on mettra en premier l'assemblage « Bâti ». Puis réaliser sous Solidworks ce sous assemblage en utilisant les contraintes d'assemblage décrites ci-dessus.

3.5- Supprimer la contrainte d'assemblage « N3 ». Pour cela dans l'arbre de construction faire un clic droit sur la contrainte d'assemblage correspondante puis choisir dans le menu apparaissant « Supprimer » (mais pas « Effacer Supprimer »). Cela permet de libérer la rotation du vilebrequin tout en permettant la remise en position rapide du mécanisme au point mort bas.

4- Analyse de la modélisation du mécanisme

4.1- On donne sur le schéma 1 ci-dessous le graphe des liaisons tel qu'il est réellement :

Calculer H le degré d'hyperstatisme du système : $H = N + M - 6 \times C$

Avec : N : Nombre total de degrés de liberté supprimés par l'ensemble des liaisons

M : Degré de mobilité du mécanisme (Nombre de mouvement à supprimer pour immobiliser totalement le mécanisme)

C : Nombre de classes d'équivalence bâti non inclus.

4.2- Quels problèmes pose cette modélisation du mécanisme ?

4.3- On choisit donc la modélisation du schéma 2 ci-contre. Quel est l'intérêt de cette modélisation ?

4.4- Pourquoi avoir remplacé la liaison pivot entre le bâti et le vilebrequin par deux liaisons rotule et linéaire annulaire ?

Schéma 1

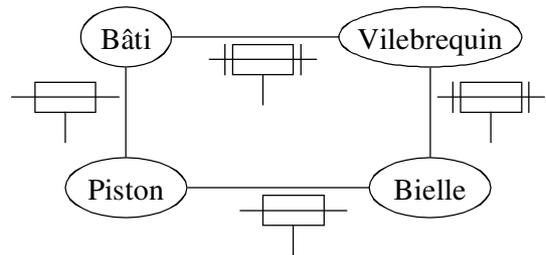
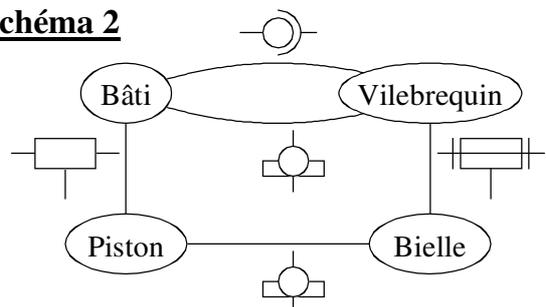


Schéma 2



5- Modélisation des liaisons du mécanisme avec Méca 3D

5.1- Faire une construction automatique de la modélisation du mécanisme à l'aide du logiciel « Méca3D ». Voir procédure « Modélisation automatique ». Ensuite un clic sur les « + » devant « Pièces » et « Liaisons » permet d'avoir le détail de la modélisation automatique faite par le logiciel.

5.2- Modifier et/ou supprimer des liaisons de manière à obtenir la modélisation du schéma 2 ci-dessus. Voir procédures « Modification ou ajout de liaisons »

5.3- Entrer dans le logiciel le couple moteur inconnu à calculer ainsi que l'effort variable de pression sur le piston. Voir procédures « Ajout d'un effort »

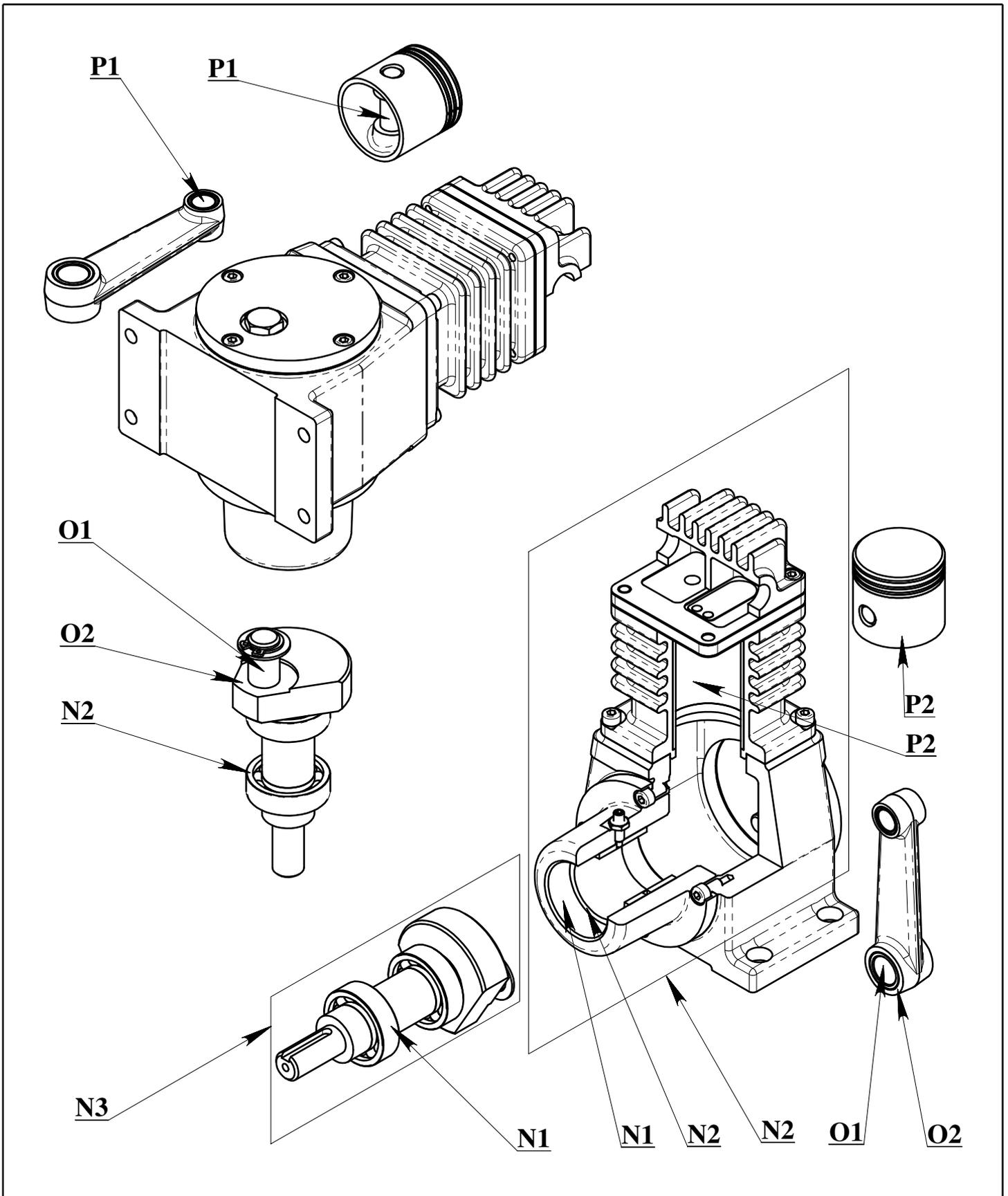
6- Calculs et interprétation des résultats

6.1- A l'aide du logiciel « Méca 3D » faire des calculs de statique et de cinématique. Ces calculs seront faits pour 60 positions sur un demi-tour du vilebrequin. On prendra une vitesse de rotation du vilebrequin de 1 200 tr/min et donc un intervalle de temps pour le calcul de 0,025 s. Voir procédure « Calculs » Puis visualiser la cinématique résultant de ces calculs. Voir procédure « Simulation ».

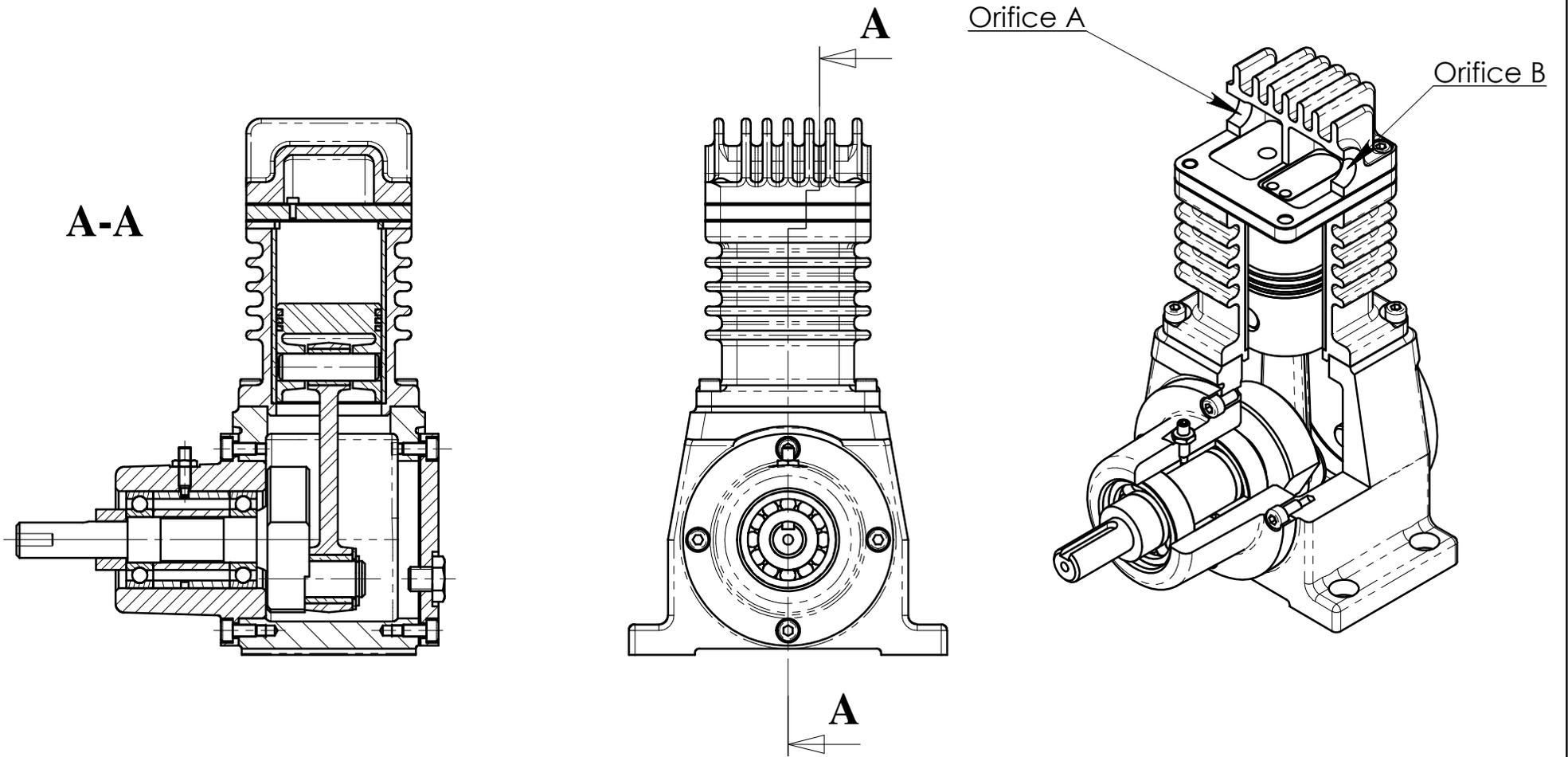
6.2- Imprimer les courbes des efforts s'appliquant sur les deux roulements du vilebrequin et les deux coussinets de la bielle. Puis donner pour chacun de ces efforts la valeur maximale. Imprimer la courbe de la vitesse du piston dans la chemise puis donner la valeur maximale de cette vitesse. Imprimer la courbe du couple moteur puis donner la valeur maximale de couple. Voir procédure « Résultats »

6.3- Les efforts s'appliquant sur les roulements et les coussinets ont-ils des composantes axiales ? Justifier votre réponse à partir des résultats du logiciel.

6.4- Déterminer la pression diamétrale maximale s'appliquant sur chacun des deux coussinets de bielle (Voir dans votre livre à la page 255). Le matériau de ces coussinets est un alliage de bronze au plomb. Le matériau est-il correctement choisi ? Justifier votre réponse.



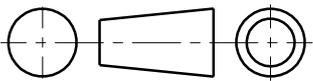
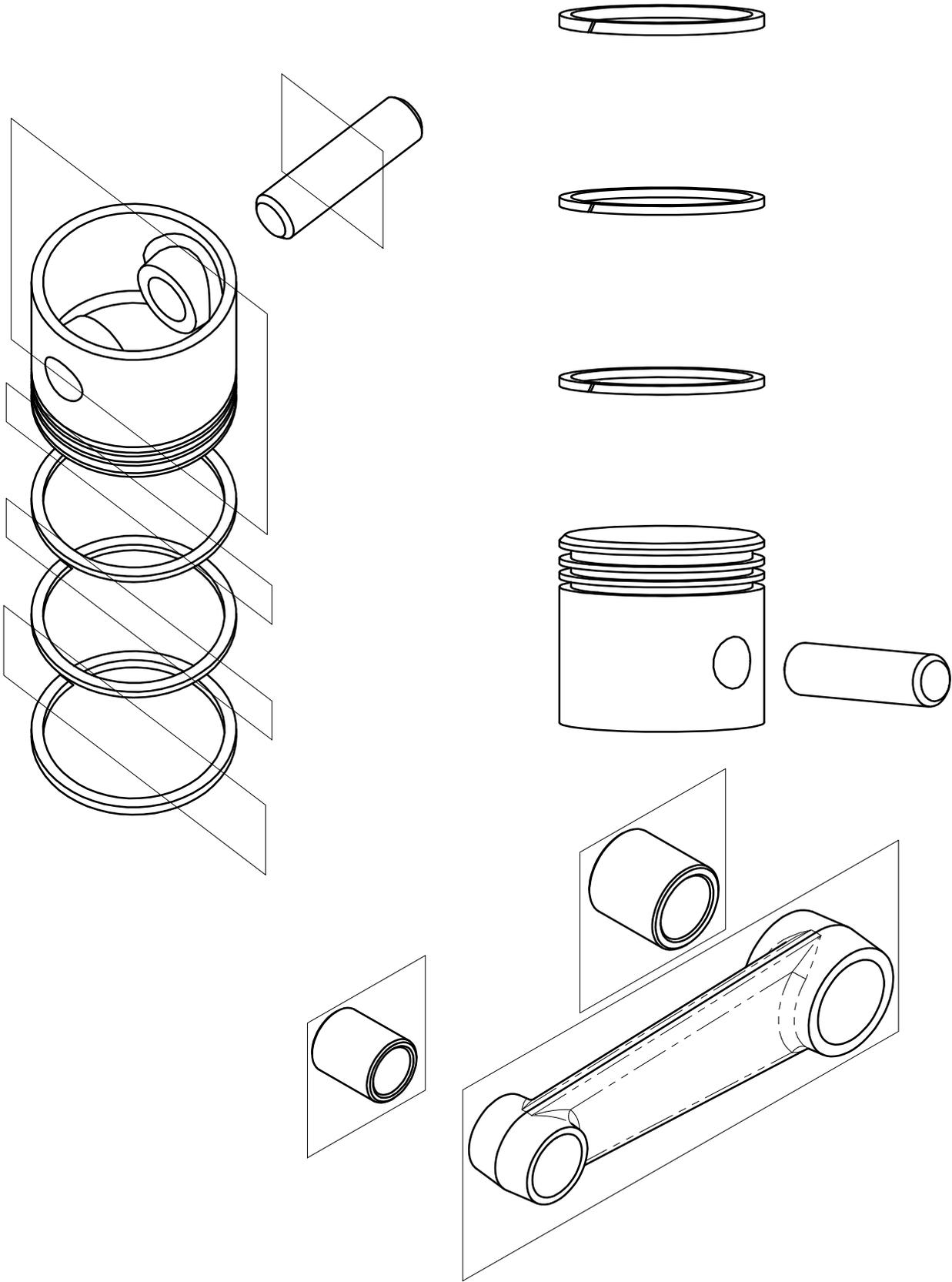
	<p>LPTI Saint Joseph La Joliverie</p>	
<p>Echelle : 1:2</p>	<p>Assemblage éclaté du Compresseur</p>	
<p>Format A4</p>		
<p>Dessiné par: CHAUVET F.</p>	<p>Le : 07/10/2009</p>	<p>DT1</p>



	<p>LPTI Saint Joseph La Joliverie</p>		
<p>Echelle : 1:2</p>	<p>Compresseur</p>		
<p>Format A4</p>			
<p>Dessiné par:</p>	<p>Le :</p>	<p>DR1</p>	

Document réponse DR2

Pièces ajoutées	Rep.	Type des éléments d'assemblage	Contrainte d'assemblage	Pièces ajoutées	Rep.	Type des éléments d'assemblage	Contrainte d'assemblage
Sous assemblage Piston	A1			Sous assemblage Vilebrequin	G1		
	A2				G2		
Sous ass. Bielle	E1						
	E2						



LPTI Saint Joseph La Joliverie

Echelle : 1:1

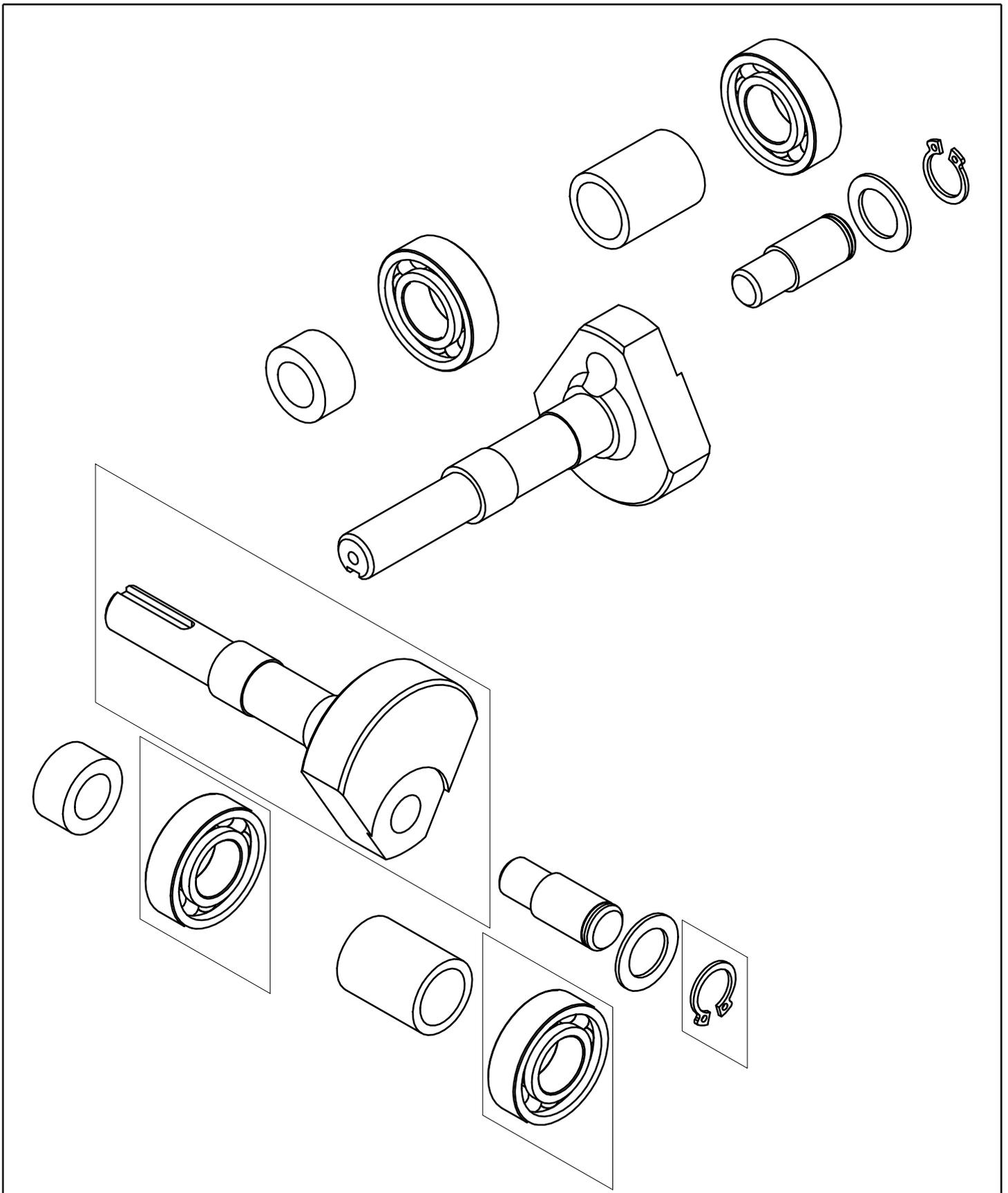
Sous assemblages
piston et bielle éclatés

Format A4

Dessiné par:

Le :

DR3



LPTI Saint Joseph La Joliverie

Echelle : 4:5

Sous assemblage
vilebrequin éclaté

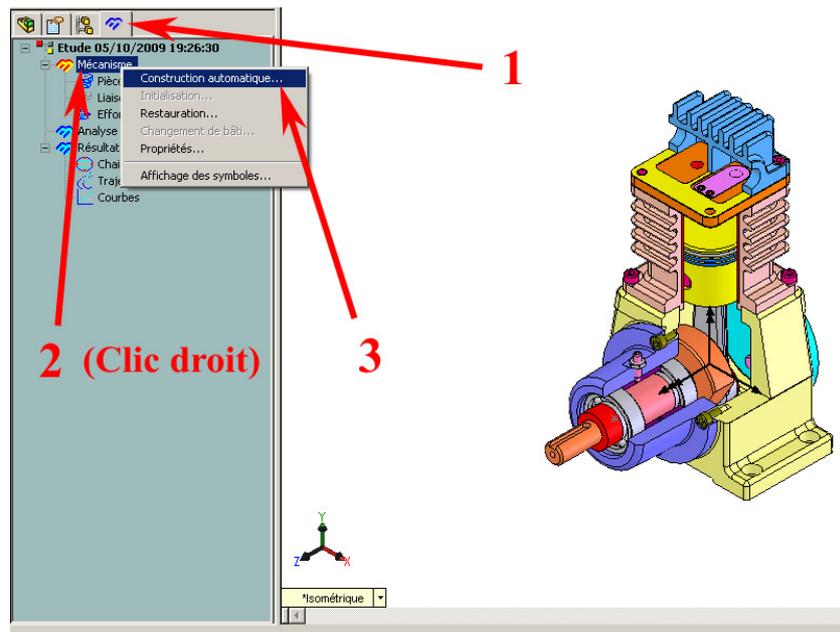
Format A4

Dessiné par:

Le :

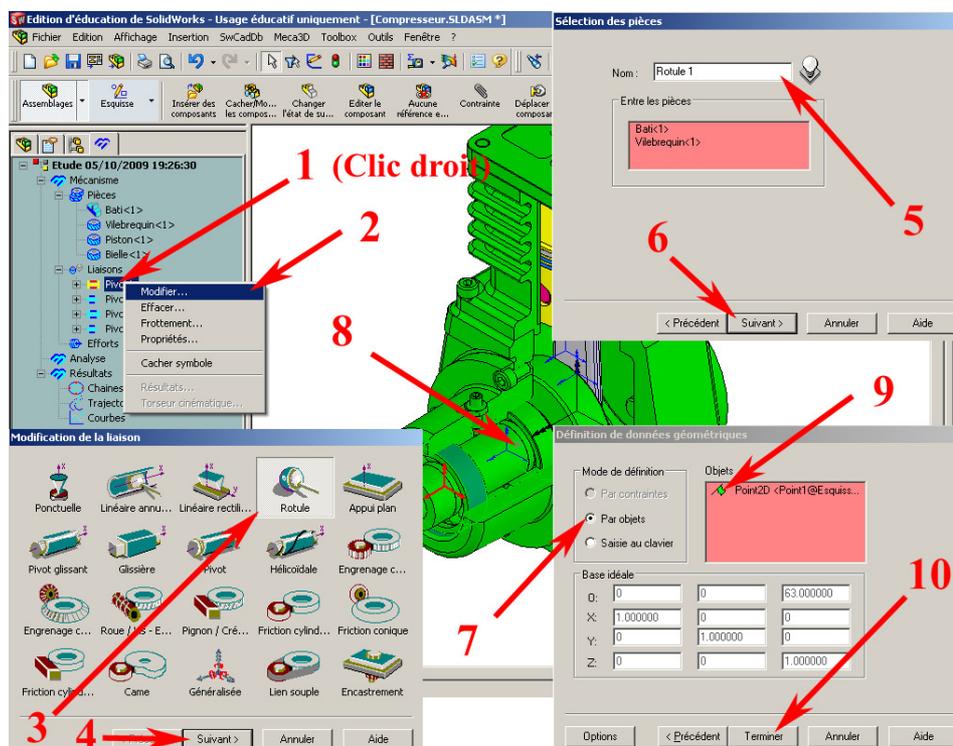
DR4

Modélisation automatique



Modification ou Ajout de Liaisons

1- Modification de liaison



1 à 2 - Choisir la liaison à modifier

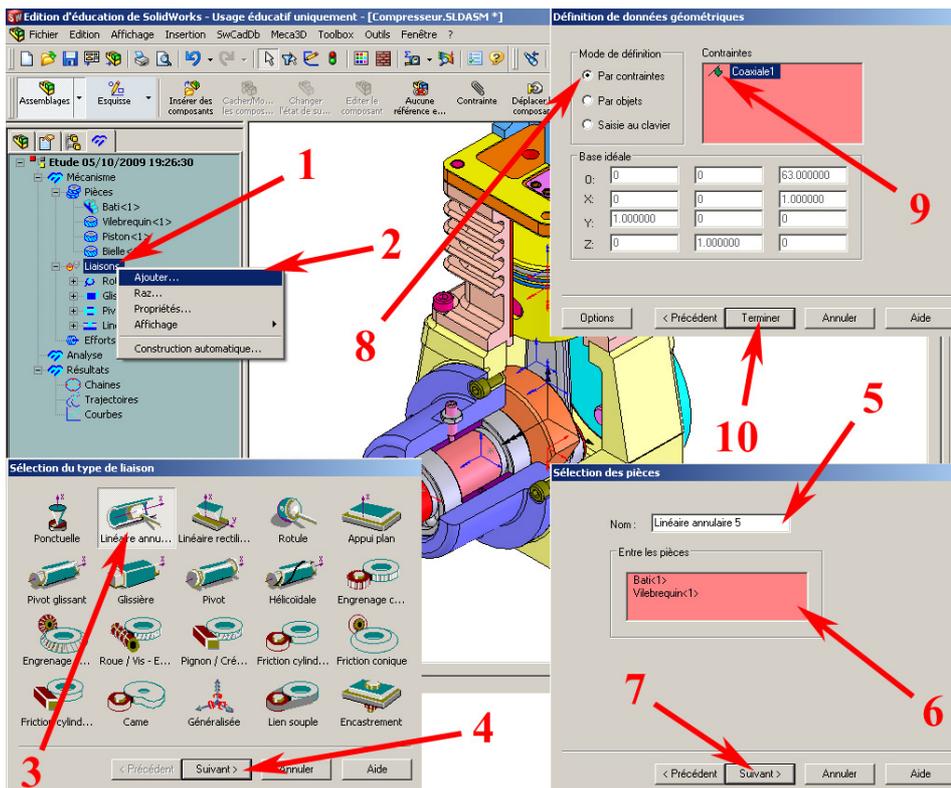
3 à 4- Choisir un nouveau type de liaison

5 à 6- Entrer un nouveau nom pour la liaison.

7- « Par contrainte » : C'est la meilleure solution pour définir la liaison lorsque cela est possible. « Par objet » Sélectionner alors des objets permettant de définir la liaison. « Par saisie au clavier » Entrer alors les coordonnées du centre de la liaison et son orientation.

8 ou 9- Sélectionner les objets permettant de définir la liaison (Modes « Par contrainte » ou « Par objet ») La sélection des éléments permet (Lorsqu'un petit drapeau vert apparaît) de définir les coordonnées du centre de la liaison et l'orientation de cette liaison. Tout cela apparaît dans le tableau de coordonnées « Base idéale ».

2- Ajout de liaison



1 à 4 - Choisir un type de liaison à créer.

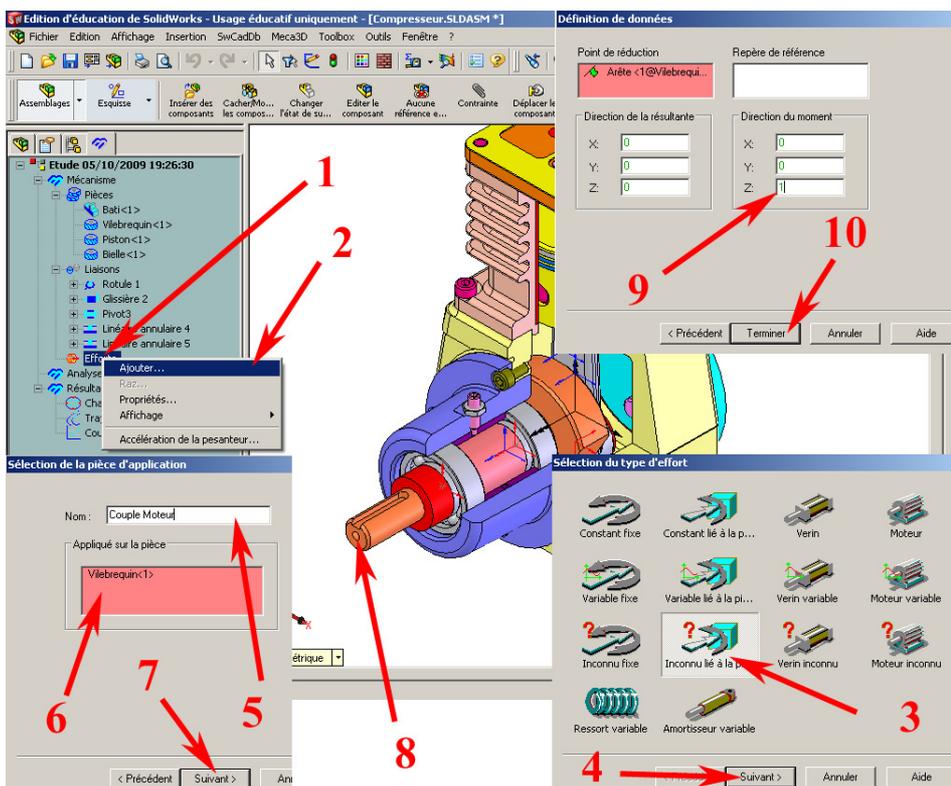
5 à 7- Choisir les deux classes d'équivalence entre lesquelles on a la liaison et le nom de cette liaison.

8- « Par contrainte » : C'est la meilleure solution pour définir la liaison lorsque cela est possible. « Par objet » Sélectionner alors des objets permettant de définir la liaison. « Par saisie au clavier » Entrer alors les coordonnées du centre de la liaison et son orientation.

9 à 10- Sélectionner les objets permettant de définir la liaison (Modes « Par contrainte » ou « Par objet ») La sélection des éléments permet de définir les coordonnées dans le tableau « Base idéale ».

Ajout d'un effort

1- Ajout d'un effort inconnu



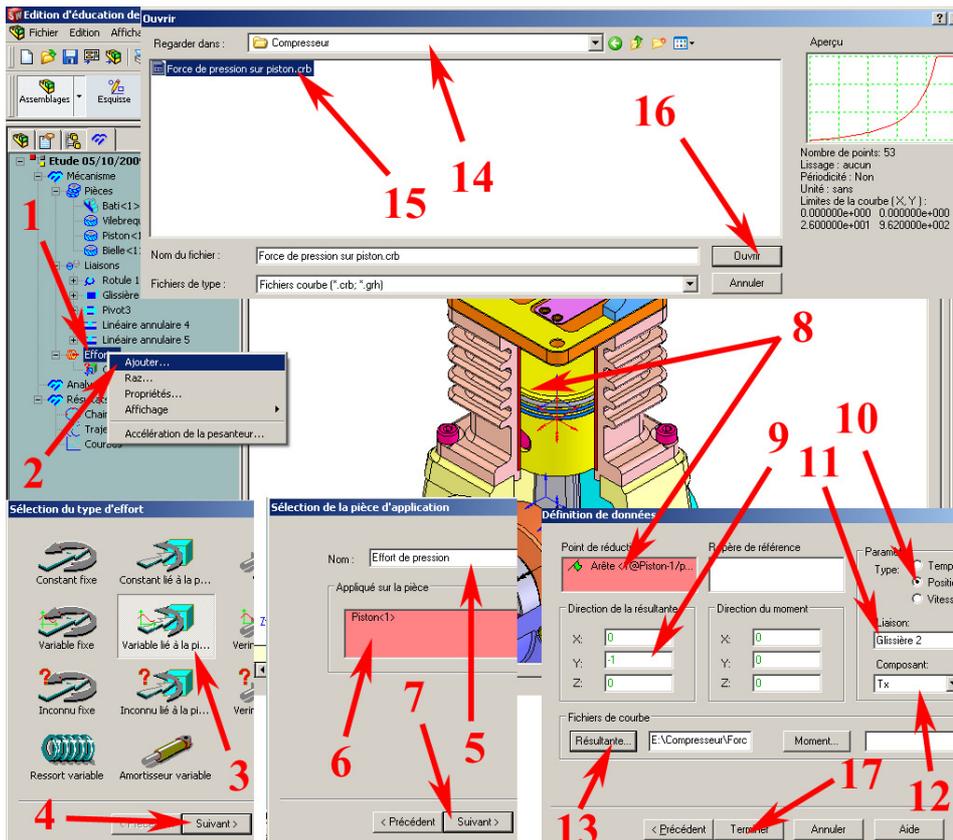
1 à 4- Choisir un type d'effort à créer

5 à 7- Entrer un nom pour cet effort et la pièce sur laquelle s'applique l'effort.

8 à 10- Choisir le type d'effort (Couple ou force) la direction des éléments de réduction du torseur et le point où est exprimé le torseur de cet effort.

Remarque : si la résultante ou le moment est nul on donne le vecteur nul pour la direction de la résultante ou du moment.

2- Ajout d'un effort variable



1 à 4- Choisir un type d'effort à créer

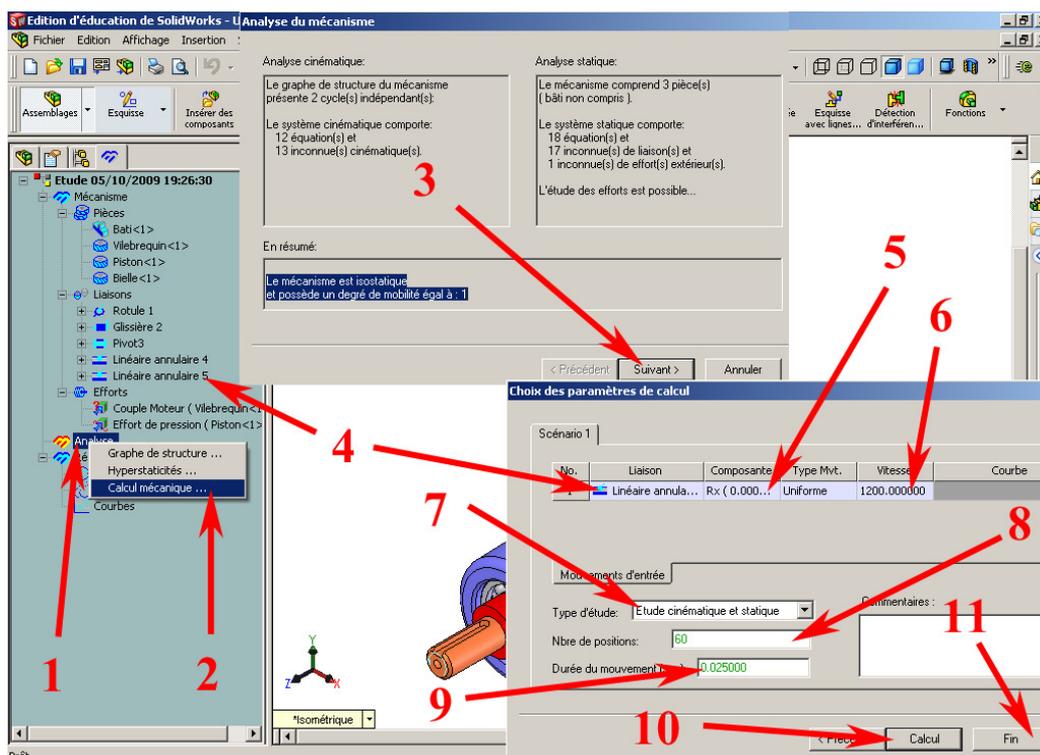
5 à 7- Entrer un nom pour cet effort et la pièce sur laquelle s'applique l'effort.

8 à 9- Choisir le type d'effort (Couple ou force) la direction des éléments de réduction du torseur et le point où est exprimé le torseur de cet effort

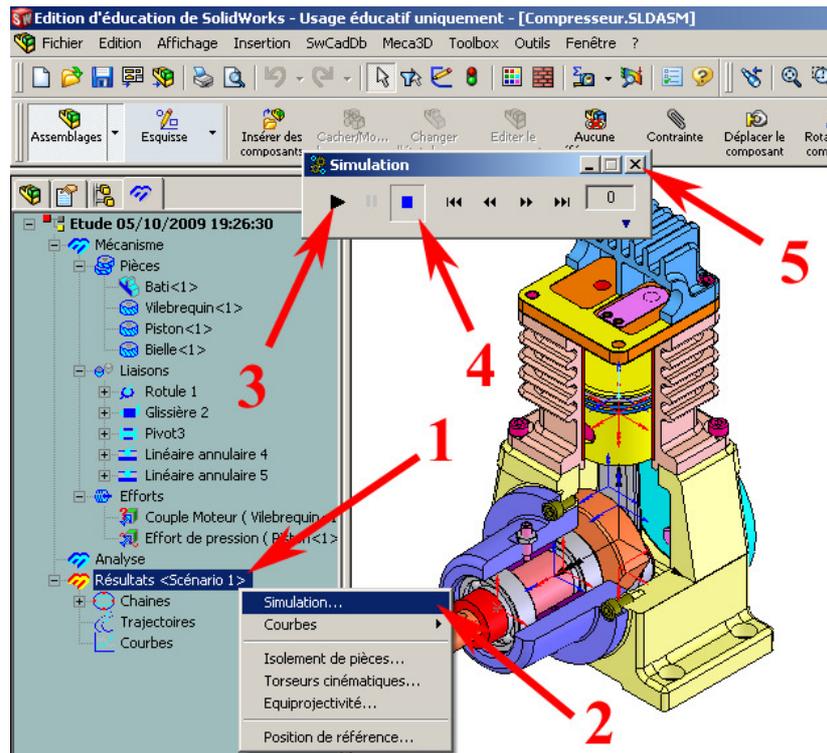
Remarque : Si un cercle est sélectionné le point résultant est le centre de ce cercle.

10 à 17- Ici on définit le module de l'effort de pression en fonction de la position du piston dans la chemise (Liaison « Glissière 2 »). Ceci en utilisant une courbe définie avec « Méca3D » et enregistrée dans le fichier : « Force de pression sur piston.crb ».

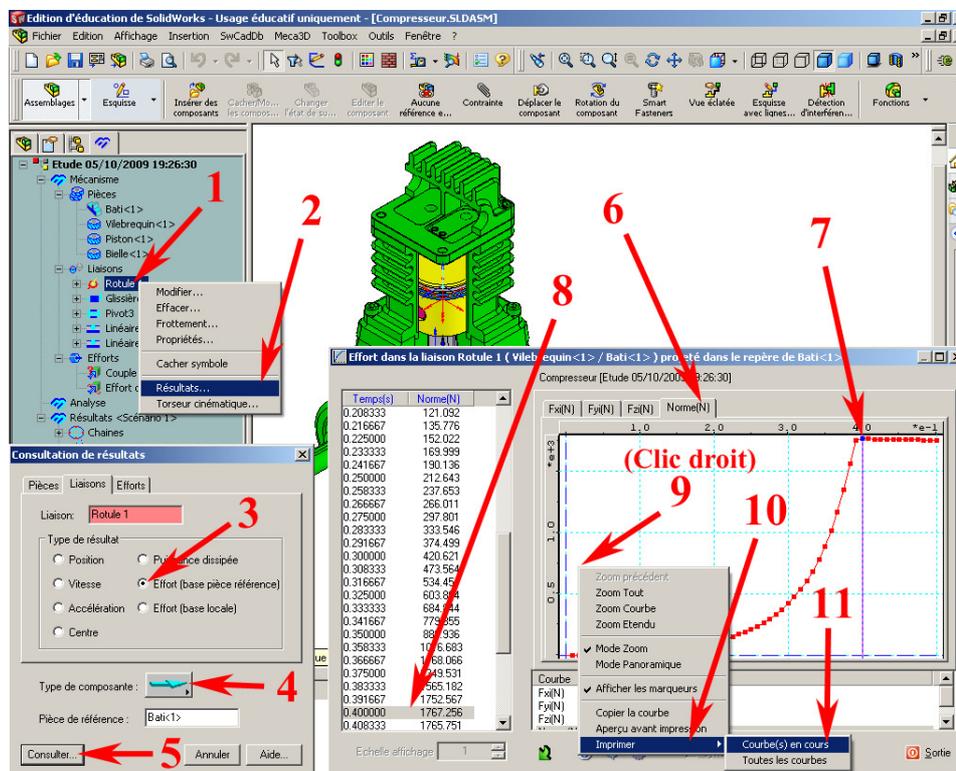
Calculs



Simulation de la cinématique du calcul



Consultation des résultats



1 à 5- Choisir un type de résultat : Position, vitesse, accélération ou effort.

Remarque : Pour les efforts (en « 4 ») : flèche droite pour la résultante et flèche courbe pour le moment. Pour les positions vitesses ou accélération flèche droite pour les translations et courbe pour les rotations.

6 à 8- Lecture de la valeur maximale de la norme de l'effort.

9 à 11- Impression de la courbe de résultats.