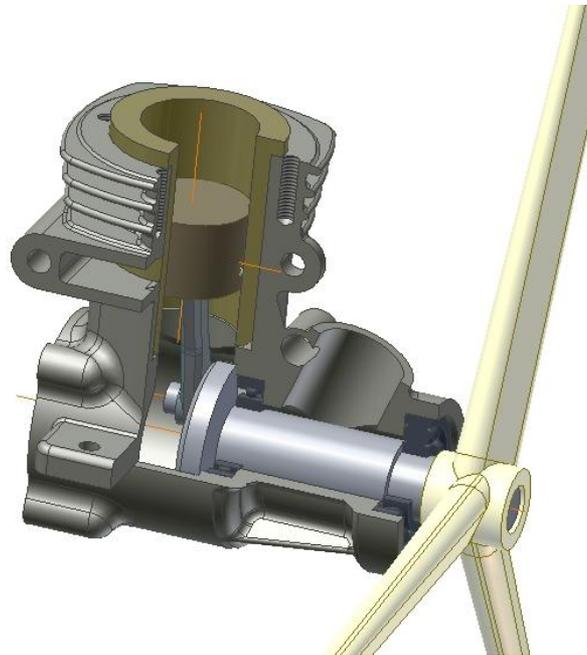


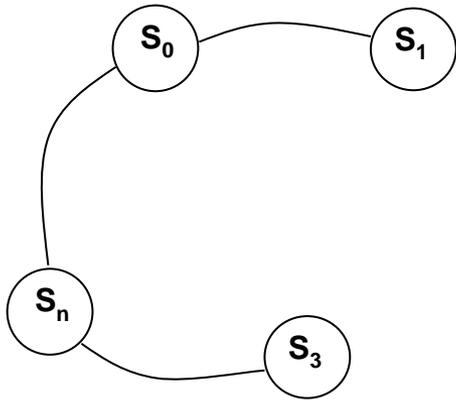
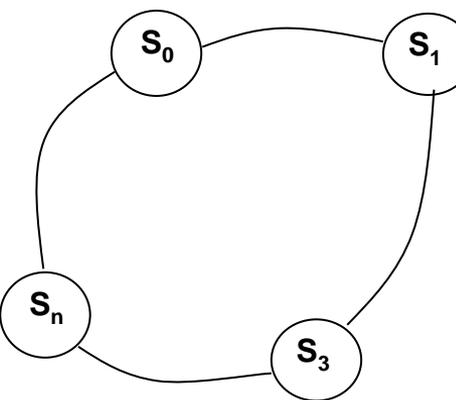
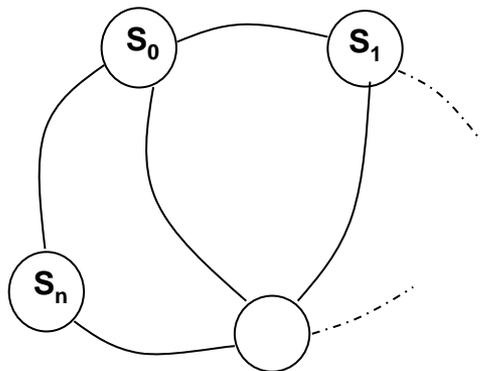
Théorie des mécanismes



Chaînes de solides

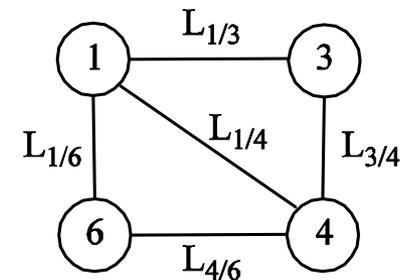
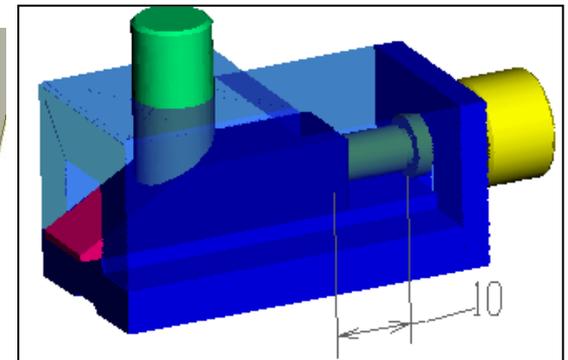
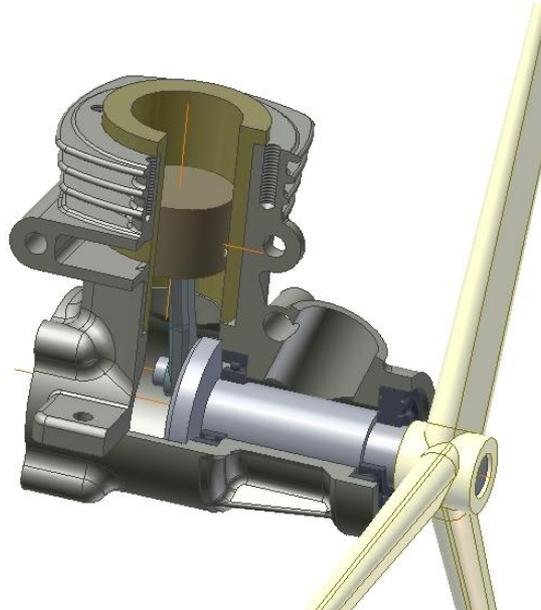
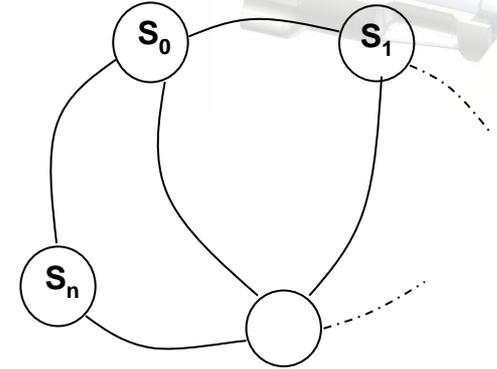
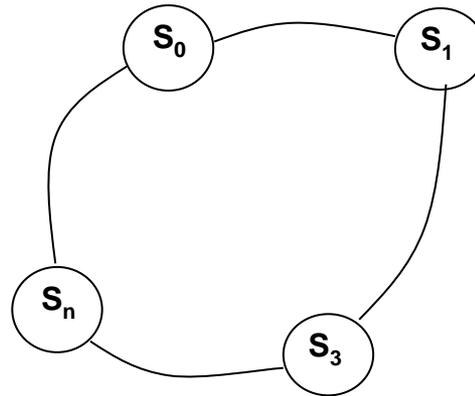
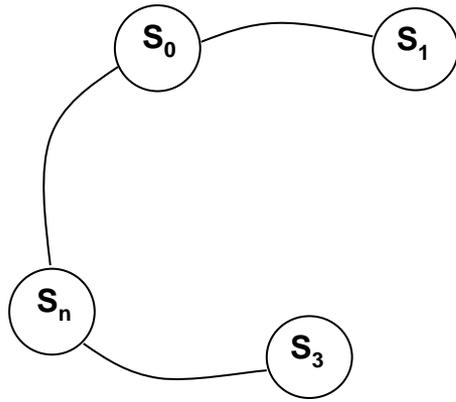


ANALYSE DES GRAPHES DE STRUCTURES

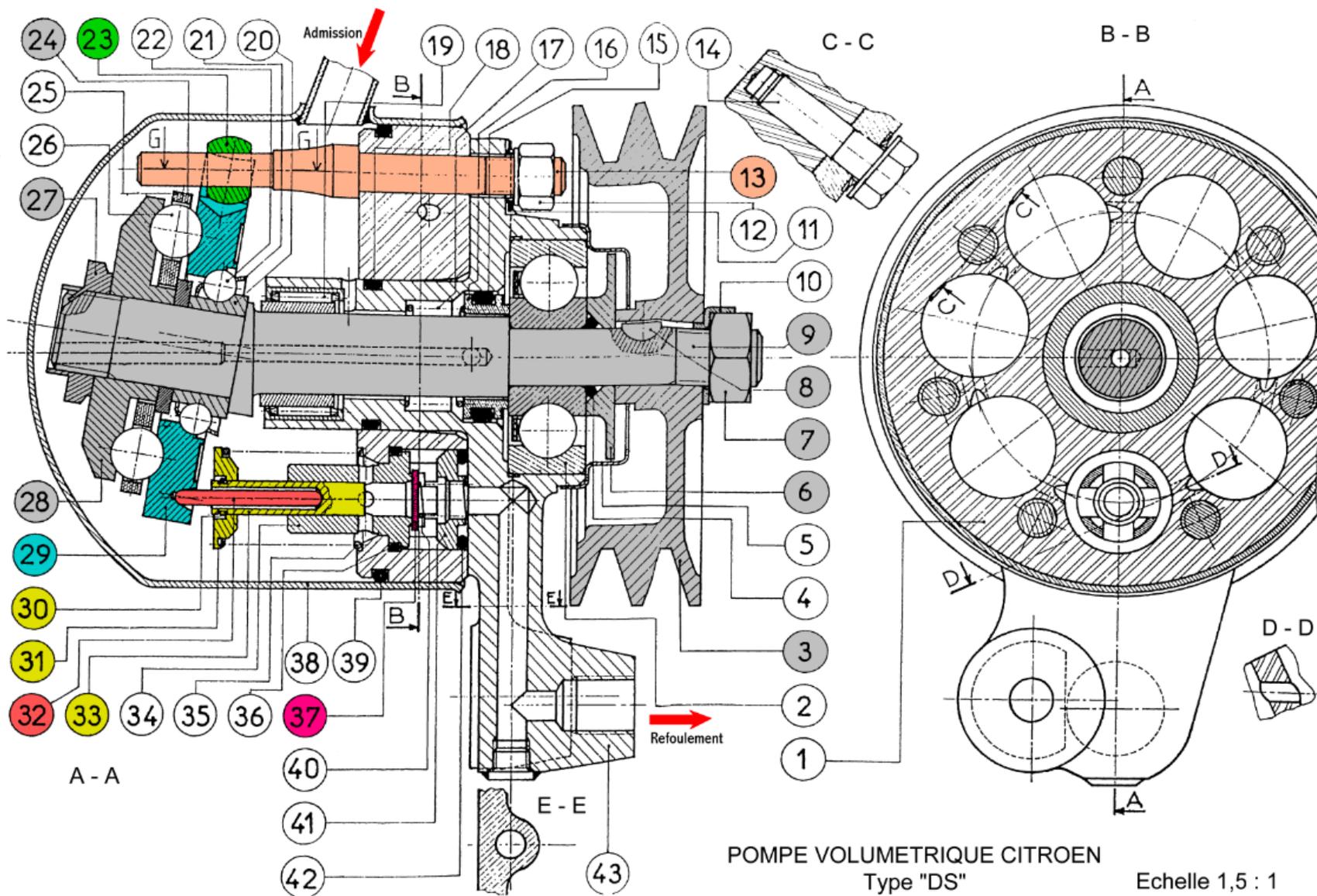
Chaîne ouverte	Chaîne fermée	Chaîne complexe
		
<p>Une chaîne de solides ouverte est une chaîne où les solides extrêmes sont différents.</p>	<p>Une chaîne de solides fermée est une chaîne où les deux solides extrêmes sont reliés par une liaison. On a alors un cycle.</p>	<p>Une chaîne complexe est composée de plusieurs chaînes ouvertes et fermées imbriquées.</p>

Chaînes de solides

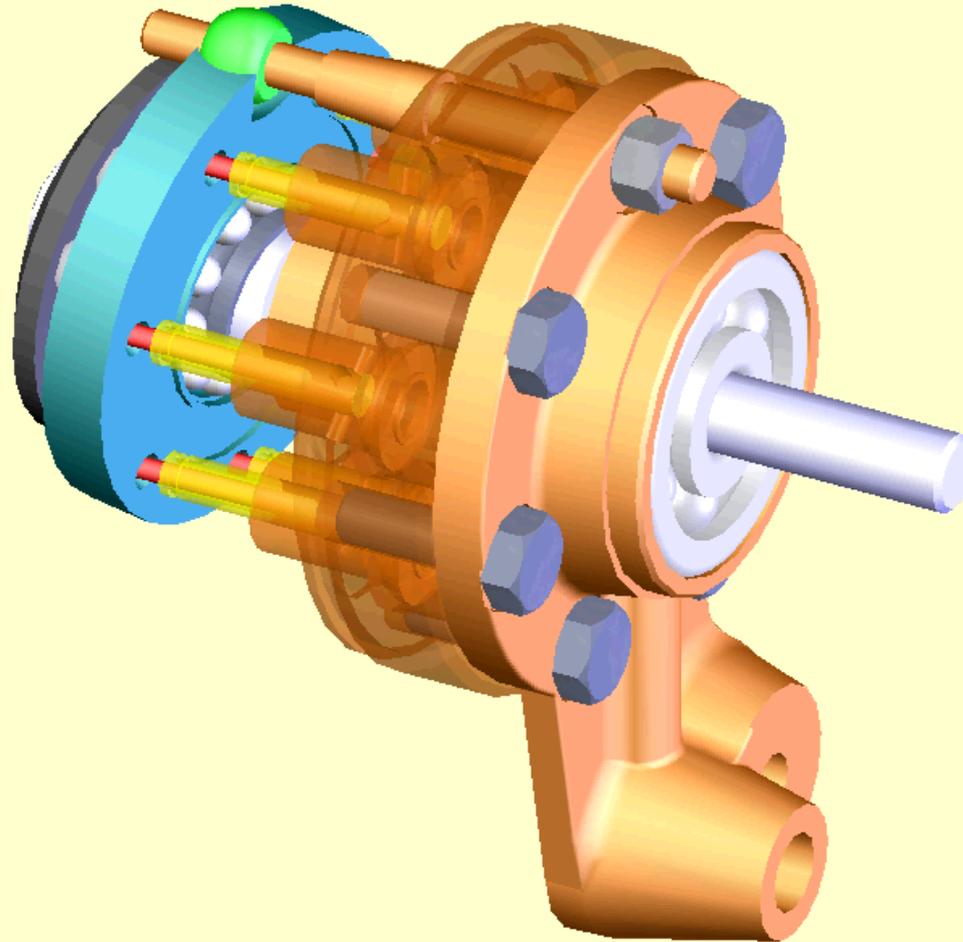
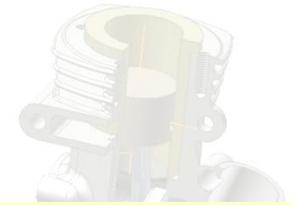
Exemples



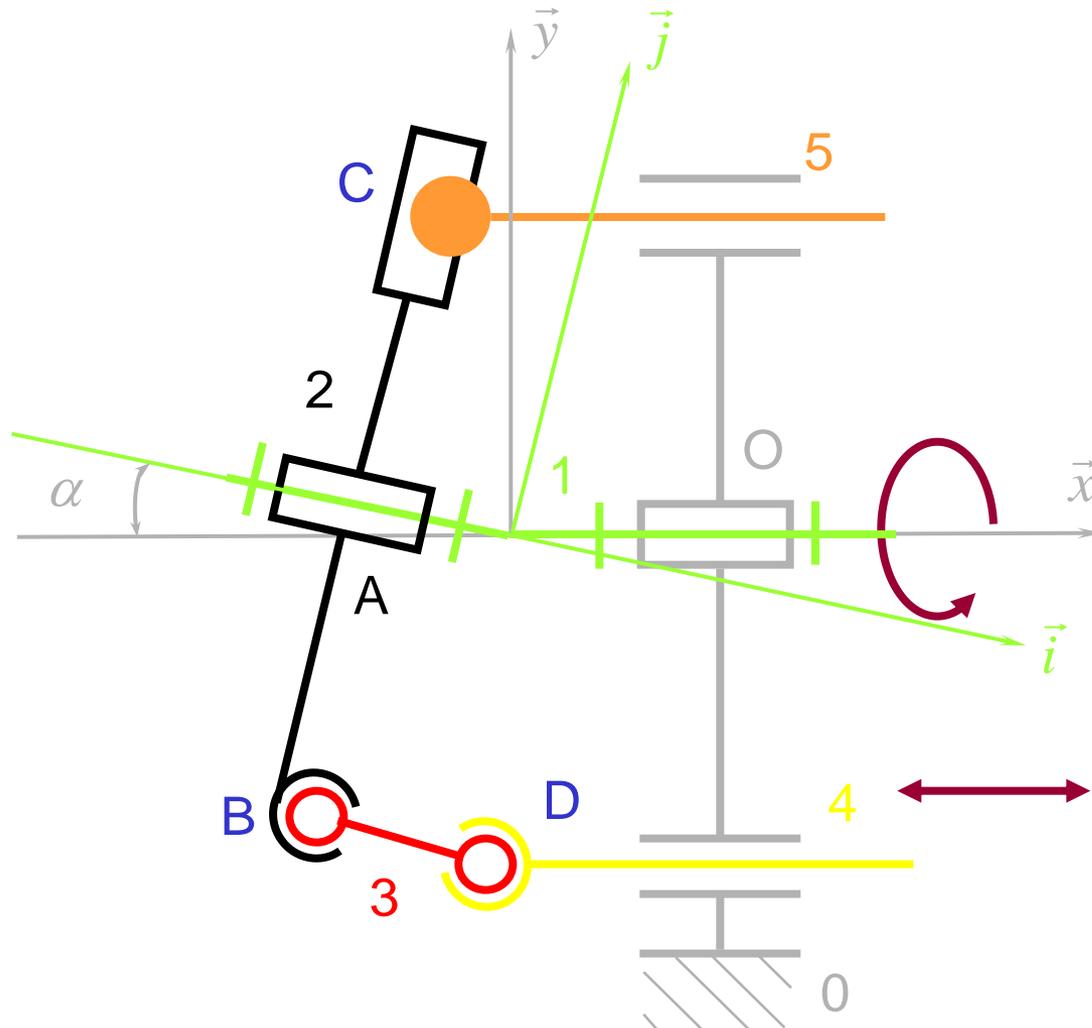
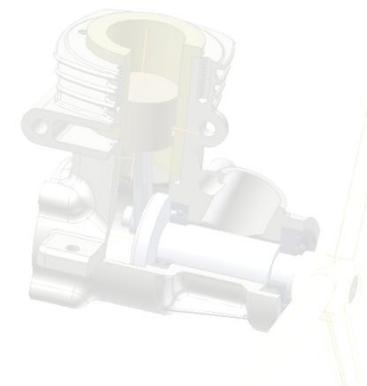
Exemple : Pompe Citroën



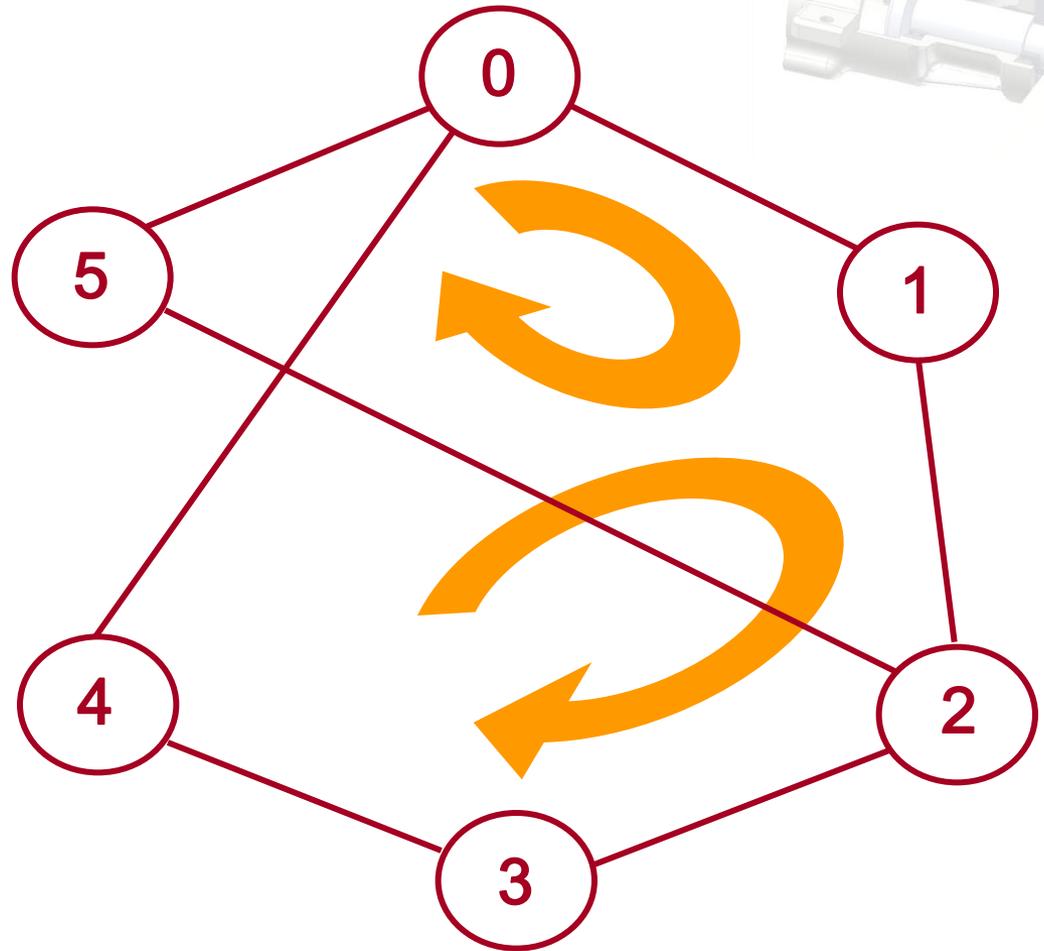
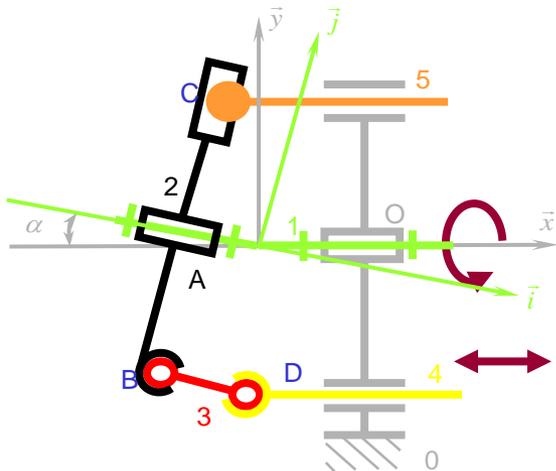
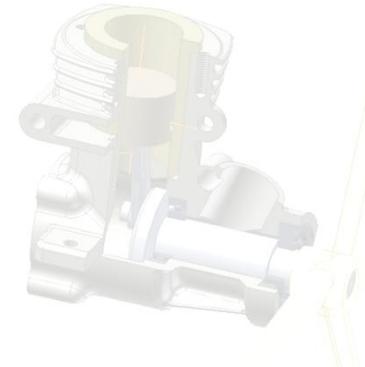
Exemple : Pompe Citroën



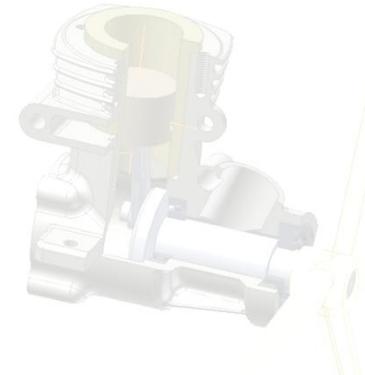
Pompe Citroën



Graphe des liaisons

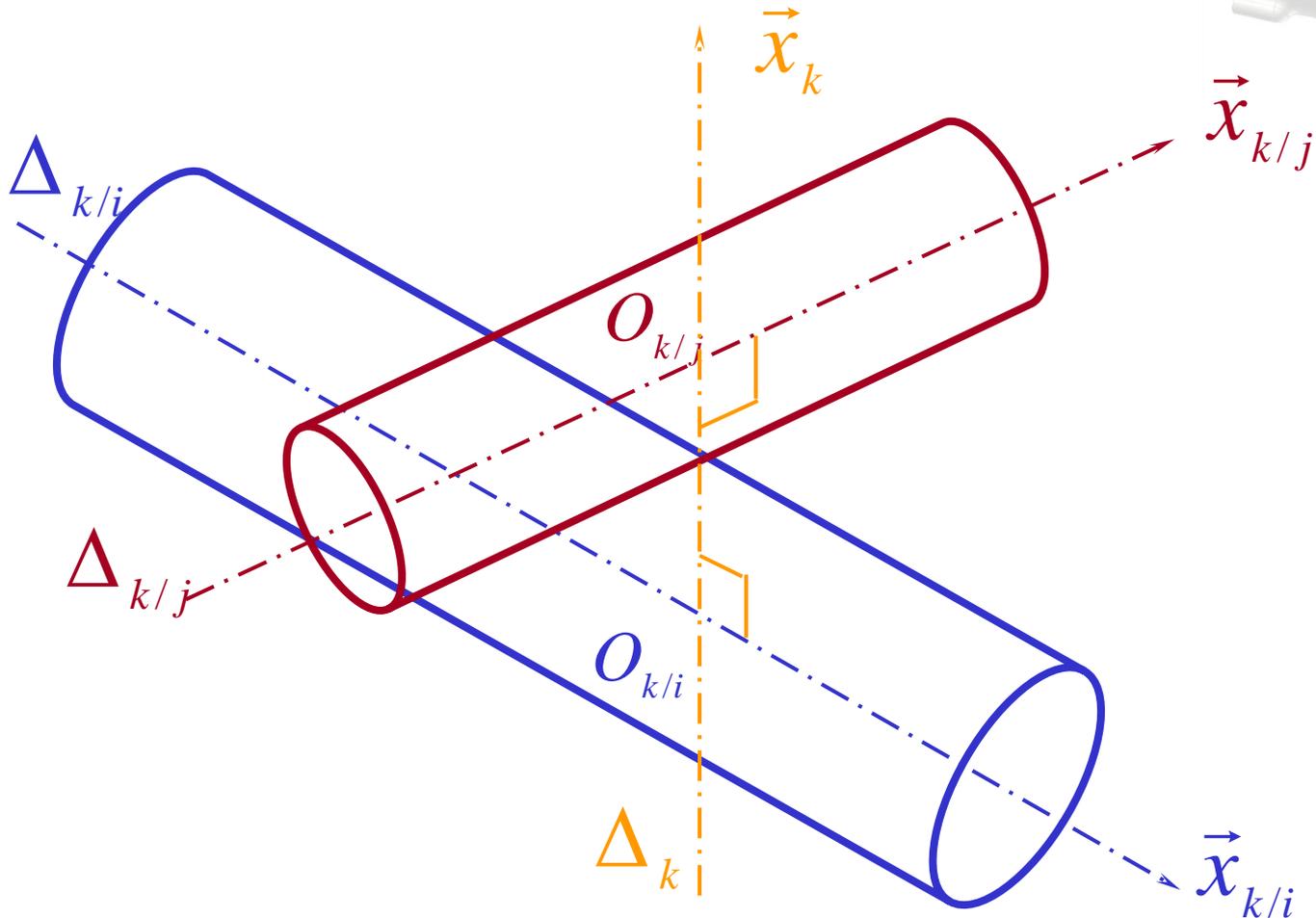
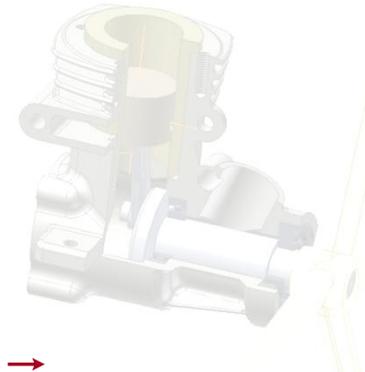


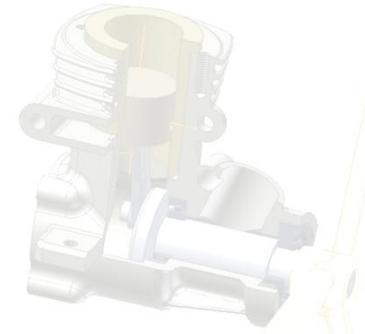
Graphe des liaisons



- K = nombre de liaisons
- ν = nombre de boucles **fermées indépendantes**

Fermeture Géométrique



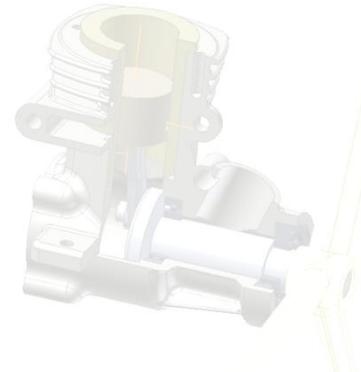


$$\vec{0} = \sum_{k=0}^{k=N} (\vec{a}_k + \vec{q}_{k/k+1})$$

Fermeture angulaire

- La fermeture angulaire peut s'écrire :

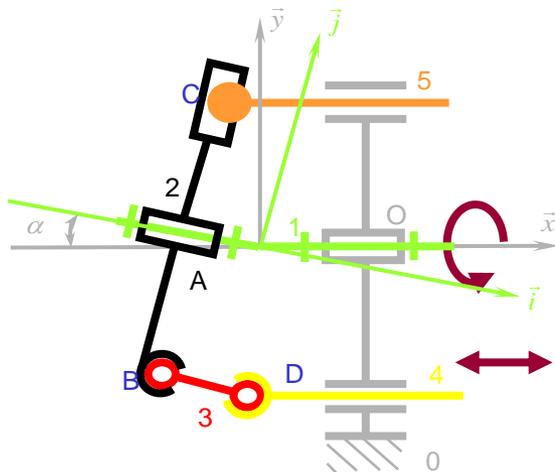
$$\mathbf{1} = \prod_{k=0}^{k=N} \mathbf{B}_k \cdot \mathbf{M}_{k/k+1}$$



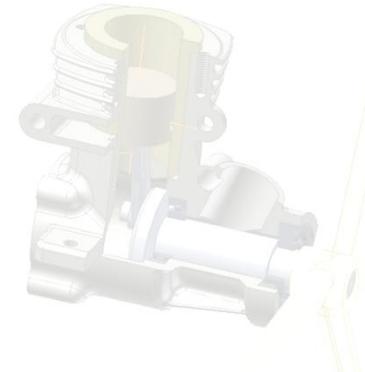
Fermeture cinématique



- Le nombre de fermetures cinématiques est égale au nombre de boucles fermées indépendantes du graphe des liaisons.
- Pour la pompe Citroën : $v = 2$



Fermeture cinématique



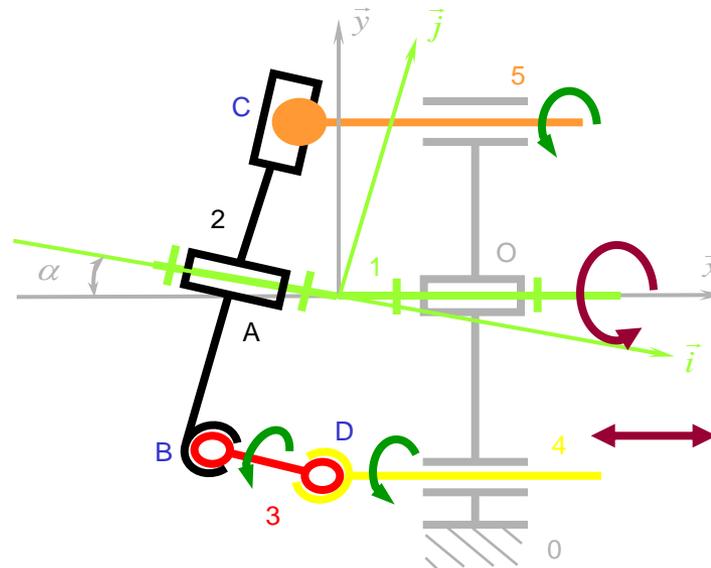
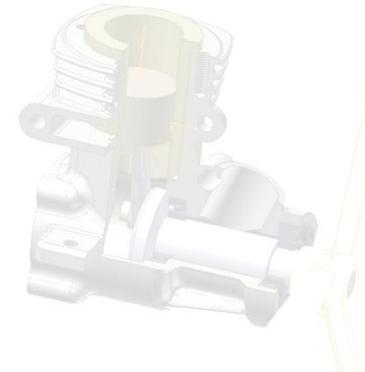
- Ce qui donne :

$$\left\{ \boldsymbol{v}_{1/0} \right\}_A + \left\{ \boldsymbol{v}_{2/1} \right\}_A + \left\{ \boldsymbol{v}_{3/2} \right\}_A + \left\{ \boldsymbol{v}_{4/3} \right\}_A + \left\{ \boldsymbol{v}_{0/4} \right\}_A = \{0\}$$

$$\left\{ \boldsymbol{v}_{1/0} \right\}_A + \left\{ \boldsymbol{v}_{2/1} \right\}_A + \left\{ \boldsymbol{v}_{5/2} \right\}_A + \left\{ \boldsymbol{v}_{0/5} \right\}_A = \{0\}$$

En clair...

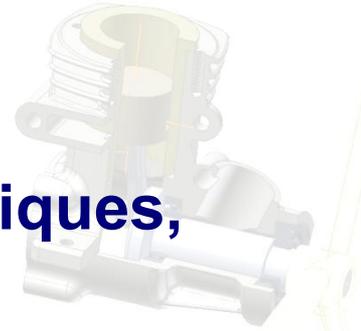
- 12 équations cinématiques
- 16 inconnues cinématiques
- 4 Ic non déterminées : **1 transformation de mouvement + 3 mouvements internes indépendants.**



En résumé...

- Si on note **E_c** le nombre d'équations cinématiques, et **r_c** on obtient :

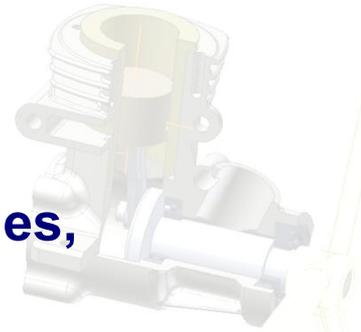
$$\underline{r_c} \leq E_c = 6v$$



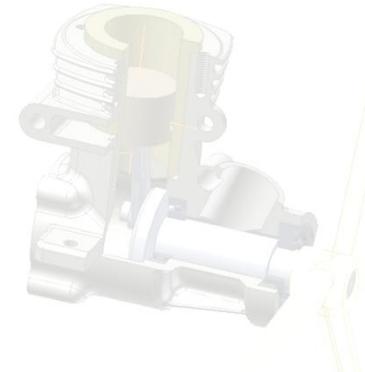
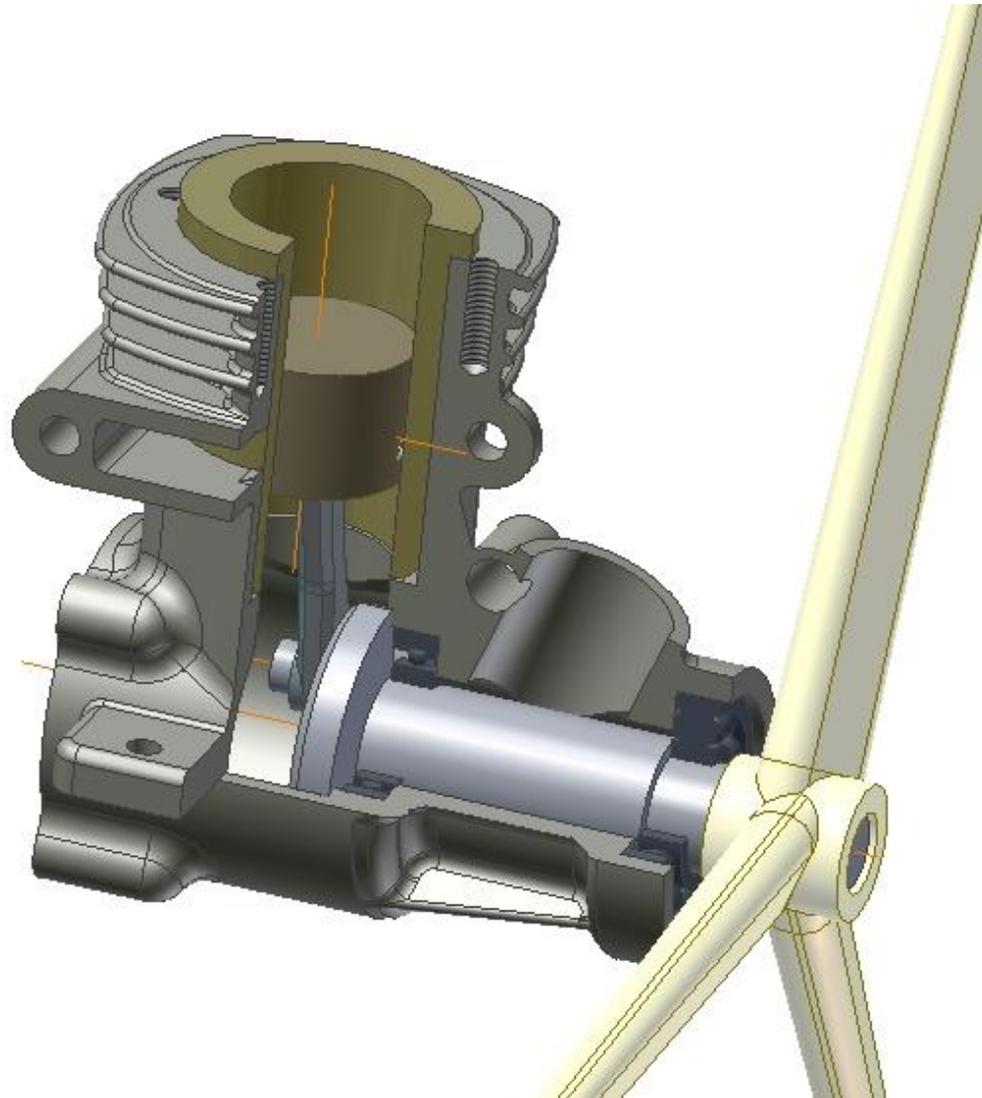
Indice de mobilité

- Si on nomme **I_c** le nombre d'inconnues cinématiques, l'indice de mobilité m est :

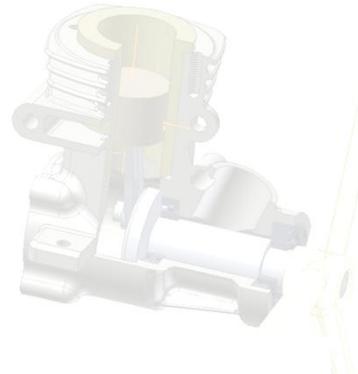
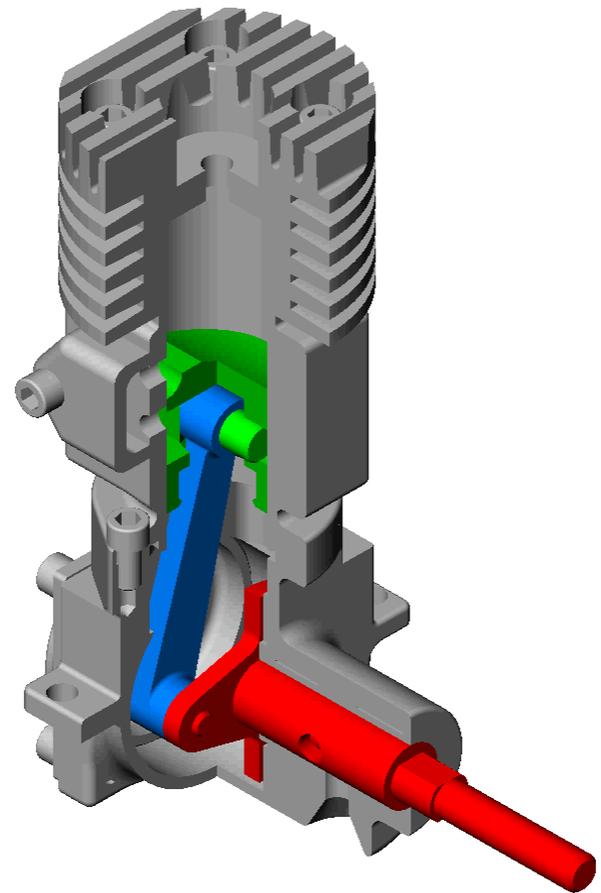
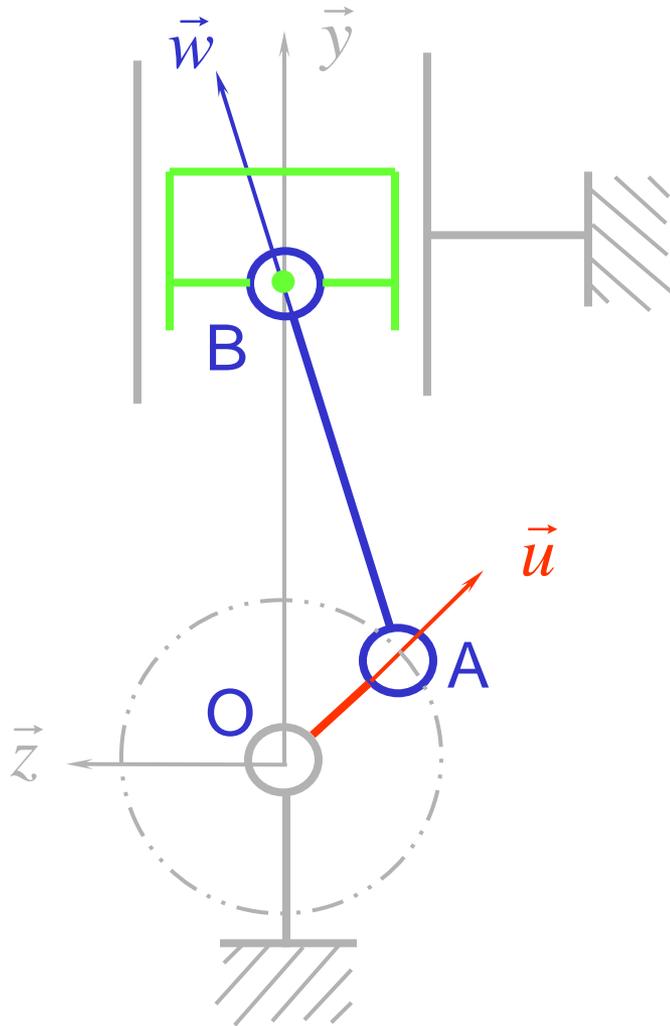
$$m = I_c - r_c$$



Exemple : Système bielle - manivelle



Exemple : Système bielle - manivelle



Etude dynamique

- Dans une liaison parfaite, le nombre d'inconnues d'effort **Is** et d'inconnues cinématiques **Ic** sont complémentaires à 6.
Pour K liaisons :

$$I_s + I_c = 6K$$



Degré d'hyperstaticité



- Définition :
- h = nombre d'efforts de liaison indéterminés par le P.F.D.

$$h = I_s - E_s$$

avec

$$E_s = 6 (N - 1) - m$$

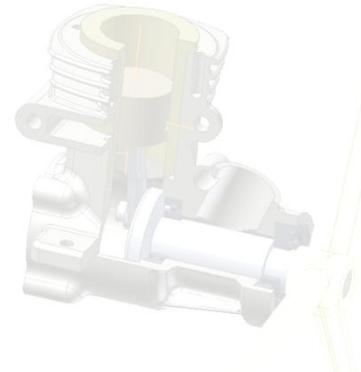
Détermination de h par la cinématique

$$h = I_s - E_s$$

$$h = 6 (K - N + 1) - I_c + m$$

$$\text{Or } r_c = m - I_c \quad \text{et} \quad v = K - N + 1$$

$$h = 6 v - r_c$$



Exemples

- **Pompe DS :**

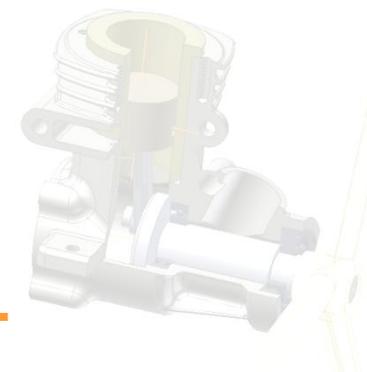
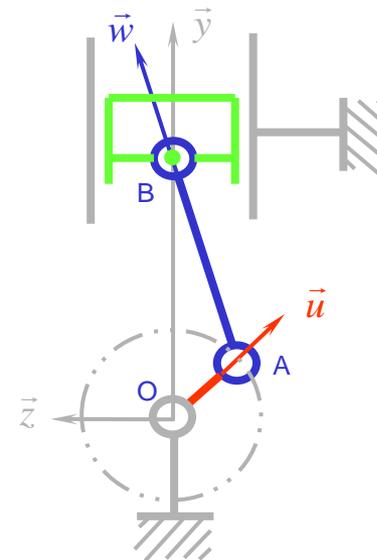
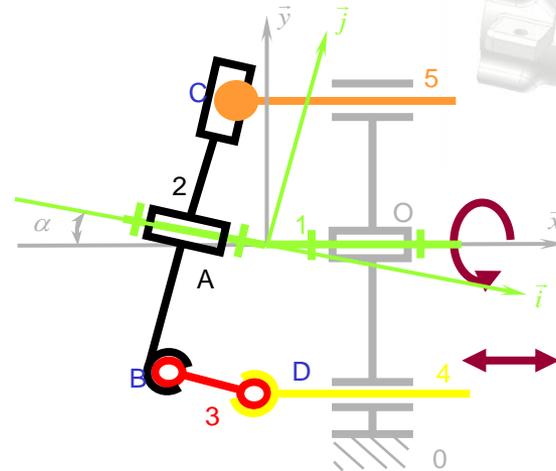
$$m = I_c - r_c \text{ donc } r_c = 16 - 4 = 12$$

$$D'où : h = 6V - r_c = 0$$

- **Bielle-manivelle :**

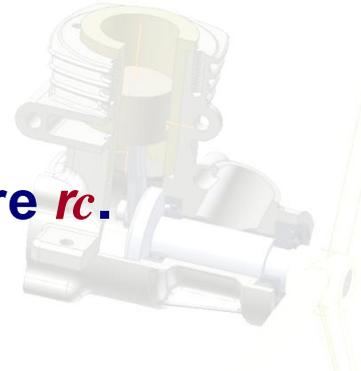
$$m = I_c - r_c \text{ donc } r_c = 6 - 1 = 5$$

$$D'où : h = 6V - r_c = 1$$

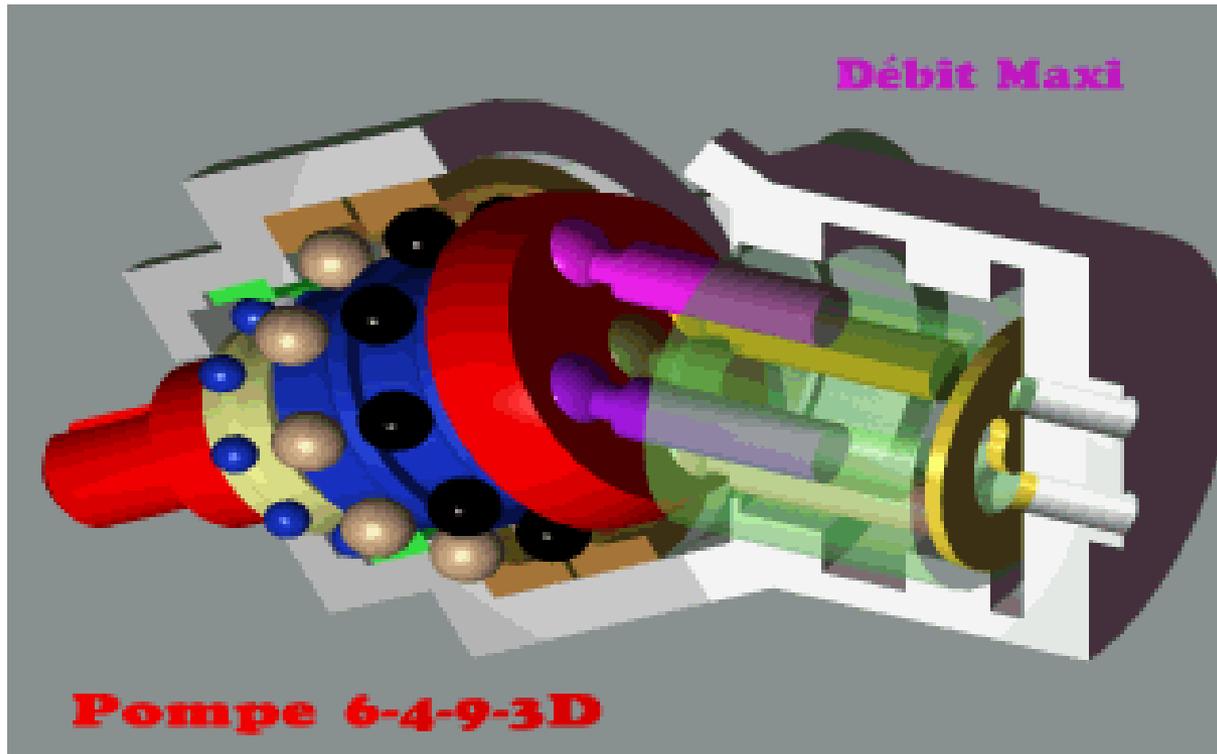
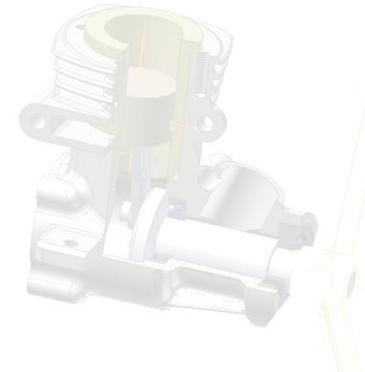


Autre résumé

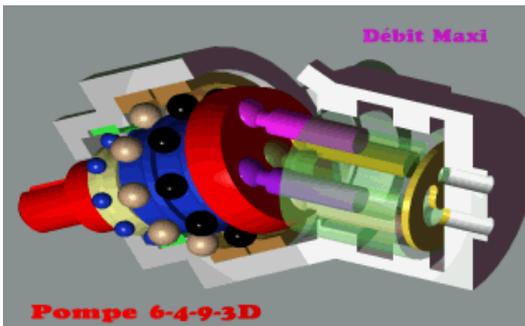
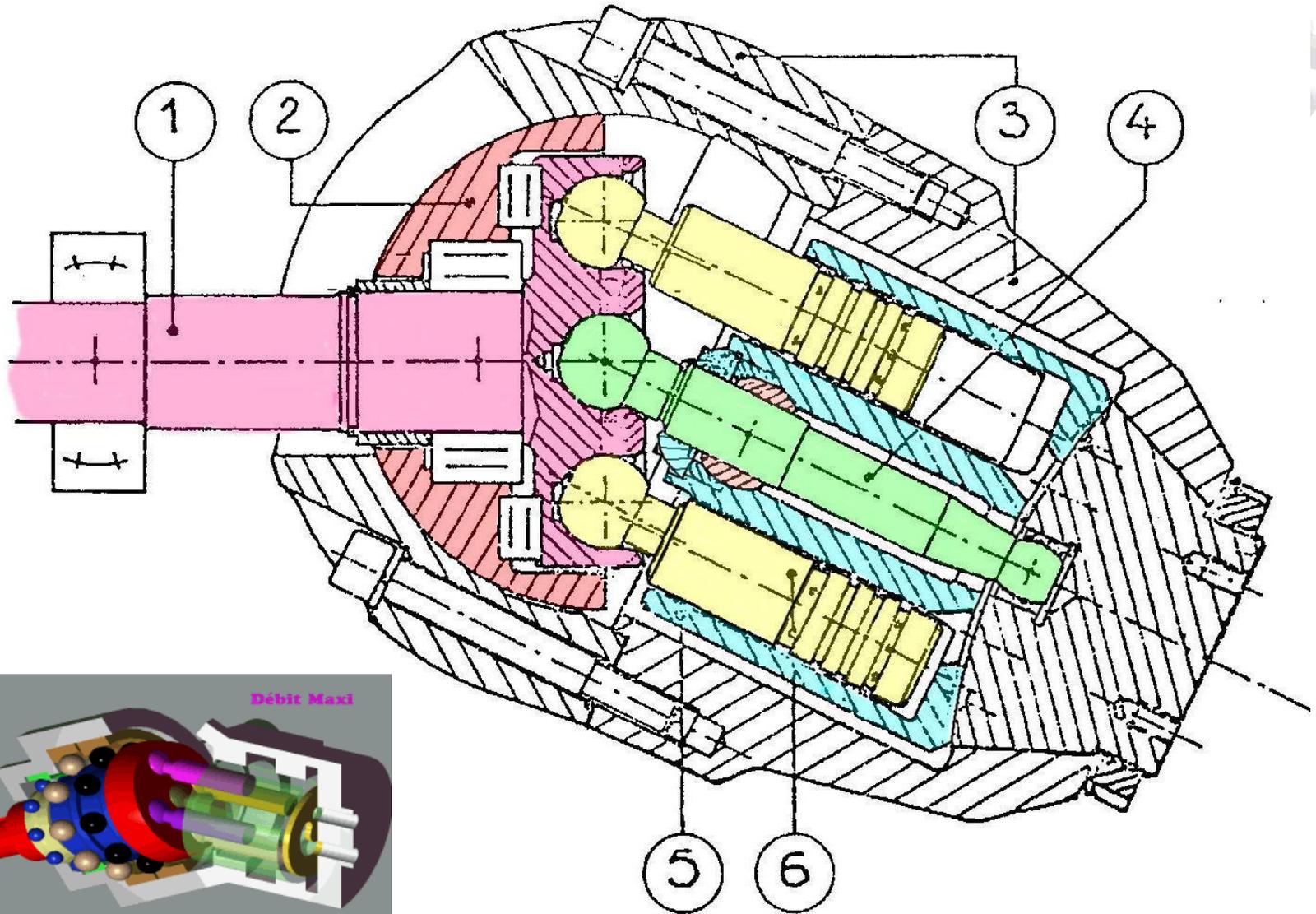
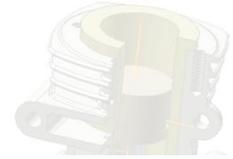
- Pour déterminer m et h il est nécessaire de connaître rc .
- La méthode des complexes de droites, permet de déterminer rc géométriquement (sans aucun calcul).



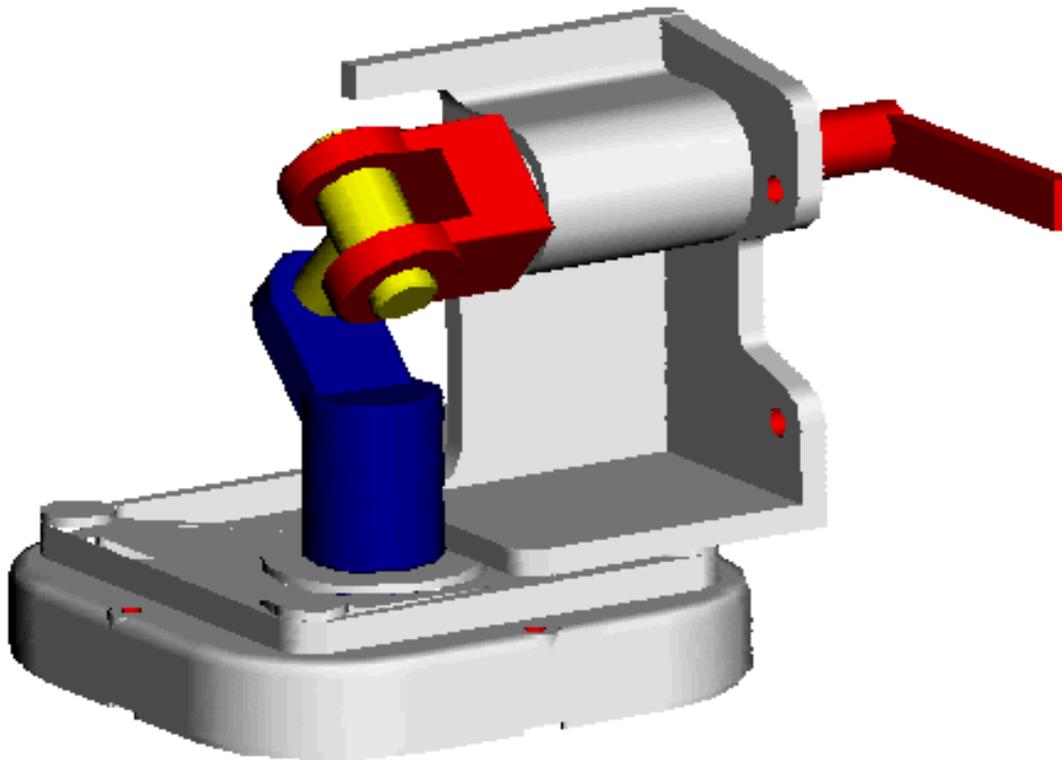
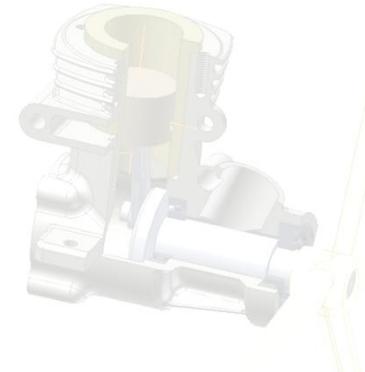
Exercice : Pompe à pistons axiaux



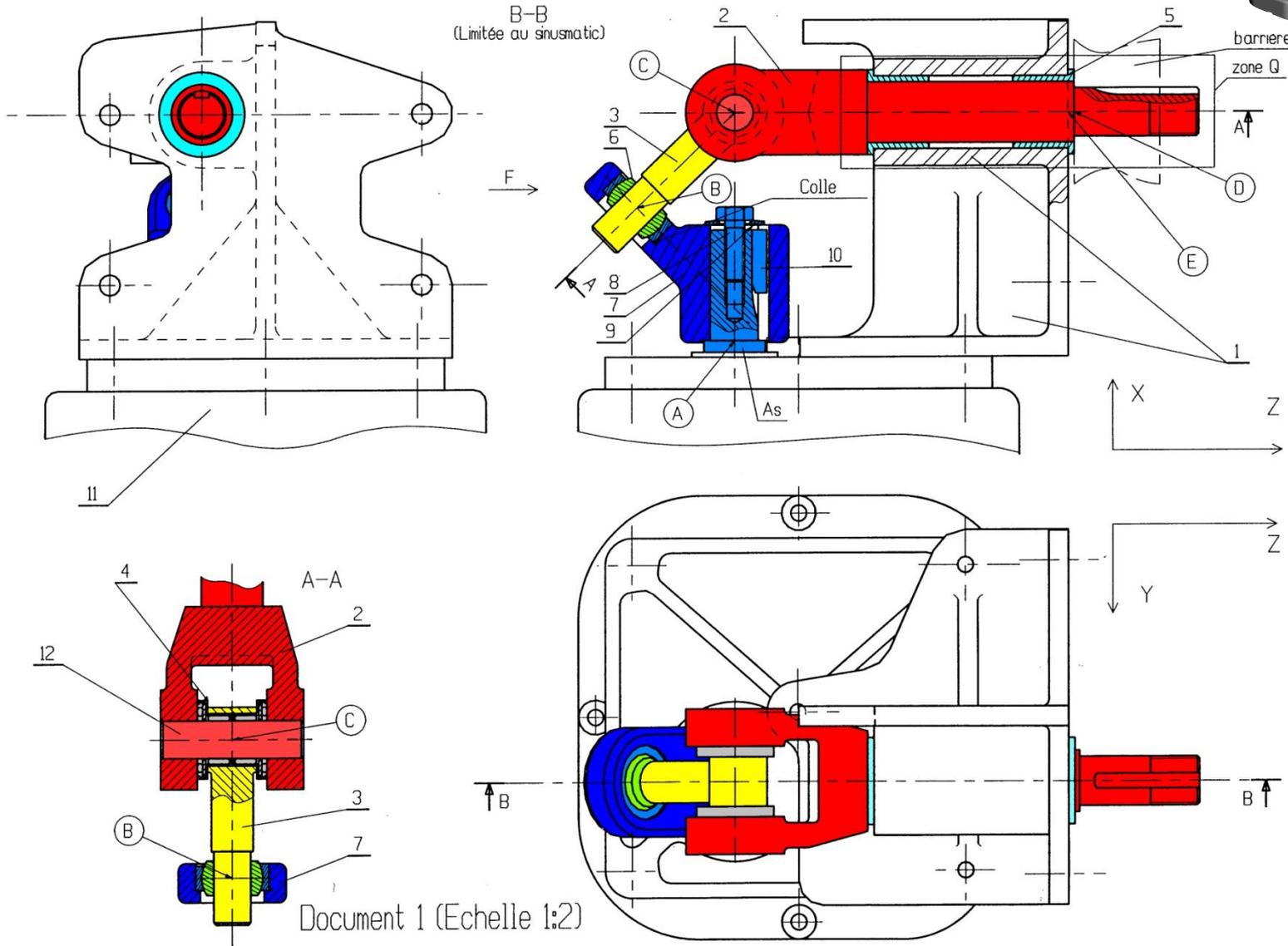
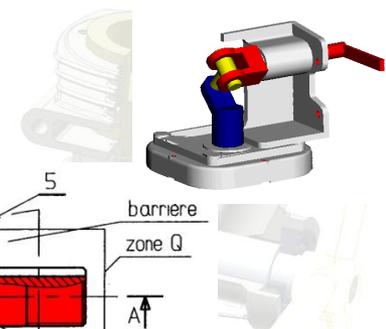
Exercice : Pompe à pistons axiaux



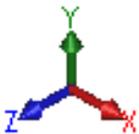
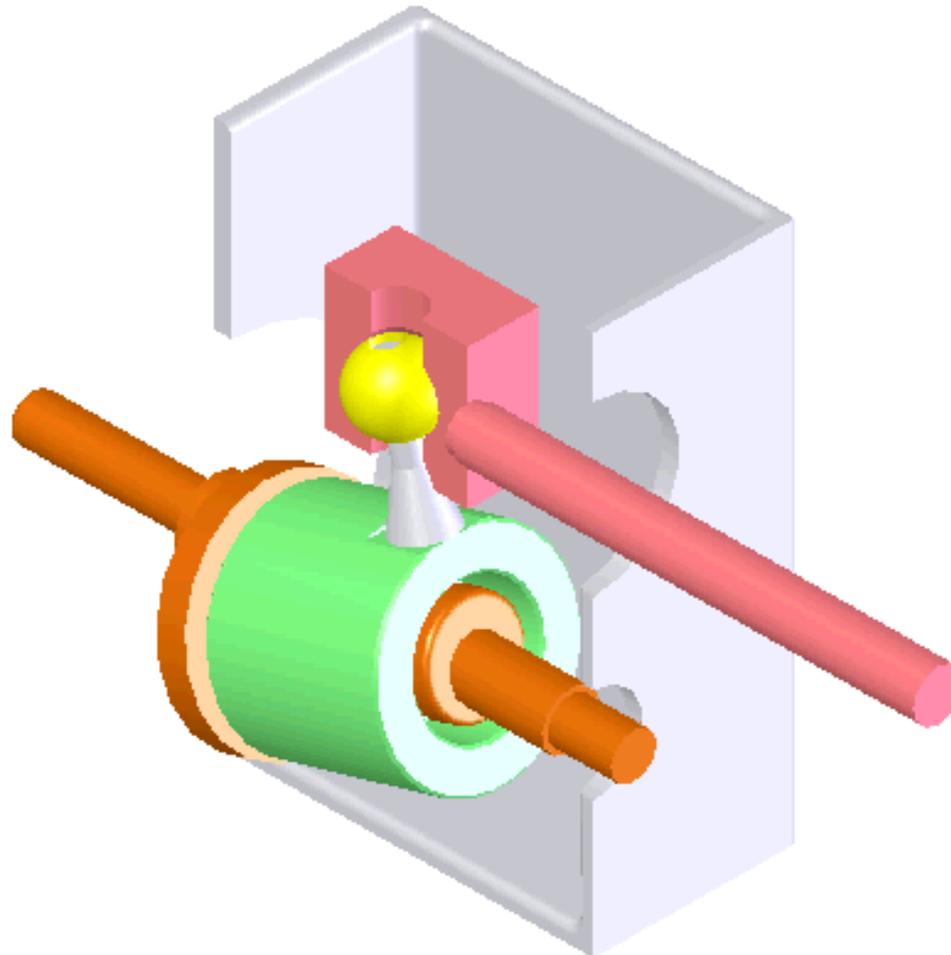
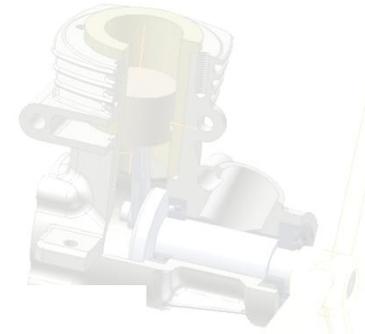
Exercice : Sinusmatic



Exercice : Sinusmatic



Exercice : Boucheuse de bouteille



Exercice : Boucheuse de bouteille

