

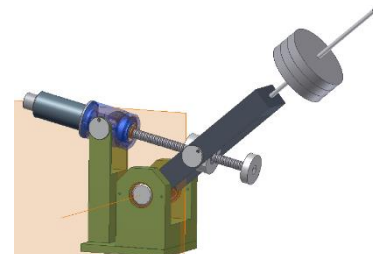
S4_Activité Maxpid

DC3 Modélisation des actions mécaniques

Bras de Robot Maxpid

La société Pellenc a développé différents robots automatisés permettant de :

- Trier automatiquement les déchets, Robot « Planeco »
- Cueillir des fruits, Robot de récolte de pommes : « Magali ».
- Greffer des rosiers, Robot "Rosal".



La chaîne fonctionnelle MAXPID est un sous-ensemble extrait de ces robots automatisés développés par la société PELLENC.

Problématique	<p>Lorsque l'axe est arrêté en position, il est soumis à des efforts extérieurs qui sont équilibrés par le couple du moteur. Ce couple de maintien est produit alors que la fréquence de rotation du moteur est nulle. Afin d'éviter des surchauffes des éléments magnétiques on souhaite connaître l'évolution de ce couple de maintien pour différents cas d'utilisation de la chaîne fonctionnelle. Pour cela vous allez comparer différents modèles (maquette virtuelle/système instrumenté) à votre disposition. On confrontera par la suite les résultats obtenus.</p>
----------------------	---

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer la masse et le centre d'inertie d'un solide indéformable. • Utiliser un outil informatique pour résoudre tout ou partie d'un problème technique donné.
------------------	--

Activité 3a	Etude des modèles proposés
Activité 3b	Etude de la modélisation numérique du système
Activité 3c	Analyse des résultats

Documents / Matériel

Documents Réponses

Déroulement **Analyse des modèle proposés**

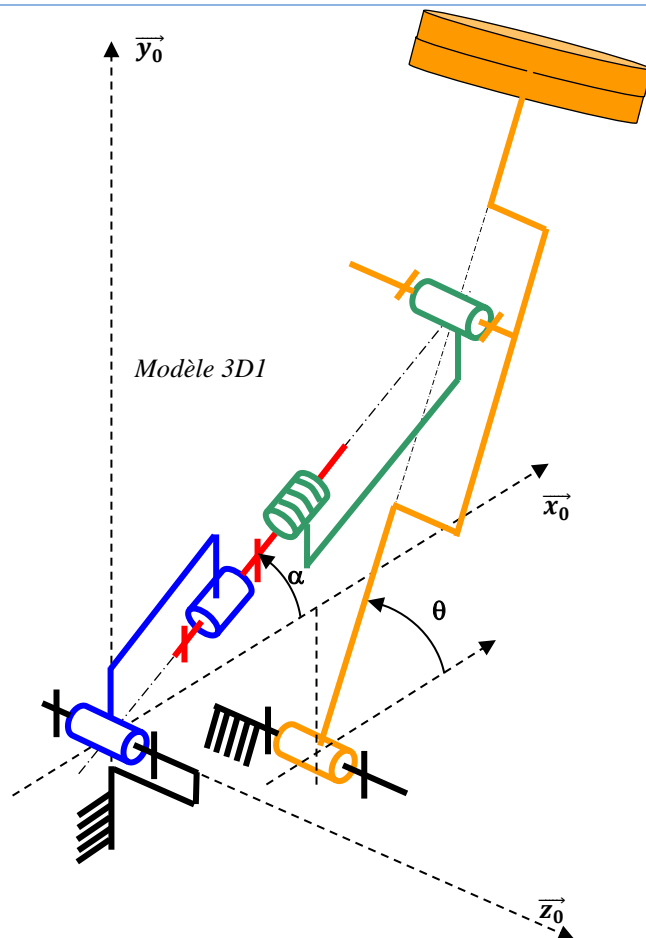
L'étude théorique qui va suivre nécessite :

- une modélisation cinématique du mécanisme ;
- une modélisation géométrique des différentes pièces qui interviennent.

On vous propose une première modélisation 3D1.

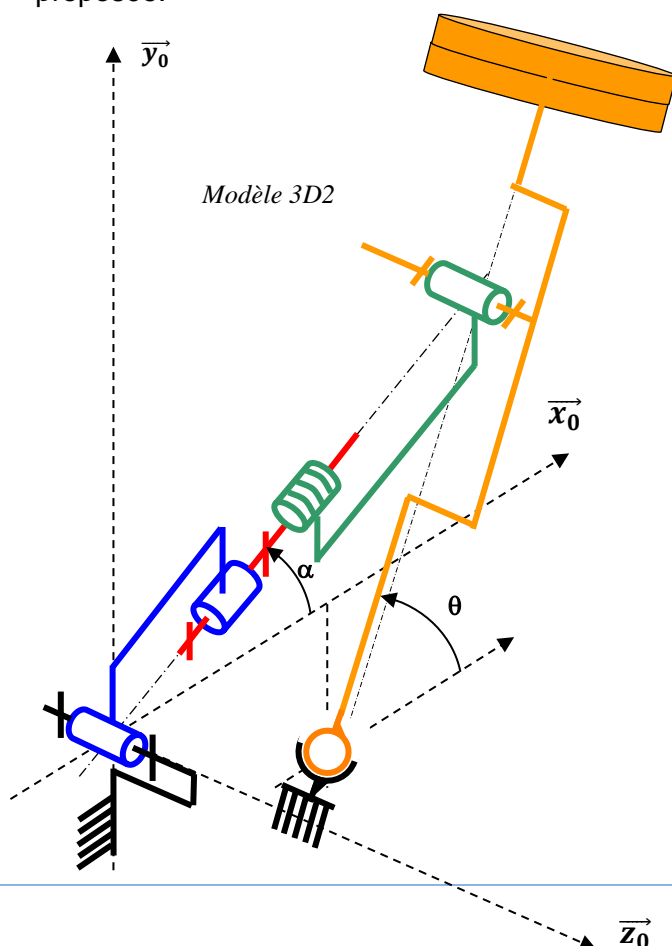
D1. Déterminer le degré d'hyperstatisme du mécanisme

D2. Déterminer les conditions géométriques nécessaires au montage du système suivant cette modélisation.



On vous propose une deuxième modélisation (3D2).

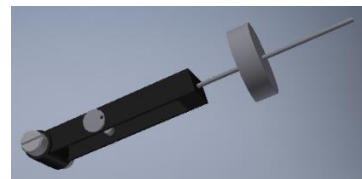
D1. Déterminer le degré d'hyperstatisme de la solution proposée.



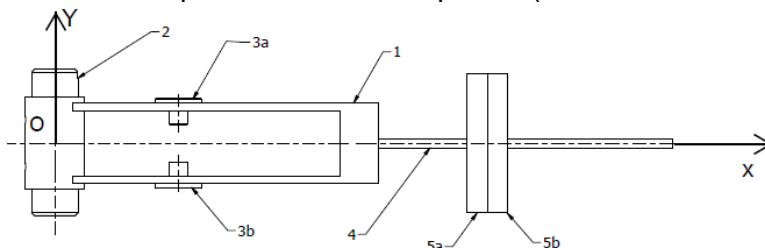
Déroulement

En utilisant un modèle 3D, déterminer le couple fourni par le moteur sachant que la vis à billes est de type SHBO 12x4R.

On vous demande par une analyse de la modélisation de vérifier par calcul la position du centre de gravité de l'ensemble bras. Ouvrez le fichier « **bras.iam** ».



L'assemblage du bras se compose de différentes pièces (1-2-3a-3b-4-5a-5b).



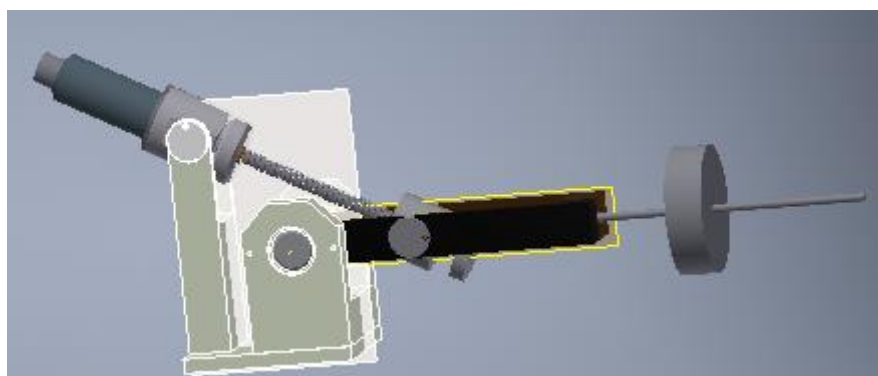
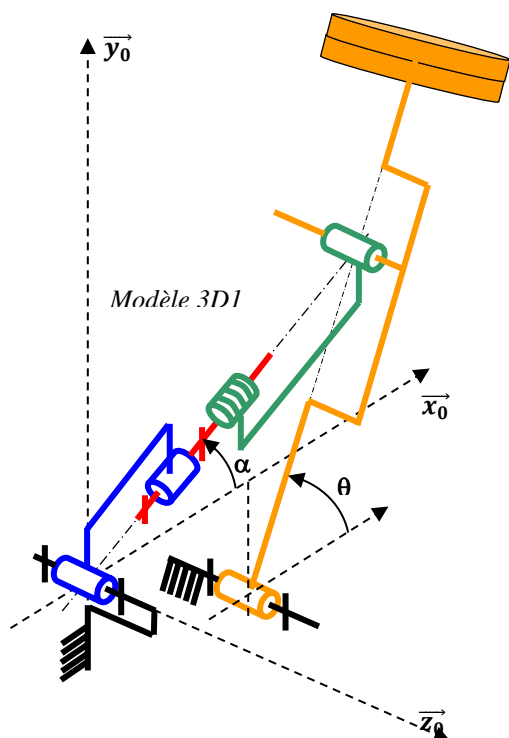
D2. A l'aide du logiciel déterminer pour chacune de ces pièces la position sur l'axe des \vec{x} de leur centre de gravité respectif dans le repère $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$. Pour cela :

- Cliquez droit sur la pièce
- Sélectionner **ipropriété**
- Sélectionner l'onglet **physique**
- Relever alors la **masse** et la **position du centre de gravité**.

D3. En déduire la position sur l'axe des \vec{x} du centre de gravité de l'ensemble et comparer avec ce que donne le logiciel.

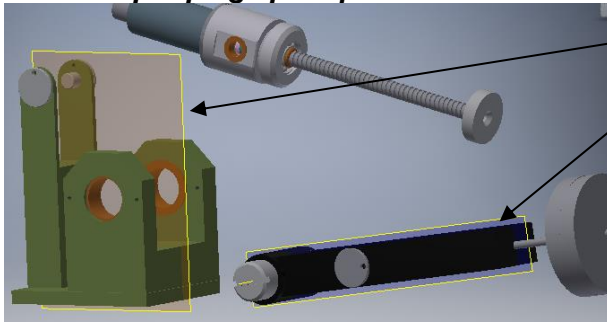
Vous allez dans la suite de l'étude réaliser le modèle numérique de l'étude. Pour cela ouvrez le fichier « **Maxpid_couple_eleve.iam** ».

D4. Réaliser les contraintes d'assemblage afin par la suite d'obtenir le modèle simulation dynamique suivant. Déterminer le degrés d'hyperstatisme de ce modèle



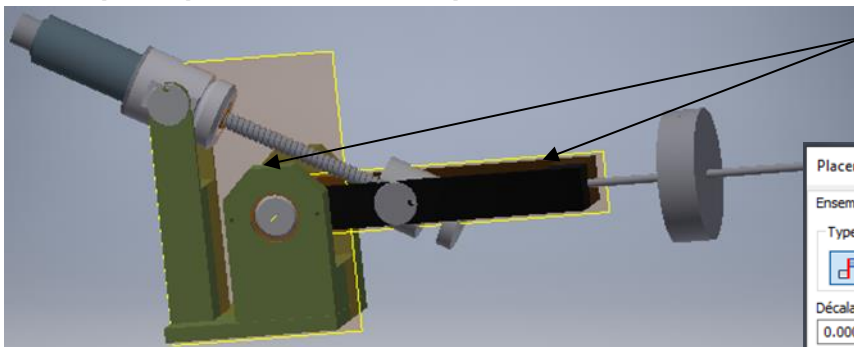
Attention :

- le plaquage plan-plan entre le bras et le bâti se réalise à l'aide des plans médians :

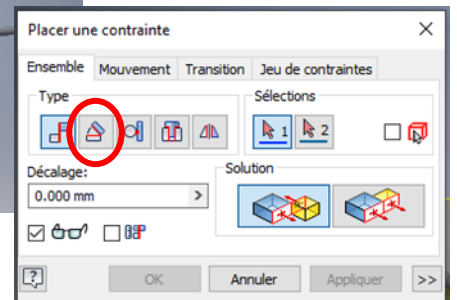


Plans médians qui doivent être plaqués

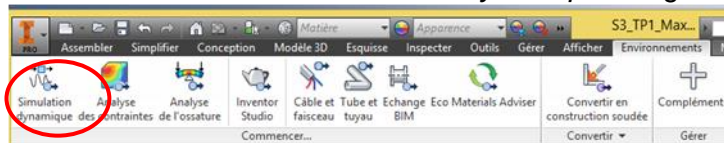
- Avant de créer le modèle simulation dynamique créez une contrainte d'orientation pour que le bras soit bloqué horizontal



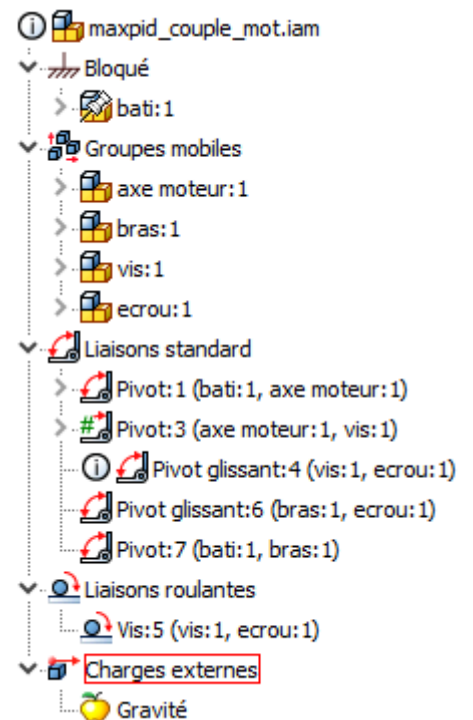
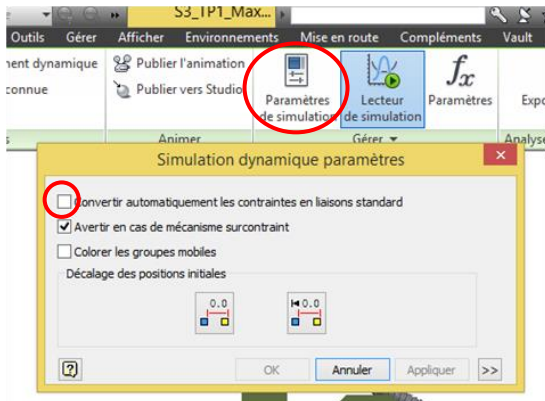
Contrainte d'orientation pour que le bras soit horizontal



D5. Ouvrez le module simulation dynamique intégré à Inventor.



D6. Dans l'onglet paramètres de simulation, décocher "convertir automatiquement les contraintes en liaisons standards"



D7. A l'aide de la fonction convertir les contraintes, réaliser la modélisation du mécanisme vous devez obtenir l'arbre de construction ci contre.

Remarque : la liaison pivot glissant entre la vis et l'écrou sera créée en réalisant la liaison vis entre ces mêmes classes d'équivalence.

D8. Définissez la gravité pour le modèle

D9. Lancer une animation

- Imposer un mouvement de la vis à vitesse constante **360°/s**
- Lancer une animation pendant **25s** avec **220** images calculées
- Editer le graphique de sortie et notamment le couple moteur dans la liaison **axemoteur/vis sous l'intitulé force d'entraînement « UKIN3.1 »**.
- Exporter vos mesures sous Excel et compléter le fichier (sur le site Flats2i)

Si vous n'arrivez pas à réaliser la maquette vous pouvez prendre le fichier «**Maxpid_couple_mot.iam**». Vous devez vérifier sur la maquette les paramètres définis pour l'étude :

- **Pas de la vis**
- **Gravité.**

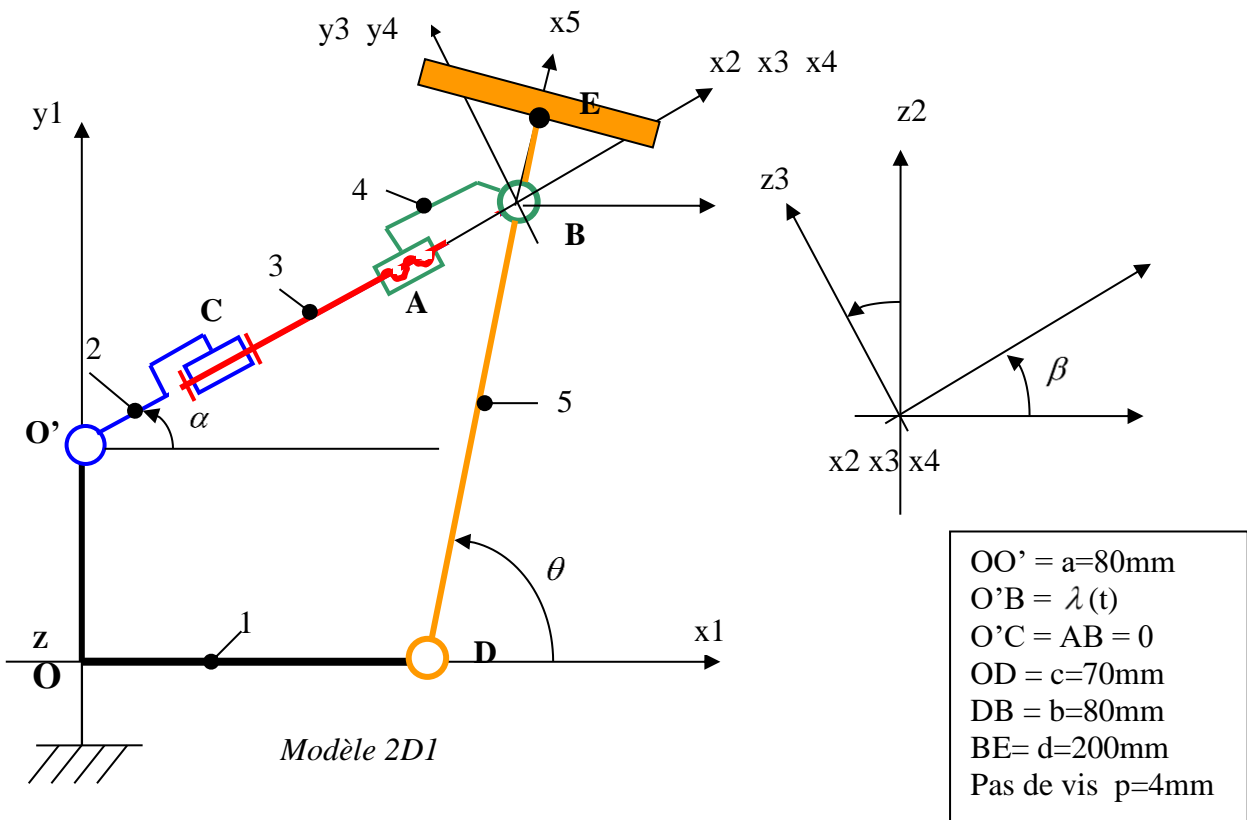
Déroulement

Vous disposez d'un fichier Excel **S4_Act3_maxpid_eleve.xls**. Dans ce fichier vous trouverez :

- Un tableau de relevé du couple moteur mesuré sur le système
- Un tableau de relevé du couple théorique fourni par le système
- Un tableau de relevé du couple théorique issu d'un calcul littéral
 - On donne les relations issues de ce calcul :

$$Cm = \frac{p}{2\pi} \frac{M.g.(b+d).\cos\theta}{b.\sin(\theta-\alpha)} \text{ et } \tan \alpha = -\frac{a-b.\sin\theta}{b.\cos\theta+c}$$

- Un tableau de relevé du couple issu de la maquette Inventor
- Un graphique représentant l'ensemble des courbes issues de chacun des relevés.



D10. Compléter les cases oranges permettant de calculer les éléments issus du calcul littéral à partir du modèle ci-dessous.

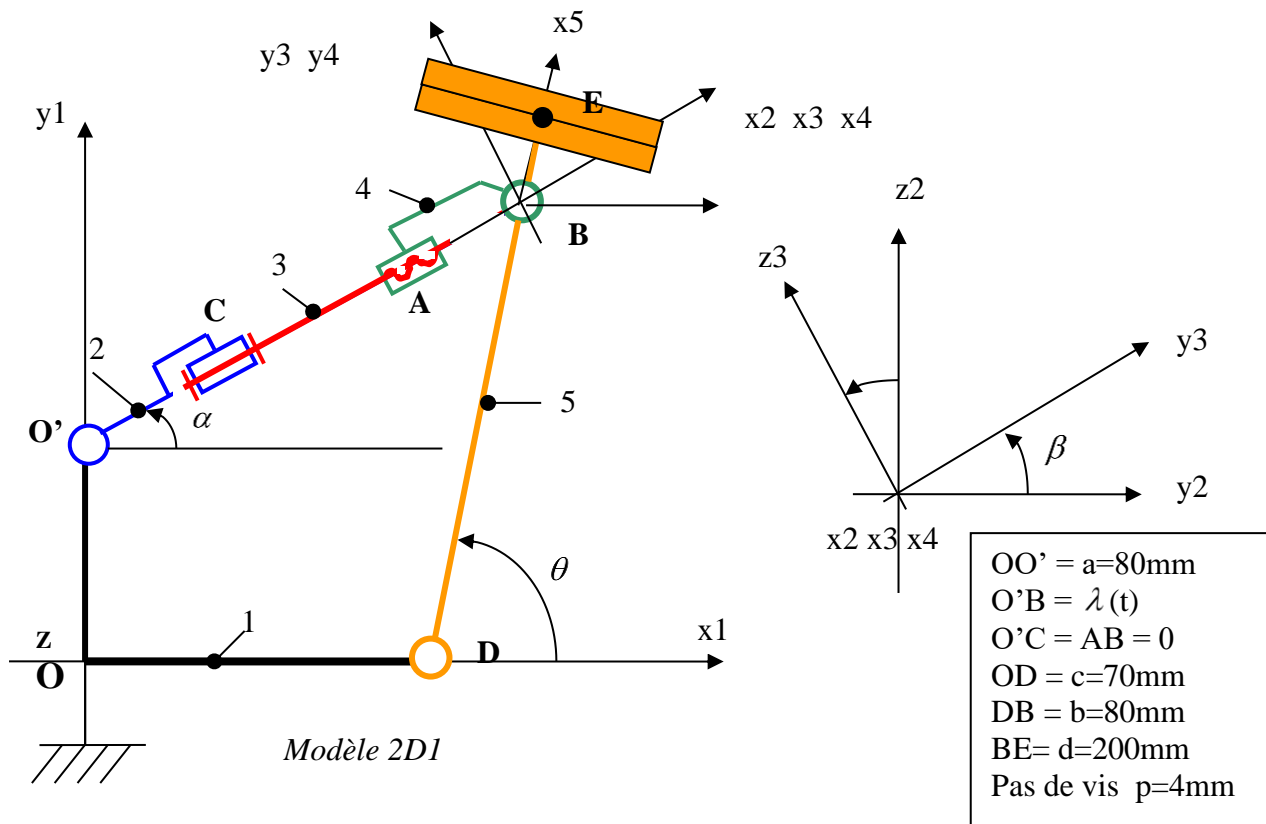
D11. A partir du calcul Inventor, exporter vos données sous Excel et compléter le tableau du couple correspondant.

D12. Conclure quant aux résultats obtenus

D13. Réaliser une nouvelle étude Inventor en modifiant la matière du bras du robot, en choisissant un aluminium de densité 2.7. Conclure sur votre étude

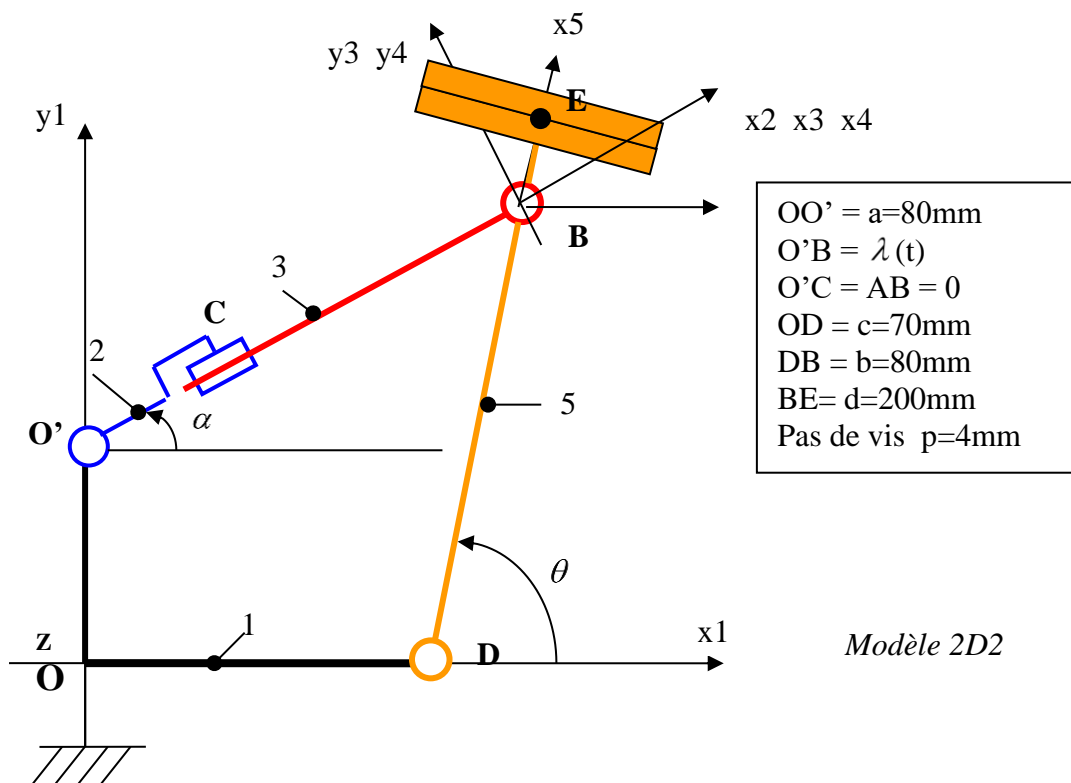
Cette partie n'est pas à réaliser pendant le temps du TP. Il s'agit d'une partie théorique vous permettant de mettre en parallèle les relations trouver dans l'activité de Tps et une activité plus « calculatoire ». Cette partie n'est **pas obligatoire** mais à votre disposition afin de vous vous permettre d'approfondir vos compétences dans l'analyse et la résolution des problèmes de statique.

D14. On vous propose maintenant une représentation plane 2D1 de la modélisation 3D numéro 1. Peut-on faire l'hypothèse d'une étude plane ? (justifier)



On propose comme modèle d'étude simplifié le modèle ci-dessous 2D2, l'action mécanique permettant de maintenir le bras en équilibre est du type « effort ». Cet effort sera noté $\vec{F}_{2/3} = F_{23} \cdot \vec{x}_2$

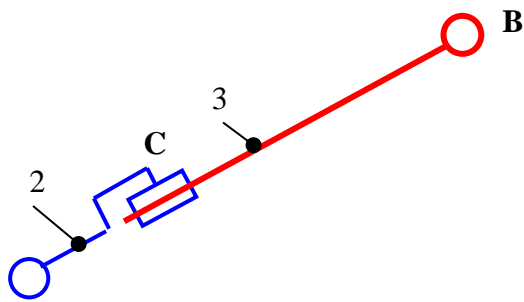
D15. Peut-on faire l'hypothèse d'une étude plane ? (justifier)



Pour la suite, nous négligerons l'action de la pesanteur sur les solides 2, 3 et 4.

D16. A partir du modèle 2D2, ETABLIR un graphe de structure faisant apparaître toutes les actions mécaniques s'appliquant sur les solides du mécanisme.

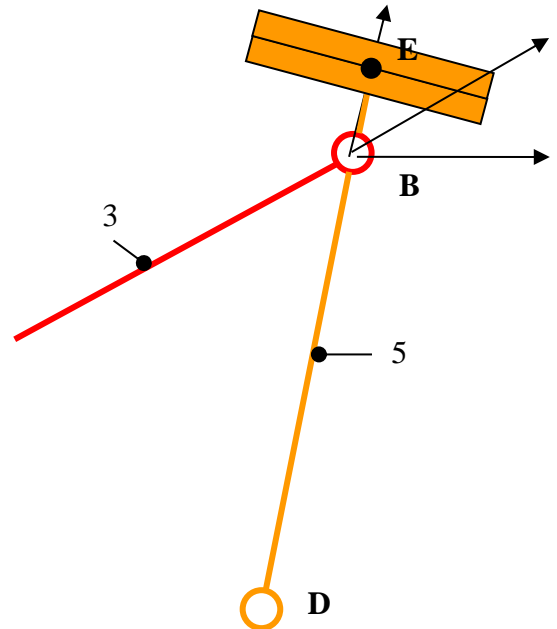
D17. ISOLER {2+3}.



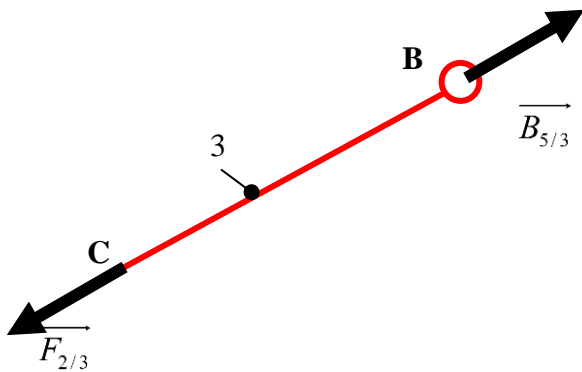
- FAIRE le bilan d'actions mécaniques extérieures et mettre en place leur modèle vectoriel sur la figure ci-dessous.
- Que peut-on en conclure sur la direction des actions mécanique B_{5/3} et O'_{1/2} ?
- Représenter leur modèle vectoriel sur la figure ci-contre.

D18. ISOLER {5}.

- FAIRE le bilan d'actions mécaniques extérieures et représenter leur modèle vectoriel sur la figure ci-contre.
- APPLIQUER le Théorème du moment statique en D en projection sur \vec{z}_0 afin de déterminer B_{3/5}



D19. Isoler {3}



On donne le modèle des actions mécaniques exercées sur 3.

- DONNER la relation qui lie F₂₃ à la masse

déplacée en fonction de $\alpha, \theta, a, b, c, d, M, g$

Si on effectue une analogie entre le modèle 2D1 et le modèle 2D2, l'effort $\vec{F}_{2/3} = F_{23} \cdot \vec{x}_2$ correspond à l'effort de la vis 3 sur l'écrou 5 dans le modèle 2D1.

On rappelle que l'action mécanique transmissible dans une liaison hélicoïdale est de la forme :

$$\{T_{3 \rightarrow 4}\} = \begin{Bmatrix} X_{34} & L_{34} \\ Y_{34} & M_{34} \\ Z_{34} & N_{34} \end{Bmatrix}_{R_2} \quad \text{avec} \quad L_{34} = \frac{-p \cdot X_{34}}{2\pi} \text{ si il s'agit d'un pas à droite.}$$

(Remarque : cette démarche est simpliste, le problème de départ n'est pas un problème plan. Il n'est donc pas tout à fait rigoureux d'utiliser cette artifice de calcul)

D20. EN DEDUIRE l'expression de L₃₅ puis de C_m en considérant $\{T_{moteur \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ C_m \cdot \vec{x}_2 \end{Bmatrix}_{\forall M}$

Nous rappelons qu'à partir du modèle proposé, les résultats obtenus sont les suivants :

$$F_{23} = + \frac{M \cdot g \cdot (b + d) \cdot \cos \theta}{b \cdot \sin(\theta - \alpha)}$$

$$C_m = \frac{p}{2 \cdot \pi} \frac{M \cdot g \cdot (b + d) \cdot \cos \theta}{b \cdot \sin(\theta - \alpha)} \quad \text{avec} \quad \tan \alpha = - \frac{a - b \cdot \sin \theta}{b \cdot \cos \theta + c}$$