

CLASSE DE PROBLÈMES CIN-2

PRÉVOIR ET VÉRIFIER LES PERFORMANCES CINÉMATIQUES DES SYSTÈMES

MODÉLISER ET REPRÉSENTER UN MÉCANISME.

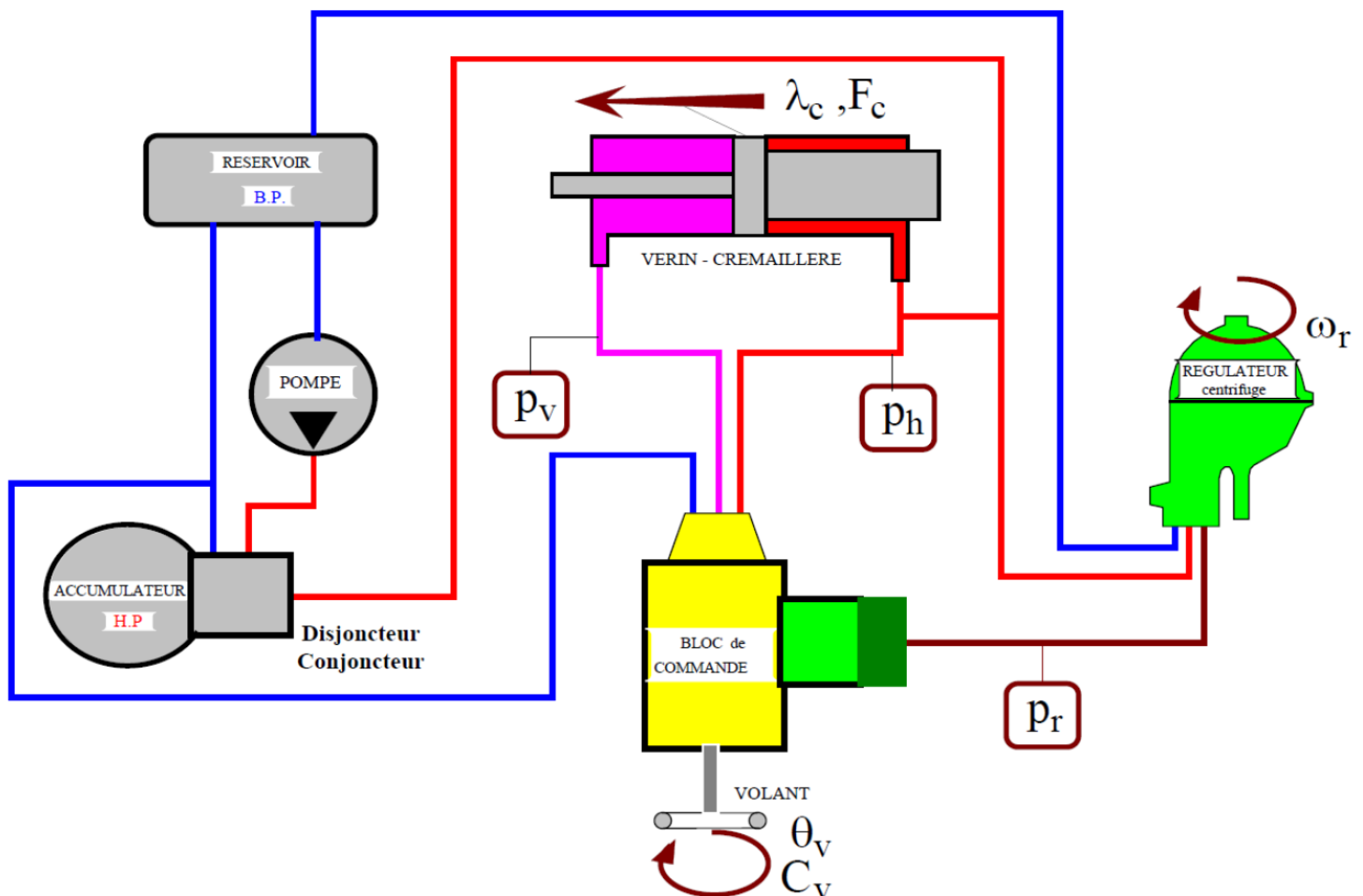
1 Introduction

OBJECTIF :

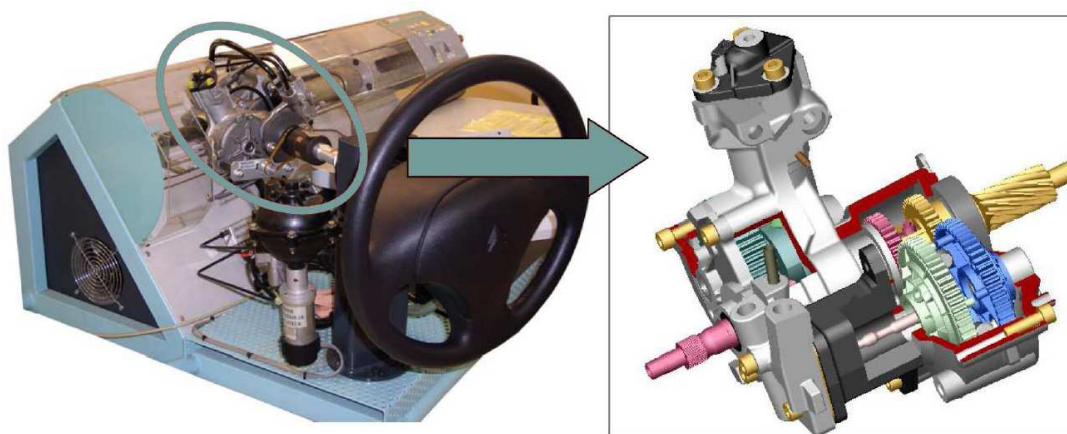
On se propose dans ce TP de mettre en évidence les deux transformations de mouvement principales du bloc commande.

L'effort qu'exerce le conducteur sur le volant d'une automobile dépend de la résistance au pivotement qu'exerce le sol sur les roues, de la vitesse du véhicule et du rayon de braquage.

Pour une sécurité et un confort de conduite accrus la transformation de la rotation du volant en orientation des roues peut être facilitée par un dispositif hydraulique asservi, la direction est alors " assistée ".



L'étude de l'asservissement permet d'explicitier le rôle du bloc de commande :

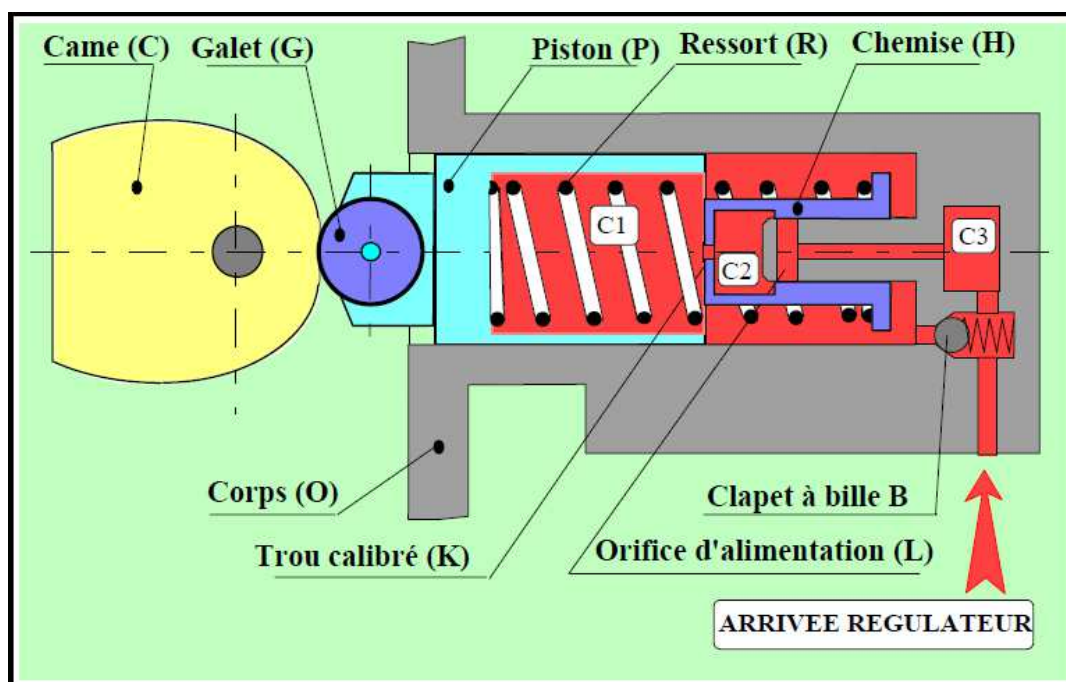


Le bloc de commande fait intervenir deux transformations de mouvement remarquables :

- Système came-galet pour générer le couple résistant au volant.
- Système à bielles articulées pour gérer le déplacement du tiroir du distributeur en fonction de la rotation relative entre le pignon lié au volant et le pignon lié à la crémaillère.

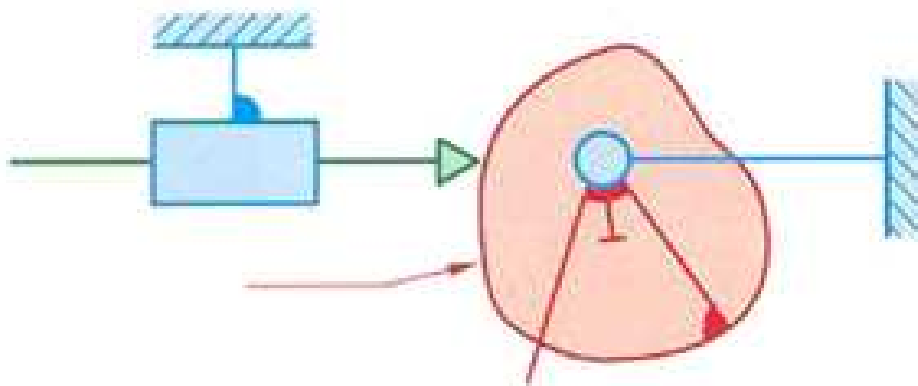
2 Etude de la liaison Came-Galet

On étudie ici le déplacement du galet en fonction de la rotation de la came.



Q - 1 : Mesurer le déplacement du galet en fonction de la rotation de la came, sur le document "CI-3-1-Doc-Diravi.pdf" (qui n'est pas à la taille réelle), à partir des 3 positions proposées.

On considère dans un premier temps, que le contact entre le piston et la came est un contact ponctuel. Cela revient à prendre un galet de rayon nul :



Q - 2 : Sur le document réponse, construire la came qui permet, de façon proportionnelle à la rotation de la came, de déplacer le piston d'une longueur égale au diamètre du galet, en un demi-tour de came.

On obtient ainsi la trajectoire du centre du galet dans le repère lié à la came.

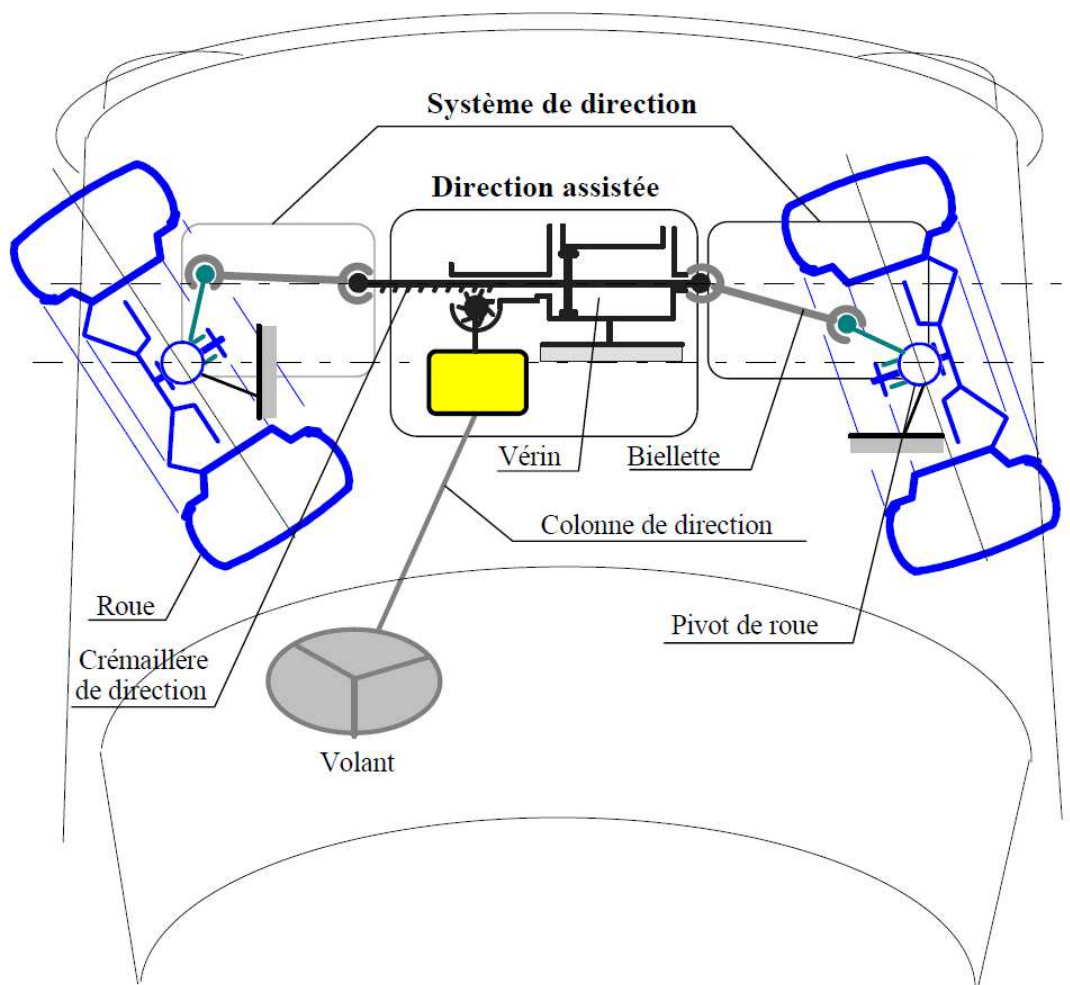
Comme le galet n'est pas de rayon nul, il convient de soustraire l'épaisseur du galet à la courbe obtenue.

Q - 3 : Tracer le galet aux intersections entre la courbe obtenue précédemment et chacune des droites supports. Lisser la courbe pour obtenir la forme désirée de la came.

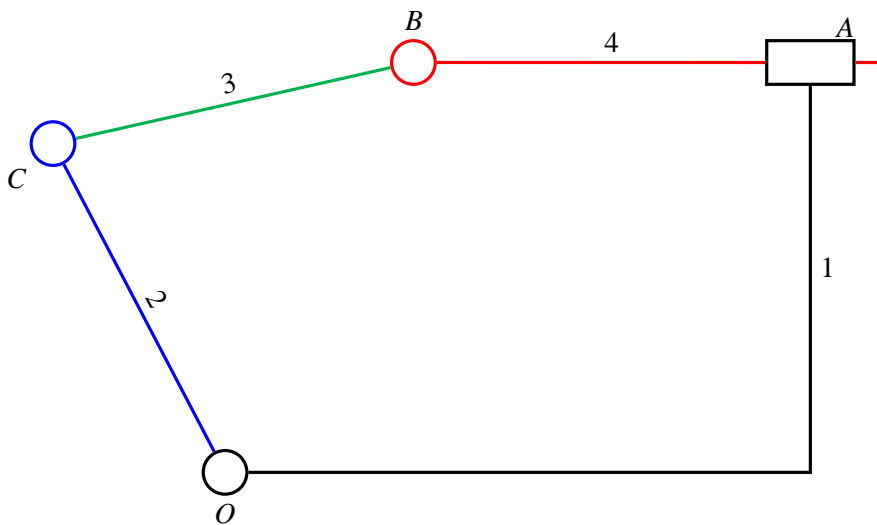
Q - 4 : Tracer en différents points la tangente à la courbe. Les tangentes sont-elles normales aux rayons ?

Q - 5 : Expliquer alors l'apparition du couple de rappel.

3 Etude du déplacement des roues à partir de celui de la crémaillère



La translation de la crémaillère déplace les bielles de direction provoquant la rotation des roues.



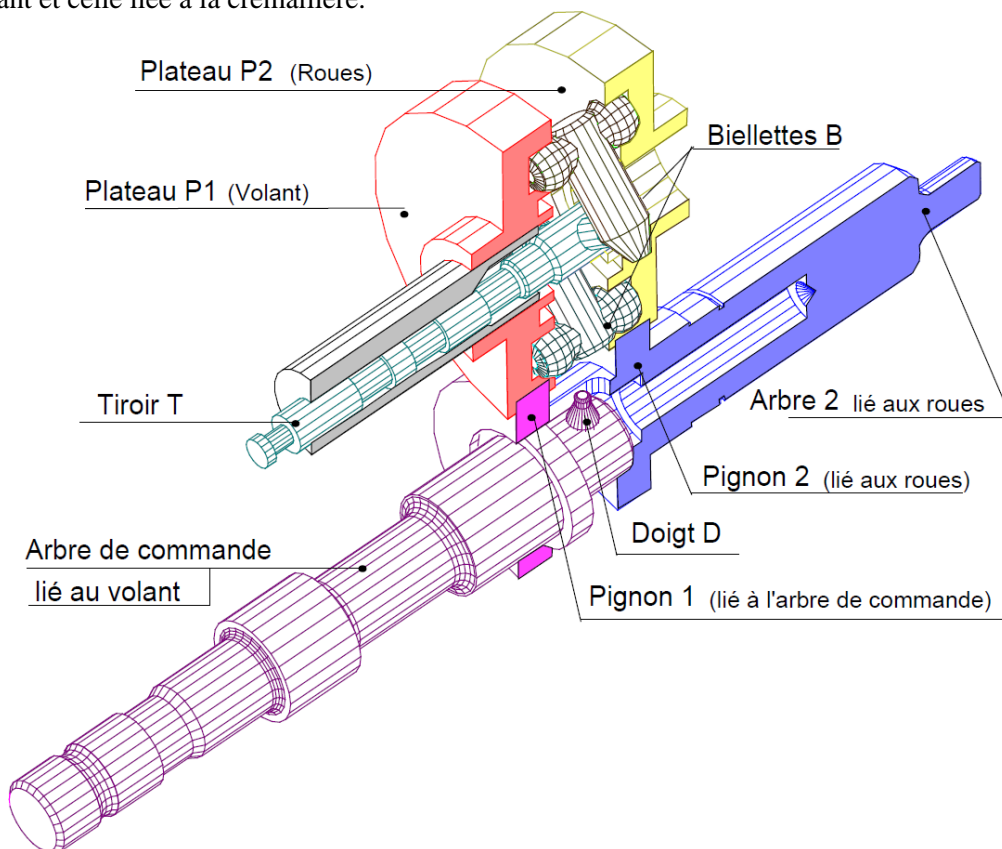
L'objectif ici est de traduire la rotation des roues en fonction du déplacement de la crémaillère.

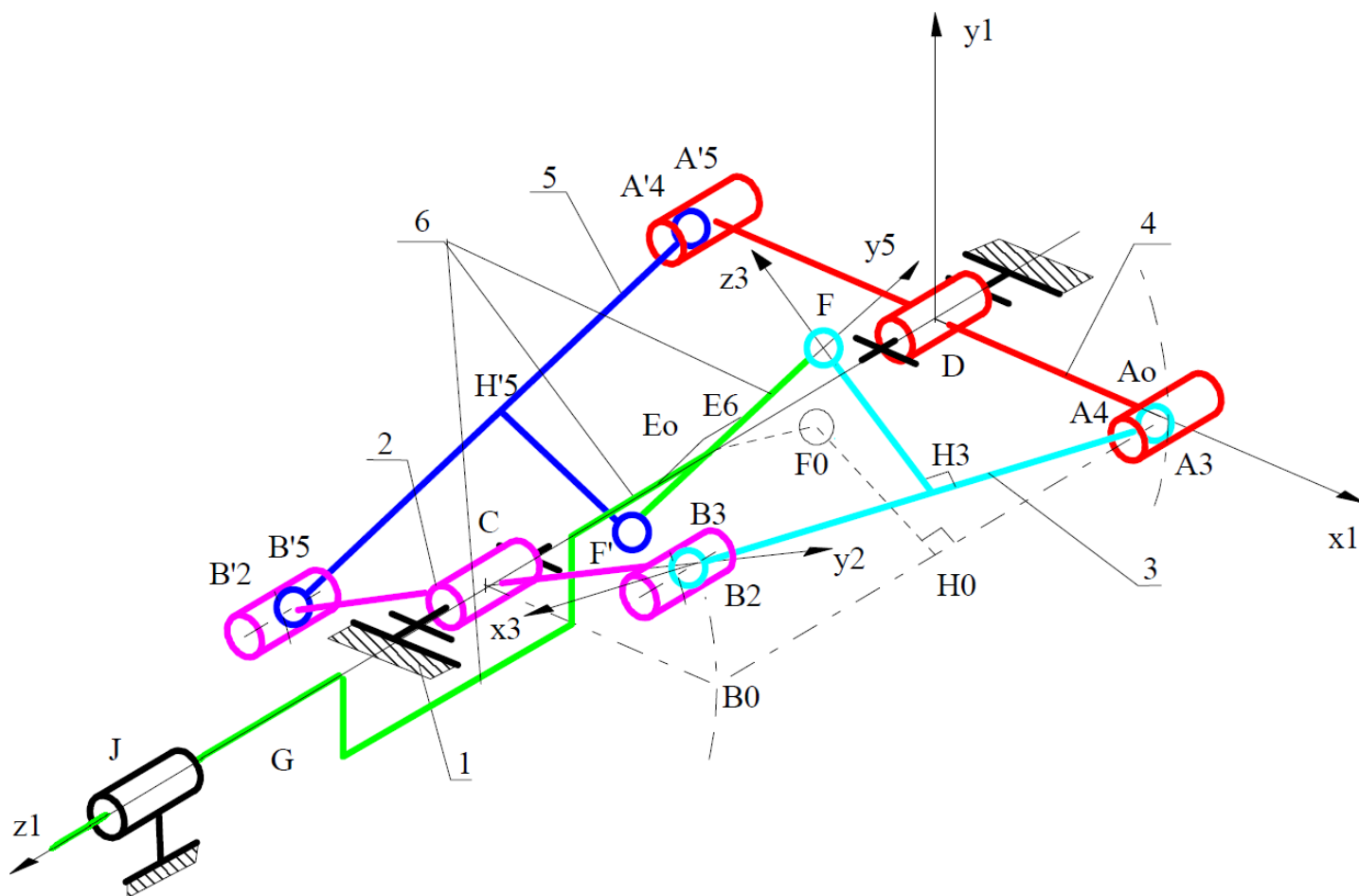
Q - 6 : Proposer un paramétrage du système.

Q - 7 : Etablir la relation entre la translation de la crémaillère 4 par rapport au bâti 1 et la rotation de la roue 2 par rapport à ce même bâti 1.

4 Etude du déplacement du tiroir

Dans cette partie on cherche le lien entre le déplacement du tiroir du distributeur et la différence de rotation entre la roue dentée liée au volant et celle liée à la crémaillère.





Q - 8 : Tracer le graphe des liaisons du mécanisme.

Q - 9 : Donner le torseur cinématique associé à chacune des liaisons sous la forme

$$\left\{ \mathcal{V}_{i/j} \right\}_M = \left\{ \begin{array}{cc} p_{ij} & u_{ij} \\ q_{ij} & v_{ij} \\ r_{ij} & w_{ij} \end{array} \right\}_{\mathcal{B}_k}$$

pour le torseur cinématique du mouvement de la pièce i par rapport à la pièce j exprimé au point M dans la base \mathcal{B}_k .

Q - 10 : Déterminer le nombre cyclomatique ν et le nombre total d'inconnues cinématiques I_c

L'indice de mobilité m_c correspond au nombre de paramètres cinématiques à fixer pour que toutes les pièces aient un mouvement défini. On suppose ici que $m_c = 2$.

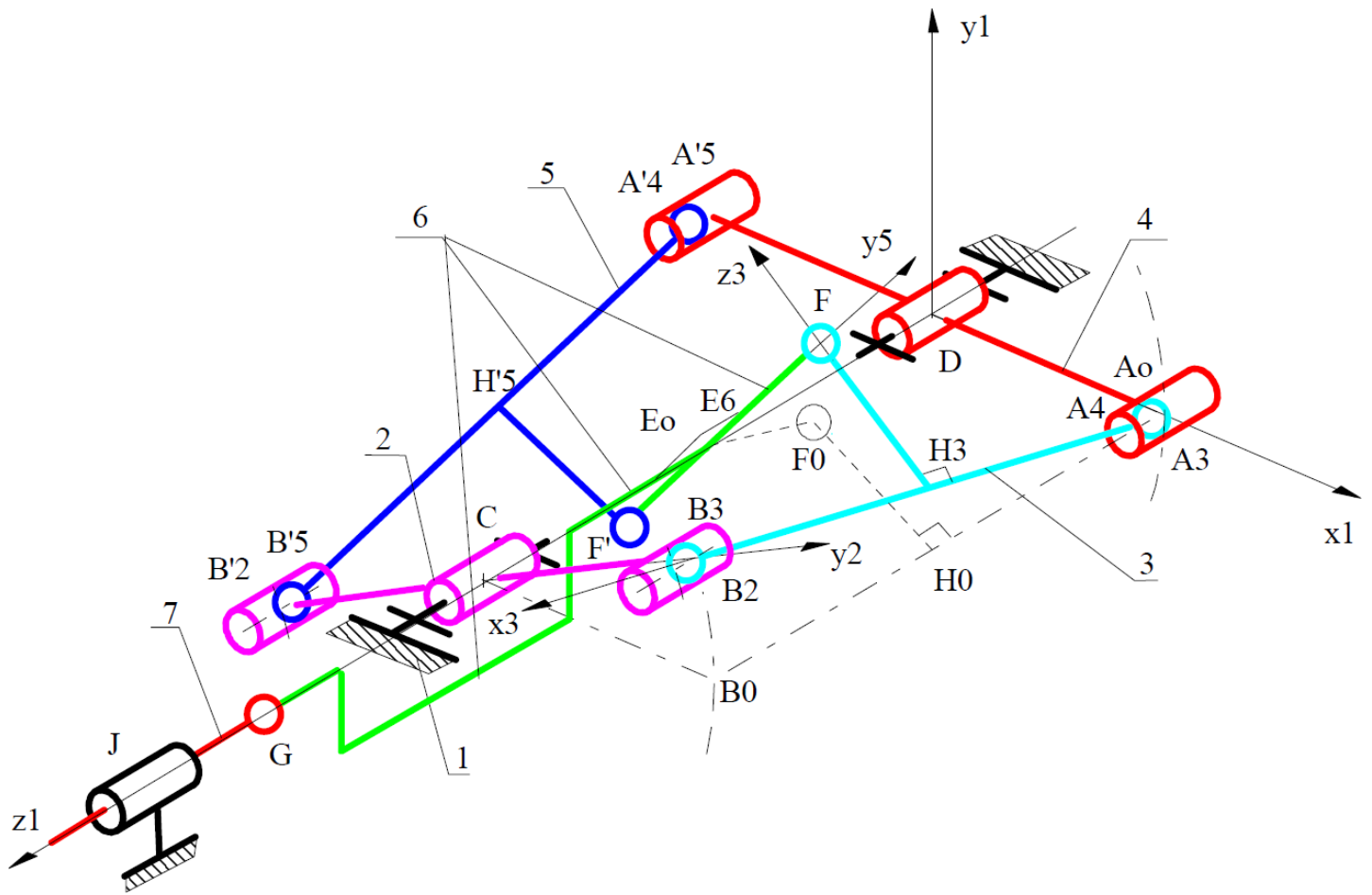
Q - 11 : Citer deux paramètres cinématiques à fixer pour donner à chacune des pièces un mouvement déterminé.

Chaque fermeture cinématique nous apporte 6 équations cinématiques scalaires puisque le problème est tridimensionnel. Il s'agit des 2 équations vectorielles : une en résultante (vecteurs rotations), une en moment (vecteurs vitesses). Nous avons alors un nombre total d'équations cinématiques $E_c = 6.\nu$.

Nous verrons l'année prochaine que le nombre de contraintes au montage h , appelé degré d'hyperstatisme, est lié aux paramètres précédents par la relation : $h = m_c + E_c - I_c$.

Q - 12 : Le système comporte-t-il des contraintes de montage ?

On remplace le schéma cinématique précédent par le schéma cinématique suivant :



Q - 13 : Pourquoi a-t-on ici $m_c = 5$? Identifier les degrés de libertés supplémentaires introduits.

Q - 14 : Déterminer la relation entre la translation du tiroir du distributeur et les rotations des deux roues dentées...

