



TD : ETUDIER L'HYPERSTATISME D'UN SYSTEME

1. DISPOSITIF DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT PAR EXCENTRIQUE

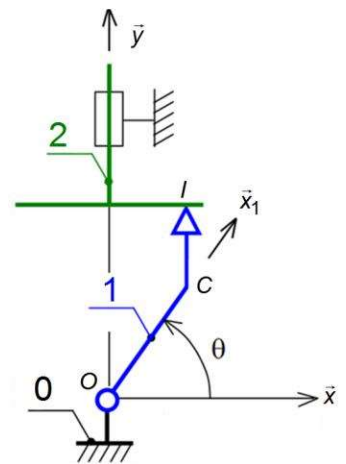
Un dispositif de transformation de mouvement de rotation en translation est modélisé par le schéma cinématique ci-contre.

Le repère $(O, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ est lié au bâti S_0 .

Le repère $(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_1)$ est lié à l'excentrique S_1 en rotation par rapport au bâti.

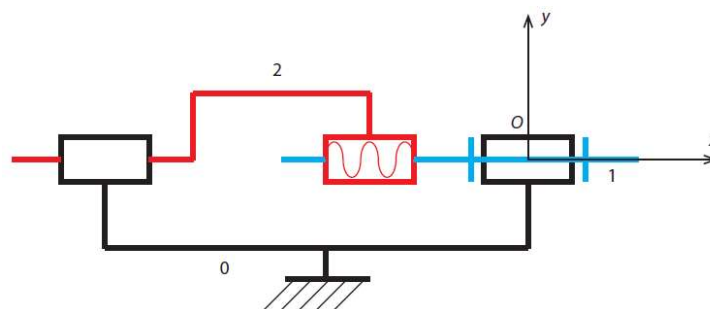
On pose $\theta = (\bar{x}, \bar{x}_1)$, $OC = e$ et $CI = a$.

1. Tracer le graphe des liaisons.
2. Ecrire les équations de la fermeture cinématique.
3. Déterminer r_c , le rang de ce système d'équations, c'est-à-dire le nombre d'équations exploitables indépendantes.
4. En déduire le degré d'hyperstatisme et le degré de mobilité m .
5. Modifier une liaison pour rendre le mécanisme isostatique.



2. DISPOSITIF DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT PAR VIS-ECROU

Un dispositif de transformation de mouvement de rotation en translation est modélisé par le schéma cinématique ci-dessous :



1. Tracer le graphe des liaisons.
2. Ecrire les équations de la fermeture cinématique.
3. En déduire le rang r_c de ce système d'équations, le degré d'hyperstatisme h et le degré de mobilité m .
4. Indiquer le nombre de degrés de liberté à ajouter pour rendre le mécanisme isostatique.
5. Déterminer en remplaçant la liaison pivot par une liaison sphérique.

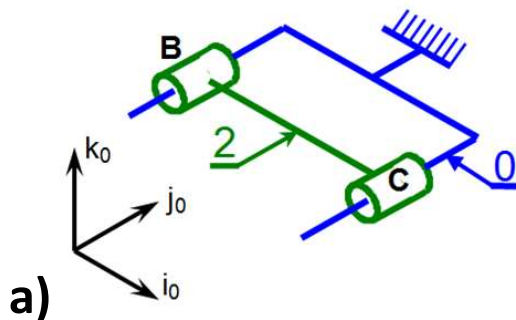
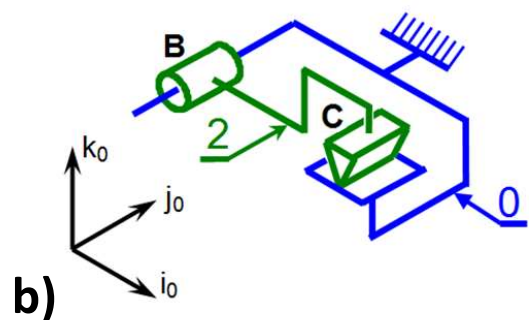
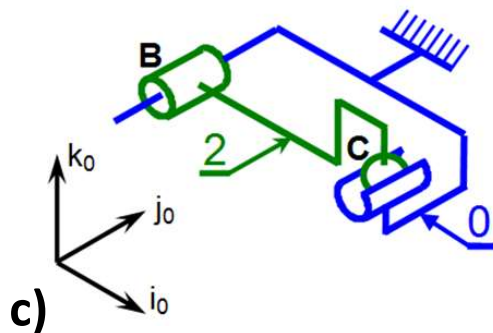
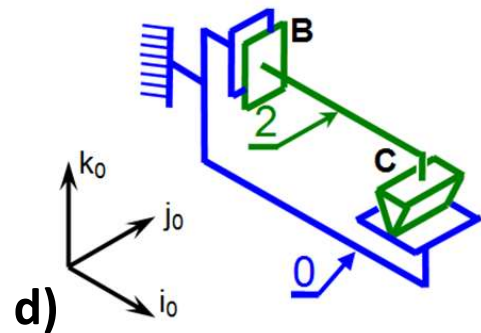
L'écriture du système d'équations de la fermeture cinématique pour déterminer le degré d'hyperstatisme h est longue et souvent fastidieuse. On préfère donc, après avoir déterminé les mobilités utiles et internes de manière intuitive, utiliser la relation $h = m - N_c + E_c$.

3. DISPOSITIFS DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT

Pour chacun des deux dispositifs de transformation de mouvement étudiés précédemment :

1. Déterminer m_u et m_i . En déduire m .
2. Retrouver le degré d'hyperstatisme h .

4. GUIDAGE EN TRANSLATION



3. Sans calcul, donner la liaison équivalente entre 0 et 2.
4. Dans chacun des cas :
 - déterminer m à partir de m_u et m_i ;
 - déterminer le degré d'hyperstatisme h après avoir déterminé N_c et E_c ;
 - si besoin, identifier les contraintes géométriques qui doivent être assurées afin que l'hyperstatisme ne pose pas de problème lors du montage.
5. Proposer, en conservant la liaison pivot glissant d'axe $(B, \vec{j}_0)$, une autre solution pour avoir un mécanisme isostatique.

On vient de voir le lien direct entre le degré d'hyperstatisme et les contraintes géométriques de montage d'un mécanisme. Avec un peu d'expérience, on peut même parfois déterminer h sans aucun calcul après avoir identifié ces contraintes d'entraxe, de parallélisme ou de coaxialité entre les caractéristiques géométriques des liaisons.

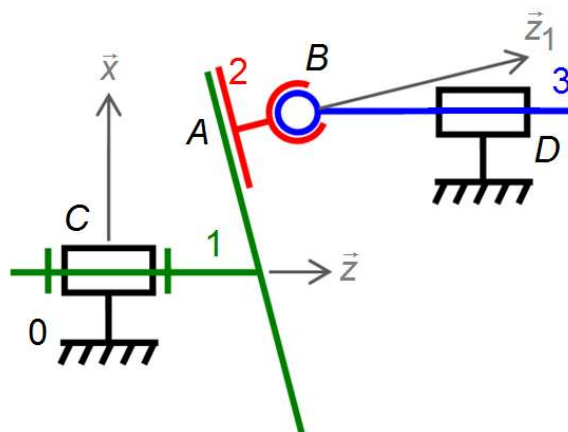
Il faut imaginer que l'on assemble le mécanisme au fur et à mesure en parcourant la chaîne fermée en partant du bâti, jusqu'à revenir au bâti.

Le degré d'hyperstatisme h est alors égal au nombre de paramètres géométriques de position et/ou d'orientation relative (angles et/ou longueurs) entre les caractéristiques géométriques des liaisons qu'il faut prendre en compte afin de pouvoir finir d'assembler correctement le mécanisme.

Autrement dit, c'est le nombre de degrés de liberté qu'il faudrait rajouter dans les liaisons pour être certain de ne rencontrer aucun problème lors du montage.

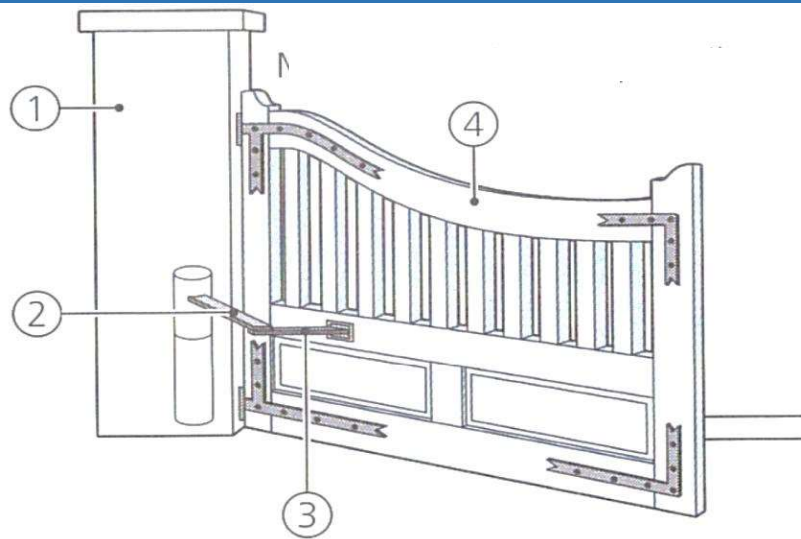
5. POMPE A PISTONS AXIAUX

Une pompe à piston axiaux est modélisée par le schéma cinématique ci-dessous :

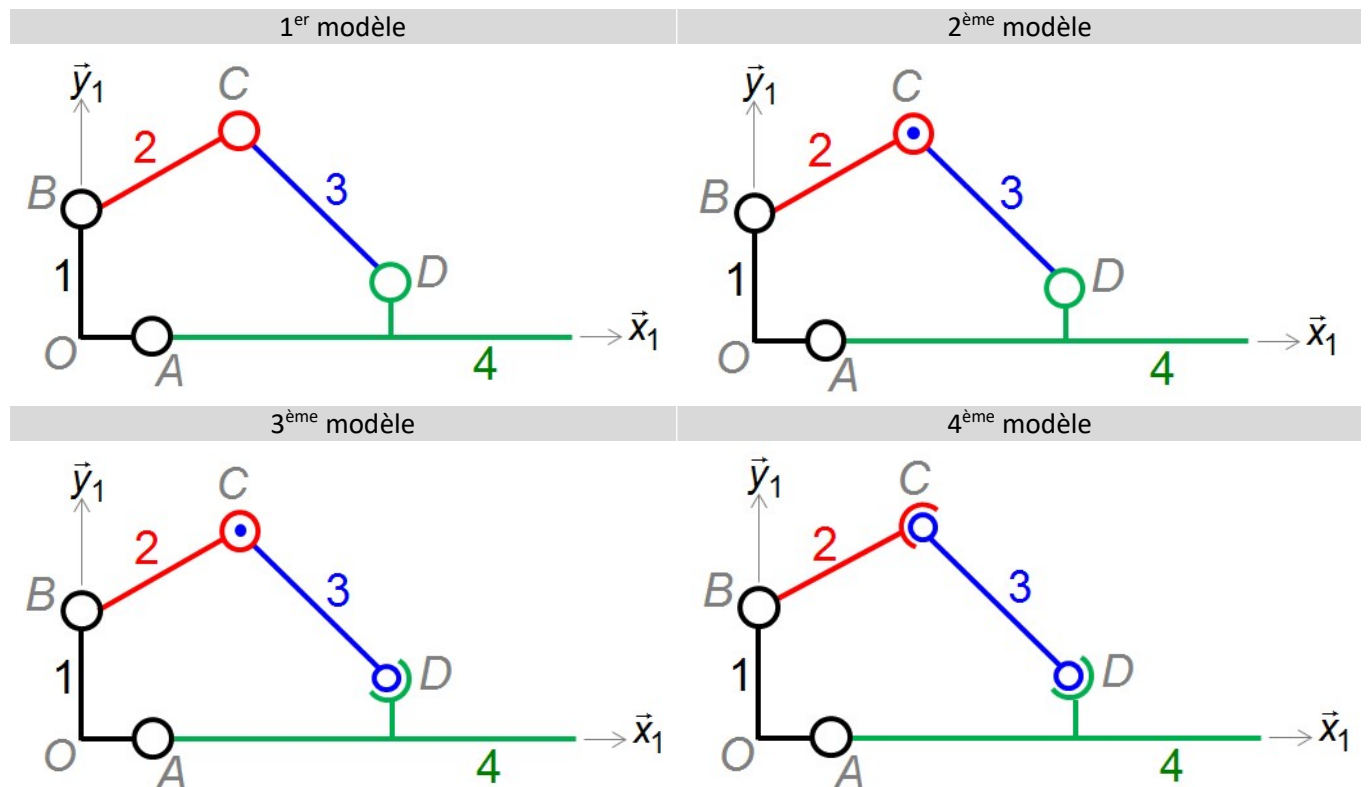


1. Déterminer le degré d'hyperstatisme h sans aucun calcul.
2. Vérifier ce résultat en utilisant la relation qui fait appel aux mobilités utiles et internes.

6. OUVERTE PORTAIL



Le mécanisme d'ouverture d'un portail motorisé peut être modélisé par les schémas cinématiques ci-dessous :



Le repère fixe $(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ est associé au mur 1 sur lequel est installé le portail. L'axe $(O, \vec{z}_1)$ est vertical ascendant.

Le bras 2 mis en mouvement par un motoréducteur électrique entraîne en rotation, par l'intermédiaire de la biellette 3, le ventail 4 qui est en liaison pivot avec le mur.

1. Pour chacun des modèles :

- déterminer le degré d'hyperstatisme h sans aucun calcul ;
- vérifier ce résultat en utilisant la relation qui fait appel aux mobilités utiles et internes.