td	CIN 1.5	TSI 1 Période 1-2
	Fermeture géométrique	2h
	Cycle 3 : Cinématique	4 semaines

Analyser Modéliser Résoudre Expérimenter Réaliser Concevoir Communiquer

MODELISER

Proposer une modélisation des liaisons avec leurs caractéristiques géométriques.

Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides.

RESOUDRE

Proposer une démarche permettant d'obtenir une loi entrée-sortie géométrique ou cinématique.

Caractériser le mouvement d'un repère par rapport à un autre repère.

Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques.

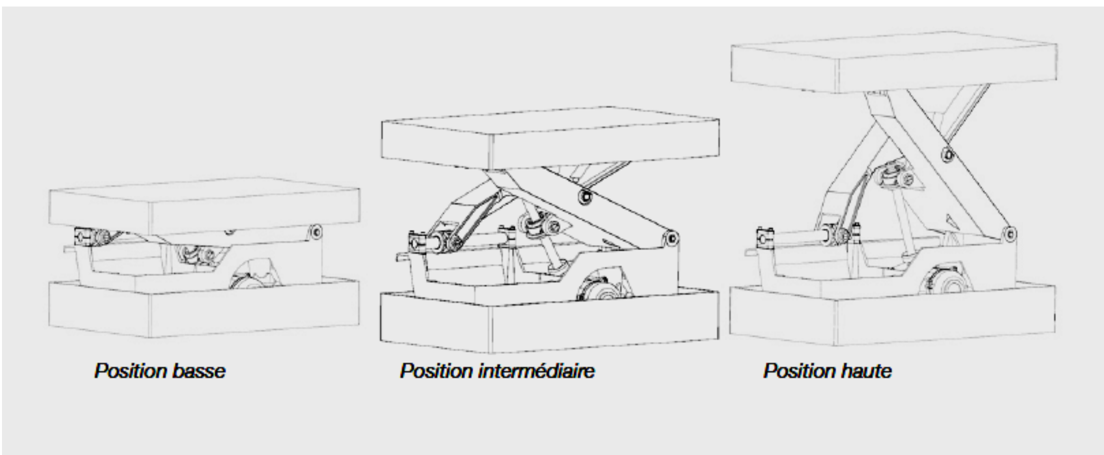
Chaise de dentiste

Présentation du système

La chirurgie dentaire demande souvent que les patients soient allongés dans une position bien spécifique.

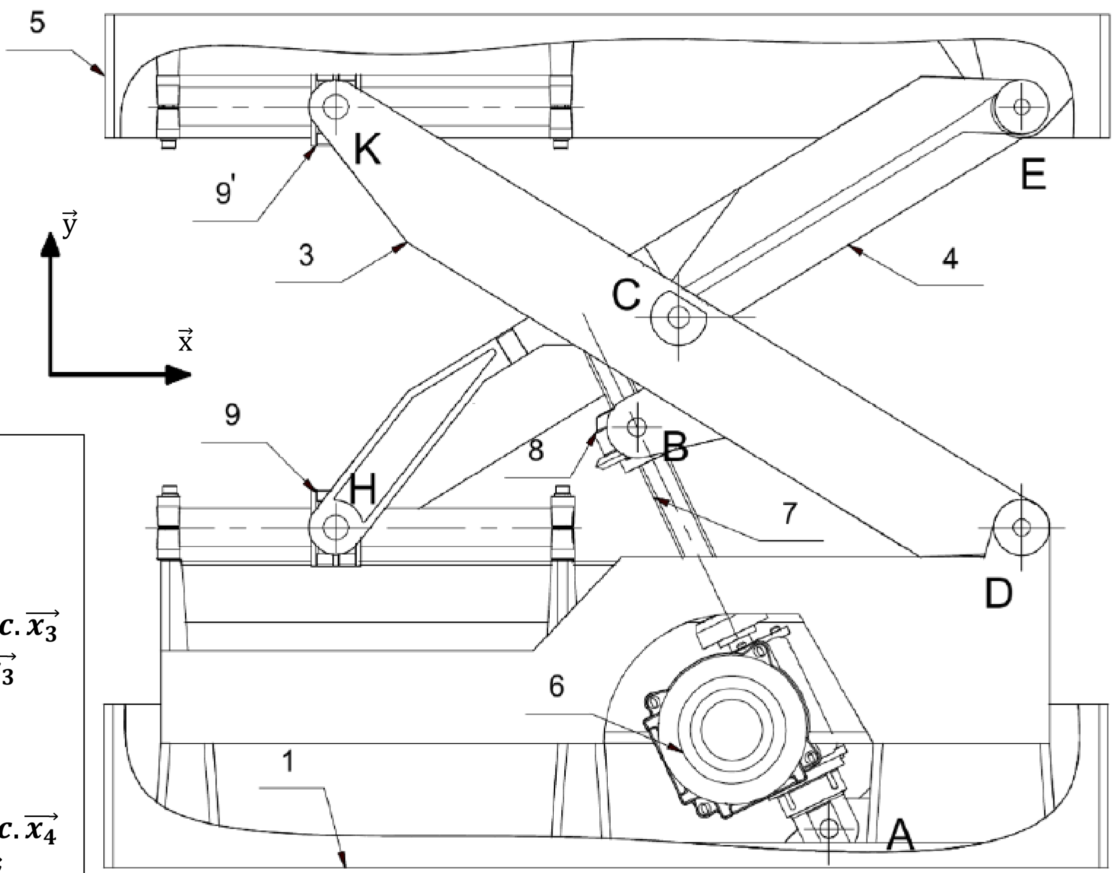
La société AIREL a développé une chaise automatisée permettant de positionner le patient dans une position compatible avec les actes du chirurgien.

L'élévation de la chaise est réalisée à l'aide d'un pantographe, mis en mouvement à l'aide d'un vérin électrique.



Données géométriques :

Le système pantographe est détaillé ci-dessous.



Paramètres géométriques :

$\overrightarrow{AD} = a.\vec{x} + b.\vec{y}$

$\overrightarrow{DK} = 2.\overrightarrow{DC} = 2.c.\overrightarrow{x_3}$

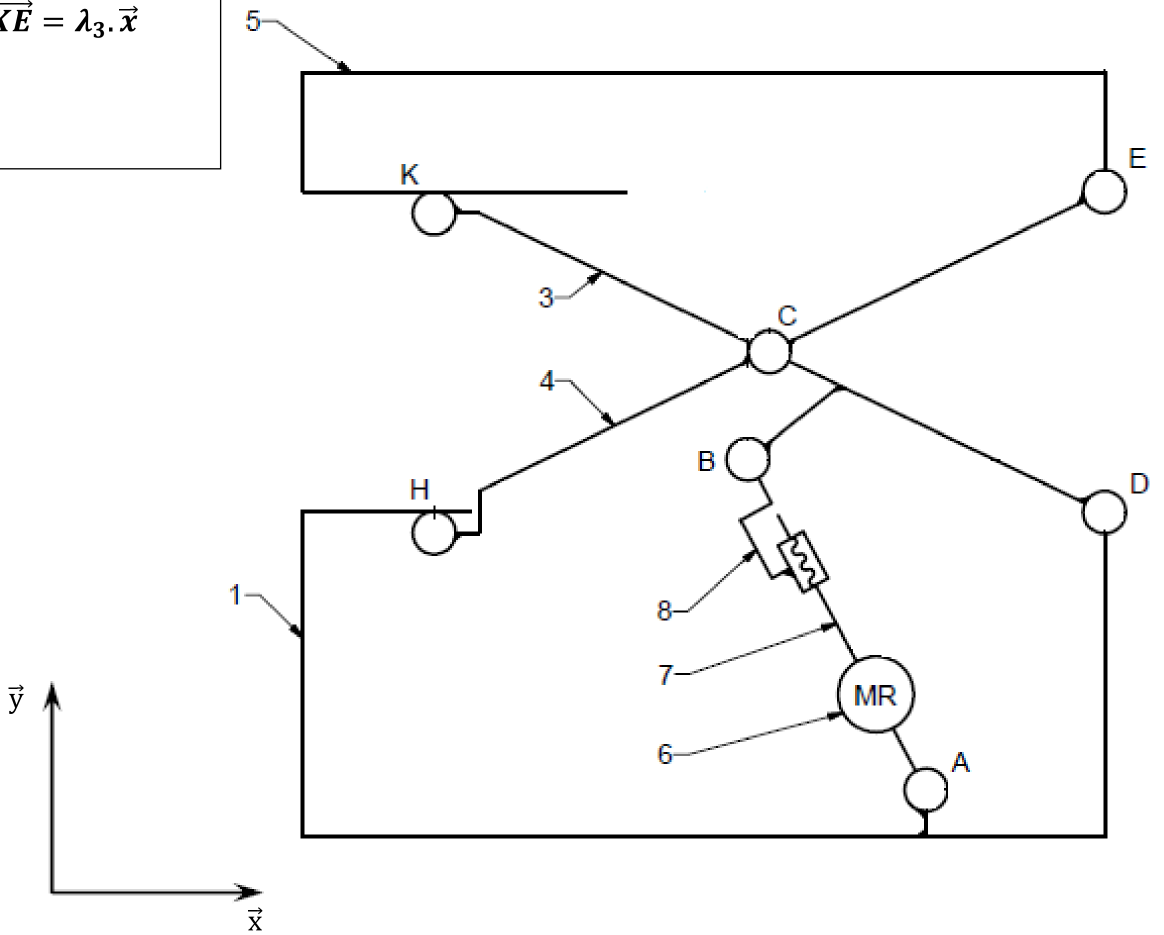
$\overrightarrow{DB} = d.\overrightarrow{x_3} + e.\overrightarrow{y_3}$

$\overrightarrow{AB} = \lambda_1.\overrightarrow{x_6}$

$\overrightarrow{HE} = 2.\overrightarrow{HC} = 2.c.\overrightarrow{x_4}$

$\overrightarrow{DE} = \overrightarrow{HK} = \lambda_2.\vec{y}$

$\overrightarrow{HD} = \overrightarrow{KE} = \lambda_3.\vec{x}$



a=0,25 m, b=0,35 m , c=0,5 m, d=0,45 et e=0,15m sont fixes, imposées par le mécanisme

λ_1, λ_2 et λ_3 sont variables

Exigence à vérifier

La lecture du diagramme des exigences du système a permis d'identifier une exigence reliant la position de l'écrou à la hauteur du siège : pour des raisons de dimensionnement du vérin, on doit respecter :
λ_1 < 500mm pour un débattement de λ_2 = 430 mm.

1 Repérage

1.1 Mise en place des repères

1) Sur le schéma cinématique précédent et en étant cohérent avec les paramètres géométriques, tracer les vecteurs des repères suivants :

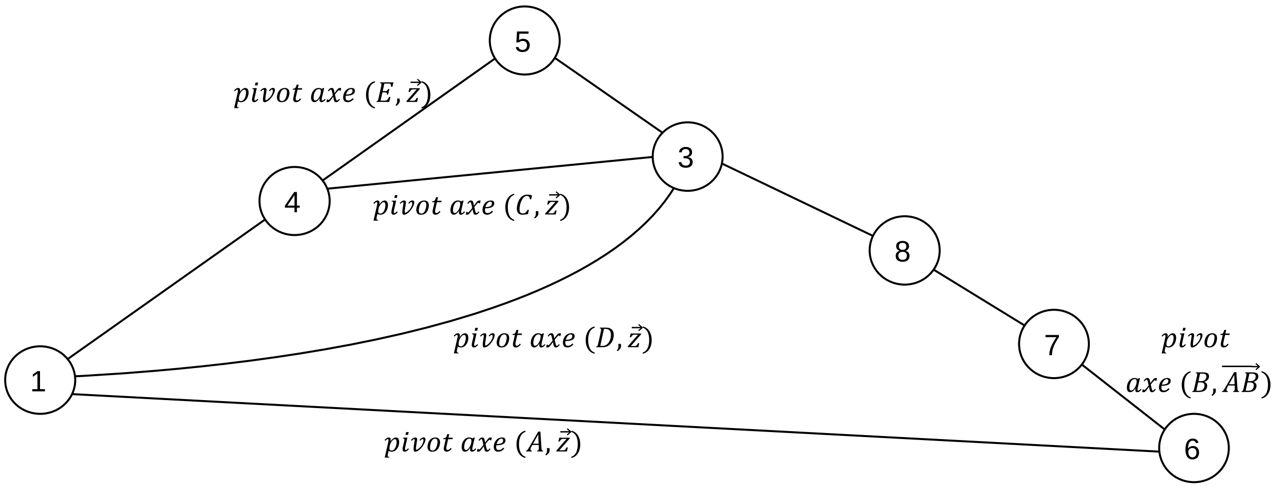
$\boldsymbol{R_3(D,\overrightarrow{x_3},\overrightarrow{y_3},\overrightarrow{z_3})}$
$\boldsymbol{R_4(H,\overrightarrow{x_4},\overrightarrow{y_4},\overrightarrow{z_4})}$
$\boldsymbol{R_6(A,\overrightarrow{x_6},\overrightarrow{y_6},\overrightarrow{z_6})}$

1.2 Changement de repère

2) Tracer les figures de changement de repère (rotation plane) suivantes :

$\boldsymbol{R \rightarrow R_3 : \ angle\ \theta_3}$
$\boldsymbol{R \rightarrow R_4 : angle\ \theta_4}$
$\boldsymbol{R \rightarrow R_6 : \ angle\ \theta_6}$

3) Compléter le graphe de structure suivant du système en précisant les liaisons et leur direction caractéristique.



4) Identifier l'entrée et la sortie du mécanisme puis proposer une démarche permettant de déterminer une loi de mouvement (on précisera les différentes fermetures géométriques qu'il faudra résoudre).

2 Relations géométriques

5) Ecrire la fermeture géométrique HCD et en déduire une relation entre θ_3 et θ_4.

6) Ecrire la fermeture géométrique ADB et montrer que :

$\lambda_1 = \sqrt{(a + d.cos\,(\theta_3) - e.\sin\,(\theta_3))^2 + (b + d.\sin(\theta_3) + e.\cos\,(\theta_3))^2}$.

7) Ecrire la fermeture géométrique DCE et en déduire $\sin(\theta_3)$ en fonction des longueurs c et λ_2.

8) Sachant que l'équation précédente peut aussi s'écrire $\cos(\theta_3) = -\sqrt{1 - \frac{\lambda_2^2}{4c^2}}$, calculer les termes $\cos(\theta_3)$ et $\sin(\theta_3)$ et en déduire la position de l'écrou (variable λ_1).

9) En déduire si l'exigence du cahier des charges est respectée.