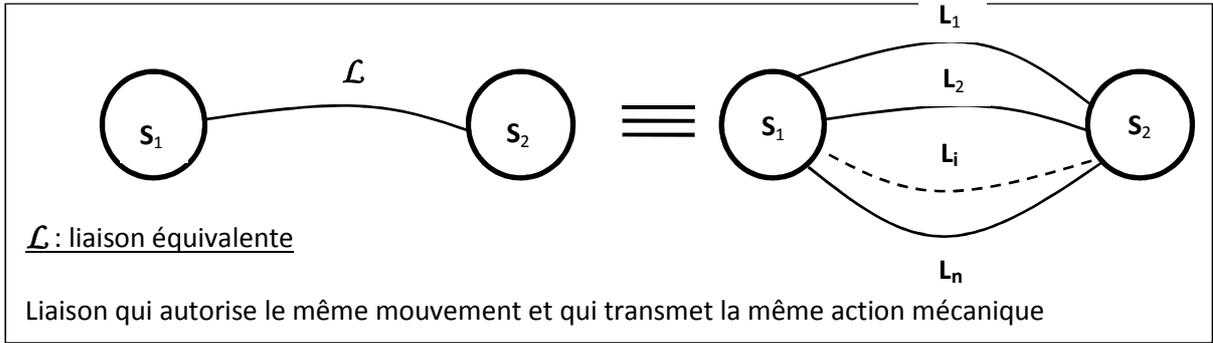


**Préparation au concours en SII**

4<sup>ème</sup> partie : ASSOCIATIONS DE LIAISONS EN // ET EN SERIE

**1- liaisons en parallèles :**

**a- Liaison équivalente :**



- **Etude statique :**

On applique le principe fondamental de la statique à S<sub>2</sub> :

$$n \text{ liaisons } L_i : \sum_{i=1}^n \{ \tau_i(s_1 \rightarrow s_2) \} + \{ \text{Ext} \rightarrow s_2 \} = \{ 0 \}$$

liaison équivalente  $\mathcal{L} : \{ \tau(s_1 \rightarrow s_2) \} + \{ \text{Ext} \rightarrow s_2 \} = \{ 0 \}$

d'où :

.....

- **Etude cinématique :**

$$\forall A, \quad \vec{V}_{(A \in S_1 / S_2)} \text{ et } \vec{\Omega}_{(S_1 / S_2)} \text{ sont identiques } \forall \{ v(s_1 / s_2) \}$$

d'où :

.....

**NB :** On peut aussi obtenir le torseur cinématique de L à partir du torseur statique (liaison parfaite).

**b- Mobilité :**

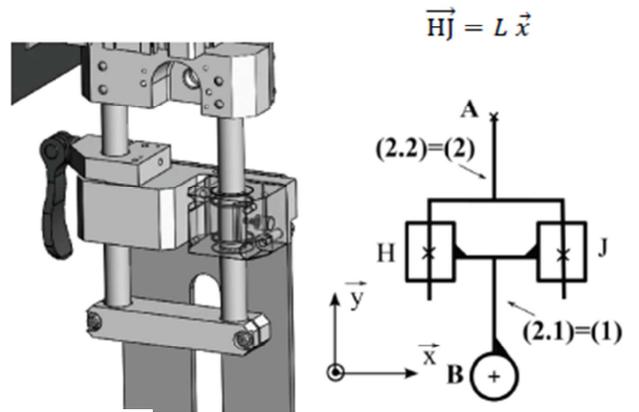
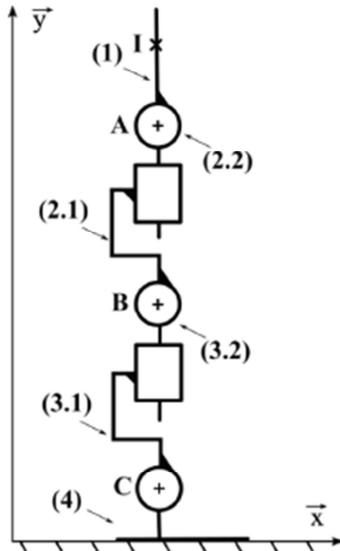
On définit le degré de mobilité (ou mobilité cinématique) par :

.....

**Nc<sup>\*</sup> :** .....

c- Applications (à faire sur cahier d'exercices)

- Concours E3A 2019 :



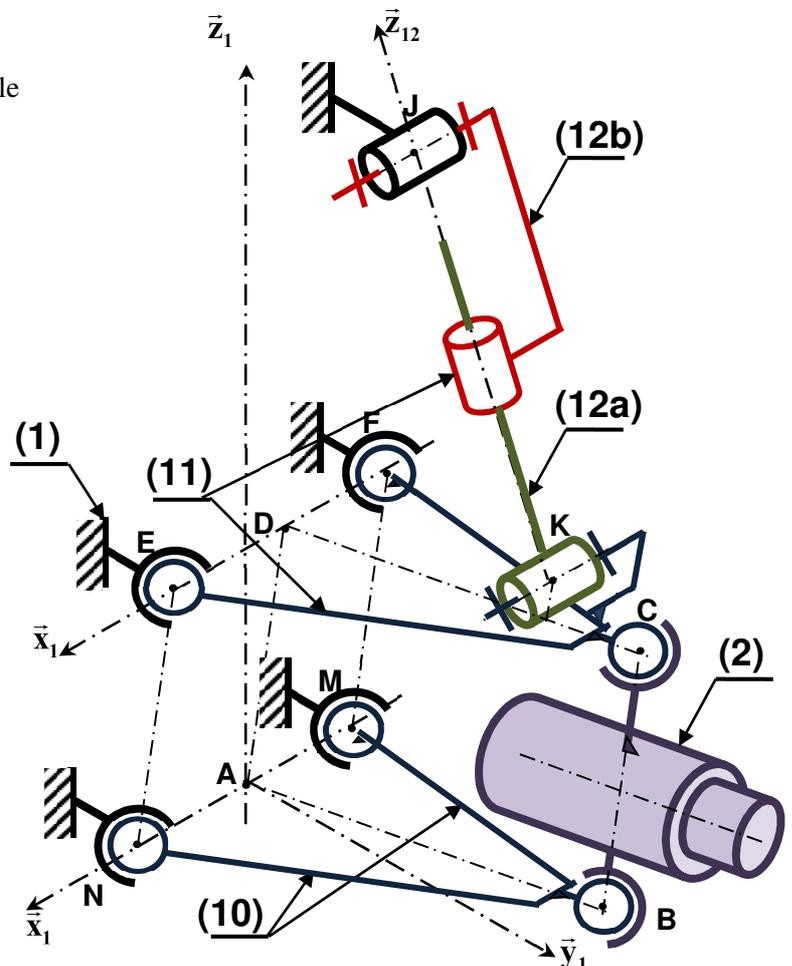
détail de la liaison glissière entre les solides (2.1) noté (1) et (2.2) noté (2).

- Q1- dresser le graphe des liaisons entre (1) et (2).
- Q2- exprimer le torseur d'AM associé à chaque liaison
- Q3- démontrer par calcul que la liaison équivalente aux deux liaisons est glissière.

- CNC 2011 :

- 1- Quelle est sans calcul, la liaison équivalente aux deux liaisons en parallèle entre le triangle inférieur (10) et le châssis (1),
- 2- Retrouver par calcul le torseur Statique de la liaison équivalente
- 3- quel est son degré de mobilité

on donne :  
 $\vec{MN} = a \vec{x}_1$



- **CNC 2015** : L'objectif de cette partie est de modéliser la liaison équivalente entre le berceau et la bobine.

Lors de la dépose de la bobine sur le berceau, sa mise en position sur ce dernier est réalisée grâce à une surface plane verticale et une forme en vé (Voir figures 15, 16 et 17).

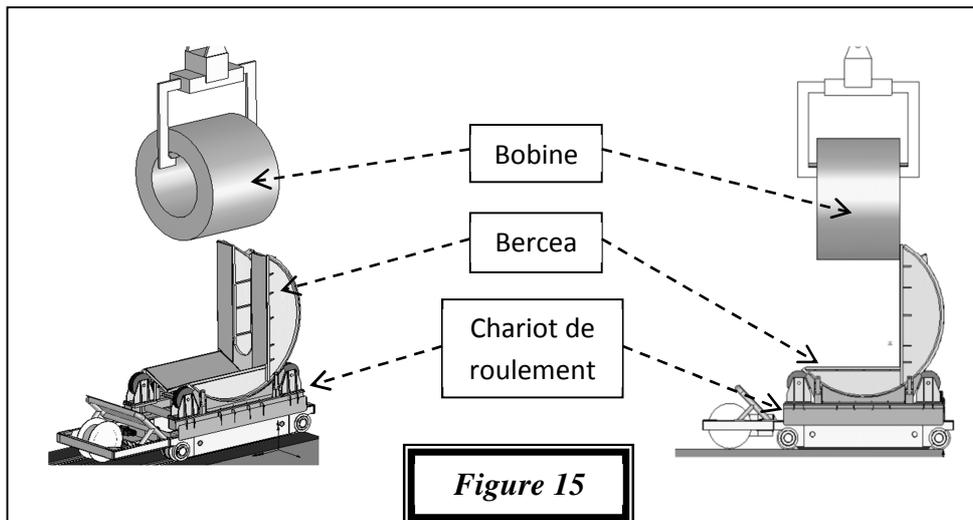


Figure 15

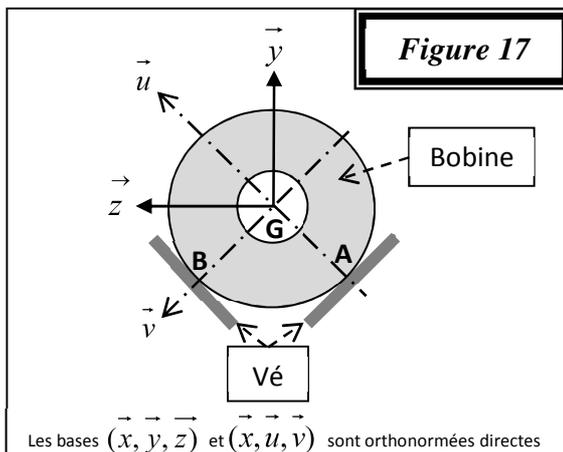


Figure 17

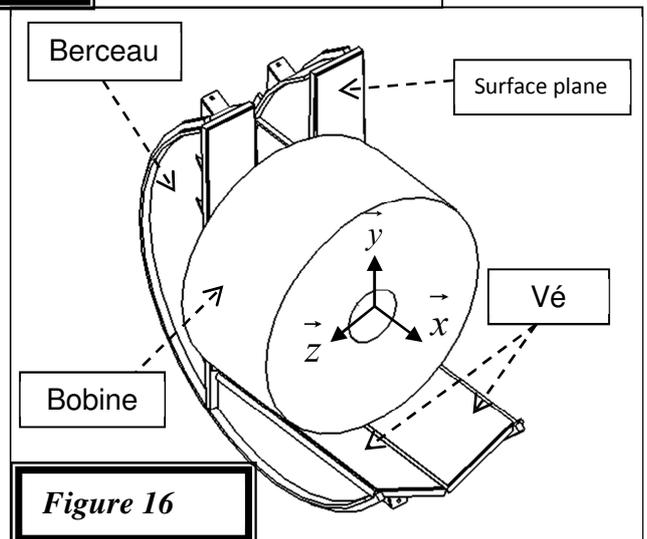
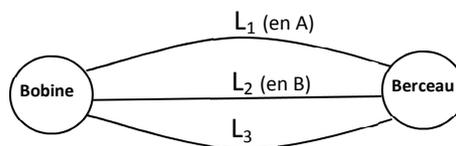


Figure 16

Pour simplifier, les deux surfaces constituant le vé seront supposées perpendiculaires :  $(A, \vec{u})$  et  $(B, \vec{v})$  sont normales aux contacts entre la bobine et le berceau en A et B respectivement.

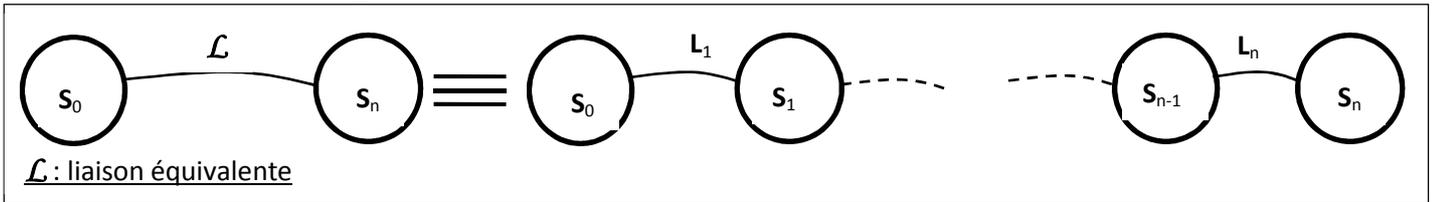
1 : Spécifier, en justifiant, la nature et les caractéristiques géométriques des liaisons du schéma de structure suivant.



2 : Par une étude statique, identifier la liaison équivalente entre la bobine et le berceau, et évaluer sa mobilité cinématique. (Si nécessaire, réduire les torseurs au centre de gravité  $G$  de la bobine).

## 2- Associations de liaisons en serie : ( chaine ouverte)

**a- Liaison équivalente :**



**- Etude statique :**

- On applique le P.F.S. à  $S_0$  :  $\{\text{Ext} \rightarrow s_0\} + \{(s_1 \rightarrow s_0)\} = \{0\} \Rightarrow \{\text{Ext} \rightarrow s_0\} = \{(s_0 \rightarrow s_1)\}$

- On applique le P.F.S. à  $\{S_0, S_1, \dots, S_{i-1}\}$  :

$$\{\text{Ext} \rightarrow s_0\} + \{(s_i \rightarrow s_{i-1})\} = \{0\} \Rightarrow \{\text{Ext} \rightarrow s_0\} = \{(s_{i-1} \rightarrow s_i)\}$$

- On applique le P.F.S. à  $S_0$  : pour le cas de la liaison équivalente :

$$\{\text{Ext} \rightarrow s_0\} + \{(s_n \rightarrow s_0)\} = \{0\} \Rightarrow \{\text{Ext} \rightarrow s_0\} = \{(s_0 \rightarrow s_n)\}$$

**d'où :**

.....

**- Etude cinématique :**

composition des mouvements :  $\{v_{s_n / s_0}\} = \{v_{s_n / s_{n-1}}\} + \dots + \{v_{s_1 / s_0}\}$

**d'où :**

.....

**NB :** On peut aussi obtenir le torseur cinématique de L à partir du torseur statique (liaison parfaite).

**b- Mobilité :**

✓ On définit le degré de mobilité (ou mobilité cinématique) par :

$m = \dots\dots\dots$

**Nc :** .....

✓ On définit le degré de mobilité utile par :

$m_u = \dots\dots\dots$

**Nc\* :** .....

✓ On définit le degré de mobilité interne par :  **$m = m_u + m_i$**

**m<sub>i</sub> :** mobilité interne : .....



	<b>Liaisons en parallèles</b>	<b>Liaisons en série</b>
<b>Etude statique</b>	$\{\tau_e\} = \sum_{i=1}^n \{\tau_i\}$	$\{\tau_e\} = \{\tau_i\}, \forall i$
<b>Etude cinématique</b>	$\{v_e\} = \{v_i\}, \forall i$	$\{v_e\} = \sum_{i=1}^n \{v_i\}$
<b>mobilité</b>	<b><math>m = Nc^*</math></b>	<b><math>m = Nc, m_u = Nc^*, m = m_u + m_i</math></b>

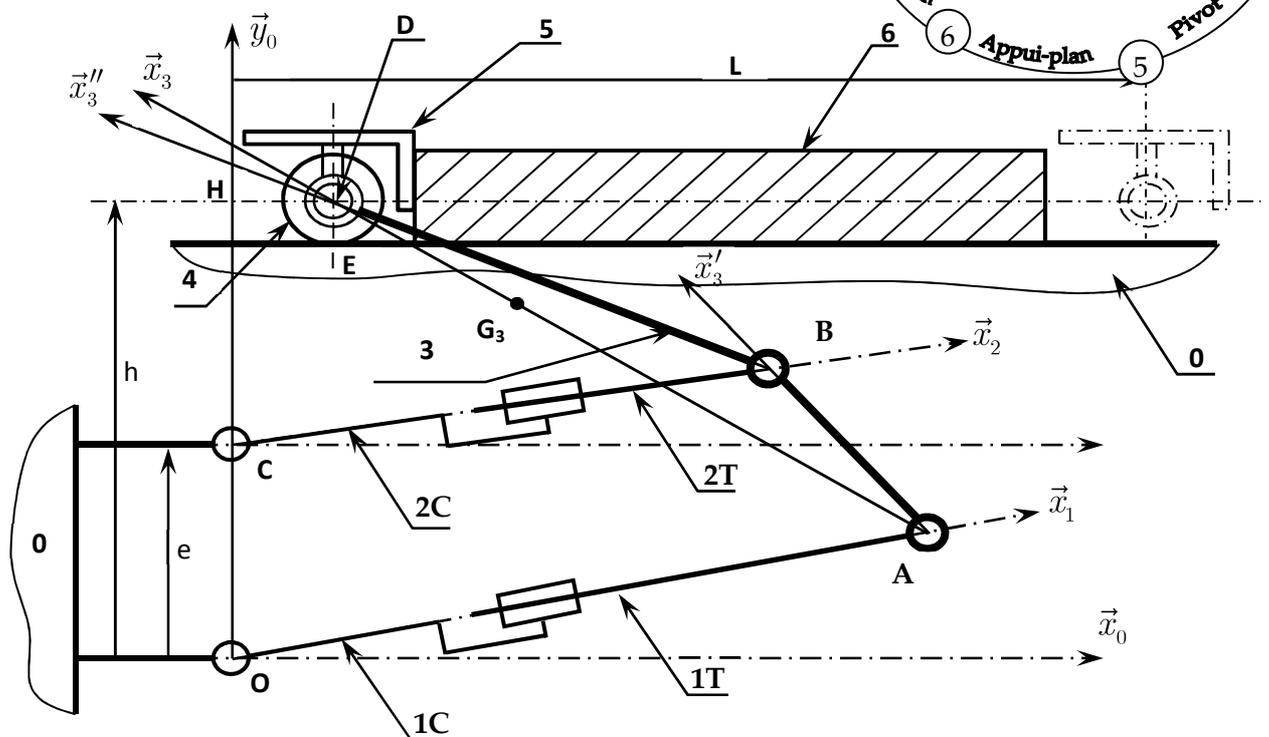
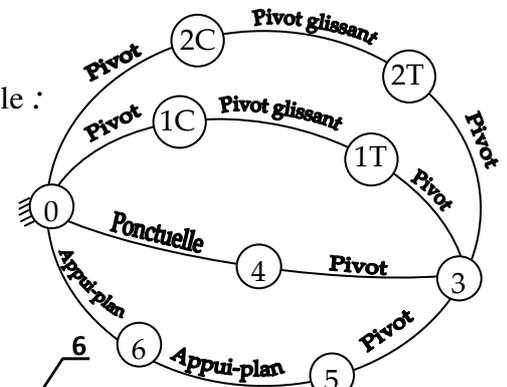
**A retenir**

Lieux géométriques de conservation de forme des torseurs :

<u>liaisons</u>	<u>Lieux géométrique</u>
<i>Pivot, pivot glissant, hélicoidale</i>	<i>En tout point de l'axe</i>
<i>rotule, inéaire annulaire, rotule à doigh</i>	<i>Au centre de la liaison</i>
<i>Appui plan, glissière</i>	<i>En tout point de l'espace</i>
<i>linéaire rectiligne, ponctuelle</i>	<i>En tout point de la normale</i>

*c- Applications : (à faire sur cahier d'exercices)*

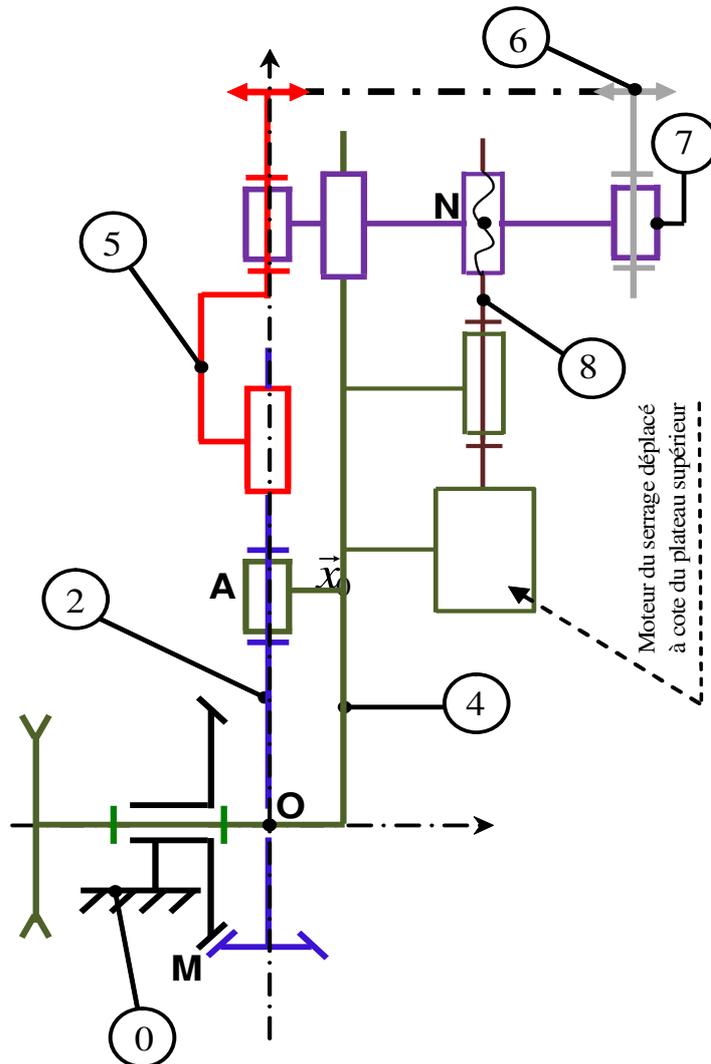
- CNC On donne ci-contre le Graphe de structure du modèle :



L'objectif de cette étude est d'analyser la structure mécanique de la table dans la phase ou les deux vérins sont en action. Dans cette étude toutes les liaisons sont supposées parfaites.

- a- Donner le nom et les torseurs statique et cinématique de la liaison équivalente de la chaîne en série : (0 , 4 , 3 ).
- b- Déterminer le degré de mobilité, la mobilité utile et la mobilité interne de la chaîne.

- Adapté du concours CNC 2019



On considère la chaîne de solides 4-2-5 :



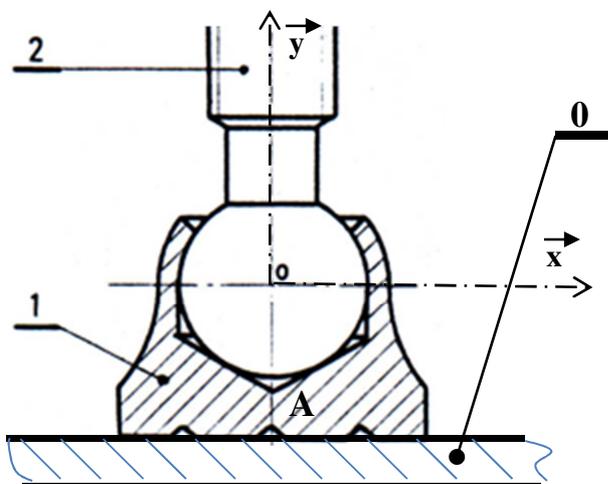
a- donner les torseurs cinématique et les noms des liaisons :

$L_{42}$  et  $L_{25}$

b- Déterminer par calcul au point A la liaison équivalente entre (4) et (5) aux deux liaisons en série  $L_{42}$  et  $L_{25}$ :

c- Donner le degré de mobilité de la liaison équivalente

- APUI REGLABLE : Etude de la chaîne 0—1—2 :



- a- Tracer le graphe des liaisons
- b- Trouver la liaison équivalente entre 0 et 2 par une étude cinématique.
- c- Trouver la liaison équivalente entre 0 et 2 par une étude statique.
- d- Déterminer le degré de mobilité, la mobilité utile et la mobilité interne de la chaîne.