



C4 : MODÉLISATION CINÉMATIQUES DES SYSTÈMES COMPOSÉS DE CHAINES DE SOLIDES

TD 12 - Modélisation des liaisons mécaniques(C4-6)

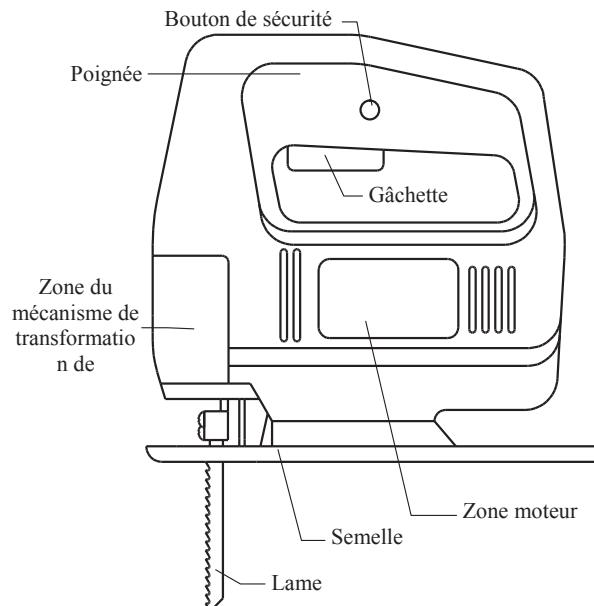
29 Janvier 2019

Compétences

- **Modéliser :** Proposer un modèle de connaissance et de comportement :
 - Torseur cinématique;
 - Liaisons.
- **Communiquer :** Schéma cinématique :
 - Rechercher et traiter les information;
 - Mettre en oeuvre une communication

1 Schématisation d'une scie sauteuse

On considère la scie sauteuse représentée ci-contre.



Maintenue par la poignée, elle est mise en marche en appuyant en même temps sur la gâchette et le bouton de sécurité. Elle est poussée en suivant la trajectoire souhaitée, la semelle glissant sur la planche à découper.

Le corps en matière plastique renferme essentiellement le moteur électrique et un mécanisme de transformation de mouvement. La rotation de l'arbre du moteur est transformée en une translation rectiligne alternative de la lame.

Les perspectives définissent le mécanisme de transformation de mouvement (le couvercle du mécanisme n'a pas été représenté).

On donne le tableau donnant la nomenclature des différentes pièces constituant le mécanisme.

Q 1 : Compléter les figures (figure 1) suivantes à l'aide de la nomenclature.

N°	Désignation
1	Corps
2	Pignon moteur
3	Roue dentée
4	Axe de galet
5	Axe de roue
6	Palier
7	Rotule
8	Coulisseau
9	Galet
10	Couvercle
11	Guide
12	Joint
13	Vis

a) Modélisation des liaisons

Les axes de galet 4 et de roue 5 sont montés "serrés" dans la roue dentée 3. Ils sont en liaison encastrement. On considérera ces trois pièces comme un même solide 3. De même pour le palier 6 avec le corps 1 (solide 1).

Q 2 : Quelles sont les liaisons réalisées entre :

- la roue 3 et le corps 1;
- le galet 9 et la roue 3;
- le galet et le coulisseau 8;
- le coulisseau 8 et la rotule 7;
- le coulisseau 8 et le guide 11;
- la rotule 7 et le corps 1;
- le guide 11 et le corps 1.

Q 3 : Dessiner le graph des liaisons du système.

b) Schéma cinématique

Q 4 : Représentez le schéma fonctionnel cinématique en perspective isométrique en se limitant aux pièces 1, 3, 4, 8, 7 et 11. On le dessinera dans la position définie par le plan d'ensemble, position que l'on considérera comme initiale.

Q 5 : Quel est le mouvement du coulisseau 8 par rapport au corps 1 ?

Q 6 : Le coulisseau 8 est guidé par les pièces 7 et 11. Par quelle liaison pourra-t-on modéliser globalement ce guidage (On raisonnera par liaisons équivalentes pour trouver la liaison entre 8 et 1.) ?

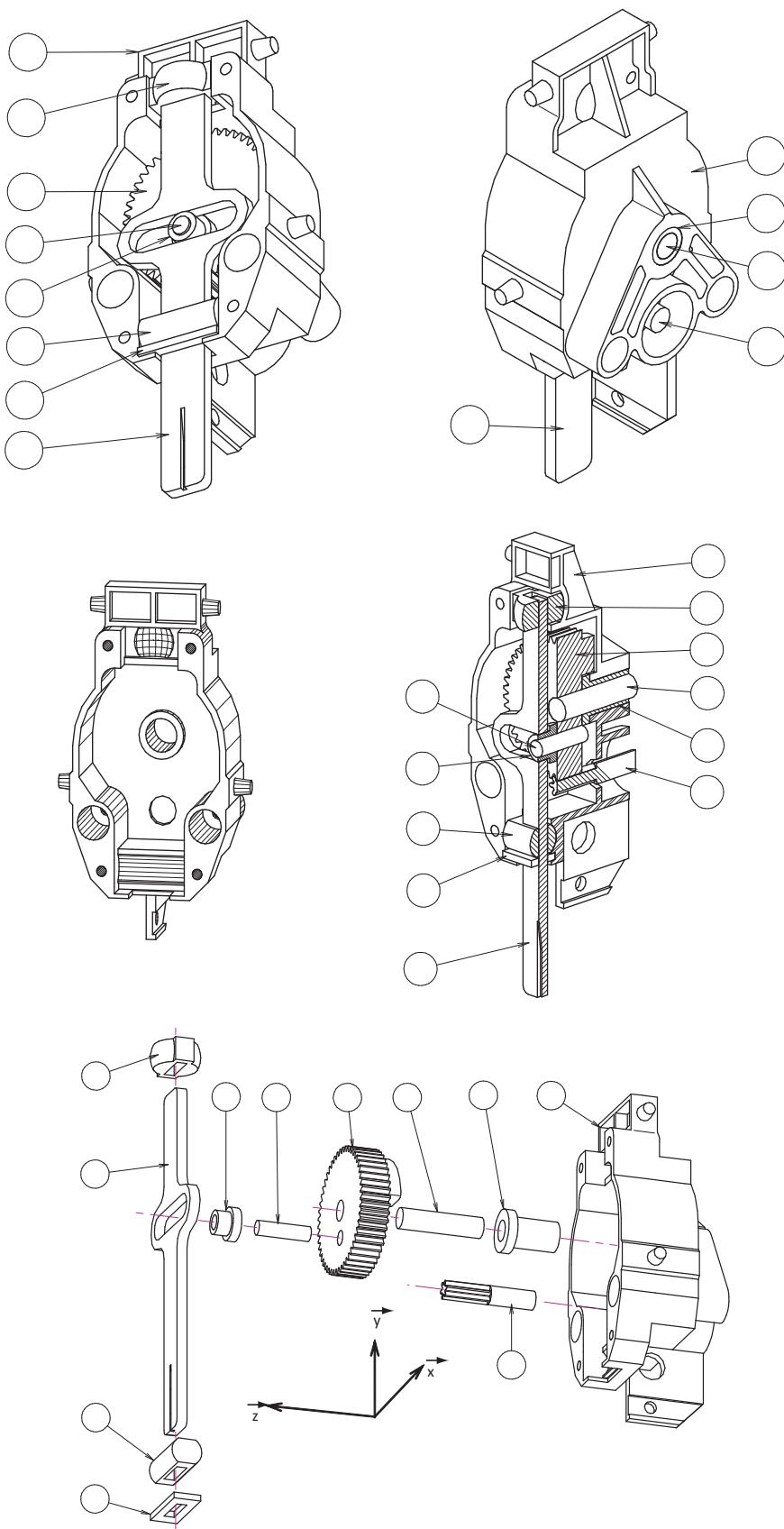
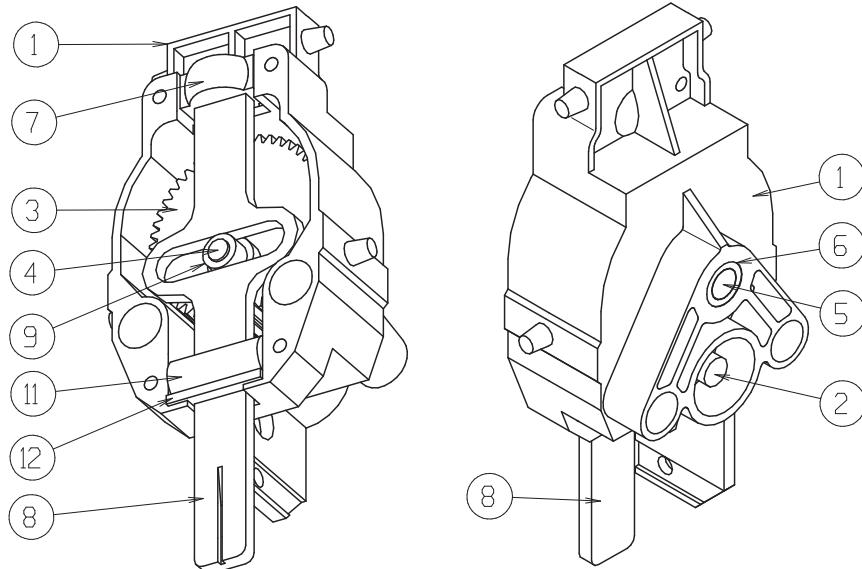


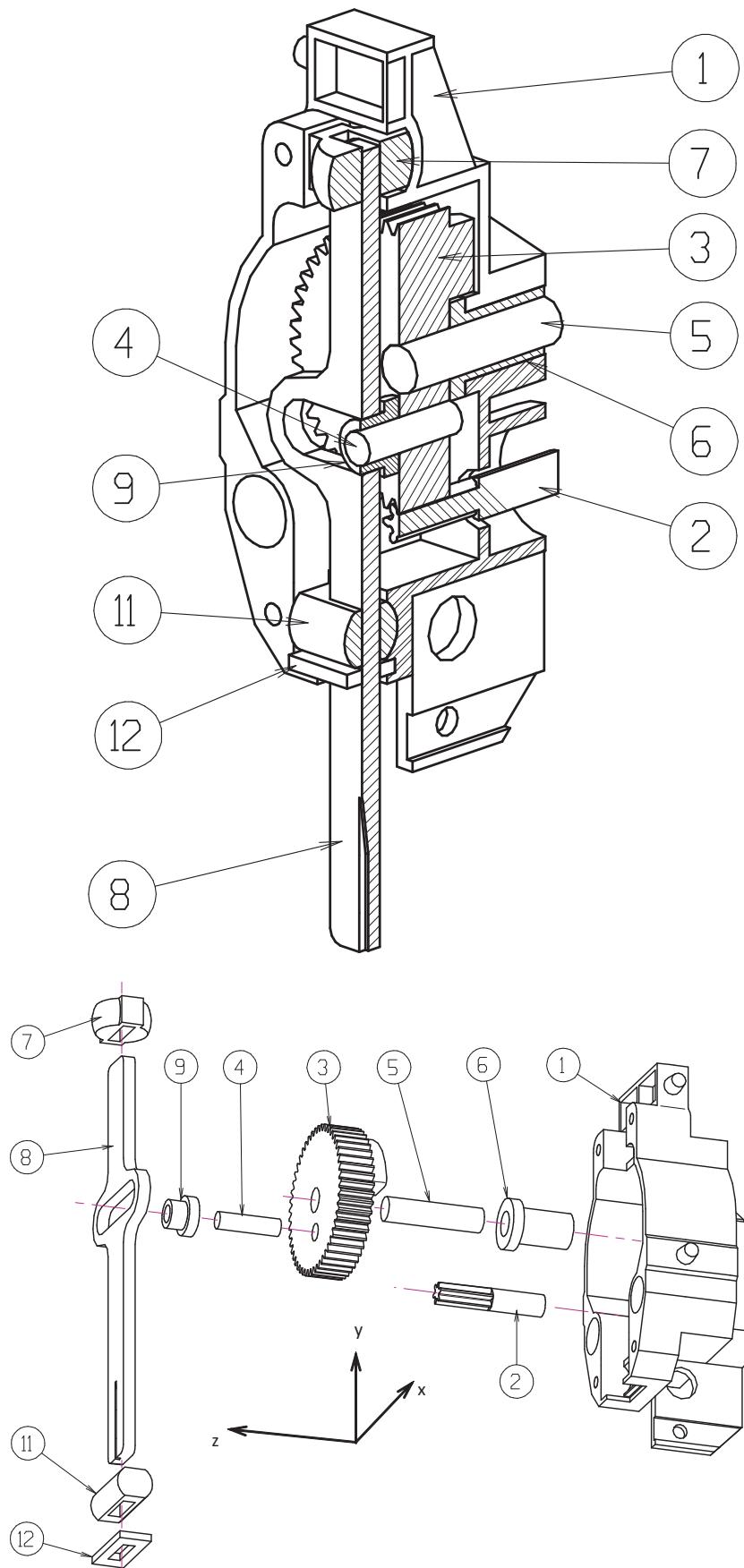
FIGURE 1

Corrigé

1 Corrigé : Schématisation d'une scie sauteuse

Q 1 : Compléter les figures (figure 1) suivantes à l'aide de la nomenclature.



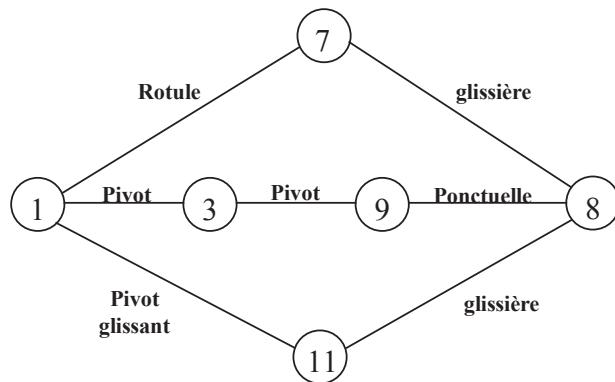


Q 2 : Quelles sont les liaisons réalisées entre :

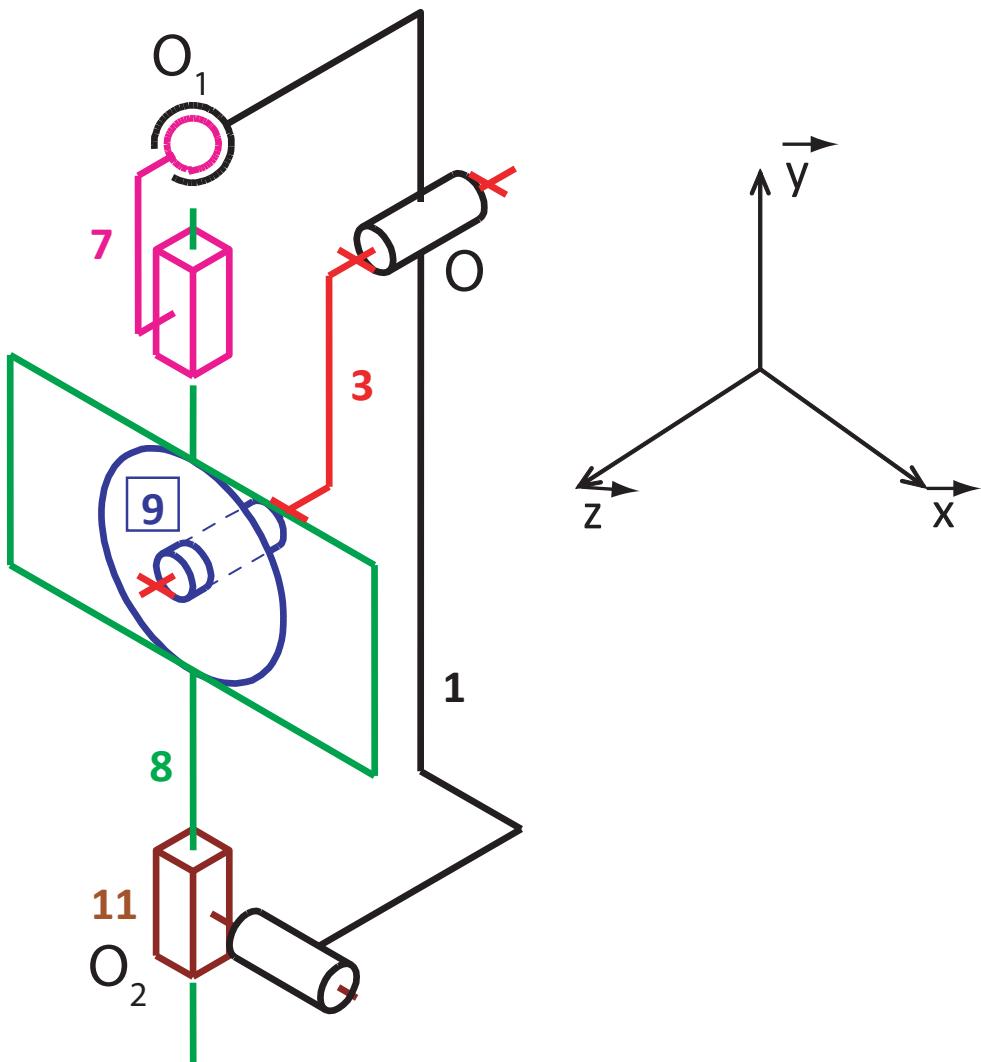
- la roue 3 et le corps 1;

- le galet 9 et la roue 3;
- le galet et le coulisseau 8;
- le coulisseau 8 et la rotule 7;
- le coulisseau 8 et le guide 11;
- la rotule 7 et le corps 1;
- le guide 11 et le corps 1.
- la roue 3 et le corps 1 : Pivot;
- le galet 9 et la roue 3 : Pivot;
- le galet 9 et le coulisseau 8 : ponctuelle;
- le coulisseau 8 et la rotule 7 : glissière;
- le coulisseau 8 et le guide 11 : glissière;
- la rotule 7 et le corps 1 : rotule;
- le guide 11 et le corps 1 : pivot glissant.

Q 3 : Dessiner le graphe de structure du système.



**Q 4 : Représentez le schéma fonctionnel en perspective isométrique en se limitant aux pièces 1, 3, 4, 8, 7 et 11.
On le dessinera dans la position définie par le plan d'ensemble, position que l'on considérera comme initiale.**



Q 5 : Quel est le mouvement du coulisseau 8 par rapport au corps 1 ?

Le coulisseau 8 est globalement en liaison glissière avec le corps 1.

Q 6 : Le coulisseau 8 est guidé par les pièces 7 et 11. Par quelle liaison pourrait-on modéliser globalement ce guidage (On raisonnnera par liaisons équivalentes pour trouver la liaison entre 8 et 1.) ?

- Cherchons déjà la liaison équivalente entre 8 et 1 en passant par 7. Les liaisons sont en série donc :

$$\{V_{8/1}^{\text{eq7}}\} = \{V_{8/7}\} + \{V_{7/1}\}$$

- 8/7 est une liaison glissière de direction \vec{y} donc :

$$\{V_{(8/7)}\} = \underset{\forall P}{\left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & v_{87} \\ 0 & 0 \end{array} \right\}}_R$$

- 7/1 est une liaison sphérique de centre O_1 donc :

$$\{V_{(7/1)}\} = \underset{O_1}{\left\{ \begin{array}{cc} p_{71} & 0 \\ q_{71} & 0 \\ r_{71} & 0 \end{array} \right\}}_R$$

- On peut donc sommer les torseur en O_1 :

$$\{V_{8/1}^{\text{eq7}}\} = \underset{O_1}{\left\{ \begin{array}{cc} p_{71} & 0 \\ q_{71} & v_{87} \\ r_{71} & 0 \end{array} \right\}}_R$$

Ce qui correspond à une liaison sphère cylindre d'axe (O_1, \vec{y})

- Cherchons déjà la liaison équivalente entre 8 et 1 en passant par 11. Les liaisons sont en série donc :

$$\{\mathcal{V}_{8/1}^{\text{eq}11}\} = \{\mathcal{V}_{8/11}\} + \{\mathcal{V}_{11/1}\}$$

- 8/11 est une liaison glissière de direction \vec{y} donc :

$$\{\mathcal{V}_{(8/11)}\} = \underset{\forall P}{\left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & v_{811} \\ 0 & 0 \end{array} \right\}}_R$$

- 11/1 est une liaison pivot glissant d'axe (O_2, \vec{x}) donc :

$$\{\mathcal{V}_{(7/1)}\} = \underset{O_2}{\left\{ \begin{array}{cc} p_{111} & u_{111} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}}_R$$

- On peut donc sommer les torseur en O_2 :

$$\{\mathcal{V}_{8/1}^{\text{eq}11}\} = \underset{O_2}{\left\{ \begin{array}{cc} p_{111} & u_{111} \\ 0 & v_{811} \\ 0 & 0 \end{array} \right\}}_R$$

qui n'est pas une liaison normalisée.

- Les deux liaisons équivalentes obtenues sont en parallèles donc :

$$\{\mathcal{V}_{8/1}^{\text{eq}11}\} = \{\mathcal{V}_{8/1}^{\text{eq}7}\}$$

Il faut exprimer l'égalité en un même point, donc on choisit de déplacer $\{\mathcal{V}_{8/1}^{\text{eq}11}\}$ en O_1 :

$$\vec{V}^{\text{eq}11}(O_1 \in 8/1) = \vec{V}^{\text{eq}11}(O_2 \in 8/1) + \overrightarrow{O_1 O_2} \wedge \vec{\Omega}^{\text{eq}11}(8/1) = u_{111} \cdot \vec{x} + v_{811} \cdot \vec{y}_L \cdot \vec{y} \wedge p_{111} \vec{x} = u_{111} \cdot \vec{x} + v_{811} \cdot \vec{y} + L \cdot p_{111} \vec{z}$$

Ainsi,

$$\underset{O_1}{\left\{ \begin{array}{cc} p_{71} & 0 \\ q_{71} & v_{87} \\ r_{71} & 0 \end{array} \right\}}_R = \underset{O_1}{\left\{ \begin{array}{cc} p_{111} & u_{111} \\ 0 & v_{811} \\ 0 & L \cdot p_{111} \end{array} \right\}}_R$$

On peut résoudre le système d'équation précédent et on obtient :

$$\left\{ \begin{array}{l} p_{111} = p_{71} = q_{71} = r_{71} = u_{111} = 0 \\ v_{87} = v_{811} = v_{81} \end{array} \right.$$

On obtient alors,

$$\mathcal{V}_{8/1}^{\text{eq}} = \underset{O_1}{\left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & v_{81} \\ 0 & 0 \end{array} \right\}}_R$$

Qui correspond bien au torseur associé à une liaison glissière de direction \vec{y}