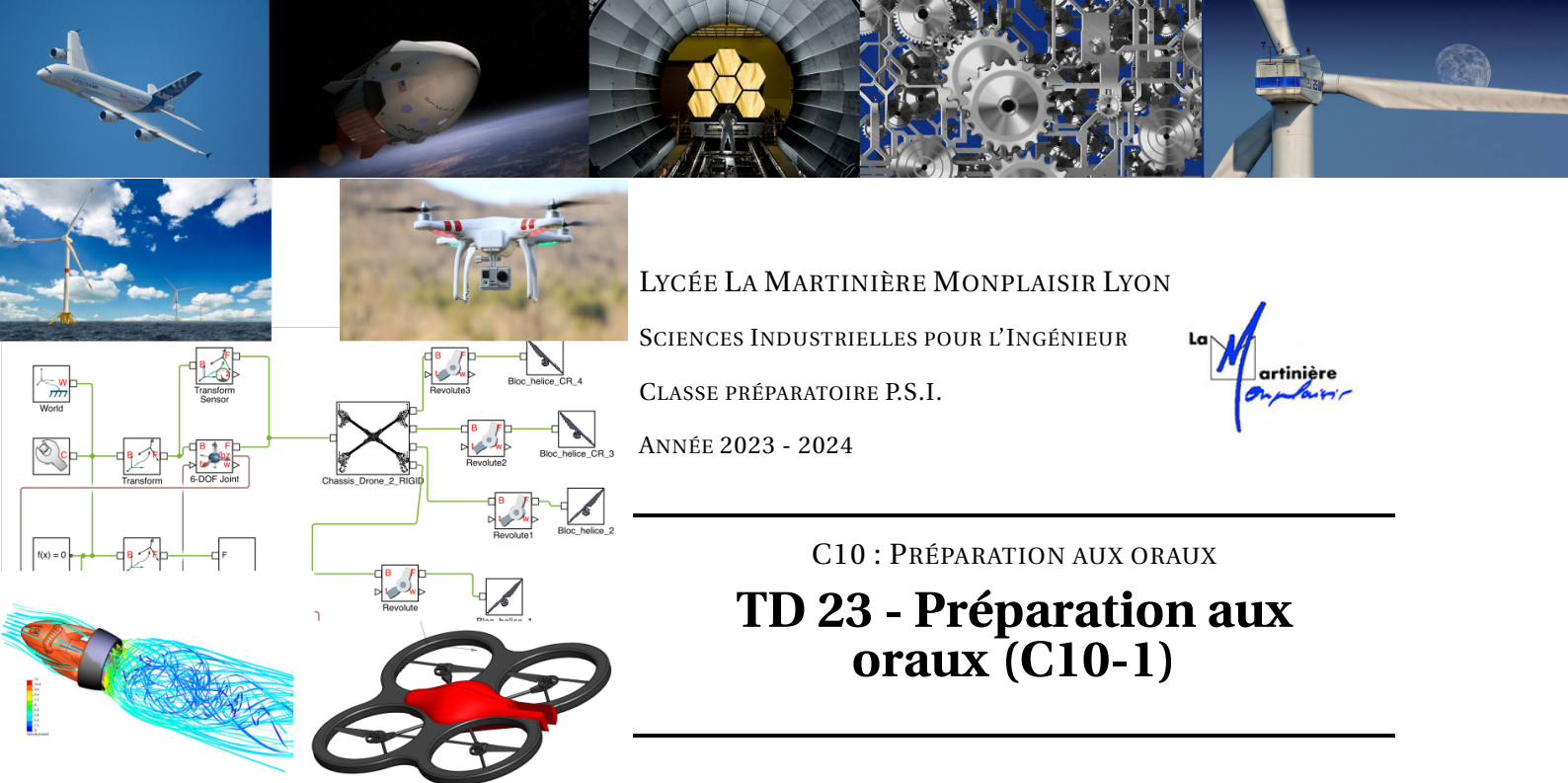




LYCÉE LA MARTINIÈRE MONPLAISIR LYON

SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIEUR

CLASSE PRÉPARATOIRE P.S.I.

ANNÉE 2023 - 2024



C10 : PRÉPARATION AUX ORAUX

TD 23 - Préparation aux oraux (C10-1)

Compétences

• Analyser

- Traduire un besoin fonctionnel en exigences.
- Définir les domaines d'application et les critères technico-économiques et environnementaux.
- Qualifier et quantifier les exigences.
- Évaluer l'impact environnemental et sociétal.
- Isoler un système et justifier l'isolement.
- Définir les éléments influents du milieu extérieur.
- Justifier le choix des constituants dédiés aux fonctions d'un système.
- Interpréter tout ou partie de l'évolution temporelle d'un système séquentiel.
- Identifier la structure d'un système asservi.

• Modéliser

- Choisir les grandeurs physiques et les caractériser
- Identifier les performances à prévoir ou à évaluer.
- Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie d'un modèle.
- Identifier les paramètres d'un modèle.
- Identifier et justifier les hypothèses nécessaires à la modélisation.
- Compléter un modèle multiphysique.
- Associer un modèle aux composants des chaînes fonctionnelles.
- Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert.
- Modéliser un système par schéma-blocs.
- Simplifier un modèle.
- Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides.
- Simplifier un modèle de mécanisme.
- Modifier un modèle pour le rendre isostatique.
- Décrire le comportement d'un système séquentiel.
- Préciser les limites de validité d'un modèle.

• Résoudre

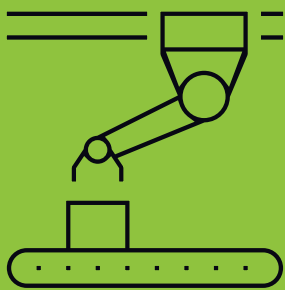
- Proposer une démarche permettant d'obtenir une loi entrée-sortie géométrique.
- Caractériser le mouvement d'un repère par rapport à un autre repère.
- Déterminer les actions mécaniques en statique.

• Expérimenter

- Repérer les constituants réalisant les principales fonctions des chaînes fonctionnelles.
- Identifier les grandeurs physiques d'effort et de flux.
- Identifier les erreurs de méthode.

Exercice 1 : Exemple de sujet oral de Mines-Telecom

Source : CCMP 2021 PSI



EXEMPLES D'ORAL DE SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

1 Extrudeuse Souffleuse

MISE EN SITUATION

L'extrudeuse souffleuse permet de fabriquer des flacons en matière plastique.

1. Moule ouvert

La matière est fondue puis extrudée sous la forme d'un tube appelé paraison. La paraison descend dans le moule.

2. Fermeture du moule

Le moule se ferme sur la paraison. La matière est collée en haut et en bas formant un corps creux hermétique. La canne ou aiguille de soufflage est en place.

3. Soufflage de la paraison

L'air est insufflé par la canne de soufflage dans la paraison et plaque la matière contre le moule. Les parois du moule refroidies figent la matière maintenue en pression.

4. Ouverture moule

Le moule s'ouvre en libérant la pièce réalisée. Une dernière opération de finition permet de supprimer les déchets de moulage. Ces déchets sont recyclés dans la production.

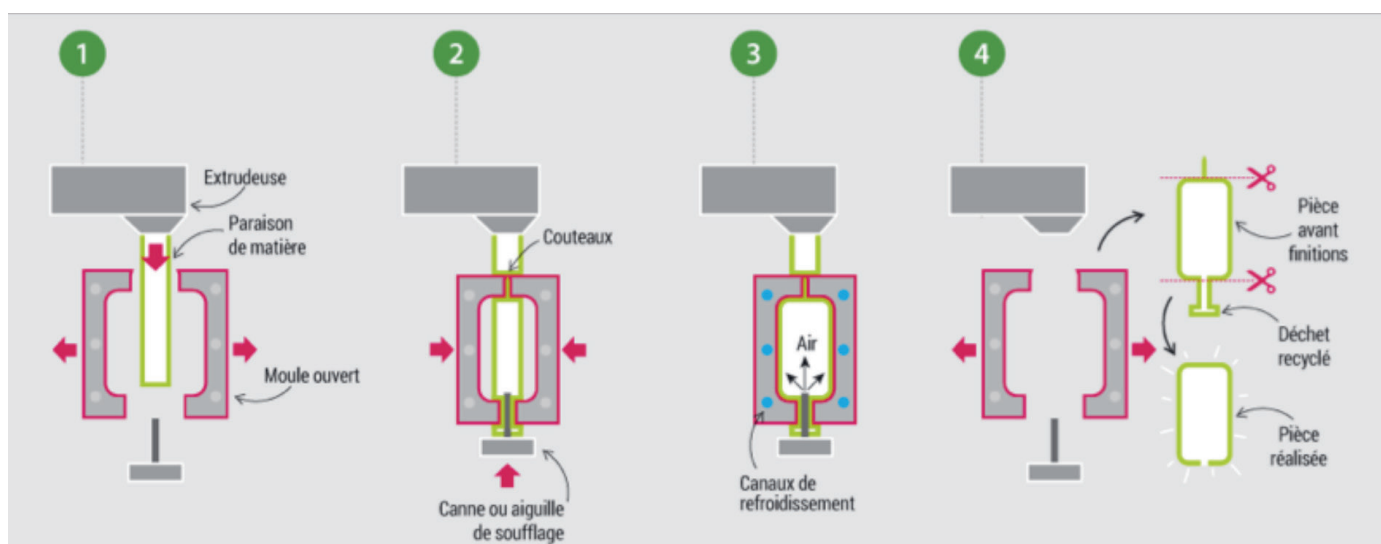
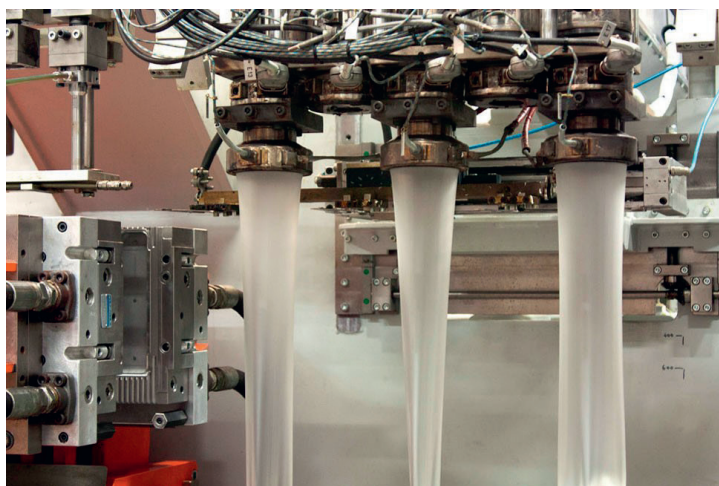
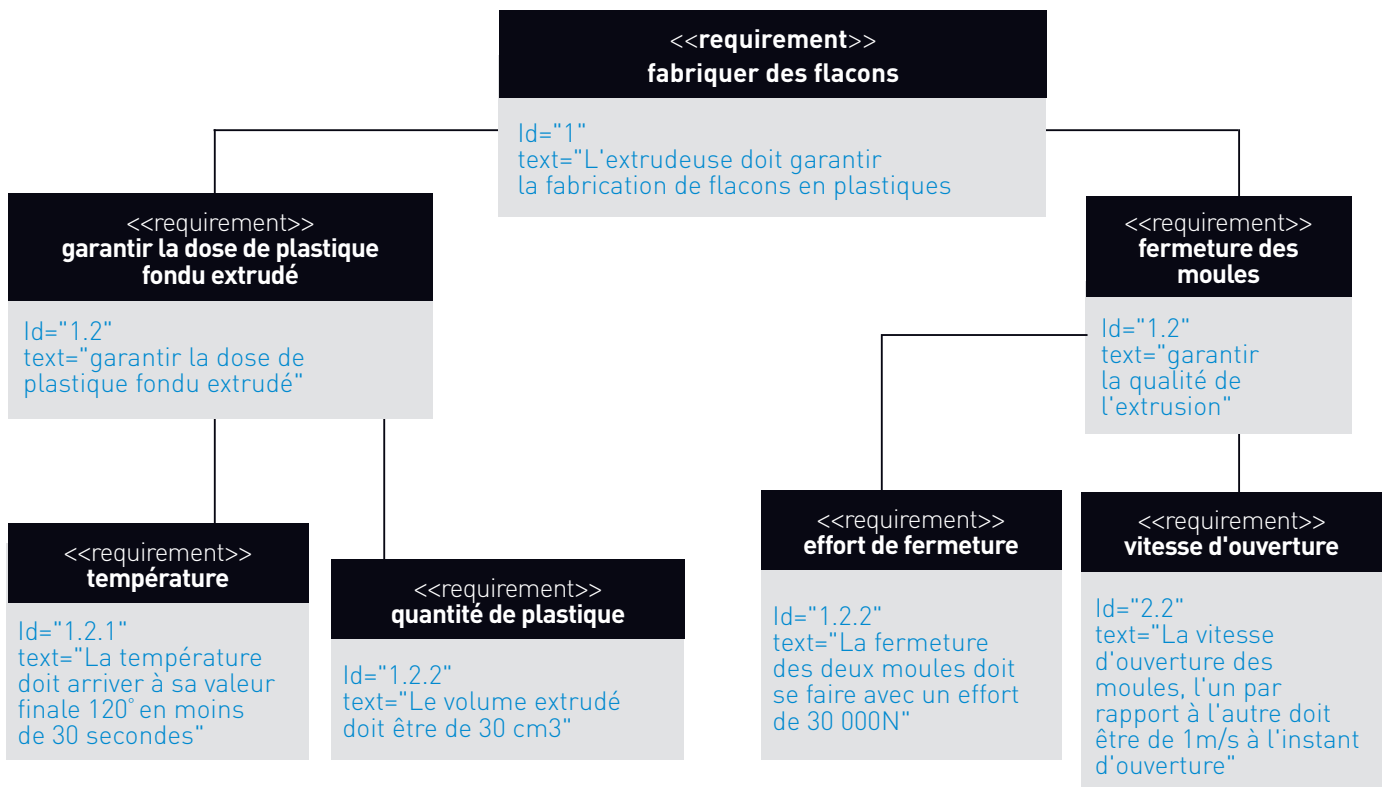
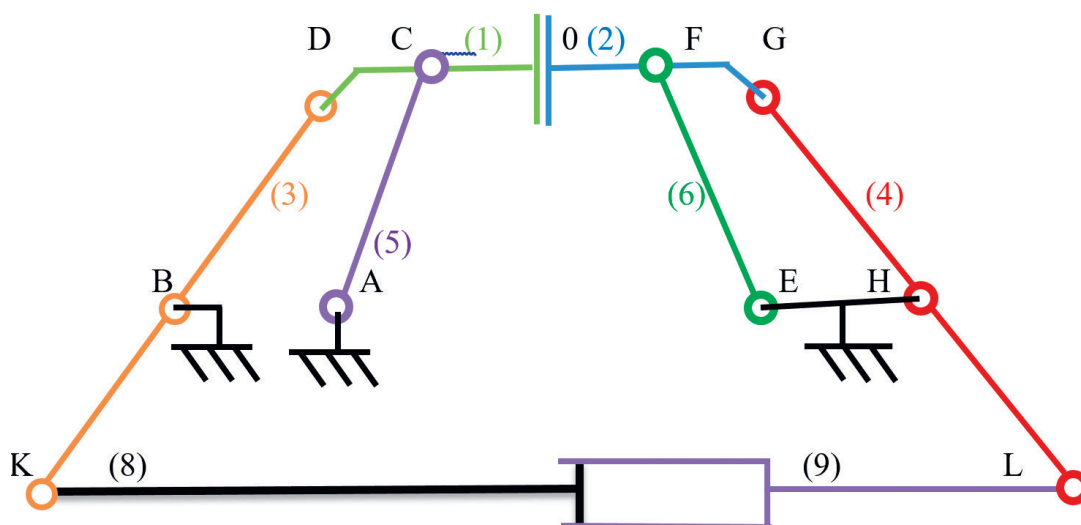


Diagramme des exigences partiel



Le moule est constitué de deux parties, lors de la fermeture et de l'ouverture les deux plans en vis-à-vis des moules doivent être parallèles l'un par rapport à l'autre. Un vérin hydraulique, muni d'un jeu de bielles assure ce mouvement et permet de créer un effort de 30000N entre les deux parties du moule pour éviter qu'il ne s'ouvre lors du soufflage.



Pour chaque candidat, deux parties indépendantes sont proposées.

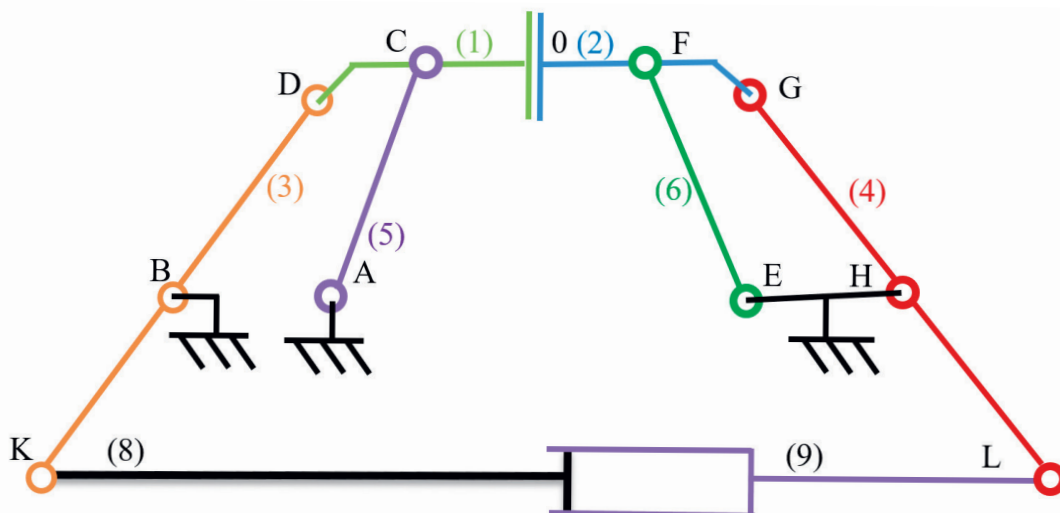
PARTIES PROPOSÉES

- **Partie 1** : Dimensionnement en statique du vérin (filière PT ou filière PSI)
- **Partie 2** : Modélisation de la commande du chauffage des paraisons (filière PT ou filière PSI)
- **Partie 3** : Réalisation du levier (filière PT)
- **Partie 4** : Dimensionnement du levier (filière PT)
- **Partie 5** : Dimensionnement du vérin d'un point de vue cinématique (filière PT)
- **Partie 6** : Choix entre deux architectures (filière PT)

Cette liste a pour but d'illustrer les attentes du jury lors de cette épreuve et n'est pas exhaustive. Les parties du programme qui ne sont pas abordées dans cet exemple le sont dans d'autres sujets que nous ne présentons pas dans ce document.

Partie 1

Dimensionnement en statique du vérin (filière PT ou filière PSI)



Le schéma de la figure ci-dessus représente le dispositif de fermeture au moment où les deux parties du moule vont entrer en contact. Pour cette configuration, l'axe vertical passant par le point O est de symétrie.

On fait l'hypothèse de répartition uniforme des pressions de serrage des deux parties du moule. O est le centre de cette poussée.

Les frottements sont négligés ainsi que les efforts de pesanteur.

La norme de l'effort de fermeture de (1) sur (2) est de 30000 N. Le diamètre du piston (8 + 9) est de 60 mm.

Q1 : Proposer une démarche permettant de déterminer la pression d'alimentation du vérin.

Aide 1 : Réaliser un graphe de liaison.

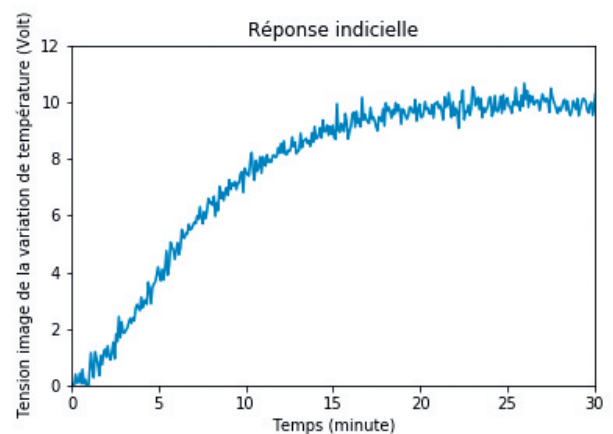
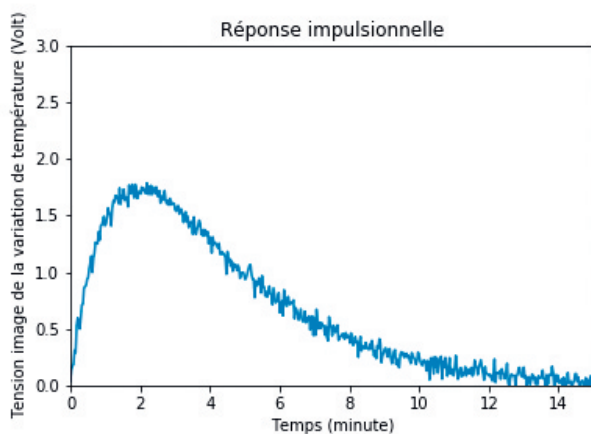
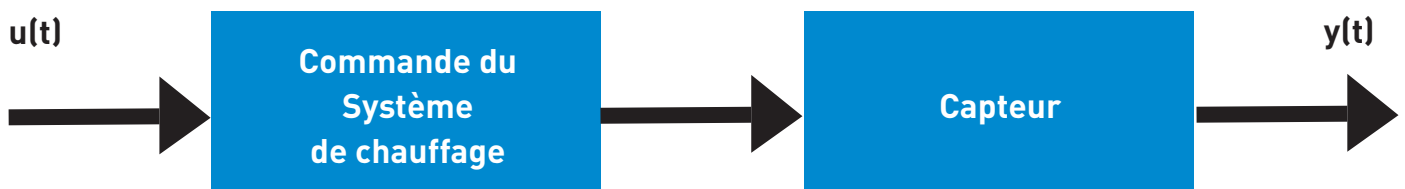
Q2 : Mettre en œuvre cette démarche.

Partie 2

Modélisation de la commande du chauffage des paraisons (filière PT ou filière PSI)

La commande du système de chauffage est pilotée et asservie, la variation de température de consigne par rapport à la température ambiante sera notée $u(t)$. La variable $y(t)$ est la mesure de cette variation de température en volt obtenue grâce à une instrumentation basée sur un thermocouple.

On va procéder à l'identification des paramètres de la fonction de transfert associée à cet ensemble. On propose pour cela d'exploiter les réponses du système en boucle ouverte (FTBO) du système obtenues à partir des relevés expérimentaux. Les figures suivantes donnent respectivement la réponse indicielle unitaire et la réponse impulsionnelle de ce système.



Si elle vous paraît nécessaire, la transformée inverse de Laplace de $\frac{1}{(p+a)^2}$ est $t.e^{-a.t}$ pour $t > 0$.

Q1 : Proposer un modèle de comportement à partir de ces deux courbes.

La régulation de la variation de température est maintenant améliorée au moyen d'un correcteur $C(p)$.

Q2 : Déterminer le correcteur qui permet de garantir la marge de phase de 45° demandée.

Aide 1 : Réaliser un schéma bloc de l'asservissement ainsi réalisé.

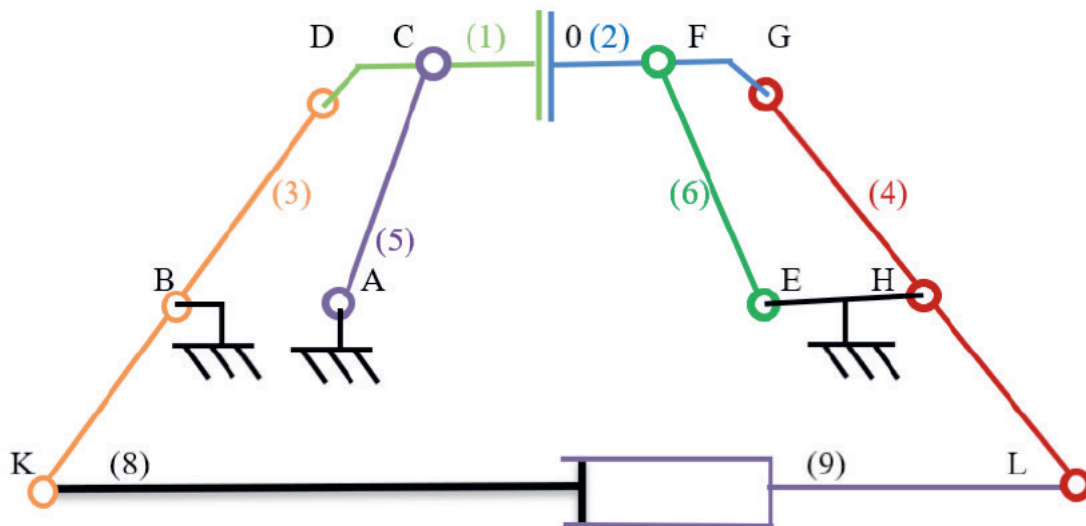
Partie 5

Dimensionnement du vérin d'un point de vue cinématique (filière PT)

La norme de la vitesse du point O lié à {2} par rapport à {1} doit rester inférieure à 1 m.s^{-1} pour garantir la durée de vie du système de fermeture.

Q1 : Déterminer la vitesse de sortie de la tige du vérin qui permet de respecter cette exigence.

Aide 1 : Caractériser le mouvement de 1/0.



Partie 6

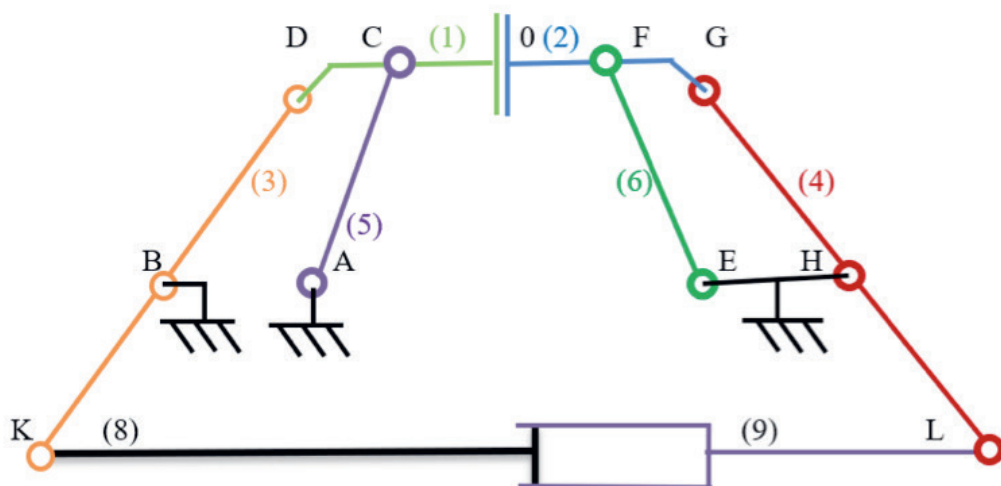
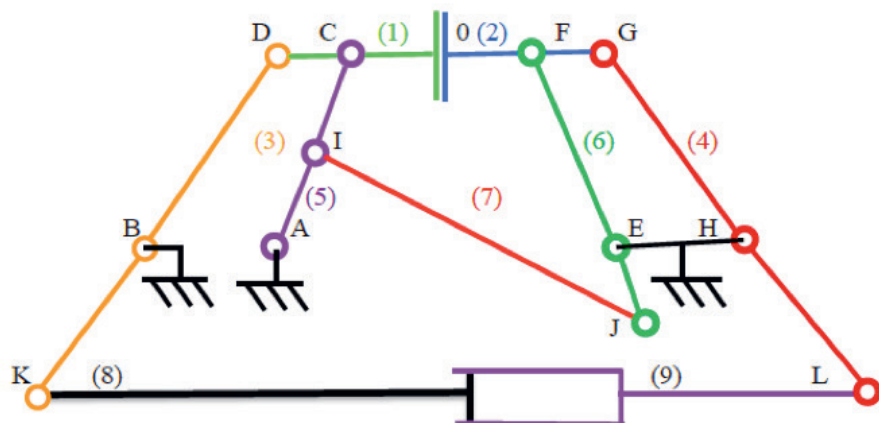
Choix entre deux architectures (filiale PT)

On fait l'hypothèse de répartition uniforme des pressions de serrage des deux parties du moule. O est le centre de cette poussée.

Les frottements sont négligés ainsi que les efforts de pesanteur.

La norme de l'effort de fermeture de {1} sur {2} est de 30000 N.

On supposera que les liaisons en A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K et L seront modélisées par des liaisons pivot.



Q1 : Déterminer le degré d'hyperstatisme de ces deux propositions.

Q2 : Quels sont les avantages et les inconvénients de chacune de ces deux architectures.

Exercice 2 : Exemple de sujet oral de Mines-Telecom

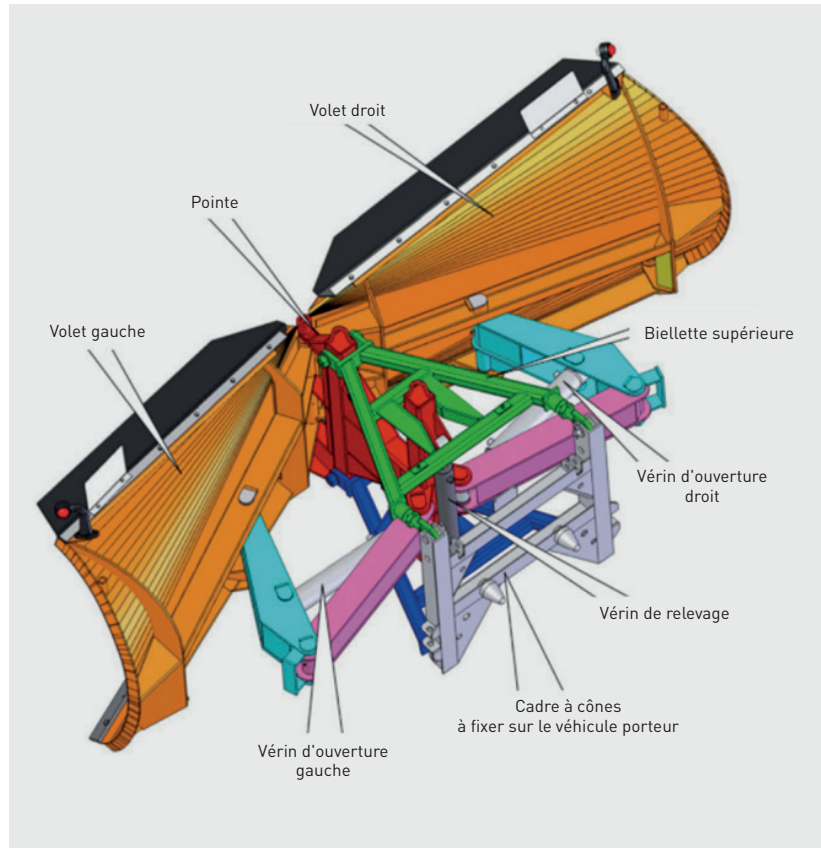
Source : CCMP 2018 PSI

EXEMPLE DE SUJET DE SCIENCES INDUSTRIELLES

Support Chasse-neige

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

L'étrave de déneigement, objet de cette étude, est utilisée pour dégager les routes. Elle est composée de deux volets disposés en « V » qui permettent d'évacuer sur les côtés une épaisseur importante de neige. Les deux volets sont articulés de façon indépendante sur la pointe de l'étrave et ont une ouverture variable contrôlée par le conducteur à travers un vérin d'ouverture. En fin d'utilisation ou pour éviter des obstacles, elle est pourvue d'un système de relevage hydraulique.

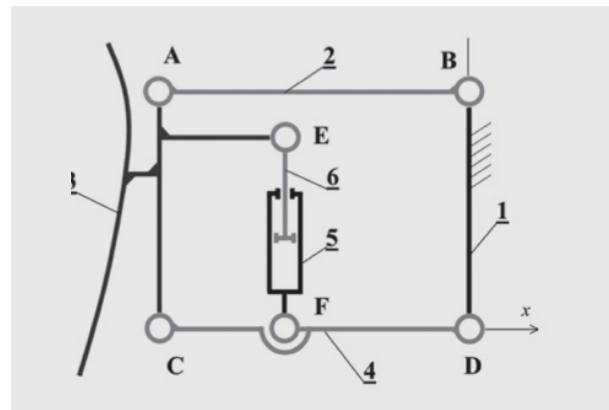


VÉRIN DE LEVAGE

Le mécanisme de relevage peut être modélisé suivant le schéma ci-contre pour l'étude cinématique.

Attention, sur ce schéma, le mécanisme est dans une position particulière, à savoir que les pièces 2 et 4 sont horizontales.

Lorsqu'on actionne le vérin {5+6}, la hauteur de la lame 3 varie, et donc l'inclinaison des pièces 2 et 4 varie.



Vue 2D et paramétrage dans le plan du mouvement.

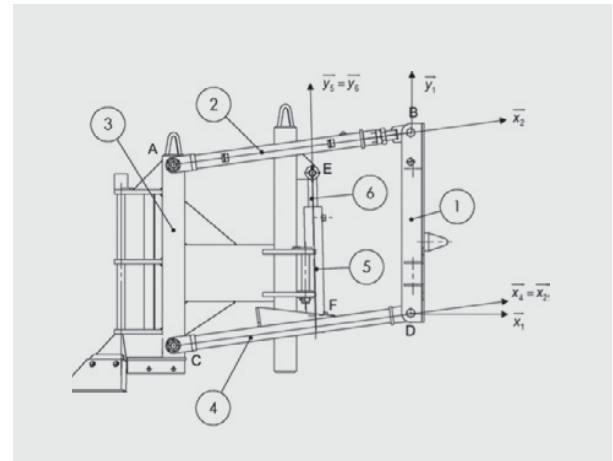
Paramétrage :

$$\theta = (x_1, x_4) = (y_1, y_4), \quad \alpha = (x_1, x_5) = (y_1, y_5)$$

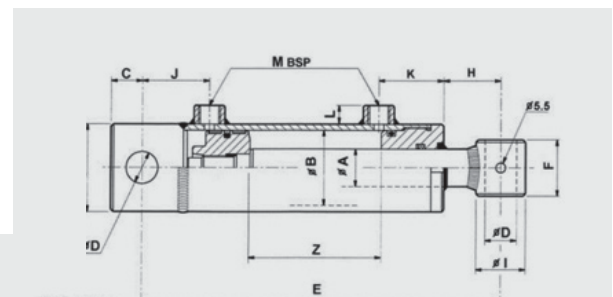
$$AB = a x_4, \quad FD = b x_4, \quad FE = y y_5$$

$$DB = c y_1, \quad AE = d x_1 - e y_1$$

2 et 4 sont des biellettes, {5+6} constitue un vérin, 3 la lame et 1 le châssis.



On donne un extrait de la documentation technique du fabricant du vérin de relevage. La course du vérin correspond à l'amplitude maximale du déplacement de la tige par rapport au corps.

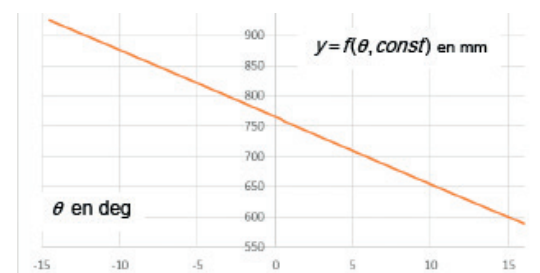


REF. ARTIKEL	ØA	ØB	Z COURSE STROKE													Vol. (Ltr)	Poids Weight (Kg)
Nr			HUB		E	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M		
704/2			200		410	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	0.85	10
704/3			300		510	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	1.20	12
704/4			400		610	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	1.60	14
704/5			500		710	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.00	16
704/6			600		810	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.35	18
704/7					910	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.75	20

verrin utilisé

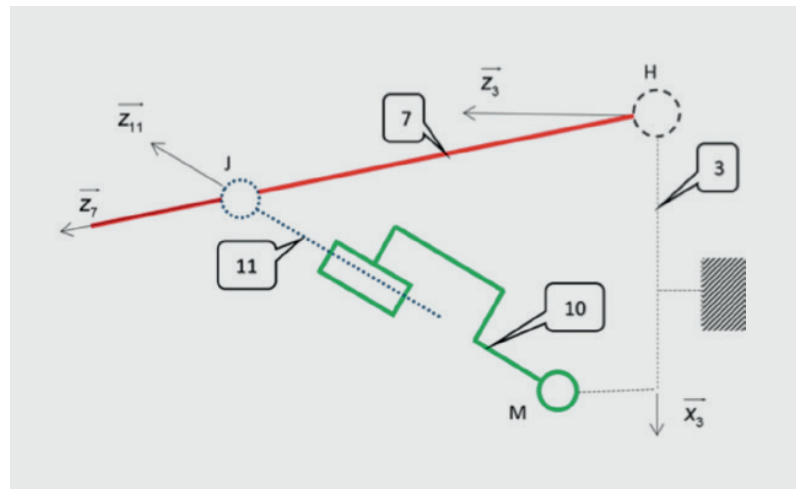
Courbe liant la longueur du vérin à l'angle de la lame :

La courbe n'a été tracé que pour la plage de valeurs de $\theta \in [-15^\circ; +15^\circ]$ permettant à la lame de passer de la position basse à la position haute.



VÉRIN D'OUVERTURE

La pièce 7 est la lame de déneigement articulée par rapport au châssis 3. Elle est mise en mouvement par le vérin {10 ; 11}.



DONNÉES ET HYPOTHÈSES :

$$\vec{HJ} = h\vec{z}_7, \vec{HQ} = a.\vec{x}_3 + b.\vec{y}_3 + c.\vec{z}_3, \vec{HG} = i\vec{z}_7, \vec{HM} = f\vec{x}_3 + g\vec{z}_3,$$

$$\gamma = (\vec{x}_3, \vec{x}_7) = (\vec{z}_3, \vec{z}_7), \quad \beta = (\vec{x}_3, \vec{x}_{11} = \vec{x}_{10}) = (\vec{z}_3, \vec{z}_{11} = \vec{z}_{10})$$

- L'étude se passe à hauteur constante avec $\beta = 37^\circ$ et $\gamma = 16^\circ$, $\vec{g} = -g\vec{y}_3$
- Liaisons parfaites (pas de jeu, pas de frottement)
- Le poids de toutes les pièces est négligé, sauf celui de la pièce 7, $m_7=850$ kg appliqué en G.
- Dimensions en mètres : $h = 0.68$ $a = -0.33$ $b = 0.1$ $c = 1.1$ et $i = 0.5$
- L'action de la neige sur le volet 7 est modélisée par un glisseur de moment nul en Q tel que :

$$\tau_{neige/7} = \left\{ \begin{array}{c} Q_{neige/7} = Q\vec{x}_7 \\ 0 \end{array} \right\}_Q \quad \text{avec } Q = 15000 \text{ N}$$

- Le vérin d'ouverture choisit supporte une pression d'alimentation de 150 bars.

QUESTIONNEMENT POSSIBLE

Pendant la phase d'appropriation (10 min) le candidat possède le document précédent et une ou plusieurs problématiques parmi les suivantes :

A

Retrouver la démarche permettant tracer la loi liant la longueur du vérin et l'angle de levage.

B

Proposer une démarche permettant de vérifier si la course du vérin de levage est bien dimensionnée à partir des données précédentes.

C

Proposer une modélisation cinématique permettant le levage. On précisera les conditions de montages éventuelles.

D

Proposer une démarche permettant de vérifier si la pression d'alimentation du vérin d'ouverture est suffisante pour « chasser la neige ».

Spécifique aux PT

E

En supposant que la lame 7 respecte les critères pour être considérée comme une poutre donner la démarche permettant de la dimensionner.

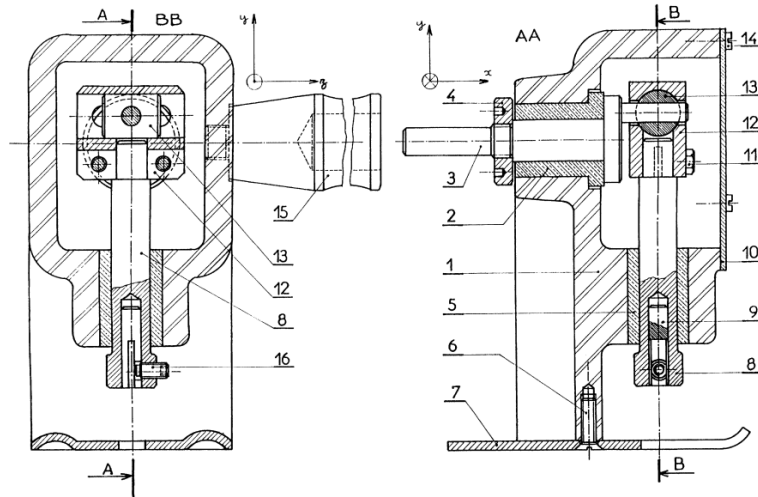
F

Les volets sont en liaison pivot avec la pointe (voir photos au début du document). Justifier le fait que cette dernière soit réalisée par roulement, proposer un choix de montage de roulements

L'examineur peut demander de détailler ou pas la méthode demandée, donner des résultats intermédiaires...

Exercice 3 : Modélisation cinématique d'une scie sauteuse

Source : Emilien DURIF



Q 1 : Repérer les classes d'équivalence.

Q 2 : Faire un graphe de liaison.

Q 3 : Dessiner le schéma cinématique.