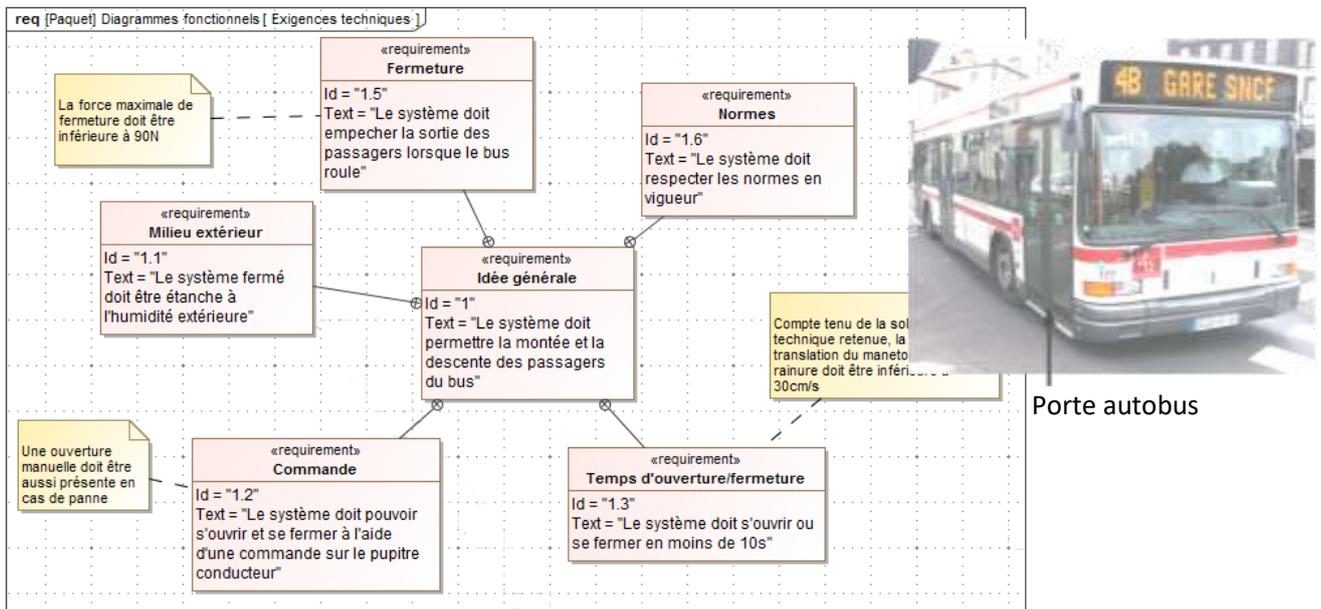


Porte d'autobus

On considère un système d'ouverture de porte d'autobus dont on donne une description structurale ainsi qu'un extrait de cahier des charges fonctionnel.



La figure de la page suivante représente le schéma du mécanisme actionneur d'une porte (3) d'autobus (en vue dessus). Au dessus de la porte, un vérin pneumatique (air comprimé) (4, 5) entraîne une bielle (2) en liaison pivot avec la carrosserie (1). Le bras (AB), encasturé à la bielle (2), entraîne le battant de porte (3) qui est guidé par un maneton (C) se déplaçant dans une rainure. L'amplitude de rotation de la bielle (2) de 90° environ permet d'obtenir les positions extrêmes (ouvert / fermé) du battant (3).

Lorsque la porte se ferme, il ne faut pas qu'elle exerce une force trop importante si jamais un passager venait à se faire coincer par elle. L'objectif est donc de vérifier si la porte d'autobus satisfait l'exigence force maximale de fermeture du cahier des charges. Tous les tracés graphiques se feront sur la figure de la page suivante.

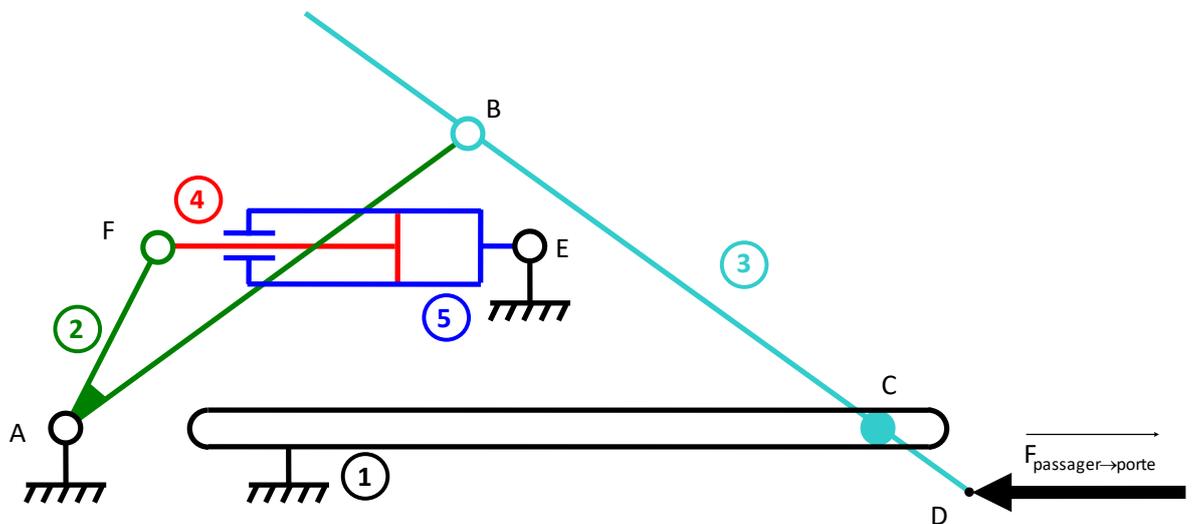
Q.1. En isolant la pièce 3, déterminer graphiquement les efforts dans les liaisons en B et C. Faire les constructions graphiques en rouge.

Q.2. Déterminer la direction de l'effort dans la liaison en F, en argumentant.

Q.3. En isolant la pièce 2, déterminer graphiquement les efforts dans les liaisons en A et F. Faire les constructions graphiques en bleu.

Q.4. Déterminer si la haute pression est dans la cavité intérieure gauche ou droite du vérin.

Q.5. La surface du piston valant $S = 3 \text{ cm}^2$, et la pression dans le vérin étant limitée à 1 MPa, conclure quant à la capacité de la porte d'autobus à satisfaire l'exigence force maximale de fermeture du cahier des charges.

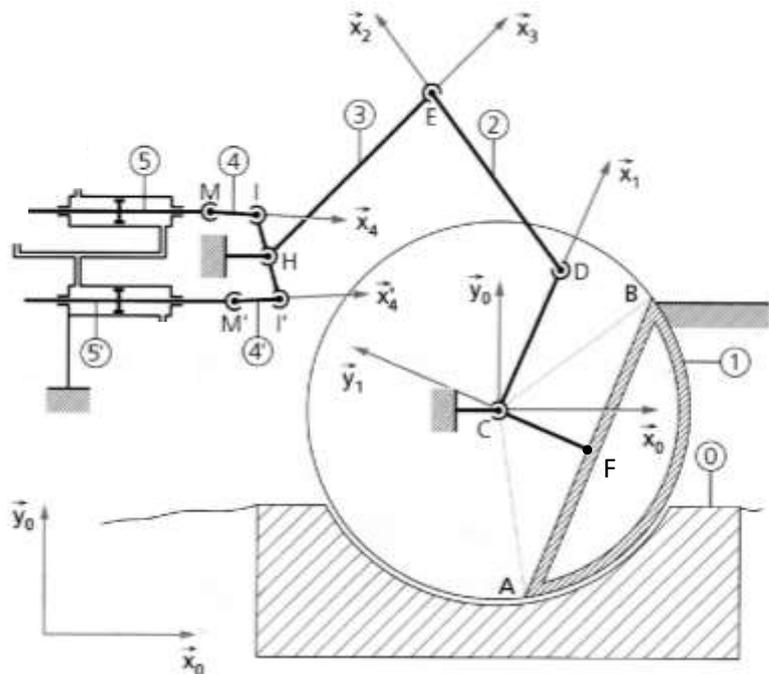
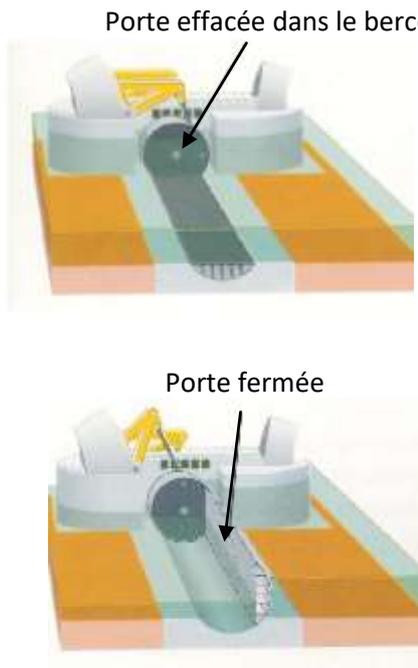


Barrage de la Tamise

Le Thames Barrier est un barrage spectaculaire conçu pour protéger la ville de Londres des marées exceptionnellement élevées qui peuvent remonter de la mer. Sa construction terminée en 1982 a nécessité 51000 tonnes d'acier et 210000m³ de béton, ce qui en fait le 2^{ème} barrage mobile le plus grand du monde.



La structure s'étend sur 520 mètres de large et est constituée de 10 portes en forme de secteur angulaire de 20 mètres de haut. Chaque porte est totalement effacée dans un berceau en béton coulé au fond de la rivière. En cas de montée des eaux, les portes pivotent en position verticale actionnées par une machinerie hydraulique.



Le système, qui peut être considéré comme plan, est constitué de :

- La porte 1 en liaison pivot d'axe (C, \vec{z}_0) avec le bâti 0 actionnée par la bielle 2 au niveau du point D.
- La bielle 2 en liaison pivot d'axe (D, \vec{z}_0) avec la porte 1 et en liaison pivot d'axe (E, \vec{z}_0) avec 3.
- La pièce 3 en liaison pivot d'axe (H, \vec{z}_0) avec le bâti 0 actionnée en I et I' par les biellettes 4 et 4'.
- Les biellettes 4 et 4' en liaison pivot d'axe (I, \vec{z}_0) et (I', \vec{z}_0) avec la pièce 3 et en liaison pivot d'axe (M, \vec{z}_0) et (M', \vec{z}_0) avec les tiges des vérins 5 et 5'.
- Deux vérins dont les tiges 5 et 5' actionnent les biellettes 4 et 4'.

L'objectif est de vérifier le critère pression dans un vérin dans le cas extrême où **seule la tige du vérin 5 est active suite à une rupture de la bielle 4'**.

Q.1. L'action mécanique de l'eau sur la porte $\vec{F}_{\text{eau} \rightarrow 1}$ est modélisée globalement par une force appliquée au

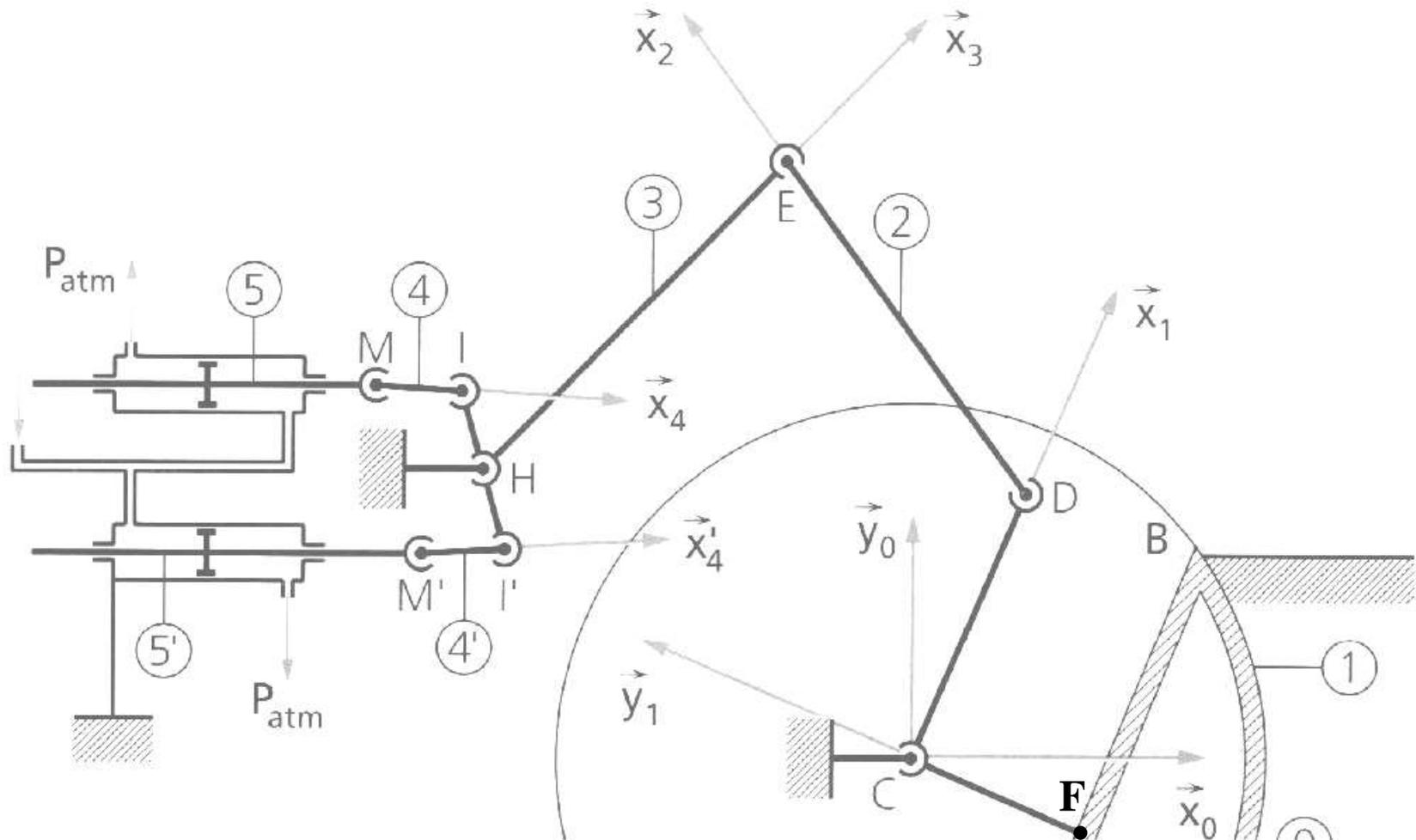
point F telle que : $\vec{F}_{\text{eau} \rightarrow 1} = \begin{pmatrix} -20 \cdot 10^6 \text{ N} \\ -10 \cdot 10^6 \text{ N} \\ 0 \end{pmatrix}$. Déterminer dans la position représentée graphiquement l'action

mécanique de la bielle 4 sur la tige de vérin 5.

Q.2. Pour un diamètre de piston de 1,5 m déterminer la pression dans la chambre du vérin et conclure vis-à-vis du cahier des charges.

Echelle : 1cm = 10.10⁶ N

Exigence	Critère	Niveau
1.5.	... Pression dans un vérin 350 Bars maxi ...



Pelle hydraulique

Les entreprises Liebherr et Mecalac veulent unir leurs efforts pour commercialiser une pelle mécanique de nouvelle génération, alliant les technologies historiques des uns et des autres. Afin de guider les industriels dans leur choix, vous allez participer à la conception de l'équipement de la future pelle. Pour réaliser cette tâche, vous n'allez pas partir de rien. Un pré concepteur (c'est-à-dire moi-même...) a déjà proposé plusieurs modèles de pièces pour le mécanisme. Ce sera donc à vous, à partir de l'assemblage de ces pièces, de vérifier les performances cinématiques du système proposé.

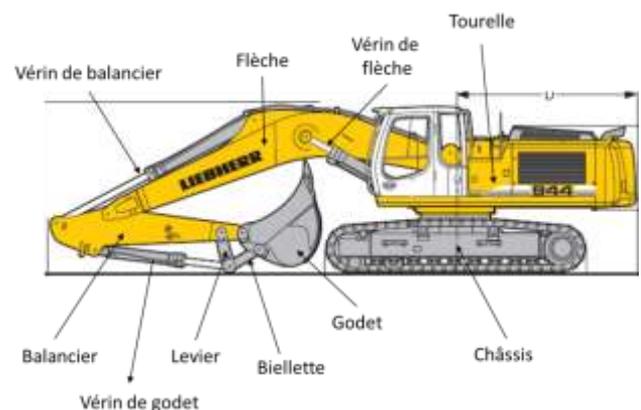


Sur la figure ci-contre est présentée l'architecture d'une pelle mécanique.

Pendant cette étude, on ne s'intéressera qu'à l'équipement de cette pelle mécanique, à savoir la flèche, le balancier et son vérin, le godet et son vérin, le levier et la biellette. La flèche et le bâti seront supposés fixes. Les 2 vérins de cet équipement, correspondant aux 2 actionneurs, permettent 2 générer 2 mouvements indépendants.

Le premier mouvement, que l'on appellera mouvement de balancier, est le mouvement qui est rendu possible par le vérin de balancier.

Le second mouvement, que l'on appellera mouvement de godet, est le mouvement qui est rendu possible par le vérin de godet.



L'entreprise Liebherr a mis au point des tests sur le terrain et a obtenu les résultats suivants :

Vitesse maximale au niveau d'une dent du godet	2.6m/s
Débattement angulaire	210°
Temps de cycle	2.5s
Effort maximal développé en bout de godet	15000 daN

Tous les tracés graphiques se feront sur le schéma cinématique du document réponse DR1.

Le vérin de godet produit une force P de 2500 daN

Q.1. Tracer le graphe d'analyse du système.

Q.2. Faire apparaître la force P avec une échelle appropriée.

Q.3. Déterminer la direction des actions mécaniques s'exerçant sur la biellette.

Q.4. Déterminer l'ensemble des actions mécaniques exercées sur le levier.

Q.5. Déterminer la norme de la force exercée en bout de godet et comparer au cahier des charges.

Document réponse DR1.

