

td	td ST 3.2	TSI1 (Période 4)
	Hyperstatisme et isolements	1h
	Cycle 9 : Statique	5 semaines

- ANALYSER** Isoler un système et justifier l'isolement.
- ANALYSER** Identifier la nature des flux échangés traversant la frontière d'étude.
- ANALYSER** Caractériser un constituant de la chaîne de puissance.
- MODELISER** Caractériser les grandeurs associées utiles à la modélisation.
- MODELISER** Proposer une modélisation des liaisons avec leurs caractéristiques géométriques.
- MODELISER** Modéliser une action mécanique.
- MODELISER** Simplifier un modèle de mécanisme.
- RESOUDRE** Proposer une démarche permettant la détermination d'une action mécanique inconnue.
- RESOUDRE** Déterminer les actions mécaniques en statique.

Bulldozer

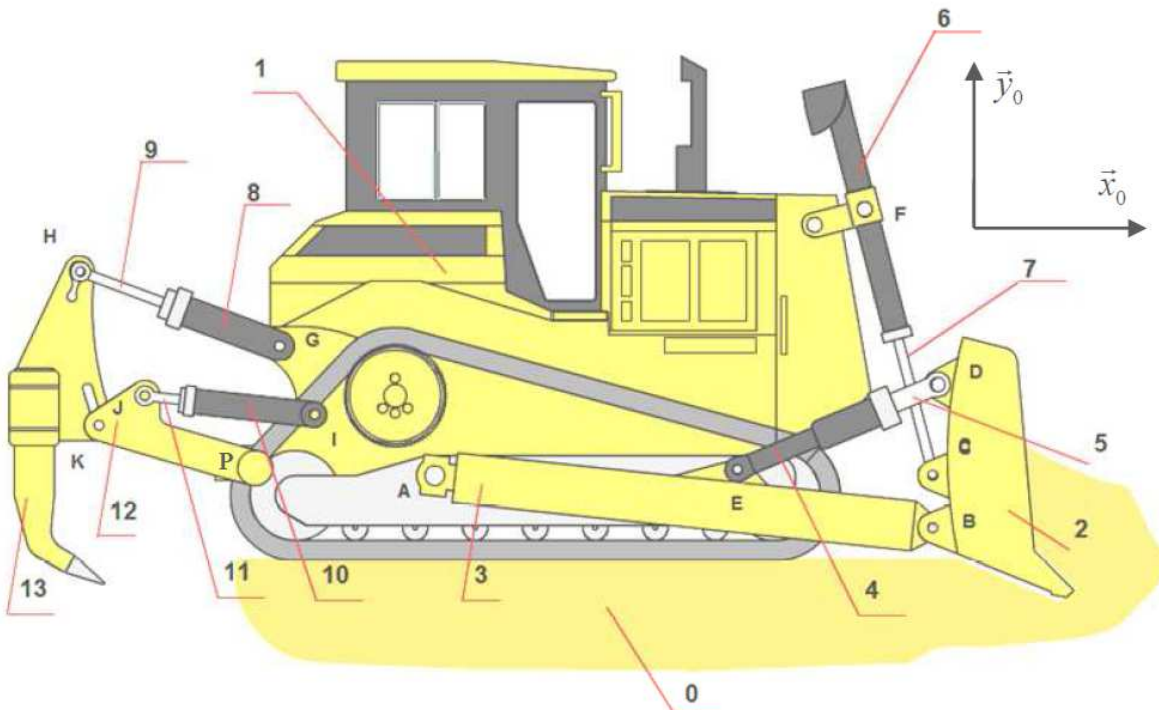
Un bulldozer est une pelle niveleuse montée sur un tracteur à chenilles. Il est équipé d'une lame à l'avant et d'une griffe à l'arrière utiles pour le terrassement des sols. L'objectif de cette étude est de déterminer toutes les actions mécaniques agissant sur les vérins hydrauliques qui actionnent la lame et griffe afin de vérifier une performance du bulldozer dont on donne un extrait partiel du cahier des charges fonctionnel.



Exigence	Critère	Niveau
Adapter l'énergie hydraulique	Pression dans le circuit hydraulique	350 bar maximum

Figure 1 : Plan du bulldozer en phase d'utilisation de la lame avant 2.

La lame 2 est rattachée au bulldozer 1 par l'intermédiaire de la pièce 3 ainsi que les



deux vérins 7+6 et 5+4 (les liaisons internes entre les composants sont des liaisons pivot-glissant). La griffe 13 est rattachée au bulldozer par l'intermédiaire de la pièce 12 et du vérin 8+9.

Les liaisons aux points A, B, C, D, E, F, G, H, I, J et K sont des liaisons pivot parfaite d'axe parallèle à \vec{z}_0 .
 Tous les vérins ont une surface de piston identique de $2500 \cdot \pi \text{ mm}^2$.
 Le poids de l'ensemble des pièces est négligeable devant les autres actions mécaniques sauf le poids du châssis 1 de masse m_1 .
 Le problème admet une symétrie plane $(A, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$ pour les efforts comme pour la géométrie.

- 1) Compléter le graphe des actions mécaniques suivant en ajoutant le bâti et les actions à distance ($\vec{F}_{0 \rightarrow 13}$ et $\vec{F}_{0 \rightarrow 2}$ sont connues : voir documents réponse 1 et 2).
- 2) Ecrire les torseurs des 2 types de liaison présent dans ce mécanisme (pivot de direction \vec{z}_0 et pivot-glissant de direction \vec{x}_i). Déterminer quelles actions mécaniques sont des forces avec la prise en compte de la symétrie plane.
- 3) Déterminer le degré d'hyperstatisme du mécanisme :
 - h_s dans le cas d'un problème spatial,
 - h_p dans le cas d'un problème plan.
 Conclure quant à la possibilité de déterminer l'ensemble des inconnues de liaison.

Légende des abréviations
 P : liaison pivot, PG : liaison pivot glissant.

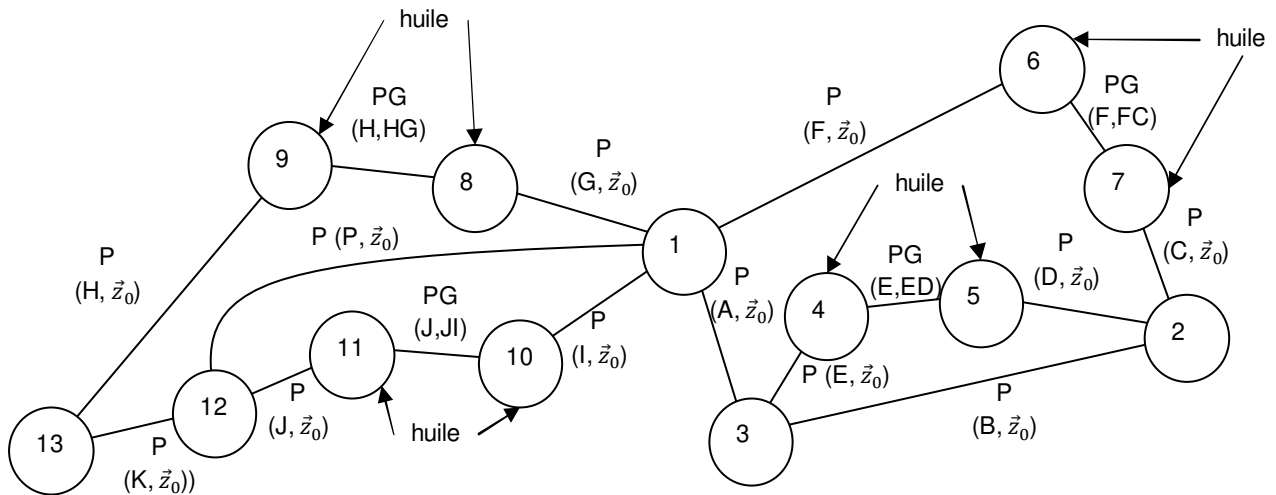
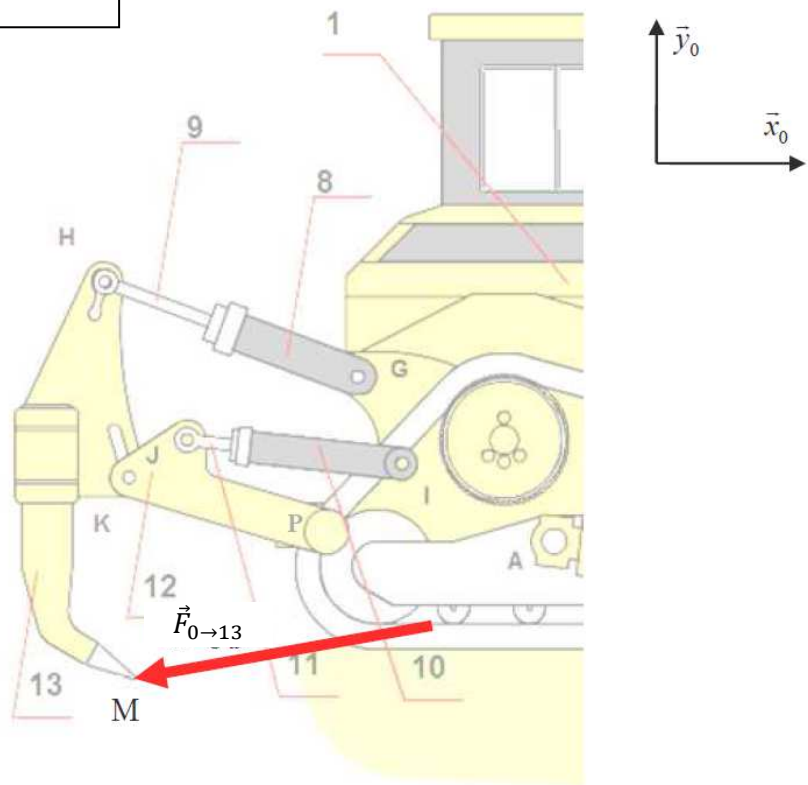


Figure 2 : Graphe des actions mécaniques du bulldozer.

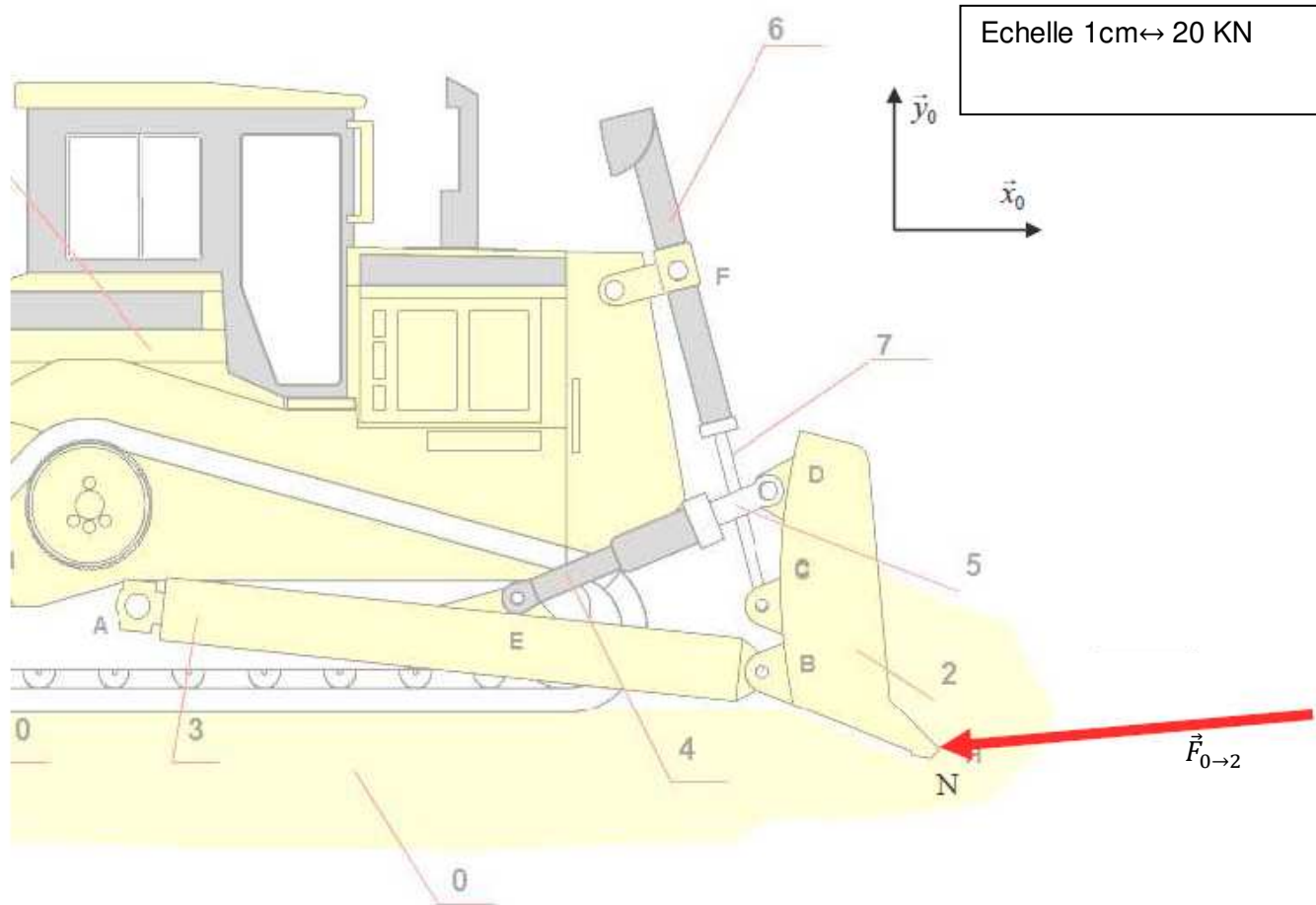
- 4) Décrire la méthode permettant de déterminer l'ensemble des actions exercées par les vérins :
 - en listant notamment les systèmes les plus simples à isoler (systèmes à 2 forces) ainsi que les informations apportées par ces isollements
 - l'ordre des systèmes suivant à isoler.
- 5) La terre exerce sur la griffe une force de résultante $\vec{F}_{0 \rightarrow 13}$ au point M (voir document réponse 1). Résoudre graphiquement le problème pour déterminer la pression dans les deux vérins actionnant la griffe.
- 6) La terre exerce sur la lame une force de résultante $\vec{F}_{0 \rightarrow 2}$ au point N (voir le document réponse 2). Résoudre graphiquement le problème pour déterminer la pression dans les deux vérins actionnant la lame.
- 7) Conclure vis-à-vis du cahier des charges quant aux performances obtenues.

Document réponse 1

Echelle 1cm \leftrightarrow 50 KN



Document réponse 2



Ressources : <http://florestan.mathurin.free.fr/>