

TP Cric hydraulique - CORRIGE

Vérification des capacités de levage du cric

1. Fonctionnement du bloc hydraulique.

Question 1

Pièces de la pompe hydraulique : corps 16, cylindre 12, piston 13, joint 14, clapets 17 et 18.
 Pièces du vérin hydraulique : corps 16, cylindre 23, écrou 22, piston 24, joint 20, contre-joint 21.

Question 2

Lors de l'aspiration de la pompe :

- le clapet à bille 17 autorise l'aspiration du fluide contenu dans le réservoir ;
- le clapet à bille 18 empêche l'aspiration du fluide contenu dans la chambre arrière du vérin.

Lors du refoulement de la pompe :

- le clapet à bille 17 empêche le refoulement du fluide vers le réservoir ;
- le clapet à bille 18 autorise le refoulement du fluide vers la chambre arrière du vérin.

Question 3

Mettre en liaison directe la chambre arrière du vérin (Haute pression) avec le réservoir (Basse pression), ce qui permet de laisser rentrer le piston 24.

Question 4

Ramener le bras de levage à sa position initiale.

Question 5

Compte tenu de la structure en parallélogramme (BCDE), et que le coté (BC) est fixe par rapport au bâti, le mouvement de 32/27 est une translation circulaire.
 Ce mouvement permet de garder la cuvette 34 horizontale.

2. Étude statique.

Question 6

Méthode réfléchie :

Isolements de systèmes soumis à 2 glisseurs :

$$\begin{aligned} \{16, 24, \text{fluide}\} &\Rightarrow \Delta(\overline{O_{27 \rightarrow 16}}) \text{ et } \Delta(\overline{A_{1 \rightarrow 24}}) \\ \{26\} &\Rightarrow \Delta(\overline{D_{32 \rightarrow 26}}) \text{ et } \Delta(\overline{C_{27 \rightarrow 26}}) \end{aligned}$$

On commence TOUJOURS à isoler les systèmes soumis à deux glisseurs pour obtenir leur droite d'action.

Isolements de systèmes soumis à 3 glisseurs :

$$\begin{aligned} \{32\} &\Rightarrow \Delta(\overline{E_{1 \rightarrow 32}}) \text{ puis } \overline{D_{26 \rightarrow 32}} \text{ et } \overline{E_{1 \rightarrow 32}} \\ \{1\} &\Rightarrow \Delta(\overline{B_{27 \rightarrow 1}}) \text{ puis } \overline{A_{24 \rightarrow 1}} \text{ et } \overline{B_{27 \rightarrow 1}} \end{aligned}$$

Question 7

- 1) Isolons {16, 24, fluide}.
- 2) Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) sur {16, 24, fluide}.
 - Action mécanique de 27 sur 16 (pivot d'axe (O, \vec{z}))
 - Action mécanique de 1 sur 24 (pivot d'axe (A, \vec{z}))
- 3) Modélisables avec l'hypothèse problème plan (\vec{x}, \vec{y}) par :
 - le glisseur $\overline{O_{27 \rightarrow 16}}$ passant par O
 - le glisseur $\overline{A_{1 \rightarrow 24}}$ passant par A

4) Résolution :

Si un système est en équilibre sous l'action de 2 glisseurs alors ces 2 glisseurs :

- sont opposés (même norme, même direction, sens contraire),
- et ont même droite d'action (passant par les points d'application).

Ainsi la droite d'action de $\overline{O_{27 \rightarrow 16}}$ et $\overline{A_{1 \rightarrow 24}}$ est la droite (OA).

- 1) Isolons {26}.
- 2) Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) sur {26}.
 - Action mécanique de 27 sur 26 (pivot d'axe (C, \vec{z}))
 - Action mécanique de 32 sur 26 (pivot d'axe (D, \vec{z}))
- 3) Modélisables avec l'hypothèse problème plan (\vec{x}, \vec{y}) par :
 - le glisseur $\overline{C_{27 \rightarrow 26}}$ passant par C
 - le glisseur $\overline{D_{32 \rightarrow 26}}$ passant par D

4) Résolution :

Donc compte tenu du théorème précédent, la droite d'action de $\overline{C_{27 \rightarrow 26}}$ et $\overline{D_{32 \rightarrow 26}}$ est la droite (CD).

- 1) Isolons {32}.
- 2) Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) sur {32}.
 - Action mécanique de 1 sur 32 (pivot d'axe (E, \vec{z}))
 - Action mécanique de 26 sur 32 (pivot d'axe (D, \vec{z}))
 - Action mécanique de véhicule sur 32
- 3) Modélisables avec l'hypothèse problème plan (\vec{x}, \vec{y}) par :
 - le glisseur $\overline{E_{1 \rightarrow 32}}$ passant par E
 - le glisseur $\overline{D_{26 \rightarrow 32}}$ passant par D (de droite d'action (CD))
 - le glisseur $\overline{K_{véh \rightarrow 32}}$ passant par K (totalement connu)

4) Résolution :

Si un système est en équilibre sous l'action de 3 glisseurs alors ces 3 glisseurs sont :

- coplanaires,
- concourants ou parallèles,
- de somme vectorielle nulle.

La deuxième propriété nous donne la droite d'action de $\overline{E_{1 \rightarrow 32}}$ et la troisième propriété (dynamiques des actions) nous donne les normes et sens de $\overline{D_{26 \rightarrow 32}}$ et $\overline{E_{1 \rightarrow 32}}$.

NB : dans ce cas particulier, il est impossible que les 3 glisseurs soient concourants ou parallèles : Une action est donc nulle. La seule possibilité est $\overline{D_{26 \rightarrow 32}}$.

Ainsi on se ramène à un solide en équilibre soumis à l'action de deux glisseurs.

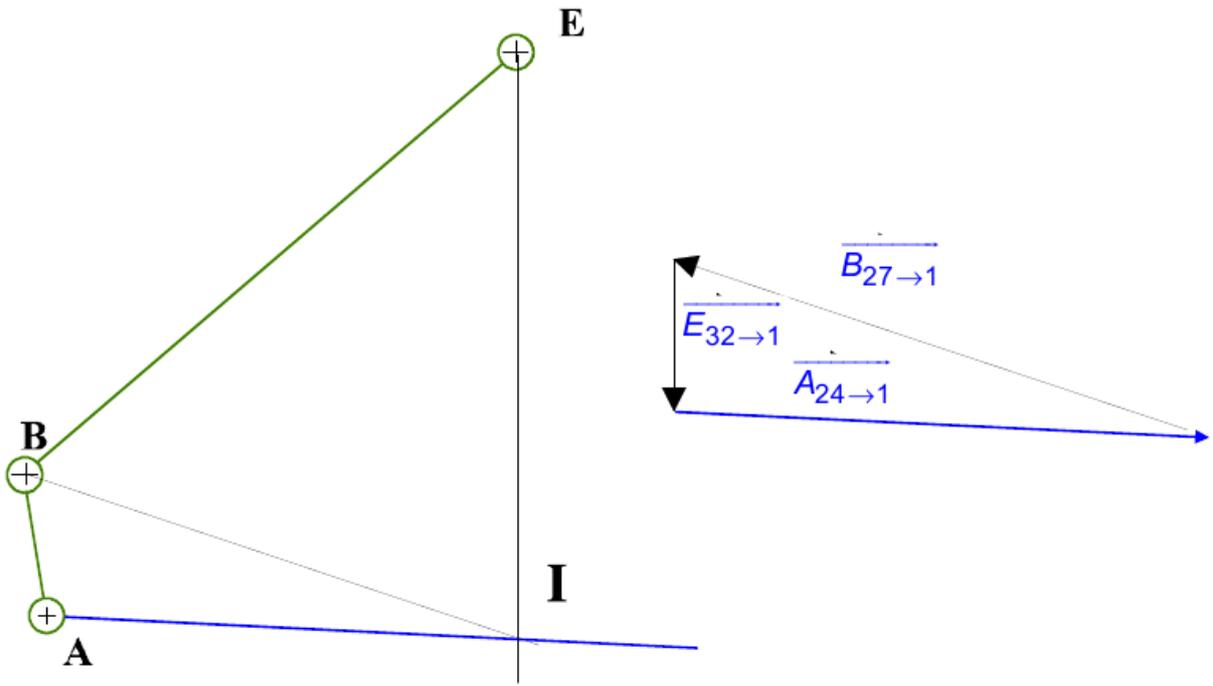
Donc compte tenu du principe précédent : $\overline{E_{1 \rightarrow 32}} = -\overline{K_{véh \rightarrow 32}}$

- 1) Isolons {1}.
- 2) Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) sur {1}.
 - Action mécanique de 27 sur 1 (pivot d'axe (B, \vec{z}))
 - Action mécanique de 24 sur 1 (pivot d'axe (A, \vec{z}))
 - Action mécanique de 32 sur 1 (pivot d'axe (E, \vec{z}))
- 3) Modélisables avec l'hypothèse problème plan (\vec{x}, \vec{y}) par :
 - le glisseur $\overline{B_{27 \rightarrow 1}}$ passant par B
 - le glisseur $\overline{A_{24 \rightarrow 1}}$ passant par A (de droite d'action (OA))
 - le glisseur $\overline{E_{32 \rightarrow 1}}$ passant par E (totalement connu)

4) Résolution :

Donc compte tenu du théorème précédent, la deuxième propriété nous donne la droite d'action de $\overline{B_{27 \rightarrow 1}}$ et la troisième propriété (dynamiques des actions) nous donne les normes et sens de $\overline{B_{27 \rightarrow 1}}$ et $\overline{A_{24 \rightarrow 1}}$.

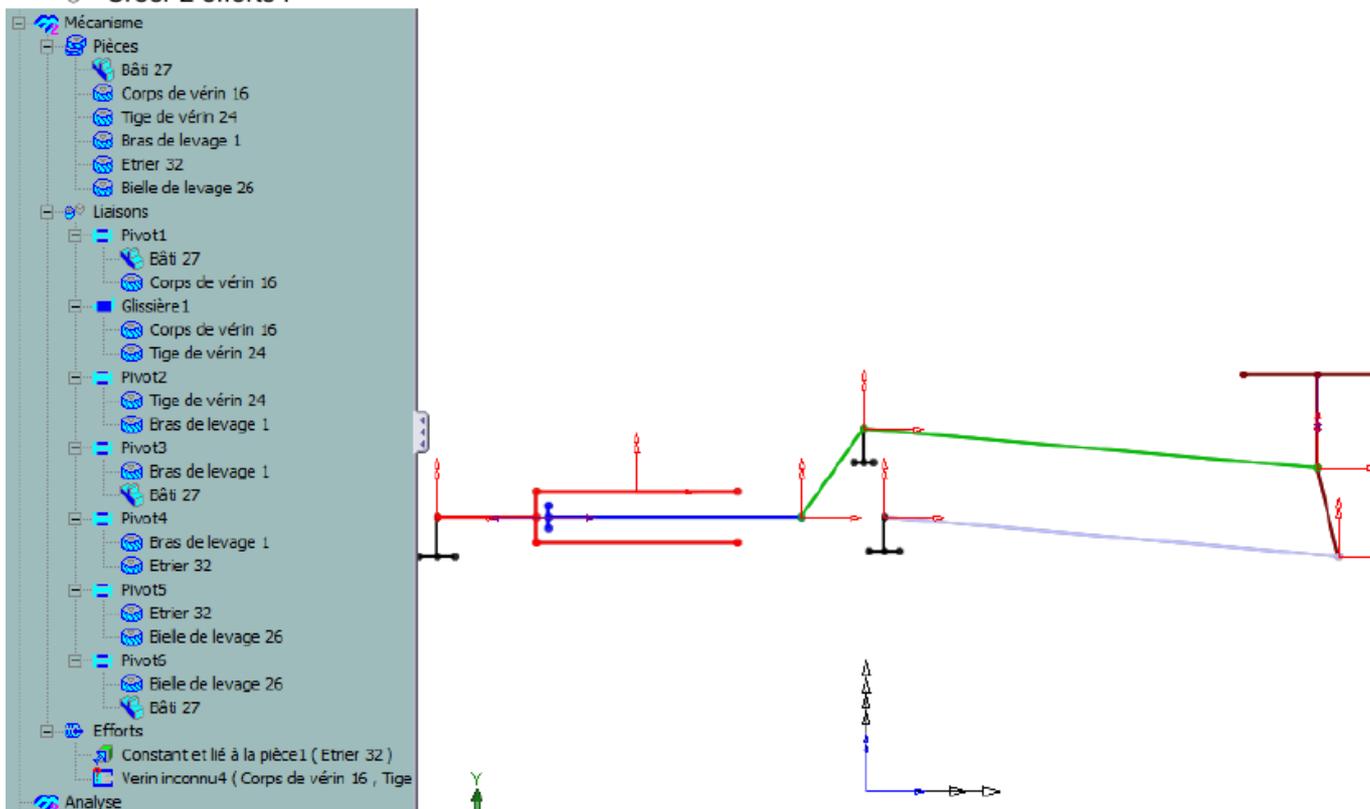
Graphiquement nous trouvons : $\|\overline{A_{24 \rightarrow 1}}\| = 80000 \text{ N}$



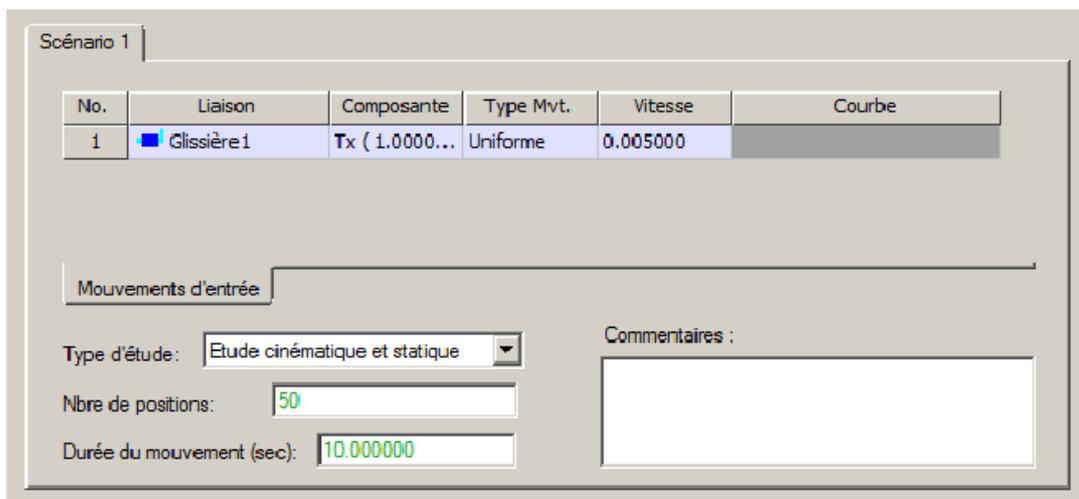
Simulation à l'aide du logiciel « Mecaplan SolidWorks ».

☞ Créer les liaisons (Remarque : il en existe 7).

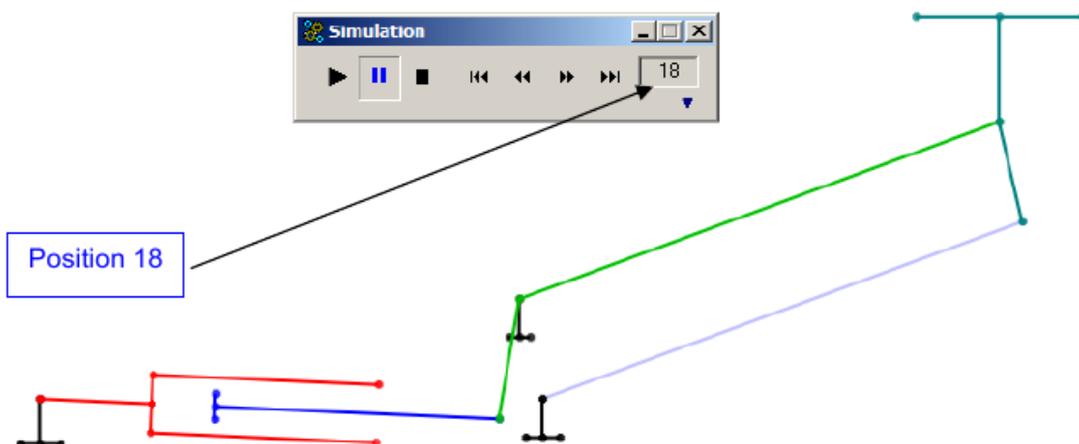
☞ Créer 2 efforts :



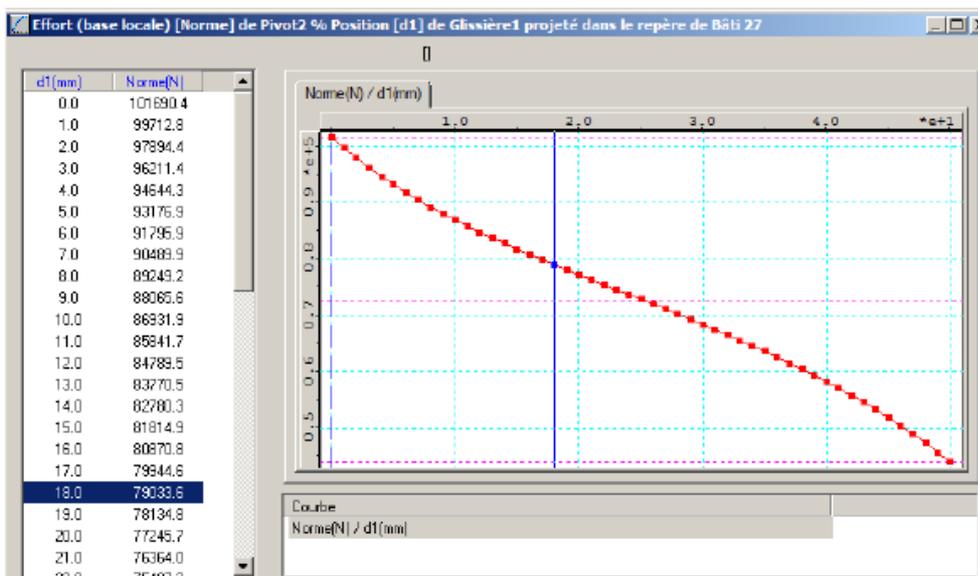
☞ Piloter à la vitesse de 5 cm pour 10 s la liaison glissière entre la tige de vérin 24 et le corps de vérin 16, de telle sorte que la tige ait 50 mm de course et que les positions soient calculées tous les mm.



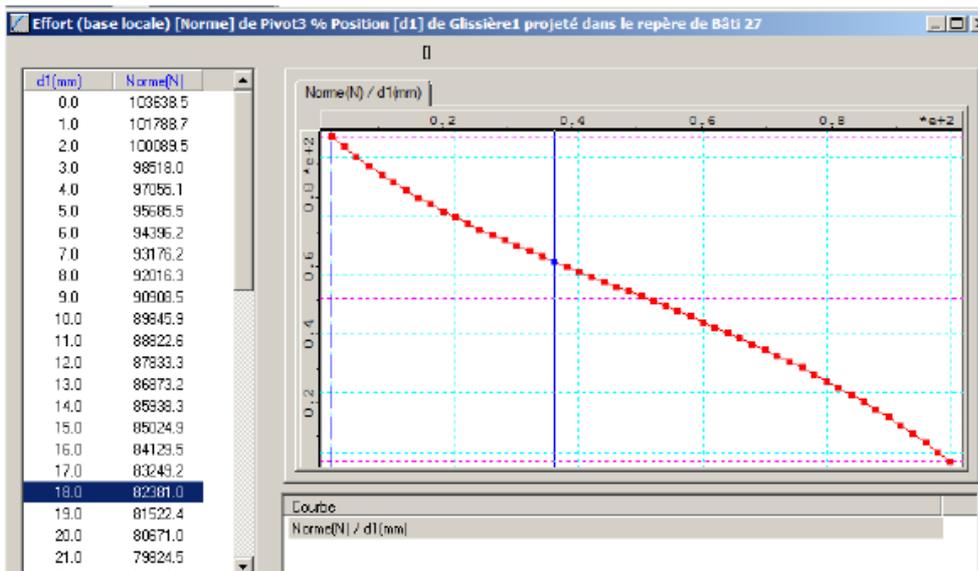
☞ Déterminer le numéro de la position qui correspond à votre étude graphique.



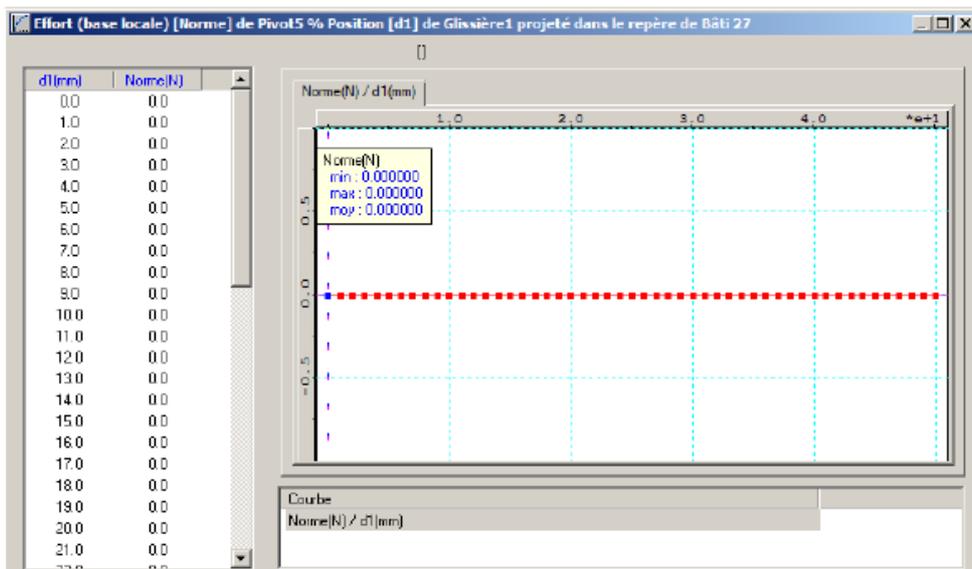
☞ Autre possibilité de valider votre étude graphique : afficher les courbes paramétrées des actions mécaniques dans les liaisons pivots en A, B, C et D en fonction de la position de la liaison glissière.



$$\|A_{24 \rightarrow 1}\| = 79000 \text{ N}$$

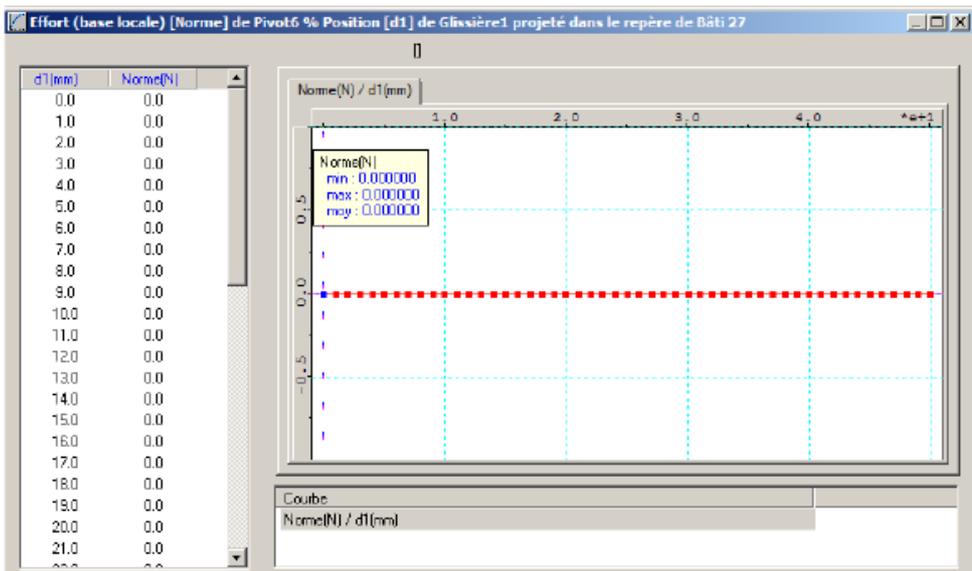


$$\|B_{27 \rightarrow 1}\| = 82400 \text{ N}$$



$$\|D_{32 \rightarrow 26}\| = 0N$$

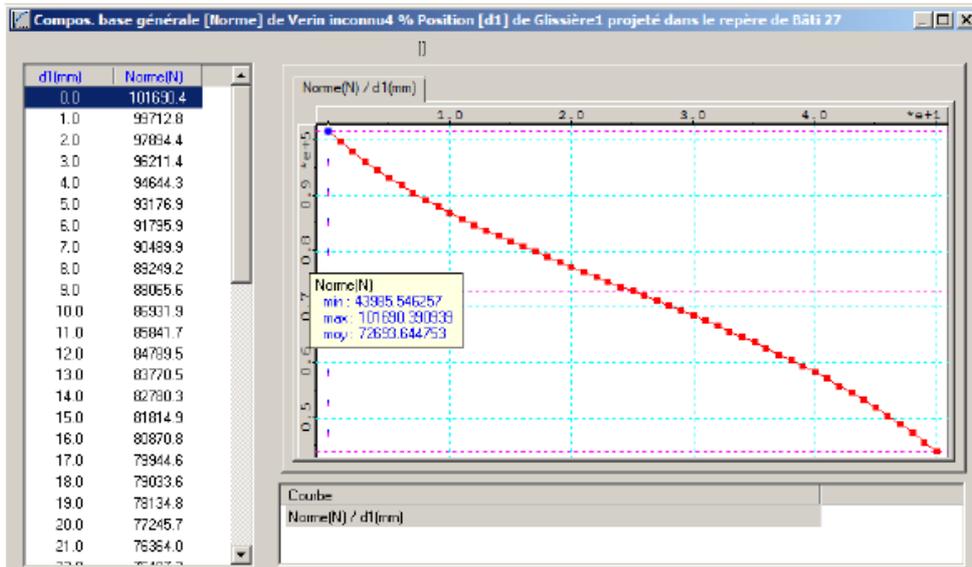
à chaque instant



$$\|C_{27 \rightarrow 26}\| = 0N$$

à chaque instant

Enfin, afficher la courbe paramétrée de l'action du fluide sur le piston en fonction de la position de la liaison glissière (normalement vous devez obtenir la même courbe que l'action en A (théorème de la résultante statique sur le piston projeté suivant son axe), et déterminer sa valeur maximale.
 NB : si vous pointez la souris, sur l'axe des ordonnées, vous obtenez le maxi, le mini et la moyenne.



$$F_{\text{maximum}} = 102000 N$$

en position 1 (initiale)

Question 8

$$P_{\max i} = \frac{F}{S} = \frac{1,10 \cdot 10^5}{\frac{\pi \cdot 36^2}{4}} = 108 \text{ N.mm}^{-2} = 108 \text{ MPa} = 1080 \text{ bar} \quad \text{!!!!}$$

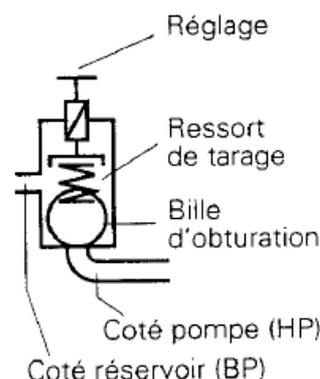
Le corps du vérin devra donc résister à cette pression.

Question 9

Après avoir isolé la bille 42, déterminer le tarage δ de ce ressort 41 [Longueur de compression du ressort], effectué lors du réglage en usine de l'appareil [Diamètre d'étanchéité : 4 mm].

- 1) Isolons {42}.
- 2) Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) sur {2}.
 - Action mécanique du ressort 41 sur 2
 - Action mécanique de fluide sur 42

Il n'y a pas l'action du bâti car la bille est à la limite de l'équilibre, ainsi il n'y a que ces 2 actions qui s'opposent...



- 3) Modélisables avec l'hypothèse problème plan (\bar{x}, \bar{y}) par :
 - le glisseur passant par l'axe du ressort de norme $k \cdot \delta$
 - le glisseur passant par l'axe du ressort de norme $P_{\max i} \cdot S_{\text{projetée}} = 108 \cdot \frac{\pi \cdot 4^2}{4}$

4) Résolution :

Le théorème de la résultante statique nous donne :

$$k \cdot \delta = 108 \cdot \frac{\pi \cdot 4^2}{4}$$

Ainsi, il faut comprimer le ressort de $\delta = \frac{108 \cdot \pi \cdot 4}{k} = 13,6 \text{ mm}$.

NB : Si δ est plus grand, cela signifie que le ressort est moins comprimé, et donc que la bille ne sera plus en équilibre à partir d'une pression plus faible. Et réciproquement, si δ est plus petit, cela signifie que le ressort est plus comprimé, et donc que la bille ne sera plus en équilibre à partir d'une pression plus élevée.