

Préhenseur de support de culasse : étude statique

Bac pro TU, session 2007

Mise en situation

Présentation générale

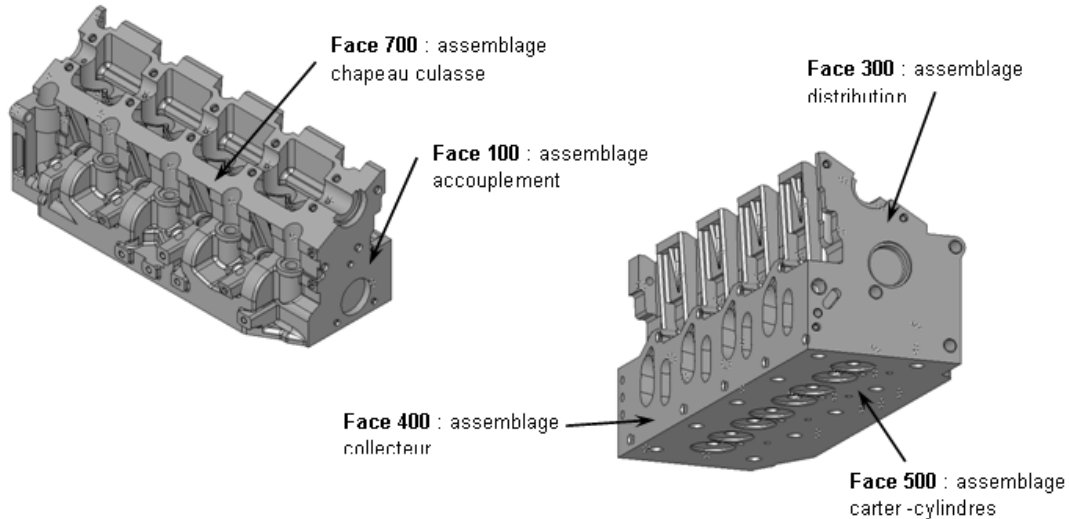


Fig. 1 Surfaces fonctionnelle de la culasse 1,9 L dci

La culasse de moteur 1,9 L dci équipe les moteurs de la gamme Renault comme :

- la Laguna ;
- la Scénic ;
- la Mégane.

Elle est réalisée par la société « Française de mécanique » (ZI de Douvrain, Pas-de-Calais). L'essentiel des usinages se fait sur un centre d'usinage 4 ou 5 axes Uranes. Le transfert entre centres d'usinage est effectué par l'intermédiaire d'un préhenseur équipé de 2 pinces.

Chacune des faces de la culasse venant s'adapter avec un élément du moteur (voir figure ci-contre), le préhenseur ne vient pas en contact avec celles-ci afin d'éviter le moindre choc qui entraînerait le rebut de la culasse. Le préhenseur vient donc chercher un adaptateur sur lequel est fixée la culasse et dépose l'ensemble sur la palette des centres d'usinage.

La réalisation de ce nouveau modèle de culasse entraîne la modification des dimensions de l'adaptateur sur lequel elle repose.

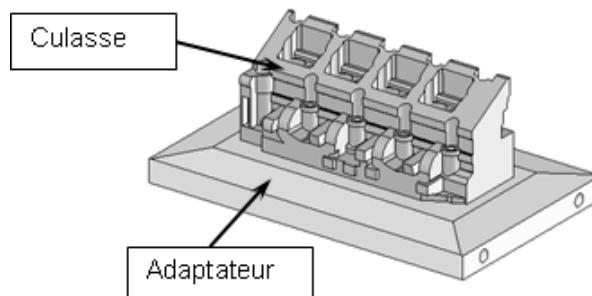


Fig. 2 Culasse et son support

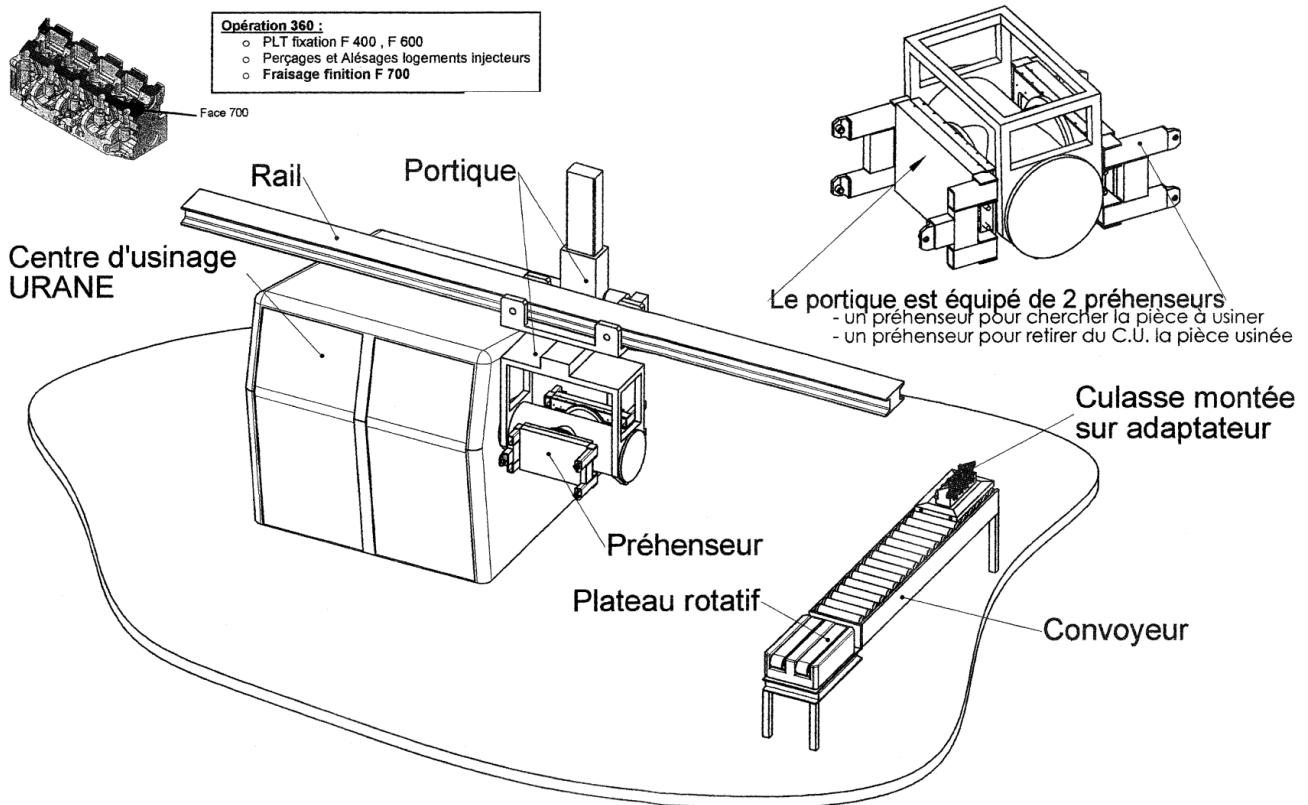


Fig. 3 Vue d'ensemble du dispositif de transfert des culasses

Présentation du système

Le préhenseur est composé de deux pinces pouvant coulisser par rapport à un châssis : une pince avec deux doigts de préhension, une pince avec un seul doigt. L'ouverture symétrique des pinces est commandée par deux biellettes reliées à un vérin pneumatique.

La fermeture se fait de manière passive grâce à des ressorts de rappel.

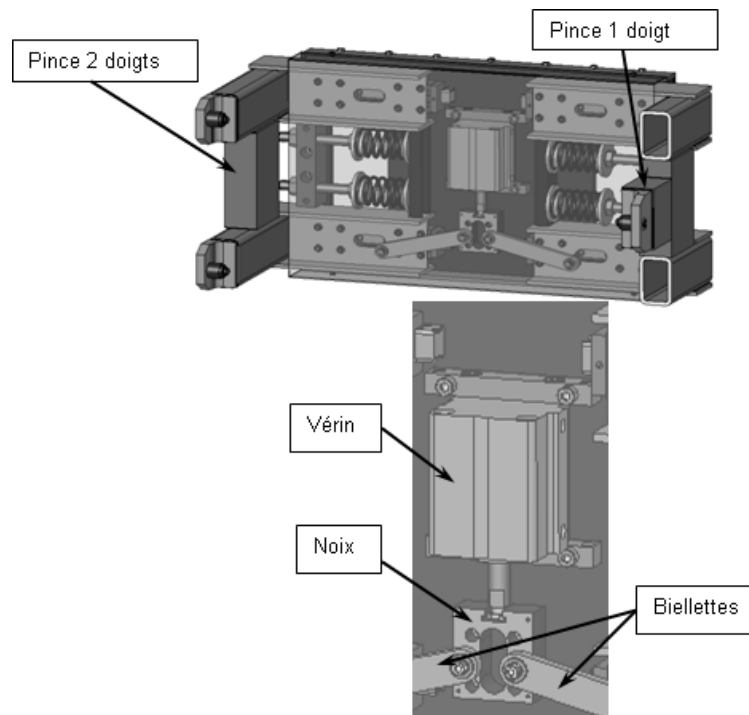


Fig. 4 Vue en perspective du préhenseur

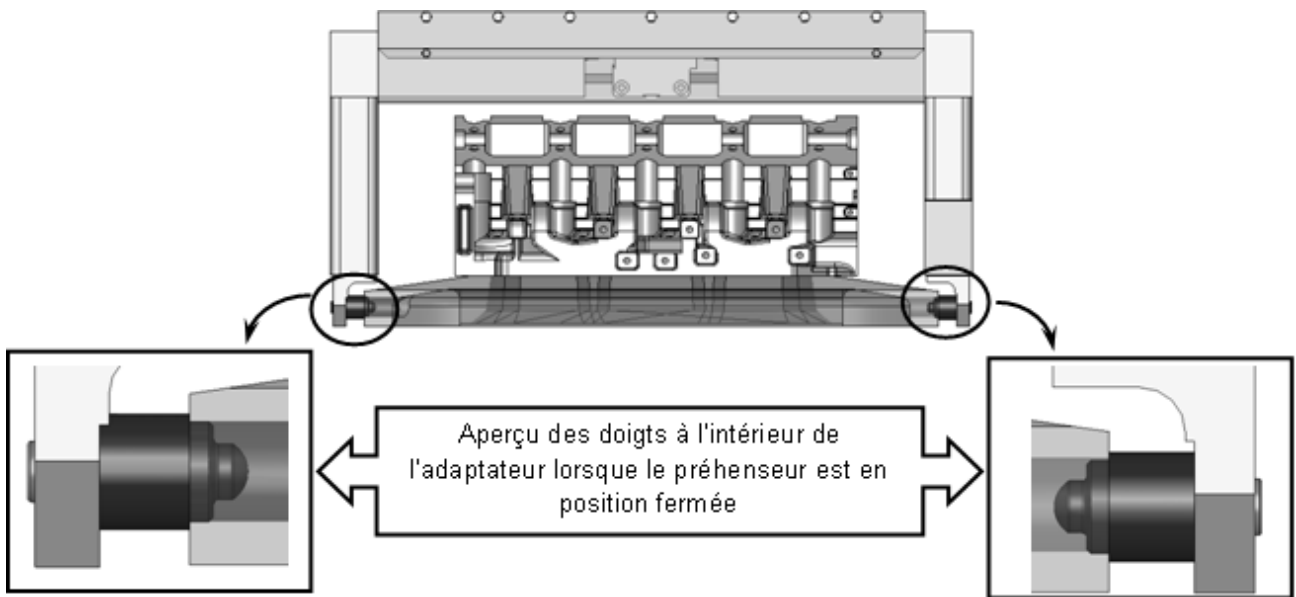


Fig. 5 Vue de dessus de l'adaptateur en position fermée

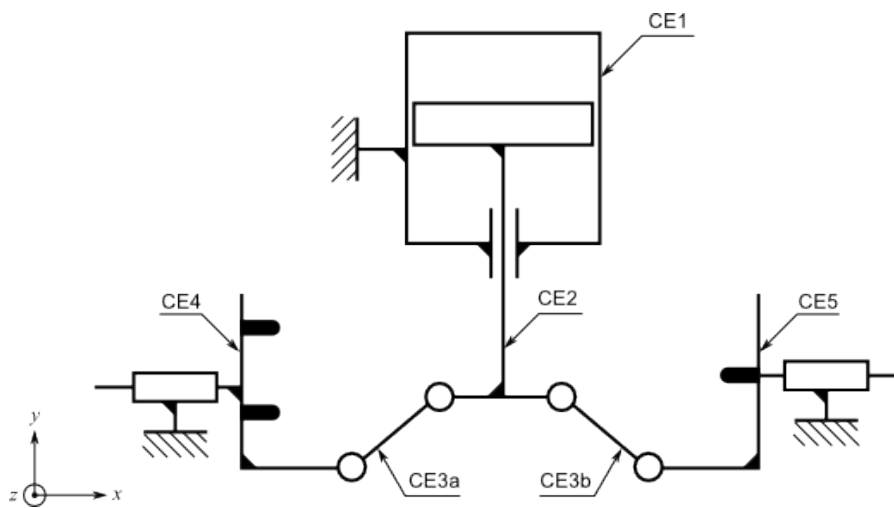


Fig. 6 Schéma cinématique

Légende :

- CE1 : bâti, corps du vérin ;
- CE2 : tige de piston 25 + noix 23 ;
- CE3a, CE3b : bielles 20a et 20b ;
- CE4 : pince à deux doigts ;
- CE5 : pince à un doigt.

Étude statique

Objectif

L'objectif est de déterminer l'effort maximal que doit fournir le vérin : il faut vaincre la force des ressorts de rappel. On cherchera les efforts maximaux dans les articulations des biellettes afin de vérifier par la suite la résistance mécanique des pièces réalisant ces articulations.

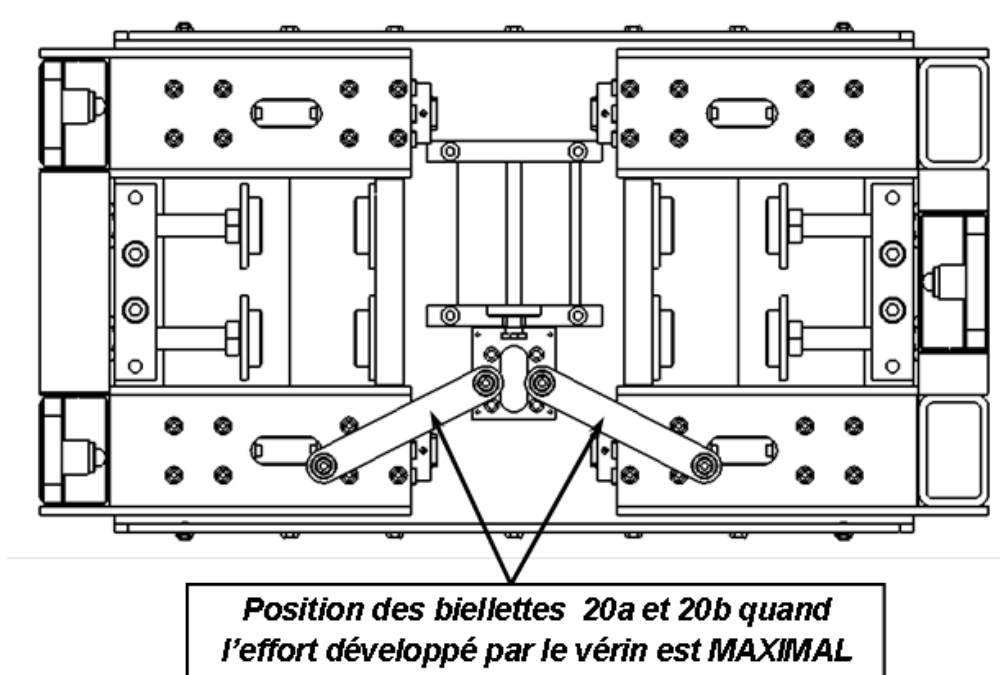
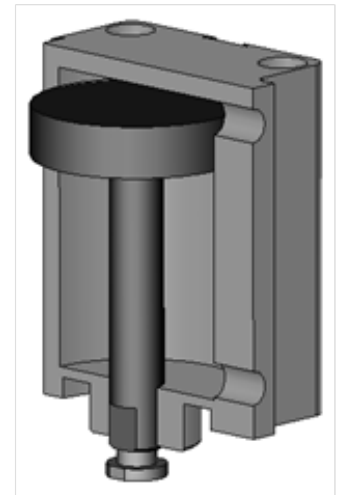
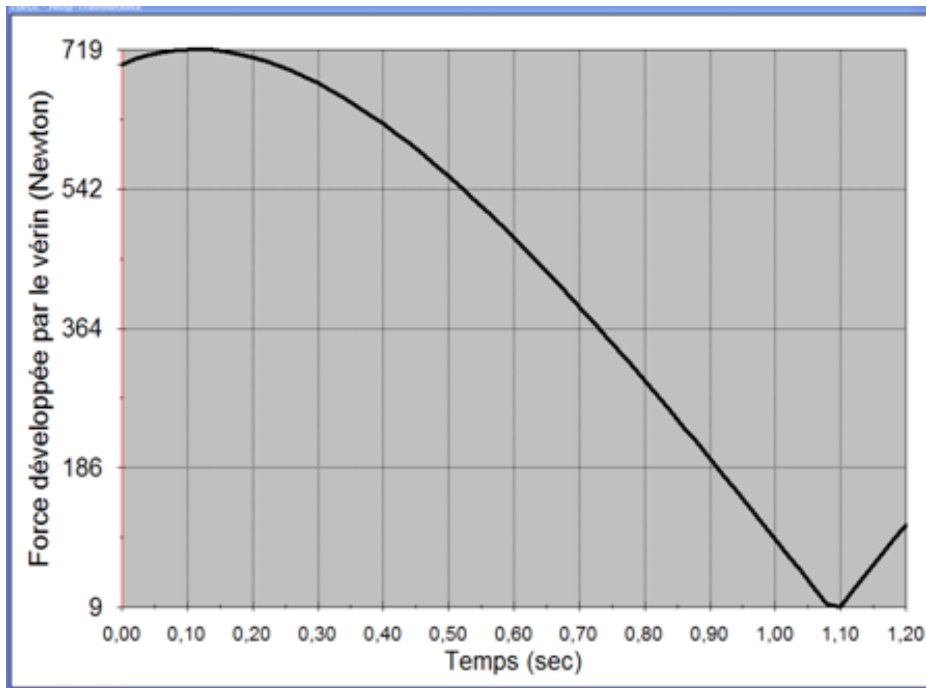


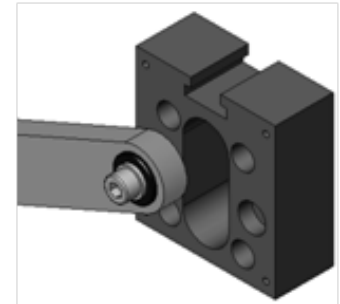
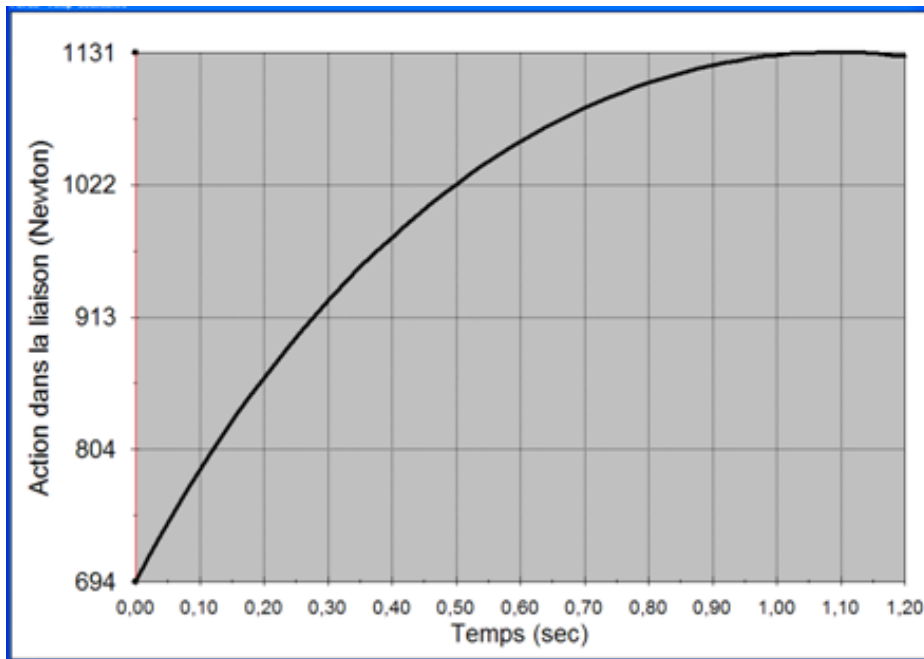
Fig. 7 Position d'étude du système



Positions	Temps en s	Force en N
1	0,00	699,7
2	0,02	706,2
3	0,04	711,4
4	0,06	715,2
5	0,08	717,8
6	0,10	719,1
7	0,12	719,2
8	0,14	718,3
9	0,16	716,2
10	0,18	713,2
11	0,20	709,2
12	0,22	704,3
13	0,24	698,4
14	0,26	691,8
15	0,28	684,3
16	0,30	676,0
17	0,32	667,1
18	0,34	657,4
19	0,36	647,0
20	0,38	636,0
21	0,40	624,3
22	0,42	612,1
23	0,44	599,3
24	0,46	586,0
25	0,48	572,1
26	0,50	557,8
27	0,52	543,0
28	0,54	527,7
29	0,56	512,0
30	0,58	495,9

Positions	Temps en s	Force en N
31	0,60	479,4
32	0,62	462,6
33	0,64	445,4
34	0,66	427,9
35	0,68	410,1
36	0,70	391,9
37	0,72	373,5
38	0,74	354,9
39	0,76	335,9
40	0,78	316,8
41	0,80	297,4
42	0,82	277,9
43	0,84	258,1
44	0,86	238,2
45	0,88	218,2
46	0,90	198
47	0,92	177,6
48	0,94	157,2
49	0,96	136,6
50	0,98	116
51	1,00	95,3
52	1,02	74,5
53	1,04	53,7
54	1,06	32,8
55	1,08	12
56	1,10	8,9
57	1,12	29,8
58	1,14	50,6
59	1,16	71,5
60	1,18	92,2
61	1,20	112,9

Fig. 8 Résultats obtenus à l'aide d'un logiciel de calcul et de simulation de l'effort développé par le vérin



Positions	Temps en s	Force en N
1	0,00	694,5
2	0,02	714,1
3	0,04	733,0
4	0,06	751,2
5	0,08	768,8
6	0,10	785,7
7	0,12	802,1
8	0,14	817,8
9	0,16	833,0
10	0,18	847,7
11	0,20	861,8
12	0,22	875,5
13	0,24	888,6
14	0,26	901,3
15	0,28	913,6
16	0,30	925,3
17	0,32	936,7
18	0,34	947,7
19	0,36	958,2
20	0,38	968,4
21	0,40	978,1
22	0,42	987,5
23	0,44	996,6
24	0,46	1 005,3
25	0,48	1 013,6
26	0,50	1 021,6
27	0,52	1 029,3
28	0,54	1 036,6
29	0,56	1 043,7
30	0,58	1 050,4

Positions	Temps en s	Force en N
31	0,60	1 056,8
32	0,62	1 062,9
33	0,64	1 068,8
34	0,66	1 074,3
35	0,68	1 079,6
36	0,70	1 084,6
37	0,72	1 089,3
38	0,74	1 093,8
39	0,76	1 097,9
40	0,78	1 101,9
41	0,80	1 105,5
42	0,82	1 108,9
43	0,84	1 112,1
44	0,86	1 115,0
45	0,88	1 117,7
46	0,90	1 120,1
47	0,92	1 122,2
48	0,94	1 124,1
49	0,96	1 125,8
50	0,98	1 127,3
51	1,00	1 128,5
52	1,02	1 129,4
53	1,04	1 130,2
54	1,06	1 130,6
55	1,08	1 130,9
56	1,10	1 130,9
57	1,12	1 130,7
58	1,14	1 130,2
59	1,16	1 129,6
60	1,18	1 128,6
61	1,20	1 127,5

Fig. 9 Résultats obtenus à l'aide d'un logiciel de calcul et de simulation de l'action dans l'articulation bielle-noix

Questions

Les réponses se feront sur le document.

Question 1

À l'aide des courbes et des tableaux ci-dessus, déterminer :

- la valeur maximale de l'action développée par le vérin ;
- le temps et la position pour atteindre cette valeur maximale ;
- l'action dans l'articulation entre la biellette 20a (CE3a) et la noix 23 (dans le CE2) lorsque l'action développée dans le vérin est maximale.

(document réponse ci-après).

Réponses :

- Valeur maximale de l'effort développé par le vérin :

$$\|\vec{H}_{25/23}\| = \dots\dots\dots$$

- N° de la position et temps pour lesquels l'effort maximal développé par le vérin est atteint :

n° :

temps :


- Valeur de l'effort dans l'articulation entre la biellette et la noix lorsque l'effort maximal développé par le vérin est atteint :

$$\|\vec{B}_{20a/23}\| = \dots\dots\dots$$

Pour la suite, on considérera que $\|\vec{H}_{25/23}\|$ n'est pas connu. On veut le déterminer à partir de $\|\vec{B}_{20a/23}\|$.

Question 2

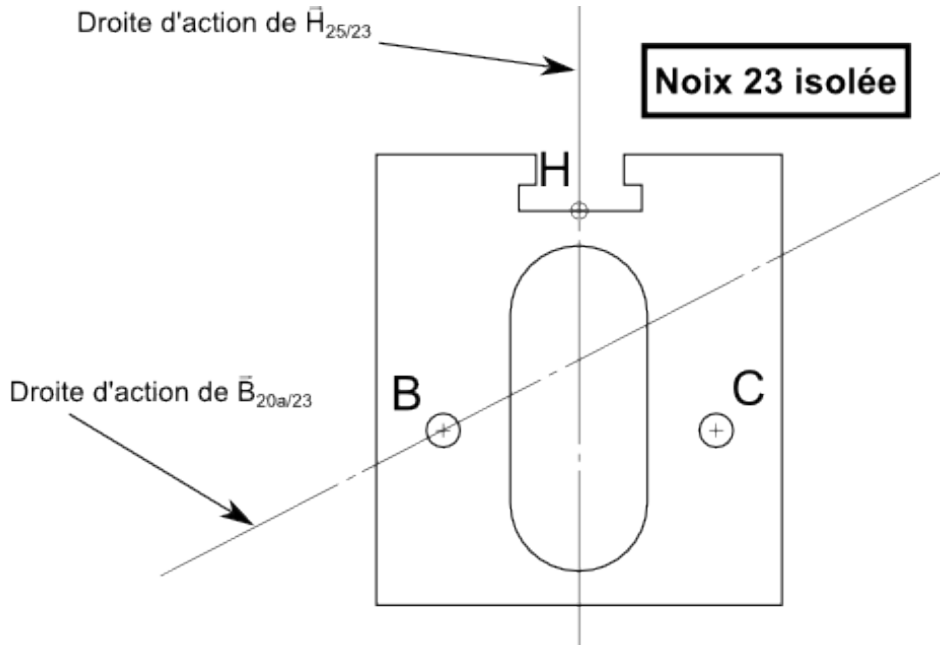
Compléter le tableau des actions mécaniques

Action	Pt d'app.	D ^{te} d'action	Sens	Intensité
$\vec{B}_{20a/23}$		$\angle 28^\circ$		800 N
$\vec{H}_{25/23}$				
$\vec{C}_{20b/23}$				

Question 3

Sur la figure ci-dessous, sachant que $\|\vec{B}_{20a/23}\| = 800 \text{ N}$, déterminer graphiquement les efforts sur la noix :

- effort du piston au point H, $\vec{H}_{25/23}$;
- effort de la bielle au point C, $\vec{C}_{20b/23}$.



Tracé du dynamique des forces : 1 mm pour 10 N

A large empty rectangular box with a black border, intended for the graphical construction of the force dynamics. A small blue plus sign is located in the bottom-left corner of the box.

Synthèse des résultats

$$\|\vec{H}_{25/23}\| =$$

$$\|\vec{C}_{20b/23}\| =$$

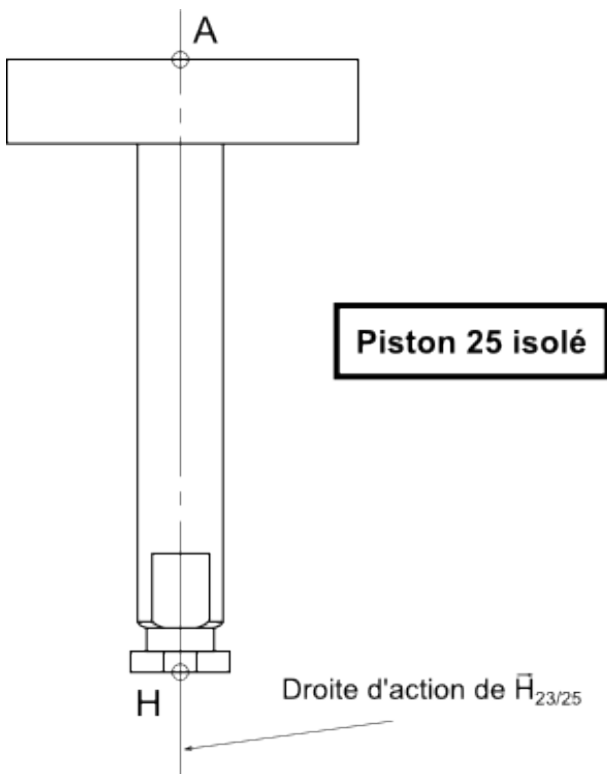
Fig. 10 Isolement de la noix

Question 4

Compléter le tableau des actions mécaniques :

- effort de la noix au point H, $\vec{H}_{23/25}$;
- effort de la pression au point A, $\vec{A}_{pression/25}$.

Action	Pt d'app.	D ^{te} d'action	Sens	Intensité
$\vec{H}_{23/25}$				
$\vec{A}_{pression/25}$				



Préciser la démarche de résolution utilisée pour lever les inconnues

Synthèse des résultats

$$\|\vec{H}_{23/25}\| =$$

$$\|\vec{A}_{pression/25}\| =$$

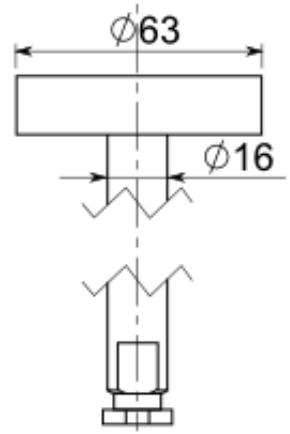
Fig. 11 Isolement du piston

Question 5

Le vérin est alimenté sous une pression de 1 MPa = 10 bar :

- 1 bar = 0,1 MPa = 1 daN/cm² ;
- 1 MPa = 10 bar = 1 N/mm².

Calculer l'effort développé par le vérin en sortie de tige, $F_{\text{sortie de tige}}$, et comparer ce résultat avec l'effort minimal que doit développer le vérin, $\|\vec{A}_{\text{pression/25}}\|$



Calcul de la force développée en sortie de tige avec une pression de 10 bar	Effort minimal nécessaire sur le piston, $\ \vec{A}_{\text{pression/25}}\ $, déterminé précédemment
Calcul : $F_{\text{sortie de tige}} =$ Résultat : $F_{\text{sortie de tige}} =$	$\ \vec{A}_{\text{pression/25}}\ =$

Question 6

Conclure quant à l'aptitude du piston à comprimer les ressorts.

Réponse :