

DOSSIER TRAVAIL

Dans le but de valider le projet, les calculs de vérifications se feront en trois parties :

1. Première partie :

Dans cette partie on se propose de vérifier la valeur de la course du doigt du nouveau modèle de pince, de déterminer les trajectoires et les vitesses de glissement.

1.1 - Vérification de la valeur de la course.

1.2 - Calcul de la vitesse moyenne du piston.

1.3 - Tracé de la vitesse d'entrée.

1.4 - Identification des trajectoires et des vitesses de glissement + tracés graphiques.

1.5 - Traitement informatique du cycle complet.

CORRIGE U11
PINCE 3 DOIGTS

2. Deuxième partie :

Dans cette partie, on se propose de vérifier qu'un effort minimal de serrage est obtenu sur un doigt du nouveau modèle de pince, quel que soit le diamètre à serrer dans la plage d'utilisation.

2.1 - Recherche de l'effort de serrage exercé par la biellette 3 sur le mors 4.

2.2 - Etude qualitative dans le cas du frottement : Isolement de la biellette 3.

2.3 - Traitement informatique cycle complet : résultats graphiques et tableaux des valeurs.

3. Troisième partie : Résistance des matériaux

Dans cette partie, on se propose de vérifier le dimensionnement de la biellette (biellette positionnée de façon à ce que la direction de l'action mécanique du moignon soit perpendiculaire à la fibre neutre).

Etude qualitative : Isolement de la biellette 3 – voir Doc.15/20

3.1 - Calcul au matage.

3.2 - Vérification du dimensionnement de la biellette.

Barème sur 60 points (proposition)

1.Première partie : / 25 points

2.Deuxième partie : / 25 points

3.Troisième partie : / 10 points

Total : / 60 points

1. PREMIERE PARTIE :

Dans cette partie on se propose de déterminer les trajectoires, les vitesses de glissement et de vérifier la valeur de la course du doigt du nouveau modèle de pince.

Schéma de référence : doc. 6/20

1.1 - Vérification de la course du doigt du nouveau modèle de pince.

Données : on donne une épure simplifiée de la pince en position « ouverture maximale ».

Tracer la position « **fermeture** » sur l'épure **doc.9/20** – laisser subsister les constructions.

Conclure par rapport au C.d.C.F. ?

La course est vérifiée par rapport au C.d.C.F.

1.2- Détermination de la vitesse moyenne du piston en *phase fermeture* .

Données : course du piston = 4,5 mm – temps de fermeture = 0,05s

$V_{\text{moy}} = \text{Course}/\text{temps} = 4,5/0,05 = 90 \text{ mm/s} = 0,09 \text{ m/s}$

1.3- Tracer à l'échelle $\vec{VA}_{S2/S1}$ sur l'épure **doc.10/20**.

On admet : $||\vec{VA}_{S2/S1}|| = 0,09 \text{ m/s}$. A et B appartiennent au même solide, en déduire et tracer $\vec{VB}_{S2/S1}$.

1.4- Identification des trajectoires et des vitesses de glissement. Travail à effectuer sur **doc.10/20**

1.41 - Définir les mouvements de S3/S1 et S4/S1.

Mouvement de S3/S1 = **rotation de centre Dz**

Mouvement de S4/S1 = **translation rectiligne de direction Cy**

1.42 - Tracer et repérer les trajectoires $T_{B_{S3/S1}}$, $T_{B_{S3/S2}}$ et $T_{C_{S3/S1}}$ sur l'épure **doc.10/20**.

Voir corrigé

1.43 - Tracer et repérer les supports des vecteurs vitesses $\vec{VB}_{S3/S1}$ et $\vec{VC}_{S3/S1}$ sur l'épure **doc.10/20**.

1.44 -. Ecrire au point B la loi de composition des vitesses entre 1, 2 et 3.

$$\vec{VB}_{S3/S1} = \vec{VB}_{S3/S2} + \vec{VB}_{S2/S1}$$

Déterminer graphiquement et repérer $||\vec{VB}_{S3/S1}||$ et $||\vec{VB}_{S3/S2}||$ sur l'épure **doc.10/20**
Interpréter et expliquer ce qui se passe au point B.

$\vec{VB}_{S3/S2}$ est la vitesse de glissement donc le point B3 glisse par rapport à 2 pendant le mouvement de S3/S2.

Remplacer par document A3 portrait SW : doc.9/20
(pour mémoire fichier DT cinema Q1-1+cor.slddrw)

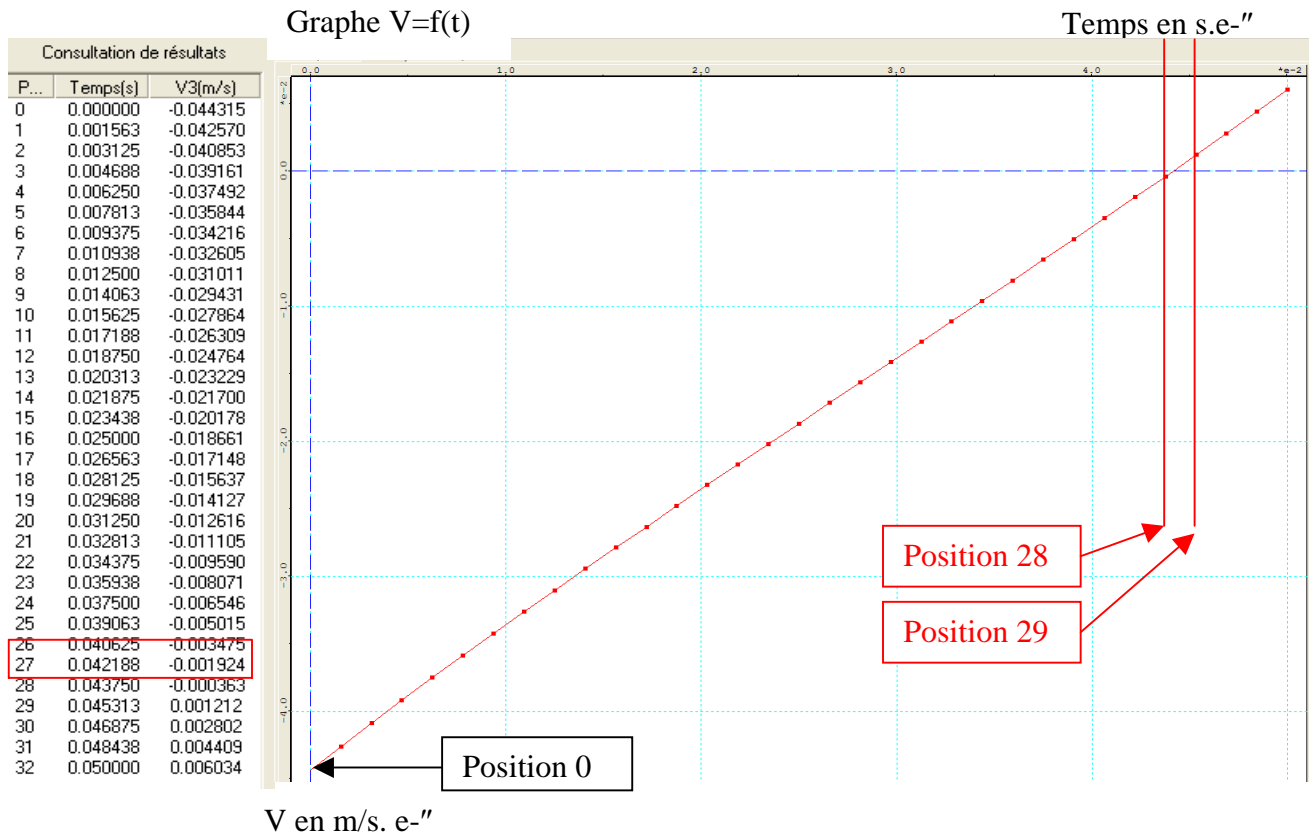
CORRIGE

Remplacer par document A3 portrait SW : doc.10/20
(pour mémoire fichier DT cinema Q1-3+cor.slddrw)

CORRIGE

1.5 – Traitement informatique sur le cycle complet : résultats graphiques et tableaux des valeurs.

- **Données** : $\vec{V}_{BS3/S2}$: Vitesse relative de glissement de BS3/S2 - .[**résultats informatiques 1**]



1.51 - Repérer et tracer - ci-dessus sur [**résultats informatiques 1**] – les *positions* entre lesquelles la vitesse de glissement change de signe.

Entourer par ☐ les positions sur Consultation des résultats
Délimiter les positions par des lignes verticales sur le graphe

Voir Corrigé

1.52 - Repérer, sur le graphe [**résultats informatiques 1**], la valeur de la vitesse de glissement pour le point BS3/S2 correspondant à la position occupée par la bielle sur le **doc.10/20** [position 14] et afficher vos résultats ci-dessous.

Position 14 : → Temps t = 0,021 s → Vitesse glissement $\vec{V}_{BS3/S2} = -0,0217$

Voir Corrigé

Comparer les résultats graphiques et informatiques et conclure.

- Résultat graphique :(valeur trouvée par le candidat proche de 0,0217)
- Résultat informatique : 0,0217
- Conclusion : Valeur sensiblement égale compte tenu des imprécisions de tracé

CORRIGE

Doc.12/20

2. DEUXIEME PARTIE :

Dans cette partie, on se propose de vérifier qu'un effort minimal de serrage est obtenu sur un doigt du nouveau modèle de pince, quel que soit le diamètre à serrer dans la plage d'utilisation.

2.1 - Recherche de l'effort de serrage exercé par la biellette 3 sur le mors 4 :

Hypothèses :

- Perte de charge due aux frottements des joints entre {piston}/{cylindre} = 10% de l'effort théorique.
- Liaisons sans frottement.
- Les actions en B et C sur la biellette sont normales au plan de contact.
- L'étude se fera en phase « fermeture ».

Données :

- Pression $p = 8$ bars
- Autres données à relever sur le dessin d'ensemble **Doc. 5/20**

2.11 - Déterminer l'effort exercé par l'air sur le piston noté $\overrightarrow{A_{air/S2}}$.

$$p = F/S \text{ avec } S = \Pi(D''-d'')/4 = \Pi(20''-8'')/4 = 263,76 \text{ mm}''$$

$$F = p \cdot S \Rightarrow \|\overrightarrow{A_{air/S2}}\|_{\text{théorique}} = 0,8 \times 263,76 = 211 \text{ N}$$

$$\|\overrightarrow{A_{air/S2}}\|_{\text{théorique}} = 211 \text{ N}$$

Calcul avec perte de charge :

$$\|\overrightarrow{A_{air/S2}}\|_{\text{réel}} = 0,90 \times 211 = 189,9 \text{ N}$$

$$\|\overrightarrow{A_{air/S2}}\|_{\text{réel}} = 189,9 \text{ N}$$

2.12 - En admettant que l'effort résultant $\|\overrightarrow{A_{air/S2}}\| = 189 \text{ N}$, déterminer l'effort $\overrightarrow{BS2/S3}$ exercé par le piston sur une des trois biellettes.

$$\|\overrightarrow{BS2/S3}\| = 189/3 = 63 \text{ N}$$



$$\|\overrightarrow{BS2/S3}\| = 63 \text{ N}$$

2.13 - Isolement d'une biellette 3 – d'après **doc.14/20**

A – Effectuer l'analyse des actions mécaniques agissant sur une biellette 3.

B – Compléter le bilan des actions dans le *tableau ci-dessous* en appliquant le P.F.S. à la biellette 3.

C – En appliquant le P.F.S à la biellette S3, déterminer les actions (par graphique sur **doc.14/20** ou par calcul sur **doc.13/20**).

Action mécanique	Point application	Direction/sens	Intensité (N)
$\overrightarrow{BS2/S3}$	B		63
$\overrightarrow{CS4/S3}$	C		?
$\overrightarrow{DS1/S3}$	D	?	?

Calculs éventuels : (en cas de manque de place, il est possible de rédiger les calculs au dos de la feuille)

$$\Sigma \text{ Moments} = 0 \quad - \quad \|\overrightarrow{BS2/S3}\| * DL + \|\overrightarrow{CS4/S3}\| * DM = 0 ;$$

comme $DL = DM$ (DL horizontal)

$$\Rightarrow \|\overrightarrow{CS4/S3}\| = \|\overrightarrow{BS2/S3}\| = 63 \text{ N} \quad \text{Le moment}$$

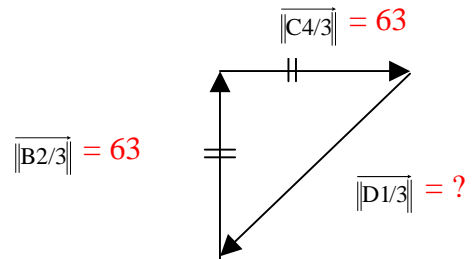
de $\overrightarrow{CS4/S3}$ étant >0 , $\overrightarrow{CS4/S3}$ est de sens x

Calcul de $\overrightarrow{DS1/S3}$:

P.F.S. : $\Sigma \text{ forces} = 0$

$$\|\overrightarrow{DS1/S3}\|'' = \|\overrightarrow{BS2/S3}\|'' + \|\overrightarrow{CS4/S3}\|''$$

$$\|\overrightarrow{DS1/S3}\| = \sqrt{\|\overrightarrow{BS2/S3}\|'' + \|\overrightarrow{CS4/S3}\|''} = \sqrt{63'' + 63''} = 89,9 \text{ N}$$



Conclure par rapport au C.d.C.F :

L'effort $\overrightarrow{CS4/S3}$ est légèrement supérieur à l'effort donné de 60 N.

2.2 – Etude qualitative dans le cas du frottement : Isolement de la biellette S – voir Doc.15/20.

Hypothèses :

- Liaisons avec frottement en B et C : $f = 0,08 = \tan \varphi$ - (bon graissage et bon état de surface).
- Liaison en D supposée sans frottement (paliers PTFE).

L'étude est conduite en phase de « **fermeture** ».

On se place dans la position donnée par l'épure **Doc.15/20** sur laquelle est indiqué le sens du déplacement du point $BS3/S2$ et du point $CS3/S4$.

Travail à effectuer sur document réponse **Doc.15/20**. – appliquer le P.F.S. (dynamique)

2.21 - Tracer la direction de $\overrightarrow{CS4/S3}$.

2.22 - Tracer la direction de $\overrightarrow{DS1/S3}$, en déduire et tracer le dynamique des forces.

2.23 - Tracer les composantes $\overrightarrow{NS2/S3}$ et $\overrightarrow{TS2/S3}$ de $\overrightarrow{BS2/S3}$ suivant y et x sur la figure. Que représentent-elles ?

$\overrightarrow{NS2/S3}$ représente l'action normale de S2/S3

$\overrightarrow{TS2/S3}$ représente l'action tangentielle due au frottement et qui s'oppose au déplacement de S3/S2.

2.24 - Tracer les composantes $\overrightarrow{NS4/S3}$ et $\overrightarrow{TS4/S3}$ de $\overrightarrow{CS4/S3}$ suivant y et x sur la figure. Que représente $\overrightarrow{NS4/S3}$?

$\overrightarrow{NS4/S3}$ représente l'effort normal dû au serrage de la pièce dans le mors. $\overrightarrow{NS4/S3} = -$ effort de serrage $\overrightarrow{FS4/pièce}$.

Remplacer par document A4 portrait SW : doc.14/20
(pour mémoire fichier DT statique Q2-1+cor.slddrw)

CORRIGE

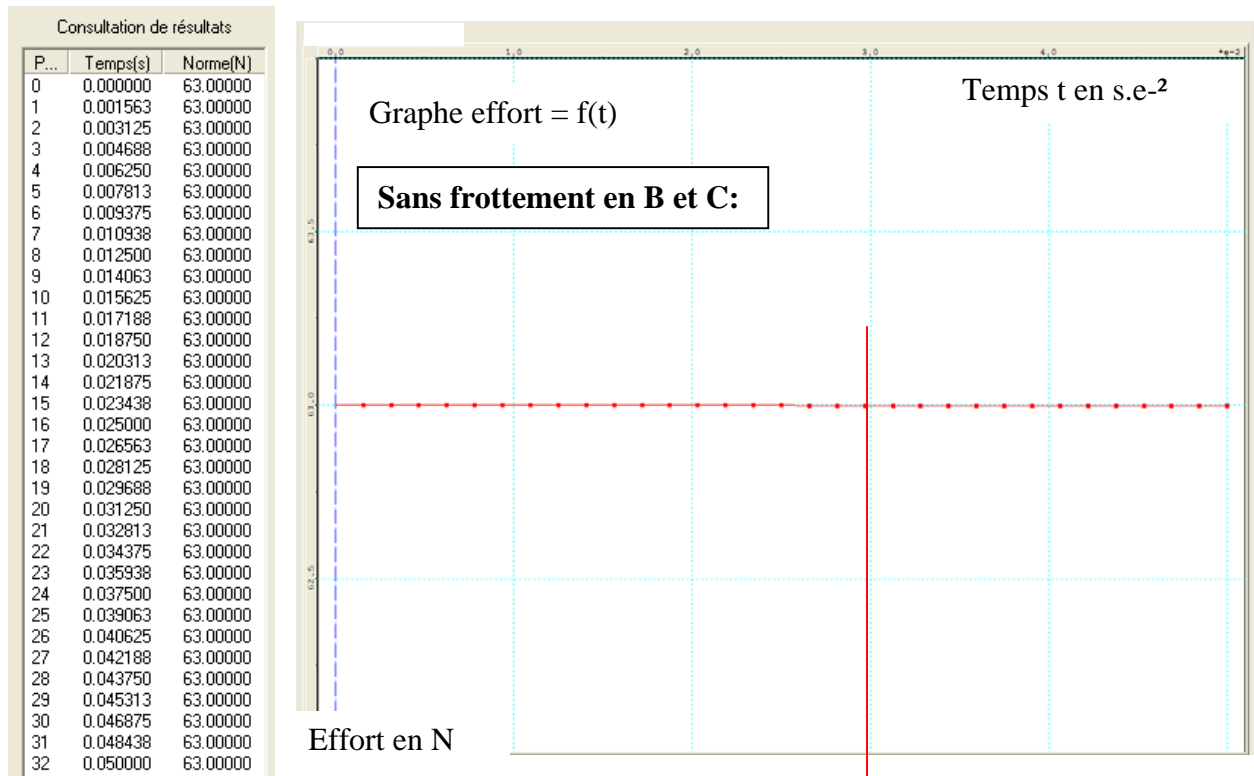
Remplacer par document A4 portrait SW : doc.15/20
(pour mémoire fichier DT statique Q2-2+cor.slddrw)

CORRIGE

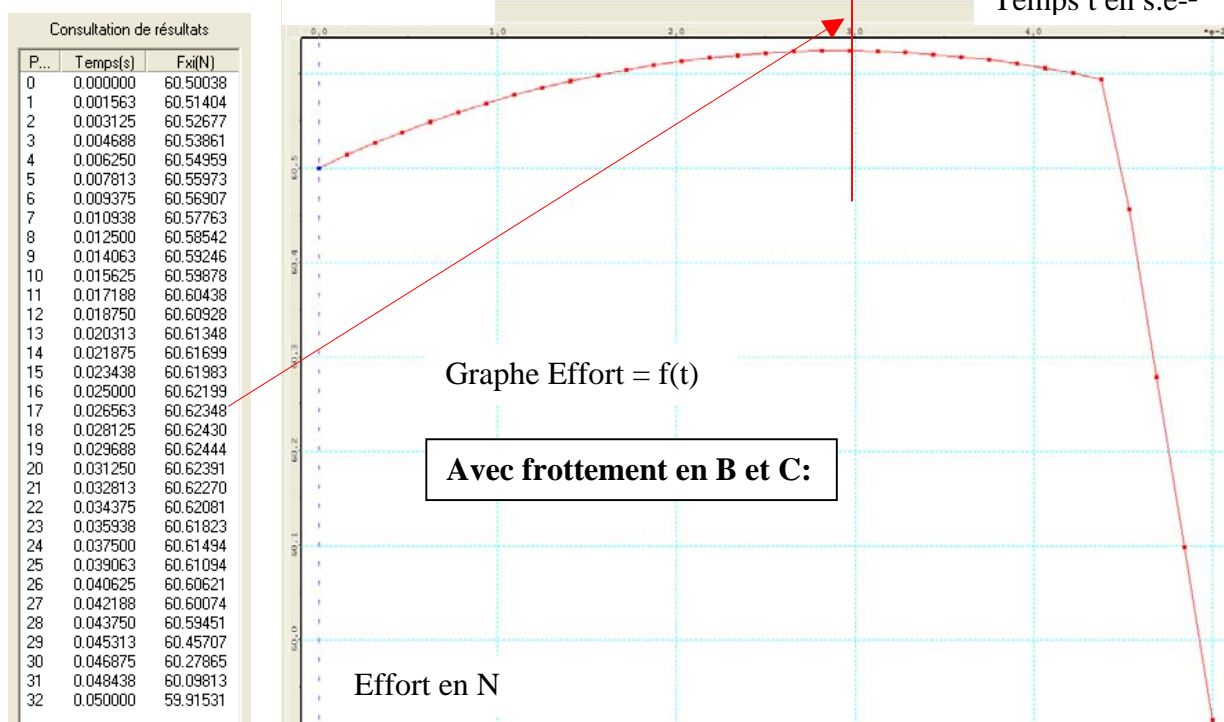
2.3 – Traitement informatique cycle complet : résultats graphiques et tableaux des valeurs.

Une simulation avec un logiciel de calcul a permis de calculer les efforts de serrage pour le cycle complet correspondant aux deux situations a et b (sans et avec frottement).

a) Données : $\overrightarrow{CS4/S3}$ correspond à l'effort normal de serrage [résultats informatiques 2]



b) Cas : situation réelle de fonctionnement [résultats informatiques 3]
Données : Effort $\overrightarrow{NS4/S3}$: effort normal à la surface de contact en C.



2.31 - Vérification de l'effort de serrage.

A partir des deux graphiques précédents, comparer la valeur de l'effort de serrage $\overrightarrow{CS4/S3}$ et de l'effort normal $\overrightarrow{NS4/S3}$ au cours du temps.

Pour toute la course du piston, $\overrightarrow{NS4/S3}$ toujours < à $\overrightarrow{CS4/S3}$

Repérer sur les graphiques et relever les valeurs minimales des efforts correspondants à $\overrightarrow{CS4/S3}$ maxi et $\overrightarrow{NS4/S3}$ maxi.

Voir corrigé

Repère position : <u>32</u>	Sans frottement	Avec frottement
	Effort $\ \overrightarrow{CS4/S3}\ = $ <u>63 N</u>	Effort $\ \overrightarrow{NS4/S3}\ = $ <u>59,915 N</u>

Le constructeur désire une valeur de serrage s'inscrivant dans un intervalle de tolérance de $\pm 0,2\%$ par rapport à « l'effort de serrage réel à 8 bars » précisé par le cahier des charges (doc 4/20).

Cette condition du cahier des charges est elle respectée ?

Sachant que l'effort est de $60\text{N} \pm 0,2\%$ on obtient une valeur minimale de $58,8\text{N} < 59,915\text{N}$
Donc la condition du CDCF est respectée

3.11 – On donne le rayon de courbure $r_r = 2$.

Déterminer la pression moyenne de matage dans la liaison linéaire rectiligne entre la bielle 3 et le piston 2.

$$b = 1,52 \quad \left\| \vec{F} \right\| \times r_r / E \cdot l = 1,52 \quad 63 \times 2 / 210000 \times 6 = 0,0152 \text{ mm}$$

$$p_{\text{moy}} = F / 2bl = 6S_3 / S_2 \times 0,0152 \times 6 = 345,4 \text{ MPa}$$

3.12 - Déterminer la pression maximale de matage dans la liaison linéaire rectiligne entre la bielle 3 et le piston 2.

$$p_{\text{Max}} = 0,418 \sqrt{\left\| \vec{F} \right\| \times E / r_r \times l} = 0,418 \sqrt{63 \times 210000 / 2 \times 6} = 438,9 \text{ MPa}$$

3.13 – Les valeurs expérimentales de la pression maximale admissible pour le type de matériau utilisé montrent que l'on ne doit pas dépasser : **$p_{\text{adm}} = 500 \text{ MPa}$** .

Vérifier la condition de résistance au matage.

$$p_{\text{Max}} < p_{\text{adm}} \text{ en effet } 438,9 \text{ MPa} < 500 \text{ MPa}$$

3.14 – Dans tous les cas, proposer des solutions permettant d'améliorer la résistance au matage :

Faire varier les paramètres :

Augmenter b

Augmenter l

Choisir des matériaux avec de meilleures caractéristiques de résistance au matage

CORRIGE

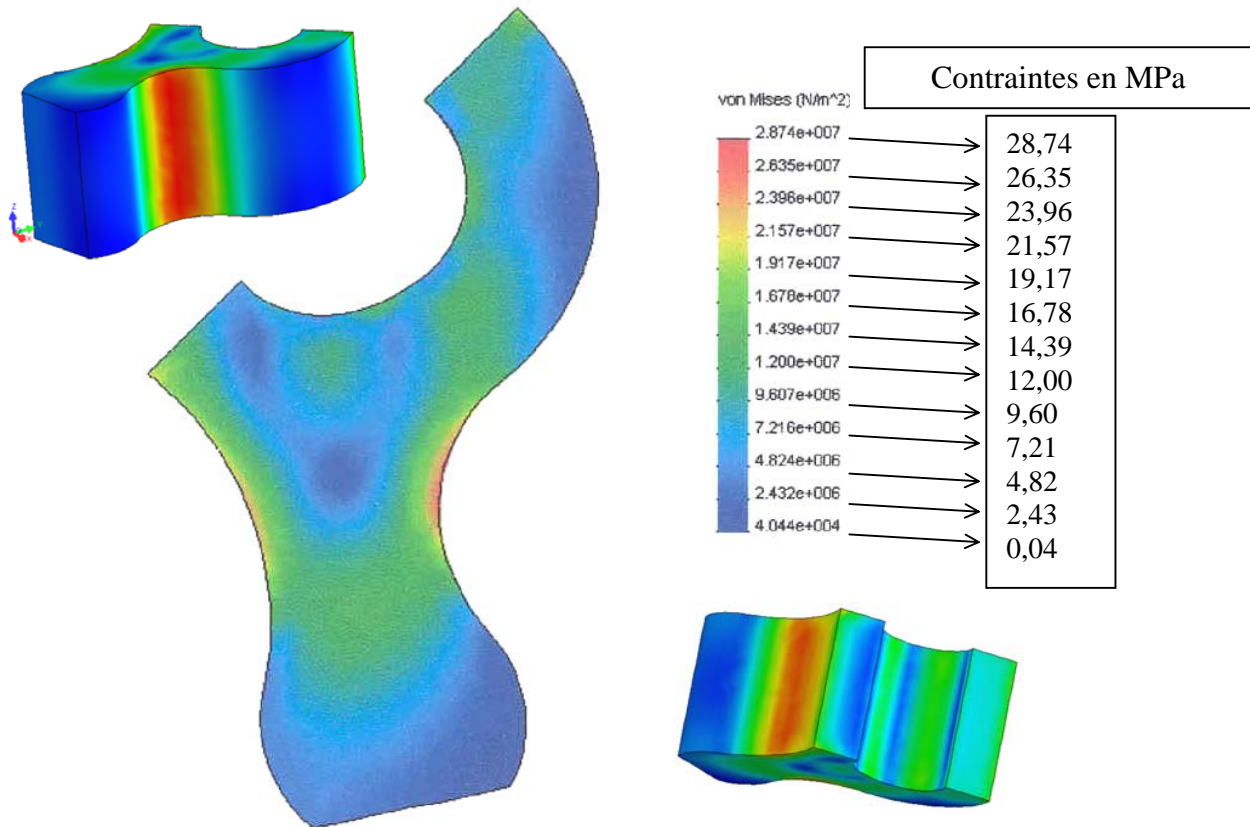
Doc.20/20

3.2 - Vérification du dimensionnement de la biellette

Hypothèses et données:

Biellette : on considère les actions mécaniques en B et C.

Le traitement avec un logiciel de dimensionnement, nous donne la répartition des contraintes dans la ½ biellette.



3.21 - Rechercher et entourer, sur le graphe d'iso contraintes – **Doc.19/20**, les zones soumises à la contrainte maximale.

3.22 - Vérification du dimensionnement :

Hypothèses et données :

- action normale en C : $\|\overline{NS_4/S_3}\| = 63 \text{ N}$
- *Biellette* et *mors*: matière 45 Cr Mn Mo 8 ; $R_e = 900 \text{ MPa}$;
- coefficient de sécurité $s = 6$

Reporter la valeur de la contrainte maxi déterminée par le traitement informatique donné ci-dessus.

$$\sigma_M = 28,74 \text{ MPa}$$

Comparer la valeur de la contrainte maximale obtenue avec la valeur de contrainte maximale admissible par le matériau

$$\sigma_M \leq R_{pe} = R_e/s \leq 150 \text{ MPa}$$

$$\sigma_M = 28,74 \text{ MPa} \leq 150 \text{ MPa}$$

La contrainte est admissible