

CORRIGÉ

U11 – PINCE DPL 3230

L'étude portera sur la validation du produit.

2.1 – Étude des liaisons :

- Analyse et définition des liaisons mécaniques entre les sous ensembles iso-cinétiques /20

2.2 Validation des temps de manœuvre et des vitesses d'accostage

- Analyse des mouvements et trajectoires /15
- Tracés des trajectoires /15
- Détermination des courses d'approche et d'accostage /20
- Détermination de la durée d'approche et d'accostage d'un piston /30

2.3 – Étude des actions mécaniques :

- Recherche graphique des actions mécaniques sur les interfaces 21 /30
- Détermination du moment où l'effort nécessaire au serrage est atteint /10

2.4 – Étude et dimensionnement des mors de serrage :

- Préparation de la saisie sur un logiciel de simulation mécanique et lecture des résultats /15
- Lecture des résultats /15
- Proposition de modifications /10

2.5 – Bilan

- Renseignement de la fiche de validation du produit /10
- Conclusion /10

TOTAL : /200

BAC PRO E.D.P.I.	Code : 1209-EDP ST 11	Session 2012	CORRIGÉ
Étude du comportement mécanique d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 3	Page 1/9



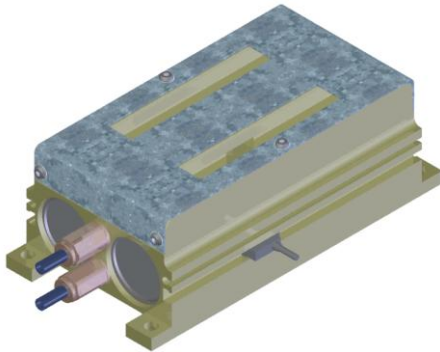
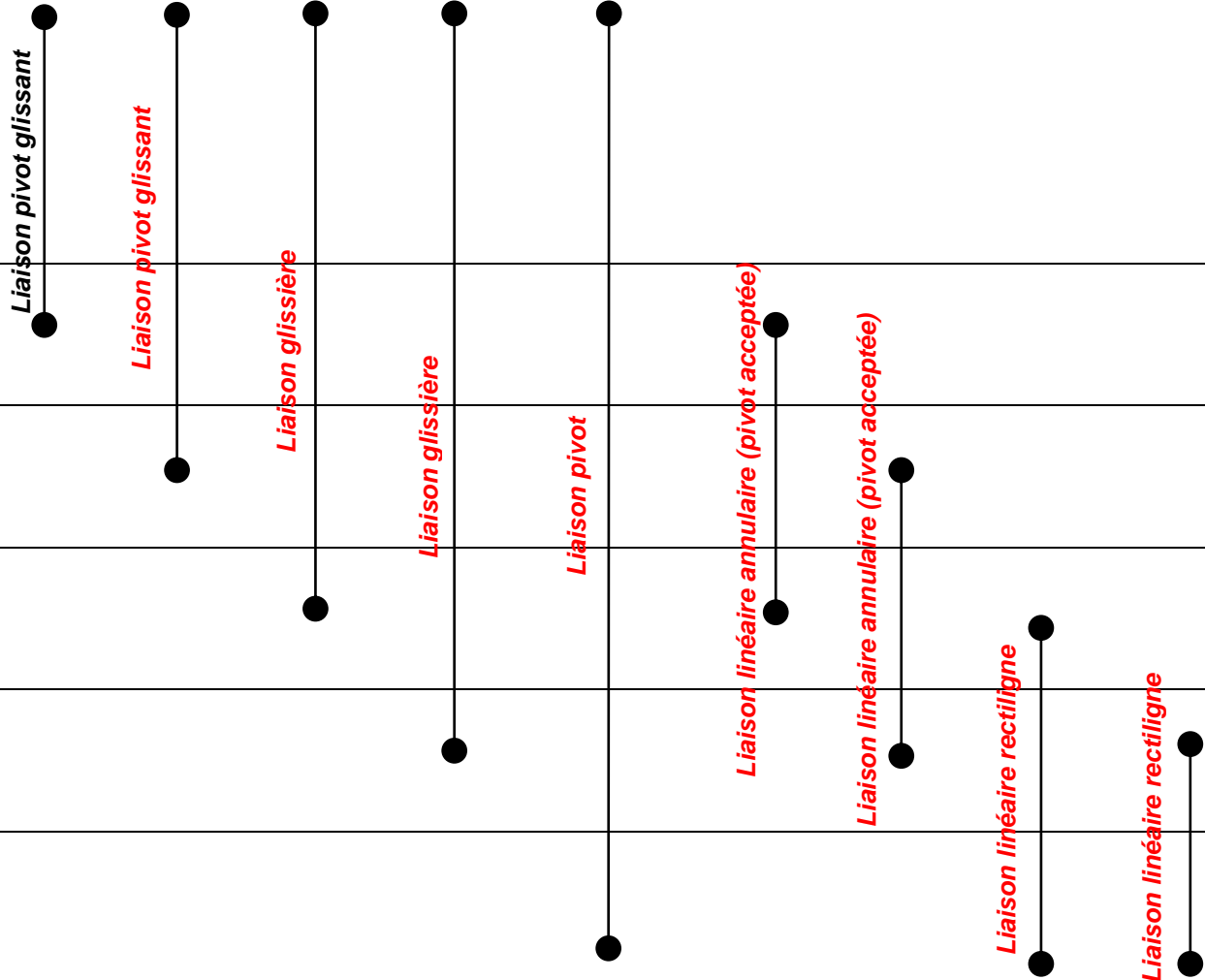
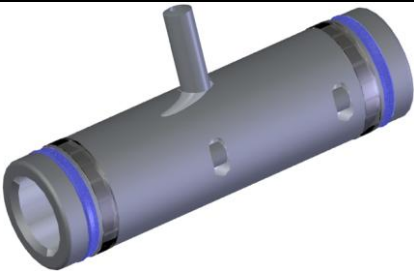
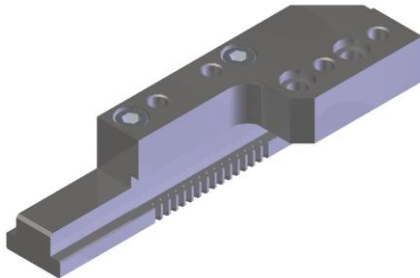

2.1. Étude des liaisons :

L'étude vise à préparer la saisie sur un logiciel de simulation mécanique

Analyse et définition des liaisons mécaniques entre les sous ensembles iso-cinétiques

Dans le but d'utiliser un logiciel de calcul, compléter les liaisons et les classes d'équivalences entre solides

A l'aide des documents 4 et 5/15, compléter les classes d'équivalence et le tableau des liaisons ci-après en indiquant le nom des liaisons entre chaque classes d'équivalence.

Classe	Pièces		Liaisons									
Cl.1 (Base)	{ 1 ; 7 ; 12 ; 9 ; 23 ; 4 ; 5 ; 6 ; 8 ; 10 ; 11 }											
Cl. 3 Iso 3.1	{ 13 ; 14 ; 15 ; 16 ; 17 ; 19 }											
Cl. 2 Iso 2.1												
Cl. 5 Iso 5.1	{ mors ; 18 ; 20 ; 21 ; 22 }											
Cl. 4 Iso 4.1												
Cl. 6 Iso 6.1	{ 23 }											

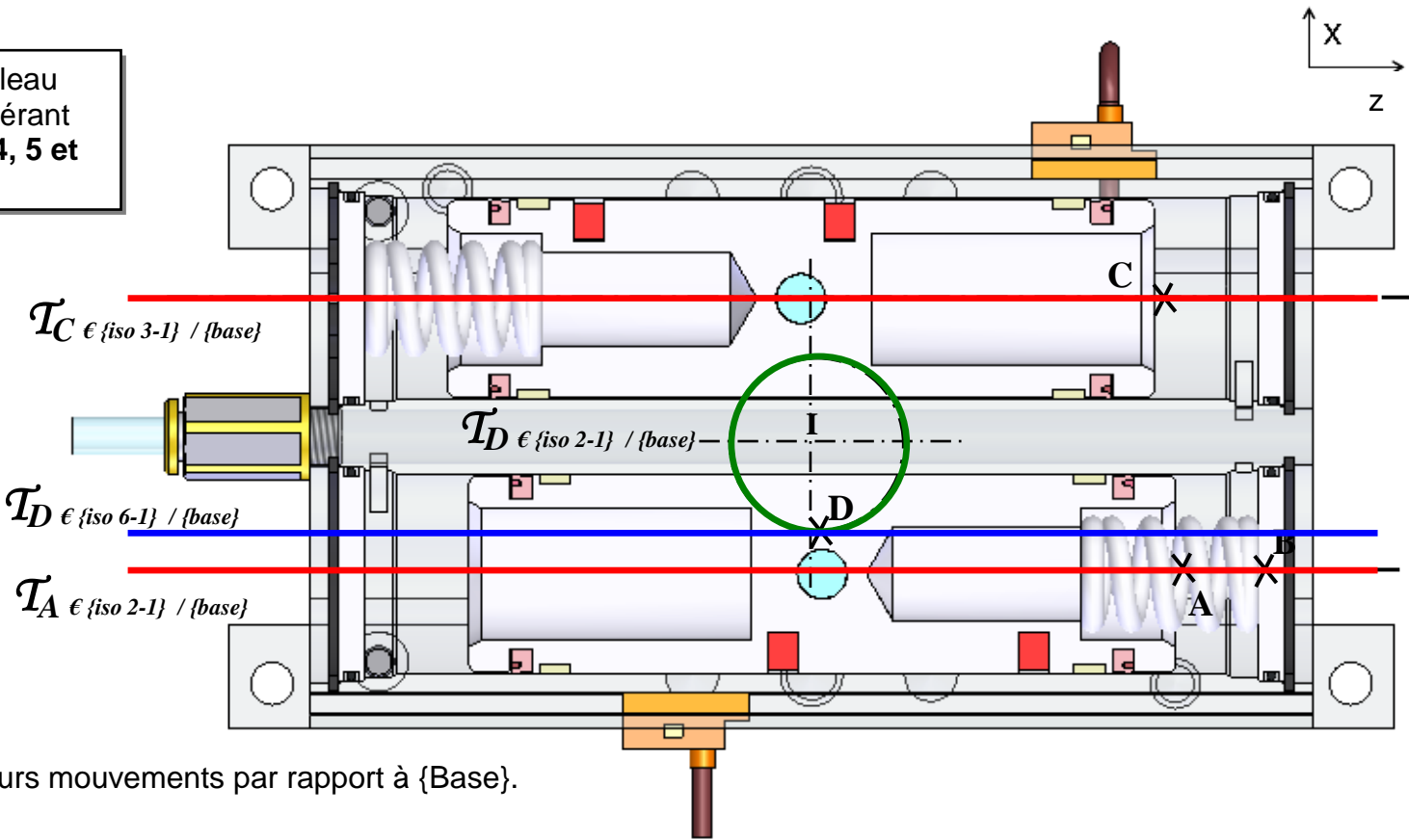
2.2 Validation des temps de manœuvre et des vitesses d'accostage :

L'étude vise à vérifier si la pince permet d'assurer la cadence de production visée.

2.2.1 Analyse des mouvements et trajectoires :

	Mouvements	Trajectoires
MVT {iso 2-1} / {base} : Point A	Translation selon z	Droite d'axe z
MVT {iso 2-1} / {base} : Point D	Translation selon z	Droite d'axe z
MVT {iso 6-1} / {base} : Point D	Rotation autour de y	Cercle de centre I

Compléter le tableau
suivant en se référant
aux documents 4, 5 et
6 /15



2.2.2 Tracer des trajectoires sur la vue en coupe ci-contre :

- en rouge la trajectoire des points A et C appartenant respectivement à {iso 2-1} et {iso 3-1} dans leurs mouvements par rapport à {Base}.
- en bleu la trajectoire du point D appartenant à {iso 2-1} dans son mouvement par rapport à {base}.
- en vert la trajectoire du point D appartenant à {iso 6-1} dans son mouvement par rapport à {base}.

Puis nommer les sous la forme :

$T_B \in \{iso 3-1\} / \{base\}$

Afin d'éviter de marquer les pièces, le bureau d'étude de la société décide que le serrage se fera en deux phases :

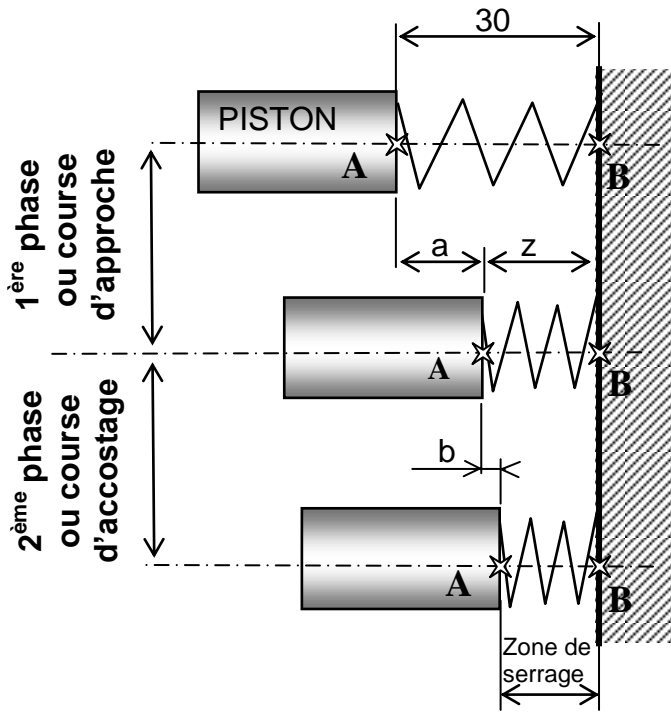
- la première phase ou course d'approche (a) représentera **90% du déplacement** et devra limiter le temps de serrage.
- La seconde phase ou course d'accostage (b) représentant **10% du déplacement** devra réduire le risque de marquer les pièces.

Après plusieurs tests la vitesse d'accostage maximale que supportent les pièces pour ne pas être marquées, est définie à 0,01m/s.

2.2.3 Détermination de la Course d'approche et de la course d'accostage (voir schéma ci-contre) :

Remplir les cellules du tableau ci dessous en
précisant tous les calculs effectués

Quelle est la course totale des mors (doc. 3/15 et 6/15) ?	...60 mm...
En sachant que la course totale est définie par la distance parcourue par les deux mors ; quelle est la distance maximale que peut parcourir chaque mors (donc chaque piston) ?	...chaque mors parcours 60/2 soit 30 mm...
Le serrage de la pièce s'effectue sur 20mm ; quelle est donc la course réelle que parcourt chaque piston ?	Pour une pièce de 20 mm chaque mors parcours : (60-20)/2 = 20 mm...
En fonction des hypothèses ci-dessus : quelle est la valeur de la course d'approche (a) ? quelle est la valeur de la course d'accostage (b) ?	a = 20 x 90/100 = 18 mm b = 20 x 10/100 = 2 mm



2.2.4 Détermination de la durée d'approche et d'accostage d'un piston :

L'étude portera sur le sous ensemble piston CL ISO 2-1. Elle vise à déterminer les valeurs des vitesses des accélérations et des durées de chacune des phases d'approche et d'accostage. Ces valeurs seront saisies dans un logiciel de simulation mécanique afin de simuler le mouvement de l'ensemble sur la durée complète du serrage d'une pièce.

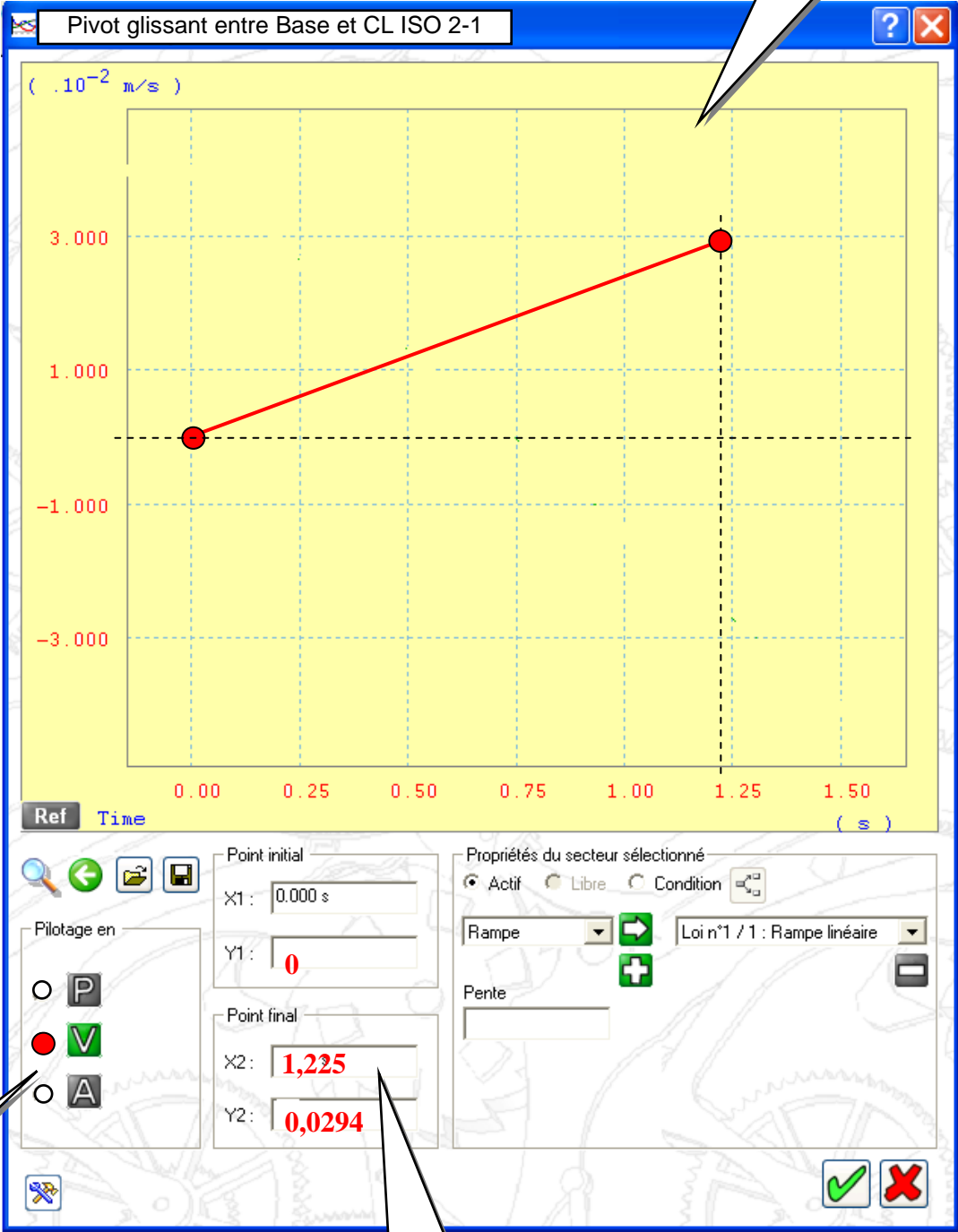
1 ^{ère} Phase	Quelle est la distance AB en fin de la course d'approche correspondant à la distance z de l'équation de mouvement pour un serrage de la pièce de 20 mm sachant que la distance a vaut 18mm (voir schéma 2.2.3) ?	La distance z vaut : $z = AB - a = 30 - 18 = 12 \text{ mm}$
	Quelle est la durée en s de la 1 ^{ère} phase sachant que $z = -30 + 12t_1^2$?	$z = -12 = -30 + 12t^2$ d'où l'on tire $t = \sqrt{\frac{30-12}{12}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$ $t_1 = 1,225 \text{ s}$
	Quelles sont les vitesses initiales et finales ? Quelle est l'accélération en fin de course d'approche ? On a :	Vitesse initiale : $V_0 = 0 \text{ s}$
	<div><div>z position en mm</div><div>γ accélération en mm/s²</div><div>v vitesse en mm/s</div><div>v_0 vitesse initiale en mm/s</div><div>et z_0 position initiale en mm</div></div> <div><div>....</div><div>...</div></div> <div><div>$z = \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2 + v_0 \cdot t + z_0$</div><div>$v = \gamma \cdot t + v_0$</div><div>$\gamma = \text{constante}$</div></div>	Accélération : $z = -30 + 12t^2$ et $z = \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2 + v_0 \cdot t + z_0$ En comparant membre à membre, nous avons : $12t^2 = \frac{1}{2} \gamma \cdot t^2 \rightarrow 12 = \frac{1}{2} \gamma \rightarrow \gamma = 24 \text{ mm/s}^2$ Vitesse finale : $V_{\text{finale}} = \gamma \cdot t + v_0$ soit $V_{\text{finale}} = 24 \times t_1 = 29.4 \text{ mm/s}$
Attention : La vitesse finale obtenue dans la 1 ^{ère} phase = la vitesse initiale de la 2 ^{ème} phase		
2 ^{ème} Phase	La vitesse d'accostage maximale vaut 0,01m/s dans cette phase. Déterminer la valeur de l'accélération dans cette 2 ^{ème} phase sachant que $v_{\text{finale}}^2 = v_{\text{initiale}}^2 + 2 \times \gamma \times (Z_{\text{finale}} - Z_{\text{initiale}})$ ici $Z_{\text{finale}} - Z_{\text{initiale}} = 2 \text{ mm}$	Décélération : On a $0,01^2 = 0,0294^2 + 2 \times \gamma \times 0,002$ d'où $\gamma = \frac{0,01^2 - 0,0294^2}{0,004} = -0,191 \text{ m/s}^2$
	Quelle est la durée de cette 2 ^{ème} phase sachant que $V_{\text{finale}} = \gamma \cdot t + V_{\text{initiale}}$?	De l'équation proposée on peut écrire : $0,01 = -0,191 \times t + 0,0294$ d'où $t_2 = 0,101 \text{ s}$
Durée totale	Quelle est la durée totale du serrage ? (Durée totale = temps 1 ^{ère} phase + temps 2 ^{ème} phase)	$T_{\text{total}} = 1,225 + 0,101 = 1,326 \text{ s}$

L'étude à permis de définir les deux phases qui composent le mouvement (accélération puis décélération)

Dans le cadre ci-contre, saisir les informations qui permettent de piloter en vitesse la liaison Pivot glissante entre Base et CL ISO 2-1 sur un logiciel de simulation mécanique, dans la 1^{ère} phase. Tracer la courbe dans la zone prévue à cet effet.

Indiquer par un point le type de pilotage (P position, V vitesse, A accélération)

Compléter les valeurs correspondant aux des points initiaux et finaux



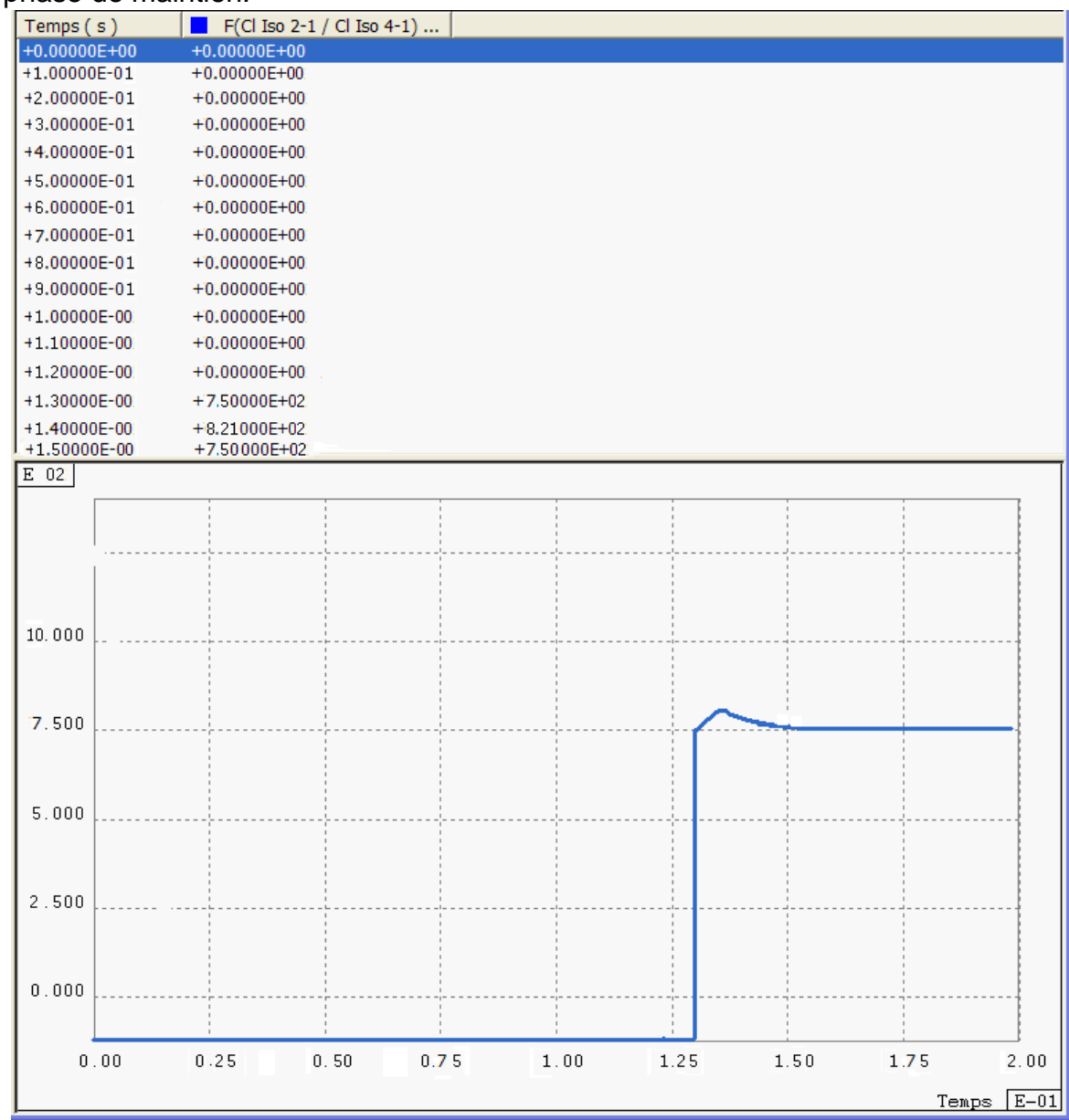
2.3 Étude des actions mécaniques

2.3.1 Recherche des actions mécaniques sur les interfaces 21 :

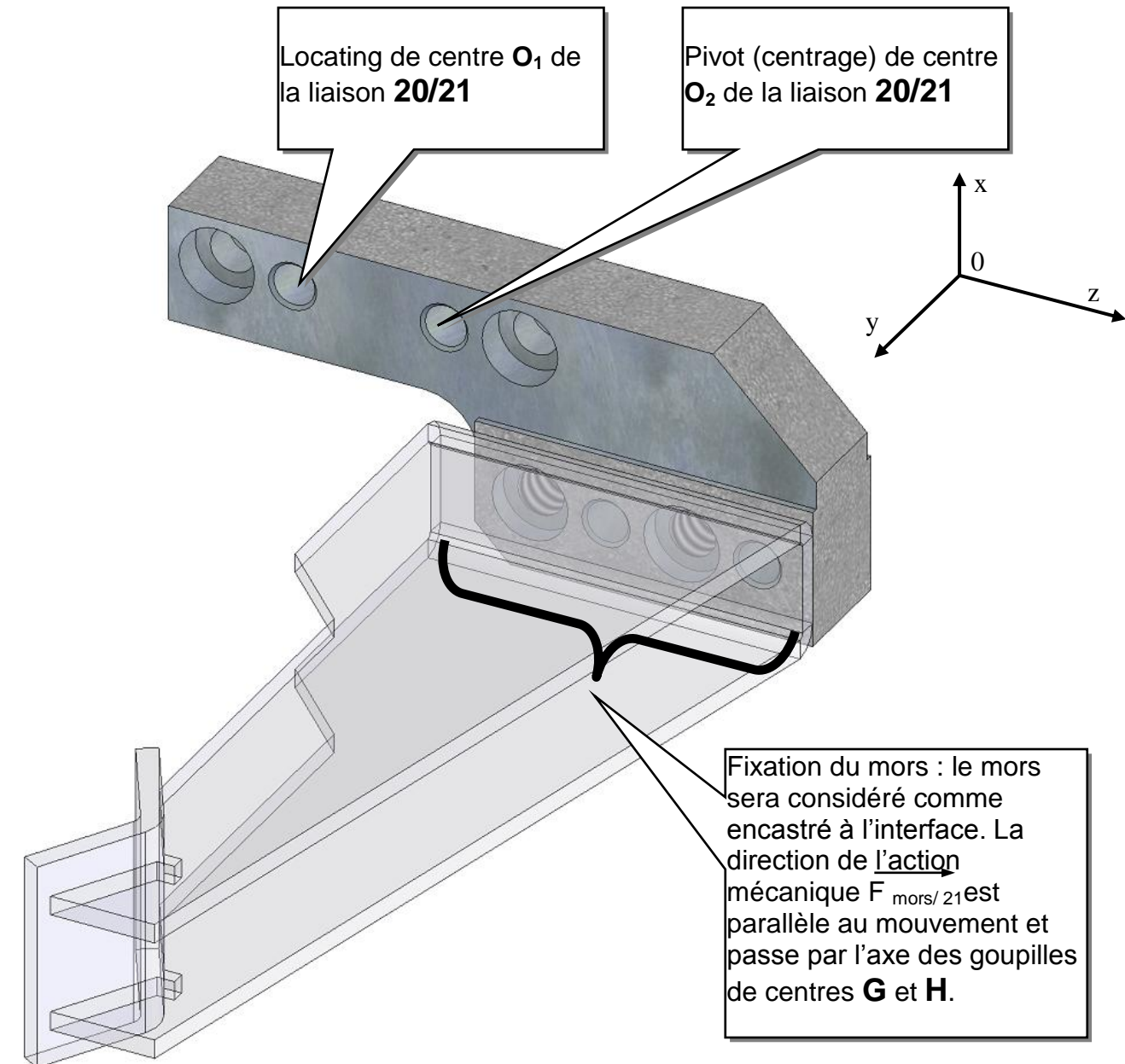
La seconde partie du travail consiste pour le bureau d'étude à définir les mors qui, fixés sur les interfaces 21, permettront de maintenir les pièces à manipuler. Ceux-ci devront répondre à des contraintes mécaniques et de montage. Une étude des efforts dans les interfaces s'avère de ce fait nécessaire. Le positionnement et la fixation des interfaces 21 sur les portes-mors 18 sont assurés par 2 goupilles 20 et 2 vis 22 :

- La première goupille (de centre O_1) joue le rôle de « locating ».
- La seconde goupille (de centre O_2) assure le centrage de l'interface et la transmission de l'effort de serrage.

Le résultat de la simulation mécanique ci-dessous permet d'obtenir la composante suivant l'axe z de l'effort de serrage $\|F_{O_2-20/21}\| \cdot \vec{z} = F_{O_2Z}$ dans la liaison entre la pièce à serrer et le mors pendant la phase de maintien.



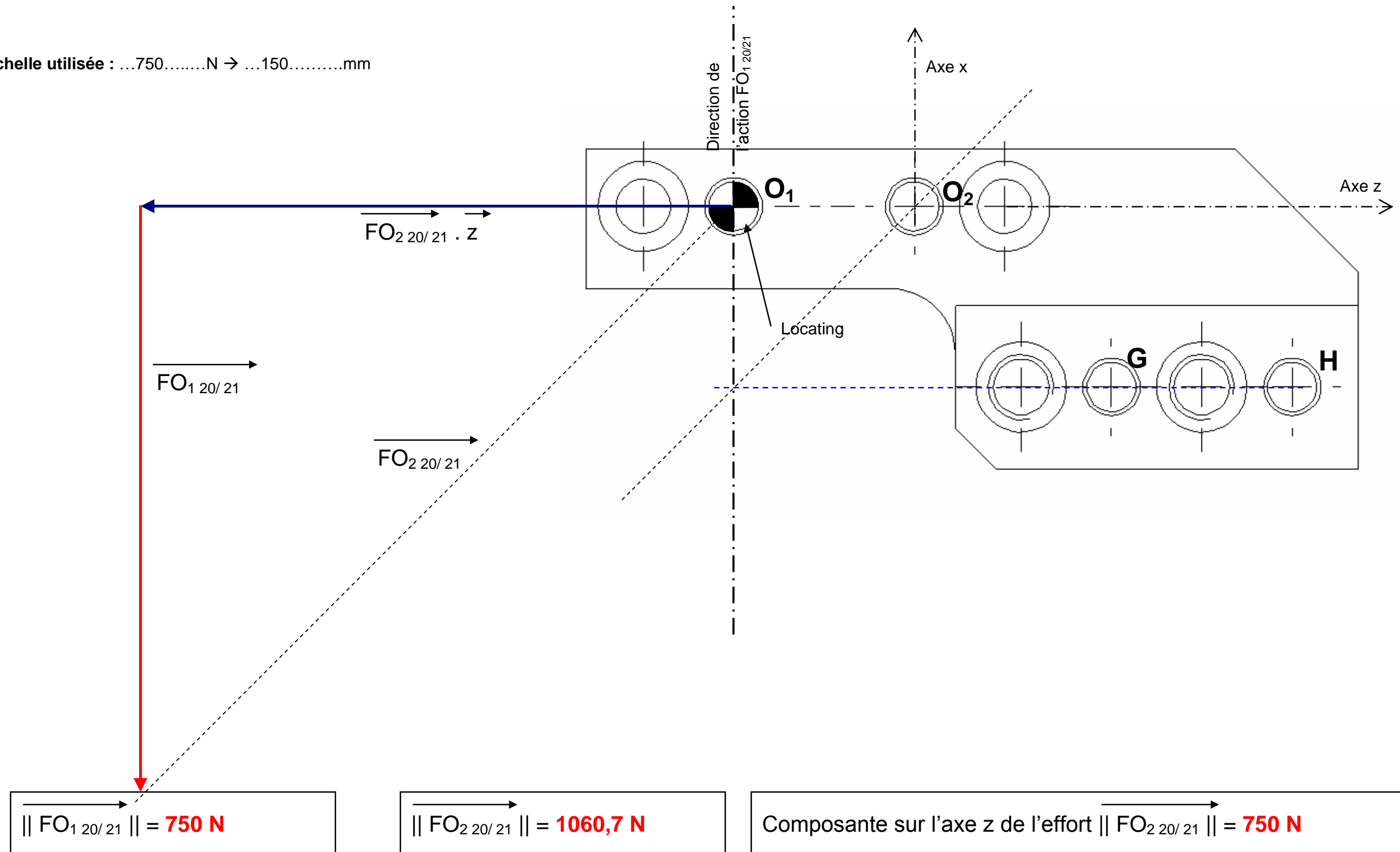
$$\vec{F}_{O_2-20/21} = \begin{Bmatrix} F_{O_2X} \\ F_{O_2Y} \\ F_{O_2Z} \end{Bmatrix}$$



- Travail à réaliser sur le document suivant (12/15) :**
- Réaliser une étude graphique des actions mécaniques et donner les valeurs des efforts $\vec{FO}_{2\ 20/21}$ et $\vec{FO}_{1\ 20/21}$ (définissez une échelle pour votre tracé).
 - Décomposer $\vec{FO}_{2\ 20/21}$ suivant les axes x et z.
 - Retrouver dans le tableau ci-contre la valeur de l'instant correspondant à l'effort de serrage.

Donnée : l'effort nécessaire au serrage de la pièce est $\| \vec{F}_{mors/21} \| = 750\text{ N}$

Echelle utilisée : ...750.....N → ...150.....mm



2.3.2 A quel moment l'effort nécessaire au serrage est-il atteint ?
(A l'aide des résultats de la simulation doc. 11/15)

Effort nécessaire au serrage atteint à :**1,3 s**

2.4 Étude et dimensionnement des mors de serrage :

Dans la partie précédente vous avez déterminé les efforts dans les interfaces sur lesquelles seront fixés les mors. Pour l'industriel, cette étude vise à vérifier le dimensionnement des mors définis par le bureau d'étude. Une première approche réalisée à l'aide d'un logiciel de simulation mécanique a permis de visualiser les contraintes (figure 1) ainsi que la déformation de la pièce (figure 2).

Nuance*	R min	Re min	Emplois
S 185 (A 33)	290	185	Constructions mécaniques et métalliques générales assemblées ou soudées.
S 235 (E 24)	340	235	
S 275 (E 28)	410	275	
S 355 (E 36)	490	355	
E 295 (A 50)	470	295	Les aciers ne conviennent pas aux traitements thermiques.
E 335 (A 60)	570	335	
E 360 (A 70)	670	360	
MOULAGE GS 235 - GS 275 - GS 355 GE 595 - GE 335 - GE 360			
R min = résistance minimale à la rupture par extension (MPa). Re min = limite minimale apparente d'élasticité (MPa).			
* Entre parenthèses correspondance approximative avec l'ancienne symbolisation.			

- Notre étude se décomposera en trois parties :
- Préparation de la saisie sur un logiciel de simulation mécanique
 - Lecture des résultats
 - Proposition de modifications

- Données :
- La pièce serrée est cylindrique (voir doc 2/15)
 - Acier choisi pour les mors: **S235** dont la limite pratique au glissement est : **Reg = 0,8 x Re** (voir tableau ci-contre)
 - Module de Young **E = 200 000 MPa**
 - **F pièce /mors = 800 N**

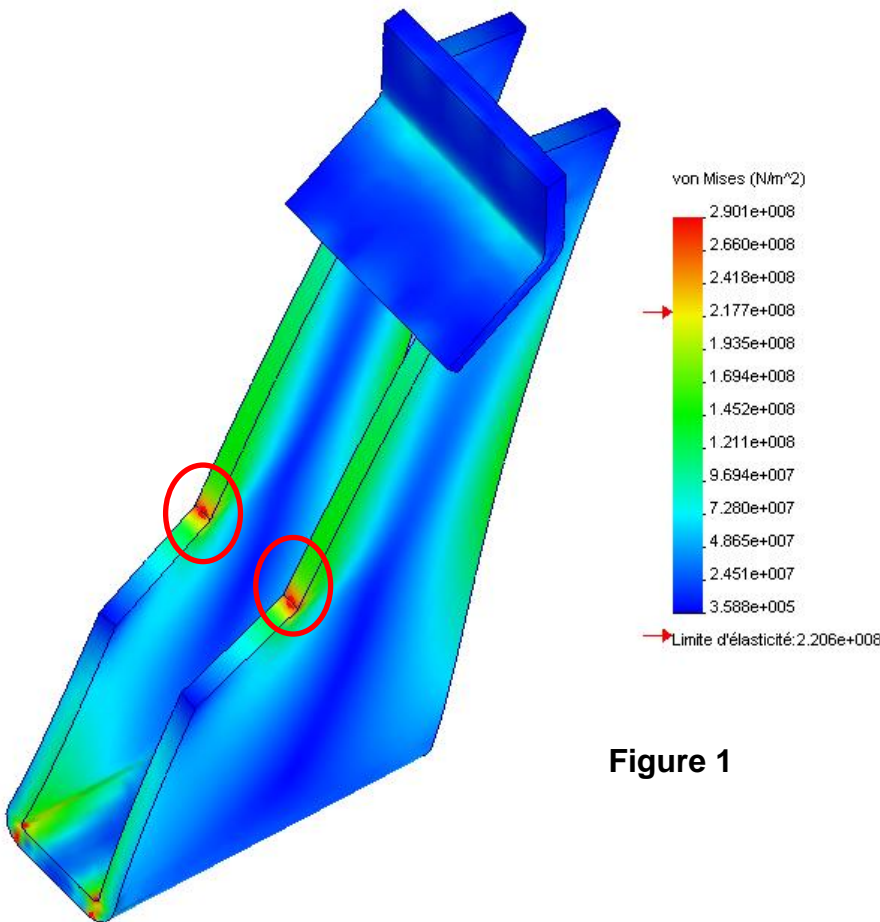


Figure 1

2.4.1 Préparation de la saisie sur un logiciel de simulation mécanique

- Afin de renseigner le logiciel de simulation mécanique, définir la ou les surfaces considérées comme fixe, ainsi que la position et la direction des efforts de la pièce sur le mors :
- Repérer sur le tracé du mors (figure 3) les surfaces fixes en traçant des croix sur celles-ci.
 - Placer sur le tracé du mors (figure 3) les efforts de la pièce, en prenant soin de les orienter correctement.

2.4.2 Lecture des résultats :

- La figure 2 présente la déformation en millimètre du mors soumis aux efforts de serrage :
- Identifier la section dont le déplacement est maximal en l'entourant d'un cercle
 - Quelle est la valeur de ce déplacement maximal en mm : ...**0,305 mm**
- La figure 1 présente la répartition des contraintes dans la pièce :
- Relever la contrainte maximale sur la figure 1. Valeur : ...**290,1 MPa**
 - Repérer cette contrainte maximale en entourant d'un cercle la ou les zones concernées.
- La contrainte relevée est elle compatible avec la limite pratique au glissement **Reg** de la matière choisie ? ...**290 >> 235x0,8 = 188 donc la pièce ne résiste pas**

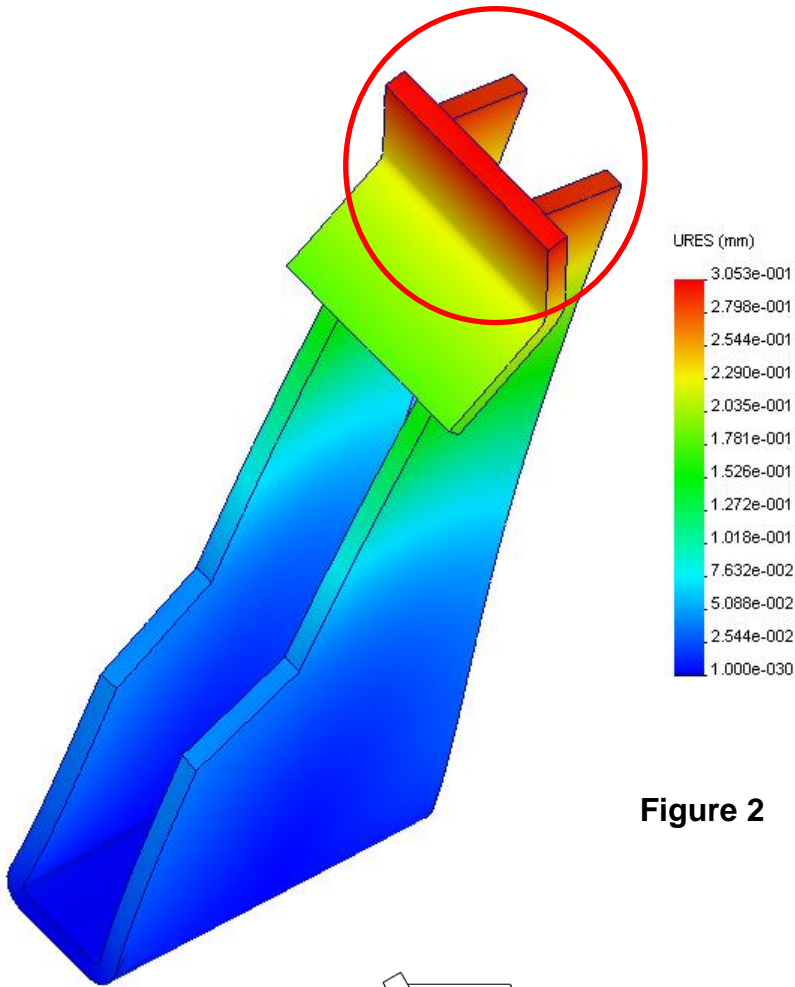


Figure 2

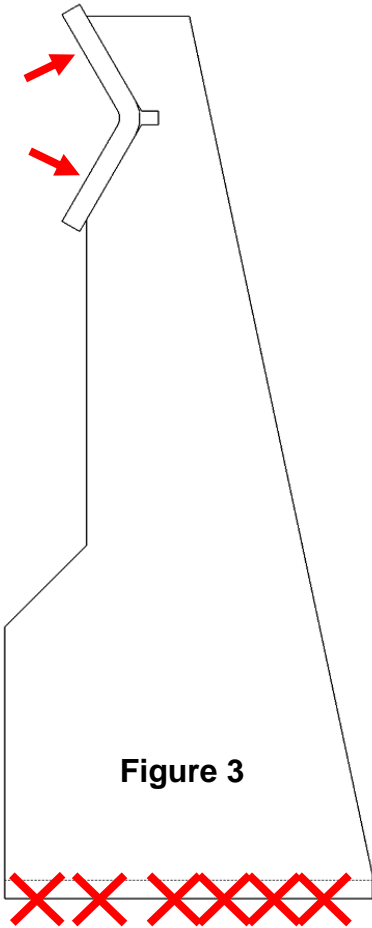


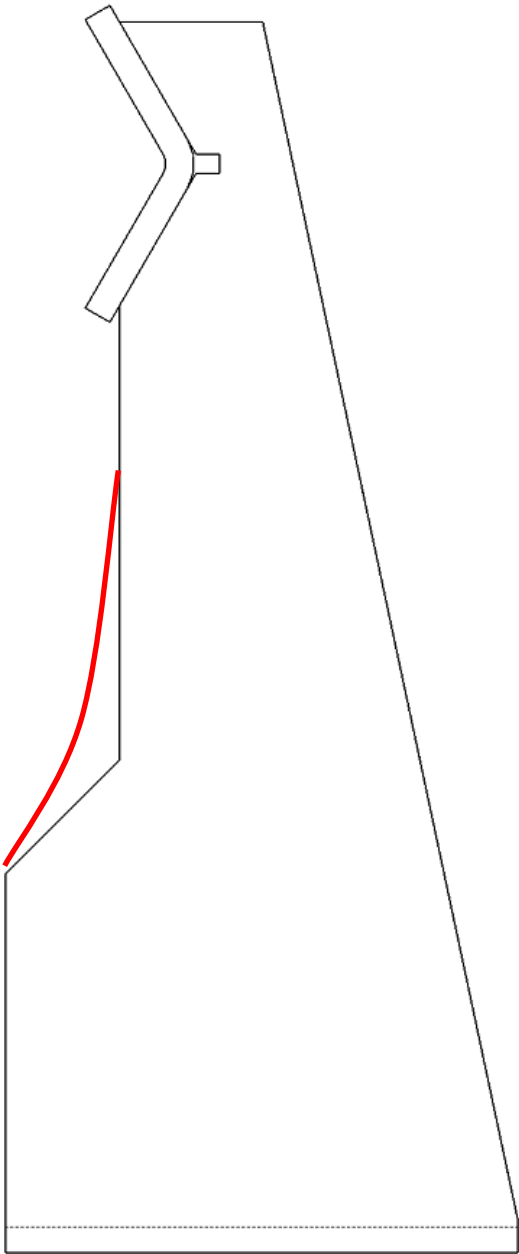
Figure 3

2.4.3 Proposition de modifications

Les résultats de l'étude précédente ne correspondent pas aux attentes de l'industriel, qui pour des raisons internes (approvisionnement, etc...) ne souhaite pas changer de matériaux. On vous demande dans cette partie de proposer une modification permettant de rendre compatible la géométrie du mors avec ses contraintes mécaniques. Expliquer la démarche en utilisant si nécessaire le schéma donné ci-dessous.

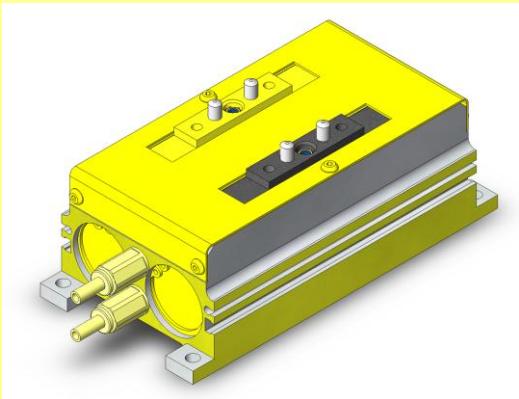
Sachant que le matériau reste inchangé (raison invoqué par l'industriel) la modification portera sur la géométrie du mors. Le correcteur appréciera la nouvelle géométrie permettant de diminuer significativement les contraintes dans les zones critiques définies précédemment.

- Modifications proposées :
- Eviter les arêtes vives sur la pièce
 - Augmenter l'épaisseur
 - Augmenter le rayon de pliage



2.5 Bilan des caractéristiques du produit.

Remplir la fiche bilan ci dessous et conclure.



FICHE BILAN

Type de pince choisie :

Course d’approche

Course d’accostage

Durée de la 1^{ère} phase ou course d’approche

Vitesse finale de la 1^{ère} phase (en valeur absolue)

Durée de la 2^{ème} phase ou course d’accostage

Vitesse finale de la 2^{ème} phase

Durée totale

Effort de serrage

Forme des mors (contrainte maximale avant modification)

Déplacement maximal des surfaces des mors

Résultats obtenus

.....18 mm.....

.....2 mm.....

.....1,225.....

.....0,0294 m/s.....

.....0,101.....

.....0,01 m/s.....

.....1,326 s.....

.....750 N.....

.....290,1 MPa.....

.....0,305 mm.....

Valeurs cibles

90% du déplacement

10% du déplacement

temps en s

≤ 0,05 m/s

temps en s

≤ 0,01 m/s

< 1,5 s

1500 N

< 190 MPa

< 0,5 mm

Conclusions :

Les résultats obtenus vérifient pour la plupart les valeurs cibles sauf pour la résistance relative à la forme des mors qu’il faut modifier afin de valider le cahier des charges de la nouvelle unité de serrage proposée au client.