

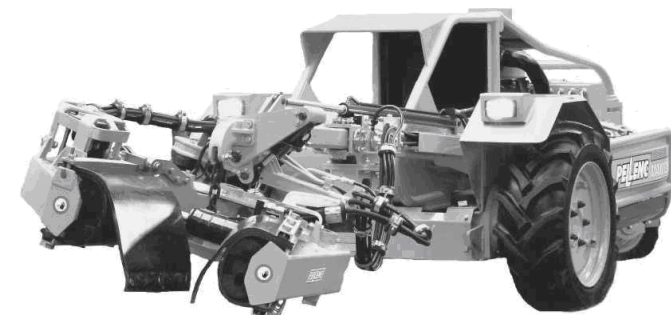
**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2009**

---

**ETUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS**

**SOUS EPREUVE E51**

**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES  
PRODUITS INDUSTRIELS**



Durée : 4 heures

---

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

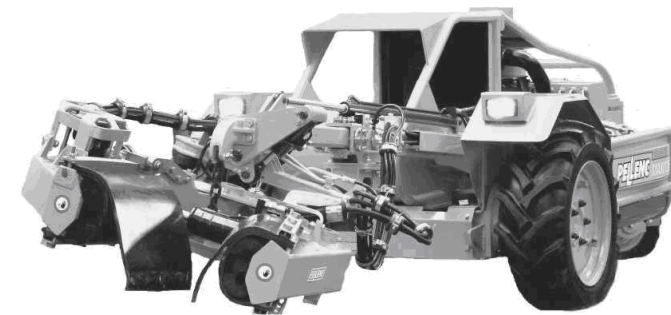
THÈME :

<b>VIBREUR D'OLIVIER AUTOMOTEUR</b>
-------------------------------------

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2009**

---

**SOUS EPREUVE E51**  
**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES PRODUITS  
INDUSTRIELS**



DOSSIER TECHNIQUE

---

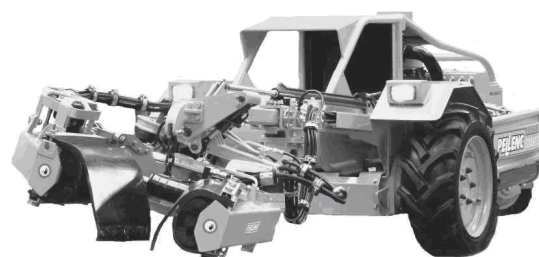
<b>VIBREUR D'OLIVIER AUTOMOTEUR</b>
-------------------------------------

Ce dossier comporte 12 pages dont un format A2.

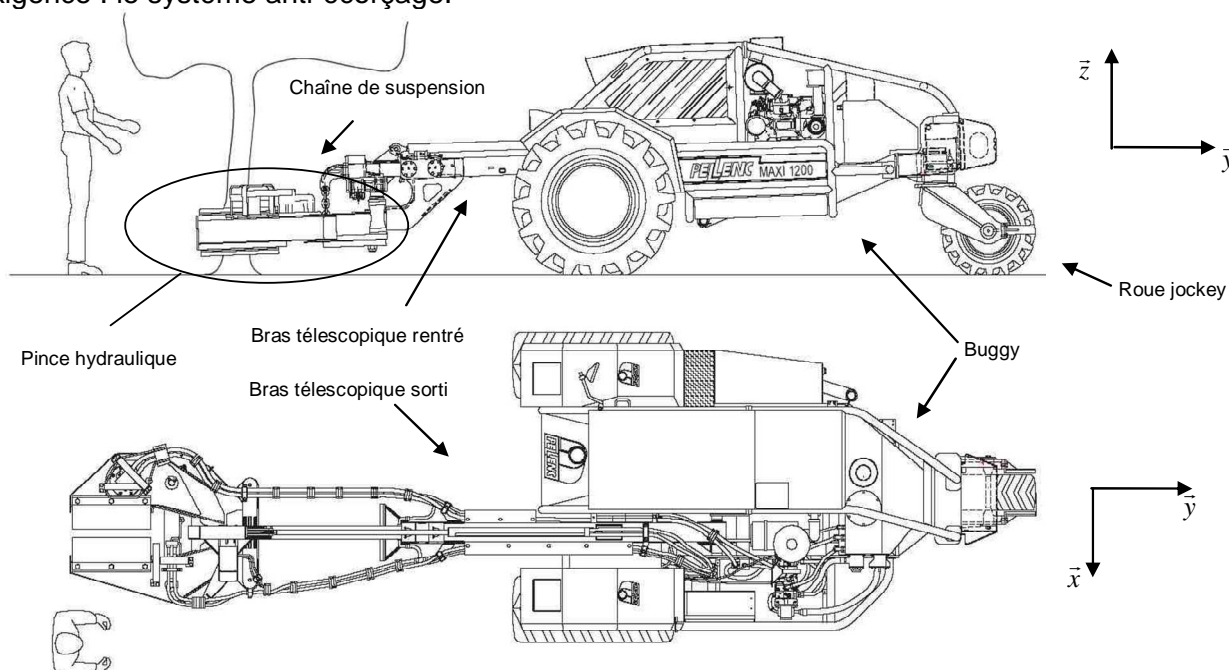
## 1 – MISE EN SITUATION.

Dans les très grands domaines (Espagne, Turquie Amérique du Sud.....), les olives sont récoltées mécaniquement. Le mécanisme que nous allons étudier permet de faire vibrer l'arbre et d'entraîner ainsi la chute des olives sur un filet préalablement mis au sol.

Le conducteur du buggy approche l'arbre. La pince hydraulique est alors positionnée par rapport à l'arbre puis serrée sur le tronc. Ensuite, la pince est mise en vibration pendant 2 à 15 secondes, entraînant la chute des olives. L'engin est ensuite positionné sous un autre arbre.



L'opération de prise du tronc et la vibration ne doivent pas blesser la partie superficielle du tronc, aubier, où coule la sève. Un dispositif mécanique permet de répondre à cette exigence : le système anti-écorçage.



## 2 – CARACTERISTIQUES GENERALES

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| - Encombrement maxi pince sortie                                    | 7440 mm                   |
| - Voie  | 2390 mm                   |
| - Hauteur hors tout   | 1770 mm                   |
| - Poids total   | 4,5 tonne                 |
| - Vitesse maxi  | 14 km/h                   |
| - Moteur Perkins 4 cylindres 103 CV à 2450 tr/mn                    |                           |
| - Transmission hydrostatique p <sub>maxi</sub> = 480 bar            |                           |
| - Deux roues motrices indépendantes :                               |                           |
| Moteur roue hydraulique Poclain MS11 Cylindrée 1259 cm <sup>3</sup> |                           |
| - Roue arrière folle : « roue jockey »                              |                           |
| - Course du bras télescopique support de pince                      | 1000 mm                   |
| - Amplitude d'inclinaison de la pince modèle CB 15                  | +/- 30° autour de l'axe y |
| - Diamètre maxi de l'arbre à vibrer                                 | 400 mm                    |
| - Moteur hydraulique de vibration                                   | Sauer Danfoss 90 42 MF    |
| - Fréquences de vibration   | de 0 à 30 hz              |

### 3 – ANALYSE FONCTIONNELLE DU VIBREUR D'OLIVIER

*Diagramme des interacteurs ou diagramme pieuvre*

#### Recensement des fonctions de services

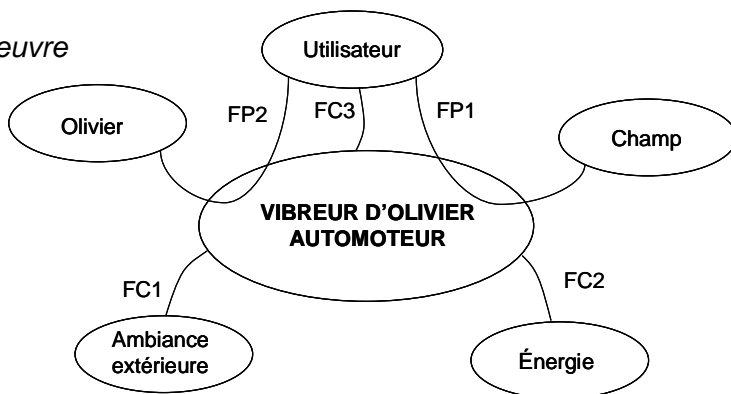
FP1 : Se déplacer vers l'olivier.

FP2 : Faire vibrer l'olivier.

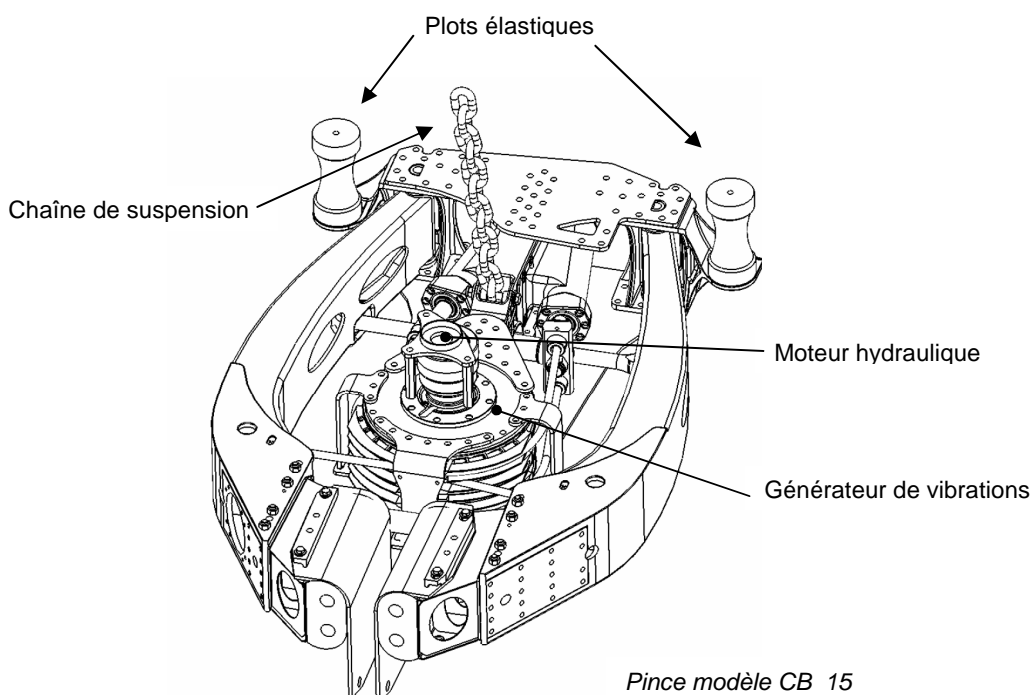
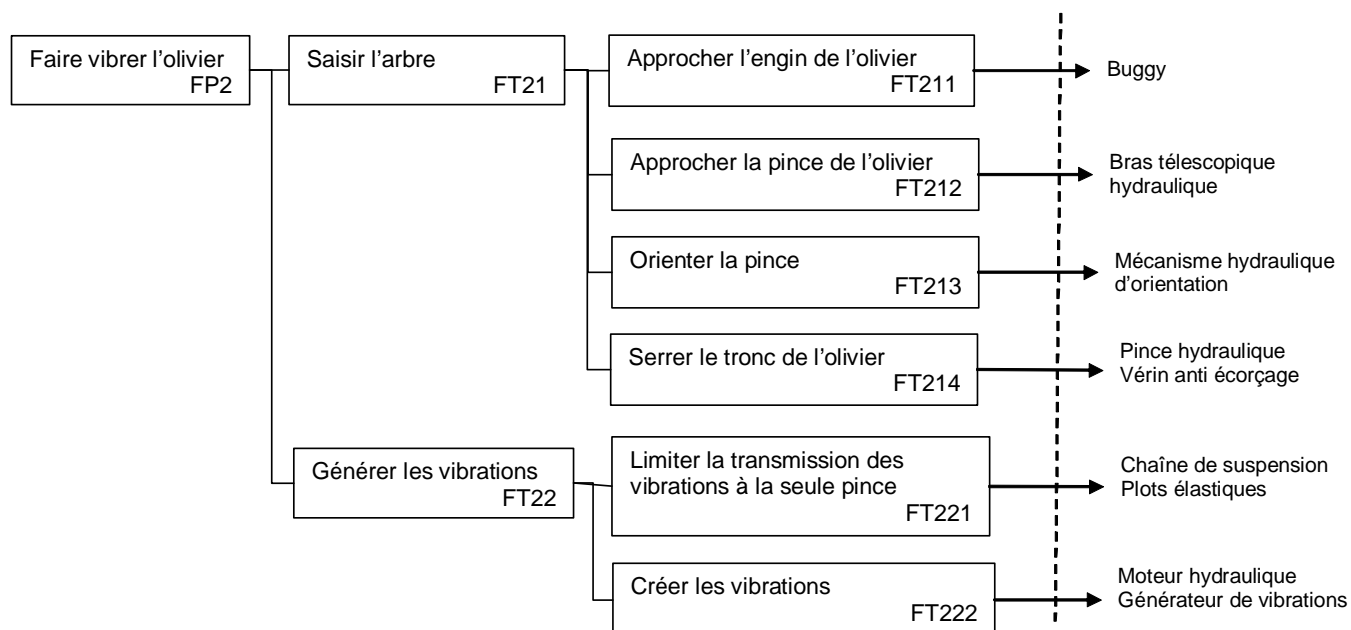
FC1 : Résister à l'ambiance extérieure.

FC2 : S'adapter à l'énergie.

FC3 : Assurer le confort de l'utilisateur.



#### FAST partiel de la fonction FP2



*Pince modèle CB 15*

#### 4 – PRESENTATION DE L'ETUDE

Lors de l'utilisation des premiers modèles PMF600 les vibrations générées étaient adaptées à la chute des olives mûres (noires). Lorsque l'on a voulu étendre son utilisation à une période où les olives étaient moins mûres (vertes ou « tournantes »), ce modèle fit apparaître ses limites en particulier suivant trois aspects :

- L'efficacité de vibration était limitée par la masse propre de la pince, trop importante.
- Le vérin de serrage était soumis à des pics de pression dépassant largement les limites préconisées.
- Les longues périodes d'utilisation entraînaient l'apparition de fissures de fatigue dans les structures mécano soudées des bras.



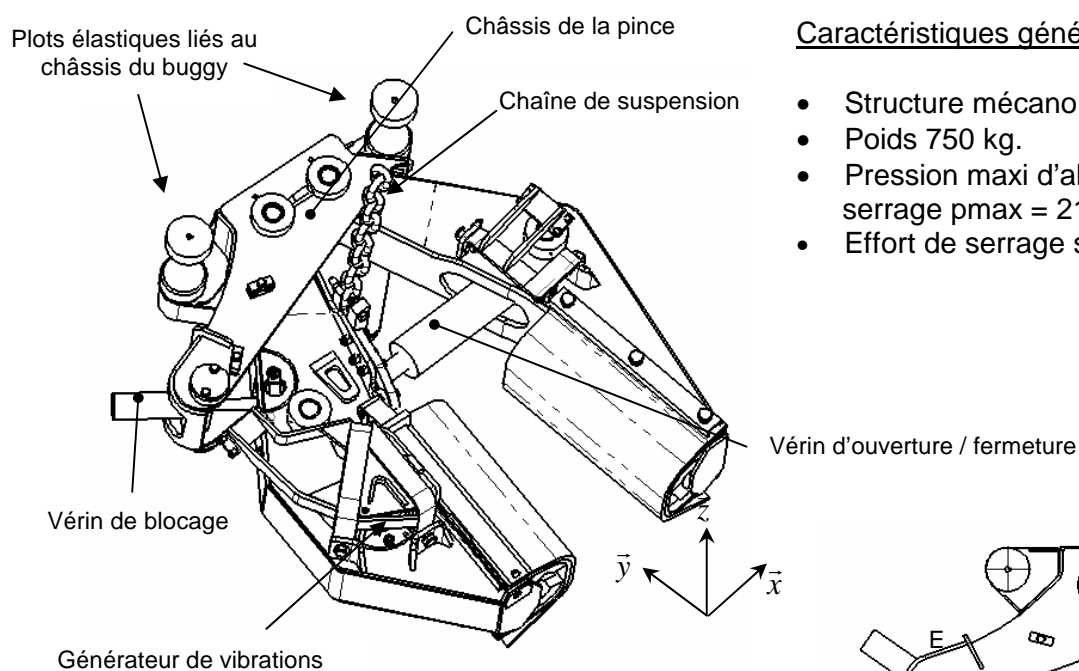
*Pince PMF 600*

A ce stade du développement, il a été jugé nécessaire de lancer l'étude d'un nouveau produit. Celle-ci a débouché sur la pince CB15. Le questionnement a pour but de valider cette reconception.



*Pince CB 15*

## 5 – DESCRIPTION DE LA PINCE PMF 600



### Caractéristiques générales :

- Structure mécano soudée caissonnée.
- Poids 750 kg.
- Pression maxi d'alimentation du vérin de serrage  $p_{max} = 210$  bars.
- Effort de serrage statique de l'arbre 47000 N.

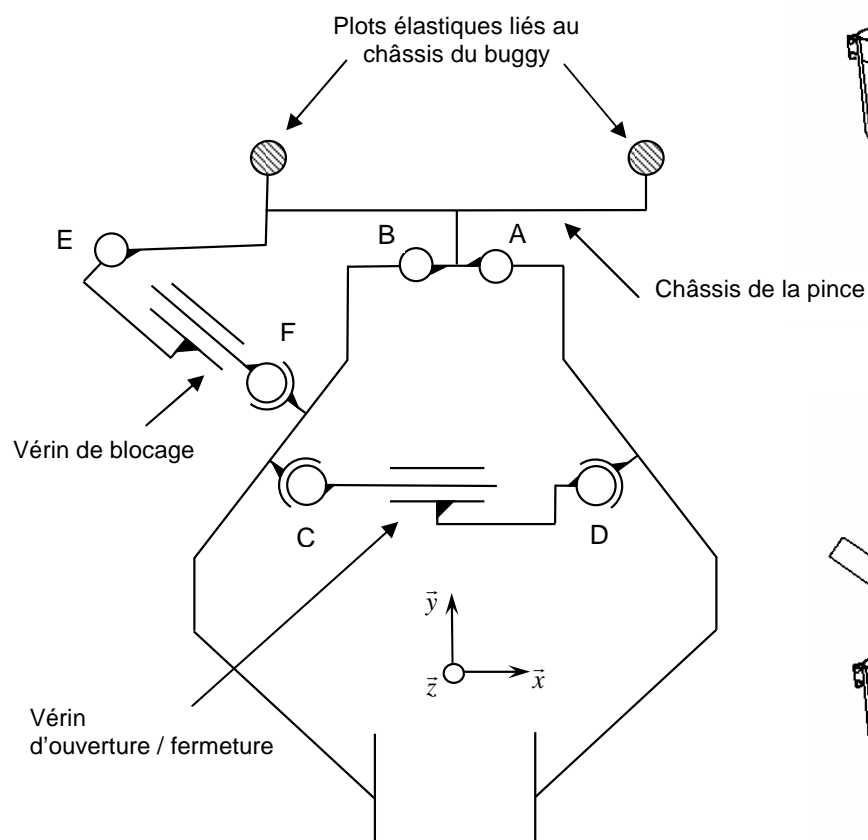
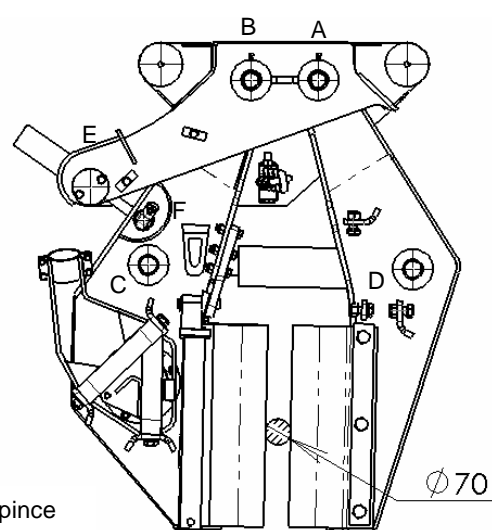
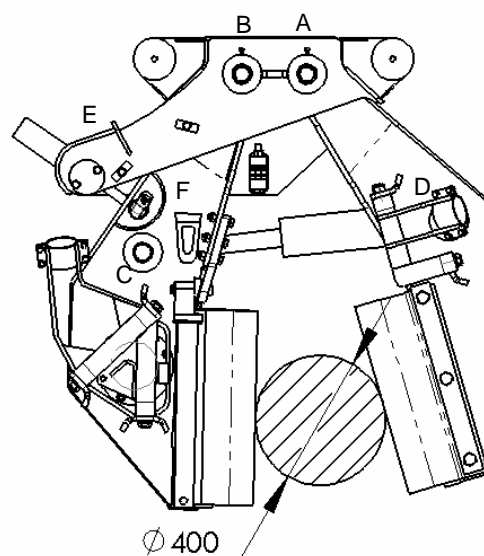


Schéma cinématique de la pince modèle PMF 600



Pince position fermée



Pince position ouverte



## 6 – DESCRIPTION DE LA PINCE CB15 AVEC DISPOSITIF ANTI-ECORÇAGE

### Caractéristiques générales :

- Poids 820 kg

### Bras de serrage :

- Brut obtenu par moulage (fonte EN-GJS 600)

### Vérins de serrage

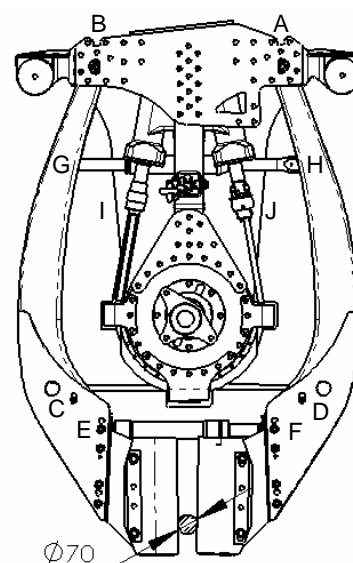
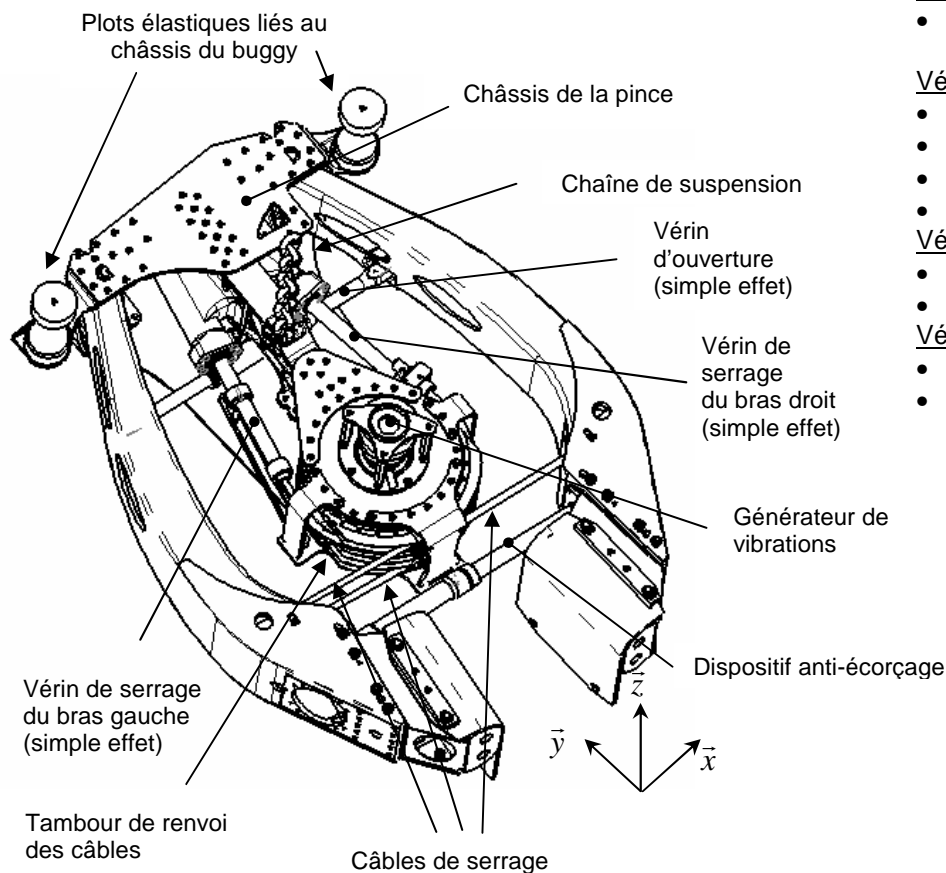
- Vérin simple effet
- $D = 94 \text{ mm}$ ,  $d = 45 \text{ mm}$
- Course maxi 290 mm
- Pression maxi  $p_{\text{max}} = 190 \text{ bars}$

### Vérin d'ouverture serrage

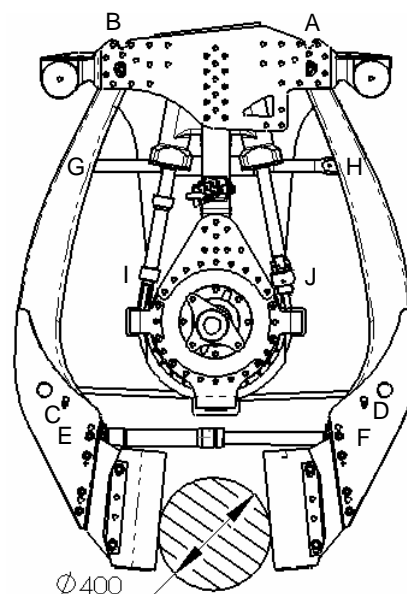
- Vérin simple effet
- Course maxi 210 mm

### Vérin bloqueur du dispositif anti-écorçage

- Vérin simple effet
- Course maxi 350 mm



Pince position fermée



Pince position ouverte

### Description du fonctionnement :

#### Serrage :

La pince est correctement positionnée par rapport au tronc de l'olivier. Les *vérins de serrage* sont alimentés. Ils tirent les *câbles de serrage* qui glissent sur le *tambour de renvoi* et rapprochent les *bras droit et gauche*. Le tronc est saisi. Lorsque la pression d'alimentation des *vérins de serrage* atteint la consigne anti-écorçage (par exemple 70 bars pour un jeune olivier), le *dispositif anti-écorçage* stoppe la fermeture de la pince. La séquence de vibration peut alors commencer.

#### Vibration :

Le *générateur de vibrations* est alimenté le temps nécessaire à la chute des olives (de 2 à 15 secondes).

#### Desserrage :

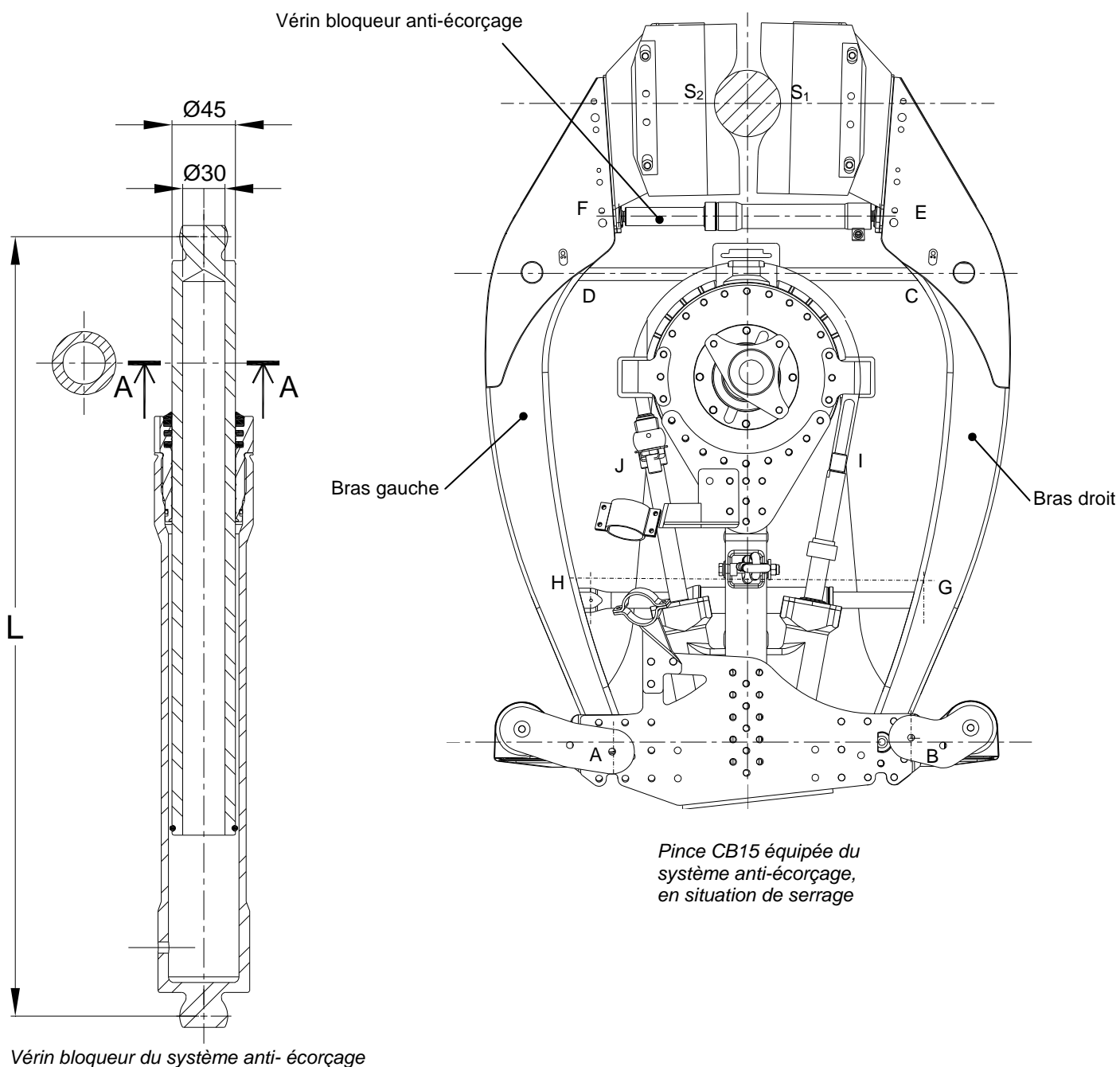
Le circuit d'alimentation des *vérins de serrage* est mis en communication avec le réservoir d'huile. Le *dispositif anti-écorçage* est neutralisé. Le *vérin d'ouverture* écarte les bras droit et gauche. L'opérateur peut alors positionner la pince sur un autre olivier.

## 7 – CARACTERISTIQUES DU SYSTEME ANTI-ECORÇAGE

### Caractéristiques du vérin bloqueur du système anti-écorçage :

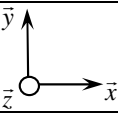
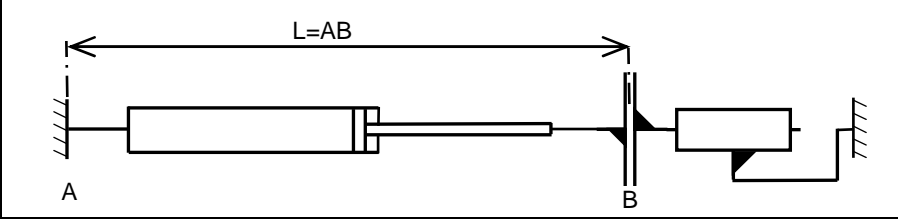
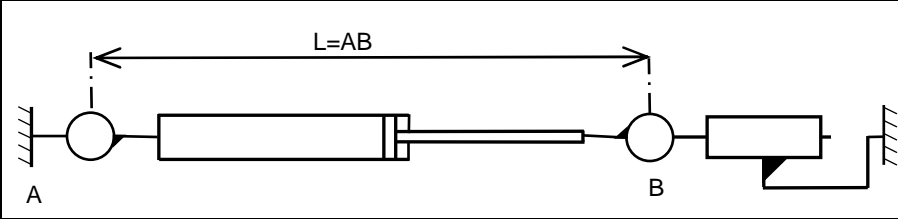
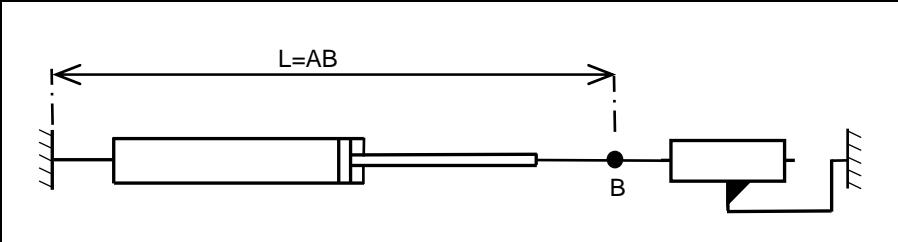
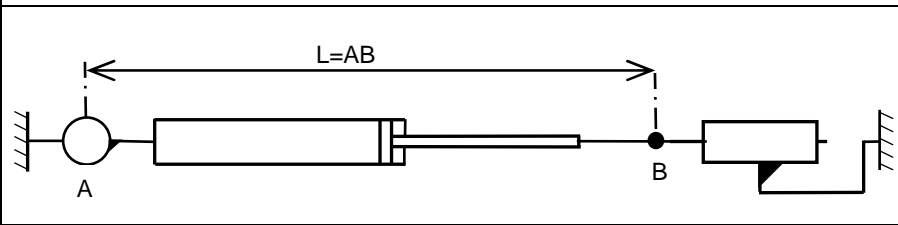
- Course maxi 350 mm
- Pression maxi 300 bars
- L maxi en travail (serrage tronc Ø 400) 780 mm
- Tige en acier, E module de Young 210 000 MPa

Echelle 1 mm = 15 mm



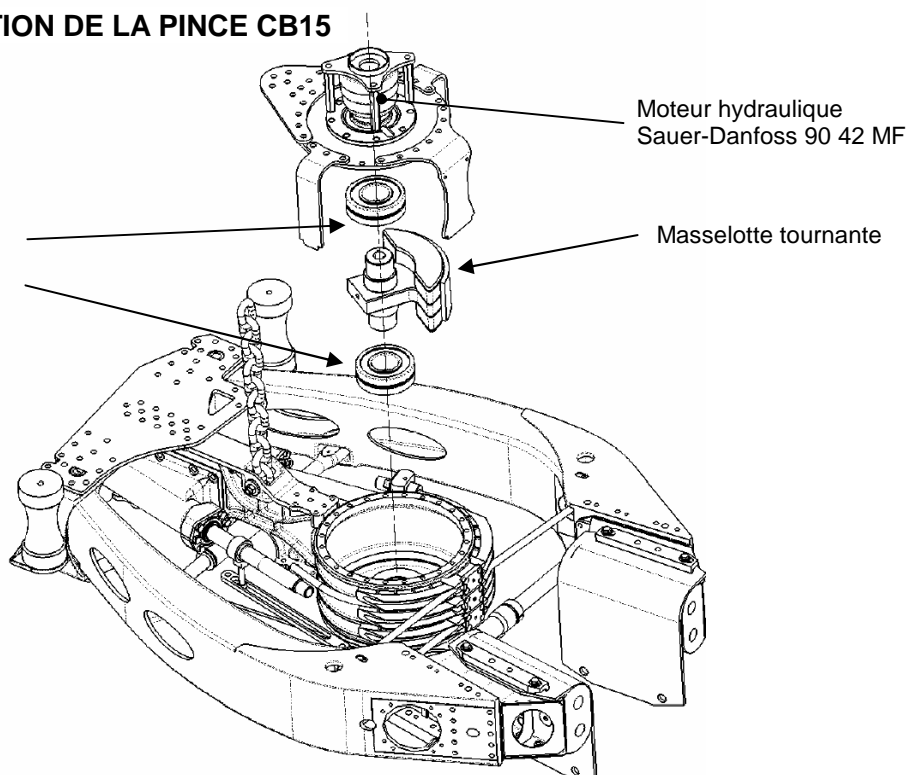


Charge critique d'Euler pour des vérins soumis au flambage

Configurations diverses		Liaisons		Charge critique d'Euler (Fe)
		En A	En B	
		Encastrement	Appui plan	$\frac{\pi^2 EI_{Gz}}{4L^2}$
		Articulation	Articulation	$\frac{\pi^2 EI_{Gz}}{L^2}$
		Encastrement	Encastrement	$\frac{4\pi^2 EI_{Gz}}{L^2}$
		Articulation	Encastrement	$\frac{\pi^2 EI_{Gz}}{L^2}$

## 8 – MECANISME DE VIBRATION DE LA PINCE CB15

Roulements à rotule  
à deux rangées de rouleaux  
SNR 22316 EAKW33C3



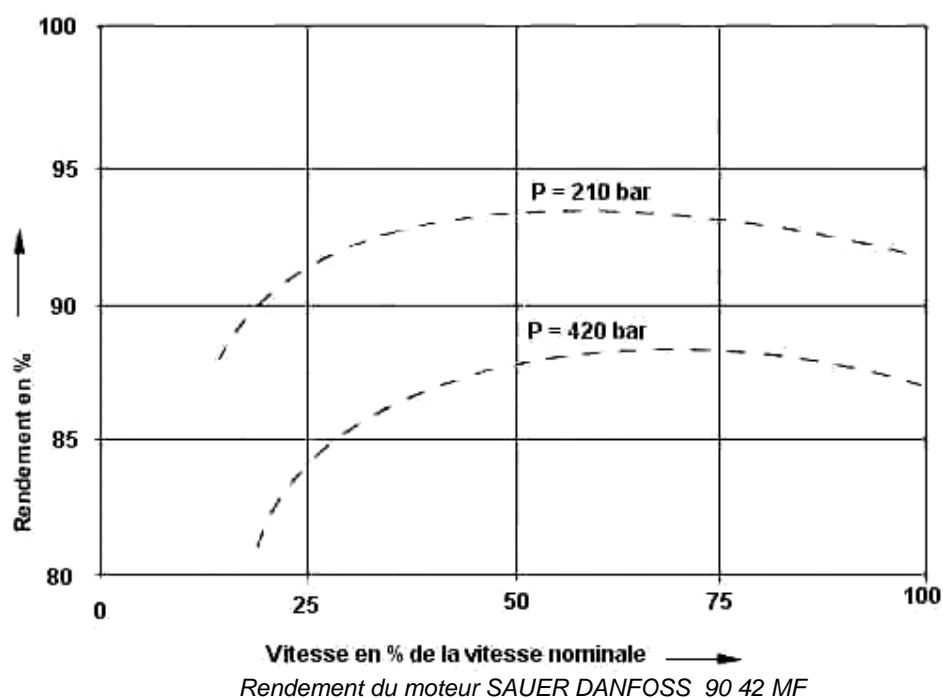
## 9 – CARACTERISTIQUES DU MOTEUR HYDRAULIQUE DE VIBRATION

**SAUER  
DANFOSS**

Series 90



Modèle		90 42 MF
Cylindrée	cm3	42
Vitesses de sortie	tr/mn	
Nominale		4200
Maximum		4600
Maximum atteignable		5000
Pressions limites	bar	
Nominale		420
Maximum		480
Débit à vitesse nominale	l/mn	193
Puissance maxi	kW	155



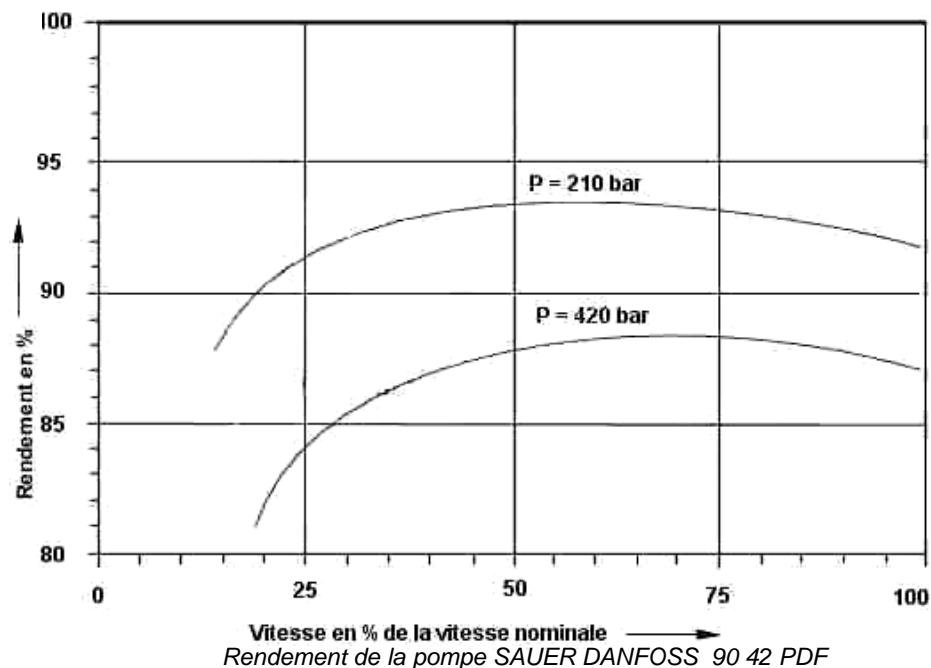
## 10 – CARACTERISTIQUES DE LA POMPE D'ENTRAINEMENT DU MOTEUR DE VIBRATION



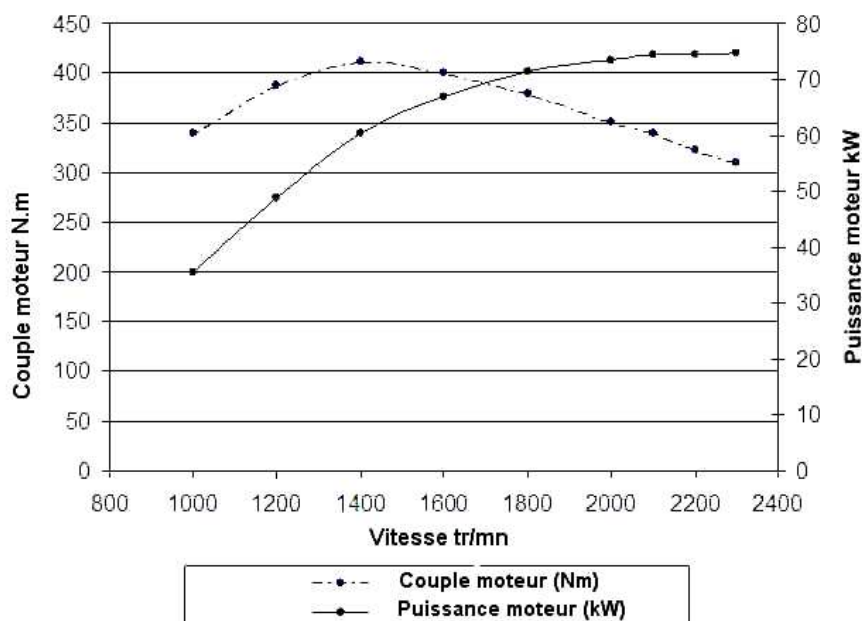
Série 90 Pompes à pistons axiaux



Modèle		90 42 PDF
Cylindrée	cm <sup>3</sup>	0 à 42
Vitesses d'entrée	tr/mn	
Minimum		500
Nominale		4200
Maximum		4600
Pressions limites	bar	
Nominale		420
Maximum		480
Minimum circuit de gavage		10

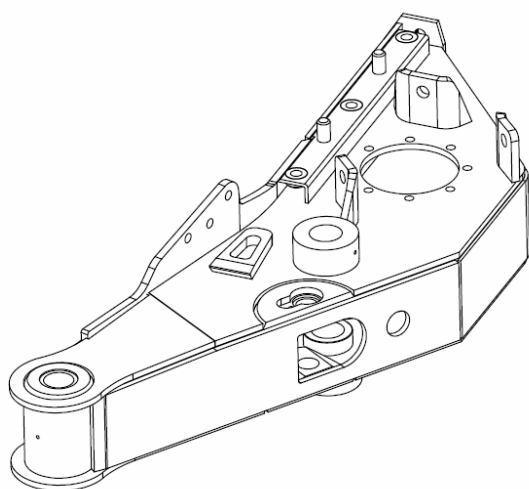


## 11 – CARACTERISTIQUES DU MOTEUR DIESEL D'ENTRAINEMENT DES POMPES

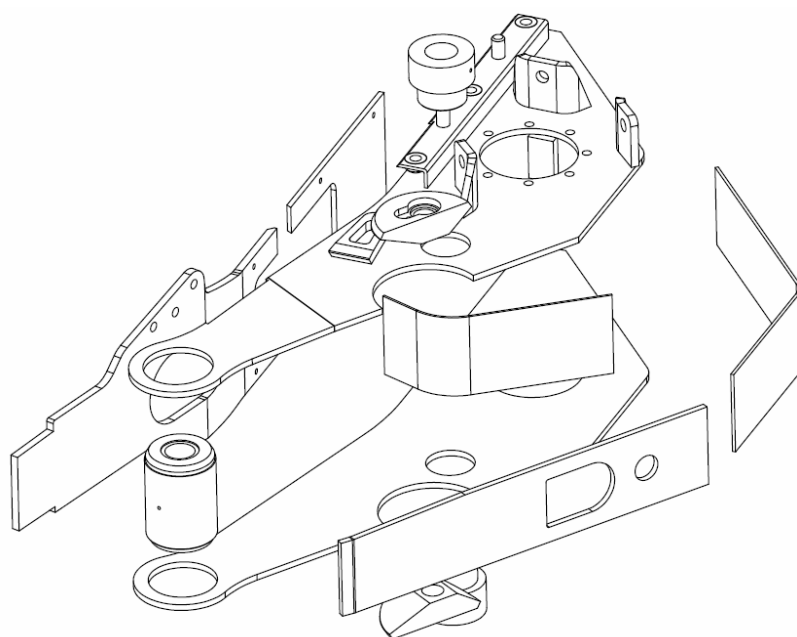


Courbes caractéristiques du moteur Perkins 1104 C 44T

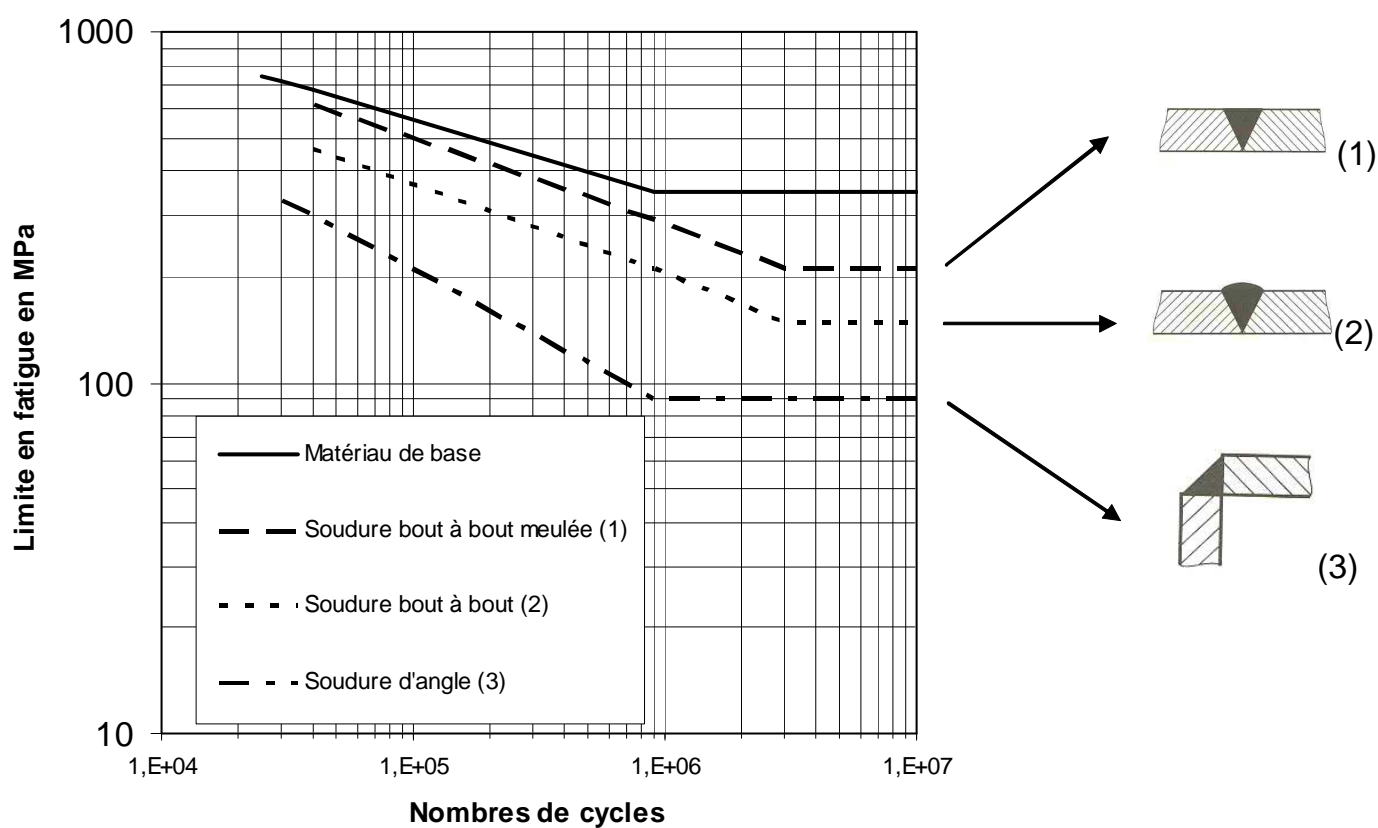
## 12- STRUCTURE MECANO SOUDEE DES BRAS DE LA PINCE PMF 600



Bras gauche soudé



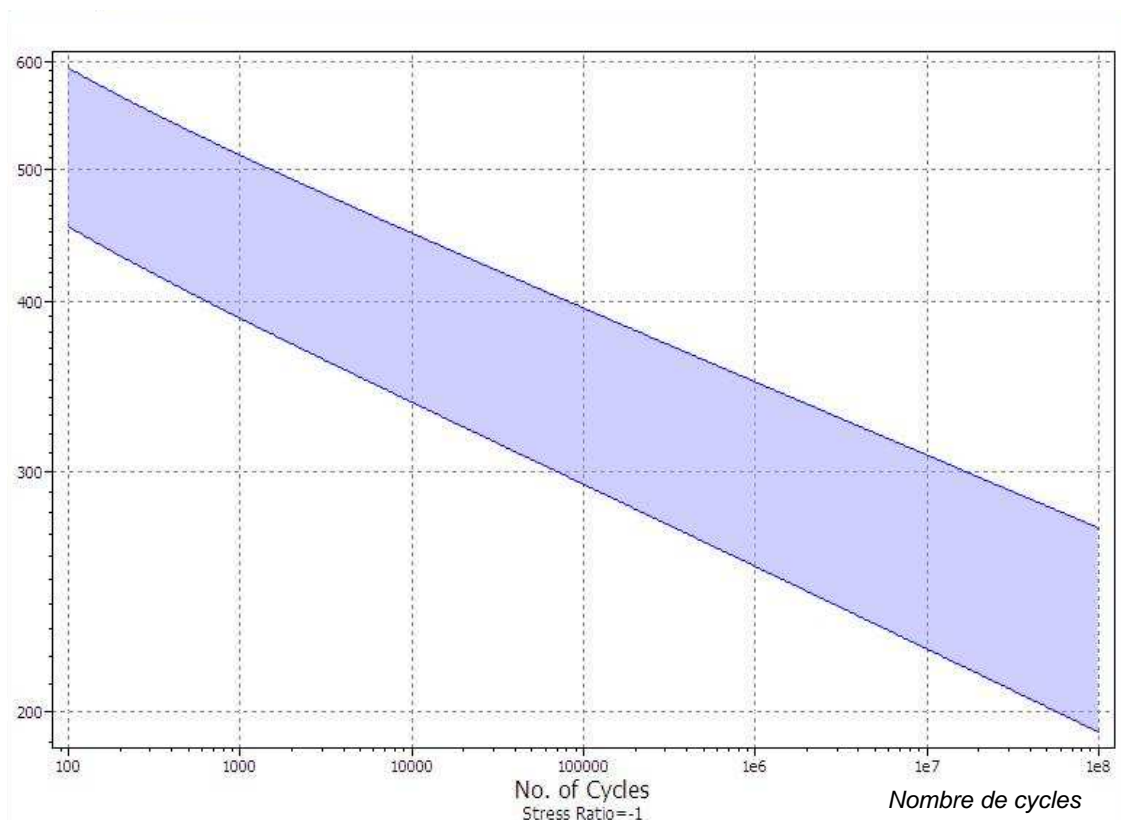
Eléments de base du bras gauche avant soudure



Limite en fatigue du matériau utilisé pour les bras de la pince PMF 600

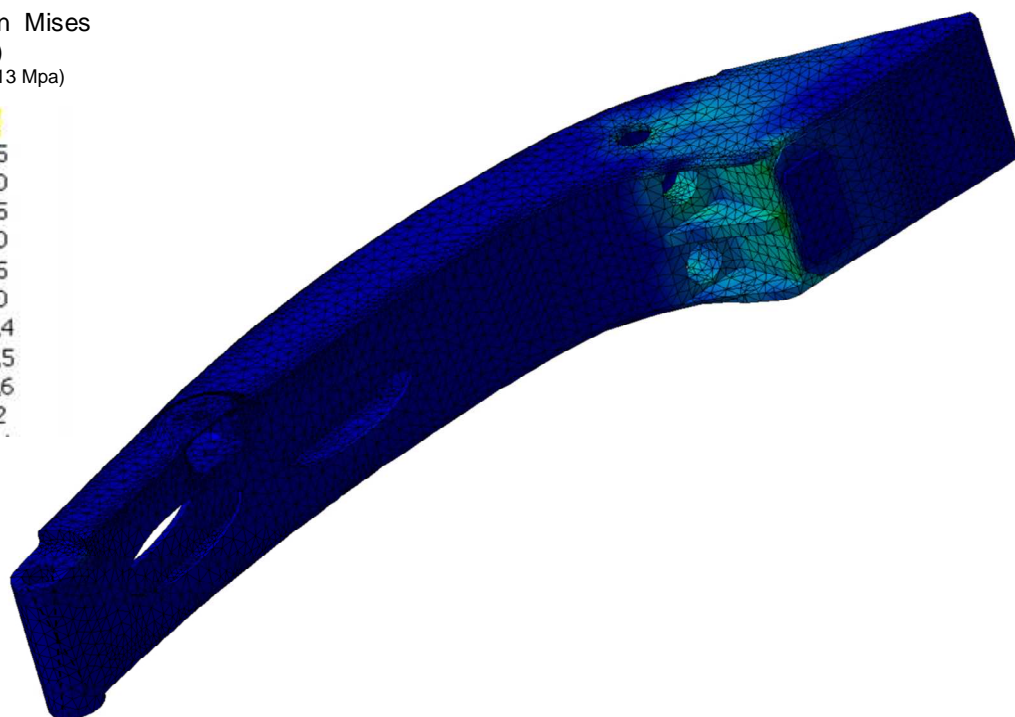
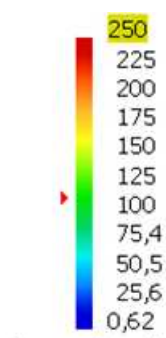
### 13- COMPORTEMENT DES BRAS DE LA PINCE CB15

Limite en  
fatigue en  
MPa

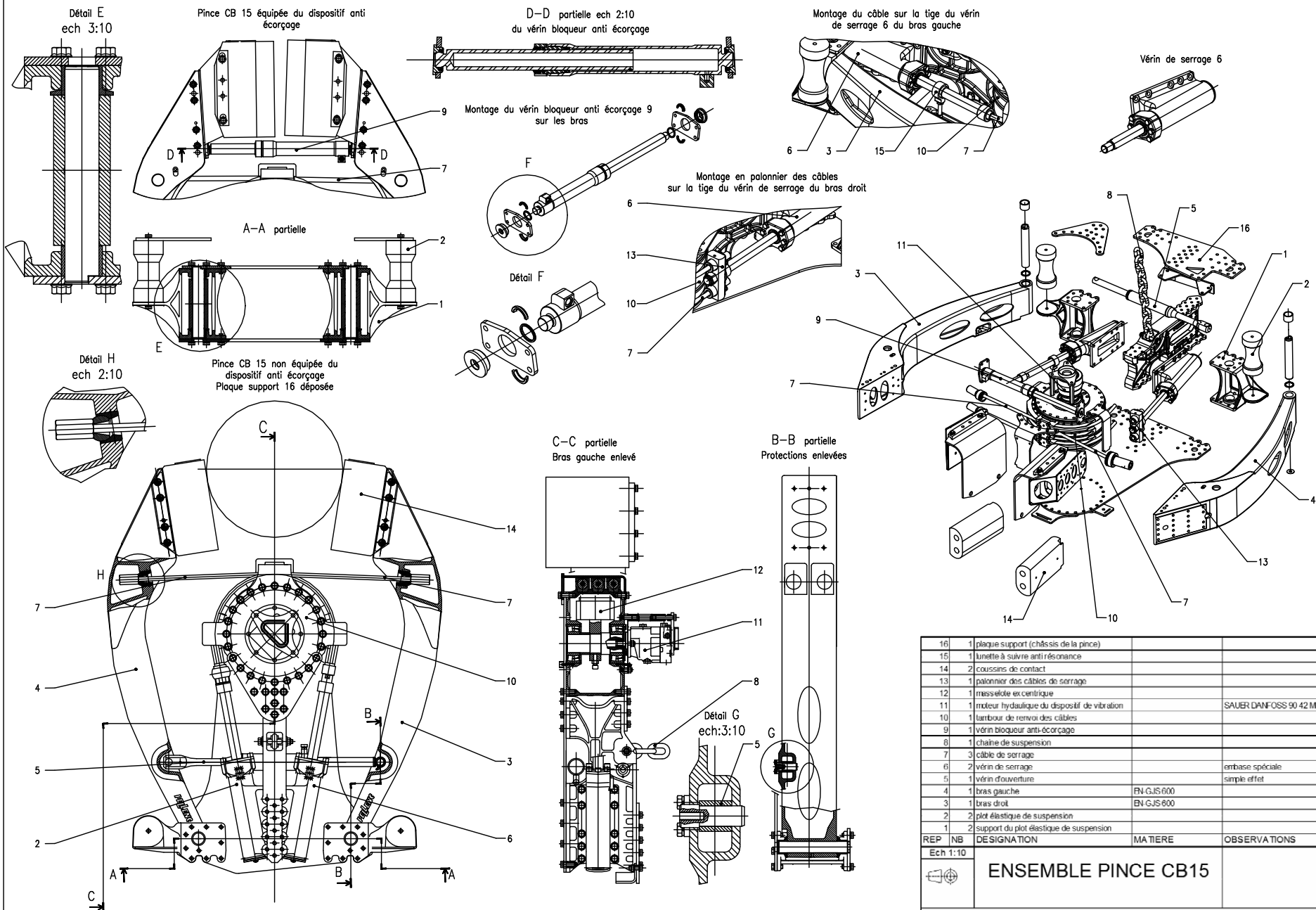


Limite en fatigue du matériau utilisé pour les bras de la pince CB 15 (EN-GJS 600) (D'après CES4)

Critère de Von Mises  
(MPa)  
(Valeur Maxi 113 Mpa)



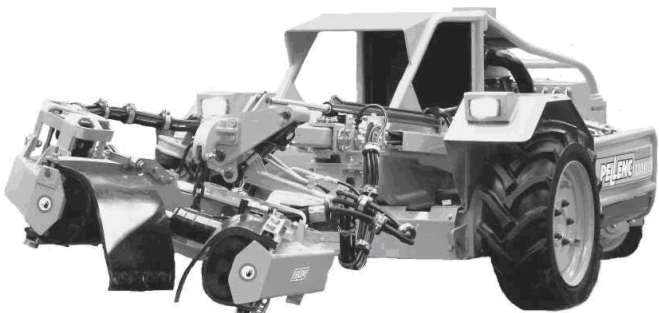
Analyse par éléments finis d'un bras de la pince CB15



16	1 plaque support (châssis de la pince)		
15	1 lunette à suivre anti-résonance		
14	2 coussins de contact		
13	1 palonnier des câbles de serrage		
12	1 messole excentrique		
11	1 moteur hydraulique du dispositif de vibration	SAUER DANFOSS 90 42 MF	
10	1 tambour de renvoi des câbles		
9	1 vérin bloqueur anti-écorage		
8	1 chaîne de suspension		
7	3 câble de serrage		
6	2 vérin de serrage		embase spéciale
5	1 vérin d'ouverture		simple effet
4	1 bras gauche	BN-GJS-600	
3	1 bras droit	BN-GJS-600	
2	2 plot élastique de suspension		
1	1 support du plot élastique de suspension		
REP	NB	DESIGNATION	MATIERE
Ech 1:10			
ENSEMBLE PINCE CB15			
OBSERVATIONS			

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2009

SOUS EPREUVE E51  
MODELISATION ET COMPORTEMENT DES PRODUITS  
INDUSTRIELS



DOSSIER TRAVAIL

VIBREUR D’OLIVIER AUTOMOTEUR

Ce dossier comporte 6 pages.

Pour chacune des questions, les documents nécessaires à la réponse (Documents Techniques : DT, Documents Réponses : DR ou feuille de copie) sont indiqués en regard du questionnement.  
Les cinq parties sont indépendantes.

Temps conseillés :

1 – MODELISATION CINEMATIQUE DE LA PINCE CB15 .....	45 mn
2 – VALIDATION DES VERINS .....	1h 30 mn
3 – VALIDATION DU DISPOSITIF ANTI ECORÇAGE .....	45 mn
4 – VALIDATION DE LA CHAINE ENERGETIQUE DE VIBRATION .....	30 mn
5 – VALIDATION DE L'EVOLUTION PRODUIT PROCEDE MATERIAUX DU BRAS DE LA PINCE .....	30 mn



## 1 – MODELISATION CINEMATIQUE DE LA PINCE CB15

**Objectif :** Proposer un modèle cinématique permettant de mener l'étude de validation de la pince CB15.

Question 1 : Compléter le tableau récapitulatif des liaisons cinématiques de la pince CB15.

DT5, DT12

DR1

Question 2 : Compléter le schéma cinématique de la pince CB15.

DT4, DT12

DR1

- Mettre en place sur le schéma les symboles des différentes liaisons.

- Mettre en évidence par un surlignage de couleur les différentes classes d'équivalence.

## 2 – VALIDATION DES VERINS

### 2-1 Validation de la course des vérins

**Objectif :** Vérifier la course des vérins de fermeture, d'ouverture et du vérin bloqueur du dispositif anti-écorçage, vis-à-vis de la dimension des troncs des arbres à vibrer.

Le document réponse DR2 représente la pince CB15 en train d'aborder un tronc de diamètre 400. Cette position correspond à la position « pince ouverte au maximum ».

Le document réponse DR3 représente la pince CB15 en train d'aborder un tronc de diamètre 70. Cette position correspond à la position « pince fermée au maximum ».

#### 1<sup>er</sup> Cas : Serrage symétrique d'un tronc.

$M_0$  et  $M_1$  caractérisent les positions extrêmes d'un point du bras droit.

⇒  $M_0$  position du point lorsque la pince est en position « pince ouverte au maximum ».

⇒  $M_1$  position du point lorsqu'un tronc de diamètre 70 est complètement serré.

Question 3 : Mettre en évidence l'angle de débattement du bras droit.

DT5, DT12

DR2

Question 4 : Tracer les trajectoires des points E, C, G dans le mouvement du bras droit par rapport au châssis de la pince et celle du point J, attache du câble dans son mouvement par rapport au châssis.

DT5, DT12

DR2

Question 5 : Les points M, E, C et G appartiennent au même solide.

DT5, DT12

DR2

Placer les points  $E_1$ ,  $C_1$ ,  $J_1$  et  $G_1$  correspondant à la position fermée.

Compléter le tableau donnant les courses utiles des vérins dans ce cas.

Conclure quant à la validité des vérins.

#### 2<sup>ème</sup> Cas : Serrage dissymétrique d'un tronc.

L'opérateur met en contact le bras gauche contre l'arbre puis effectue le serrage.  $M_0$  et  $M_2$  caractérisent les positions extrêmes d'un point du bras droit.

⇒  $M_0$  position du point lorsque la pince est en position « pince ouverte au maximum ».

⇒  $M_2$  position du point lorsqu'un tronc de diamètre 70 est complètement serré.

Question 6 : Placer les points  $E_2$ ,  $C_2$ ,  $J_2$  et  $G_2$  correspondant à la position fermée.

DT5, DT12

DR3

Compléter le tableau donnant les courses utiles des vérins dans ce cas.

Conclure quant à la validité des vérins.

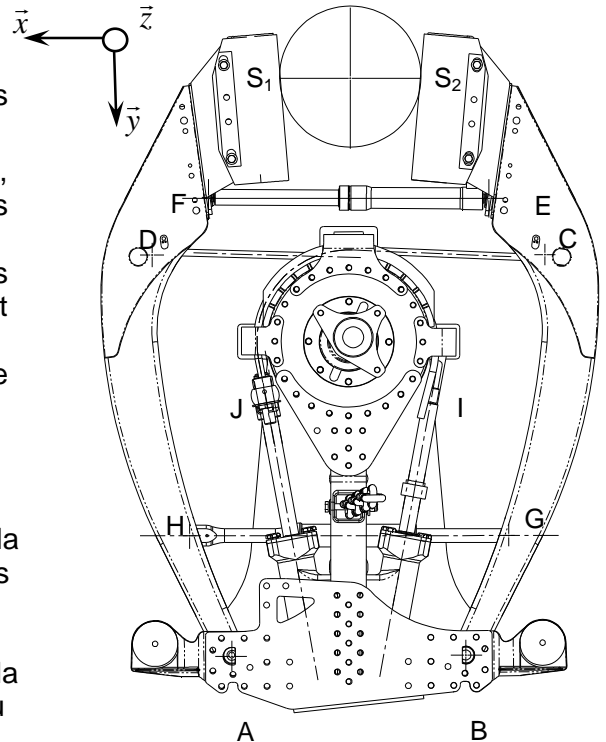
## 2-2 Validation de la capacité de charge des vérins de serrage

**Objectif : Valider le dimensionnement des vérins de serrage.**

Pour atteindre les performances de la pince PMF 600, la nouvelle pince doit être capable d'exercer un effort de serrage de 48 000 N sur un arbre de 400 mm de diamètre.

**Hypothèses de travail :**

- ⇒ Pour ce calcul nous ne tiendrons compte que des actions dans le plan  $(\bar{x}, \bar{y})$ .
- ⇒ Etant donné les faibles vitesses de déplacement, on ne tiendra pas compte des caractéristiques d'inertie des pièces.
- ⇒ On ne tiendra pas compte du frottement dans les liaisons. Sauf au niveau du contact câble/tambour où on prendra  $f = 0,15$ .
- ⇒ Les résultantes des efforts des pinces sur l'arbre sont portées par la droite S1, S2.
- ⇒ Pas d'effort dans le vérin anti-écorçage.
- ⇒ Pas d'effort dans le vérin d'ouverture.



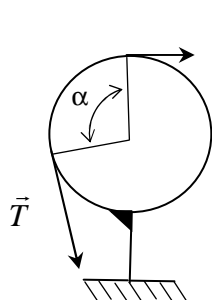
**Question 7 :** Sur le document réponse DR4, placer la direction des efforts exercés sur le bras gauche en D.  
DT12  
DR4

**Question 8 :** Sur le document réponse DR4, placer la direction de la résultante des efforts du tronc sur le bras gauche en S1.  
DT12  
DR4

**Question 9 :** Isoler le bras gauche. Faire un bilan des actions mécaniques extérieures appliquées. A partir de la projection sur l'axe z de l'équation du moment résultant au point A issue du principe fondamental de la statique, calculer l'effort exercé par le câble au point D.  
DT12  
DR4

*Les mesures nécessaires aux calculs seront relevées sur le document réponse DR4*

**Rappel :**



Le frottement de l'enroulement du câble sur le tambour induit un « brin mou » et un « brin tendu ». La relation entre les tensions dans ces brins est modélisée par l'équation :

$$T = t.e^{f\alpha}$$

avec

- ⇒ T et t tensions dans les brins.
- ⇒ f coefficient de frottement entre les câbles et le tambour.
- ⇒  $\alpha$  angle d'enroulement des câbles sur le tambour exprimé en radian.

**Question 10 :** Calculer les efforts développés par les vérins de serrage en I et J. L'angle d'enroulement des câbles sur le tambour est de 100°.  
Feuille de copie

**Question 11 :** A partir des caractéristiques des vérins de serrage, conclure sur leur aptitude à exercer les efforts calculés précédemment.  
DT5

Feuille de copie

### 3 – VALIDATION DU DISPOSITIF ANTI ECORÇAGE

#### 3-1 Evaluation de la pression maximum à l'intérieur du vérin bloqueur du dispositif anti-écorçage

**Objectif : Valider le dimensionnement du vérin bloqueur du dispositif anti-écorçage**

Lorsque l'on désire vibrer des jeunes arbres à l'écorce fragile, l'effort de serrage du tronc doit être contrôlé. En effet il est vital pour l'arbre de ne pas dégrader la partie périphérique du tronc, « l'aubier », par laquelle circule la sève. Pour cela un *vérin bloqueur* est placé entre les deux bras de la pince.

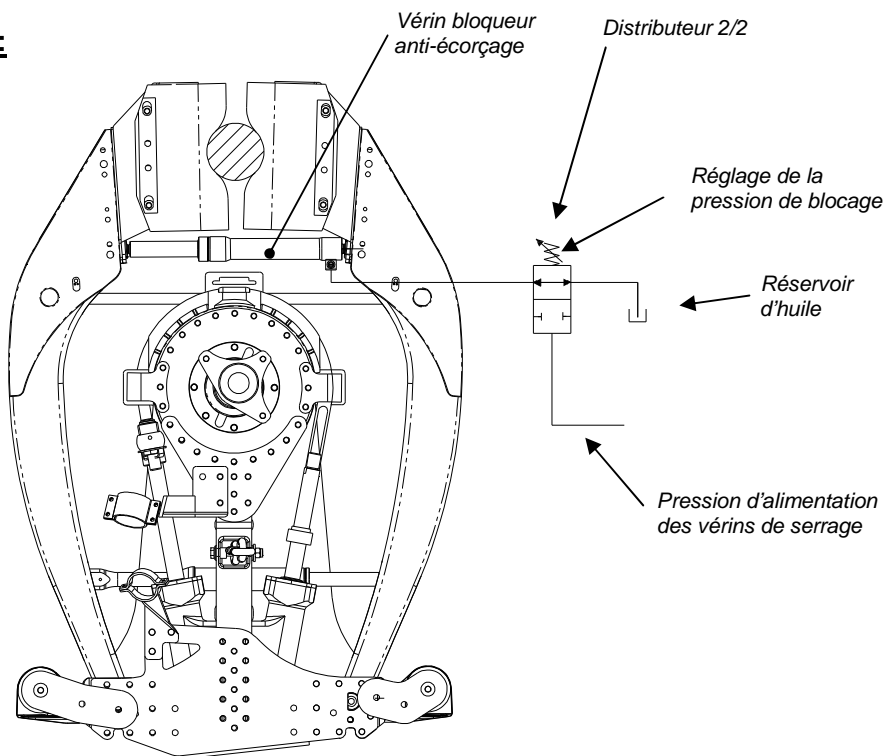
##### Fonctionnement du vérin bloqueur :

Le *vérin bloqueur anti-écorçage* est du type « simple effet ». Pendant la fermeture de la pince, l'huile est chassée du vérin bloqueur vers le réservoir.

Lorsque la *pression d'alimentation des vérins de serrage* atteint le niveau défini par le *réglage de la pression de blocage*, le distributeur 2/2 passe en position « bloquée ». L'huile ne peut donc plus quitter la chambre du *vérin bloqueur anti-écorçage*.

L'arbre se trouve ainsi protégé. Les *vérins de serrage* exercent maintenant leurs efforts sur le *vérin bloqueur anti-écorçage* jusqu'à atteindre la pression maxi de serrage (190 bar).

Pendant l'ouverture de la pince, la *pression d'alimentation des vérins de serrage* est nulle. Le distributeur 2/2 est en position « passant ». Le *vérin bloqueur anti-écorçage* aspire l'huile depuis le réservoir d'huile.



##### **Cas d'étude : récoltes sur de jeunes oliviers.**

Données :

- Effort de serrage maximum admissible par de jeunes arbres : 20 000 N.
- Sous pression maximum (190 bar) au niveau des vérins de serrage, l'effort de traction des câbles au niveau des points C et D est de 78000 N.

Rappel : 1 bar =  $10^5$  Pa.

On se place à l'instant où le serrage est terminé. Ce qui correspond à une pression de 190 bars au niveau des vérins de serrage.

**Question 12 :** Isoler le bras gauche. Faire un bilan des actions mécaniques extérieures appliquées sur le bras gauche, et les reporter sur la figure du document réponse DR5.

**Question 13 :** A partir de la projection de l'équation du moment résultant issue du principe fondamental de la statique, calculer dans ces conditions l'effort auquel est soumis le vérin bloqueur anti-écorçage. En déduire la pression régnant à l'intérieur du vérin. Conclure vis-à-vis de l'aptitude du vérin à supporter cet effort.

### 3-2 Etude du flambage de la tige du vérin

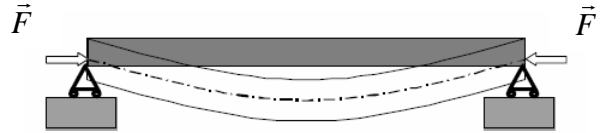
**Objectif : Valider le dimensionnement du vérin bloqueur du dispositif anti-écorçage**

Rappel :

Le flambage est un phénomène mécanique qui tend à déformer une poutre élancée chargée axialement.

Le risque de flambage dépend essentiellement :

- du moment quadratique de la poutre,
- de la longueur de la poutre,
- de la nature des liaisons aux extrémités de la poutre.



La charge critique d'Euler ( $F_e$ ), correspond à la valeur de l'effort axial maximal au-delà de laquelle il y a risque de flambage entraînant la rupture de la tige.

Dans le cas d'un vérin soumis au risque de flambage, un modèle simple de vérification considère uniquement le flambage de la tige du vérin. Afin de tenir compte de la réalité du vérin, la longueur prise en considération pour le calcul sera non pas la longueur réelle de la tige, mais la longueur totale du vérin (tige sortie) conformément au document technique DT6.

Le document technique DT7 donne la formule de la charge critique d'Euler pour plusieurs configurations de montage de vérins.

Question 14 :

DT6

Feuille de copie

Sachant que la pression maxi dans le vérin bloqueur peut atteindre 300 bar, calculer l'effort axial dans une section A-A sollicitant la tige de ce vérin au flambage.

Question 15 :

DT6, DT7

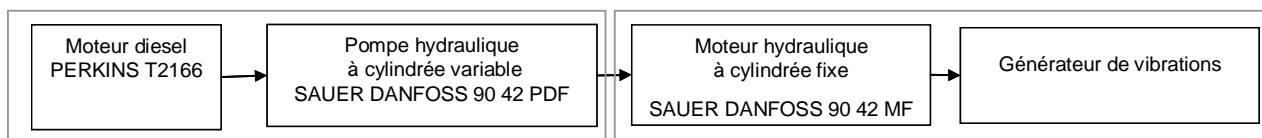
Feuille de copie

Calculer la charge critique d'Euler correspondant à ce type de montage de vérin. En déduire le coefficient de sécurité effectif pour la résistance au flambage. Sachant que dans des conditions de service statique on admet un coefficient de sécurité habituel de 3, expliquer la marge importante constatée ici.

### 4 – VALIDATION DE LA CHAÎNE ENERGETIQUE DE VIBRATION

Les vibrations transmises à la pince, puis à l'arbre, sont générées par une masselotte tournante. La description de ce mécanisme est donnée sur le document technique DT8. La masselotte est directement liée à l'arbre de sortie d'un moteur hydraulique à cylindrée fixe.

La chaîne énergétique peut se représenter de la manière suivante :



**Buggy**

**Pince hydraulique**

Les caractéristiques des différents composants de la chaîne énergétique sont données sur les documents techniques DT8 et DT9.

#### 4-1 Validation des composants hydrauliques

**Objectif :** Valider le choix de la pompe et du moteur hydrauliques vis-à-vis de la fréquence de vibration souhaitée et de la pression de travail utilisée.

**Hypothèses de travail :**

- ⇒ On ne tiendra pas compte des débits de fuite de l'installation.
- ⇒ La fréquence de vibration est de 30 Hertz. Ce qui correspond à une vitesse de rotation du moteur hydraulique de 1800 tr/mn.
- ⇒ Vitesse de rotation du moteur diesel 2300 tr/mn.

**Question 16 :** Calculer le débit d'huile que doit fournir la pompe au moteur afin d'atteindre la fréquence de vibration souhaitée.

DT8

**Feuille de copie**

**Question 17 :** Calculer la cylindrée de la pompe nécessaire à l'obtention du débit d'huile calculé ci-dessus.

DT8, DT9

**Feuille de copie** Conclure quant à la validité de la pompe hydraulique.

**Question 18 :** Calculer la puissance développée par le moteur hydraulique quand il fonctionne à sa pression nominale et tourne à 1800 tr/mn.

DT8

**Feuille de copie** Conclure quant à la validité du moteur hydraulique.

#### 4-2 Validation du moteur diesel utilisé

**Objectif :** Valider le choix du moteur diesel et de sa vitesse de rotation vis-à-vis de la puissance à fournir.

**Hypothèses de travail :**

- ⇒ On ne tiendra pas compte des pertes énergétiques dans les conduits et distributeurs.
- ⇒ La puissance utile au niveau de la génération de la vibration sera prise égale à 53 kW.
- ⇒ La pression dans le circuit sera prise à son niveau nominal (420 bars).

**Question 19 :** Déterminer les rendements du moteur et de la pompe hydrauliques. En déduire la puissance utile au niveau du moteur diesel.

DT8, DT9

**Feuille de copie** Conclure quant à la validation du moteur diesel.

### 5 – VALIDATION DE L'EVOLUTION PRODUIT PROCEDE MATERIAU DU BRAS DE LA PINCE

#### 5-1 Mise en évidence des défaillances structurelles de la pince PMF 600

**Objectif :** Recherche des raisons de l'apparition de fissures dans le bras de la pince PMF 600.

**Hypothèses de travail :**

- ⇒ Des fissures sont apparues sur certains engins dès la première campagne de cueillette.
- ⇒ Campagne de cueillette :
  - Durée de l'ordre de 100 jours.
  - Nombre d'arbres vibrés par jours : 300.
  - Durée moyenne du traitement d'un arbre : 10 secondes.

Le graphique donné sur document technique DT10 donne l'évolution de la limite en fatigue du matériau utilisé pour le bras de la pince PMF600 en fonction du nombre de cycles. Un cycle correspond à une mise en charge puis décharge de la pièce sollicitée.

Pour un bras de la pince PMF 600, on supposera, dans une première approche, que le nombre de cycles sera de 30 par seconde (30 Hz).

**Question 20 :** Calculer l'ordre de grandeur du nombre de cycles effectués par les bras  
**Feuille de copie** durant une campagne de cueillette

**Question 21 :** Relever pour le matériau de base, ainsi que pour les trois cas  
DT10 d'assemblages soudés, la limite en fatigue acceptable correspondant au  
**Feuille de copie** nombre de cycles déterminés ci-dessus.

Le document réponse DR6 donne le résultat de l'analyse par éléments finis d'un bras de la pince PMF 600 correspondant aux efforts maxi mesurés en dynamique.

L'image donne l'allure de la répartition des contraintes (critère de Von Mises).

**Question 22 :** Compléter le tableau du document réponse DR6. Pour chacune des zones  
DT10 repérées, indiquer si l'on a un risque de fissuration. Justifier les réponses.  
DR6

## 5-2 Validation du bras de la pince CB 15

**Objectif :** Recherche des contraintes maximum dans le bras de la pince CB 15 afin de valider sa forme et le matériau retenu.

**Hypothèse de travail :**

- ⇒ On prendra un nombre de cycles de 50 millions ce qui correspond à 5 saisons de cueillette.

**Question 23 :** A partir du document technique DT 11, déterminer la valeur de la limite à la  
DT11 fatigue à retenir si on se place dans le cas le plus défavorable.  
**Feuille de copie**

Le document technique DT 11 donne le résultat de l'analyse par éléments finis d'un bras de la pince CB 15 correspondant aux efforts maxi mesurés en dynamique.

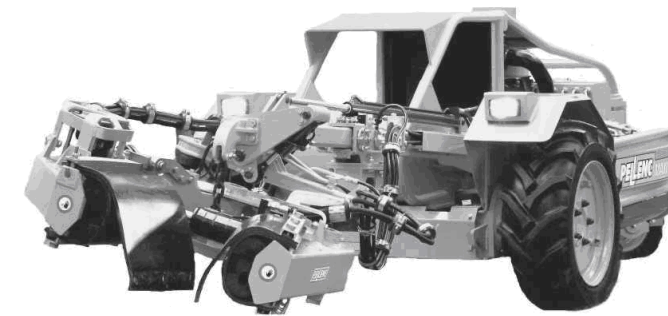
L'image donne l'allure de la répartition des contraintes (critère de Von Mises).

**Question 24 :** A partir du document technique DT 11, conclure quant à la validité de la  
DT11 forme du bras et du matériau retenu.  
**Feuille de copie**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2009**

---

**SOUS EPREUVE E51**  
**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES PRODUITS  
INDUSTRIELS**



DOSSIER REPONSE

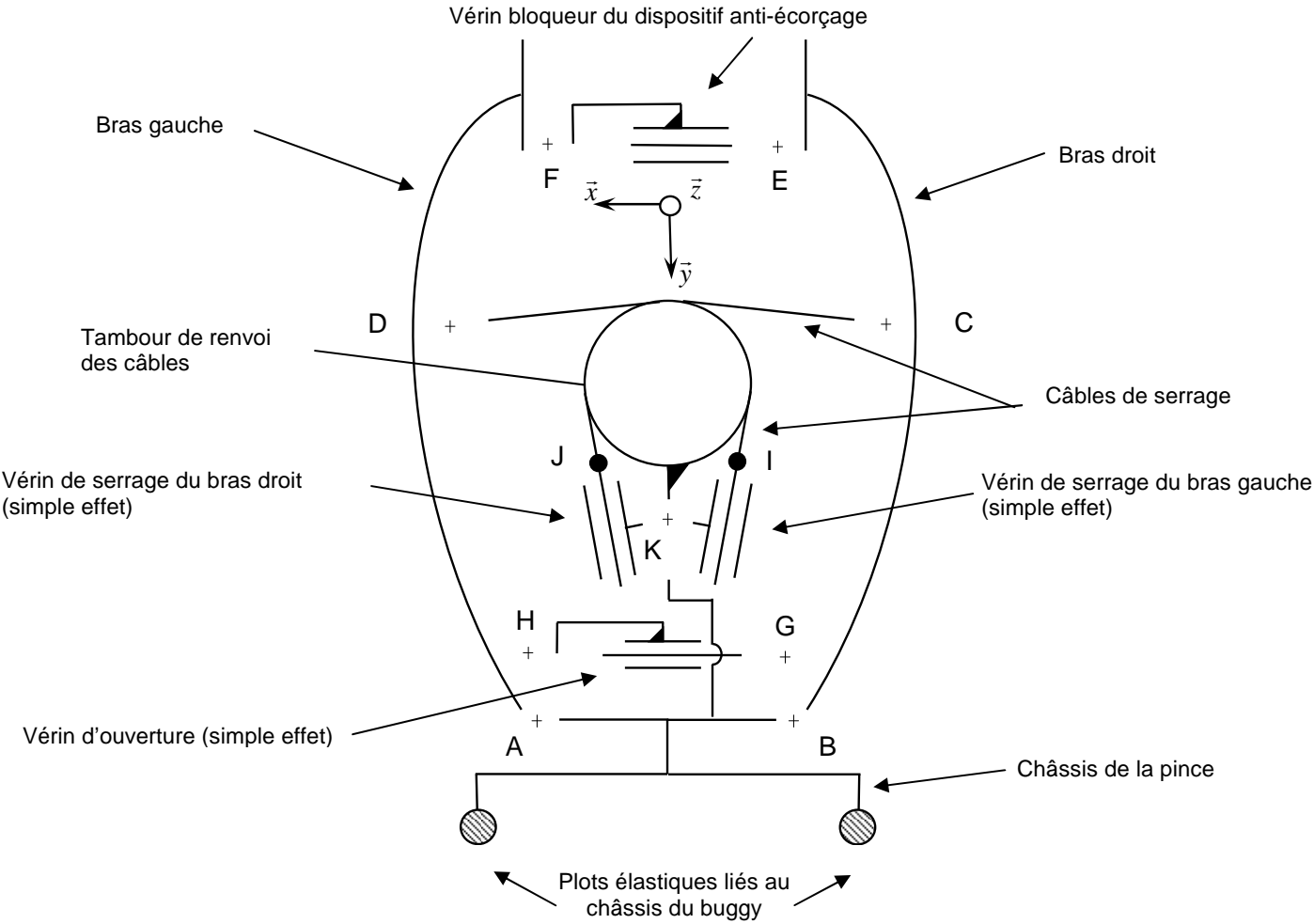
---

<b>VIBREUR D'OLIVIER AUTOMOTEUR</b>
-------------------------------------

Ce dossier comporte 6 pages.



PIECES EN LIAISON	MODELISATION RETENUE	POINT CARACTERISTIQUE ET AXE EVENTUELS
<i>Châssis de la pince / bras droit</i>		<i>B, Axe z</i>

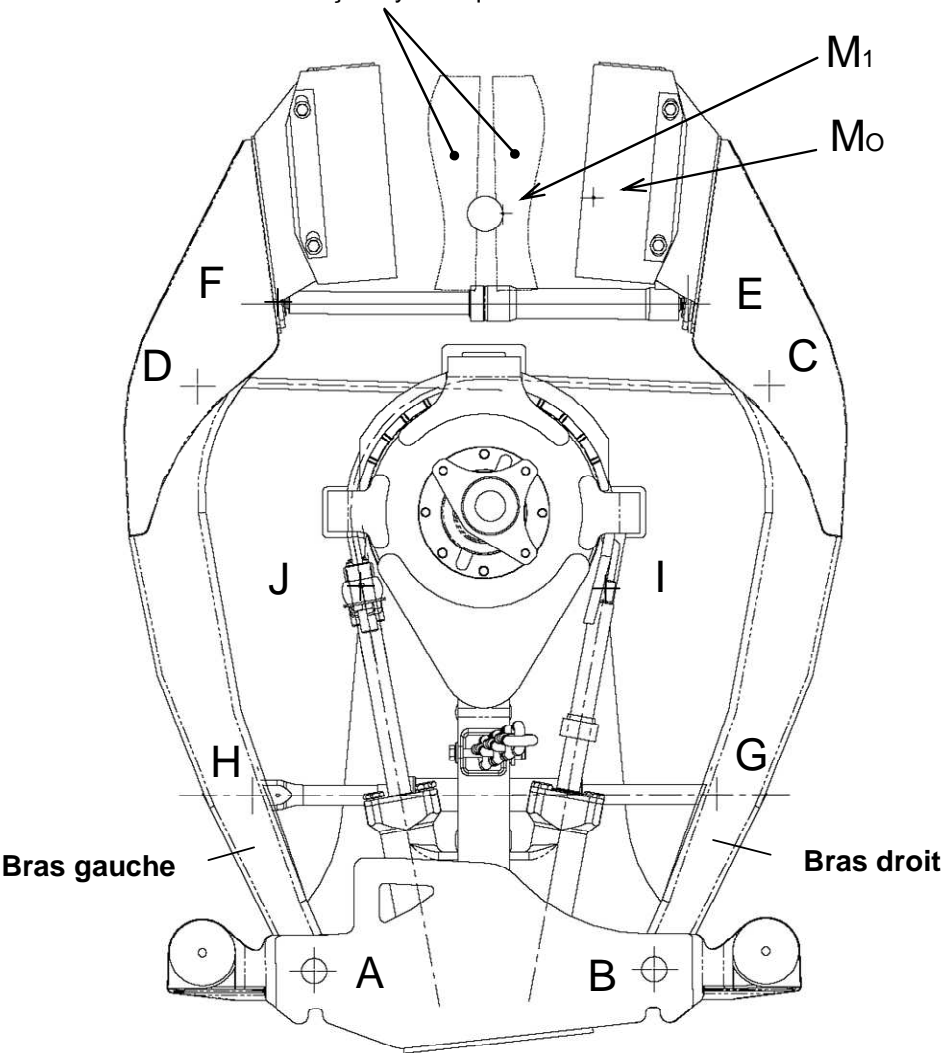


Question n°1 ,Question n°2

Situation de serrage symétrique

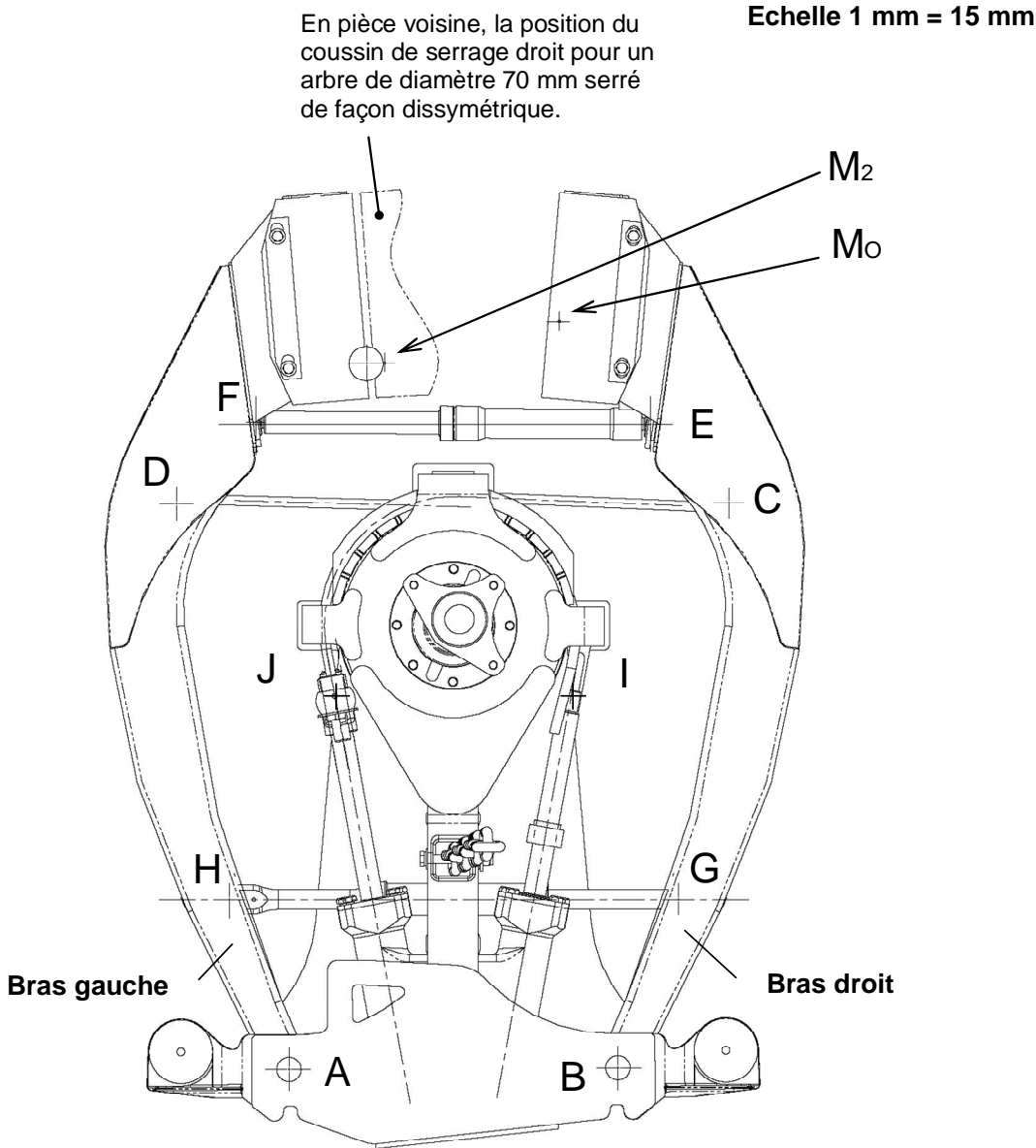
En pièces voisines, les positions des coussins de serrage pour un arbre de diamètre 70 mm serré de façon symétrique.

Echelle 1 mm = 15 mm



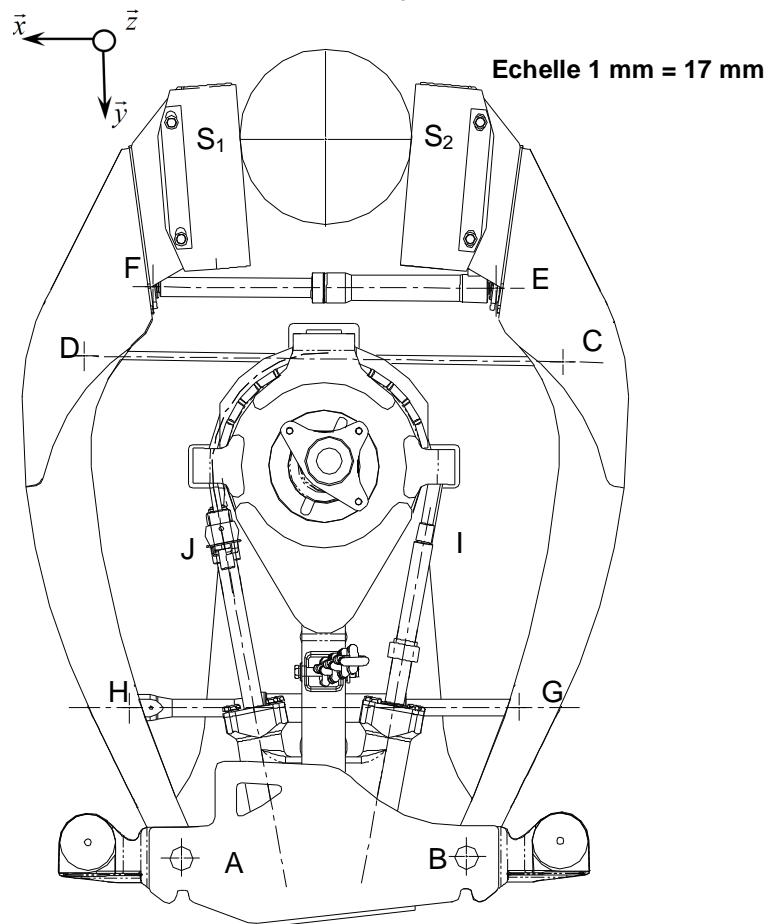
Actionneur	Course	Validité		
		Etat		Justification
Vérin de serrage bras droit		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	
Vérin de serrage bras gauche		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	
Vérin d'ouverture		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	
Vérin anti-écorçage		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	

Situation de serrage dissymétrique



Actionneur	Course	Validité		
		Etat		Justification
Vérin de serrage bras droit		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	
Vérin de serrage bras gauche		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	
Vérin d'ouverture		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	
Vérin anti-écorçage		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	

Les mesures nécessaires aux calculs seront relevées sur la figure ci dessous :

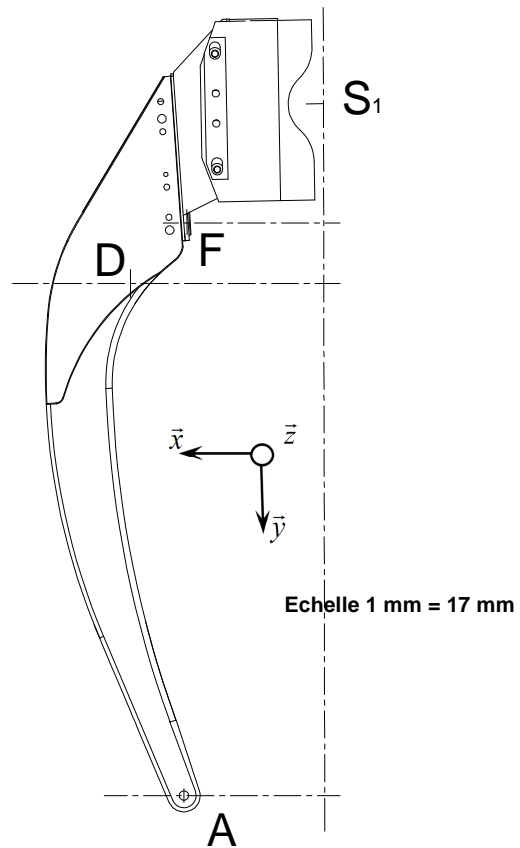


Question n°9 :

Question n°7, Question n°8, Question n°9

**Isolement du bras gauche**

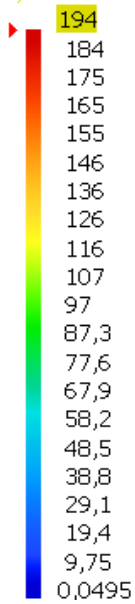
Question n°12 :



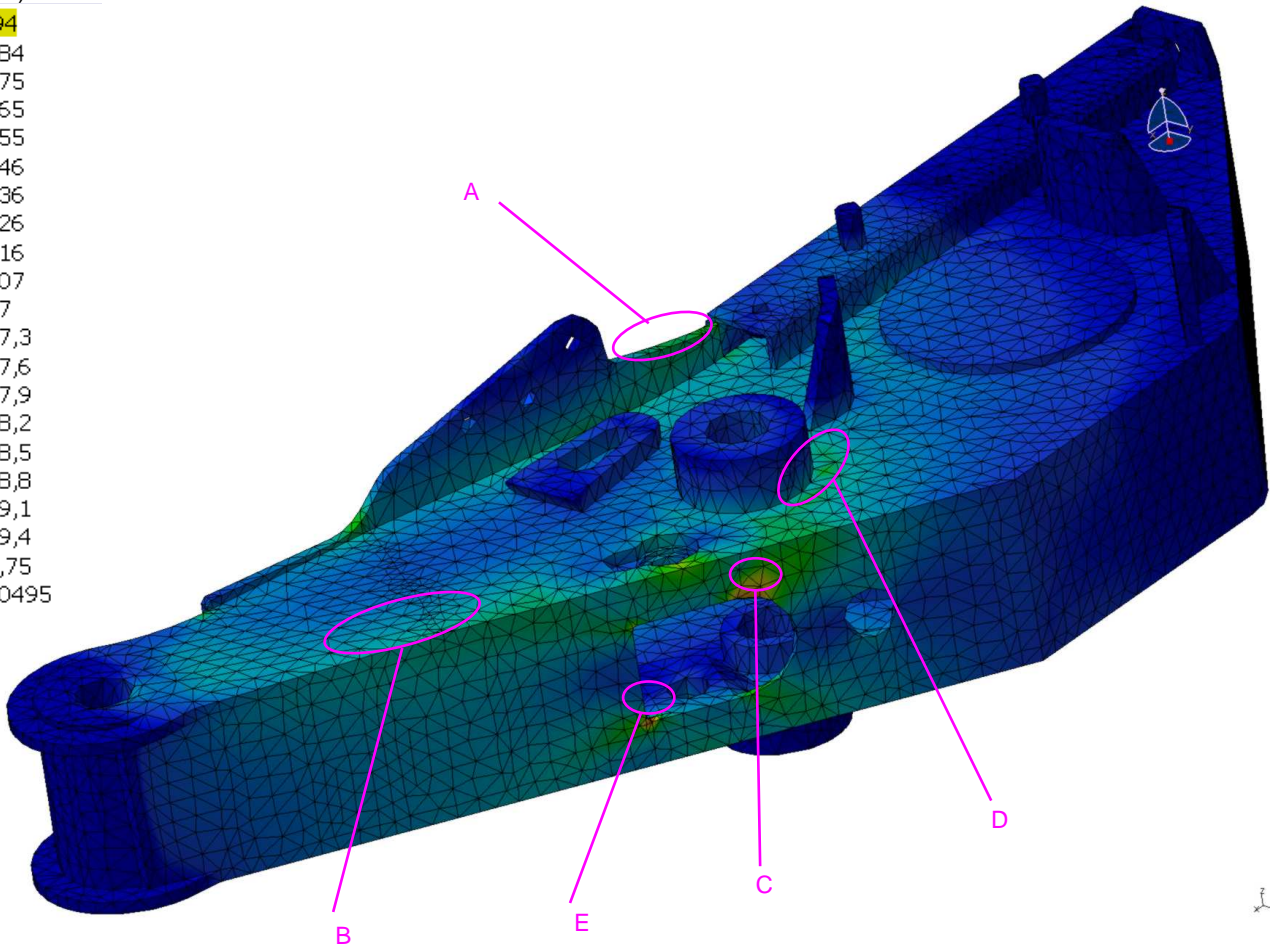
Question n°13 :

Question n°12 ,Question n°13

Critère de Von Mises  
(MPa)



Analyse par éléments finis d'un bras de la pince PMF 600



Zone d'étude	Contraintes relevées (MPa)	Soudure		Risque de fissure (Oui/Non)	Justification
		Oui/Non ?	Si oui type ?		
A	80	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
B	100	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
C	130	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
D	90	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
E	200	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	

Question n°22