

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

## Etude et Définition de Produits Industriels

Epreuve E2 - Unité : U 2

### Etude de produit industriel

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles porte l'épreuve :

- C 11 :** Décoder un CDCF
- C 12 :** Analyser un produit
- C 13 :** Analyser une pièce
- C 14 :** Collecter les données
- C 22 :** Etudier et choisir une solution
  
- S 1 :** Analyse fonctionnelle et structurelle
- S 2 :** La compétitivité des produits industriels
- S 3 :** Représentation d'un produit technique
- S 4 :** Comportement des systèmes mécaniques – Vérification et dimensionnement
- S 5 :** Solutions constructives – Procédés – Matériaux
- S 6 :** Ergonomie – Sécurité

Ce sujet comporte :

- Dossier technique Documents 2/32 à 8/32
- Dossier travail Documents 9/32 à 27/32
- Dossier ressource Documents 28/32 à 32/32

Documents à rendre par le candidat ( y compris ceux non exploités par le candidat ) :

**Documents 9/32 à 27/32**

**Ces documents ne porteront pas l'identité du candidat, ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant**

Calculatrice et documents personnels autorisés.

# **DOSSIER**

# **TECHNIQUE**

# É C I M E U S E P E L L E N C

## Mise en situation

La société PELLENC S.A située à PERTUIS dans le Vaucluse, est un des premiers constructeurs mondiaux de matériels pour la taille et la récolte des vignes.

Elle a mis au point et développé divers produits qui améliorent la productivité ; on peut citer les machines à vendanger, à tailler la vigne, et des outillages électroportatifs comme le sécateur électronique ou l'attacheur de vigne.

## Présentation du produit

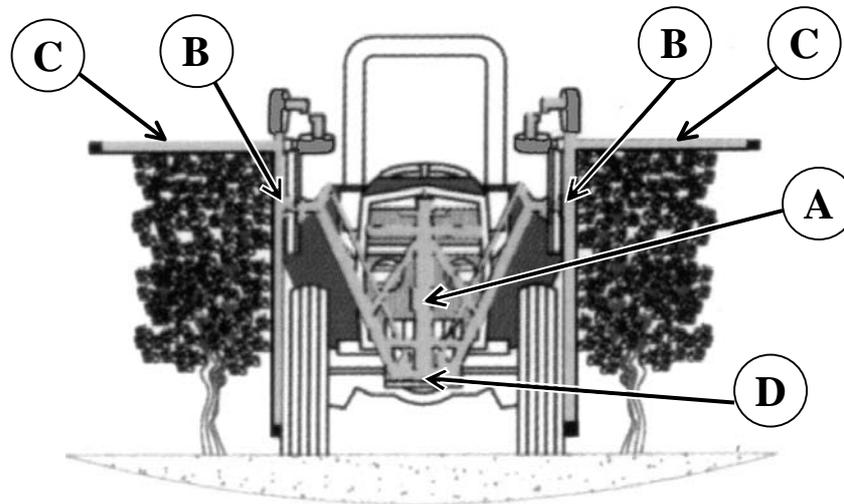
L'écimeuse PELLENC est destinée à couper la cime et les côtés des vignes pour favoriser la croissance de la grappe.



Il y a trois périodes de coupe :

- en juin et juillet lorsque le sarment est encore tendre ; la vitesse de passage du tracteur dans les rangées est de 8 km / h.
- juste avant les vendanges, en septembre, pour dégager les feuilles afin d'avoir un meilleur accès à la grappe ; le sarment, cette fois, est un peu plus dur et nécessite un passage plus lent du tracteur dans les rangées : 5 km / h.

Parmi de multiples configurations dont peuvent s'équiper les tracteurs agricoles, est retenu un seul type de modèle : **le modèle interligne** .



### Une machine à écimer comprend :

- A** - Un châssis frontal avec réglage de hauteur et d'écartement hydraulique
- B** - Deux barres de coupe alternatives verticales – longueur de coupe 1350 mm
- C** - Deux barres de coupe alternatives horizontales – longueur de coupe 900 mm

En option, les barres de coupe verticales peuvent recevoir des releveurs destinés à ramasser la végétation au sol et à la ramener vers les lames

- D** - Ferrures et tirants d'attelage à adapter au tracteur.  
(fixation sur l'attelage du tracteur)



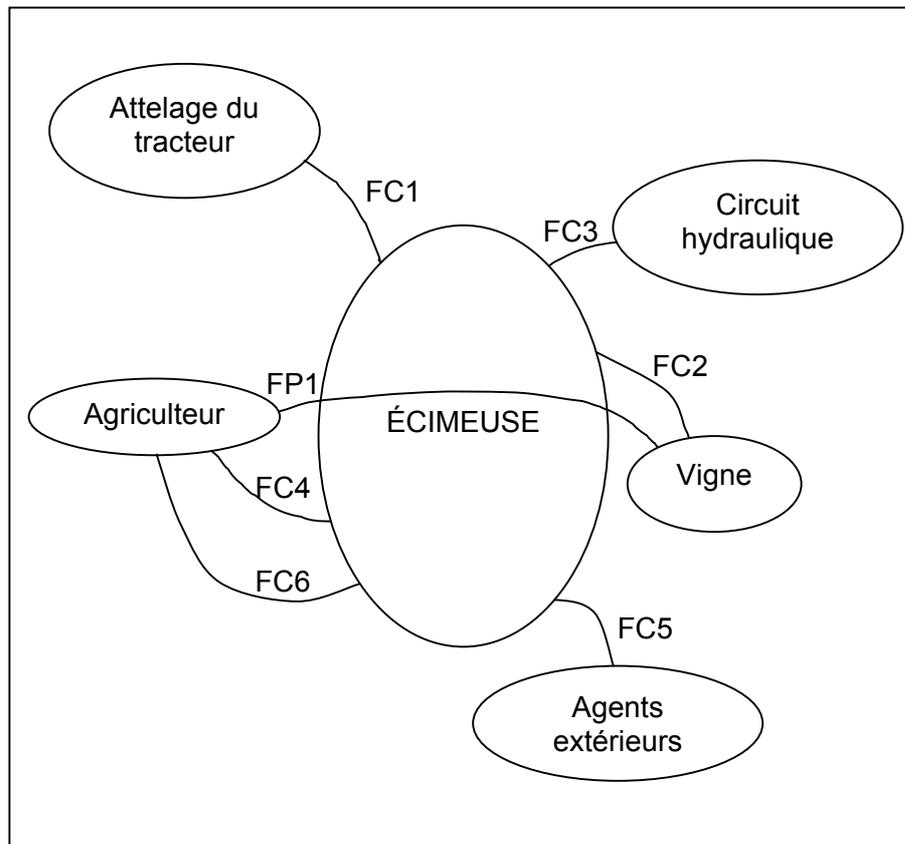
Coté châssis frontal de la machine à écimer.



Coté attelage avant du tracteur



## Présentation du mécanisme



### FONCTIONS DE SERVICE

Fonction Principale :

FP1 : Permet à l'agriculteur de couper la vigne.

Fonctions contraintes :

FC1 : S'adapter à l'attelage du tracteur.

FC2 : S'adapter aux conditions de coupe ( grosseur des sarments, dureté ... ).

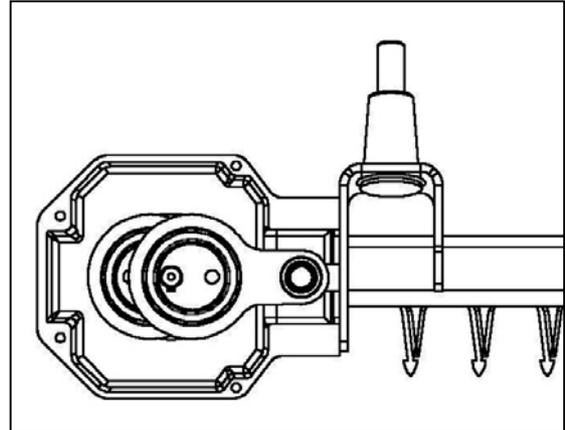
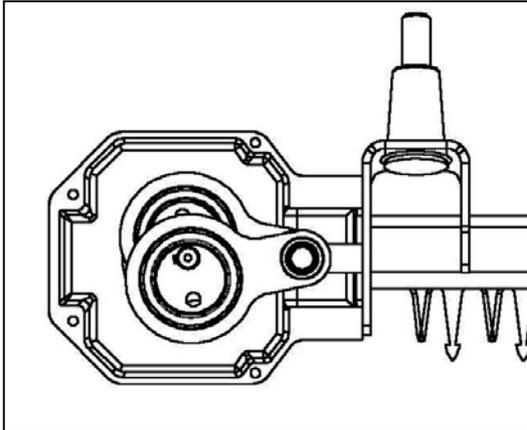
FC3 : S'adapter au circuit hydraulique.

FC4 : Respecter les normes de sécurité.

FC5 : Résister aux agents extérieurs.

FC6 : Être facilement accessible pour la maintenance.

## Principe de fonctionnement de la barre de coupe horizontale alternative



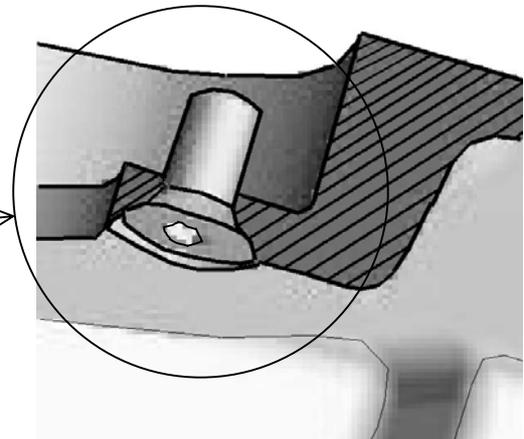
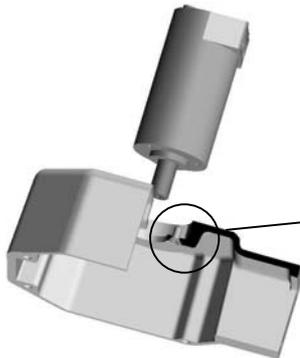
Voir Doc. 7/32 et 8/32 (plan et éclaté)

Le moteur hydraulique 2 anime en rotation un double excentrique 6 qui entraîne deux bielles 8.

Le mouvement conjugué des lames permet la coupe du sarment.

### Problématique

Une rupture occasionnelle du **carter 1** se produit au niveau de sa liaison avec le moteur hydraulique .



**Ce dysfonctionnement est généré par :**

• **des vibrations dues :**

- à la position en porte à faux du moteur hydraulique
- au mouvement de coupe des lames

Ces vibrations provoquent : une légère ovalisation des positionnements, un matage des surfaces du carter, un desserrage des vis de fixation, d'où une fatigue du matériau.

• **un choc éventuel sur les lames :**

- lorsque la barre de coupe horizontale **rencontre un piquet métallique** (blocage du système).

**DOC 7 Dessin d'ensemble de la barre de coupe**

## DOC 8 Barre de coupe : éclaté et nomenclature

**DOSSIER**

**DE**

**TRAVAIL**

## BARÈME DE NOTATION

### 1 - Analyse du produit

1-1	<u>Analyse du besoin</u>	
	Diagramme Causes-Effet	<b>5</b>
	Schéma bielle - manivelle	<b>10</b>
1-2	<u>Analyse structurelle</u>	
	1-3-1 <u>Étude préalable de la liaison 8/11</u>	<b>15</b>
	1-3-2 <u>Réalisation du schéma cinématique</u>	
1-3	<u>Analyse cinématique</u>	
	1-4-1 <u>Étude des trajectoires</u>	
	1-4-2 <u>Étude de la vitesse de translation des lames</u>	<b>15</b>
	1-4-2-1 <u>Graphes de la vitesse de translation des lames simples</u>	
	1-4-2-2 <u>Calcul de la vitesse de translation des lames simples</u>	
	1-4-2-3 <u>Application d'une loi de la cinématique</u>	
1-5	<u>Étude de la situation dans laquelle les lames rencontrent un piquet</u>	<b>5</b>
	Conclusion	

### 2 - Recherche de nouvelles solutions

FAST " diminuer les vibrations "

### 3 - Étude d'une nouvelle solution

1° )	Nouvelle solution (dessin d'ensemble) sur Doc 26/32. Carter, couvercle, éléments d'assemblage...	<b>50</b>
2° )	Dessin de définition partiel du carter sur Doc 27/32. Valeurs dimensionnelles et spécifications géométriques.	

**TOTAL**

---

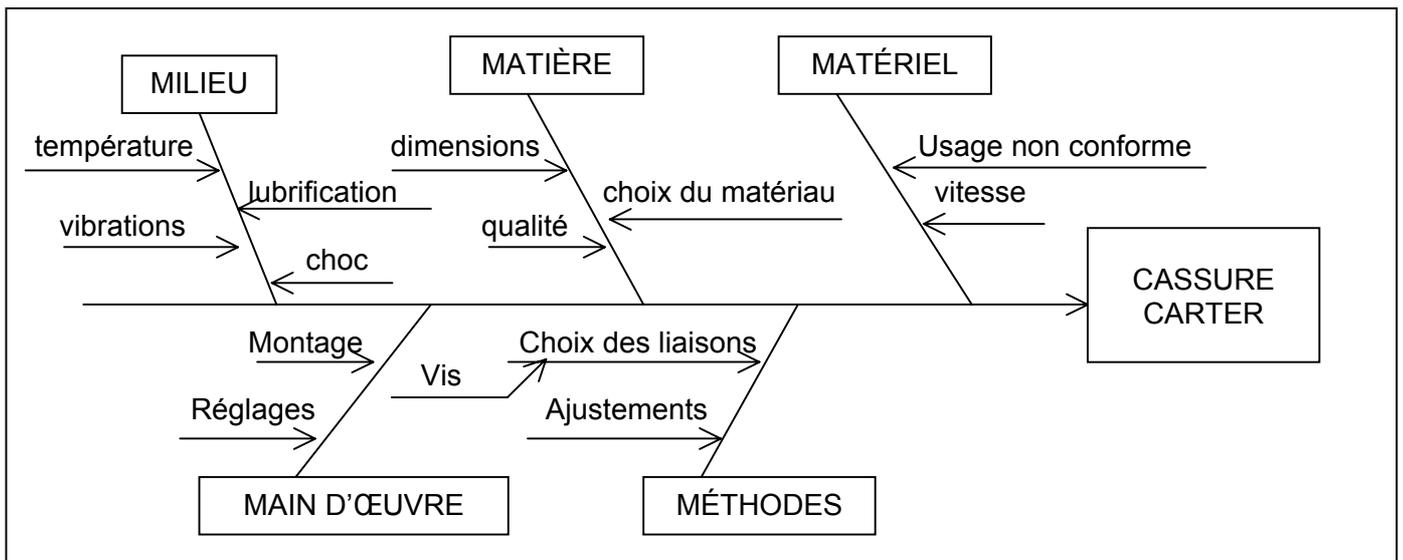
**100**

# 1 ANALYSE DU PRODUIT EXISTANT

## 1 - 1 Analyse du besoin

### Diagramme Causes - Effet (ISHIKAWA)

Interpréter la problématique et identifier en les entourant **au moins trois des causes** les plus significatives du dysfonctionnement.



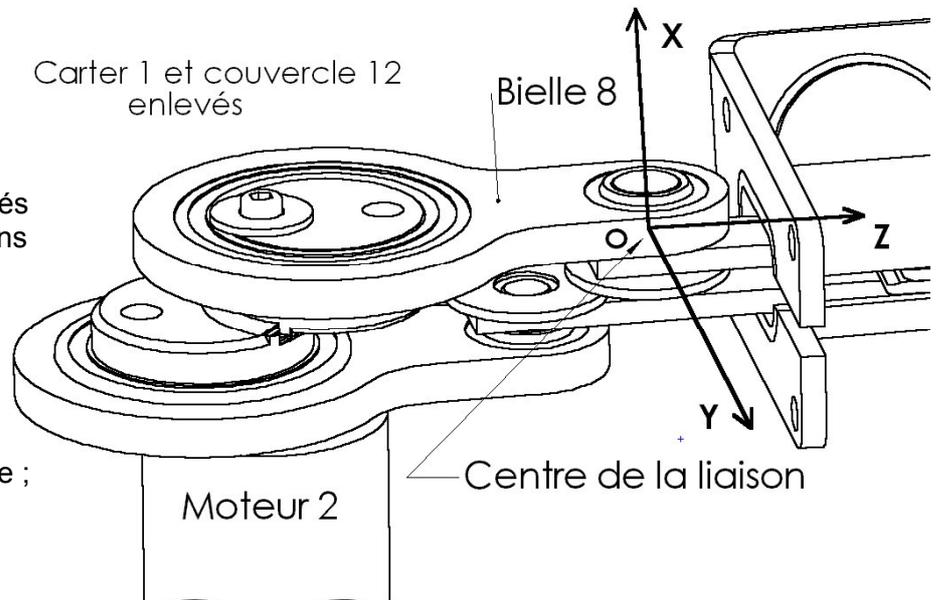
Représenter ci-dessous, à main levée (sous forme de schéma, perspective, croquis ...), le système bielle-manivelle (excentrique – bielles) et indiquer les dimensions qui le caractérisent.

## 1 - 2 Analyse structurelle

### 1-2-1 Étude de la liaison entre les pièces 8 et 11

Compléter le tableau des degrés de liberté pour cette liaison dans le repère  $(O, X, Y, Z)$

( 0 pour mouvement impossible ;  
1 pour mouvement permis )



T	R
T <sub>x</sub> =	R <sub>x</sub> =
T <sub>y</sub> =	R <sub>y</sub> =
T <sub>z</sub> =	R <sub>z</sub> =

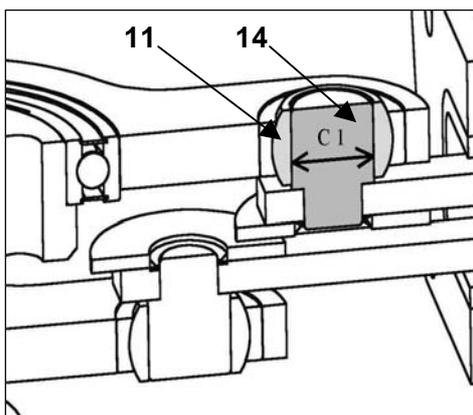
Quel est le type de cette liaison ?

Le montage de la bielle 8 devient hyperstatique quand on associe à la liaison précédente la liaison pivot entre la bielle 8 et l'excentrique 6. Pour résoudre ce problème, il faut introduire un degré de liberté dans la liaison entre la pièce 14 en gris foncé et la pièce 11 en gris clair.

On donne le tableau des degrés de liberté pour cette autre liaison dans le repère  $(O, X, Y, Z)$   
( 0 pour mouvement impossible ; 1 pour mouvement permis )

T	R
T <sub>x</sub> = 1	R <sub>x</sub> = 1
T <sub>y</sub> = 0	R <sub>y</sub> = 0
T <sub>z</sub> = 0	R <sub>z</sub> = 0

Quel est le type de cette liaison ?



En utilisant les Doc. 7/32 et 31/32

La tolérance de la cote C1 de l'arbre est

∅

Quel est l'angle de basculement pour cette liaison ?

1-2-2 Réalisation du schéma cinématique de l'écimeuse

A partir des documents Doc. 7/32 et Doc. 8/32, identifier les sous-ensembles isocinétiques

S1 = { 1,.....}

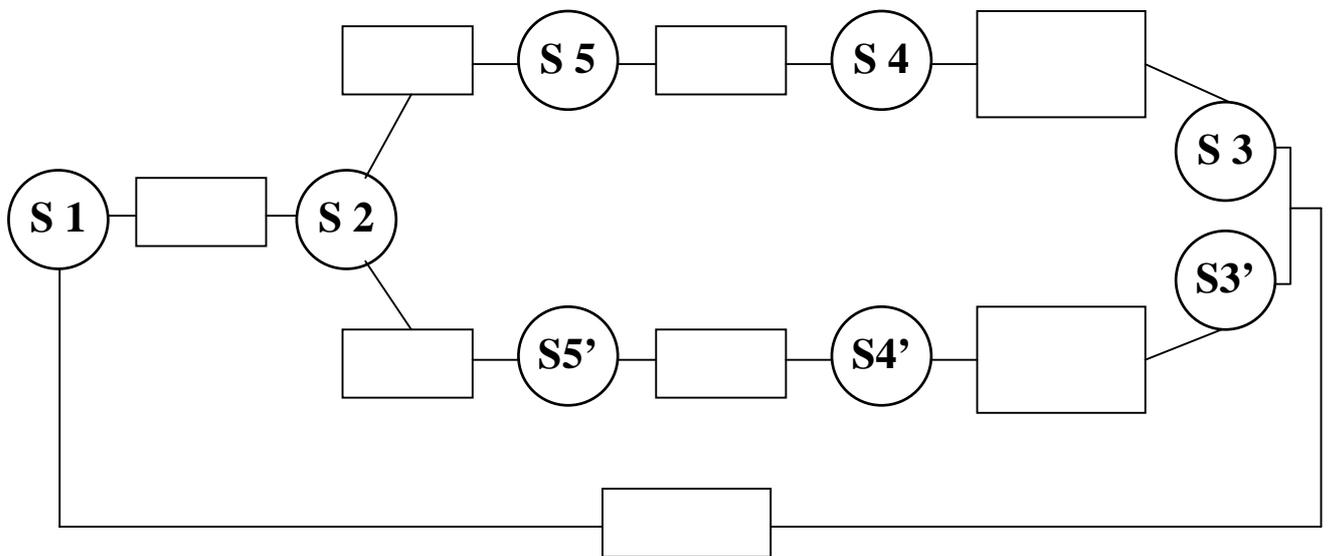
S2 = { 6,.....}

S3 = { 14,.....} ; S3' = { 17,.....}

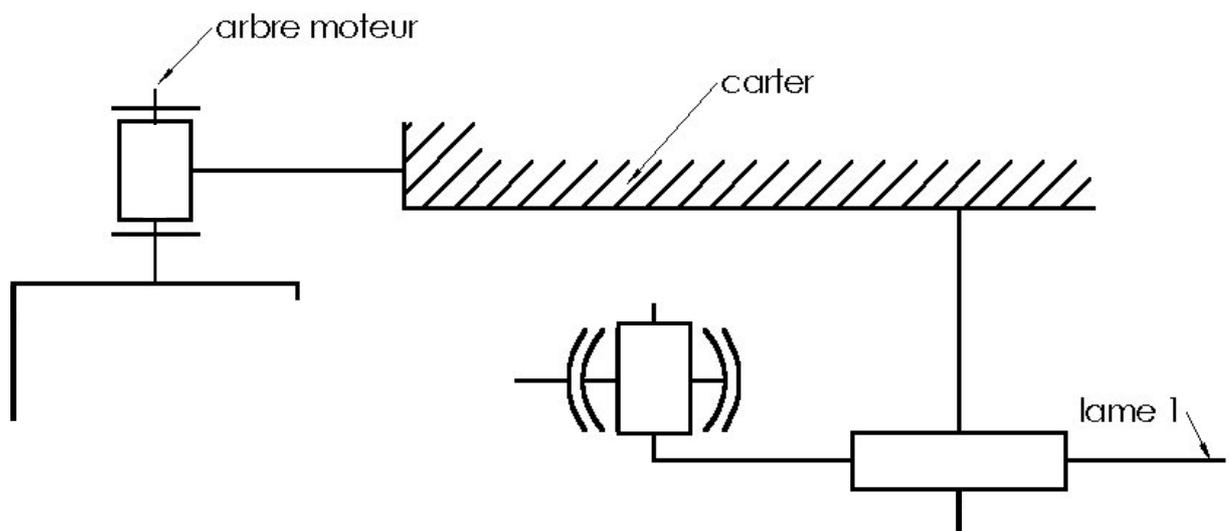
S4 = { 11} ; S4' = { 11}

S5 = { 8} ; S5' = { 8}

Établir le graphe des liaisons entre ces sous-ensembles.

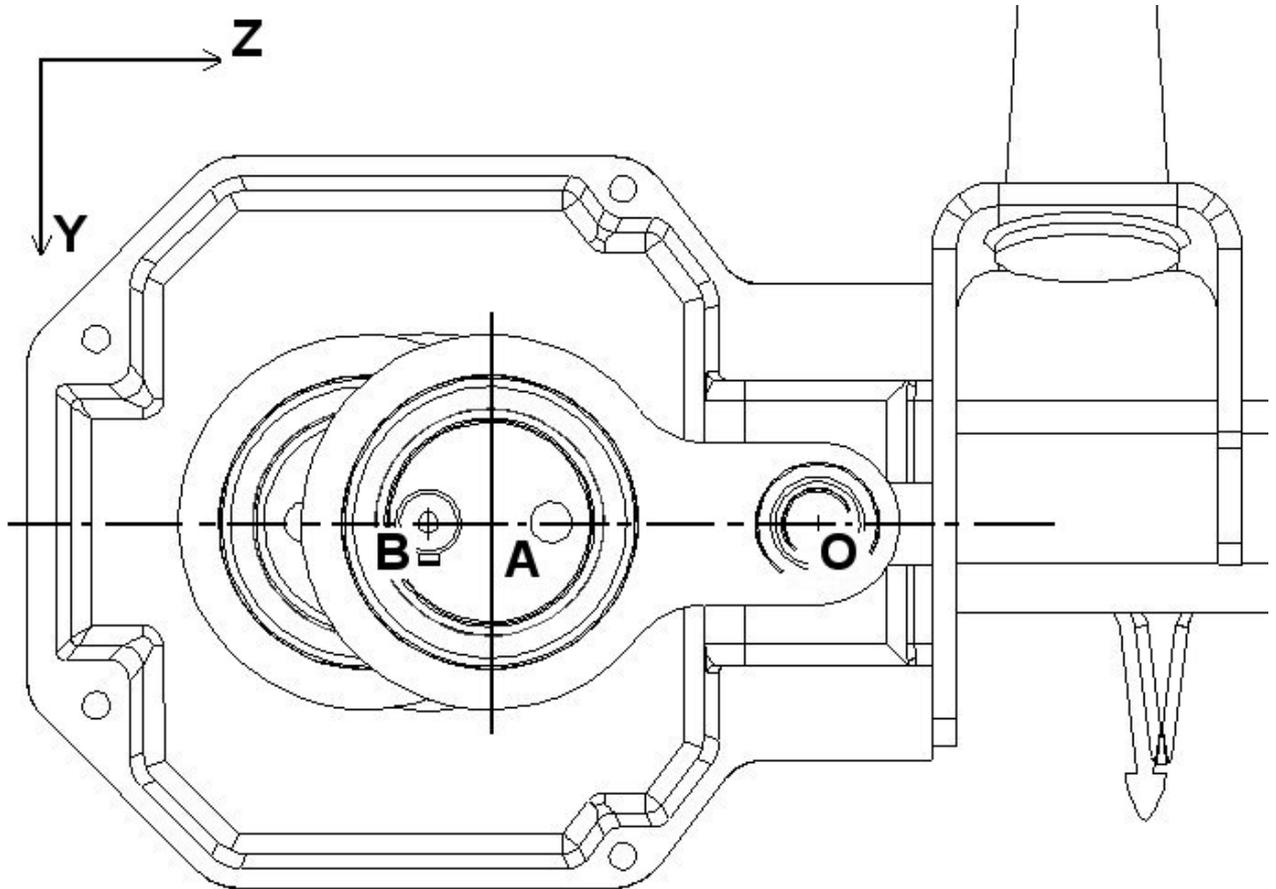


Compléter dans le cadre ci-dessous, le schéma cinématique minimal de l'écimeuse.



## 1 - 3 Analyse cinématique

### 1-3-1 Étude des trajectoires



Pour indication :

**O** représente le centre de la rotule **11**.

**A** représente l'axe du roulement **7**.

**B** représente l'axe de l'arbre de sortie du moteur hydraulique **2**.

Tracer et nommer sur le dessin ci-dessus la trajectoire de **A** ∈ axe du roulement **7** / carter fixe **1**,

Nature de cette trajectoire :

Tracer et nommer sur le dessin ci-dessus la trajectoire de **O** ∈ centre de la rotule **11** / carter fixe **1**,

Nature de cette trajectoire :

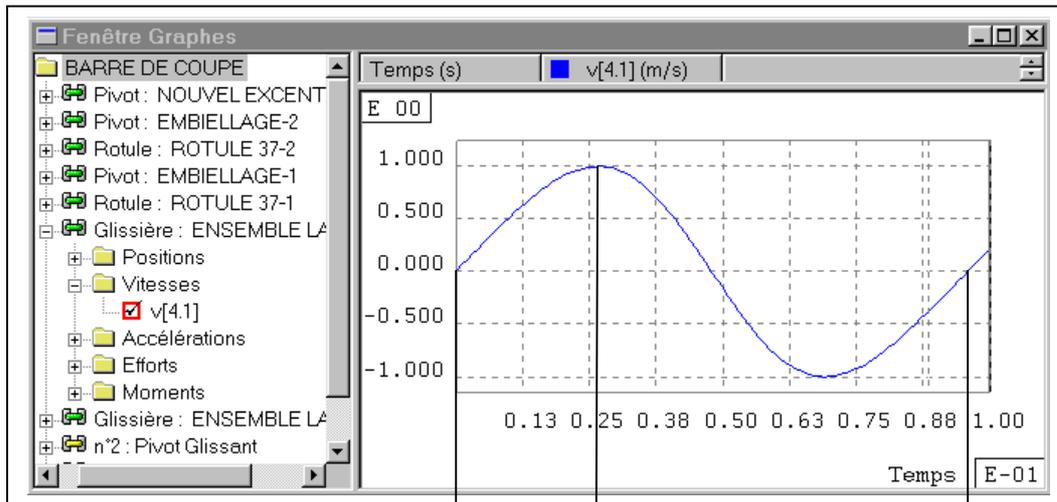
D'après le document (Doc. 7/32), déterminer la course aller (ou retour) d'une lame (segment trident simple **14**)

Justifier votre réponse.

1-3-2 Étude de la vitesse de translation d'un point d'une lame

1-3-2-1 Graphe de la vitesse de translation d'un point d'une lame

En abscisse : durée de la simulation (0,1s)  
 En ordonnée : vitesse des lames (en m / s)



Indiquer, d'après le graphe, la valeur de la vitesse maxi de translation d'un point d'une lame :

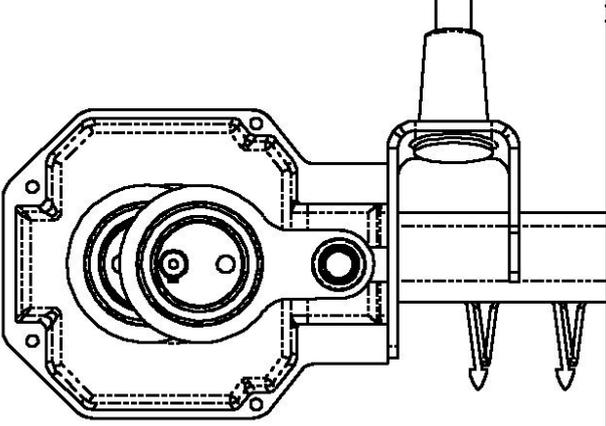
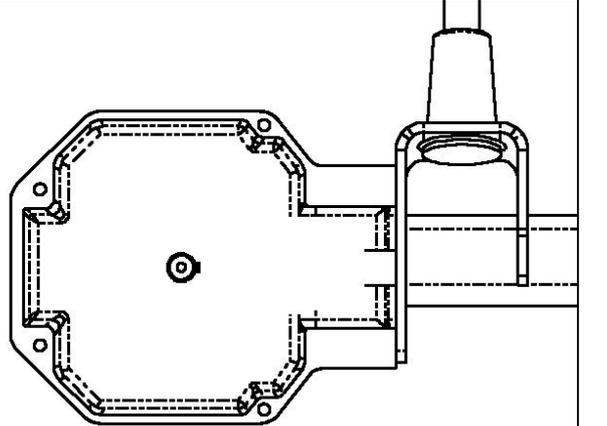
V lames =

1

2

Un tour de l'arbre moteur

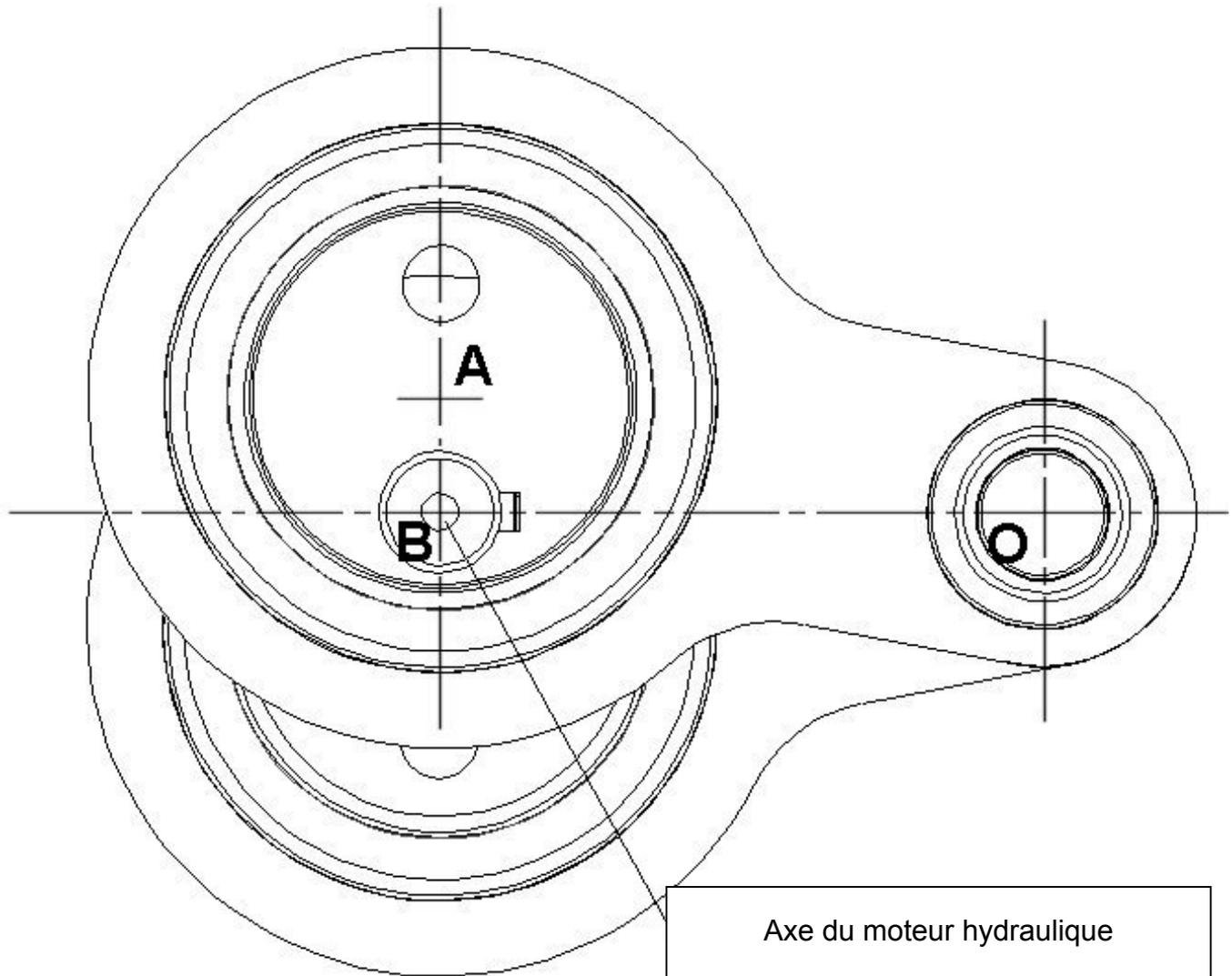
Compléter le tableau ci-dessous, et représenter par un croquis cette situation sur la figure correspondante

Situation 1	Situation 2
Les centres A des bielles se trouvent sur un axe parallèle à l'axe Z	Les centres A des bielles se trouvent .....
Chevauchement des lames	.....
	

1-3-2-2 Détermination de la vitesse de translation d'un point d'une lame dans le cas de la figure ci-dessous

(Méthodes au choix)

La fréquence de rotation du moteur hydraulique **2** est : 625 tours / min.



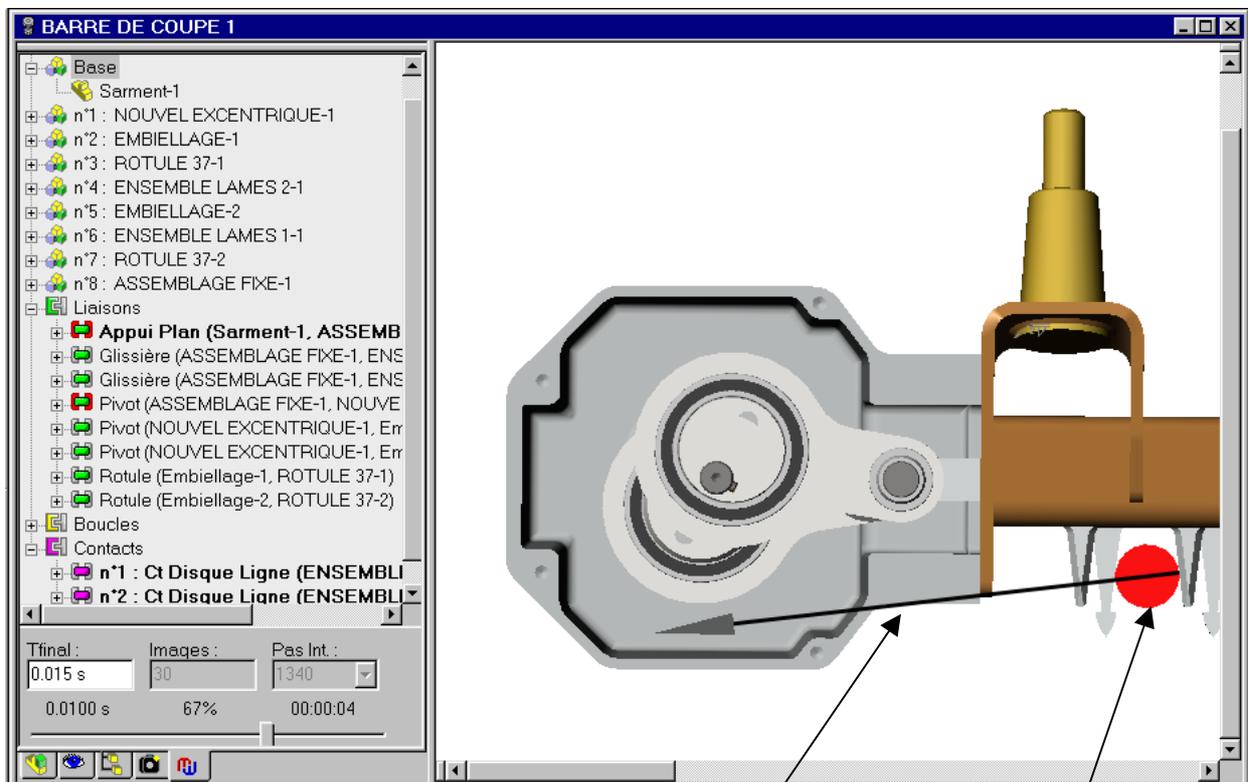
Comparer avec les valeurs données par le graphe Doc 16/32  
Conclure :

## 1 - 4 Etude d'une situation particulière : choc

La barre de coupe rencontre **un piquet métallique**, le système se bloque.

La pompe hydraulique continue de débiter, (la pression augmente et le couple moteur passe de 0.8 daN.m à 6.4 daN.m).

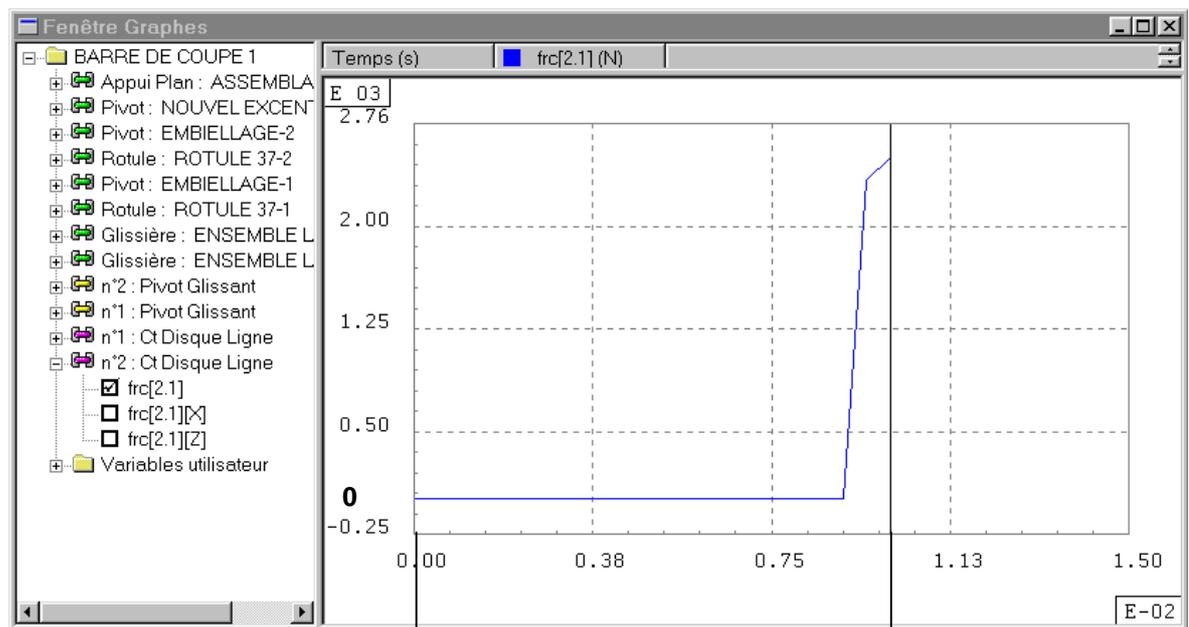
Mise en situation à l'aide d'un logiciel de simulation



Action de contact d'une  
lame sur le piquet  
métallique

Piquet métallique

Grphe de l'action de contact : Lame / Piquet



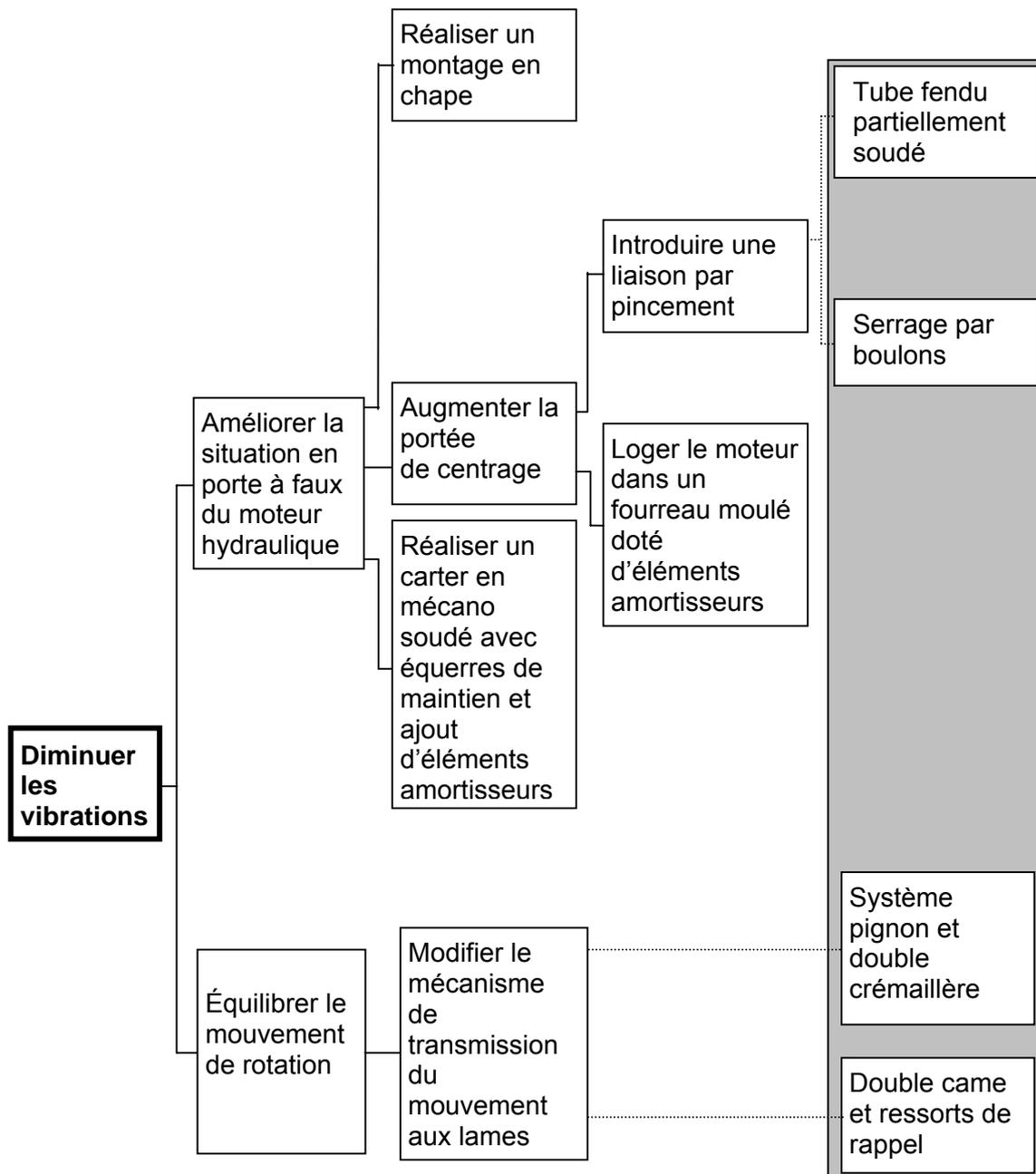
Intensité de l'action de contact (en N . 10 - 3)

Durée de la simulation

Le système est conçu pour fournir, en utilisation normale, un effort de coupe maximal de 200 daN.  
Comparer au graphe ci-dessus.  
Conclure :

## 2 PROPOSITION DE NOUVELLES SOLUTIONS

Pour le fonction de service « diminuer les vibrations », les solutions possibles sont décrites dans le FAST ci-dessous :



### 3 ÉTUDE D'UNE NOUVELLE SOLUTION

**Problématique** (Rappel) : Lorsque la lame rencontre un obstacle occasionnel comme un piquet, cela provoque la rupture du carter déjà affaibli par les vibrations.

La nature de la coupe (mouvement alternatif des lames), l'énergie disponible (moteur hydraulique) ne peuvent être modifiées.

#### Tableau récapitulatif des modifications générales apportées à la barre de coupe

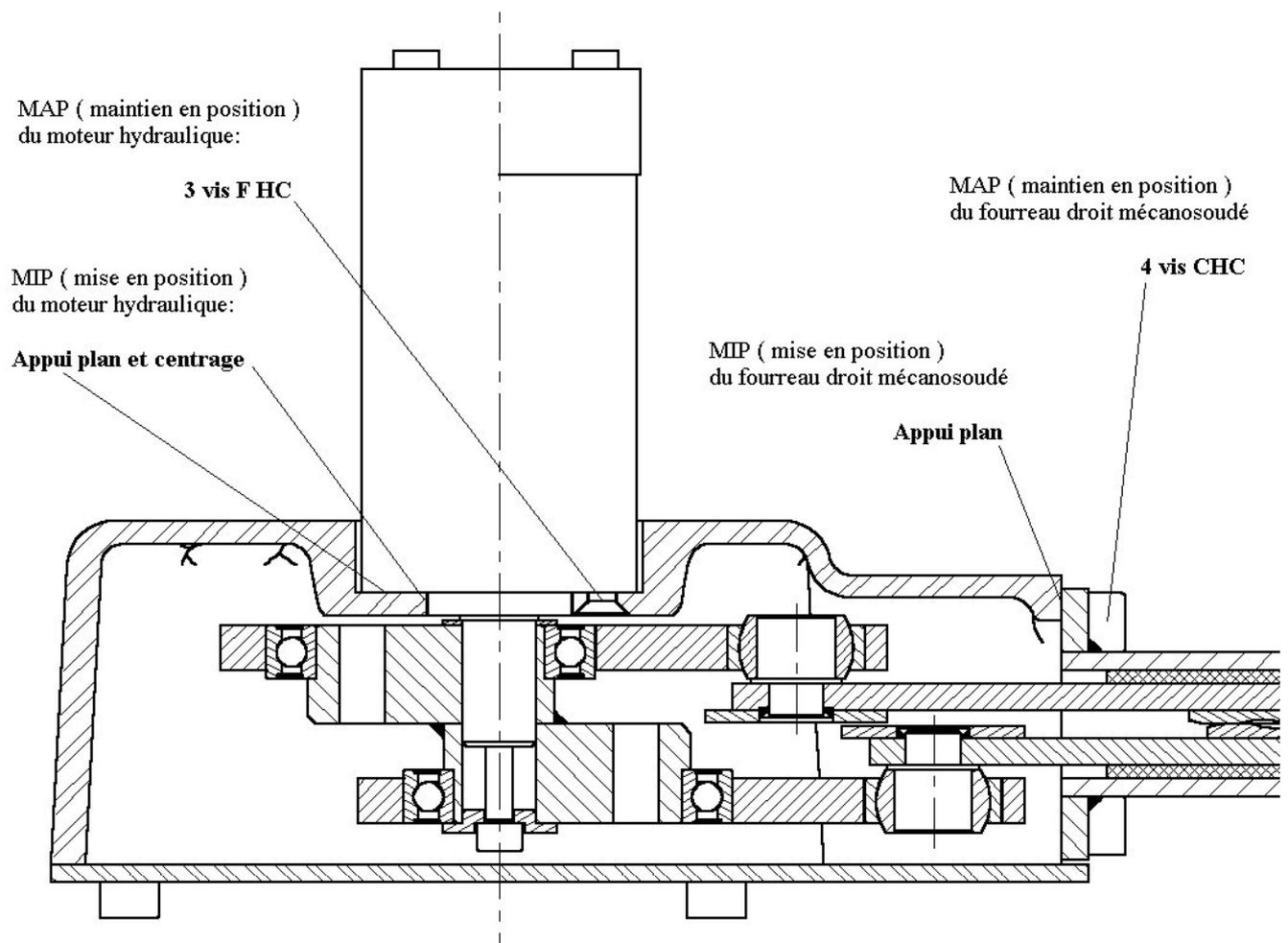
	Conservé	Supprimer	Modifier
Mécanisme de transmission du mouvement aux lames	<b>X</b>		
Carter			Construction soudée
Moteur hydraulique			Longueur arbre sortie augmentée
Fixations moteur / carter			<b>X</b>
Trous de passage fourreau droit mécano soudé pour éléments de fixation	<b>X</b>		
Éléments de fixation carter / fourreau droit			<b>X</b>

#### Contraintes de réalisation :

- L'ensemble carter-couvercle constitue un ensemble fermé.
- Le carter mécano-soudé est rigidifié ; matière : S 235, épaisseur 4 mm.
- Le couvercle est thermo-formé ; matière : thermoplastique (GERPACK), épaisseur 4 mm
- Les contraintes de fabrication de la Société PELLENC sont :
  - petite série
  - facilité de fabrication sur place
  - pas de fonderie
  - ateliers d'usinage, de soudage et de pliage.

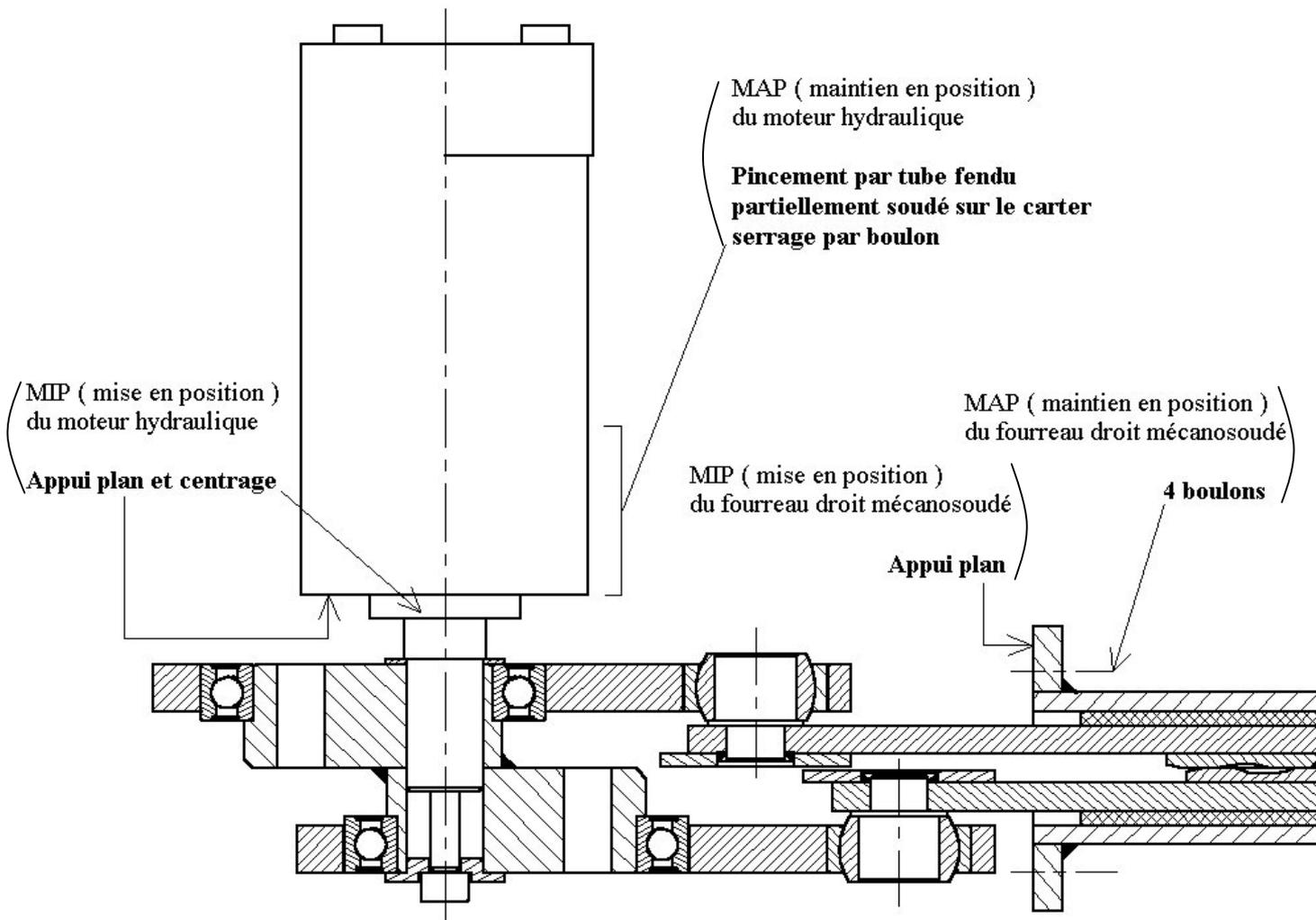
### 3 - 1 Modifications du carter

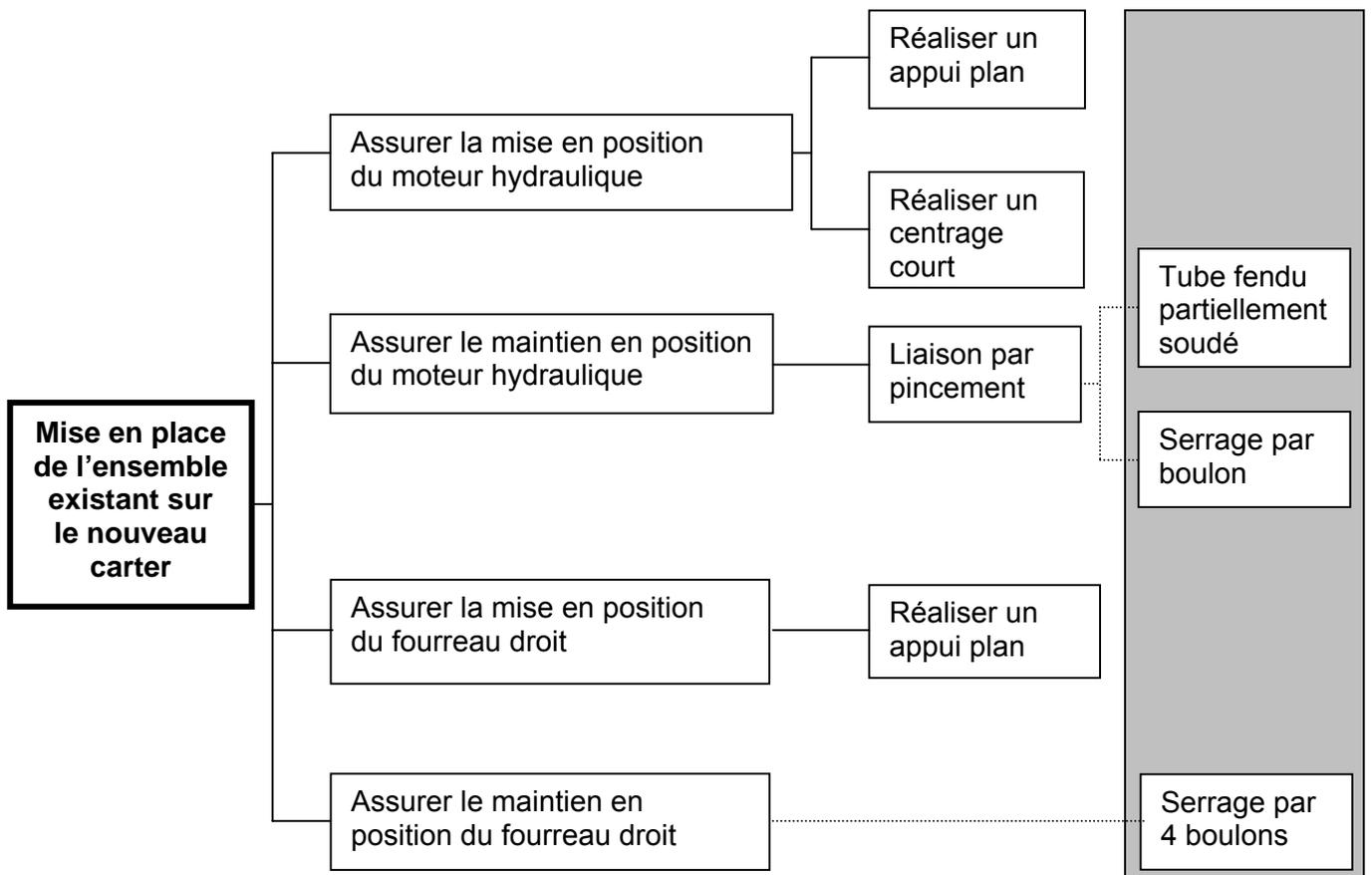
#### 3-1-1 Rappel de l'ancienne solution



3-1-2 Nouvelle solution

**Fonctions que doit assurer le nouveau carter**



**3 - 2 FAST des modifications constructives apportées au nouveau carter**

## 4 - Travail demandé

1°) Mettre en place la nouvelle solution (dessin d'ensemble), à main levée, sur **Doc 26/32** :

Eléments concernés :

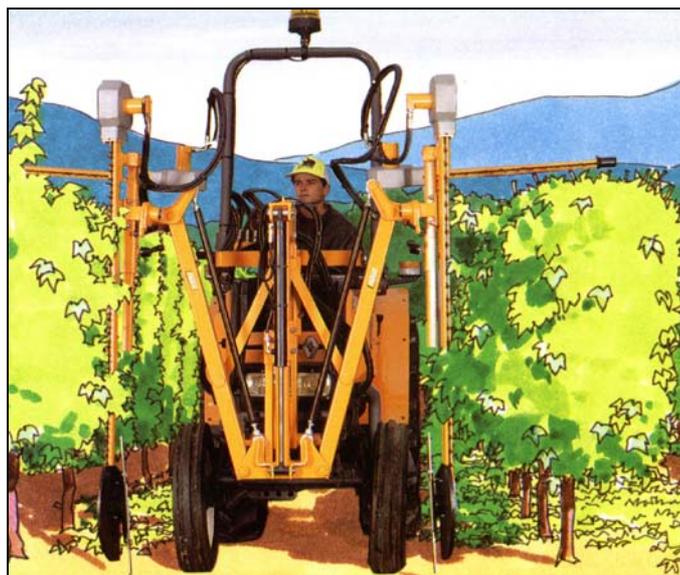
- Carter,
- Couvercle,
- Eléments d'assemblage,
- Etc.

2°) Produire le dessin de définition partiel du carter sur calque A3H, à main levée, sur **Doc 27/32**.

Indiquer les valeurs dimensionnelles et les spécifications géométriques, qui assurent la MIP du moteur hydraulique.

Consignes opératoires (pour 1° et 2°)

- Le nombre, le choix et types de vues sont laissés à l'appréciation du candidat.
- Calquage autorisé.
- Représentation symbolique des soudures.(voir dossier ressource)



DOC 26/32

BARRE DE COUPE Nouvelle situation

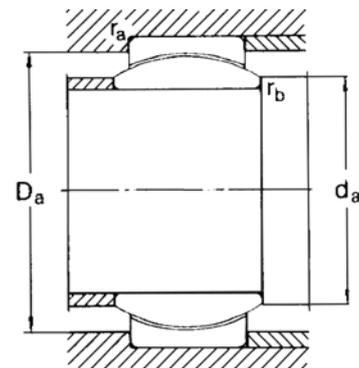
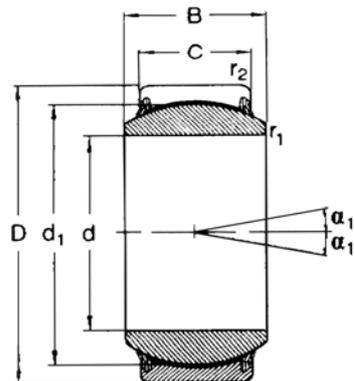
Dessin d'ensemble partiel A3 H sur papier.

Pour le dessin d'ensemble carter, couvercle et éléments d'assemblage.

DOC 27/32 Calque vierge pour le dessin de définition du carter

# **DOSSIER**

# **RESSOURCE**

**Rotules radiales autolubrifiantes Acier - Bronze fritté ou PTFE - NF E 31. 5501552**


d	D	B	C	Basculement	d <sub>1</sub>	d <sub>a</sub>		D <sub>a</sub>		r <sub>a</sub>	r <sub>b</sub>	Acier	Acier
mm	mm	mm	mm	α°	mm	mini	maxi	mini	maxi	maxi	maxi	Bronze fritté	PTFE
10	19	9	6	12	16	13	13	15	17	0,3	0,3	X	
12	22	10	7	10	18	15	15	18	19	0,3	0,3	X	X
15	26	12	9	8	22	18	18	21	23	0,3	0,3	X	X
17	30	14	10	10	25	20	20	24	27	0,3	0,3	X	X
20	35	16	12	9	29	23	24	28	31	0,3	0,5	X	X
25	42	20	16	7	35,5	28	29	33	38	0,6	0,5	X	X
30	47	22	18	6	40,7	33	34	38	43	0,6	0,5		X
35	55	25	20	6	53	39	39	44	50	0,8	0,6		X
40	62	28	22	7	53	44	45	50	57	0,8	0,6		X
45	68	32	25	7	60	49	50	56	63	0,8	0,6		X
50	75	43	28		66	49	60		70	0,8	0,6		x

**Ajustement sur l'arbre : serré m6, libre h6.**

**Ajustement logement : charges faibles H7, charges élevées M7, alliage léger N7.**

Document S.K.F.

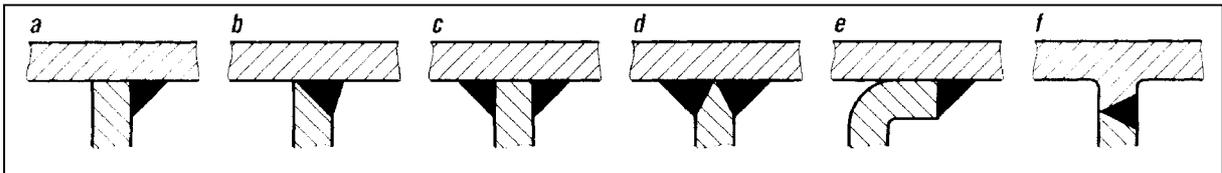
## CONCEPTION DES ASSEMBLAGES SOUDES

### 1. Soudures en angle

Les cordons concaves transmettent mieux les efforts que les cordons convexes. Ils sont à préférer lorsqu'il existe des efforts alternés ou des phénomènes de fatigue.

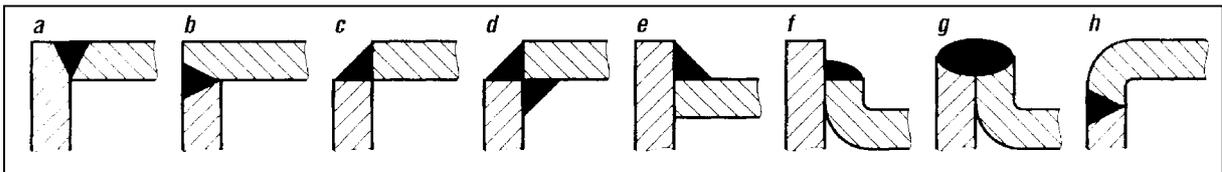
#### a) Soudures en T

Les assemblages (a) et (b) avec préparation utilise un seul cordon, (c) est bon et (d) est le plus résistant. (e) permet de souder une tôle mince sur une tôle plus épaisse. (f) utilisant une soudure bout à bout est celui qui engendre le moins de déformation.



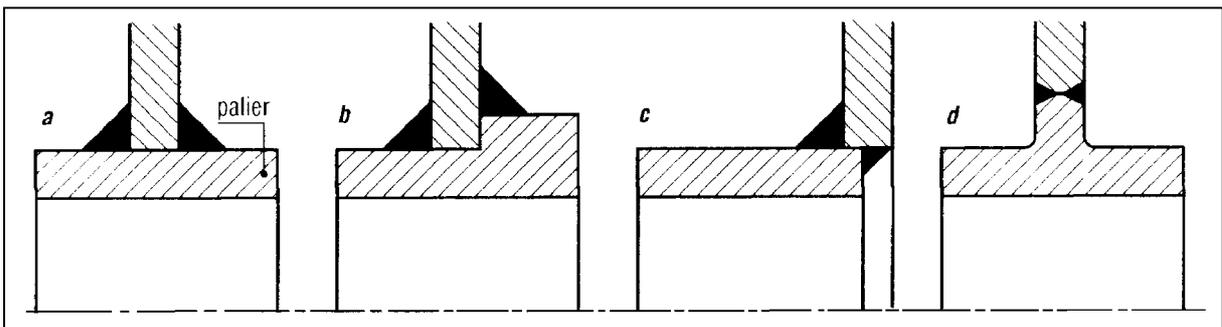
#### b) Soudures en L

L'assemblage en L est relativement fragile ; il est interdit dans certains cas. Les préparations (a), (b) et (h) sont les plus rationnelles (surtout h) ; (c) et (e) ont une faible résistance en flexion (f) et (g) sont utilisés avec des tôles minces.



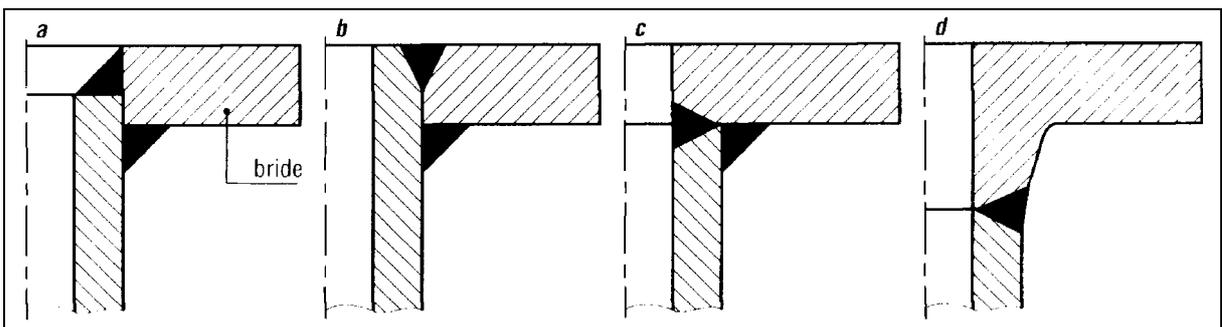
#### c) Soudures des paliers:

(a) et (c) sont les plus simples ; (b) simplifie la fabrication (d) meilleure en fatigue exige une pièce moulée.



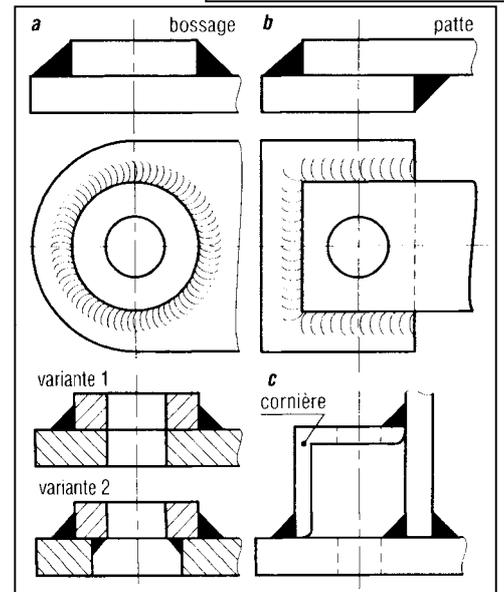
#### d) Soudures des brides :

(a), (b) et (c) ont une bonne résistance (d) est encore meilleure, mais plus coûteux.



**2. Renforcements**

Les bâtis et les éléments peuvent être aisément renforcés avec des plats, ronds ou profilés divers soudés directement sur la structure.



**3. Recommandations et suggestions**

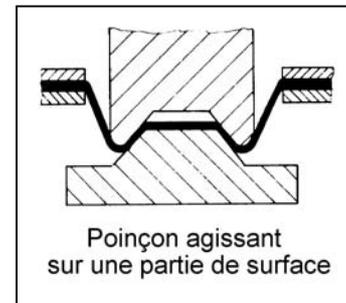
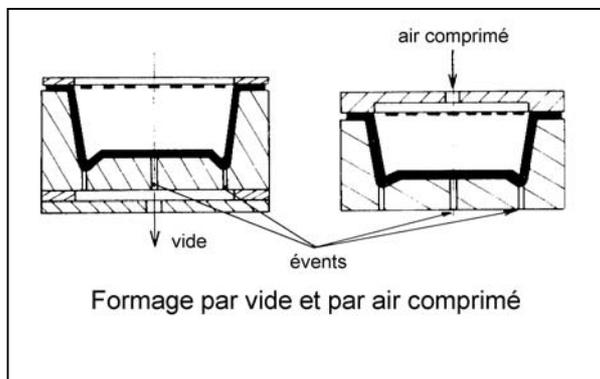
- Mettre les cordons dans les plans neutres et les disposer symétriquement pour éviter les déformations. Penser au retrait après soudage (fig. a).
- Éviter les croisements de cordons (fig. b).
- Éviter les angles vifs et les cordons trop rapprochés (fig. c).
- Disposer et choisir les cordons en fonction des efforts exercés (fig. c).
- Éviter l'usinage des cordons et prévoir des surépaisseurs.
- Simplifier les solutions, diminuer le nombre de pièces et de cordons, utiliser le pliage quand c'est possible.
- Pour les éléments secondaires (patte annexe ... ) préférer le boulonnage au soudage.

solutions à éviter	solutions recommandées
<p><i>a</i></p>	
<p><i>b</i></p>	
<p><i>c</i></p>	

## THERMOFORMAGE

La technique de thermoformage s'applique aux matériaux semi-ouvrés tels que les plaques ou les feuilles rigides en matière thermoplastique pour les transformer en objets tridimensionnels (l'épaisseur de la paroi étant proche de l'épaisseur du matériau de départ).

Elle permet de donner à une plaque plane la forme de surfaces non développables. L'utilisation de cette technique est possible grâce au comportement des matières thermoplastiques qui prennent une consistance caoutchouteuse au dessus de leur température de transition vitreuse et peuvent donc être aisément formées et figées dans cet état par refroidissement.



Extrait document AFNOR – NATHAN.