

MENTION COMPLEMENTAIRE  
REALISATION DE CIRCUITS OLEOHYDRAULIQUES ET PNEUMATIQUES

Session 2006

**E1**

ANALYSE ET MECANIQUE APPLIQUEE

**CE DOCUMENT CONTIENT LE SUJET**

VOUS ECRIREZ DIRECTEMENT VOS REPONSES AUX EMBLEMES PREVUS.

VOUS DEVEZ RENDRE LA TOTALITE DU DOCUMENT A LA FIN DE L'EPREUVE, SANS EN DETACHER AUCUNE PAGE.

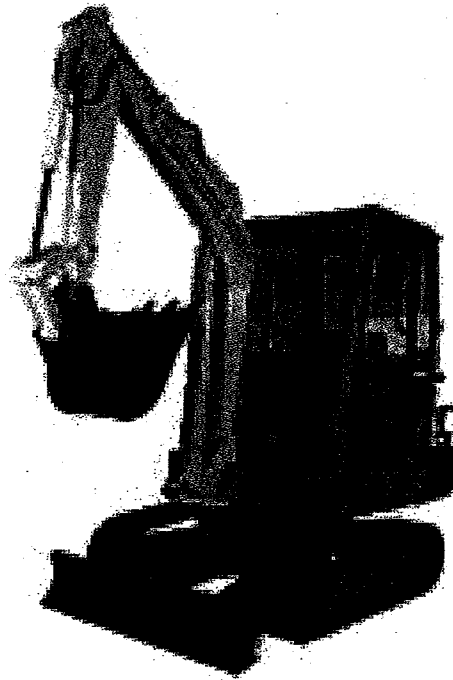
RÉSERVE AU SERVICE

CRDP de MONTPELLIER

Ce sujet comporte 18 feuilles numérotées de 1 / 18 à 18 / 18

GROUPEMENT INTERACADEMIQUE IV		Session 2006	SUJET	1 / 18
M.C.	REALISATION DE CIRCUITS OLEOHYDRAULIQUES ET PNEUMATIQUES			
E1 - Analyse et mécanique appliquée				
Durée : 2h			Coef. : 2	

# Minipelle mécanique B25V



CRDP de MONTPELLIER  
 RÉSERVÉ AU SERVICE

## SOMMAIRE

## NOTATION

	<u>Dossier Technique</u>	03 / 18	
<b>Dossier Réponse</b>	<u>Etude Mécanique :</u>		
	1 - Etude de la portée au sol	07 / 18	<b>/ 40</b>
	2 - Etude statique	07 / 18	
3 - Etude cinématique	11 / 18		
	<u>Etude Hydraulique :</u>		
	1 - Etude de composants	14 / 18	<b>/ 20</b>
	2 - Etude de vérins	16 / 18	
	<u>Formulaire</u>	18 / 18	

**Note / 60**

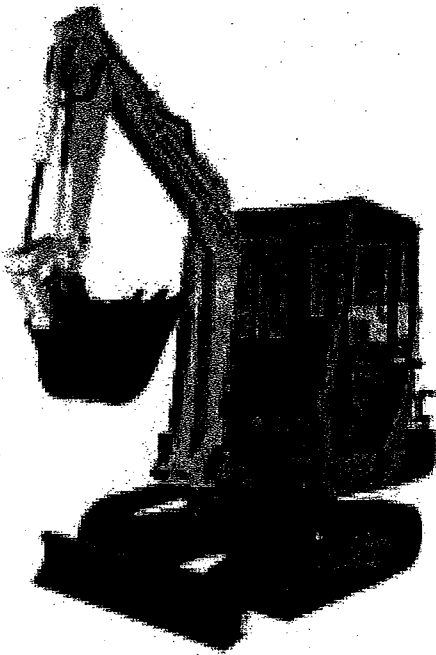
**Note finale / 20      / 40**

GROUPEMENT INTERACADEMIQUE IV		Session 2005	SUJET	2 / 18
M.C.	<b>REALISATION DE CIRCUITS OLEOHYDRAULIQUES ET PNEUMATIQUES</b>			
E1 - Analyse et mécanique appliquée				
Durée : 2h			Coef. : 2	

## DOSSIER TECHNIQUE :

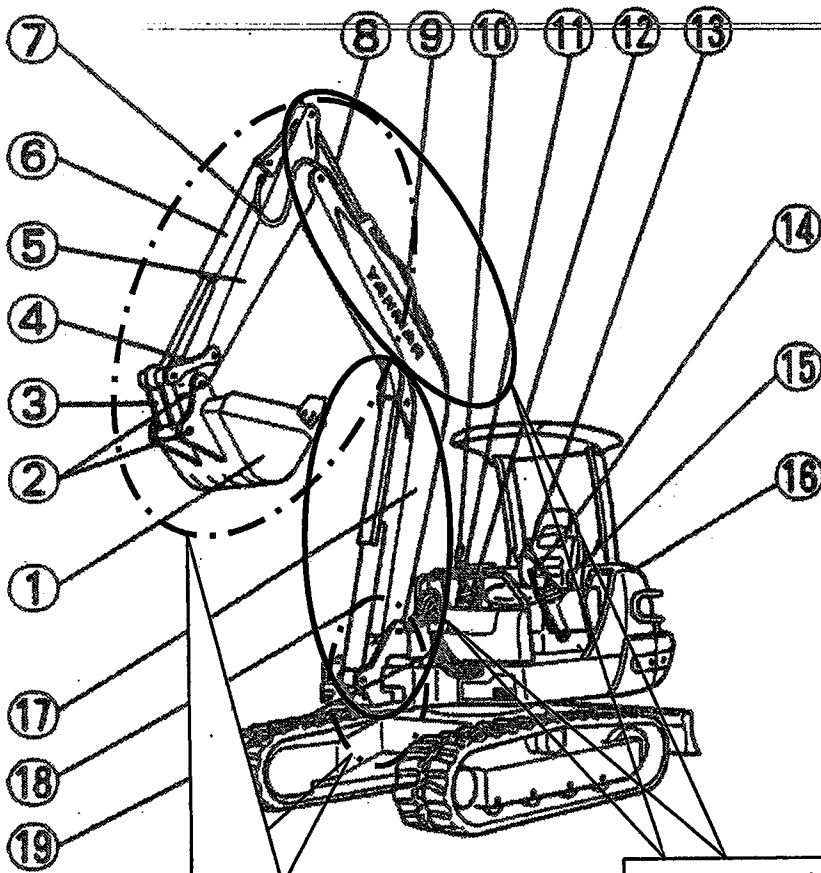
### MISE EN SITUATION :

Polyvalente par excellence, la mini-pelle B25V, commercialisée par AMMANN-YANMAR, peut travailler dans des endroits inaccessibles pour de plus grandes pelles. Bien que compacte, ses performances lui permettent toutefois d'effectuer des travaux d'envergure : pose de canalisations, fondations, etc ...



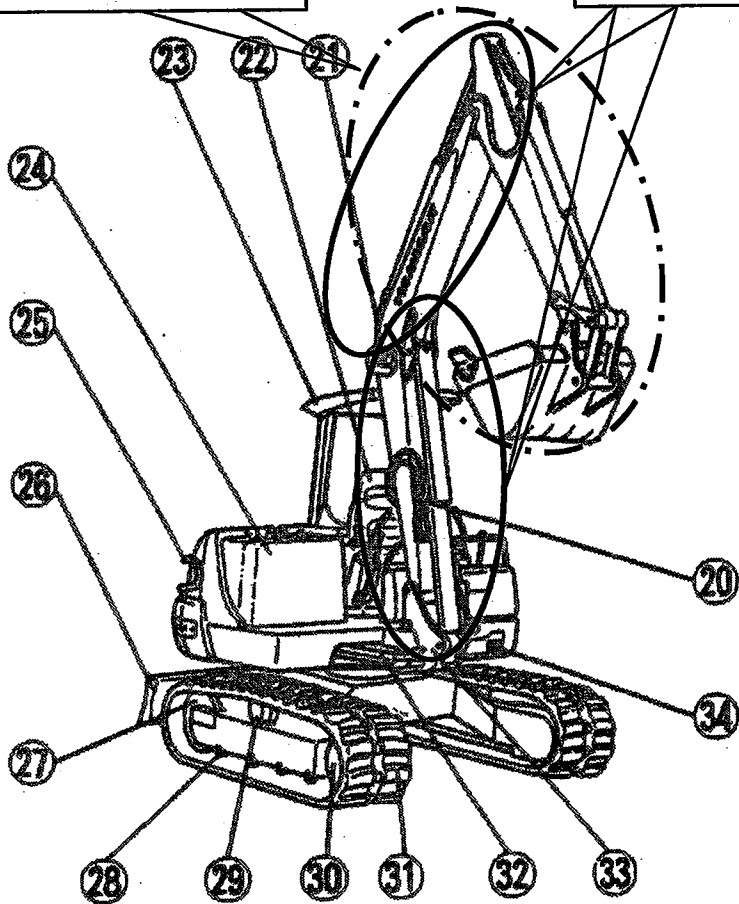
RÉSERVE AU SERVICE

CRDP de MONTPELLIER



Zones d'études mécaniques

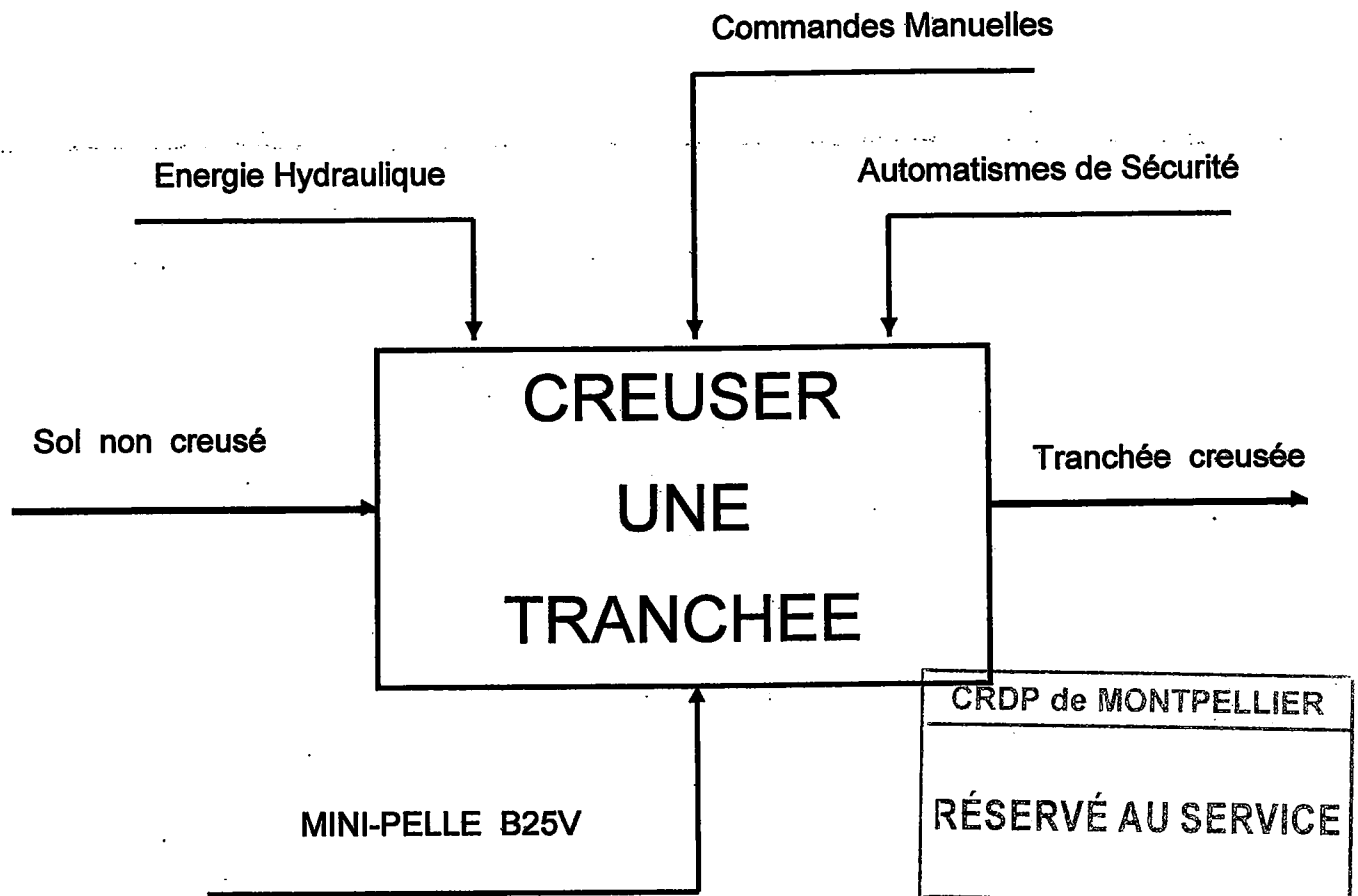
Zones d'études hydrauliques et mécaniques



34	Phare
33	Palier de flèche
32	Vérin d'orientation flèche
31	Chenille de traction
30	Motoréducteur hydraulique
29	Galet supérieur
28	Galet support
27	Roue folle
26	Lame
25	Pare-choc arrière
24	Réservoir à huile hydraulique
23	Canopy
22	Siège
21	Phare de flèche
20	Flexible
19	Flexible
18	Vérin de flèche
17	Flèche
16	Réservoir à gas-oil
15	Levier d'accélérateur
14	Levier de verrouillage de commande
13	Levier de commande gauche
12	Levier de marche
11	Levier de lame
10	Levier de commande droit
09	Flexible
08	Vérin de bras
07	Flexible
06	Vérin de godet
05	Bras
04	Bielles du bras
03	Bielles de godet
02	Axes de fixation du godet
01	Godet
<b>Repère</b>	<b>Désignation</b>

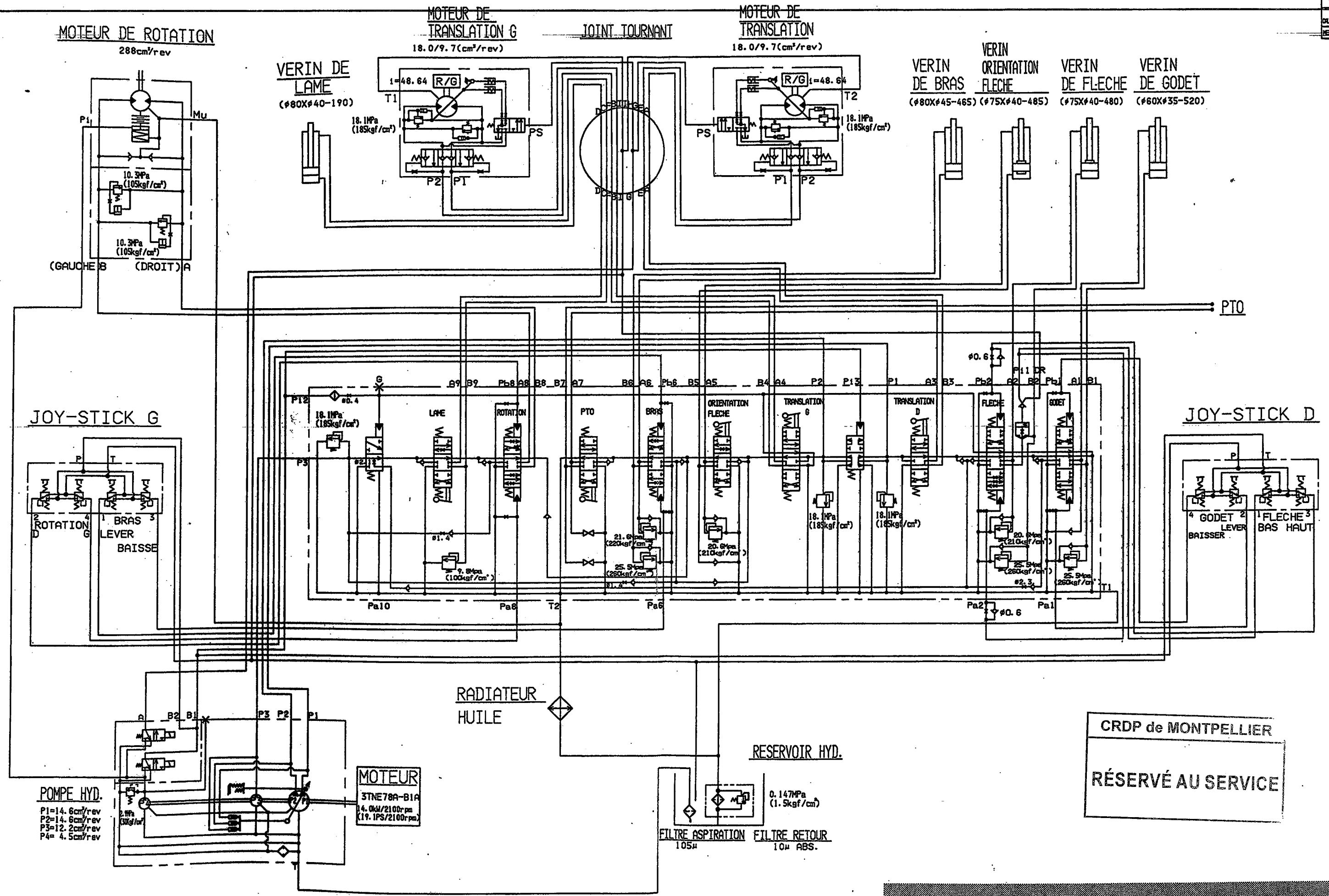
RÉSERVE AU SERVICE  
 CRDP de MONTPELLIER

## FONCTION GLOBALE DE LA MINI-PELLE B25V:



## CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA MINI-PELLE B25V

<i>DESIGNATION</i>		<i>B 25V</i>
Poids (avec un opérateur de 75 kg)	(kg)	2500
Profondeur Maxi de fouille	(mm)	2750 avec lame
Profondeur maxi verticale	(mm)	1800
Hauteur Maxi atteinte	(mm)	4100
Hauteur Maxi de déversement	(mm)	2700
Distance Maxi atteinte au sol	(mm)	4355
Rayon mini de rotation (flèche rentrée à 90°)	(mm)	1850
Inclinaison flèche : gauche, droite	(degré)	50 - 90
Force de cavage maxi	(kg)	2040
Vitesse de déplacement : rapide, lent	(km/h)	4,5 / 2,5
Vitesse de rotation	(tr/min)	10
Pente Maxi	(degré)	30
Pression au sol	(daN/cm <sup>2</sup> )	0,28
Débit pompe hydraulique	(l/min)	25,6
Pression hydraulique	(daN/cm <sup>2</sup> )	185



CRDP de MONTPELLIER  
RÉSERVÉ AU SERVICE

**SCHEMA HYDRAULIQUE B25V**

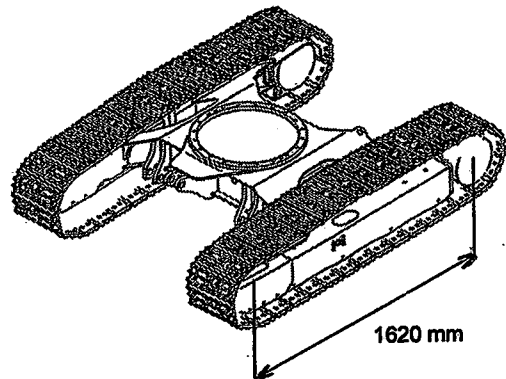
# DOSSIER REPONSE

Le dossier Réponse est constitué de 2 études indépendantes.  
Compléter toutes les feuilles de DR 7 / 18 à DR 17 / 18

## ETUDE MECANIQUE

### 1 - ETUDE DE LA PORTEE AU SOL DE LA MINI-PELLE B25V :

La mini-pelle B25V repose au sol sur 2 chenilles. Le contact de chaque chenille peut être assimilé à un rectangle. Sachant que le poids de la mini-pelle est 2500 daN et que la pression au sol est 0,28 bar, déterminer la surface au sol occupée par chaque chenille. En déduire la largeur de chaque chenille.



CRDP de MONTPELLIER

RÉSERVÉ AU SERVICE

S = \_\_\_\_\_ cm<sup>2</sup>

/ 8

Largeur d'une chenille = \_\_\_\_\_ cm

/ 2

### 2 - ETUDE STATIQUE :

L'étude statique est limitée au sous-système « Flèche » [flèche (rep. 17), vérin de flèche (rep. 18), vérin d'orientation de la flèche (rep.32) et palier de flèche (rep. 33)]

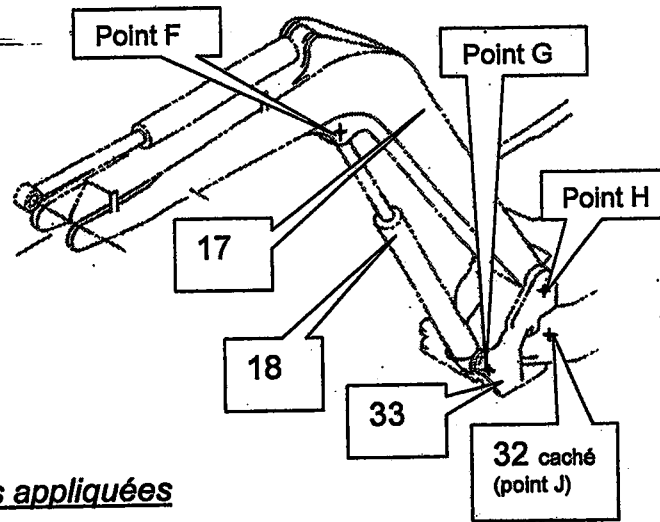
#### Hypothèses :

- On néglige le poids des pièces, ainsi que les frottements.
- Le dispositif est en équilibre.
- Les liaisons en F (entre 17 et 18), G (entre 18 et 33), H (entre 17 et 33) et J (entre 32 et 33) sont des liaisons pivots.

TOTAL  
PAGE

/10

Le but est de déterminer les efforts appliqués au point F, suite aux différents cisaillements de l'axe quand la flèche (rep. 32) est entièrement sortie.

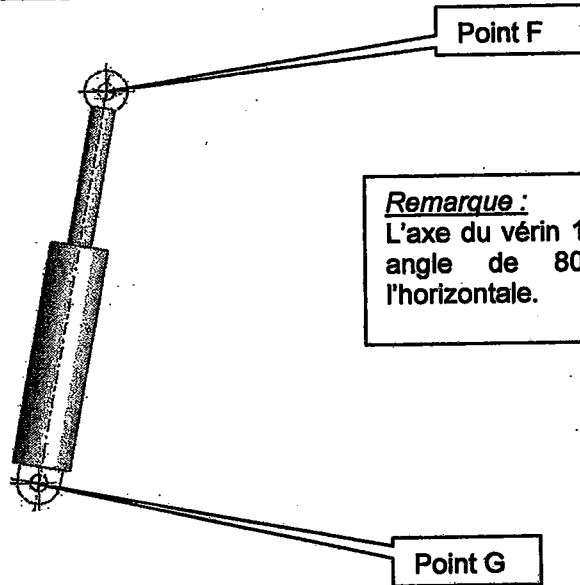


**2.1 – Etude du vérin de flèche (rep. 18) :**

- On isole le vérin de flèche 18
- Bilan des Actions Mécaniques Extérieures appliquées au vérin de flèche 18. Compléter le tableau ci-dessous :

<u>Force</u>	<u>Point d'application</u>	<u>Direction</u>	<u>Sens</u>	<u>Intensité</u>

/ 1  
/ 1



**Remarque :**  
L'axe du vérin 18 fait un angle de 80° avec l'horizontale.

- Enoncer le Principe des Actions Mutuelles ; Conclusion :

<u>Principe des Actions Mutuelles :</u>	CRDP de MONTPELLIER
<u>Conclusion</u>	RÉSERVÉ AU SERVICE

/ 3  
/ 2  
TOTAL PAGE  
/ 7



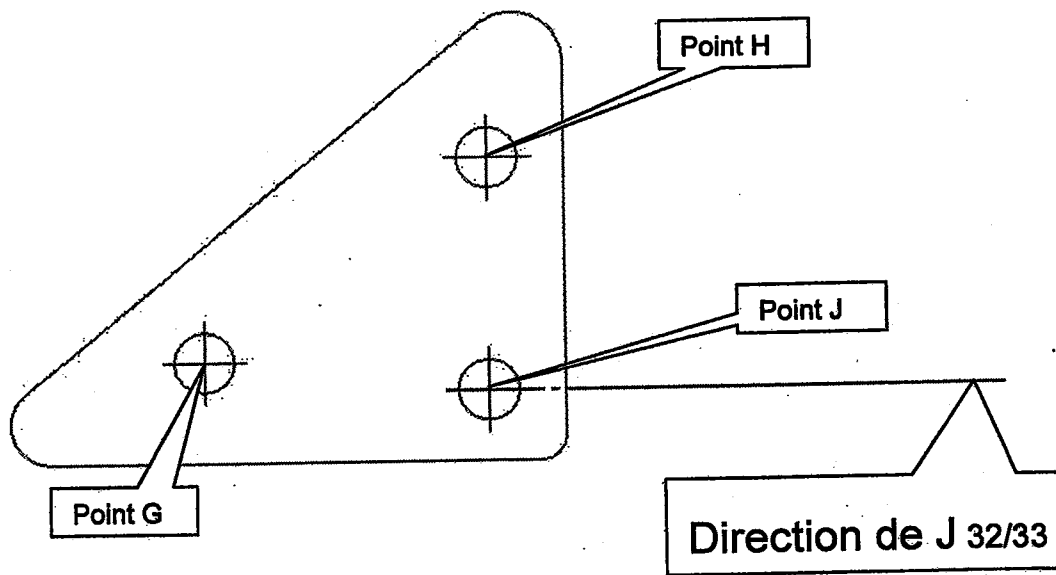
**2.2 – Etude du palier de flèche (rep. 33) :**

- On isole le palier de flèche 33
- Bilan des Actions Mécaniques Extérieures appliquées au palier de flèche 33. Compléter le tableau ci-dessous :

<u>Force</u>	<u>Point d'application</u>	<u>Direction</u>	<u>Sens</u>	<u>Intensité</u>
J32/33	J	—————	←—————	8100 daN

/ 1

/ 1



- Enoncer le Principe Fondamental de la Statique :

**Principe Fondamental de la Statique :**

CRDP de MONTPELLIER  
RÉSERVÉ AU SERVICE

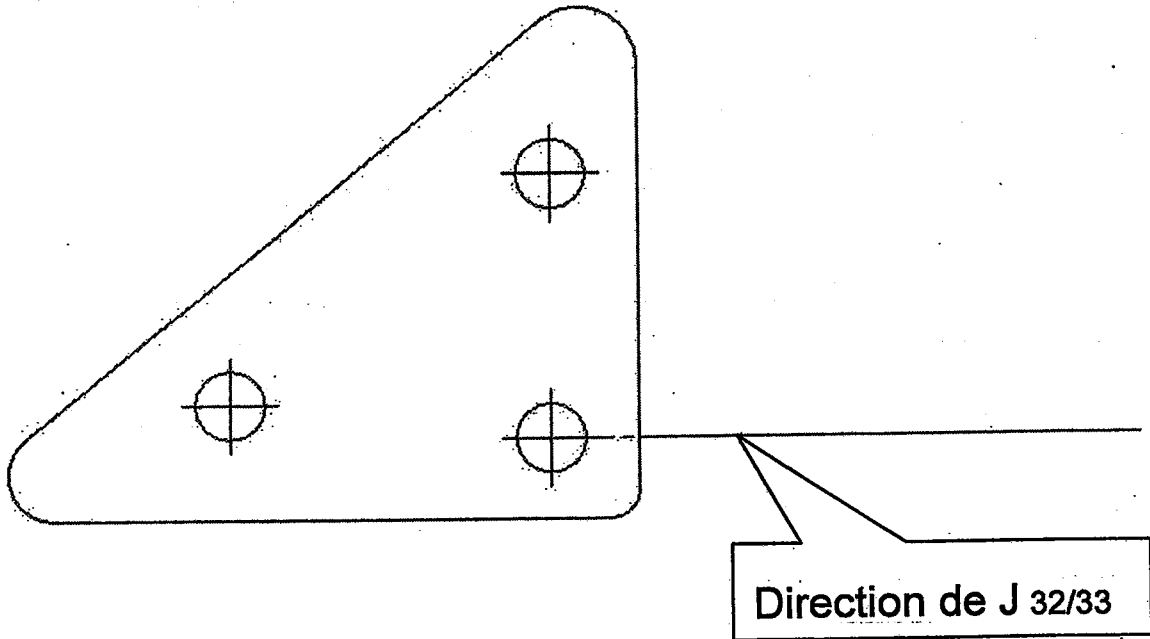
/ 3

TOTAL PAGE

/ 5

- Résolution graphique : Déterminez graphiquement les efforts appliqués au palier de la flèche 33 en construisant le dynamique des forces :

A - Déterminez le point d'intersection I des directions des 3 forces :



B - Tracez le dynamique des forces (Echelle : 1 mm = 100 daN)

CRDP de MONTPELLIER  
RÉSERVÉ AU SERVICE



Origine du dynamique  
des forces

Page DR 10 / 18

Conclusion : Les efforts appliqués au palier de flèche 33 sont

<u>Force</u> :	<u>Point d'application</u>	<u>Direction</u>	<u>Sens</u>	<u>Intensité</u>
J <sub>32/33</sub>	J	————	←————	8100 daN

/1  
  
/1

**3 - ETUDE CINEMATIQUE :**

L'étude cinématique concernera les trajectoires et mouvements du godet (repère 1), du bras (repère 5), de la flèche (repère 17) et du vérin de flèche (repère 18). (doc. DR 13)

2.1 – Etude du godet (rep. 1) :

A / Quel est le mouvement du point A appartenant au godet 1 par rapport au bras 5 ?

Mvt A<sub>1/5</sub> =

/1

B / Quelle est la trajectoire du point A appartenant au godet 1 par rapport au bras 5 ? Tracer cette trajectoire sur le document réponse page DR 13 / 18 .

Traj. A<sub>1/5</sub> =

/1

C / Quel est le mouvement du point B appartenant au godet 1 par rapport au bras 5 ? Justifiez votre réponse.

Mvt B<sub>1/5</sub> =  
  
Justification :

CRDP de MONTPELLIER  
RÉSERVÉ AU SERVICE

/1  
TOTAL  
PAGE

/5

2.2 – Etude du bras (rep. 5) :

A / Quel est le mouvement du point B appartenant au bras 5 par rapport à la flèche 17?

Mvt B<sub>5/17</sub> =

/1

B / Quelle est la trajectoire du point B appartenant au bras 5 par rapport à la flèche 17? Tracer cette trajectoire sur le document réponse page DR 13 / 18.

Traj. B<sub>5/17</sub> =

/1

C / Quel est le mouvement du point D appartenant au bras 5 par rapport au vérin de flèche 18?

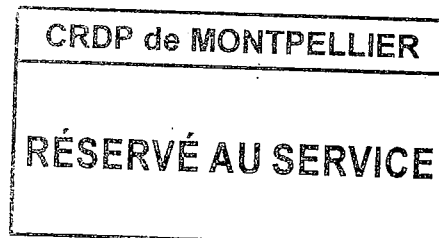
Mvt D<sub>5/18</sub> =

/1

D / Quelle est la trajectoire du point D appartenant au bras 5 par rapport au vérin de flèche 18? Tracer cette trajectoire en couleur (sauf rouge) sur le document réponse page DR 13 / 18 .

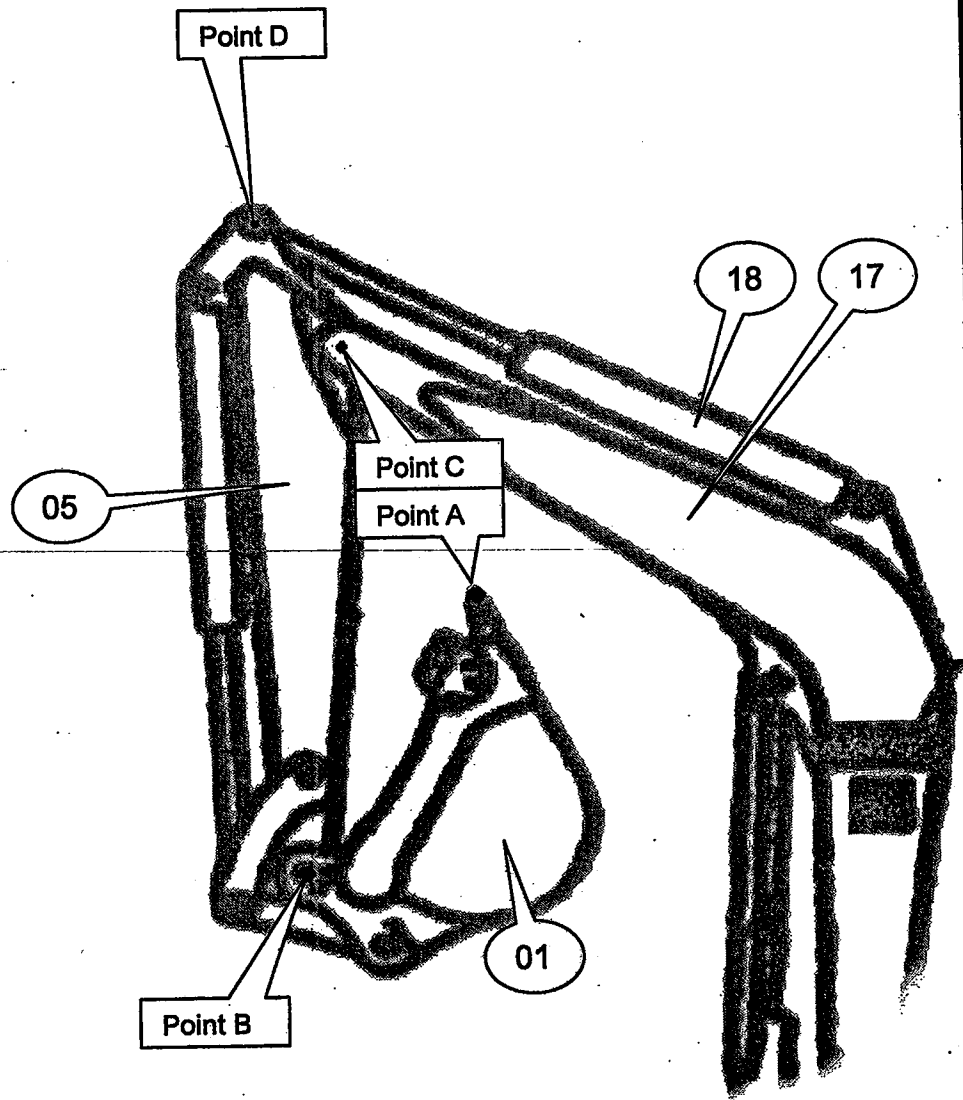
Traj. D<sub>5/18</sub> =

/1



TOTAL  
PAGE

/4



CRDP de MONTPELLIER  
 RÉSERVÉ AU SERVICE

TOTAL  
PAGE

/ 4

TOTAL  
ETUDE  
MECA

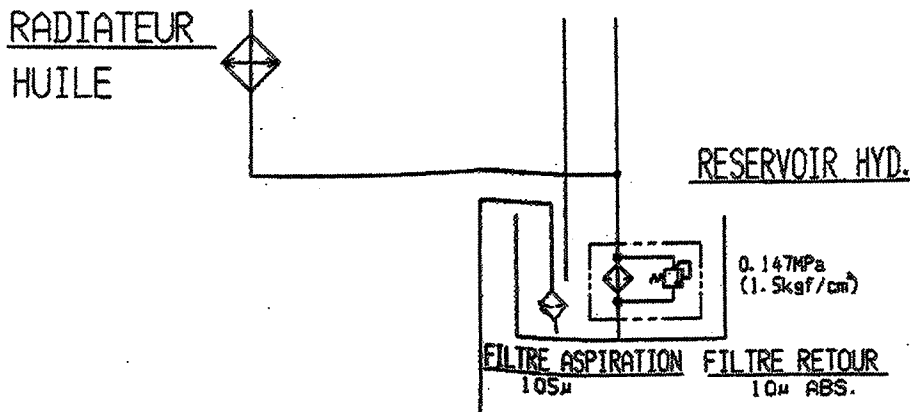
/ 40

# ETUDE HYDRAULIQUE

## 1 - ETUDE DE COMPOSANTS :

La mini-pelle B25V est munie d'un certain nombre de dispositifs permettant d'obtenir un travail correct et la protection des différents organes hydrauliques et mécaniques.

1.1 – Donnez la fonction des éléments suivants dans le circuit hydraulique global : radiateur d'huile, filtre d'aspiration (voir positionnement sur extrait du circuit hydraulique)



<u>Elément</u>	<u>Fonction</u>
<b>Radiateur d'huile</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;">                     CRDP de MONTPELLIER                       RÉSERVÉ AU SERVICE                 </div>
<b>Filtre d'aspiration</b>	

1.2 – En vous aidant de l'extrait du schéma hydraulique suivant (doc. DR 15/18), indiquez quel est le type de distributeur utilisé (orifices, positions et pilotage) pour commander le vérin de flèche :

Distributeur

Indiquez directement sur l'extrait de schéma suivant par une flèche de couleur (sauf rouge) quel est le pilotage du distributeur qui permet la montée de la flèche

/ 1

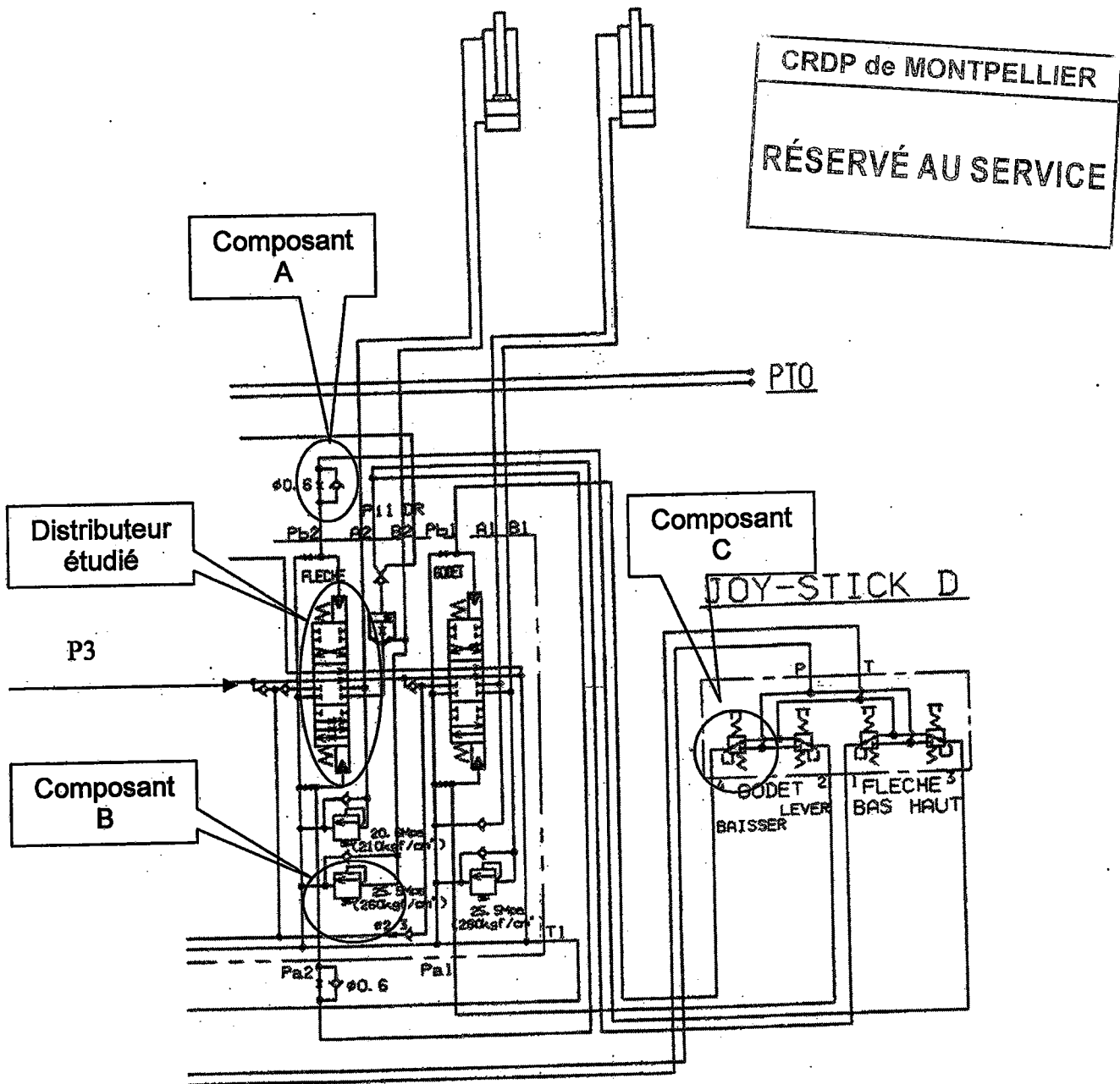
/ 1

/ 1

/ 1  
TOTAL  
PAGE

/ 4

VERIN DE FLECHE (#75X#40-480) VERIN DE GODET (#60X#35-520)



1.3 – Donnez le nom et la fonction des composants repérés Composant A, Composant B et Composant C dans l'extrait de schéma précédent.

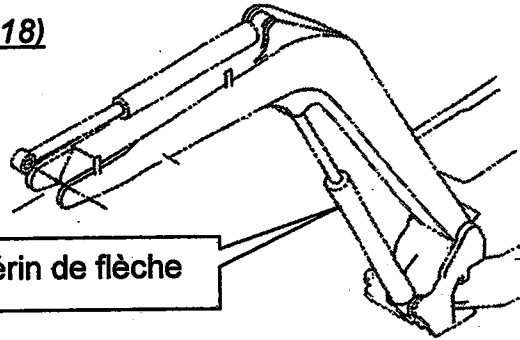
Composant	Nom	Fonction
Composant A		
Composant B		
Composant C		

12  
12  
12  
TOTAL PAGE  
16

## 2 - ETUDE DE VERINS :

### 2.1 - ETUDE DU VERIN DE FLECHE (Rep. 18)

Le vérin de flèche (Rep. 18) permet de faire monter ou descendre la flèche (Rep. 17).  
Ce vérin est un vérin double effet.



Vérin de flèche

<b>Caractéristiques Techniques :</b>	<u>Pression d'entrée maximale :</u>	185 bars
	<u>Course tige vérin :</u>	480 mm
	<u>Ø Alésage :</u>	75 mm
	<u>Ø Tige :</u>	40 mm
(Rendement)	<u>Taux de charge <math>\eta</math> :</u>	0.75

2.1.1 / Déterminer l'intensité de la Force théorique Maximale lorsque le vérin travaille en poussant.

	<b><math>F_{TM} =</math>                      daN</b>
--	---

/ 3

2.1.2 / Déterminer l'intensité de la Force pratique Maximale lorsque le vérin travaille en poussant.

CRDP de MONTPELLIER		
RÉSERVÉ AU SERVICE		
	<b><math>F_{pM} =</math>                      daN</b>	

/ 2

TOTAL  
PAGE

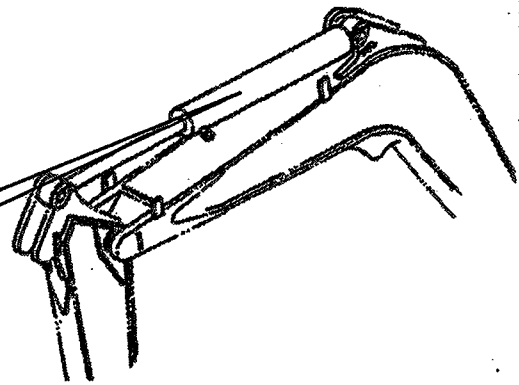
/ 5



**2.2 - ETUDE DU VERIN DE BRAS (Rep. 08)**

Le vérin de bras (Rep. 08) permet de faire pivoter le bras (Rep. 05) en bout de flèche (Rep. 17). Ce vérin est un vérin double effet.

Vérin de bras



<b>Caractéristiques Techniques :</b>	<u>Pression d'entrée maximale :</u>	185 bars
	<u>Course tige vérin :</u>	465 mm
	<u>Ø Alésage :</u>	80 mm
	<u>Ø Tige :</u>	45 mm
	(Rendement) <u>Taux de charge <math>\eta</math> :</u>	0.75

**2.2.1 / Déterminer l'intensité de la Force pratique Maximale lorsque le vérin travaille en tirant :**

CRDP de MONTPELLIER

RÉSERVÉ AU SERVICE

$F_{pM} =$                       **daN**

/ 3

**2.2.2 / Calculer le volume d'huile déplacée lorsque le vérin travaille en tirant, d'une position « Tige de vérin sortie entièrement » à une position « Tige de vérin rentrée entièrement » :**

$V =$                                       **cm3**

/ 2

TOTAL PAGE

/ 5

TOTAL ETUDE HYDRO

/ 20

# FORMULAIRE

## FORCE - PRESSION :

Poids = masse x g avec poids en newton ( N ), masse en kg,  $g = 9,8 \text{ N / kg}$  ou en  $\text{m / s}^2$ ;  
 Force = pression x section avec F en ( N ), pression en pascal ( Pa ), section en  $\text{m}^2$  dans les unités SI  
 et F en ( daN ), pression en bar ( bar ), section en  $\text{cm}^2$  avec les unités usuelles .

$$p = \frac{F}{S} \quad \text{ou} \quad S = \frac{F}{p} \quad \text{pour une section circulaire : } S = \pi r^2 \text{ soit } r = \sqrt{S/\pi}$$

## DEBIT - VITESSE :

débit = section x vitesse débit,  $Q_v$  en  $\text{m}^3 / \text{s}$  ; section,  $S$  en  $\text{m}^2$  ; vitesse en  $\text{m / s}$  avec les unités SI .

$$d'où l'on tire \quad v = \frac{Q_v}{S} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{vitesse admise à l'aspiration} \quad : \quad 0,6 \text{ à } 1,5 \text{ m / s} \\ \text{au refoulement} \quad : \quad 2 \text{ à } 5 \text{ m / s} \\ \text{au retour} \quad : \quad \text{jusqu'à } 4 \text{ m / s} \end{array} \right.$$

ou encore  $Q_v = \frac{V}{t}$  avec  $Q_v$  en  $\text{m}^3 / \text{s}$  ; volume  $V$  en  $\text{m}^3$  ; durée  $t$  en s

## ENERGIE - TRAVAIL

Travail = force x déplacement ou énergie = puissance x durée d'où l'on tire puissance :  $P = \frac{\text{énergie, ou, travail}}{\text{durée}}$   
 Energie ou travail en joule ( J ), puissance en watt ( W ), durée en seconde ( s ), force en ( N ), déplacement en mètre ( m )

PUISSANCE d'un vérin :  $P = F \times v$  puissance : P en watt, force : F en newton, vitesse : v en m / s

PUISSANCE d'une pompe :  $P = Q_v \times p$  puissance : P en watt, débit :  $Q_v$  en  $\text{m}^3 / \text{s}$ , pression p en pascal

$$\text{ou encore : } Q_v = \frac{P}{p} \text{ avec } P \text{ en watt, } Q_v \text{ en } \text{m}^3 / \text{s}, p \text{ en pascal ( Pa )}$$

$$\text{avec un rendement } \eta : P = \frac{Q_v \cdot p}{\eta} \text{ avec les unités SI .}$$

$$\text{avec les unités pratiques : } P = \frac{Q_v \cdot p}{600\eta} \text{ P en kW, } Q_v \text{ en L / min, p en bar.}$$

DRDP de MONTPELLIER  
**RÉSERVÉ AU SERVICE**

MOTEUR HYDRAULIQUE :  $P = 2 \pi n \cdot M$  avec P puissance en watt, n fréquence de rotation en tr / s,  
 et M moment du couple utile en newton-mètre ( N.m )

débit = fréquence de rotation x cylindrée avec  $Q_v$  en  $\text{m}^3 / \text{s}$ , fréquence de rotation n en tr / s, cylindrée en  $\text{m}^3 / \text{tr}$

$$Q_v = n \times \text{cylindrée} \text{ soit } n = \frac{Q_v}{\text{cyl}} \quad \text{soit } P = Q_v \times p = n \times \text{cylindrée} \times \text{pression} = 2 \pi n \cdot M$$

$$\text{Et le moment du couple utile : } M = \frac{\text{pression} \times \text{cylindrée}}{2\pi} \quad M \text{ en ( N.m ), } p \text{ en pascals, cylindrée en } \text{m}^3 / \text{tr}$$

Débit à travers un étranglement - Pertes de charge - Surface de l'étranglement : débit :  $Q_v$ , section : S, perte de charge :  $\Delta p$

$$Q_v = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{2\Delta p / \rho} \quad \text{ou} \quad S = \frac{Q_v}{\alpha} \cdot \sqrt{\rho / 2\Delta p} \quad \text{ou} \quad \Delta p = \frac{Q_v^2 \rho}{2\alpha^2 S^2} \quad \text{masse volumique : } \rho \text{ en kg / m}^3$$

$$\text{Nombre de Reynolds : } Re = \frac{v \cdot \phi}{\nu} \quad \text{vitesse } v \text{ en m / s, diamètre de la conduite } \phi \text{ en mètre, viscosité } \nu \text{ en } \text{m}^2 / \text{s}$$

La viscosité en Stokes ( St ) correspond à :  $\nu$  en  $\text{cm}^2 / \text{s}$ ,  $\phi$  en cm, viscosité  $\nu$  en  $\text{cm}^2 / \text{s}$  ou Stokes

Pertes de charge dans les conduites cylindriques : longueur de la conduite L en m, diamètre de la conduite D en m,

$$\Delta p = K \times \frac{L}{D} \times \frac{1}{2} \times \rho v^2 \text{ avec } \Delta p \text{ la perte de charge en pascals, vitesse du fluide } v \text{ en m / s, } \rho \text{ la masse volumique en kg / m}^3$$

$$\text{pour un écoulement laminaire : } K = \frac{64}{Re} \text{ et pour un écoulement turbulent : } K = \frac{0,316}{\sqrt[4]{Re}}$$