

DOSSIER TRAVAIL

Sous épreuve A1 : Étude d'un Système Technique



Ce dossier comprend 14 pages numérotéesDT 1/14 à DT 14/14

Toutes les réponses aux questions posées sont à reporter dans ce dossier qui sera obligatoirement rendu, dans son intégralité, en fin d'épreuve

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL		
Spécialité : M.E.M.A.T.P.P.J.	Épreuve : E 1	Sous épreuve : A 1
Session : 2008	Durée : 3 heures	Unité : U 11
Repère : 0806-MM ST11	Coefficient : 2	

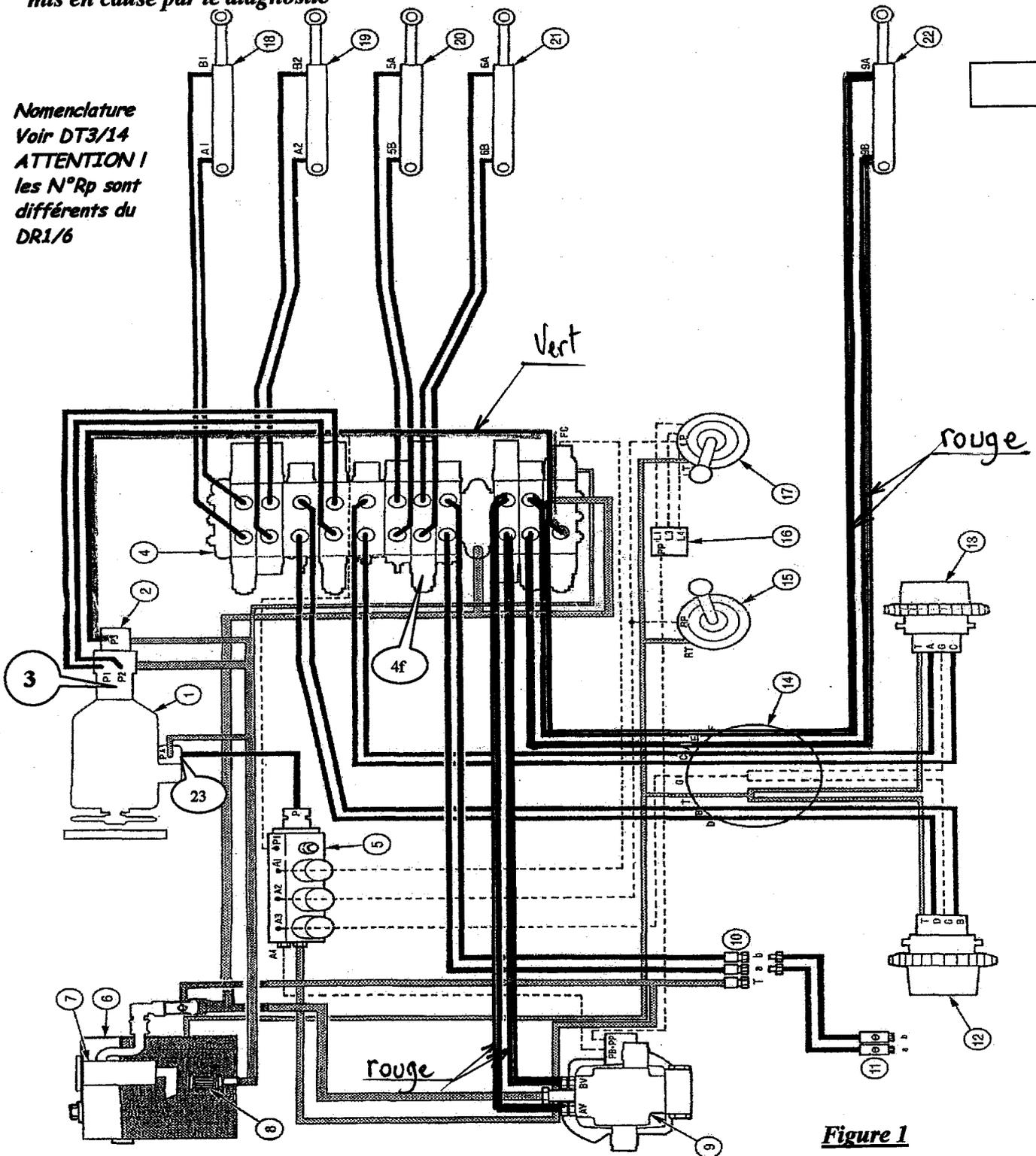
ANALYSE

A) Schéma Hydraulique de la Machine

Le conducteur d'engin constate une rotation impossible de la tourelle en vitesse lente et une vitesse de déplacement du vérin de lame trop lente. (Voir DR1/6 à 5/6). Personne dans l'Atelier où vous travaillez ne connaît vraiment cette machine ; vous obtenez par Internet les documents constructeur que vous analysez en détail.

1. Sur le schéma hydraulique ci-dessous **colorier en rouge** les canalisations reliant le bloc distributeur 4 aux organes de transformation de puissance hydraulique en puissance mécanique mis en cause par le diagnostic

Nomenclature
Voir DT3/14
ATTENTION !
les N°Rp sont
différents du
DR1/6



16

Figure 1

NOMENCLATURE du Schéma Hydraulique DT2/14

1	Moteur diesel	13	Moto-réducteur de translation (gauche)
2	Pompe à débit fixe (P3)	14	Pivot hydraulique
3	2 pompes à débit variable (P1-P2)	15	Manipulateur droit
4	Distributeur (contient un limiteur de pression 4f li)	16	Inverseur de marche
5	Electrovannes	17	Manipulateur gauche
6	Réservoir hydraulique	18	Vérin de flèche
7	Filtre de retour	19	Vérin de godet
8	Filtre d'admission d'huile hydraulique	20	Vérin de déport
9	Moteur de rotation tourelle (+ frein stationnement)	21	Vérin de balancier
10	Port auxiliaire	22	Vérin de lame
11	Canalisation auxiliaire	23	Pompe à débit fixe (P4) (servitudes)
12	Moto-réducteur de translation (droit)		

2. Colorier sur DT2/14 en vert les canalisations qui relient la pompe à l'élément du distributeur 4 qui fait partie du circuit défaillant mis en cause par le diagnostic

13

On donne la cylindrée de P3 $Cyl = 0,006 \text{ l/te}$ et la fréquence de rotation $N = 2800 \text{ tr/min}$.

3. Calculer le débit théorique Q en l/min puis en m^3/s :

$$Q_{(\text{l/min})} = \frac{Cyl}{(\text{l/te})} \times N_{(\text{tr/min})} = \frac{0,006}{1} \times 2800 = 16,8$$

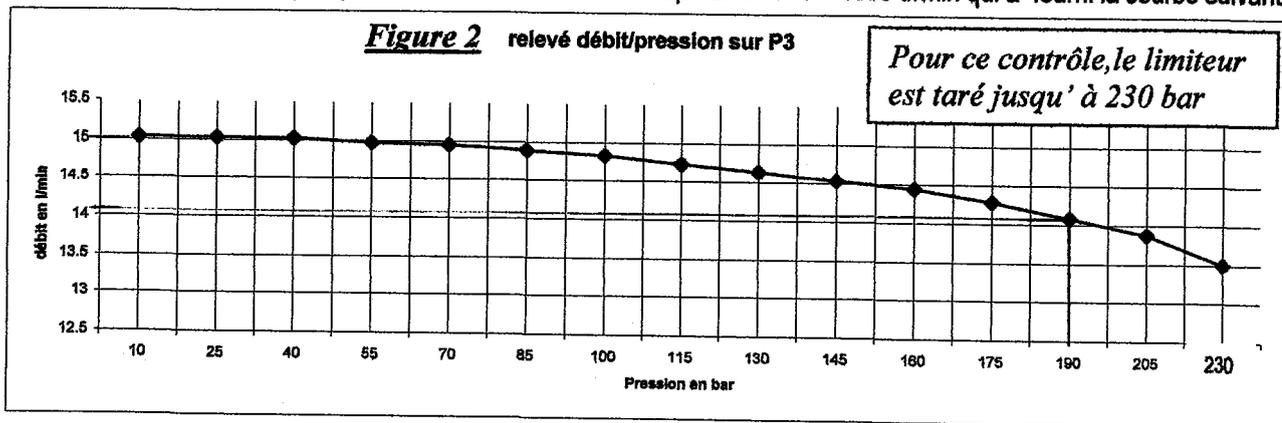
16

$$Q_{(\text{m}^3/\text{s})} = \frac{Q_{(\text{l/min})}}{60 \times 1000} = \frac{16,8}{60 \times 1000} = 0,28 \times 10^{-3}$$

$Q = 16,8 \text{ l/min}$

$Q = 0,28 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

Pour contrôler la pompe P3 on a fait un relevé débit/pression à $N = 2800 \text{ tr/min}$ qui a fourni la courbe suivante :



4. Comparer la valeur calculée à la question 3 avec celles lues sur la courbe de 10 bar jusqu'à 190 bar (le constructeur préconise 190 bar Maxi pour ce circuit)

Conclure sur l'état de la pompe si l'on admet une tolérance sur le débit théorique de +/- 10%.

$$Q_{\text{théorique}} \pm 10\% = 16,8 \pm 1,68 \Rightarrow 15,12 \leq Q_{\text{th}} \leq 18,48$$

15

Sur la courbe on lit à 10 bar : 15 l/min
à 190 bar : 14,1 l/min } ces 2 valeurs sont < 15,12 l/min
débit réel < débit théorique

Donc la pompe doit être remplacée.

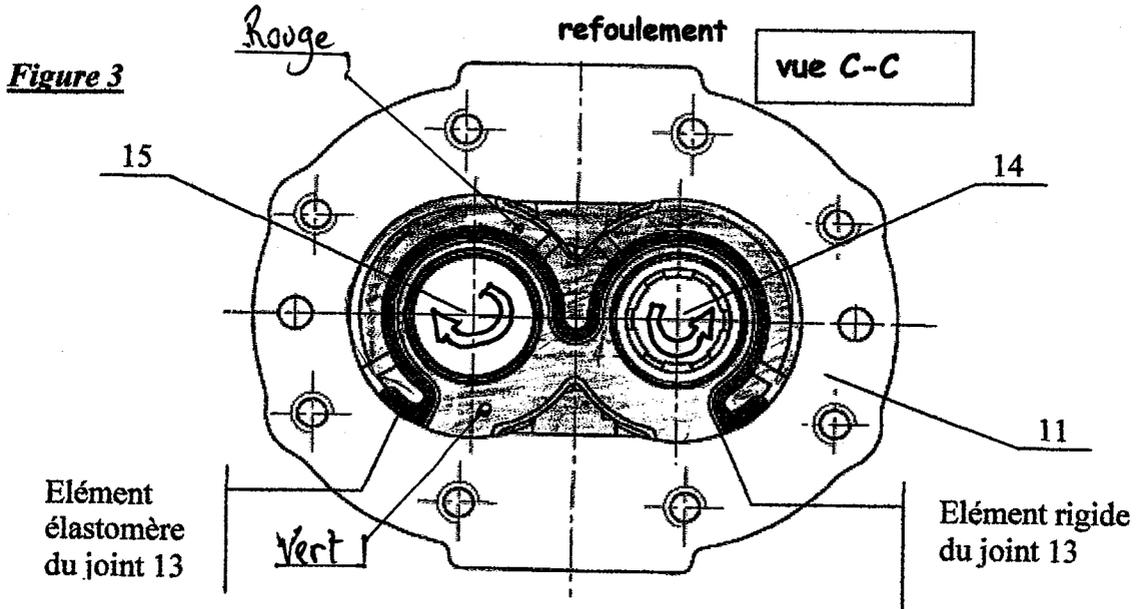
B) Pompe Hydraulique à engrenages (voir DR3/6 4/6 5/6)

5. Colorier, sur la Figure 3 de chaque coté du Joint 13 puis sur la Figure 4 :

18

en *vert* les cavités remplies d'*huile* soumise approximativement à la pression d'*alimentation* ;
 en *rouge* les cavités remplies d'*huile* soumise approximativement à la pression *refoulement*.

6. Indiquer, sur Figure 3 par une flèche ↻ le sens de rotation de chaque pignon 14 et 15



7. Indiquer sur Figure 4 par des flèches ↑ ↓ le sens de circulation de l'huile

13

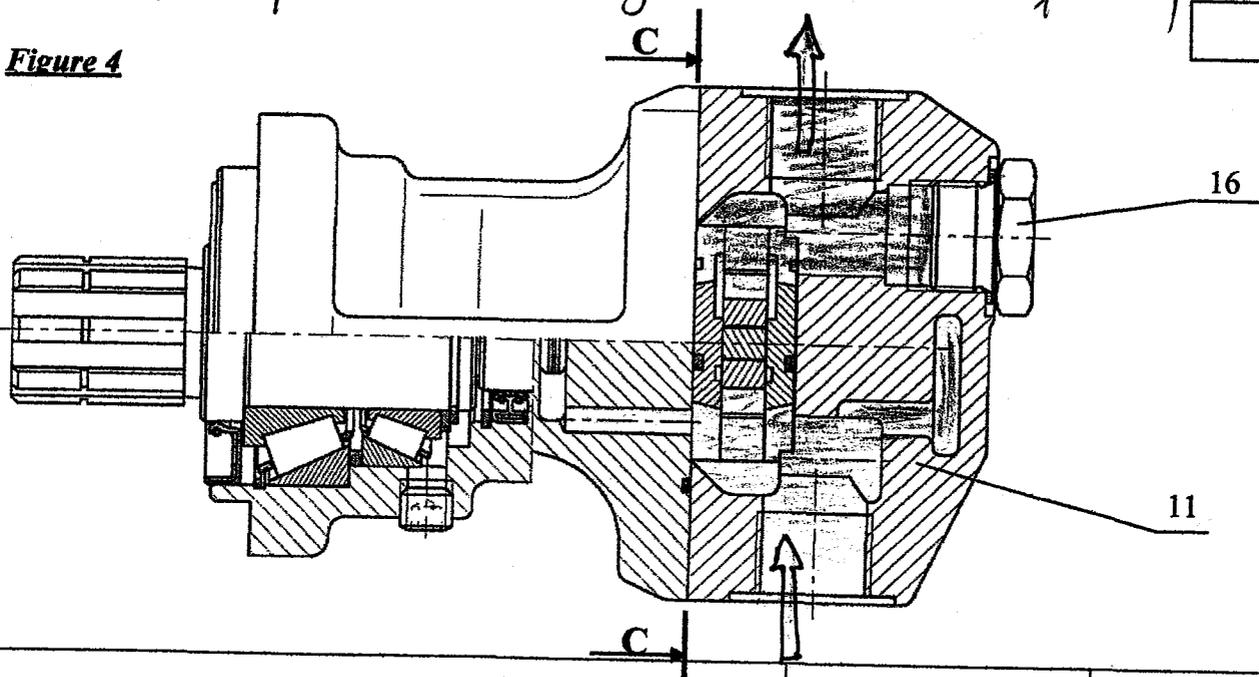
Le joint de lunette 13 de forme spéciale est composé de 2 éléments : l'un rigide, l'autre élastique.

8. Ecrire le rôle de l'élément rigide (voir Figure 4 ci-dessus) placé contre l'élément en élastomère ?

Eviter que la partie élastomère du joint ne soit extrudée par la pression.

16

Figure 4



9. *Ecrire la fonction de la pièce 16*

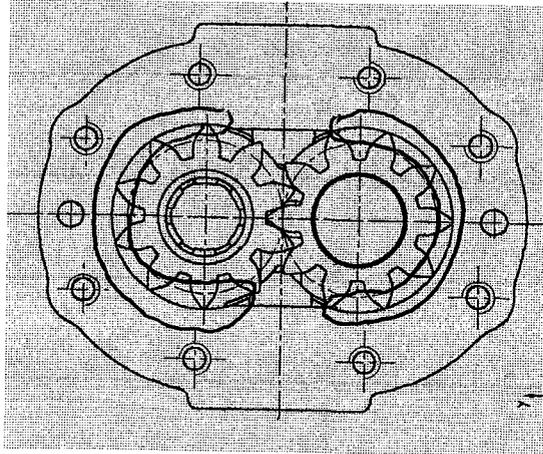
Bouchon d'un 2^{ème} orifice de sortie

13

10. *Entourer en rouge sur Figure 5 les zones d'usure à l'origine d'une baisse de débit de la pompe*

13

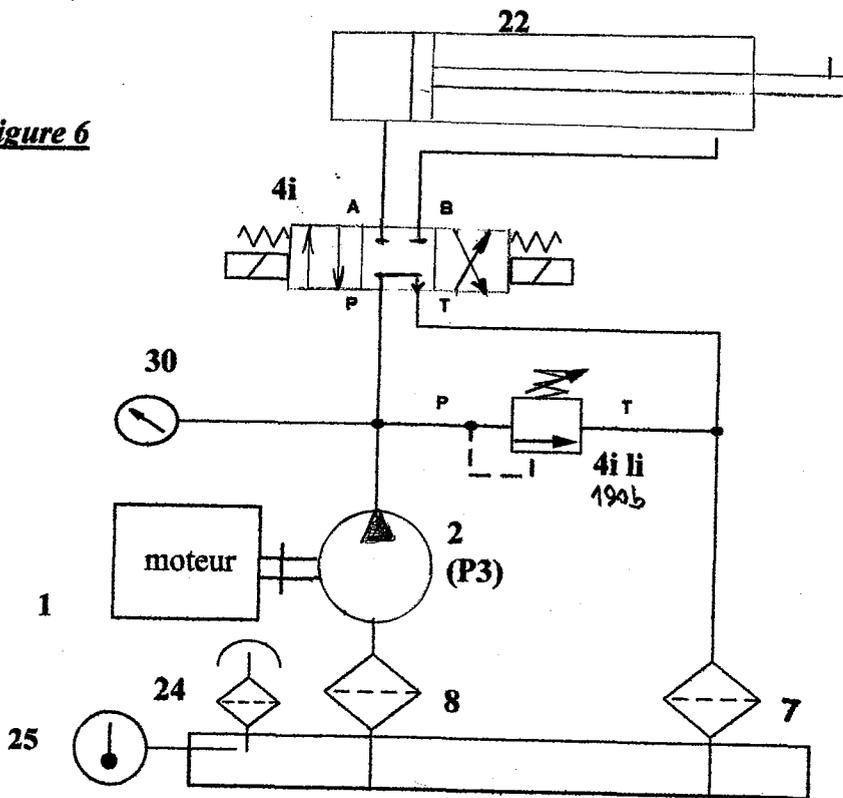
Figure 5



C) Schéma Hydraulique d'alimentation du vérin 22

11 Terminer le tracé de ce schéma NORMALISE en se servant du schéma DT2/14 et DT3/14
Le distributeur 4i doit permettre : rentrée, sortie, et verrouillage en position de la tige du vérin 22.

Figure 6



114

6

12. Compléter le tableau ci-dessous (utiliser les doc. DT 2/14 et DT 3/14 et DT5/14)

Repère	Nom précis et complet	Fonction	14
1	Moteur Thermique	Transformer P chimiq. en P méca de rot.	
2(P3)	Pompe Hydraulique	Transformer P méca de rot en P hydr	
30	Manomètre	Mesurer pression	
4i	Elément de distributeur	Commander le vérin 22	
4i li	Limiteur de pression	limiter à 190ob la pression ds le circuit	
6	Réservoir	Stocker le fluide hydraulique	
25	Thermomètre	Indiquer la température du fluide hydr.	
8	Filtre d'admission	Filtrer les impuretés venant du Réservoir	
24	Prise d'air	Mettre le Réservoir à la pression atmosphérique	
7	Filtre de retour	Filtrer les impuretés	
22	Vérin de lame	Actionner la lame.	

D) Etude du guidage en rotation de l'arbre moteur 1 et de l'étanchéité (DR 5/6)

13. Quel type de roulement réalise le guidage?

Ecrire leur nom, leurs N° Rep et le type de montage réalisé (X ou O).

16

Roulement K (à 2 rouleaux coniques) - N° Rp 2 et 4 - Montage en O

14. On veut démonter ces roulements

Quelles sont les bagues des roulements qui sont montées serrées? Justifier votre réponse.

Bagues intérieures serrées (arbre tournant)

14

15. Dans le cadre d'une opération de maintenance

Ecrire les conséquences de l'oubli de la rondelle 3 au remontage?

16

Si 3 oubliée \Rightarrow précharge des roulements K totalement réglée (Cages d'espacement en contact) Détérioration rapide des roulements.

16. on veut changer les 2 lunettes : la 12d munie de son joint 13d et la 12g et son joint 13g

Ecrire l'ordre de démontage de la pompe (DR5/6) pour accéder à ces pièces.

1°) { 22+23 }

2°) { 11 + 8d + ... 14 + 15 + 13d, 12d + 13g, 12g }

3°) 13g, 12g + 14 + 15 \Rightarrow (13g + 12g) changé

4°) (13d + 12d) \rightarrow changé

10

MECANIQUE APPLIQUEE

A). STATIQUE

Pour contrôler le déplacement et la vitesse de rotation de la roue dentée (barbotin), on place la mini-pelle comme indiqué sur la Figure 7 ci-contre.

Le godet et la lame de nivelage ont été abaissés jusqu'à ce que les chenilles décollent du sol.

Seuls, le godet et la lame de nivelage sont en contact avec le sol.

L'étude est réalisée dans le plan de symétrie de la mini-pelle.

Les liaisons sont considérées comme parfaites.

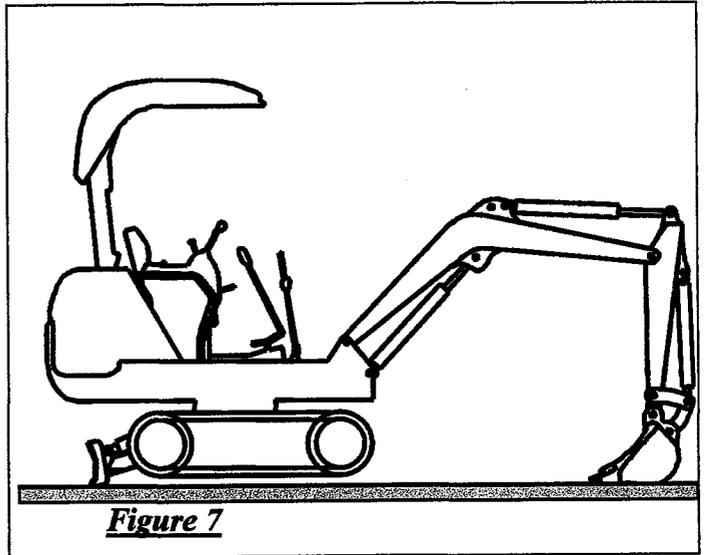


Figure 7

S1 Equilibre de la mini pelle

On isole l'ensemble (1) {Cabine + châssis+ lame} + (2) {flèche + balancier + godet}

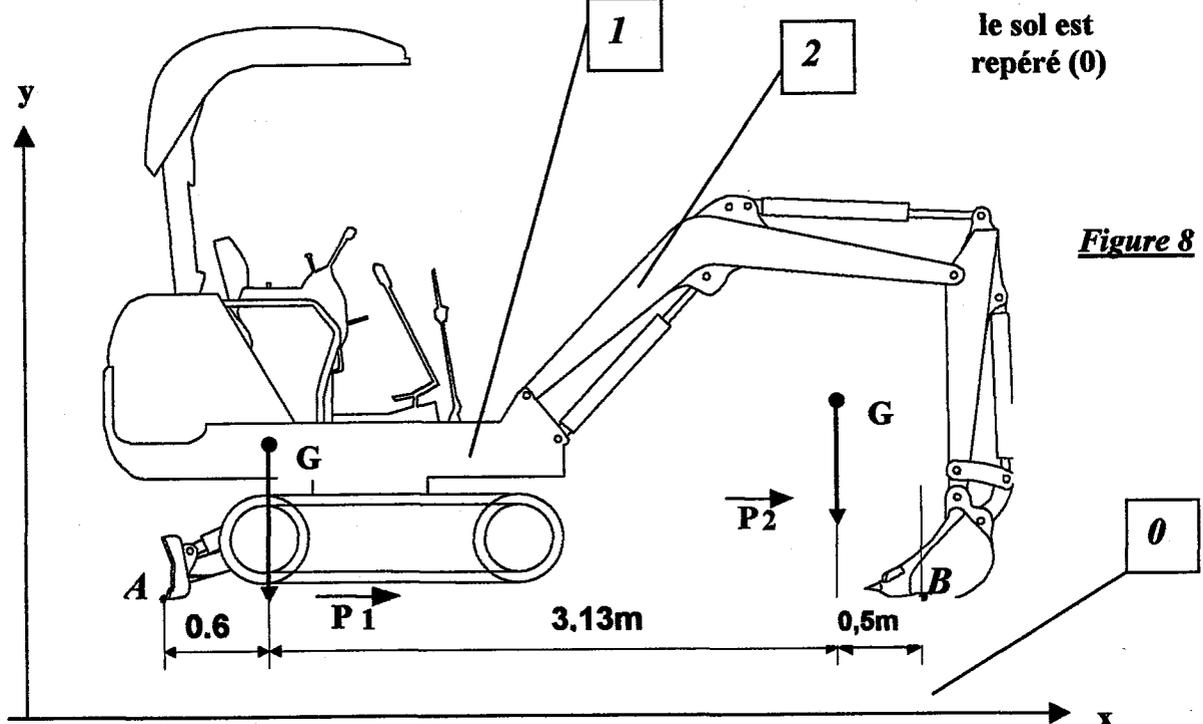


Figure 8

- $P_1 = 1540 \text{ daN}$, appliqué en G_1 centre de gravité de l'ensemble (1);
- $P_2 = 810 \text{ daN}$, appliqué en G_2 centre de gravité de l'ensemble (2).

les liaisons en A et B sont des liaisons linéaires rectilignes
L'étude se fait dans le plan de symétrie longitudinal de la machine
donc elles seront assimilées à des liaisons ponctuelles.

L'objectif général est de Déterminer les actions exercées par le sol 0 au point A et B ;

⇒ **S1-1 - Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées sur la mini-pelle en complétant le tableau ci-dessous.**

/ 2

Action	P.A	Support		Sens		Intensité (daN)	
\vec{P}_1	G1	vertical		↓		1540	
\vec{P}_2	G2	vertical		↓		810	
$\vec{A}_{0/12}$	A	?	Vertical	?	↑	?	1417,3
$\vec{B}_{0/12}$	B	?	Vertical	?	↑	?	932,7
		Inventaire	Résultats	Inventaire	Résultats	Inventaire	Résultats

⇒ **S1-2 - Ecrire les 2 équations vectorielles générales du Principe Fondamental de la Statique Puis les développer pour les appliquer à l'équilibre de la mini-pelle.**

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} : \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{A}_{0/12} + \vec{B}_{0/12} = \vec{0} \quad (1)$$

$$\sum M_A(\vec{F}_{ext}) = 0 : M_A(\vec{P}_1) + M_A(\vec{P}_2) + M_A(\vec{A}_{0/12}) + M_A(\vec{B}_{0/12}) = 0 \quad (2)$$

⇒ **S1-3 - Déterminer analytiquement les actions exercées en A et B.**

de (2) (en daNm) : $-(1540 \times 0,6) - (810 \times 3,73) + 0 + (B_{0/12} \times 4,23) = 0$
 (sens + = trigo)

$$B_{0/12} = \frac{(1540 \times 0,6) + (810 \times 3,73)}{4,23} = 932,7$$

/ 13

$$\boxed{B_{0/12} = 932,7 \text{ daN}}$$

de (1) en proj /oy : $-P_1 - P_2 + A_{0/12} + B_{0/12} = 0$

$$A_{0/12} = P_1 + P_2 - B_{0/12}$$

$$= 1540 + 810 - 932,7 = 1417,3$$

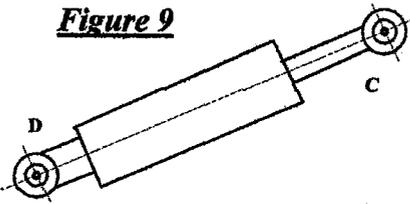
$$\boxed{A_{0/12} = 1417,3 \text{ daN}}$$

⇒ **S1-4 - Reporter les résultats obtenus dans le tableau de la question (S1-1).**

/ 2

S2- Equilibre du vérin 25 de lame de nivelage (N°Rp du DR1/6)

Figure 9



On isole le vérin 25.

Le vérin (25) est articulé en C sur le bâti inférieur (35) (liaison pivot) et en D sur la lame de nivelage (26) (liaison pivot).

Le vérin est en équilibre dans la position de la Figure 9

Le vérin travaille en « sortie de tige »

⇒ **S21- Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées sur le vérin (25) en complétant le tableau ci-dessous.**

12

Action	P.A	Support		Sens		Intensité	
$\vec{C}_{35/25}$	C	?	CD	?	C → D	?	
$\vec{D}_{26/25}$	D	?	CD	?	D → C	?	
		Inventaire	Résultats	Inventaire	Résultats	Inventaire	Résultats

⇒ **S22- Énoncer les conditions d'équilibre du vérin de lame. (Théorème)**

13

...un Solide soumis à 2 forces extérieures est en équilibre si :

les 2 forces ont un support
 des sens opposés
 une intensité.

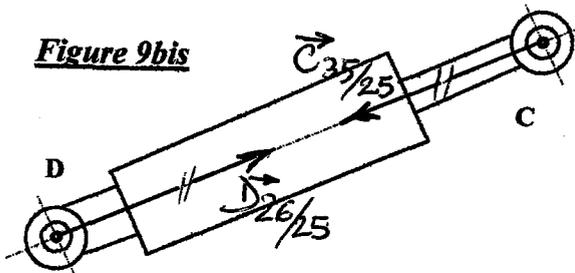
⇒ **S23- En déduire le support des forces $\vec{C}_{35/25}$ et $\vec{D}_{26/25}$.**

13

Écrire les résultats dans le tableau de la question S21 et

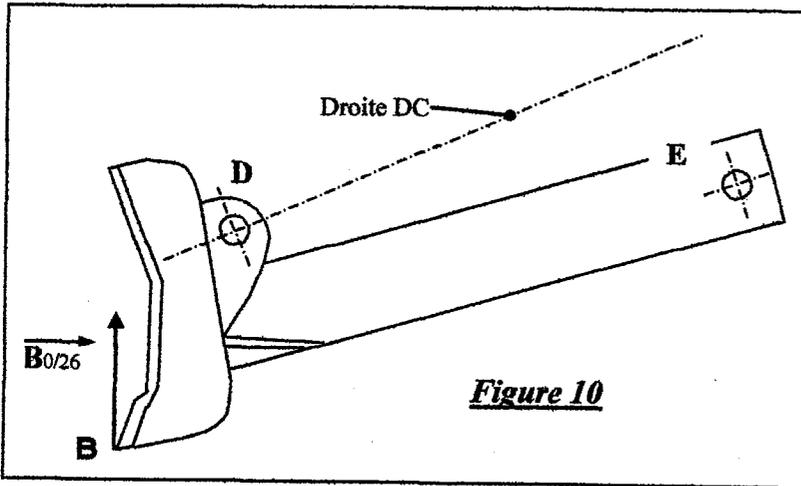
Tracer sur Fig.9bis les vecteurs $\vec{C}_{35/25}$ et $\vec{D}_{26/25}$ (sans échelle)

Figure 9bis



S3- Equilibre de la lame de nivelage 26 (N°Rp du DR1/6)

On isole la lame de nivelage 26.



La lame de nivelage (26) est articulée en E sur le bâti inférieur (35) (liaison pivot) et en D sur le vérin (25) (liaison pivot).

La lame de nivelage est en équilibre dans la position de la Figure 10

La force exercée par le sol (0) sur la lame (26) a comme valeur : $B_{0/26} = 1420 \text{ daN}$.

⇒ S31- Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées sur la lame de nivelage (26) en complétant le tableau ci-dessous.

12

Action	P.A	Support		Sens		Intensité (daN)	
$\vec{B}_{0/26}$	B	vertical		↑		1420	
$\vec{D}_{25/26}$	D	DC	D_i	?	↙	?	5920 ±10%
$\vec{E}_{35/26}$	E	?	E_i	?	→	?	5520 ±10%
		Inventaire	Résultats	Inventaire	Résultats	Inventaire	Résultats

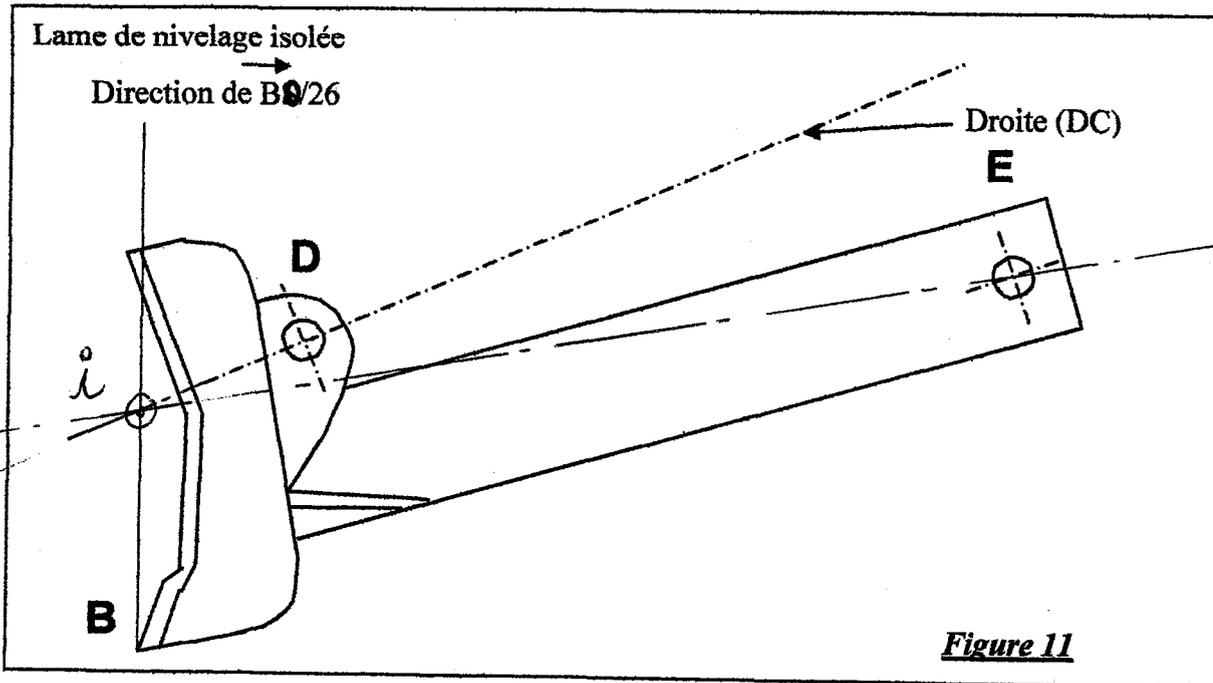
⇒ S32- Énoncer les conditions d'équilibre de la lame de nivelage 26.

un Solide soumis à 3 forces extérieures non parallèles est en équilibre si :

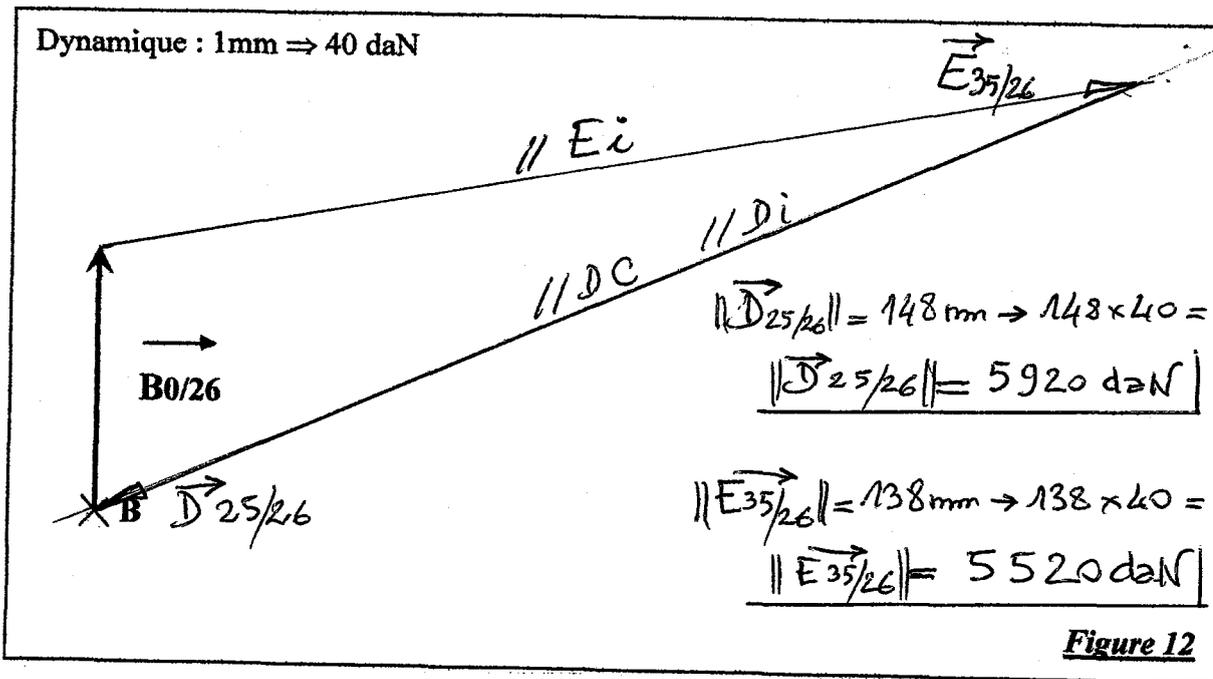
les 3 forces ont leur support concourants au m^e pt i
 le dynamique est fermé
 ici le support de $\vec{E}_{35/26}$ est E_i

13

⇒ **S33- Résoudre graphiquement le problème.**



14



16

⇒ **S34- En déduire les sens et les intensités des forces $\vec{E}_{35/26}$ et $\vec{D}_{25/26}$.**
Ecrire les résultats dans le tableau de la question (S31).

13

⇒ **S35- En déduire les sens et les intensités des forces $\vec{C}_{35/25}$ et $\vec{D}_{26/25}$.**
Ecrire les résultats dans le tableau de la question (S31).

13

B. RESISTANCE DES MATERIAUX (voir DR6/6)

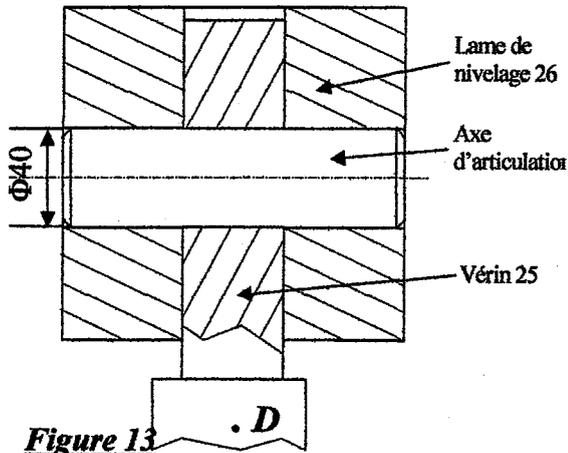


Figure 13

On veut changer l'axe D qui a été endommagé par un déchargement brutal de la machine lors d'un début de chantier L'articulation en D (liaison pivot) entre la lame de nivelage 26 et le vérin 25 est réalisée comme l'indique Figure 13

On donne :

- l'effort exercé en D : 5780 daN ;
- le diamètre de l'axe : 40 mm ;
- la Résistance élastique au glissement que nous donne le fournisseur de la barre d'acier qu'on utilisera pour remplacer l'axe
 $\tau_{admissible}$ ou $Reg = 69$ MPa.

R1 - Déterminer la contrainte de cisaillement dans l'axe d'articulation .

$$\tau = \frac{T (N)}{S (mm^2)} = \frac{D}{2 \text{ sections } \phi 40} = \frac{57800}{2 \times \pi \times 20^2} = 23$$

(MPa)

16

$$\tau = 23 \text{ MPa}$$

R2 - Déterminer le coefficient de sécurité dont on dispose

$$c = \frac{Reg}{Rpg} = \frac{Reg}{\tau} = \frac{69}{23} = 3$$

14

$$c = 3$$

C) CINEMATIQUE

L'étude cinématique porte sur la partie (balancier, godet) de l'équipement pelleteuse de la mini pelle.
(Voir figure 14 du DT 13/14)

- On donne :
- le balancier 16 est fixe ;
 - la nature du mouvement de la tige du vérin 17a par rapport au corps 17b est une translation d'axe ED ;
 - la vitesse de sortie du vérin : $\|\vec{V}_{D \in 17a/17b}\| = \|\vec{V}_{D \in 36/17b}\| = 0,1$ m/s ;

L'objectif est la Détermination de $\vec{V}_{D \in 36/16}$ (Les tracés se feront sur la fig 1 du DT13 /14)

⇒ **C1- Définir la nature du mouvement du corps du vérin 17b par rapport au balancier 16 .**

Rotation centre E

12

⇒ **C2- Tracer et désigner la trajectoire du point D appartenant à 17b/16 (notée : $T_{D \in 17b/16}$.)**

12

⇒ C3- Tracer le support de : $\vec{V}_{D E 17 b / 16}$. (en trait mixte fin)

12

⇒ C4- Définir la nature du mouvement de la biellette 36 par rapport au balancier 16.

12

Rotation centre C

⇒ C5- Tracer et désigner la trajectoire du point D lié à 36 / 16 (notée : $T_{D E 36 / 16}$.)

12

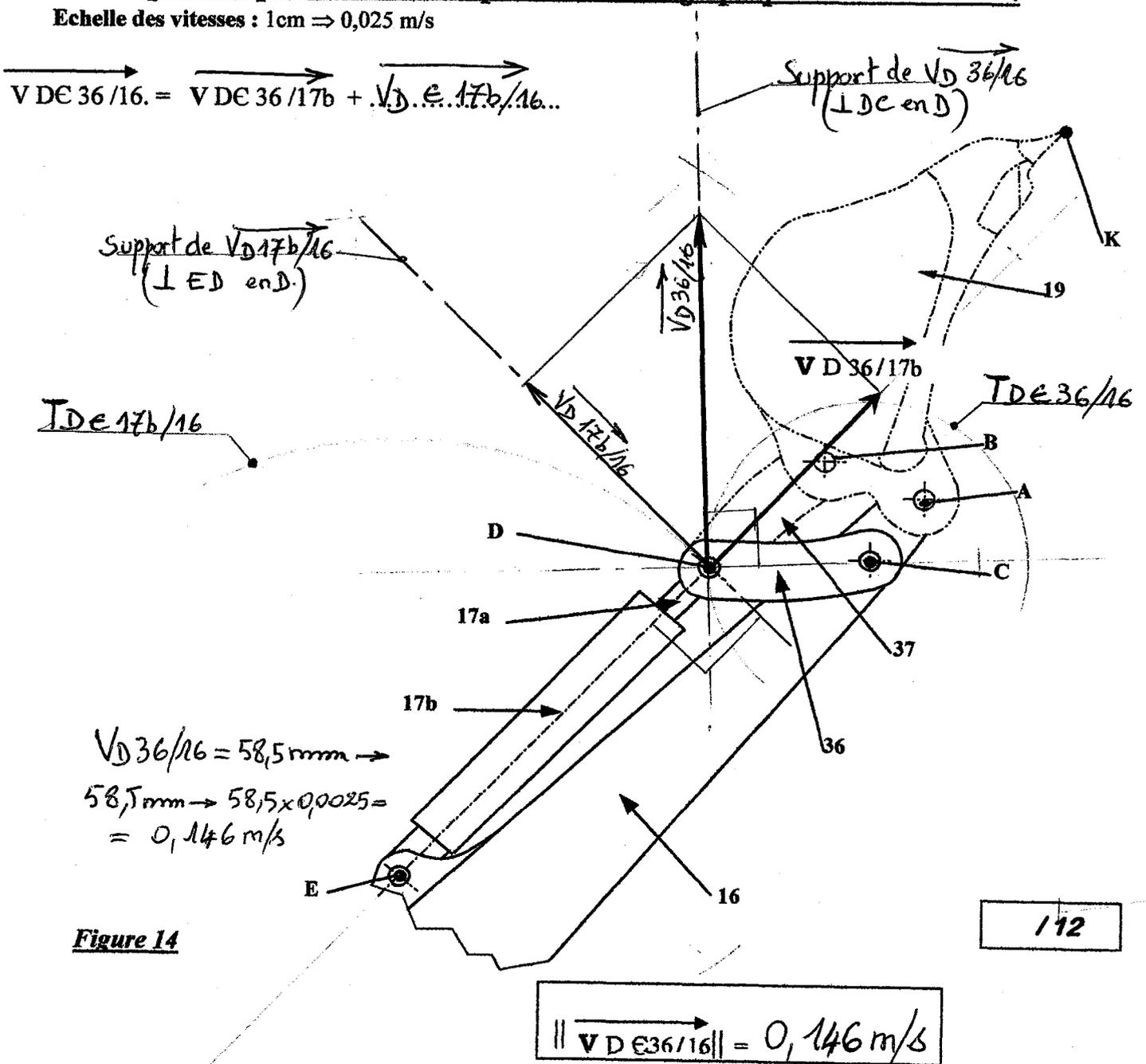
⇒ C6- Tracer le support de : $\vec{V}_{D E 36 / 16}$.

12

⇒ C7- Compléter l'équation vectorielle puis Déterminer graphiquement : $\vec{V}_{D E 36 / 16}$.

Echelle des vitesses : 1cm ⇒ 0,025 m/s

$$\vec{V}_{D E 36 / 16} = \vec{V}_{D E 36 / 17 b} + \vec{V}_{D E 17 b / 16}$$



12

Figure 14

-l'objectif est la Détermination de $\vec{V}_{K \in 19/16}$ (Les tracés se feront sur la fig 15 du DT 14 /14)

Le lien de cette page DT14/14 avec la précédente DT13/14 se sert des relations suivantes :

• $\vec{V}_{D \in 36/16} = \vec{V}_{D \in 37/16}$ (point coïncident)

• $\vec{V}_{B \in 37/16} = \vec{V}_{B \in 19/16}$ (point coïncident)

Aucun calcul ni tracé n'est à faire pour déterminer $\vec{V}_{B \in 19/16}$ (sa valeur est donnée)

On donne :

$\|\vec{V}_{B \in 19/16}\| = 0,1 \text{ m/s}$

⇒ **C8- Définir la nature du mouvement du godet 19 par rapport au balancier 16.**

.....Rotation centre A

11

⇒ **C9- Tracer et désigner la trajectoire du point B lié à 19/16 (notée $T_{B \in 19/16}$.)**

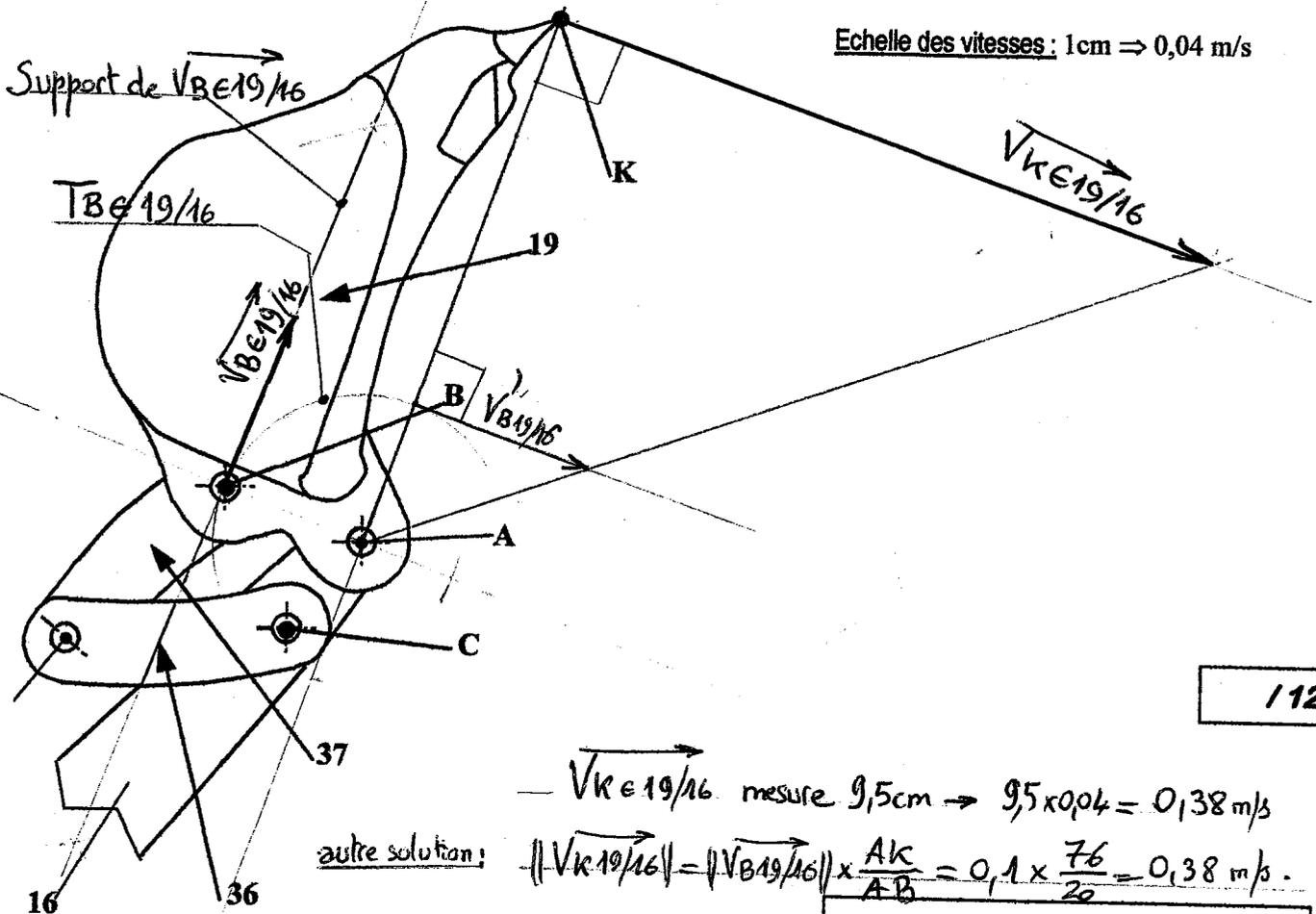
12

⇒ **C10- Tracer le support de : $\vec{V}_{B \in 19/16}$.**

11

⇒ **C11- Déterminer par la méthode de votre choix: $\vec{V}_{K \in 19/16}$.**

Echelle des vitesses : 1cm ⇒ 0,04 m/s



112

$\vec{V}_{K \in 19/16}$ mesure 9,5cm → $9,5 \times 0,04 = 0,38 \text{ m/s}$

autre solution: $\|\vec{V}_{K \in 19/16}\| = \|\vec{V}_{B \in 19/16}\| \times \frac{AK}{AB} = 0,1 \times \frac{76}{20} = 0,38 \text{ m/s}$

$\|\vec{V}_{K \in 19/16}\| = 0,38 \text{ m/s}$

Figure 15