

# 1- Etude des puissances mises en jeu dans la machine actuelle.

But : Vérifier la compatibilité entre la puissance fournie par la prise de force du tracteur et la puissance absorbée par la machine lors du bêchage.

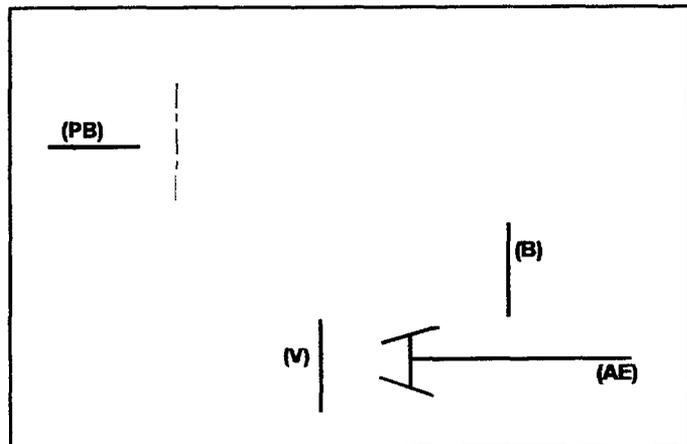
## 1.1– Analyse du fonctionnement

On donne les principaux groupements cinématiques :

Bâti	(B) = {(1)+(2)}
Vilebrequin	(V) = {(6)+(5)+(14)+(15)}
Arbre d'entrée	(AE) = {(4)}
Bras oscillant	(BO) = {(8)}
Pied de bêche	(PB) = {(9)+(13)}

- Reproduire le schéma cinématique ci-contre sur feuille de copie et le compléter à partir de la vue correspondant à la coupe A-A du dessin d'ensemble - **document 2**.

Nota : - l'utilisation de la couleur est conseillée pour le schéma cinématique,  
- limiter la schématisation à la coupe A-A.



## 1.2– Recherche de la vitesse de la bêche dans la phase de retournement de la terre.

Voir dossier technique page 1/2 - phase 2.

Tracés sur **document réponse 1**.

### Données :

- On se place dans le cas le plus défavorable (du point de vue de la puissance) : tracteur à l'arrêt et machine en mouvement, dans la phase retournement de la motte de terre,  $\widehat{AOA_1} = 90^\circ$
- L'arbre (4) est entraîné par la prise de puissance du tracteur en régime constant à 540 tr/mn.

1.2.a – Déterminer (sur document réponse 1) et tracer la vitesse du point A1, appartenant au vilebrequin 6, dans son mouvement par rapport au bâti 1,

noté :  $\vec{VA_1(6/1)}$

1.2.b – Déterminer (sur document réponse 1) le centre instantané de rotation (C.I.R.) de la bêche 9 par rapport au bâti 1, noté  $I_{9/1}$ .

Remarque :

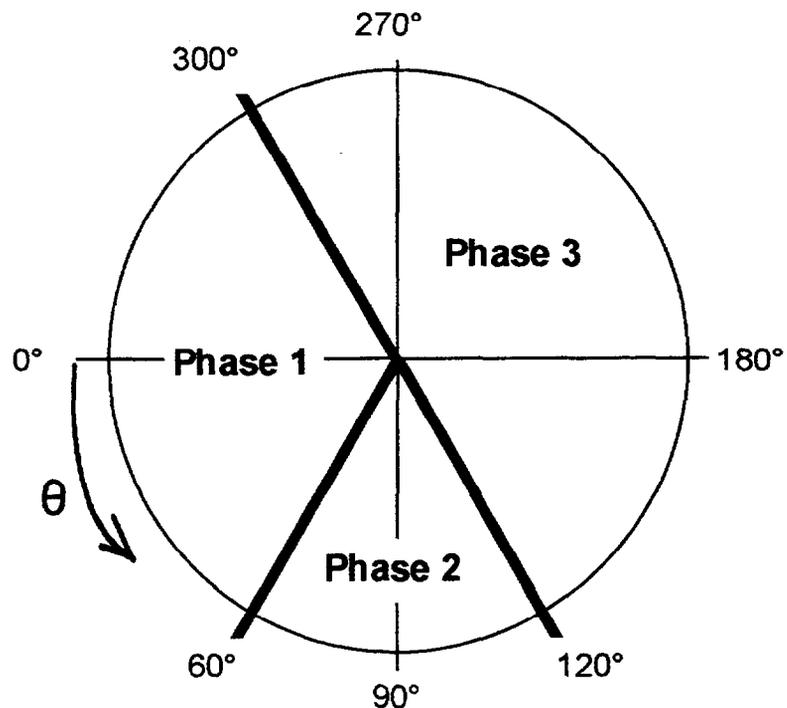
On pourra préalablement déterminer la direction de la vitesse du point  $B_1$ , appartenant à la bêche 9, dans son mouvement par rapport au bâti 1.

1.2.c – Déterminer (sur document réponse 1) la vitesse du point H, appartenant à la bêche 9, dans son mouvement par rapport au bâti 1, noté :  $\overrightarrow{VH(9/1)}$

### 1.3- Puissance instantanée développée pour une bêche dans son mouvement par rapport au sol, tracteur à l'arrêt.

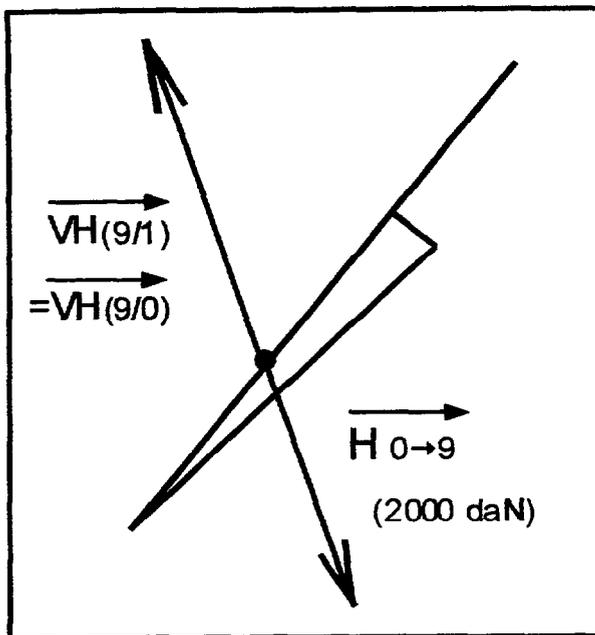
Travail sur feuille de copie.

Le mouvement de la bêche se décompose en trois phases distinctes et définies par la position de la manivelle du vilebrequin 6.



#### Données :

- La phase 1 : « Enfoncement de la bêche dans le sol », lorsque la manivelle du vilebrequin 6 fait un angle  $\theta$  compris entre  $300^\circ$  et  $60^\circ$ . On admet que la puissance nécessaire dans cette phase est de 10 kW, au niveau du vilebrequin 6.
- La phase 2 : « Retournement de la motte de terre » s'effectue lorsque la manivelle du vilebrequin 6 fait un angle  $\theta$  compris entre  $60^\circ$  et  $120^\circ$ .
  - Quel que soit le résultat trouvé à la question précédente, on admettra que la vitesse dans cette phase  $\|\overrightarrow{VH(9/1)}\| = 2 \text{ m/s}$
  - On admettra que la réduction en H, des actions mécaniques du sol sur la bêche dans le cas le plus défavorable, terrain lourd, est une force  $\vec{H}_{0 \rightarrow 9}$  colinéaire à  $\overrightarrow{VH(9/1)}$ , d'intensité 2 000 daN (voir schéma suivant).



On admet que cette force et que cette vitesse restent sensiblement constantes durant cette phase.

- La phase 3 : Retour rapide de la bêche au-dessus du sol, lorsque la manivelle du vilebrequin 6 fait un angle  $\theta$  compris entre  $120^\circ$  et  $300^\circ$ . On admet que la puissance nécessaire dans cette phase est nulle.

1.3.1 – Calculer la puissance instantanée nécessaire au travail d'une bêche dans la phase de retournement de la terre, noté  $P_{b2}$

1.3.2 – Calculer la puissance instantanée nécessaire au travail d'une bêche, dans la phase de retournement de la terre, au niveau du vilebrequin 6, noté  $P_6$ .

Le rendement de la machine entre le vilebrequin 6 et la bêche 9, est  $\eta = 0,95$

#### 1.4– Puissance totale absorbée par la machine.

Tracés sur **document réponse 2** et résultats sur feuille de copie.

##### Données :

La machine existante possède 6 bêches décalées chacune de  $60^\circ$  par rapport à la précédente. (La bêche prise comme référence est la bêche 1).

1.4.1 – Compléter sur le document réponse 2 les diagrammes de puissance, au niveau du vilebrequin 6, correspondant aux 6 positions différentes occupées par chaque bêche.

1.4.2 – Tracer le diagramme de la puissance globale, prenant en compte l'ensemble des six bêches. Donner la valeur de la puissance maximale :  $P_{g_{max}}$  et conclure.

1.4.3 - Calculer la puissance totale maximum, au niveau de l'arbre 4 :  $P_{t_{max}}$ .

Le rendement du renvoi d'angle, est  $\eta = 0,97$

1.4.4 – La puissance préconisée par le constructeur de la machine 36/75 KW est-elle suffisante ? Conclure.

## 2- Etudes de modification.

Dans le cas de résidus de cultures ayant une épaisseur importante au-dessus du sol, il se produit un engorgement de la machine, c'est à dire un amas de végétation repoussé par les bêches dans leur mouvement d'avance au-dessus du sol.

But : adapter la machine à bêcher 1506 existante pour éviter le phénomène de bourrage.

La modification envisagée est d'augmenter la longueur entre-axes de la manivelle 15 (excentration du vilebrequin 6), en la portant à 200 mm. Par hypothèse, l'entre-axes des bras de maintien 8 est porté à 400 mm.

Cette nouvelle disposition donne à la bêche une trajectoire plus vaste, passant plus haut au-dessus des résidus de cultures précédentes, mais aussi en s'enfonçant plus profondément dans la terre.

### 2.1- Efforts sur le pied de bêche. (sur document réponse 3).

La surface de travail de la bêche est dès lors pleinement utilisée, et l'effort maximum dans la phase «retournement de la terre» qui en résulte est estimé à 2500 daN.

Hypothèses :

- Le poids des pièces est négligé.
- Les liaisons sont parfaites et sans frottement.
- L'étude se fera dans le plan  $(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1)$ .

2.1.1 Compléter le bilan des actions mécaniques extérieures exercées sur le pied de bêche.

On donne :

- Action du sol 0 sur la bêche 9 :

$${}_{\mathcal{C}_0 \rightarrow 9} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -2500 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_H (A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$$

- Action du bras 8 sur la bêche 9 :

$${}_{\mathcal{C}_8 \rightarrow 9} = \begin{Bmatrix} X_B & 0 \\ Y_B & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_B (A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$$

$$\text{avec } X_B = -Y_B \cdot \text{tg}30^\circ$$

$$\rightarrow \text{AB } (-410, 110, 0)$$

$$\rightarrow \text{AH } (-810, 0, 0)$$

2.1.2 Appliquer le principe fondamental de la statique, et présenter les résultats sous forme de torseurs.

Remarque :

On pourra utiliser une méthode graphique de résolution.

## 2.2– Vérification de la tenue de l'articulation en B.

L'augmentation des efforts par rapport à la machine initiale nous amène à vérifier la résistance de certains organes mécaniques tels les roulements 20 et les bras oscillants 8.

Données :

- On admet l'effort suivant dans l'articulation en B, quel que soit le résultat trouvé à la question 2.1.

(Effort radial uniquement, effort nul axialement,  
voir remarque importante sur le document annexe 1/1)

$$\|\vec{B}\| = 67000 N$$

- L'effort dans l'articulation est supporté également par chacun des deux roulements 20.  
Roulement 20 :  $d=25$ ,  $D=52$ ,  $B=15$  (6205)
- Voir le document annexe 1/1 : «Choix des dimensions du roulement à l'aide de la charge statique de base» et «tableau de dimensions».

2.2.1 Déterminer la valeur de  $S_{0\text{mini}}$  pour les roulements 20 à l'aide du tableau donné sur le document annexe 1/1.

On donne les préconisations suivantes :

- Les roulements 20 sont soumis à des **chocs prononcés**.
- L'exigence de **silence de fonctionnement est faible**.

2.2.2 Calculer la valeur  $C_{0\text{mini}}$  compte tenu de la charge appliquée et de la valeur de  $S_{0\text{mini}}$   
Les roulements 20 conviennent-ils ?

Dans l'hypothèse où la condition de sécurité statique ne serait pas vérifiée, on demande de choisir une dimension de roulements pour remplacer les roulements 20 actuels, dans le tableau donné sur le document annexe 1/1.

On souhaite faire un minimum de modifications par rapport au système actuel. Avec cet objectif, l'augmentation des dimensions des roulements vous paraît-elle acceptable ?

Conclure en proposant une autre solution.

## 2.3 Reconception des bras oscillants 8. (sur document réponse 4).

On remarque que les bras oscillants supportent une charge qui dépasse la charge critique d'Euler. (Il y a flambage des bras : le bras fléchit brusquement jusqu'à la rupture)



De plus, on souhaite pouvoir régler la distance entre les articulations B et C, sur un prototype, afin de définir la distance optimale par des essais.

Données :

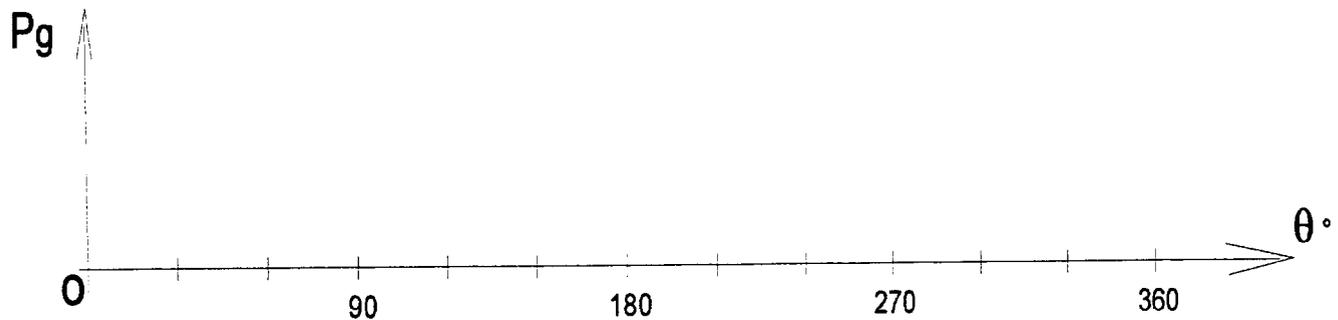
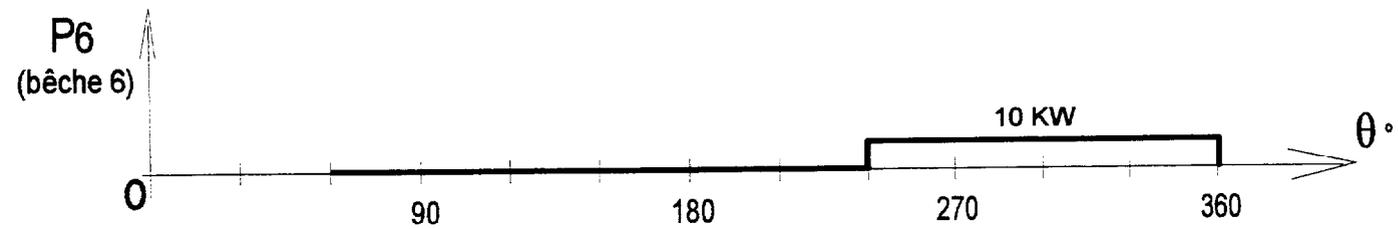
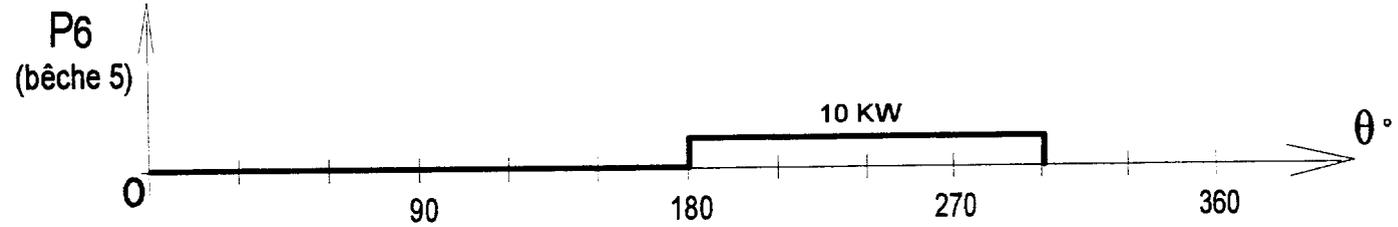
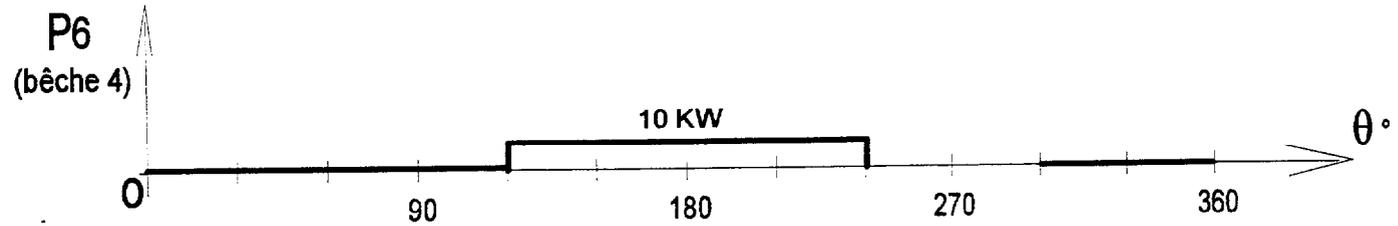
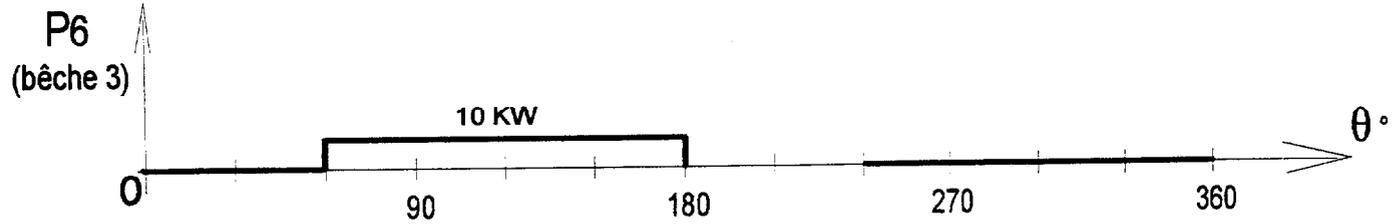
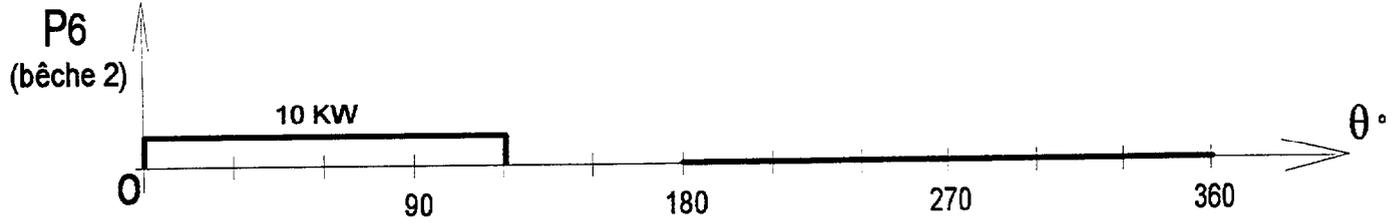
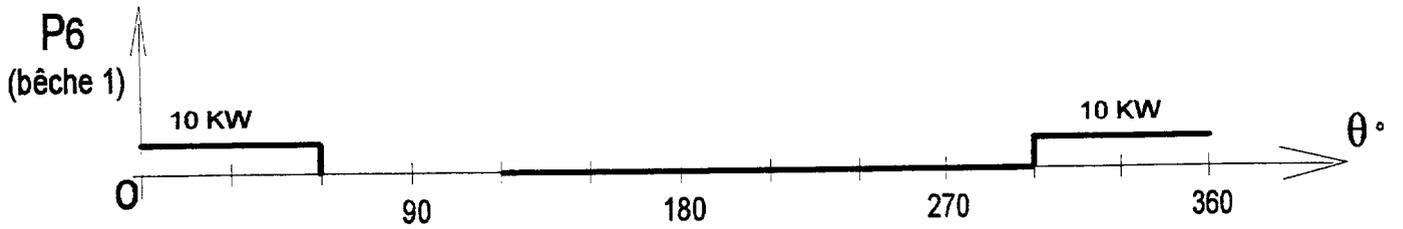
- Chaque bras oscillant doit rester indépendant de l'autre pour des raisons de montage dans les articulations en B et C.
- On utilisera 2 tubes de section carrée, emboîtés permettant de réaliser le guidage.
- L'entraxe doit être de 300 mm au minimum et pouvoir être réglé tous les 20 mm.
- A l'entraxe maximum, la longueur de guidage des deux tubes sera de 80 mm mini.

Compte tenu des conditions précédentes, la valeur de l'entraxe de 400 mm peut-elle être atteinte ? Quelle valeur peut-on atteindre au maximum ?

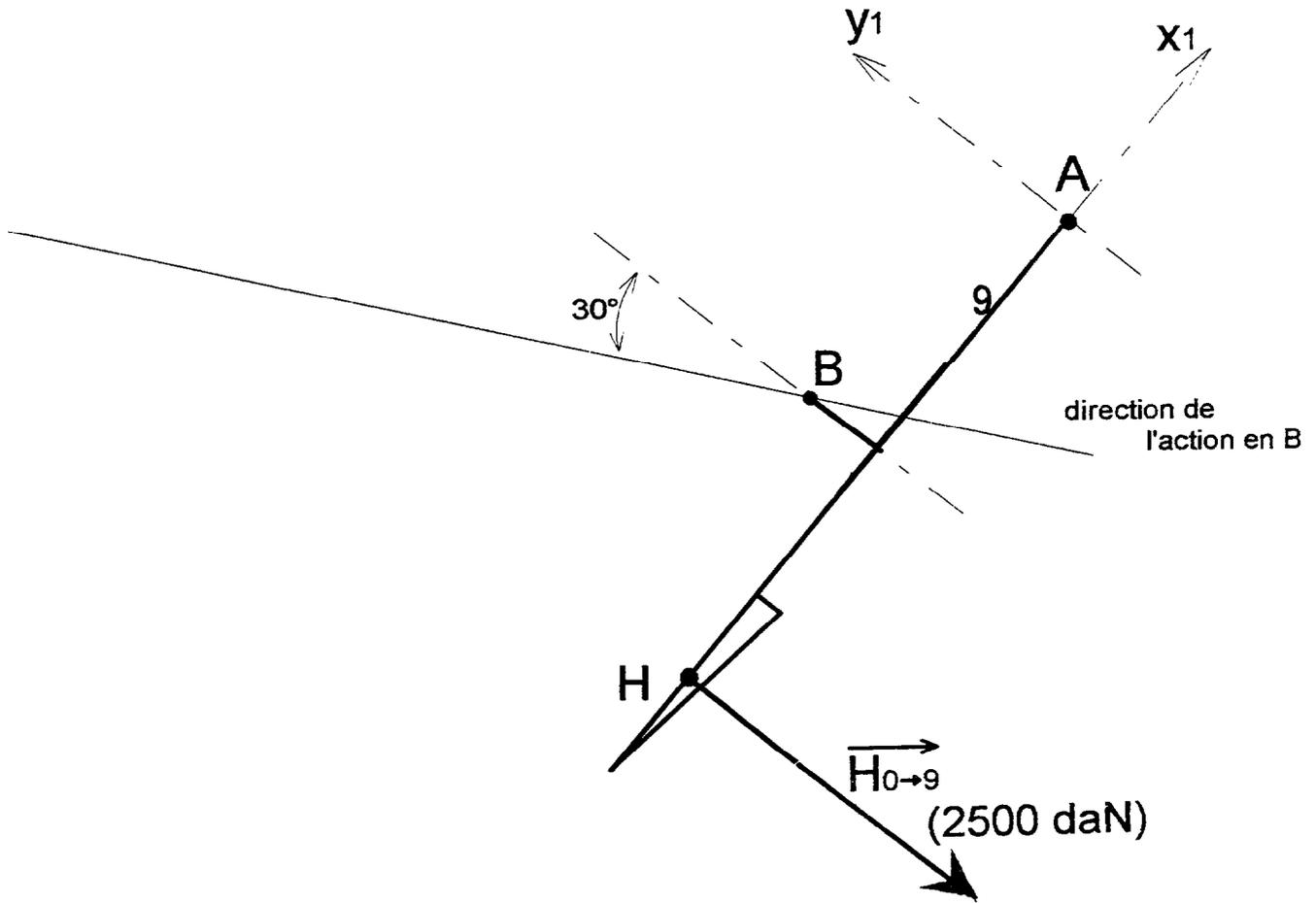
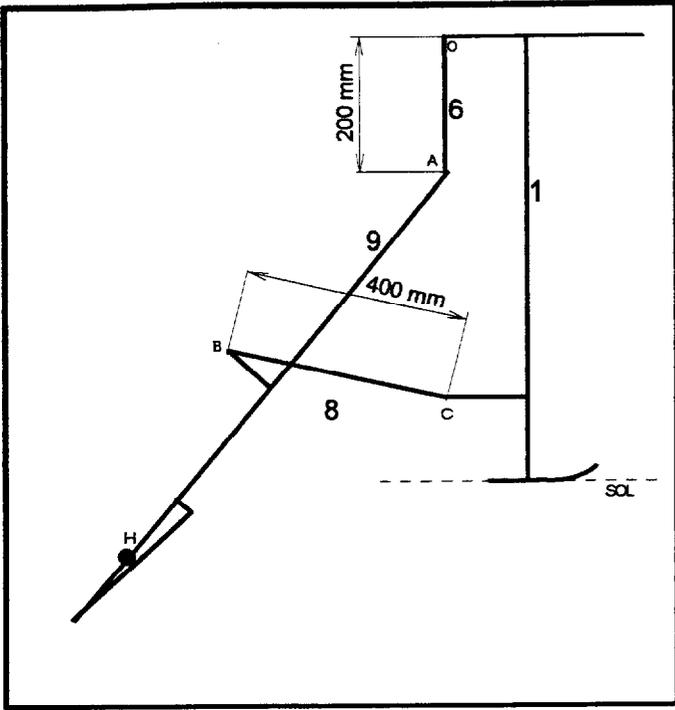
Compléter par un croquis soigné la liaison permettant le guidage des deux sections et le réglage de l'entraxe sur le document réponse 4, à l'échelle 1 :2.



### 1.4 - Puissance totale absorbée par la machine.

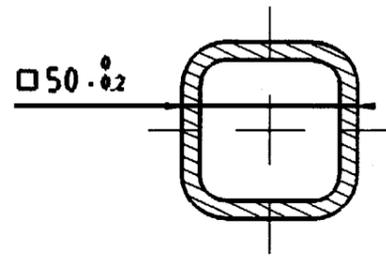


## 2.1 Efforts sur le pied de bêche

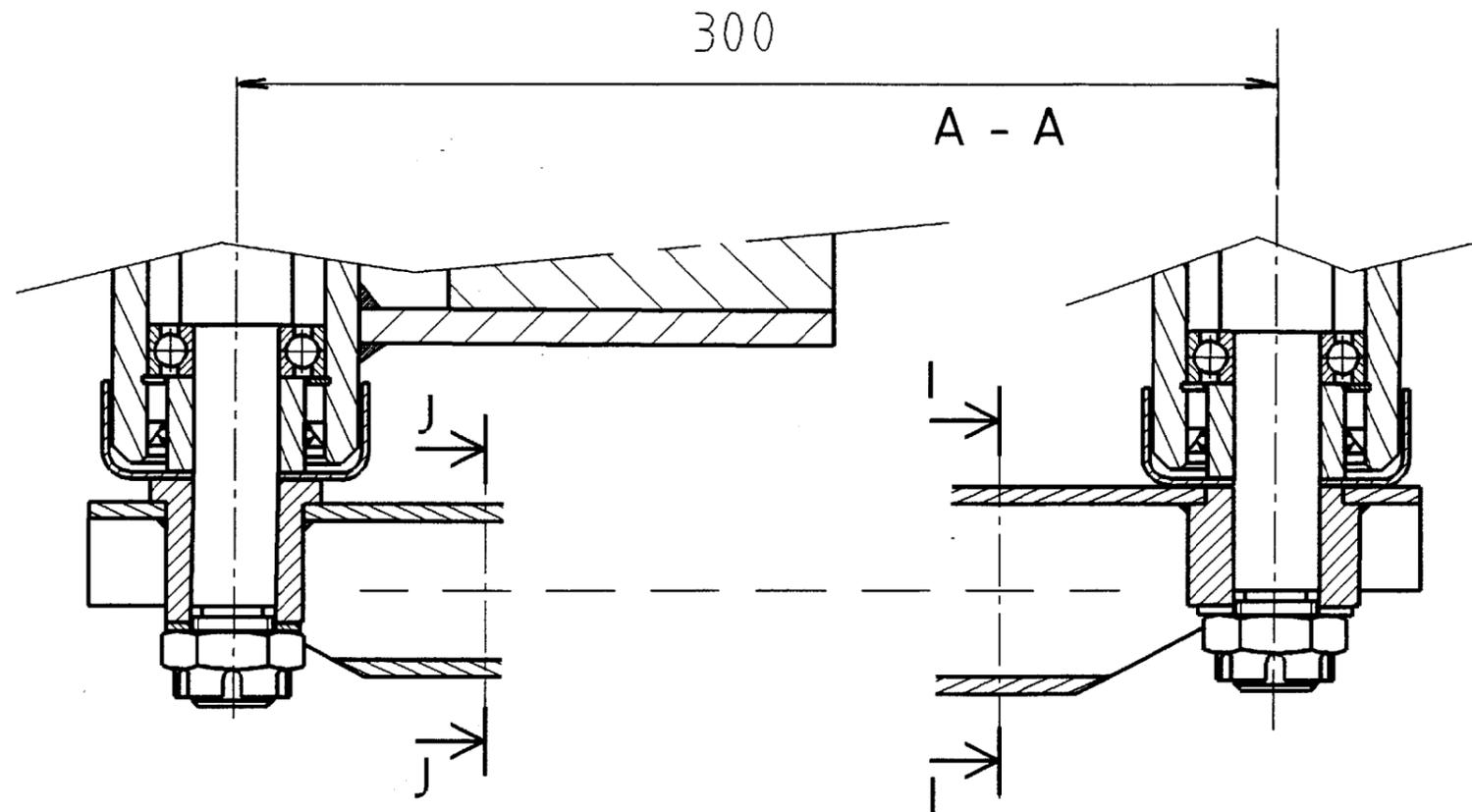
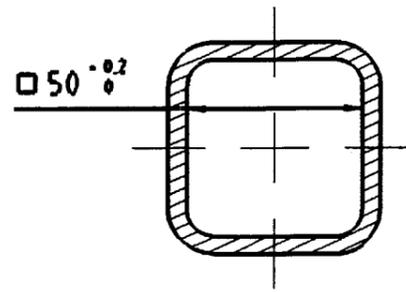


Echelle conseillée : 1 cm : 500 daN

J - J  
tube intérieur seul



I - I  
tube extérieur seul



	Echelle	MACHINE A BECHER
	1:2	
		Document réponse 4
	A3H	