

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL .

MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS
AGRICILES , DE TRAVAUX PUBLICS , DE PARCS ET JARDINS .

- SESSION 2002 -

EPREUVE E1 : EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

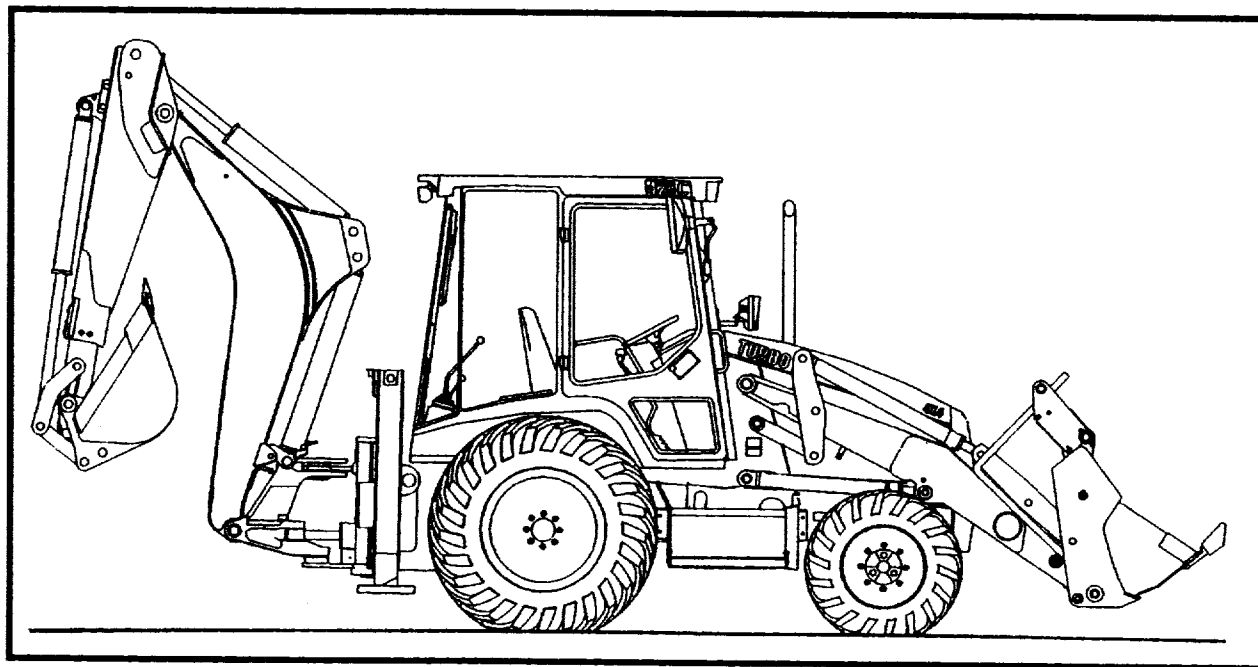
SOUS-EPREUVE A1 : ETUDE D'UN SYSTEME TECHNIQUE

- Unité U11 -

DOSSIER TRAVAIL :

- 16 pages numérotées de 1 à 16 .

*Ces documents sont à rendre à la correction
avec cette page de garde .*



- FAIRE AGRAFER LES 17 FEUILLES PAR LE CENTRE D'EXAMEN DANS UNE FEUILLE DE COPIE DOUBLE .

Aucun aide mémoire n'est autorisé .

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL		
Spécialité : M.E.M.A.T.P.P.J.	Epreuve E1	Sous-épreuve A1
Session 2002	Durée 4h.	Coefficient : 2
Repère : 0206-MEM ST A		Unité U11

CHARGEUSE-PELLETEUSE ---- DOCUMENT TRAVAIL : N°1/16

- Etude technique de la boîte de vitesses Power-shift :

- On donne :

- Deux vues en plan des arbres de boîte de vitesses.
- Une vitesse de rotation du moteur thermique : 1500 tr/min
- Un rapport de couple conique arrière : 11 / 42
- Un rapport de réduction finale : 17 / 62
- Un diamètre de roue arrière : 1350 mm

- On demande pour chaque vue en fonction du rapport sélectionné :

- 1) - De tracer d'un trait rouge le circuit de puissance sur les dessins ci-dessous.
- 2) - D'effectuer les calculs permettant de connaître la vitesse de déplacement de la chargeuse-pelleteuse.

* - Méthode de calcul :

Régime moteur x Rapport d'entrée B.d.v. x Rapport de sortie B.d.v. x Rapport de pont x Réduction finale x Circonférence de roue AR. x 60 = Vitesse de déplacement arrondie au chiffre supérieur et calculée en km/h .

1^{ère} Vue :

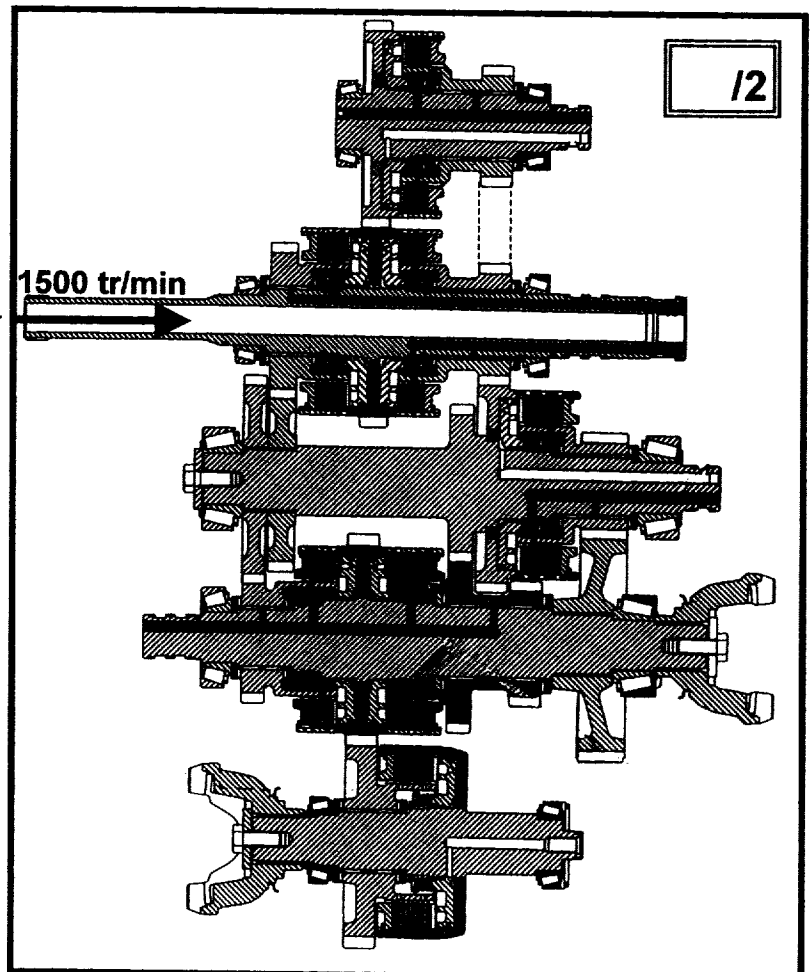
- Rapport de boîte sélectionné :

MARCHÉ AVANT

- Vitesse de déplacement de la machine :

* - Donnez le détail de vos calculs :

12



Total de la page : 14

- 2^{ème} Vue :

- Rapport de boîte sélectionné :

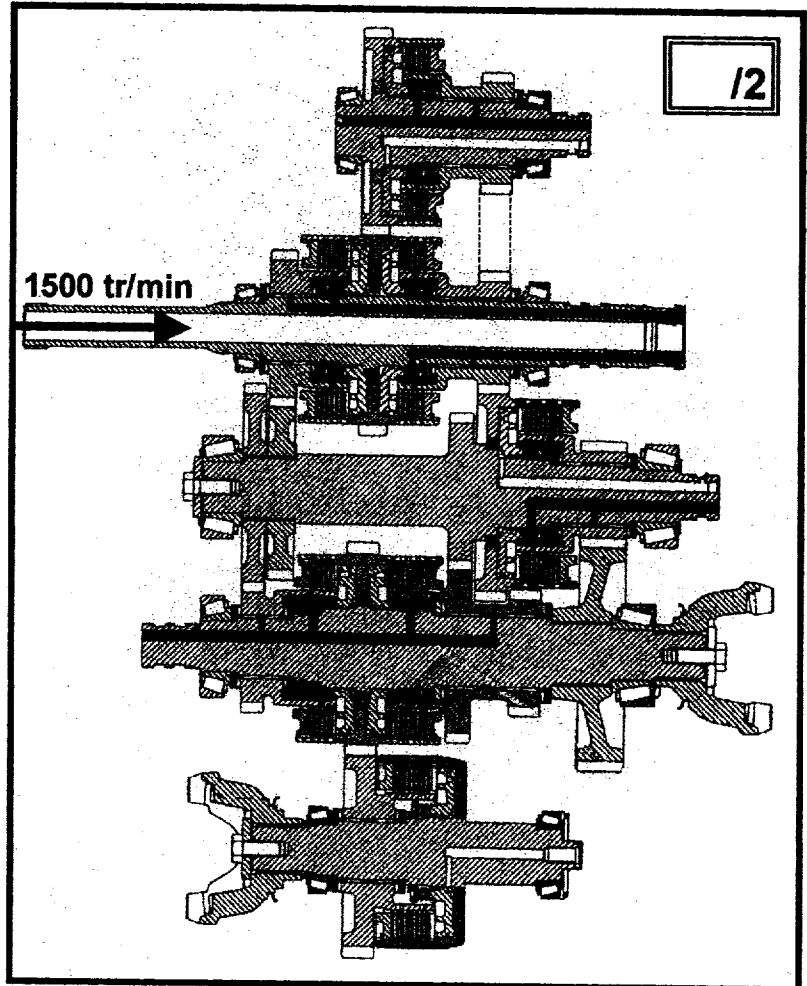
3^{ème} MARCHÉ ARRIÈRE
Quatre Roues Motrices



- Vitesse de déplacement de la machine :

* - Donnez le détail de vos calculs :

12



Etude des embrayages de l'arbre d'entrée de boîte de vitesses Powershift :

- L'arbre d'entrée de boîte de vitesses comporte l'**embrayage multidisques de marche avant rapide** (Rep. n° 3 sur documents ressources n° 2 & 3) conçu avec 6 disques et l'**embrayage multidisques de marche avant lente** (Rep. n° 10 sur documents ressources n° 2 & 3) conçu avec 5 disques .

- Le couple transmissible par un **embrayage monodisque** , à contact bilatéral (un disque à deux faces actives) est égal à :

$$M = 2 \cdot N \cdot \mu \cdot r_{\text{moy}} \quad \text{avec :}$$

M : couple transmissible en *newton.mètre*.

N : effort normal appliqué à la friction (effort presseur) en *newton*.

μ : facteur de frottement.

r_{moy} : rayon moyen de la friction en *mètre*.

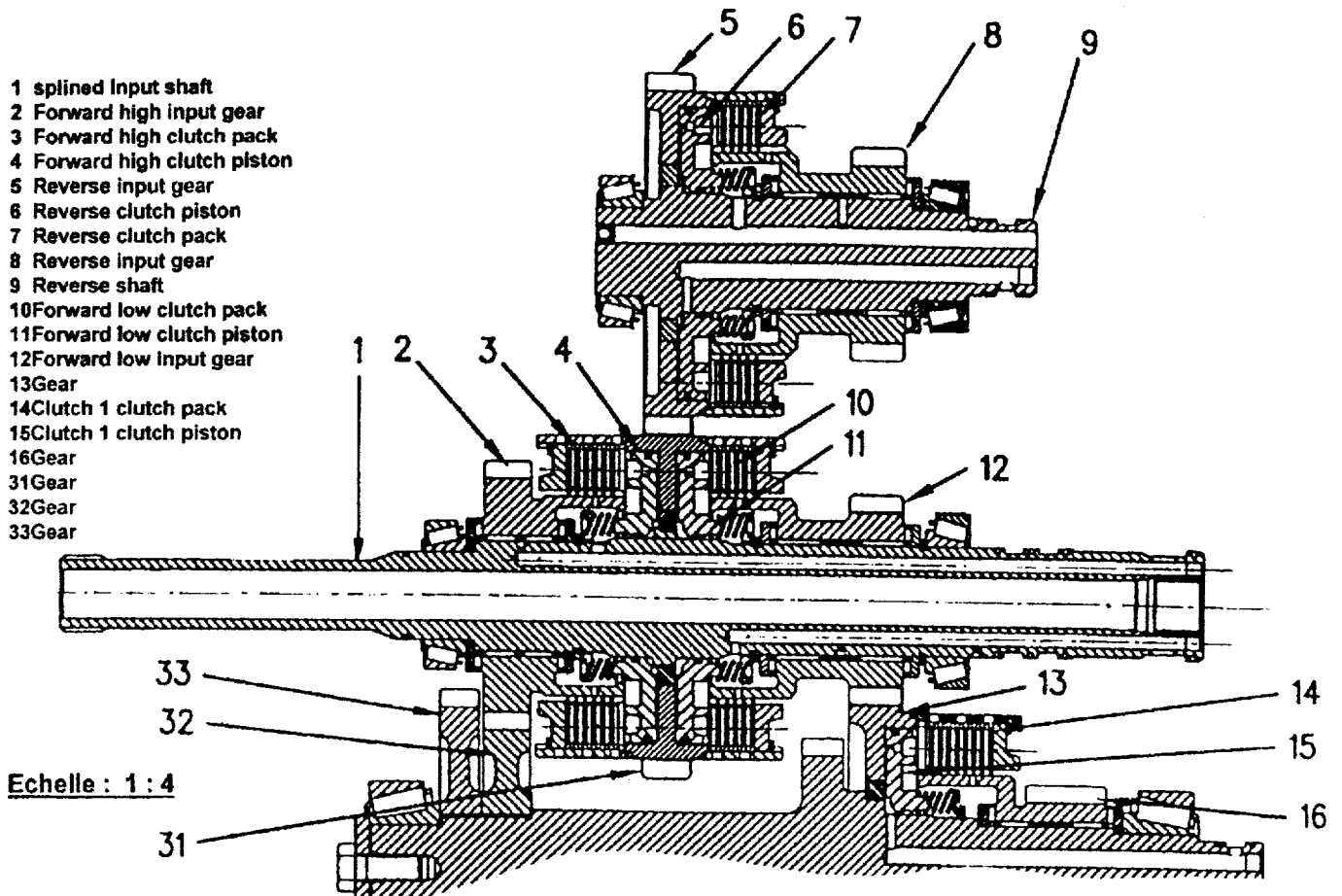
- Le couple transmis par un **embrayage multidisques** conçu avec *k* disques est égal à :

$$M = 2 \cdot k \cdot N \cdot \mu \cdot r_{\text{moy}}$$

Total de la page : 14

CHARGEUSE-PELLETEUSE ----- DOCUMENT TRAVAIL : N°3/16

- 1 splined input shaft
- 2 Forward high input gear
- 3 Forward high clutch pack
- 4 Forward high clutch piston
- 5 Reverse input gear
- 6 Reverse clutch piston
- 7 Reverse clutch pack
- 8 Reverse input gear
- 9 Reverse shaft
- 10 Forward low clutch pack
- 11 Forward low clutch piston
- 12 Forward low input gear
- 13 Gear
- 14 Clutch 1 clutch pack
- 15 Clutch 1 clutch piston
- 16 Gear
- 31 Gear
- 32 Gear
- 33 Gear



Echelle : 1 : 4

- On donne :

- Effort presseur N : 450N
- Facteur de frottement μ : 0,5
- Rayon moyen r_{moy} : à mesurer sur le dessin ci-dessus (tenir compte de l'échelle).
- $P = M \cdot \omega$ et $\omega = \frac{\pi N}{30}$
(Watt)(N.m)(rad/s)

- On demande : (donnez le détail de vos calculs)**1) De calculer la valeur du couple transmis par l'embrayage de marche avant rapide :**

M = _____

* Le couple exercé par l'embrayage de marche avant lente (157,5 N.m) est transmis à la vitesse de 1500 tr/min .

2) De calculer la puissance transmise par l'embrayage de marche avant lente : ω = _____

P = _____

Total de la page : 14

CHARGEUSE-PELLETEUSE ----- DOCUMENT TRAVAIL : N°4/16

- Etude du système hydraulique de commande de boîte :

- On donne :

- une vue du circuit hydraulique de commande de boîte de vitesses.

- On demande :

1) - De donner la fonction de la valve Rep.16

2) - De donner la fonction du clapet Rep.20

3) - De repasser en rouge le circuit de commande des différents embrayages nécessaires au passage du 3^{ème} rapport de marche avant et en position quatre roues motrices enclenchées.

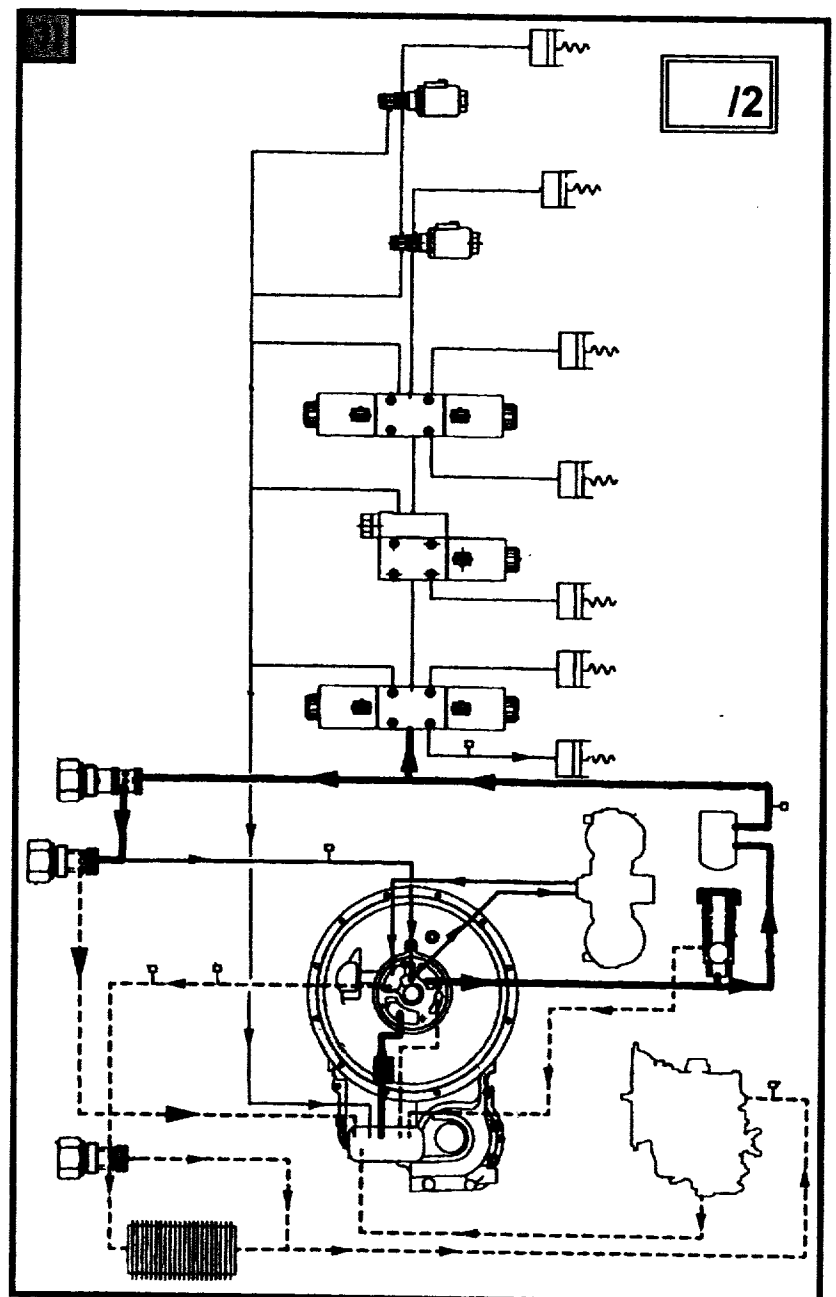
1) - Fonction de la valve Rep. 16 :

/2

2) - Fonction du clapet Rep. 20 :

/2

Total de la page : 16



MECANIQUE APPLIQUEE

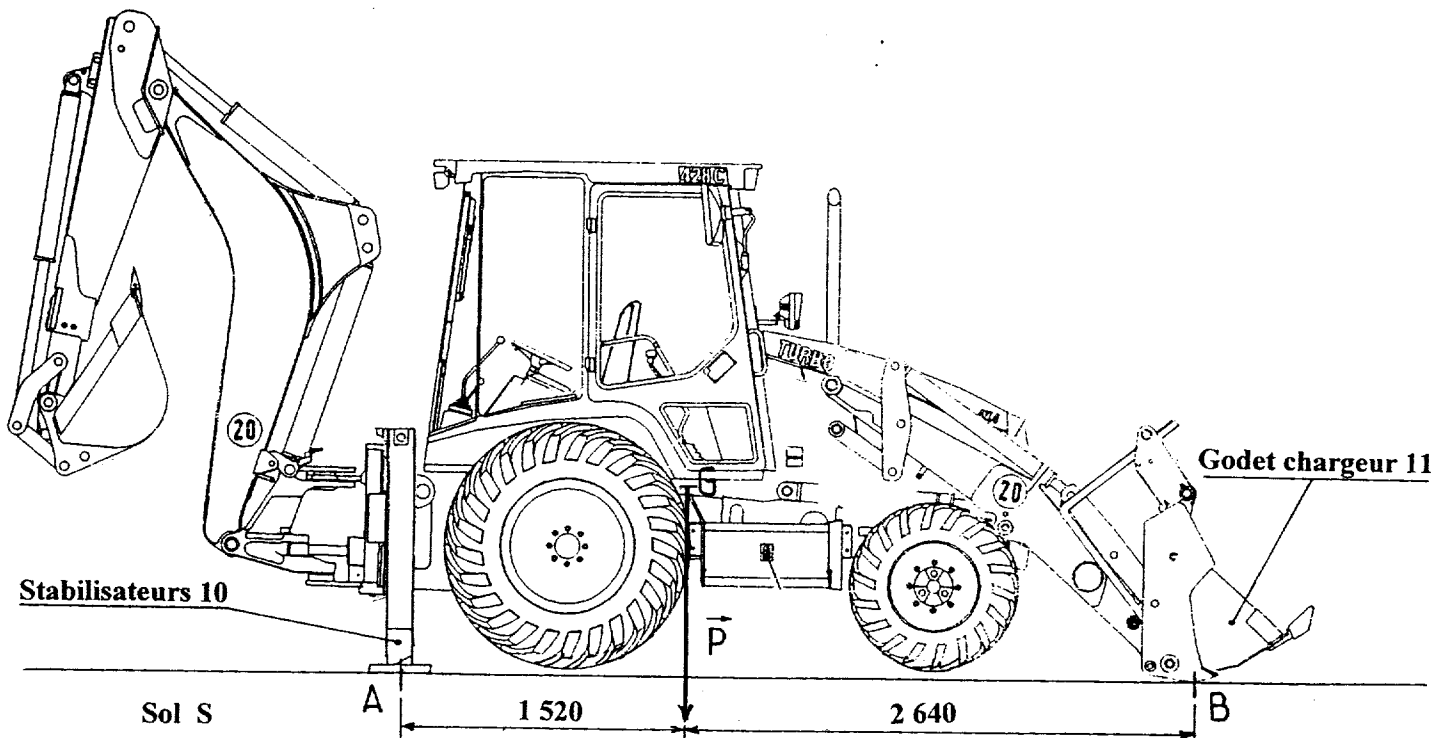
1 STATIQUE

A PREPARATIFS DE TRAVAIL EN PELLETEUSE

La chargeuse-pelleteuse est préparée pour un travail *en pelleteuse* :

- le godet chargeur a été abaissé jusqu'à ce que les roues avant décollent légèrement du sol ;
- le siège a pivoté côté pelle ;
- les stabilisateurs ont été abaissés jusqu'à ce que les roues arrière décollent légèrement du sol.

Seuls, le godet chargeur et les stabilisateurs sont en contact avec le sol.
L'étude est réalisée dans le plan de symétrie de la chargeuse-pelleteuse.



A 1 ETUDE DE L'EQUILIBRE DE LA CHARGEUSE-PELLETEUSE

On donne :

Le poids total du véhicule (cabine + châssis + chargeuse avant + pelleteuse arrière + conducteur + plein du réservoir de carburant) égal à $\|P\| = 7\,560$ daN, appliqué en G, centre de gravité de l'ensemble.

On demande :

De déterminer les actions exercées par le sol S sur les stabilisateurs 10 au point A : $\vec{A}_{S/10}$ et sur le godet chargeur 11 au point B : $\vec{B}_{S/11}$.

Bien que ces actions soient *surfaciques* (réparties sur une surface) les liaisons en A et B, dans un but de simplification, sont assimilées à des *liaisons ponctuelles*.

A 1 1 FAIRE LE BILAN DES FORCES EXTERIEURES APPLIQUEES SUR LA CHARGEUSE-PELLETEUSE EN COMPLETANT LE TABLEAU SUIVANT

FORCES EXTERIEURES	PT. D'APPLICATION	DIRECTION + SENS	NORME - INTENSITE
\vec{P}	G	↓	7 560 daN
...
...

A 1 2 EXPRIMER LE PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE : EQUATIONS D'EQUILIBRE

.....

A 1 3 RESOUDRE ALGEBRIQUEMENT OU GRAPHIQUEMENT (AU CHOIX) LE PROBLEME

Représenter vectoriellement ces forces sur la figure du document réponse n°1

Echelle des forces : 1 mm $\hat{=}$ 250 daN

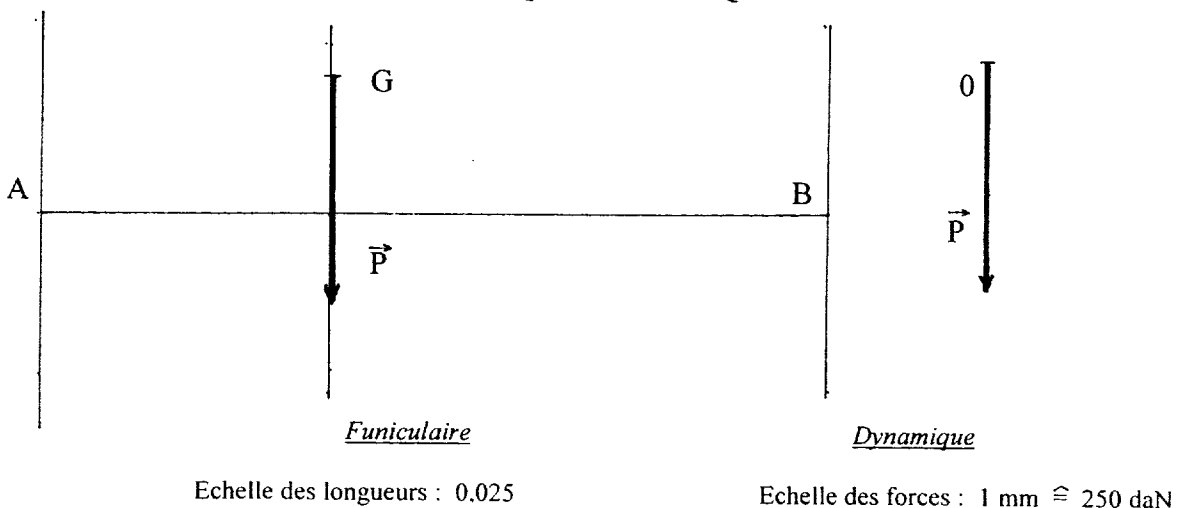
A 1 3 1 EN UTILISANT L'EQUATION DE MOMENT

Au point A :

 Au point B :

Résultats : $\|\vec{A S / 10}\| = \dots\dots\dots$ $\|\vec{B S / 11}\| = \dots\dots\dots$

A 1 3 2 EN UTILISANT LA STATIQUE GRAPHIQUE



Résultats : $\|\vec{A S / 10}\| = \dots\dots\dots$ $\|\vec{B S / 11}\| = \dots\dots\dots$

B LA CHARGEUSE-PELLETEUSE TRAVAILLE EN PELLETEUSE POUR UN TERRASSEMENT

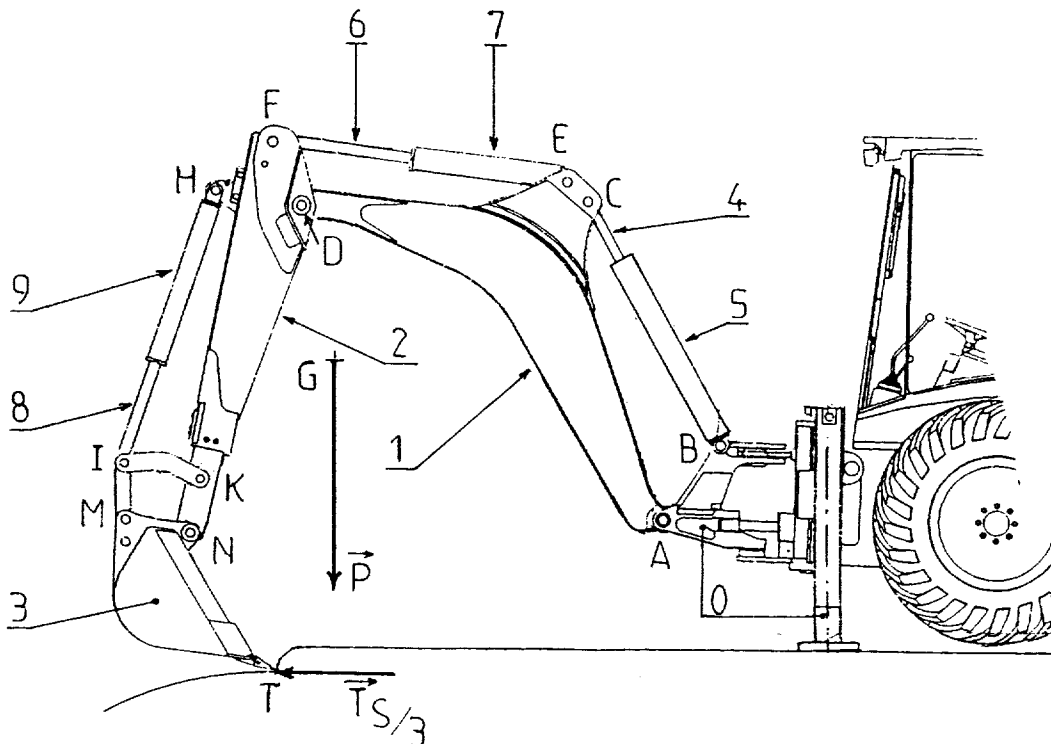
B 1 DESCRIPTION DU DEPLACEMENT DU GODET 3 DE PELLE

La manœuvre est assurée par trois vérins hydrauliques :

- Un vérin (4 + 5) réalise le levage de la *flèche* 1, articulée en A sur le véhicule 0. Les liaisons en A, B et C sont des liaisons pivots.
- Un vérin (6 + 7) réalise le déplacement du *bras* 2, articulée en D sur la flèche 1. Les liaisons en D, E et F sont des liaisons pivots.
- Un vérin (8 + 9) réalise le mouvement du *godet* de pelle 3, articulé en N sur le bras 2. Les liaisons en H, I, K, M et N sont des liaisons pivots.

B 2 ISOLER LE SOUS-ENSEMBLE DE LA PELLETEUSE (1+2+3+(6+7)+(8+9)) EN EQUILIBRE DANS LA POSITION DE LA FIGURE

La force $\vec{T} S/3$ schématise l'action exercée en T par le sol sur le godet de pelle 3.
 \vec{P} schématise le poids de la flèche 1, du bras 2 et du godet de pelle 3, appliqué en G, centre de gravité de ces trois éléments. Le poids des autres pièces est négligé.



B 2 1 FAIRE LE BILAN DES FORCES EXTERIEURES APPLIQUEES SUR LE SOUS-ENSEMBLE DE LA PELLETEUSE (1+2+3+(6+7)+(8+9)) EN COMPLETANT LE TABLEAU SUIVANT

FORCES EXTERIEURES	PT. D'APPLICATION	DIRECTION + SENS	NORME - INTENSITE
\vec{P}	G	↓	2 600 daN
$\vec{T S/3}$	T	←	1 800 daN
.....
.....

B 2 2 EXPRIMER LE PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE : EQUATIONS D'EQUILIBRE

.....

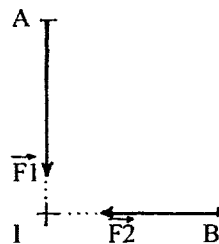
B 2 3 RESOUDRE GRAPHIQUEMENT LE PROBLEME

Le candidat pourra utiliser, au choix, l'une des deux méthodes suivantes :

B 2 3 1 PREMIERE METHODE DE RESOLUTION GRAPHIQUE

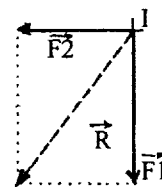
Ramener le problème à l'étude de l'équilibre d'un solide *soumis à trois forces*.

Rappel : La résultante de deux forces concourantes passe par le point de concours de celles-ci. Si deux forces $\vec{F1}$ et $\vec{F2}$ ont des points d'application différents, il est possible de les translater le long de leur ligne d'action jusqu'au point de concours I puis de les additionner suivant la règle du parallélogramme ou du triangle.



I : point de concours de $\vec{F1}$ et $\vec{F2}$

⇒ Faire glisser les forces jusqu'à ce que A et B coïncident avec I



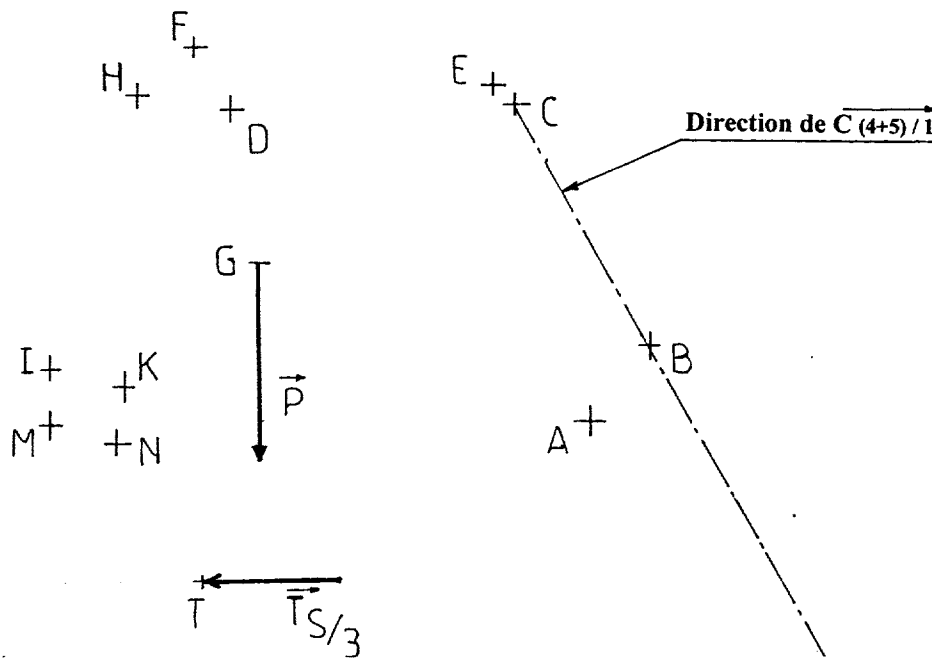
$$\vec{R} = \vec{F1} + \vec{F2}$$

Faire la construction de la résultante des forces $\vec{T S/3}$ et \vec{P} selon ce principe *sur la figure de la page suivante* puis résoudre graphiquement sur cette même figure le problème de l'équilibre du sous-ensemble isolé *soumis à présent à l'action de trois forces concourantes*.

Résultats : $\| \vec{C(4+5)/1} \| = \dots\dots\dots \text{daN}$; $\| \vec{A 0/1} \| = \dots\dots\dots \text{daN}$

B 2 3 2 DEUXIEME METHODE DE RESOLUTION : STATIQUE GRAPHIQUE

Si le candidat préfère résoudre le problème au moyen de la méthode de *statique graphique*, il peut construire un *funiculaire* sur la même figure de la page suivante puis terminer le *dynamique commencé* au bas de la page.

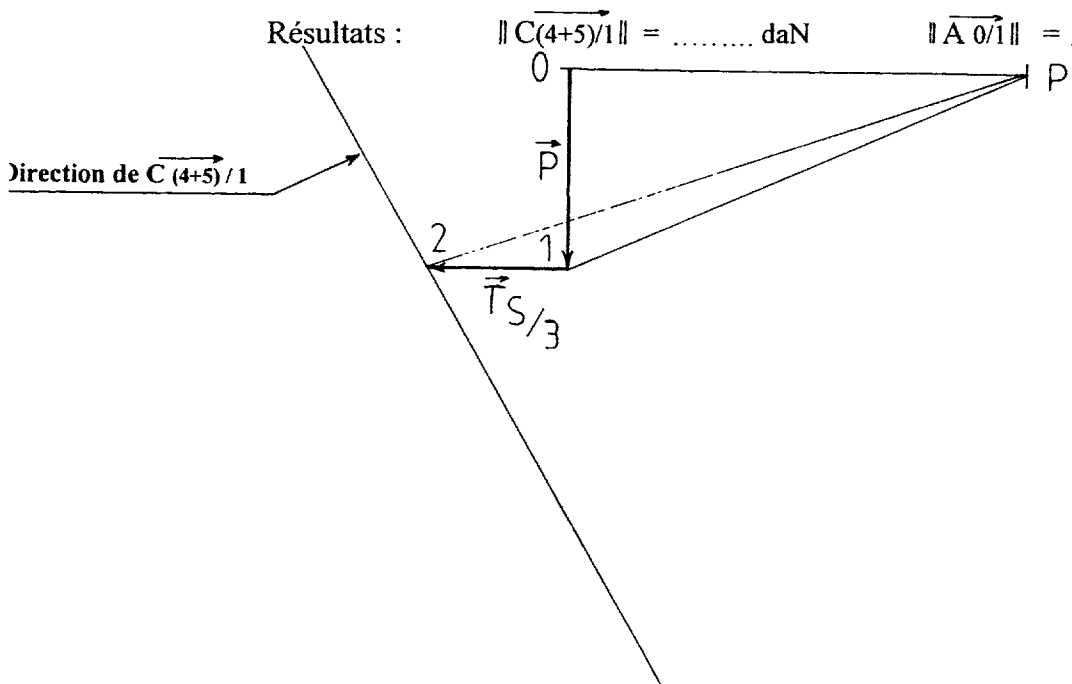


Dynamique

Echelle des forces : 1 mm $\hat{=}$ 100 daN

ZONE RESERVEE
AU TRACE DU DYNAMIQUE

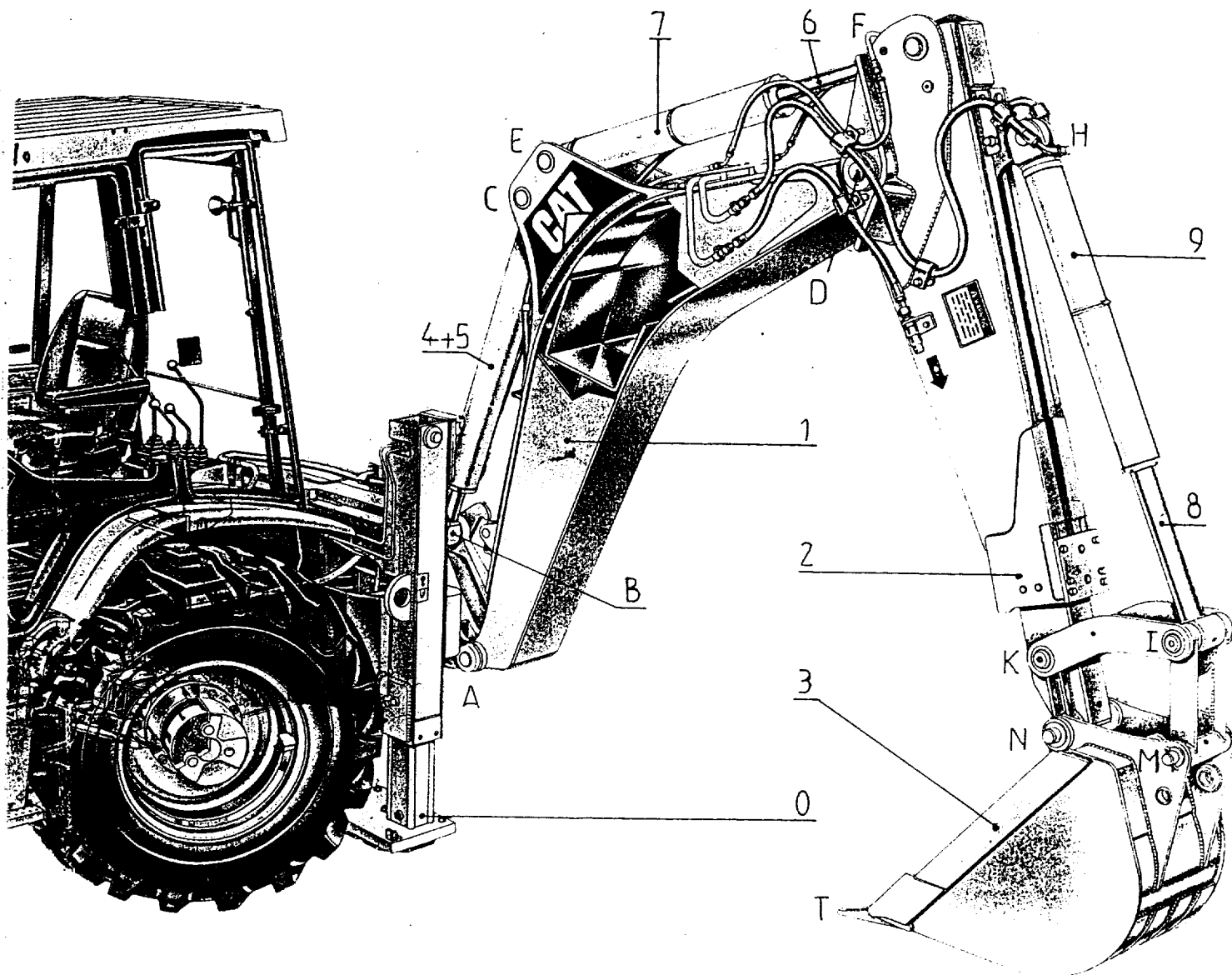
Résultats : $\|\vec{C(4+5)/1}\| = \dots\dots daN$ $\|\vec{A 0/1}\| = \dots\dots daN$



2 CINEMATIQUE

L'étude cinématique porte sur *le levage ou l'abaissement de l'équipement pelleuse* (manœuvre du godet 3) situé à l'arrière du véhicule.

La chargeuse-pelleuse travaille *en pelleuse* (le siège a pivoté côté pelle et les stabilisateurs sont en contact avec le sol).



2 1 DESCRIPTION DU MECANISME DE LA PELLETEUSE

La pelleuse se compose :

- d'une flèche 1 articulée en A sur le véhicule 0. La manœuvre de la flèche est assurée par un vérin hydraulique (4 + 5) articulé en B sur le véhicule et en C sur la flèche.
- d'un bras 2 articulée en D sur la flèche 1. La manœuvre du bras est assurée par un vérin hydraulique (6 + 7) articulé en E sur la flèche et en F sur le bras.

- d'un godet de pelle 3 articulé en N sur le bras 2. La manœuvre est assurée par un vérin hydraulique (8 + 9) articulé en H sur le bras 2 et en I sur les biellettes IK, liées en K au bras 2 et les biellettes IM, liées en M au godet de pelle 3.

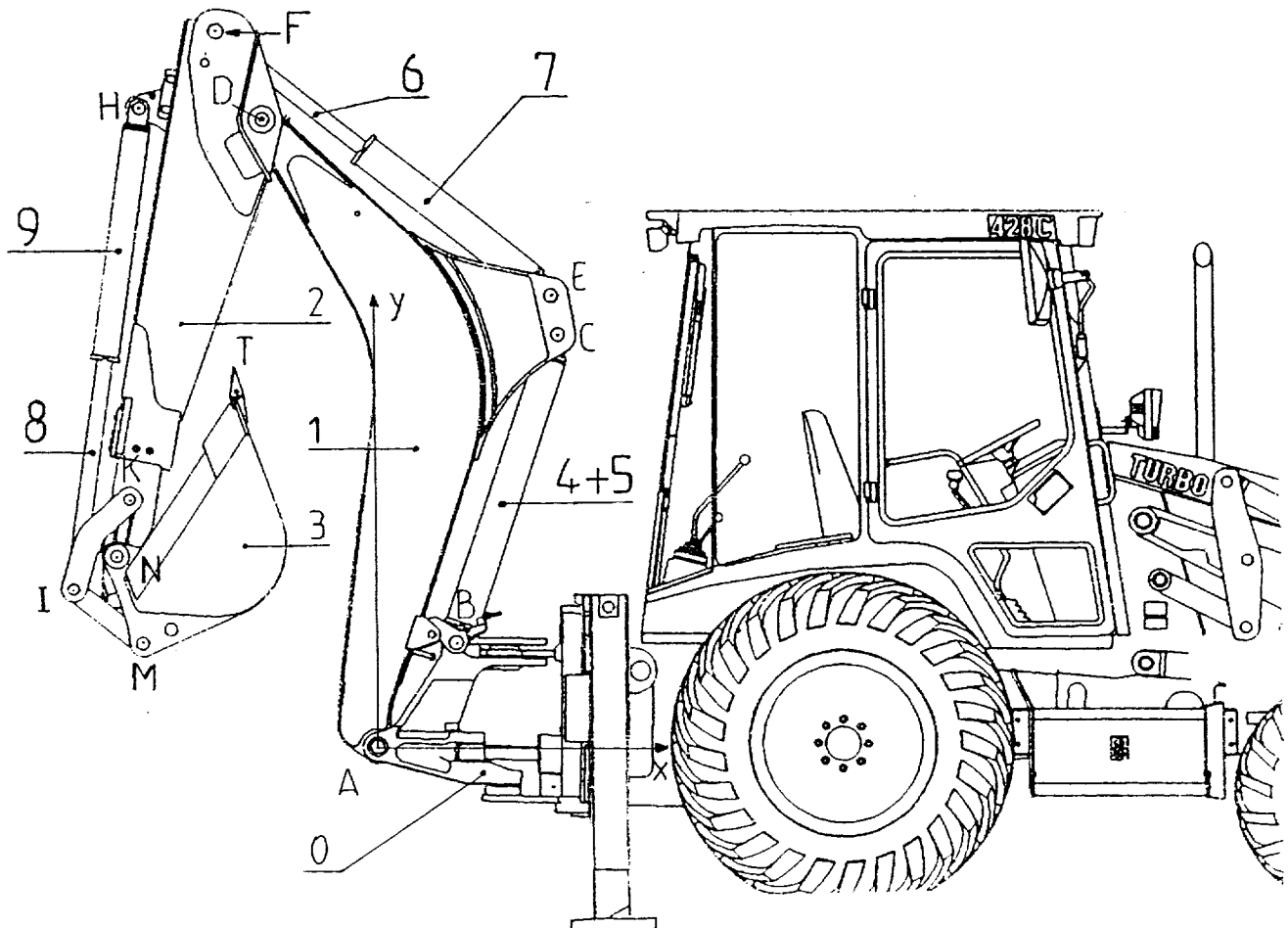
A ON SUPPOSE QUE LES TROIS VERINS SONT ALIMENTES

Les trois vérins hydrauliques (4 + 5), (6 + 7), (8 + 9) sont supposés simultanément alimentés.

A 1 DETERMINER LA NATURE DES MOUVEMENTS SUIVANTS

- Mt 1 / 0 : *Rotation de centre A*
 Mt 2 / 1 :
 Mt 4 / 5 :
 Mt 6 / 7 : *Translation rectiligne de direction EF*
 Mt 2 / 0 : *Mouvement plan général (dans le plan (A, \vec{x}, \vec{y}))*
 Mt 3 / 0 :
 Mt 3 / 1 :
 Mt 7 / 1 :
 Mt 6 / 1 :

A 2 DETERMINER LA NATURE DES TRAJECTOIRES SUIVANTES



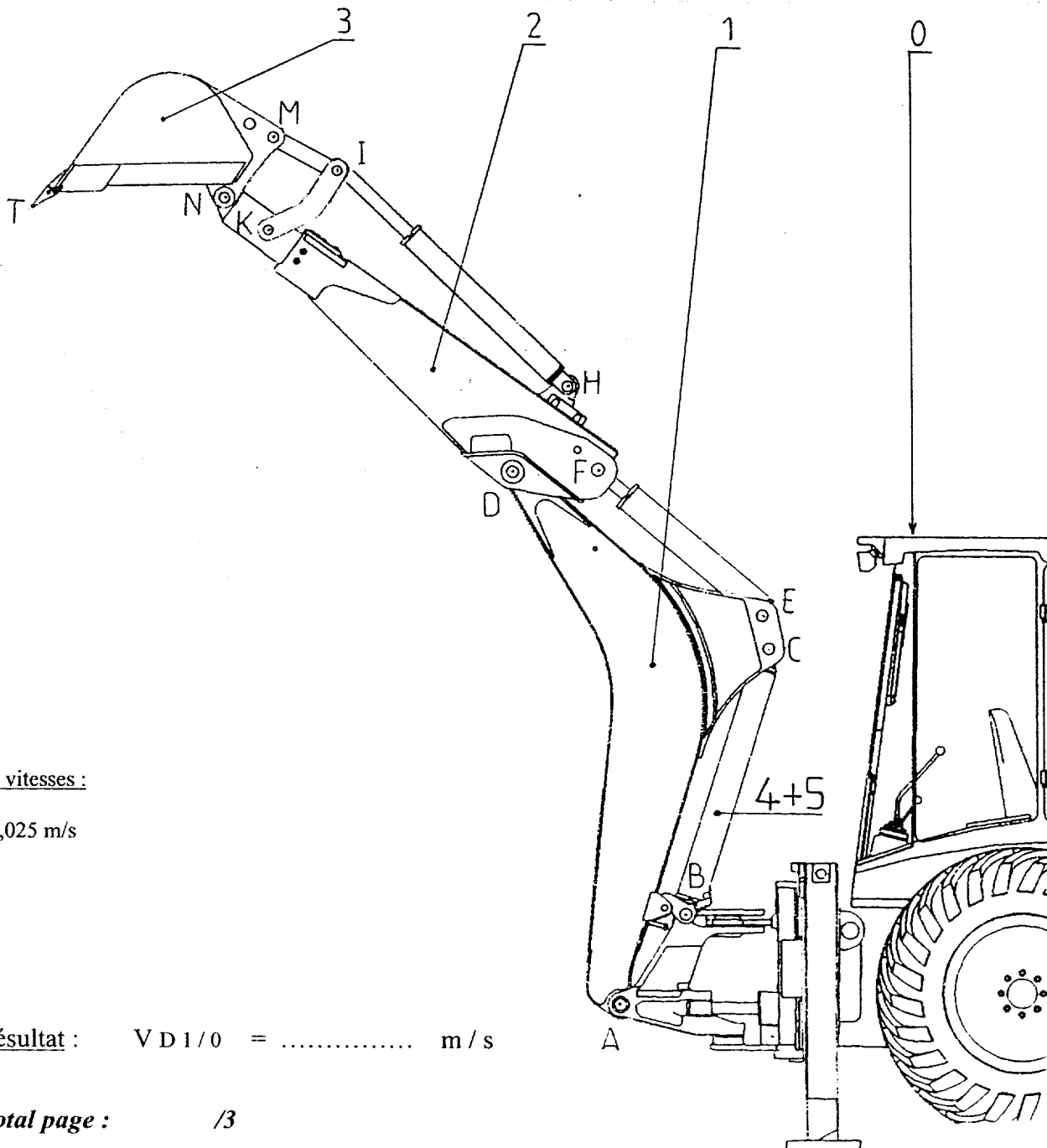
N.B. : $T_{D \in 1/0}$ se lit : trajectoire du point D appartenant à 1 par rapport à 0

Compléter ci-dessous la nature des trajectoires :

- $T_{D \in 1/0}$: Arc de cercle de centre A et de rayon AD
- $T_{D \in 2/0}$:
- $T_{D \in 2/1}$: Point D (D1 et D2 sont constamment en coïncidence)
- $T_{N \in 2/1}$: Arc de cercle de centre D et de rayon DN
- $T_{T \in 3/2}$:

B ON SUPPOSE QUE SEUL , LE VERIN (4 + 5) EST ALIMENTE

Les vérins (6 + 7) et (8 + 9) ne sont pas actionnés. L'équipement pelleteuse est abaissé vers le sol. $AT = 5\,578\text{ mm}$; $AD = 3\,075\text{ mm}$



Echelle des vitesses :

1 cm = 0,025 m/s

Résultat : $V_{D \in 1/0} = \dots\dots\dots$ m/s

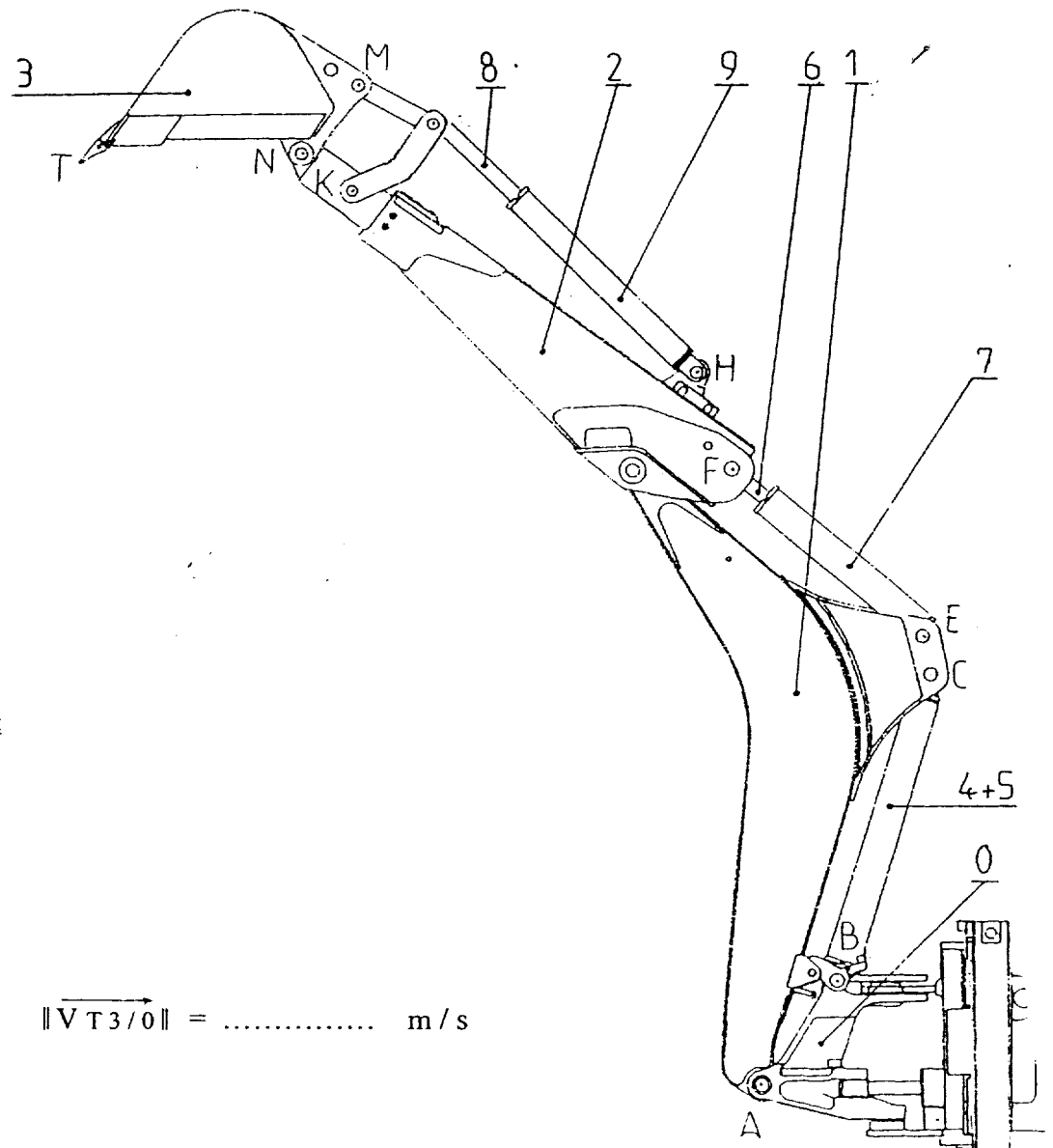
Total page : /3

B 1 TRACER SUR LA FIGURE LE VECTEUR-VITESSE $\vec{V}_{T3/O}$

La vitesse linéaire du point T est donnée : $\|\vec{V}_{T3/O}\| = 0,1 \text{ m/s}$
 Echelle des vitesses : $1 \text{ cm} \hat{=} 0,025 \text{ m/s}$

B 2 DETERMINER ET TRACER SUR LA FIGURE LE VECTEUR-VITESSE $\vec{V}_{D1/O}$

Utiliser une *méthode graphique (triangle des vitesses)* ou une *méthode analytique* (en déterminant la vitesse angulaire ω du bras de levage (en radians / s), puis en déduisant la vitesse linéaire du point D : $\|\vec{V}_{D1/O}\|$ (avec $AD = 3\,075 \text{ mm}$) ; on donne : $V = \omega R$ avec : V en m/s ; ω en rad/s ; R en m).

C ON SUPPOSE QUE SEUL , LE VERIN (6 + 7) N'EST PAS ALIMENTÉ

Echelle des vitesses :

$1 \text{ cm} \hat{=} 0,025 \text{ m/s}$

Résultat : $\|\vec{V}_{T3/O}\| = \dots\dots\dots \text{ m/s}$

Seuls, les vérins (4 + 5) et (8 + 9) sont alimentés. L'équipement pelleteuse est abaissé vers le sol.

Lorsqu'on actionne les vérins (4+5) et (8+9), le godet 3 est en mouvement par rapport au bras 2 et à la flèche 1, solidarisés (formant tous deux un solide indéformable), eux-mêmes en mouvement par rapport au véhicule 0. Il y a *composition de mouvements* entre les solides 3, (2+1) et 0.

$$M_{vt\ 3/0} = M_{vt\ 3/2+1} + M_{vt\ 2+1/0}$$

avec : $M_{vt\ 3/0}$: Mouvement *absolu*
 $M_{vt\ 2+1/0}$: Mouvement *d'entraînement*
 $M_{vt\ 3/2+1}$: Mouvement *relatif*

($M_{vt\ 3/2+1}$ se lit : mouvement du godet 3 par rapport au bras 2 et à la flèche 1 solidarisés).

Au point T, on peut écrire la *relation de composition de vitesses* :

$$\overrightarrow{V_{T\ 3/0}} = \overrightarrow{V_{T\ 3/2+1}} + \overrightarrow{V_{T\ 2+1/0}}$$

($\overrightarrow{V_{T\ 3/2+1}}$ se lit : vitesse du point T appartenant au godet 3 par rapport au bras 2 et à la flèche 1, solidarisés).

On donne :

$$\|\overrightarrow{V_{T\ 2+1/0}}\| = 0,1\ \text{m/s} \quad \text{et} \quad \|\overrightarrow{V_{T\ 3/2+1}}\| = 0,05\ \text{m/s}$$

On demande :

1° Représenter ces deux vitesses sur la figure en respectant l'échelle des vitesses donnée : $1\ \text{cm} \hat{=} 0,025\ \text{m/s}$.

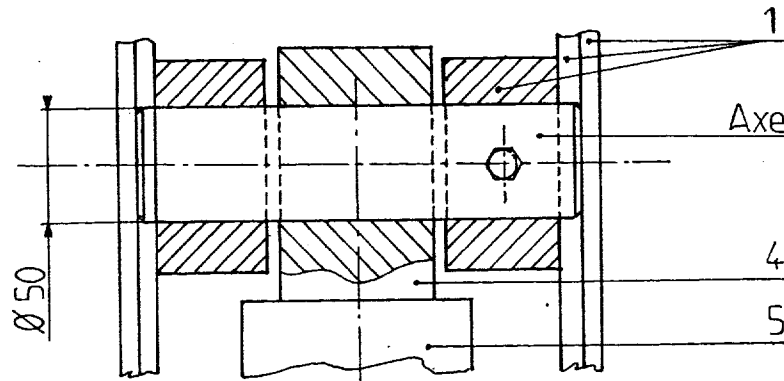
2° Déterminer graphiquement la vitesse absolue $\overrightarrow{V_{T\ 3/0}}$ (méthode du parallélogramme).

Les réponses sont à porter sur le document réponse N°13/16

3 RESISTANCE DES MATERIAUX

A CISAILLEMENT

L'articulation cylindrique en C entre la flèche 1 et le piston 4 du vérin qui réalise le levage (ou l'abaissement) de la flèche de l'équipement pelleteuse (articulation *en chape*) est réalisée comme l'indique la figure :



Elle assure la liaison pivot entre la flèche 1 et le vérin (4+5) au moyen d'un axe cylindrique arrêté en translation par un boulon.

On donne :

- L'effort exercé en C : $\|\vec{C}\| = 6\,500 \text{ daN}$
- Le diamètre de l'axe : 50 mm
- La contrainte admissible au cisaillement de l'axe τ_{adm} ou R_{pg} : 80 MPa

On demande :

- 1° Déterminer la contrainte de cisaillement dans l'axe de l'articulation.
- 2° Vérifier si cette contrainte est admissible.

1°

.....

.....

.....

.....

2°

.....

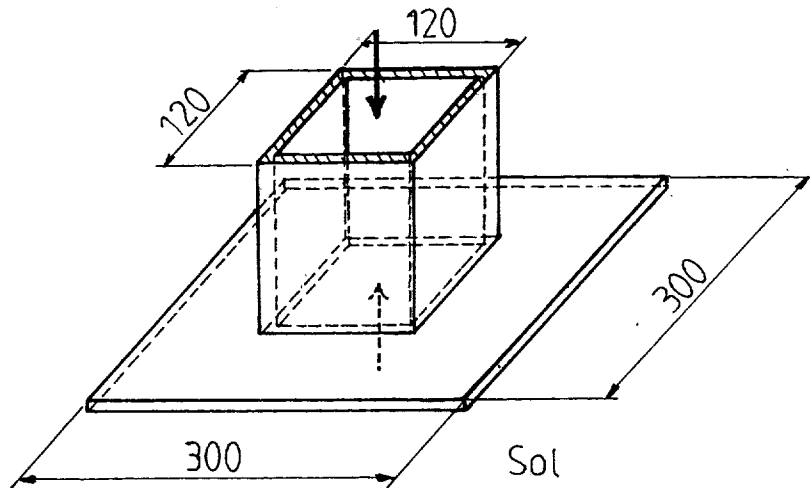
.....

B COMPRESSION

RESISTANCE A LA COMPRESSION DU SOL

Les stabilisateurs, de forme tubulaire (section carrée de 120 mm x 120 mm) sont réalisés à partir d'une tôle d'épaisseur $e = 6 \text{ mm}$. Ils présentent, à leurs bases, une plaque d'assise carrée de 300 x 300 x 8 mm d'épaisseur dont la fonction est de répartir les charges sur le sol.

Sachant que l'effort de compression sur un stabilisateur est égal à 25 000 N et que la contrainte admissible à l'écrasement du sol est de 3 daN / cm², il est demandé de calculer la contrainte exercée par la plaque d'assise sur le sol puis de vérifier si le sol résiste à l'écrasement.



- 1°
-
-
-
-
- 2°
-

BAREME

1 STATIQUE :

- A Equilibre de la chargeuse-pelleteuse 4 Points
- B Equilibre du sous-ensemble de la pelleteuse 4 Points

2 CINEMATIQUE :

- A1 Nature des mouvements 1 Point
- A2 Nature des trajectoires B V T3/0 et VD1/0 3 Points
- C VT21/0, VT3/21 et VT3/0 4 Points

3 RESISTANCE DES MATERIAUX :

- A Cisaillement
- Contrainte de cisaillement 2 Points
- Admissibilité de cette contrainte 1 Point
- B Compression
- Contrainte de compression 2 Points
- Admissibilité de cette contrainte 1 Point