

Session 2016

## **E2. EPREUVE TECHNIQUE**

### **SOUS EPREUVE E21 : Analyse et exploitation de données techniques**

**Durée : 3 heures – Coefficient : 3**

Documents remis au candidat :

DOSSIER TECHNIQUE	: Feuilles DT 1/9 à DT 9/9
-------------------	----------------------------

- CONTRAT ECRIT : DC 1/9
- QUESTIONS N°1 ET 2 : DC 2/9
- QUESTIONS N°3 A 6 : DC 3/9
- QUESTIONS N°7 A 13 : DC 4/9
- QUESTIONS N°14 ET 15 : DC 5/9
- QUESTIONS N°15 SUITE ET 16 : DC 6/9
- QUESTIONS N°17 A 21 : DC 7/9
- QUESTIONS N°22 ET 23, RESSOURCES VÉRIN : DC 8/9
- RESSOURCES RDM : DC 9/9

La calculatrice est autorisée. Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

**Les feuilles DR 1/9 à DR 9/9 devront être encartées dans une copie anonymée.**

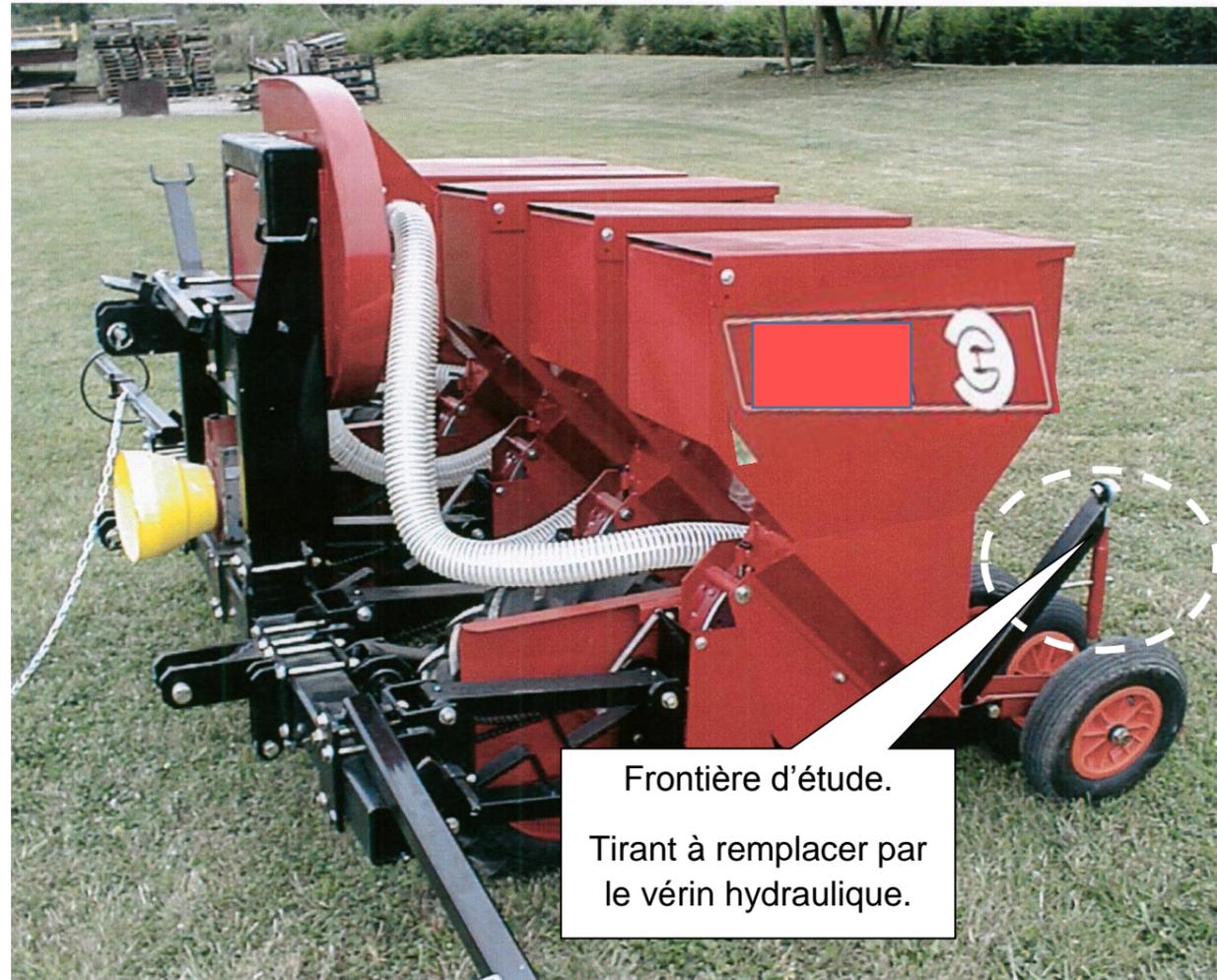
**NOTA** : Dès la distribution du sujet, assurez vous que l'exemplaire qui vous à été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de la salle.

## SOUS EPREUVE E21 : Analyse et exploitation de données techniques

### CONTRAT ECRIT

ON DONNE : Conditions ressources	Sur feuille	ON DEMANDE :	ON EXIGE :	Temps Indicatif
<b>Le dossier technique</b> DT 1/9 à DT 9/9  <b>Le document réponse</b> DR 8/9 et DR 9/9	<b>DR 2/9</b>	<b>Question 1 :</b> Donner la fonction globale du tirant. <b>Question 2 :</b> Donner la matière d'œuvre traitée par le système « tirant ».	Interprétation correcte de l'actigramme.	10 min
	<b>DR 3/9</b>	<b>Question 3 :</b> Préciser quel est le type de mouvement entre les éléments du tableau. <b>Question 4 :</b> Préciser quelle action est nécessaire sur le tirant puis justifier. <b>Question 5 :</b> Quels sont les avantages de remplacer le tirant par un vérin. <b>Question 6 :</b> Quels sont les inconvénients de remplacer le tirant par un vérin.	Analyse correcte du fonctionnement. Analyse avantages/inconvénients correcte.	20 min
	<b>DR 4/9</b>	<b>Question 7 :</b> Calculer le volume intérieur $V_1$ de la partie supérieure de la trémie de remplissage SE3. <b>Question 8 :</b> Calculer le volume intérieur $V_3$ de la trémie de remplissage SE3. <b>Question 9 :</b> Calculer la masse $M_3$ de semence d'ail contenue dans la trémie de remplissage SE3. <b>Question 10 :</b> Calculer la masse totale $M_T$ en charge d'un rang. <b>Question 11 :</b> Calculer le poids total $P_T$ en charge d'un rang. <b>Question 12 :</b> Compléter le tableau bilan des actions mécaniques appliquées au vérin V. <b>Question 13 :</b> Déterminer la droite d'action (direction) des actions mécaniques appliquée au vérin. Justifier	Les calculs sont écrits. Les unités sont précisées. Les efforts sont correctement caractérisés.	40 min
	<b>DR 5/9</b> <b>DR 6/9</b>	<b>Question 14 :</b> Compléter le tableau bilan des actions mécaniques appliquées à l'ensemble E. <b>Question 15 :</b> Déterminer les intensités des efforts en A et C. Afin de trouver les efforts en A et C, vous choisirez : <b><u>soit la méthode graphique soit la méthode analytique.</u></b>	Les calculs sont écrits Les unités sont précisées Les vecteurs sont correctement orientés, ils sont dessinés à l'échelle et sont nommés Les efforts sont correctement caractérisés	35 min
	<b>DR 7/9</b>	<b>Question 17 :</b> Déterminez le type de sollicitation sur l'axe rep.26 (entourer la réponse) <b>Question 18 :</b> Calculer la résistance pratique $R_{pg}$ . <b>Question 19 :</b> Calculer l'aire de la section sollicitée S. <b>Question 20 :</b> Calculer la contrainte $\tau$ . <b>Question 21 :</b> Conclure sur le dimensionnement de l'axe Rep.6. Justifier.	Sollicitation correctement identifiée Une réponse argumentée est apportée Les calculs sont écrits Les unités sont précisées	35 min
	<b>DR 8/9</b>	<b>Question 22 :</b> Réaliser l'assemblage des éléments composant la chape. <b>Question 23 :</b> Réaliser la mise en plan de la chape.	Normalisation respectée Fabrication possible à l'aide du plan	40 min
	<b>TOTAL</b>			

**Mise en situation :**



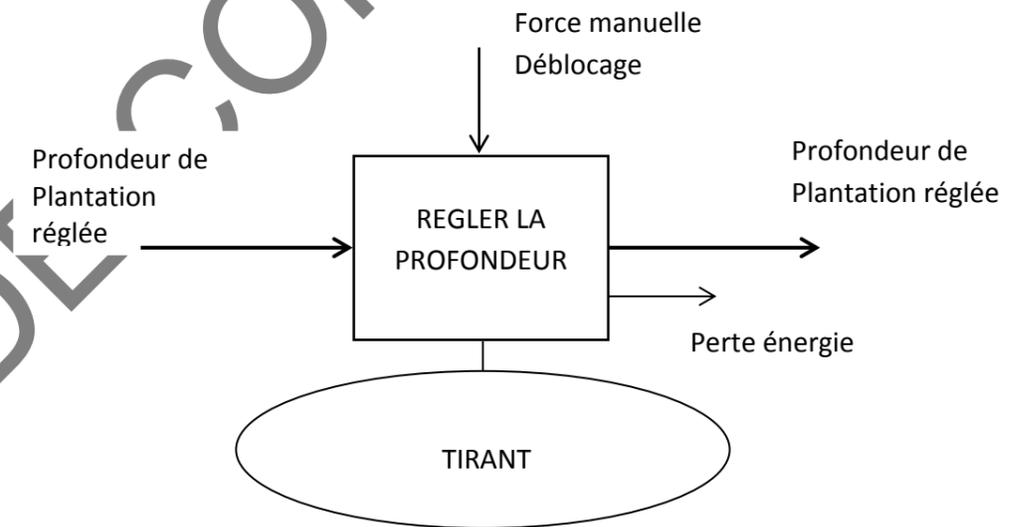
Un agitateur facilite l'écoulement de l'ail dans la trémie.

La société souhaite proposer une nouvelle option pour le réglage de profondeur de plantation des gousses d'ail.

Le réglage se faisant manuellement. On décide de proposer le remplacement du tirant par un vérin hydraulique.

**Etude de la solution actuelle :**

On donne l'actigramme de description fonctionnelle de ce système :



**Question 1 :** Donner la fonction globale du tirant.

**Régler la profondeur.**

.....

**Question 2 :** Donner la matière d'œuvre traitée par le système « tirant ».

**Profondeur de plantation.**

.....

Votre entreprise est leader mondial dans la fabrication de machines destinées à la mécanisation de la culture de l'ail.

Elle maîtrise la conception et la réalisation d'égreneuses, de planteuses mécanique et pneumatique, de récolteuses mono et multi-rangs (liage ou équeutage), et de nettoyeuses calibreuses.

La machine étudiée est constituée d'une poutre de 3 à 15 éléments appelés **rang** et de 2 roues d'entraînement par rang (la photo ci-dessus représente une planteuse 5 rangs).

Chaque rang est fixé à la poutre. Il comprend : un châssis, un soc, un plateau avec 16 cuillères, une trémie, deux roues de jauge, un ensemble agitateur et un parallélogramme. (voir DT 1/9)

Les plateaux sont synchronisés avec les roues d'entraînement, chaque pince se referme quand elle passe dans la trémie pour « saisir » une semence puis s'ouvre lorsqu'elle passe au-dessus du sillon.

**Etude de la nouvelle option :**

La nouvelle option est définie sur le document technique DT 9/9.

**Question 3 :** A l'aide du document technique DT 9/9, préciser quel est le type de mouvement entre les éléments du tableau ci-dessous (cocher la réponse).

Mouvement entre les Rep.	Pas de mouvement	Translation	Rotation
1 et 23			x
23 et 24		x	
22 et 24			x
21 et 22			x

**Question 4 :** A l'aide du document technique DT 9/9, préciser quelle action est nécessaire sur le tirant pour augmenter la profondeur de plantation (cocher la réponse) puis justifier.

- Allonger le tirant.
- Raccourcir le tirant

Justification : **Lorsque l'on raccourci le tirant, on diminue la hauteur de la roue par rapport au châssis donc on descend la position du soc.**

.....

**Question 5 :** Quels sont les avantages de remplacer le tirant par un vérin (cocher une ou plusieurs réponses)

- Esthétique
- Réglage à distance
- Coût
- Facilité de maintenance
- Effort moindre

**Question 6 :** Quels sont les inconvénients de remplacer le tirant par un vérin (cocher une ou plusieurs réponses)

- Esthétique
- Robustesse
- Couleur
- Coût

**Afin de dimensionner les différents éléments, il faut évaluer les poids mis en jeu.**

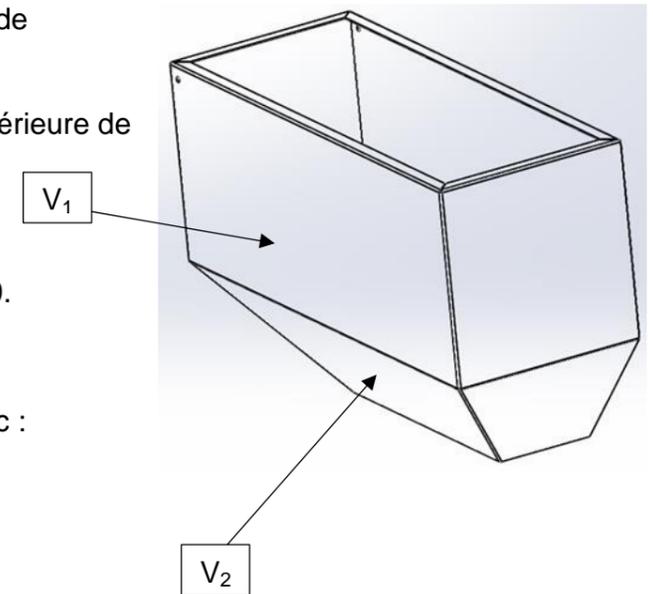
Il faut tout d'abord calculer la contenance de la trémie de remplissage SE3.

La trémie est composée de deux parties : la partie supérieure de volume  $V_1$  et la partie inférieure de volume  $V_2$ .

On donne :

- Le plan de la trémie de remplissage SE3 DT 2/9.
- $V_2 = 0.021 \text{ m}^3$ .
- La masse volumique des semences d'ail en vrac :

$$\rho_{\text{ail}} = 300 \text{ kg/m}^3.$$



**Question 7 :** Calculer le volume intérieur  $V_1$  de la partie supérieure de la trémie de remplissage SE3 (On négligera l'épaisseur de la tôle).

$$V_1 = 0.7 \times 0.28 \times 0.281$$

$$V_1 = 0.055 \text{ m}^3$$

**Question 8 :** Calculer le volume intérieur  $V_3$  de la trémie de remplissage SE3.

$$V_3 = 0.055 + 0.021$$

$$V_3 = 0.076 \text{ m}^3$$

Quel que soit le résultat de la question précédente, prendre pour la suite :  $V_3 = 0.08 \text{ m}^3$ .

**Question 9 :** Calculer la masse  $M_3$  de semence d'ail contenue dans la trémie de remplissage SE3.

$$M_3 = \rho_{\text{ail}} \times V_3$$

$$M_3 = 300 \times 0.08$$

$$M_3 = 24 \text{ kg}$$

**Question 10 :** Sachant que la masse à vide d'un rang (défini DT 9/9) est de 350 kg, calculer la masse totale  $M_T$  en charge d'un rang.

$$M_T = 350 + 24$$

$$M_T = 374 \text{ kg}$$

**Question 11 :** On donne  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ , calculer le poids total  $P_T$  en charge d'un rang.

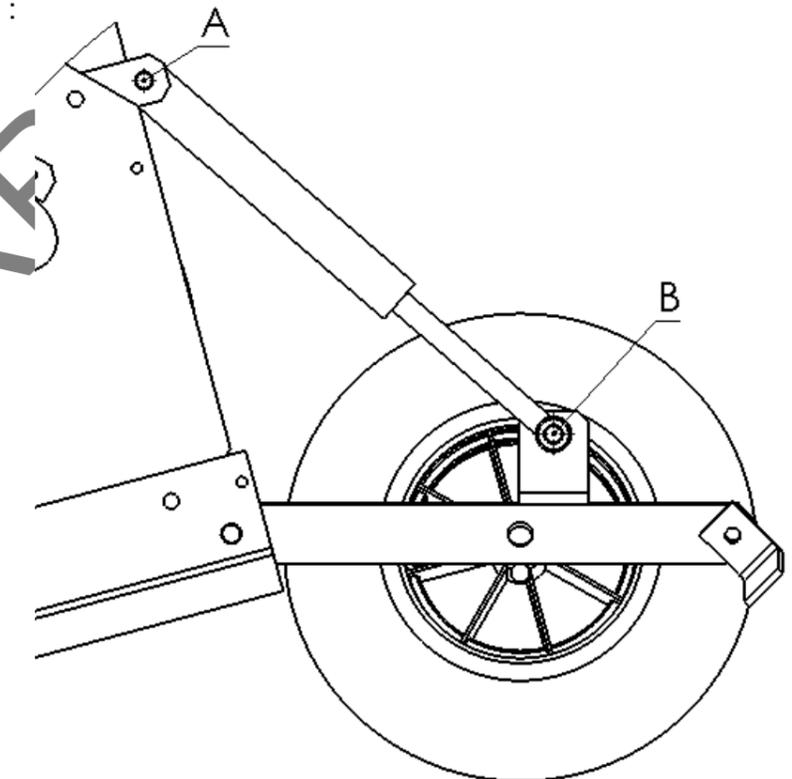
$$P_T = 9.81 \times 374$$

$$P_T = 3667 \text{ N}$$

Afin de choisir le vérin adapté, il faut déterminer les efforts auxquels il est soumis.

On isole l'ensemble Vérin  $V = \{23+24\}$

On donne la modélisation ci-contre :



**Question 12 :** Compléter le tableau bilan des actions mécaniques appliquées au vérin V (vous mettez un ? dans les cases comportant une inconnue)

Actions mécaniques	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (Newton)
$\vec{A}$	<b>A</b>	?	?	?
$\vec{B}$	<b>B</b>	?	?	?

**Question 13 :** Déterminer la droite d'action (direction) des actions mécaniques appliquée au vérin. Justifier.

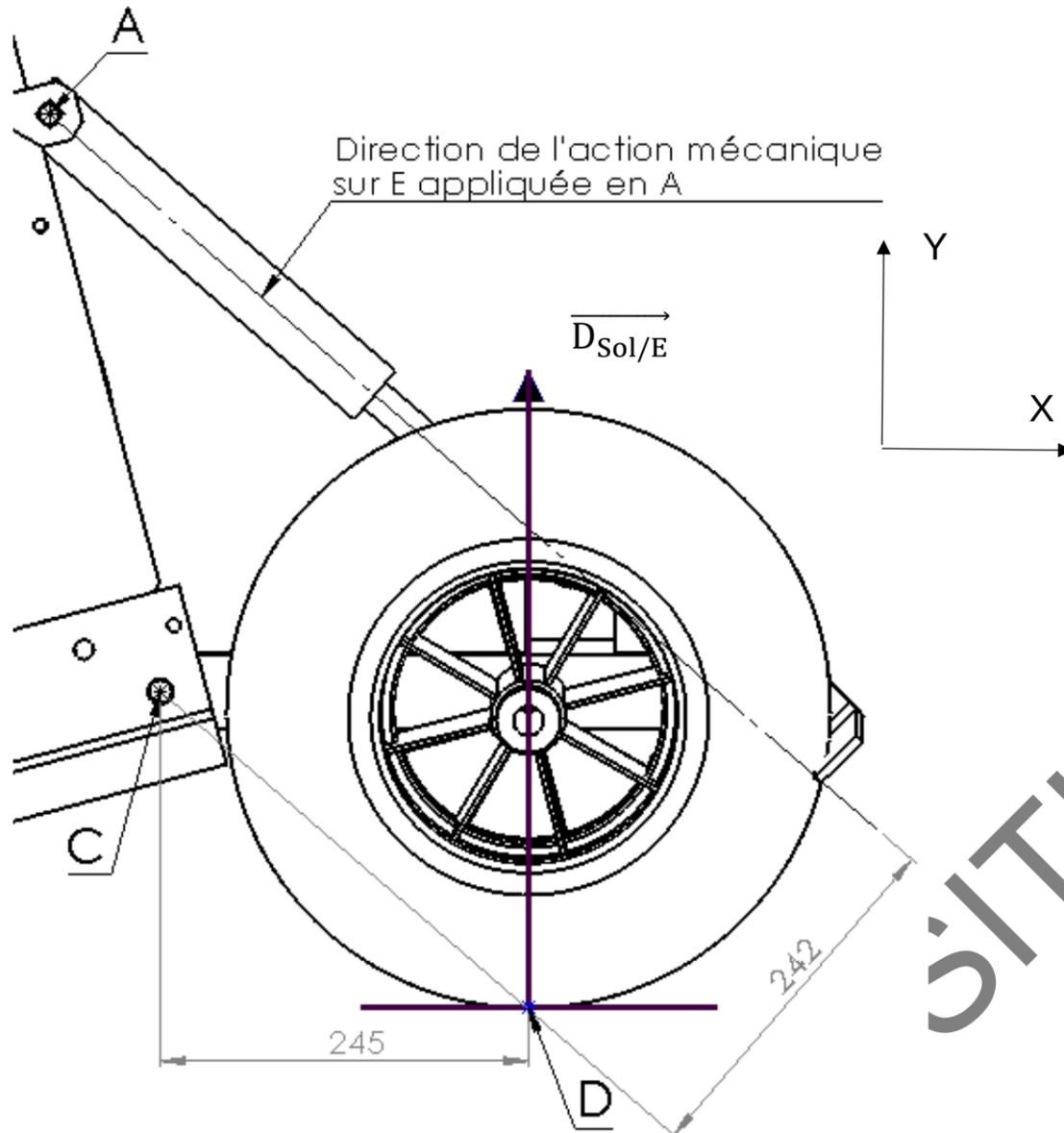
Droite d'action : **AB**

Justification : **Le vérin V est en équilibre sous l'effet de 2 actions mécaniques. D'après le principe fondamental de la statique, ces actions mécaniques sont directement opposées donc de direction commune AB.**

On isole l'ensemble Vérin E = {21+22+23+24+26}

On donne :

- la modélisation ci-dessous :



- Le problème est considéré comme plan.
- Les liaisons sont parfaites.
- $\| \vec{D}_{Sol/E} \| = 2600 \text{ N}$

**Question 14 :** Compléter le tableau bilan des actions mécaniques appliquées à l'ensemble E (vous mettrez un ? dans les cases comportant une inconnue)

Actions mécaniques	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (Newton)
$\vec{A}$	A	AB	?	?
$\vec{C}$	C	?	?	?
$\vec{D}$	D	verticale	+ y	2600

**Question 15 :** Déterminer les intensités des efforts en A et C. Afin de trouver les efforts en A et B vous choisirez : soit la méthode graphique soit la méthode analytique.

**Méthode analytique :**

- Appliquer le théorème de moment en C et en déduire l'intensité de l'action mécanique en A.

$$245 \times 2600 - 242 \times \| \vec{A}_{25/23} \| = 0$$

$$\| \vec{A}_{25/23} \| = (245 \times 2600) / 242$$

$$\| \vec{A}_{25/23} \| = 2632 \text{ N}$$

- Sachant que l'angle de l'axe du vérin AC avec l'axe Y est de 49°, en déduire les composantes de l'action mécanique en A sur les axes x et y.

$$x_A = 2632 \times \sin 49 = 1986$$

$$y_A = -2632 \times \cos 49 = -1727$$

- Appliquer le théorème de la résultante et en déduire les composantes de l'action mécanique en C sur les axes x et y.

$$x_A + x_C = 0$$

$$y_A + y_C + \| \vec{D}_{Sol/E} \| = 0$$

$$x_C = -x_A$$

$$y_C = -y_A - \| \vec{D}_{Sol/E} \|$$

$$x_C = -1986$$

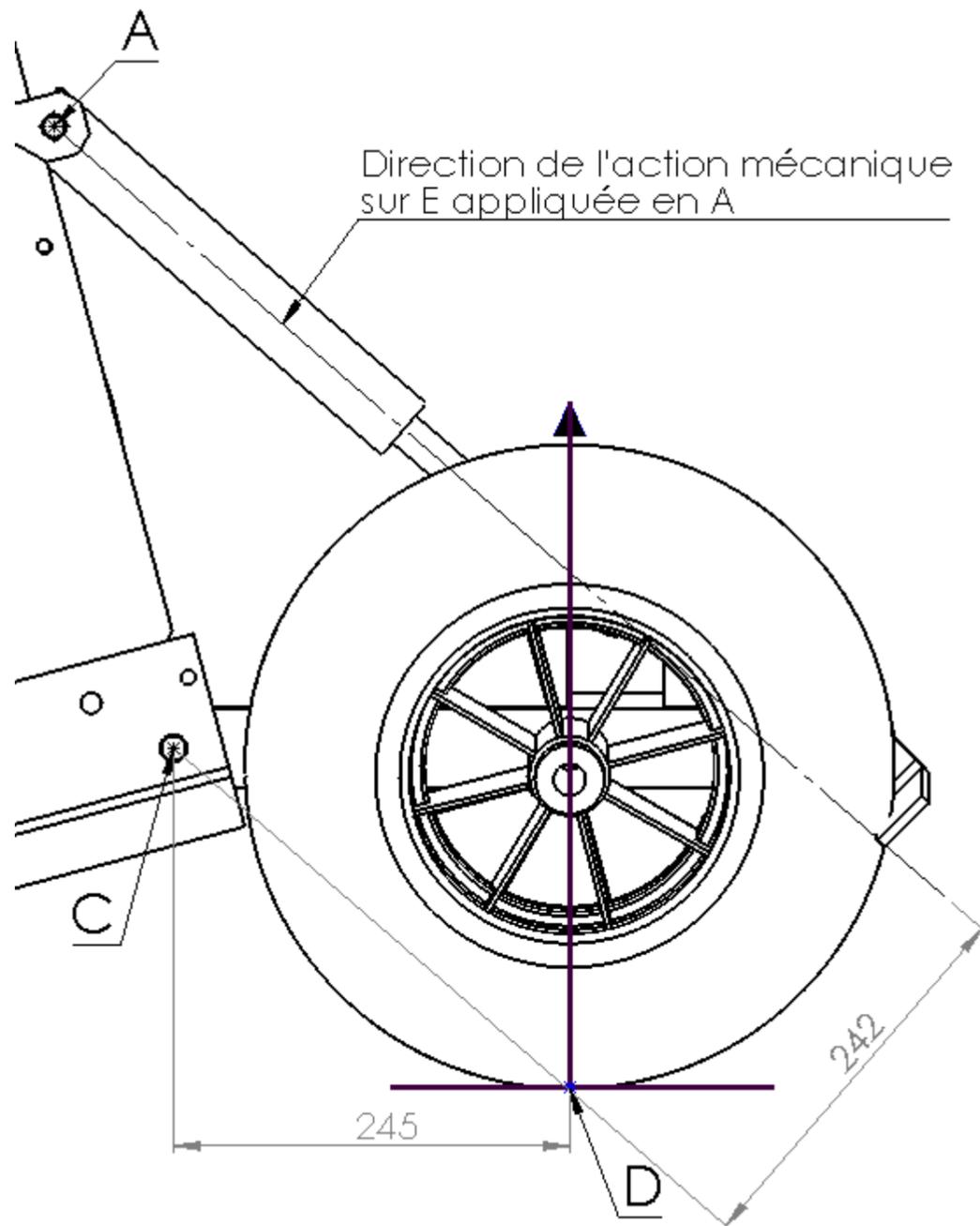
$$y_C = 1727 - 2600 = 873$$

➤ Calculer l'intensité de l'action mécanique en C.

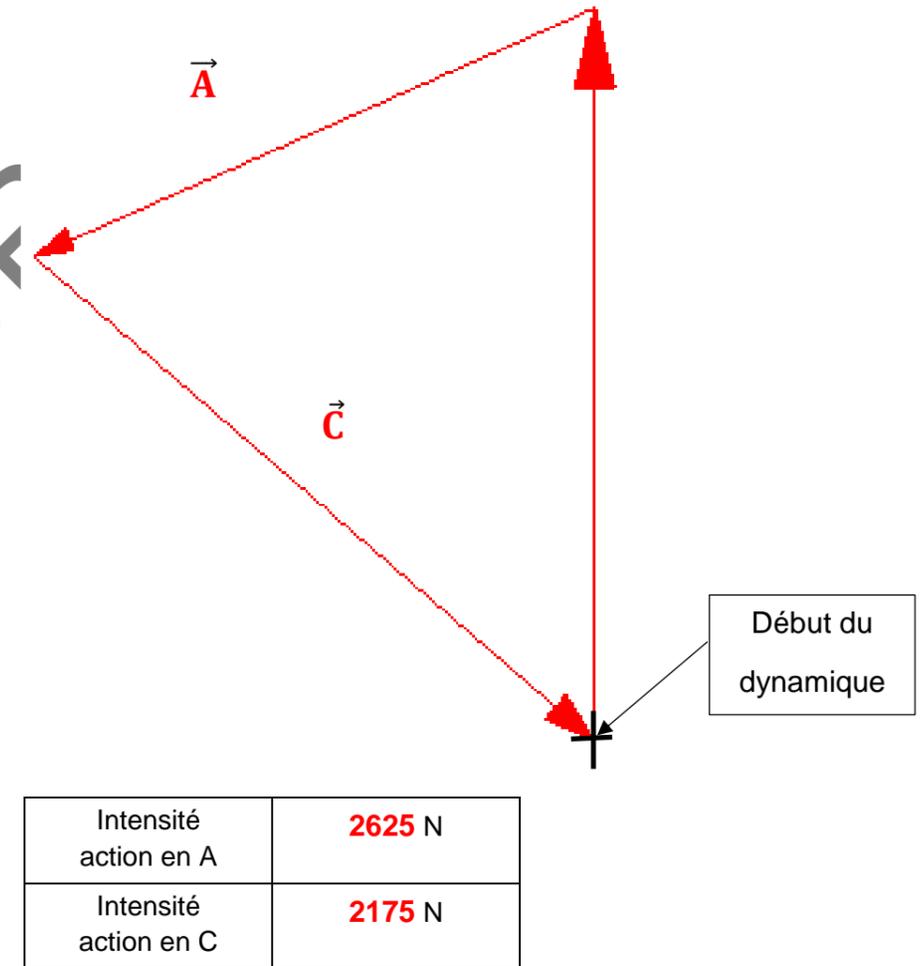
$$\|\vec{C}_{27/22}\| = \sqrt{1986^2 + 873^2}$$

$$\|\vec{C}_{27/22}\| = 2169 \text{ N}$$

**Méthode graphique : (NE PAS TRAITER SI VOUS AVEZ CHOISI LA METHODE ANALYTIQUE.)**



Echelle du dynamique : 1 mm → 25N



Pour choisir le vérin hydraulique, on donne :

- Effort minimum en rentrée de tige : 3000 N
- Course Z = 400 mm
- Pression d'utilisation 200 bars

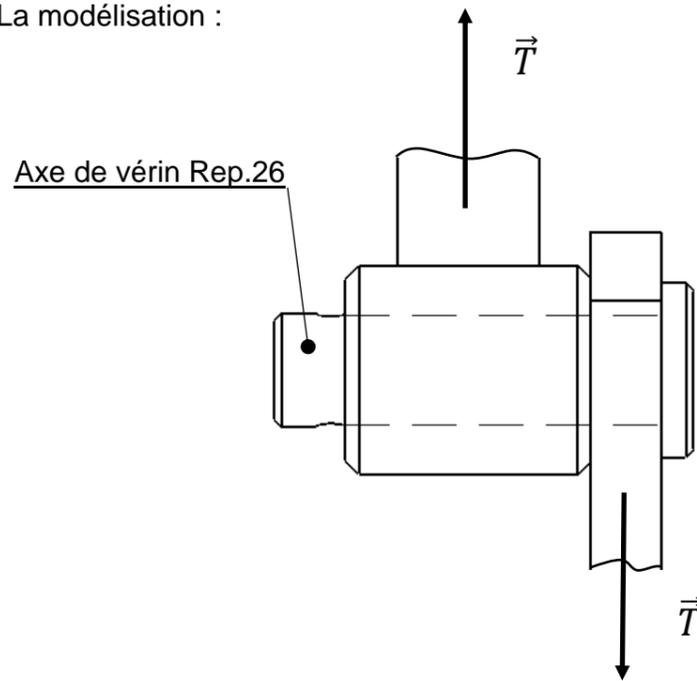
**Question 16 :** A l'aide du document ressource DR 8/9, déterminer le code du vérin à approvisionner.

Code : **DE203040**

Il est nécessaire de vérifier le dimensionnement de l'axe de vérin Rep.26.

On donne :

La modélisation :



$$\|\vec{T}\| = 3000 \text{ N}$$

Limite élastique de l'acier avec lequel est fabriqué l'axe Rep.26 :  $Re = 400 \text{ MPa}$

Coefficient de sécurité  $s = 5$

Diamètre de l'axe Rep.26 :  $16 \text{ mm}$

**Question 17 :** Déterminez le type de sollicitation sur l'axe rep.26 (entourer la réponse)

Flexion      **Cisaillement**      Traction-compression      Torsion

**Question 18 :** En vous aidant du document réponse DR 9/9, calculer la résistance pratique  $R_{pg}$ .

$$R_{pg} = 0.5 \times Re/s = 0.5 \times 400/5$$

$$R_{pg} = 40 \text{ Mpa}$$

**Question 19 :** Calculer l'aire de la section sollicitée  $S$ .

$$S = \pi \times D^2/4 = \pi \times 16^2/4$$

$$S = 201 \text{ mm}^2$$

**Question 20 :** En vous aidant du document réponse DR 9/9, calculer la contrainte  $\tau$ .

$$\tau = T/S = 3000/201$$

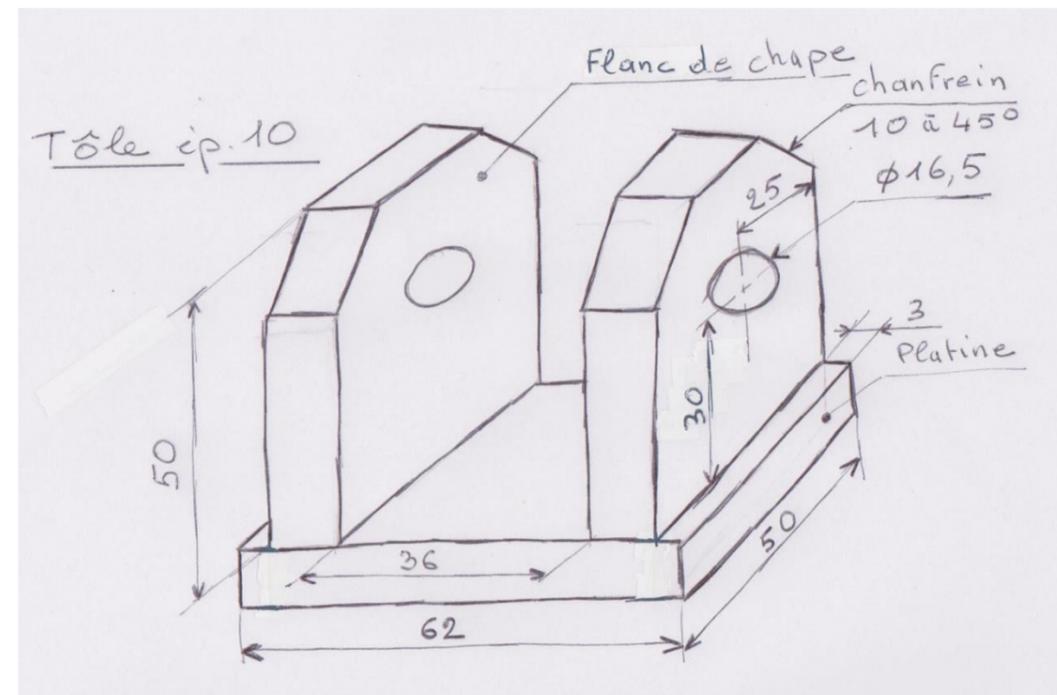
$$\tau = 15 \text{ Mpa}$$

**Question 21 :** En vous aidant du document réponse DR 9/9, conclure sur le dimensionnement de l'axe Rep.26. Justifier.

**L'axe Rep.26 est correctement dimensionné car la condition de résistance est vérifiée ( $15 \text{ MPa} \leq 40 \text{ MPa}$ )**

L'utilisation de la machine s'effectuant en milieu agricole, on s'aperçoit souvent d'une usure prématurée du système de fixation du vérin sur le bras oscillant Rep.22 (voir DT 9/9)

Un prototype de chape (nouveau système de fixation du vérin), fabriqué à partir du croquis ci-dessous, a été validé par des essais.



Afin de faire fabriquer la chape en série, il faut réaliser le plan de de définition de cet élément.

On donne :

- Le croquis du prototype
- Le modèle volumique des éléments Platine et Flanc de chape dans le répertoire « Sujet E21 » sur le bureau de votre ordinateur.

**Question 22 :** Réaliser l'assemblage des éléments composant la chape.

Enregistrer votre travail sous le nom « Chape-votre numéro de candidat » dans le répertoire « Réponse E21 n°du candidat »

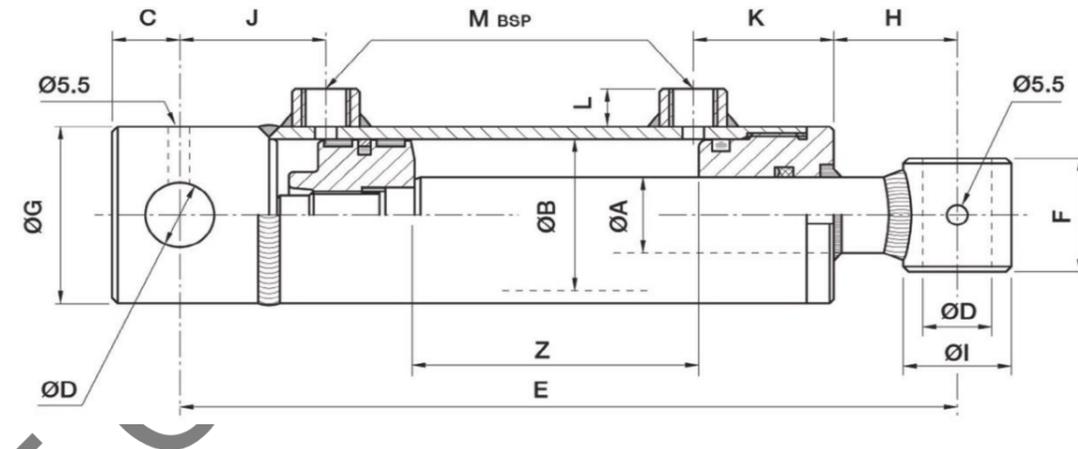
**Question 23 :** Réaliser la mise en plan de la chape en respectant les critères suivants :

- Le fond de plan Mise en plan de l'élément chape en deux vues planes maximum en utilisant fichier fond de plan fourni « Fond de plan A4 » dans le répertoire « Sujet E21 » sur le bureau de votre ordinateur.
- Plan à l'échelle 1:1.
- Cotation de la position des éléments les uns par rapport aux autres.
- Tolérance de géométrie de perpendicularité d'un côté intérieur d'un flanc de chape par rapport au plan de pose de la platine. Intervalle de tolérance 1 mm.
- Symbolisation de soudure entre les flancs de chape et la platine : soudure en angle, cote gorge 3 mm, symétrique, procédé MAG.

Enregistrer votre travail sous le nom « Chape-votre numéro de candidat » dans le répertoire « Réponse E21 n°du candidat »

**Attention aucun nom ne sera mentionné dans le cartouche.**

## Document technique vérin double effet.



Tube Glacé - Tige Chromée - Joints NBR													Pression d'utilisation 200 bars			
CODE	EA	EB	EG	Z	E	K	M	J	F	I	D	C	L	H	Force à 200 bars	Pds(Kg)
DE203005				50	205											1,7
DE203010				100	255											2
DE203015				150	305											2,3
DE203020	20	32	40	200	355	35	1/4	32	35	30	16,2	14	13	61	POUSSER 3650 daN	TIRER 980 daN
DE203025				250	405											2,9
DE203030				300	455											3,2
DE203040				400	555											3,8
DE203050				500	655											4,4
DE254010				100	270											3,23
DE254015				150	320											3,71
DE254020				200	370											4,16
DE254025				250	420											4,66
DE254030	25	40	50	300	470	40	3/8	38	40	35	20,25	18	15	65	POUSSER 4650 daN	TIRER 1 532 daN
DE254040				400	570											5,12
DE254050				500	670											6,05
DE254060				600	770											6,99
DE254070				700	870											7,95
DE254080				800	970											8,87
DE305010				100	300											9,82
DE305015				150	350											5,11
DE305020				200	400											5,74
DE305025				250	450											6,33
DE305030	30	50	60	300	500	43	3/8	42	45	40	25,25	22	40	85	POUSSER 5655 daN	TIRER 2 513 daN
DE305040				400	600											6,97
DE305050				500	700											7,6
DE305060				600	800											8,83
DE305070				700	900											10,05
DE305080				800	1000											11,27
DE306010				100	300											12,5
DE306015				150	350											13,73
DE306020				200	400											6,3
DE306025				250	450											6,97
DE306030	30	60	70	300	500	45	3/8	42	45	40	25,25	22	15	83	POUSSER 6720 daN	TIRER 4 241 daN
DE306035				350	550											8,31
DE306040				400	600											8,97
DE306045				450	650											9,66
DE306050				500	700											10,36
DE306060				600	800											10,99
DE306070				700	900											11,71
																13,03
																14,35

## FORMULAIRE RdM

### TRACTION et COMPRESSION :

Contrainte normale  $\sigma$  :  $\sigma = \frac{\|\vec{N}\|}{S}$  avec  $\vec{N}$  : effort normal.

$S$  : aire de la section droite.

$s$  : coefficient de sécurité.

$R_e$  : Limite minimale élastique à l'extension et à la compression.

Résistance pratique en extension et en compression :  $R_{pe} = \frac{R_e}{s}$ .

Condition de résistance :  $\sigma_{\max} \leq R_{pe}$ .

### CISAILLEMENT :

Contrainte tangentielle  $\tau$  :  $\tau = \frac{\|\vec{T}\|}{S}$  avec  $\vec{T}$  : effort tangentiel.

$S$  : aire de la section droite.

$s$  : coefficient de sécurité.

$R_g$  : Limite minimale élastique au glissement (cisaillement).

Pour un acier :  $R_g = 0.5 \times R_e$ .

Résistance pratique au glissement :  $R_{pg} = \frac{R_g}{s}$ .

Condition de résistance :  $\tau_{\max} \leq R_{pg}$ .

### FLEXION :

Contrainte normale maximale  $\sigma_{\max}$  :  $\sigma_{\max} = \frac{|M_f \max|}{\left(\frac{I_{Gz}}{v}\right)}$ .

avec  $|M_f \max|$  : moment fléchissant maximum.

$\left(\frac{I_{Gz}}{v}\right)$  : module de flexion suivant l'axe z.

$s$  : coefficient de sécurité.

$R_e$  : Limite minimale élastique à l'extension et à la compression.

Résistance pratique en extension et en compression :  $R_{pe} = \frac{R_e}{s}$ .

Condition de résistance :  $\sigma_{\max} \leq R_{pe}$ .

### TORSION :

Contrainte tangentielle maximale  $\tau_{\max}$  :  $\tau_{\max} = \frac{|M_t \max|}{\left(\frac{I_o}{v}\right)}$ .

avec  $|M_t \max|$  : moment de torsion maximum.

$\left(\frac{I_o}{v}\right)$  : module de torsion.

$R_g$  : Limite minimale élastique au glissement (cisaillement).

Pour un acier :  $R_g = 0.5 \times R_e$ .

Résistance pratique au glissement :  $R_{pg} = \frac{R_g}{s}$ .

Condition de résistance :  $\tau_{\max} \leq R_{pg}$ .