



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

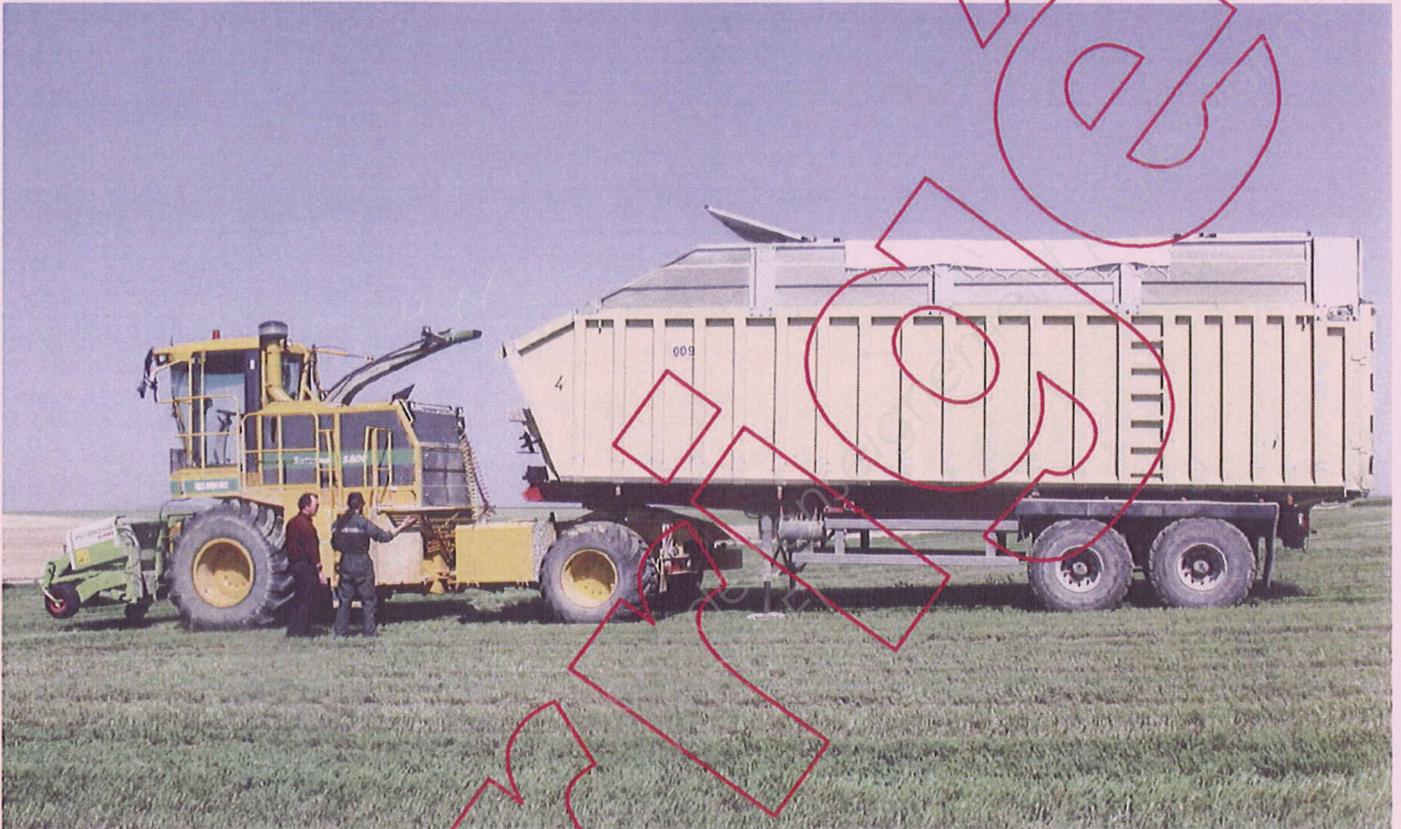
Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

DOSSIER TRAVAIL

Sous-épreuve E11 : Étude d'un Système Technique



Ensileuse Saturne 5800

Ce dossier comprend 15 pages numérotées de DT 1/15 à DT 15/15

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

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL Maintenance des Matériels

Option :	E 1 – Épreuve scientifique et technique	Sous-épreuve : E 11
Session : 2010	Durée : 3 heures	Unité : U 11
	Coefficient : 2	Document DT 1/15

REPORT DES NOTES

ANALYSE – REPRÉSENTATION – LIAISONS ET MÉCANISMES – HYDRAULIQUE		
	Page DT 4/15	/19 pts
	Page DT 5/15	/17 pts
	Page DT 6/15	/14 pts
	Page DT 7/15	/17 pts
	Page DT 8/15	/19 pts
	Page DT 9/15	/14 pts
	Total analyse	/100 pts
CINÉMATIQUE		
	Page DT 10/15	/13 pts
	Page DT 11/15	/22 pts
	Total cinématique	/35 pts
STATIQUE		
	Page DT 12/15	/9 pts
	Page DT 13/15	/15 pts
	Page DT 14/15	/19 pts
	Total statique	/43 pts
RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX		
	Page DT 15/15	/22 pts
	Total R.D.M.	/22 pts
Note :	/20	
	Total	/200

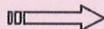
I ANALYSE

Voir document ressource DR2 pour la présentation

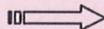
Problématique :

On souhaite vérifier la possibilité de récolter la luzerne avec une ensileuse en brins longs (de 25 à 30mm) pour commercialiser un nouveau produit. Actuellement le matériel est configuré pour récolter en brins courts (12mm).

Exemple de produits :

Brins courts (12mm)  granulés de luzerne



Brins longs (de 25 à 30mm)  Balle de brins longs



En balles de 370 kg
cerclage plastique
(1m15 x 1m15 x 0m72)

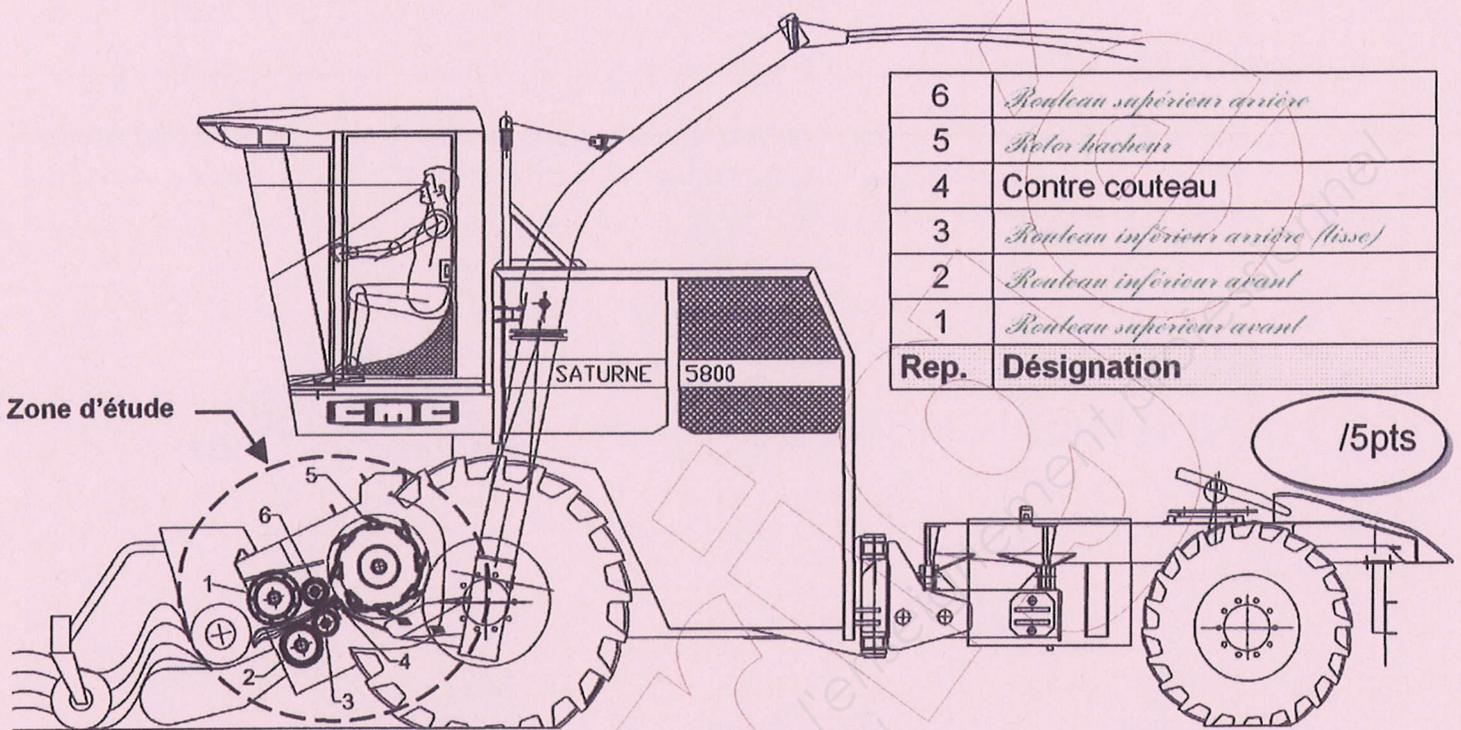


Solution résolutive :

Etudier le matériel de récolte disponible afin de vérifier sa compatibilité avec le besoin.

Question 1 : Frontière de l'étude, identification des principaux composants.

A partir des documents DR3 et DR4, Identifier les principaux composants du hacheur de l'ensileuse saturne en renseignant la nomenclature ci-dessous.



/5pts

Question 2 : Analyse fonctionnelle du hacheur niveau A - 0. Voir document ressource DR4.

Quelle est la fonction principale du hacheur ?

Hacher le fourrage à une longueur de 12 à 30mm /3

Quelle est la valeur ajoutée ?

Le hachage des brins /3

Question 3 : Analyse fonctionnelle du hacheur niveau A 0. Voir document ressource DR4.

Quels sont les éléments de configuration ou de réglage qui permettent de faire varier la longueur des brins ?

- *Le réglage de la vitesse des rouleaux* /4
- *Le nombre de couteaux*

Quelle est l'énergie mobilisée pour le fonctionnement des rouleaux ?

Energie hydraulique /2

Quelle est l'énergie mobilisée pour le fonctionnement du rotor hacheur ?

Energie mécanique /2

Etude de la transmission hydraulique des rouleaux d'alimentation.

Question 4 : Analyse du schéma hydraulique. (Voir doc. DR5, DR6, DR7)

☞ Déterminer le sens d'écoulement si le solénoïde « a » est alimenté en tenant compte du sens de rotation : (Cocher la bonne réponse)

<input checked="" type="checkbox"/>	A vers B
<input type="checkbox"/>	B vers A

/4

☞ Sur le schéma hydraulique ci-dessous, repassez :

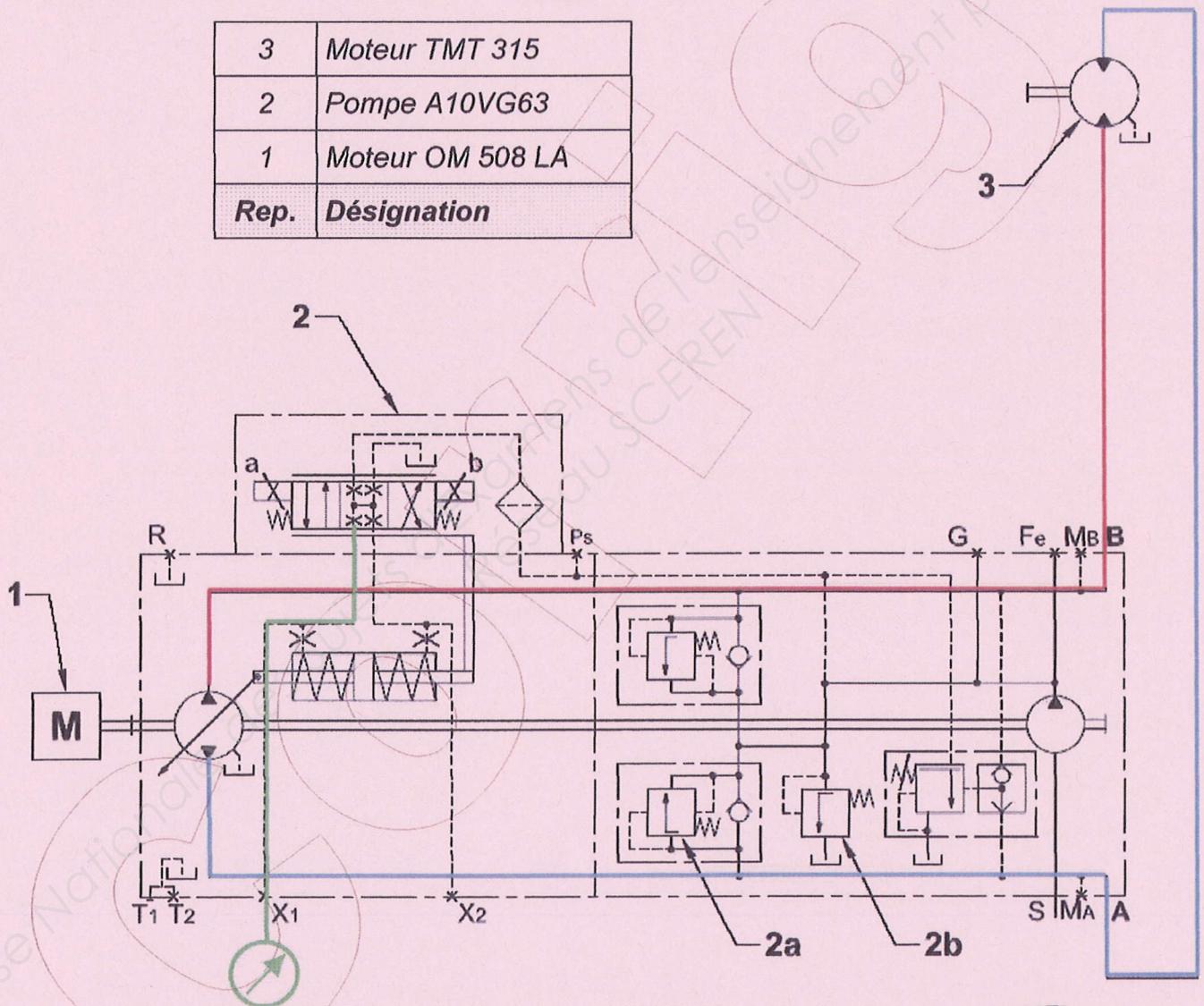
- En vert la conduite de pilotage de la servocommande de pompe quand le solénoïde « a » est alimenté.
- En rouge la haute pression.
- En bleu la pression de retour.

/3

/3

/3

3	Moteur TMT 315
2	Pompe A10VG63
1	Moteur OM 508 LA
Rep.	Désignation



/4

Question 5 : Etude préparatoire au diagnostic (Voir doc. DR5, DR6, DR7)

Un des moyens de vérifier la pression de pilotage de la pompe est de comparer la valeur de la tension mesurée en « a » avec la valeur de la pression de pilotage de la servocommande.

☞ Sur le schéma hydraulique ci-dessous, représenter un manomètre raccordé à un orifice de la pompe permettant de mesurer la valeur de pression de pilotage (Alimentation solénoïde en a).

Question 6 : Réglage des pressions. Voir dossier ressource DR5, DR6, DR7 et DR13.

 Quelles sont les valeurs de réglage de pression des composants repérés sur le schéma hydraulique de la page précédente :

14

- 2a ? .. 230 bar
- 2b ? .. 25 bar

Question 7 : Calcul du débit maxi de la pompe à V_g max, c'est à dire cylindrée maxi. Voir dossier ressource DR5, DR6, DR7 et DR13. (Les rendements sont négligés)

 Calculer le débit maxi de la pompe Q_p en l/min si le moteur thermique tourne à son régime en récolte.

... $63 \times 2000 = 126\ 000\ cm^3/min$ soit $126\ l/min$

..... $Q_p = 126\ l/min$

15

Question 8 : Calcul de la vitesse de rotation maxi N_r du moteur hydraulique TMT 315 d'entraînement des rouleaux. Voir dossier ressource DR5, DR6, DR7 et DR13.

 Calculer la vitesse maxi du moteur hydraulique TMT 315. On considère pour cette question que le débit fourni par la pompe A10 VG63 est de 125 l/min .

... $125000/326 = 383\ tr/min$

..... $N_r = 383\ tr/min$

15

Etude de la transmission mécanique des rouleaux d'alimentation.

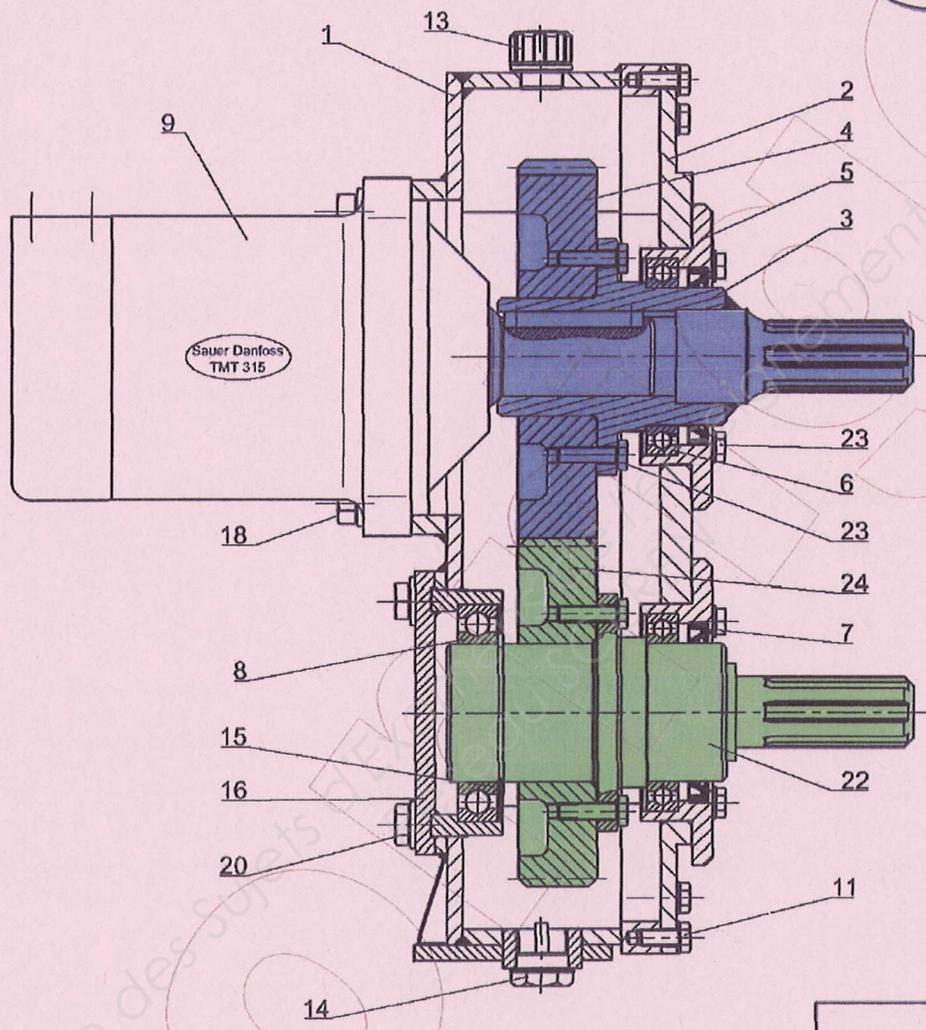
Question 9 : Etude du boîtier de répartition. Voir dossier ressource DR11, DR14 et DR15

9a)  Identifier les groupes cinématiquement liés du boîtier de répartition en coloriant sur la vue ci-dessous :

- En bleu le sous ensemble roue menante qui s'appellera SE3
- En vert le sous ensemble roue menée qui s'appellera SE22

/4

/4



9b)  Compléter le schéma cinématique du boîtier ci-contre avec un minimum de liaisons Voir dossier ressource DR12

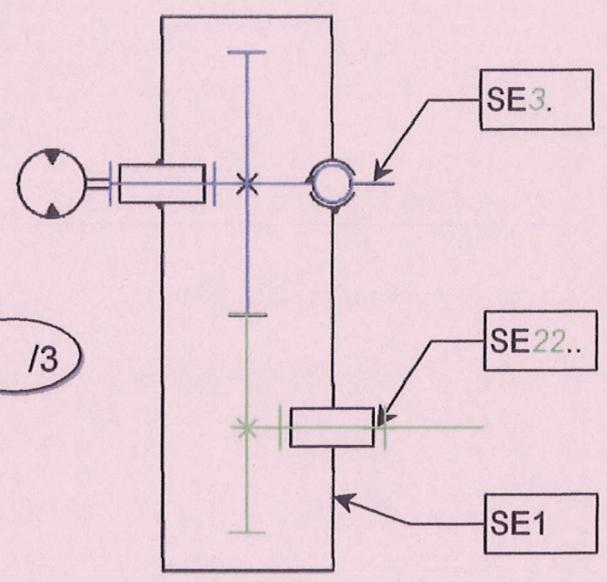
/4

9c)  Renseigner les repères des sous ensembles

/3

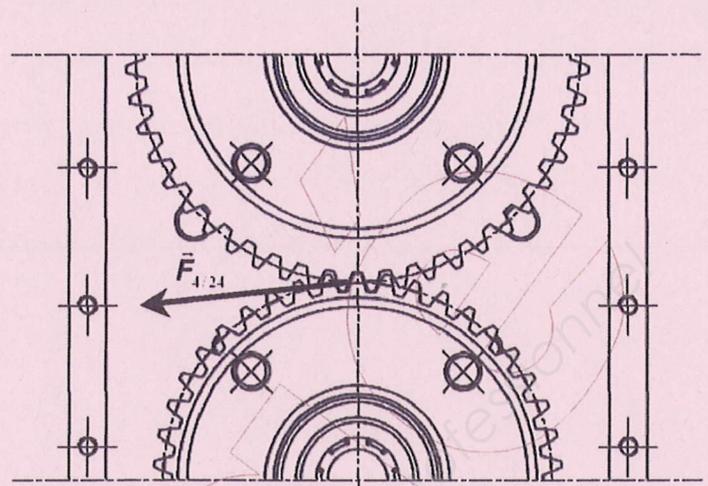
9d)  Repasser les sous ensembles avec les couleurs de la question 9a

/2



Question 10 : Etude du montage des roulements. Voir dossier ressource DR11, DR14 et DR15

Sur la vue ci-contre du boîtier sans son couvercle, on donne la direction de la charge $\vec{F}_{4/24}$ représentant l'effort de la denture de la roue 4 sur la denture de la roue 24 en fonctionnement. Cet effort dû au couple résistant est supposé constant.



Nota : Les faibles efforts axiaux et radiaux dus aux cardans montés sur les arbres cannelés sont négligés.

10a) Les bagues intérieures des roulements repère 6 et 8 sont elles fixes ou tournantes par rapport à la direction de la charge ? *Tournantes* /3

10b) En déduire si l'ajustement avec les moyeux 3 et 22 est libre ou serré : ... *Serré* /3

10c) Les bagues extérieures des roulements repère 6 et 8 sont elles fixes ou tournantes par rapport à la direction de la charge ? ... *Fixes* /3

10d) En déduire si l'ajustement avec les paliers 5 et 16 est libre ou serré : ... *Libre* /3

10e) Lors d'un remontage du boîtier avec des roulements neufs, faut-il monter ceux-ci d'abord sur les moyeux 3 et 22 ou d'abord dans les paliers 5 et 16 :

Justifiez votre réponse : ... *Les roulements doivent être montés en premier sur les moyeux à la presse à cause de l'ajustement de type serré entre ces pièces* /4

Question 11 : Lors d'une opération de maintenance, on constate que le niveau d'huile du boîtier a monté.

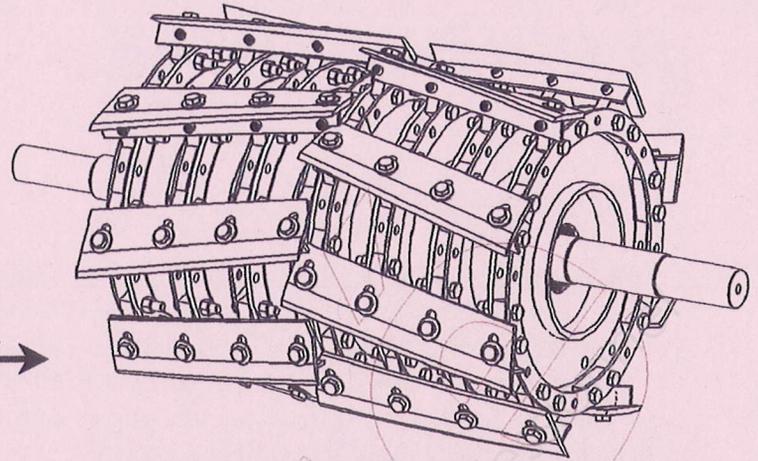
Quel peut en être la cause ? *Passage de l'huile du moteur hydraulique TMT.315 dans le carter du boîtier de répartition*

/3

Etude du montage des couteaux.

Question 12 : Afin de favoriser au mieux le hachage en brins longs, on décide de modifier le nombre de couteaux du rotor en passant de 8 couteaux par tour à 6 couteaux par tour.
Voir dossier ressource DR8

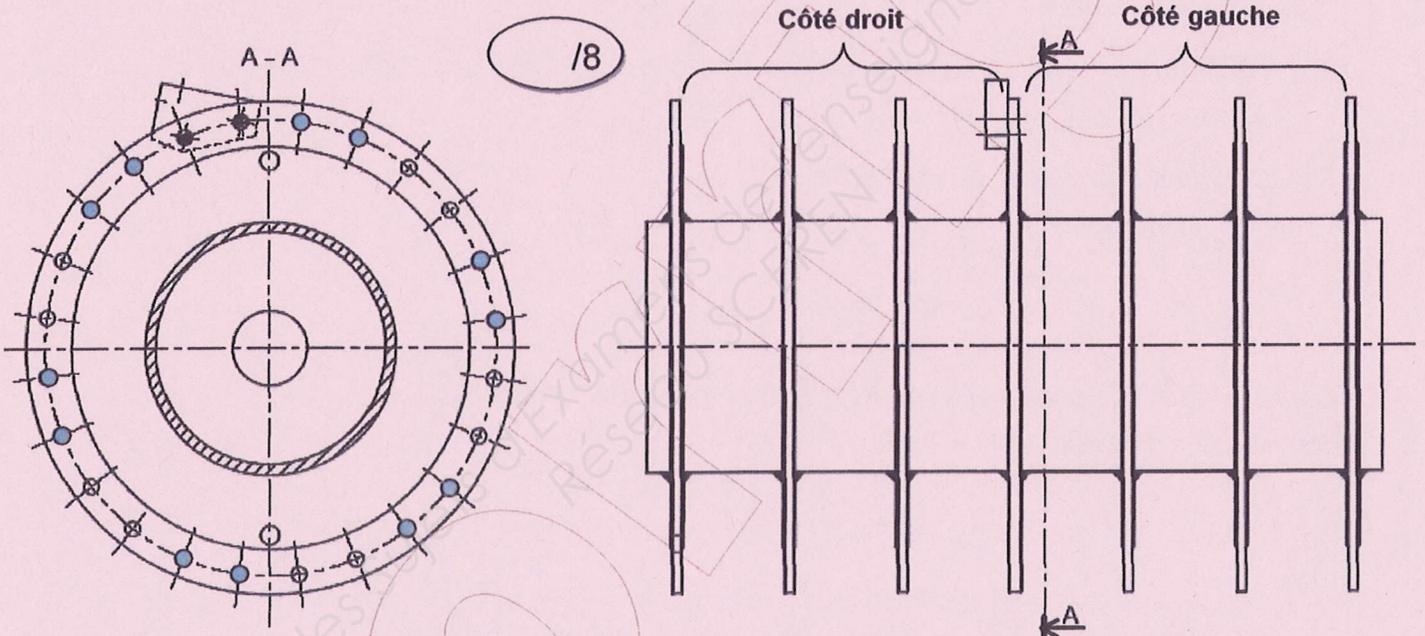
Rotor actuellement monté en « 8 couteaux » →



Note importante : Pour le montage en « 6 couteaux », il est impératif de répartir au mieux les couteaux entre les côtés gauche et droit afin d'éviter des à-coups en fonctionnement.

Nota : Côté gauche et droit vu du poste de conduite.

12a) Sur la coupe A-A, colorier en bleu les perçages à utiliser pour le montage des supports de couteaux **côté gauche** sur le disque central. Un support est déjà en place côté droit.



Remise en état du rotor : A l'occasion de ce nouveau montage, on a décidé de remettre à neuf le rotor en changeant les pièces de la liste ci-dessous.

12b) Indiquer pour chaque ligne de la nomenclature le nombre de pièces à prévoir pour un montage avec 6 couteaux.

8	...24..	Support couteau gauche
2	...24..	Support couteau droit
11	...96..	Boulon H M16x70
7	...6..	Couteau hélicoïdal gauche
3	...6..	Couteau hélicoïdal droit
5	...48..	Vis H M16x1.5 - 40
Repère	Nombre	Désignation

/6

II CINEMATIQUE

Calcul de la longueur théorique des brins (Voir doc. DR5, DR13)

Hypothèses et données :

- Vitesse de rotation du moteur TMT 315 entraînant les rouleaux d'alimentation : 380 tr/min
- Diamètre moyen du rouleau supérieur arrière repère 6 : 150 mm.
- L'épaisseur et la densité du fourrage sont supposées constantes.
- La position des rouleaux supérieurs est stabilisée en hauteur.
- Le contact fourrage / rouleaux est supposé sans glissement.
- Le repère 0 représente le bâti du hacheur
- La liaison de chaque rouleaux 1 ; 2 ; 3 ; 6 par rapport au bâti 0 est assimilée à une liaison pivot dont le centre porte le même nom.

Question 13 : Calcul de la vitesse de déplacement du fourrage à l'approche du rotor au point E.

13a) Donner et justifier la nature du mouvement du rouleau 6/0 :

... Rotation de centre B

1/2

13b) Donner et justifier la nature de la trajectoire du point E notée $T_{E \in 6/0}$

... Trajectoire curviligne, arc de cercle de centre B

1/3

13c) Calculer la valeur de la vitesse $\vec{V}_{E \in 6/0}$

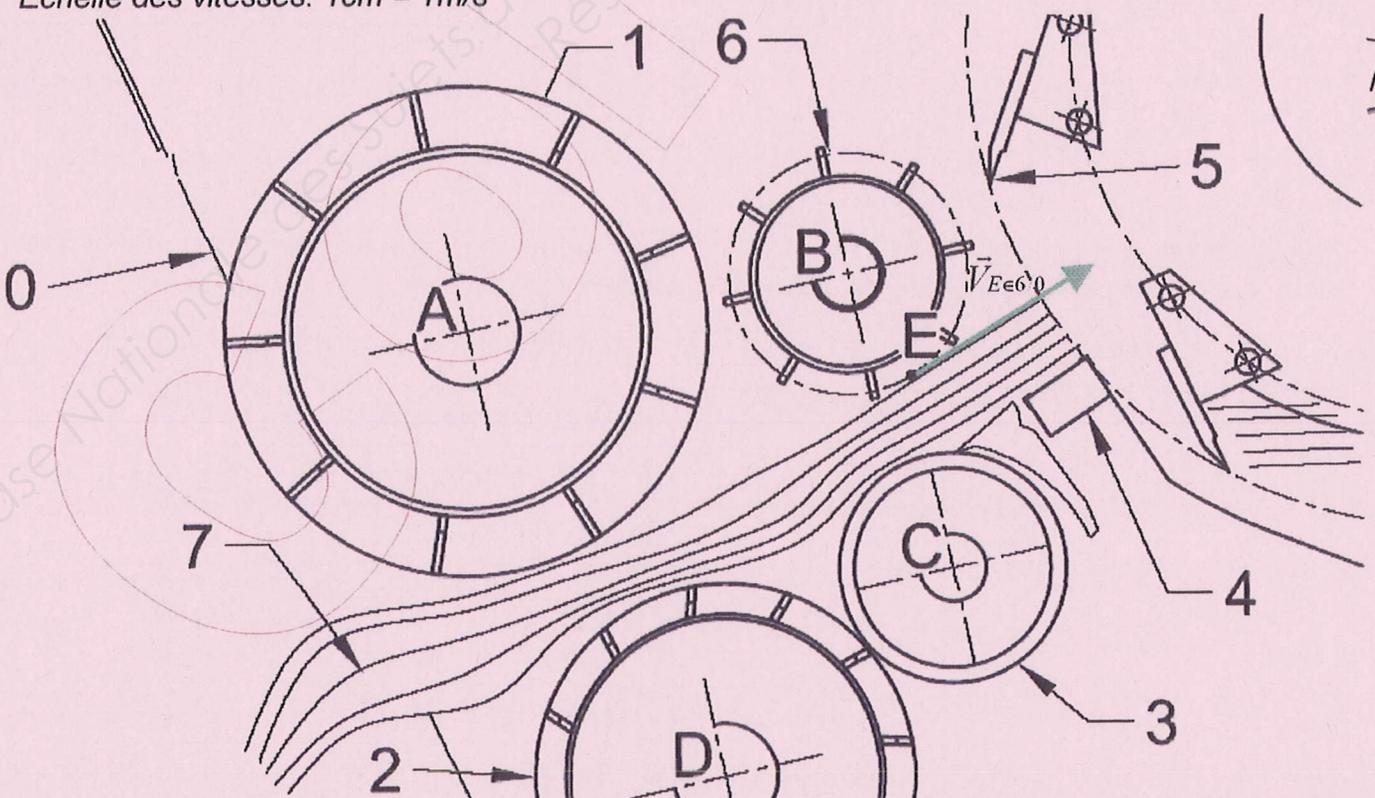
..... $\vec{V}_{E \in 6/0} = \omega_{6/0} \times BE$

..... $\vec{V}_{E \in 6/0} = 2\pi \times 380 \times 0.075 / 60 = 3 \text{ m/s}$

1/4

13d) Tracer le vecteur vitesse $\vec{V}_{E \in 6/0}$ sur la figure ci-dessous.

Echelle des vitesses: 1cm = 1m/s



1/4

13e) Donner la nature du mouvement du fourrage 7/0

...Mouvement de translation rectiligne.....

12

13f) Donner la nature de la trajectoire du point $E_{7/0}$ notée $TE_{7/0}$

...Trajectoire rectiligne.....

13

13g) Que peut-on dire de $\vec{V}_{E_{6/0}}$ et de $\vec{V}_{E_{7/0}}$?

... Ces deux vitesses sont identiques... $\vec{V}_{E_{6/0}} = \vec{V}_{E_{7/0}}$

12

Etude de la transmission du rotor Hacheur.

Question 14: Calcul de la vitesse de rotation du rotor

Voir document ressource DR5, DR7

14a) Calculer le rapport de réduction r de la transmission par courroie entre le moteur thermique et le hacheur.

$$r = \dots \frac{D_{p7}}{D_{p1}} = \frac{296}{530} = 0.558 \dots$$

13

14b) Calculer la vitesse de rotation du rotor hacheur pour un régime moteur « en récolte ».

$$N_{5/0} = \dots 2000 \times 0.558 = 1116 \text{ tr/min} \dots$$

13

Calcul de la longueur des brins.

Question 15: Calcul du nombre de coupes à la minute en montage 6 couteaux

15) Calculer le nombre de coupes / min pour un montage 6 couteaux en admettant que le rotor tourne à 1100 tr/min

Nombres de coupes / min = $\dots 1100 \times 6 = 6600 \text{ coupes / min} \dots$

14

Question 16: Calcul de la longueur théorique des brins.

16a) Calculer la longueur théorique des brins en admettant que la vitesse $\vec{V}_{E_{7/0}}$ soit de 3.1 m/s.

$$\dots \frac{6600}{60} = 110 \text{ coupes/s} \dots \frac{3100 \text{ mm/s}}{110 \text{ coupes/s}} = 28.1 \text{ mm} \dots$$

13

16b) Conclure par rapport à la problématique de départ doc. DT3 / 15 : Le matériel répond t-il au nouveau besoin ? Justifiez.

... La problématique annonce un besoin de 25 à 30 mm pour la longueur des brins longs.

La longueur théorique calculée est de 28,1mm. On peut donc affirmer que ce matériel est capable de répondre au nouveau besoin.

12

III STATIQUE Voir mise en situation document ressource DR3 et DR4

Problématique :

Un des critères important garantissant le bon rendement d'une ensileuse est la force d'appui des rouleaux supérieurs sur le fourrage.
Actuellement, aucune cote de réglage de la tension des ressorts assurant cette force d'appui n'est déterminée ce qui rend le réglage aléatoire.

Solution résolutive :

Déterminer par une étude statique la valeur de l'allongement des ressorts de tension pour un fonctionnement optimum de l'ensileuse.

Hypothèses et données :

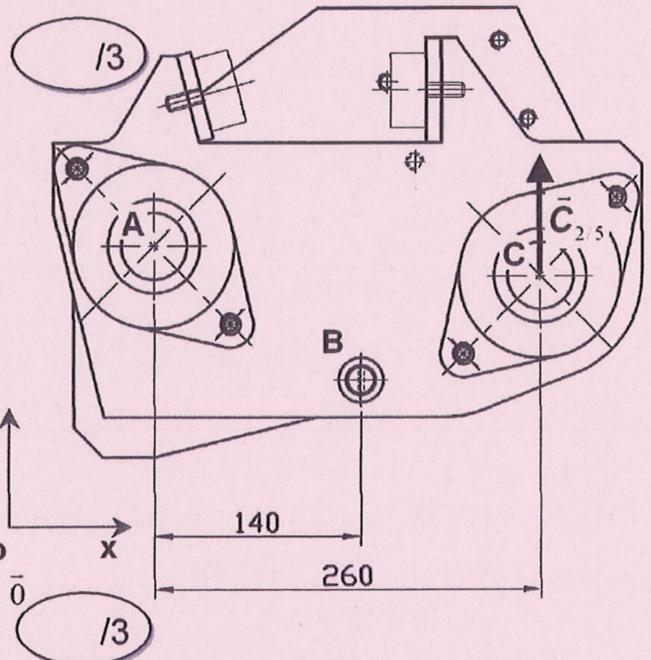
- L'étude statique se fera dans le plan de symétrie $O; \vec{y}; \vec{z}$
- Les liaisons en A, B et C sont assimilées à des liaisons pivot supposées sans frottement.
- Les composants du système sont supposés indéformables
- Le poids des différentes pièces est négligé
- L'action $\vec{C}_{2/5} = 2450 \text{ N}$ du rouleau supérieur arrière 2 sur le support rouleaux 5 est verticale, positif /y
- Les forces qui s'appliquent sur ce support 5 sont supposées parallèles
- L'ensemble fixe bâti de hacheur a comme repère 0
- L'action mécanique au point G entre le support 5 et le bâti du hacheur 0 est négligée

Calcul des efforts s'appliquant sur le support rouleau 5.

17a) Compléter le bilan initial des actions mécaniques qui s'appliquent sur le support 5
Voir documents ressources DR9 et DR10 pour les repères

Bilan initial système matériel isolé 5

$\vec{F}_{ext \rightarrow syst}$	P.A.	Direction / Support	Sens	Intensité / Norme
$\vec{A}_{1 \rightarrow 5}$	A		?	?
$\vec{B}_{17 \rightarrow 5}$	B		?	?
$\vec{C}_{1 \rightarrow 5}$	C		↑	2450 N



17b) Définir les conditions d'équilibre pour une résolution analytique (PFS).

Equation des forces

$$1) \sum (\vec{F}_{ext \rightarrow syst}) = \vec{0} \text{ donc : } (\vec{A}_{1 \rightarrow 5}) + (\vec{B}_{17 \rightarrow 5}) + (\vec{C}_{1 \rightarrow 5}) = \vec{0}$$

Equation de moments au point A

$$2) \sum M_A(\vec{F}_{ext \rightarrow syst}) = 0 \text{ donc : } M_A(\vec{A}_{1 \rightarrow 5}) + M_A(\vec{B}_{17 \rightarrow 5}) + M_A(\vec{C}_{1 \rightarrow 5}) = 0$$

17c) \Rightarrow déterminer analytiquement les actions exercées en A et B

a) calcul de $(\vec{B}_{17 \rightarrow 5})$: $M_A(\vec{A}_{1 \rightarrow 5}) + M_A(\vec{B}_{17 \rightarrow 5}) + M_A(\vec{C}_{1 \rightarrow 5}) = 0$

..... $0 - 140x + 260 \times 2450 = 0$

..... $(\vec{B}_{17 \rightarrow 5}) = \frac{-260 \times 2450}{-140}$ $(\vec{B}_{17 \rightarrow 5}) = 4550 \text{ N}$ /4

b) calcul de $(\vec{A}_{1 \rightarrow 5})$: $(\vec{A}_{1 \rightarrow 5}) + (\vec{B}_{17 \rightarrow 5}) + (\vec{C}_{1 \rightarrow 5}) = \vec{0}$

..... $\sum \text{proj.} / y : (\vec{A}_{1 \rightarrow 5}) - 4550 + 2450 = 0$

..... $(\vec{A}_{1 \rightarrow 5}) = 4550 - 2450$

..... $(\vec{A}_{1 \rightarrow 5}) = 2100 \text{ N}$ /4

Calcul des efforts s'appliquant sur les biellettes 17.

18a) \Rightarrow Compléter le bilan initial des actions mécaniques qui s'appliquent sur les biellettes 17
On donne l'intensité de $\vec{B}_{5 \rightarrow 17} = 4560 \text{ N}$ et son sens.

Bilan initial système matériel isolé 17

$\vec{F}_{\text{ext} / \text{syst}}$	P.A.	Direction / Support	Sens	Intensité / Norme
$\vec{B}_{5 \rightarrow 17}$	B	?		4560 N
$\vec{D}_{19 \rightarrow 17}$	D	?	?	?

/2

18b) \Rightarrow Indiquer les conditions d'équilibre pour cet isolement (PFS) :

Système en équilibre sous l'action de deux forces donc :

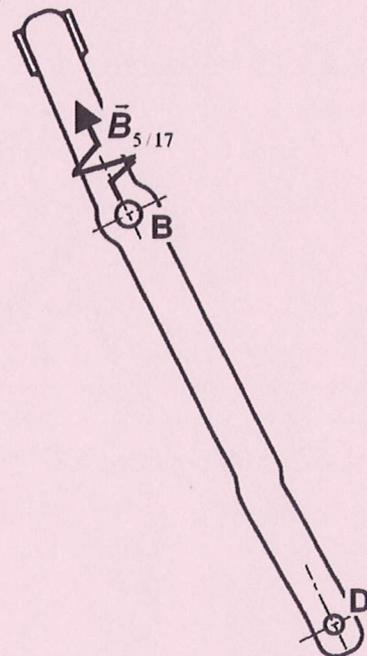
- Même direction et même intensité
- Sens opposé

/3

18c) \Rightarrow Résoudre cet isolement

$\vec{F}_{\text{ext} / \text{syst}}$	P.A.	Direction / Support	Sens	Intensité / Norme
$\vec{B}_{5 \rightarrow 17}$	B	(BD)		4560 N
$\vec{D}_{19 \rightarrow 17}$	D	(BD)		4560 N

/2



Calcul des efforts s'appliquant sur le renvoi 19+22+23.

19a) Compléter le bilan initial des actions mécaniques qui s'appliquent sur le renvoi 19+22+23
Voir documents ressources DR9 et DR10 pour les repères

Bilan initial système matériel isolé 19+22+23

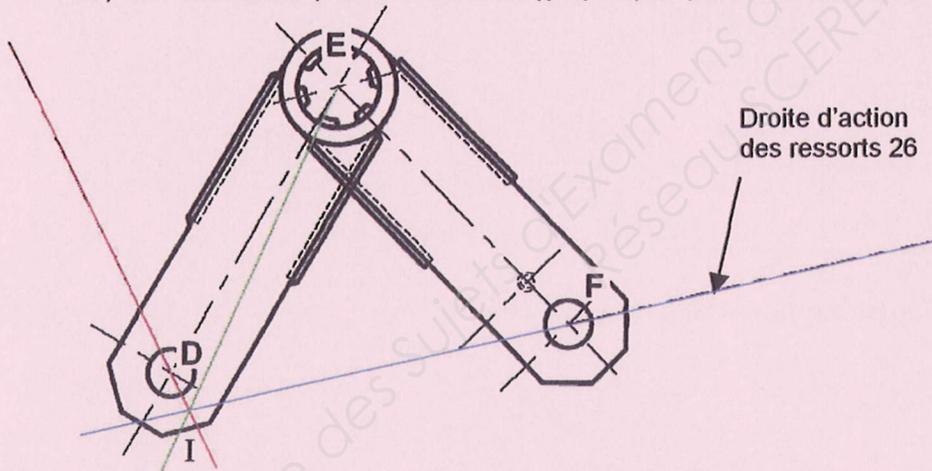
$\vec{F}_{ext / syst}$	P.A.	Direction / Support	Sens	Intensité / Norme
$\vec{D}_{17 \rightarrow 19}$	D	(BD)		4560 N
$\vec{E}_{23 \rightarrow 19}$	E	?	?	?
$\vec{F}_{26 \rightarrow 19}$	F		?	?

/3

19b) Indiquer les conditions d'équilibre pour cet isolement (PFS) 19+22+23 (Résolution graphique)

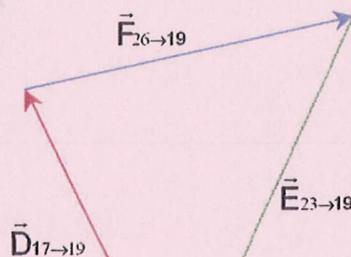
- Système soumis à l'action de 3 forces non parallèles, donc :
 - 3 Forces concourantes en un point « I »
 - Dynamique fermé

19c) Résoudre par la méthode graphique (Echelle des forces : 1cm=1000 N)



/5

/3



Origine du dynamique

/5

Nota : Résultats d'après un tracé sur autocad

19d) Compléter le bilan final après résolution

$\vec{F}_{ext / syst}$	P.A.	Direction / Support	Sens	Intensité / Norme
$\vec{D}_{17 \rightarrow 19}$	D	(BD)		4560 N
$\vec{E}_{23 \rightarrow 19}$	E	?	?	5593 N
$\vec{F}_{26 \rightarrow 19}$	F		?	4495 N

IV RESISTANCE DES MATERIAUX

Calcul de la flèche des ressorts 26.

Caractéristiques des ressorts: Voir dossier ressource DR11

Important : Pour les questions qui suivent, on admet que l'effort s'appliquant sur chaque ressort au point F est de 2300 N

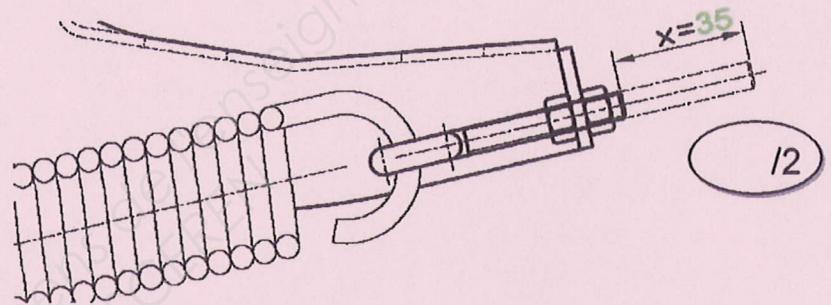
20a) Calculer k , coefficient de raideur des ressorts : (Voir dossier ressource DR11 et DR13)

... $k = \frac{Gd^4}{8D^3n}$ $k = \frac{78500 \times 15^4}{8 \times 78^3 \times 16}$ $k = 65.4 \text{ N/mm}$ /4

20b) Calculer f , flèche des ressorts : (Voir dossier ressource DR11 et DR13)

... $f = \frac{F}{k}$ $f = \frac{2300}{65.4}$ $f = 35.2 \text{ mm}$ /4

Reporter la valeur de réglage « x » sur le dessin ci-contre. (Le ressort est représenté avant tension.)



Etude de la résistance d'une bielle de traction 17

Question 21 : On donne ci-contre les résultats de l'étude de résistance par éléments finis d'une bielle de traction 17.

21a) Entourer sur cette vue la zone de contrainte maximum. /4

21b) Quelle est la valeur de la contrainte normale maxi :

$\sigma = \dots\dots 48 \text{ N/mm}^2$ /4

21c) Vérifier et comparer la condition de résistance si on donne une résistance pratique $R_{pe} = 90 \text{ N/mm}^2$

..... $\sigma \leq R_{pe}$

..... $\sigma = 48 \text{ N/mm}^2$ $R_{pe} = 90 \text{ N/mm}^2$

..... La pièce résiste /4

