

DOSSIER CORRIGÉ

Sous-épreuve E11 : Étude d'un Système Technique

Barème indicatif



TRACTEUR CLASS série 9

Ce dossier comprend 12 pages numérotéesDC 01/12 à DC 12/12

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 : A-B-C	E1 – Épreuve scientifique et technique	Sous-épreuve : E11
Session : 2017	Durée : 3 heures	Unité : U11
Code : 1709-MM ABC ST 11	Coefficient : 2	

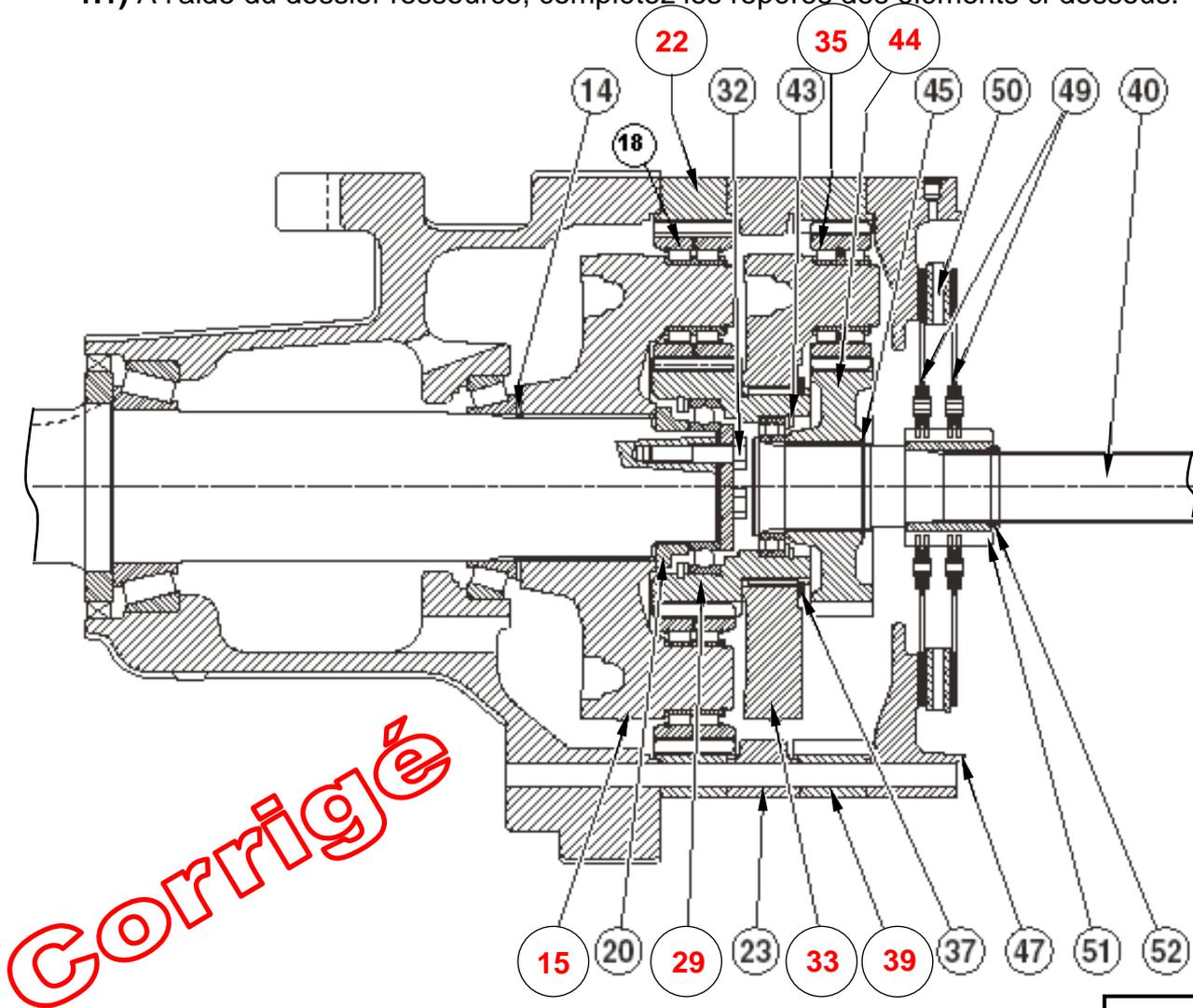
ANALYSE – REPRÉSENTATION – LIAISONS ET MÉCANISMES

Problématique : Un client conteste la valeur des données constructeur du couple de transmission de l'arbre de sortie repère 1.
 On se propose à l'aide des DR 01/09 à DR 05/09 d'étudier et de vérifier la documentation constructeur.

Extrait de la documentation constructeur	
Couple de sortie de l'arbre repère 1	1845N.m

1) Objectif : Décodage des trompettes double réduction :

1.1) À l'aide du dossier ressource, complétez les repères des éléments ci-dessous.



/ 14

1.2) Indiquez le nombre de satellites repère 18 dans la case ci-dessous.

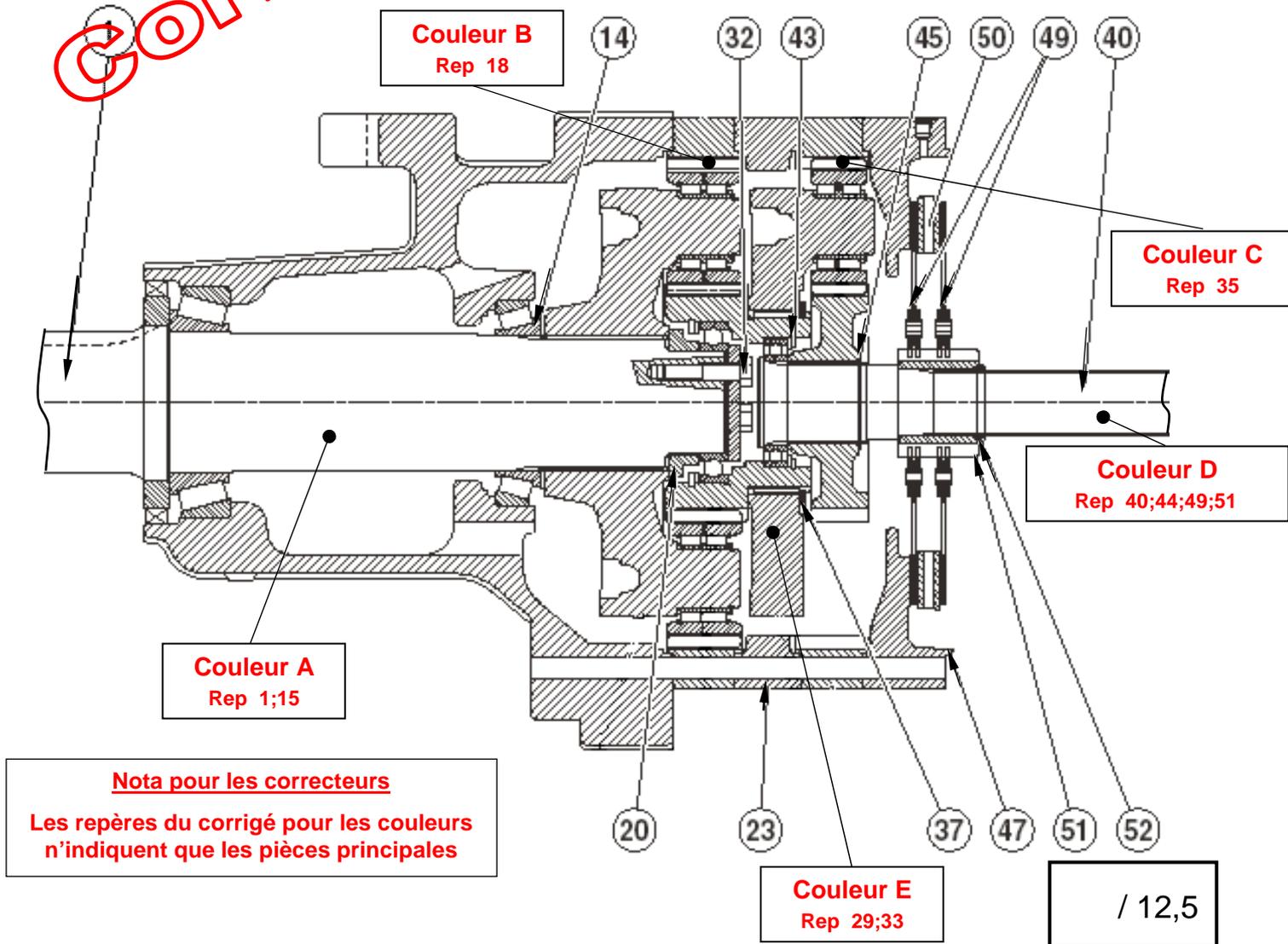
/ 2,5

18	6	satellite
Repère	Nombre	Désignation

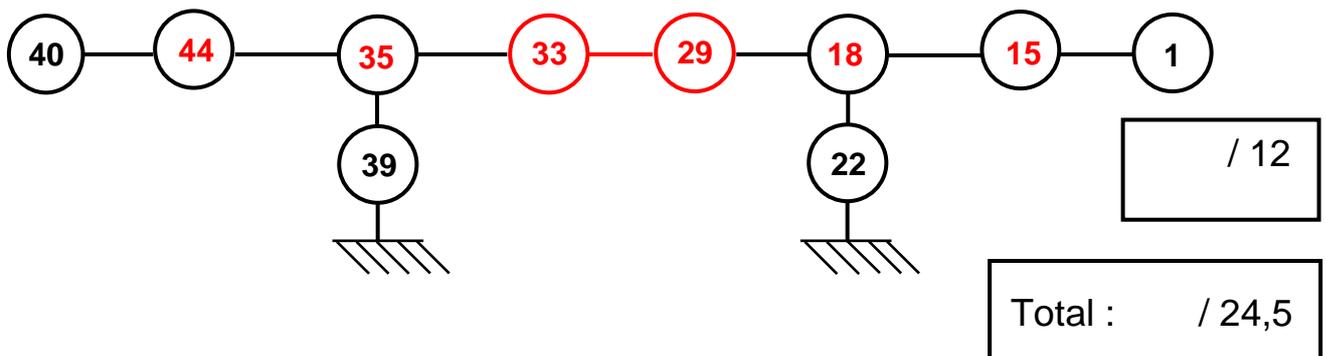
Total : / 16,5

2) **Objectif** : Analyse du fonctionnement :

2.1) Sur la vue ci-dessous, coloriez les solides cinématiquement liés qui permettent la transmission du mouvement de l'arbre d'entrée repère 40 à l'arbre de sortie repère 1 dans la phase de fonctionnement. Changez de couleur à chaque changement de fréquence.



2.2) À l'aide du plan du constructeur DR 02/09 et 03/09 , établissez la suite des contacts entre les trompettes double réduction qui permettent la transmission du mouvement de l'arbre d'entrée repère 40 et l'arbre de sortie repère 1 dans la phase de fonctionnement.



3) Objectif : Étude des liaisons :

3.1) Complétez le tableau des mouvements entre solides ci-dessous (Utilisez le repère (o,X,Y,Z) ci-dessous).

Consigne	
0	pas de mouvement
1	mouvement

	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Nom de la liaison
40 / 44	0	0	0	0	0	0	Liaison encastrement
33 / 35	0	0	0	1	0	0	Liaison pivot

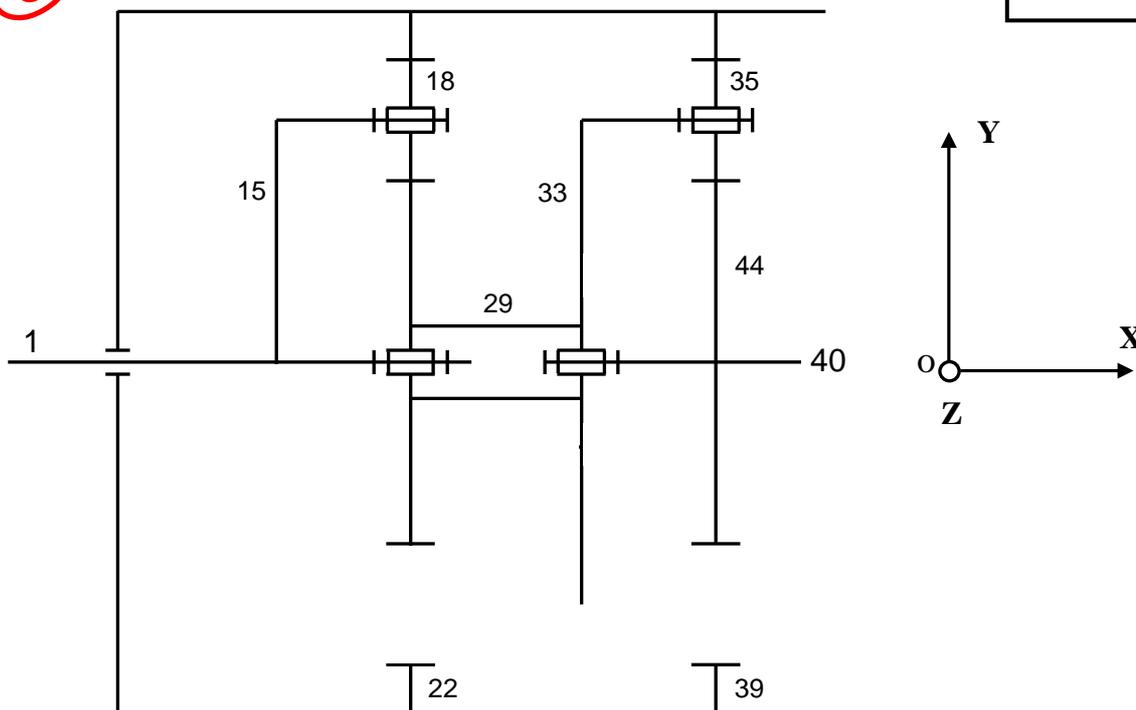
/ 3

/ 4

3.2) En vous aidant du DR 02/09 et DR 05/09, placez et dessinez ci-dessous les liaisons entre les repères 18/15 ; S₃₅ / S₃₃.

Corrigé

/ 12



3.3) Complétez la représentation de S₃₃ et 44 sur le schéma ci-dessus.

/ 3

Total : / 22

ÉTUDE PARTIELLE DU 2^{ème} RÉDUCTEUR À TRAIN ÉPICYCLOÏDAL

4) **Objectif** : Après avoir identifié et localisé le planétaire 29, les satellites 18, la couronne 22, le porte satellites 15 et l'arbre de roue 1, calculez :

4.1) D'après le DR 08/09, choisissez le schéma correspondant à la situation de notre raison. (Entourez la bonne réponse).

<input checked="" type="checkbox"/> schéma 1	<input type="checkbox"/> schéma 2	<input type="checkbox"/> schéma 3	/ 4
<input type="checkbox"/> schéma 4	<input type="checkbox"/> schéma 5	<input type="checkbox"/> schéma 6	

4.2) À l'aide de votre réponse à la question précédente, calculez la raison du planétaire (entrée) repère 29 à l'arbre de roue (sortie) repère 1.

$Z_{29} / Z_{29} + Z_{22} = 26 / (26 + 54) = 0,325$

	/ 9
--	-----

4.3) Calculez la fréquence de rotation et le couple disponible à l'arbre de sortie repère 1.

On donne : n du planétaire repère 29 = 70 tr/min
C du planétaire repère 29 = 600 N.m

Calcul de la fréquence : $n_{\text{sortie}} = n_{\text{entrée}} \cdot \text{raison}$

$70 \cdot 0,325 = 22,75 \text{ tr/min}$

	/ 14
--	------

Calcul du couple : $\text{Raison} = C_{29} / C_1$

$C_1 = 600 / 0,325 = 1846 \text{ N.m}$

CORRIGÉ

4.4) Le couple transmis à l'arbre de sortie repère 1 est-il conforme a l'extrait du constructeur au DT 01/12 donné par la problématique ? (Entourez la bonne réponse).

<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	/ 4
---	------------------------------	-----

Total :	/ 31
---------	------

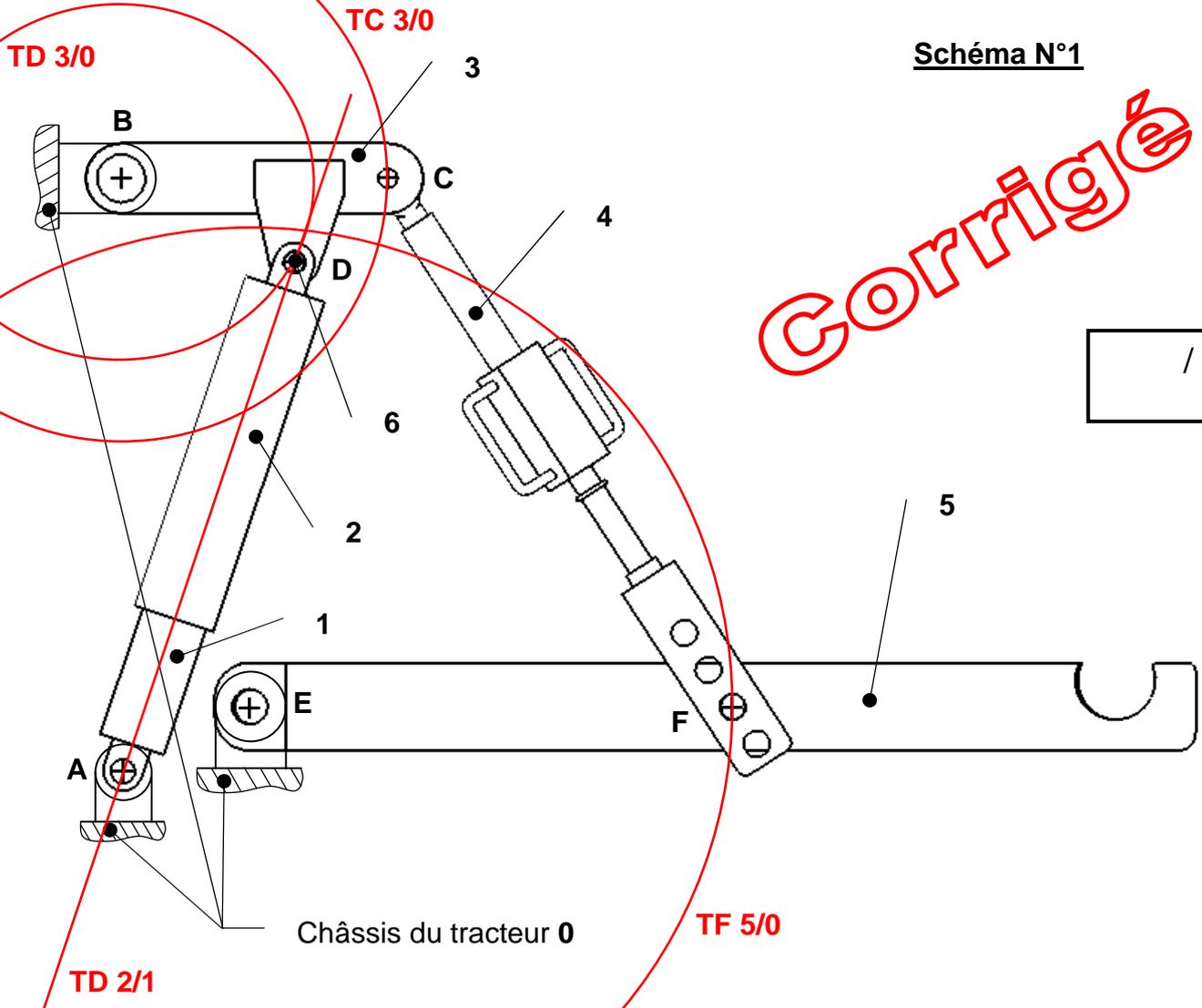
CINÉMATIQUE

5) **Objectif** : On se propose d'étudier l'attelage arrière et de calculer la vitesse du bras de relevage 3 par rapport au châssis. (DR 06/09)

Condition d'étude :

L'étude est réalisée dans le plan de symétrie du système.

Schéma N°1



/ 6

5.1) Définissez la nature des mouvements entre solides en vous servant de l'exemple.

Solides	Mouvement	Caractéristiques
5 / 0	Rotation	De centre E
1 / 0	Rotation	De centre A
2 / 0	Mouvement plan	
3 / 0	Rotation	De centre B
4 / 0	Mouvement plan	
2 / 1	Translation rectiligne	Direction AD

/ 8

Total : / 14

5.2) Définissez les caractéristiques des 3 trajectoires (T) à l'aide du tableau ci-dessous.
Tracez puis nommez les 4 trajectoires sur le schéma N°1 de la page précédente DC 05/12.

Trajectoire	Caractéristique de la trajectoire
T F 5 / 0	Arc de cercle de centre E et de rayon EF
T C 3 / 0	Cercle de centre B et de rayon BC
T D 2 / 1	Axe du vérin (droite AD)
T D 3 / 0	Cercle de centre B et de rayon BD

/ 6

5.3) Soit par le calcul ou par le tracé, déterminez en levée de relevage, la vitesse du point C appartenant au bras rep 3 par rapport au bâti rep 0 en sachant que $\|V_{D \in 3/0}\| = 6,25 \text{ cm.s}^{-1}$.
Tracez VD et VC sur le schéma N°2 ci-dessous.

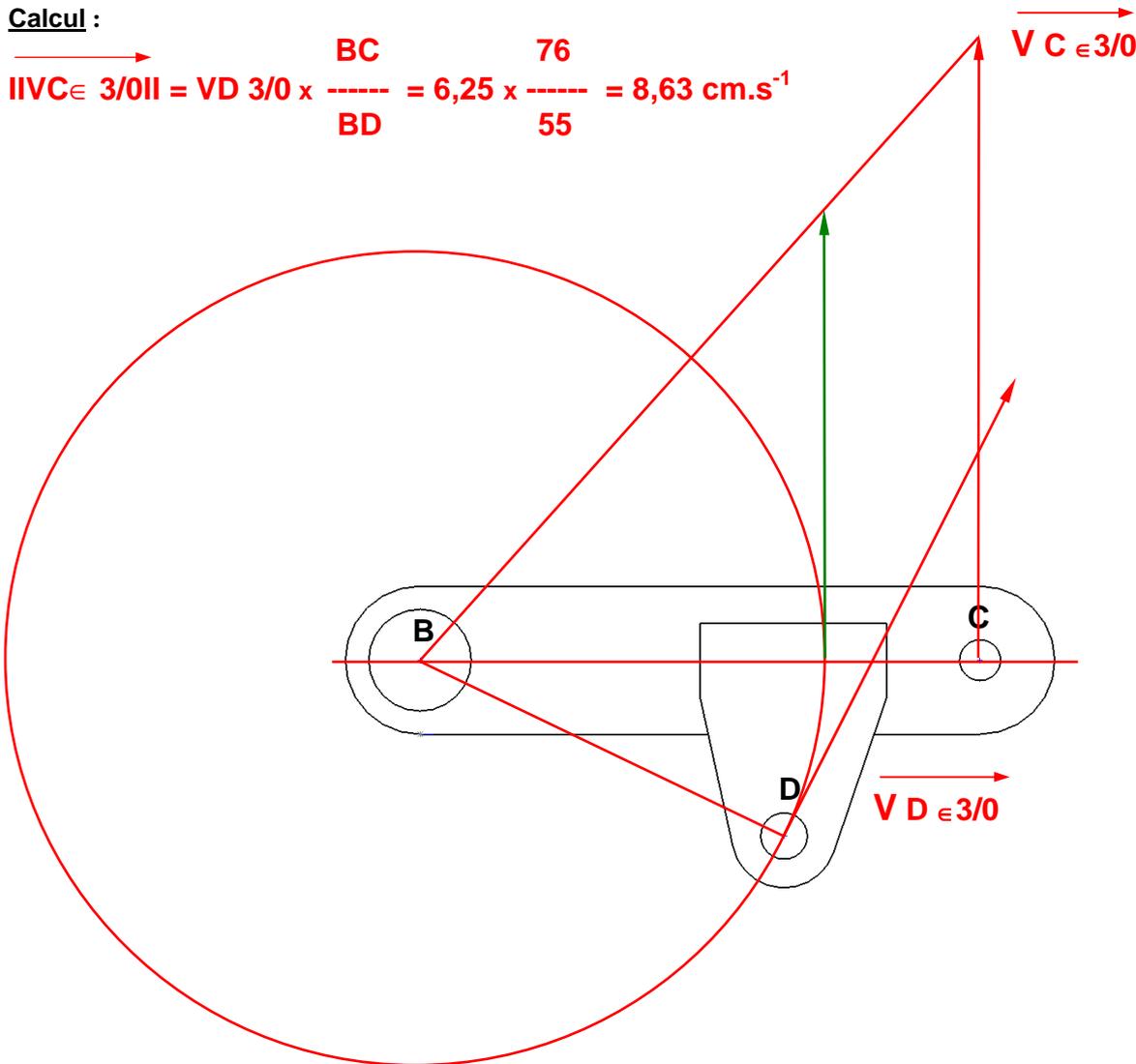
Échelle des vitesses : 10 mm \rightarrow 1 cm.s⁻¹

Corrigé

Calcul :

$$\|V_{C \in 3/0}\| = \|V_{D \in 3/0}\| \times \frac{BC}{BD} = 6,25 \times \frac{76}{55} = 8,63 \text{ cm.s}^{-1}$$

Schéma N°2



/ 14

$\|V_{C \in 3/0}\| = 8,55 \text{ cm.s}^{-1}$

Total : / 20

STATIQUE

6) **Objectif** : Déterminez la charge maximale \vec{P} (vertical) que peut lever l'attelage arrière.
(DR 06/09 à DR 09/09)

Conditions d'étude :

Les études se font dans le plan de symétrie de chaque élément du système.
L'étude est réalisée dans le même plan.
Les poids propres des éléments sont négligés.

6.1) Déterminez l'effort maximal $\| \vec{F} \vee \|$ que peut fournir le vérin sur le bras rep 3 pour maintenir une charge \vec{P} sur la bielle de traction rep 5.

On donne :

- Pression = 20 MPa
- Diamètre d'alésage du corps de vérin rep 2 = 82 mn.
- Diamètre D_e de la tige du vérin rep 1 = 75 mm.

Calcul de l'aire du piston : $\pi \cdot (82)^2 / 4 = 5281 \text{ mm}^2$

$F = p \cdot S$ Force = $20 \times 5281 = 105\,620 \text{ N}$

CORRIGÉ

/ 5

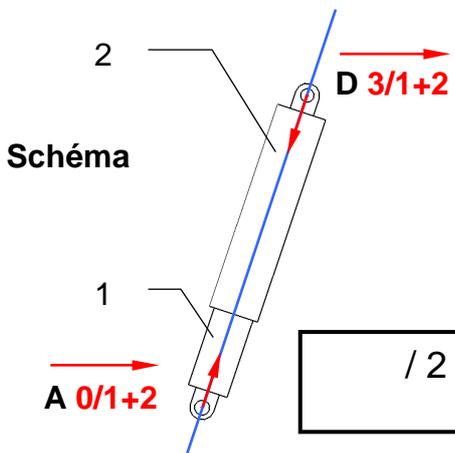
6.2) Étude de l'équilibre du vérin {1+2}.

Pour l'étude de l'équilibre du vérin on prendra $\| \vec{A}_{0/1+2} \| = 10\,000 \text{ daN}$

Isoler le vérin {1+2}.

Complétez le tableau récapitulatif ci-dessous, tracez en bleu la droite d'action, en rouge les vecteurs forces (sans échelle) sur le schéma ci-dessous et nommez les.

/ 2



/ 2

Force extérieure	P.A	D.A.	sens	Intensité daN
$\vec{A}_{0/1+2}$	A	/	\nearrow	10 000 daN
$\vec{D}_{3/1+2}$	D	/	\searrow	10 000 daN

Justifiez l'équilibre du vérin {1+2}. (Théorème issu du P.F.S)

/ 2

PFS appliqué à un solide en équilibre soumis à l'action de 2 forces.

Ces 2 forces sont directement opposées et de même intensité.

Leur support commun (droite d'action) est la droite (AD).

Total : / 11

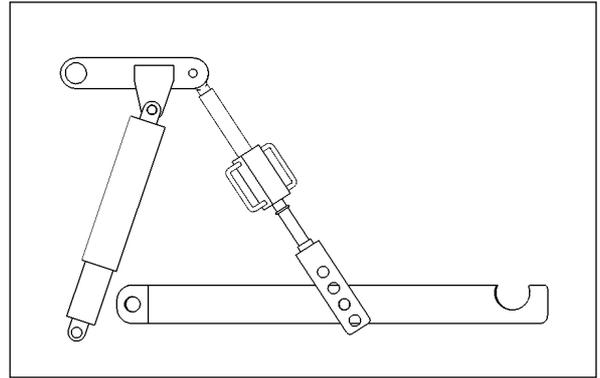
6.3) Étude de l'équilibre du bras de relevage {3}.

Isoler le bras de relevage {3}.

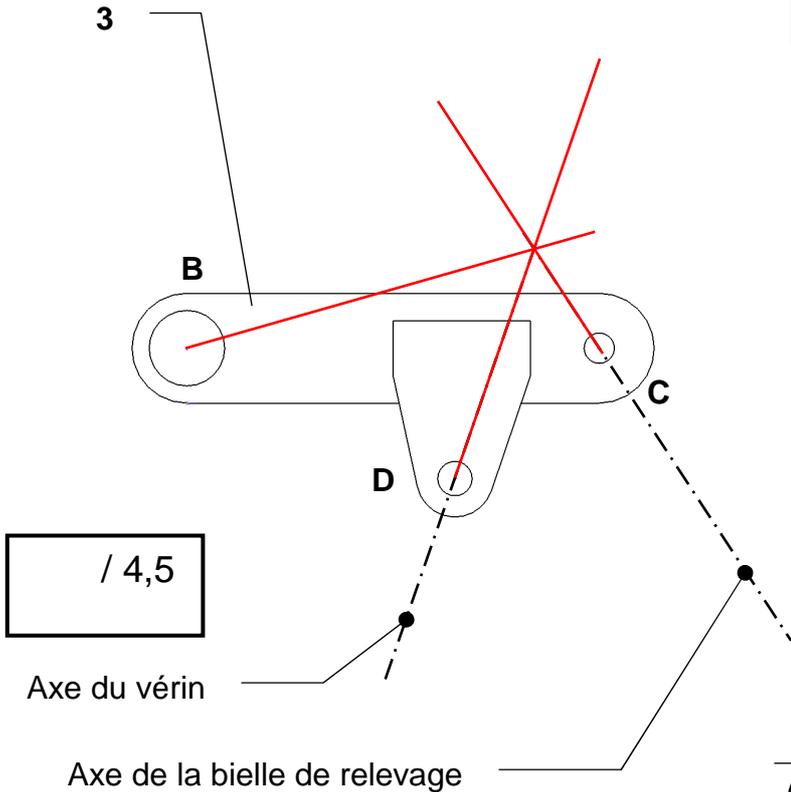
Complétez le tableau récapitulatif ci-dessous, tracez le dynamique et les vecteurs forces sur le schéma ci-dessous et nommez les.

Échelle des forces : 10 mm → 1000 daN

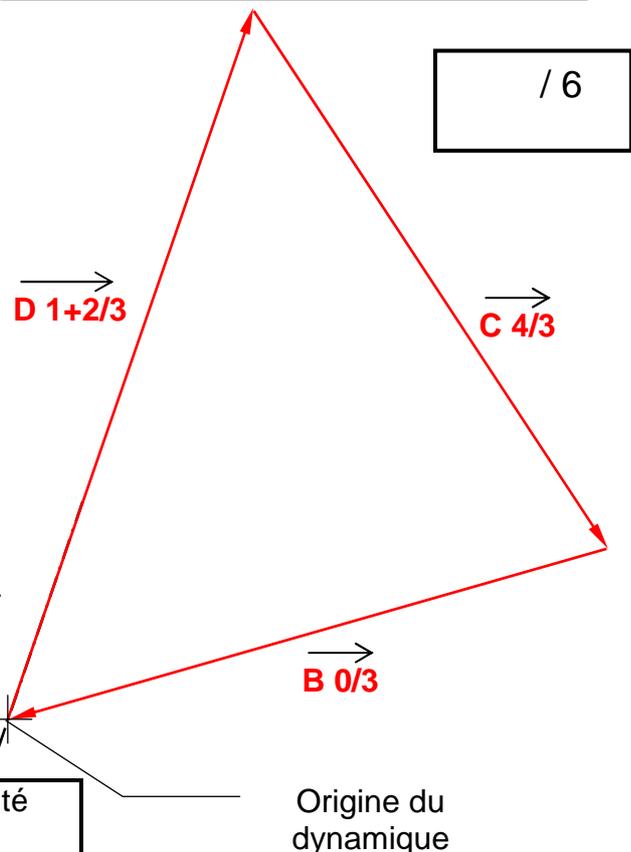
Corrigé



Schéma



/ 4,5



/ 6

/ 3,5

Force extérieure	P.A	D.A.	sens	Intensité daN
D 1+2/3	D			10 000 daN
B 0/3	B			8150 daN
C 4/3	C			8500 daN

Justifiez l'équilibre du bras de relevage {3}. (Théorème issu du P.F.S)

Solide en équilibre soumis à l'action de 3 forces.

Ces 3 forces sont concourantes en un même point.

Le dynamique est fermé.

/ 3

Total : / 17

6.4) Étude de l'équilibre de la bielle de relevage {4}.

Isoler la bielle de relevage {4}.

En appliquant le principe de réciprocité on a obtenu : $\|\vec{C}_{3/4}\| = 8\,500 \text{ daN}$. Complétez le tableau récapitulatif et tracez en bleu la droite d'action et en rouge les vecteurs forces sur le schéma ci-dessous et nommez-les.

Schéma

Force extérieure	P.A	D.A.	sens	Intensité daN
$\vec{C}_{3/4}$	C	\	↖	8500 daN
$\vec{F}_{5/4}$	F	/	↘	8500 daN

6.5) Étude de l'équilibre de la bielle de traction {5}.

Isoler la bielle de traction {5}.

Complétez le tableau récapitulatif, tracez le dynamique et les vecteurs forces sur le schéma ci-dessous et nommez les. Utilisez le principe de réciprocité pour $\vec{F}_{4/5}$.

Schéma

Échelle des forces : 10 mm → 1000 daN

Force extérieure	P.A	D.A.	sens	Intensité daN
$\vec{F}_{4/5}$	F	/	→	8500 daN
$\vec{E}_{0/5}$	E	/	→	5550 daN
\vec{P}	J		↓	4000 daN

/ 3,5

Total : / 18

6.6) En déduire la charge maximale P (vertical) que peut lever l'attelage arrière.

$$P = 2 \times 4000 = 8000 \text{ daN}$$

/ 6

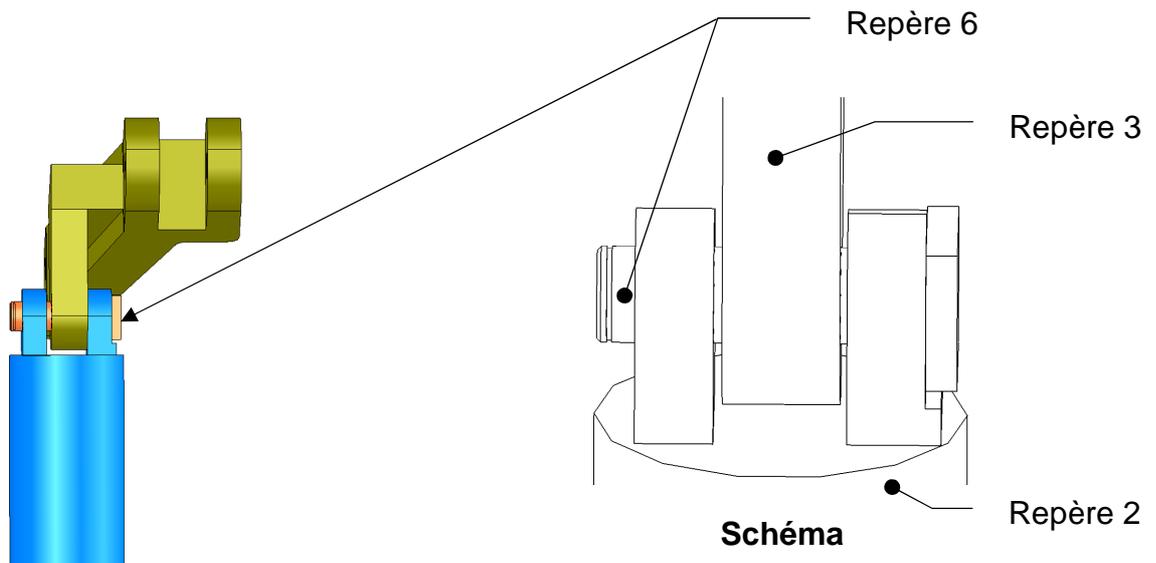
Total : / 6

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

7) **Objectif** : On se propose de vérifier le dimensionnement de la liaison tige de vérin/levier (schéma ci-dessous). Il est demandé de vérifier la résistance de l'axe 6 en connaissant les données suivantes :

- Effort maximal transmis par le vérin 10000 daN.
- L'axe repère 6 de diamètre de 34 mm est en acier E360 ($R_e = 360 \text{ MPa}$)
- Le coefficient de sécurité c est de 4.

Matériaux (R_e)	Relation $Reg = f(R_e)$
Aciers doux ($R_e \leq 270 \text{ MPa}$)	$Reg = 0.5 R_e$
Aciers mi-durs ($R_e 320 \leq 520 \text{ MPa}$)	$Reg = 0.7 R_e$
Aciers durs ($R_e \geq 600 \text{ MPa}$)	$Reg = 0.8 R_e$



7.1) Donnez le type de sollicitation que supporte l'axe repère 6.

/ 2

Cisaillement

7.2) Donnez la valeur de la résistance élastique à l'extension pour cet acier (axe repère 6).

/ 2

360 MPa

Total : / 4

7.3) Calculez la résistance élastique au glissement de l'axe repère 6.
(On donne $R_{ee} = 360 \text{ MPa}$)

/ 2

$R_{eg} = 0.7 R_{ee} = 0.7 \times 360 = 252 \text{ MPa}$

7.4) Calculez la résistance pratique au glissement.

/ 2

$R_{pg} = R_{eg}/c = 252/4 = 63 \text{ MPa}$

7.5) Ecrivez la condition de résistance (contrainte de cisaillement).

/ 2

$\tau = T / S \leq R_{pg}$

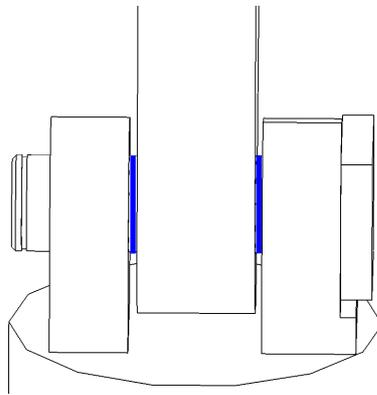
7.6) Donnez le nombre de section(s) cisailée(s).

/ 2

2 sections cisillées

7.7) tracez en bleu la (ou les) section(s) cisillée(s) sur le schéma ci-dessous.

/ 2



Schéma

Corrigé

7.8) Calculez la section totale supportant la sollicitation.

/ 2

Section totale $2 \cdot (\pi \cdot d^2 / 4) = 2 \cdot \pi \cdot (17)^2 = 1815 \text{ mm}^2$ ou $S = 908 \text{ mm}^2$ pour 1 section

7.9) Calculez la contrainte de cisaillement de l'axe repère 6.

/ 2

$\tau = 100000 / 1815 = 55 \text{ MPa}$

7.10) l'axe repère 6 existant est-il conforme ? Justifiez.

/ 2

**Oui la condition de résistance $\tau \leq R_{pg}$ est réalisée car :
 $55 \text{ MPa} \leq 63 \text{ MPa}$
donc le diamètre de l'axe est correct**

Total : / 16

REPORT DES NOTES

ANALYSE – REPRÉSENTATION – LIAISONS ET MÉCANISMES		
	Page DC 01/12	/16.5 pts
	Page DC 02/12	/24.5 pts
	Page DC 03/12	/22 pts
	Page DC 04/12	/31 pts
	Total analyse	/ 94 pts
CINÉMATIQUE		
	Page DC 05/12	/14 pts
	Page DC 06/12	/20 pts
	Total cinématique	/ 34 pts
STATIQUE		
	Page DC 07/12	/11 pts
	Page DC 08/12	/17 pts
	Page DC 09/12	/18 pts
	Page DC 10/12	/06 pts
	Total statique	/ 52 pts
RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX		
	Page DC 10/12	/04 pts
	Page DC 11/12	/16 pts
	Total RdM	/ 20 pts
Note :	/20	
	Total	/ 200 pts