Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro CAV, veuillez visiter :
bacprocav.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

CONSTRUCTION DES CARROSSERIES

Session : **2024**

E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve E11 **Unité certificative U11**

Analyse d'un système technique

Durée : 3 h **Coef. : 2**

DOSSIER CORRIGÉ

Ce dossier CORRIGÉ comprend 20 pages numérotées 1/20 à 20/20.

CORRIGÉ

Problématique :

Ce système est encore sous forme de prototype et une étude approfondie doit être menée à bien pour que la société ARCI dépose un dossier auprès de la DRIRE afin d'homologuer ce mécanisme.

C'est pourquoi, il a été prévu :

- une ANALYSE du mécanisme, pour déterminer quels sont les acteurs agissant sur le système.
- une étude CINÉMATIQUE pour connaitre les vitesses et les interactions mécaniques possibles entre les pièces.
- une étude STATIQUE pour déterminer les efforts mis en jeu lors d'une position critique de chargement.
- une étude de RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX pour connaitre et éviter toute déformation ou rupture de pièces hautement sollicitées.

CORRIGÉ

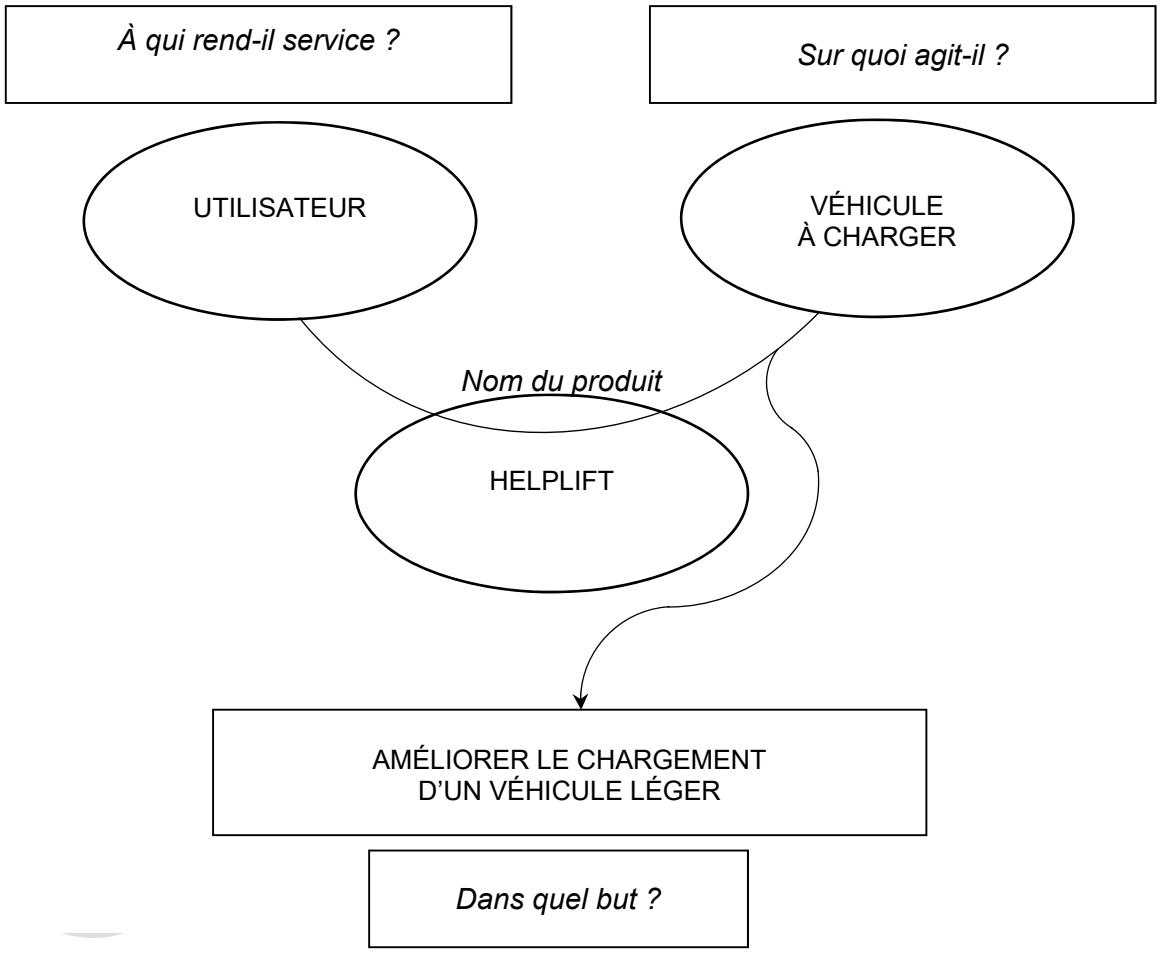
Pour une compréhension plus facile du système, il est fortement conseillé de prendre connaissance du dossier technique avant de répondre aux questions suivantes.

1. ANALYSE FONCTIONNELLE DU HELPLIFT /24

Cette ANALYSE du mécanisme, nous sert à déterminer quels sont les acteurs agissant sur le système.

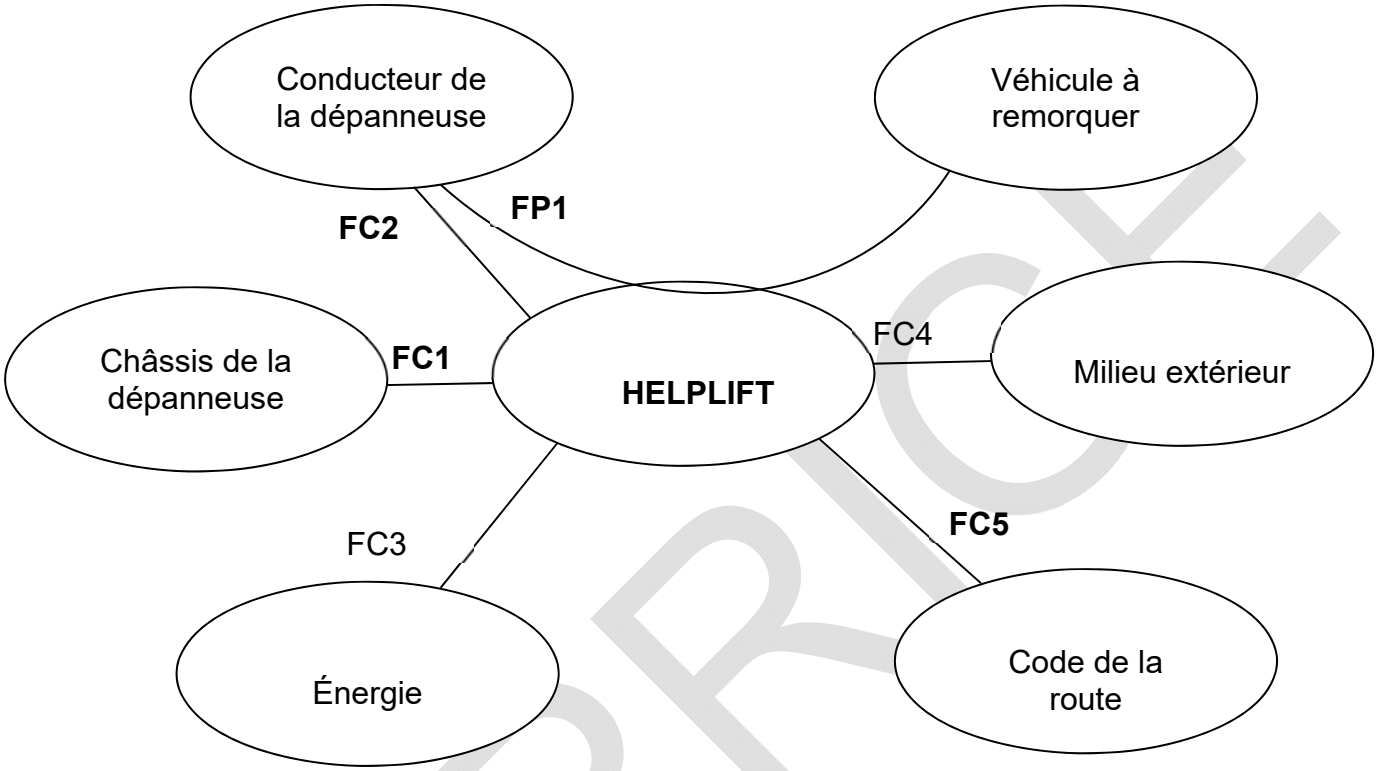
1.1 Compléter le graphique de l'expression du besoin (bête à cornes) dédié au HELPLIFT :

/4



1.2 **Compléter** le diagramme des inter-acteurs (diagramme pieuvre) ainsi que le tableau des fonctions du système.

/6



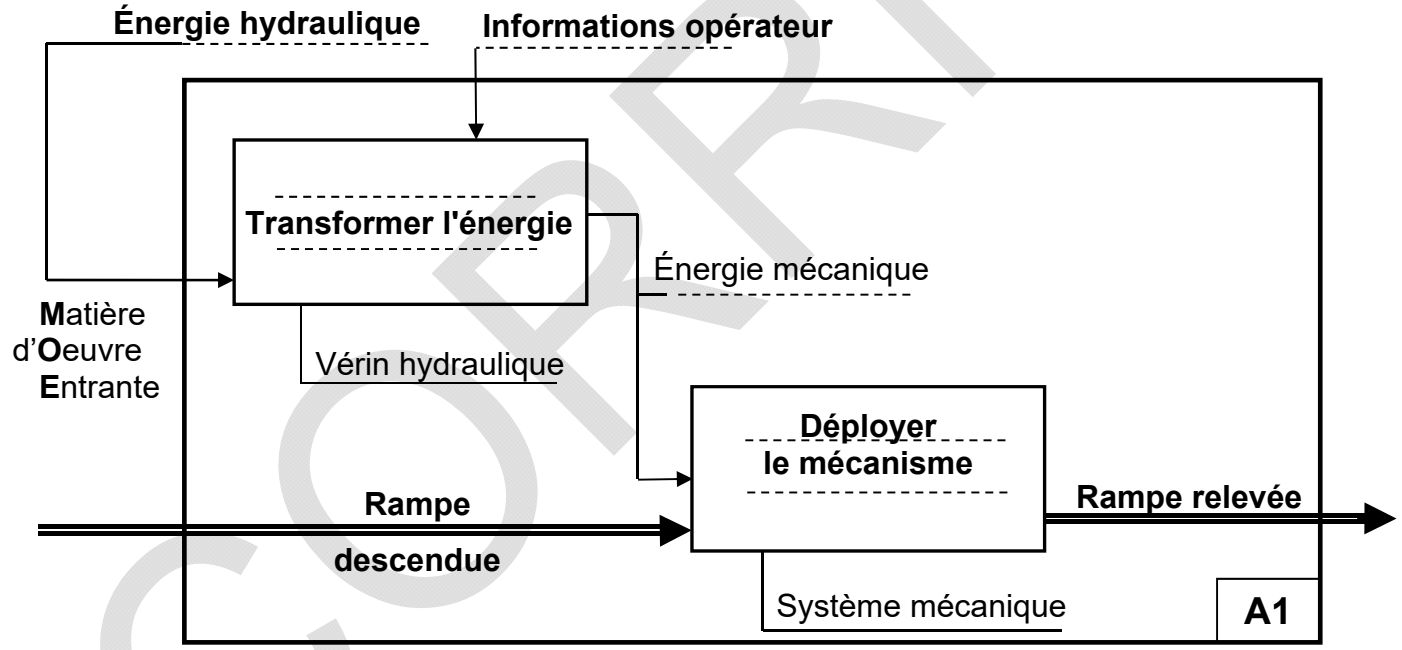
Fonctions	Définition de la fonction
FP1	Améliorer le chargement arrière du véhicule sur la dépanneuse
FC1	Être adaptable au châssis de la dépanneuse
FC2	Être commandé à distance par le conducteur
FC3	**Utiliser l'énergie disponible sur l'HELPLIFT**
FC4	**Résister au milieu extérieur**
FC5	Respecter les préconisations du code de la route

CORRIGÉ

1.3 **Compléter** l'actigramme A1 permettant la montée de la rampe (2) en respectant les fonctions et les données proposées.

Fonctions	Transformer l'énergie
	Déployer le mécanisme
Données de contrôle ou de contrainte	Énergie hydraulique
	Informations opérateur

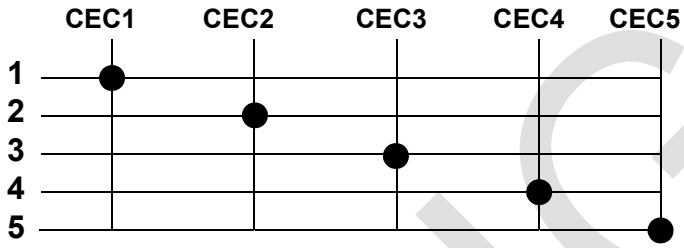
/6



CORRIGÉ

1.4 Étude des liaisons.
L'objectif de cette partie est de définir les liaisons entre les différentes pièces du système.

On vous donne le diagramme de répartition des pièces dans les classes d'équivalence cinématique (CEC), appelé aussi « diagramme râteau ».



La réponse aux deux questions suivantes se fera sur la page 7/18.

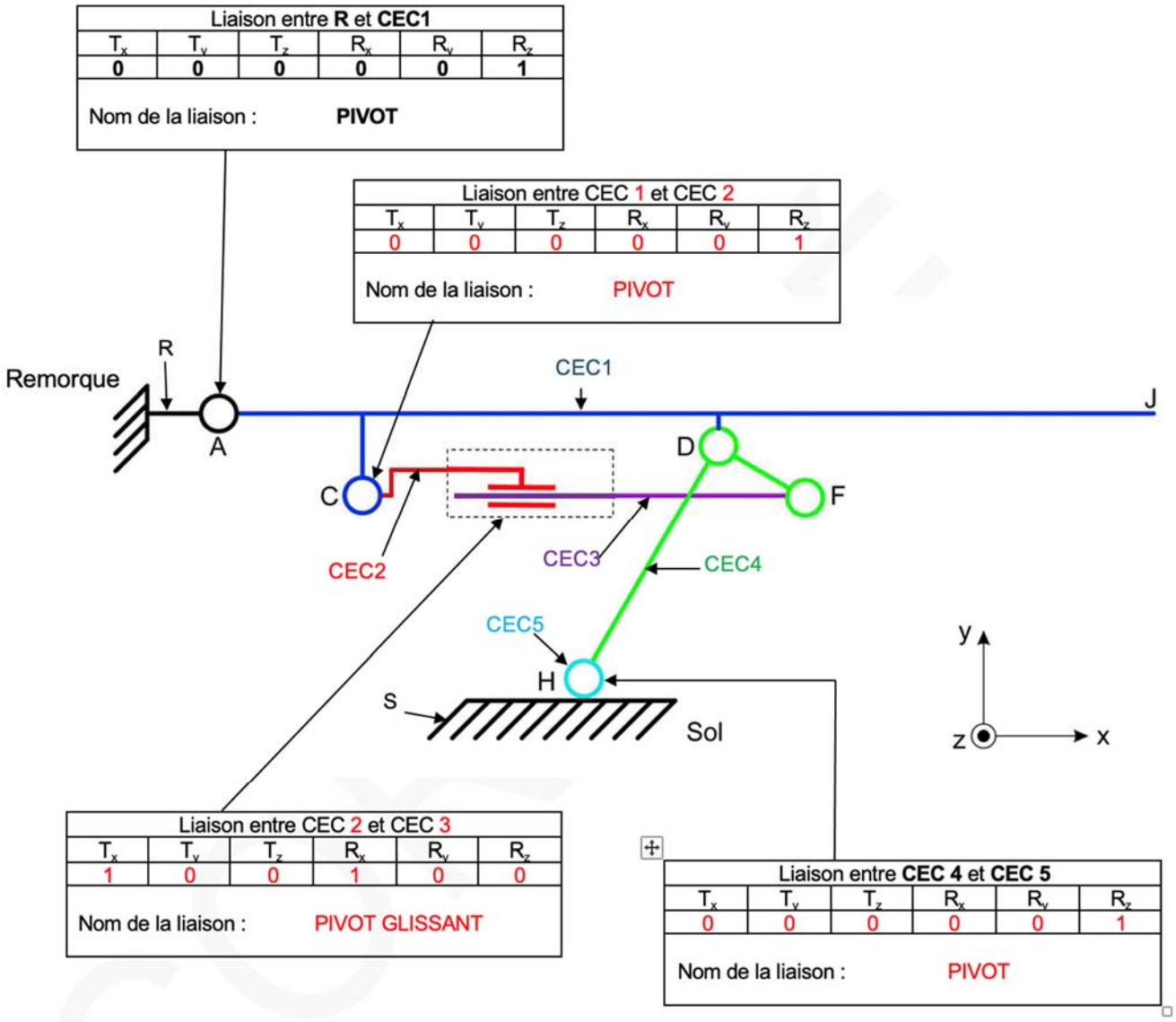
1-4-1 En vous aidant de l'exemple (entre R et CEC1), **compléter** entièrement les tableaux des différentes liaisons page 7/20. La liaison linéaire rectiligne entre CEC5 et le SOL ne sera pas étudiée.
Vous pouvez vous aidez des pages DT 3/9, DT 4/9, DT 6/9 et DT 7/9.

/5

1-4-2 Sur le schéma cinématique, **représenter** dans le cadre en pointillés la liaison entre CEC2 et CEC3 page 7/18.

/3

CORRIGÉ


Liaison entre R et CEC1
Tx Ty Tz Rx Ry Rz
0 0 0 0 0 1
Nom de la liaison : PIVOT
Liaison entre CEC 1 et CEC 2
Tx Ty Tz Rx Ry Rz
0 0 0 0 0 1
Nom de la liaison : PIVOT
Remorque
R
A
CEC1
J
C
D
F
CEC2
CEC3
CEC4
CEC5
H
S
Sol
y
z
x
Liaison entre CEC 2 et CEC 3
Tx Ty Tz Rx Ry Rz
1 0 0 1 0 0
Nom de la liaison : PIVOT GLISSANT
Liaison entre CEC 4 et CEC 5
Tx Ty Tz Rx Ry Rz
0 0 0 0 0 1
Nom de la liaison : PIVOT

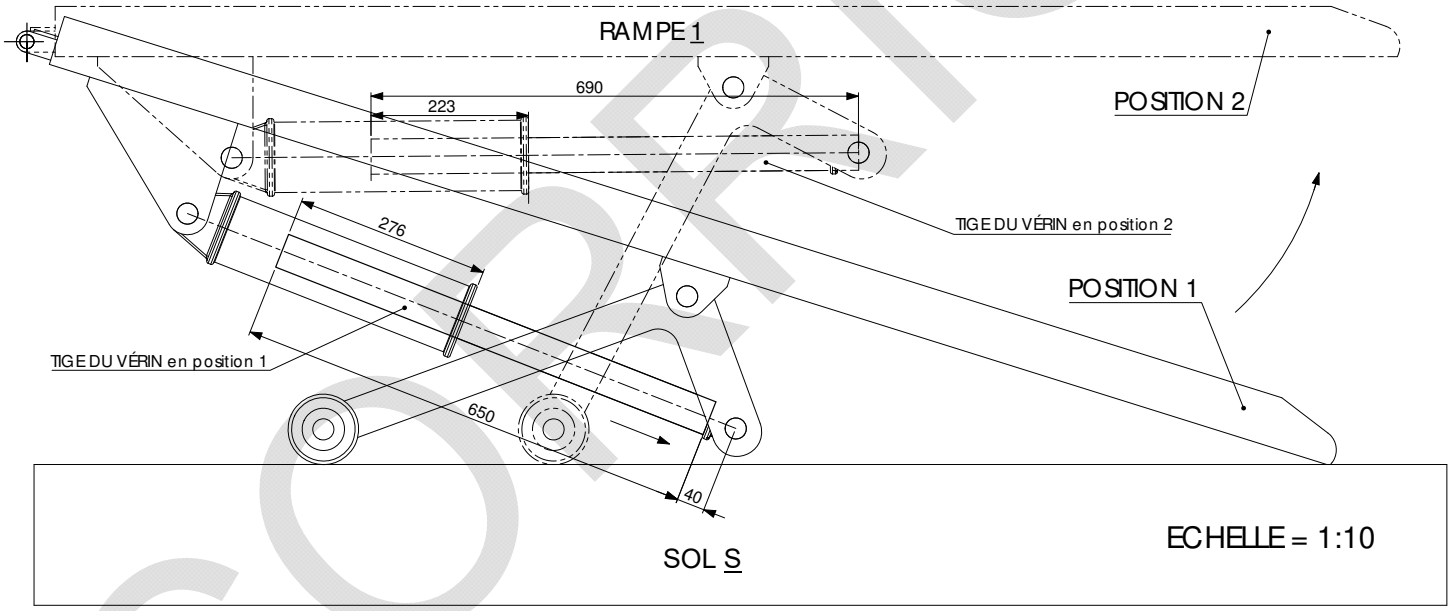
2. CINÉMATIQUE /32

Cette étude cinématique a pour but de vérifier que les vitesses maximales de déplacement du mécanisme ne constituent pas un danger par rapport aux personnes qui l'utilisent.

Nous considèrerons que la tige 3 du vérin sort, la rampe 1 est donc en phase de montée.

2.1 Sur la figure suivante, **représenter** en rouge la tige du vérin en position 2. **Effectuer** la représentation à l'échelle et en déduire la course utile de la tige du vérin en mm.

276 – 223 = 53 mm de course..... /3
.....
.....



CORRIGÉ

2.2 Les tracés des questions de 2.2.1 à 2.2.9 seront à faire sur la page DR 11/18 :

Pendant tout le fonctionnement le galet 5 roule sans décoller du sol.

La vitesse $\overrightarrow{V_{H5/S}}$ est de 0,5 m/s

2.2.1 **Écrire** la définition de la trajectoire du point H de 5 par rapport à S

$T_{H5/S}$: *Trajectoire linéaire parallèle au sol suivant l'axe x*.....

Tracer et **nommer** cette trajectoire

/3

/1

2.2.2 **Comparer** les vitesses $\overrightarrow{V_{H5/S}}$ et $\overrightarrow{V_{H4/S}}$:

La pièce 5 et 4 ont le point H en commun donc $\overrightarrow{V_{H5/S}} = \overrightarrow{V_{H4/S}}$

/2

2.2.3 En prenant l'échelle suivante, 1cm → 0.2 m/s, **Tracer** en rouge la vitesse $\overrightarrow{V_{H4/S}}$ et la **nommer**.

/3

2.2.4 Quel est le mouvement de 1 par rapport à la remorque R (noté M^{vt} 1/R) ?

M^{vt} 1/R : *Mouvement de rotation de centre A et d'axe z*.....

/3

2.2.5 **Écrire** la définition de la trajectoire du point D de 1 par rapport à R

$T_{D1/R}$: *Trajectoire circulaire de centre A, de rayon AD et d'axe z*.....

Tracer et **nommer** cette trajectoire.

/3

/1

2.2.6 **Tracer** et **nommer** la direction de la vitesse $\overrightarrow{V_{D1/R}}$

/3

CORRIGÉ

2.2.7 Sachant que $\overrightarrow{V_{D1/R}} = \overrightarrow{V_{D4/R}}$ **déterminer** graphiquement le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_{D4/R}}$ par la méthode de l'équiprojectivité.

/4

Rappel : Échelle des vitesses 1cm → 0.2 m/s

$||\overrightarrow{V_{D4/R}}|| =$ 3,55 cm X 0,2 = 0,71 m/s..... /1

Sachant que $||\overrightarrow{V_{D4/R}}|| = \omega_{1/R} \times AD$

2.2.8 **Déterminer** la vitesse angulaire $\omega_{1/R}$. On prendra pour $\overrightarrow{V_{D4/R}}$ la valeur de **0,7** m/s et **100** cm pour la distance de A à D.

/1

$\omega_{1/0} = \overrightarrow{V_{D4/R}} / AD = 0,7 / 1 = 0, 7$ rad/s .....
.....
.....
.....

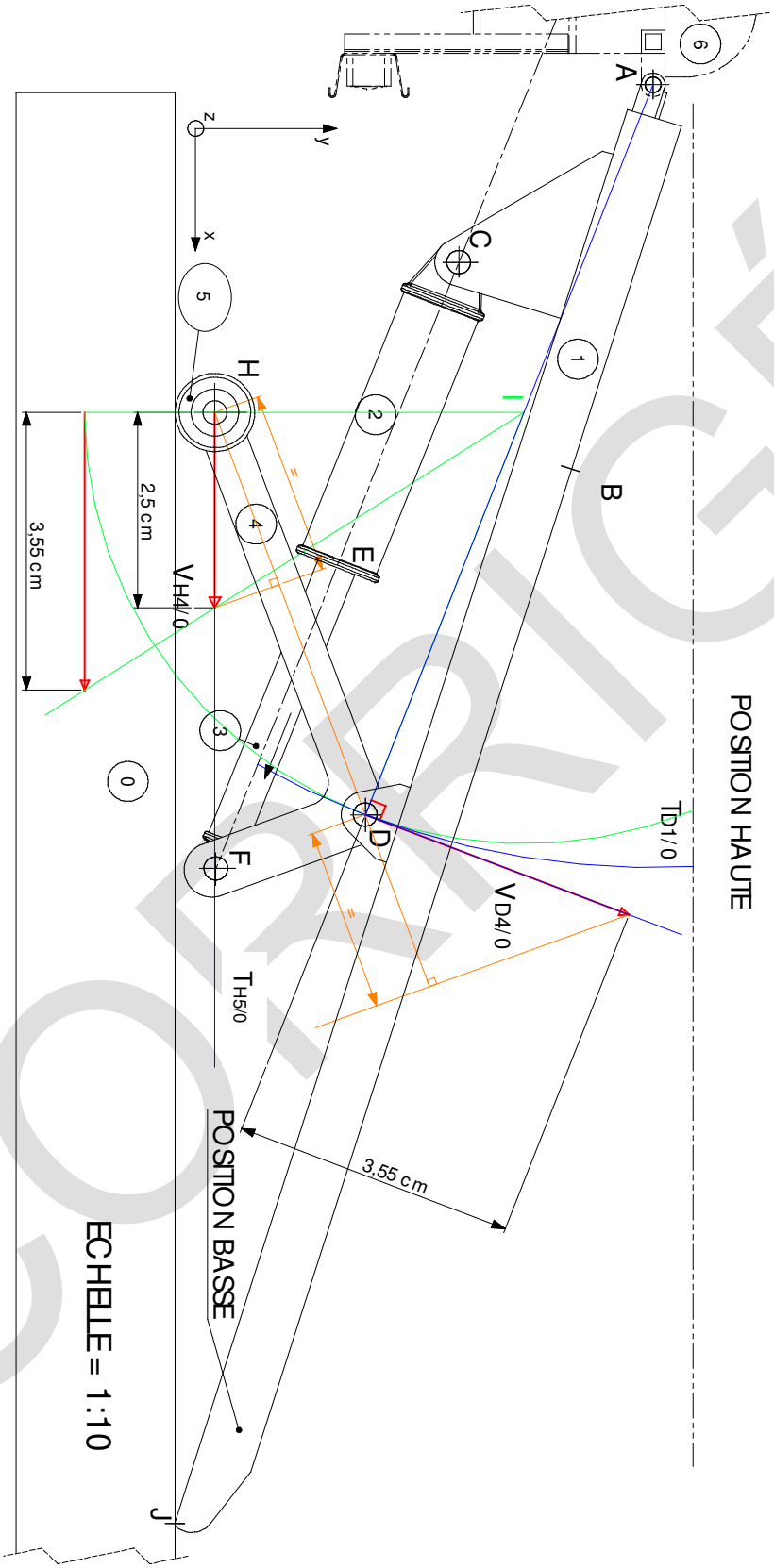
Sachant que $||\overrightarrow{V_{J1/R}}|| = \omega_{1/R} \times AJ$
AJ = **200** cm définir à présent la vitesse $||\overrightarrow{V_{J1/R}}||$

$||\overrightarrow{V_{J1/R}}|| = \omega 1/0 \text{ X } AJ = 0,7 \text{ x } 2 = 1,4$ m/s..... /3

2.2.9 La vitesse maximale de déplacement d'un mécanisme par rapport à la protection des personnes est de **2 m/s**. Le résultat obtenu pour $||\overrightarrow{V_{J1/R}}||$ est-il concluant ?

OUI car $||\overrightarrow{V_{J1/R}}|| = 1,4$ m/s qui est inférieur à la vitesse maximale critique de 2
m/s ..... /1
.....

CORRIGÉ


A
B
C
D
E
F
H
J
6
5
4
3
2
1
0
z
y
x
2,5 cm
3,55 cm
VH4/0
TH5/0
TD1/0
VD4/0
3,55 cm
POSITION HAUTE
POSITION BASSE
ECHELLE = 1:10

CORRIGÉ

ÉTUDE STATIQUE /23,5

Cette étude statique nous permettra de déterminer les efforts mis en jeu lors d'une position critique de chargement.

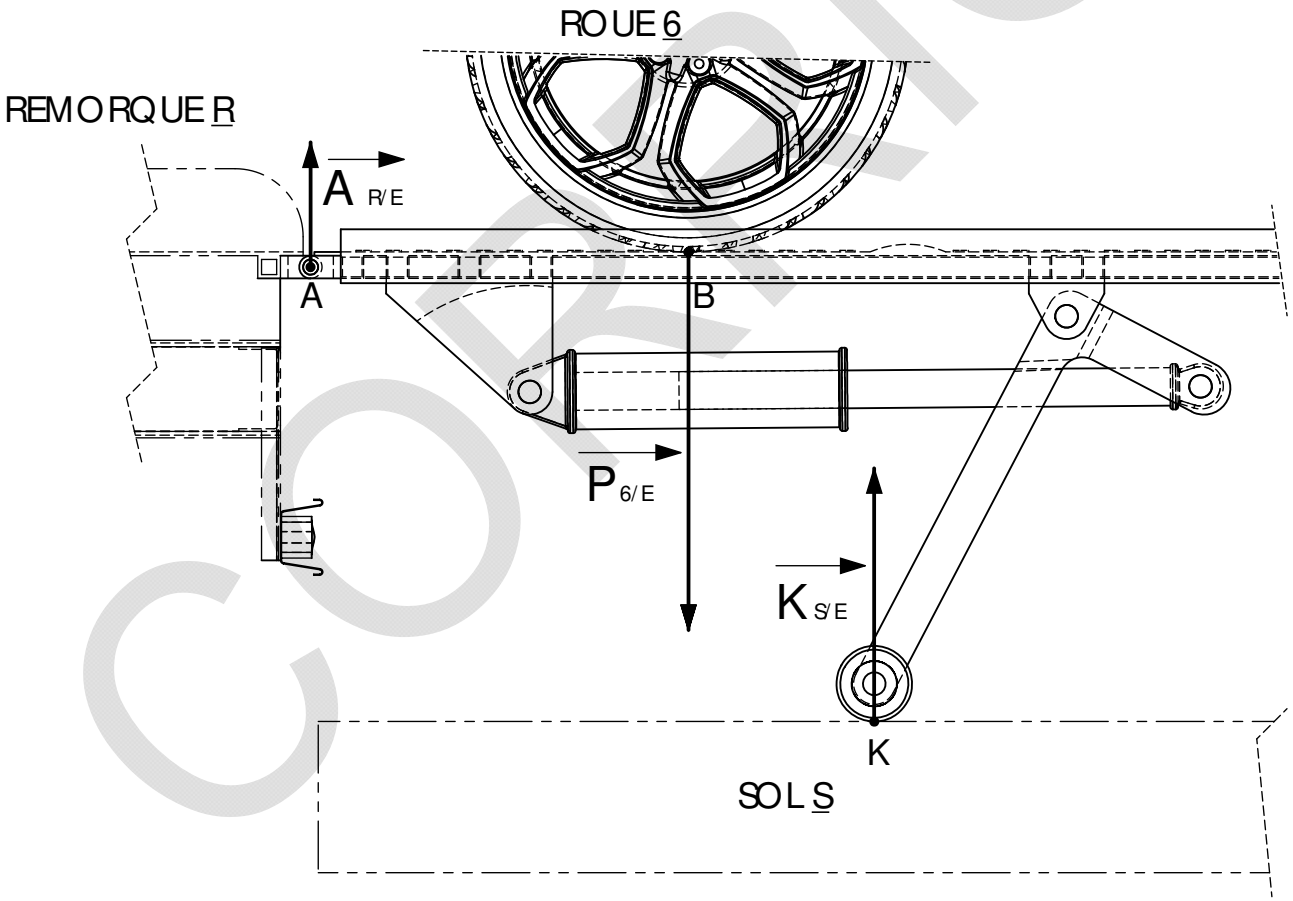
Le poids appliqué par la roue arrière sur la pièce 1 de l'ensemble au point B est de **1000 daN.**
Le point K est le contact entre l'**E**nsemble et le **S**ol.

- On isole l'ensemble du système (E) ce qui nous permet de déterminer les actions au point A et au point K.

Le résultat nous donne : $\| \overrightarrow{A_{R/E}} \|$ = 330 daN

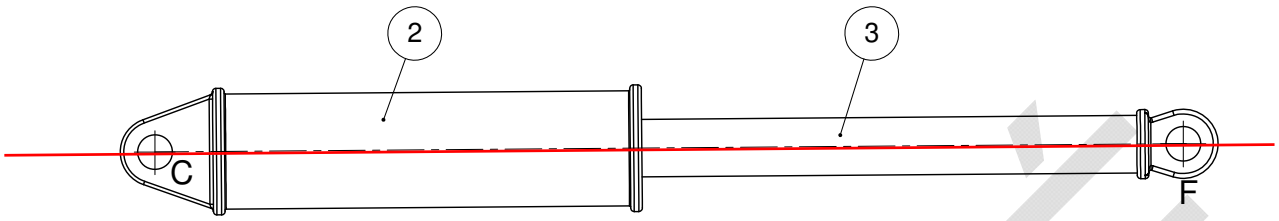
$\| \overrightarrow{K_{S/E}} \|$= 670 daN

- L'isolement de 5 permet de déterminer la force $\| \overrightarrow{\mathbf{H}_{5/4}} \| = \| \overrightarrow{K_{S/E}} \|$ = **670 daN**



CORRIGÉ

On isole le vérin (2 + 3)



3.1 **Remplir** le tableau d'isolement ci-dessous. Pour chaque inconnue, mettre un « ?" »

/2,5

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (daN)
$\overrightarrow{C_{1/(2+3)}}$	C	?	?	?
$\overrightarrow{F_{4/(2+3)}}$	F	?	?	?

3.2 Sachant que le système soumis à 2 actions mécaniques est à l'équilibre, **COMPLÉTER** le tableau ci-dessous : (**Cocher** les bonnes réponses)

/3

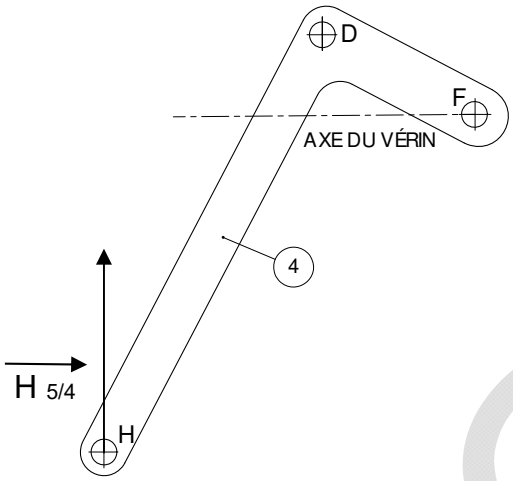
	Même	Différent(e)
Intensité	X	
Direction	X	
Sens		X

3.3 En déduire la direction des forces en la traçant en rouge sur la figure du vérin au début de cette page.

/3

CORRIGÉ

On isole le bras 4



Rappel : Nous considérerons que la force $\| \overrightarrow{H_{5/4}} \| = \| \overrightarrow{K_{S/E}} \|$ = 670 daN

3.4 **Remplir** le tableau d'isolement ci-dessous. Pour chaque inconnue, mettre un « ? ».

/3,75

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (daN)
$\overrightarrow{H5/4}$	H	|	↑	670
$\overrightarrow{F3/4}$	F	(CF)	?	?
$\overrightarrow{D1/4}$	D	?	?	?

3.5 Pour un système à l'équilibre soumis à 3 actions mécaniques quelconques, comment doivent être : (Entourer la bonne réponse)

/3

- les droites d'action ? *Concourantes* / *Parallèles*
- le dynamique ? *Ouvert* / *Fermé*

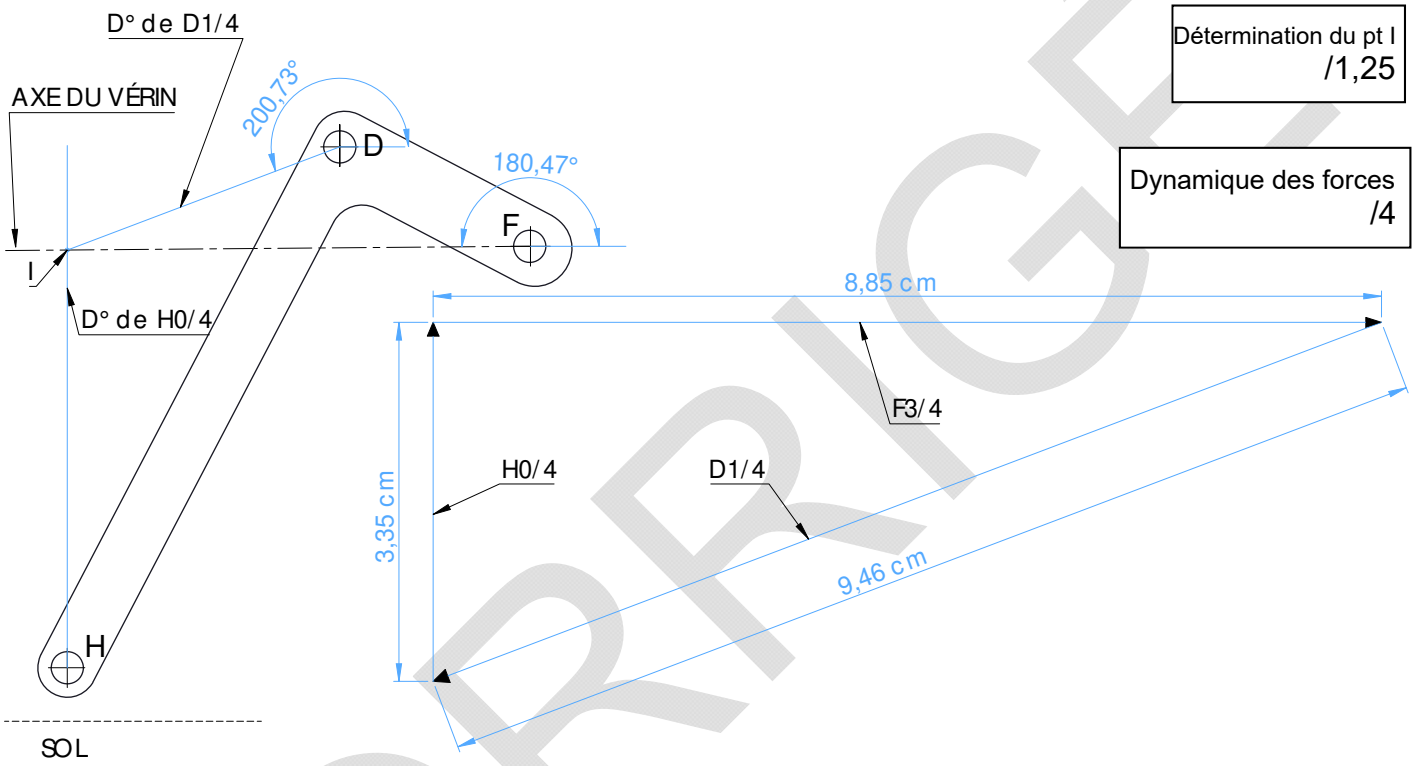
CORRIGÉ

3.6 **Retrouver** la direction des forces sur la figure ci-dessous.
Puis grâce au dynamique, **retrouver** leur intensité.

Échelle des forces 1cm → 200 daN

Détermination du pt I
/1,25

Dynamique des forces
/4



$\|\overrightarrow{F_{3/4}}\|$ = 8,85 x 200 daN = 1770 ..... daN

$\|\overrightarrow{D_{1/4}}\|$ = 9,46 x 200 daN = 1892 ..... daN

/3

CORRIGÉ

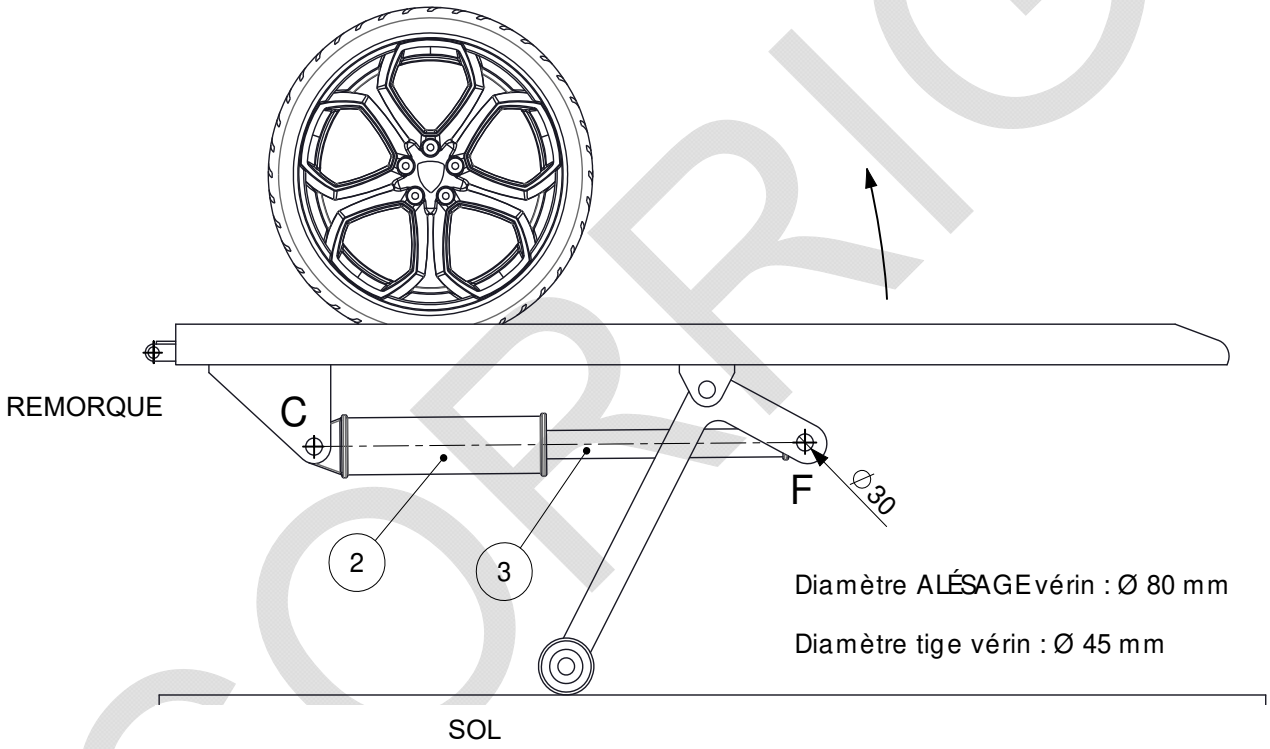
4. RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX /20,5

La société ARCI désire réduire ses coûts de fabrication. Une de ses études porte sur l'axe assurant la liaison pivot en F entre la rampe et la remorque. Elle doit choisir entre deux matériaux pour réaliser cet axe. L'étude qui suit devra définir le matériau à utiliser.
Le diamètre de l'axe employé est de 30 mm.

4.1 En partant de l'hypothèse que l'étude se fait dans la position du HELPLIFT ci-dessous et qu'il est en phase de montée, quel type de force doit alors délivrer le vérin ? (**Entourer** la bonne réponse)

/1,5

Force de poussée	Force de traction



4.2 À quel type de contrainte est soumis cet axe de (**Entourer** la bonne réponse)

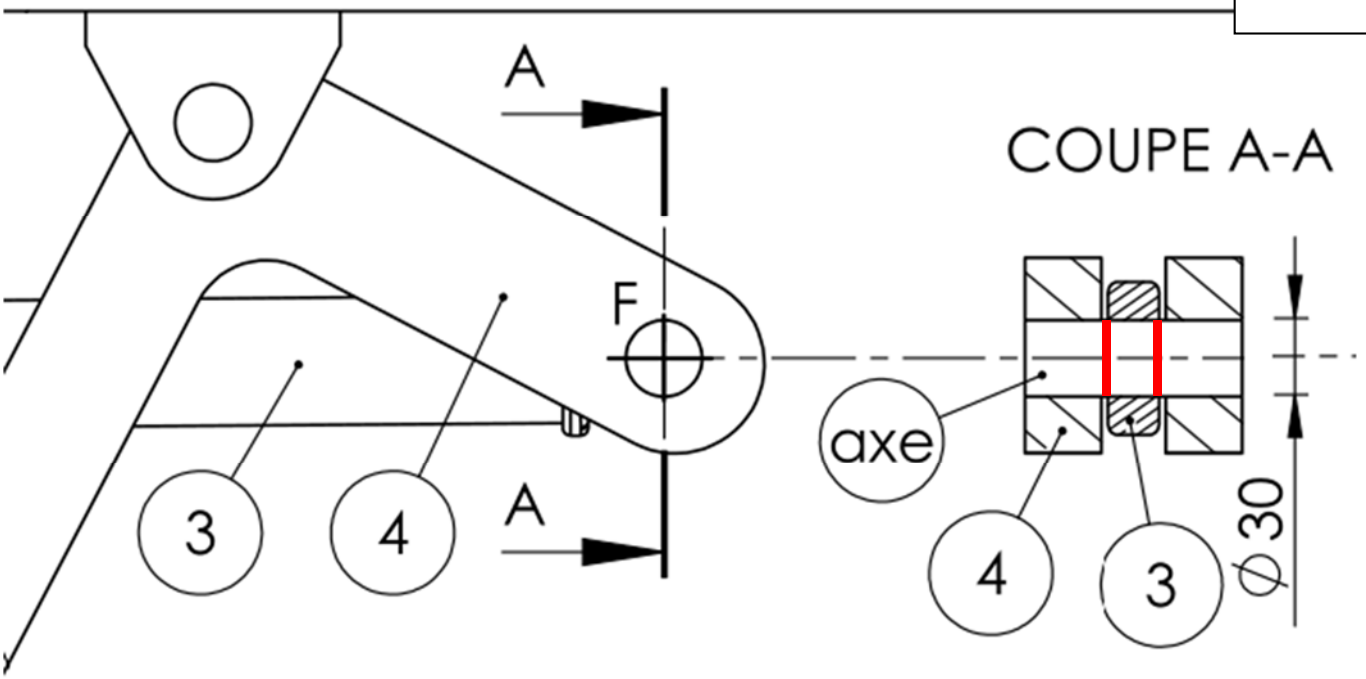
/1

Flexion	Traction	Cisaillement	Compression

CORRIGÉ

4.3 **Tracer** en rouge la ou les section(s) sollicitée(s) par cette contrainte sur la COUPE A-A.

/4



4.4 **Calculer** la section de l'axe. *(S = π x R²)*

/3

S = π x R² ⇔ S = π x 15² .....
S = π x 225 = 706,86 mm² .....

S = …706,86……. mm²

/3

4.5 Le vérin développe un effort de **1400 daN** pour maintenir le HELPLIFT dans sa position.

Calculer dans ce cas la contrainte τ présente en Mpa. Voir dossier technique page DT 9/9

$$\tau = \frac{T}{S \times nb}$$ DONC $\tau = \frac{14000}{706.86 \times 2} = 9{,}9Mpa$.....

Deux matériaux sont proposés pour la fabrication de cet axe.

- *A G 6 : Alliage d'aluminium*
- *E295 : Acier de construction mécanique*

Le coefficient de sécurité sera n *= 10*

4.6 Grâce aux informations dans le dossier technique page **DT 8/9** sur les caractéristiques mécaniques de ces matériaux, **compléter** entièrement le tableau ci-dessous.

/6

		AG6	**E295**
NOTER	Re (Mpa)	100	295
CALCULER	Reg (Mpa)	50	147,5
	Rpg (Mpa)	5	14,75

4.7 **Faire** le choix d'un matériau. **Justifier** votre réponse.

Il faut choisir un matériau avec une contrainte supérieure à τ = 9,9 Mpa
Pour éviter toute déformation.

Seul l'acier de construction mécanique assure un tel résultat 14,75 > 9,9

Matériau choisi : …E295…….

/2

CORRIGÉ

BARÈME DE NOTATION PARTIE 1

CRITÈRES D'ÉVALUATION DU CANDIDAT ET SAVOIRS ASSOCIÉS	Critères d'évaluation	Indicateur d'évaluation	Note obtenue	Barème	SAVOIRS ASSOCIÉS
Partie 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE DU HELPLIFT					
1-1) Expression du besoin	Les termes sont exacts	-1 par erreur		/4	S1.1.2
1-2) inter-acteurs	Les termes sont exacts	-1 par erreur		/6	S1.1.2
1-3) Actigramme	Les termes sont strictement exacts	-1,5 par erreur		/6	S1.1.4
1-4-1) Graphe des liaisons	Liaisons, axe et tracé corrects	-0,2 par erreur		/5	S1.1.4
1-4-2) Schéma cinématique à compléter	Symbole exact	-3 par erreur		/3	S1.1.6
SOUS TOTAL				/24	
Partie 2 : CINÉMATIQUE					
2-1) Course du vérin	Résultat et tracé à 2 mm près	-3 par erreur		/3	S1.1.6
2-2-1) trajectoire du point H de 7 par rapport à 0	Tracé + nom 1pt Def traj exact 3 pt	-1 par erreur		/4	S1.3.2
2-2-2) comparaison vitesses $V_{H7/0}$ et $V_{H4/0}$	L'égalité est écrite littéralement ou =	-2 par erreur		/2	S1.3.2
2-2-3) tracer de la vitesse $V_{H4/0}$	Exactitude du tracé 2 mm + nom	-3 par erreur		/3	S1.3.2
2-2-4) mouvement de 1 par rapport à 0	Termes et axe exacts	-3 par erreur		/3	S1.3.2
2-2-5) trajectoire du point D de 1 par rapport à 0	Tracé + nom 1pt Def traj exact 3 pt	-1 par erreur		/4	S1.3.2
2-2-6) tracé de direction vitesse $V_{D1/0}$	Exactitude du tracé 2 mm + nom	-3 par erreur		/3	S1.3.2
2-2-7) détermination graphique de la vitesse $V_{D4/0}$	tracé + projection + vecteur + nom + résultat	-1 par erreur		/5	S1.3.2
2-2-8) $\omega_{1/0\ et}$ la vitesse $V_{J1/0}$	Calcul 1 + calcul 2	-1,5 par erreur		/4	S1.3.2
2-2-9) *Conclusion*	Comparaison	-1		/1	
SOUS TOTAL				/32	

CORRIGÉ

Partie 3 : ÉTUDE STATIQUE					
3-1) Bilan actions mécaniques	Les termes sont exacts	-0,5 par erreur		/2,5	S1.3.3
3-2) PFS	Tableau correctement rempli	-1 par erreur		/3	S1.3.3
3-3) direction des forces	tracé corrects	-3 par erreur		/3	S1.3.3
3-4) Bilan actions mécaniques	Les termes sont exacts	-0,25 par err		/3,75	S1.3.3
3-5) PFS	Tableau correctement rempli	-1,5 par erreur		/3	S1.3.3
3-6) Figure à compléter Détermination point I	à 2 mm près	-1,25 par err		/1,25	S1.3.3
Dynamique	à 2 mm près, parallèles et tracé	-2 par erreur		/4	S1.3.3
Résultats	A 50 daN près	-1,5 par erreur		/3	S1.3.3
SOUS TOTAL				/23,5	
Partie 4 : RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX					
4-1) Type de Force	Réponse entourée	-1,5 par erreur		/1,5	S1.1.1
4-2) type de contrainte	Réponse entourée	-1 par erreur		/3	S1.3.4
4-3) Tracés concentrations de contraintes	Tracé exact	-2 par erreur		/4	S1.3.4
4-4) Calcul de section	Résultat exact	-2 par erreur		/3	S1.2.1
4-5) contrainte τ en MPa	Résultat exact	-3 par erreur		/3	S1.3.4
4-6) Calcul sur matériaux	Calcul exact	-1 par erreur		/4	S1.3.4
4-7) Choix du matériau	Rpg matériau > τ E295	-2 par erreur		/2	S1.1.7
SOUS TOTAL				/20,5	
TOTAL				**/100**	**/20**

CORRIGÉ

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.