

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.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL Construction des carrosseries	Code : 2406-CCR ST 11 1	Session 2024	DOSSIER CORRIGÉ
E1 - ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 3 H	Coefficient : 2	Page 1 / 20

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 connaître 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 connaître et éviter toute déformation ou rupture de pièces hautement sollicitées.

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

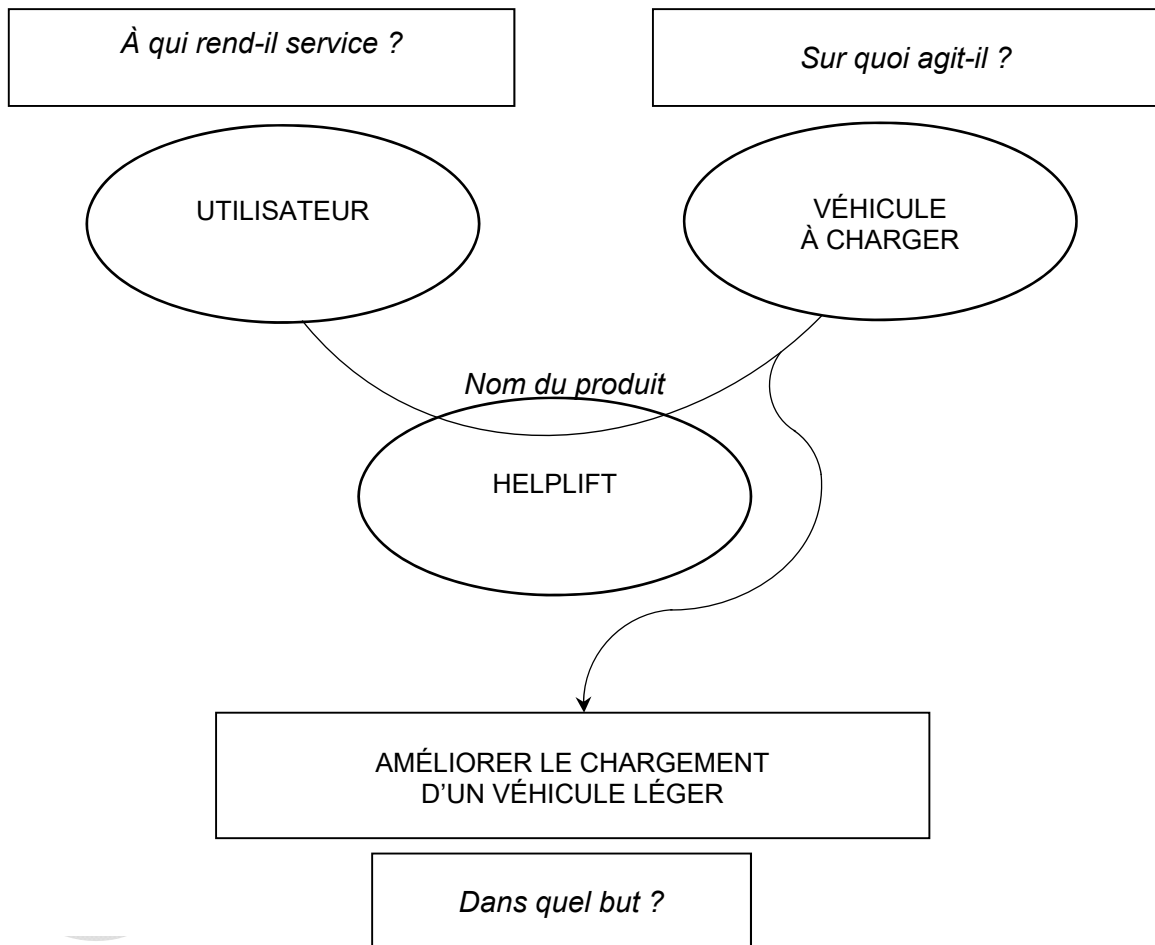
1. ANALYSE FONCTIONNELLE DU HELPLIFT

/24

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

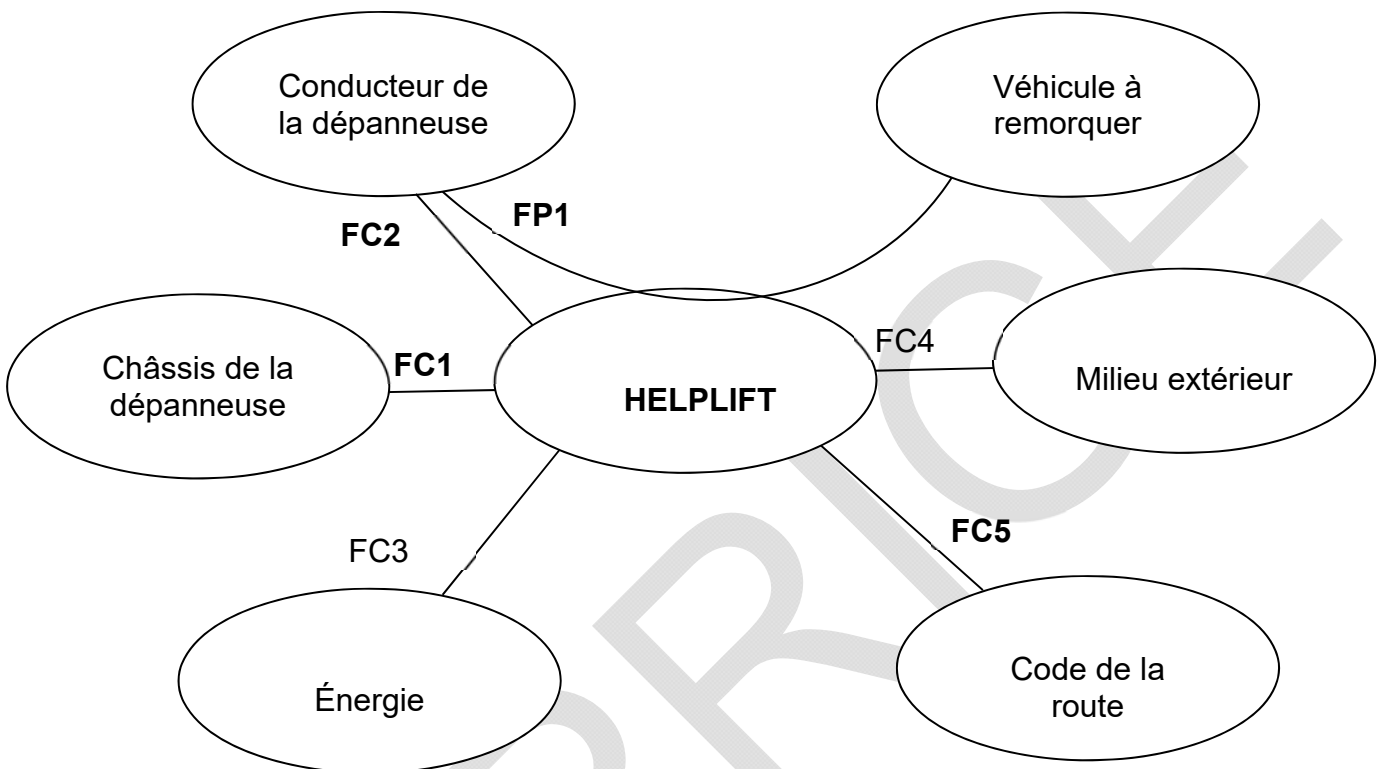
1.1 Compléter le graphique de l'expression du besoin (bête à cornes) dédié au HELPLIFT :

/4



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

/6

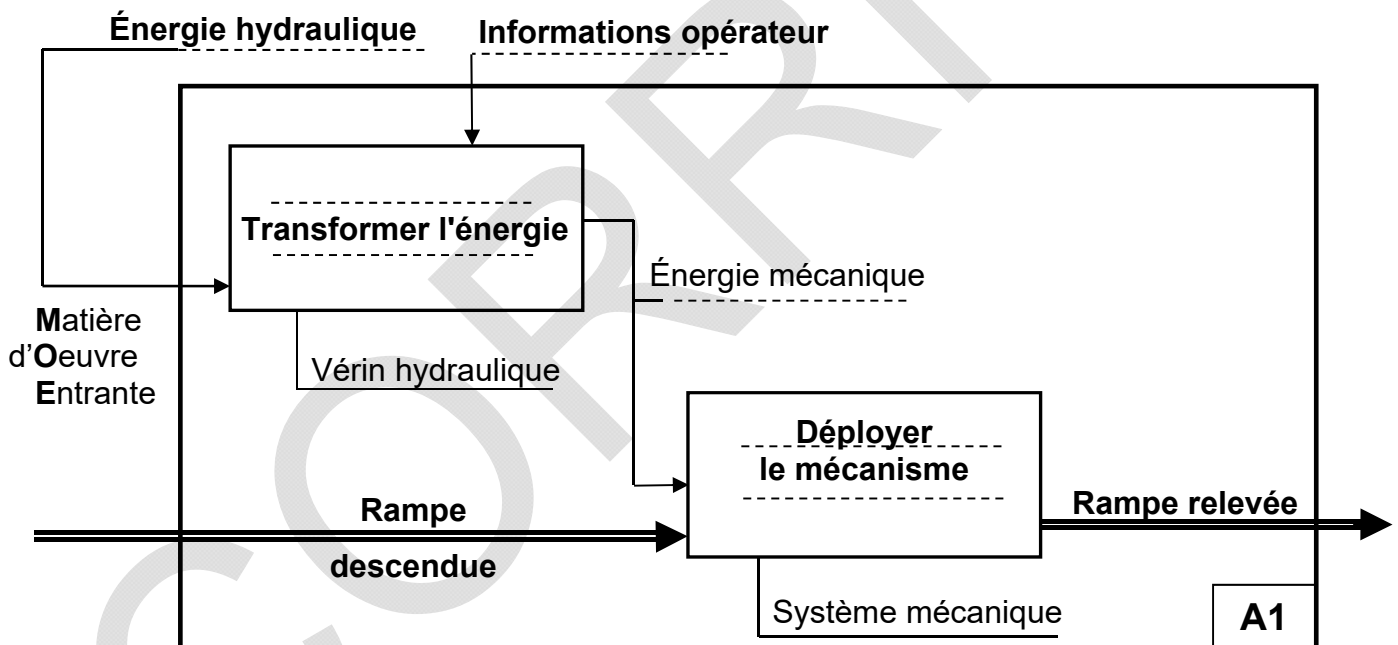


Fonctions	Définition de la fonction
FP1	Améliorer le chargement arrière du véhicule sur la dépanneuse
FC1	Être adaptable au châssis de la dépanneuse
FC2	Être commandé à distance par le conducteur
FC3	Utiliser l'énergie disponible sur l'HELPLIFT
FC4	Résister au milieu extérieur
FC5	Respecter les préconisations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

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

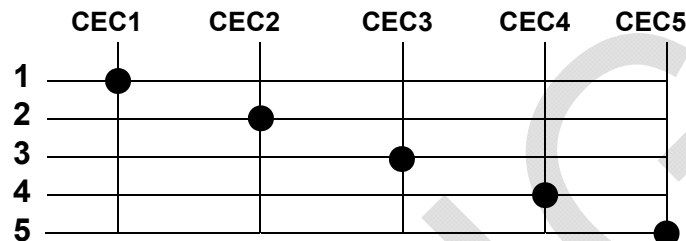
/6



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.

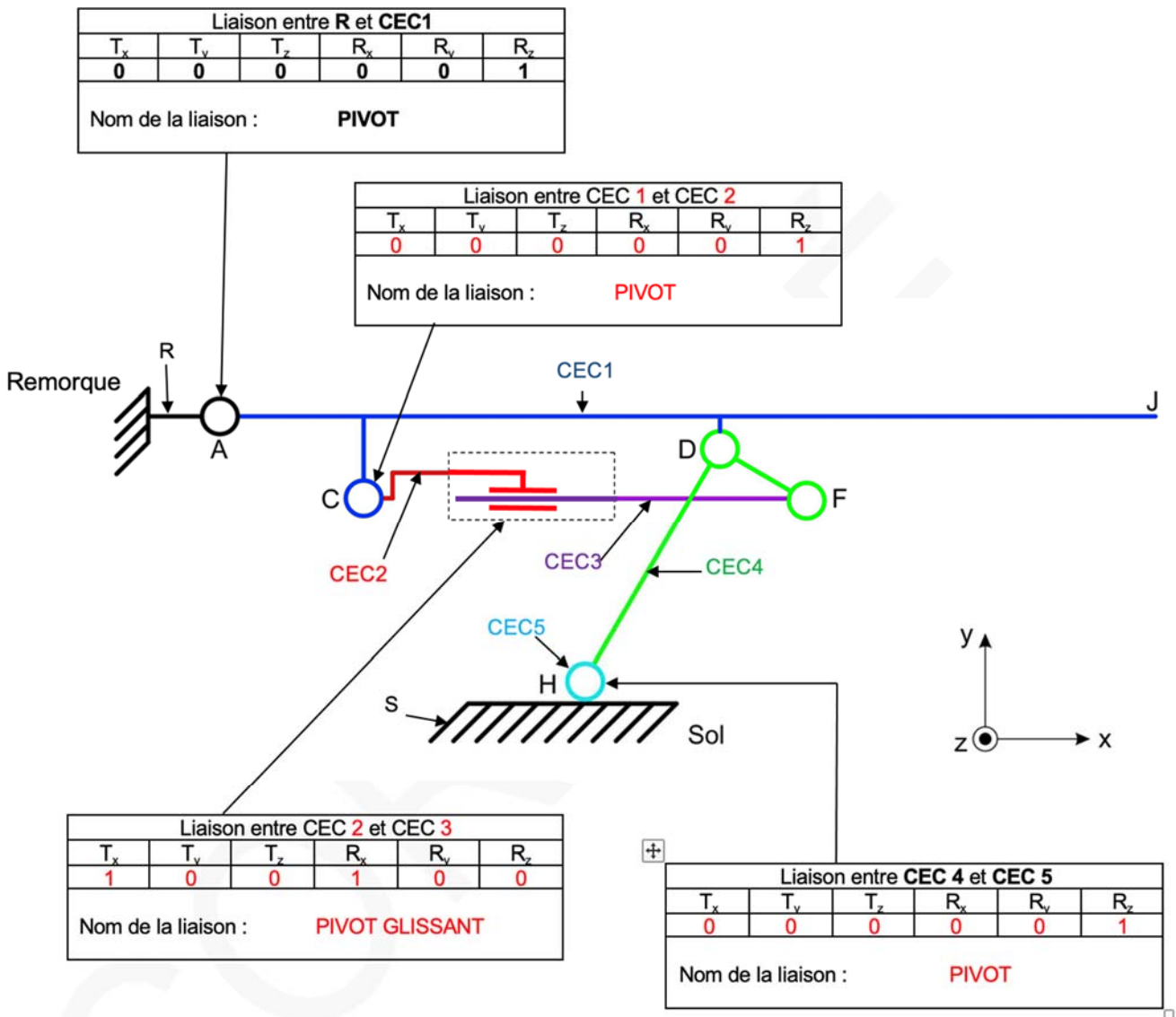
1-4-1 En vous aidant de l'exemple (entre R et CEC1), **compléter** entièrement les tableaux des différentes liaisons page 7/20. La liaison linéaire rectiligne entre CEC5 et le SOL ne sera pas étudiée.

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



2. CINÉMATIQUE

132

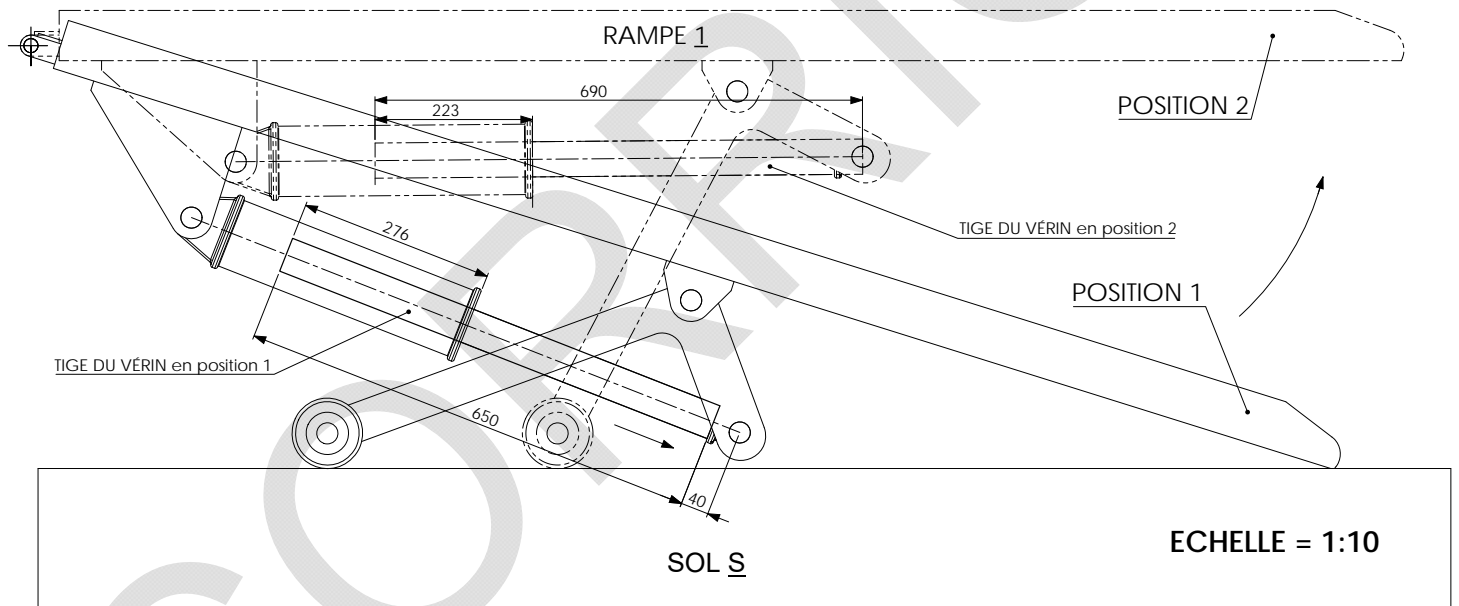
Cette étude cinématique a pour but de vérifier que les vitesses maximales de déplacement du mécanisme ne constituent pas un danger par rapport aux personnes qui l'utilisent.

Nous considérerons 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

13



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 $\vec{V}_{H5/S}$ 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..... /3
- Tracer et nommer** cette trajectoire /1
- 2.2.2** **Comparer** les vitesses $\vec{V}_{H5/S}$ et $\vec{V}_{H4/S}$:
 La pièce 5 et 4 ont le point H en commun donc $\vec{V}_{H5/S} = \vec{V}_{H4/S}$ /2
- 2.2.3** En prenant l'échelle suivante, 1cm \rightarrow 0.2 m/s, **Tracer** en rouge la vitesse $\vec{V}_{H4/S}$ et la **nommer**. /3
- 2.2.4** Quel est le mouvement de 1 par rapport à la remorque R (noté $M^t 1/R$) ? /3
 $M^t 1/R$: Mouvement de rotation de centre A et d'axe z.....
- 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..... /3
- Tracer et nommer** cette trajectoire. /1
- 2.2.6** **Tracer et nommer** la direction de la vitesse $\vec{V}_{D1/R}$ /3

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

/4

Rappel : Échelle des vitesses 1cm \rightarrow 0.2 m/s

$\|\vec{V}_{D4/R}\| = 3,55 \text{ cm} \times 0,2 = 0,71 \text{ m/s}$

/1

Sachant que $\|\vec{V}_{D4/R}\| = \omega_{1/R} \times AD$

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

/1

$\omega_{1/R} = \vec{V}_{D4/R} / AD = 0,7 / 1 = 0,7 \text{ rad/s}$

.....

.....

.....

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

$\|\vec{V}_{J1/R}\| = \omega_{1/R} \times AJ = 0,7 \times 2 = 1,4 \text{ m/s}$

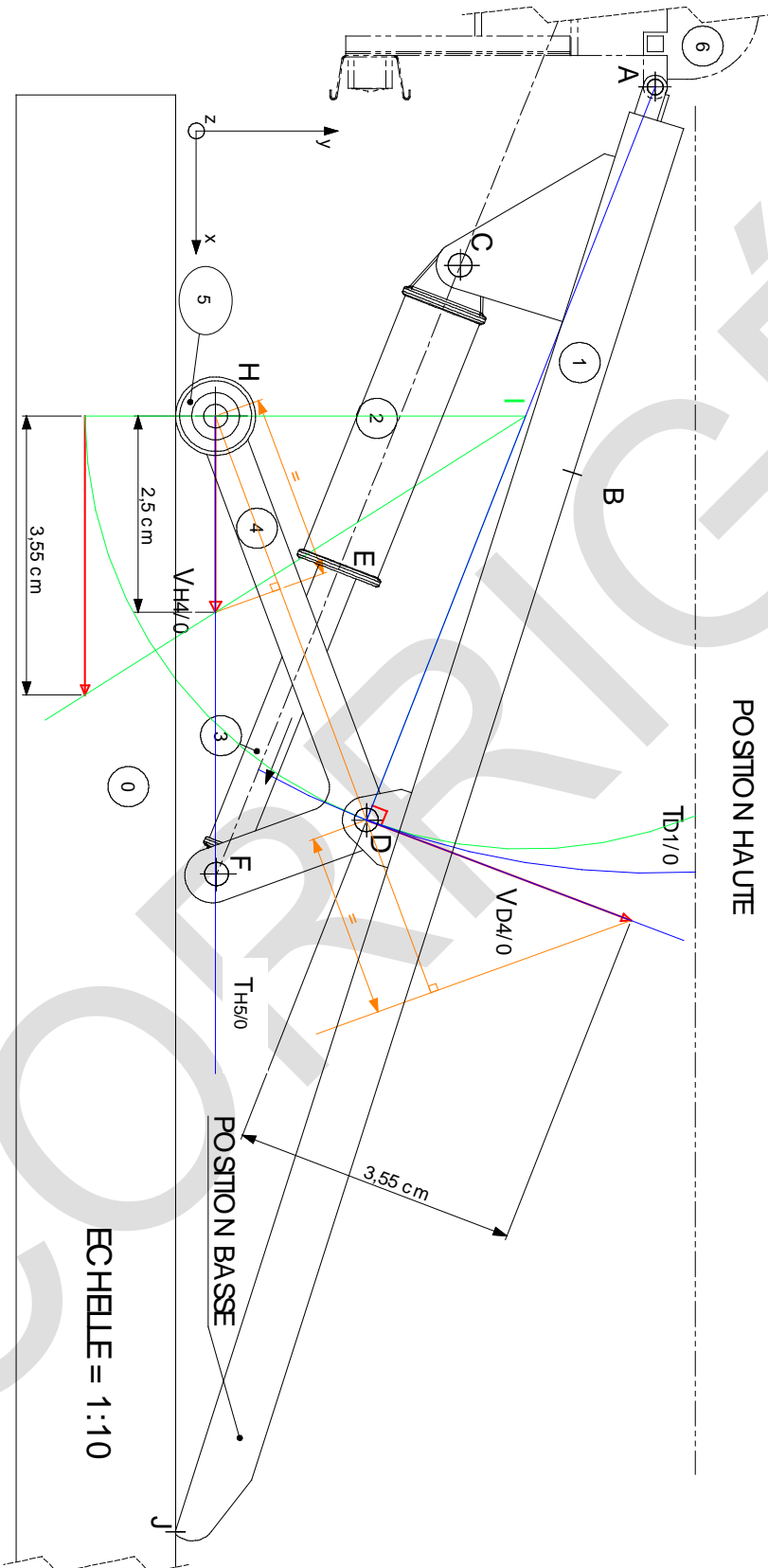
/3

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 $\|\vec{V}_{J1/R}\|$ est-il concluant ?

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

.....

/1



ÉTUDE STATIQUE

/23,5

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

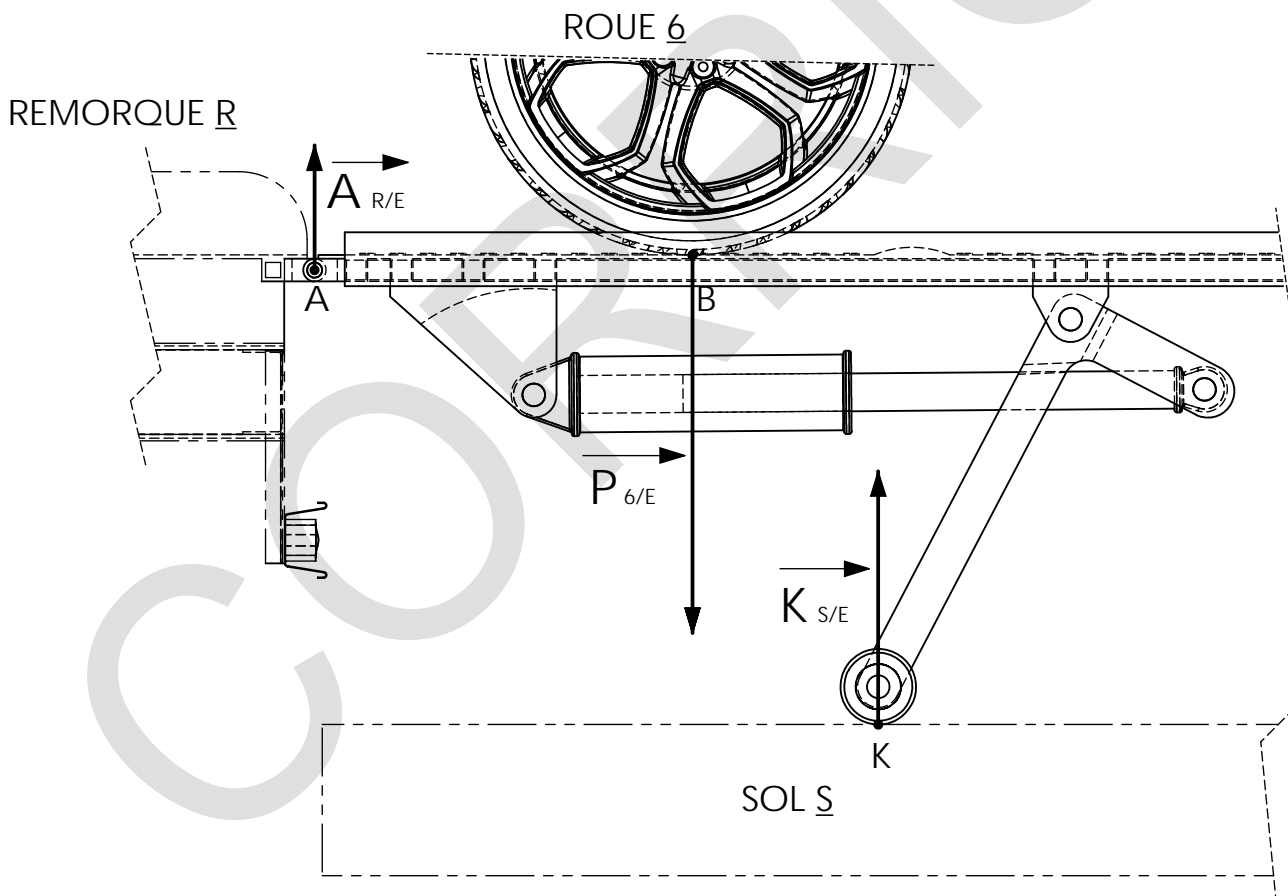
Le poids appliqué par la roue arrière sur la pièce 1 de l'ensemble au point B est de **1000 daN**.
Le point K est le contact entre l'Ensemble et le Sol.

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

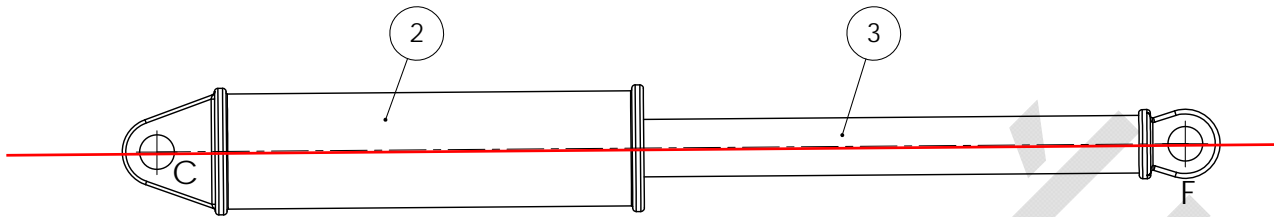
Le résultat nous donne : $\|\vec{A}_{R/E}\| = 330 \text{ daN}$

$$\|\vec{K}_{S/E}\| = 670 \text{ daN}$$

- L'isolement de 5 permet de déterminer la force $\|\vec{H}_{5/4}\| = \|\vec{K}_{S/E}\| = 670 \text{ daN}$



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)
$\vec{C}_{1/(2+3)}$	C	?	?	?
$\vec{F}_{4/(2+3)}$	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)

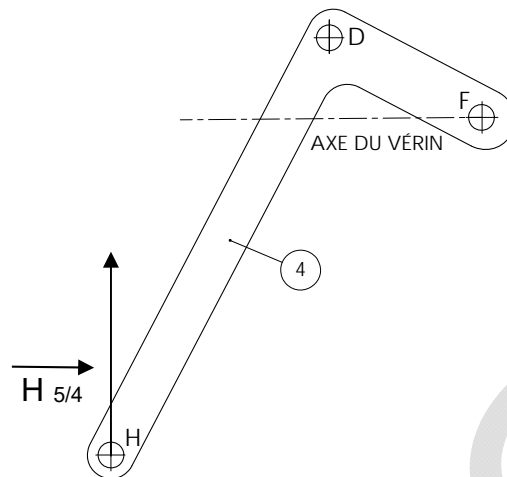
/3

	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

On isole le bras 4



Rappel : Nous considérerons que la force $\|\vec{H}_{5/4}\| = \|\vec{K}_{S/E}\| = 670 \text{ daN}$

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

/3,75

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (daN)
$\vec{H}_{5/4}$	H		↑	670
$\vec{F}_{3/4}$	F	(CF)	?	?
$\vec{D}_{1/4}$	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

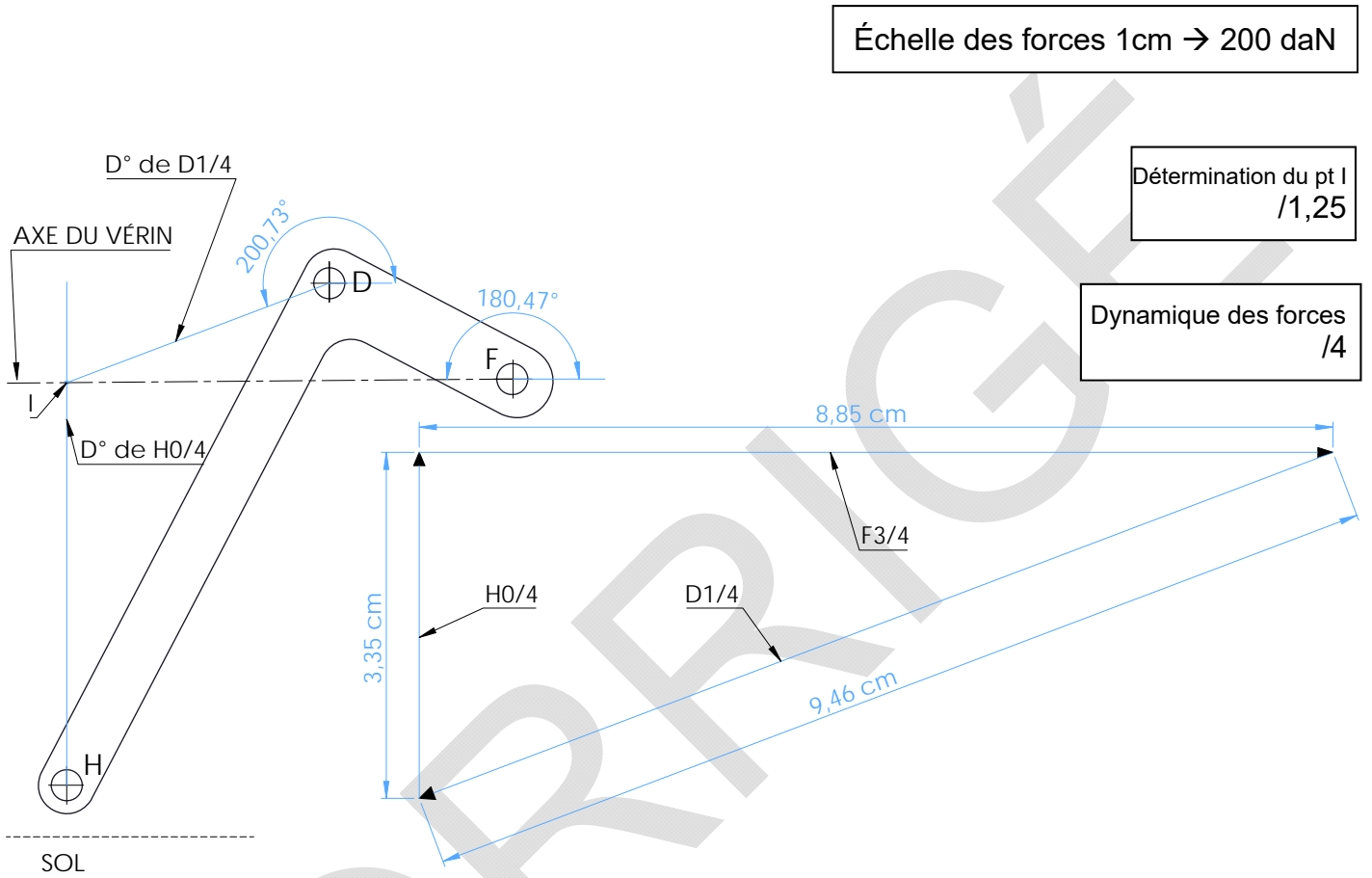
Parallèles

- le dynamique ?

Ouvert

Fermé

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



$$\| \vec{F}_{3/4} \| = 8,85 \times 200 \text{ daN} = 1770 \dots \text{ daN}$$

$$\| \vec{D}_{1/4} \| = 9,46 \times 200 \text{ daN} = 1892 \dots \text{ daN}$$

/3

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.

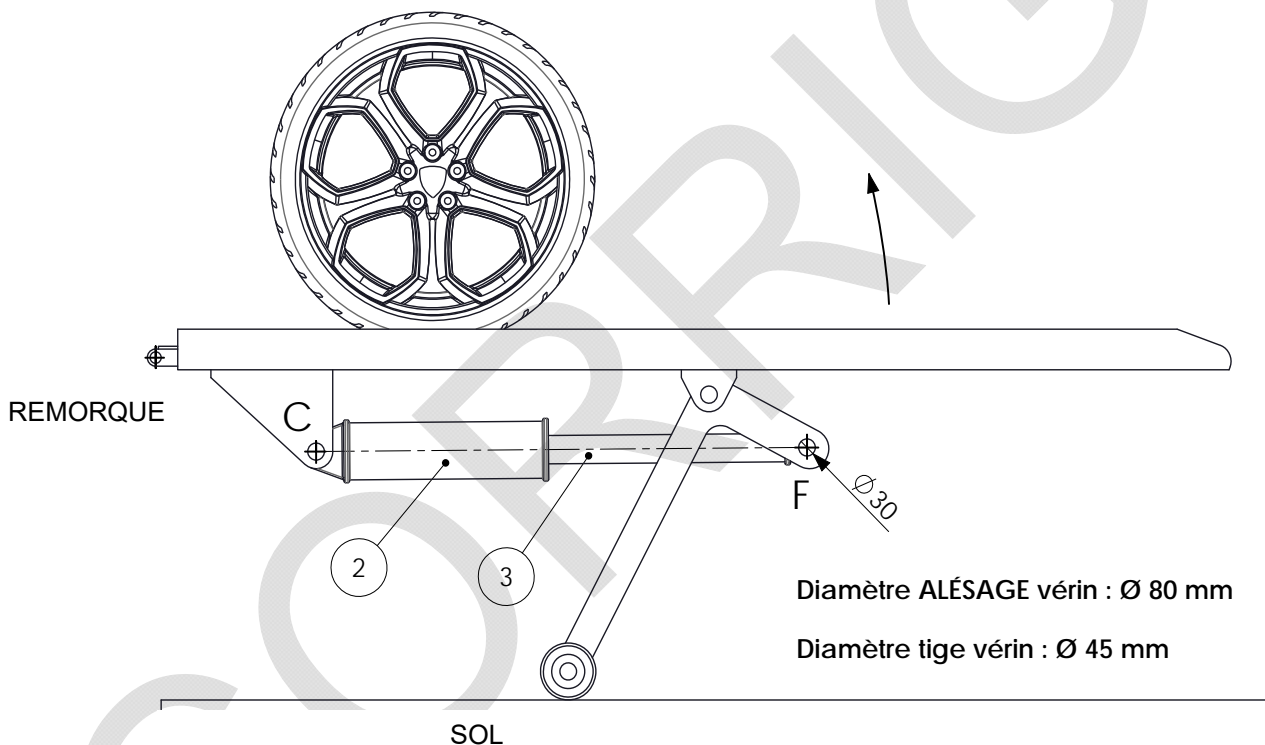
Le diamètre de l'axe employé est de 30 mm.

- 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)

Force de poussée

Force de traction

/1,5



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

/1

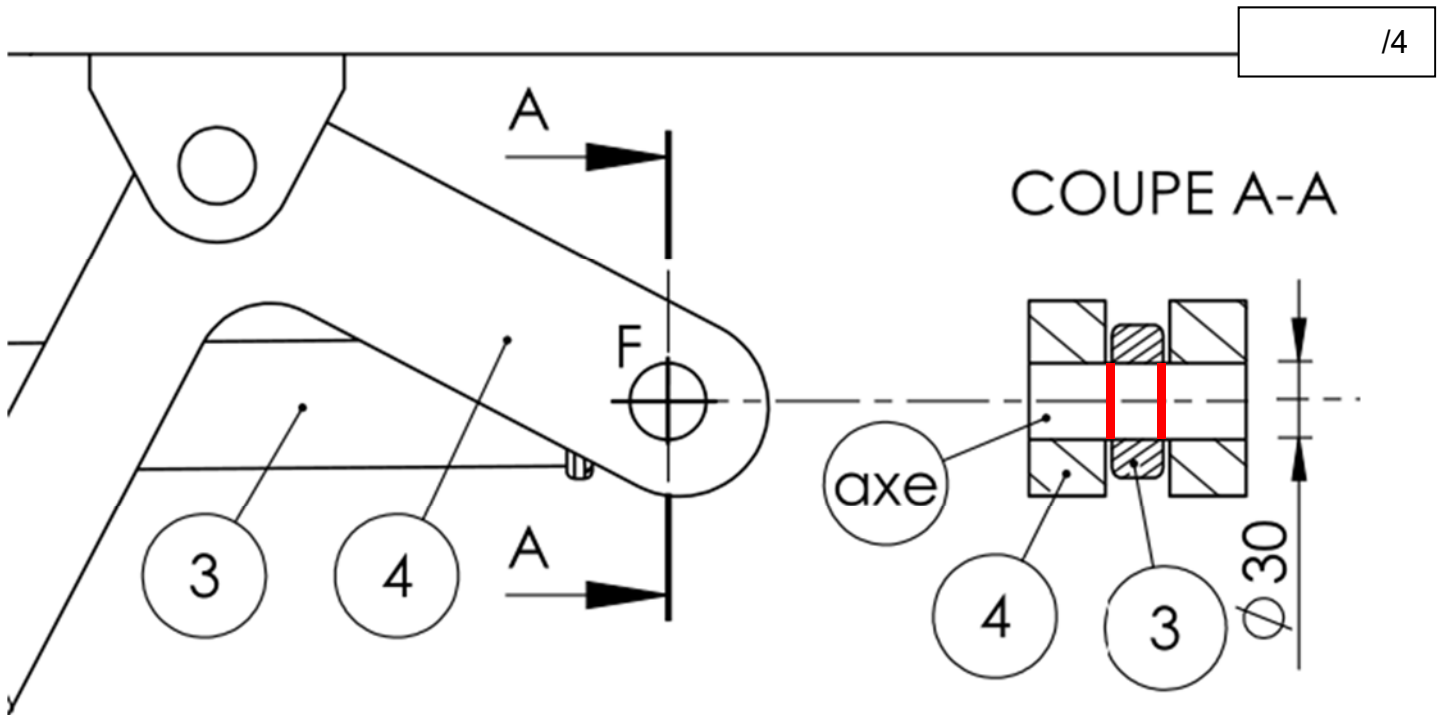
Flexion

Traction

Cisaillement

Compression

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. ($S = \pi \times R^2$)

/3

.....
 $S = \pi \times R^2 \Leftrightarrow S = \pi \times 15^2$
 $S = \pi \times 225 = 706,86 \text{ mm}^2$

$S = \dots 706,86 \dots \text{ mm}^2$

/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

$$\tau = \frac{T}{S \times nb} \text{ DONC } \tau = \frac{14000}{706,86 \times 2} = 9,9 \text{ Mpa} \dots \dots \dots$$

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 $\tau = 9,9$ Mpa
Pour éviter toute déformation.

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

Matériau choisi : ...E295.....

/2

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 $\underline{1}$ par rapport à $\underline{0}$	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 $\underline{1}$ par rapport à $\underline{0}$	Termes et axe exacts	-3 par erreur		/3	S1.3.2
2-2-5) trajectoire du point D de $\underline{1}$ par rapport à $\underline{0}$	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 $V_{11/0}$	Calcul 1 + calcul 2	-1,5 par erreur		/4	S1.3.2
2-2-9) Conclusion	Comparaison	-1		/1	
SOUS TOTAL				/32	

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 $> \tau$ E295	-2 par erreur		/2	S1.1.7
SOUS TOTAL				/20,5	
TOTAL				/100	/20