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

DANS CE CADRE

Académie : Session :

Examen : Série :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Epreuve/sous épreuve :

NOM :

(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le :

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Partie Écrite : Jeudi 18 juin 2015

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

CONSTRUCTION DES CARROSSERIES

Session : **2015**

E.1- EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve E11 **UNITE CERTIFICATIVE U11**

Analyse d'un système technique

Durée : 3h **Coef. : 2**

DOSSIER RÉPONSES

Ce dossier REPONSES comprend 26 pages numérotées 1/26 à 26/26

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Problématique :

Votre entreprise de construction des carrosseries doit réaliser l'installation de bennes basculantes sur deux véhicules utilitaires pour le compte d'une société travaillant dans le domaine du bâtiment.

Cette société désirant renouveler une partie de ses véhicules a réalisé l'achat de deux châssis-cabine Iveco Daily de type 35 C 17 H avec un empattement de 3450 mm

Votre entreprise qui travaille en partenariat avec le fabriquant de bennes « JPM bennes », doit commander ces bennes (ensemble faux-châssis, benne, vérin).

Après une analyse du système à installer, vous devrez :

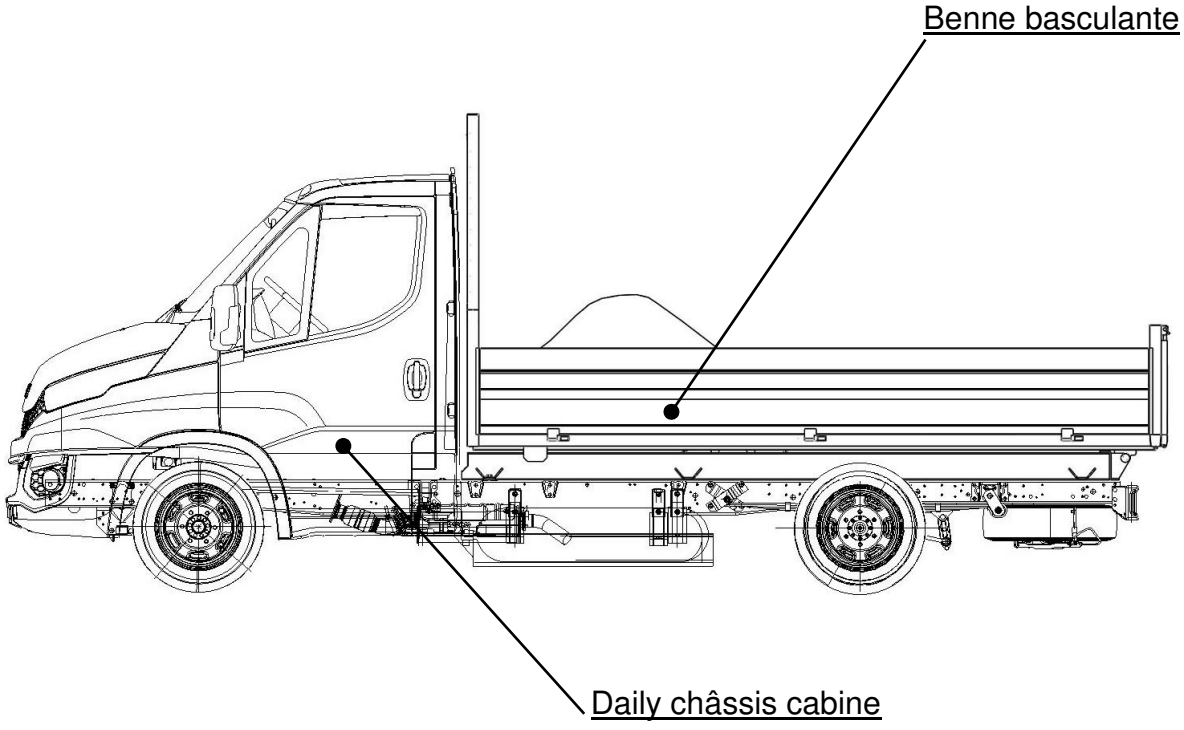
- Choisir la benne en accord avec le cahier des charges établi par le client

- Étudier le vérin (force et pression)

- Choisir une mini centrale hydraulique

- Définir la classe de qualité des vis de fixation du faux châssis

Illustration du projet



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1 - Partie 1 : Analyse et compréhension du système 20 Pts / 200

Dans cette partie, il s'agit d'identifier le véhicule, les différents éléments constituant le système et de définir les liaisons entre ces éléments.

1.1 Le véhicule

1.1.1 Quels sont la marque, le modèle et le type des châssis-cabine sur lesquels vous devez installer les bennes basculantes ?

Marque : ……. Modèle : …….. Type : ……

1.1.2 Donnez les explications du type des véhicules en vous aidant du dossier technique page 9/23.

……

……

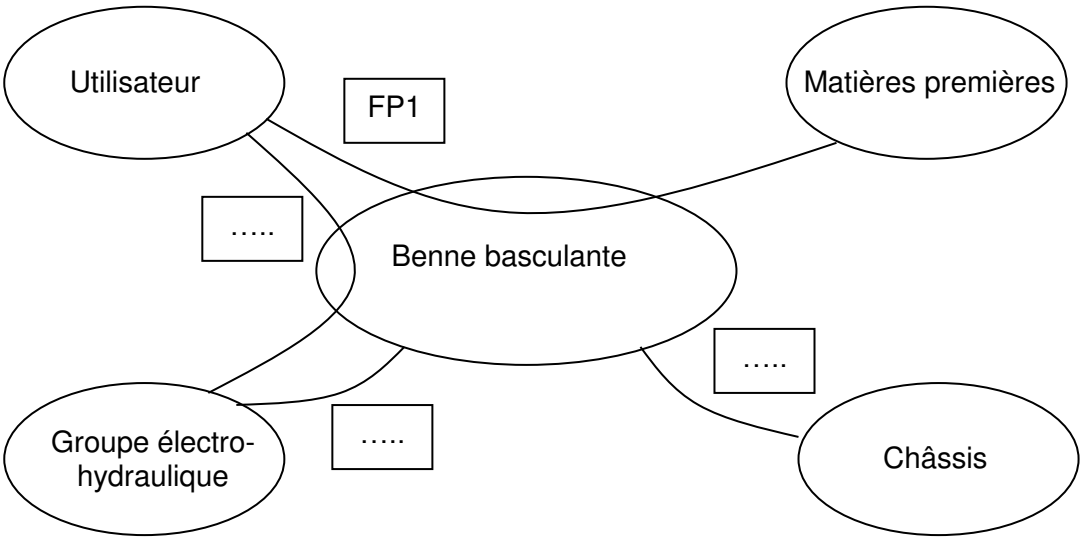
……

……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.2 Analyse du mécanisme

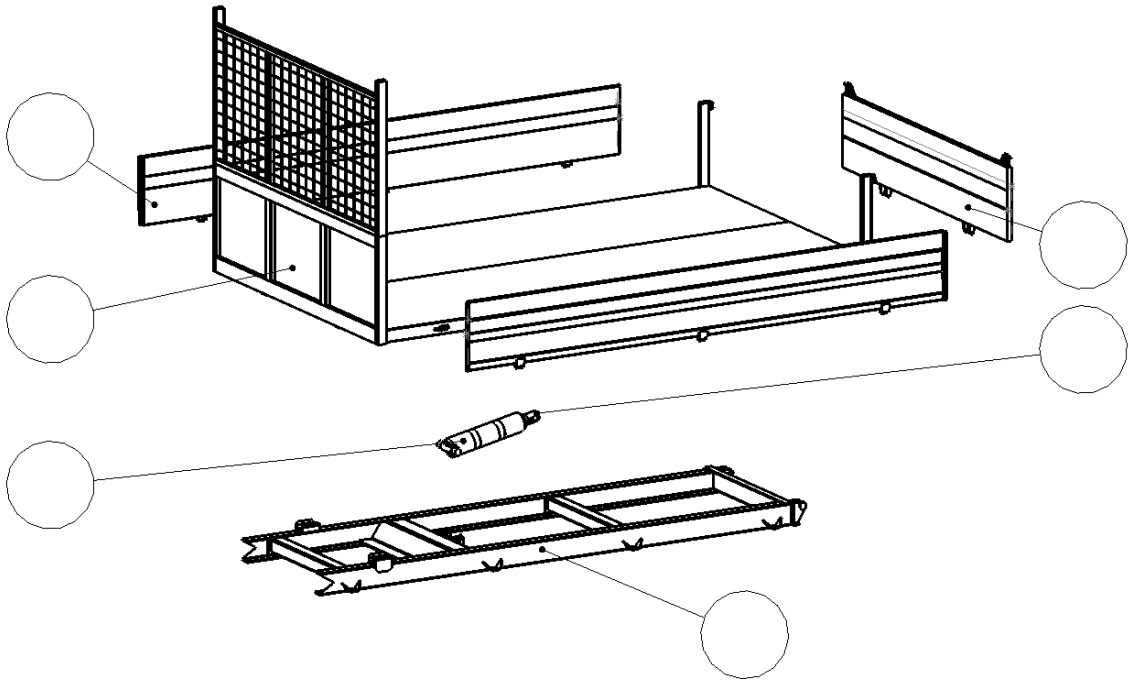
1.2.1 En vous aidant du dossier technique page 2/23 et du tableau ci-après, complétez le diagramme des interacteurs et le tableau avec les fonctions de service (FS) et les fonctions principales (FP).



FP1	.....
FP2	Permettre à l'utilisateur d'actionner le groupe électro-hydraulique
FS3	Fournir l'énergie pour le basculement
FS4	S'adapter au châssis

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.2.2 En vous aidant du dossier technique page 6/23, complétez le repérage des sous-ensembles cinématiques (SE..).

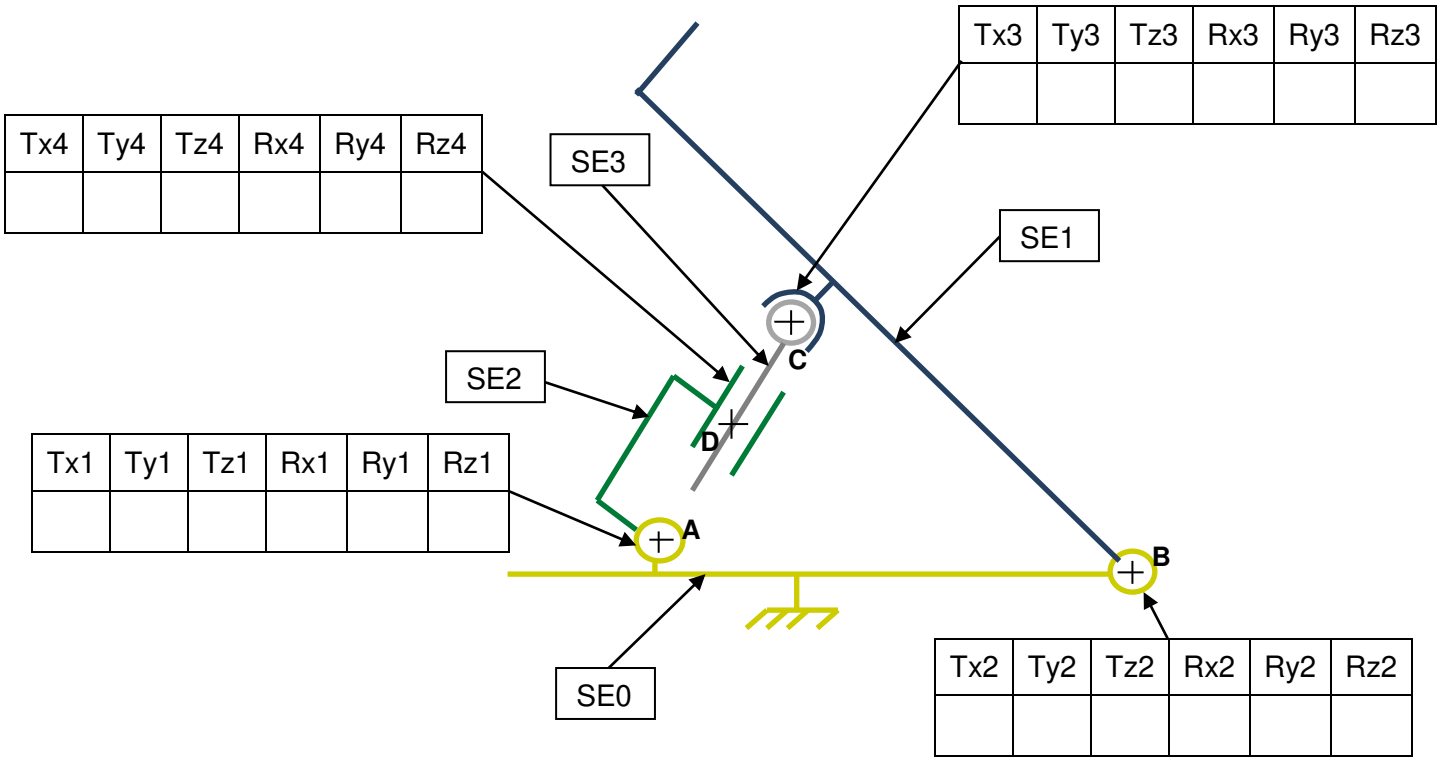


1.2.3 Complétez le tableau ci-dessous en vous aidant du dossier technique pages 5/23 ,16/23 et 17/23.

Liaison entre	Nom et axe/centre de la liaison
SE0 et SE1	Liaison …… d'axe……
SE0 et SE2	Liaison …… d'axe……
SE1 et SE3	Liaison ……..….. de centre……
SE2 et SE3	Liaison …… d'axe……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.2.4 En vous aidant du dossier technique pages 5/23, 16/23 et 17/23, complétez les tableaux de mobilités ci-dessous avec des 1 pour les degrés de liberté et des 0 pour les degrés de liaison.



2 - Partie 2 : Validation du cahier des charges 30 Pts / 200

2.1 Angle de basculement de la benne

2.1.1 Quel est l'angle minimum demandé par le client d'après le cahier des charges du dossier technique page 4/23 ?

Angle de bennage minimum :……...

2.1.2 D'après l'extrait du catalogue des bennes « JPM » du dossier technique page 8/23, quel est l'angle de bennage de leurs bennes ?

Angle de bennage du fabricant de bennes « JPM » :……...

2.1.3 L'angle de bennage est-il conforme aux demandes exprimées dans le cahier des charges ?

……...

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.2 Choix de la benne

2.2.1 Quelles sont les dimensions de la benne (en m et en mm) demandées par le client d'après le cahier des charges ?

Largeur minimum de la benne : ……. m …… mm

Longueur minimum de la benne :……... m …… mm

Longueur maximum de la benne :……..… m …… mm

2.2.2 Quelles sont les dimensions de la benne (en mm) que vous allez commander au fabricant de bennes « JPM » voir dossier technique page 8/23 ?

Largeur de la benne : ……. mm

Longueur de la benne : …….. mm

2.3 Détermination de la charge utile du véhicule équipé de la benne.

2.3.1 D'après le cahier des charges, quelle est la capacité de charge demandée par le client ?

Charge utile minimum demandée : ……... kg

Charge utile maximum demandée : …….. kg

2.3.2 Quelle est la capacité de charge du châssis cabine avant d'être équipé de la benne basculante, voir le document constructeur du dossier technique page 10/23 ?

Capacité de charge du châssis cabine : ……..…… kg

2.3.3 Sur le même document, relevez le poids à vide du châssis cabine. (Il faudrait dire masse)

Poids à vide : ……..... kg

2.3.4 Relevez la masse de la benne basculante sur le document du fabricant de bennes, voir dossier technique page 8/23.

Masse de la benne : ……..… kg

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.3.5 Calculez la charge utile du véhicule équipé de la benne basculante sachant que :

Charge utile = Poids total autorisé en charge PTAC – Poids à vide – Poids de la benne

Ou Charge utile = Capacité de charge du châssis cabine – Poids de la benne

Charge utile = …….. = …….. kg

2.3.6 La charge utile de la benne est-elle conforme aux demandes exprimées dans le cahier des charges

……

2.4 Temps du basculement complet de la benne, pré-étude de la mini centrale hydraulique.

2.4.1 Quel est le temps du basculement complet de la benne en secondes demandé par le client ?

Temps minimum demandé :…… s

2.4.2 Relevez dans la nomenclature la référence et le nom du fabricant du vérin télescopique, voir dossier technique page 6/23

Référence : …… Fabricant : ……..

2.4.3 Quel est le volume du vérin télescopique (en litres ou dm^3) ?
Voir dossier technique page 14/23.

Volume du vérin télescopique : …….. litres

2.4.4 Calculez le débit minimum en l/mn que doit avoir la mini centrale hydraulique pour remplir le vérin télescopique dans le temps demandé.

……

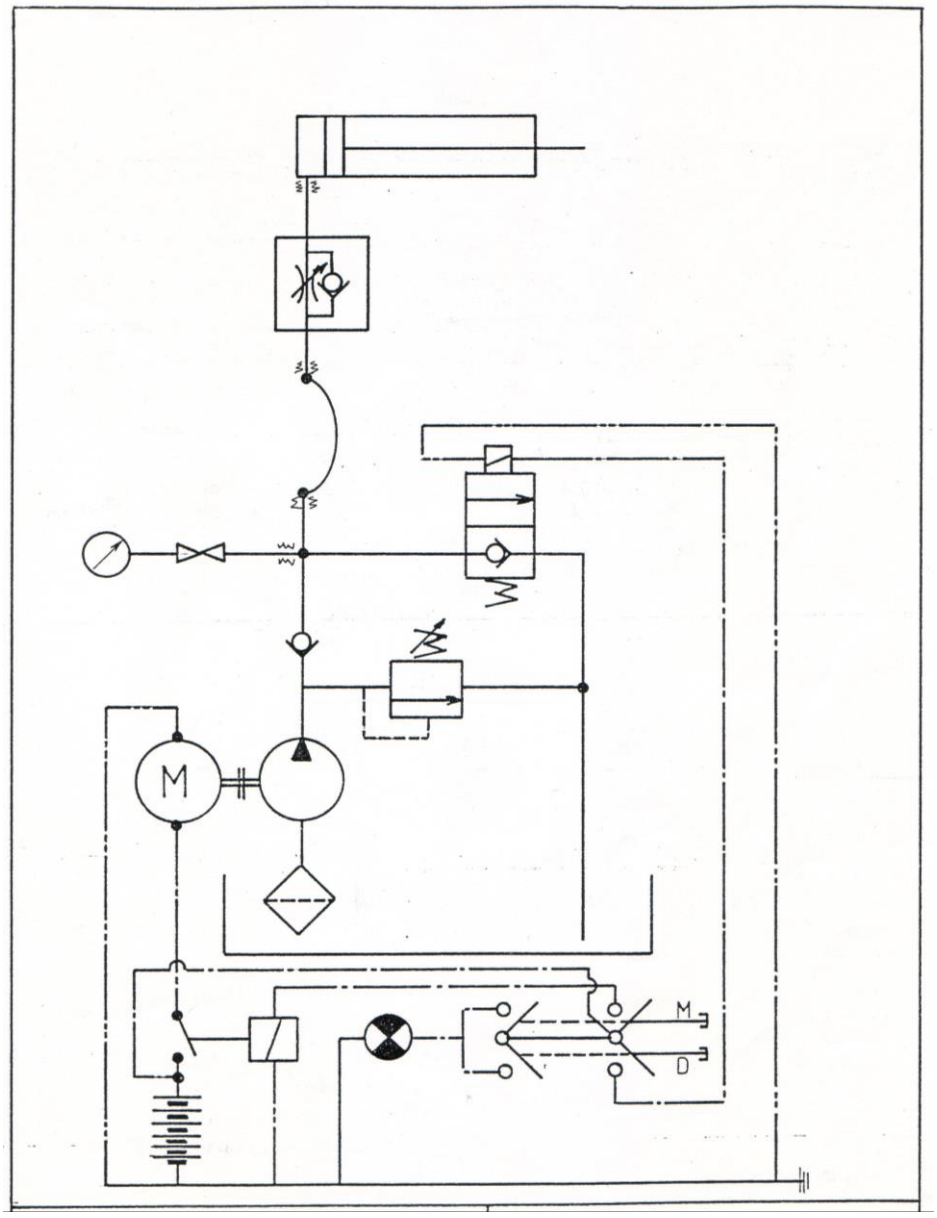
……

Débit :…… l/mn

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.5 Commande hydraulique du vérin

2.5.1 Le basculement de la benne est assuré par un vérin télescopique simple effet. La descente s'effectue donc sous la seule action du poids de la benne. En vous aidant du dossier technique page 18/23, entourez sur le schéma hydraulique de l'installation ci-dessous, le composant qui permet de réguler la vitesse de descente de la benne.



2.5.2 Donnez le nom de ce composant à l'aide du même document.

Composant : ……...

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3 - Partie 3 : Etude statique — 55 Pts / 200

Cette étude a pour but :

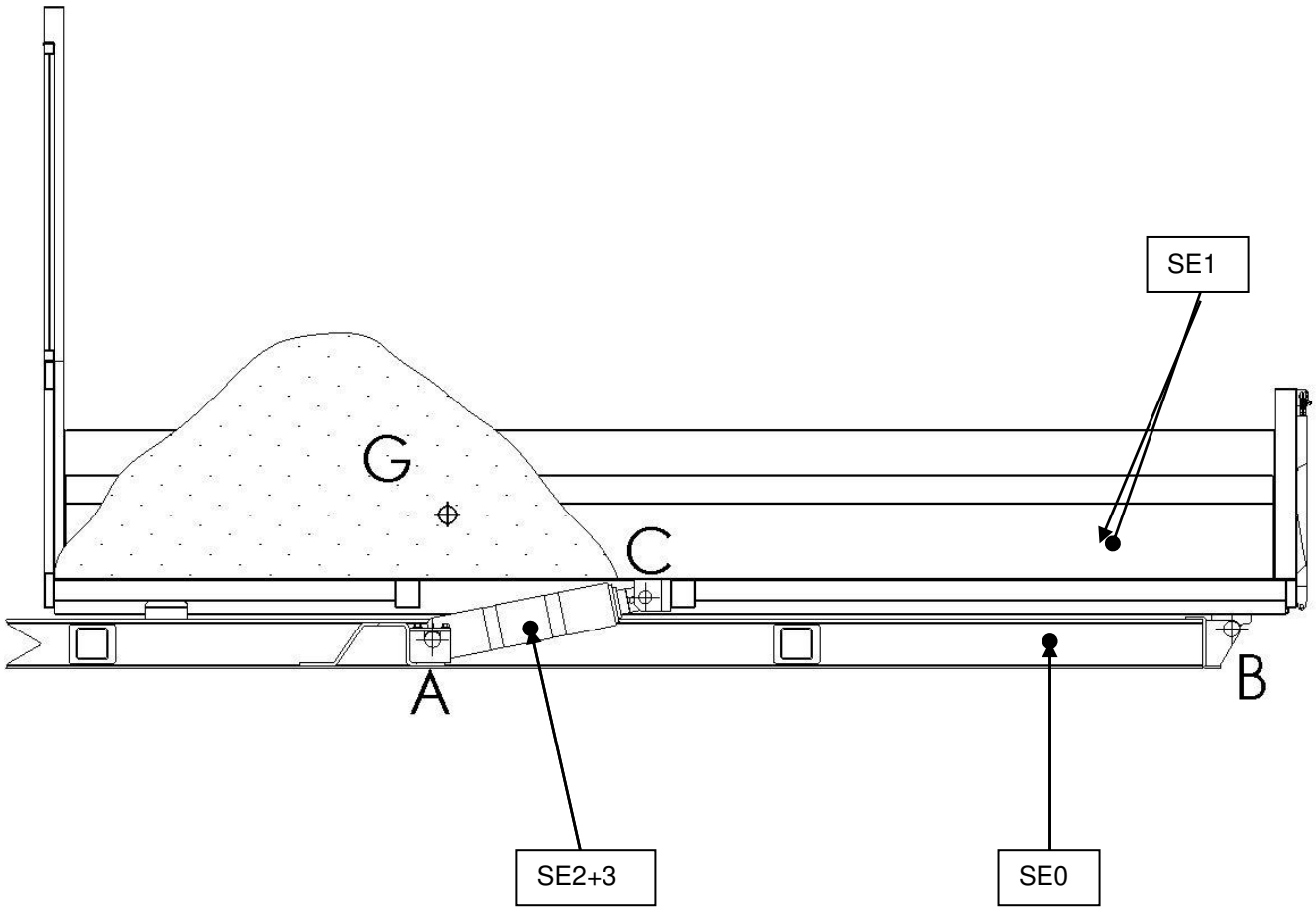
- De déterminer la pression du vérin dans le cas le plus défavorable : charge sur l'avant de la benne en début de levage.
- De connaître la variation de cette pression au cours de la levée de la benne.
- De déterminer la mini centrale hydraulique et de valider le temps de basculement de la benne.

Hypothèses :

- On considère **g = 9,81 m/s²**
- On considère les liaisons parfaites.
- On considère les forces coplanaires, l'étude se fait dans le plan de symétrie de la benne.

Mise en situation de l'étude

Le véhicule est en capacité de charge maximum, la masse de l'ensemble matériaux + benne (SE1) appliqué au point G est de 1200 kg.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.1 Prédétermination des actions mécaniques sur le vérin SE2 + SE3 en début du basculement de la benne

3.1.1 Isolez le vérin : le vérin est en équilibre sous l'action de deux forces, citez le principe fondamental de la statique à appliquer dans le cas d'un système soumis à deux forces.

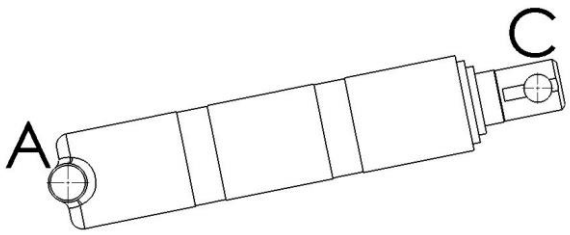
……

……

3.1.2 Quelle est la droite, support de ces forces ?

Droite support :……

3.1.3 Tracez cette droite sur le dessin du vérin ci-dessous.

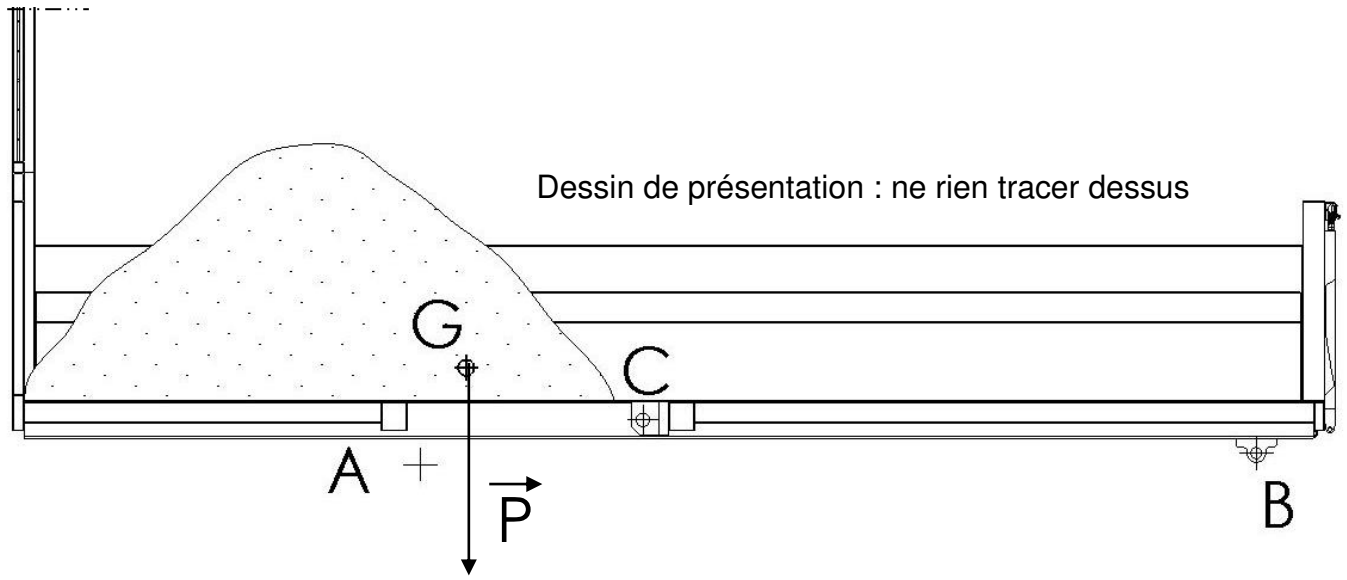


3.1.4 En conclusion de cette prédétermination remplissez le tableau du bilan des actions mécaniques.

ACTIONS MECANIQUES	POINT D'APPLICATION	DROITE SUPPORT	SENS	INTENSITE
$\overrightarrow{A}_{SE0/SE2+3}$			?	?
$\overrightarrow{C}_{SE1/SE2+3}$			?	?

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.2 Détermination des actions mécaniques sur la benne (SE1) en début de levage



3.2.1 Isolez la benne (SE1) : Calculez le poids de l'ensemble matériaux + benne (SE1).

……

$\|\overrightarrow{P}\|$ = …….. N

3.2.2 D'après l'isolement précédent, quelle est la droite, support de l'action mécanique $\overrightarrow{C_{SE2+3/SE1}}$?

Droite support :…….

3.2.3 Complétez le tableau du bilan des actions mécaniques exercées sur la benne (SE1).

ACTIONS MECANIQUES	POINT D'APPLICATION	DROITE SUPPORT	SENS	MODULE
$\overrightarrow{P}$				
$\overrightarrow{C_{SE2+3/SE1}}$			?	?
$\overrightarrow{B_{SE0/SE1}}$		?	?	?

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

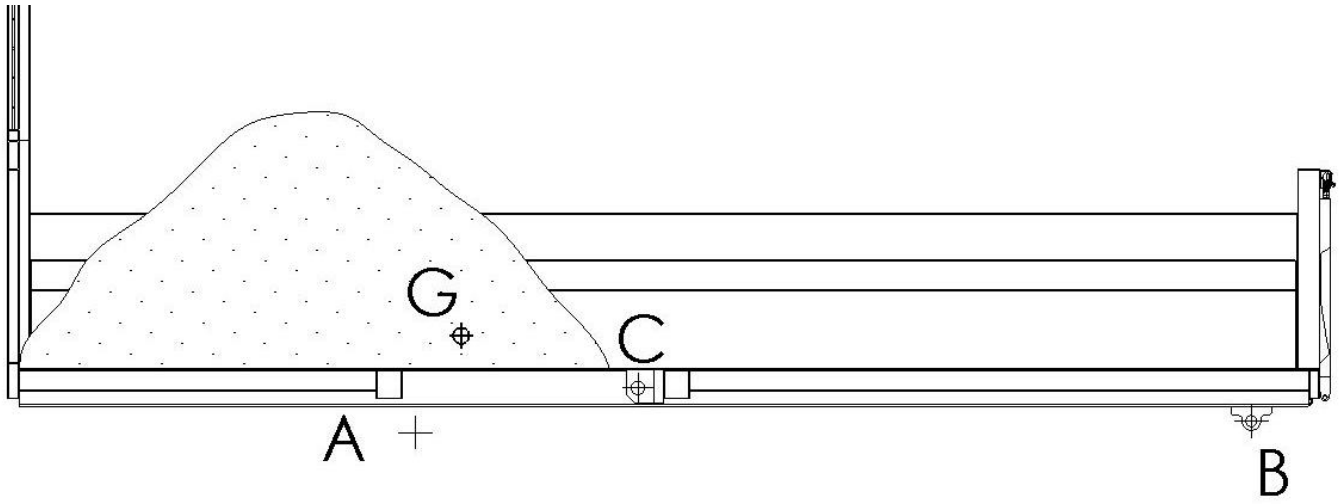
3.2.4 Énoncez le principe fondamental de la statique appliqué à la benne (SE1) en équilibre sous l'action de trois forces non-parallèles.

……

……

……

3.2.5 Tracez ci-dessous la droite, support de $\overrightarrow{P}$ et celle de $\overrightarrow{C_{SE2+3/SE1}}$, en déduire la droite, support de $\overrightarrow{B_{SE0/SE1}}$.



3.2.6 Déterminez graphiquement les forces $\overrightarrow{C_{SE2+3/SE1}}$ et $\overrightarrow{B_{SE0/SE1}}$ en commençant par tracer $\overrightarrow{P}$ en respectant l'échelle des forces.

Commencez ici :

x

Echelle des forces : 1 cm → 4000 N

$\|\overrightarrow{C_{SE2+3/SE1}}\|$ = …… N $\|\overrightarrow{B_{SE0/SE1}}\|$ = …….. N

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.3 Détermination de la pression maximale à l'intérieur du vérin. On prendra F = 60 000 N

Rappel : p = F/S pression en MPa, force en N, section en mm²

3.3.1 Calculez la pression maximale à l'intérieur du vérin
(Prendre pour le diamètre du piston D = 61mm)

……

……

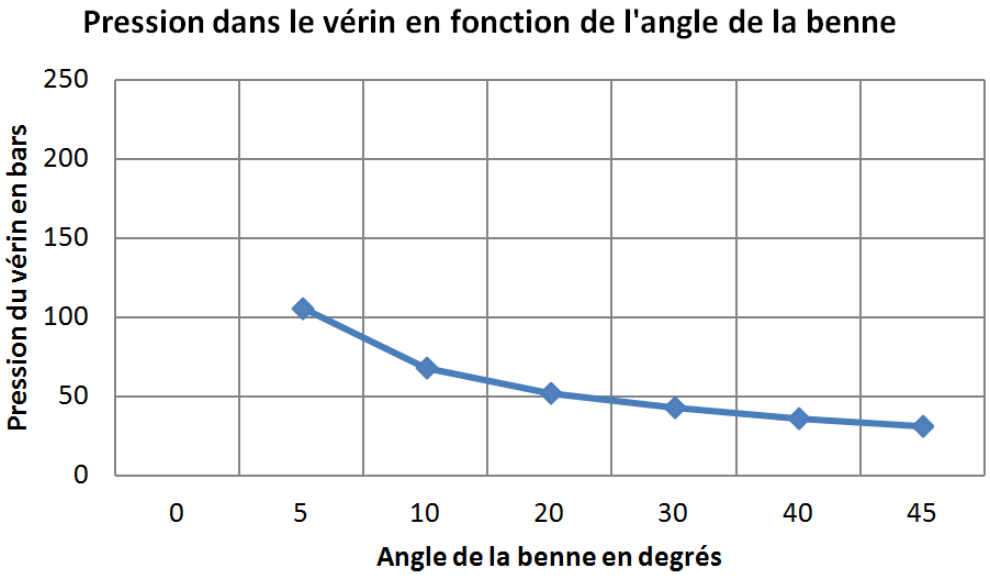
p = …… MPa

3.3.2 Donnez ce résultat en bars, rappel 1 bar = 0.1 MPa

p = …… bar

3.4 Evolution de la pression à l'intérieur du vérin durant le bennage.

3.4.1 Complétez le graphique de l'évolution de la pression à l'intérieur du vérin durant le bennage en terminant le tracé de la courbe.



3.4.2 D'après ce graphique, donnez la plage de la pression à l'intérieur du vérin durant le bennage

Plage de la pression :…….. bar ≤ p ≤ …… bar

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.5 Etude et choix de la mini centrale hydraulique.

3.5.1 En vous aidant de l'extrait du catalogue des minis centrales hydrauliques, (voir dossier technique page 15/23), donnez la cylindrée de la pompe que vous choisirez pour assurer cette pression.

Cylindrée de la mini centrale :…… cm^3

3.5.2 Quel est le voltage de fonctionnement du véhicule (voir les documents techniques IVECO Daily) ?

Voltage :…… V

3.5.3 En considérant un débit de 8,2 l/mn (débit minimum de la pompe), donnez la référence et les caractéristiques de la mini centrale hydraulique que vous allez choisir sachant que celle-ci sera installée horizontalement sur le faux-châssis.

Référence : ……

Pression utile maxi :…….. bar Débit à 100 bar :…….. l/mn

3.5.4 Calculez le temps du basculement complet de la benne en minutes puis secondes en fonction de son débit et du volume du vérin télescopique (voir question 2.4.3 page 8/26 ou dans le Dossier Technique page 6/23 et 14/23).

Temps de basculement : ……

……

Temps de basculement = ... mn Temps de basculement = …….. s

3.5.5 Le temps de basculement est-il conforme à la demande exprimée dans le cahier des charges ? (voir question 2.4.1 page 8/26). Justifiez.

……

……

……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4 - Partie 4 : Etude cinématique 55 Pts / 200

Cette étude cinématique va permettre d'informer le client sur les vitesses de différents points de la benne lors du basculement. Le client sera ainsi sensibilisé sur les dangers relatifs aux éléments en mouvement lors de l'utilisation de la benne.

Les sous-ensembles SE1, SE2 sont les mêmes que ceux définis dans la première partie (voir la page 6/26 de ce dossier ou page 5/23 du dossier technique).

Hypothèse : Les liaisons et les solides seront supposés parfaits.

4.1 Détermination des mouvements et des trajectoires

4.1.1 En vous aidant du document technique page 5/23, définir la nature des mouvements entre les sous-ensembles suivants et les principales caractéristiques géométriques (centre, axe) :

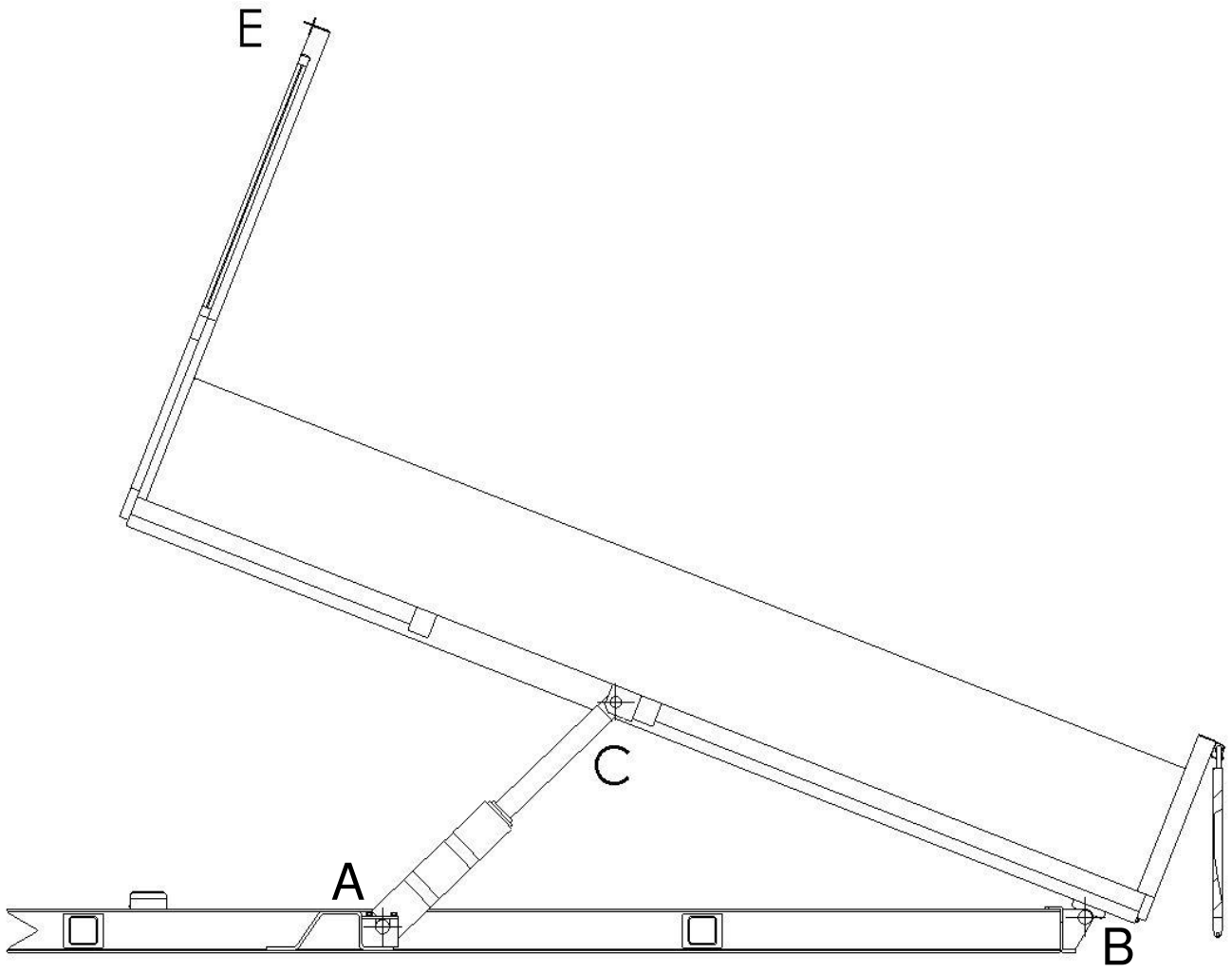
Mouvement de SE1 / SE0	
Mouvement de SE2 / SE0	
Mouvement de SE3 / SE2	
Mouvement de SE3 / SE0	

4.1.2 Définir complètement les trajectoires du tableau suivant (exemple : cercle de centre, droite) et tracez-les sur le dessin de la page suivante.

Rappel :$T_{N\in Si\ /\ Sj}$: Trajectoire du point N appartenant à l'élément représentant le sous-ensemble Si par rapport à l'élément représentant le sous-ensemble Sj.

$T_{C\in SE1\ /\ SE0}$	
$T_{E\in SE1\ /\ SE0}$	
$T_{C\in SE3\ /\ SE2}$	
$T_{C\in SE2\ /\ SE0}$	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



EFFECTUEZ LE TRACÉ DES TRAJECTOIRES SUR LA FIGURE CI-DESSUS

4.2 Détermination de la vitesse moyenne au point C

Cette étude ce fera pendant la levée de la benne (sortie de la tige du vérin).
Hypothèse : la vitesse de sortie de la tige est supposée constante.

Deux méthodes sont possibles pour déterminer la vitesse $\overrightarrow{V_{C\ SE3\ /\ SE2}}$,

ne réalisez qu'une seule méthode : si vous n'avez pas répondu à la question 2.4.4 page 8/26 utilisez la deuxième méthode sinon utilisez la première méthode plus proche de la réalité.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Première méthode :

4.2.1 Quelle est la course du vérin télescopique (en mm et en m) ?
(Voir dossier technique page 14/23) ?

Course :…….. mm …….. m

Quelle est la vitesse de sortie de tige du vérin télescopique $\overrightarrow{V_{C\ SE3\ /\ SE2}}$, (voir la question 3.5.4 page 15/26 pour le temps de basculement) ?

Le vérin doit parcourir la course de …… m en …… S

La vitesse de sortie de tige du vérin est de :…… m/s

Deuxième méthode :

4.2.1 Connaissant le débit de la pompe prendre 8 l/mn, calculez la vitesse de sortie de la tige du vérin télescopique au point C : $\overrightarrow{V_{C\ SE3\ /\ SE2}}$.

Rappel: **Q = V×S** cette formule est mal adaptée pour les vérins avec extensions mais elle donne une valeur approchée de la vitesse du point C si on prend le diamètre moyen des extensions du vérin.

Avec Q = débit en m^3/s

V = vitesse en m/s

S = surface du piston (extensions) en m^2 (On prendra un diamètre moyen **D = 76 mm**)

1L = 1 dm^3

……

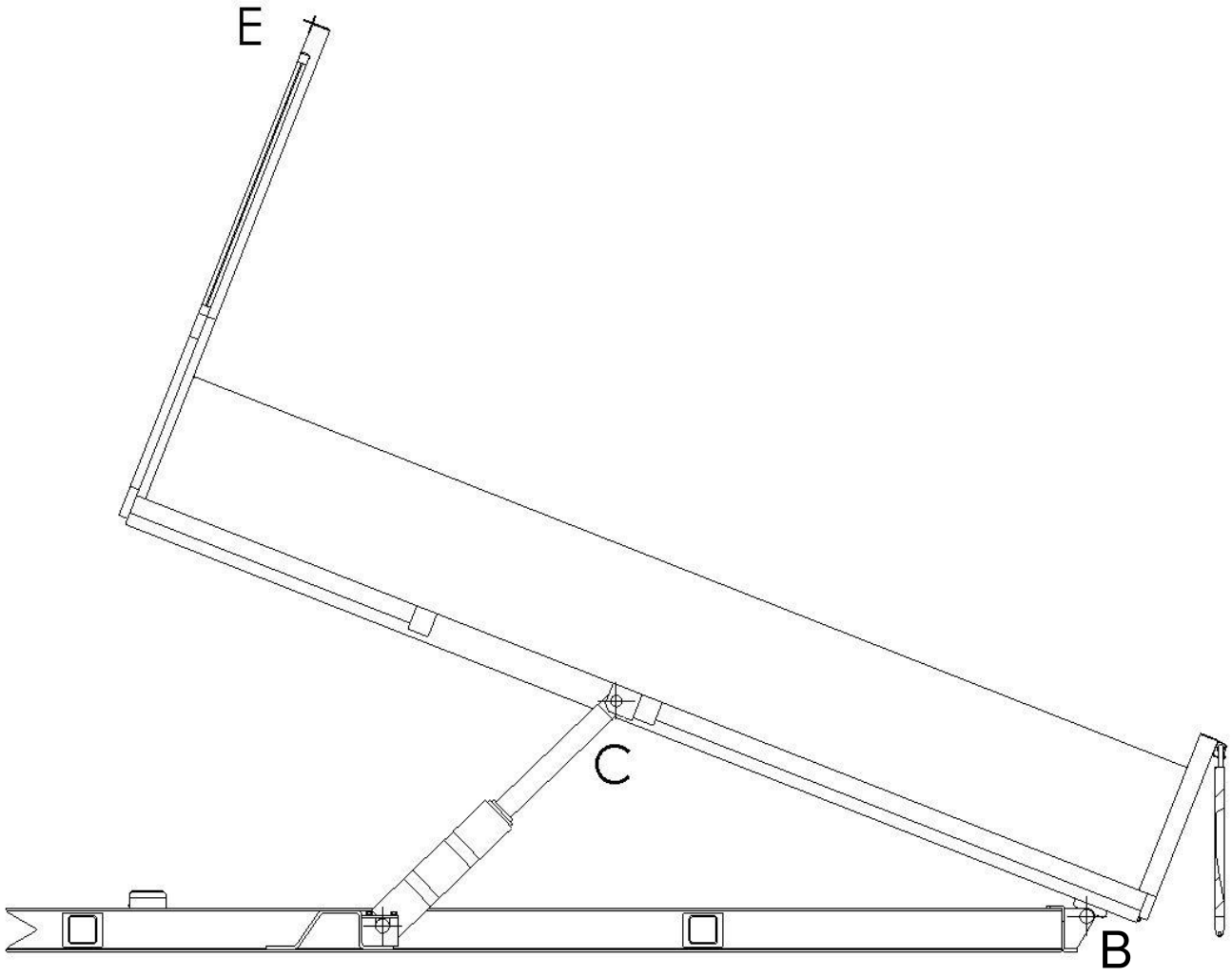
……

…… $\|\overrightarrow{V_{C\ SE3\ /\ SE2}}\|$ = …… m/s

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.2.2 Sur la figure ci-dessous tracez $\overrightarrow{V_{C\ SE3\ /\ SE2}}$ en respectant l'échelle des vitesses.

Echelle des vitesses : 10mm -> 0.01m/s



EFFECTUEZ LE TRACÉ DES VITESSES AU POINT C SUR LA FIGURE CI-DESSUS

4.2.3 On donne la relation de composition des vitesses au point C :

$$\overrightarrow{V_{C\ SE3/SE0}} = \overrightarrow{V_{C\ SE3/SE2}} + \overrightarrow{V_{C\ SE2/SE0}}$$

Justifier l'égalité suivante : $\overrightarrow{V_{C\ SE1/SE0}} = \overrightarrow{V_{C\ SE3/SE0}}$

Justificatif : ……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.2.4 Connaissant les trajectoires $T_{C\in SE2 / SE0}$ et $T_{C\in SE1 / SE0}$, tracez les droites support des vecteurs vitesse.

$\overrightarrow{V_{C\ SE2/SE0}}$ et $\overrightarrow{V_{C\ SE3/SE0}}$ $(= \overrightarrow{VC_{\ SE1/SE0}})$

4.2.5 Déterminez graphiquement $\overrightarrow{V_{C\ SE2/SE0}}$ et $\overrightarrow{V_{C\ SE3/SE0}}$ sur la même figure en utilisant la relation de composition de vitesse au point C.

$\overrightarrow{V_{C\ SE2/SE0}}$: longueur en mm …….. $\|\overrightarrow{V_{C\ SE2/SE0}}\|$ = …….. m/s

$\overrightarrow{V_{C\ SE3/SE0}}$: longueur en mm …….. $\|\overrightarrow{V_{C\ SE3/SE0}}\|$ = …….. m/s

4.3 Détermination de la vitesse au point E

On donne, $\|\overrightarrow{V_{C\ SE1/SE0}}\|$ = 0,03 m/s, le vecteur est déjà tracé sur la figure de la page suivante.

Pour déterminer la vitesse au point E vous avez le choix de la méthode : soit la méthode de l'équiprojectivité, soit la méthode du champs des vecteurs vitesse.

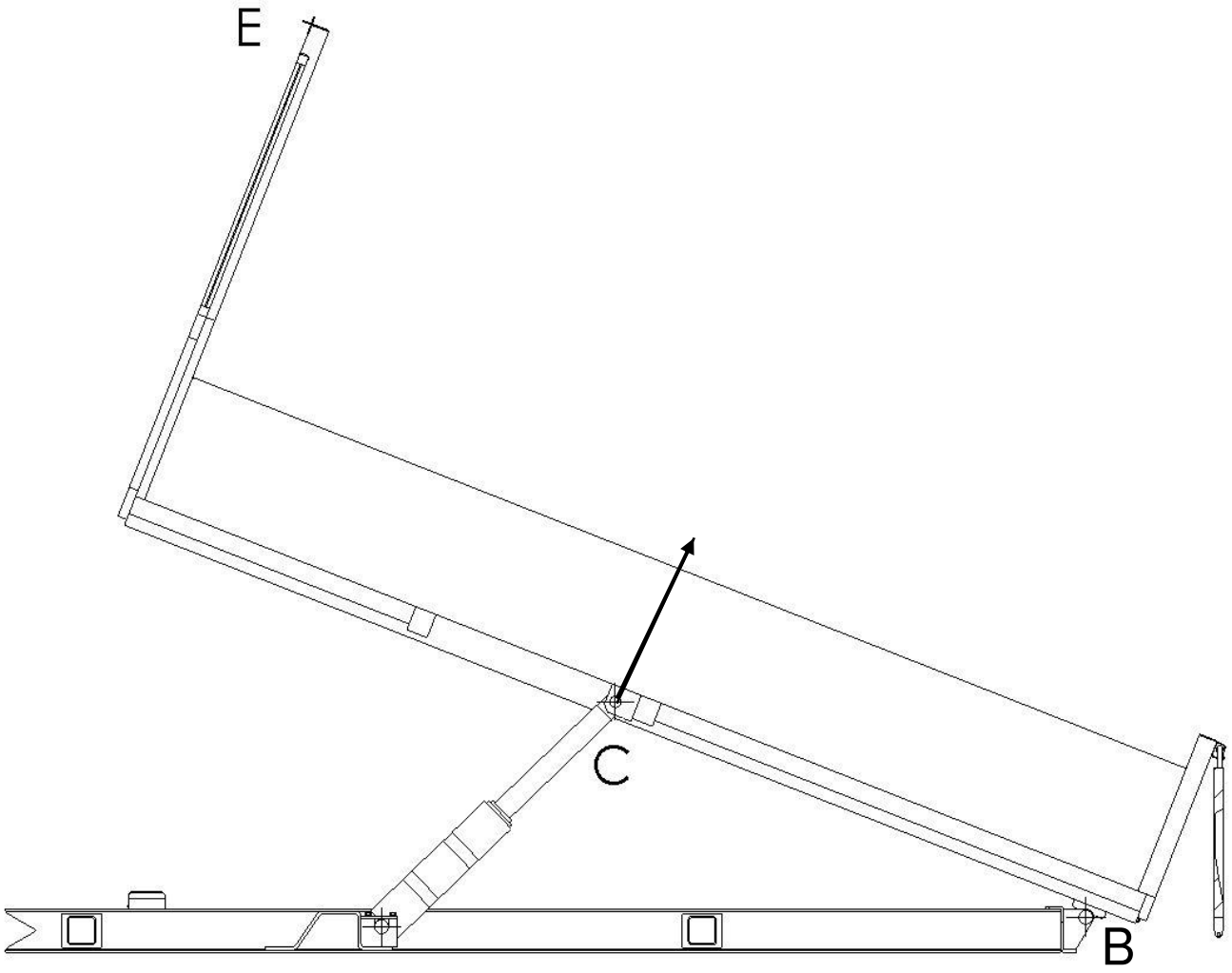
4.3.1 Connaissant la trajectoire $T_{E\in SE1 / SE0}$, tracer la droite support du vecteur vitesse sur la figure de la page suivante.

4.3.2 Déterminez graphiquement la vitesse du point E $\overrightarrow{V_{ESE1/SE0}}$ en respectant l'échelle des vecteurs vitesse.

$\overrightarrow{V_{E\ SE1/SE0}}$: longueur en mm …….. $\|\overrightarrow{V_{E\ SE1/SE0}}\|$ = …….. m/s

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Echelle des vitesses : 10mm -> 0.01m/s



EFFECTUEZ LE TRACÉ DE LA VITESSE AU POINT E SUR LA FIGURE CI-DESSUS

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

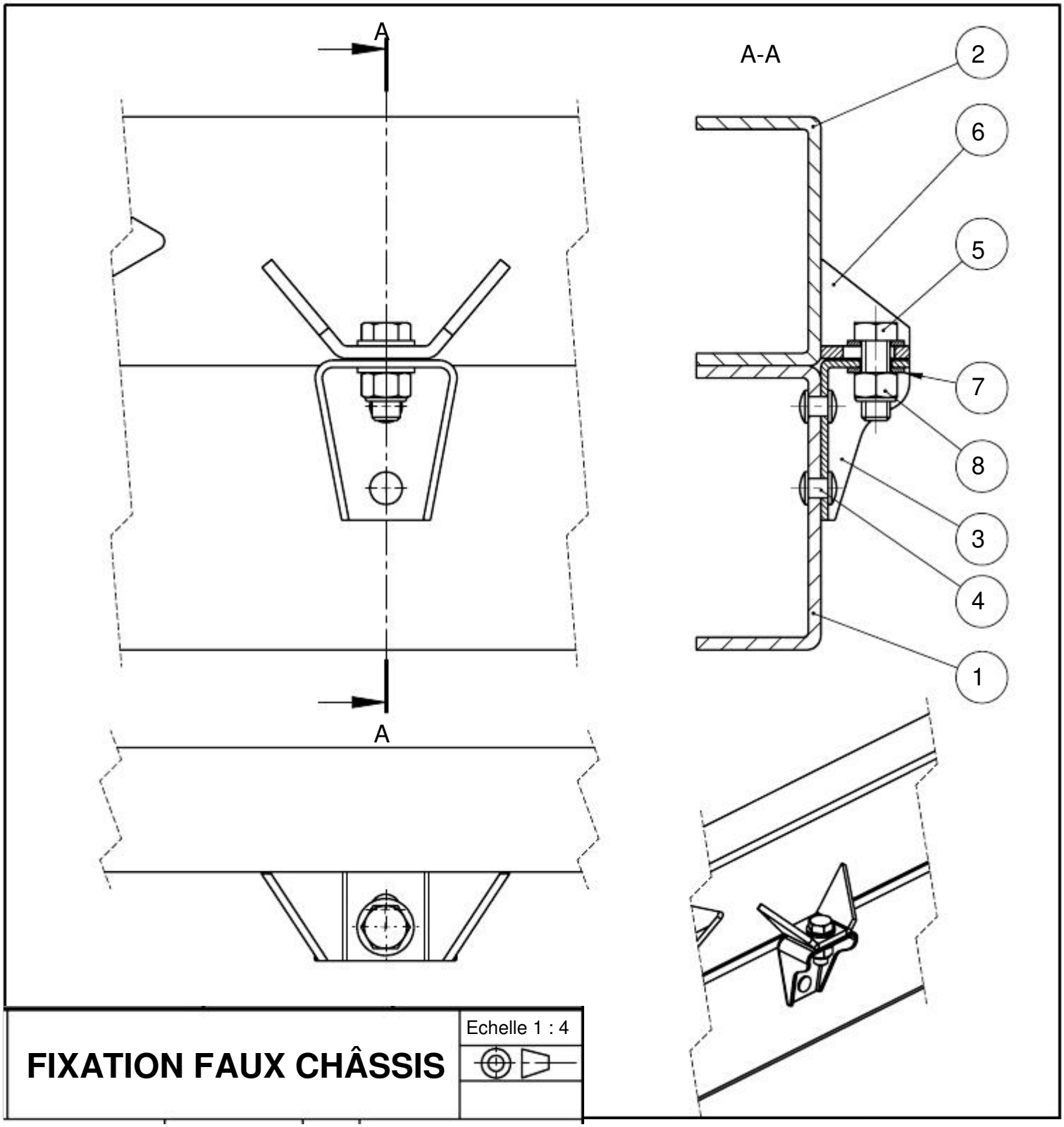
5 - Partie 5 : Résistance des matériaux 40 Pts / 200

Cette étude a pour but de déterminer la classe de qualité des vis utilisées pour fixer le faux-châssis sur le châssis par l'intermédiaire de goussets appelés également consoles ou corbeaux.

5.1 Mise en situation

5.1.1 Complétez sur la page suivante la colonne désignation de la nomenclature en vous aidant du dossier technique et de vos propres connaissances.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



(Voir nomenclature page suivante)

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Nomenclature fixation faux châssis :

REP	Nb.	Désignation	Matière	Observation
8	1			
7	2			
6	1			JPM Bennes
5	1	Vis à tête hexagonale M 16 X 45		
4	2			
3	1			
2	1			JPM Bennes
1	1			

5.1.2 D'après le document des directives pour la transformation du véhicule (page 12/23 du dossier technique), quel doit-être le jeu entre le gousset supérieur et inférieur avant le serrage ?

Jeu : …… mm

5.1.3 D'après le même document, comment peuvent-être assemblés le gousset inférieur (console) et le châssis ?

……

5.2 Détermination de la force de tension sur la vis.

La force de tension sur la vis peut-être calculée à l'aide de la formule de Kellerman et Klein suivante :

$$F = \frac{1000 \times C}{0.16 \times p + 0.583 \times \mu f \times Df + 0.5 \times \mu t \times Dm}$$

µf et µt sont respectivement les coefficients de frottement du filetage et du contact sous la tête de la vis. Ces coefficients étant estimés à 0.15, on peut écrire la formule simplifiée suivante :

$$F = \frac{1000 \times C}{0.16 \times p + 0.087 \times Df + 0.075 \times Dm}$$

Avec : - F : Force de tension normale dans la vis en N
- C : Couple de serrage en N.m
- p : Pas de la vis
- Df : Diamètre sur flan du filetage en mm
- Dm : Diamètre moyen de la face d'appui sous tête en mm

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

5.2.1 Quel est le couple de serrage préconisé pour l'écrou du boulon assurant la fixation du faux-châssis sur le châssis par l'intermédiaire des goussets ? (Voir le dossier technique page 13/23).

Couple de serrage : …….. N.m

5.2.2 Relevez la désignation de la vis dans la nomenclature du dessin de la fixation du faux châssis.

Désignation : ……..…….

5.2.3 D'après cette désignation, donnez le diamètre de cette vis ainsi que le profil du filetage.

……

……

5.2.4 Recherchez le pas p de la vis dans le dossier technique pages 19/23.

Pas p :…….. mm

5.2.5 Recherchez le diamètre sur flan du filetage Df de la vis à l'aide de ce même document.

Diamètre sur flan du filetage Df :…… mm

5.2.6 Calculez le diamètre moyen de la face d'appui sous tête de la vis Dm en mm à l'aide du dossier technique pages 20/23 et 21/23.

$$Dm = \frac{\text{diamètre intérieur de la face d'appui + diamètre extérieur de la face d'appui}}{2}$$

Diamètre moyen de la face d'appui sous tête de la vis Dm:

……

…….. Dm = ……... mm

5.2.7 Calculez la force de tension F de la vis à l'aide de la formule simplifiée de la page précédente.

……

…….. $\| \overrightarrow{F} \|$ = …….. N

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

5.3 Détermination de la classe de qualité de la vis.

Pour le calcul, vous prenez un coefficient de sécurité s de 5

5.3.1 La vis est soumise à quelle sorte de sollicitation mécanique ?

Sollicitation : ……

5.3.2 Relevez la formule générale de la condition de résistance liée à cette sollicitation dans le formulaire de Résistance Des Matériaux (page 23/23 du dossier technique).

Condition de résistance : ……

5.3.3 Relevez dans le dossier sur les filetages pages 19/23, la section résistante S en mm² de la vis.

Section de la vis S :…… mm²

5.3.4 Calculez la limite élastique Re en MPa du matériau de la vis. On prendra un effort de 28 100 N.

……

…… Re = …… MPa

5.3.5 Quelle classe de qualité choisissez-vous pour la vis d'après le document technique page 22/23 ?

Classe de qualité :……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

GRILLE DE NOTATION

	POINTS
Partie 1: Analyse et compréhension du système	**/ 20**
Question 1.1.1	/ 1
Question 1.1.2	/ 2
Question 1.2.1	/ 3
Question 1.2.2	/ 2
Question 1.2.3	/ 6
Question 1.2.4	/ 6
Partie 2: Validation du cahier des charges	**/ 30**
Question 2.1.1	/ 1
Question 2.1.2	/ 1
Question 2.1.3	/ 1
Question 2.2.1	/ 2
Question 2.2.2	/ 1
Question 2.3.1	/ 1
Question 2.3.2	/ 1
Question 2.3.3	/ 1
Question 2.3.4	/ 1
Question 2.3.5	/ 5
Question 2.3.6	/ 1
Question 2.4.1	/ 1
Question 2.4.2	/ 1
Question 2.4.3	/ 1
Question 2.4.4	/ 6
Question 2.5.1	/ 4
Question 2.5.2	/ 1

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie 3 : Etude statique	**/ 55**
Question 3.1.1	/ 3
Question 3.1.2	/ 1
Question 3.1.3	/ 1
Question 3.1.4	/ 2
Question 3.2.1	/ 3
Question 3.2.2	/ 1
Question 3.2.3	/ 2
Question 3.2.4	/ 3
Question 3.2.5	/ 4
Question 3.2.6	/ 12
Question 3.3.1	/ 4
Question 3.3.2	/ 1
Question 3.4.1	/ 2
Question 3.4.2	/ 1
Question 3.5.1	/ 2
Question 3.5.2	/ 1
Question 3.5.3	/ 3
Question 3.5.4	/ 8
Question 3.5.5	/ 1

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie 4 : Etude cinématique	**/ 55**
Question 4.1.1	/ 8
Question 4.1.2	/ 12
Question 4.2.1	/ 6
Question 4.2.2	/ 3
Question 4.2.3	/ 1
Question 4.2.4	/ 4
Question 4.2.5	/ 10
Question 4.3.1	/ 1
Question 4.3.2	/ 10

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie 5 : Résistance des matériaux	**/ 40**
Question 5.1.1	/ 7
Question 5.1.2	/ 1
Question 5.1.3	/ 1
Question 5.2.1	/ 1
Question 5.2.2	/ 1
Question 5.2.3	/ 4
Question 5.2.4	/ 1
Question 5.2.5	/ 1
Question 5.2.6	/ 4
Question 5.2.7	/ 5
Question 5.3.1	/ 2
Question 5.3.2	/ 1
Question 5.3.3	/ 1
Question 5.3.4	/ 8
Question 5.3.5	/ 2
TOTAL	**/ 200**
NOTE FINALE	**/ 20**

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.