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

DATE DE L'ÉPREUVE :……HEURE : ……..

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

CONSTRUCTION DES CARROSSERIES

Session : **2023**

E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve E11 **UNITÉ CERTIFICATIVE U11**

Analyse d'un système technique

Durée : 3 h **Coef. : 2**

DOSSIER RÉPONSES

Ce dossier RÉPONSES comprend 24 pages numérotées de DR 1/24 à DR 24/24.

Le candidat répondra aux questions directement sur le document réponses.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1 – Mise en situation :

Vous travaillez chez un carrossier constructeur dans un atelier équipant des poids lourds pour les travaux publics et la manutention.

2 – Problématique :

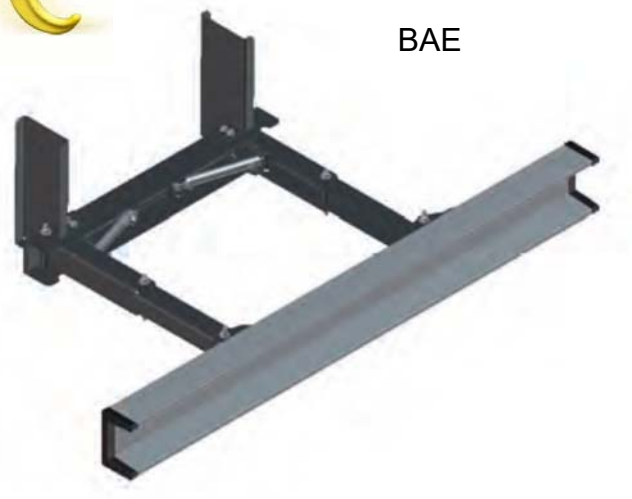
On vous demande d'assurer la mise en place d'une barre anti-encastrement (BAE) sur un véhicule venant d'être équipé d'un bras hydraulique (Ampliroll) et d'une benne amovible. Le véhicule est un châssis porteur DAF CF410 FAT MX11.

- Vous déterminerez la charge utile, la position du centre de gravité du véhicule à vide et les poids sur l'avant et l'arrière pour une charge maximale.
- Vous étudierez l'installation de cette BAE en respectant les normes de sécurité.
- Vous validerez les demandes du cahier des charges.

Ampliroll



BAE



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3 – Questionnaire :

Partie 1 : Étude statique

Cette étude a pour but la vérification de la répartition du poids au niveau des essieux lorsque le véhicule est chargé.

Détermination de la charge utile CU du véhicule, ***exprimer*** *les masses en tonnes* ***T*** *:*

1.1 – En vous aidant du dossier technique, **relever** le PTAC de ce véhicule.

PTAC = _____ T

1.2 – D'après le dossier technique, **relever** la masse du châssis de ce véhicule :

P Châssis = _____ T

1.3 – Calculer la masse totale des équipements montés sur ce véhicule à l'aide du dossier technique.

P équipements = _____ = _____ T

1.4 – Calculer le poids à vide PV du véhicule. Il correspond à la masse du châssis + la masse de tous les équipements ajoutés par le carrossier constructeur.

PV = P Châssis + P équipements

PV = _____

PV = _____ T

1.5 – Calculer la charge utile CU du véhicule.

CU = _____

CU = _____ T

1.6 – Cette CU satisfait-elle le cahier des charges ? **Justifier** votre réponse.

_____

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Détermination de la position du centre de gravité du véhicule à vide :

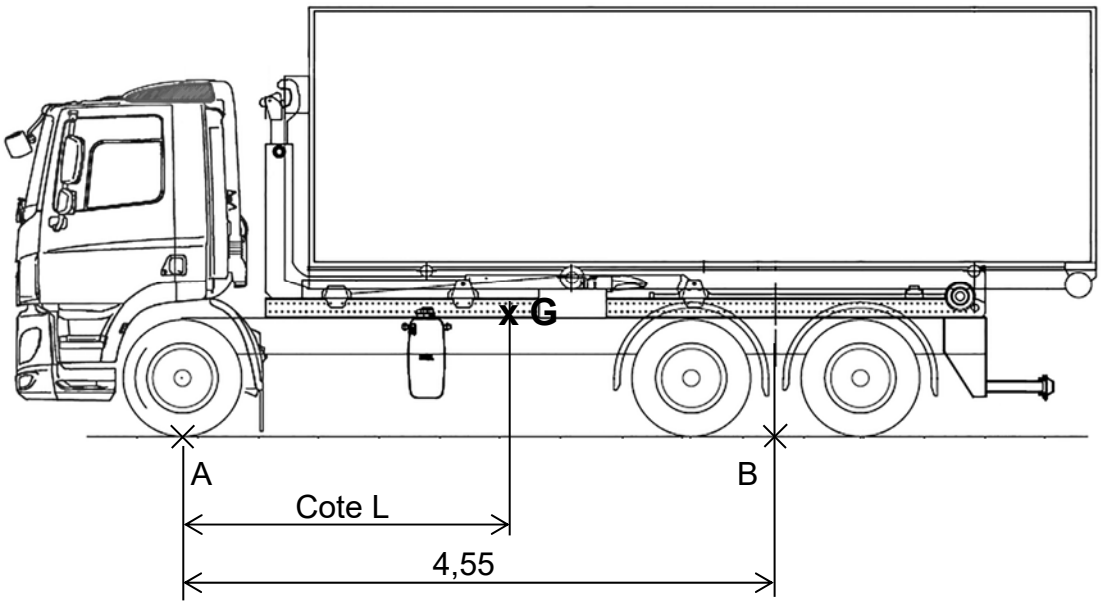
Pour cette question, prendre PV = 14 T, ainsi pour la suite du questionnaire le poids à vide du véhicule exprimé en Newton est défini par : $\|\vec{P}\|$ = 140 000 N

Données : Après une pesée du véhicule, on obtient :

- *poids sur l'avant (au point A) 60 000 N*
- *poids sur l'arrière (au point B) 80 000 N*

1.7 – Modéliser les actions mécaniques sur le système matériel isolé {camion + équipements} sur la figure ci-dessous. **Utiliser** l'échelle des forces : **1 cm pour 20 000 N.**

- le poids au point G : $\vec{P}$
- la réaction du sol sur l'avant au point A : $\vec{A}$
- la réaction du sol sur l'arrière au point B : $\vec{B}$



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.8 – Réaliser le bilan des actions mécaniques extérieures.

Actions mécaniques	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité en N

1.9 – Donner les conditions d'équilibre issues du Principe Fondamental de la Statique du camion sachant qu'il est soumis à trois forces parallèles.

1. _____

_____

2. _____

_____

1.10 – Donner l'expression du moment au point A du poids $\vec{P}$ en utilisant « Cote L » comme longueur.

$M_A\vec{P}$ = _____

1.11 – Calculer le moment au point A de la réaction du sol sur l'arrière $\vec{B}$.

$M_A\vec{B}$ = _____ = _____ N.m

1.12 – Calculer la Cote L en faisant la somme (∑) des moments des forces ext. au point A.

$\sum M_A\overrightarrow{Fext}$ = _____

_____

Cote L = _____ m

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Détermination des charges sur les roues avant et arrière lorsque le véhicule est chargé à son maximum de capacité (PTAC = 26 T).

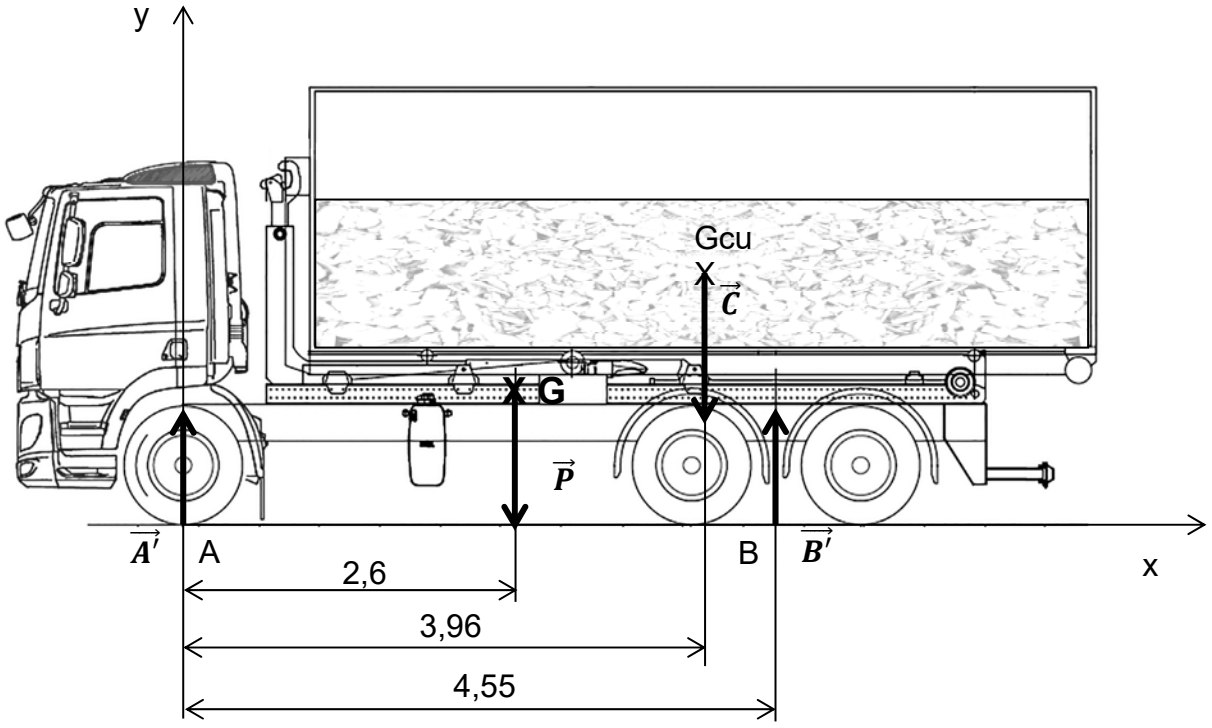
La valeur de ces charges est importante car elle ne doit pas dépasser un certain seuil défini par le fabricant du véhicule.

Dans votre atelier vous ne pouvez pas remplir la benne pour exécuter une pesée. Les calculs étant plus complexes, vous allez utiliser un logiciel de statique pour déterminer ces charges.

Données :

- *Le poids à vide du véhicule est $\|\vec{P}\|$ = 140 000 N*
- *La charge utile (uniformément répartie) est $\|\vec{C}\|$ = 120 000 N*
- *la réaction du sol sur l'avant au point A : $\vec{A'}$*
- *la réaction du sol sur l'arrière au point B : $\vec{B'}$*

On isole le camion chargé.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.13 – Renseigner les différents champs de la copie écran du logiciel de statique, **mettre** un « ? » si l'information n'est pas connue. Le poids à vide est donné en exemple.

Action mécanique : $\vec{P}$	*Projection sur x de la force :* 0	*Projection sur y de la force :* 140000

Point d'application :	Coordonnées du point d'application dans le repère (Axy)			
	X	Y		
G	2,6 m	? m		

Action mécanique : ……..	*Projection sur x de la force :* ……..	*Projection sur y de la force :* ……..

Point d'application :	Coordonnées du point d'application dans le repère (Axy)			
	X	Y		
……	……. m	……. m		

Action mécanique : ……..	*Projection sur x de la force :* ……..	*Projection sur y de la force :* ……..

Point d'application :	Coordonnées du point d'application dans le repère (Axy)			
	X	Y		
……	……. m	……. m		

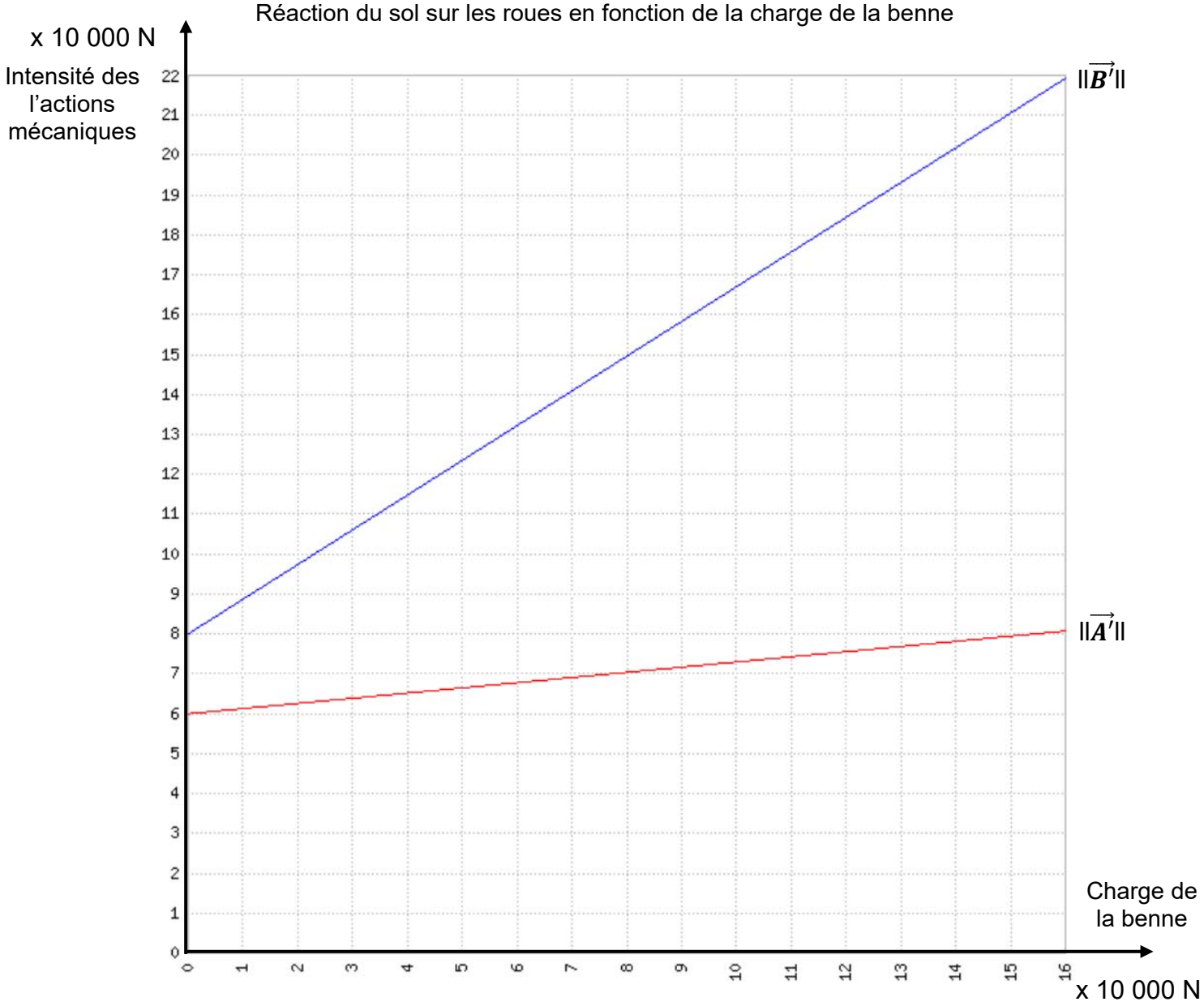
Action mécanique : ……..	*Projection sur x de la force :* ……..	*Projection sur y de la force :* ……..

Point d'application :	Coordonnées du point d'application dans le repère (Axy)			
	X	Y		
……	……. m	……. m		

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.14 – Les résultats de l'analyse vous sont donnés sous forme d'un graphique montrant l'évolution des charges $\overrightarrow{A'}$ et $\overrightarrow{B'}$ en fonction de la charge de la benne (Variation de $\vec{C}$). **Relever** les valeurs des intensités des actions mécaniques $\overrightarrow{A'}$ et $\overrightarrow{B'}$ pour une charge maximum égale à la charge utile.

Réaction du sol sur les roues en fonction de la charge de la benne



$\|\overrightarrow{A'}\|$ = _____ N $\|\overrightarrow{B'}\|$ = _____ N

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.15 – Relever sur le document constructeur les valeurs en kg du « poids mini et maxi » au sol du camion en tenant compte de l'indice des pneumatiques (voir DT pages 2 / 10 et 3 / 10).

	mini	MAXI
Avant		
Arrière		

1.16 – Convertir ces valeurs en Newton.

Rappel de la formule P = m x g prendre g = 10 $m.s^{-2}$

	mini	MAXI
Avant		
Arrière		

1.17 – Vérifier la compatibilité des charges $\overrightarrow{A'}$ et $\overrightarrow{B'}$ en les comparant aux valeurs mini MAXI données par le constructeur.

Avant ..... ≤ ..... ≤ .....

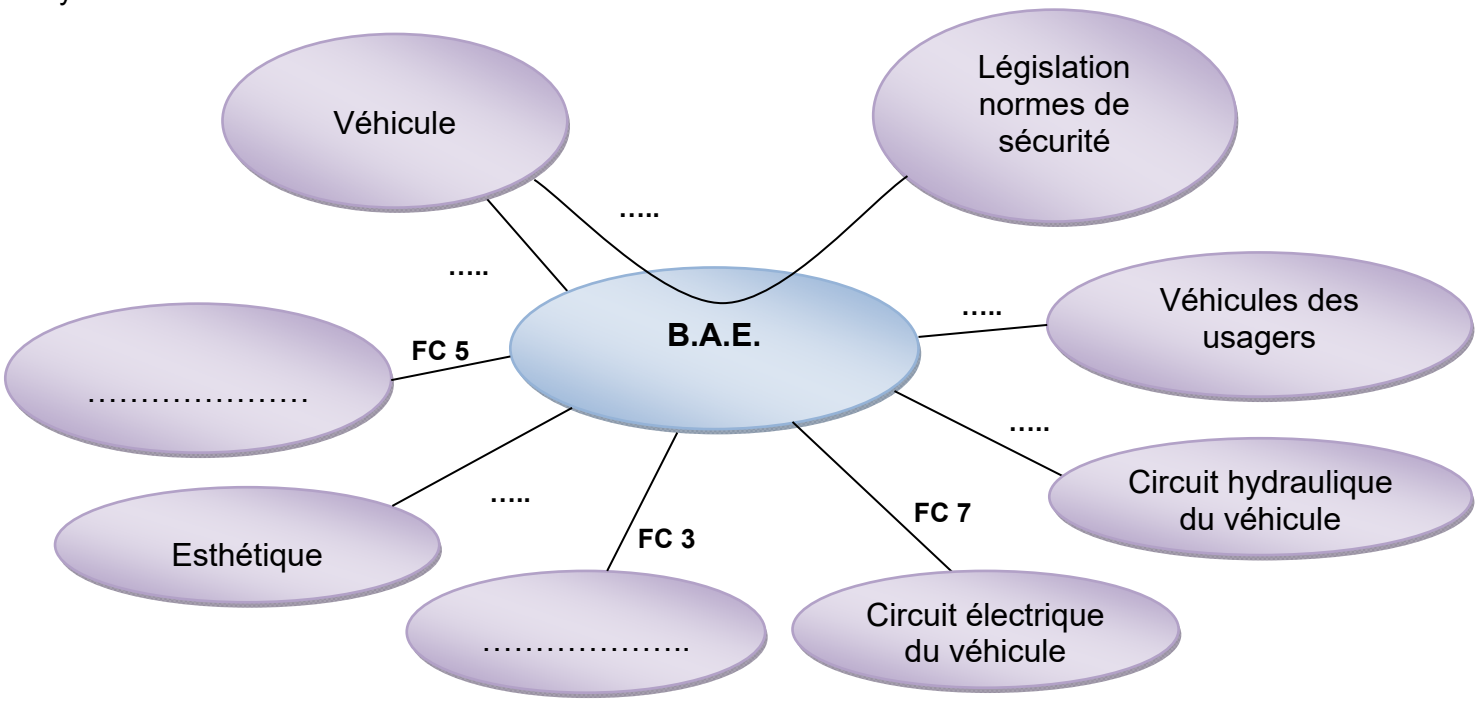
Arrière ..... ≤ ..... ≤ .....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie 2 : Étude technologique de la barre anti-encastrement

Avant d'installer cette BAE, il est important de connaitre le produit et de comprendre son fonctionnement.

2.1 – Compléter le diagramme des inter-acteurs (diagramme pieuvre) et le tableau des fonctions du système :



Fonctions principales :

FP1 : Permettre au véhicule d'être en conformité.

Fonctions contraintes :

FC 1 : S'adapter au châssis du véhicule.

FC 2 : Assurer la sécurité des usagers en cas de collision avec le véhicule.

FC 3 : Être commandée à distance par l'utilisateur.

FC 4 : Être esthétique.

FC 5 : Résister à l'environnement.

FC 6 : Être connectée au circuit hydraulique du véhicule.

FC 7 : ……

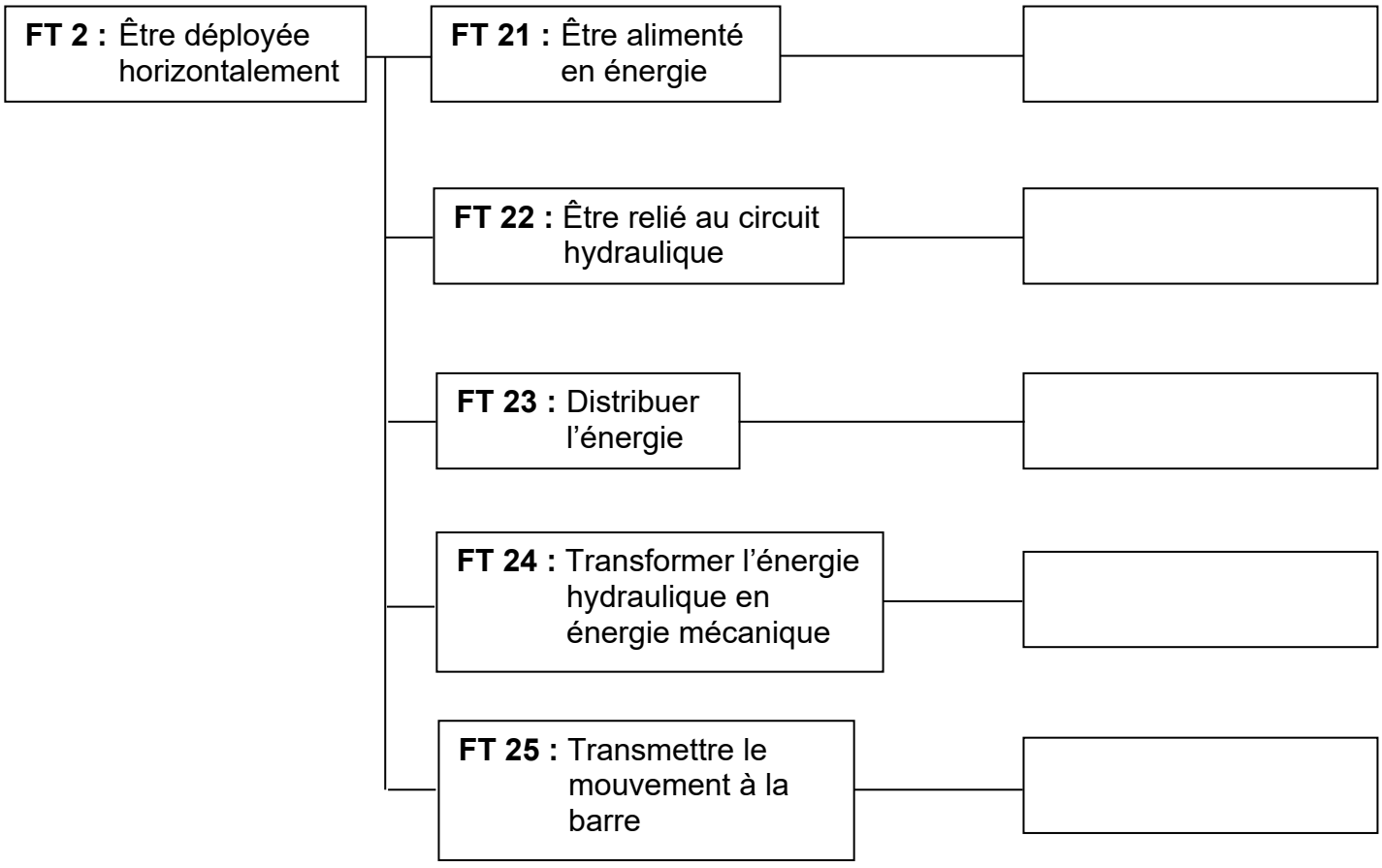
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.2 – L'étude de la fonction principale débouche sur la recherche de solutions techniques relatives à la fonction technique suivante :

- FT2 Être déployée horizontalement

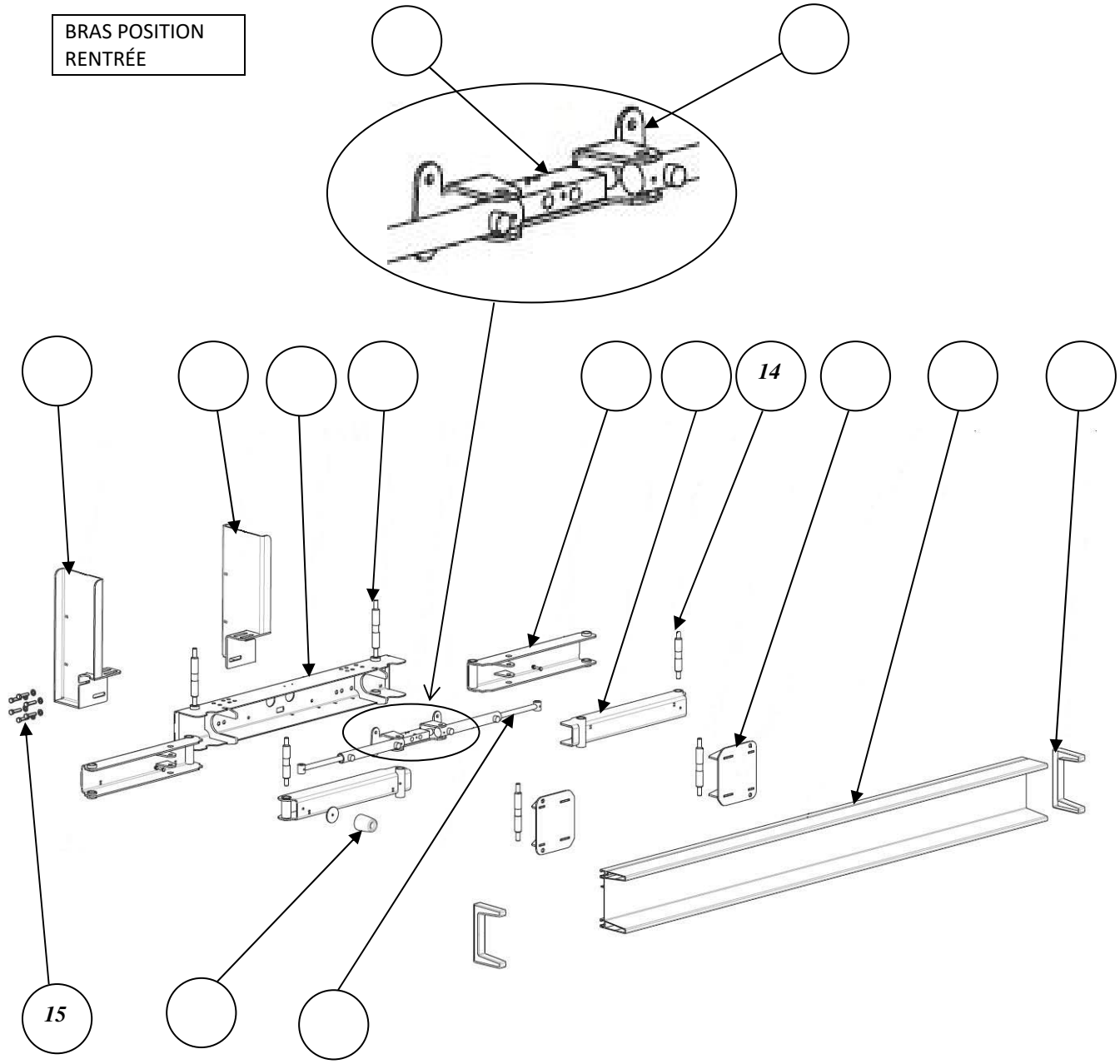
Compléter l'extrait du diagramme FAST en utilisant les solutions suivantes :

Distributeur hydraulique, Système de bras articulés, Connecteur hydraulique, Vérin, Pompe hydraulique.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

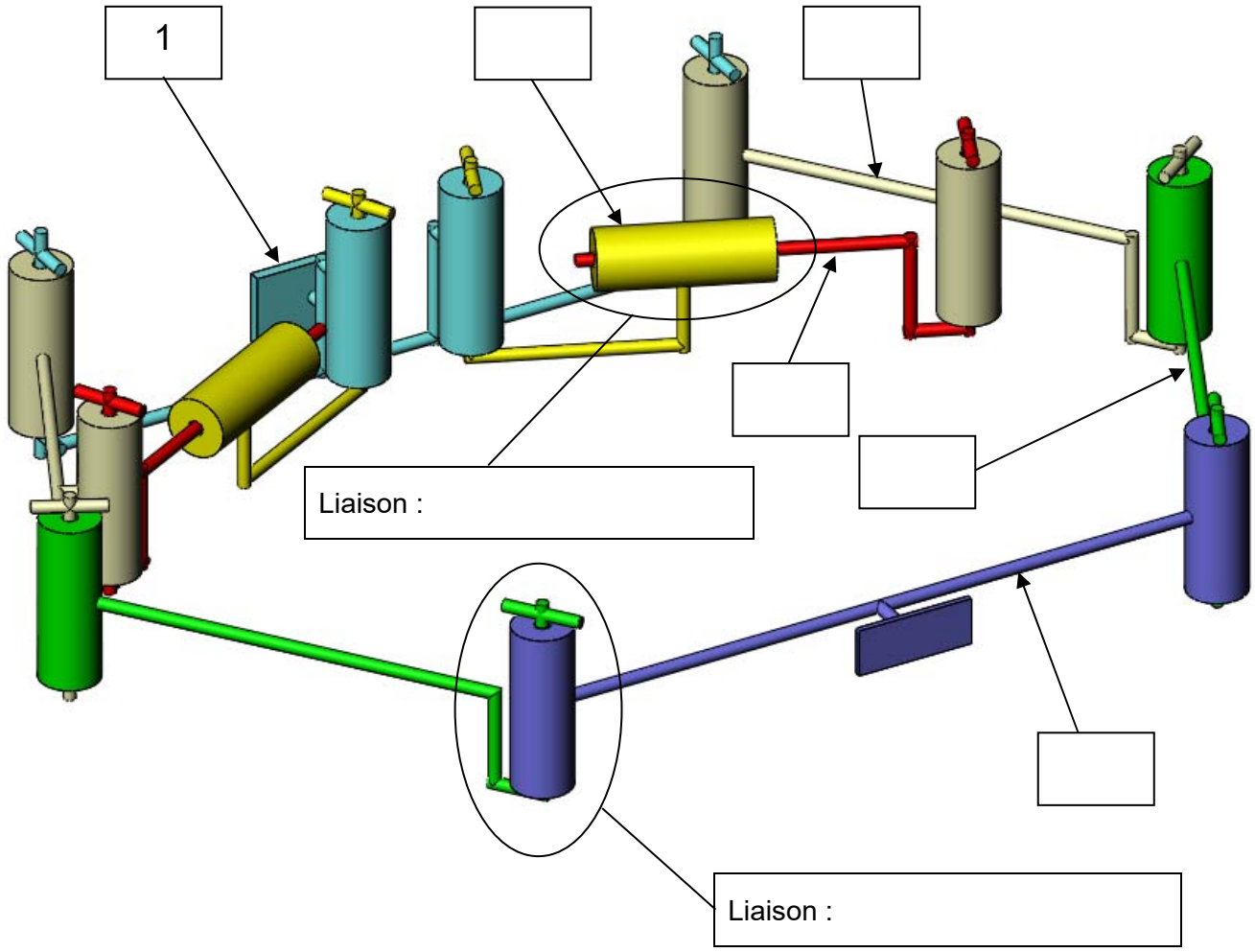
2.3 – En vous aidant du dessin d'ensemble de la BAE (voir DT page 7/10) et de sa nomenclature (voir DT page 8/10), **identifier** les repères des pièces constitutives de l'éclaté de la BAE.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.4 – À l'aide dessin d'ensemble de la BAE (DT 7/10), du schéma cinématique (DT 8/10) et du tableau suivant, **repérer** la référence des sous-ensembles cinématiques (1, 2..) sur le schéma cinématique spatial. **Indiquer** le type de chaque liaison entourée parmi les termes suivants : ***Glissière, Pivot, Hélicoïdale, Pivot glissant.***

Réf. SE	Désignation du SE	Réf. SE	Désignation du SE
1	Ensemble fixe	**4**	Bras interne
2	Corps du vérin	**5**	Bras externe
3	Tige du vérin	**6**	Barre porte feux



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Partie 3 : Étude cinématique de la barre anti-encastrement

Vous devez réaliser cette étude cinématique afin de valider le cahier des charges en déterminant la position de réglage du limiteur de débit du circuit hydraulique de la BAE et en calculant son temps de déploiement. La BAE ayant un plan de symétrie, l'étude est réalisée sur la partie droite du système.
Pour une bonne clarté des documents :

- *Soigner les tracés.*
- *Faire les constructions au crayon.*
- *Tracer les vecteurs au stylo.*

3.1 – Définir les mouvements des sous-ensembles cinématiques par rapport au camion à l'aide du schéma cinématique de la page suivante. ***(Mouvement plan, Rotation, Translation)***

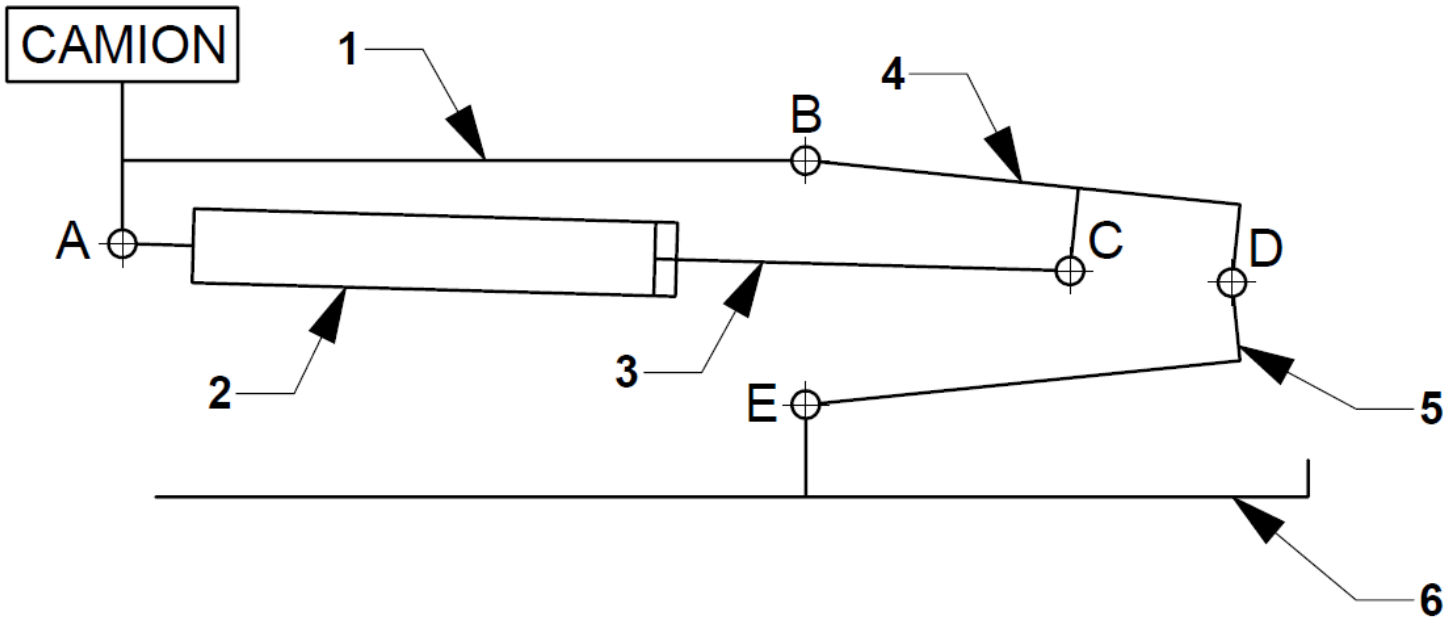
SE	Mouvement – centre / droite
2 / 1	
4 / 1	
3 / 2	
5 / 1	
6 / 1	

3.2 – Définir les trajectoires des points. Voir le schéma cinématique de la page suivante :

- TC ϵ 4/1: _____
- TC ϵ 3/2: _____
- TC ϵ 2/1: _____
- TD ϵ 4/1: _____
- TE ϵ 6/1: _____

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.3 – Tracer et **nommer** les trajectoires sur le schéma cinématique ci-dessous :



3.4 – D'après le cahier des charges (voir DT page 2/10), **donner** la vitesse maximale de la barre repérée 6. Cette vitesse définira pour l'étude le vecteur vitesse $\overrightarrow{VE6/1}$.

$\|\overrightarrow{VE6/1}\|$ = _____ m/s

3.5 – Comparer $\overrightarrow{VE6/1}$ et $\overrightarrow{VE5/1}$ d'après la composition des vitesses au point E suivante ?

$\overrightarrow{VE6/1} = \overrightarrow{VE6/5} + \overrightarrow{VE5/1}$ avec $\|\overrightarrow{VE6/5}\| = 0$, E centre de liaison de 6/5.

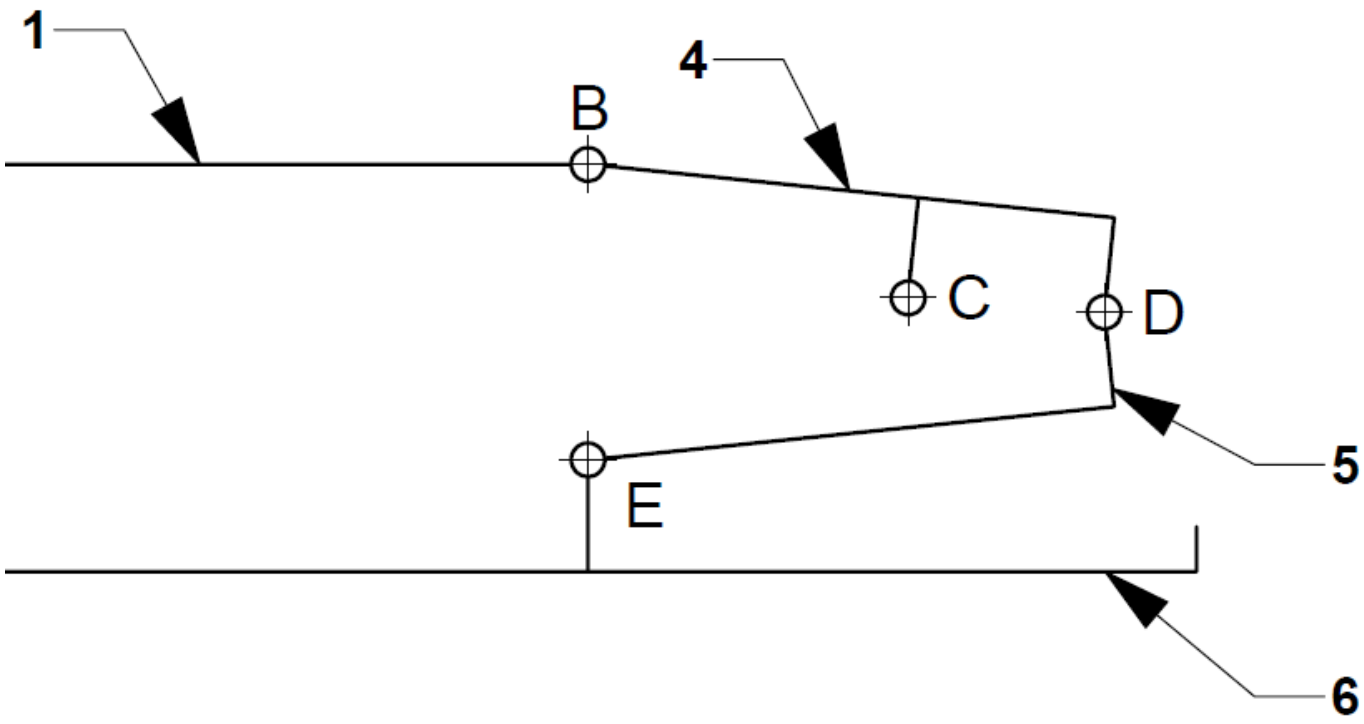
_____

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.6 – Tracer et **nommer** le vecteur vitesse $\overrightarrow{VE5/1}$ sur le schéma cinématique partiel ci-dessous.

3.7 – Déterminer graphiquement $\overrightarrow{VD5/1}$ par la méthode de l'équiprojectivité.

$\|\overrightarrow{VD5/1}\|$ = _____ m/s



Échelle des vitesses : 60 mm pour 1 m/s

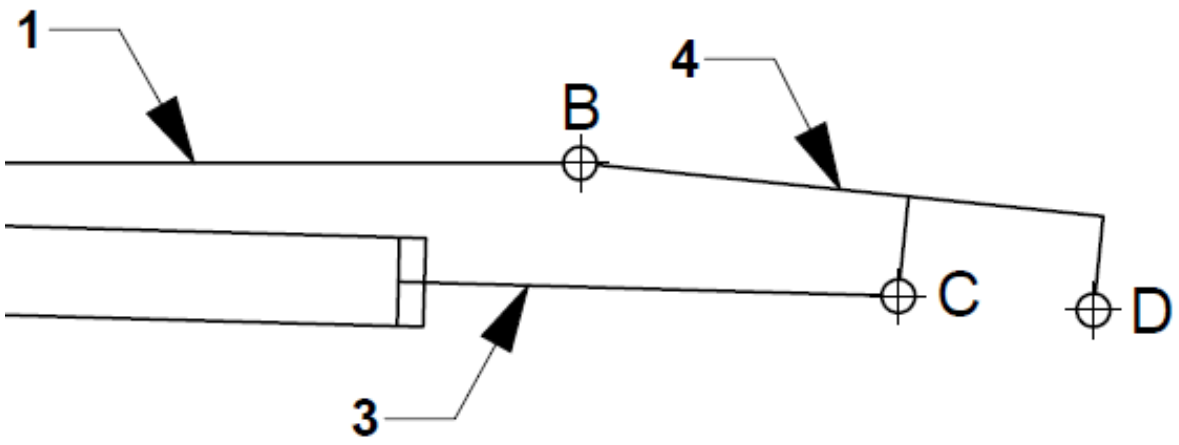
3.8 – Comparer $\overrightarrow{VD4/1}$ et $\overrightarrow{VD5/1}$. **Justifier** votre réponse.

_____

_____

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.9 – Pour la question suivante on prendra $\|\overrightarrow{VD4/1}\|$ = **0,6** m/s. Sur le schéma cinématique partiel ci-dessous **tracer** et **nommer** $\overrightarrow{VD4/1}$



Échelle des vitesses : 60 mm pour 1 m/s

3.10 – Déterminer graphiquement $\overrightarrow{VC4/1}$ par la méthode du champs des vecteurs vitesse.

$\|\overrightarrow{VC4/1}\|$ = _____ m/s

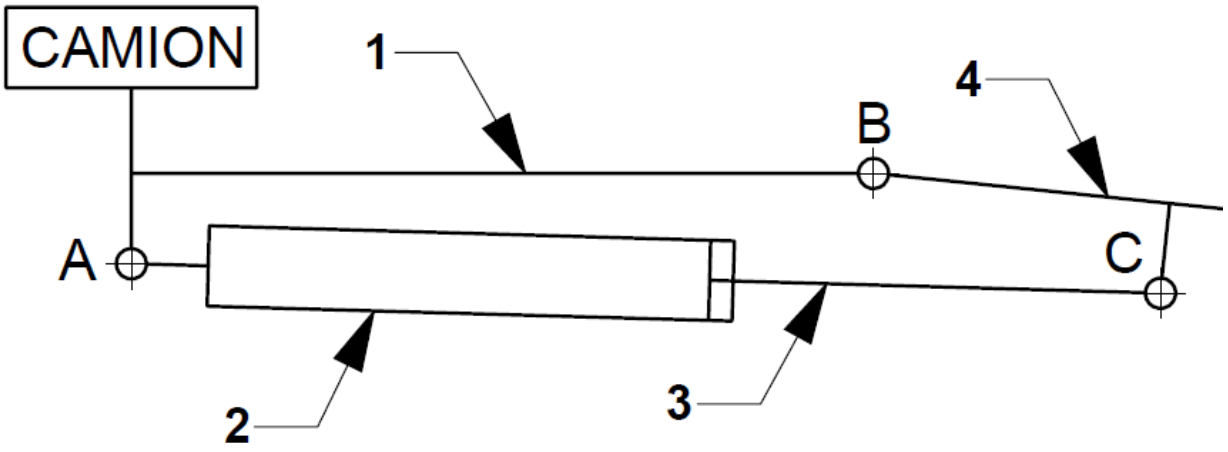
3.11 – Comparer $\overrightarrow{VC4/1}$ et $\overrightarrow{VC3/1}$. **Justifier** votre réponse.

_____

_____

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.12 – Pour la question suivante on prendra $\|\overrightarrow{VC3/1}\|$ = **0,4** m/s. Sur le schéma cinématique partiel ci-dessous **tracer** et **nommer** $\overrightarrow{VC3/1}$..



Échelle des vitesses : 100 mm pour 1 m/s

3.13 – La loi de composition des vitesses au point C est la suivante :

$$\overrightarrow{VC3/1} = \overrightarrow{VC3/2} + \overrightarrow{VC2/1}$$

Connaissant $\overrightarrow{VC3/1}$ et les trajectoires de $\overrightarrow{VC3/2}$ et de $\overrightarrow{VC2/1}$, **déterminer** graphiquement la vitesse de **rentrée** de tige du vérin $\overrightarrow{VC3/2}$. C'est la vitesse maximale de rentrée de tige du vérin pour respecter le cahier des charges.

$\|\overrightarrow{VC3/2}\|$ = _____ m/s

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.14 – D'après les dimensions du vérin précisées dans la nomenclature (voir DT page 8/10), **calculer** le débit de remplissage maximum en L/min pour respecter la vitesse de <u>rentrée de tige</u> en utilisant la formule donnée. **Voir** le dossier technique page 9/10. Pour cette question prendre $\|\overrightarrow{VC3/2}\|$ = **0,16 m/s**

Q (L/min) = 6 x V (m/s) x S (cm²)

Calculer S en cm² :

_____

_____

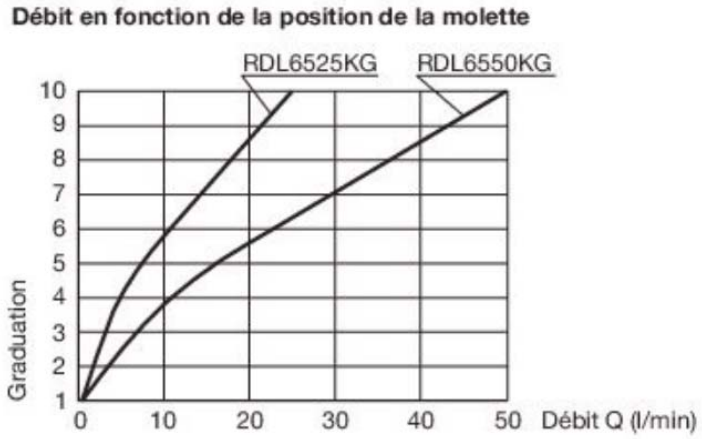
_____

Calculer Q en L/min :

_____

Q = _____ L/min

3.15 – À l'aide du graphique de réglage du limiteur de débit (**voir** la nomenclature page DT 8/10), **donner** la graduation de la molette de réglage pour que la vitesse de la barre ne dépasse pas 1m/s.



Graduation : _____

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.16 – D'après les caractéristiques du vérin précisées dans la nomenclature (voir DT page 8/10), **calculer** son temps de remplissage en utilisant la formule donnée. Pour cette question prendre Q = 0,25 L/s.

T (s) = Cylindrée (dm^3) / Q (L/s)

Cylindrée (dm^3) = course (dm) x surface (dm^2)

T = _____ s

3.17 – Cette valeur respecte-t-elle le cahier des charges (DT page 2/10) ? **Justifier** votre réponse.

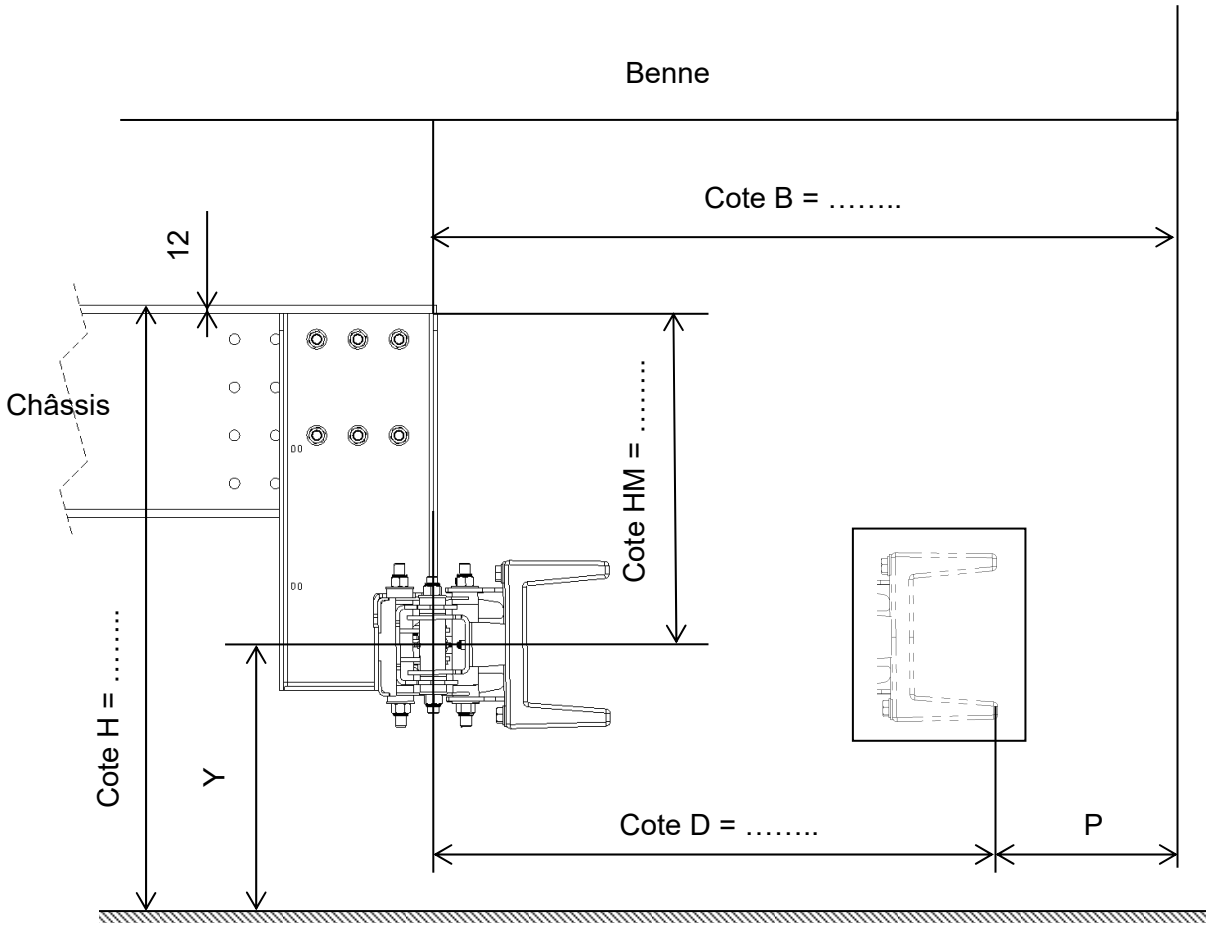
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

<u>Partie 4</u> : Étude du montage de la B.A.E.

Vous devez réaliser l'assemblage de la BAE avec le châssis du véhicule, voir le plan d'installation ci-dessous. Vous devez vérifier la conformité du montage.

Données : Le bord des platines de la BAE est aligné verticalement avec le bord du châssis.

4.1 – À l'aide des différents documents techniques, **renseigner** en mm sur la figure ci-dessous les cotes H hauteur du châssis en charge (voir DT page 3/10), HM hauteur médiane de la BAE (voir dessin d'ensemble de la BAE DT page 7/10), D dimension de déploiement de la BAE (voir DT page 5/10) et B longueur de dépassement de la benne (voir DT page 6/10).



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.2 – D'après les document du fabricant de la BAE (voir DT page 5/10), **donner** les valeurs maxi des cotes « Y » et « P » ?

Y maxi = _____ mm

P maxi = _____ mm

4.3 – Calculer les cotes Y (hauteur du plan médian de la barre par rapport au sol) et P (écart admissible entre la barre déployée et la fin de la benne).

Y = _____

Y = _____ mm

P= _____

P = _____ mm

4.4 – Comparer les cotes « Y » et « P » avec les maxi du fabricant de la BAE (voir DT page 5/10). **Conclure** sur la validation des cotes « Y » et « P ».

_____

_____

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

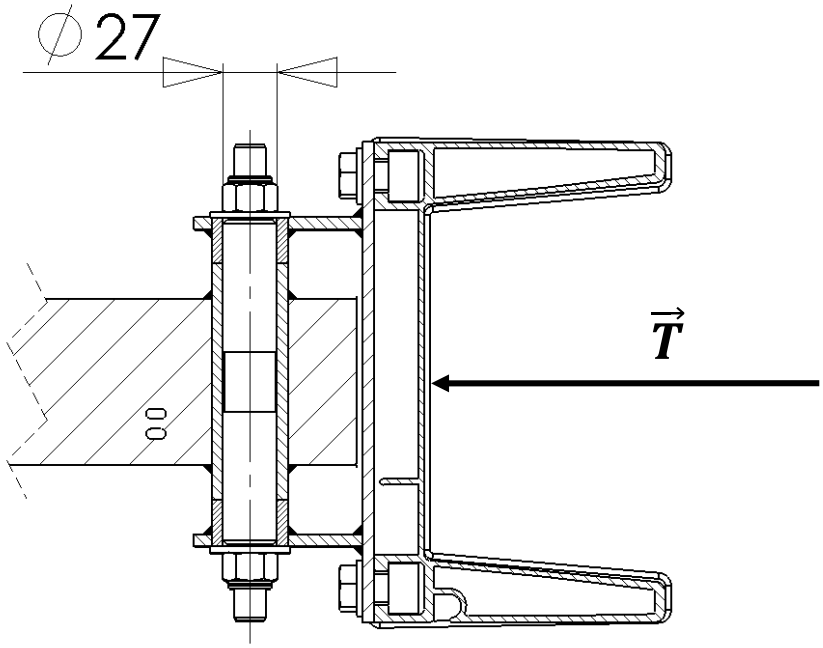
<u>Partie 5</u> : Étude de l'axe de liaison bras externe/barre

Lors de la visite de révision du véhicule on constate une détérioration de l'axe de liaison bras externe/barre. Le fabricant de la BAE est en rupture de stock. Vous faites appel à un sous-traitant pour réaliser un nouvel axe.

Vous devez déterminer le matériau de fabrication de cet axe afin de satisfaire la norme de résistance des BAE.

Données : Les BAE doivent résister à un effort $\|\vec{T}\|$ = 50 000 N (pour un axe)

Le coefficient de sécurité est k = 10



5.1 – Sur le dessin, **tracer** en bleu la (les) section(s) cisaillée(s) de l'axe.

5.2 – Calculer en mm² la (les) section(s) cisaillée(s) de l'axe. **Arrondir** à l'unité.

_____

_____

S = _____ mm²

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

5.3 – Donner la condition de résistance de l'axe. **Consulter** le formulaire RDM du dossier technique page 10/10.

_____

5.4 – Calculer la limite au glissement Reg.

_____

5.5 – Calculer la limite élastique Re.

_____

5.6 – Choisir un matériau vérifiant cette limite élastique dans la liste fournie par le sous-traitant.

Types	Matériaux	Re (MPa)	Rr (MPa)
Aciers d'usage général	S 235	235	340
Aciers de construction mécanique	E 335	335	570
Aciers pour traitements thermiques	C 25	285 à 370	460 à 690
Aciers faiblement alliés	13 Ni Cr 14	650 à 800	800 à 1450
Aciers faiblement alliés	36 Ni Cr Mo 16	900 à 1250	1000 à 1750
Acier inoxydable	X 2 Cr Ni 19.11	185	440 à 640

Matériaux choisi : _____

5.7 – Décoder la désignation de ce matériau à l'aide du dossier technique page 9/10.

_____

_____

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.