BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
Conception et réalisation de carrosseries

Epreuve E4 : Conception préliminaire de produits carrossés

SESSION 2016

———

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

———

REMORQUE PORTE-TOURET

Matériel autorisé :
- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999)

Documents à rendre avec la copie :

Le sujet se compose du :

Dossier sujet : 5 pages numérotées de DS1 à DS5.

Dossier technique : 8 pages numérotées de DT1 à DT8.

Dossier réponses : 4 pages numérotées de DR1 à DR4.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Les documents réponses seront agrafés à la copie

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR
Conception et Réalisation de Carrosseries

Épreuve E4 : Conception préliminaire de produits carrossés

REMORQUE PORTE-TOURET

DOSSIER SUJET

Dossier sujet : 5 pages numérotées de DS1 à DS5.

PRÉSENTATION

La société ADC, basée dans l'Ain, est spécialisée dans la fabrication de remorques et semi-remorques. Son métier de constructeur s'exerce sur trois domaines d'activités :

- **Le secteur des travaux publics :**

- avec des matériels porte-engin ;
- des remorques porte-touret (objet de notre étude).

- **Le secteur de l'industrie :**

- auprès de carrossiers pour des châssis sur mesure ;
- des remorques porte-caisson à déchets pour l'environnement ;
- tout véhicule spécifique pour toute industrie devant déplacer des charges.

- **Le monde du transport :**

- en véhicule sur mesure adapté au besoin.

Les remorques porte-touret sont généralement utilisées dans le secteur du bâtiment et des travaux publics. En effet, les janolenes (fourreaux de passage de réseau enterré pour le gainage de câbles électriques), les plymouth (tuyaux en polyéthylène utilisés pour les adductions de l'eau potable dans les habitations), les câbles fibre optique … sont généralement livrés enroulés sur des tourets (bobines), hormis les petits câbles, de masse réduite, utilisés en courte longueur qui sont livrés en couronnes.

Les remorques permettent le chargement rapide et le transport de ces tourets. La plupart des tourets utilisés en France, sont en bois cerclé de fer et consignés. Ils font l'objet de la norme française **NF B 55-007**.

D'autres types de tourets non normalisés sont couramment utilisés pour la livraison de câbles de dimension importante et nécessitant de forts rayons de courbure.

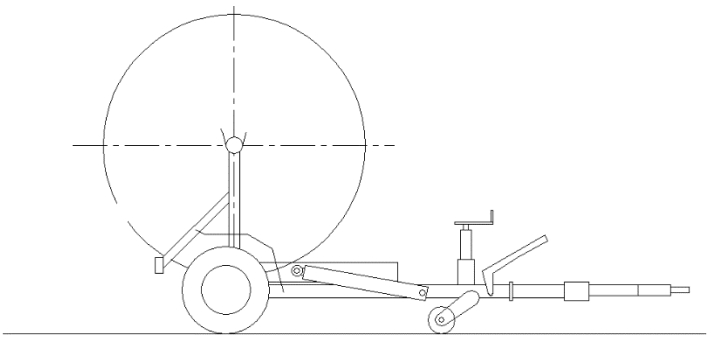
DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT (voir DT1)

La société ADC fabrique actuellement des remorques porte-touret de références DER 500 à 3300, dont le PTAC est inférieur à **3300** kg. Les remorques transportent des tourets dont la masse varie entre **500** et **2200** kg, le diamètre entre **1000** et **1600** mm.

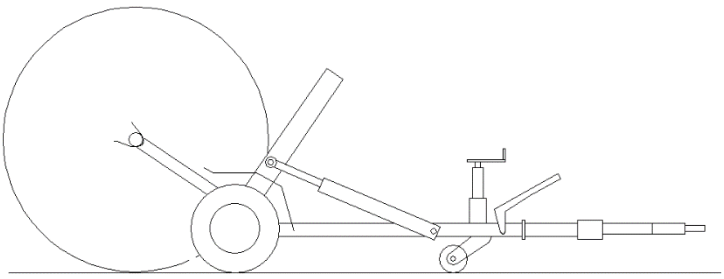
Le chargement et le déchargement des tourets sont effectués par rotation d'un balancier autour de l'essieu.

La remorque doit être attelée lors du chargement et du déchargement, afin d'éviter le basculement de la remorque.

La rotation du système de chargement et de déchargement est obtenue hydrauliquement (motorisée ou manuellement à l'aide d'une pompe à main, conforme à la norme CE).



Touret chargé



Touret déchargé

ÉVOLUTION DU MARCHE

Après étude du marché et de la concurrence, la société ADC souhaite élargir sa gamme de remorques porte touret en augmentant leur capacité de chargement (tourets de masse et de diamètre plus importants). L'entreprise a le choix entre deux stratégies, soit adapter la gamme actuelle aux nouvelles contraintes, soit modifier complètement la conception de ses produits.

ÉTUDE 1

La société envisage d'adapter sa gamme actuelle de porte-touret en réalisant un minimum de modifications afin de répondre aux besoins des clients.

Question 1.1 : Compléter le diagramme des interacteurs de la remorque porte-touret.
Voir DR1

On souhaite dans un premier temps déterminer le diamètre maximal des tourets à transporter.

Question 1.2 : Relever le diamètre minimal et maximal des joues des tourets normalisés en zone métropole.
Voir DT2

Question 1.3 : Relever les mêmes caractéristiques en ce qui concerne les tourets spéciaux.
Voir DT2

Question 1.4 : Indiquer la hauteur maximale que peut avoir la remorque équipée de son touret, afin de pouvoir circuler dans toute la zone des pays listés ?
Voir DT3

Question 1.5 : En considérant une garde au sol de **200** mm minimale en position touret chargé, indiquer quel est le diamètre maximal admissible des joues de tourets (normalisés et spéciaux) pouvant circuler dans toute la zone Euro évoquée précédemment.
Voir DT1, DT2, DT3

Question 1.6 : En déduire la référence du touret correspondant à ce diamètre.
Voir DT2

On souhaite dans un deuxième temps déterminer la masse maximale des tourets à transporter.

Question 1.7 : Relever la masse du touret vide ainsi que la charge maximale autorisée pour le modèle référencé en question 1.6.
Voir DT2

On analyse désormais la législation en vigueur.

Question 1.8 : La réglementation sur les remorques impose des restrictions en termes d'équipement, de conception et de permis de conduire en fonction du PTAC. Relever les contraintes réglementaires spécifiées par la règlementation.
Voir DT3, DT4

Question 1.9 : De quel permis de conduire faut-il être détenteur en vue de la conduite d'un ensemble composé d'un véhicule tracteur relevant de la catégorie B, auquel est attelée une remorque dont le PTAC est supérieur ou égal à 3500 kg?
Voir DT3, DT4

Question 1.10 : Le système de freinage par inertie est-il toujours autorisé sur les remorques dépassant le PTAC en question ?
Voir DT3, DT4

Par la suite, on souhaite étudier le comportement du système actuel en phase de chargement et de déchargement.

Actuellement, lors du chargement et du déchargement des bobines, les remorques sont systématiquement attelées au véhicule tracteur afin d'éviter tout risque de basculement de la remorque.

Afin de répondre aux exigences des clients, les nouvelles remorques doivent pouvoir être chargées et déchargées sans être attelées au tracteur (gain de temps, moins de contraintes …).

Question 1.11 : Voir DT1
En analysant la remorque actuelle, expliquer brièvement pourquoi il y a un risque de basculement de la remorque lorsque celle-ci n'est pas attelée (lors des phases de chargement et de déchargement).

Question 1.12 :
Tracer un croquis à main levée, définissant une solution technologique évitant le basculement de la remorque lorsque celle-ci n'est pas attelée au véhicule tracteur.

ÉTUDE 2

L'objectif de l'étude consiste à modifier la conception de la remorque actuelle afin de répondre :

- aux exigences des normes en vigueur ;
- aux problèmes techniques liés au basculement et au système de chargement.

L'entreprise ADC souhaite étendre sa gamme de remorques porte-touret de la référence DER 1400 jusqu'à la référence DER 7500, dont le PTAC est égale à 7500 kg. La capacité de chargement doit être comprise entre **1000** mm et **3400** mm en ce qui concerne le diamètre des joues des tourets.

Question 2.1 : Voir DT5
Le document **DT5** propose un principe de fonctionnement permettant le chargement et le déchargement de plus gros tourets.
Proposer sous forme d'un schéma de principe une autre solution technologique du système de chargement et de déchargement.

L'entreprise a fait le choix de la solution 1 pour concevoir sa nouvelle gamme de remorques.
L'objet de l'étude consiste à vérifier si le nouveau système de balancier est adapté au chargement de tous les types de tourets.

Question 2.2 : Voir DR2
En considérant que le balancier du porte-touret est en position initiale :

- remorque non chargée (sans touret)
- axe (AC) du vérin de chargement en position verticale

Indiquer la nature du mouvement du balancier par rapport à la remorque.

Question 2.3 : Voir DR2
Définir la trajectoire du point C appartenant au balancier dans son mouvement par rapport à la remorque ($TC_{Balancier/Remorque}$). Tracer cette trajectoire.

Question 2.4 : Voir DR2
Quelle est la nature du mouvement du corps du vérin de chargement par rapport à la remorque ?

Quelle est la trajectoire du point A appartenant au corps du vérin de chargement dans son mouvement par rapport à la remorque ?

Question 2.5 : Voir DR2
Tracer les points Amax, Bmax, Cmax et Gmax correspondant à la position des points A, B, C et G lorsque le balancier est en position ancrage avec un touret de diamètre MAXI posé au sol.

Indiquer l'action du vérin (sortir ou rentrer tige) pour que le balancier atteigne cette position.

Question 2.6 : Tracer les points A', B', C' et G' correspondant à la position des points A, B, C et G lorsque le balancier est en position ancrage avec un touret de diamètre **1800** mm.
Voir DR2

Quelle est la particularité de l'ensemble des points A', B' et C' ?

Préciser la situation de la tige du vérin (tige complètement sortie ou rentrée) dans cette position.

Question 2.7 : Tracer les points Amin, Bmin, Cmin et Gmin correspondant à la position des points A, B, C et G lorsque le balancier est en position ancrage avec un touret de diamètre MINI.
Voir DR2

Quelle doit être l'action du vérin (sortir ou rentrer tige) pour atteindre cette position ?

Question 2.8 : Justifier la(les) raisons pour la(les)quelle(s) le système ne permet pas de charger/décharger tous les types de tourets envisagés.

Le problème technique mis en évidence à la question précédente, oblige l'entreprise à reconcevoir le système de balancier à encoche unique . La solution d'un dispositif d'accrochage à encoches multiples est retenue.

Question 2.9 : Définir les formes géométriques de cette solution technologique intégrant le positionnement des axes de liaison avec le vérin et le châssis.
Voir DT1, DT6, DT8

Proposer une ou plusieurs perspectives judicieusement orientées ainsi que des dessins plans éventuellement.

ÉTUDE 3

L'étude 3 va permettre de déterminer le type de vérin actionnant le levage du(des) balancier(s).

Données :

- on considère que l'étude statique se traite dans un plan ;
- les liaisons sont considérées comme parfaites ;
- on suppose que la remorque est à l'arrêt ;
- la masse maximum d'un touret bobiné de diamètre 3400 mm est de l'ordre de 19200 kg ;
- on prendra 9.8 $m \cdot s^{-2}$ pour l'accélération de la pesanteur ;
- la masse du balancier est négligée devant celui du touret.

Question 3.1 : Isoler le balancier et déterminer par méthode graphique, l'effort exercé en C par les 2 vérins sur le balancier dans la position donnée.
Voir DT6, DR3
Le touret de diamètre 3400 mm est ancré avec le balancier sur la position N°6.

Sachant que l'effort dans le vérin varie en fonction de l'angle du balancier, de la masse des tourets et de la position des tourets sur le balancier, une simulation numérique a permis de tracer l'évolution de cet effort.

Question 3.2 : Quelles sont les données d'entrée nécessaires au logiciel de calcul qui a permis de déterminer l'évolution de cet effort ?
Voir DT6

Question 3.3 : Repérer sur les courbes la valeur de l'effort correspondant au chargement d'un touret ancré sur la position N°6 du balancier (avec α=10°) et la comparer à celle de l'effort trouvée à la question 3.1.
Voir DT6, DR4

Question 3.4 : Déterminer la valeur maximale de l'effort dans un vérin. À quelle position correspond-elle (angle du balancier, position d'ancrage du touret) ?
Voir DT6, DR4

Question 3.5 : Choisir un vérin pouvant convenir sachant que la pression disponible est de l'ordre de 180 bars. On considère que la course du vérin est de l'ordre de 235 mm. Indiquer la référence du vérin choisi.
Voir DT7

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR
Conception et Réalisation de Carrosseries

Épreuve E4 : Conception préliminaire de produits carrossés

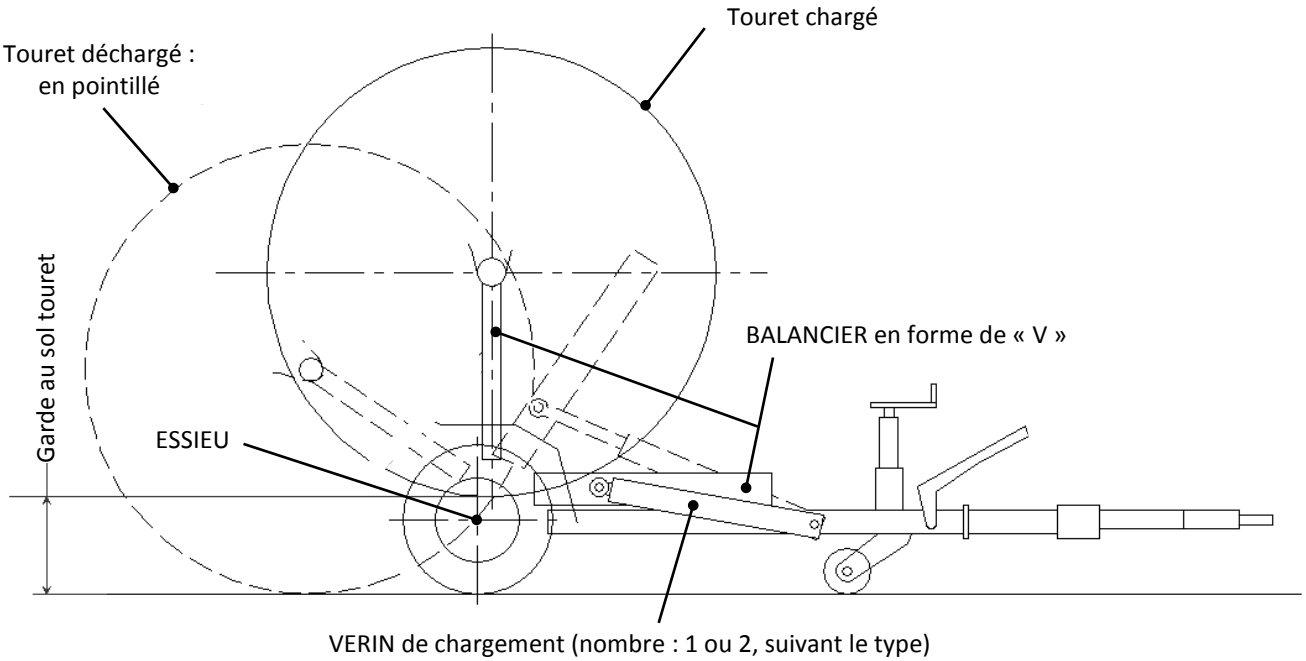
REMORQUE PORTE-TOURET

DOSSIER TECHNIQUE

Dossier technique : 8 pages numérotées de DT1 à DT8.

DOSSIER TECHNIQUE DT1
- Caractéristiques techniques des remorques -

- PTAC : de 500 kg à 3300 kg.
- Charge utile : 350 kg à 2500 kg environ.
- Chargement et déchargement par rotation du balancier en forme de « V » autour de l'essieu.
- La remorque devant être attelée au véhicule tracteur par l'intermédiaire d'un timon pour le chargement ou le déchargement.



Rotation hydraulique du touret :
- PTAC < **750** kg : manuelle par pompe à main.
- PTAC > **750** kg : par vérins hydrauliques et pompe à main.

Freinage :
- 490 kg < PTAC < 3500 kg : à inertie conforme au code de la route en vigueur.
- système de freinage de stationnement fonctionnant lorsque la remorque est séparée du véhicule tracteur.

Attelage :
- Anneau normalisé réglable par boulons.

Signalisation :
- Conforme au code de la route en vigueur. Feux protégés

Équipement :
- 1 arbre de touret et 2 bagues d'arrêt latéral.
- une béquille ou une roue jockey avant de dételage.
- garde-boue.
- câble de sécurité pour rupture d'attelage.
- pare choc AR articulé conforme à la directive européenne. Pare-cyclistes.

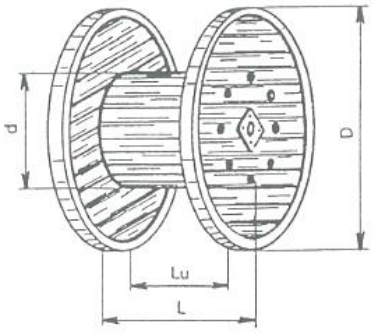
DOSSIER TECHNIQUE DT2
- Dimensions des tourets -

DIMENSIONS DES TOURETS NORMALISES

Type de touret											
Désignation selon **NF B 55-007**		XBN	ABN	BBN	CBN	DBN	EBN	FBN	GBN	HBN	IBN
MÉTROPOLE	Diamètre des joues D, mm	600	750	900	1050	1200	1400	1650	1900	2000	2600
	Diamètre du tambour d, mm	350	350	450	550	650	800	960	1200	1400	1600
	Largeur utile Lu, mm	300	350	450	450	600	600	600	950	1000	1000
	Largeur utile hors tout L, mm	385	435	555	555	705	720	735	1150	1220	1260
	Diamètre du trou d'axe, mm	42	82	82	82	82	82	82	82	82	82
	Tare approximative, Kg	25	35	73	85	125	190	290	475	690	1050
EXPORTATION	Diamètre des joues douvées, mm	640	790	940	1090	1250	1450	1700	1960	2260	2660
	Largeur hors tout, mm	380	430	540	540	700	710	730	1100	1170	1200
	Cubage parallélépipède, m^3	0,16	0,27	0,48	0,64	1,09	1,49	2,11	4,23	5,98	8,49
	Tare approximative, Kg	24	38	65	76	124	176	252	500	667	1054
Charge maximale, Kg		200	500	700	800	1200	1500	2500	4000	5000	7000

Remarque :

Pour des câbles destinés à l'exportation, il est souvent prévu une protection renforcée ou constituée par des douves en bois placées à la périphérie des joues.



DIMENSIONS DES TOURETS SPECIAUX

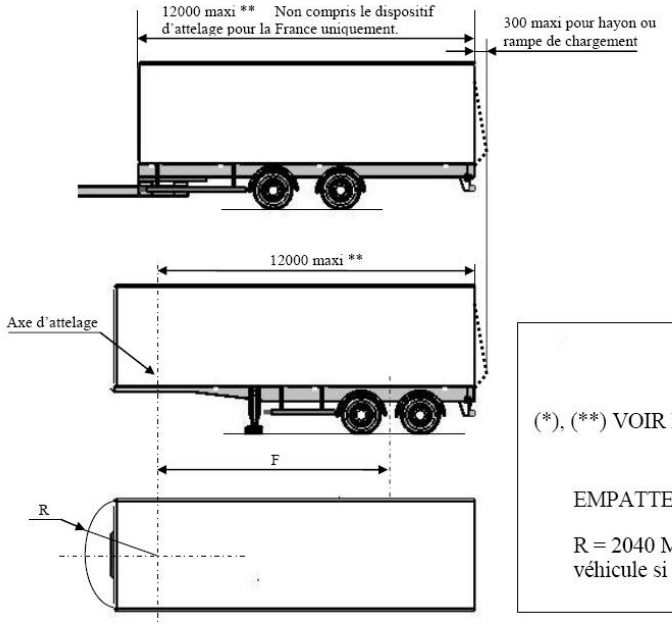
Type de touret		IP X B Bois	26 F 16 X 12 Fer	30 F 20 X 10 Fer	30 F 10 X 13 Fer	34 F 17 X 15 Fer	34 F 24 X 17 Fer	40 F 26 X 19 Fer	40 F 28 X 19 Fer
		Tourets spéciaux							
METROPOLE	Diamètre des joues D, mm	2600	2600	3000	3000	3200	3400	4000	4000
	Diamètre du tambour d, mm	1200	1600	2000	2000	1700	2400	2600	2800
	Largeur utile Lu, mm	1000	1200	1000	1360	1500	1700	1900	1900
	Largeur utile hors tout L, mm	1250	1360	1200	1600	1700	1950	2150	2150
	Diamètre du trou d'axe, mm	110	110	105	105	110	110	110	110
	Tare approximative, Kg	1050	600	680	740	1000	1150	2000	2200
Charge maximale, Kg		7000	8000	12000	12000	15000	18000	18000	18000

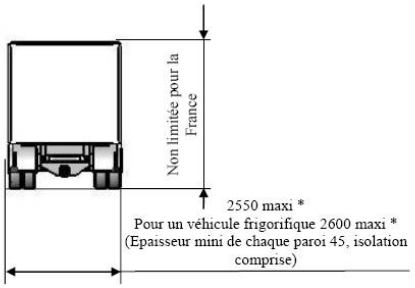
DOSSIER TECHNIQUE DT3
- Extrait des réglementations en vigueur sur les ensembles attelés -

Dimension (hauteur) maximale autorisée en circulation zone Euro (en mètre)									
AT Autriche	BE Belgique	BG Bulgarie	CZ R.Tcheque	DE Allemagne	DK Danemark	ES Espagne	EE Estonie	FR France	IT Italie
4	4	4	4,2	4	4	4,5	4	Non limitée	4

Dimensions des véhicules remorques en circulation zone France

Code de la route : - ARRETE : 25/06/97
- DIRECTIVE : 97/27/CEE niveau 2003/19 et 96/53/CEE niveau 2002/7/CE
- DECRET : 2003-468 du 28 mai 2003





(*), (**) VOIR FICHE II-20_VUL-VI au dernier indice pour les saillies autorisées

EMPATTEMENT MAXI $F = \sqrt{(12.5-R)^2-(5.3+L/2)^2}$

R = 2040 MAXI avec le rayon réel du porte à faux avant du véhicule si inférieur (Cas des porte-engins par exemple).

Remarque : en France, il n'y a pas de hauteur maximum ; toutefois, les obstacles supérieurs à 4,2 m ne sont pas obligatoirement signalés.

Masses admissibles

Code de la route : - ARRETE : 04/12/12
- DIRECTIVE : 96/53/CE
- DECRET : 2012-1359 du 4 décembre 2012

Véhicule à moteur : (Art 312-4 code de la route)
- à 2 essieux : 19 tonnes
- à 3 essieux : 26 tonnes
- à 4 essieux : 32 tonnes (avec 2 essieux directeurs)

Véhicules remorques : (Art 312-4 code de la route)
- remorque à 2 essieux : 19 tonnes
- remorque à 3 essieux : 26 tonnes

En circulation : (Art 312-3 code de la route)
- le poids réel de la remorque ne peut pas dépasser 1,3 fois le poids réel du tracteur (sauf condition spéciale de vitesse)

Essieux : (Art 312-5 code de la route)
- charge maximum de l'essieu le plus chargé : 13 tonnes
- charge maximum par essieu dans un groupe d'essieux : en fonction de la distance entre les essieux du groupe

DOSSIER TECHNIQUE DT4
- Extrait des réglementations en vigueur sur les remorques -

PTAC

Réception par la DRIRE :
- si le PTAC de la remorque est inférieur à 500 kg : réception par la DRIRE non obligatoire
- si le PTAC de la remorque est supérieur ou égal à 500 kg : réception par la DRIRE obligatoire

Freinage :
- si le PTAC de la remorque est inférieur ou égal à 750kg et inférieur ou égal à la moitié du PV (poids à vide) du véhicule tracteur : système de freinage pas obligatoire
- pour tous les autres cas, le système de freinage est obligatoire

Système de freinage :
- le système de freinage par inertie est autorisé uniquement sur les remorques de PTAC ne dépassant pas 3,5 T
- il doit agir sur toutes les roues de la remorque
- il doit être réparti de façon symétrique entre les roues d'un même essieu
- il doit permettre l'arrêt automatique de la remorque en cas de rupture de l'attelage pendant la circulation ; cette directive ne s'applique pas aux remorques à un seul essieu dont le poids maximal est inférieur 1,5 T, si la remorque est équipée d'une attache secondaire (chaîne, câble …). Dans ce cas de figure, cette attache secondaire doit empêcher le timon de toucher le sol en cas de rupture de l'attelage principal et permettre un guidage résiduel de la remorque.
- la remorque doit être équipée d'un système de freinage de stationnement fonctionnant lorsque la remorque est séparée du véhicule tracteur. Ce système doit pouvoir être actionné par une personne à terre.

Permis de conduire

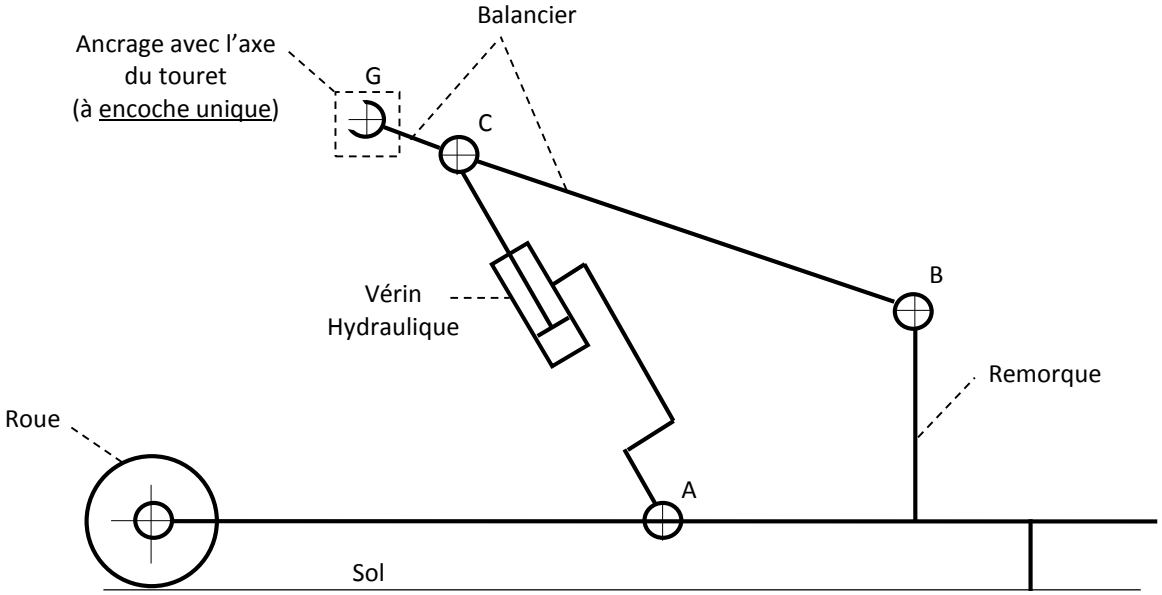
- Le permis **BE** est nécessaire pour la conduite des véhicules de catégorie B attelés d'une remorque ou semi-remorque lorsque le poids total autorisé en charge de la remorque est supérieur à 750 kg et inférieur à 3500 kg et que la somme des PTAC du véhicule tracteur et de la remorque est supérieure à 4250 kg.

- Le permis **CE** autorise la conduite des véhicules affectés au transport de marchandises ou de matériel dont le poids total autorisé en charge est supérieur à 3,5 tonnes (catégorie C) et qui sont attelés d'une remorque ou semi-remorque dont le PTAC dépasse 750 kg.

- Le permis **C1E** permet de conduire :
  - des véhicules dont le poids total autorisé en charge est supérieur à 3,5 tonnes et inférieur ou égal à 7,5 tonnes (catégorie C1) attelés d'une remorque ou semi-remorque dont le PTAC est supérieur à 750 kg,
  - des véhicules relevant de la catégorie B attelés d'une remorque ou semi-remorque dont le PTAC est supérieur à 3500 kg.

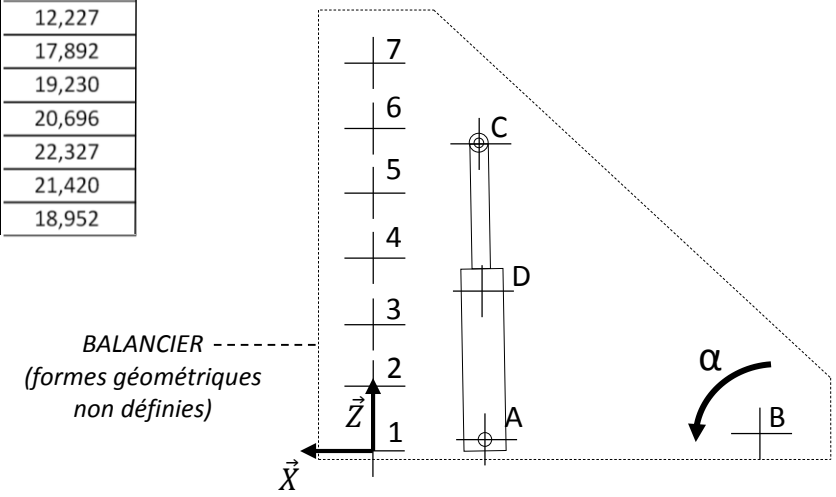
DOSSIER TECHNIQUE DT5
- Principe de fonctionnement du système de chargement -

SOLUTION 1 :



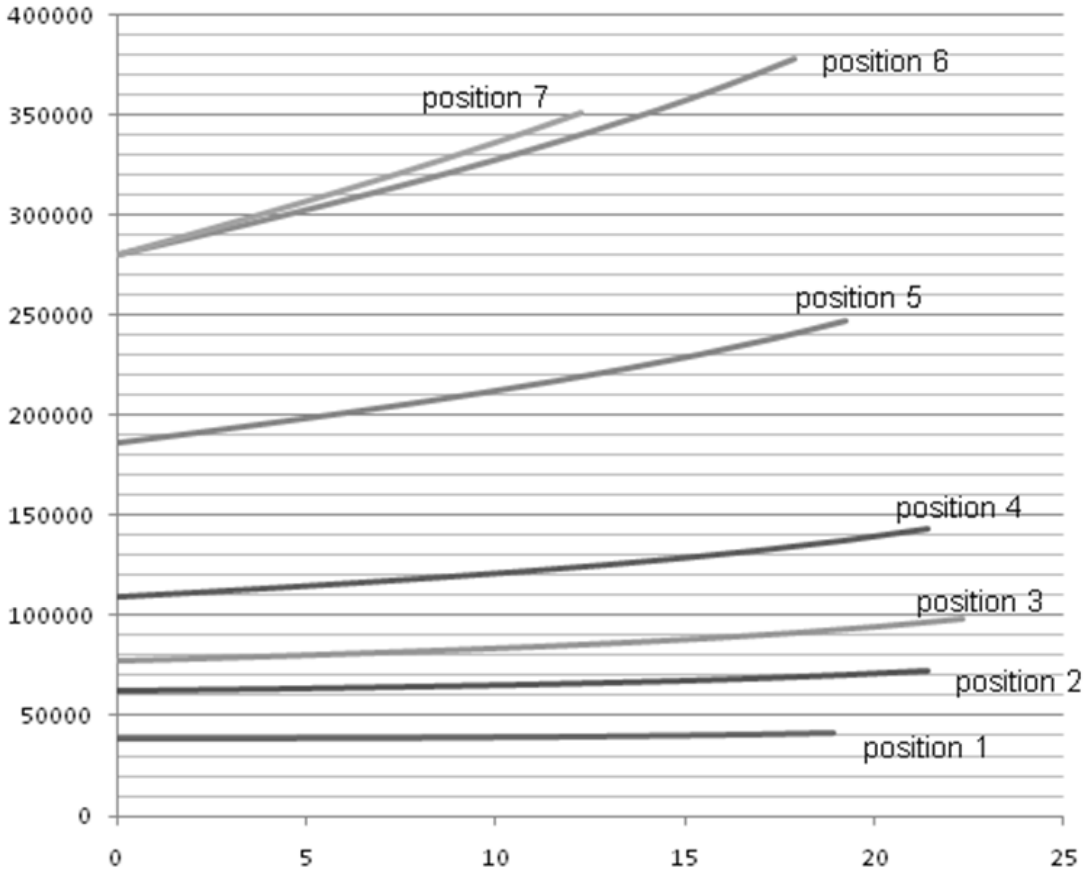
DOSSIER TECHNIQUE DT6
- Simulation numérique -

Position axe touret	Coordonnées positions axe touret		Diamètre touret (mm)	Masse maximale (kg)	Angle de rotation maximal (degré)
7	0	1080	4000	20200	12,227
6	0	900	3400	19150	17,892
5	0	720	3000	12740	19,230
4	0	540	2600	8050	20,696
3	0	360	2200	5700	22,327
2	0	180	1900	4500	21,420
1	0	0	1650	2752	18,952



α = 0° : position chargée (haute)

Effort développé par les 2 vérins en fonction des tourets, de leurs masses et de leurs positions sur le balancier (Newton)



Angle de rotation α du balancier (degré)

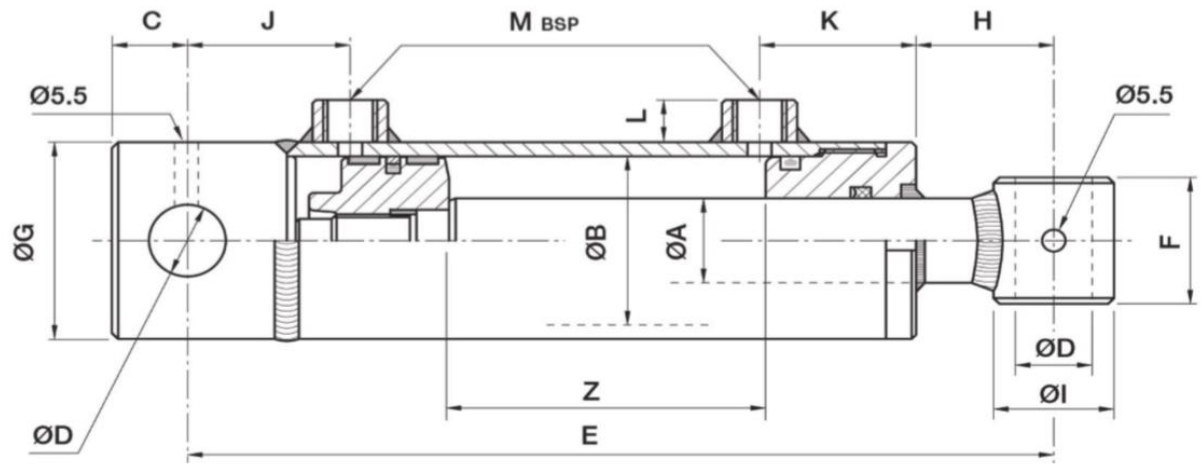
BTS : CONCEPTION et RÉALISATION de CARROSSERIES		Session 2016
Nom de l'épreuve : **Conception préliminaire de produits carrossés**	Code : CRE4CPC	DT6

DOSSIER TECHNIQUE DT7
- Caractéristiques techniques vérins -

UTAH hydraulique
Utilisation des Techniques Avancées Hydrauliques

VERINS HYDRAULIQUES

GAMME STANDARD

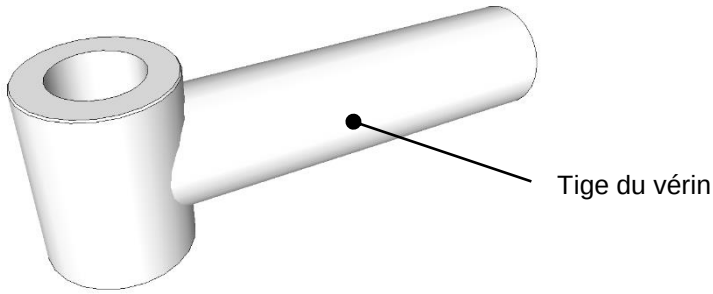


Tube Glacé - Tige Chromée - Joints NBR — Pression d'utilisation 200 bars

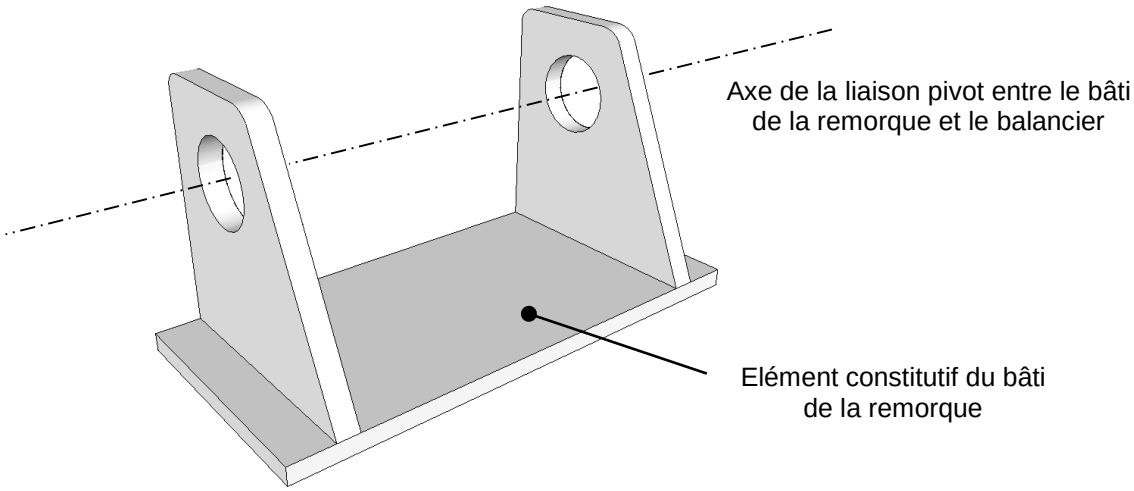
CODE	A	B	G	Z	E	K	M	J	F	I	D	C	L	H	Force à 200 bars		Pds(Kg)
DE407020				200	410												10,45
DE407025				250	460												11,37
DE407030				300	510												12,31
DE407035				350	560										POUSSER	TIRER	13,3
DE407040	40	70	80	400	610	49	3/8	47	55	50	30,2	28	15	82	7 697 daN	5 184 daN	14,22
DE407045				450	660												15,2
DE407050				500	710												16,11
DE407060				600	810												18,12
DE407070				700	910												19,94
DE408020				200	410												13,26
DE408025				250	460												14,46
DE408030				300	510										POUSSER	TIRER	15,54
DE408035	40	80	90	350	560	54	3/8	47	55	50	30,2	28	15	70	10 053 daN	7 540 daN	16,72
DE408040				400	610												18
DE408050				500	710												20
DE408060				600	810												22
DE408070				700	910												24,5
DE5010030				300	525												25
DE5010040				400	625												28,5
DE5010050				500	725										POUSSER	TIRER	32
DE5010060	50	100	115	600	825	60	1/2	47	70	60	30,5	28	20	75	15 708 daN	11 781 daN	35,5
DE5010070				700	925												39,1
DE5010080				800	1025												42,6
DE5010090				900	1125												46,1
DE7012050				500	770										POUSSER	TIRER	60
DE7012070	70	120	140	700	970	82	1/2	65	80	80	40,5	40	20	55	22 619 daN	14 923 daN	72
DE70120100				1000	1270												90

DOSSIER TECHNIQUE DT8

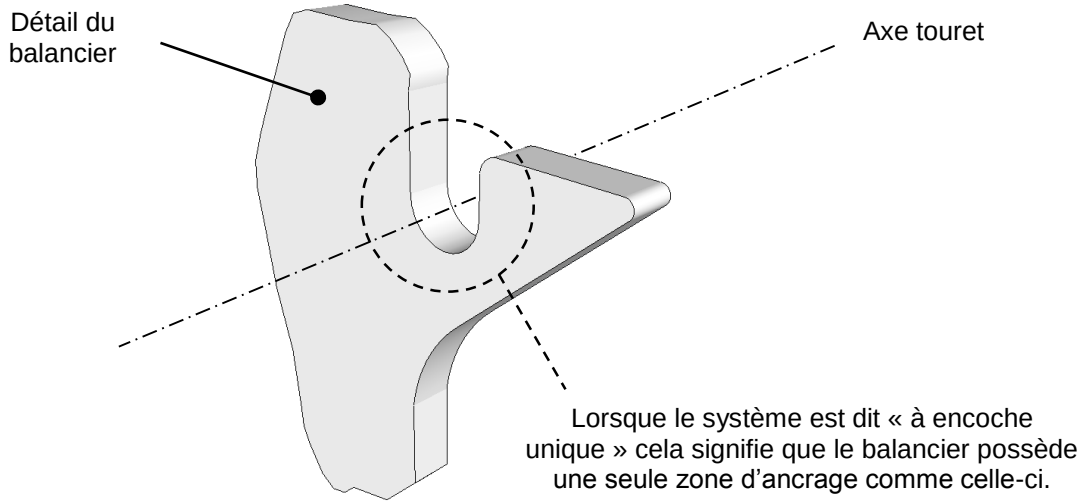
Détail de l'extrémité de la tige du vérin (point C) :



Détail de la zone d'articulation entre le balancier et le bâti de la remorque (point B) :



Détail de la zone d'ancrage de l'axe du touret sur le balancier (point G) :



BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR
Conception et Réalisation de Carrosseries

Epreuve E4 : Conception préliminaire de produits carrossés

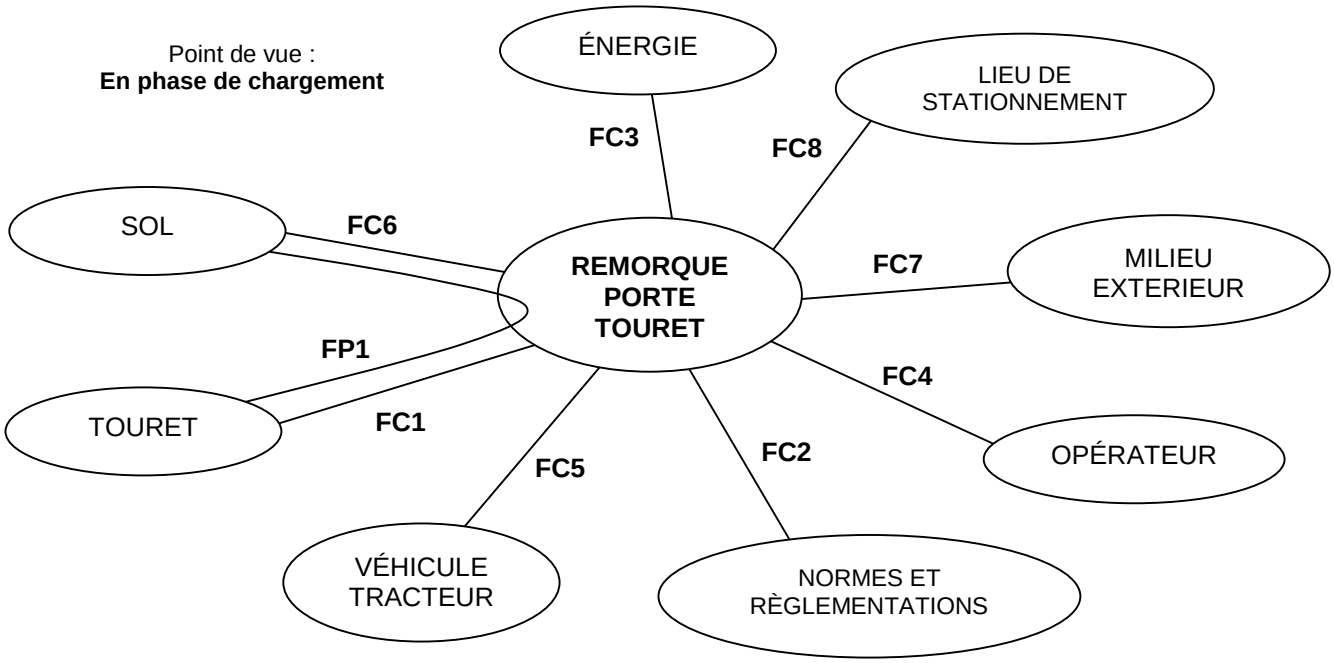
REMORQUE PORTE-TOURET

DOSSIER RÉPONSES

Dossier Réponses : 4 pages numérotées de DR1 à DR4.

DOCUMENT RÉPONSE DR1

1.1 :



FP1 : ……..

FC1 : ……..

FC2 : Être conforme aux normes et réglementations en vigueur

FC3 : S'adapter aux sources d'énergie disponibles délivrées par le véhicule tracteur

FC4 : ……..

FC5 : Se solidariser au véhicule tracteur

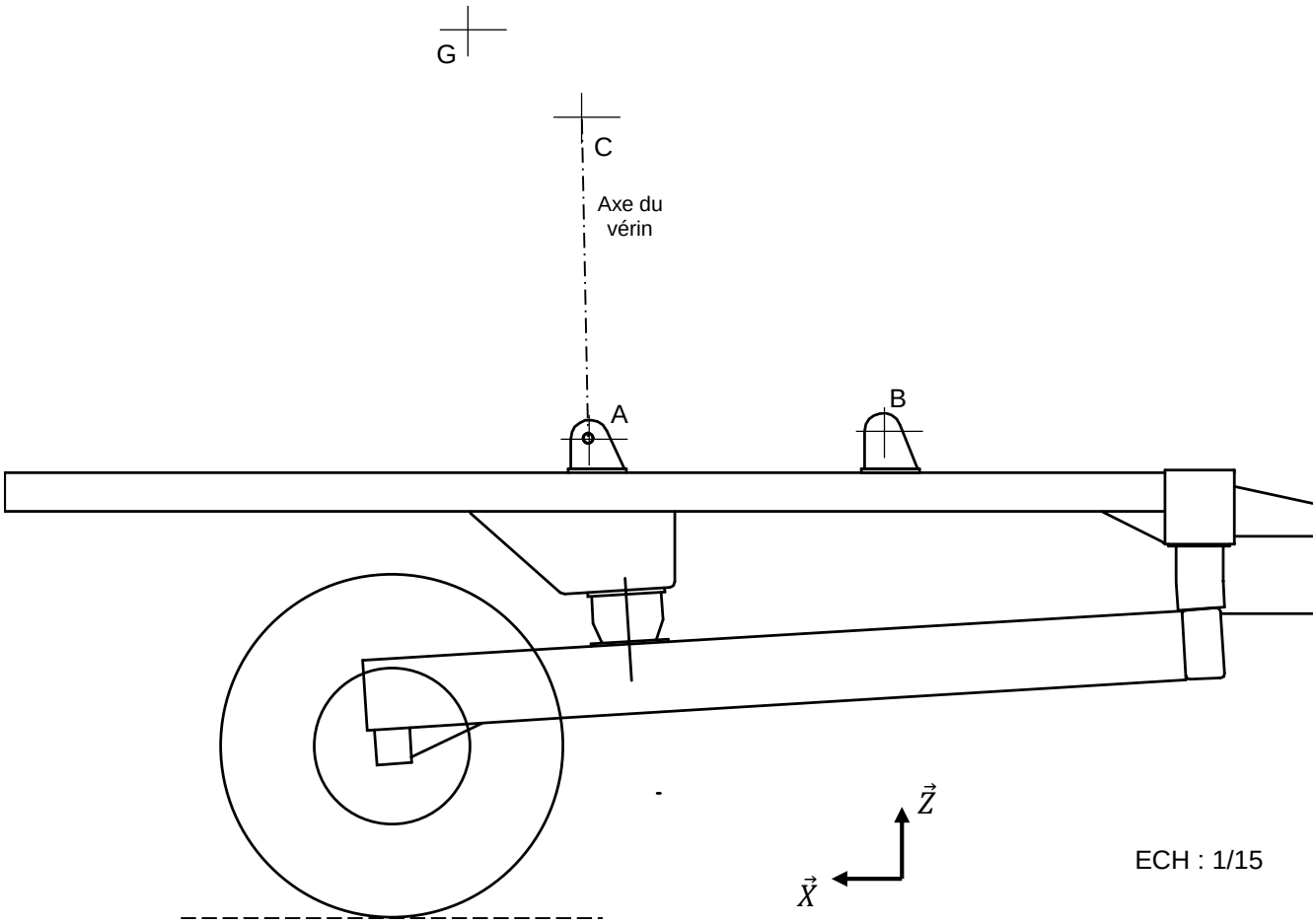
FC6 : ……..

FC7 : Résister au milieu extérieur

FC8 : Permettre le stationnement en attente d'une utilisation

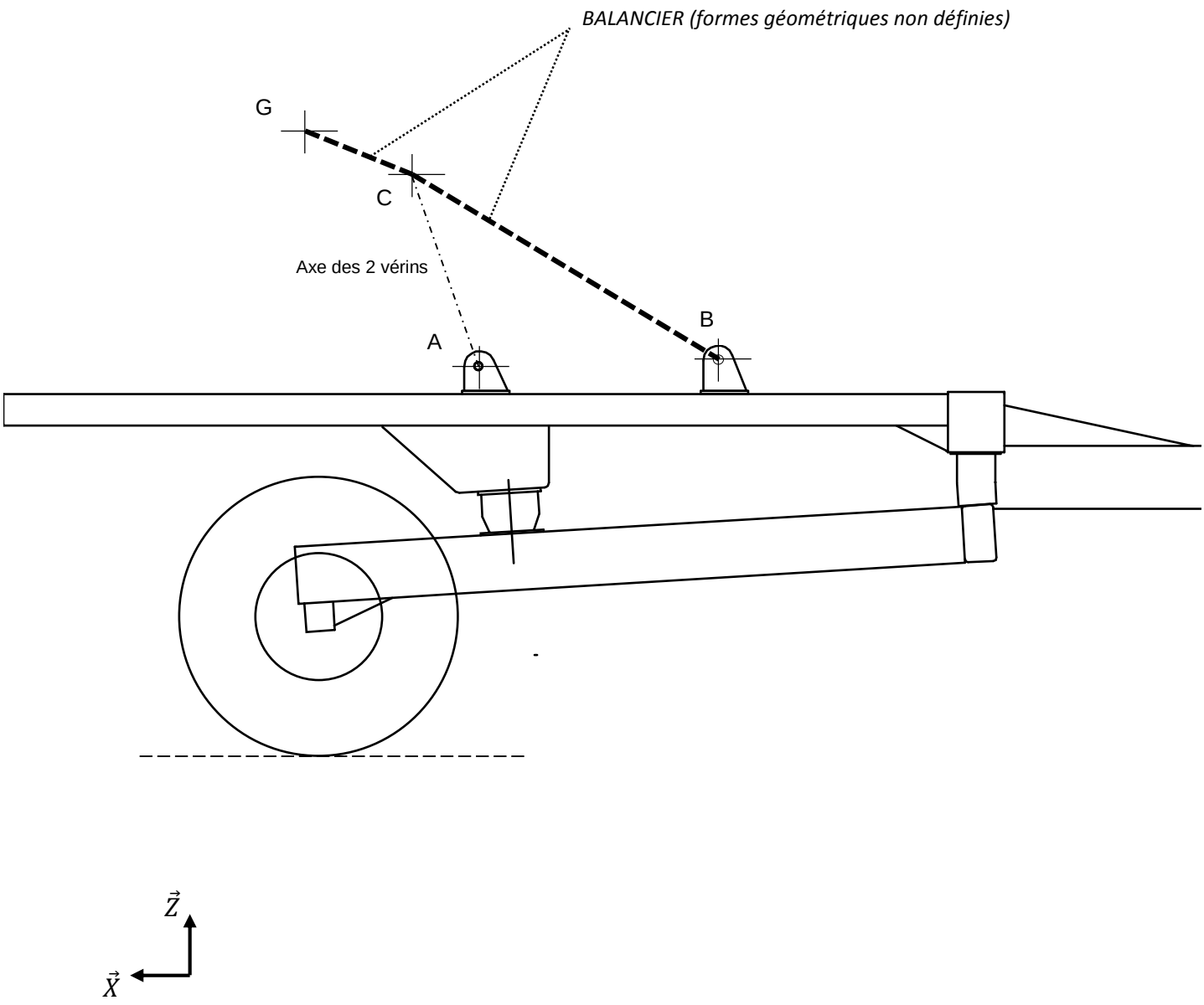
DOCUMENT RÉPONSE DR2

Tracés des questions 2.2 à 2.7 :



DOCUMENT RÉPONSE DR3

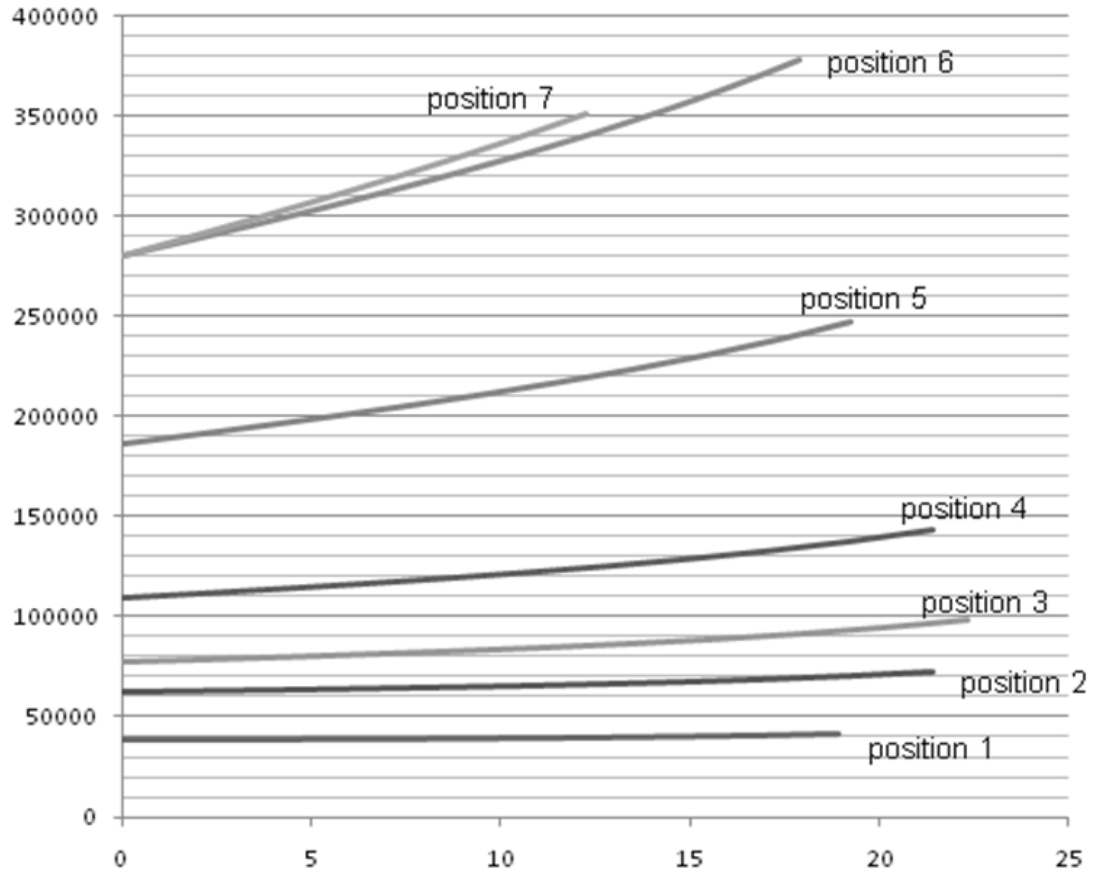
3.1 :



DOCUMENT RÉPONSE DR4

3.3 et 3.4 :

Effort développé par les 2 vérins en fonction des tourets, de leurs masses et de leurs positions sur le balancier (Newton)



Angle de rotation α du balancier (degré)