

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Option Génie Electrotechnique

SESSION 2002

Epreuve: Etude des constructions

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

CHARIOT SANS CONDUCTEUR CERIC

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

MOYENS DE CALCULS AUTORISES:

Calculatrices suivant circulaire n° 99-018 du 01-02-1999.

Le candidat répondra sur feuilles de copies et sur les documents réponse pour certaines questions.

Les documents "réponse" (TD1 et TD2) sont à remettre en fin d'épreuve.

COMPOSITION DU SUJET

DOSSIER TECHNIQUE

DT1 à DT5.

DOSSIER RESSOURCES

DR1 à DR4

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

p.1 à p.8

- p. 1 : 1^{ERE} PARTIE : Analyse globale du fonctionnement
1-A Etude générale du fonctionnement du chariot
- p.2 à p.5 : 2^{EME} PARTIE : Validation du choix de la tourelle de motorisation.
2-A Détermination de la charge sur roue.
2-B Détermination du couple utile sur la roue 6.
2-C Calcul de la puissance utile maxi
2-D Validation de la tourelle de motorisation.
- p.6 à p.7 : 3^{EME} PARTIE : Vérification du dimensionnement du bouclier de sécurité
3-A. Calcul de la distance d'arrêt minimum.
3-B Calcul de la distance parcourue avant déclenchement du frein.
3-C Validation de la longueur de bouclier.
- p.8 à p.9 : 4^{EME} PARTIE : Fixation du bouclier de sécurité.

DOSSIER REPOSE

TD1 à TD2

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 6 documents numérotés de DT1 à DT5.

DT1:	Présentation générale
DT2:	Fonctions techniques
DT3:	Fonctionnement
DT4:	Dispositif de sécurité
DT5:	Ensemble « CERIC »

CHARIOT SANS CONDUCTEUR « CERIC »

I. PRESENTATION GENERALE DES CHARIOTS SANS CONDUCTEURS.

Mise en situation :

Les chariots sans conducteurs (fig. 1), développés par la société « BA Systemes », basée à Mordelles (Ille et Vilaine), permettent le transport de charges, lorsque les flux à déplacer sont réguliers, constants et importants.

Ils sont généralement utilisés pour le transport de matière première ou l'évacuation de produits finis, mais également dans le convoyage de pièces dans les chaînes d'assemblage ou de fabrication.

Par rapport aux convoyeurs traditionnels (*ex : tapis roulants*) ils permettent de convoier sans monopoliser de la place au sol, l'espace à l'intérieur de l'entreprise pouvant être utilisé pour le déplacement des personnes.

Ces chariots sont pilotés à distance par un superviseur informatique, qui gère leur déplacement à l'intérieur des bâtiments.



Fig. 1

Fonction de service de l'objet de l'étude :

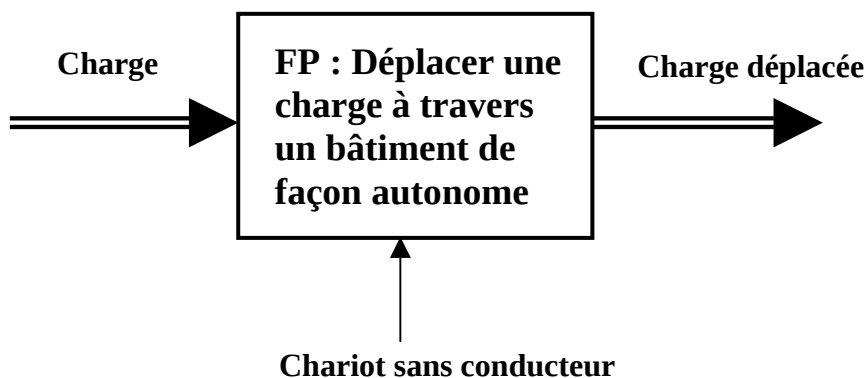
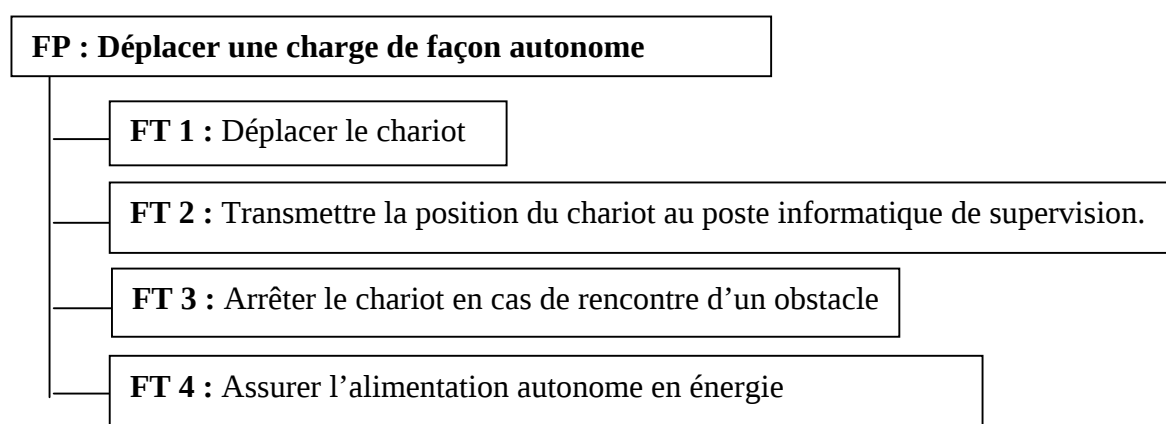


Diagramme simplifié des fonctions techniques :



Caractérisation des fonctions techniques (extrait du cahier des charges) :

<i>Fonction technique</i>	<i>Critère imposé</i>	<i>Niveau / Valeur du critère</i>
FT 1 : Déplacer le chariot	Vitesse de déplacement d'un homme qui marche	Vitesse maximale : $1,5 \text{ m.s}^{-1}$
	Montée en vitesse progressive en marche normale.	Accélération de démarrage : $a_{\text{nom}} = 1,2 \text{ m.s}^{-2}$
	Arrêt sans choc en cas d'arrêt d'urgence.	Accélération maximale : $a_{\text{max}} = 3 \text{ m.s}^{-2}$
FT 2 : Transmettre la position du chariot au poste de supervision.	Souplesse d'installation et de mise en œuvre	Guidage par principe AGV (guidage laser sur cible réfléchissantes) NON ETUDIE
FT 3 : Arrêter le chariot en cas de rencontre d'un obstacle	Présence d'un système de sécurité : Utilisation d'un frein à manque de courant, et coupure du circuit en cas de rencontre d'obstacle.	
FT 4 : Assurer l'alimentation autonome en énergie	Alimentation embarquée (courant continu)	.

II. MODELE ETUDIE :

Les chariots sans conducteurs proposés par la société « BA Systèmes » peuvent être pourvus de différents effecteurs tels que fourches élévatrices (chariots types GL et GF, voir DT 1 et fig. 1.a), convoyeurs à rouleaux (types CM, voir DT 1 et fig. 1.b), élévateurs hydrauliques (types GT, voir DT 1 et fig. 1.c), etc...

L'objet de notre étude est un chariot de modèle « CERIC », à guidage laser, destiné au déplacement de conteneurs déposés sur plateau autoporteur.

Constitution du modèle CERIC :

Le document DT 5 reprend les différents constituant du Chariot CERIC.

III. FONCTIONNEMENT :

Principe général :

Le Chariot sans conducteur CERIC est alimenté par un ensemble de batteries embarquées 3 (voir DT 5).

Le chariot, est entraîné le long de sa trajectoire par la tourelle de motorisation 6, alimentée par ces batteries.

Cette tourelle est directrice, et est commandée par le calculateur embarqué, en fonction des informations émises par onde radio par le superviseur, système informatique centralisé placé dans une salle de l'entreprise.

Le calculateur embarqué est également chargé de capter et de transmettre au superviseur les informations de positionnement du chariot, détectée par l'ensemble de guidage 1.

Ces informations de commande sont interprétées par le superviseur, qui envoie des ordres au calculateur du chariot.

Les ordres de commande sont déterminés en fonction des trajectoires à suivre par le chariot, programmées dans le superviseur à la mise en service de l'installation.

Au bout d'un certain nombre d'heures de fonctionnement, lorsque les batteries sont trop faibles, le chariot s'arrête automatiquement sur une aire de charge, où un opérateur change les batteries faibles par d'autres rechargées.

Dispositif de sécurité :

La norme impose que tout chariot se déplaçant à une vitesse supérieure à $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ doit être muni d'un dispositif de sécurité, dans la direction du déplacement, permettant l'arrêt du chariot en cas de présence d'un obstacle sur sa trajectoire.

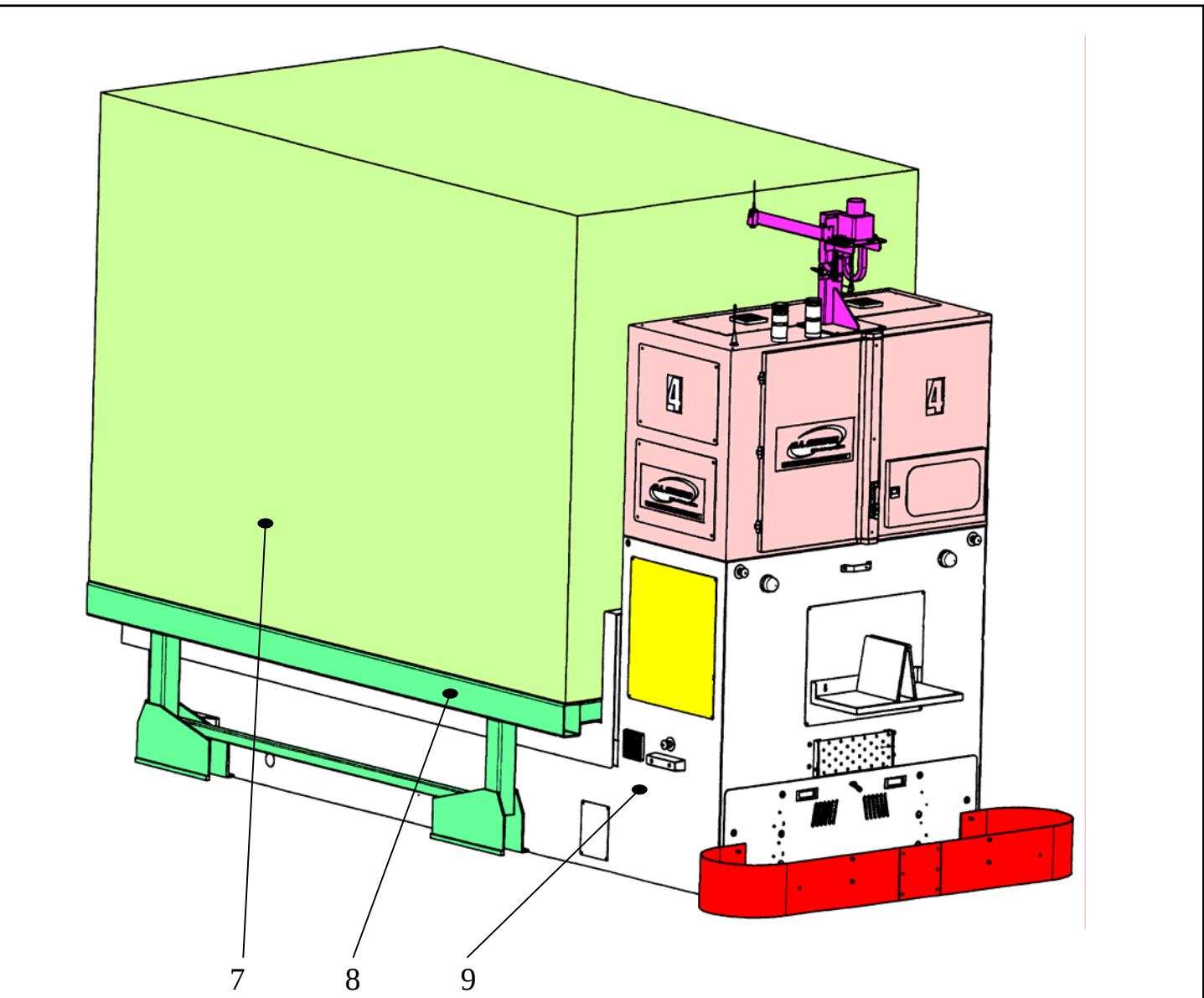
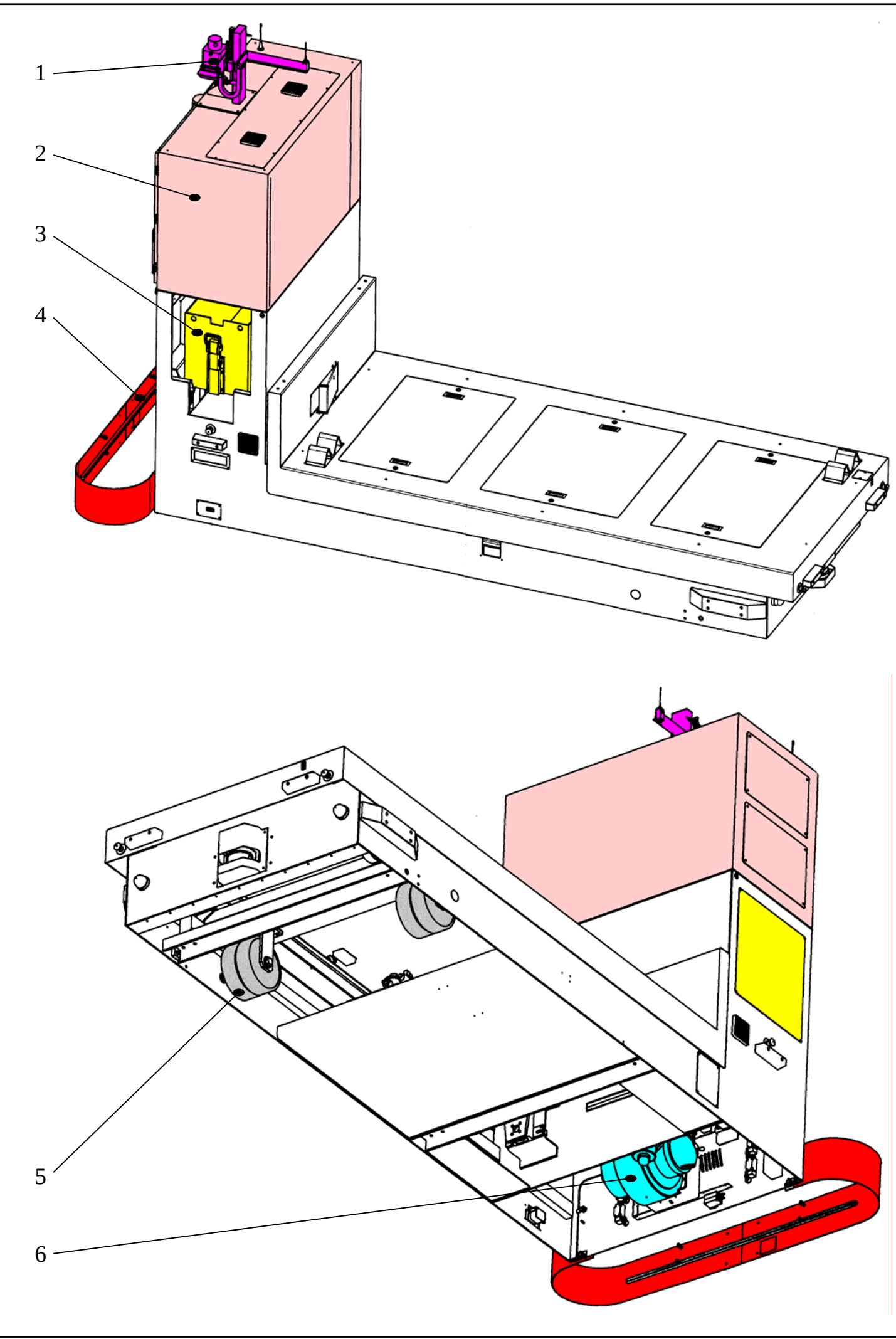
Le dispositif adopté ici par le constructeur est le bouclier de sécurité 4.

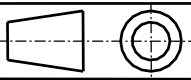
Ce bouclier est formé d'une plaque de matière plastique, sur laquelle sont collées deux lamelles conductrices, reliées au circuit de commande de la tourelle de motorisation 6.

Lorsque le bouclier rencontre un obstacle, il se déforme et les deux lamelles se décollent sous l'effet de cette déformation.

Le circuit de commande de la tourelle de motorisation est alors coupé.

La tourelle de commande est munie d'un frein à manque de courant, qui s'actionne alors automatiquement.



9	1	Base	
8	1	Plateau autoporteur	
7	1	Conteneur	
6	1	Tourelle de motorisation	Schäbmmuller
5	2	Roulette	
4	1	Bouclier de sécurité	
3	1	Batterie d'alimentation	
2	1	Compartiment du calculateur embarqué	
1	1	Ensemble de guidage	
REP	NB	DÉSIGNATION	OBS.
Format : A3			
		CHARIOT SANS CONDUCTEUR ENSEMBLE CERIC	DT 5
Echelle : X:X			

DOSSIER RESSOURCE

Ce dossier comporte 4 documents numérotés de DR1 à DR4.



Tourelles motorisées à réducteur planétaire

Tension

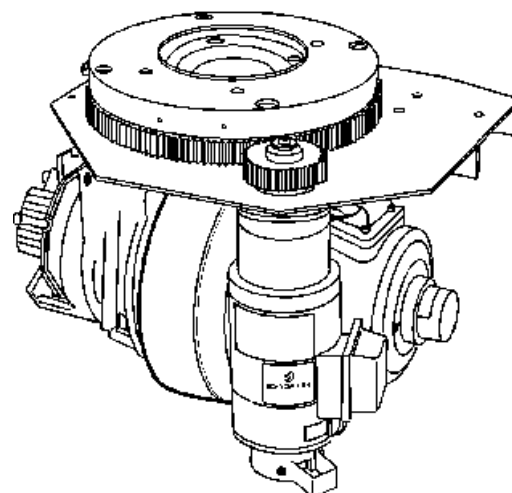
d'alimentation : 24 V, 36 V, 48 V, 80 V

Constitué de :

- Réducteur
- Moteur de traction
- Roue
- Frein électromagnétique

En option :

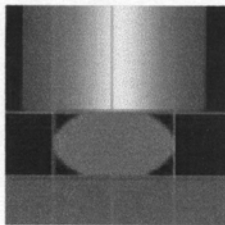
- Unité de direction intégrée
- Codeur optique
- Potentiomètre
- Capteurs de fin de course électriques
- Butées mécaniques



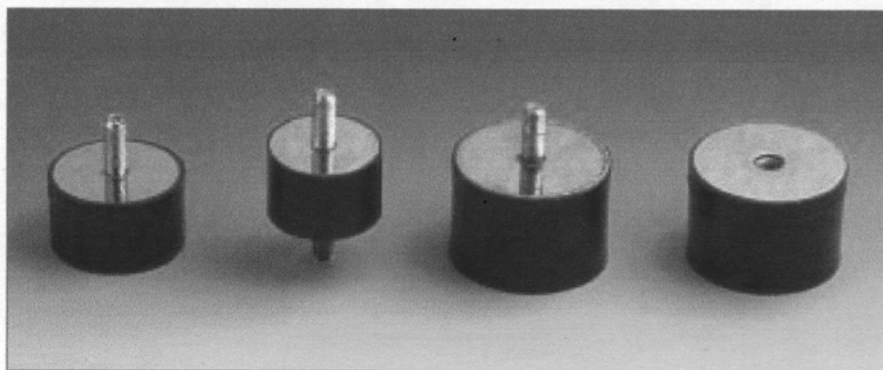
Tourelle de motorisation à réducteur planétaire :

<u>Type</u>	<u>Charge sur roue</u>		<u>Puissance moteur kw</u>	<u>Rapport de réduction</u>	<u>Diamètre de roue</u>	
	<u>Lb.</u>	<u>Kg</u>			<u>Inch</u>	<u>mm</u>
RNA 15	442	200	0,14 kW	i = 9,9	5,9	150
RNA 21	1325	600	0,3 - 0,7 kW	i = 24	8,3	210
RNA 24	1766	800	0,4 - 0,8 kW	i = 24	9,4	240
RNA 25	1766	800	0,3 - 0,5 kW	i = 26,6	9,8	250
RNA 27	2870	1300	0,6 - 1,2 kW	i = 15,9 - 33,8	10,6	270
RNA 32	3753	1700	1,4 - 2,5 kW	i = 22 - 30	12,6	320
RNA 35	4857	2200	2 - 3,5 kW	i = 22,6 - 34,2	13,8	350
RNA 41	7064	3200	2,1 - 5,5 kW	i = 18,8 - 31,3	16,0	406

Revêtement de la roue : Vulcolan, ruban optionnel à faible charge de roue.



RADIAFLEX®



DESCRIPTION

- Armatures : plaques cylindriques.
- Caoutchouc naturel adhérent, forme cylindrique.
- Fixation soudée : 4 possibilités (vis d'un seul côté, vis + vis, vis + écrou, écrou + écrou).

FONCTIONNEMENT

La conception du plot RADIAFLEX lui confère les propriétés fondamentales suivantes :

- Une élasticité radiale plus importante que son élasticité axiale.
- Travail du caoutchouc :
 - en compression (axial),
 - en cisaillement (radial),
 - ou en compression-cisaillement suivant le montage.

Avantages :

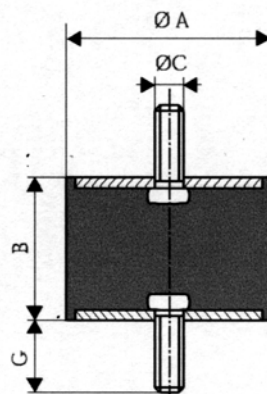
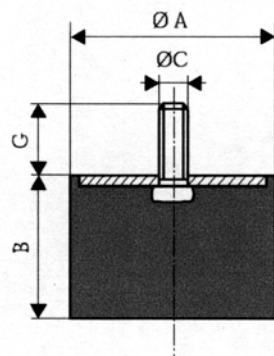
- Simplicité de montage.
- Produit simple et économique.
- Gamme étendue :
 - 11 diamètres de plots
 - Plusieurs hauteurs par diamètre
 - 4 modes de fixation

Recommandations :

- Le travail en cisaillement des plots se prête très bien à l'isolement vibratoire, sous réserve que les efforts, dans ce sens, ne soient pas trop importants.

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES ET CHARGES EN COMPRESSION

FIXATION A TIGE FILETÉE



Voir aussi gamme élastomère Vibrachoc :
Plots à queues filetées

Ø A mm	B mm	Ø C mm	G mm	Compression		Réf.
				Charge Maxi daN	Flèche mm	
12,5	10	M5	10	12	2	511110
	13,5			11	2,5	511128
	15			10	3	511115
	20			8	3,5	511125
16	10	M5	12	20	2	511292
	15			20	3	511294
	20			15	4	511296
	25			15	5	511298
20	8,5	M6	16,5	40	1,5	511200
	15			35	4	511215
	20			30	5	511220
	25			30	5,5	511225
25,5	10	M8	20	80	2	511265
	15			60	3,5	511270
	19			55	4,5	511251
	22			50	5,5	511275
30	15	M8	25	90	3,5	511308
	22			80	6	511310
	30			70	8	511312
	40			60	9	511314
40	20	M10	25	160	5	511450
	25			150	6	511401
	35			120	8	511452
	40			120	10	511454
50	25	M10	25	300	6	511525
	35			250	9	511535
	45			190	11	511545
60	22	M10	25	350	3	513601
	25			400	6	511625
	36			300	9	511635
	45			250	11	511645
70	35	M10	25	450	9	511735
	50			350	12	511750
	70			300	14	511770
80	25	M14	45	1100	6	513801
	30			950	8	511830
	40			600	10	511840
	70			500	17	511870
80	80			450	19	511880

Ø A mm	B mm	Ø C mm	G mm	Compression		Cisaillement		Réf.
				Charge Maxi daN	Flèche mm	Charge Maxi daN	Flèche mm	
10	8	M3	6	10	1,6	1,25	0,9	**
12	8	M3	6	12	1,2	1,5	0,75	**
12,5	10	M5	10	12	2	1,5	1,5	521293
	15			10	3	2,5	2	521128
	20			8	3,5	2,5	4	521295
16	10	M5	12	20	1,5	2,5	1,5	521292
	15			20	3	2,5	2	521294
	20			15	4	2,5	4	521296
	25			15	5	2,5	5	521298
20	8,5	M6	16,5	40	0,6	5	1	521178
	15			35	3	5	2,5	521249
	20			30	4,5	5	3,5	521297
	25			30	5,5	4,5	4,5	521299
25,5	10	M8	20	80	1,5	8	1,5	521340
	15			60	2,5	8	2,5	521341
	22			50	4	8	4	521251
	25			50	5,5	8	4,5	521342
30	15	M8	25	90	3	11	2,5	521308
	22			80	5	11	4	521310
	30			70	8	11	6	521312
	40			60	9	11	7,5	521314
40	20	M10	25	160	4	20	3	521450
	25			150	6	20	5,5	521401
	35			120	8	20	6,5	521452
	40			120	10	20	7,5	521454
50	25	M10	25	300	6	25	4,5	521580
	35			250	8	25	7	521581
	45			190	11	25	9	521582
60	25	M10	25	400	5	30	4,5	521601
	36			300	8	30	7	521603
	45			250	11	30	9	521641
70	35	M10	25	450	8	35	6,5	521705
	50			350	11	35	11	521710
	70			300	14	35	15	521711
80	30	M14	45	950	7	40	5	521803
	30			950	7	40	5	521840
	40			600	9	40	7	521841
	70			500	17	40	15	521842
100	80			450	19	40	17	521843
	40	M16	47	1100	8	60	7	521908
	55			900	12	60	10	521909
80	80			750	19	60	17	521910

Sur demande : fixation à trou taraudé. Sauf Ø 12,5.

Pour connaître la disponibilité de nos pièces, consulter notre tarif en cours.

ECROUS HEXAGONAUX :

NF E 25-401											
d	Pas	a	h	d	Pas	a	h	d	Pas	a	h
M1,6	0,35	3,2	1,3	M 6	1	10	5,2	M20	2,5	30	18
M2	0,4	4	1,6	M 8	1,25	13	6,8	M24	3	36	21,5
M2,5	0,45	5	2	M10	1,5	16	8,4	M30	3,5	46	25,6
M3	0,5	5,5	2,4	M12	1,75	18	10,8	M36	4	55	31
M4	0,7	7	3,2	(M14)	2	21	12,8	M42	4,5	65	34
M5	0,8	8	4,7	M16	2	24	14,8	M48	5	75	38

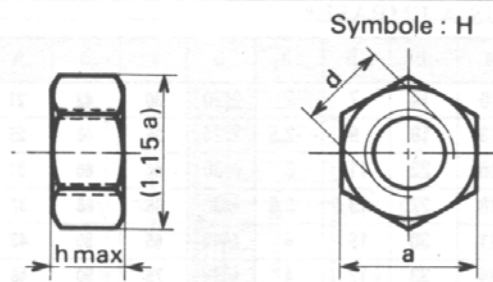
■ C'est le type d'écrou le plus utilisé.

■ Il convient pour la majorité des applications.

EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'un écrou hexagonal de cote d = M 10 et de classe de qualité 8 (ou la matière)*.

Écrou H, M 10, 8

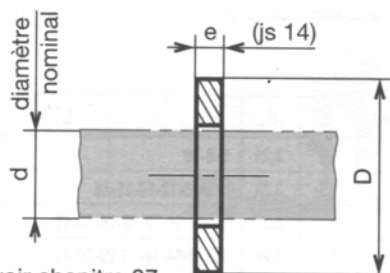
NF E 25-401



RONDELLES PLATES D'APPUI :

Normales : NF E 25-514

Épaisses : NF E 25-518



Matière : voir chapitre 37

Rondelle	Normale NF E 25-514				Épaisse NF E 25-518	
Série	Étroite	Moyenne	Large	Très large	Étroite	Large
Symbole	Z	M	L	LL	Z	L

d	Rondelles normales					Rondelles épaisses			
	e	Z	M	L	LL	Z		L	
		D				D	e	D	e
1,6	0,5	3,5	5	6					
2	0,5	4	5,5	7					
2,5	0,5	5	7	10					
3	0,8	6	8	12	14				
4	0,8	8	10	14	16				
5	1	10	12	16	20				
6	1,2	12	14	18	24	12	2	16	3
8	1,5	16	18	22	30	16	3	22	4
10	2	20	22	27	36	20	3	27	4
12	2,5	24	27	32	40	24	3,5	32	5
(14)	2,5	27	30	36	45	30	4	40	5
16	3	30	32	40	50	32	4,5	45	6
20	3	36	40	50	60	40	5	55	6
24	4	45	50	60	70	50	6	65	7
30	4	52	60	70	80	60	7		
36	5		70	80	90				

Exemple de désignation :

Rondelle plate, normale, série moyenne, diamètre nominal **d = 10** : **Rondelle M 10**, NF E 25-514

TRAVAIL DEMANDE

Ce dossier comporte 9 documents numérotés de 1 à 9.

- p. 1 : 1^{ERE} PARTIE : Analyse globale du fonctionnement
1-A Etude générale du fonctionnement du chariot
- p.2 à p.5 : 2^{EME} PARTIE : Validation du choix de la tourelle de motorisation.
2-A Détermination de la charge sur roue.
2-B Détermination du couple utile sur la roue 6.
2-C Calcul de la puissance utile maxi
2-D Validation de la tourelle de motorisation.
- p.6 à p.7 : 3^{EME} PARTIE : Vérification du dimensionnement du bouclier de sécurité
3-A. Calcul de la distance d'arrêt minimum.
3-B Calcul de la distance parcourue avant déclenchement du frein.
3-C Validation de la longueur de bouclier.
- p.8 à p.9 : 4^{EME} PARTIE : Fixation du bouclier de sécurité.

1-A : ETUDE GENERALE DU FONCTIONNEMENT DU CHARIOT.

But :

On se propose, dans cette partie, d'étudier le fonctionnement général du chariot CERIC.

1-A-1 : A l'aide du dossier technique, relever, sur le document réponse TD1 , les sous-ensembles (voir DT 5) permettant au chariot de remplir les fonctions techniques décrites dans le diagramme FAST (DT 2).

1-A-2 : Etude de la fonction **FT1** :

Le document TD1 représente le chariot CERIC en déplacement suivant l'horizontale.

D'après la description du fonctionnement (voir dossier technique), indiquer par une flèche le sens de déplacement du chariot en marche normale.

2^{ème} partie : VALIDATION DU CHOIX DE LA TOURELLE DE MOTORISATION DU CHARIOT CERIC.

Problématique :

On se propose dans cette partie, de vérifier si les caractéristiques de la tourelle sont compatibles avec les besoins nécessaires à la mise en œuvre du chariot.

Pour cela, l'étude menée dans cette troisième partie permettra de :

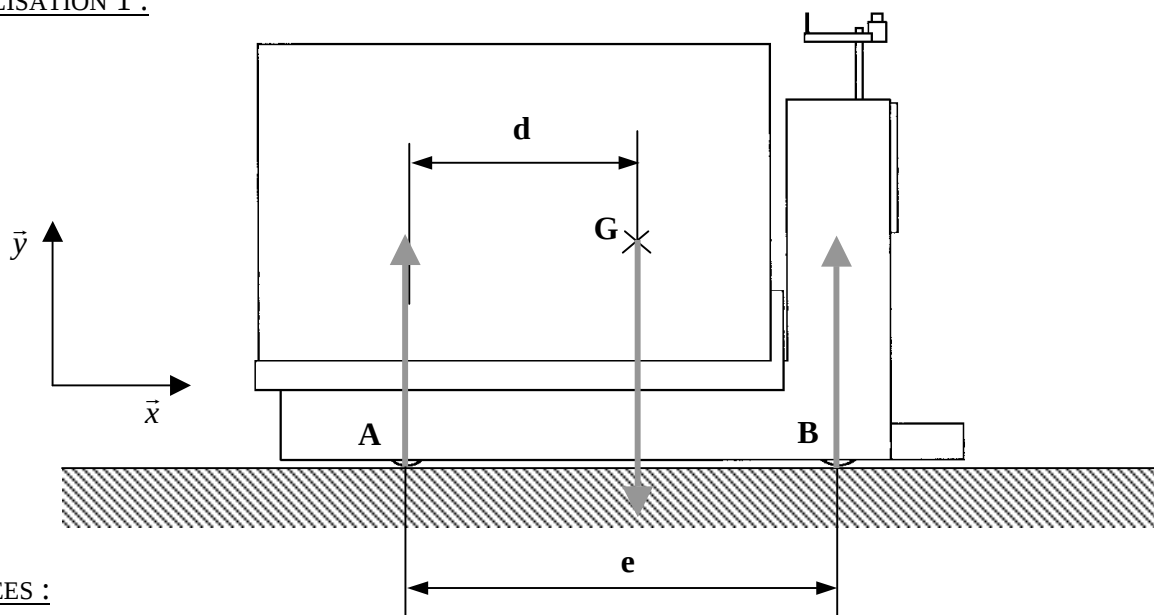
- Déterminer la charge sur roue ;
- Déterminer le couple moteur sur la roue de la tourelle de motorisation ;
- Déduire la puissance utile maximale nécessaire sur la roue, ainsi que celle à fournir par le moteur de la tourelle de motorisation ;
- Valider le choix du modèle de tourelle équipant le chariot CERIC.

2-A : DETERMINATION DE LA CHARGE SUR LA ROUE DE LA TOURELLE DE MOTORISATION.

HYPOTHESES D'ETUDE :

- On se place dans le cas où le chariot est à l'arrêt.
- En raison de la symétrie du mécanisme, le problème est ramené à un problème dans le plan $(O, \vec{x}, \vec{y})$.

MODELISATION 1 :



DONNEES :

- Centre de gravité de l'ensemble (chariot + conteneur) : point G.
- Inventaire des actions mécaniques exercées sur l'ensemble (chariot + conteneur) (les vecteurs ne sont pas représentés à l'échelle sur la figure ci-dessus):

$$\vec{P} \begin{vmatrix} 0 \\ Y_{P6} \\ 0 \end{vmatrix} ;$$

$$\vec{A}(0 \rightarrow 5) \begin{vmatrix} 0 \\ Y_{05} \\ 0 \end{vmatrix} ;$$

$$\vec{B}(0 \rightarrow 6) \begin{vmatrix} 0 \\ Y_{06} \\ 0 \end{vmatrix}$$

- Longueurs : $e = 2,8 \text{ m}$, $d = 1,5 \text{ m}$.
- Masse de l'ensemble (chariot + conteneur) : 1670 kg .
- Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

2-A-1 Déterminer, en fonction des données du problème, la valeur de Y_{P6} . Effectuer l'application numérique.

2-A-2 Enoncer le principe fondamental de la statique appliqué à l'ensemble (chariot + conteneur).

2-A-3 En tenant compte des données du problème, écrire les équations algébriques suivantes, découlant de l'application du Principe Fondamental de la Statique au système (chariot + conteneur) :

- Equation de résultante en projection sur $\vec{y}$.
- Equation de moment sur $\vec{z}$, calculée au point A.

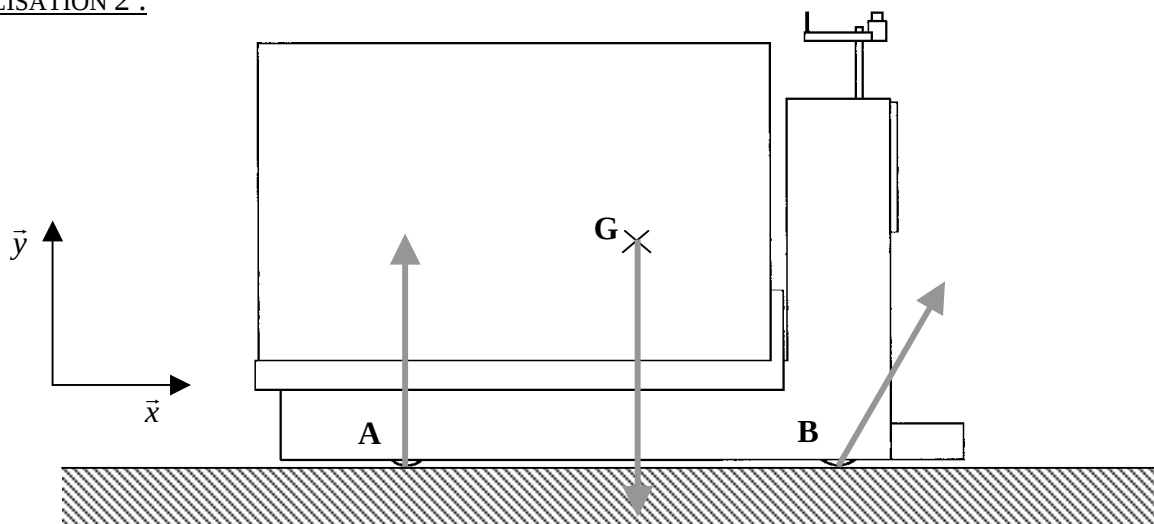
2-A-4 En déduire les composantes des efforts $\vec{A}$, $\vec{B}$ et $\vec{P}$, ainsi que l'intensité de la charge sur roue ($F_{\text{roue}} = |Y_{06}|$).

2-B : DETERMINATION DU COUPLE UTILE SUR LA ROUE DE LA TOURELLE DE MOTORISATION.

HYPOTHESES D'ETUDE :

- On se place dans le cas d'un démarrage en marche normale.
- En raison de la symétrie du mécanisme, le problème est ramené à un problème dans le plan $(O, \vec{x}, \vec{y})$.

MODELISATION 2 :



DONNEES :

- Centre de gravité de l'ensemble (chariot + conteneur) : point G.
- Inventaire des actions mécaniques exercées sur l'ensemble (chariot + conteneur) (les vecteurs ne sont pas représentés à l'échelle sur la figure ci-dessus):

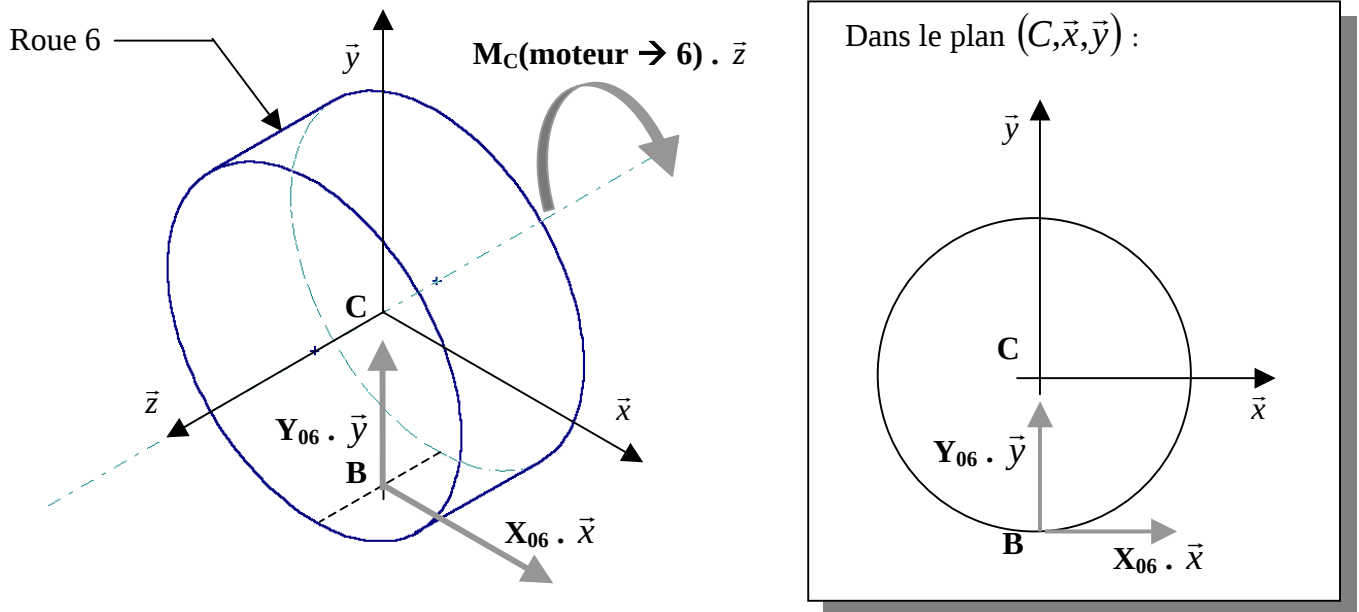
$$\vec{P} \begin{vmatrix} 0 \\ Y_{P6} \\ 0 \end{vmatrix}; \quad \vec{A}(0 \rightarrow 5) \begin{vmatrix} 0 \\ Y_{05} \\ 0 \end{vmatrix}; \quad \vec{B}'(0 \rightarrow 6) \begin{vmatrix} X'_{06} \\ Y'_{06} \\ 0 \end{vmatrix}$$

- Accélération de l'ensemble en marche normale : $a_{\text{nom}} = 1,2 \text{ m.s}^{-2}$.
- Diamètre de la roue 6 : $D_6 = 406 \text{ mm}$
- Masse de l'ensemble (chariot + conteneur) : 1670 kg.

2-B-1 En tenant compte des données du problème, énoncer le théorème de la résultante dynamique appliqué à l'ensemble (chariot + conteneur).

2-B-2 Ecrire l'équation de la résultante dynamique en projection sur $\vec{x}$.
En déduire la composante X_{06} appliquée à la roue 6 de la tourelle de motorisation.

On applique maintenant le théorème du moment dynamique à l'ensemble (roue 6) de la tourelle de motorisation :



L'application du théorème donne, en projection sur $\vec{z}$:

$$M_C(0 \rightarrow 6) + M_C(\text{moteur} \rightarrow 6) = J_6 \times \omega'_{6/0} \quad (1)$$

Où l'on note :

- C le centre de la roue 6 (voir schéma fig.).
- $M_C(0 \rightarrow 6)$: la composante sur $\vec{z}$ du moment en C de l'action du sol 0 sur l'ensemble (roue 6)
- $M_C(\text{moteur} \rightarrow 6)$: le couple moteur (suivant $\vec{z}$) appliqué à l'ensemble roue 6.
- J_6 : le moment d'inertie de l'ensemble (roue 6) autour de l'axe de rotation.
- $\omega'_{6/0}$: l'accélération angulaire (**constante**) de la roue autour de son axe de rotation.

Nota : moment d'inertie de l'ensemble (roue 6) : $J_6 = 0,4 \text{ kg.m}^2$.

2-B-3 Calculer $M_C(0 \rightarrow 6)$ en fonction des résultats de la question **2-B-2**.

2-B-4 Donner l'expression de $\omega'_{6/0}$ en fonction de a_{nom} et D_6 . Effectuer l'application numérique.

2-B-5 En déduire, d'après l'équation (1), l'intensité du couple moteur $M_C(\text{moteur} \rightarrow 6)$ appliqué à l'ensemble (roue 6) au point C.

2-C : CALCUL DE LA PUISSANCE UTILE MAXIMALE A FOURNIR PAR LE MOTEUR DE LA TOURELLE DE MOTORISATION.

HYPOTHESES D'ETUDE :

- On se place à l'instant, en fin d'accélération, où la vitesse du chariot atteint sa vitesse maximum $v_{\max}$, avec $v_{\max} = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$. L'accélération du chariot est supposée constante.

Rappel :

- Lorsque la vitesse augmente, l'accélération est positive ;
- Lorsque la vitesse diminue, l'accélération est négative.

2-C-1 Calculer à l'instant de la fin du démarrage, la vitesse de rotation atteinte par la roue 6 autour de son axe, notée $\omega_{6\max}$.

2-C-2 En déduire la puissance utile instantanée P_{umax} nécessaire sur la roue 6 à cet instant.

2-C-3 Le rendement du réducteur de la tourelle (supposé constant) vaut $\eta_{\text{red}} = 0,7$.
Calculer la puissance maxi à fournir par le moteur P_{mot} à l'instant de l'étude.

2-D : VALIDATION DE LA TOURELLE DE MOTORISATION.

But :

Connaissant la puissance utile à fournir par le moteur de la tourelle de motorisation (partie 2-B), valider la choix de la tourelle équipant la chariot CERIC.

2-D-1 D'après le document constructeur fourni en document ressource (DR 1) et les résultats des parties 2-A et 2-C, déterminer le moteur équipant la chariot CERIC. Justifiez votre réponse.

3^{ème} partie : VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BOUCLIER DE SECURITE.

Problématique :

En cas de contact avec un obstacle, le bouclier de sécurité 4, en se déformant, doit couper le circuit de commande de la tourelle de motorisation ; et ainsi déclencher le frein à manque de courant, afin de provoquer l'arrêt du chariot.

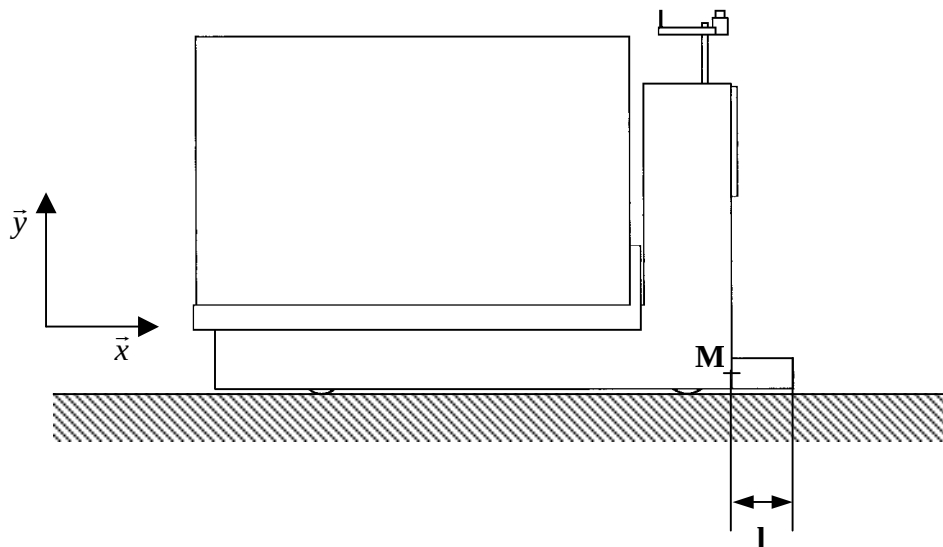
Le bouclier doit donc dépasser suffisamment du chariot, de façon à ce que le chariot puisse disposer d'une distance suffisante entre le moment du contact avec l'obstacle et l'instant où le chariot est arrêté.

3-A : CALCUL DE LA DISTANCE D'ARRÊT MINIMUM.

But :

On se propose, dans cette partie, de déterminer la distance minimum nécessaire à l'arrêt du chariot CERIC, à partir du moment où le frein de la tourelle de motorisation est en action.

L'entreprise CERIC impose, dans son cahier des charges, une accélération maximale de 3 m.s^{-2} , de façon à ce que les conteneurs ne subissent pas de chocs au moment du freinage d'urgence.



NOTATIONS :

On note

- l la longueur du bouclier ;
- t_i l'instant de début de freinage ;
- t_f l'instant de fin de freinage ;
- $v_{\max}$ la vitesse maximum de déplacement du chariot ;
- $a_{\max}$ l'accélération limite autorisée par le cahier des charges.

HYPOTHESES D'ETUDE :

- On se place dans le cas d'un déplacement rectiligne, à vitesse maximum ($v_{\max} = 1.5 \text{ m.s}^{-1}$). Voir Document DR
- Le freinage se fait avec une décélération maximum autorisée, considérée constante :
 $a_{\max} = -3 \text{ m.s}^{-2}$
- Le freinage commence à $t_i = 0 \text{ s}$, instant auquel le point M du chariot se trouve à la **position** $x_i = 0 \text{ m}$ (origine des positions).-

3-A-1 : Quel est le mouvement du chariot pendant cette phase de freinage ?

3-A-2 : Sur le document réponse TD 1, tracer l'allure du graphe de la vitesse du chariot en fonction du temps.

3-A-3 : Ecrire les expressions de :

- La vitesse du chariot en fonction du temps t , de $a_{\max}$ et $v_{\max}$;
- La position instantanée du point M du chariot en fonction du temps t , de $a_{\max}$, $v_{\max}$ et x_i .

3-A-4 : Déterminer l'instant de fin de freinage t_f .

3-A-5 : En déduire la distance nécessaire au chariot pour effectuer son freinage.

3-B : CALCUL DE LA DISTANCE PARCOURUE AVANT DECLENCHEMENT DU FREIN :

But :

Lorsque le bouclier 4 se déforme, les lamelles équipant le bouclier se décollent et coupent le circuit de commande de la tourelle de motorisation 6.

Le frein du moteur a un temps de réponse : il ne se met en action que 0,1 s après la coupure du circuit de commande.

Afin de calculer la distance totale de freinage du chariot, on se propose, dans cette partie, de déterminer la distance parcourue par le chariot entre l'instant du contact avec l'obstacle et la mise en action du frein de la tourelle.

HYPOTHESES D'ETUDE :

- On se place dans le cas d'un déplacement rectiligne, à vitesse maximum ($v_{\max} = 1.5 \text{ m.s}^{-1}$).

3-B-1 : Déterminer la distance parcourue par le chariot pendant les 0,1 s entre l'instant de contact avec l'obstacle et l'instant de mise en action du frein de la tourelle de motorisation.

3-C : VALIDATION DE LA LONGUEUR DE BOUCLIER :

But :

Vérifier que la longueur du bouclier équipant le chariot CERIC est bien compatible avec la distance totale d'arrêt du chariot.

3-C-1 : Déduire des parties A et B la distance totale nécessaire au chariot pour s'arrêter, entre l'instant où il rentre en contact avec l'obstacle, et l'instant d'arrêt.

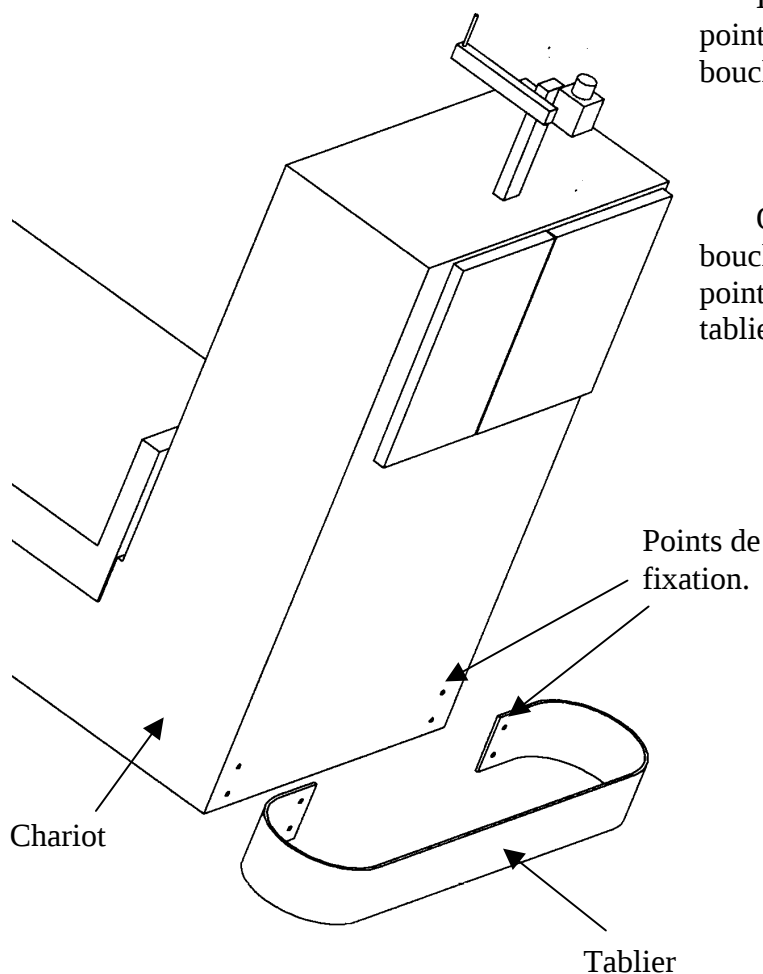
3-C-2 : Le bouclier 4 équipant le chariot CERIC est de longueur l égale à 60 cm (voir fig. page 6). Cette dimension est-elle compatible avec les conditions de sécurité ?

Problématique :

Afin que les conditions de sécurité soient respectées, le bouclier ne doit pas subir de vibrations trop importantes lors du déplacement du chariot.

En effet, des secousses trop importantes pourraient causer une déformation du bouclier et déclencher le frein, même lorsque le chariot ne rencontre pas d'obstacle .

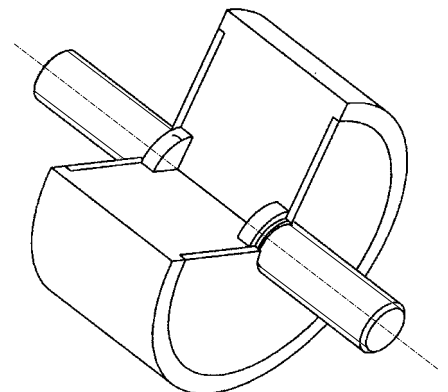
Cette partie a donc pour but de concevoir la liaison bouclier / chariot qui permette d'absorber les vibrations.



Le bouclier 4 est lié au chariot en quatre points, deux points à chaque extrémité du bouclier (voir figure ci-contre).

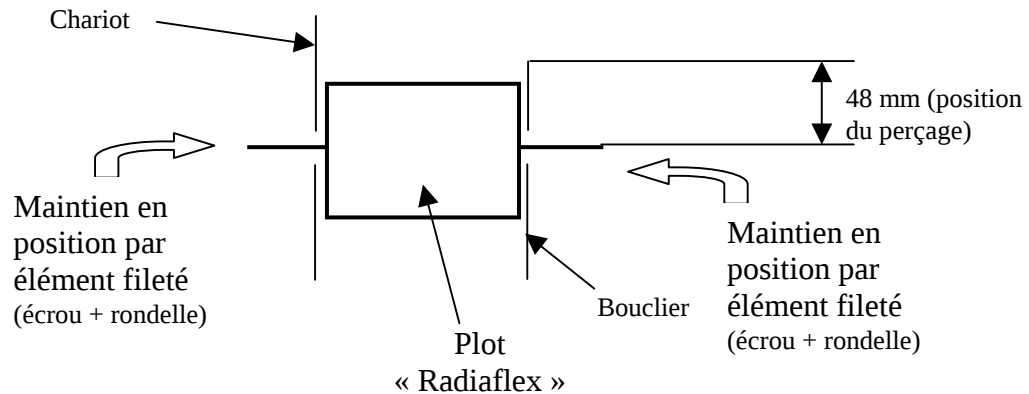
On veut réaliser une liaison complète du bouclier par rapport au chariot, en ces quatre point de fixation, qui permette d' « isoler » le tablier des vibrations du chariot.

La solution retenue, qui permettra l'absorption de ces vibrations, est l'utilisation d'un plot standard de type « Radiaflex » (représenté ci-contre), développé et commercialisé par le constructeur « PAULSTRA » (voir dossier ressource documents DR 2 et DR 3).



Principe de fixation :

Les plots sont intercalés entre les deux pièces à assembler, et maintenus en position par des éléments filetés (voir schéma de principe ci-dessous).



Travail demandé :

4-1 Choisir et donner la référence constructeur ou la désignation des éléments (plots « Radiaflex », écrous et rondelles) à utiliser (voir dossier ressource DR 2 à DR 4), sachant que :

- le plot est utilisé en cisaillement, la charge étant de 39 daN.
- La flèche en cisaillement doit être de 7 mm maximum.
- Le plot ne doit pas dépasser du bouclier.

4-2 Représenter, à main levée, sur le document réponse TD2, la solution proposée, en un des points de fixation (voir document réponse TD2), pour l'assemblage du tablier sur le chariot.

DOSSIER REPONSE

Ce dossier comporte 2 documents numérotés de TD1 à TD2.

1-A : ETUDE DES FONCTIONS TECHNIQUES DU CHARIOT.

1-A-1 :

<i>FONCTION TECHNIQUES</i>	<i>SOUS-ENSEMBLES</i>
FT1 : Déplacer le chariot	
FT2 : Transmettre la position du chariot au poste de supervision.	
FT3 : Arrêter le chariot en cas d'obstacle.	
FT4 : Assurer l'alimentation autonome en énergie	

1-A-2 :

