

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
SÉRIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES
GÉNIE ELECTRO-TECHNIQUE

SESSION 2003

ÉPREUVE: ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

Durée: 4 heures

Coefficient : 6

PORTES D'AUTOBUS

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS

Calculatrice électronique 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 (conformément à la circulaire N°99-018 du 1 février 1999).

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes

- **Dossier Technique** (DT1 à DT5) **jaune**
- **Dossier Travail demandé** (pages 1/8 à 8/8)..... **vert**
- **Dossier des « Documents réponses»** (DR1 à DR4) **blanc**

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuille de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les « documents réponses» prévus à cet effet.

Tous les documents "réponses" même vierges sont à remettre en fin d'épreuve.

DOSSIER TECHNIQUE



Ce dossier comporte 5 documents numérotés de DT1 à DT5

1. PRÉSENTATION FONCTIONNELLE DES PORTES MOTORISÉES.....	DT1
2. EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL.....	DT1
3. FONCTIONNEMENT DES PORTES MOTORISÉES.....	DT2
3.1 CINÉMATIQUE DES PORTES MOTORISÉES.....	DT2
3.2 PRÉSENTATION DE LA CHAÎNE D'ÉNERGIE.....	DT3
3.3 CONSTRUCTION DE LA CHAÎNE D'ÉNERGIE.....	DT4

DOSSIER "TRAVAIL DEMANDE"

Le sujet est composé de 2 parties indépendantes.

Ce dossier comporte feuilles numérotées de 1/8 à 8/8.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

Lecture du dossier et des documents techniques	0h 15min
1. Cinématique des portes motorisées ...	1h 45min
1.1 Analyse du mouvement des portes motorisées	0h 45min
1.2 Vérification des performances cinématiques	1h 00min
2. Sécurité des passagers	2h 00min
2.1 Sécurité en phase de fermeture	1h 00min
2.2 Sécurité en cas de panne	1h
	00min

DOSSIER "DOCUMENTS REPONSES"

Ce dossier comporte 4 documents numérotés de DR1 à DR4.

DR1	Etude du mouvement des portes
DR2	Etude de la sécurité en phase de fermeture
DR3	Etude du guidage de la roue 37
DR4	Etude de l'assemblage du mécanisme de débrayage

Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.

1 Présentation fonctionnelle des portes motorisées

Les portes motorisées s'intègrent à un cadre humain et matériel.

La Figure 1 présente les éléments extérieurs (appelés "interacteurs") aux portes motorisées ainsi que les fonctions qui leur sont associées.

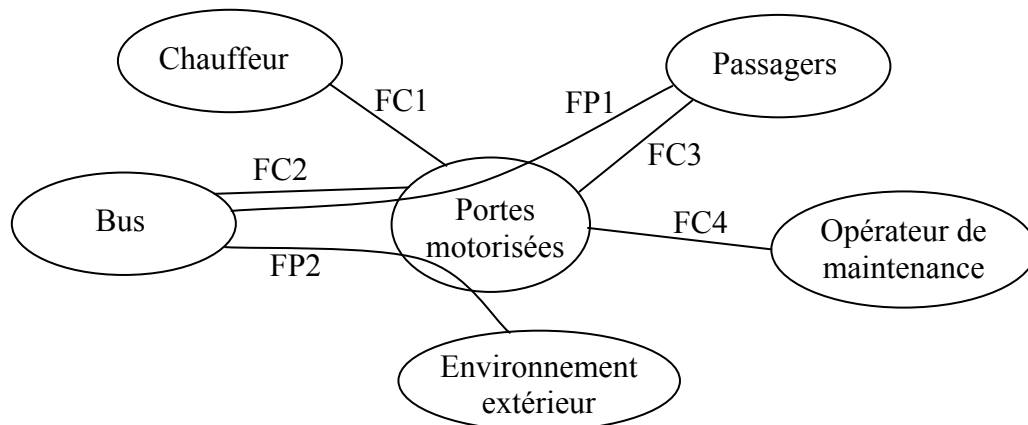


Figure 1 : Diagramme des interacteurs des portes motorisées

Fonctions principales

FP1 : Ouvrir ou fermer l'accès du bus aux passagers.

FP2 : Éviter l'intrusion d'éléments extérieurs au bus (air, eau, poussières, etc.).

Fonctions contraintes

FC1 : Pouvoir être commandées par le conducteur de l'autobus.

FC2 : Être adaptables à la géométrie des ouvertures des bus.

FC3 : Ne pas mettre en danger les passagers.

FC4 : Être accessibles pour la maintenance.

2 Extrait du cahier des charges fonctionnel

Les portes motorisées sont prévues pour une fabrication en série de 500 portes par an.

Les performances sont définies par le cahier des charges dont il a été extrait les données ci-dessous.

Fonctions	Critères	Niveaux	Flexibilités
FP1 : Ouvrir ou fermer l'accès du bus aux passagers	Temps de fermeture t_f	$t_f < 3s$	Aucune
	Temps d'ouverture t_o	$t_o < 3s$	Aucune
	Durée de vie	$2 \cdot 10^6$ cycles	Taux d'incidents : 5 % à 5 ans
FC2 Être adaptables à la géométrie des bus	Débordement maximum d'un élément du mécanisme à l'extérieur de la carrosserie	Porte fermée 0 mm	aucune
		Phase d'ouverture 200 mm	aucune
FC3 Ne pas mettre en danger les passagers	Effort maximum de pincement	150 N	aucune

Figure 2 : Tableau récapitulatif d'un extrait du cahier des charges fonctionnel

3 Fonctionnement des portes motorisées

3.1 Cinématique des portes motorisées

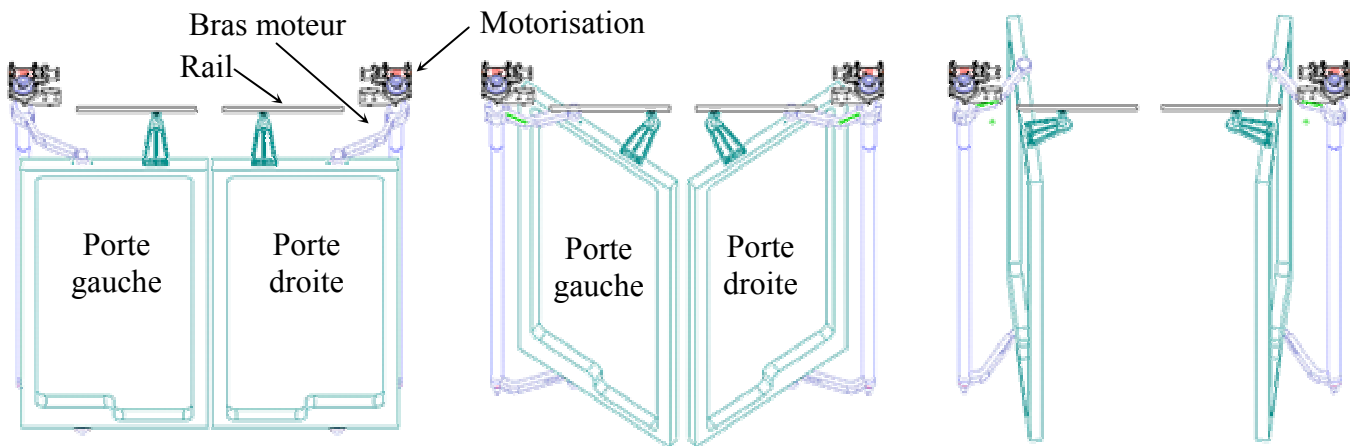


Figure 3 : Perspectives de différentes étapes d'ouverture des portes de bus vues de l'extérieur du bus

3.2 Présentation de la chaîne d'énergie qui contrôle le mouvement des portes

La fonction principale FP1 "Ouvrir ou fermer l'accès du bus" est assurée par plusieurs fonctions techniques (notées FT).

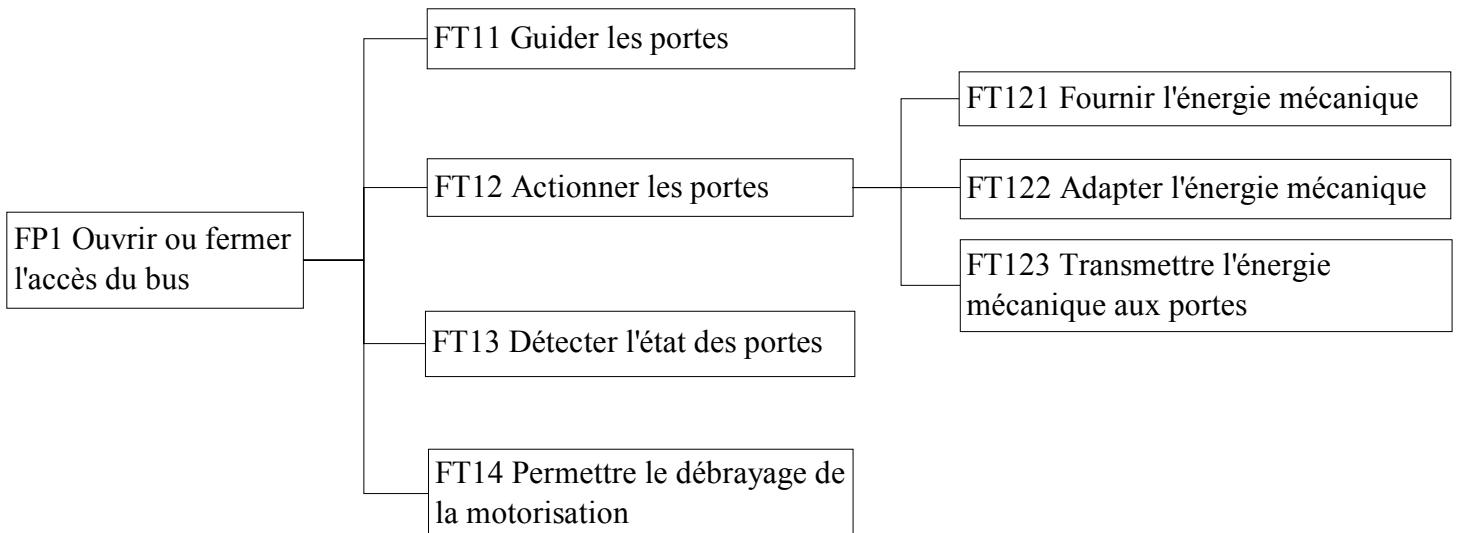


Figure 4 : FAST partiel de la fonction principale FP1

Chacune des portes est mise en mouvement par une chaîne d'énergie dont les éléments sont les suivants :

- un moteur à courant continu convertit l'énergie électrique en énergie mécanique (fonction FT121) ;
- un réducteur adapte l'énergie mécanique (fonction FT122) ;
- un système roue-vis adapte l'énergie mécanique et rend le mouvement irréversible (fonction FT122);
- un embrayage permet d'accoupler ou non la roue du système roue-vis au bras moteur de la porte (fonction FT14) ;
- un bras moteur transmet l'énergie mécanique motrice à la porte (FT123).

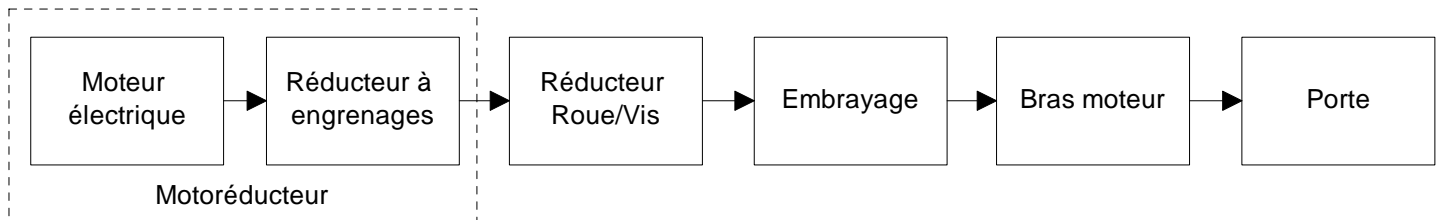


Figure 5 : Schéma bloc de la chaîne d'énergie

Fonctions techniques	Caractéristiques	Valeurs
FT121	Tension d'alimentation du moteur	$U = 24V$
	Puissance du moteur	Voir les caractéristiques de la Figure 6
	Vitesse nominale du moteur	Voir les caractéristiques de la Figure 6
FT122	Rapport de réduction du réducteur	$R_{red} = 1/20,25$
	Rendement du réducteur	$\eta_{red} = 0,72$
	Rapport de réduction du système roue-vis	$R_{rv} = 1/37$
	Rendement du système roue-vis	$\eta_{rv} = 0,5$
FT124	Débattement angulaire du bras moteur	$\theta = 87^\circ$

Tableau 1 : Caractéristiques des différents éléments de la chaîne d'énergie

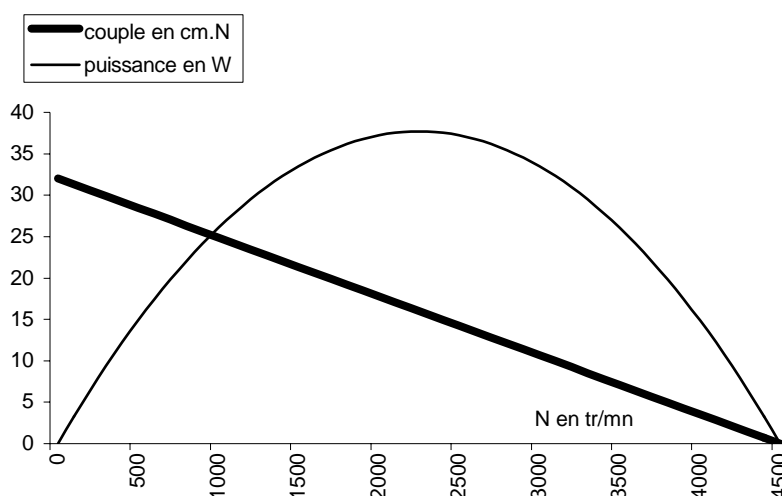


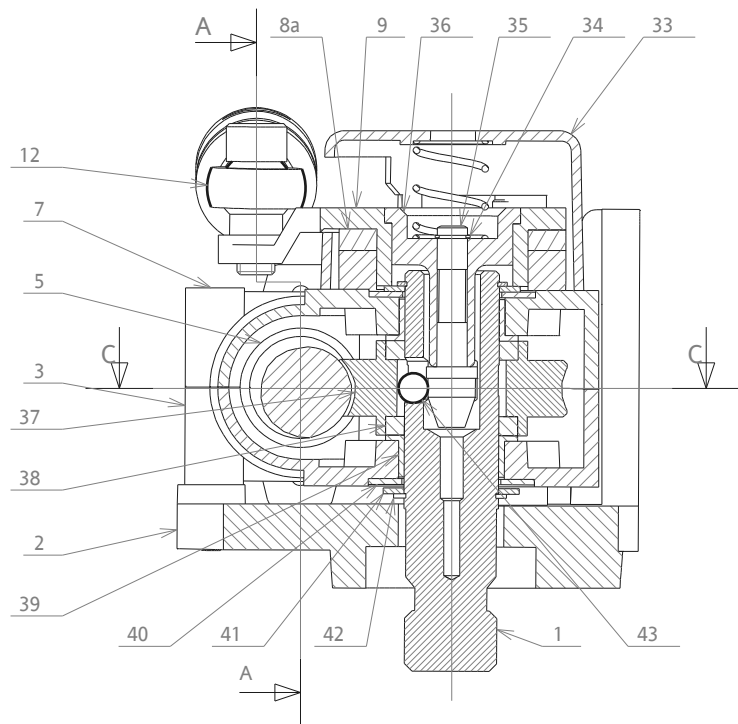
Figure 6 : Caractéristiques du moteur électrique à courant continu

3.3 Construction de la chaîne d'énergie (voir DT à l'échelle 2:3)

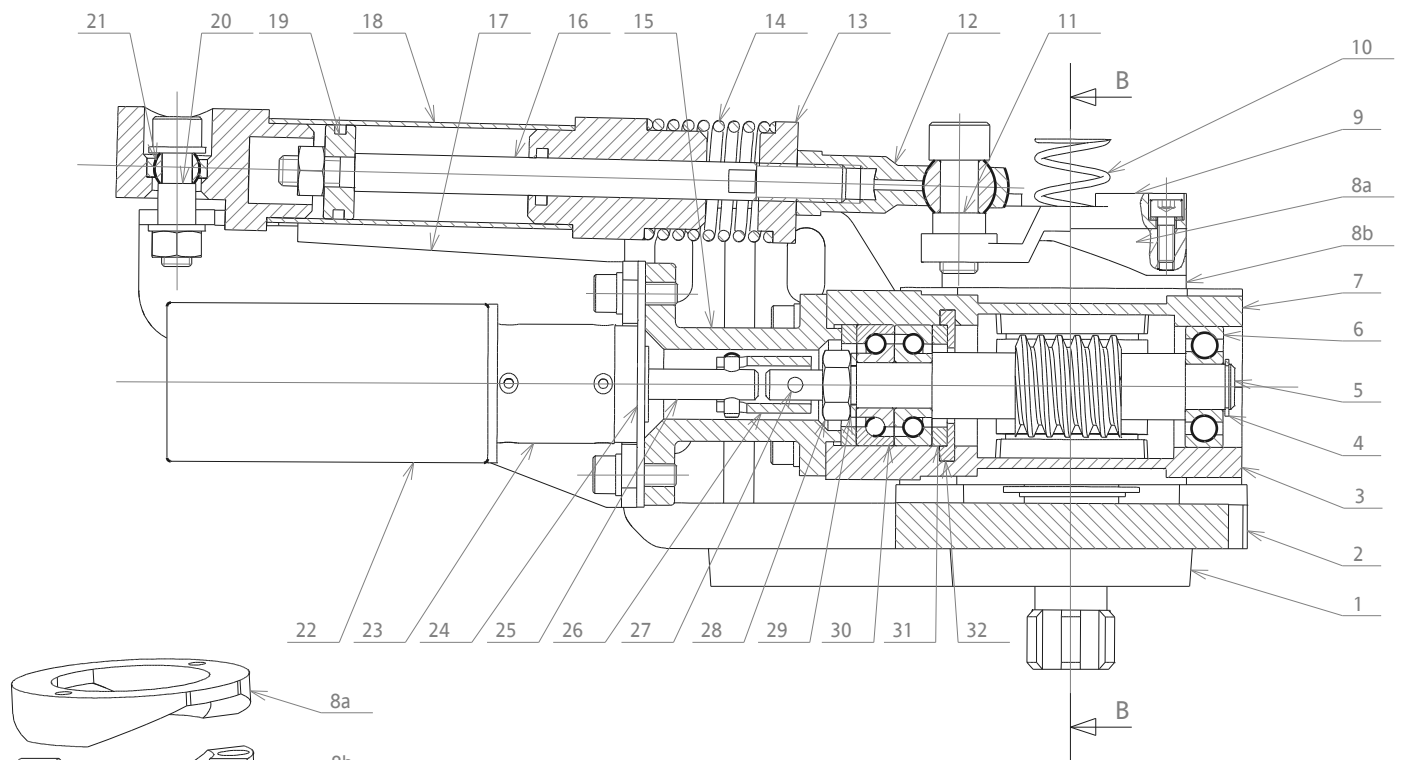
Repère	Nombre	Désignation
43	3	bille
42	2	anneau élastique
41	2	rondelle
40	2	douille glycodur
39	2	palier autolubrifié
38	2	bague
37	1	roue
36	1	insert levier
35	1	axe de blocage
34	1	anneau élastique
33	1	support potentiomètre
32	1	rondelle d'appui
31	2	rondelle élastomère
30	2	roulement à contact oblique
29	1	rondelle
28	1	écrou
27	2	goupille
26	1	douille d'accouplement
25	1	axe du motoréducteur
24	1	plaque d'adaptation
23	1	réducteur
22	1	moteur électrique
21	1	rotule
20	1	entretoise
19	1	piston
18	1	corps du vérin
17	1	support vérin
16	1	tige
15	1	support motoréducteur
14	1	ressort
13	1	contre-écrou
12	1	rotule
11	1	entretoise
10	1	ressort de la came
9	1	levier
8	2	came
7	1	demi carter haut
6	1	roulement
5	1	vis à un filet
4	1	anneau élastique
3	1	demi carter bas
2	1	support de fixation
1	1	bras moteur

Figure 7 : Nomenclature du dessin d'ensemble de la motorisation

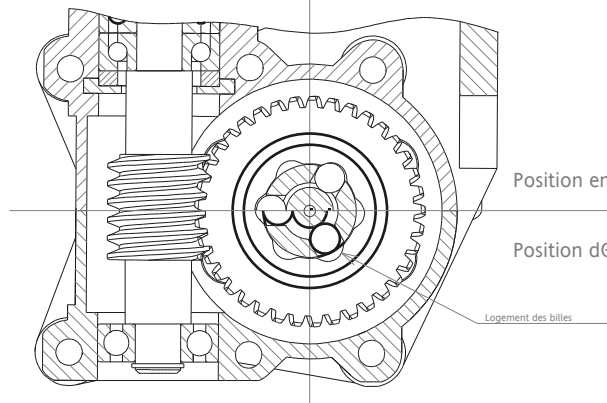
B-B



A-A (Support de potentiomètre non représenté)



C-C



Position embrayée

Position débrayée

Logement des billes

1 Cinématique des portes motorisées

Le cahier des charges (voir Figure 2) impose deux conditions :

- le dépassement des portes de la carrosserie doit être limité ,
- le délai de fermeture ou d'ouverture doit être inférieur à 3 secondes .

On se propose donc de vérifier que le système respecte ces conditions.

1.1 Analyse du mouvement des portes motorisées

(Répondre sur le document DR1)

Cette partie a pour but de déterminer le mouvement d'une des portes afin de vérifier qu'elle dépasse de la carrosserie d'une distance compatible avec les données du cahier des charges.

1.1.1 Le schéma cinématique du mécanisme est donné sur le document DR1.

Compléter le tableau des mobilités en précisant l'orientation de la liaison dans le repère $(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$. On fera intervenir les centres des liaisons dans cette description.

Remarque : pour chacune des liaisons, on précisera par un "0" les mobilités bloquées par la liaison et par un "1" les mobilités permises par la liaison.

1.1.2 Quelle est la nature de la trajectoire $T_{B,I/0}$ du point B appartenant au bras moteur dans son mouvement par rapport au châssis ?

Tracer l'allure de cette trajectoire sur le schéma cinématique.

Justifier l'égalité : $T_{B,II/0} = T_{B,I/0}$.

1.1.3 Quelle est la nature de la trajectoire $T_{C,II/0}$ du point C appartenant à la porte dans son mouvement par rapport au châssis ?

Tracer l'allure de cette trajectoire.

1.1.4 Quelle est la nature du mouvement de la porte par rapport au châssis ?

1.1.5 En position fermée, la porte est parallèle à la carrosserie dont le bord est défini sur le schéma cinématique. En déduire la position du point B de la porte dans cette position (on l'appellera B_f). Tracer aussi dans cette configuration les points C et D de la porte qui seront appelés respectivement C_f et D_f .

1.1.6 Surligner la trajectoire $T_{D,II/0}$ du point D de la porte par rapport au châssis.

Indiquer par un trait la limite de dépassement de la porte imposée par le cahier des charges (sa valeur est donnée dans le dossier technique).

Le dépassement de la porte est-il en accord avec le cahier des charges ?

Justifier cette réponse en traçant et en quantifiant l'écart e de distance le plus faible entre $T_{D,II/0}$ et la limite du dépassement autorisé par le cahier des charges.

1.2 Vérification des performances cinématiques (Répondre sur feuille copie)

La chaîne d'énergie ci-dessous doit permettre de réaliser 2 conditions cinématiques :

- la durée d'ouverture t_o et de fermeture t_f des portes doit être inférieure à 3 secondes,
- le bras moteur doit parcourir un angle θ de 87° pour passer de la position "porte fermée" à la position "porte ouverte".

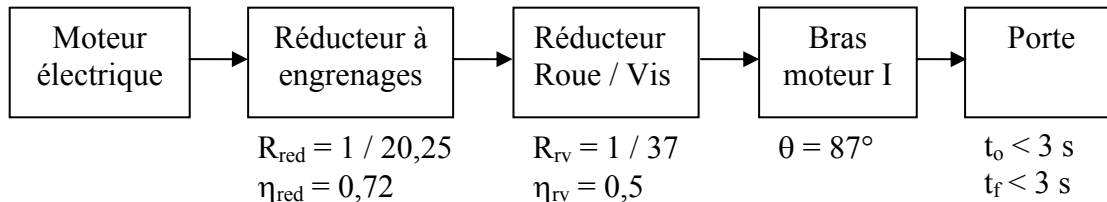


Figure 9 : Chaîne d'énergie (les grandeurs sont définies dans le Tableau 1 page DT3)

Etude dans le cas de l'ouverture de la porte.

On souhaite vérifier que la vitesse du moteur est compatible avec le cahier des charges.

Pour cela, on considère la vitesse du bras moteur constante pendant la phase d'ouverture de la porte (durée de mise en mouvement négligeable).

1.2.1 L'angle à parcourir par le bras moteur en phase d'ouverture est de 87° . Calculer la vitesse du bras moteur N_{bm} en tr/min afin d'obtenir le temps d'ouverture de 3s.

1.2.2 Calculer la vitesse du moteur électrique N_m en tr/min.
Le moteur peut-il satisfaire cette condition ?

Etude dans le cas de la fermeture de la porte.

On va vérifier que la puissance du moteur est compatible avec le cahier des charges.

Au démarrage, le moteur doit mettre en mouvement la porte qui a une masse de 25 kg.

Cette surcharge dynamique est maximale dans le cas de la fermeture.

L'arrêt en fin de fermeture est assuré par des butées déformables.

L'étude est menée à partir du mouvement du bras moteur par rapport au bus.

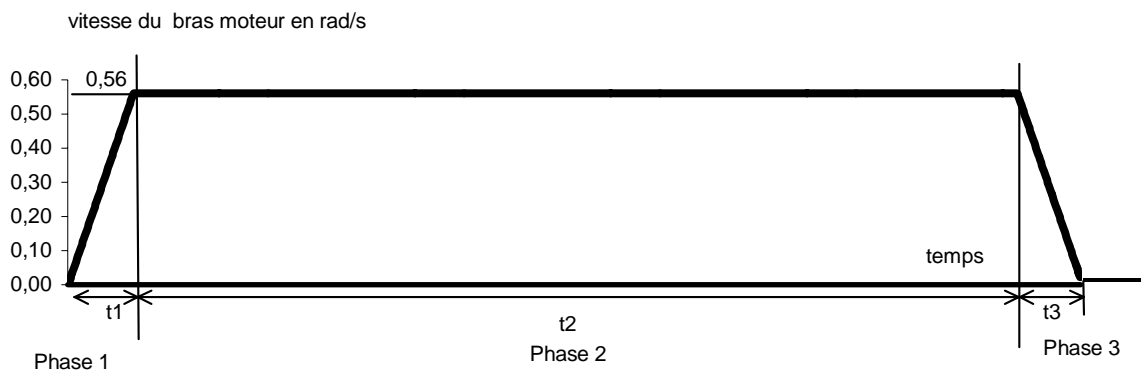


Figure 10 : Allure de la loi de vitesse imposée au bras moteur (échelle des temps non respectée)

Notations utilisées dans les équations de mouvement :

- temps t (en s) tel que $t = 0$ en début de phase,
- angle de rotation θ (en rad) parcouru au cours de la phase et sa valeur initiale $\theta_0 = 0$,
- vitesse de rotation ω (en rad/s) et sa valeur initiale ω_0 ,
- accélération en rotation $\dot{\omega}$ (en rad/s²) et sa valeur initiale $\dot{\omega}_0$.

Equations horaires d'un mouvement
de rotation uniformément accéléré :

$$\begin{cases} \dot{\omega} = \dot{\omega}_0 \\ \omega = \dot{\omega}_0 \cdot t + \omega_0 \\ \theta = \dot{\omega}_0 \cdot \frac{t^2}{2} + \omega_0 \cdot t + \theta_0 \end{cases}$$

Equations horaires d'un mouvement
de rotation uniforme :

$$\begin{cases} \dot{\omega} = 0 \\ \omega = \omega_0 \\ \theta = \omega_0 \cdot t + \theta_0 \end{cases}$$

Phase 1 : *le mouvement du bras moteur par rapport au bus est uniformément accéléré*
 $\dot{\omega} = 2,65 \text{ rad/s}^2$.

1.2.3 Ecrire les équations horaires de la phase 1.

En déduire la durée t_1 de cette phase et l'angle θ_1 parcouru par le bras moteur.

1.2.4 Un logiciel de simulation a permis de déterminer que la puissance maximale P_{bm} nécessaire à la mise en mouvement du bras moteur correspondait à la fin de la phase 1. A ce moment, la valeur du couple exercé par le système roue-vis sur le bras moteur vaut $C_{bm} = 9 \text{ N.m}$. Calculer la puissance P_{bm} .

1.2.5 A partir des données de la Figure 9, en déduire la puissance moteur P_m .
Conclure quant à la validité du choix du moteur.

Phase 3 : *Un capteur fin de course déclenche la fin de la phase 2 (fin d'alimentation du moteur).
Le système est alors freiné par les butées déformables :*

- angle parcouru pendant cette phase $\theta_3 = 0,04 \text{ rad}$,
- durée de la phase $t_3 = 0,1 \text{ s}$.

Phase 2 : *le bras moteur tourne à vitesse constante $\omega = 0,56 \text{ rad/s}$.*

1.2.6 Déterminer quel angle doit être parcouru pendant cette phase pour que le débattement de la porte soit effectivement de 87° .

1.2.7 Déterminer la durée de la phase 2.

Le cahier des charges est-il respecté en ce qui concerne la durée de fermeture de la porte ?
Justifier.

2 Sécurité des passagers

2.1 Sécurité en phase de fermeture

(Répondre sur feuille de copie et sur le document DR2)

En fonctionnement les portes ne doivent pas exercer un effort de pincement supérieur à 150 N quelle que soit la position.

Cette sécurité est assurée par une limitation de courant au niveau du moteur. On se propose de déterminer la valeur de l'intensité consommée.

Nous allons étudier une porte seule dans la configuration représentée sur le document DR2.

Hypothèses de cette étude :

- les 2 portes étant identiques, une seule sera étudiée ;
- le problème est supposé symétrique de plan (A, \bar{x}, \bar{y}) ;
- les liaisons sont supposées parfaites (géométries parfaites sans jeu et sans frottement) ;
- l'action de pesanteur est négligée par rapport aux autres actions mécaniques ;
- on suppose qu'un obstacle s'oppose à la fermeture des portes et que l'action mécanique de cet élément extérieur sur la porte est modélisée par un glisseur dont la résultante $\overrightarrow{D_{\text{ext} \otimes \text{II}}}$ a une intensité de 150 N. Cette force est représentée sur le document DR2 à l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 50 \text{ N}$;
- le motoréducteur lié au châssis exerce un couple C_{ml} sur le bras moteur.

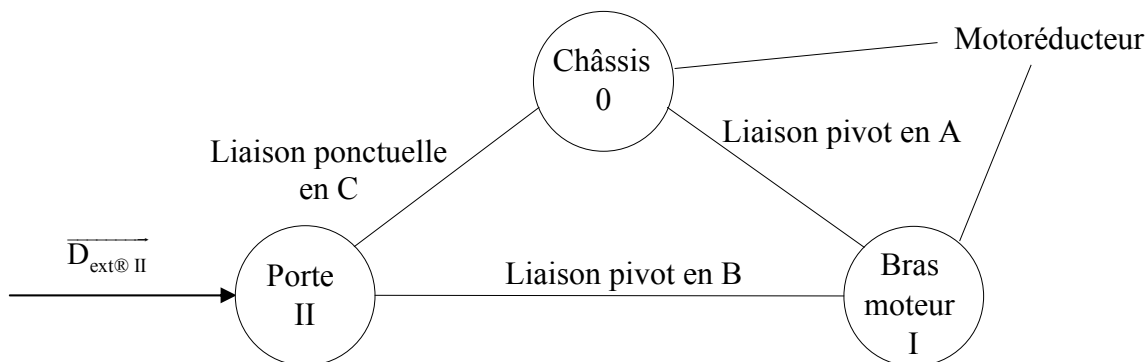


Figure 11 : Graphe des liaisons de la porte motorisée

Dans un premier temps, on isole la porte (galet compris) voir Figure 18.

2.1.1 Faire le bilan des actions mécaniques extérieures à la porte à l'aide du tableau suivant (à reproduire sur la copie).

Action mécanique (nom de la résultante)	Direction du support de l'action mécanique	Intensité de la résultante
$\overrightarrow{D_{\text{ext} \otimes \text{II}}}$	(D, \bar{x})	150 N

2.1.2 Enoncer les conditions d'équilibre et déterminer les actions en B et C ?
La résolution se fera sur la Figure 18.

2.1.3 Le galet de la porte a un diamètre légèrement inférieur à la largeur H du rail. Il en résulte que le galet est en contact avec un seul des plans d'appui du rail.
Repasser en couleur le plan d'appui du rail qui est en contact avec le galet.

Dans un deuxième temps on isole le bras moteur.

2.1.4 Faire le bilan des actions mécaniques extérieures qui s'exercent sur le bras moteur.

2.1.5 On représente l'action mécanique de la porte sur le bras moteur au point B par :

$$\{t_{II/I}\}_B = \{\overrightarrow{B_{II/I}} \quad \overrightarrow{M_{B,II/I}}\}_B = \begin{pmatrix} X_B & 0 \\ Y_B & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{u} \\ \ddot{v} \\ \ddot{\phi}_B \end{pmatrix}.$$

On représente l'action mécanique du châssis sur le bras moteur au point A centre de la

liaison pivot par : $\{t_{0/I}\}_A = \{\overrightarrow{A_{0/I}} \quad \overrightarrow{M_{A,0/I}}\}_A = \begin{pmatrix} X_A & 0 \\ Y_A & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{u} \\ \ddot{v} \\ \ddot{\phi}_A \end{pmatrix}.$

On représente l'action mécanique du motoréducteur sur le bras moteur au point A par :

$$\{t_{m/I}\}_A = \{\overrightarrow{0} \quad \overrightarrow{M_{A,m/I}}\}_A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & C_{ml} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{u} \\ \ddot{v} \\ \ddot{\phi}_A \end{pmatrix}.$$

Déterminer les inconnues de l'action mécanique $\{t_{II/I}\}_B$ en utilisant les résultats précédents.
Représenter cette action mécanique sur la Figure 19.

2.1.6 Ecrire la condition d'équilibre du bras et déterminer par la méthode de votre choix la valeur du moment C_{ml} .
Données en millimètres : A = (0, 0, 0) ; B = (-20, -250, 0) dans le repère (A, \vec{x} , \vec{y} , \vec{z}).

2.1.7 L'intensité consommée par le moteur dépend :

- du couple moteur C_{ml} ,
- et du coefficient α qui est fonction des rapports de réductions, des rendements et de la technologie du moteur ($\alpha = 0,06 \text{ A/N.m}$).

On utilisera la relation suivante : $i = \alpha |C_{ml}|$.

En déduire la valeur du courant i d'alimentation du moteur.

Cette intensité est-elle un minimum ou un maximum pour que les conditions de sécurité soient respectées ?

2.2 Sécurité en cas de panne

(Répondre sur feuille de copie, sur DR3 et sur DR4)

Cette partie a pour but d'identifier les composants qui permettent d'ouvrir manuellement la porte. On utilisera pour cela le dessin d'ensemble DT5 ainsi que les FAST.

Le mécanisme de motorisation est doté d'un réducteur roue-vis.

Ce réducteur est irréversible :

- sens normal de fonctionnement : l'alimentation électrique du moteur permet de déplacer la porte ;
- sens inverse impossible : le moteur ne peut pas être mis en mouvement en manœuvrant la porte.

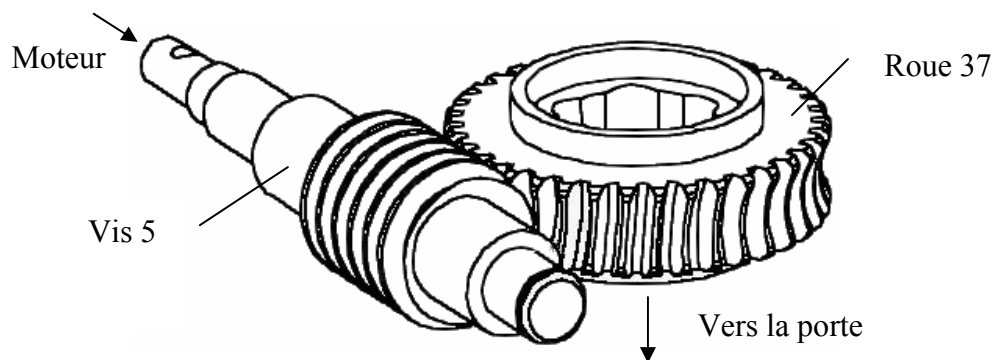
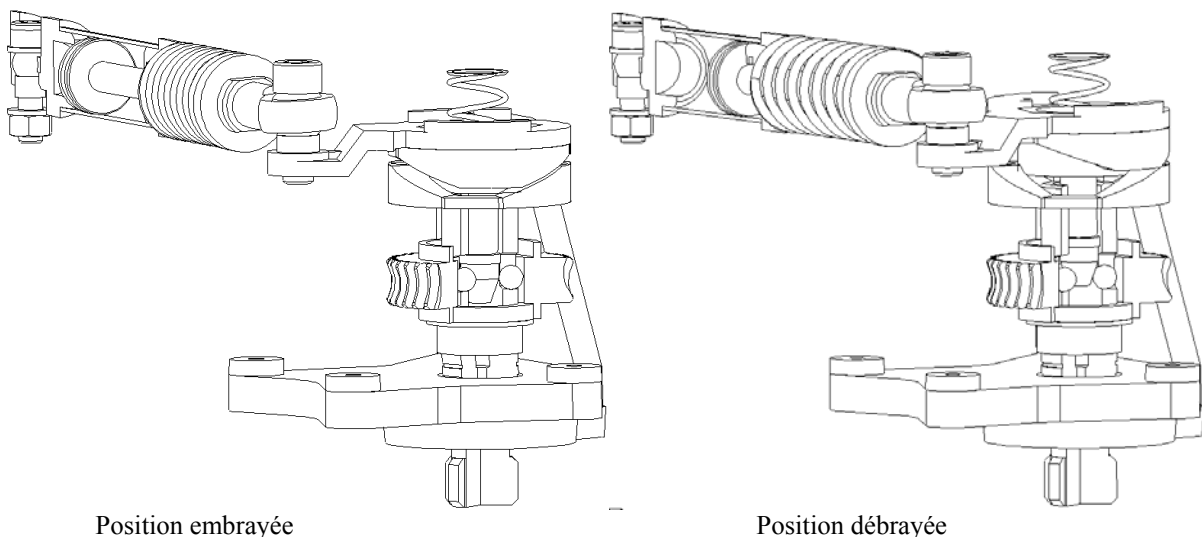


Figure 12 : Perspective du réducteur roue-vis

Un dispositif de sécurité permet de désaccoupler la porte de la motorisation (débrayage).

Il est activé par un bouton de secours qui coupe l'alimentation pneumatique du vérin.

L'accouplement est réalisé par trois billes logées entre la roue 37 et le bras moteur 1 de la porte.



**Figure 13 : Perspective d'ensemble de l'embrayage
(toutes les pièces du bâti ne sont pas représentées)**

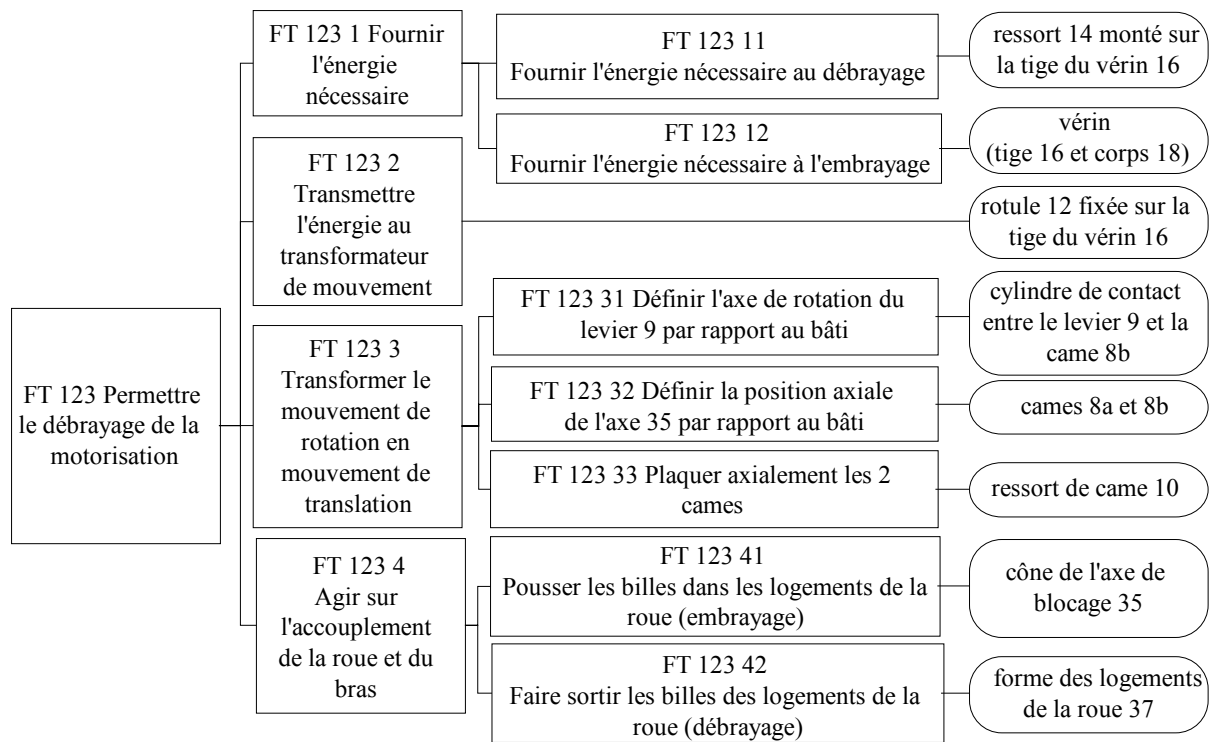


Figure 14 : FAST du mécanisme de débrayage

Analyse de l'accouplement entre la roue 37 et le bras moteur 1, et de leur liaison avec le bâti.

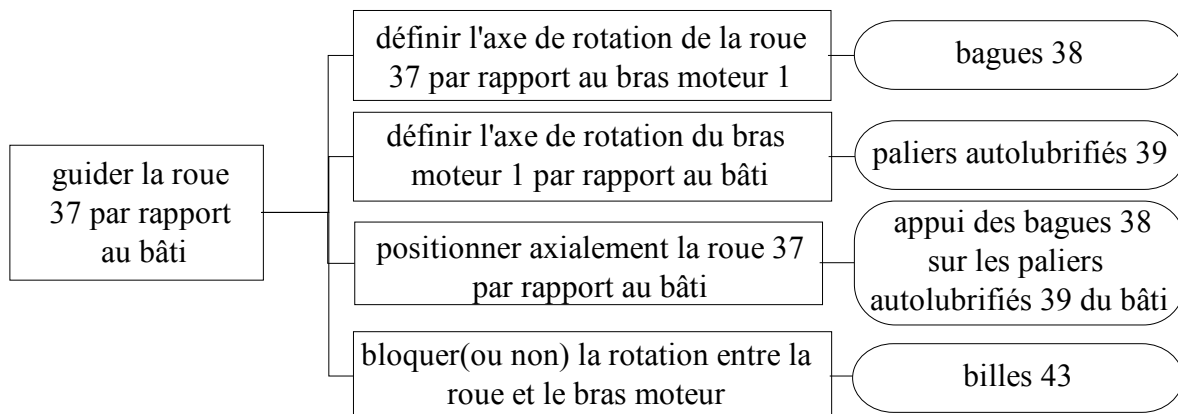


Figure 15 : FAST de la liaison entre la roue 37 et le bâti

Etude de la liaison entre la roue 37 et le bras moteur 1 l'accouplement étant débrayé.

- 2.2.1 En position débrayée, le bras moteur 1 tourne librement autour de son axe.
Quelle est la nature de la liaison entre la roue 37 et le bras moteur 1 n'autorisant que ce mouvement ?
- 2.2.2 Sur la Figure 20 et la Figure 21, colorier les surfaces fonctionnelles de la roue 37 qui participent à son guidage.

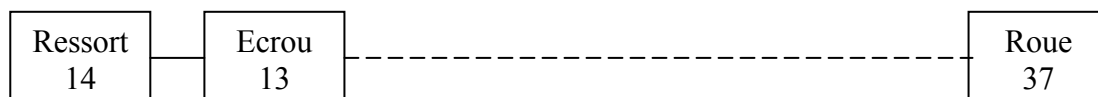
- 2.2.3 Pour que la liaison entre 37 et 1 fonctionne correctement il faut prévoir des jeux fonctionnels.
Définir sur la Figure 20 le jeu fonctionnel JA qui conditionne le jeu axial dans la liaison.
Compléter l'ajustement $\varnothing 20$ de la Figure 20 afin d'assurer l'existence d'un jeu radial dans la liaison. On choisira pour cela un des ajustements suivants : $\varnothing 20H7g6$, $\varnothing 20H8h7$, $\varnothing 20H7m6$.
- 2.2.4 Compléter l'arbre de construction Figure 22 de l'assemblage des pièces de la Figure 21 en faisant intervenir des contraintes de "coaxialité" (surfaces cylindriques) et de "coïncidence" (surfaces planes) entre les pièces.

Etude de la liaison entre la roue 37 et le bras moteur 1 l'accouplement étant embrayé :

- 2.2.5 En position embrayée, les billes créent un obstacle mécanique.
Quelle est la condition pour que les billes soient en position d'obstacle ? Citer le nom de la liaison obtenue entre la roue 37 et le bras moteur 1.
- 2.2.6 Sur la Figure 20 est représentée une cote fonctionnelle J_B .
Quelle condition fonctionnelle justifie cette cote ?
Tracer la chaîne de cotes permettant de définir la cote fonctionnelle J_B .

Analyse de la commande de l'embrayage :

- 2.2.7 Si le bouton de secours est déclenché, quel élément fournit l'énergie nécessaire au désaccouplement de la porte.
- 2.2.8 Recopier et compléter le schéma bloc de la commande de débrayage.



- 2.2.9 Expliquer comment est réalisée la transformation du mouvement de rotation du levier 9 en un mouvement de translation de l'axe de blocage 35.
- 2.2.10 En phase d'embrayage, les billes peuvent rester bloquées dans l'arbre moteur si les logements de la roue 37 ne sont pas alignés avec les billes (voir Figure 16 et dessin d'ensemble vue C-C). Dans ce cas, il n'y a pas accouplement bien que la tige 16 du vérin soit rentrée.
Expliquer comment se fera l'accouplement.

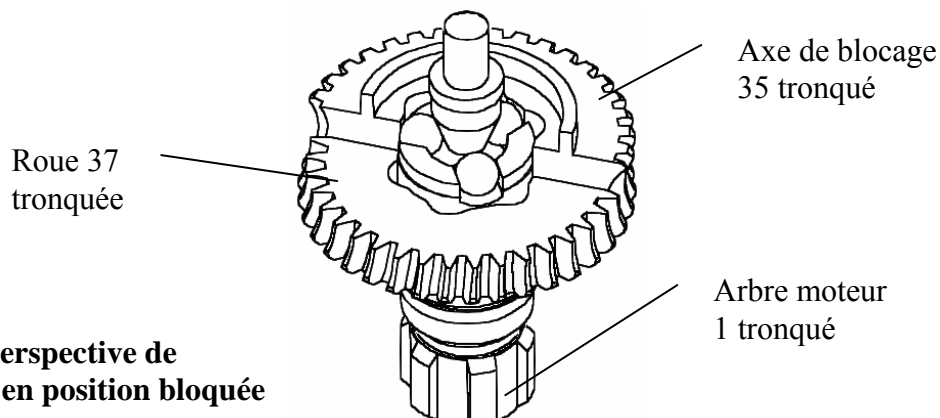


Figure 16 : Perspective de l'embrayage en position bloquée

1.1.1 Tableau des mobilités

Liaison	Nom de liaison	Direction ou normale	Mobilités					
			Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
L0/I	Liaison pivot							
LI/II	Liaison pivot							
LII/0	Liaison ponctuelle							

Tx, Ty et Tz désigne les mobilités de translation suivant les directions orientées par \vec{x} , \vec{y} et \vec{z} .

Rx, Ry et Rz désigne les mobilités de rotation suivant les directions orientées par \vec{x} , \vec{y} et \vec{z} .

1.1.2 $T_{B,I/0}$:

$T_{B,II/0} = T_{B,I/0}$

1.1.3 $T_{C,II/0}$:

1.1.4 Mouvement de II par rapport à 0 :

1.1.2 à 1.1.6 Etude de la cinématique des portes

Echelle du schéma cinématique : 0 50mm

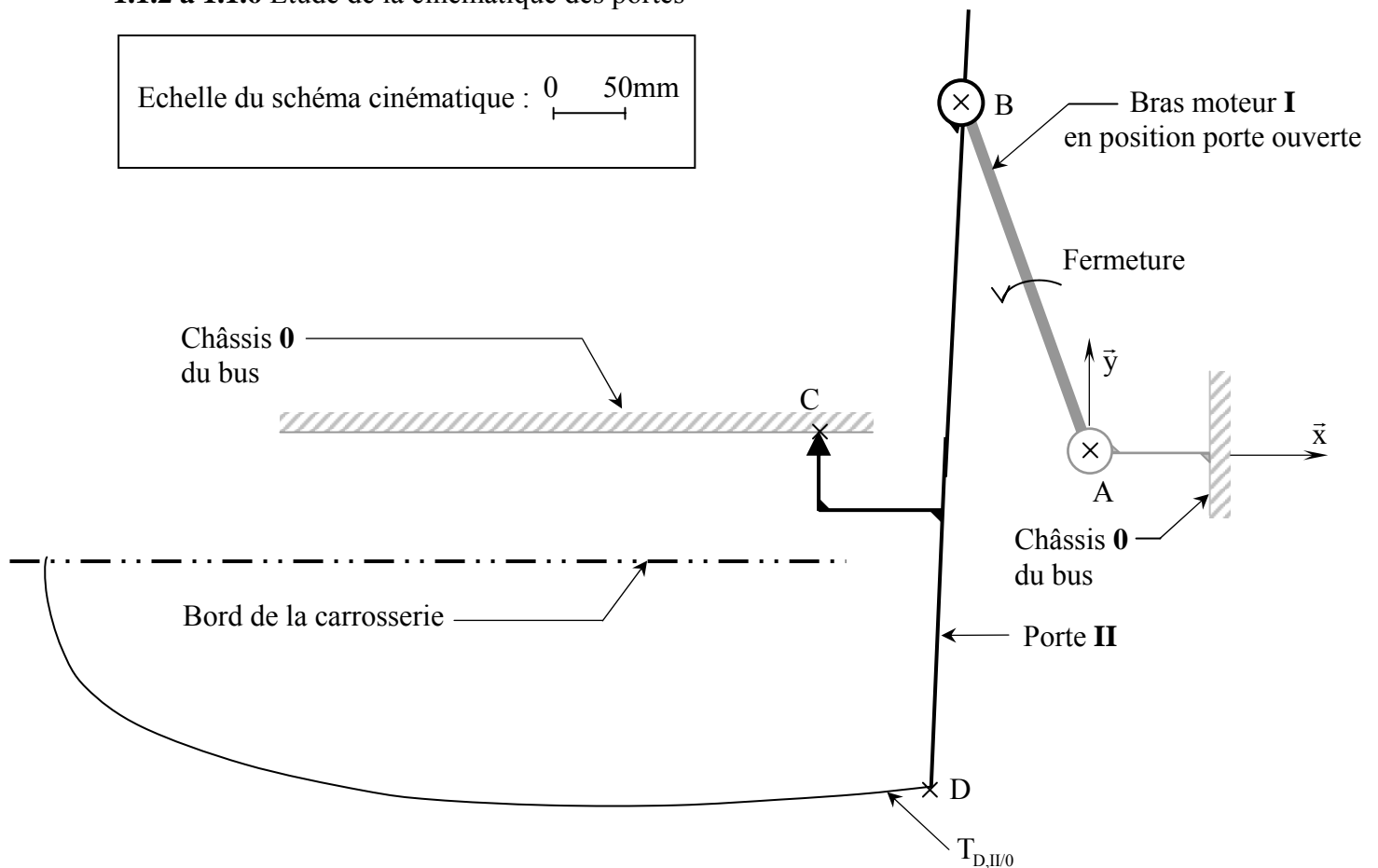


Figure 17: Schéma cinématique porte droite en position ouverte (vue de dessus)

1.1.6 Accord avec le cahier des charges :e =

2.1.1 à 2.1.3 Isolement de la porte II :

Echelle de la géométrie : 0 50mm

Echelle pour les résultantes : 0 50N

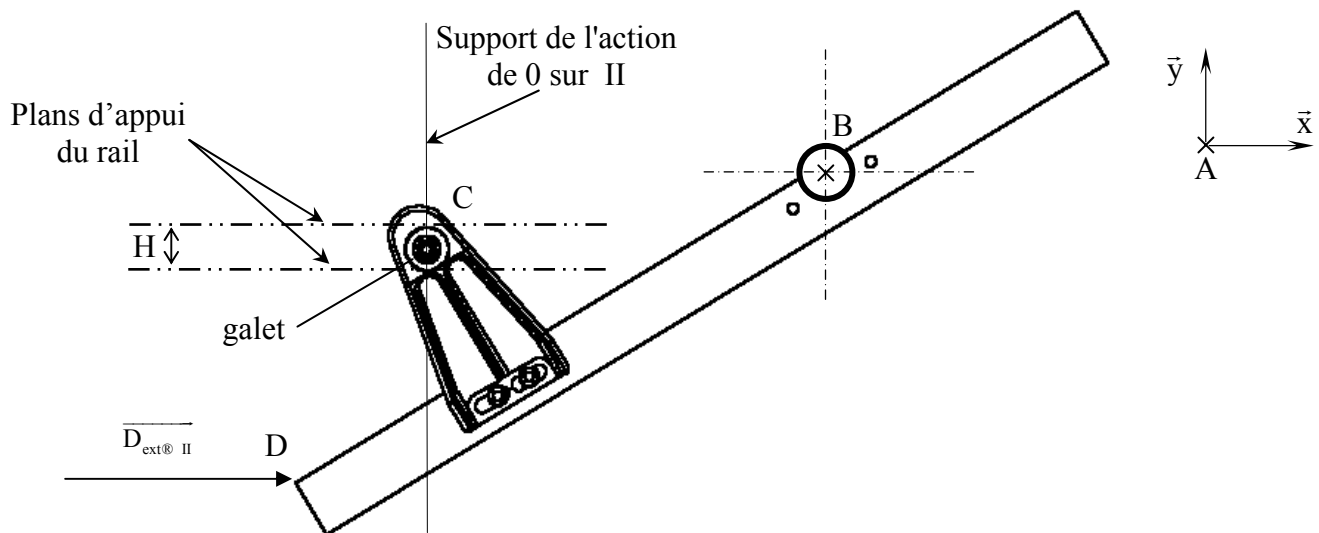


Figure 18 : Porte isolée (vue de dessus)

2.1.4 à 2.1.6 Isolement du bras moteur I :

Echelle de la géométrie : 0 50mm

Echelle pour les résultantes : 0 50N

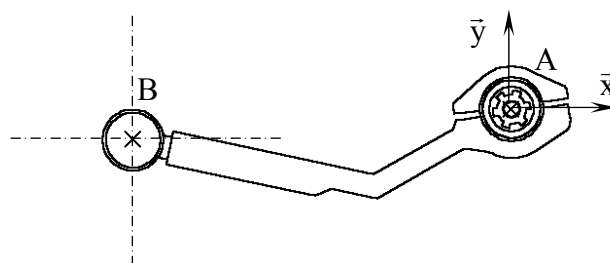


Figure 19 : Bras moteur isolé

2.2.2 à 2.2.6 Guidage roue 37 :

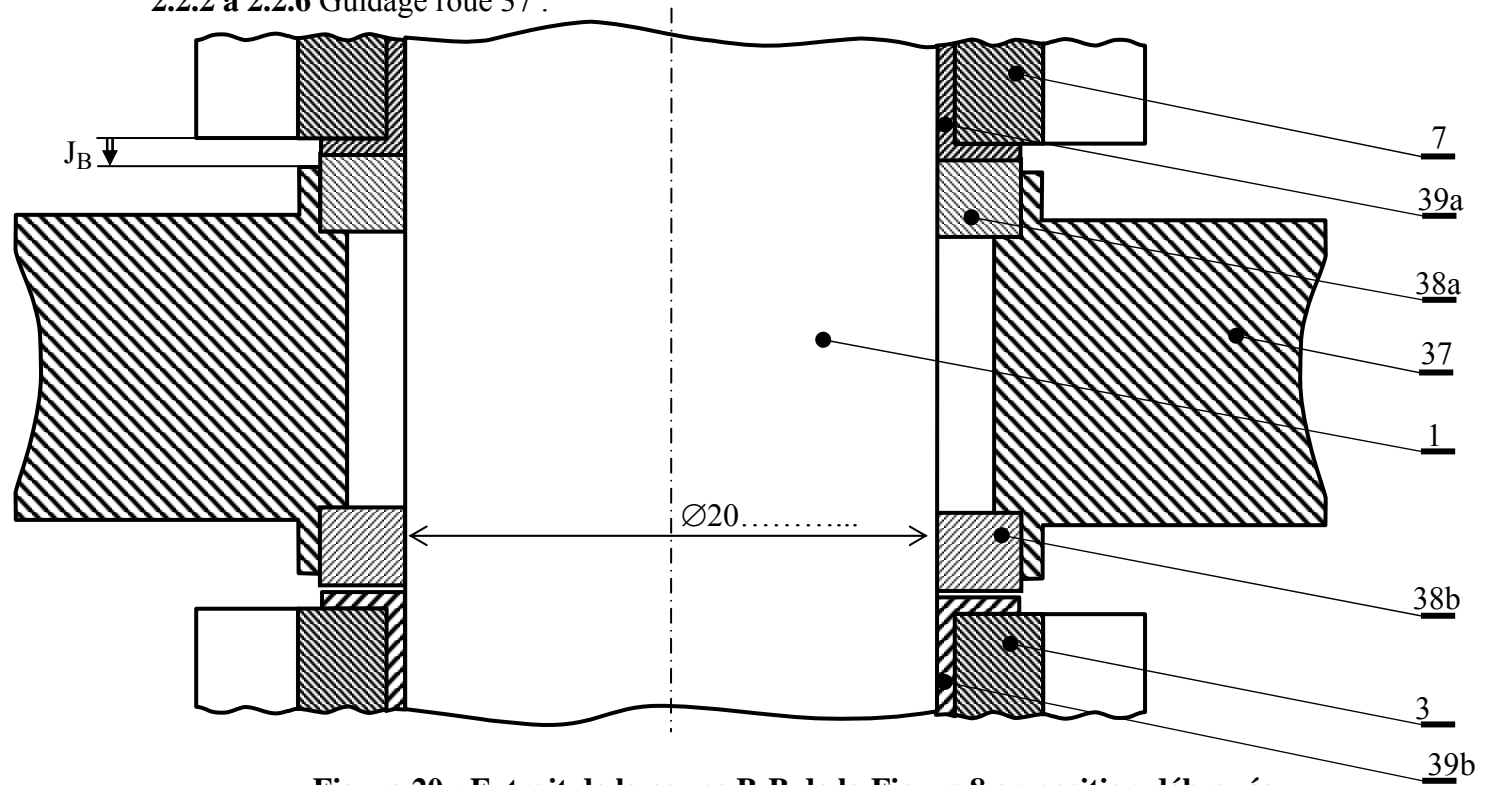


Figure 20 : Extrait de la coupe B-B de la Figure 8 en position débrayée

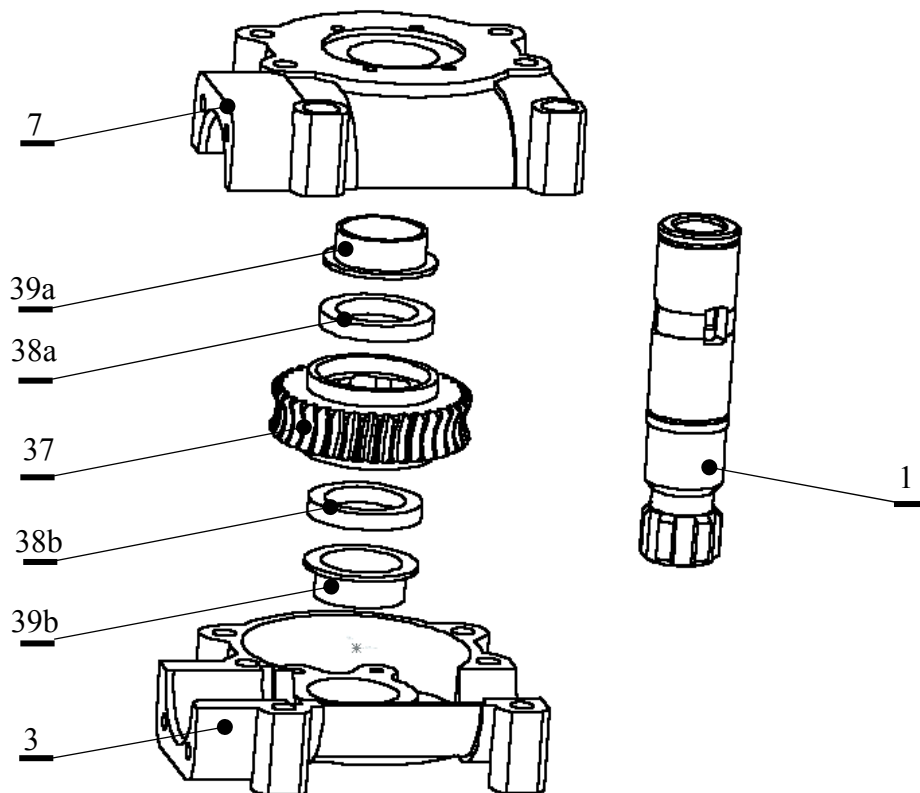


Figure 21 : Eclaté des pièces impliquées dans le guidage de la roue 37 par rapport carter

2.2.5

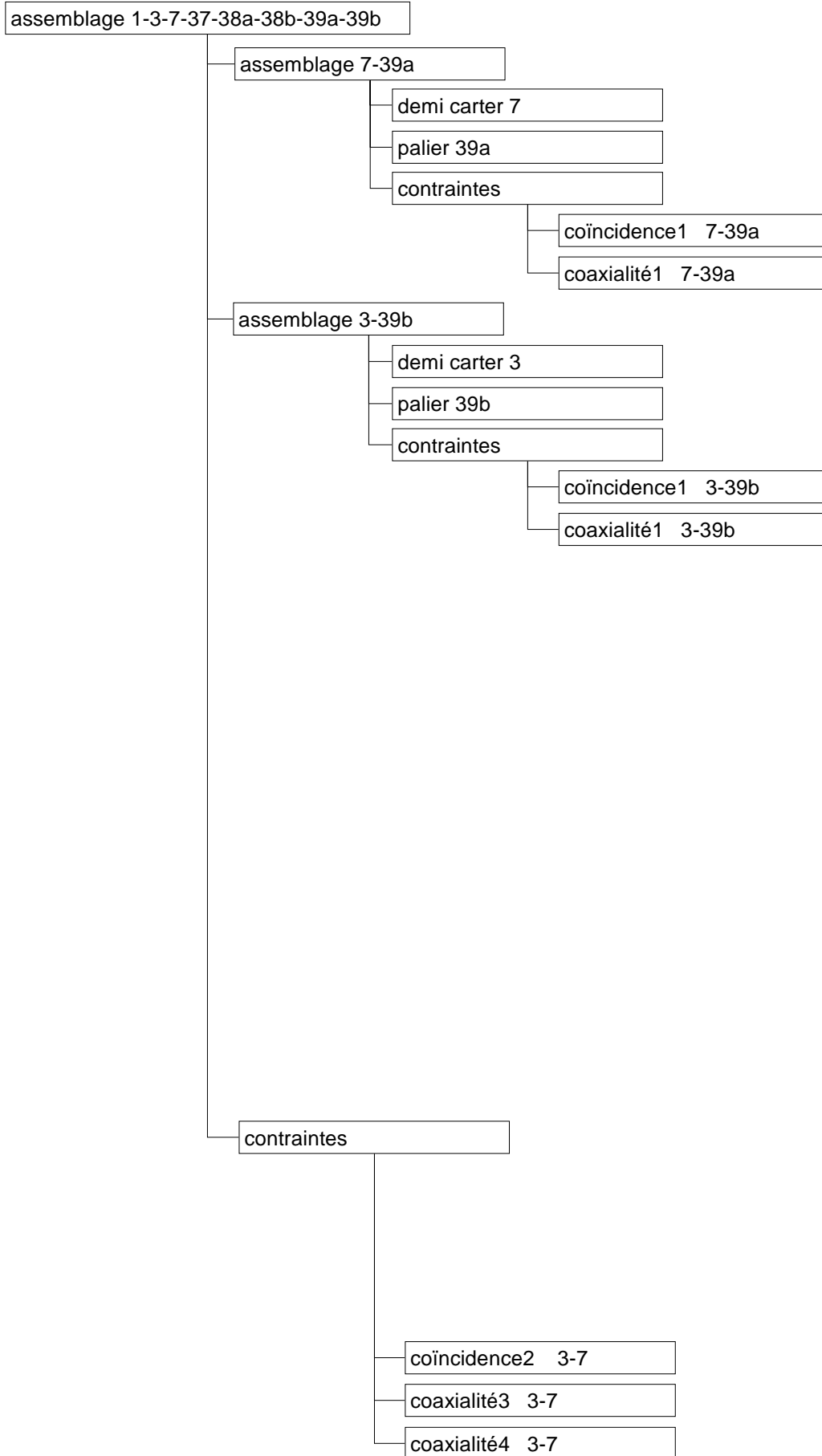


Figure 22 : Arbre de construction de l'assemblage du mécanisme de débrayage DR4