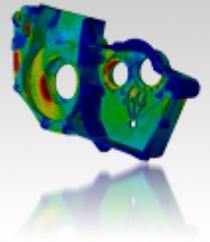




Sciences de l'Ingénieur



Analyse

Fonctionnelle du levier de frein à main

Le cahier des charges proposé ici n'est pas celui de Renault qui est confidentiel. La ressource réalisée est une transposition de la problématique industrielle en un document qui permet une appropriation par l'enseignant. L'intitulé des fonctions, des critères ainsi que les valeurs forment un tout cohérent. Les valeurs sont principalement issues de l'analyse du système et de mesures. Les outils utilisés (diagramme pieuvre et bloc diagramme) pour réaliser l'analyse fonctionnelle du besoin et l'analyse fonctionnelle technique sont également utilisés dans l'industrie automobile. L'appropriation du support est donc proposée au travers de l'utilisation de ces outils industriels. Les résultats de l'analyse Fonctionnelle du Besoin et de l'Analyse Fonctionnelle Technique sont également présentés sous un format interactif (consulter l'annexe).

1. Présentation du levier de frein à main

Afin de maintenir le véhicule en position prolongée à l'arrêt (moteur à l'arrêt ou tournant), l'utilisateur actionne le levier de commande du frein de stationnement. Sur les nouvelles Mégane, ce levier s'intègre parfaitement dans le poste de conduite et renforce le design général. Il a été dessiné pour ressembler à une commande d'avion.



Ce frein doit être directement actionné par le conducteur et ne pas nécessiter l'utilisation du moteur. Il a aussi une fonction de frein de secours. Ainsi, le levier de commande est actionné par l'utilisateur et vient par un système de transformation de mouvement et un câble actionner les freins arrières. Ce système purement mécanique doit garantir le maintien en position du véhicule et donc le maintien de l'effort de serrage. Un dispositif directement intégré dans le levier de commande permet de maintenir automatiquement la tension dans le câble. Ce dispositif peut être déverrouillé par le conducteur.

2. Analyse fonctionnelle

2.1. Limite de l'étude

L'étude se limite au levier de commande composé de {levier, socle, poussoir, came, contacteur}. Le levier de commande se monte sur la caisse. Il est connecté à un câble qui va actionner les freins. L'ensemble {câble + frein} est appelé récepteur. Le récepteur et la caisse seront intégrés dans le même élément du milieu extérieur appelé "véhicule".

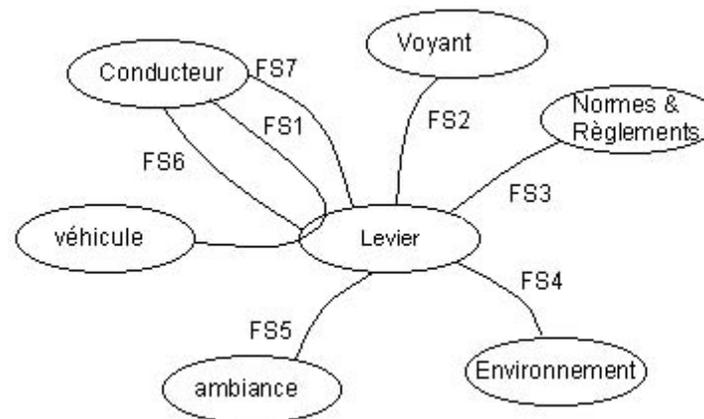
2.2. Enoncé du besoin

Le levier permet au conducteur de maintenir immobile le véhicule en agissant sur les freins

2.3. Phase de vie

Utilisation du levier

2.4. Diagramme pieuvre



- FS1 Le levier permet au conducteur de maintenir immobile le véhicule en agissant sur les freins
- FS2 Le levier doit allumer le voyant lorsque la position est suffisante
- FS3 Le levier doit respecter les normes et réglementations
- FS4 Le levier doit résister à l'ambiance
- FS5 Le levier doit s'adapter à l'environnement
- FS6 Le levier doit satisfaire l'agrément du conducteur
- FS7 Le levier doit résister aux sollicitations du conducteur

2.5. Caractérisation des Elements du Mileu Exterieur (EME)

Conducteur

Qualification	Critère	Niveau	Limite
---------------	---------	--------	--------

Effort vertical pour actionner le levier	Effort (N) vertical ascendant au milieu de la poignée	650	maxi
		250	mini
Bruit acceptable par le conducteur	Bruit à 100 mm du levier (dB)	57	maxi
		Ecart entre 2 bandes de spectre (dB)	10
Capacité à actionner le levier	Effort du pouce (N)	32	mini
		45	maxi
	Course du pouce (mm)	6	
	Surface de contact (cm ²)	1	mini

Véhicule = {caisse+intérieur du véhicule+câble + freins + ...}

Qualification	Critère	Niveau	Limite
Masse	PTAC (kg)	1195	
Taille du câble	diamètre (mm)	4	
Frein tambour	diamètre (mm)	240 (type DP240)	
Résistance du câble à la rupture	effort (N)	3000	mini

Voyant

Qualification	Critère	Niveau	Limite
Alimentation	tension (V)		

Ambiance

Qualification	Critère	Niveau	Limite
Graisse	Viscosité		
	Acidité		

Environnement

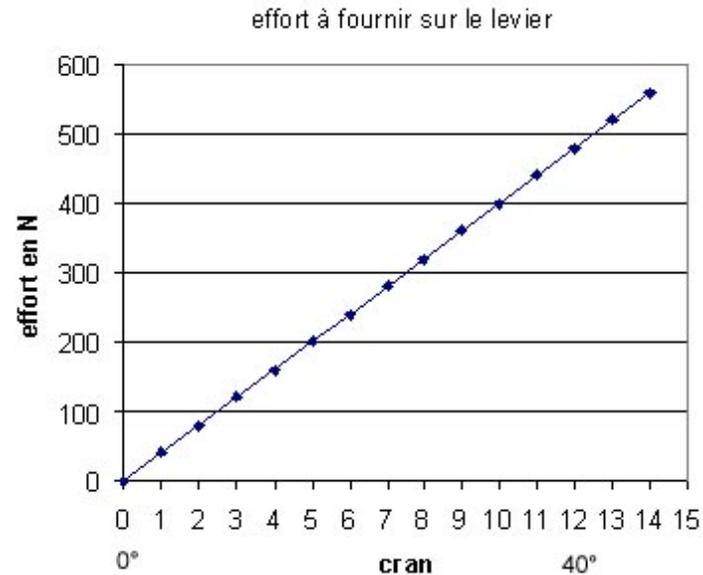
Qualification	Critère	Niveau	Limite
Volume balayé pour non interférence	angle (°)	40	maxi
	longueur (mm)	400	maxi
	angle repos (°)	0	
Fixation au plancher	nombre de fixation	4	mini

2.6. Caractérisation des Fonctions de Services (FS)

FS1 : Le levier permet au conducteur de maintenir immobile le véhicule en agissant sur les freins

Qualification	Critère	Niveau	Limite
---------------	---------	--------	--------

Couple (mass/inclinaison) limite de maintien	Masse voiture (kg)	2000	maxi
	inclinaison route (%)	30	maxi
Reversibilité	effort sans que le levier ne bouge (N)	200	maxi
Nombre de cycles	Nombre pour 250 N sur la poignée	100 000	mini
Effort tension du câble	Pour 370 N sur la poignée	1600	maxi
Variation d'effort entre 2 crans autour de la position d'immobilisation	Effort (N)	30	mini
		36	maxi
Loi de commande (position fonction de l'effort)	équation	relation linéaire (voir graphe)	
	Rapport amplification	2	mini
		3	maxi



FS2 : Le levier doit allumer le voyant du tableau de bord

Qualification	Critère	Niveau	Limite
Durée de vie	Nombre de cycle	100 000	mini
Position angulaire de la première dent efficace	angle (°)	10	mini

FS3 : Le levier doit respecter les normes et règlement en vigueur

Qualification	Critère	Niveau	Limite
Recyclabilité	plastique recyclable (thermoplastique) (%)	100	
Inflammabilité	plastique auto extinguable (%)	100	
accessibilité du mécanisme une fois monté	jeu entre le levier et la console (mm)	5	maxi

FS4 : Le levier doit résister à l'ambiance

Qualification	Critère	Niveau	Limite
Durée de vie	Nombre d'année	10	mini
Tenue à la corrosion	% surface corrodée / surface totale	0	maxi

FS5 : Le levier doit s'adapter à l'environnement

Qualification	Critère	Niveau	Limite
---------------	---------	--------	--------

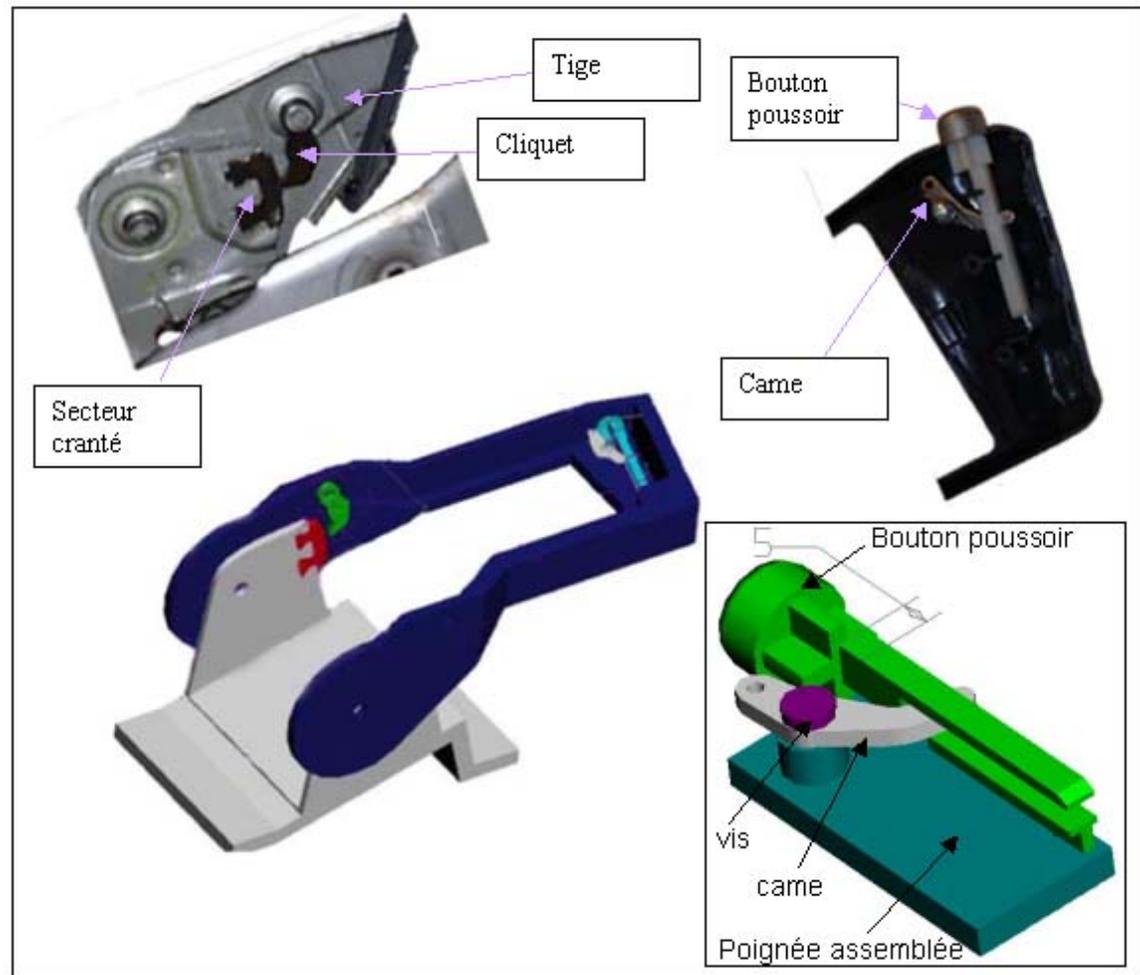
FS6 : Le levier doit satisfaire l'agrément du conducteur

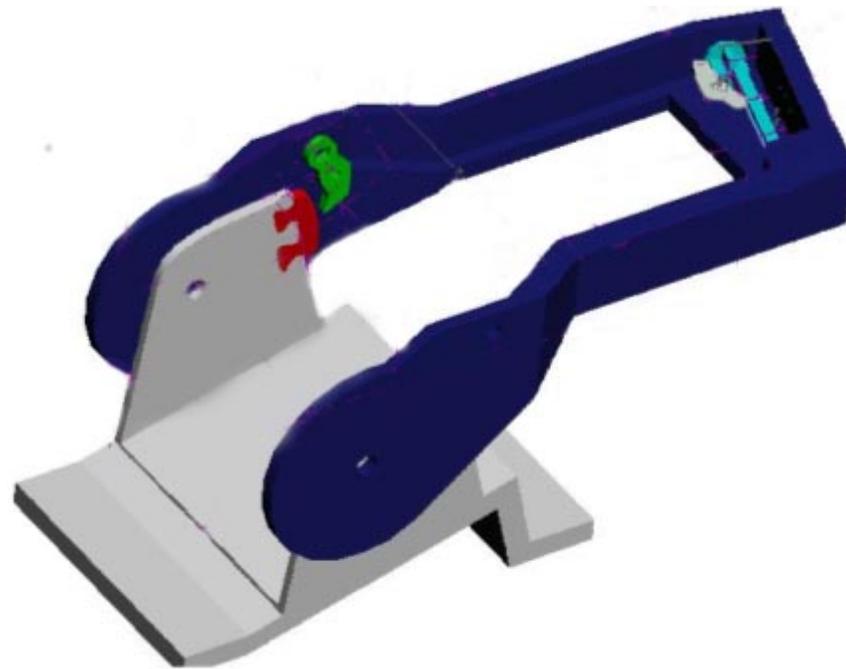
Qualification	Critère	Niveau	Limite
Aspect	défaut de symétrie levier / 2 passages dans la console (mm)	1	maxi
Aucun frottement parasite	jeu console / levier (mm)	0,5	mini
Toucher	taille bavure (mm)	0,05	maxi
Plage de température pour respect des conditions d'aspect	température (°)	entre -40 et +70	

FS7 : Le levier doit résister aux sollicitations du conducteur

Qualification	Critère	Niveau	Limite
Déformation permanente admissible	% de déformation pour 370 N sur la poignée	0	maxi
Flèche verticale	pour 370 N sur la poignée (mm)	5	maxi
Déformation permanente admissible	% de déformation pour 370 N sur la poignée	0	maxi
Protection du contacteur contre les agressions de l'utilisateur	espacement entre mécanisme et console (mm)	5	maxi

3. La solution technologique**3.1. Le système de verrouillage**





3.2. Le système de tension de câble

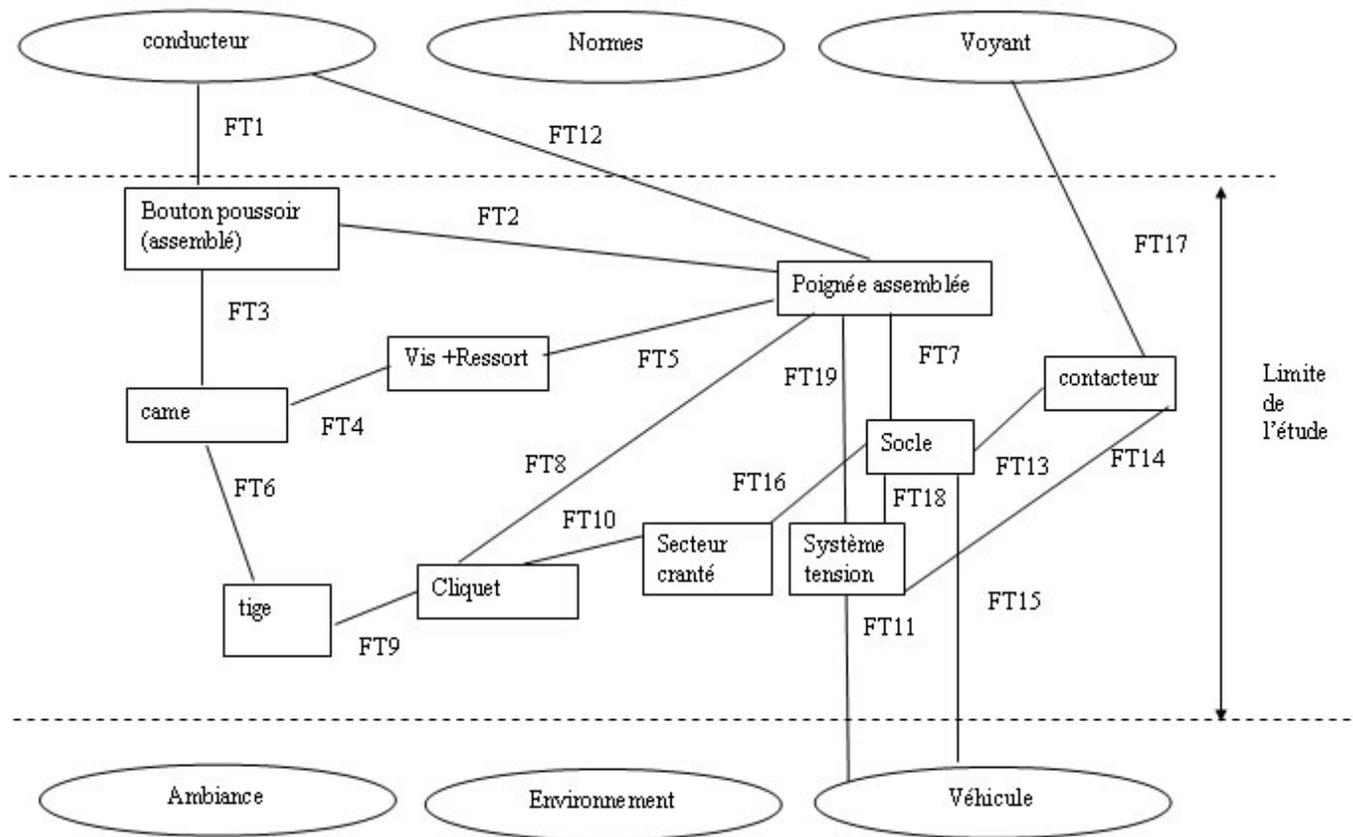




4. Analyse Fonctionnelle Technique (AFT)

L'outil utilisé pour effectuer l'analyse fonctionnelle technique est le bloc diagramme. Cet outil utilisé chez Renault permet de visualiser et caractériser les relations entre les composants. Le graphisme permet également de montrer l'organisation des composants. Cet outil est essentiel dans l'analyse et la validation de solution. Il fait partie des outils de base de la Maîtrise Prévisionnelle des Prestations.

4.1. Bloc diagramme



4.2. Caractérisation des Fonctions Techniques (FT)

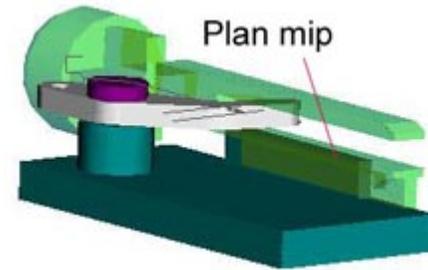
FT1 : Permettre au pouce de déverrouiller

Qualification	Critère	Niveau
Le pouce se positionne sur le bouton poussoir	Forme courbe	Voir modèle numérique
	Effort pouce (N)	39±6
	Course pouce (mm)	6



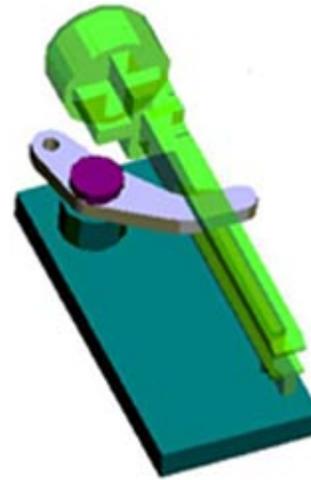
FT2 : Permettre au pouce de déverrouiller

Qualification	Critère	Niveau
Le bouton poussoir se guie sur la poignée	Course (mm)	6
	Nombre de cycles	100 000
	Effort	F1
	Surface de mise en position primaire	Voir modèle numérique
	Surface de mise en position secondaire	Linéique construite à partir de 2 petites surfaces



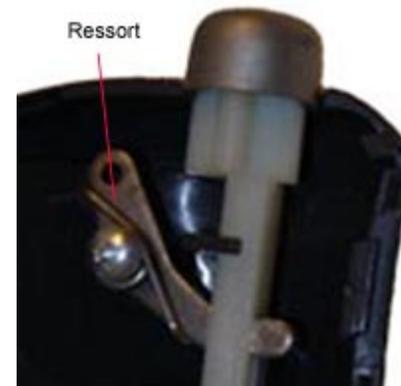
FT3 : Transmettre l'action du bouton poussoir à la came

Qualification	Critère	Niveau
Le bouton poussoir guide la came	Effort transmissible	
	Vitesse de glissement	
	Nombre de cycle	60 000
	Surface de mise en position primaire	Voir modèle numérique



FT4 : Permettre un mouvement de rotation entre la came et la vis

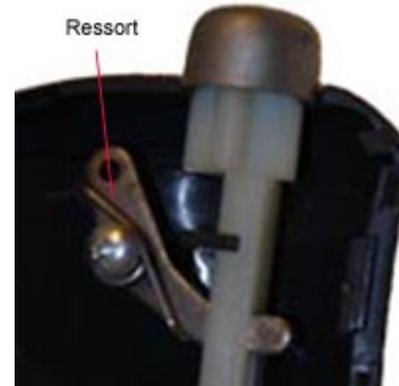
Qualification	Critère	Niveau
La came se guide sur la vis	Couple résistant par ressort (N.m)	0,1
	Vitesse de rotation	
	Nombre de cycles	100 000
	Angle de rotation (°)	16
	Surface de mise en position primaire	plan (Voir modèle numérique)
	Surface de mise en position secondaire	cylindre court (Voir modèle numérique)



FT5 : N'autorise aucun mouvement relatif

Qualification	Critère	Niveau
La vis se positionne sur la poignée	Durée de vie (années)	10
	Couple de serrage (N.m)	

Surface de mise en position primaire	hélicoïdale M2x7
Surface de mise en position secondaire	plan



FT6 : La came déplace la tige

Qualification	Critère	Niveau
La came déplace la tige	Effort transmissible	F3
	Angle de rotation (°)	16
	Surface de mise en position primaire	cylindre court

FT7 : Permettre une rotation

Qualification	Critère	Niveau
La poignée se guide sur le socle	Angle de rotation (°)	40
	Effort	F4
	Couple transmissible	
	Nombre de cycles	100 000
	Surface de mise en position primaire	2 plans
	Surface de mise en position secondaire	2 cylindres
	Jeu entre le socle et l'axe (laison poignée/système de tension)	voir photo



FT8 : Permettre une rotation entre le cliquet et la poignée assemblée

Qualification	Critère	Niveau
La came déplace la tige	Angle de rotation (°)	F3
	Surface de mise en position primaire	plan
	Surface de mise en position secondaire	cylindre



FT9 : Décliquer le cliquet

Qualification	Critère	Niveau
décliquer le cliquet	Effort de décliquetage	
	Surface de mise en position primaire	plan
	Surface de mise en position secondaire	cylindre



FT10 : permettre l'encliquetage

Qualification	Critère	Niveau

permettre l'encliquetage	Surface complémentaire	forme cliquet
--------------------------	------------------------	---------------

FT11 : Le système de tension transmet l'action de freinage aux câbles

Qualification	Critère	Niveau
Le système de tension transmet l'action de freinage aux câbles	Effort maximal transmissible	1600 N pour 370 N sur la poignée
	Course maxi	150 mm
	Nombre de câbles	2

**FT12 : Permettre à la main du conducteur de se positionner sur la poignée**

Qualification	Critère	Niveau
Permettre à la main du conducteur de se positionner sur la poignée	Taille maximale de bavure	0,05 mm maxi
	Surface de mise en position	forme quelconque (non dispo sur le modèle numérique)

**FT13 : Le contacteur se fixe (se positionne) sur le socle**

Qualification	Critère	Niveau
Le contacteur se fixe (se positionne) sur le socle	Effort de maintien en position	
	Surface de mise en position primaire	plan (non dispo sur le modèle numérique)

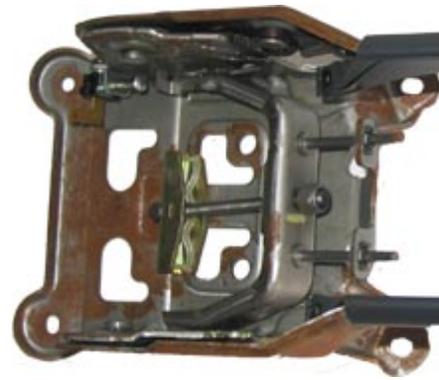
Surface de mise en position secondaire | cylindre (non dispo sur le modèle numérique)

FT14 : Le système de tension actionne le contacteur à partir d'une position angulaire

Qualification	Critère	Niveau
Le système de tension actionne le contacteur à partir d'une position angulaire	Angle poignée de déclenchement	30°
	Surface de mise en position primaire	point de contact entre tête de vis bombée et un plan (non dispo dans le modèle numérique)

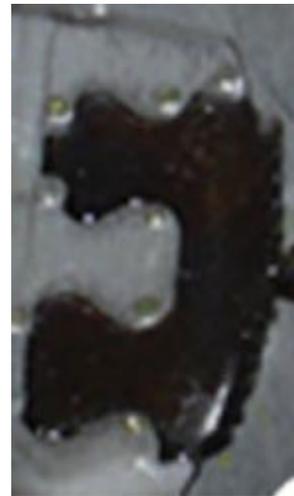
**FT15 : Le socle se positionne sur le véhicule**

Qualification	Critère	Niveau
Le socle se positionne sur le véhicule	Effort de maintien en position	
	Surface de mise en position primaire	ensemble de 4 zones partielles planes
	Surface de mise en position secondaire	cylindre (non dispo dans le modèle numérique)
	Surface de mise en position tertiaire	point de contact entre une vis et un plan (non dispo dans le modèle numérique)
	Nombre de fixations au plancher	4



FT16 : Le secteur cranté se fixe sur le socle

Qualification	Critère	Niveau
Le secteur cranté se fixe sur le socle	surface de mise en position primaire	forme quelconque



FT17 : Le contacteur transmet l'information au voyant

Qualification	Critère	Niveau
Le contacteur transmet l'information au voyant	Niveau de tension correspondant au frein à main au repos	12 V
	Niveau de tension correspondant au frein à main actionné	0 V

FT18 : Le socle guide le système de tension

Qualification	Critère	Niveau

Permettre à la main du conducteur de se positionner sur la poignée	Surface de mise en position primaire	2 cylindres (non dispo sur le modèle numérique)
--	--------------------------------------	---



FT19 : La poignée transmet l'action mécanique de freinage au système de tension des câbles

Qualification	Critère	Niveau
La poignée transmet l'action mécanique de freinage au système de tension des câbles	Surface de mise en position primaire	2 plans (non dispo sur le modèle numérique)
	Surface de mise en position secondaire	2 cylindres (non dispo sur le modèle numérique)



