

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

ÉTUDE ET DÉFINITION DES PRODUITS INDUSTRIELS

Épreuve E2 - Unité U2

Étude de produit industriel

Durée 5 heures

Coefficient 5






Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles porte l'épreuve :

- C11 : Décoder un C.d.c.f.
- C12 : Analyser un produit.
- C13 : Analyser une pièce.
- C14 : Collecter des données.
- C21 : Organiser son travail.

- S 1 : Analyse fonctionnelle et structurelle.
- S 2 : La compétitivité des produits industriels.
- S 5 : Solution constructive- Procédés-Matériaux.

EUROCUP FORMULE RENAULT "MYGALE"

Données :

- | | |
|-------------------------------|--|
| ▪ Présentation de l'épreuve : |  Doc. 1/28 |
| ▪ Mise en situation : |  Doc. 2/28 |
| ▪ Dossier technique : |  Doc. 3/28 à 8/28 |
| ▪ Dossier de Travail : |  Doc. 9/28 à 24/28 |
| ▪ Dossier ressource: |  Doc. 25/28 à 28/28 |

Ces documents ne porteront pas l'identité du candidat, ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant

Tous documents personnels autorisés

EUROCUP FORMULE RENAULT "MYGALE"

Mise en situation :

L'étude porte sur la partie arrière d'une voiture de compétition, ce véhicule est fabriqué par la société MYGALE , implantée en Bourgogne à Magny-Cours.

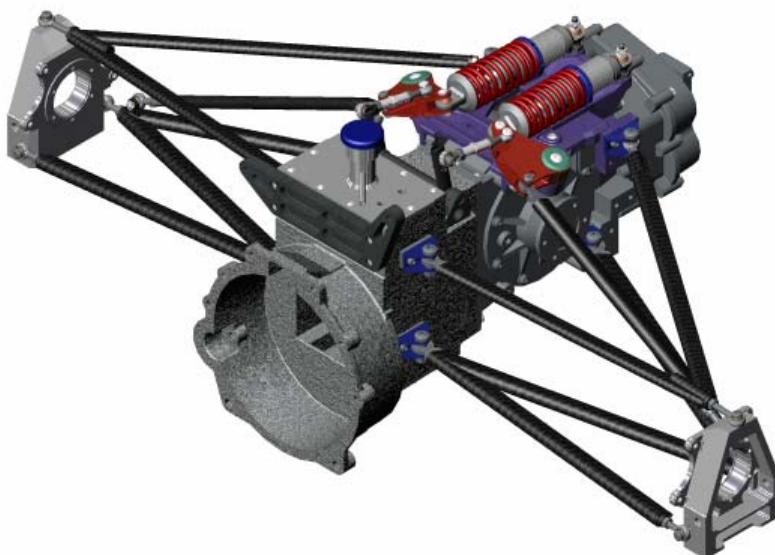
La société MYGALE réalise (conception et fabrication) des voitures de course depuis 1989. Son palmarès est impressionnant, pour les dernières années les résultats sont :

- En Formule Renault :
 - 95 Champion de France et d'Europe.
 - 98 Champion de France.
 - 99 Vice-champion de France.
- En Formule Ford :
 - 99 Champion de France et d'Angleterre.
 - 00 Champion de France.
 - 01 Champion de France.



La zone d'étude concerne le train arrière de celle-ci.

Train arrière :

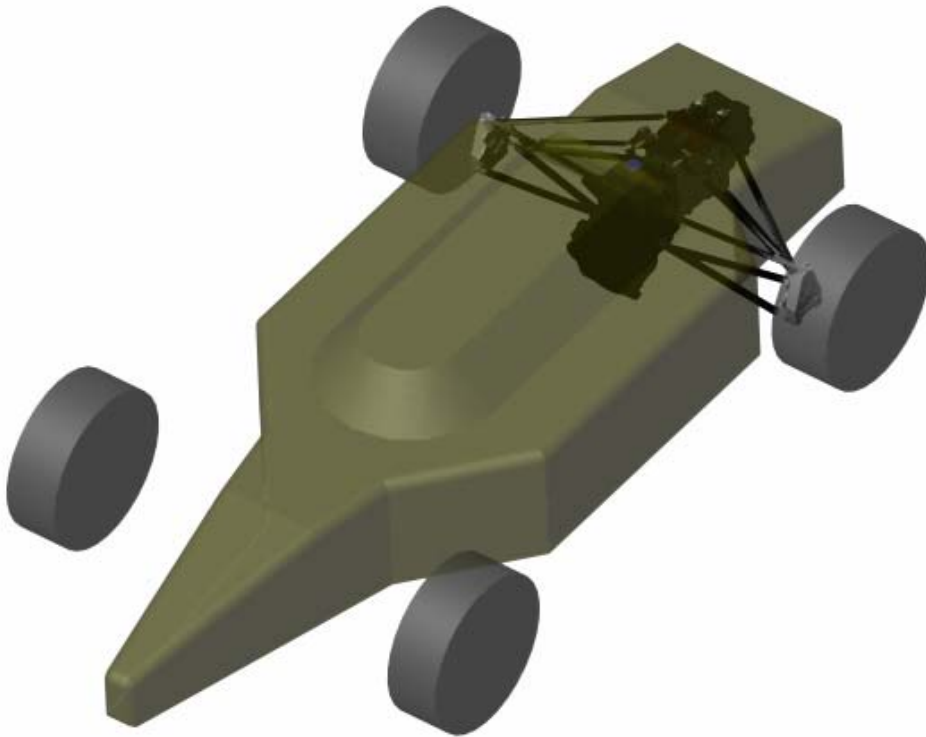


DOSSIER

TECHNIQUE

EUROCUP FORMULE RENAULT "MYGALE"

Suspension arrière.



La "suspension" est constituée d'un groupe de pièces fixées sur le sous-ensemble "Bâche à huile - Boîte de vitesses".

Poussant : permet de relier le moyeu de roue à l'amortisseur via le basculeur.

Basculeur

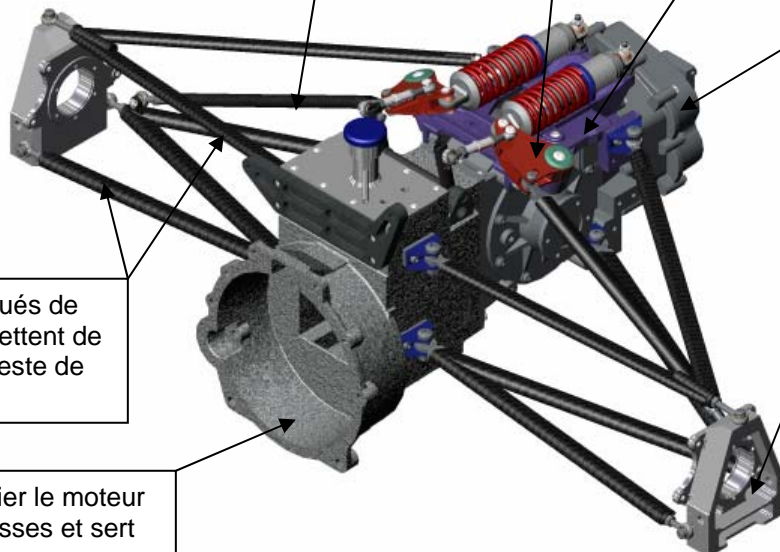
Support d'amortisseurs

Boîte de vitesses

Moyeu de roue : reçoit le roulement qui assure le guidage en rotation de la roue arrière et l'étrier de frein à disque.

Bras de suspension : constitués de triangles superposés, ils permettent de relier les moyeux de roue au reste de la voiture.

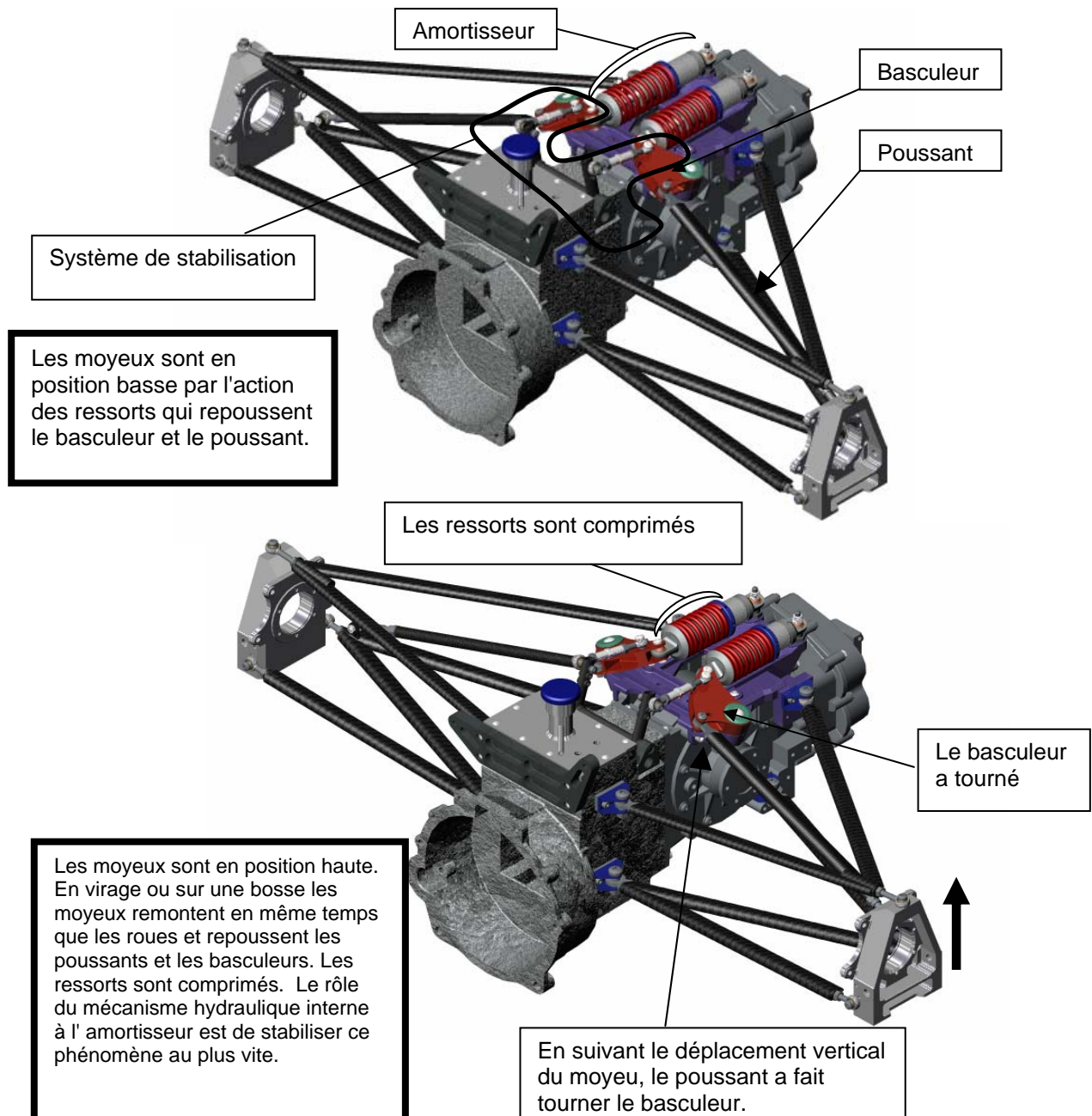
Bâche à huile : permet de relier le moteur de la voiture à sa boîte de vitesses et sert aussi de réservoir d'huile moteur.



La suspension présentée assure deux fonctions :

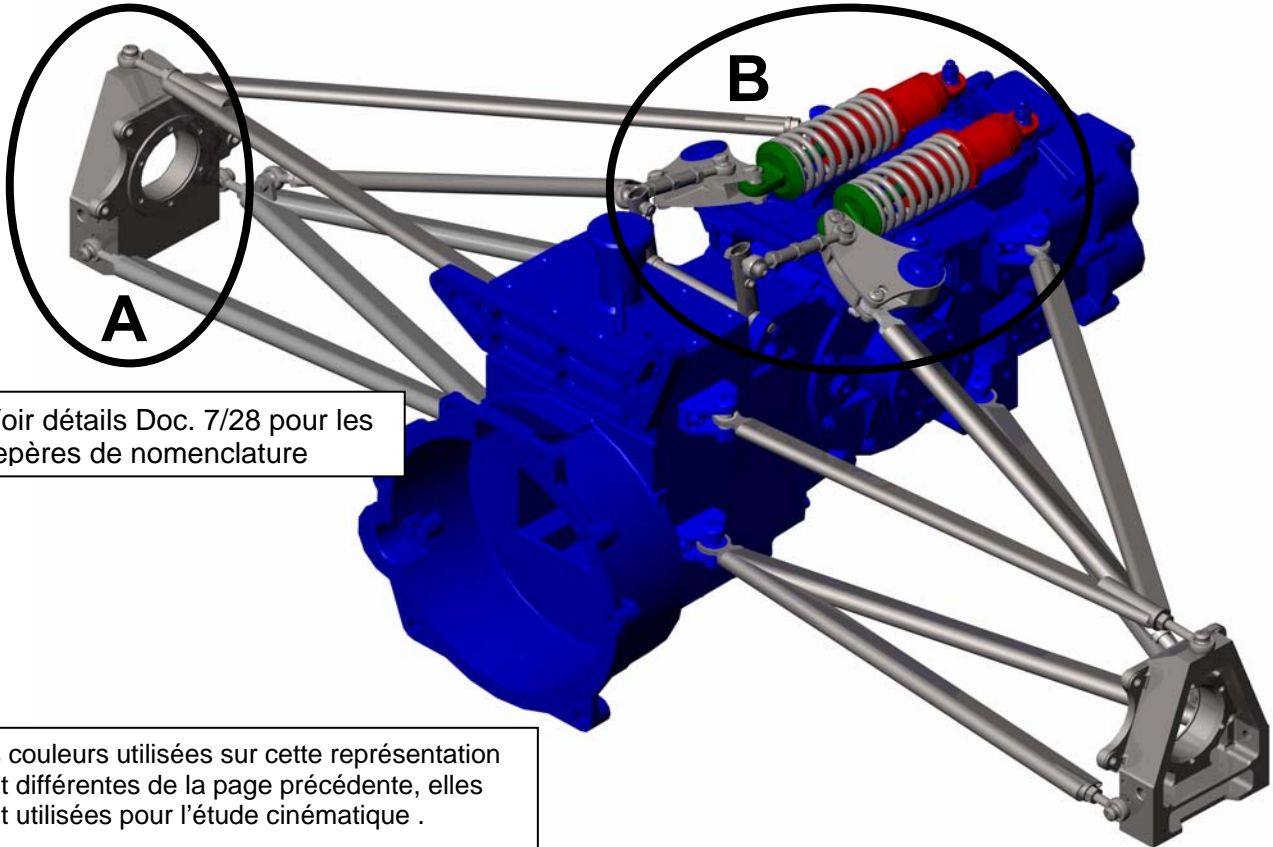
- Absorber les imperfections de la surface de la route en amortissant très rapidement les mouvements transmis à la voiture.
- Garantir une bonne tenue de route en virage.
 - Les deux fonctions ci-dessus sont intégrées dans un seul sous-ensemble normalement appelé le combiné amortisseur, mais communément appelé "amortisseur".
 - Les imperfections de la surface de la route sont absorbées par l'intermédiaire d'une liaison élastique obtenue grâce à un ressort.
 - Les mouvements transmis à la voiture sont amortis par un système hydraulique interne à l'amortisseur.
 - La course de cet amortisseur de compétition sur circuit routier est faible (30 mm).

Les deux positions extrêmes du débattement des suspensions arrières sont représentées par les deux figures ci-dessous. Les débattements sont ici exagérés pour être mis en évidence.



Suspension : identification des zones de repérage d'éléments

Voir détails Doc.8/28 pour les repères de nomenclature



Nomenclature partielle de la suspension. (voir Doc. 7/28 ET 8/28)

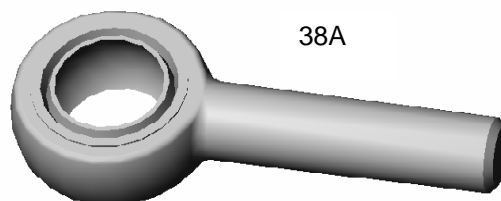
42	6	Vis CBLX M10 -45		
41	2	Vis CBLX M10 -35		
40	8	Vis CBLX M10 -30		
39	22	Ecrou H, M10		
38	14	Chape articulée M10 type SGS		
37	2	Ecrou de réglage	EN AC-AISi7Mg0,6	
36	1	Barre de torsion		
35	2	Basculeur	EN AC-AISi7Mg0,6	
34	2	Poussant		Profilé aérodynamique
33	2	Triangle supérieur		Profilé aérodynamique
32	2	Triangle inférieur		Profilé aérodynamique
31	2	Moyeu	EN AC-AISi7Mg	
Rep.	Nbre.	Désignation	Matière	Observation
SUSPENSION ARRIÈRE MYGALE FORMULE RENAULT				

Identification des composants : Zone A et nomenclature sur Doc. 6/28

La chape articulée repère 38 est constituée d'un sous-ensemble rotule extérieure dont la tige est normalement filetée (38A) et d'une rotule intérieure (38B).



38B



38A



31

38

33A

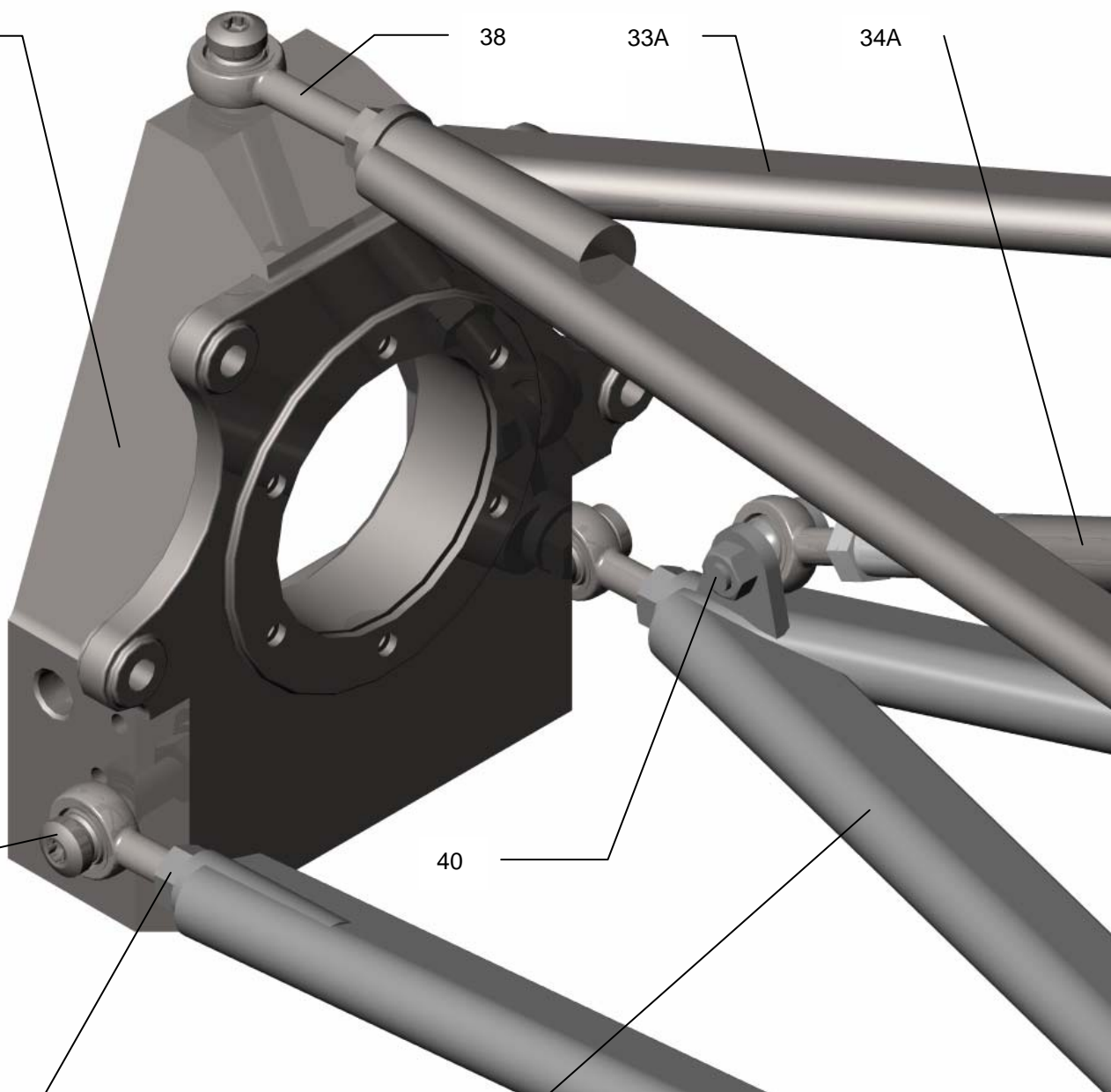
34A

40

40

39

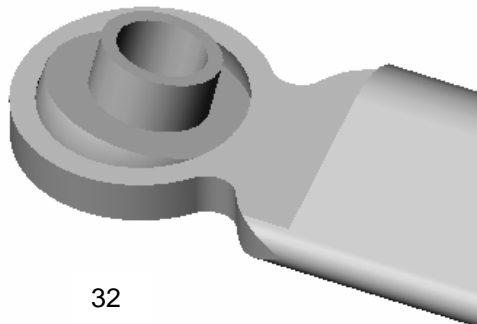
32A



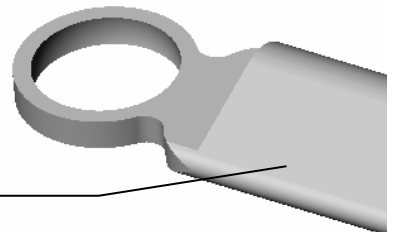
Identification des composants : Zone B et nomenclature sur Doc. 6/28

Certaines extrémités des triangles inférieurs, triangles supérieurs et poussants sont constituées de chapes articulées plates à souder. Ces chapes sont en deux parties, une rotule intérieure et une rotule extérieure. Dans chaque cas pour le repérage, utilisez le repère de la pièce suivi de la lettre B pour les rotules intérieures et utilisez le repère de la pièce suivi de la lettre A pour le reste.

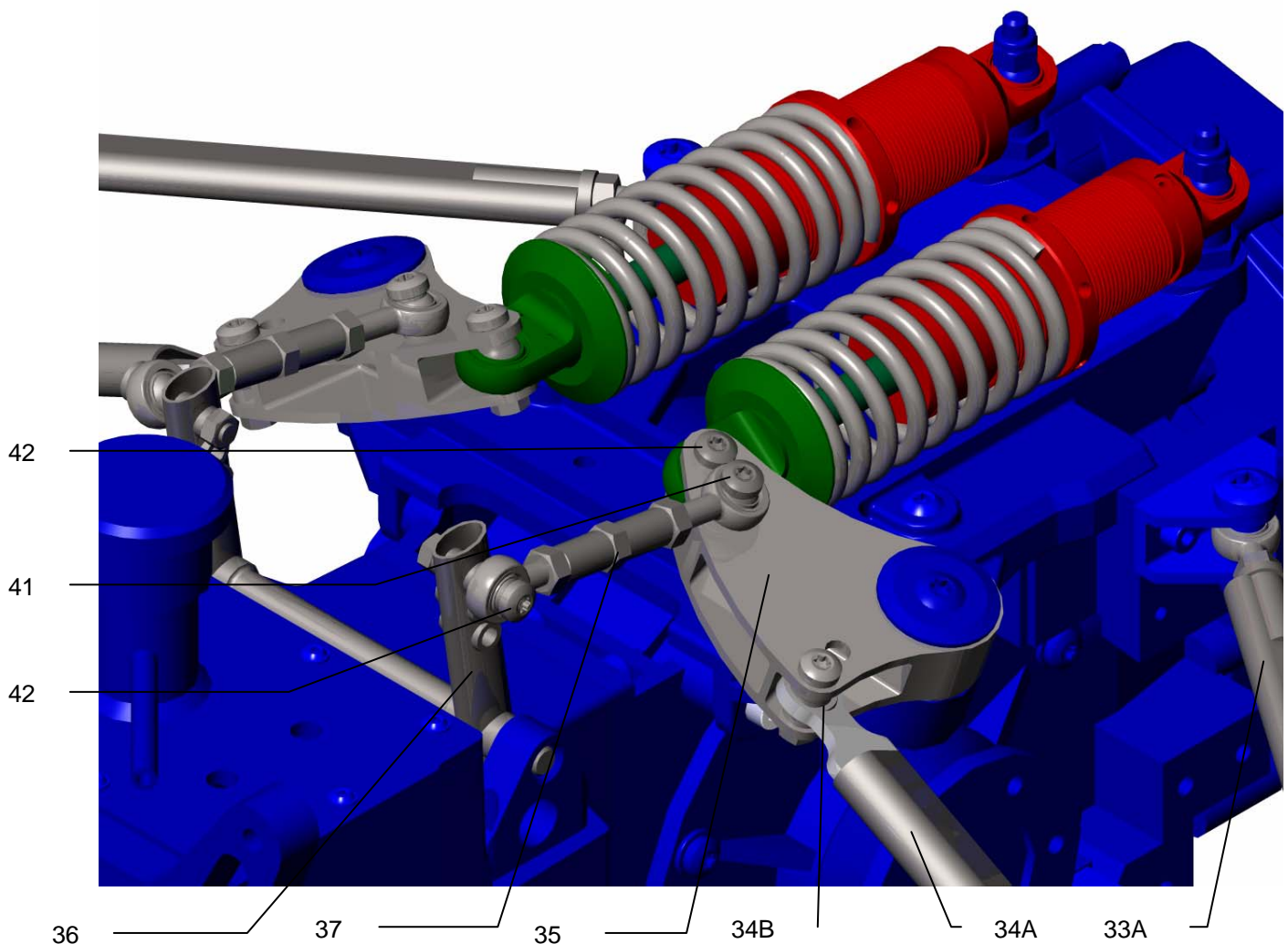
Exemple pour le triangle inférieur 32:



32B



32A



DOSSIER DE TRAVAIL

BARÈME DU TRAVAIL DEMANDÉ

1 ANALYSE DU PRODUIT

Etude du système de stabilisation sur les documents 12 / 28 et 13 / 28

Etude comparative / 4

Localisation et identification / 2

Etude du comportement en virage / 2

Réglage de la géométrie des roues sur les documents 13 / 28 et 14 / 28

Identification des éléments de réglage / 2

Localisation / 4

Graphe d'interactions sur le document 15 / 28

Repérer les fonctions de service / 4

Expliciter les fonctions principales et de contraintes / 10

Conclusion adaptée au système / 2

Groupes cinématiques sur le document 17 / 28

Classes d'équivalences / 7

Graphe de contacts / 11

FAST de modification de produit sur le document 18 / 28 / 6

2 ÉTUDE DU RENFORT

Conception du renfort dans l'assemblage sur les documents 22 / 28 et 23 / 28

/ 20

Croquis de solution sur le document 24 / 28

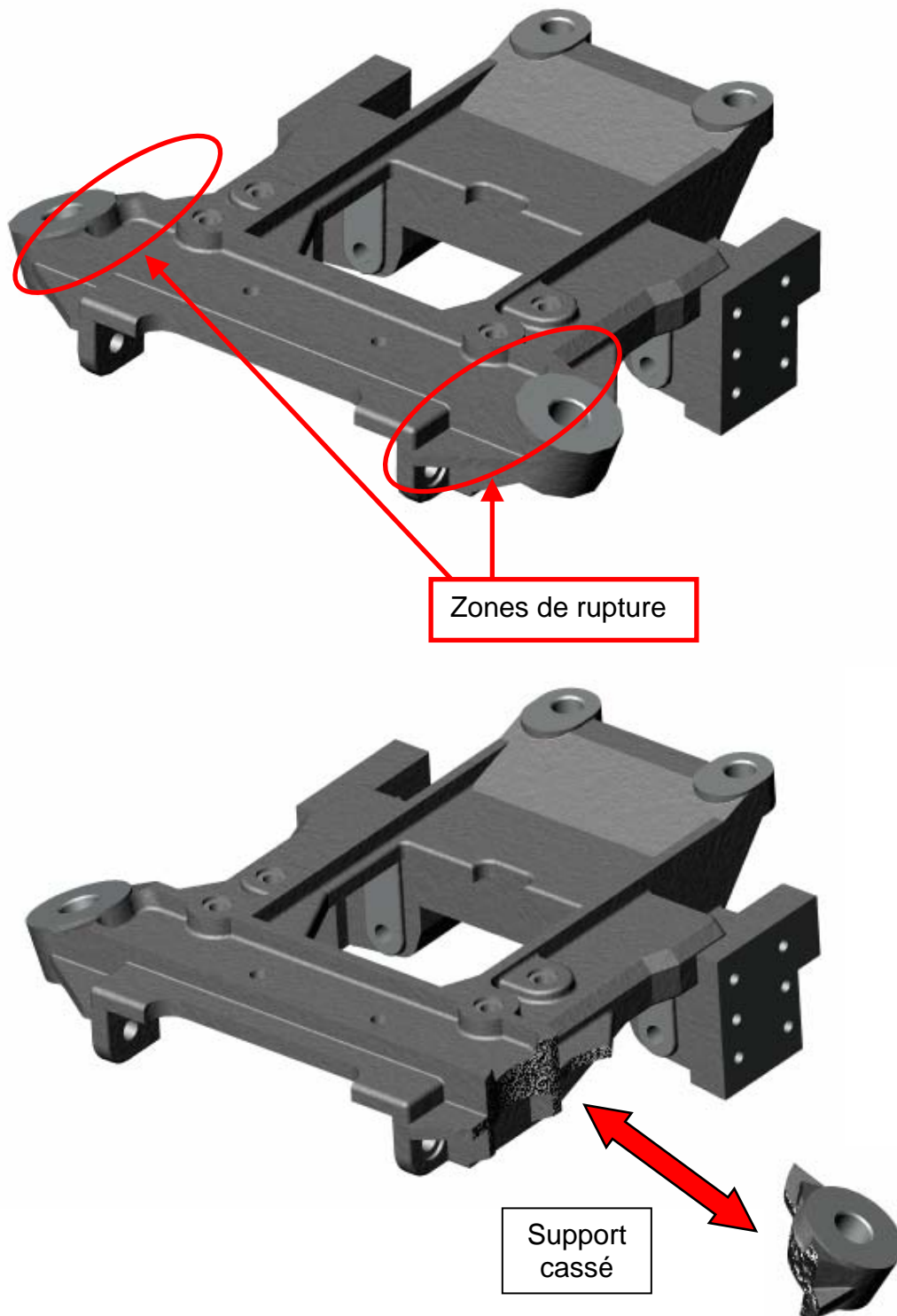
Croquis du renfort / 20

Choix des profilés / 6

TOTAL : / 100

• PROBLÉMATIQUE

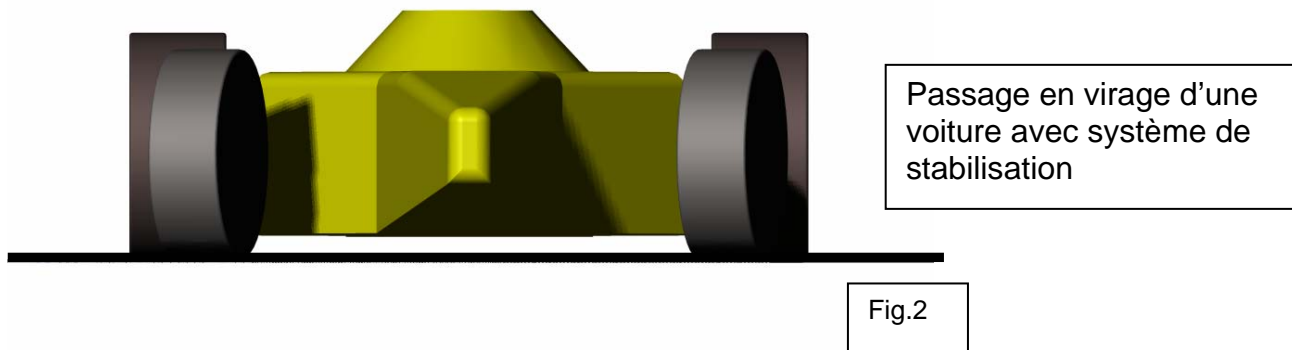
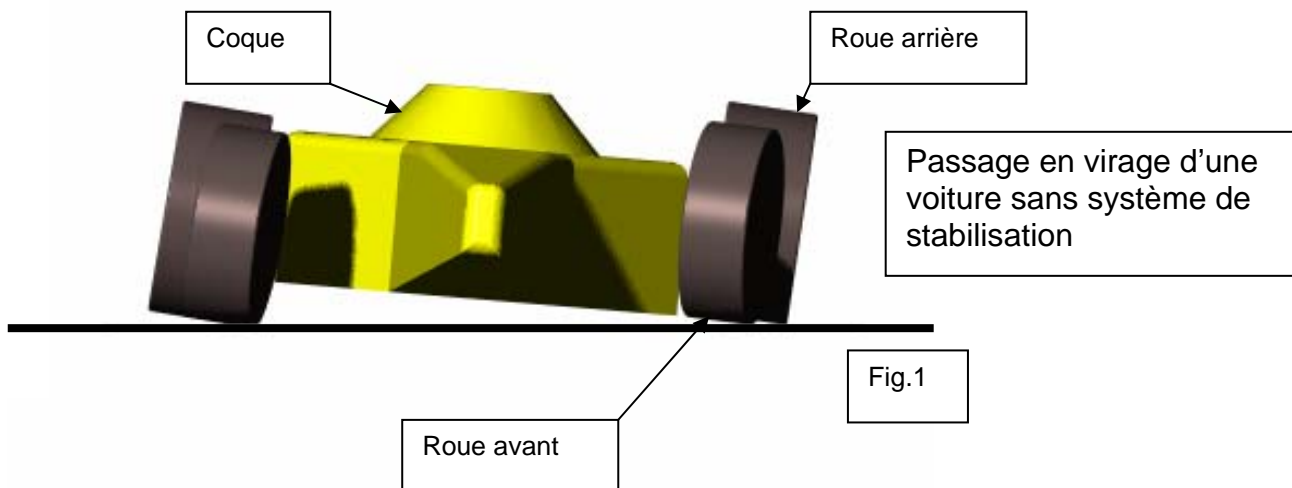
Durant la dernière saison de compétition, il est arrivé à plusieurs reprises que certaines voitures abandonnent une course suite à la rupture du support d'amortisseurs.



Suite aux incidents évoqués dans la problématique (Doc. 11/28), on demande au bureau d'études de reprendre la définition du sous-ensemble suspension arrière afin de résoudre ce problème.

1 ANALYSE DU PRODUIT

a) Étude du système de stabilisation



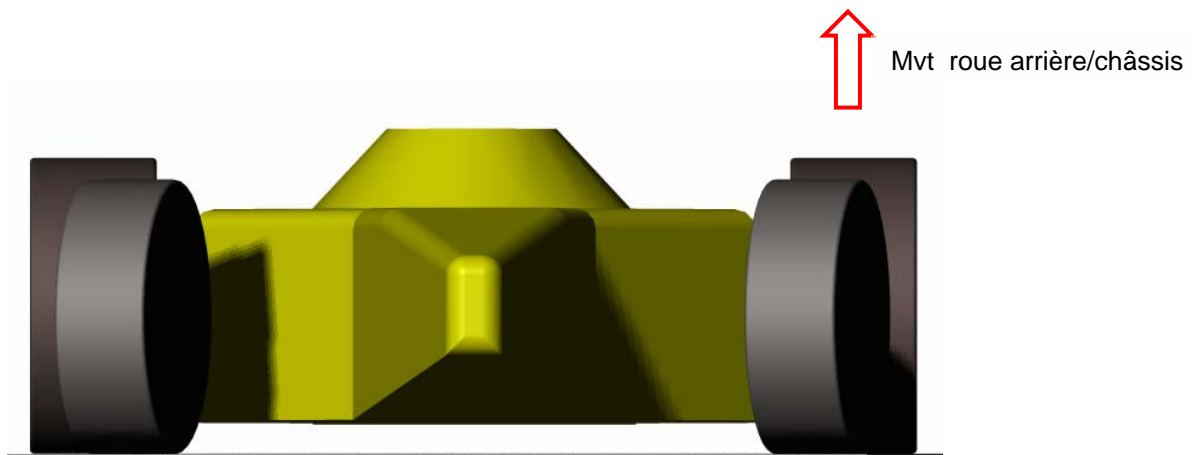
Quelles différences de comportement y-a-t-il entre les deux situations ci-dessus (fig.1 et fig.2) ?

Réponse : -

-

La voiture Mygale est munie de ce système de stabilisation reliant les deux demi-suspensions, nommer l'élément principal du système (Doc. 5 /28, 6/28, 8/28).

Réponse :



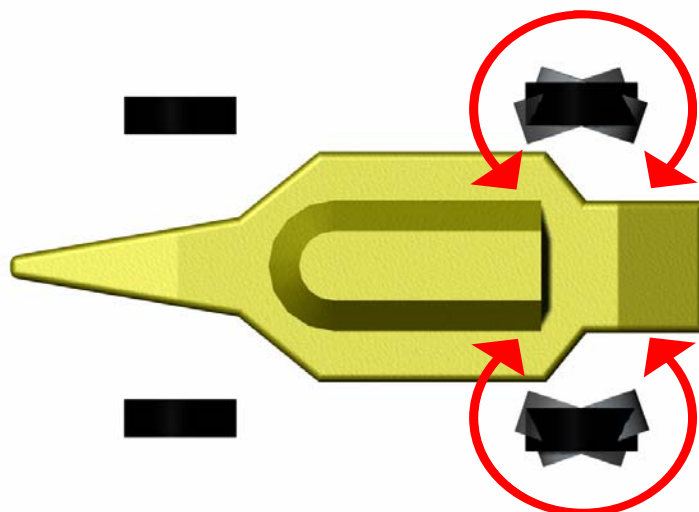
Lors d'un virage à droite le mouvement de la roue arrière gauche de la voiture est vertical vers le haut par rapport au châssis, indiquer le mouvement de la roue arrière droite par rapport au châssis

Réponse :

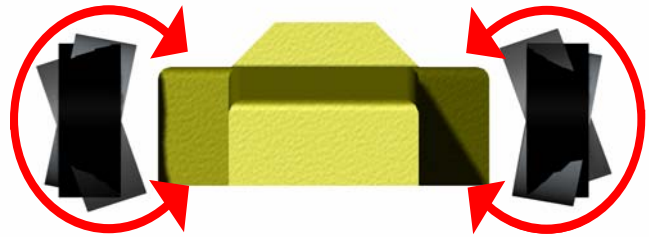
b) Étude du réglage de la géométrie des roues

Pour des raisons de tenue de route, il est nécessaire d'orienter correctement les roues d'une voiture dans l'espace. Dans le cas des roues arrières, il y a deux réglages possibles.

- Le pincement :
Réglage angulaire autour d'un axe vertical.



- Le carrossage :
Réglage angulaire autour d'un
axe horizontal.



Questions : Sur quels éléments du système faut-il agir pour réaliser ces réglages ?

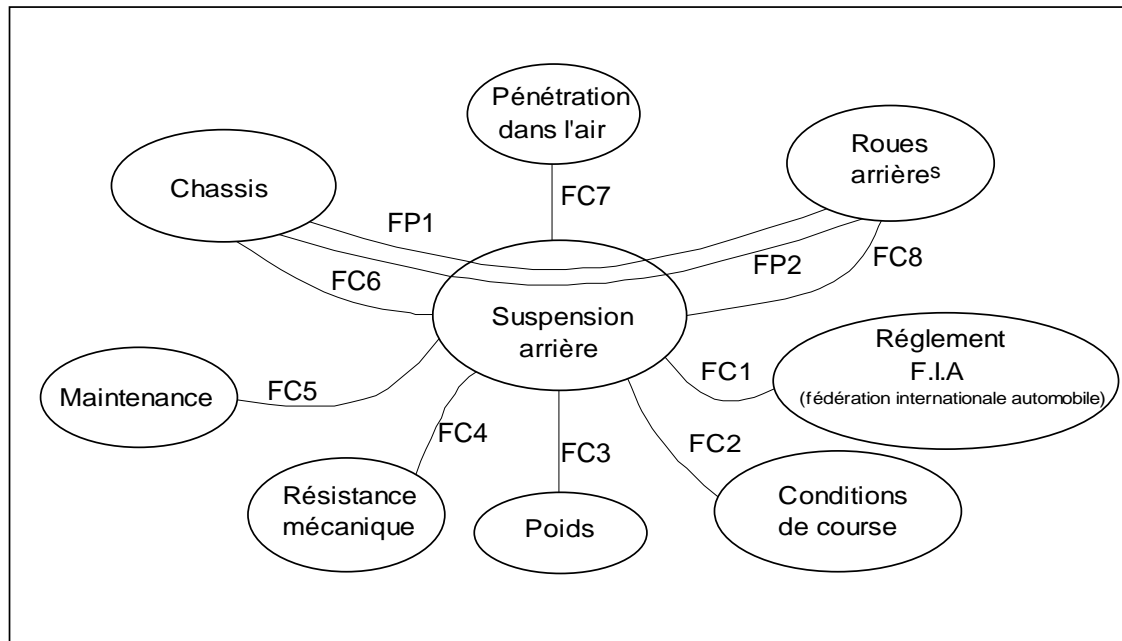
Indiquer leur localisation par un texte court :

-

c) Le diagramme d'interactions .

Le recensement des éléments du milieu extérieur a permis d'établir le diagramme des relations entre le produit et son environnement.

Compléter en les repérant sur le diagramme les fonctions de service par classification (FP1,FC1, ...).



Énoncer chacune des fonctions

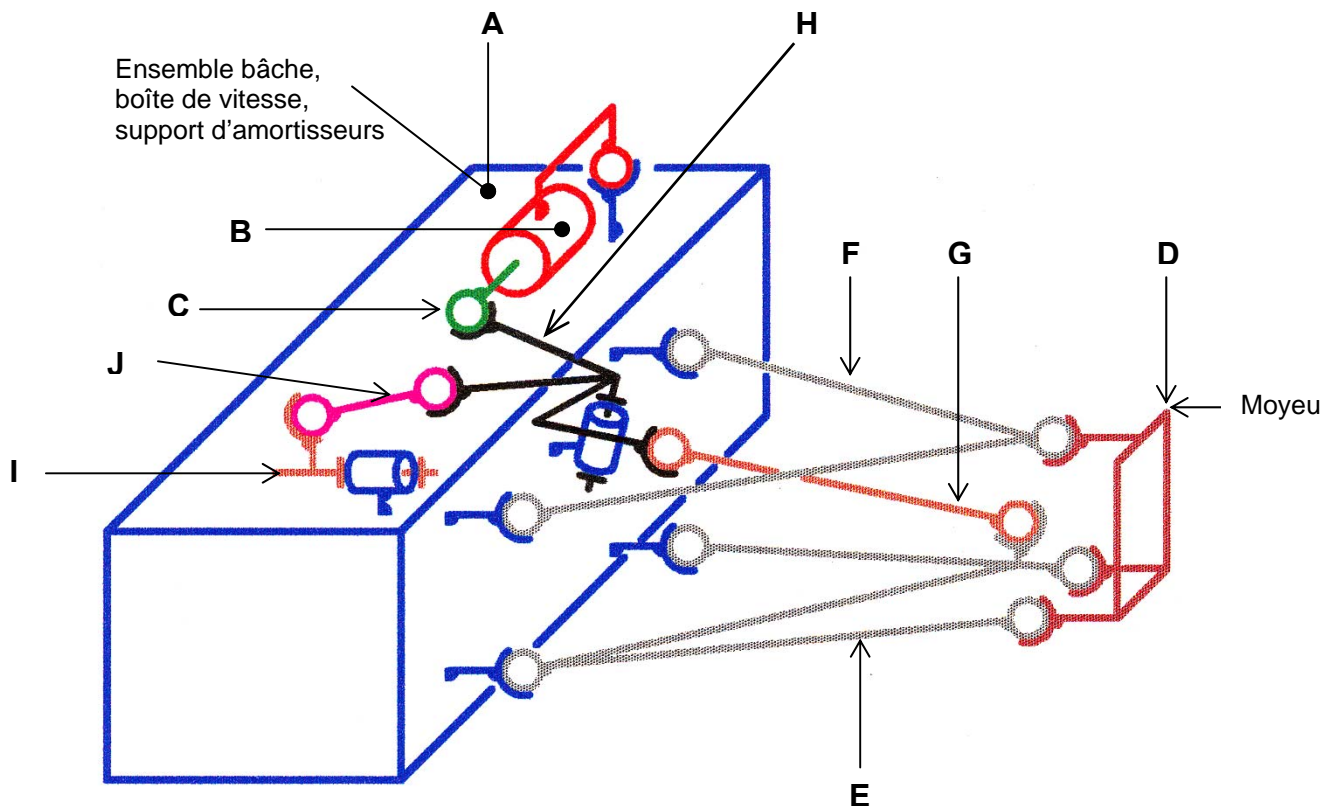
FP1	
FP2	
FC1	Respecter les règlements de la fédération internationale automobile
FC2	Permettre les réglages en fonction des conditions de course.
FC3	
FC4	
FC5	
FC6	
FC7	
FC8	

Quelle est la fonction de contrainte liée à la problématique?(Doc. 11/28)

Réponse :

d) Étude cinématique

Schéma de principe de la demi-suspension.

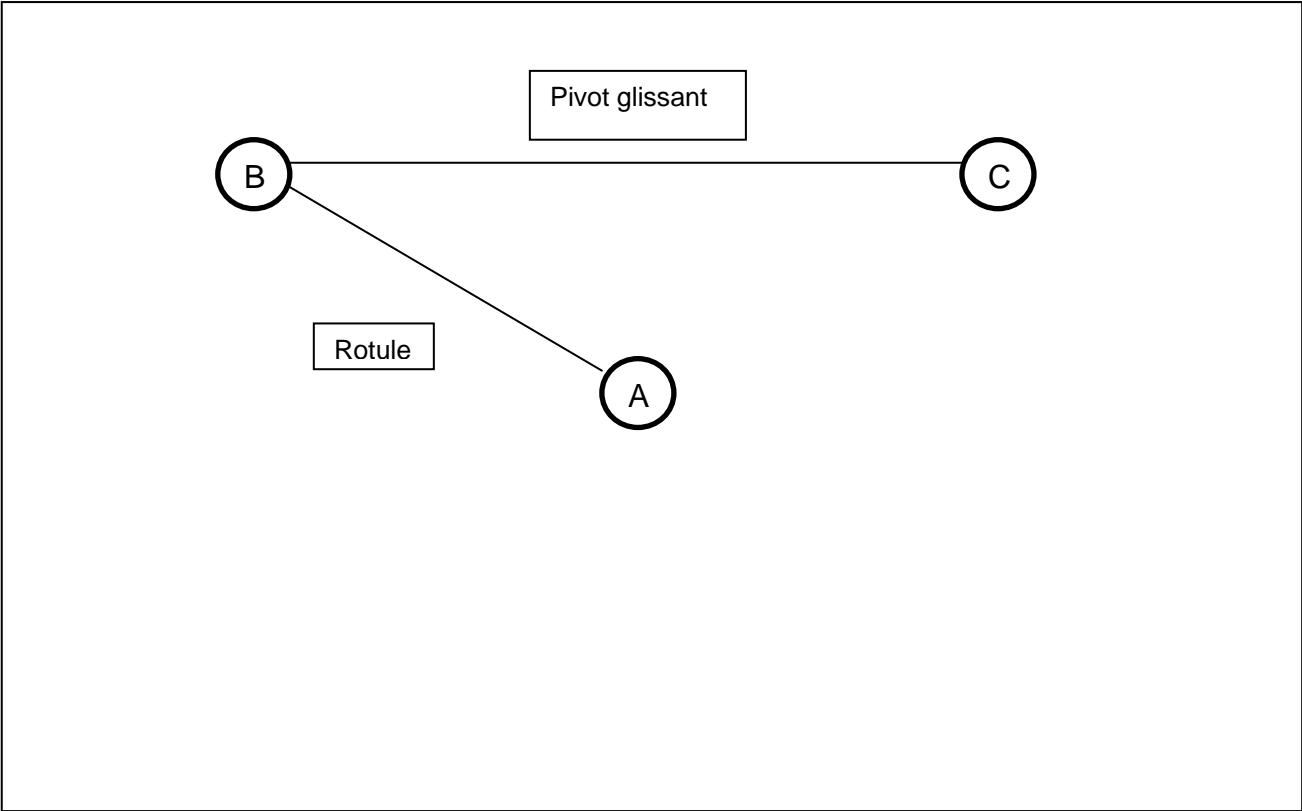


Sur le document Doc. 17/28, indiquer les repères des pièces (Doc. 6/28) constituant les sous-ensembles cinématiques équivalents. Sauf pour les sous-ensembles A, B, C :

- Sous-ensemble A [boîte de vitesses, bâche, support d'amortisseurs] (en bleu Doc. 6/28).
- Sous-ensemble B [corps d'amortisseur] (en rouge sur Doc 6 /28).
- Sous-ensemble C [tige d'amortisseur] (en vert sur Doc 6 /28).

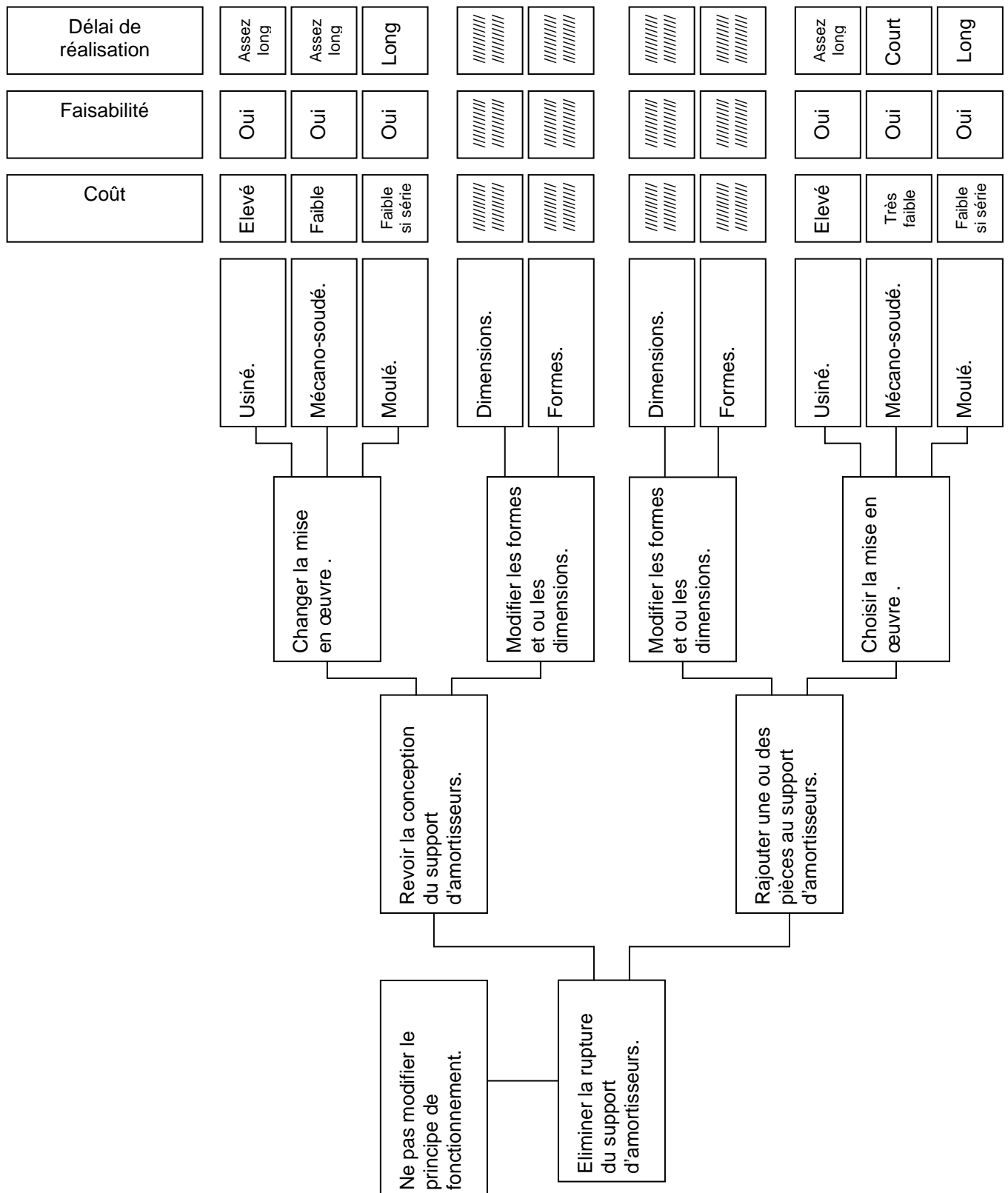
NOM	Numéro des pièces constituant les sous-ensembles
A	{ Sous-ensemble boîte de vitesses, bâche, support d'amortisseurs }
B	{ Sous-ensemble corps d'amortisseur }
C	{ Sous-ensemble tige d'amortisseur }

Compléter le graphe de contact des liaisons entre les sous-ensembles cinématiques équivalents.
Indiquer le nom des liaisons (voir Doc. 26/28).



e) FAST de modification de produit appliqué à la fonction de contrainte liée à la problématique :

Pour répondre à la problématique Doc. 11/28, on vous demande dans un premier temps de choisir, dans le FAST suivant, la solution qui vous paraît la plus adaptée pour résoudre en urgence le problème dans l'attente d'une modification définitive, au regard des critères de coût, de faisabilité technique et de délai de réalisation. Repassez en rouge l'ensemble de la branche choisie.



2 ETUDE DU RENFORT

Étude du renfort de support d'amortisseurs suivant le CdCF ci-après.

Le FAST précédent met en évidence que la meilleure solution pour résoudre la problématique est d'ajouter des pièces de renfort. Le responsable du bureau d'étude vous demande donc d'ajouter un renfort reliant *la boîte de vitesses* au *support d'amortisseurs*.

Contraintes d'assemblage : (fig.A Doc. 20/28)

Renfort / boîte de vitesses:

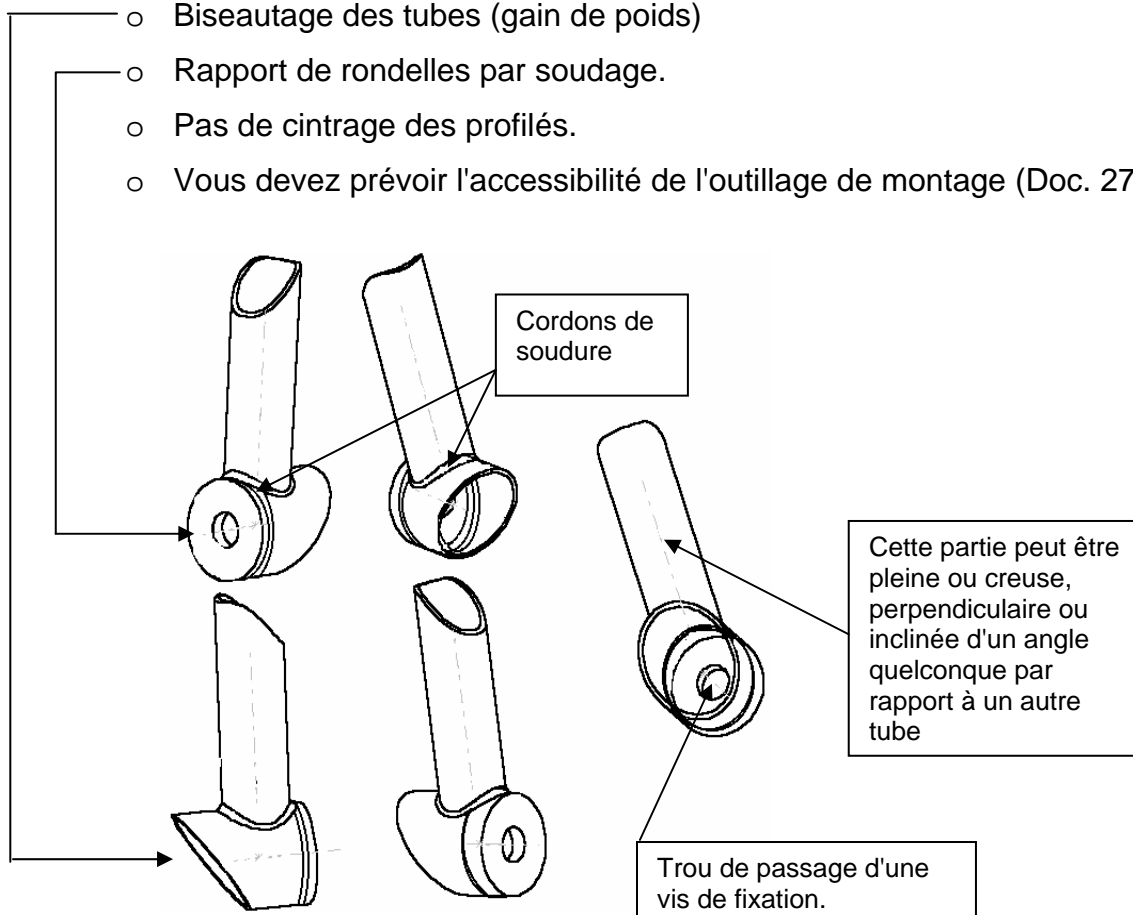
- Utilisation du trou taraudé M10 et d'une vis CHc M10-15.
- En appui sur la surface 1 de la boîte de vitesses .

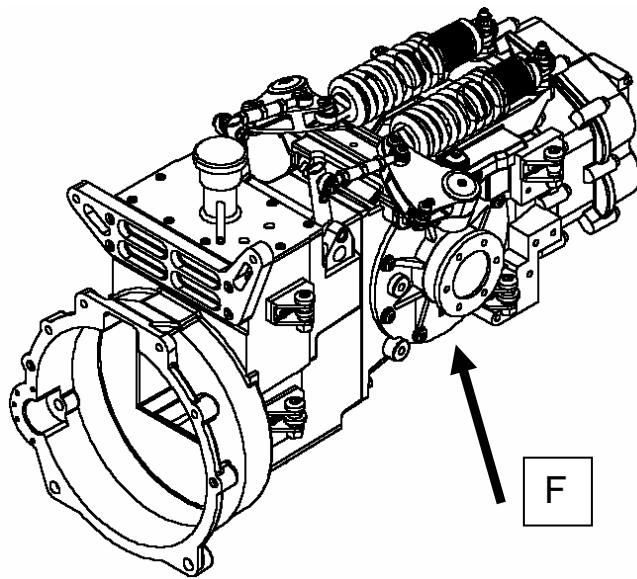
Renfort / Support d'amortisseur :

- Centré sur la vis (à modifier pour l'occasion) qui sert d'axe de rotation du basculeur.
- Le renfort a créer doit être en appui sur la surface 2 du support d'amortisseurs .

Le choix technique de l'entreprise pour la réalisation du renfort :

- Ce renfort doit être réalisé en mécano-soudé à partir de profilés d'alliage d'aluminium (tube ou plein) (Voir Doc. 28/28).
- Biseautage des tubes (gain de poids)
- Rapport de rondelles par soudage.
- Pas de cintrage des profilés.
- Vous devez prévoir l'accessibilité de l'outillage de montage (Doc. 27/28).





Train arrière sans les pousants, les triangles de suspensions, et les moyeux.

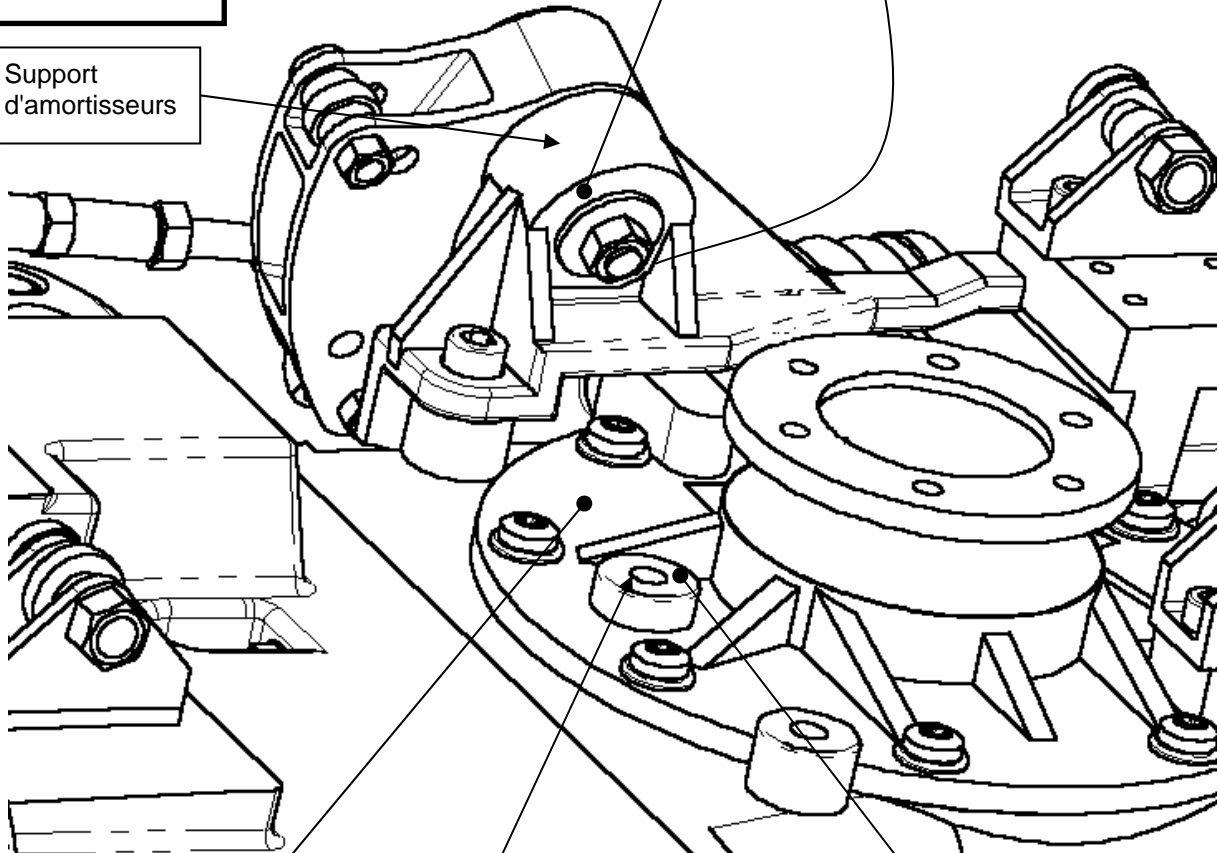
F

Vue suivant F

Support
d'amortisseurs

Surface 2

Axe de rotation du
basculeur,



Boîte de
vitesses

Bossage avec le trou taraudé M10 qui doit
permettre la fixation du renfort.

Surface 1

Fig. A

Travail à réaliser :

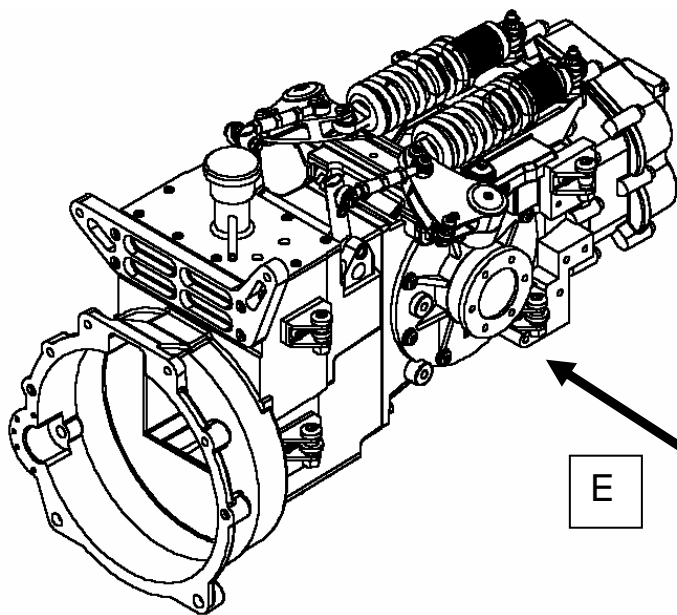
1 : Dessiner à main levée, le renfort à créer, sur la vue suivant E Doc. 22/28 et sur la vue suivant G Doc. 23/28 . Ne pas représenter les éléments de liaisons (vis et écrous).

2 : Produire le croquis du renfort seul, dans le cadre fig.C Doc. 24/28, en respectant la trame proposée.

Contraintes :

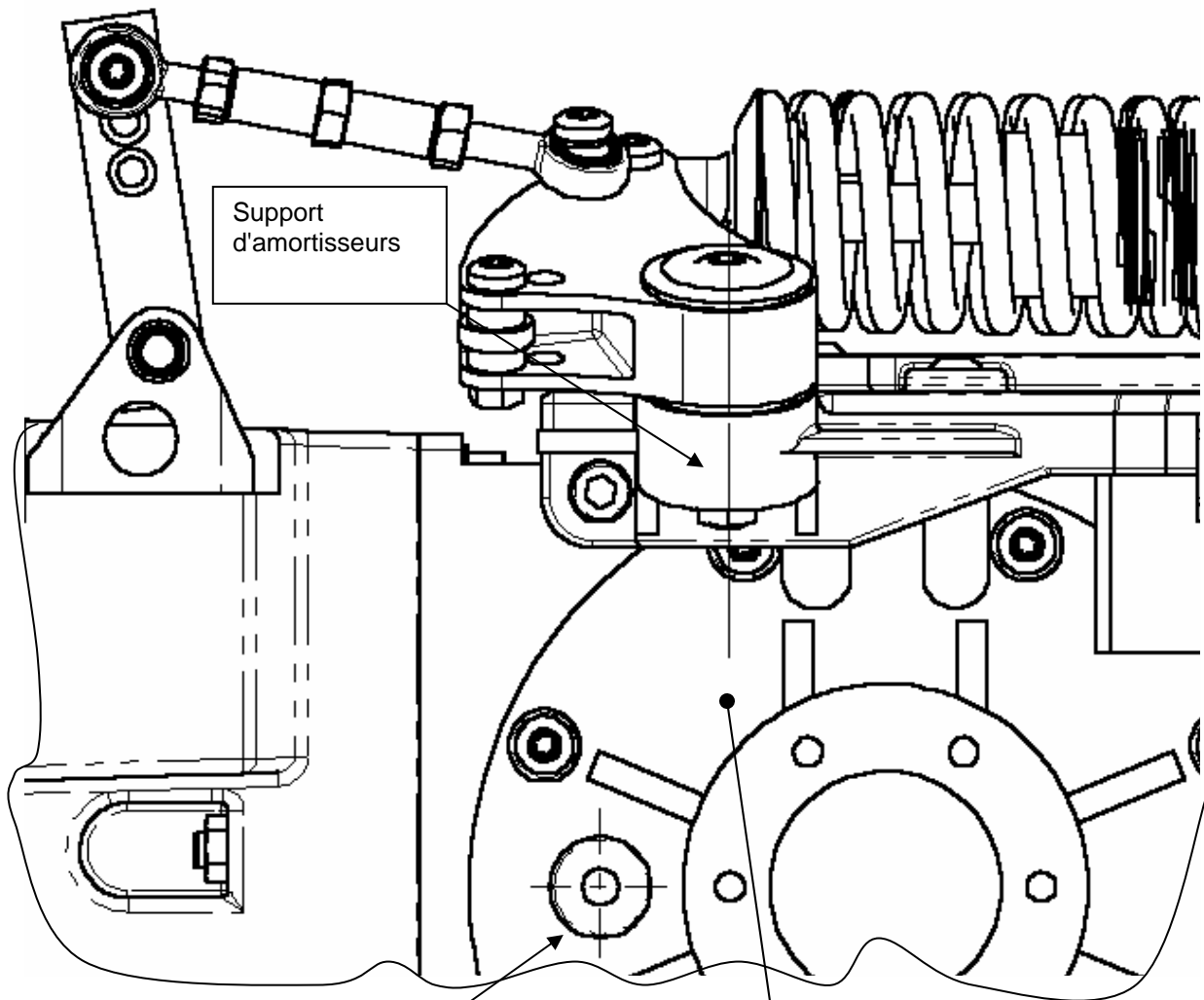
- Les formes doivent être définies sans ambiguïté (vues particulières).
- Aucune cote.
- Représentation graphique ou symbolique des soudures.

3 : Indiquer, au bas du Doc. 24/28, les différents profilés utilisés en précisant leurs dimensions.



Train arrière sans les poussants, les triangles de suspensions, et les moyeux.

E



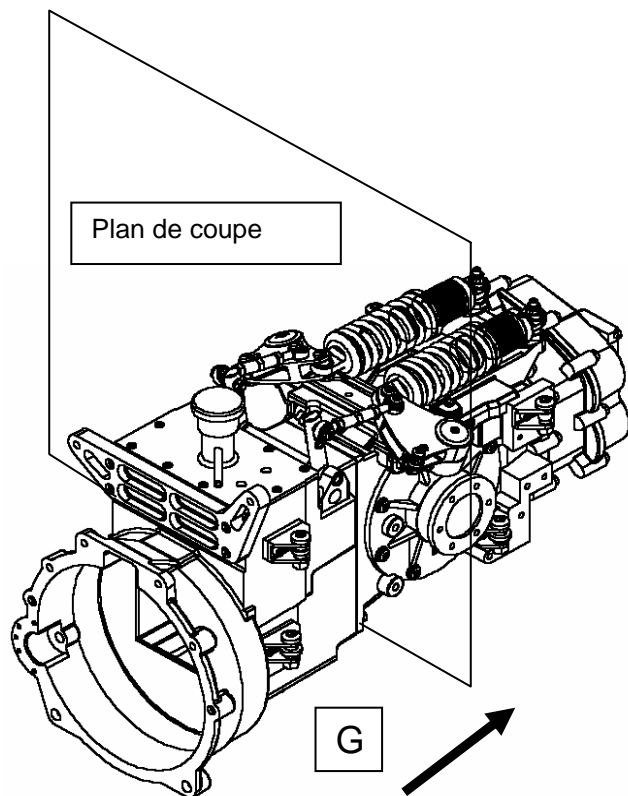
Support d'amortisseurs

Boîte de vitesses

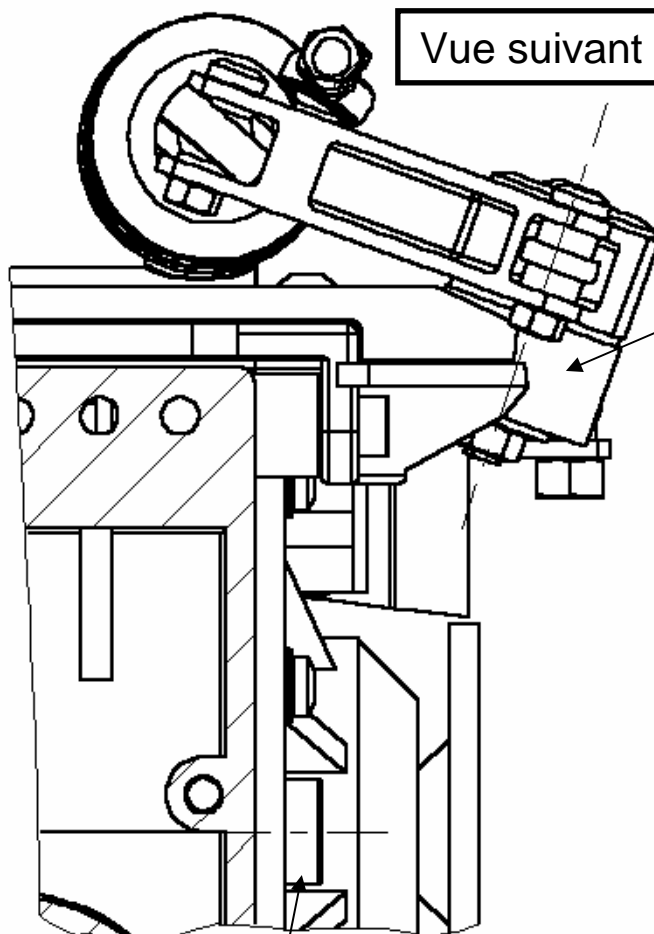
Bossage avec trou M10

Echelle 1/2

Vue suivant E



Train arrière sans les pousants, les triangles de suspensions, et les moyeux.



Support d'amortisseurs

Bossage avec trou M10

Echelle 1/2

Dessin de définition du renfort mécano-soudé.

Fig.C

Echelle 1/2

Axe du basculeur

Surface 2
Page 20/28

Axes du trou taraudé M10

Surface 1
Page 20/28

Vue suivant E

Vue suivant G

Indiquer les profilés utilisés (Doc. 28/28) :

-

DOSSIER

RESSOURCES

Liaisons usuelles de deux solides

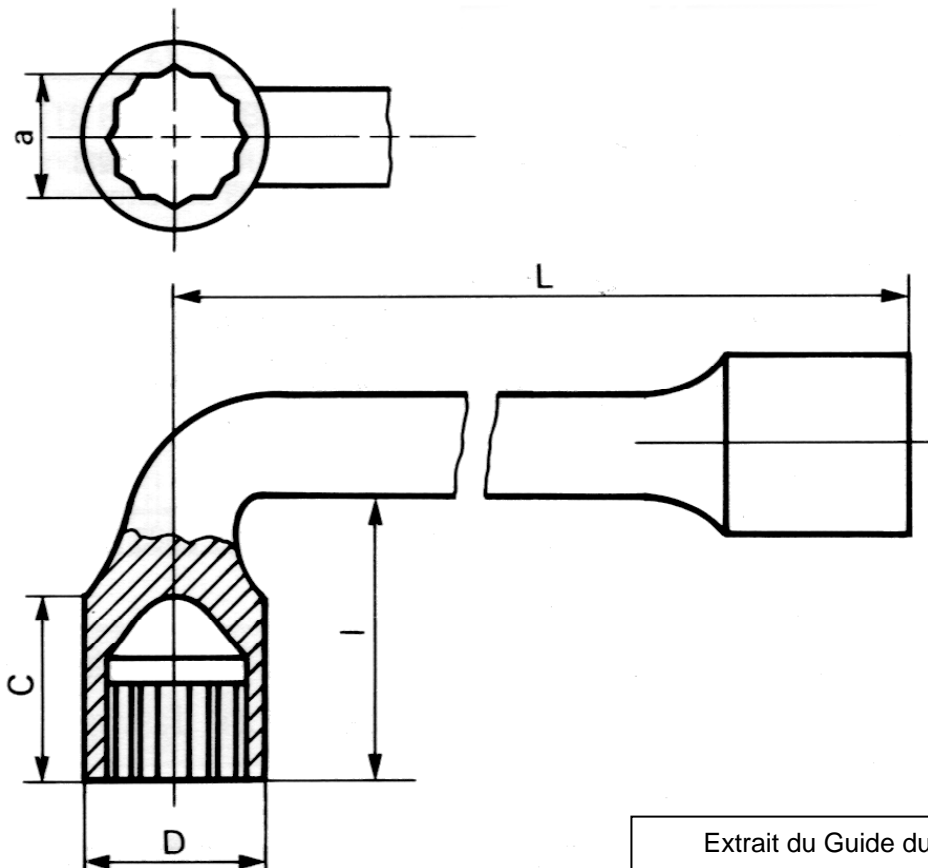
Désignation	Mouvements Relatifs	Symbole NF EN 23952	
		Représentation plane	Représentation Spatiale
Liaison encastrement	0 degré de liberté 0 rotation 0 translation		
Liaison pivot	1 degré de liberté 1 rotation 0 translation		
Liaison glissière	1 degré de liberté 0 rotation 1 translation		
Liaison hélicoïdale	1 degré de liberté 1 rotation et 1 translation conjuguées		
Liaison pivot glissant	2 degrés de liberté 1 rotation 1 translation		
Liaison sphérique à doigt	2 degrés de liberté 2 rotations 0 translation		
Liaison sphérique (ou rotule)	3 degrés de liberté 3 rotations 0 translation		
Liaison appui plan	3 degrés de liberté 1 rotation 2 translations		
Liaison sphère cylindre	4 degrés de liberté 3 rotations 1 translation		
Liaison linéaire rectiligne	4 degrés de liberté 2 rotations 2 translations		
Liaison sphère plan	5 degrés de liberté 3 rotations 2 translations		

Clés de serrage

Clés à pipe

a	d	D	C	l	L	a	d	D	C	l	L
3,2	M1,6	6	6	11,5	71	21	M14	29	30,4	43	244
4	M2	6,5	6,2	11,5	76	24	M16	33	34,7	49	277
5	M2,5	7,8	7,7	13,5	84	27	M18	36,6	39,1	55	310
5,5	M3	9	8	15	91	30	M20	40	42,9	61	343
7	M4	10,5	10,6	17	100	34	M22	45,7	48,8	69	387
8	M5	12	12	19	110	36	M24	48,4	51,7	73	409
10	M6	14,5	14,9	22	130	41	M26	55,2	59	83	464
11	M7	15,8	16,4	23	140	46	M30	61,9	66,2	93	522
13	M8	18,5	19	22	160	50	M32	67,4	72,3	101	570
16	M10	22,5	23,4	30	190	55	M36	74,2	79,5	111	630
18	M12	25	26,3	37	211	60	M38	80,8	86,9	121	698

La colonne **d** représente le diamètre nominal de l'écrou qui correspond à la clé.



Extrait du Guide du dessinateur.

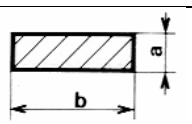
Aluminium et ses alliages

Ronds, carrés, hexagones filés NF A 50-702 NF A 50-703 NF A 50-704

	d	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60
		65	70	80	85	90	95	100	105	110	120	125	130	140	150	160	180	200
	c	6	8	10	12	14	16	20	25	30	32	36	40	45	50	60	65	70
	h	12	14	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	28	29	32	35	40
Longueur des barres : 3m à 6m																		

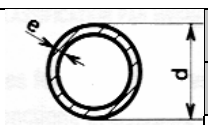
Exemple de désignation : Rond 32, NF A 50-702

Plats filés NF A 50-705

	Epaisseur a	2		2,5		3		4		5		6		8		10		12	
	Largeurs b	5 à 16		5 à 16		5 à 15		6 à 16		8 à 100		10 à 100		10 à 160		12 à 160		18 à 160	
	Epaisseur a	15		20		25		30		40		50		60		80		100	
	Largeurs b	25 à 160		30 à 160		40 à 160		50 à 160		60 à 220		80 à 160		100 à 220		120 à 220		160 à 220	
Largeurs b normalisées		5	6	8	10	12	15	18	20	25	30	40	50	60	80	100	120	180	200

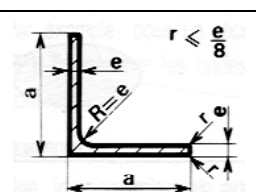
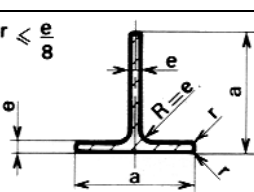
Exemple de désignation : Plat 40 x 10, NF A 50-705

Tubes filés NF A 50-711

	d	25	30	32	36	38	40	45	50	56	60	70	80	90	100
	e	1,2 à 3	1,2 à 6	1,2 à 8	1,6 à 8	2 à 8	2 à 8	2,5 à 8	2,5 à 8	3 à 8	3 à 10	5 à 8	4 à 10	5 à 8	4 à 12
	Epaisseurs e normalisées				1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12

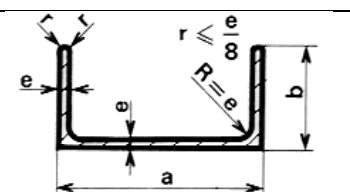
Exemple de désignation : Tube 32 x 2,5, NF A 50-711

Cornières et profilés en T filés NF A 50-706 NF A 50-708

	a	e	a	e
	12	1	40	3
	15	1,5	50	4
	20	2	60	5
	25	2	80	6
	30	2,5	100	8
	a	e	a	e
	20	1,6-2	60	6
	25	2-2,5	80	6-8
	30	2-3	100	8-10
	40	3-4	125	10-12
	50	4-5	160	14-16

Exemple de désignation : Cornière 50 x 50 x 5, NF A 50-706

Profilés en U filés NF A 50-709

	a	b	e	a	b	e	a	b	e
	25	16	1,6	50	25	2-2,5	80	50	4-5
	32	16	1,6-2	50	30	3-4	100	50	5-6
	32	20	1,6-2	60	30	3-4	100	63	5-6
	40	20	2-3	60	40	4-5	125	63	5-6
	40	25	2-3	80	49	4-5	125	80	6-8

Exemple de désignation : Profilés en U 50 x 30 x 3, NF A 50-709