

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES
Génie Mécanique Option A et B

SESSION 2009

Epreuve : Etude des constructions

Durée : 6 Heures

Coefficient : 8

KANGOO TPMR



AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS

Calculatrice de poches 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 99-186 du 16 novembre 1999)

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT1 à DT14)jaune**
- **Dossier Travail Demandé (pages TD1/9 à TD7)vert**
- **Dossier Documents Réponses (DR1 à DR8)blanc**

Les candidats rédigeront les réponses sur les « Documents Réponses » prévus à cet effet.
Les Documents Réponses seront insérés et agrafés dans une feuille de copie double officielle.

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

DOSSIER DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier comporte 14 feuilles numérotées de DT1 à DT14.

- DT1 : Présentation**
- DT2 : Caractéristiques**
- DT3 : Principe de fonctionnement**
- DT4 : Structure du mécanisme**
- DT5 : Différentes positions du système.**
- DT6 : Graphe des fonctions**
- DT7 : Extrait du cahier des charges**
- DT8 : Nomenclature**
- DT9 : Sous système gauche éclaté**
- DT10 : Sous système droit éclaté**
- DT11 : Dessin sous système gauche éclaté**
- DT12 : Schéma cinématique du sous système gauche**
- DT13 : Documentation vérins**
- DT14 : Documentation ressort et bouchons à vis**

RAMPE AUTOMATIQUE X76 TPMR* de KANGOO

* pour Transport de Personne à Mobilité Réduite

1 - Présentation

La société **SOMAC** assure la modification et l'aménagement des véhicules Renault destinés au transport de personne à mobilité réduite se déplaçant en fauteuil roulant.

La rampe étudiée X76 , de type automatique, est installée sur le véhicule utilitaire Kangoo.

Fig. 1



Elle nécessite une adaptation du véhicule :

- 1°) un décaissement** du plancher arrière de 15 cm,
- 2°) l'installation d'une rampe automatique électro-hydrau-mécanique (Objet de l'étude).
- 3°) Un habillage spécifique avec la pose d'un système d'ancrage du fauteuil roulant et d'une ceinture 3 points.

Le tout dans le respect des normes de qualité spécifique TPMR*, pour le plus grand confort et la meilleure sécurité des personnes transportées.

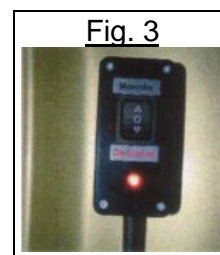
La SOMAC est certifié ISO 9001

* Transport de personne à mobilité réduite

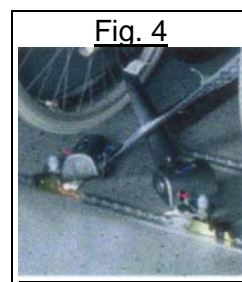
** Décaissement : Découpe du plancher existant et mise en place d'un nouveau plancher soudé 15 cm plus bas.

2 - Caractéristiques :

- Commande électrique par « commande infrarouge » ou par « boîte à boutons » (Fig 2).



- Abaissement hydraulique automatique de l'arrière du véhicule au plus près du sol par compression des suspensions arrière, et descente simultanée de la rampe en 6 secondes.
- Rampe antidérapante en aluminium, très courte et à peine inclinée (16° maxi), évite également de prévoir un large dégagement à l'arrière.
- Ancrage du fauteuil assuré par 4 points de fixation pour sangle à enrouleur (Fig 4), et deux ceintures (épaulière 3 points + ventrale de base) pour une plus grande sécurité.
- Voyant lumineux et avertisseur sonore indiquant que le système n'est pas revenu en position route.

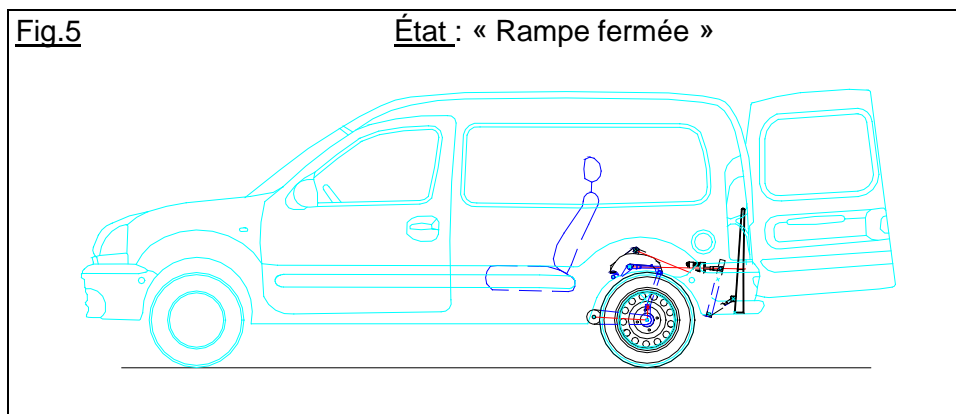


3 - Principe de fonctionnement (voir documents techniques DT3, à DT6).

Deux phases de fonctionnement (commandées par la boîte à boutons) sont distinguées :

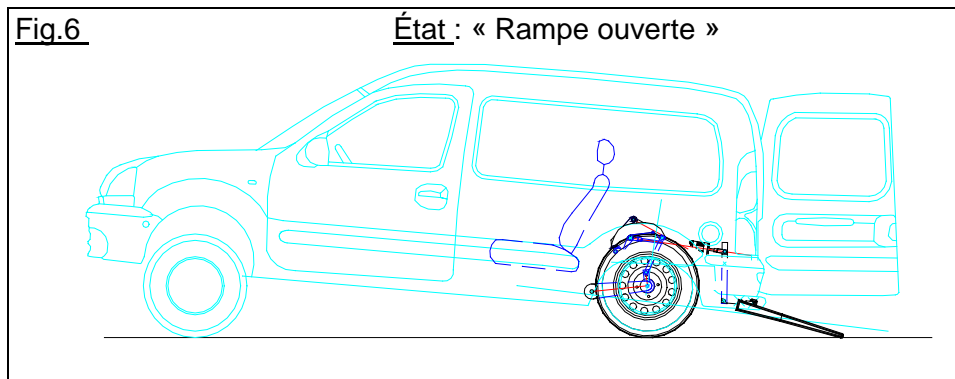
Ces deux phases se retrouvent de manière identique, aussi bien pour l'embarquement que pour le débarquement de la personne en fauteuil roulant.

Après ouverture des portes arrières, la rampe étant repliée en position verticale (voir Fig.5).



- **Une phase (1) :** Abaissement de l'arrière du véhicule et descente de la rampe et jusqu'au contact de la rampe avec le sol , permettant l'embarquement ou le débarquement du fauteuil roulant du véhicule .
Appelée aussi phase de « **d'ouverture** » (voir Fig. 6).

L'abaissement de l'arrière du véhicule permet ainsi d'utiliser une rampe très courte, et autorise l'embarquement ou le débarquement du fauteuil roulant dans un espace réduit.



- **Une phase (2) :** Relèvement en position route, avec rangement de la rampe en position verticale (revoir Fig.5), appelée aussi phase de « **fermeture** », permettant la fermeture des portes arrière du véhicule.

Remarque : Si cette deuxième manœuvre n'est pas respectée, à la mise du contact de démarrage du véhicule, un bruiteur se déclenche au niveau du tableau de bord.

Les différents mouvements sont obtenus par deux actionneurs (système breveté) : un vérin hydraulique disposé de chaque côté arrière du véhicule, et alimentés par une électropompe .

Système de secours :

En cas de blocage du système en position fermé, il suffit de tirer sèchement sur la rampe afin de sectionner la goupille (1) figure 7, permettant ainsi de poser manuellement la rampe sur le sol et de descendre rapidement le fauteuil roulant.

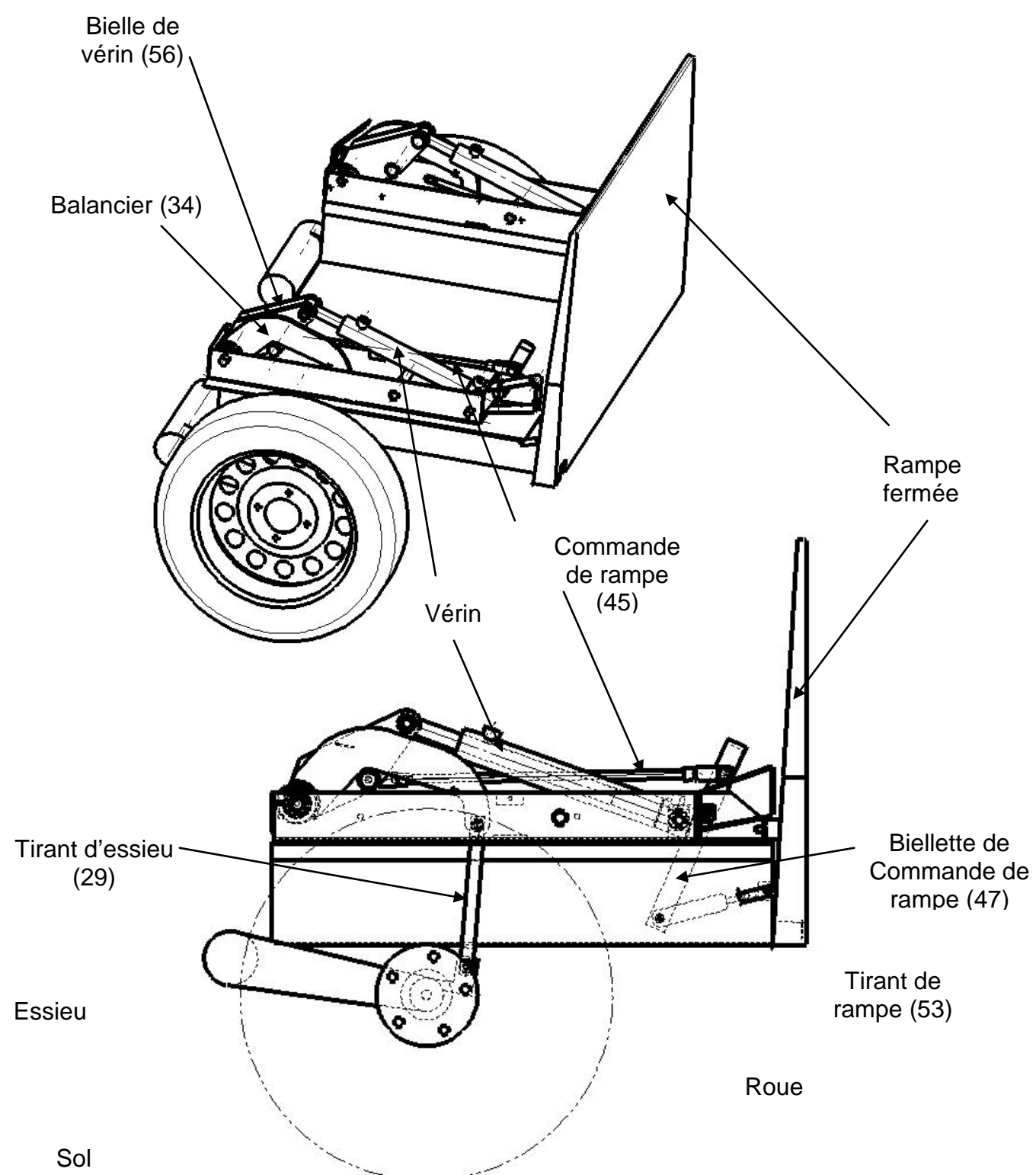


Précautions d'utilisation :

- ☞ Ne jamais mettre de poids sur la rampe arrière, tant que celle-ci n'est pas en contact avec le sol.
- ☞ Ne pas utiliser le système pour soulever une charge.

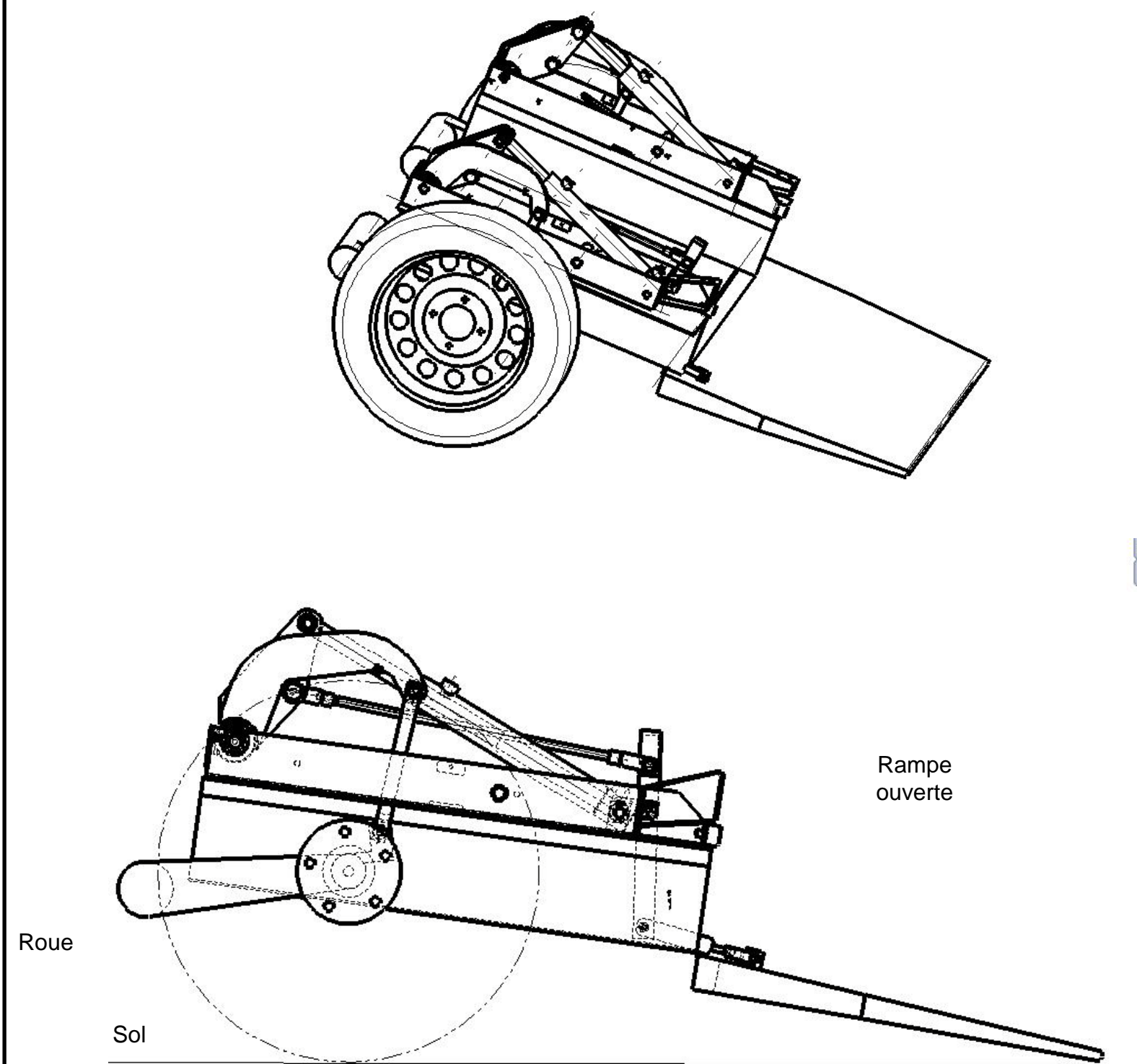
État « Rampe fermé »

Début des mouvements
d'ouverture de la rampe et
d'abaissement du véhicule



État « Rampe ouverte »

Fin de l'ouverture de la rampe et
De l'abaissement du véhicule

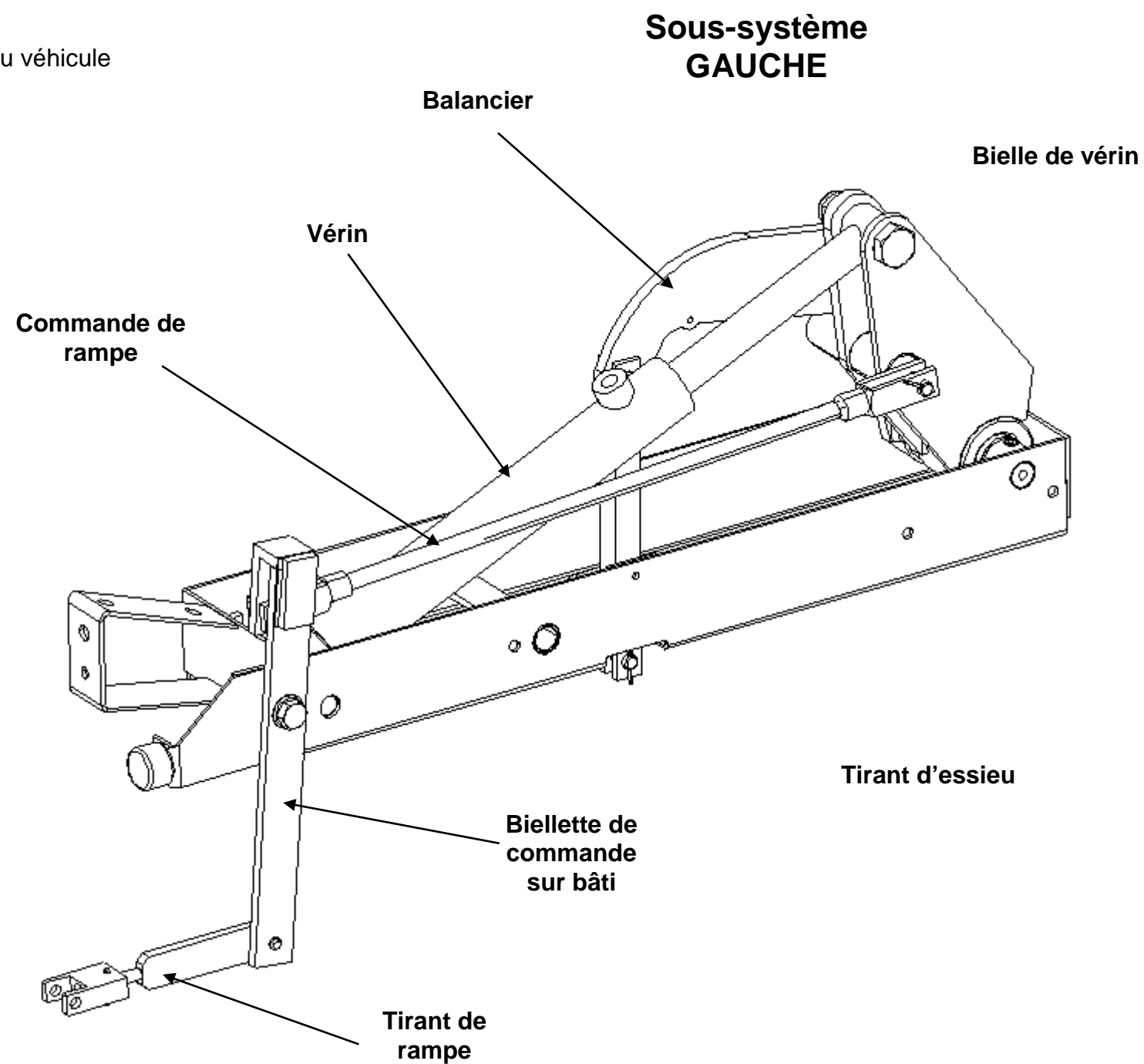
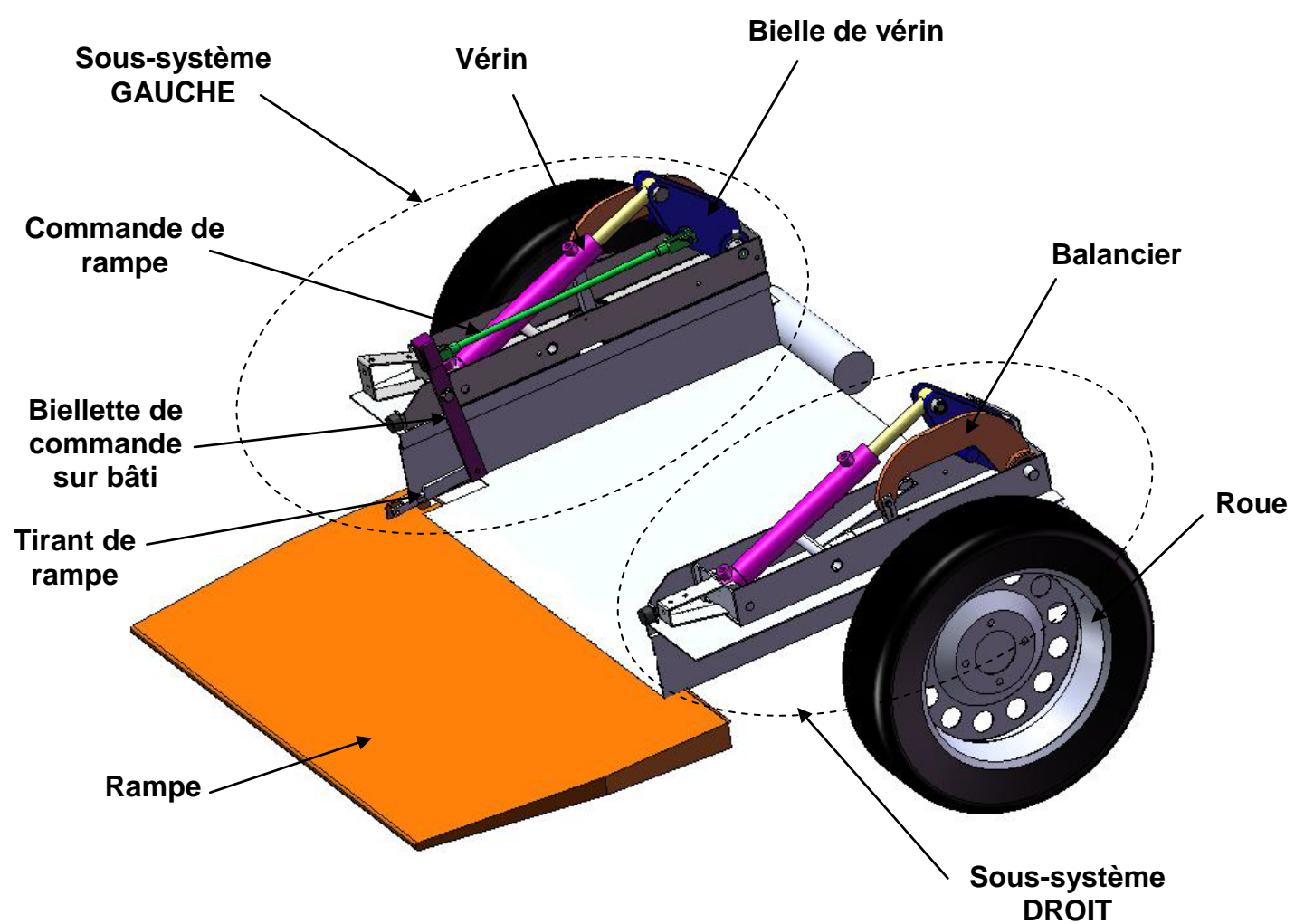


4 – Structure du mécanisme :

L'ensemble du système est composé de deux sous-systèmes différents (voir Fig.8).

- Un sous-système gauche utilisé pour la commande de rampe et l'abaissement de l'arrière du véhicule
- Un sous-système droit utilisé pour l'abaissement de l'arrière du véhicule seulement.

Fig. 8



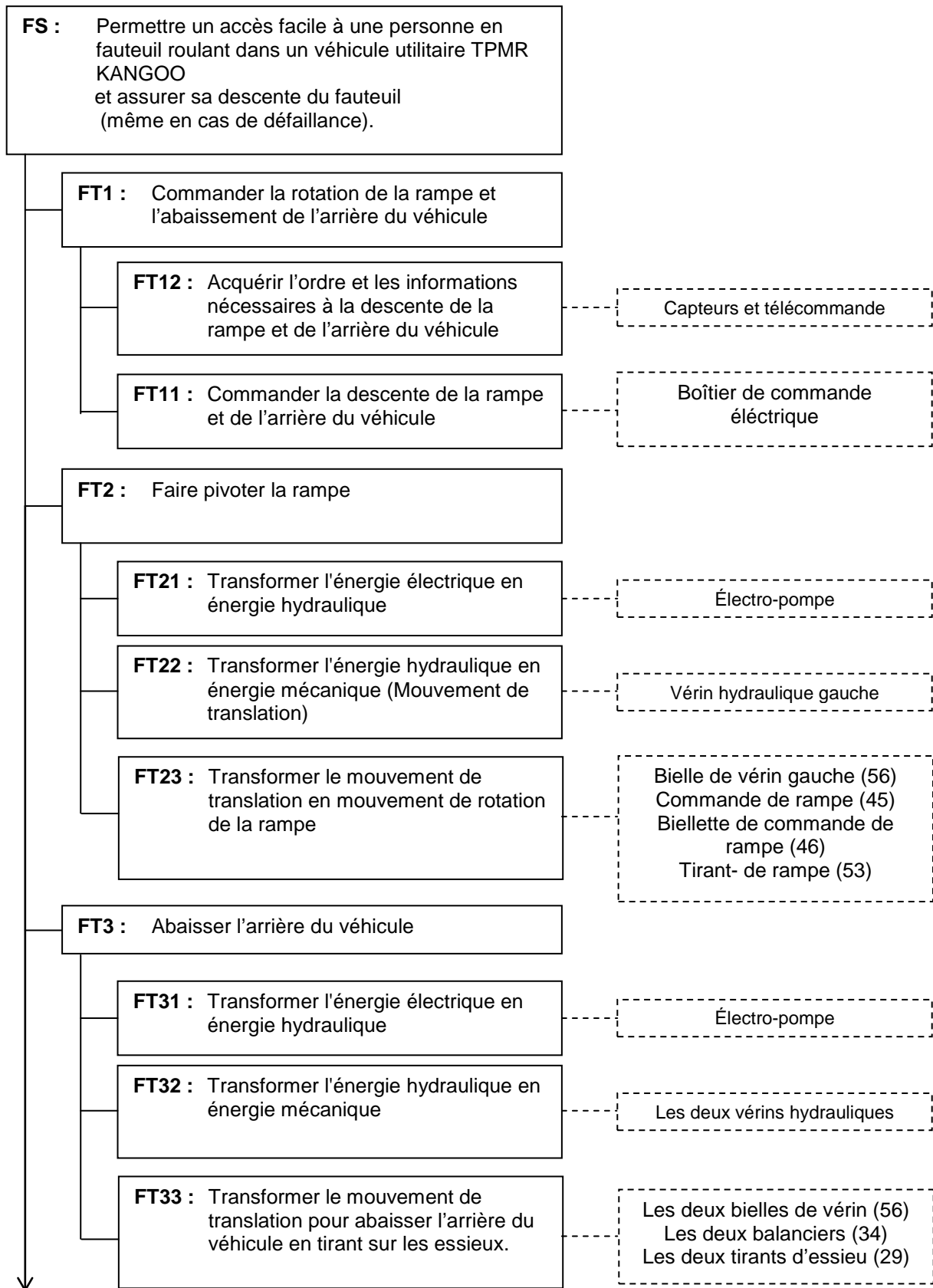
5 - Graphe des fonctions

4-1- Phase de **d'ouverture**: passage de la position haute repliée à la position basse de la rampe.

FS : Fonction de service

FT : Fonction technique

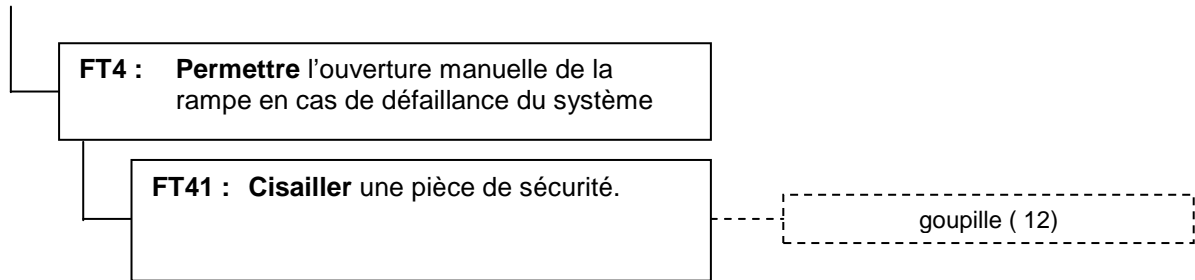
Elément(s) permettant de réaliser la fonction technique :



4-2- Phase de **fermeture**: passage de la position basse à la position haute repliée de la rampe.

Nous retrouvons les mêmes fonctions mais avec des mouvements inversés

4-3-Phase de **manœuvre de secours** pour descendre la rampe lors d'une défaillance du système.

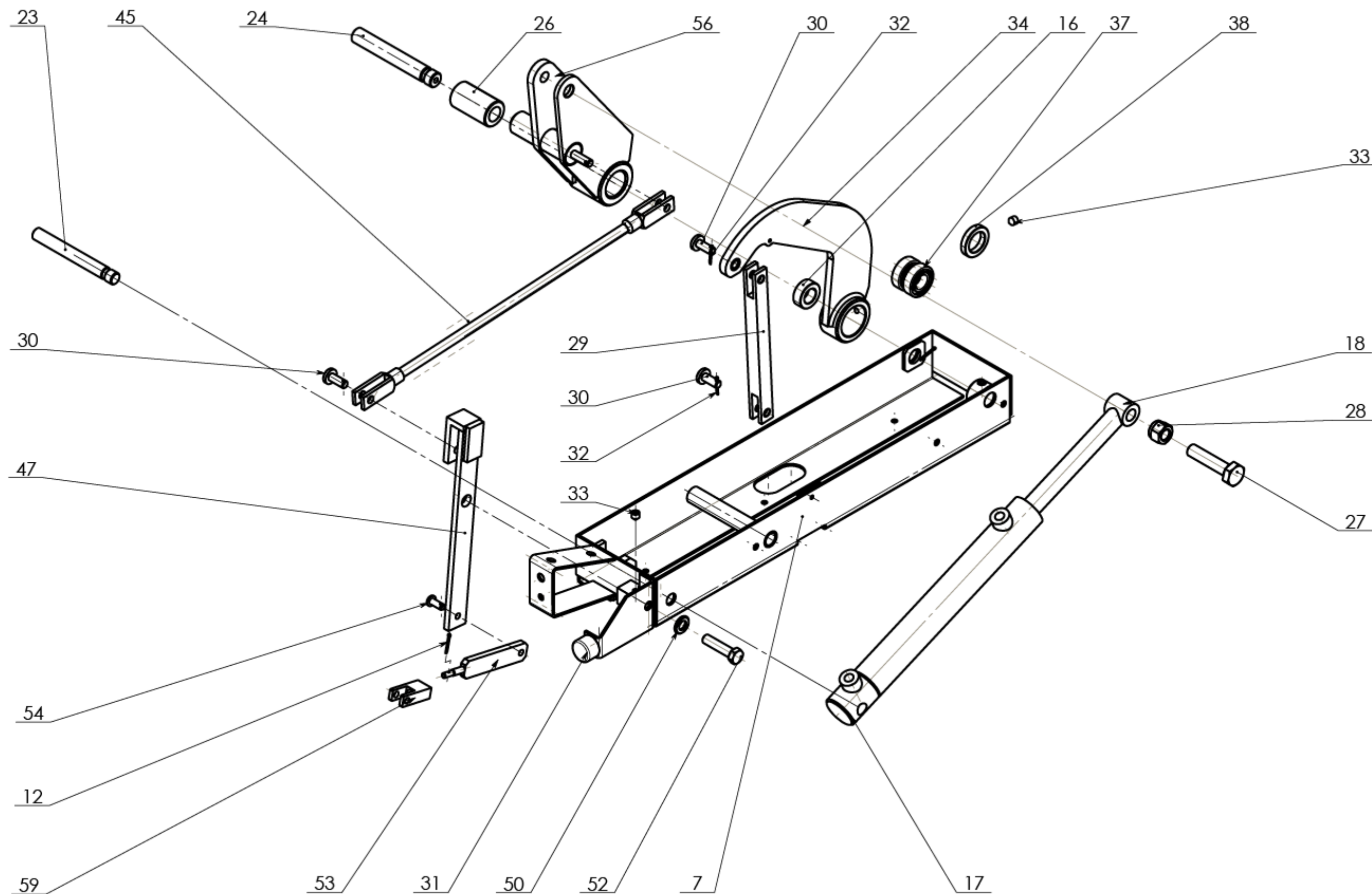


6 - Extrait du cahier des charges

Durée de la descente (passage de la position haute à la position basse)	6 s
Intensité nominale (Descente ou montée de la rampe)	50 A
Intensité maximale de coupure	70 A
Pression fournie par la pompe hydraulique, disponible à l'entrée du vérin	11,5 MPa
Débit fourni par la pompe	1,5 litres / minute
Effort minimum de traction sur chaque essieu	500 daN
Vitesse maximale de contact de l'extrémité de la rampe avec le sol	1,2 m/s
Vitesse maximale de fermeture de la rampe sur la butée du véhicule	0,5 m/s
Effort minimum pour dégager la rampe en cas de défaillance du système	15 daN

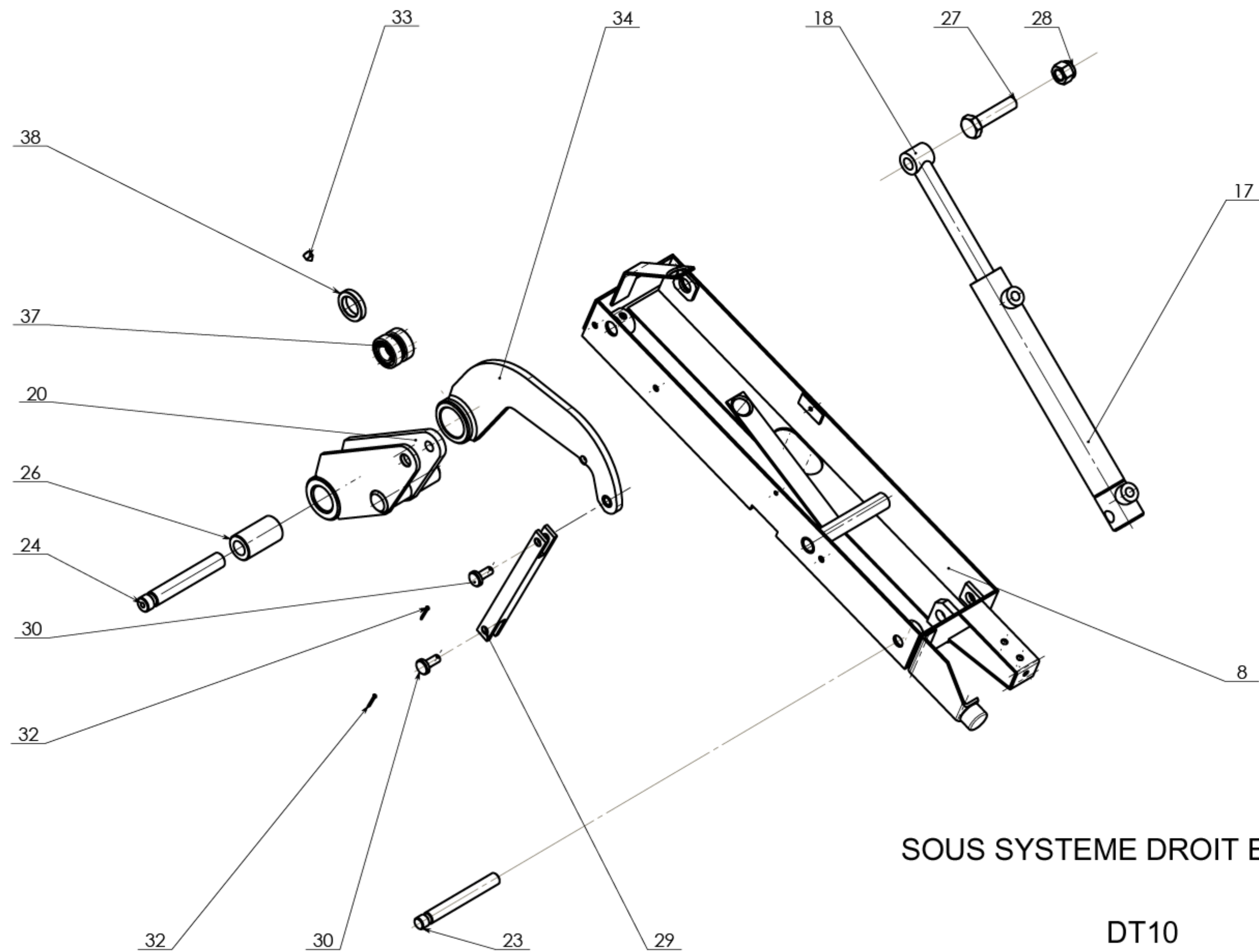
Nomenclature

61	1	essieu droit	
60	1	essieu gauche	
59	1	chape de commande de rampe	
57	1	axe ISO 2341 - B - 8 x 20x 2 - St	
56	1	bielle de vérin gauche	
54	1	axe de biellette	
53	1	tirant de rampe	
52	1	vis à tête hexagonale ISO 4014 - M12 x 50	
50	1	rondelle d'appui	
47	1	biellette de commande sur bâti	
45	1	commande de rampe	
38	2	entretoise de balancier	
37	4	roulement à billes à contact radial	ISO 15 RBB - 1020 - 12,SI,NC,12_68
35	2	bague nylatron	
34	2	balancier lève essieu	
33	8	vis sans tête ISO 4027 - M10 x 12	
32	5	goupille ISO 1234-2.5x20	
31	2	butée rampe caoutchouc	
30	5	axe tirant	
29	2	tirant d'essieu	
28	2	ecrou ISO 7040-M16-N	
27	2	vis à tête hexagonale ISO 7411 - M16 x 70	
26	2	bague nylatron	collée sur 56
25	2	entretoise bielle balancier	
24	2	axe tirant balancier	
23	2	axe de vérin	
20	1	bielle vérin droit	
18	2	tige vérin	Réf 701/2
17	2	corps de vérin	Réf 701/2
16	2	bague	
12	1	goupille cylindrique fendue	
8	1	chassis de vérin droit	
7	1	chassis de vérin gauche	
6	2	entretoise de chassis	
2	1	rampe	
1	1	coffre	
No. Article	NB.	DÉSIGNATION	Obs



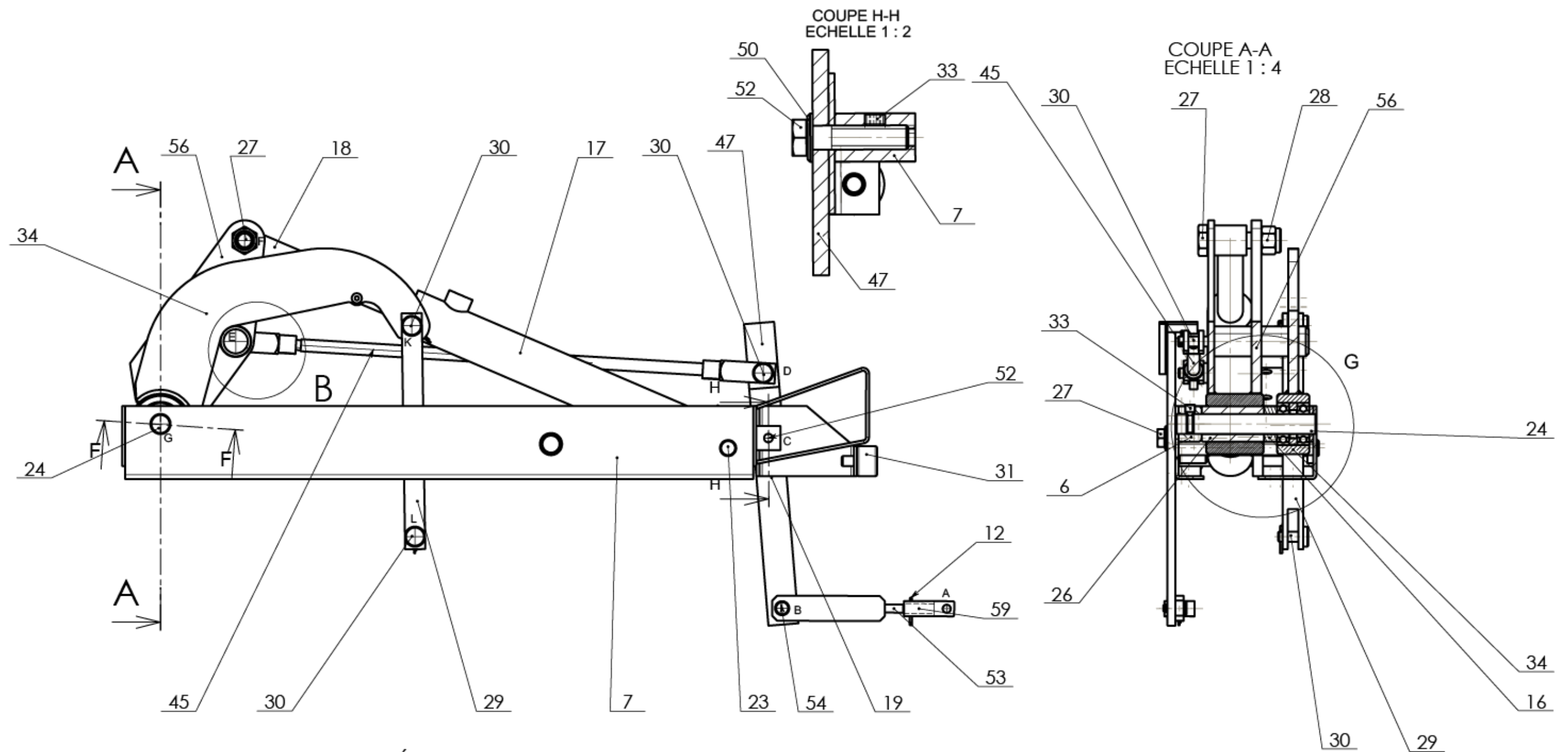
SOUS SYSTEME GAUCHE ECLATE

DT 9



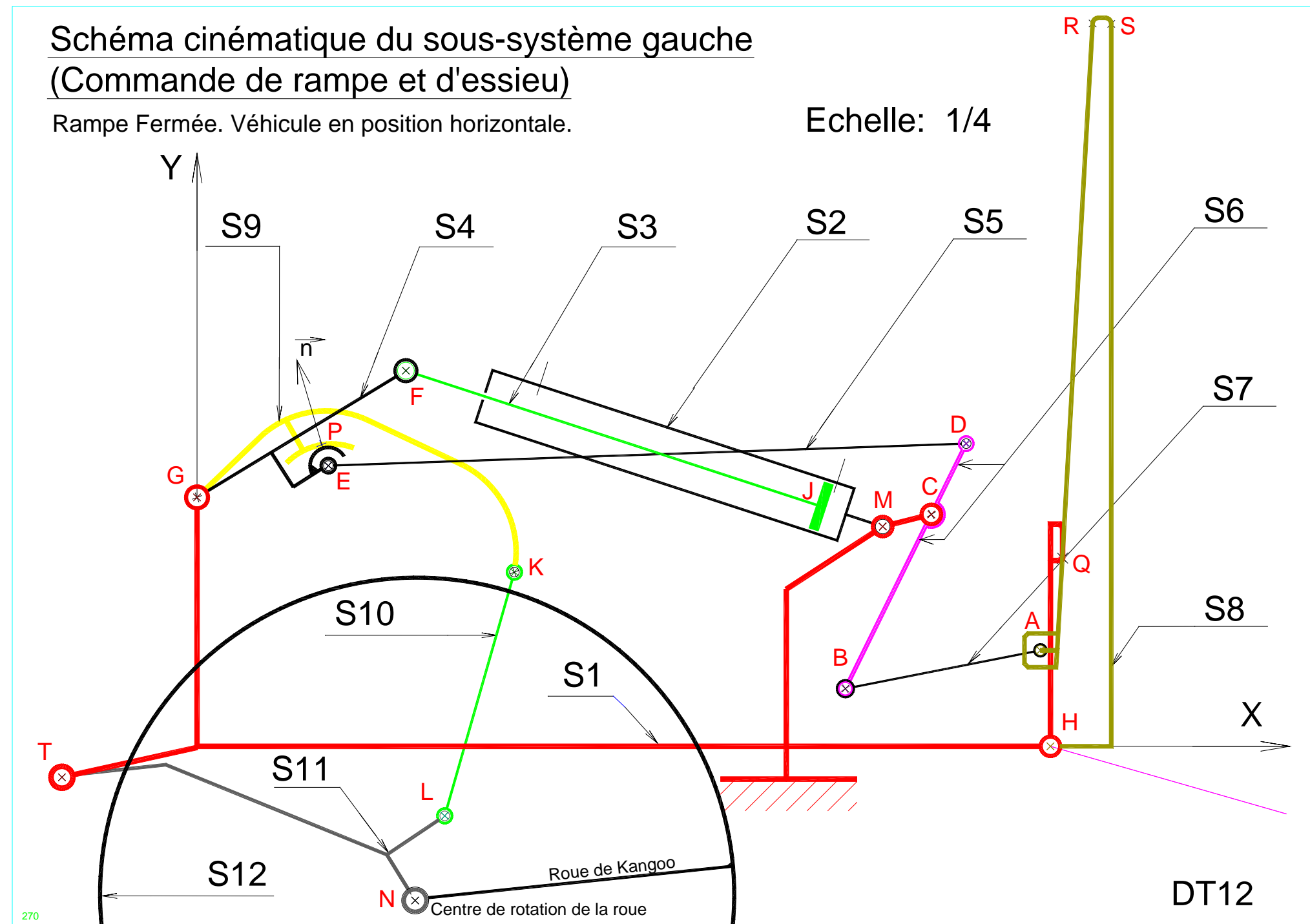
SOUS SYSTEME DROIT ECLATE

DT10

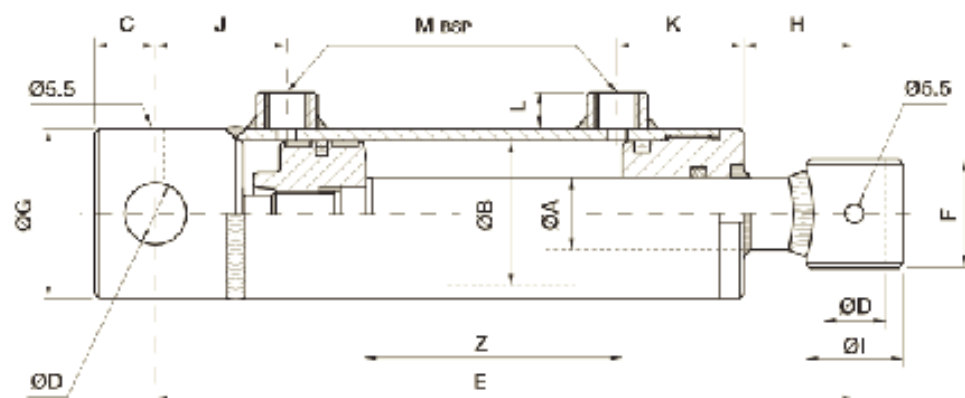


Le schéma proposé ci-dessous permet de mieux comprendre le fonctionnement du sous-système gauche (Il sera repris ultérieurement pour des questions).

Les sous-ensembles cinématiques (S1, S2, ...) correspondent à des groupes de pièces formant des solides pouvant avoir leur propre mouvement.



VERIN DOUBLE EFFET

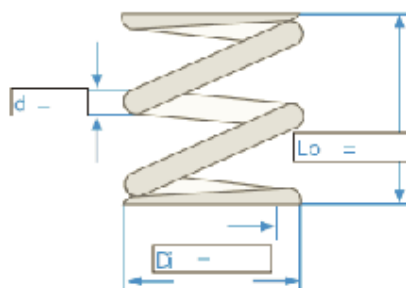


Réf.	ØA	ØB	Z Course	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Vol. (Ltr)	Poids (Kg)
700/05	20	32	50	14	16.2	205	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.05	1.7
700/10	20	32	100	14	16.2	255	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.10	2
700/15	20	32	150	14	16.2	305	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.13	2.3
700/20	20	32	200	14	16.2	355	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.17	2.6
700/30	20	32	300	14	16.2	455	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.25	3.2
701/1	25	40	100	18	20.25	270	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.15	2.9
701/2	25	40	200	18	20.25	370	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.25	3.8
701/3	25	40	300	18	20.25	470	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.40	4.8
701/4	25	40	400	18	20.25	570	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.50	5.7
701/5	25	40	500	18	20.25	670	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.65	6.6
702/1	30	50	100	22	25.25	300	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.20	4.4
702/2	30	50	200	22	25.25	400	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.40	5.7
702/3	30	50	300	22	25.25	500	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.60	6.9
702/4	30	50	400	22	25.25	600	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.80	8.1
702/5	30	50	500	22	25.25	700	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.00	9.3
702/6	30	50	600	22	25.25	800	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.20	10.6
702/7	30	50	700	22	25.25	900	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.40	11.9
703/1	30	60	100	22	25.25	300	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.30	5.5
703/2	30	60	200	22	25.25	400	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.60	6.9
703/3	30	60	300	22	25.25	500	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.90	8.2
703/4	30	60	400	22	25.25	600	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.15	9.6
703/5	30	60	500	22	25.25	700	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.45	11
703/6	30	60	600	22	25.25	800	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.75	12.2
703/7	30	60	700	22	25.25	900	45	70	83	40	42	45	15	3/8	2.00	13.6

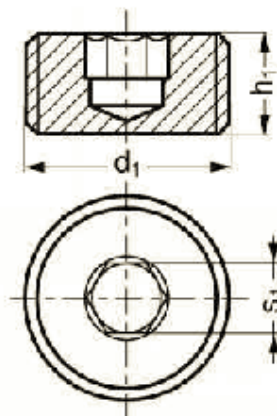
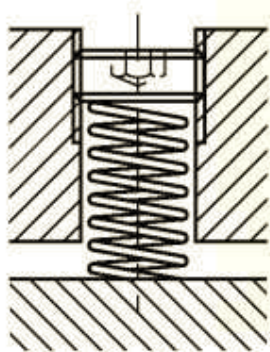
Ressorts de compression

Dia. fil 2.5 à 3 mm - Dia. Ext. 12 à 15 mm

Référence du ressort	Diamètre fil (mm)	Diamètre Extérieur (mm)	Matière	Raideur N/mm	Limite d'utilisation mm
CO0000330	2.50	14.50	Acier ressort SH / EN 10270 - 1	7	91.45
CO0000786	3.00	15.00	Acier ressort SH / EN 10270 - 1	3 7	53.22
CO0000767	2.50	13.30	Inox 1.4568 (X7CrNiAl17-7) / EN 10270-3	5 2	24.83
CO0000768	2.50	13.30	Inox 1.4568 (X7CrNiAl17-7) / EN 10270-3	5 3	27.02
CO0001437	3.00	15.00	Chrome silisium / ASTM A 401	5 7	36.93
CO0000671	3.00	12.70	Acier ressort SH / EN 10270 - 1	9 0	42.46
CO0000329	2.50	12.30	Acier ressort SH / EN 10270 - 1	9 3	15.92
CO0000099	3.00	15.00	Acier ressort SH / EN 10270 - 1	18 9	15.84



BOUCHON



Ref	d1 (mm)	h1 (mm)	s1 (mm)
31-480-12	M 12x1,5	10	6
31-480-16	M 16x1,5	10	8
31-480-20	M 20x1,5	12	10
31-480-24	M 24x1,5	12	14
31-480-27	M 27x1,5	12	14
31-480-30	M 30x1,5	12	17
31-480-33	M 33x1,5	12	17

Prévoir l'entretien et la maintenance.

DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ

Ce dossier, constitué de 4 parties indépendantes, comporte 8 feuilles numérotées de 1/8 à 8/8.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée indiquée ci-dessous.

Lecture du dossier et des documents techniques 0 h 30

Partie A : Analyse

0 h 30

Partie B :

B1 : course du vérin	0 h 45
B2 : vitesse d'impact	1 h 00
B3 : pression d'alimentation des vérins	1 h 00
B4 : effort de cisaillement de la goupille	0 h 45

Partie C : Résistance des matériaux 0 h 30

Partie D : Conception 1 h 00

A - Analyse et compréhension du système .

Dans cette partie, il s'agit d'identifier les différents éléments constituant le sous-système gauche (de commande de rampe et d'essieu), et de définir les liaisons entre ces éléments, et de compléter le schéma cinématique document DR1.

A –1 Compléter les classes d'équivalence cinématique.

Question A-1.1 : En vous aidant des documents techniques DT4, DT5, DT8, DT9, DT11 et DT 12 ; indiquer le repère des pièces constituant chacune des classes d'équivalence cinématique proposées dans le schéma du document réponse DR1.

Question A-1.2 : Colorier de différentes couleurs sur ce document réponse DR1, les sous-ensembles suivants : (S3), (S4), (S5), (S6), (S7), (S8), et (S9).

A –2 Etude de certaines liaisons ; à partir des documents DT8, DT9 et DT 11.

Question A-2.1 : Décrire sur document DR1, en quelques phrases concises les solutions constructives retenues pour réaliser les assemblages entre les pièces suivantes :

- a)- Le balancier (34), appartenant à (S9) et le châssis de vérin gauche (7) appartenant à (S1).
- b)- Le bielle de vérin (56), appartenant à (S4) et le châssis de vérin (7) appartenant à (S1).
- c)- La biellette de commande (47), appartenant à (S6) et le châssis de vérin (7) appartenant à (S1).
- d)- Le tirant d'essieu (29), appartenant à (S10) et le balancier (34) appartenant à (S9).

Question A-2.2 : Indiquer sur le document réponse DR2, le nom des liaisons, ainsi que leurs caractéristiques (centre de liaison dans le schéma plan, et vecteur définissant l'axe ou la normale), entre les sous-ensembles suivants : (S4) et (S1) ; (S4) et (S3) ; (S9) et (S1) ; (S9) et (S10) ; (S10) et (S11) .

Lire la remarque sur document réponse DR2

B - Étude du mouvement de rotation de la rampe et d'abaissement du véhicule.

Permettre l'accès d'un véhicule à une personne en fauteuil roulant dans un véhicule utilitaire TPMR KANGOO

Les réponses se feront sur feuille de copie en indiquant bien les numéros de questions
Les tracés seront exécutés avec soin sur les Documents Réponse qui vous seront indiqués.

B – 1 Étude des fonctions FT 23 et FT 33:

Détermination de la course et du débit du vérin gauche (le vérin droit devant être identique).

Pendant cette phase d'ouverture : la tige du vérin(S3) doit sortir et la rampe(S8) doit passer de la position fermée verticalement à la position finale (f) ouverte en contact avec le sol.

Le système a été dessiné, sur document DR 3 dans la position rampe fermée (position de départ), puis la rampe (S8) a été redessinée en position ouverte quand le point S_f est en contact avec le sol (S_f est la position finale du point S et le point A_f est la position finale du point A).

Les réponses se feront sur feuille de copie et les tracés sur le document DR3

Question B-1.1 : Définir le mouvement de S8/S1 puis définir et tracer la trajectoire $T_{A \in S8/S1}$.

Question B-1.2 : Définir le mouvement de S6/S1

puis définir et tracer les trajectoires $T_{B \in S6/S1}$ et $T_{D \in S6/S1}$,
Sachant que B_f est la position finale du point B comparer les segments $A_f B_f$ et AB ,
justifier ; trouver B_f puis D_f et redessiner S7 et S6 dans leur nouvelle position.

Question B-1.3 : Définir le mouvement de S₍₄₋₉₎/S1

puis définir et tracer les trajectoires $T_{E \in S4/S1}$ et $T_{F \in S4/S1}$

Sachant que E_f est la position finale du point E comparer les segments $E_f D_f$ et ED , justifier ; puis trouver E_f puis F_f redessiner S5, S₍₄₋₉₎, S3 et S2.

Question B-1.4 : Mesurer la longueur initiale $[MF]$, puis finale $[M F_f]$ du vérin à l'échelle 1/4
Puis donner la course du vérin C_v à l'échelle 1/1.

Question B-1.5 : Comparer la course nécessaire avec celle du vérin choisi.

Hypothèse : En considérant cette vitesse de sortie constante pendant la durée de l'opération
(soit $t = 6$ s).

Question B-1.6 : Calculer pour le vérin, la vitesse moyenne de sortie de la tige (18) = (S3)

par rapport au corps du vérin (17) = (S2) : $\|\vec{V}_{J(18 \rightarrow 17)}\|$.

Question B-1.7 :

a) Calculer le débit volumique q_v du vérin sachant que la tige du vérin sort.

RAPPEL: $q_v = S \cdot V$

Avec q_v = débit en m^3/s
 S = surface du piston en m^2
 V = vitesse du piston en m/s .

b) Comparer le débit nécessaire avec celui que la pompe hydraulique choisie est capable de fournir et conclure.

B – 2 Étude de la fonction FT33 :

Détermination de la vitesse d'impact de la rampe sur la butée du véhicule.
--

Les réponses se feront sur feuille de copie et les tracés sur le document DR4

Hypothèses : - Nous ferons l'étude cinématique lors de la fin de la phase «fermeture », quand la rampe revient dans sa position verticale en contact avec la butée au point Q , et que la tige du vérin gauche (18) rentre dans le corps de vérin (17).

- Nous prendrons comme nouvelle valeur de la vitesse de rentrée de tige du vérin

$$\|\vec{V}_{J(18 \rightarrow 17)}\| = 0,02 \text{ m/s.}$$

Travail Demandé 2

Pour les questions suivantes, les tracés se feront sur le dessin de la zone A du document DR4 en utilisant l'échelle des vitesses : 2,5 mm pour 1 mm/s soit 0,4 mm.s⁻¹/mm ;
les réponses aux questions sur feuille de copie.

Question B-2.1 : Donner en justifiant votre réponse $\|\vec{V}_{F(18 \rightarrow 17)}\|$ et tracer cette vitesse $\vec{V}_{F(18 \rightarrow 17)}$.

Question B-2.2 : Définir $M^{vt} 17/1$ et tracer le support du vecteur vitesse et $\vec{V}_{F(17 \rightarrow 1)}$.

Question B-2.3 : Définir $M^{vt} 56/1$ et tracer les supports des vitesses $\vec{V}_{F(56 \rightarrow 1)}$ et $\vec{V}_{E(56 \rightarrow 1)}$.

Question B-2.4 : Définir $M^{vt} 18/56$ et donner la valeur de la vitesse relative $\vec{V}_{F(18 \rightarrow 56)}$

Question B-2.5 : Appliquer la composition des vitesses au point F, pour définir $\vec{V}_{F(56 \rightarrow 1)}$.

puis déterminer graphiquement la vitesse $\vec{V}_{F(56 \rightarrow 1)}$ et donner sa valeur.

Question B-2.6 : Déterminer par la méthode de votre choix $\vec{V}_{E(56 \rightarrow 1)}$ et donner sa valeur.

Pour les questions suivantes On vous donne une valeur arrondie de $\|\vec{V}_{E(56 \rightarrow 1)}\| = 12$ mm/s
les tracés se feront sur le dessin de la zone B du document DR4
en utilisant l'échelle des vitesses : 4 mm pour 1 mm/s soit environ 0,25 mm.s⁻¹/mm ;
les réponses aux questions sur feuille de copie.

Question B-2.7 : Tracer $\vec{V}_{E(56 \rightarrow 1)}$, perpendiculaire à GE et son sens dirigé vers le bas pendant la phase de rentrée de la tige du vérin.

Question B-2.8 : Justifier que $\vec{V}_{E(45 \rightarrow 1)} = \vec{V}_{E(56 \rightarrow 1)}$ puis définir $M^{vt} 45/1$.

Question B-2.9 : Définir $M^{vt} 47/1$ et tracer les supports des vecteurs vitesse $\vec{V}_{D(47 \rightarrow 1)}$ et $\vec{V}_{B(47 \rightarrow 1)}$

Comparer en justifiant $\vec{V}_{D(45 \rightarrow 1)}$ et $\vec{V}_{D(47 \rightarrow 1)}$.

puis par équiprojectivité, déterminer $\vec{V}_{D(45 \rightarrow 1)}$ et donner $\|\vec{V}_{D(47 \rightarrow 1)}\|$.

enfin par une méthode de votre choix tracer $\vec{V}_{B(47 \rightarrow 1)}$ et donner $\|\vec{V}_{B(47 \rightarrow 1)}\|$.

Question B-2.10 : Comparer en justifiant $\vec{V}_{B(47 \rightarrow 1)}$ et $\vec{V}_{B(53 \rightarrow 1)}$.

Question B-2.11 : Définir $M^{vt} 2/1$ et tracer les supports des vecteurs vitesse $\vec{V}_{A(2 \rightarrow 1)}$ et $\vec{V}_{Q(2 \rightarrow 1)}$

puis par équiprojectivité dans la pièce (53) tracer $\vec{V}_{A(53 \rightarrow 1)}$ et donner $\|\vec{V}_{A(2 \rightarrow 1)}\|$.

Remarque : On donne les distances à l'échelle 1:1 des rayons suivants: $HA = 80$ mm et $HQ = 160$ mm

Question B-2.12 : Calculer la vitesse de rotation de la rampe $\omega_{2/1}$ au moment de l'impact.

Question B-2.13 : Déterminer par la méthode de votre choix la vitesse d'impact de la rampe sur la

butée $\vec{V}_{Q(2 \rightarrow 1)}$ et donner sa valeur. Comparer avec le cahier des charges et conclure.

B – 3 Étude de la fonction FT33 :

Calcul de la pression d'alimentation à fournir au vérin pour satisfaire la fonction FT32.

Les réponses se feront sur feuille de copie en indiquant bien les numéros de questions
Les tracés seront exécutés avec soin sur les Documents Réponse qui vous seront indiqués.

Nous étudierons le demi-système droit c'est à dire le sous-système de commande d'essieu (sans le sous-système de commande d'ouverture de rampe), pendant la phase de dépliage (tige de vérin en fin phase de poussée), dans la position basse correspondant à l'effort maxi de traction sur l'essieu (62) = S11 : $\vec{L}_{(29 \rightarrow 62)}$.

Hypothèses :

- On néglige le poids de toutes les pièces du système par rapport aux efforts mis en jeux.
- On considère les mouvement suffisamment lents pour permettre une étude de statique.
- Afin de simplifier l'étude on suppose une symétrie parfaite dans la répartition des efforts entre côté gauche et côté droit (on néglige ainsi l'influence de l'ouverture de la rampe), nous permettant de n'étudier que le demi système droit.
- Dans cette position les pièces (34) et (18) sont complètement liées et ne forment qu'un solide.
- Dans ce demi système droit on considère que toutes les résultantes d'actions mécaniques seront ramenées dans le plan (X,Y).
- On considère les liaisons comme parfaites.

Données :

- L'effort minimal appliqué par chaque tirant d'essieu (56) sur chacun des essieux (62), au point L, est de 500 daN : $\|\vec{L}_{(29 \rightarrow 62)}\| = 500 \text{ daN}$.

Question B-3.1 : Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur le tirant d'essieu (29),

- a) - Conclure dans le cas ou (29) est en l'équilibre, sur la direction et la norme de ces actions
- b) - Tracer le support commun de ces deux actions $\vec{L}_{(62 \rightarrow 29)}$ et $\vec{K}_{(34 \rightarrow 29)}$ et les représenter en rouge sur la fig. de la zone C du document DR5 avec comme échelle des forces 100 N par mm.

Question B-3.2 : Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur le vérin (V) = (17+18), et conclure sur la direction de ces actions dans le cas ou (V) est en l'équilibre.

Tracer le support de l'action $\vec{F}_{(18 \rightarrow 20)}$ sur la Zone C du document réponse DR5

Question B-3.3 : Etude de l'équilibre du sous-ensemble (S) = { Bielle de vérin (20) + Balancier (34)}

Rappel : Pour cette étude nous remarquerons que ces deux pièces, toutes deux en liaisons pivot (G, \vec{z}) avec le bâti (1), sont également liées entre-elles par une liaison ponctuelle (P, \vec{n}) ; et forment donc un sous-ensemble solide (S) en rotation autour de l'axe (G, \vec{z}).

- Faire l'inventaire des actions extérieures à (S), et dresser un tableau de modélisation des actions mécaniques, en vue d'une résolution graphique.
- Énoncer le principe fondamental de la statique appliqué à (S), et ses conséquences graphiques.
- Résoudre ce problème de statique par la méthode graphique dans la zone D du document DR5, et donner les valeurs des résultantes de toutes les actions et notamment celle de la poussée du vérin $\|\vec{F}_{(\text{vérin} \rightarrow (20+34))}\|$.

Question B-3.4 : Calcul de la pression minimale nécessaire dans le piston.

Quels que soient les résultats trouvés précédemment, on prendra : $\|\vec{F}_{(\text{vérin} \rightarrow (20+34))}\| = 7000 \text{ N}$

- Calculer en Mpa puis en bar la pression d'alimentation nécessaire au vérin.
(Rappel 1 Mpa = 10 bars)
- Le cahier des charges est-il respecté ? Justifier.

B – 4 Étude de la fonction de secours de FT41 :

Calcul de l'effort devant cisailer la goupille

En cas de blocage de la rampe en position levée, il suffit de tirer sèchement sur celle-ci afin de sectionner la goupille (1) figure 4, permettant ainsi de poser manuellement la rampe sur le sol et de descendre rapidement le fauteuil roulant.

Nous estimerons la force manuelle de dégagement de la rampe à 13 daN

($\|\vec{R}_{(\text{main} \rightarrow 2)}\| = 13 \text{ daN}$) exercée au point R, presque horizontalement, sur l'extrémité de la rampe (voir DR6.)

.Réponses sur feuille de copie et tracé sur DR6

Question B-4.1 : Faire une étude rapide de l'équilibre du tirant de rampe (53) en déduire la direction des efforts appliqués au tirant de rampe (53). puis tracer et indiquer le nom sur la figure du document DR6.

Question B-4.2 : Faire une étude statique rapide de l'équilibre de la rampe 2 .

Nous admettrons qu'il n'y a plus de contact en Q entre la rampe (2) = S8 et la butée (1).

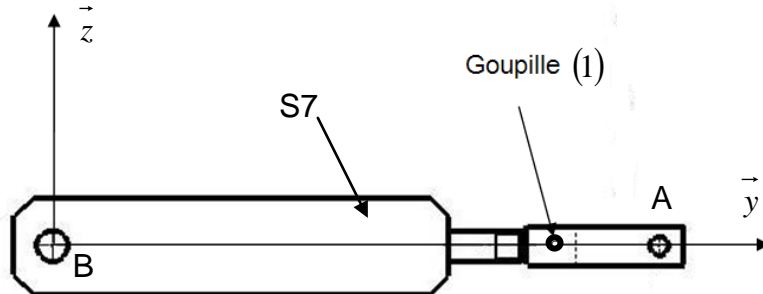
En déduire la valeur de l'effort exercé au point A par le tirant de rampe (53) = S7 sur la rampe (S8) = {2}.

Il est recommandé de calculer les moments des forces extérieures au point H et, par la méthode du bras de levier, en prenant les dimensions sur le document réponse DR6

C 3 – Étude de la résistance du tirant de hayon afin de satisfaire la fonction FT4

Hypothèses :

- On néglige le poids de **S7** devant les autres actions mises en jeu.
- Afin de simplifier l'étude, on considère le problème dans le plan $A(\vec{y}, \vec{z})$



L'étude de statique menée dans la partie précédente a permis de déterminer l'effort de **S8** sur **S7**.

Quelque soit le résultat trouvé précédemment, on prend :

$$\vec{A}_{S8 \rightarrow S7} = 1000 \cdot \vec{y} \quad (\text{Unité : N})$$

Répondre sur le document réponse DR7

Question C- 3.1 :

Pour des raisons de sécurité, la goupille de l'articulation avec la rampe doit céder lorsque la valeur de l'effort de cisaillement est de $T = 1000 \text{ N}$.

Le matériau de la goupille est en S 185 avec une résistance à la rupture $R_{re} = 290 \text{ MPa}$.

Sur le DR7, tracer la ou les sections cisillées en rouge sur le dessin.

Déterminer qualitativement les composantes non nulles du tenseur de cohésion lors d'une sollicitation en cisaillement au centre de la (les) section(s) définies précédemment.

Exprimer alors littéralement, S l'aire de la section soumise au cisaillement en mm^2 en fonction de d diamètre de la goupille.

Question C- 3.2 :

Calculer la résistance à la rupture au glissement R_{rg} sachant que $R_{rg} = 0,7 \times R_{re}$.

Question C- 3.3 :

Exprimer littéralement la contrainte normale σ en fonction de T et S.

Question C- 3.4 :

Exprimer le critère de rupture.

Question C- 3.5 :

En déduire le diamètre maxi de la goupille d en mm.

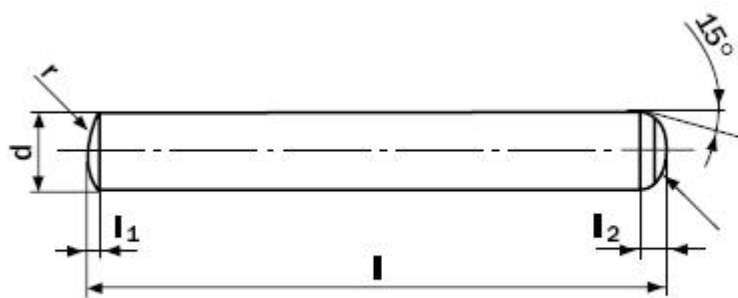
Question C- 3.6 :

On doit vérifier que la goupille doit casser avant l'axe de la pièce (53). Pour cela $d < D/3$.

Avec d diamètre de la goupille et D diamètre de l'arbre qui reçoit la goupille.

Ici $D = 10 \text{ mm}$.

Conclure et choisir un diamètre de goupille répondant aux différents critères dans le tableau ci-dessous.



DIN 6 325																																		
d	r _≈	l ₁ ≈	l ₂ ≈	l										l										l										
				2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	
0,8	0,8	0,12	0,46																															
1	1	0,15	0,48																															
1,5	1,6	0,23	0,62																															
2	2	0,3	0,78																															
2,5	2,5	0,4	0,95																															
3	3	0,45	1,1																															
4	4	0,6	1,4																															
5	5	0,75	1,7																															
6	6	0,9	2,1																															
8	8	1,2	2,6																															
10	10	1,5	3																															
12	12	1,8	3,8																															
14	14	2	3,8																															
16	16	2,5	4,7																															
20	20	3	6																															

D - Modification du tirant de hayon afin de satisfaire la fonction FT4

On souhaite remplacer la goupille de sécurité du tirant de hayon par un mécanisme à index à ressort permettant un réarmement rapide.

Lors d'un déclenchement du mécanisme l'effort appliqué à la biellette 53 est de 1000 N.

La relation entre l'effort appliqué sur l'index et l'effort exercé sur la biellette 53 est :

$$F_{index} = F_{biellette} \times 0,577$$

Question D- 1 :

Calculer la valeur de F_{index} .

Question D-2 :

On souhaite un écrasement (course de l'index plus précontrainte) du ressort de l'index compris entre 3 et 4 mm. En déduire, les valeurs maxi et mini de la raideur du ressort de l'index en N /mm.

Choisir un ressort avec le DT14.

Question D-3 : (voir DT14)

Sur le **DR8**, dessiner une solution constructive à main levée correspondant au schéma de principe ci-dessous et tenant compte des consignes données.

Consigne 1 : Le principe de fonctionnement est résumé dans le schéma ci-contre.

Consigne 2 : Le système utilise :

le ressort hélicoïdal suivant :

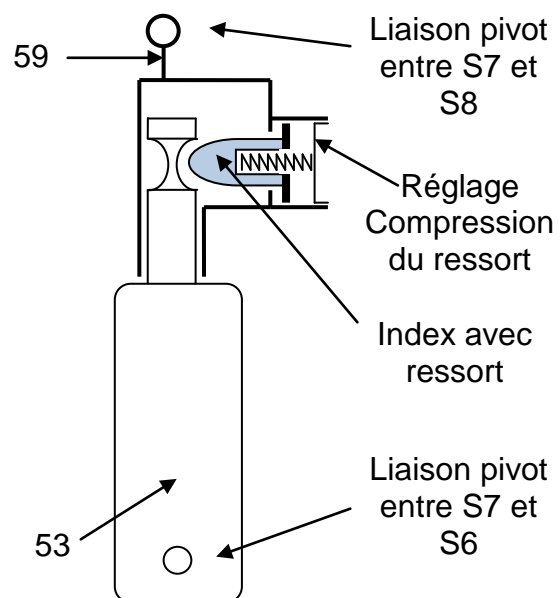
Diamètre extérieur : 15 mm

Diamètre du fil : 3 mm

Longueur libre : 18 mm

Consigne 3 : Course de l'index comprise entre 3 et 4 mm

Consigne 4 : lors d'un déclenchement l'index ne doit pas se démonter.



DOSSIER DOCUMENTS RÉPONSES

Ce dossier contient 8 feuilles numérotées de DR1 à DR8:

DR1 : Analyse et compréhension du sous-système gauche

DR2 : Etude de certaines liaisons

DR3 : Course du vérin

DR4 : Cinématique

DR5 : Etude statique graphique

DR6 : Etude statique

DR7 : Résistance des matériaux

DR8 : Conception

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

Partie A - Analyse et compréhension du sous-système gauche.

A-1 Compléter les classes d'équivalence cinématique .

Réponse A-1.1 :

$S_1 = \{1, 7, 23, 24, \quad, 33, 50, \quad\}$

$S_2 = \{ \quad\}$

$S_3 = \{ \quad\}$ en rouge

$S_4 = \{ \quad, 26, 27, 28 \}$ en vert

$S_5 = \{ \quad\}$ en bleu

$S_6 = \{ \quad, 54 \}$ en rouge

$S_7 = \{12, \quad, \quad\}$ en vert

$S_8 = \{2\}$ en jaune

$S_9 = \{33, \quad, 37_{ext}, 38, \quad\}$ en jaune

$S_{10} = \{ \quad, \quad, \quad\}$

$S_{11} = \{60\}$

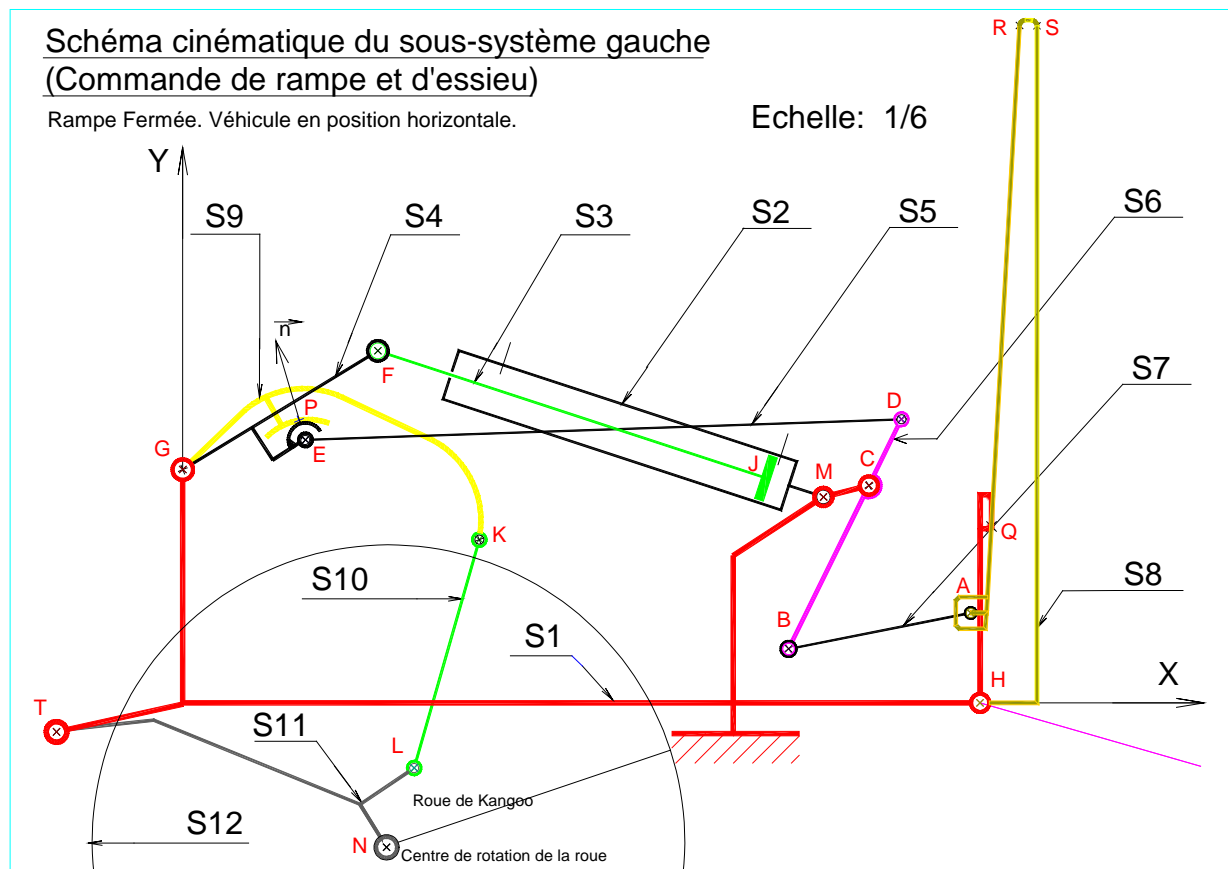
$S_{12} = \{Roue de Kangoo\}$

Réponse A-1.2:

Schéma cinématique du sous-système gauche
(Commande de rampe et d'essieu)

Rampe Fermée. Véhicule en position horizontale.

Echelle: 1/6



Réponse A-2.1 .

a)- Le balancier (34), appartenant à (S9) et le châssis de vérin gauche (7) appartenant à (S1).

b)- La bielle de vérin (56), appartenant à (S4) et le châssis de vérin gauche (7) appartenant à (S1).

c)- La biellette de commande (47), appartenant à (S6) et le châssis de vérin gauche (7) appartenant à (S1).

d)- Le tirant d'essieu (29), appartenant à (S10) et le balancier (34) appartenant à (S9).

A-1 Etude de certaines liaisons.

Réponse A-2.2 :

Liaison (S4)/(S1) =

Liaison (S4)/(S3) =

Liaison (S9)/(S1) =

Liaison (S9)/(S10) =

Liaison (S10)/(S11) =

Remarque sur la schématisation du sous-système gauche:

Vous avez peut-être remarqué que les deux blocs solides S4 et S9 sont tous les deux en rotation autour du même axe (G, \vec{z}) .

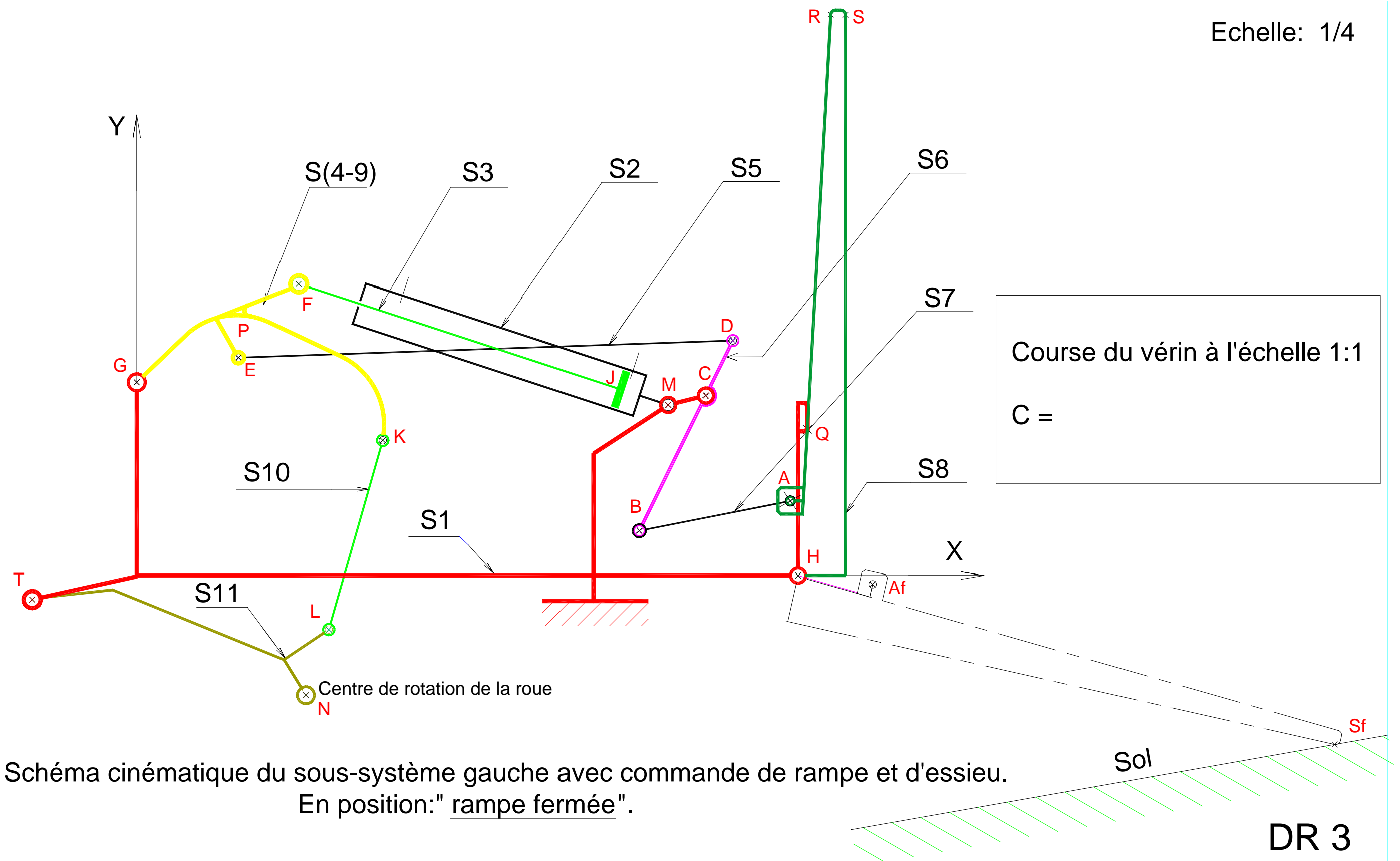
Leurs rotations, qui doivent être indépendantes pendant le fonctionnement normal du véhicule (pour l'utilisation normale de la suspension) ; sont complètement identiques pendant les phases de montée ou descente du fauteuil roulant.

Le bloc solide S4 entraînant dans sa rotation le bloc solide S9 grâce au contact ponctuel au point P, modélisé par une liaison ponctuelle (P, \vec{n}) , voir figures document DT12 et DR1.

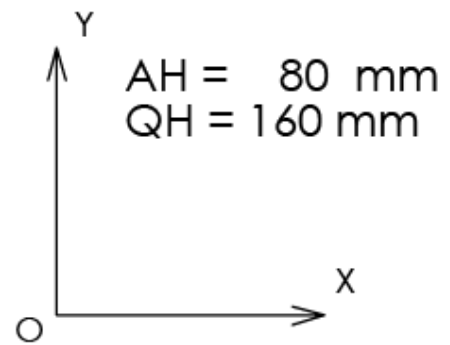
Pendant ces phases de montée ou descente du fauteuil roulant, S4 et S9 ne forment plus qu'un seul et même solide $S_{(4-9)}$; représenté dans le schéma suivant sur document DR3

Pour une meilleure compréhension, le point de vue de l'observateur est resté attaché au châssis du véhicule
C'est à dire que ce schéma à été redressé comme si l'arrière du véhicule restant fixe, ne s'était pas abaissé, mais que le sol, relativement mobile, s'était redressé.

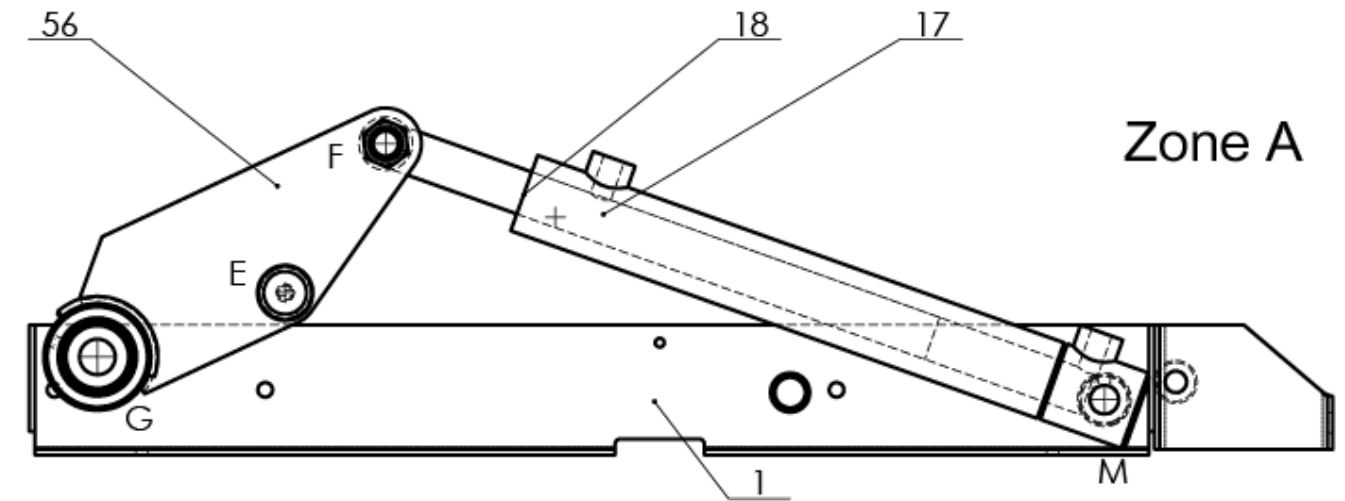
Echelle: 1/4



Echelle des Vitesses : 7 mm \Rightarrow 1 mm/s pour la zone B

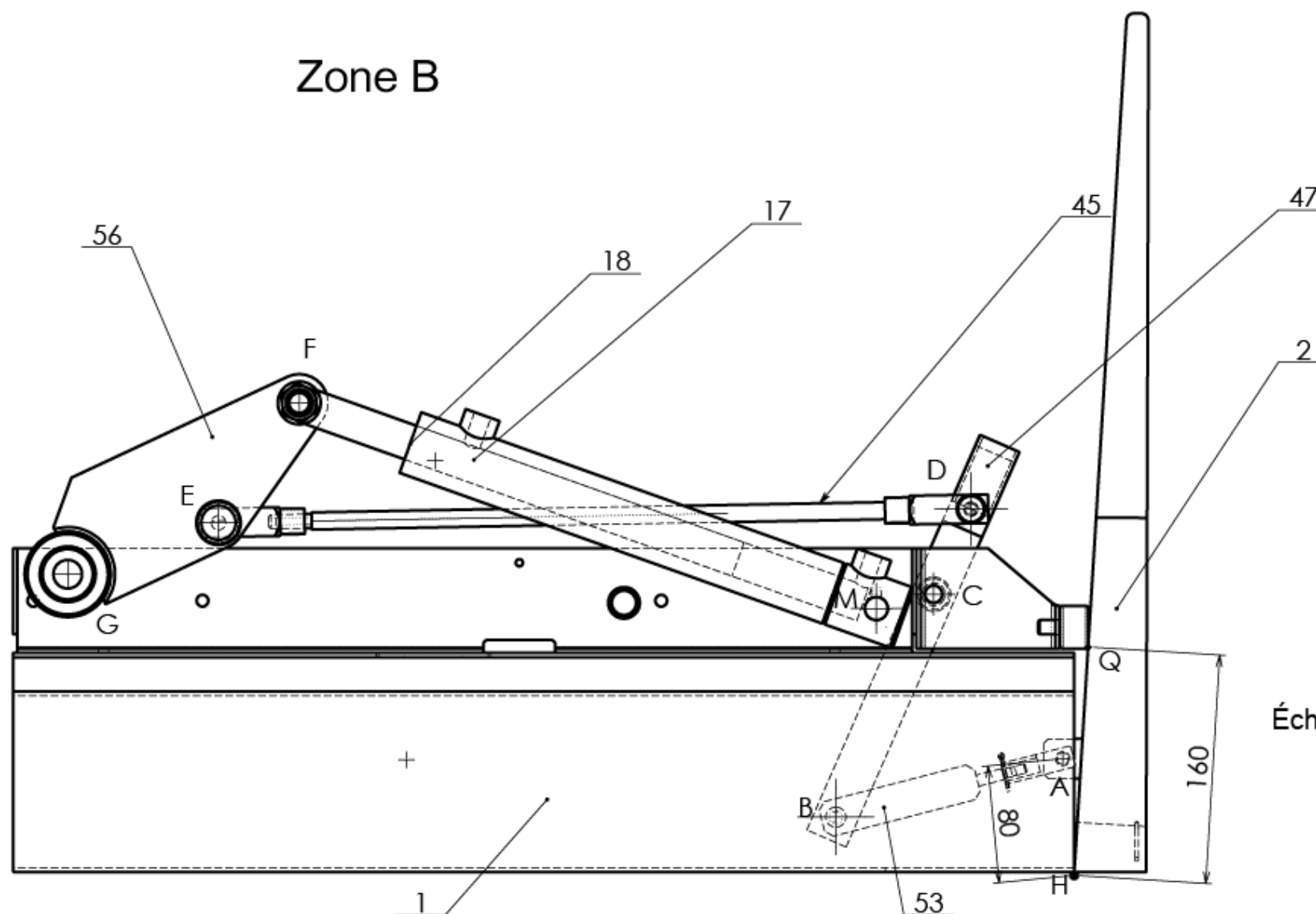


Echelle des Vitesses : 2,5 mm \Rightarrow 1 mm/s pour la zone A



$$|\vec{V}_{F(56 \rightarrow 1)}| =$$

Zone B



$$\|\vec{V}_{A(2 \rightarrow 1)}\|$$

$$\|\vec{V}_{Q(2 \rightarrow 1)}\|$$

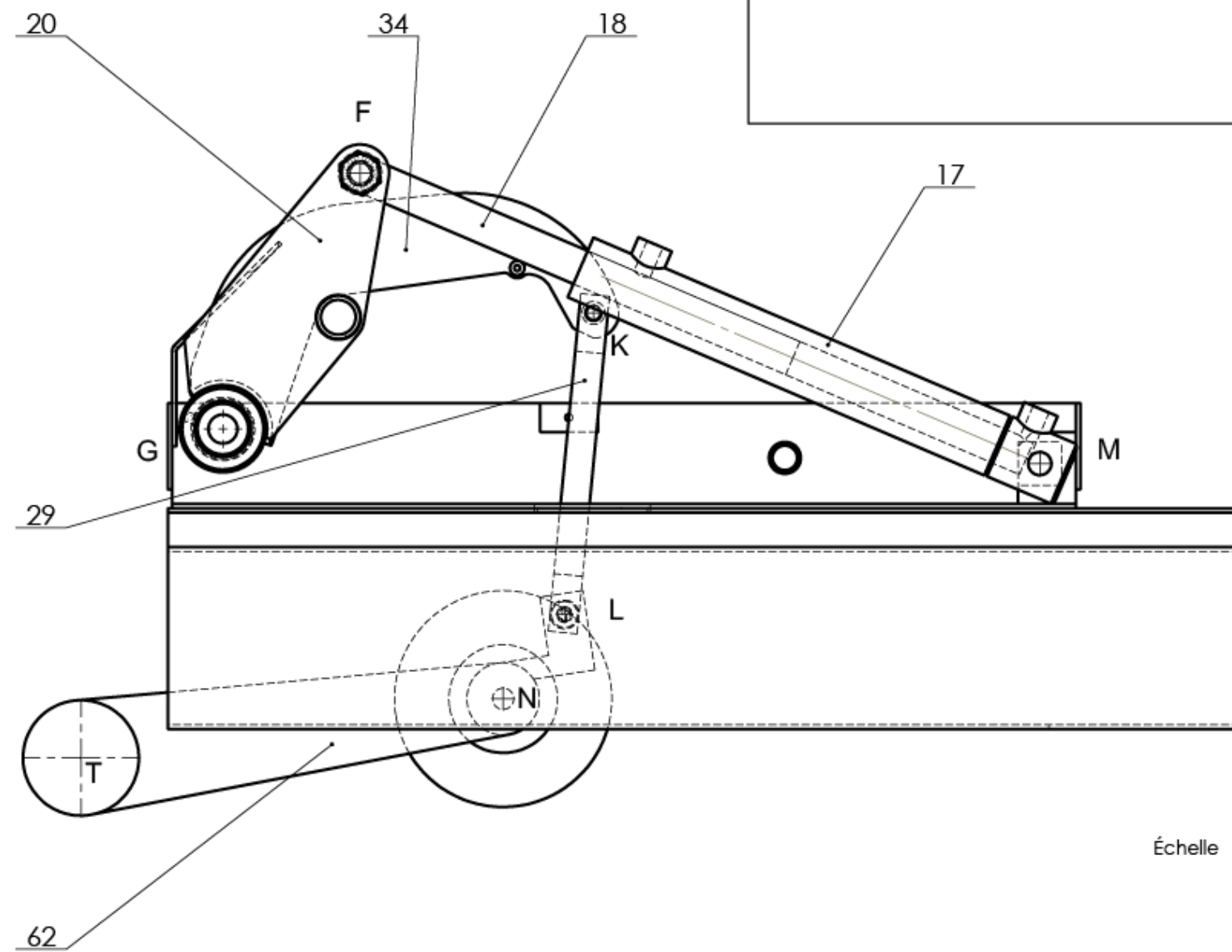
Tracé des vecteurs Vitesses

Échelle 1:4

DR4

Echelle : 1mm => 100 N

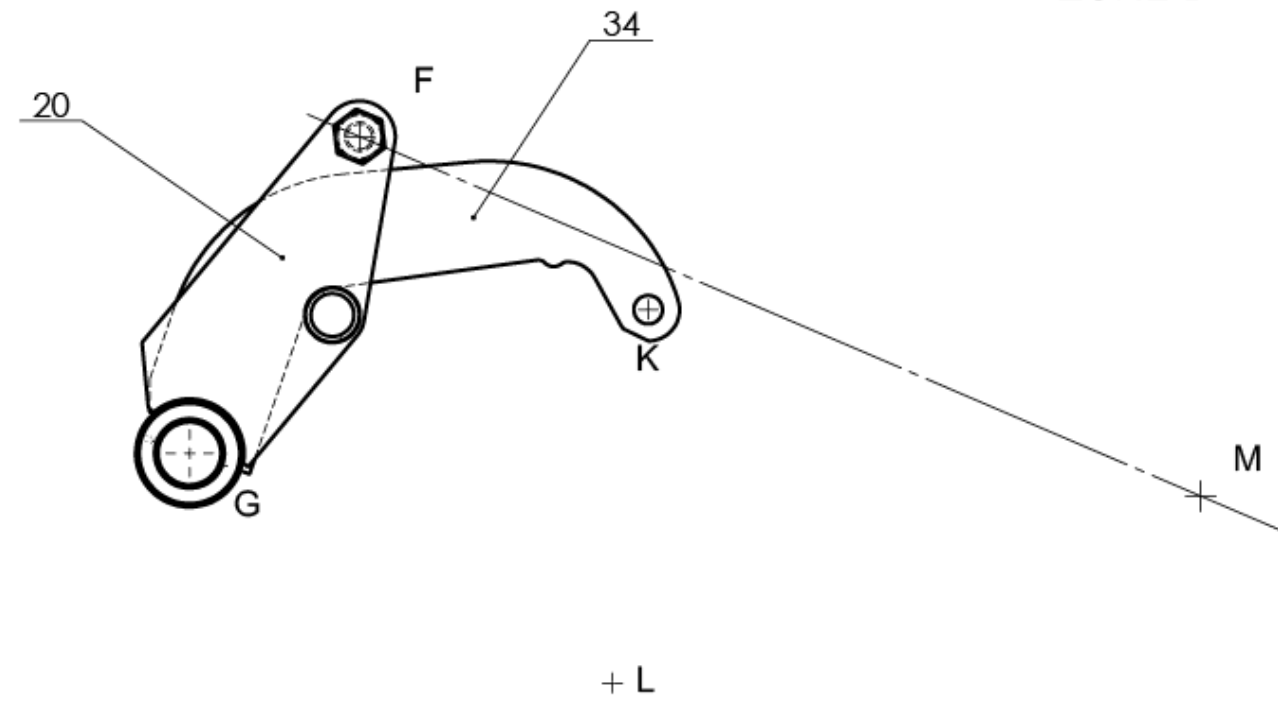
ZONE C



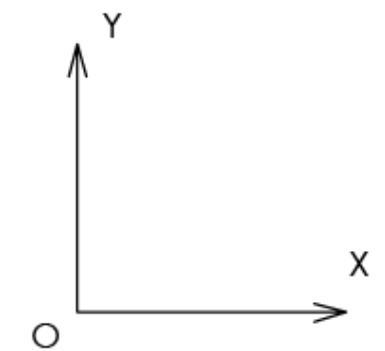
Échelle 1:4

Echelle : 1mm => 100 N

ZONE D



$$|\vec{L}(\text{revin} \rightarrow 34)| =$$

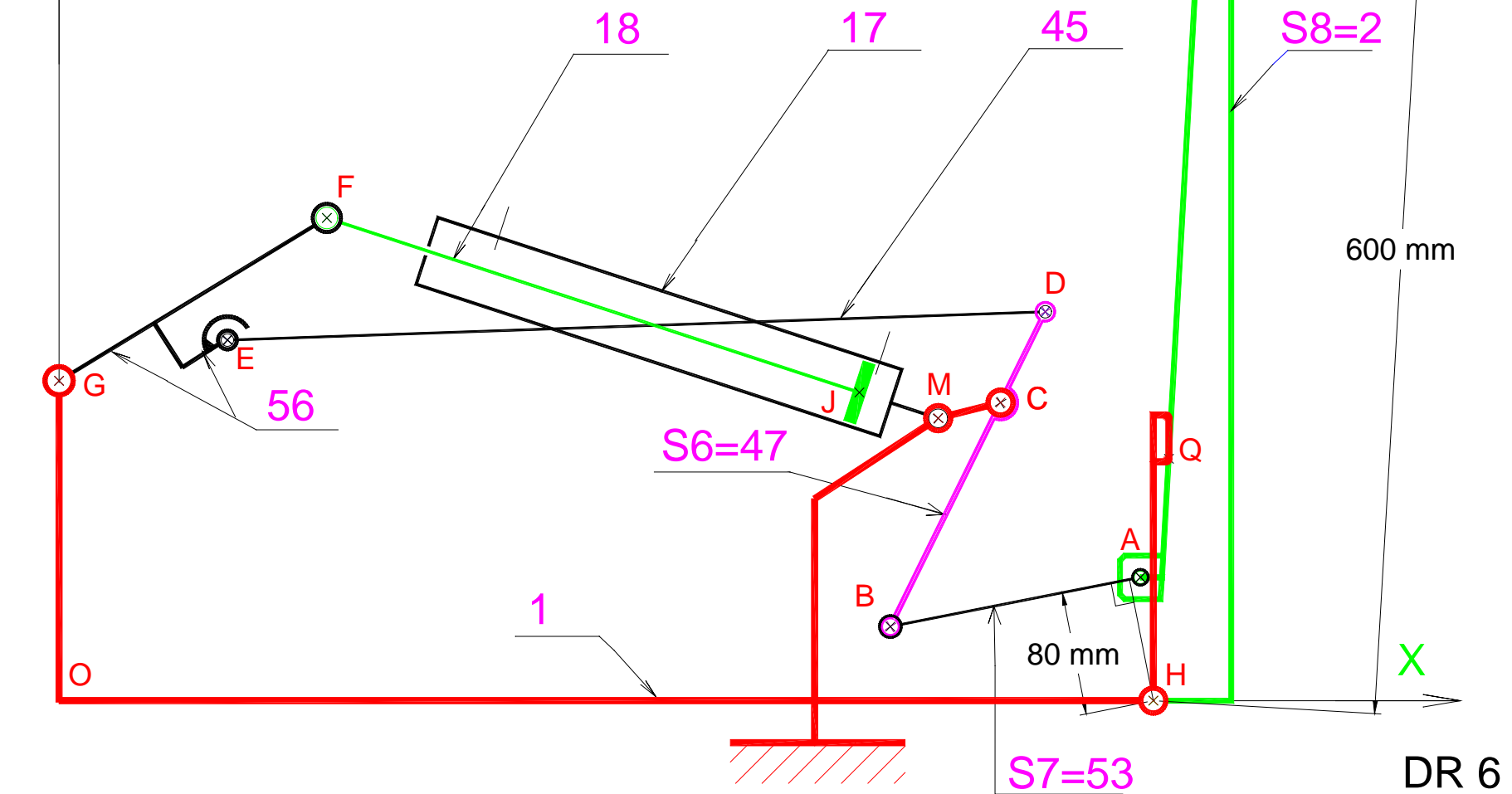


Statique graphique
Bâti droit
DR5

Rampe en position fermée verticale lors du cisaillement de la goupille.

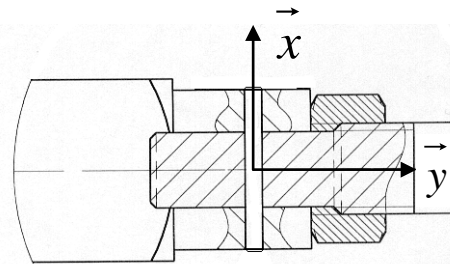
$$\vec{||A(53/2)||} =$$

Y  Echelle: 1/4



Réponse C- 3.1 : Torseur de cohésion :

C- 3.1 : Section cisailée :



C- 3.1 : Section soumise au cisaillement :

Réponse C- 3.2

Réponse C- 3.3

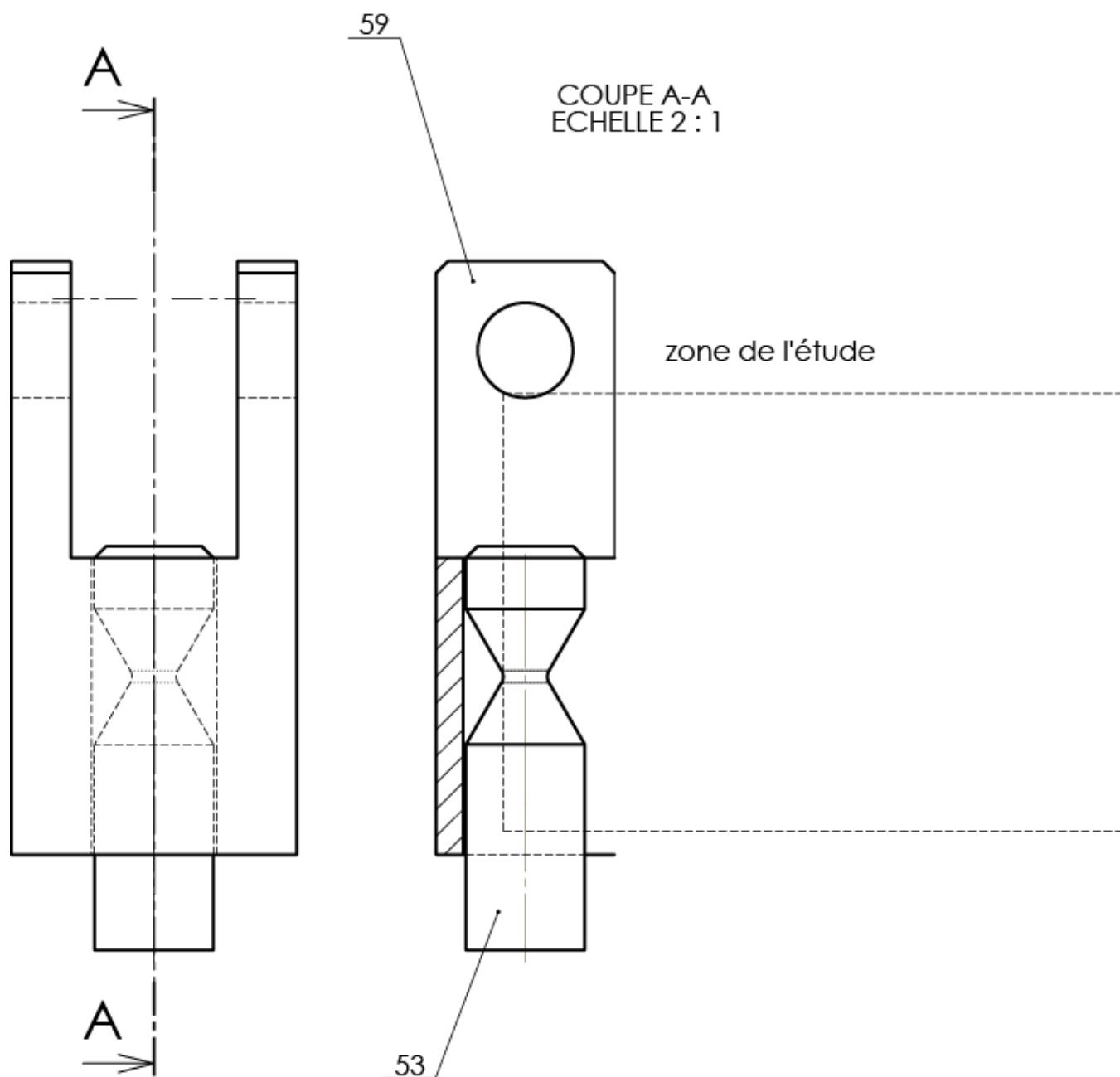
Réponse C-3.4

Réponse C-3.5

Réponse C-3.6

Réponse D- 1 :

Réponse D-2 :



Echelle : 2:1

MODIFICATION TIRANT DE HAYON

DR8