

ÉTUDE ET DÉFINITION DE PRODUITS INDUSTRIELS

Épreuve E2 - Unité : U 2

Étude de produit industriel

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

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

- C 11 : Décoder un CDCF
- C 12 : Analyser un produit
- C 13 : Analyser une pièce
- C 14 : Collecter les données
- C 22 : Étudier et choisir une solution

- S 1 : Analyse fonctionnelle et structurelle
- S 3 : Représentation d'un produit technique
- S 4 : Comportement des systèmes mécaniques – Vérification et dimensionnement

ARCEAU D'OUTILLAGE

Ce sujet comporte :

- Dossier présentation Documents 1/26 à 5/26
- Dossier travail Documents 6/26 à 17/26
- Dossier ressource Documents 18/26 à 21/26
- Dossier technique Documents 22/26 à 26/26

Documents à rendre par le candidat (y compris ceux non exploités par le candidat) :

Documents 7/26 à 17/26

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

Calculatrice et documents personnels autorisés.

Baccalauréat Professionnel - Étude et Définition de Produits Industriels		
Intitulé de l'épreuve : Épreuve E2 – Unité : U 2 Étude de produit industriel	Durée : 5 heures	Coefficient : 5
Session	Nombre de pages : 26	

DOSSIER

DE

PRESENTATION

ARCEAU D'OUTILLAGE POUR NACELLE DAMOCLES -M

Mise en situation

La société THALES OPTRONIQUE produit les nacelles DAMOCLES-M (module d'observation ou de ciblage), fixées sous les ailes des avions.

NACELLE
DAMOCLES-M



La société doit fournir avec les nacelles, un arceau d'outillage, un chariot d'alignement (1) et un chariot de manutention (2) pour la section avant. Cet outillage permet d'assurer la maintenance sans danger de la nacelle. (voir fig1 page 4/26)

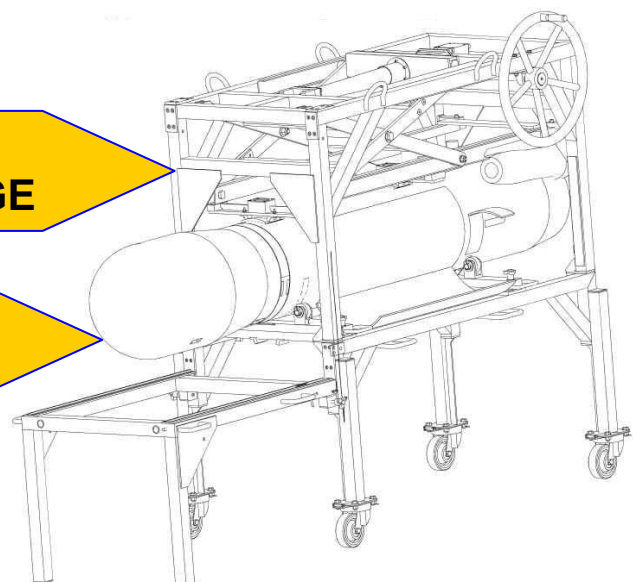
De ce fait la maintenance se fait soit en atelier, soit sur le porte-avions Charles de Gaulle. Le cahier des charges impose que l'encombrement de ce matériel soit minimal.

L'étude portera sur l'arceau d'outillage.
(structure porteuse)

**ARCEAU
D' OUTILLAGE**

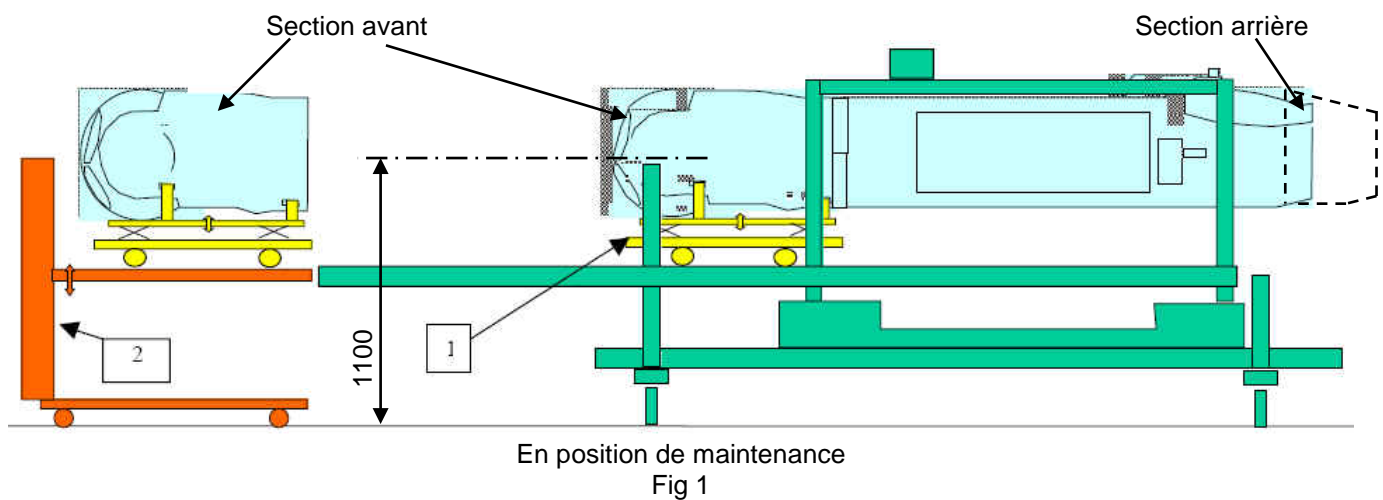
**NACELLE
DAMOCLES-M**

(En position de maintenance)



Extrait du cahier des charges de l'arceau :

- Élever l'axe de la nacelle à 1100mm du sol en 2 minutes maximum ;
- Permettre l'accès pour le démontage des sections avant et arrière de la nacelle ;



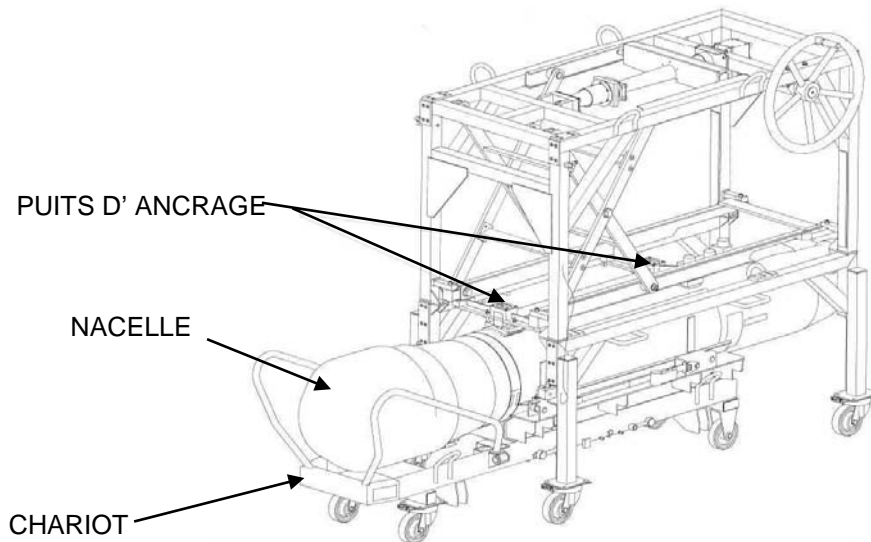
- Accéder aux modules électroniques ;
- Recevoir les nacelles droites ou gauches ;
- Avoir une durée de vie de 20 ans minimum ;
- Conformément aux spécifications de la norme GAM-EMB1, supporter sans altération les essais suivants :

Exemple :

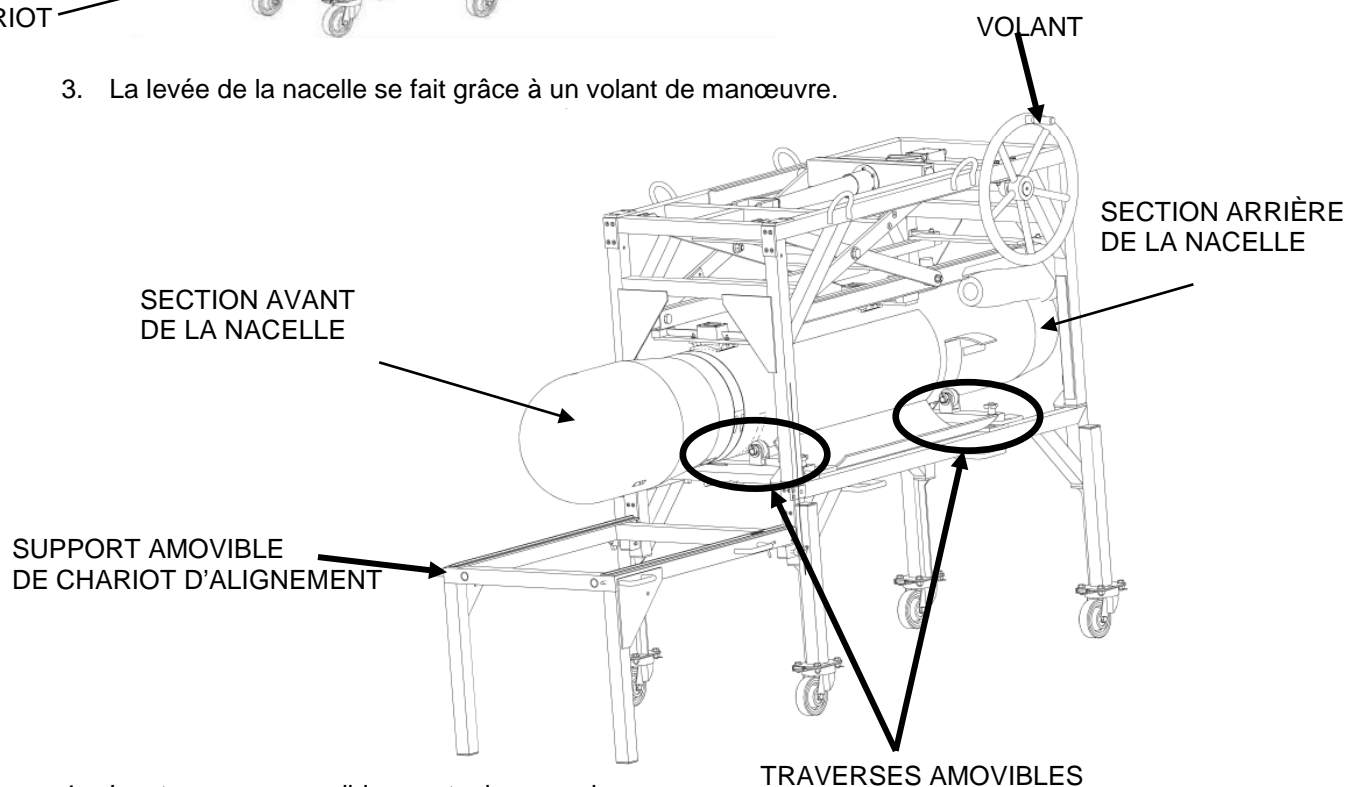
- Étanchéité à la pluie artificielle.
- Chaleur sèche et humide.
- Brouillard salin.
- Froid.
- Chocs et chocs verticaux par chute libre.
- Vibrations.
- Résister aux attaques d'insectes et mammifères rongeurs.
- Résister aux contaminants courants (huiles, carburants, détergents...).
-

UTILISATION DE L' ARCEAU D' OUTILLAGE

1. La nacelle est placée sous l'arceau à l'aide d'un chariot.
2. La nacelle est accrochée à l'arceau par l'intermédiaire des puits d'ancrage.



3. La levée de la nacelle se fait grâce à un volant de manœuvre.



4. Les traverses amovibles sont mises en place.
5. La nacelle est descendue sur les traverses.
6. En cas d'intervention sur la section avant, le support amovible d'alignement est mis en place.

PROBLÉMATIQUE

Lors de l'utilisation ont été constatés des grincements et un effort trop élevé en phase de levage de la nacelle.

Il est demandé au service étude de proposer des solutions adaptées.

DOSSIER DE TRAVAIL

BARÈME DE NOTATION**1 - Analyse du produit existant :****(50 pts)**

- 1-1-1 Étude du fonctionnement.
 - Colorier les éléments.
 - Compléter le repérage des éléments.
- 1-1-2 Analyse cinématique.
 - Compléter les sous-ensembles cinématiques.
 - Colorier les sous-ensembles liés à l'entrée et à la sortie du renvoi d'angle.
- 1-1-3 Étude de la liaison « axe long arceau S5 » / « écrou flasque S9 »
 - Compléter le tableau.
 - Nommer la liaison.
- 1-1-4 Étude de la liaison « traverse glissière S6 » / « écrou flasque S9 ».
 - Nommer la liaison.
 - Justifier la liaison.
- 1-1-5 Compléter le schéma.
- 1-1-6 Cinématique du système.
 - Déterminer la hauteur maximum d'élévation.
 - Tracer la glissière inférieure en position haute.
- 1-1-7 Choisir une solution.
 - Identifier les différentes variables.
 - Caractériser les modifications.

2 - Résolution de la problématique :**(20 pts)**

- 2-1-1 Choix de la vis à billes.
 - Déterminer le critère de sélection de la vis à billes.
 - Donner la désignation de la vis.
 - Conclusion.
- 2-1-2 Tableau de modification
 - Compléter le tableau.
 - Compléter la désignation.

3 - MISE EN PLACE DE LA SOLUTION**(30pts)**

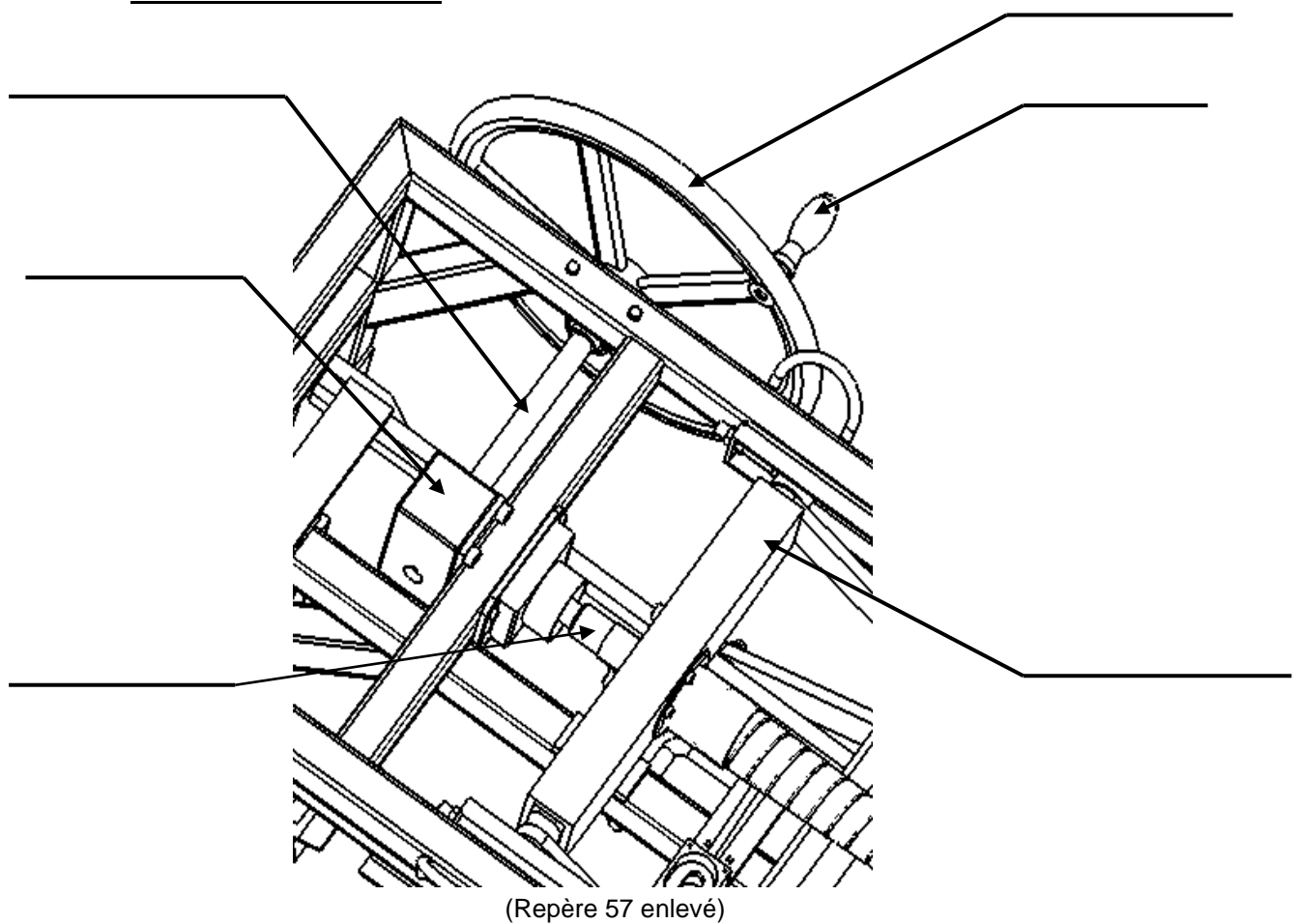
- 3-1 Compléter le dessin d'ensemble de la modification sur le document 16/26
 - Dessiner la partie fileté de la vis à billes.
 - Dessiner l'écrou.
 - Concevoir la nouvelle entretoise flasque.
 - Implanter les vis de maintien de l'écrou sur l'entretoise.
- 3-2 Réaliser le dessin de définition de l'entretoise flasque sur le document 17/26
 - Représenter l'entretoise flasque.
 - Mettre en place la cotation fonctionnelle.

Total 100 pts

1 - ANALYSE DU PRODUIT EXISTANT

1-1 Analyse structurelle

1-1-1 Étude du fonctionnement



Pour effectuer la montée de la nacelle, l'opérateur agit sur la poignée du volant.

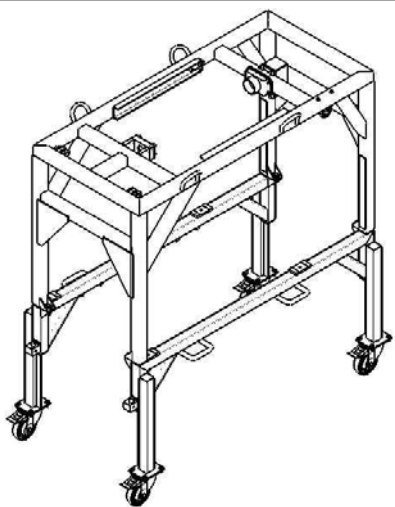
- Compléter le repérage des éléments.(repère + nom)
- Colorier (en rouge) les éléments intervenant dans la transmission de l'effort entre la poignée et la traverse glissière.

1-1-2 Analyse cinématique

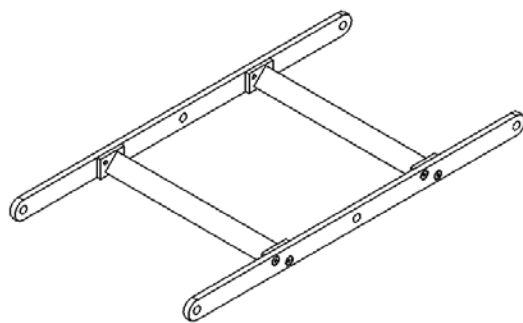
(Ne pas tenir compte des pièces déformables et de la visserie)

À partir des documents 23 à 26/26, identifier les classes d'équivalences cinématiques en donnant les repères et le nombre de pièces de la nomenclature correspondant.

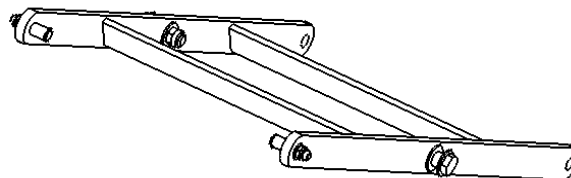
- Compléter les sous-ensembles S5 à S9.
- Coloriez en **rouge** le sous-ensemble lié à l'entrée du renvoi d'angle.
- Coloriez en **bleu** le sous-ensemble lié à la sortie du renvoi d'angle.



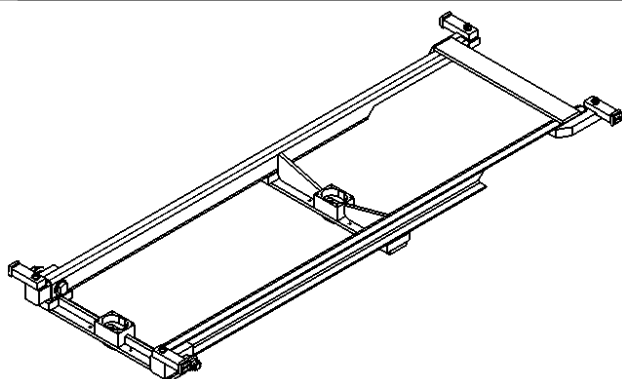
S1 : 1, 2, 3, 7, 11(carter renvoi d'angle)
12, 13, 15, 16, 18, 20, 22



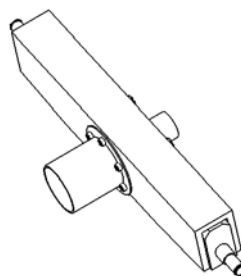
S3 : 27, 28, 29



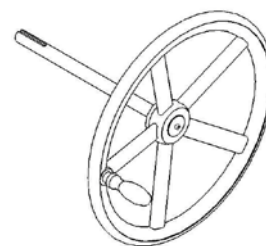
S4 : 22, 31



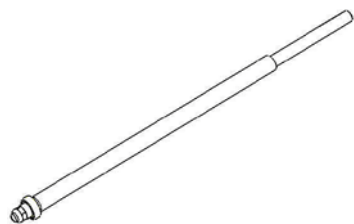
S2 : 38, 39, 40, 41



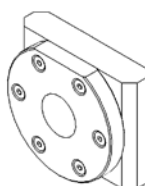
S6 :



S7 :



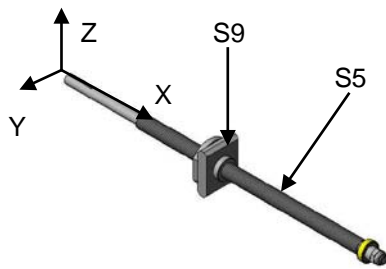
S5 :



S9 :

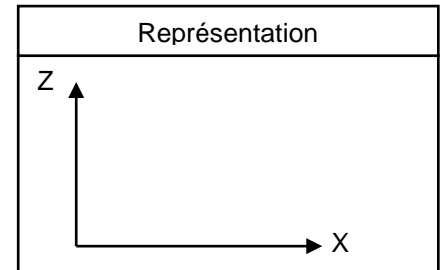


4xS8 :

1-1-3 Étude de la liaison « axe long arceau S5 » / « écrou flasque S9 »

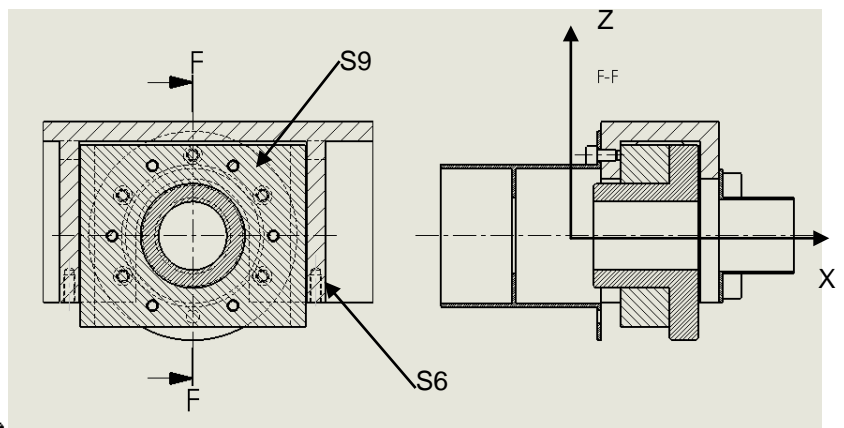
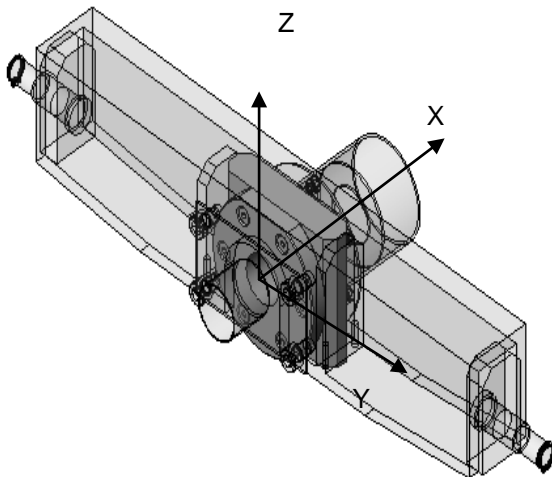
Compléter le tableau des degrés de liberté de cette liaison.
 0 : pas de mouvement
 1 : mouvement

T	R
$T_x =$	$R_x =$
$T_y =$	$R_y =$
$T_z =$	$R_z =$



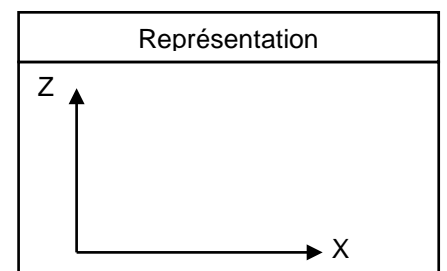
Nommer la liaison :

Représenter le schéma cinématique de la liaison en respectant l'orientation.

1-1-4 Étude de la liaison « Traverse glissière S6 » / « écrou flasque S9 »

T	R
$T_x = 0$	$R_x = 0$
$T_y = 0$	$R_y = 0$
$T_z = 1$	$R_z = 0$

Tableau des degrés de liberté de cette liaison.
 0 : pas de mouvement
 1 : mouvement



Nommer la liaison :

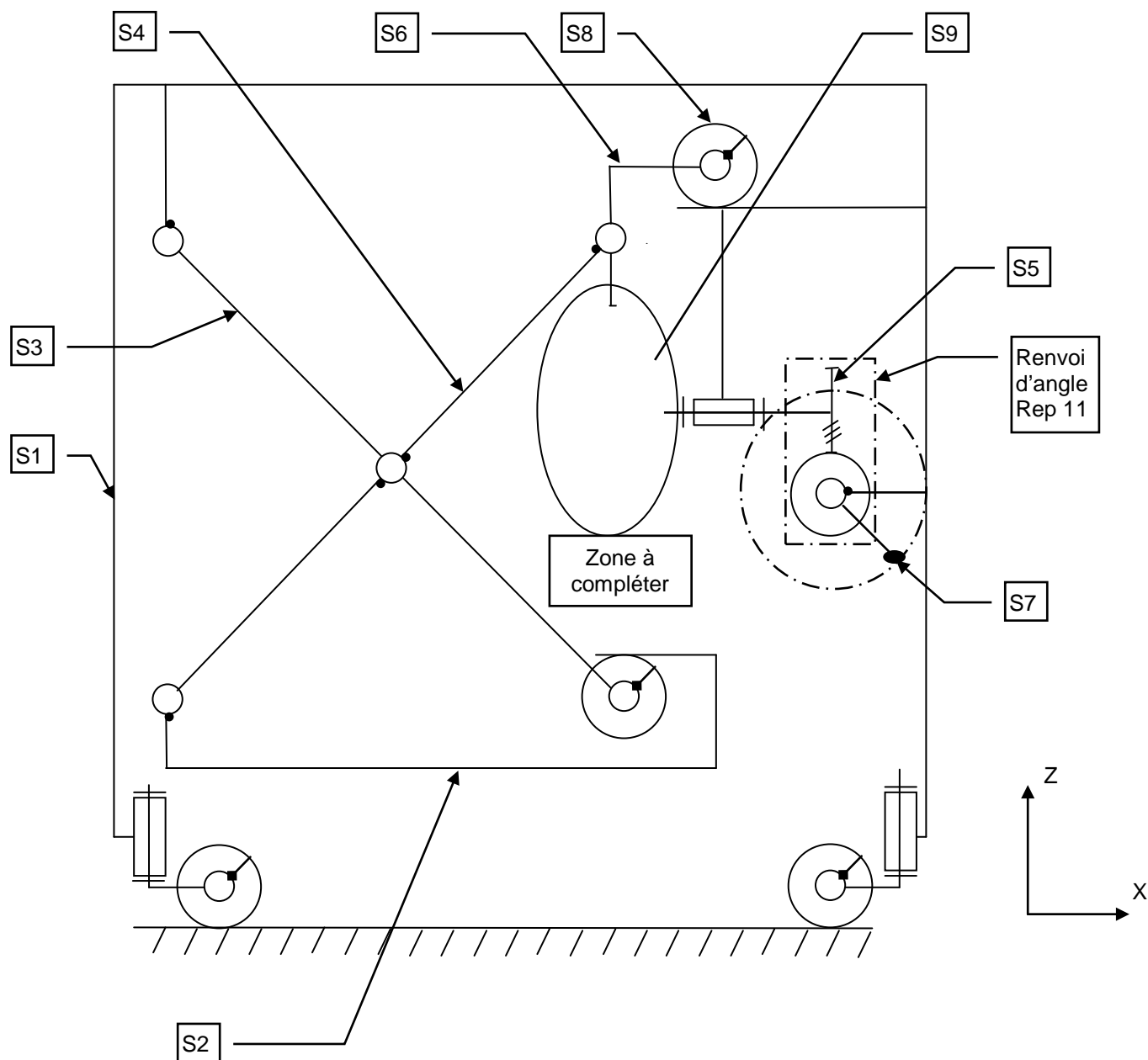
Représenter le schéma cinématique de la liaison en respectant l'orientation.

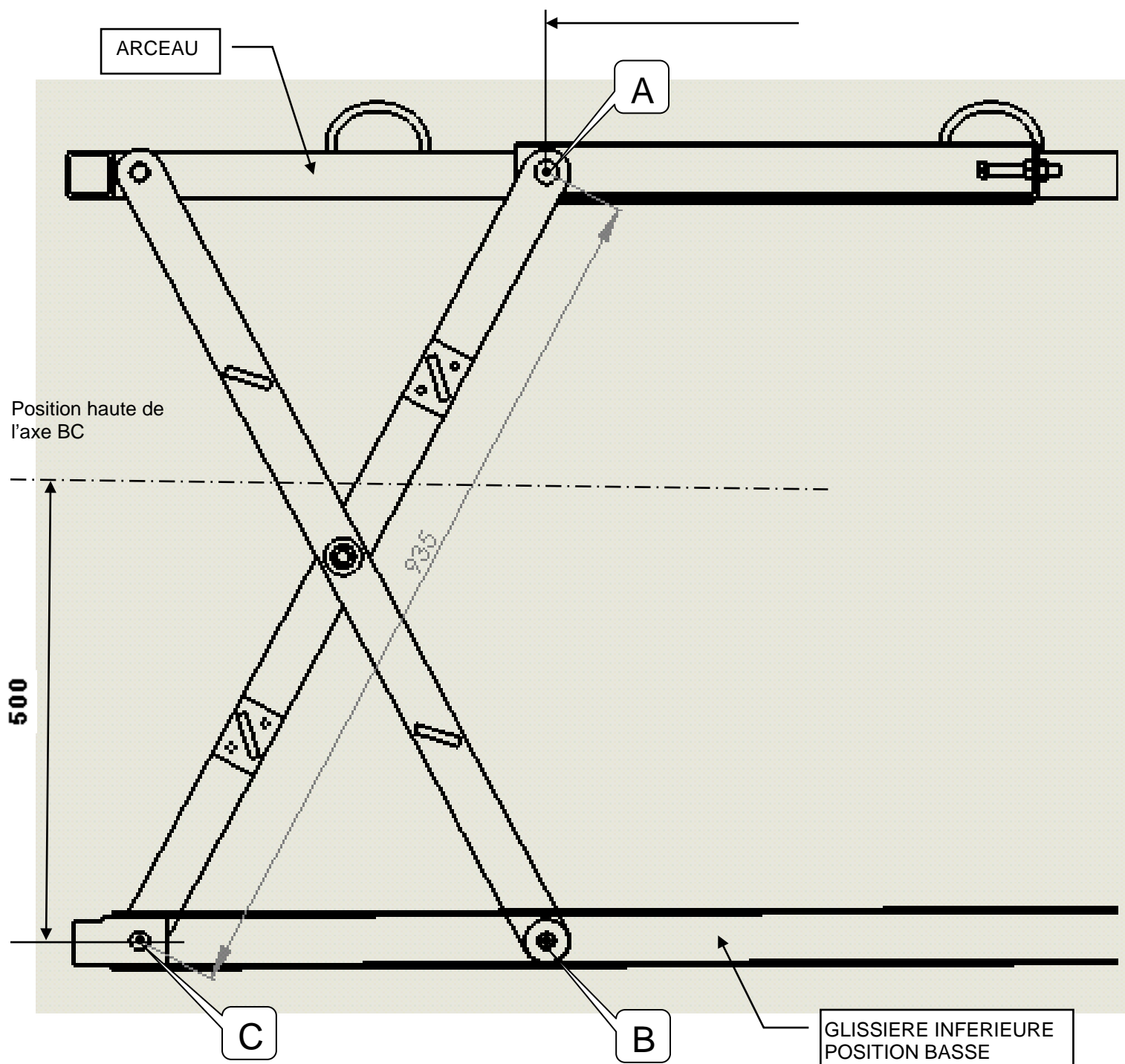
Justifier cette liaison :

.....

1-1-5 Sur le schéma cinématique ci-dessous :

- Colorier les sous ensembles cinématiques repérés de S1 à S9.
- Compléter le schéma : S9 / S5



1-1-6 Cinématique du système

- Définir la course de la traverse pour une élévation de la glissière inférieure de 500mm.
(laisser le tracé de construction apparent)
- Mettre en place le point A'
- Coter le déplacement.

1-1-7 Analyse de la liaison entre S6/S9

- Charge de base statique maxi exercée en traction sur l'axe long arceau (rep :44) : $C_{Oa} = 11.7\text{kN}$
- Rendement du système vis-écrou (acier et bronze, lubrifié).

$$\eta = \tan \alpha / \tan(\alpha + \varphi) = 0.35$$

avec α = angle d'hélice φ = $\frac{1}{2}$ angle de frottement

- Couple exercé sur l'axe long arceau.

$$C_{arb} = (p / 2\pi) \cdot F / \eta = 31.3 \text{ N.m}$$

avec pas = $p = 5\text{mm}$

- Couple à exercer sur le volant.

$$C_{vol} = C_{arb} / \eta_1 = 52.2 \text{ Nm}$$

avec η_1 = rendement du renvoi d'angle

- Effort exercé sur la poignée

$$F_{poignée} = C_{vol} / r = 240 \text{ N}$$

avec r = rayon du volant

Pour chaque sous-systèmes indiqués dans le tableau ci-dessous.:

- Exprimer les modifications des caractéristiques en utilisant la légende :

Légende		
constant	augmente	diminue
=		

Système	Variable(s)	Effort	Temps de manœuvre
Volant	Augmenter le rayon		
Renvoi d'angle	Diminuer le rapport de réduction		
Système vis-écrou	Augmenter le rendement		
	Diminuer le pas		

Afin de satisfaire aux conditions du cahier des charges, (Diminution de l'effort et maintien du temps de manœuvre), Identifier la ou les variables pouvant être modifiées.

Variable	Sous-système	Justification
.....

2 - RÉSOLUTION DE LA PROBLÉMATIQUE

Décision du bureau d'étude

Le choix de la solution technique en réponse à la problématique se porte sur un système vis à billes.

2-1-1 Choix de la vis à billes (Doc ressources. 20 et 21/26)

Entourer ci-dessous le critère principal permettant de faire le choix de la vis :

Diamètre nominal	Pas à droite	Longueur maximum	Charges de base		Nombre de circuits de billes
			dynamique	statique	
d_n	P_h		C_a	C_{sa}	

Donner la désignation de la vis la plus adaptée aux critères définis sur le doc 13/26 :

.....

2-1-2 Tableau de modification

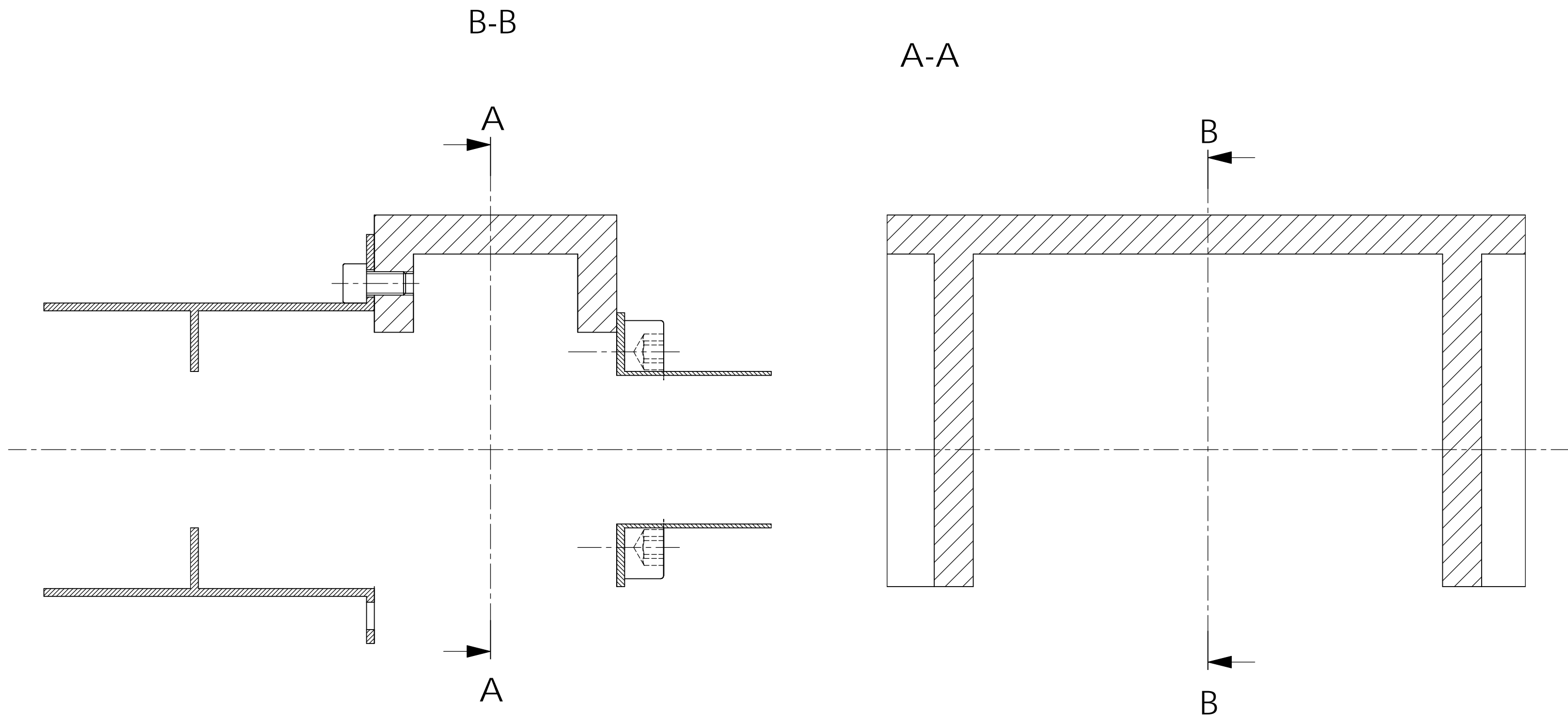
Pour limiter le nombre de pièces à changer (roulement et cage..), le bureau d'étude choisit une vis à billes Diam : 32, pas 5 et un écrou avec un flasque à 6 trous. (**SND/BND 32x5R**)

Compléter le tableau (exemple rep 52)

Rep	Désignation	conservé	modifié	Supprimé	nouveau
49	Écrou flasque				
50	Vis FHc M6-30				
51	Entretoise écrou flasque				
52	Traverse glissière	X			
54	Bride intérieure				
55	Vis CHc M10-16				
56	Bride coté écrou flasque				
57	Ressort spiral				
44	Axe long arceau				
63	Vis FHc				X
64	Vis à billes				X
	Écrou de vis à billes				X
65	Entretoise écrou flasque				X

À partir du document ressources 21/26, compléter la désignation des vis de fixation de l'écrou de vis à billes sur l'entretoise écrou flasque (acier).

Vis FHc



Echelle : 1 : 1	ARCEAU D'OUTILLAGE	A3H
		15/26
	Etude et Définition de Produits Industriel - Epreuve U2	

3 - MISE EN PLACE DE LA SOLUTION

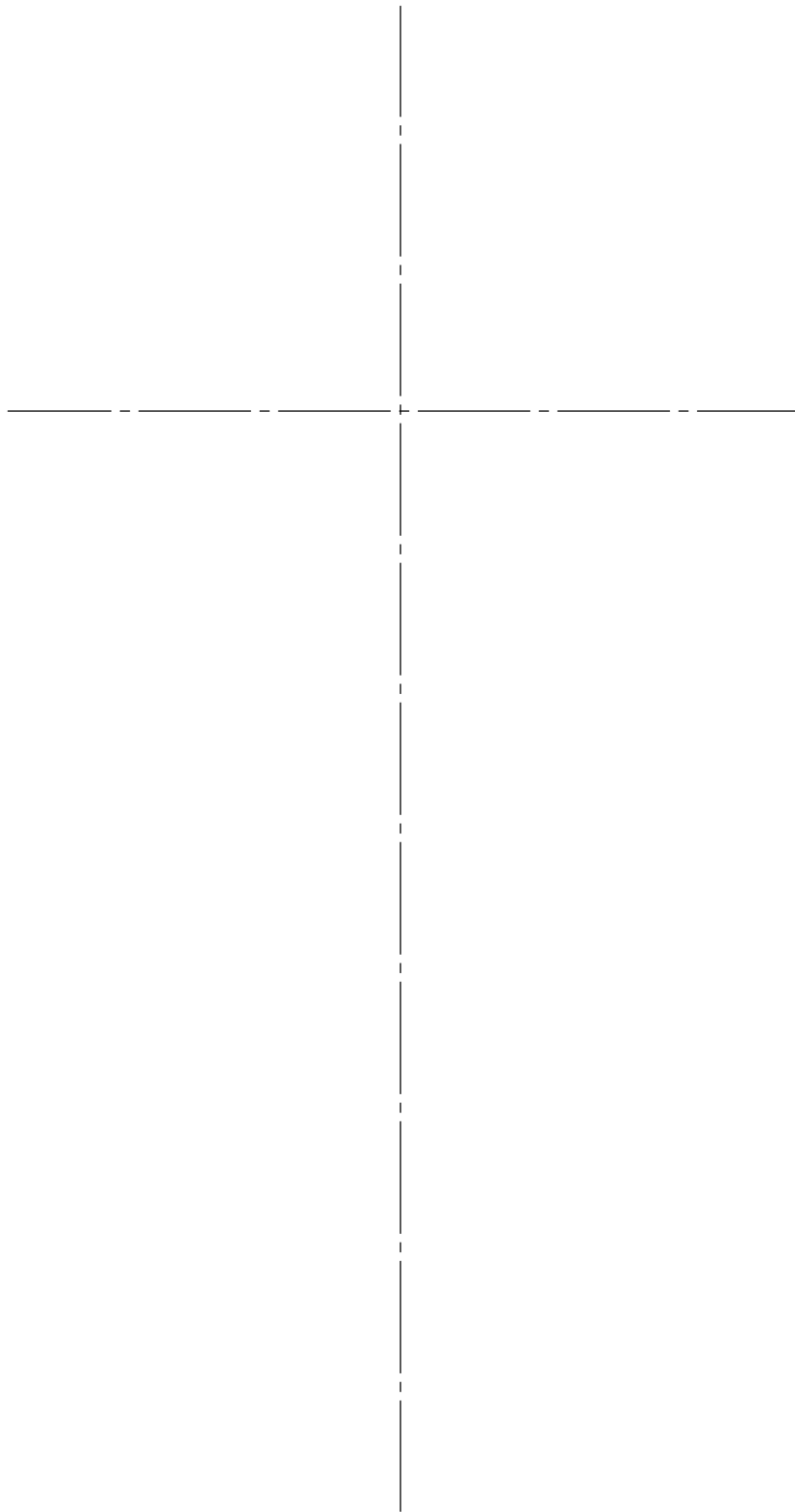
3-1 Compléter le dessin d'ensemble de la modification sur le document 16/26

- Mettre en place la partie filetée de la vis à billes.
- Mettre en place l'écrou (Méplat en position verticale) en tenant compte des dimensions sur le doc 21/26.
- Créer la nouvelle entretoise écrou flasque rep65, en remplacement de l'entretoise écrou flasque rep 51.
- Implanter les vis rep63 maintenant l'écrou sur l'entretoise écrou flasque. (modifier l'écrou rep64 si nécessaire)

Compléter toutes les vues du document 16/26

3-2 Réaliser le dessin de définition de l'entretoise flasque sur le document 17/26

- Représenter uniquement l'entretoise écrou flasque que vous avez définie dans l'ensemble. Choisir les vues nécessaires à la définition complète de l'entretoise.
- La cotation se limitera à la cotation fonctionnelle.



Echelle : 1 : 1	ENTRETOISE FLASQUE	A4
		17/26
	Etude et Définition de Produits Industriel - Epreuve U2	

DOSSIER

RESSOURCES

La valeur d'un coefficient de frottement ne dépend pas :

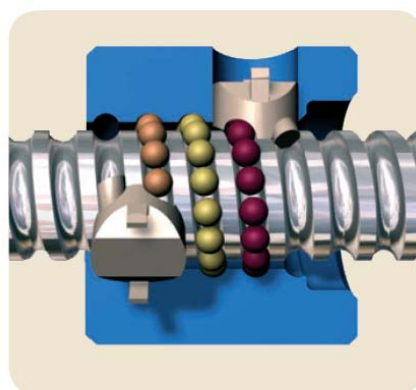
- de la nature géométrique et de l'aire de la surface de contact,
- de l'intensité de l'effort normal.

Coefficients de frottement de glissement			
Matériaux en contact	Nature du frottement		Exemples d'utilisation
	à sec	lubrifié	
Acier / Acier	0,15 à 0,20	0,10	Variateurs à friction
Acier / Bronze	0,15	0,10	Engrenages à roue et vis sans fin
Acier / Antifriction		0,05	
Acier / Nylon		0,02 à 0,10	Paliers lisses
Acier / Téflon	0,05 à 0,15		
Acier / Caoutchouc	0,25 à 0,45		Courroies
Fonte / Fonte	0,15	0,10	
Fonte / Ferrodo	0,20 à 0,50		Freins, embrayages

SND/BND vis de précision, norme DIN 69051



Ecrou standard



Recirculation

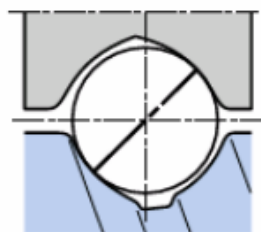
Vis à filet roulé, recyclage interne des billes par pions.

Version standard: pions composite
 En option: pions en acier pour
 sécurité renforcée ou applications
 verticales (nous consulter)

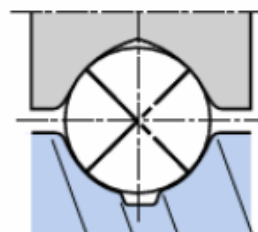
- Diamètre nominal
16 à 63 mm
- Pas: 5 à 10 mm
- Trou de lubrification pour
graisseur ou système 24 SKF
- Ecrou compact à collerette pour
montage simplifié, avec jeu
axial
- Elimination du jeu axial par
augmentation du diamètre des
billes sur demande (désignation
BND)

- Ecrou à collerette rectifié:
excellent centrage
- Racleurs disponibles
- Vis phosphatée sur demande
- Accessoires de vis:
FLBU - PLBU & BUF disponi-
bles (voir pages 40 à 45)

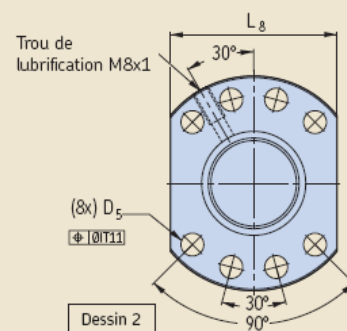
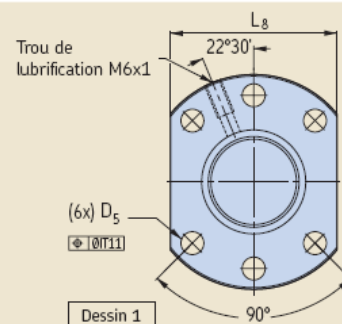
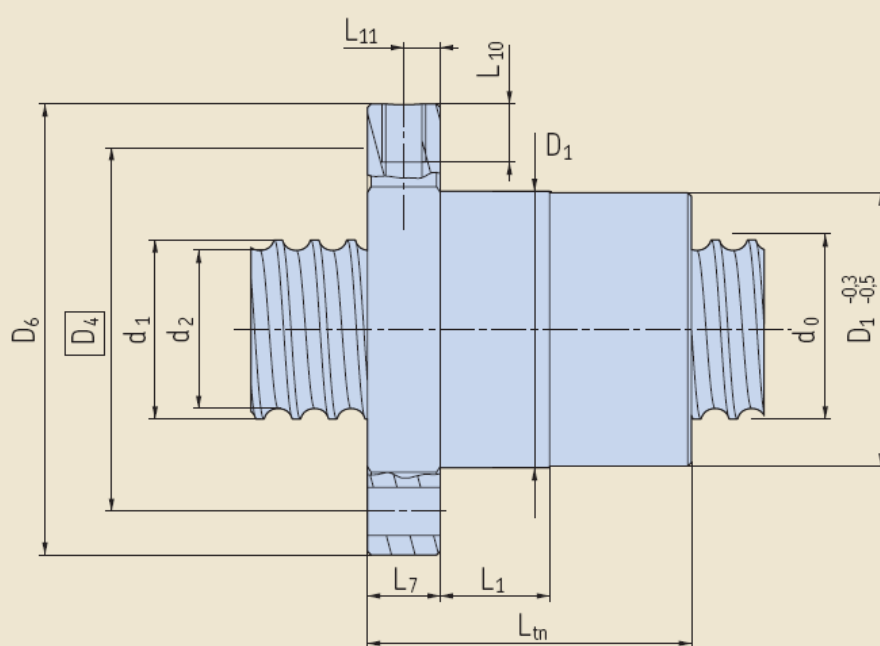
Diamètre nominal	Pas à droite	Longueur maximum	Charges de base		Nombre de circuits de billes	Jeu axial maximum	Jeu axial réduit maximum (sur demande)	Couple à vide BND moyen T_{pr}	Masse de l'écrou	Masse de la vis	Inertie pour 1 m de vis	Désignation
d_0	P_h		C_a	C_{0a}								
mm	mm	mm	kN	kN	—	mm	mm	Nm	kg	kg/m	kgmm ²	
16	5	2000	8,1	12,4	3	0,08	0,05	0,05	0,23	1,30	33,0	SND/BND 16 x 5 R
16	10	2000	10,7	17,0	2x1,8	0,07	0,03	0,15	0,18	1,21	30,7	SND/BND 16 x 10 R
20	5	4700	11,7	18,3	3	0,10	0,05	0,08	0,24	2,00	85,0	SND/BND 20 x 5 R
25	5	4700	13,0	22,7	3	0,10	0,05	0,11	0,29	3,30	224,0	SND/BND 25 x 5 R
25	10	4700	25,8	43,7	4	0,12	0,08	0,23	0,46	3,50	255,0	SND/BND 25 x 10 R
32	5	5700	19,1	40,4	4	0,10	0,05	0,21	0,45	5,60	641,0	SND/BND 32 x 5 R
32	10	5700	22,6	41,8	3	0,12	0,08	0,25	0,83	5,60	639,0	SND/BND 32 x 10 R
40	5	5700	25,4	63,2	5	0,10	0,05	0,36	0,65	9,00	1639,0	SND/BND 40 x 5 R
40	10	5700	63,6	127,1	5	0,12	0,08	0,64	1,33	8,40	1437,0	SND/BND 40 x 10 R
50	10	5700	70,6	157,6	5	0,12	0,08	0,88	1,72	13,60	3736,0	SND/BND 50 x 10 R
63	10	5700	78,4	202,9	5	0,12	0,08	1,23	2,23	22,00	9913,0	SND/BND 63 x 10 R



SND



BND

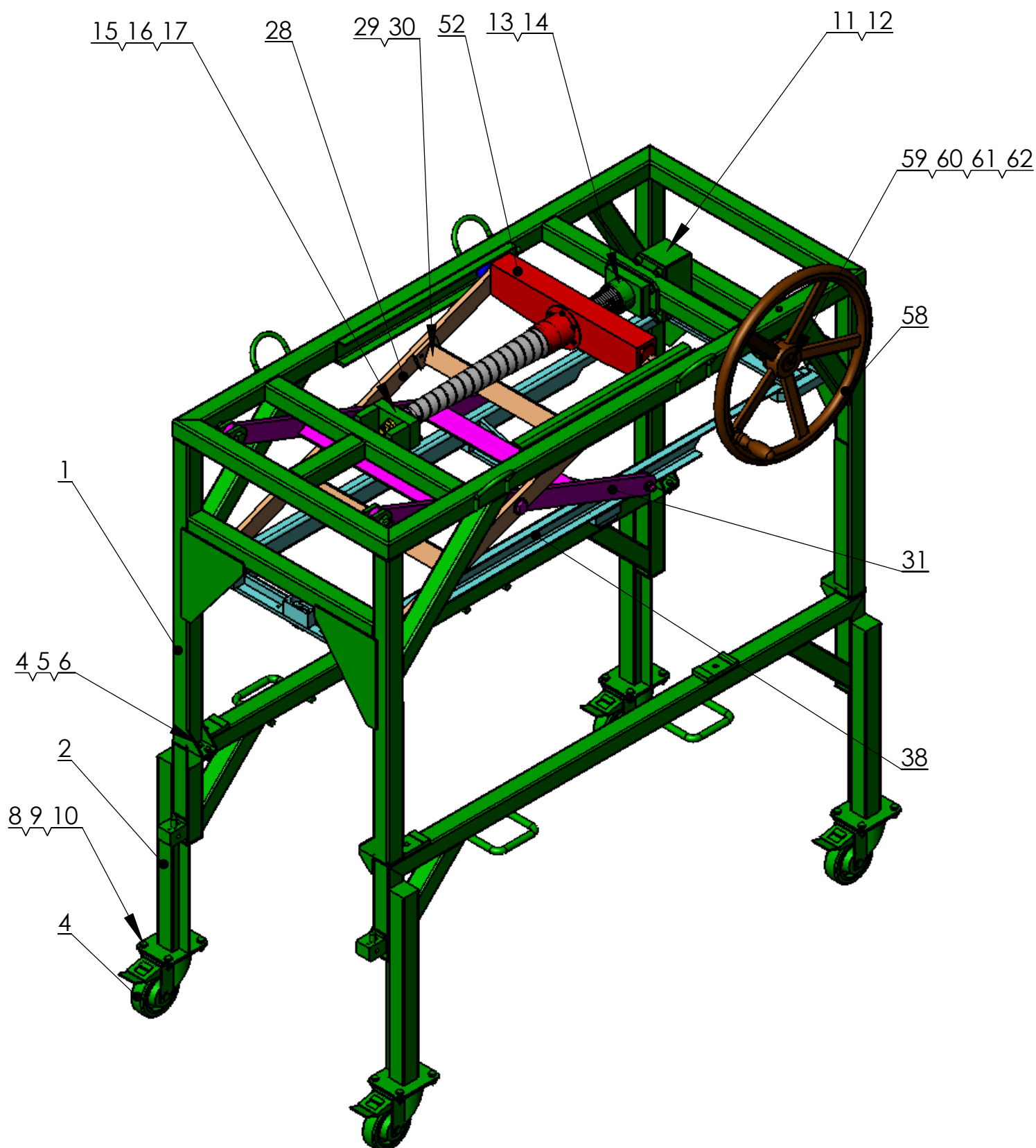


Désignation	Vis		Erou										Dessin
	d ₂	d ₁	D ₁ g6	D ₄	D ₅ H13	D ₆ h13	L _{tn}	L ₁	L ₇	L ₈ h13	L ₁₀	L ₁₁	
—	mm												
SND/BND 16 x 5 R	12,7	15,2	28	38	5,5	48	43,5	10	10	40	8	5	1
SND/BND 16 x 10 R	12,6	15,2	28	38	5,5	48	47,0	37	10	40	8	5	1
SND/BND 20 x 5 R	16,7	19,4	36	47	6,6	58	44,5	10	10	44	8	5	1
SND/BND 25 x 5 R	21,7	24,6	40	51	6,6	62	44,5	10	10	48	8	5	1
SND/BND 25 x 10 R	20,5	24,6	40	51	6,6	62	75,0	10	10	48	8	5	1
SND/BND 32 x 5 R	28,7	31,6	50	65	9,0	80	51,5	10	12	62	8	6	1
SND/BND 32 x 10 R	27,8	32,0	50	65	9,0	80	69,0	10	12	62	8	6	1
SND/BND 40 x 5 R	36,7	39,6	63	78	9,0	93	58,5	10	14	70	10	7	2
SND/BND 40 x 10 R	34,0	39,4	63	78	9,0	93	91,0	20	14	70	10	7	2
SND/BND 50 x 10 R	44,0	49,7	75	93	11,0	110	93,0	10	16	85	10	8	2
SND/BND 63 x 10 R	57,0	62,8	90	108	11,0	125	95,0	10	18	95	10	9	2

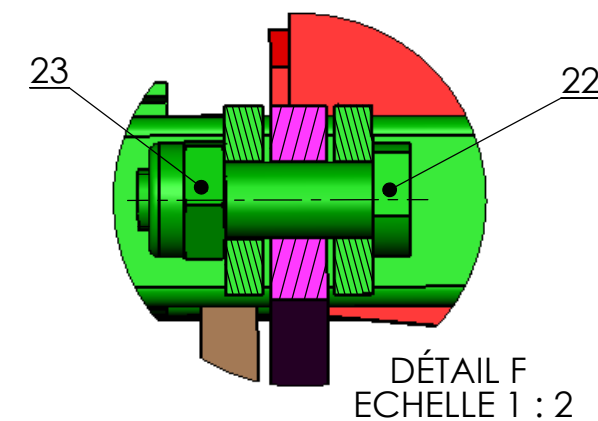
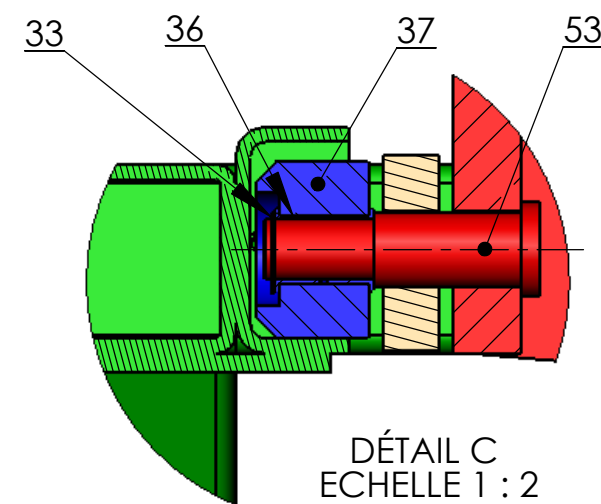
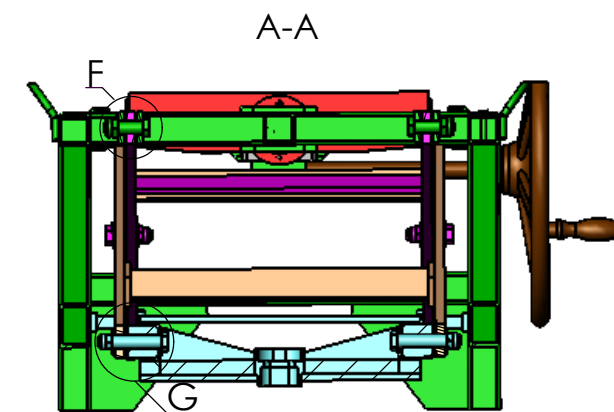
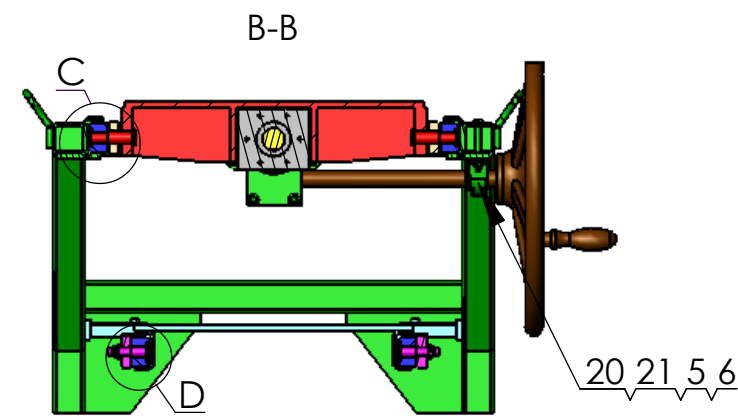
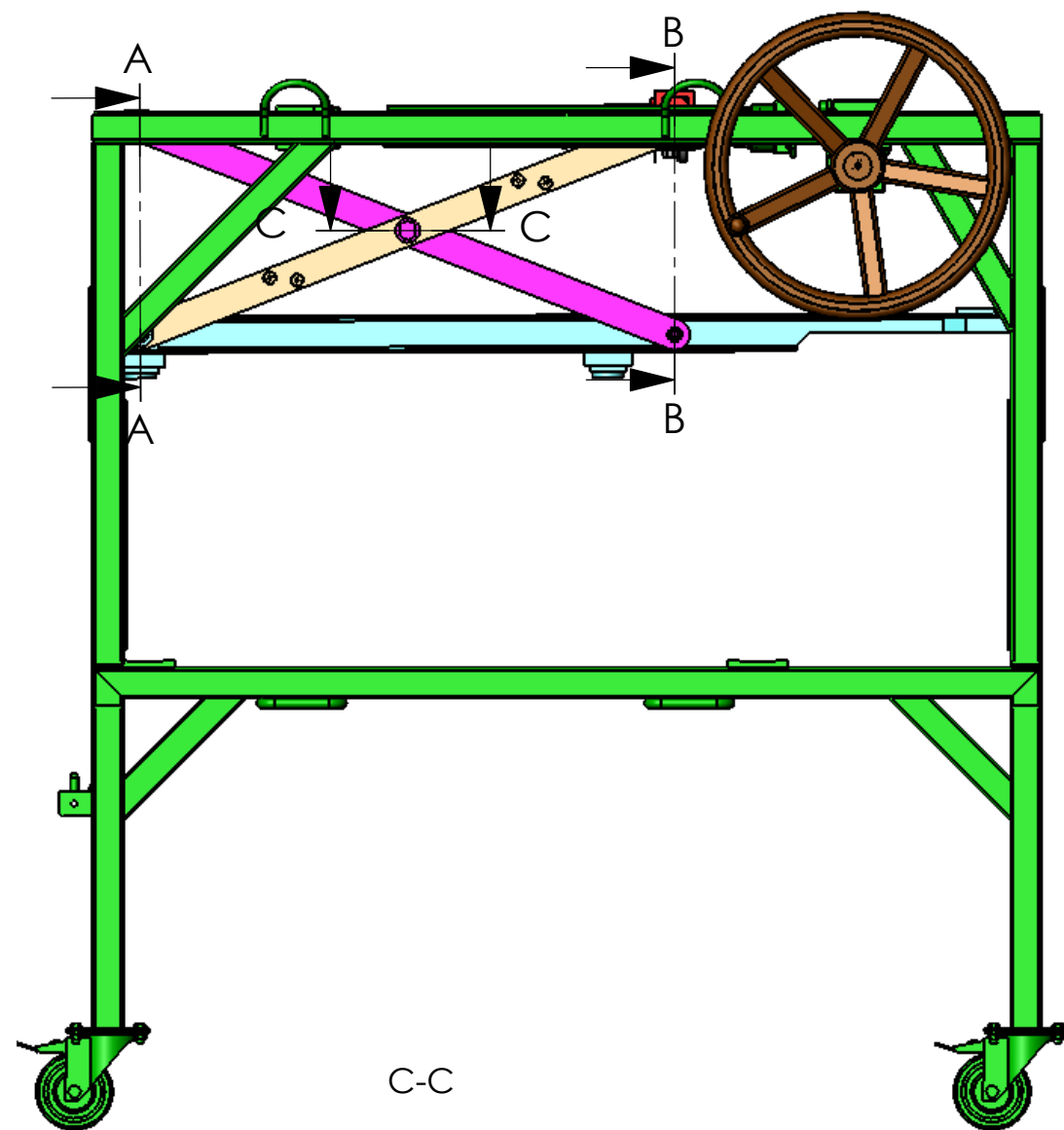
Désignation: voir page 49

DOSSIER

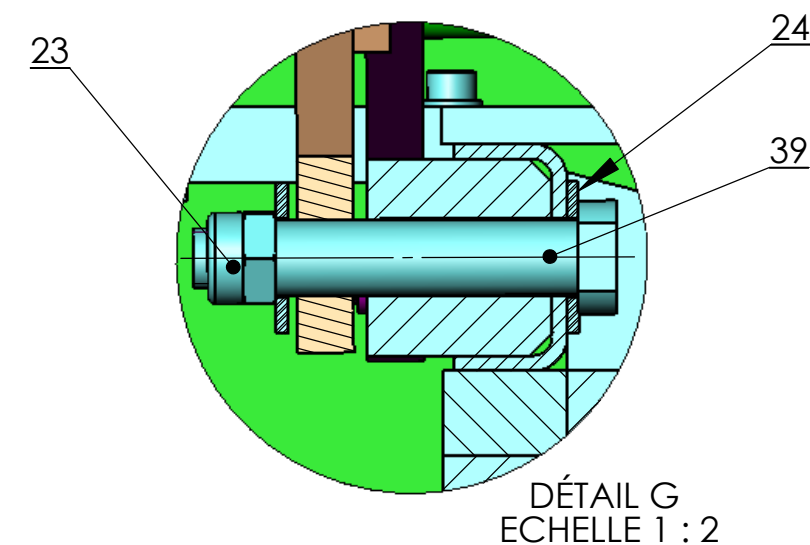
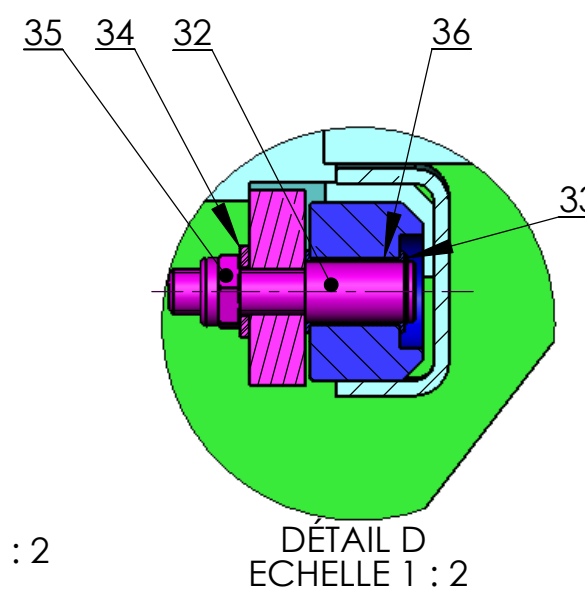
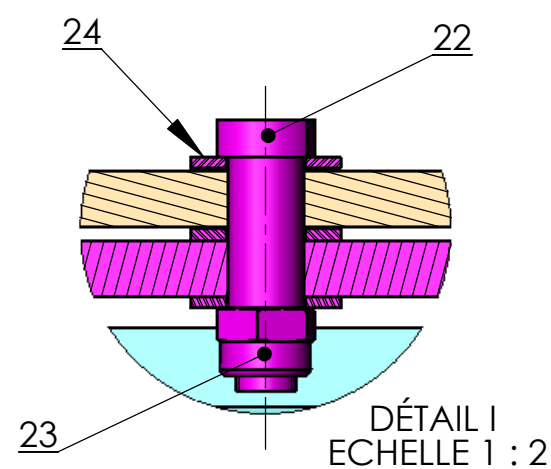
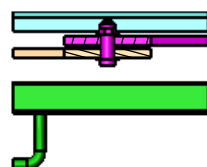
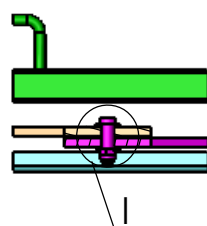
TECHNIQUE



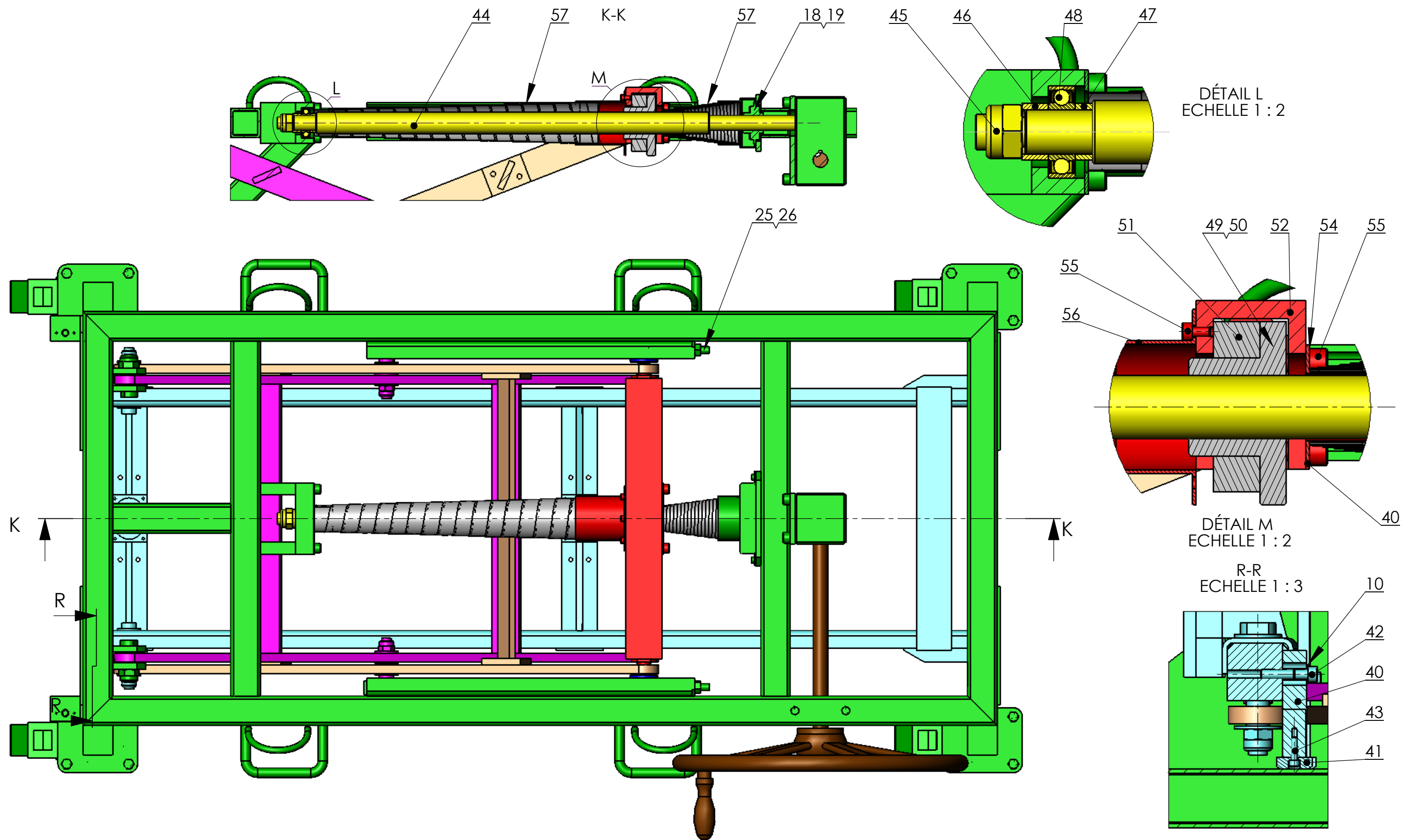
	<h1>ARCEAU D'OUTILLAGE</h1>	A4
		23/26
	Etude et Définition de Produits Industriel - Epreuve U2	



C-C



Echelle : 1 : 12	ARCEAU D'OUTILLAGE	A3H 24/26
	Etude et Définition de Produits Industriel - Epreuve U2	



Echelle : 1 : 6	ARCEAU D'OUTILLAGE	A3H
		25/26
	Etude et Définition de Produits Industriel - Epreuve U2	

63	1	Poignée	
62	1	Vis CHc M5-20	NF EN ISO 4762
61	1	Rondelle volant	
60	1	Réducteur alésage	
59	1	Axe court arceau	
58	1	Volant D500	
57	2	Ressort spiral	
56	1	Bride coté écrou flasque	
55	9	Vis CHc M10-16	NF EN ISO 4762
54	1	Bride intérieure	
53	2	Tourillon soudé	
52	1	Traverse glissière	
51	1	Entretoise écrou flasque	
50	6	Vis FHc M6-30	NF EN ISO 10642
49	1	Ecrou flasque	
48	1	Roulement 6505 A 2RS1	SKF
47	1	Bague roulement coté vis	
46	1	Bague roulement coté écrou	
45	1	Ecrou frein HM20	NF EN ISO 7040
44	1	Axe long Arceau	Filetage TR36x5
43	8	Vis CHc M5-20	NF EN ISO 4762
42	4	Vis CHC M8-40	NF EN ISO 4762
41	4	Butée	
40	4	Support butée	
39	2	Axe long ciseaux	
38	1	Glissière inférieure	
37	4	Galet	
36	8	Coussinet galet	
35	2	Ecrou frein HM12	NF EN ISO 10642
34	2	Rondelle M12	NF EN ISO 10673
33	4	Anneau élastique pour arbre D16	NF E 22-163
32	2	Axe Galet glissière inférieure	
Rep	Nb	Désignation	Observation

31	1	Bras élévateur soudé	
30	8	Vis FHc M10-25	NF EN ISO 10642
29	2	Barre transversale	
28	1	Bras élévateur symétrique	
27	1	Bras élévateur	
26	4	Ecrou HM12	NF EN ISO 4032
25	2	Vis HM12-80	NF EN ISO 4014
24	14	Rondelle M20	NF EN ISO 4032
23	8	Ecrou frein HM16	NF EN ISO 7040
22	4	Axe court ciseaux	
21	2	Vis HM8-75	NF EN ISO 4014
20	1	Palier semelle P25TF	SKF
19	2	Vis HM8-20	NF EN ISO 4017
18	1	Palier en applique PFT 25TF	SKF
17	4	vis CHc M10-50	NF EN ISO 14579
16	1	Cage roulement	
15	1	Plaque cage	
14	4	Vis CHc M6-10	NF EN ISO 14579
13	1	Bride coté réducteur	
12	4	Vis Chc M12-20	NF EN ISO 14579
11	1	Renvoi d'angle RAPC 25-25	PRUDHOMME
10	16	Rondelle M10	NF EN ISO 10673
9	16	Ecrou HM10	NF EN ISO 4032
8	16	Vis HM10-25	NF EN ISO 4017
7	4	Roulette	
6	14	Rondelle M8	NF EN ISO 10673
5	10	Ecrou HM8	NF EN ISO 4032
4	8	Vis HM8-25	NF EN ISO 4017
3	1	Embase droite	
2	1	Embase gauche	
1	1	Chassis	
Rep	Nb	Désignation	Observation
	ARCEAU D'OUTILLAGE		A3H
			26/26
Etude et Définition de Produits Industriel - Epreuve U2			