



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

SESSION 2019
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN D'USINAGE

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Épreuve E1 - U11 Analyse et exploitation de données techniques

DOSSIER TECHNIQUE

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	DT1	Session 2019
Épreuve : U11 – Analyse et exploitation de données techniques	1906 TU ST 11	Page : 1/16

Introduction

Une entreprise d'usinage travaille sur un prototype de barre de traction pour avion sur les pistes d'aéroport.



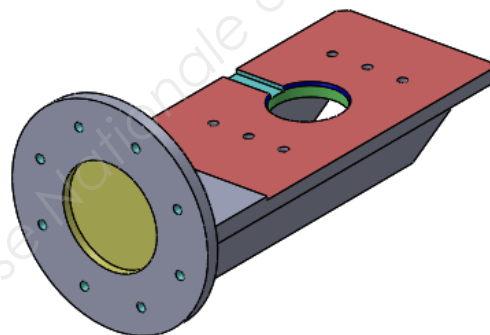
Nous nous intéressons plus particulièrement à une des parties qui vient en liaison avec le train avant des avions.



L'extrémité est composée de pièces modulables en fonction des différents trains d'atterrissage.

La pièce ci-contre est celle qui sera étudiée.

En gris la pièce brute, en couleurs, les différents usinages de reprise.



Pour des questions de gestion des temps de production sur les différentes machines du parc, il est décidé de réaliser la partie fraisage et perçage sur un centre classique, puis de faire la partie taraudage avec un bras articulé support de taraudeuse.

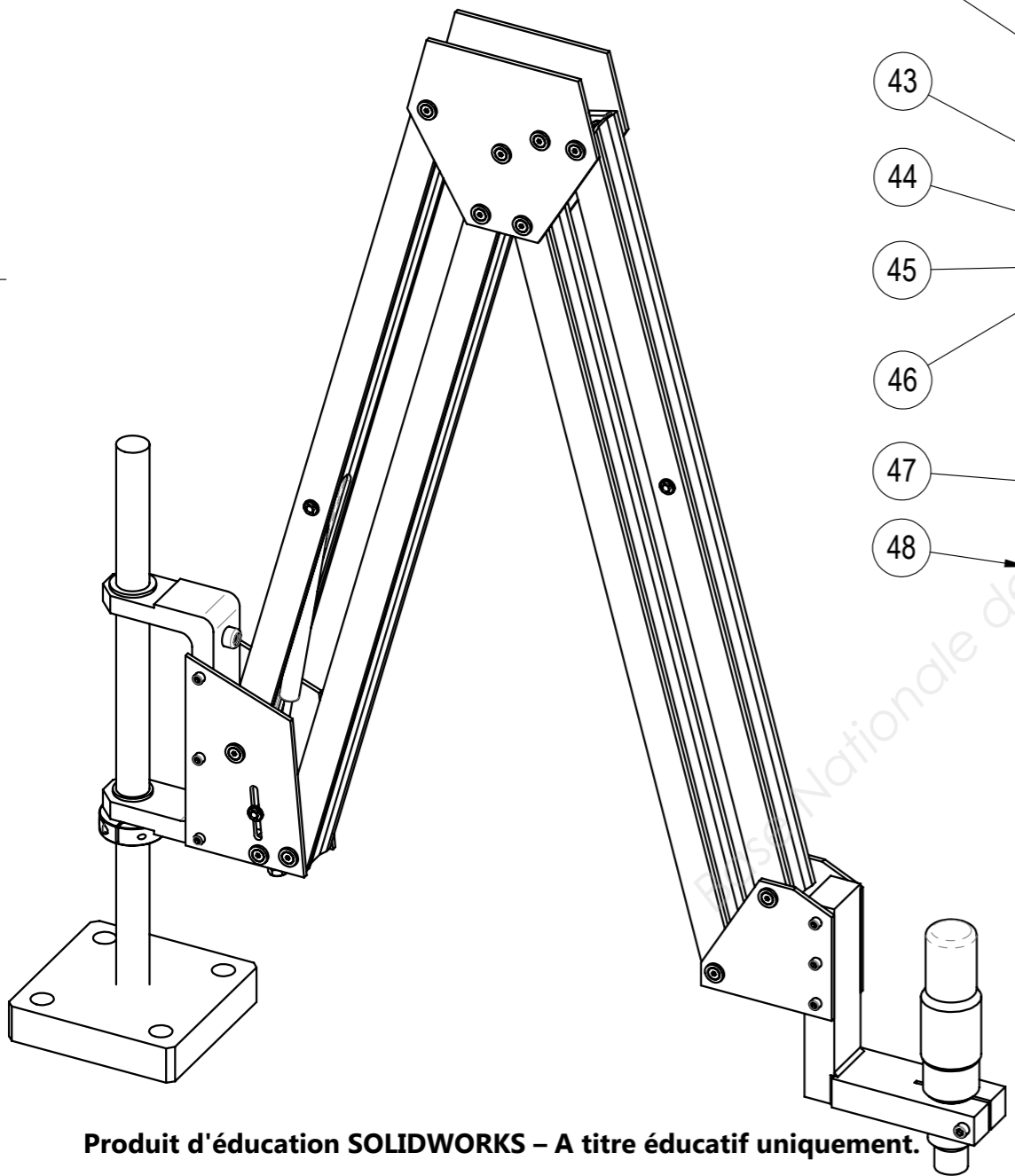
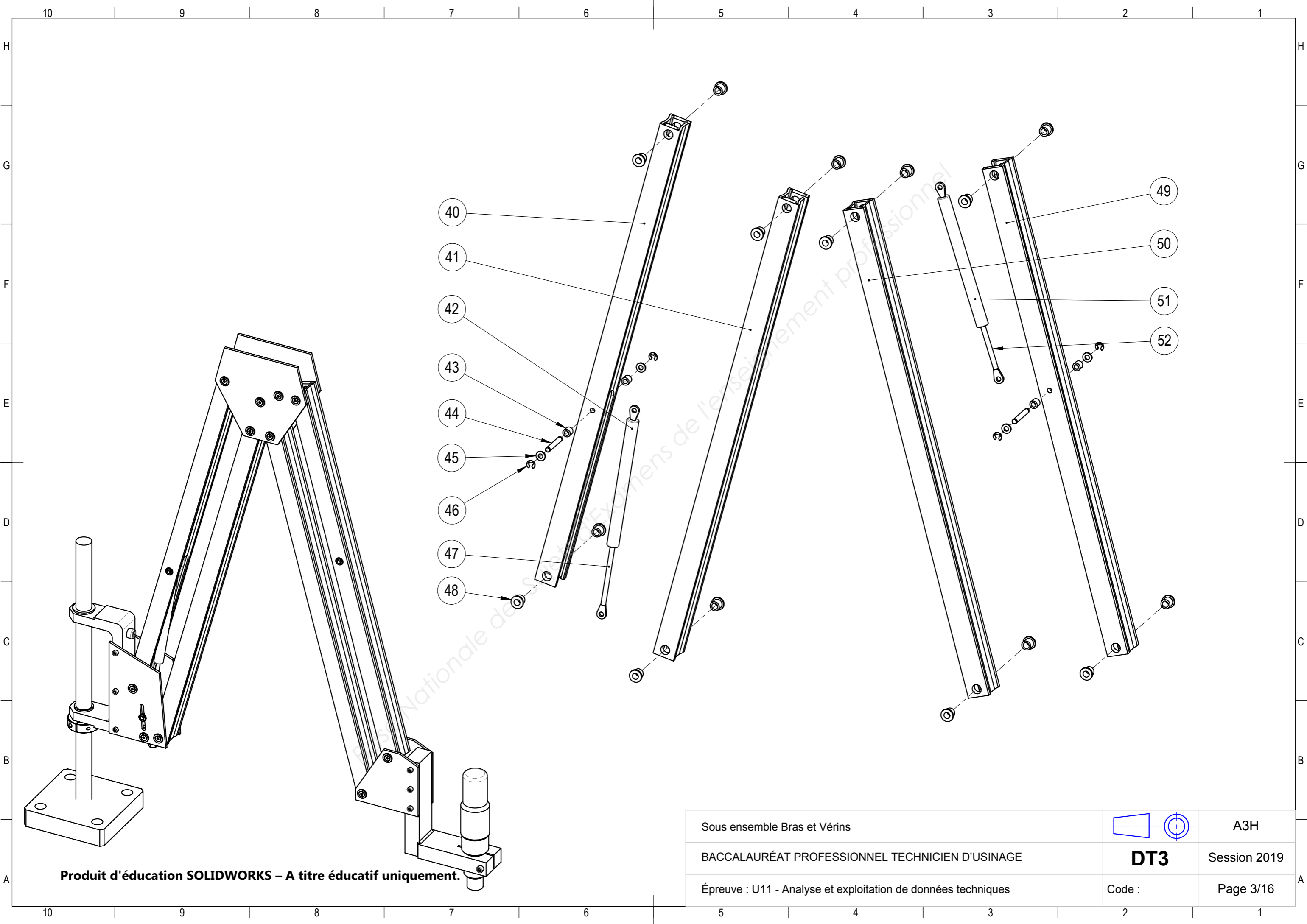


Par contre, les vérins d'équilibrage du système sont à changer car ils sont défectueux. Il faut donc rechercher leurs caractéristiques utiles (**course**, plage d'**efforts**) et **vérifier les axes** de fixation.

On dispose du modèle depuis lequel ont été extraites différentes courbes, schéma cinématique.

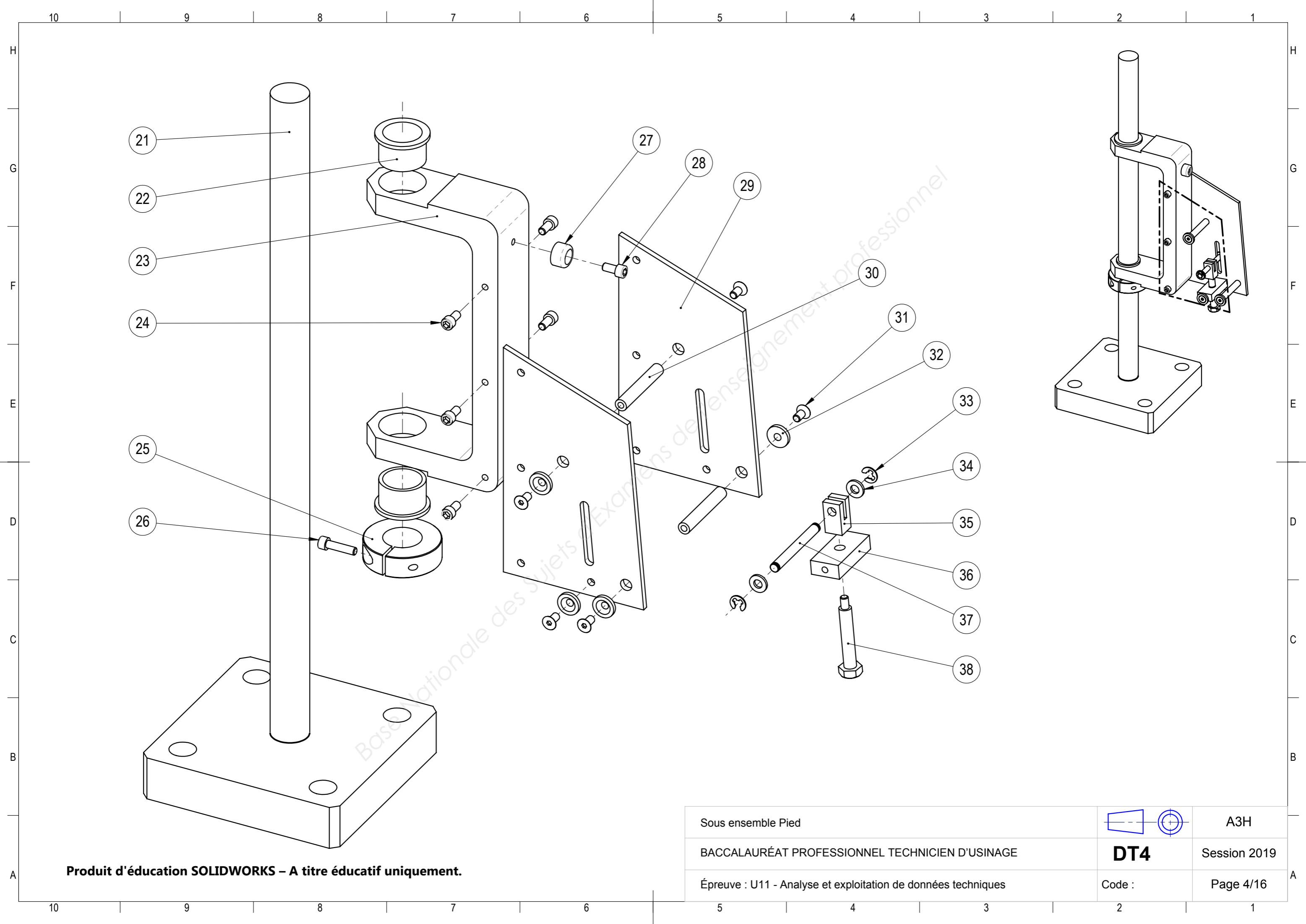
L'analyse qui vous est proposée a pour but de :

- choisir un vérin en fonction des besoins en course et effort ;
- vérifier que les axes supporteront les sollicitations ;
- analyser les données concernant l'usinage des taraudages de la pièce.



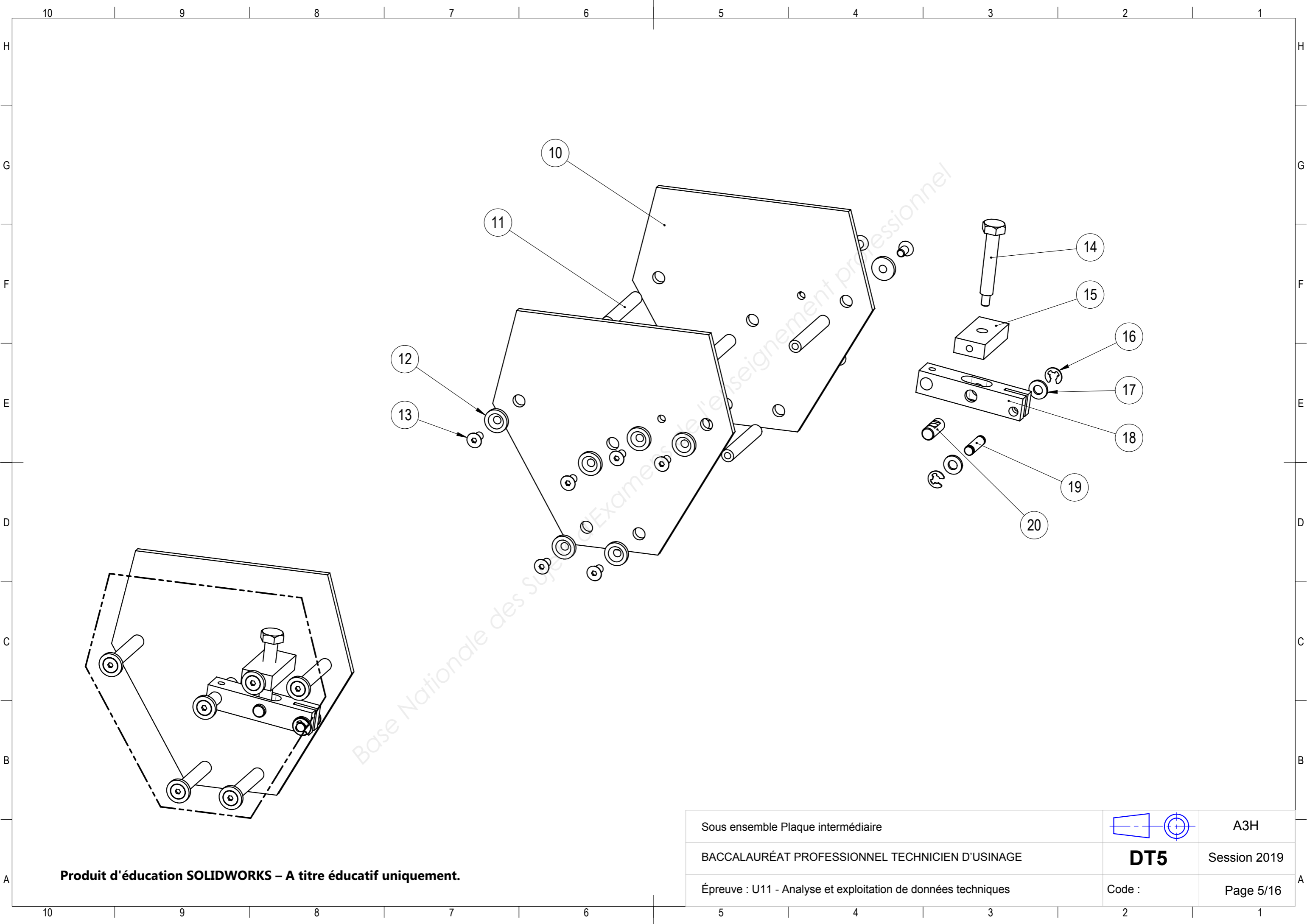
Produit d'éducation SOLIDWORKS – A titre éducatif uniquement.

Sous ensemble Bras et Vérins		A3H
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	DT3	Session 2019
Épreuve : U11 - Analyse et exploitation de données techniques	Code :	Page 3/16



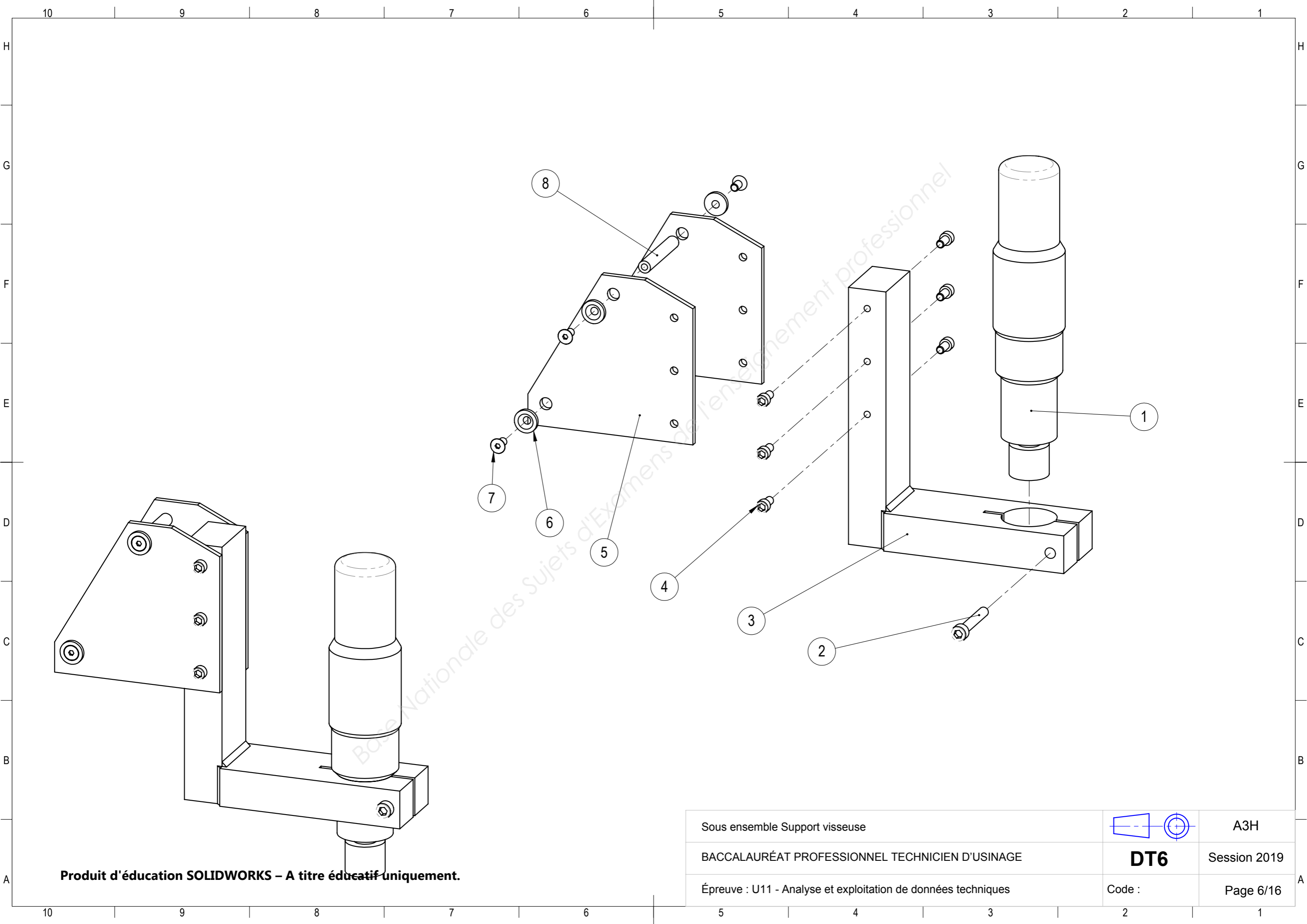
Produit d'éducation SOLIDWORKS – A titre éducatif uniquement.

Sous ensemble Pied		A3H
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	DT4	Session 2019
Épreuve : U11 - Analyse et exploitation de données techniques	Code :	Page 4/16



Produit d'éducation SOLIDWORKS – A titre éducatif uniquement.

Sous ensemble Plaque intermédiaire		A3H
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	DT5	Session 2019
Épreuve : U11 - Analyse et exploitation de données techniques	Code :	Page 5/16



Produit d'éducation SOLIDWORKS – A titre éducatif uniquement.

Sous ensemble Support visseuse		A3H
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	DT6	Session 2019
Épreuve : U11 - Analyse et exploitation de données techniques	Code :	Page 6/16

Nomenclatures

Sous ensemble **support visseuse**

Rep.	Qté	Désignation	Matière
1	1	Visseuse	
2	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux M6 x 40	
3	1	Support visseuse (ensemble soudé)	E 235 - Bruni
4	6	Vis à tête cylindrique à six pans creux M5 x 10	
5	2	Plaque de support	Tôle S 235 ép. 4
6	4	Rondelle pour vis à tête fraisée M5 x 10	
7	4	Vis à tête fraisée M5 x 10	
8	2	Axe D8 x 50	E 235

Sous ensemble **ped**

Rep.	Qté	Désignation	Matière
21	1	Pied (ensemble soudé)	S 235 Bruni
22	2	Bague de guidage	Cu Zn 12 Pb
23	1	Support en U	S 235 Bruni
24	6	Vis à tête cylindrique à six pans creux M5 x 10	
25	1	Bague fendue de réglage en hauteur	C 40 Bruni
26	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux M5 x 20	
27	1	Butée bras	Elastomère 70 Shore A
28	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux M5 x 10	
29	2	Plaque de pied	Tôle S 235 ép. 4
30	2	Axe D8 x 50	E 235
31	6	Vis à tête fraisée M5 x 10	
32	6	Rondelle pour vis à tête fraisée M5 x 10	
33	2	Anneau élastique radial pour arbre d6	
34	2	Rondelle type N6	
35	1	Chape de fixation vérin 1	C 40
36	1	Écrou de réglage vérin 1	E 335 Bruni
37	1	Axe de vérin 1	16 Cr Ni 6
38	1	Vis de réglage vérin 2 (bout usiné)	Vis H M8 x 50

Sous ensemble **plaque intermédiaire**

Rep.	Qté	Désignation	Matière
10	2	Plaque intermédiaire	Tôle S 235 ép. 4
11	5	Axe D8 x 50	E 235
12	12	Rondelle pour vis à tête fraisée M5 x 10	
13	12	Vis à tête fraisée M5 x 10	
14	1	Vis de réglage vérin 2 (bout usiné)	Vis H M8 x 50
15	1	Écrou de réglage vérin 2	E 335 Bruni
16	2	Anneau élastique radial pour arbre d6	
17	2	Rondelle type N6	
18	1	Levier de réglage vérin 2	C 40
19	1	Axe de vérin 2	16 Cr Ni 6
20	1	Axe de levier de réglage vérin 2	35 Ni Cr Mo 16

Sous ensemble **bras et vérins**

Rep.	Qté	Désignation	Matière
40	1	Bras 1 pour vérin 1	Profilé TSX Al Cu 4 Mg
41	1	Bras 1	Profilé TSX Al Cu 4 Mg
42	1	Corps de vérin 1	
43	4	Entretoise	S 235 Bruni
44	2	Axe de vérin 1	16 Cr Ni 6
45	4	Rondelle type N6	
46	4	Anneau élastique radial pour arbre d6	
47	1	Tige de vérin 1	
48	16	Bague autolubrifiante BP25 8 x 12 x 16	Métafram
49	1	Bras 2 pour vérin 2	Profilé TSX Al Cu 4 Mg
50	1	Bras 2	Profilé TSX Al Cu 4 Mg
51	1	Corps de vérin 2	
52	1	Tige de vérin 2	

NOTA : Une simplification des noms de pièces est adoptée.

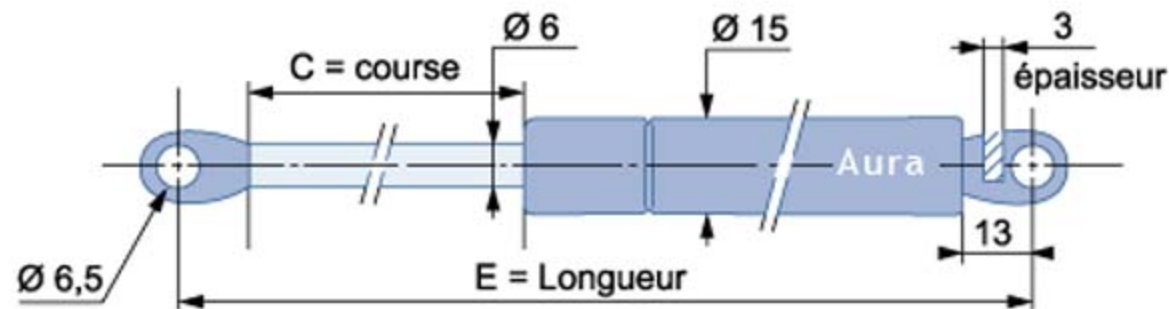
Exemple : **bras 1 pour vérin 1** sera nommé **bras1-V1**

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	DT7	Session 2019
Épreuve : U11 – Analyse et exploitation de données techniques	1906 TU ST 11	Page : 7/16

Vérins à gaz de POUSSÉE

Tige diamètre 6mm, 8mm et 10mm - chapes soudées (anneau soudé aux extrémités)

C = Course exprimée (mm) = Différence entre longueur vérin déployé et longueur vérin replié
E = Longueur entraxe du vérin



Vérin de POUSSÉE avec chape à œil soudée - tige Ø6 mm - corps Ø15 mm

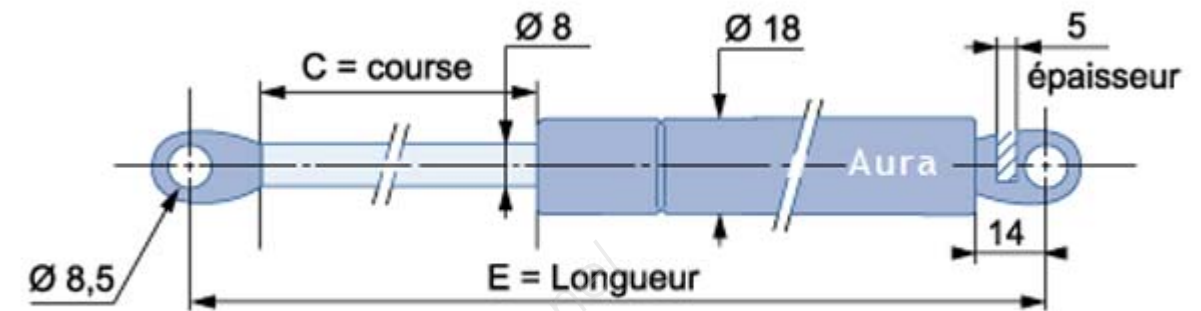
Courses de 20 à 150 mm - Forces 30 à 400 N

Réf	Longueur déployée	Course	Extrémités	Choix Force F1
V6 SO 20	E = 94 mm	20 mm	Ø 6,5 mm	Entre 30 et 250 N
V6 SO 20 E106	E = 106 mm	20 mm	Ø 6,5 mm	Entre 30 et 350 N
V6 SO 40	E = 145 mm	40 mm	Ø 6,5 mm	Entre 30 et 400 N
V6 SO 60	E = 185 mm	60 mm	Ø 6,5 mm	Entre 30 et 400 N
V6 SO 80	E = 225 mm	80 mm	Ø 6,5 mm	Entre 30 et 400 N
V6 SO 100	E = 265 mm	100 mm	Ø 6,5 mm	Entre 30 et 400 N
V6 SO 120	E = 305 mm	120 mm	Ø 6,5 mm	Entre 30 et 400 N
V6 SO 150	E = 365 mm	150 mm	Ø 6,5 mm	Entre 30 et 400 N

Désignation complète d'un vérin : réf. + F1 + diamètre tige

Exemple de désignation pour une course de 40 mm, une force F1 de 200 N :

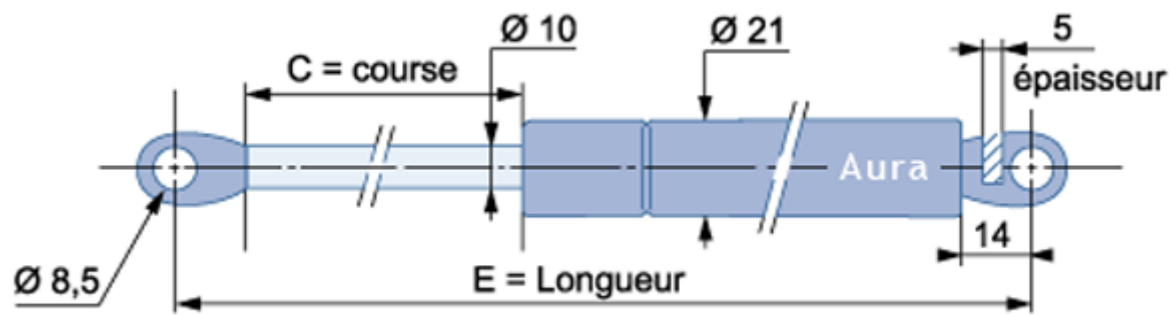
V6SO40 + 200 N + D6



Vérin de POUSSÉE avec chape à œil soudée - tige Ø8 mm - corps Ø18 mm

Courses de 40 à 250 mm - forces 50 à 750 N

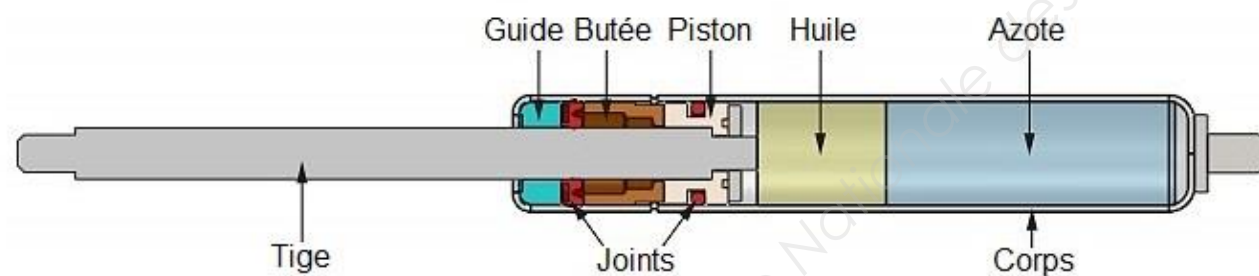
Réf	Longueur déployée	Course	Extrémités	Choix Force F1
V8 SO 40	E = 155 mm	40 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 60	E = 205 mm	60 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 72	E = 225 mm	72 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 80 E235	E = 235 mm	80 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 80	E = 245 mm	80 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 85	E = 275 mm	85 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 600 N
V8 SO 85 T6	E = 275 mm	85 mm	Ø 6,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 90	E = 255 mm	90 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 100	E = 285 mm	100 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 120	E = 325 mm	120 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 140	E = 365 mm	140 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 150	E = 385 mm	150 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 160	E = 405 mm	160 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 750 N
V8 SO 180	E = 445 mm	180 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 700 N
V8 SO 200	E = 485 mm	200 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 700 N
V8 SO 200 T6	E = 485 mm	200 mm	Ø 6 mm	Entre 50 et 700 N
V8 SO 200 E500	E = 500 mm	200 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 700 N
V8 SO 220	E = 525 mm	220 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 700 N
V8 SO 250	E = 585 mm	250 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 700 N
V8 SO 250 E600	E = 600 mm	250 mm	Ø 8,5 mm	Entre 50 et 700 N



Vérin de POUSSÉE avec chape à œil soudée - tige Ø10 mm - corps Ø21 mm
Courses de 100 à 400 mm - forces 100 à 1150 N

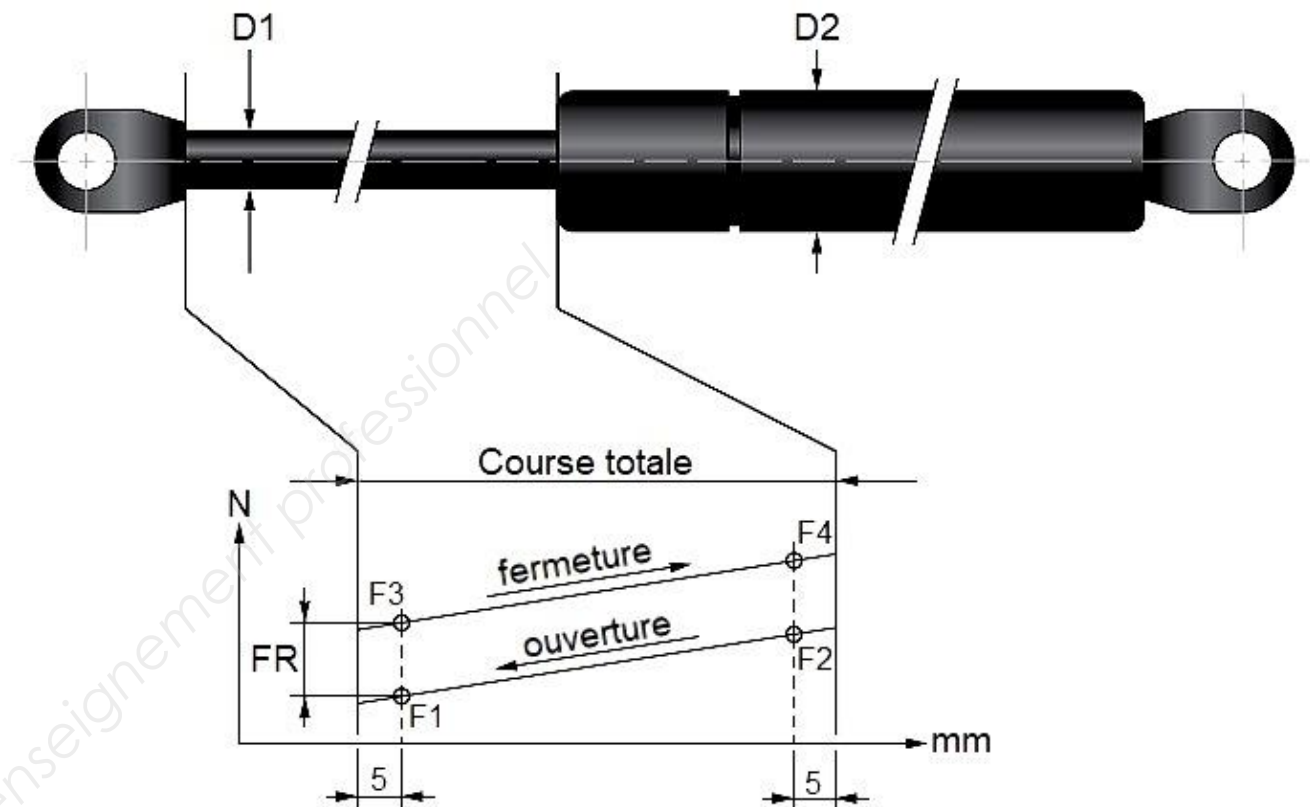
Réf	Désignation	Course	Extrémités	Choix Force F1
V10 SO 100	E = 285 mm	100 mm	Ø 8,5 mm	Entre 100 et 1150 N
V10 SO 150	E = 385 mm	150 mm	Ø 8,5 mm	Entre 100 et 1150 N
V10 SO 200	E = 485 mm	200 mm	Ø 8,5 mm	Entre 100 et 1150 N
V10 SO 250	E = 585 mm	250 mm	Ø 8,5 mm	Entre 100 et 1150 N
V10 SO 300	E = 685 mm	300 mm	Ø 8,5 mm	Entre 100 et 1050 N
V10 SO 330	E = 740 mm	330 mm	Ø 8,5 mm	Entre 100 et 1050 N
V10 SO 350	E = 785 mm	350 mm	Ø 8,5 mm	Entre 100 et 1000 N
V10 SO 400	E = 885 mm	400 mm	Ø 8,5 mm	Entre 100 et 900 N

Schéma de principe ressorts à gaz de compression



L'effort de déplacement de la tige n'est pas constant. Les différents efforts correspondent aux positions début et fin de sortie et de rentrée de tige.

Efforts des vérins



La différence entre la force de poussée et la force nécessaire à la compression du ressort est due au frottement interne notée FR.

- F1 effort en fin de sortie de tige
- F2 effort en début de sortie de tige
- F3 effort en début de rentrée de tige
- F4 effort en fin de rentrée de tige

Les forces sont mesurées à une distance de 5 mm des positions extrêmes de la tige. La raideur notée K a pour formule $K = F2 / F1$

D1	D2	F1	Course maxi C	Raideur K	FR maxi
6 mm	15 mm	400 N	150 mm	1,30	50 N
8 mm	18 mm	750 N	250 mm	1,35	60 N
10 mm	21 mm	1 150 N	400 mm	1,40	80 N
14 mm	27 mm	2 100 N	500 mm	1,50	80 N

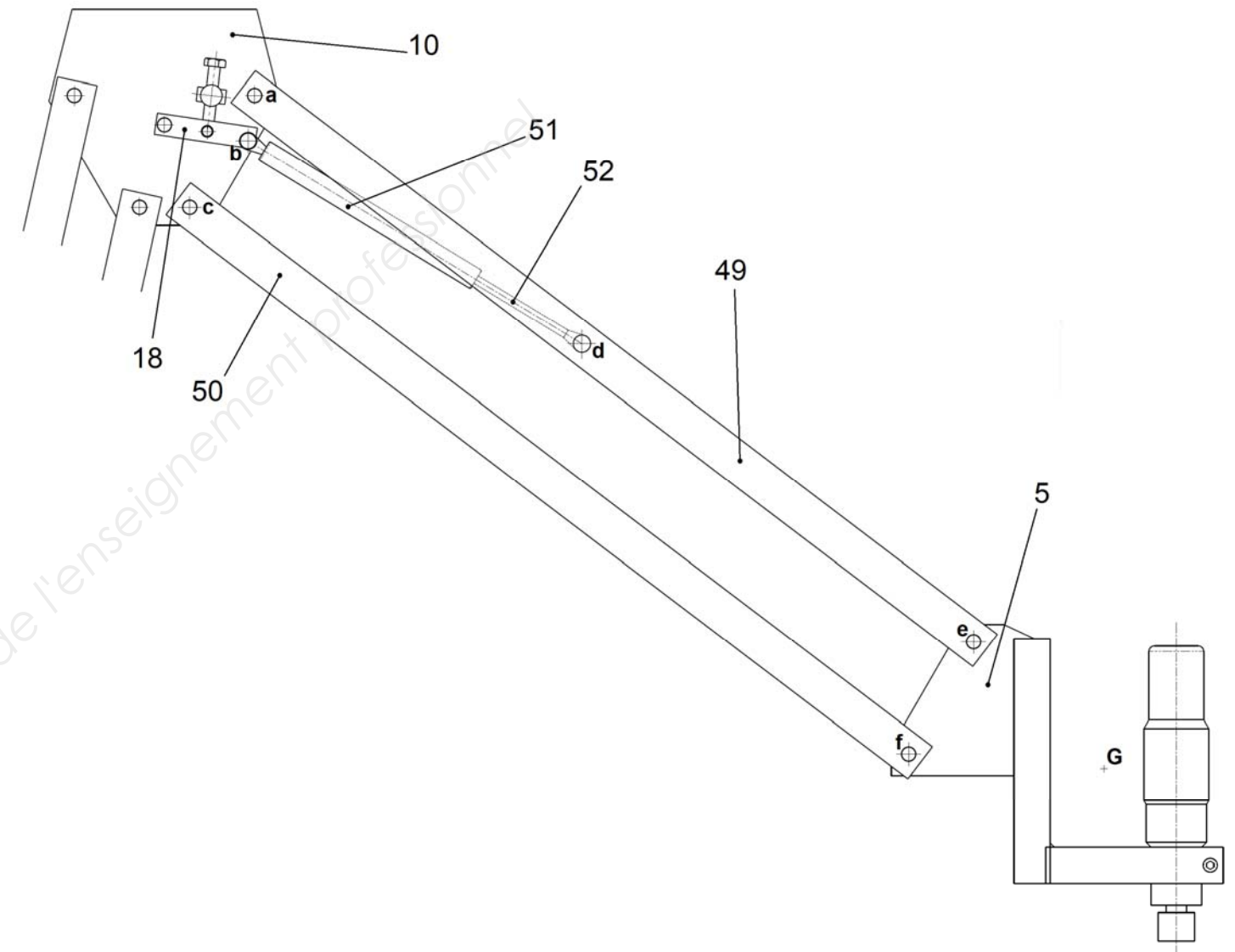
Exemple : vérin avec tige de 6 avec force de 400 N (1ère ligne du tableau)

- force initiale du vérin $F1 = 400$ N ;
- la force F2 est la force du vérin replié $F2 = K \times F1 = 1,30 \times 400 = 520$ N environ ;
- pour déterminer F3 et F4, il faut tenir compte d'un décalage d'effort de $FR = 50$ N qui viendra s'ajouter à F1 et à F2.

Tableau des liaisons cinématiques

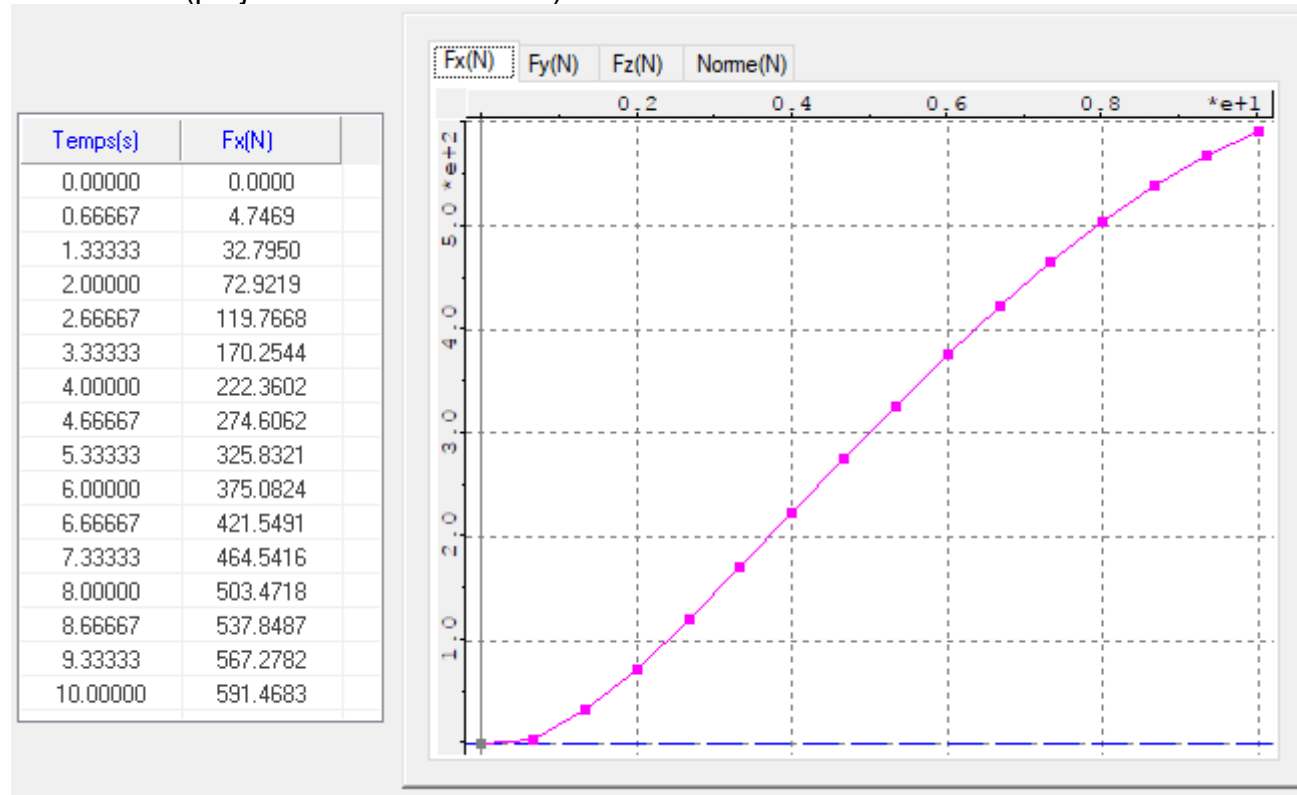
Nom	Représentation	Mouvement possible		Nombre de points d'appui
		Translation	Rotation	
Pivot		0	Rx	5
		0	0	
		0	0	
Glissière		Tx	0	5
		0	0	
		0	0	
Hélicoïdale		Tx ↔ Rx		4 avec Rx et Tx liées
		0	0	
		0	0	
Pivot glissant		Tx	Rx	4
		0	0	
		0	0	
Appui plan		Tx	0	3
		Ty	0	
		0	Rz	
Sphérique ou Rotule		0	Rx	3
		0	Ry	
		0	Rz	
Sphérique à doigt		0	Rx	4
		0	Rz	
		0	0	
Linéaire circulaire (gouttière)		Tx	Rx	2
		0	Ry	
		0	Rz	
Linéaire rectiligne		Tx	Rx	2
		Ty	0	
		0	Rz	
Appui ponctuel		Tx	Rx	1
		Ty	Ry	
		0	Rz	

Liste des points et des pièces pour la statique

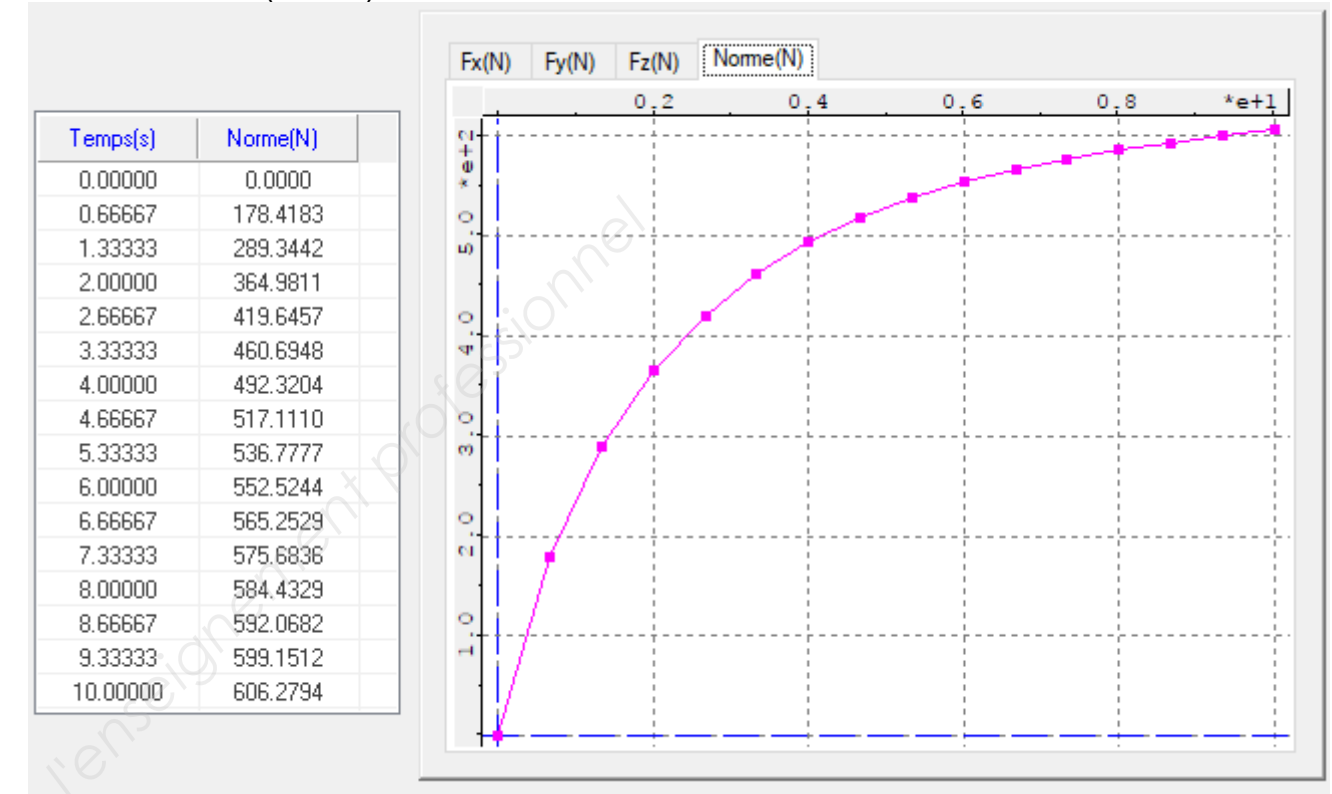


Simulation avec le logiciel Méca3D

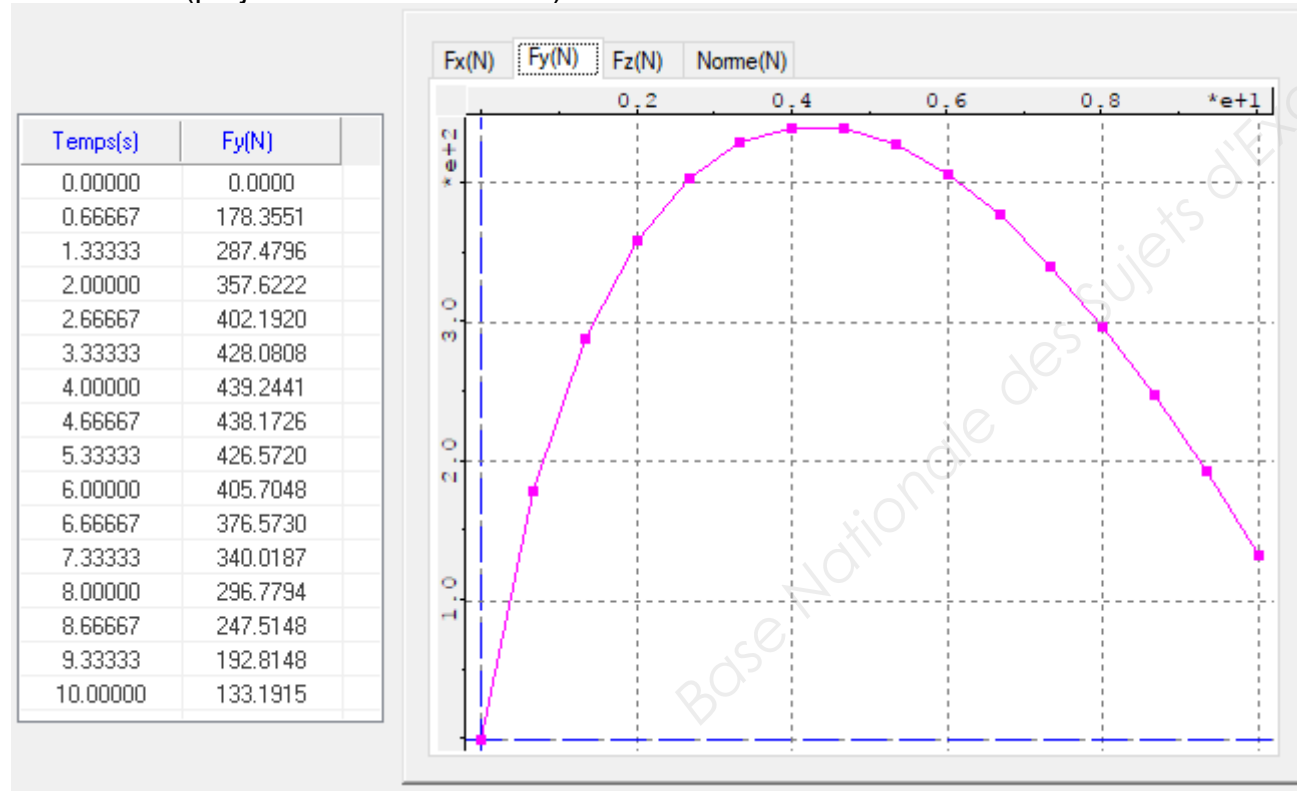
Effort du vérin 1 (projection sur l'axe des X)



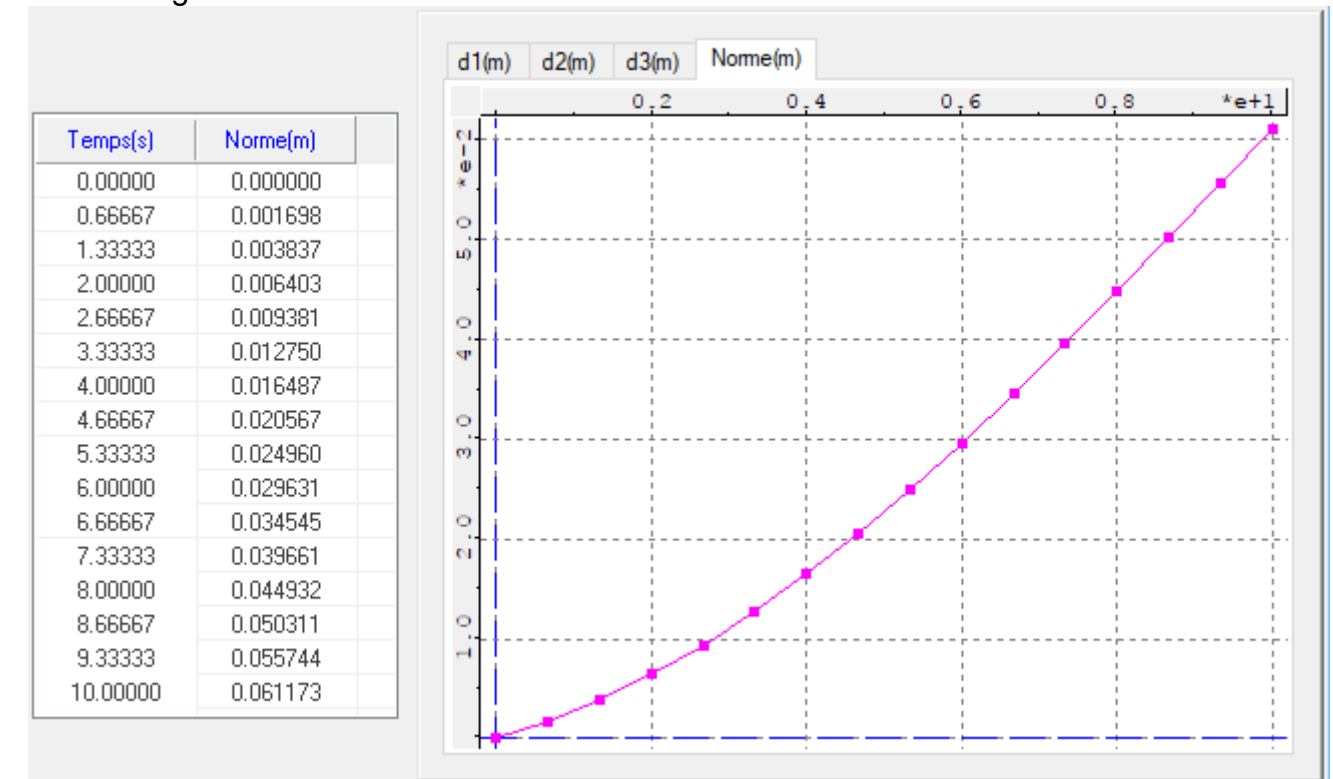
Effort du vérin 1 (norme)



Effort du vérin 1 (projection sur l'axe des Y)



Course de la tige de vérin 1



Matériaux

ACIERS D'USAGE GÉNÉRAL - CLASSIFICATION PAR EMPLOI

La désignation commence par la lettre **S** pour les aciers d'usage général et par la lettre **E** pour les aciers de construction mécanique.

Le nombre qui suit indique la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals.

Exemple : S275

NUANCE	R min	Re min	Emplois
S185	290	185	Constructions mécaniques et métalliques générales assemblées ou soudées. Ces aciers ne conviennent pas aux traitements thermiques
S235	340	235	
S275	410	275	
S355	490	355	
E295	470	295	
E335	570	335	
E360	670	360	
R min	résistance à la rupture par extension (MPa)		
Re min	limite apparente d'élasticité (MPa)		

ACIERS NON ALLIÉS

La désignation se compose de la lettre **C** suivie du % de la teneur moyenne en carbone que multiplie 100.

Teneur en manganèse < 1%

Exemple : C40 \Rightarrow 40 : 10 = 0,40 \Rightarrow 0,40% de carbone

NUANCE	R min	Re min	Emplois
C22	410	255	Constructions mécaniques. Ces aciers ne conviennent pas aux traitements thermiques et au forgeage.
C25	460	285	
C30	510	315	
C35	570	335	
C40	620	355	
C45	660	375	
C50	700	395	
R min	résistance à la rupture par extension (MPa)		
Re min	limite apparente d'élasticité (MPa)		

ACIERS FAIBLEMENT ALLIÉS

La désignation comprend dans l'ordre :

- un nombre entier égal à cent fois le % de la teneur moyenne en carbone,
- un ou plusieurs groupes de lettres, qui sont les symboles chimiques des éléments d'addition rangés dans l'ordre des teneurs décroissantes,
- une suite de nombre rangés dans le même ordre que les éléments d'alliage, et indiquant le % de la teneur moyenne de chaque élément.

Teneur en manganèse >1%

Teneur de chaque élément d'alliage <5%

Ces teneurs sont multipliées, par un facteur variable en fonction des éléments d'alliage.

Exemple : 55 Cr 3 (0,55 % de carbone et 0,75 % de chrome)

Élément d'alliage	Facteur	Élément d'alliage	Facteur
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4	Ce, N, P, S	100
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10	B	1000

Élément d'alliage	Symbole chimique	Élément d'alliage	Symbole chimique	Élément d'alliage	Symbole chimique
Aluminium	Al	Cobalt	Co	Nickel	Ni
Antimoine	Sb	Cuivre	Cu	Niobium	Nb
Argent	Ag	Étain	Sn	Plomb	Pb
Béryllium	Be	Fer	Fe	Silicium	Si
Bismuth	Bi	Gallium	Ga	Strontium	Sr
Bore	B	Lithium	Li	Titane	Ti
Cadmium	Cd	Magnésium	Mg	Vanadium	V
Cérium	Ce	Manganèse	Mn	Zinc	Zn
Chrome	Cr	Molybdène	Mo	Zirconium	Zr

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	DT12	Session 2019
Épreuve : U11 – Analyse et exploitation de données techniques	1906 TU ST 11	Page : 12/16

Caractéristiques mécanique et correspondances

ACIERS ALLIÉS		
NUANCE	TRAITEMENT DE SURFACE	
	R min	Re min
38 Cr 2	800	650
34 Cr 4	880	680
37 Cr 4	930	700
41 Cr 4	980	740
55 Cr 3	1100	900
100 Cr 6	HRC>62	
25 Cr Mo 4	880	700
35 Cr Mo 4	980	770
42 Cr Mo 4	1080	850
16 Cr Ni 6	800	650
17 Cr Ni Mo 6	1130	880
30 Cr Ni Mo 8	1030	850
51 Cr V 4	1180	1080
16 Mn Cr 5	1080	835
20 Mn Cr 5	1230	980
36 Ni Cr Mo 16	1710	1275
51 Si 7	1000	830

ACIERS FORTEMENT ALLIÉS

Teneur d'au moins un élément d'alliage > 5%
La désignation commence par la lettre X suivie de la même désignation que celle des aciers faiblement alliés, à l'exception des valeurs des teneurs qui sont des % réels.

ACIERS FORTEMENT ALLIÉS		
NUANCE	TRAITEMENT DE RÉFÉRENCE	
	R min	Re min
X4 Cr Mo S 18	440	275
X30 Cr 13	HRC>51	
X2 Cr Ni 19-11	460	175
X5Cr Ni 18-10	510	195
X5Cr Ni Mo 17-12	510	205
X6Cr Ni Ti 18-11	490	195
X6 Cr Ni Mo Ti 17-12	540	215

Tableau des principales tolérances pour ALÈSAGES

Valeur des écarts en micron

Palier de diamètre en mm	Jusqu'à 3 inclus	> 3 à 6	> 6 à 10	> 10 à 18	> 18 à 30	> 30 à 50	> 50 à 80	> 80 à 120	> 120 à 180	> 180 à 250	> 250 à 315	> 315 à 400	> 400 à 500
D9	+45 +20	+60 +30	+76 +40	+93 +50	+117 +65	+142 +80	+174 +100	+207 +120	+245 +145	+285 +170	+320 +190	+350 +210	+365 +210
D10	+60 +20	+78 +30	+98 +40	+120 +50	+149 +65	+180 +80	+220 +100	+260 +120	+305 +145	+355 +170	+400 +190	+440 +210	+480 +210
E8	+28 +14	+38 +20	+47 +25	+59 +32	+73 +40	+89 +50	+106 +60	+126 +72	+148 +85	+172 +100	+191 +110	+214 +125	+232 +135
E9	+39 +14	+50 +20	+61 +25	+75 +32	+92 +40	+112 +50	+134 +60	+159 +72	+185 +85	+215 +100	+240 +110	+270 +125	+290 +135
F6	+12 +6	+18 +10	+22 +13	+27 +16	+33 +20	+41 +25	+49 +30	+58 +36	+68 +43	+79 +50	+88 +56	+98 +62	+100 +68
F7	+16 +6	+22 +10	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30	+71 +36	+83 +43	+69 +50	+108 +56	+119 +62	+131 +68
F8	+20 +6	+28 +10	+35 +13	+43 +16	+53 +20	+64 +25	+76 +30	+90 +36	+106 +43	+122 +50	+137 56	+151 +62	+165 +68
G5	+6 +2	+9 +4	+11 +5	+14 +6	+16 +7	+20 +9	+23 +10	+27 +12	+32 +14	+35 +15	+40 +17	+43 +18	+47 +20
G6	+8 +2	+12 +4	+14 +5	+17 +6	+20 +7	+25 +9	+29 +10	+34 +12	+39 +14	+44 +15	+49 +17	+54 +18	+60 +20
H6	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0	+40 0
H7	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0
H8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0	+97 0
H9	+25 0	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0	+155 0
H10	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+165 0	+210 0	+230 0	+250 0
H11	+60 0	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+210 0	+250 0	+290 0	+320 0	+360 0	+400 0
H12	+100 0	+120 0	+150 0	+180 0	+210 0	+250 0	+300 0	+350 0	+400 0	+460 0	+520 0	+570 0	+630 0
H13	+140 0	+180 0	+220 0	+270 0	+330 0	+390 0	+460 0	+540 0	+630 0	+720 0	+810 0	+890 0	+970 0
J7	+4 -6	+6 -6	+8 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -11	+18 -12	+22 -13	+26 -14	+30 -16	+36 -16	+39 -18	+43 -20
K6 Δ	0 -6	+2 -6	+2 -7	+2 -9	+2 -11	+3 -13	+4 -15	+4 -18	+4 -21	+5 -24	+5 -27	+7 -29	+8 -32
K7 Δ	0 -10	+3 -9	+5 -10	+6 -12	+6 -15	+7 -18	+9 -21	+10 -25	+12 -28	+13 -33	+16 -36	+17 -40	+18 -45
M6 Δ	-2 -8	-1 -9	-3 -12	-4 -15	-4 -17	-4 -20	-5 -24	-6 -28	-8 -33	-8 -37	-9 -41	-10 -46	-10 -50
M7 Δ	-2 -12	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63
N7 Δ	-4 -14	-4 -16	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39	-10 -45	-12 -52	-14 -60	-14 -66	-16 -73	-17 -80
N9	-4 -29	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -140	0 -155
P6 Δ	-6 -12	-9 -17	-12 -21	-15 -26	-18 -31	-21 -37	-26 -45	-30 -52	-36 -61	-41 -70	-47 -79	-51 -87	-55 -95
P7 Δ	-6 -16	-8 -20	-9 -24	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51	-24 -59	-28 -68	-33 -79	-36 -88	-41 -98	-45 -108

Δ : Tolérance calculée avec un delta

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	DT13	Session 2019
Épreuve : U11 – Analyse et exploitation de données techniques	1906 TU ST 11	Page : 13/16

Tableau des principales tolérances pour ARBRES

Valeur des écarts en micron

Palier de diamètre en mm	Jusqu'à 3 inclus	> 3 à 6	> 6 à 10	> 10 à 18	> 18 à 30	> 30 à 50	> 50 à 80	> 80 à 120	> 120 à 180	> 180 à 250	> 250 à 315	> 315 à 400	> 400 à 500
d10	-20 -60	-30 -78	-40 -98	-50 -120	-65 -149	-80 -180	-100 -220	-120 -260	-145 -305	-170 -355	-190 -400	-210 -440	-210 -480
f7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -99	-56 -106	-62 -119	-68 -131
g6	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -35	-14 -39	-15 -44	-17 -49	-18 -54	-20 -60
h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29	0 -32	0 -36	0 -40
h7	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 57	0 -63
h8	0 -14	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46	0 -54	0 -63	0 -72	0 -81	0 89	0 -97
h9	0 -25	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -140	0 -155
h10	0 -40	0 -48	0 -58	0 -70	0 -84	0 -100	0 -120	0 -140	0 -160	0 -165	0 -210	0 -230	0 -250
h11	0 -60	0 -75	0 -90	0 -110	0 -130	0 -160	0 -190	0 -210	0 -250	0 -290	0 -320	0 -360	0 -400
h12	0 -100	0 -120	0 -150	0 -180	0 -210	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -460	0 -520	0 -570	0 -630
h13	0 -140	0 -180	0 -220	0 -270	0 -330	0 -390	0 -460	0 -540	0 -630	0 -720	0 -810	0 -890	0 -970
j7	+6 -4	+6 -6	+7 -8	+8 -10	+9 -12	+11 -14	+12 -18	+13 -22	+14 -26	+16 -30	+16 -36	+18 -39	+20 -43
k6	+6 0	+9 -2	+10 -2	+12 -2	+15 -2	+18 -3	+21 -4	+25 -4	+28 -4	+33 -5	+36 -5	+40 -7	+45 -8
k7	+6 0	+9 +1	+10 +1	+12 +1	+15 +2	+18 +2	+21 +2	+25 +3	+28 +3	+33 +4	+36 +4	+40 +4	+45 +5
m6	+8 +2	+12 +4	+15 +6	+18 +7	+21 +8	+25 +9	+30 +11	+35 +13	+40 +15	+46 +17	+52 +20	+57 +21	+63 +23
n7	+14 +4	+16 +4	+19 +4	+23 +5	+28 +7	+33 +8	+39 +9	+45 +10	+52 +12	+60 +14	+66 +14	+73 +16	+80 +17
n9	+29 +4	+30 +4	+36 +4	+43 +5	+52 +7	+62 +8	+74 +9	+87 +10	+100 +12	+115 +14	+130 +14	+140 +16	+155 +17
p6	+12 +6	+17 +9	+21 +12	+26 +15	+31 +18	+37 +21	+45 +26	+52 +30	+61 +36	+70 +41	+79 +47	+87 +51	+95 +55

Tableau des tolérances générales ISO 2768

Classe de précision	Dimension linéaire				
	>0,5 à 3 inclus	>3 à 6	>6 à 30	>30 à 120	>120 à 400
f (fin)	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2
m (moyen)	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5
c (large)	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2
v (très large)	± 0,5	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5

Classe de précision	Angle cassé (chanfrein ou rayon)			Dimension angulaire (côté le plus court)			
	>0,5 à 3 inclus	>3 à 6	>6	≤10	>10 à 50 inclus	>50 à 120	>120 à 400
f (fin)	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'
m (moyen)	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'
c (large)	± 0,4	± 1	± 2	± 1°30'	± 1°	± 30'	± 15'
v (très large)	± 0,4	± 1	± 2	± 3°	± 2°	± 1°	± 30'

Classe de précision	Rectitude (—) ou Planéité (□)				
	≤10	>10 à 30 inclus	>30 à 100	>100 à 300	>300 à 1000
H (fin)	0,02	0,06	0,1	0,2	0,3
K (moyen)	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
L (large)	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2

Classe de précision	Perpendicularité (⊥)			Symétrie (≡)			Battement (↗ ↘)
	≤100	>100 à 300	>300 à 1000	≤100	>100 à 300	>300 à 1000	
H (fin)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,1
K (moyen)	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,2
L (large)	0,6	1	1,5	0,6	1	1,5	0,5

Formules de RDM

Traction ou compression

Contrainte $\sigma = \frac{F}{S}$
 Avec σ en MPa, F en N et S en mm^2

Limite élastique R_e en MPa

Limite pratique élastique $R_{pe} = \frac{R_e}{k}$ en MPa
 Avec k = coefficient de sécurité

Cisaillement

Contrainte $\tau = \frac{F}{S}$
 Avec τ en MPa, F en N et S en mm^2

Limite élastique de glissement $R_{eg} = \frac{R_e}{2}$ en MPa

Limite pratique de glissement $R_{pg} = \frac{R_{eg}}{k}$ en MPa
 Avec k = coefficient de sécurité

Flexion

Contrainte $\sigma_x = \frac{M_f}{I_{gz}} \times y$
 avec M_f = moment de flexion
 I_{gz} = moment quadratique de flexion
 y = distance de la fibre la plus éloignée

Limite élastique R_e en MPa

Limite pratique élastique $R_{pe} = \frac{R_e}{k}$ en MPa
 Avec k = coefficient de sécurité

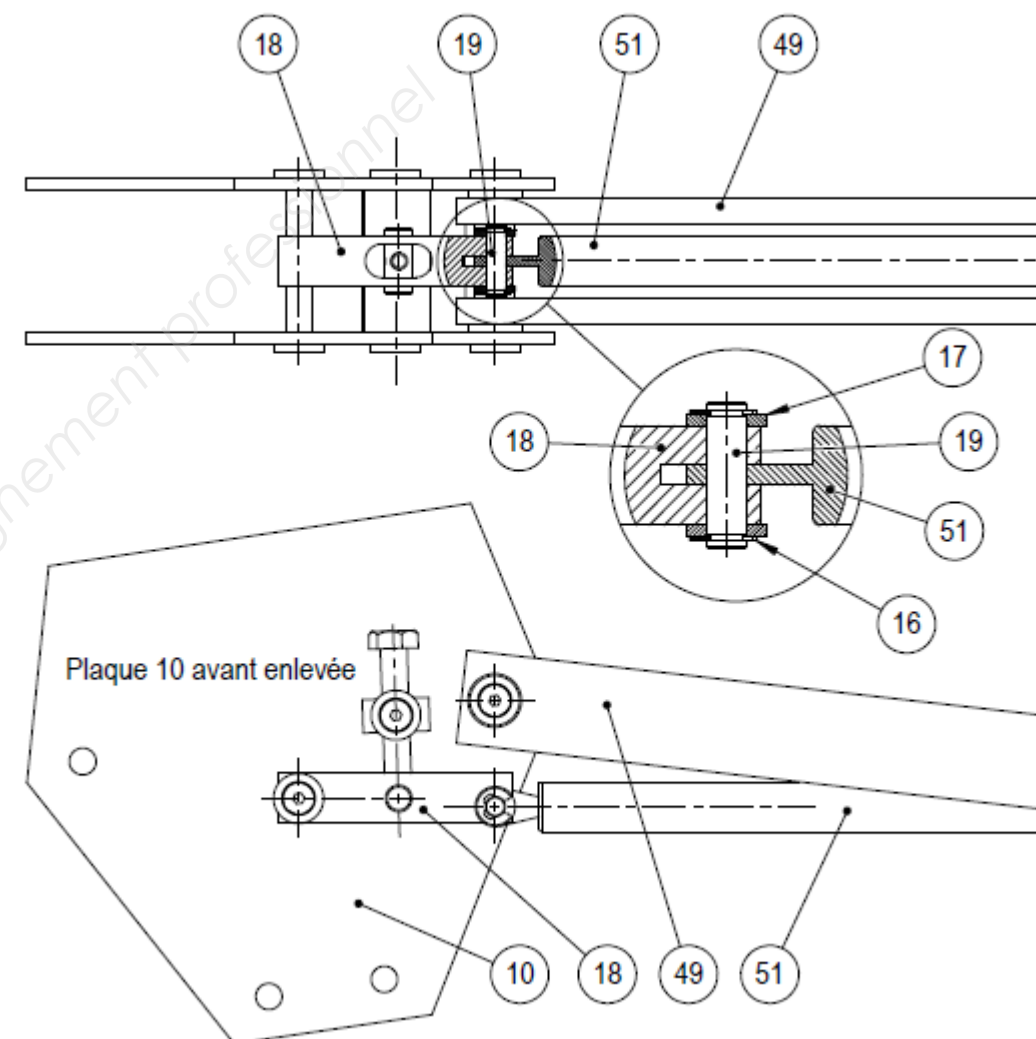
Torsion

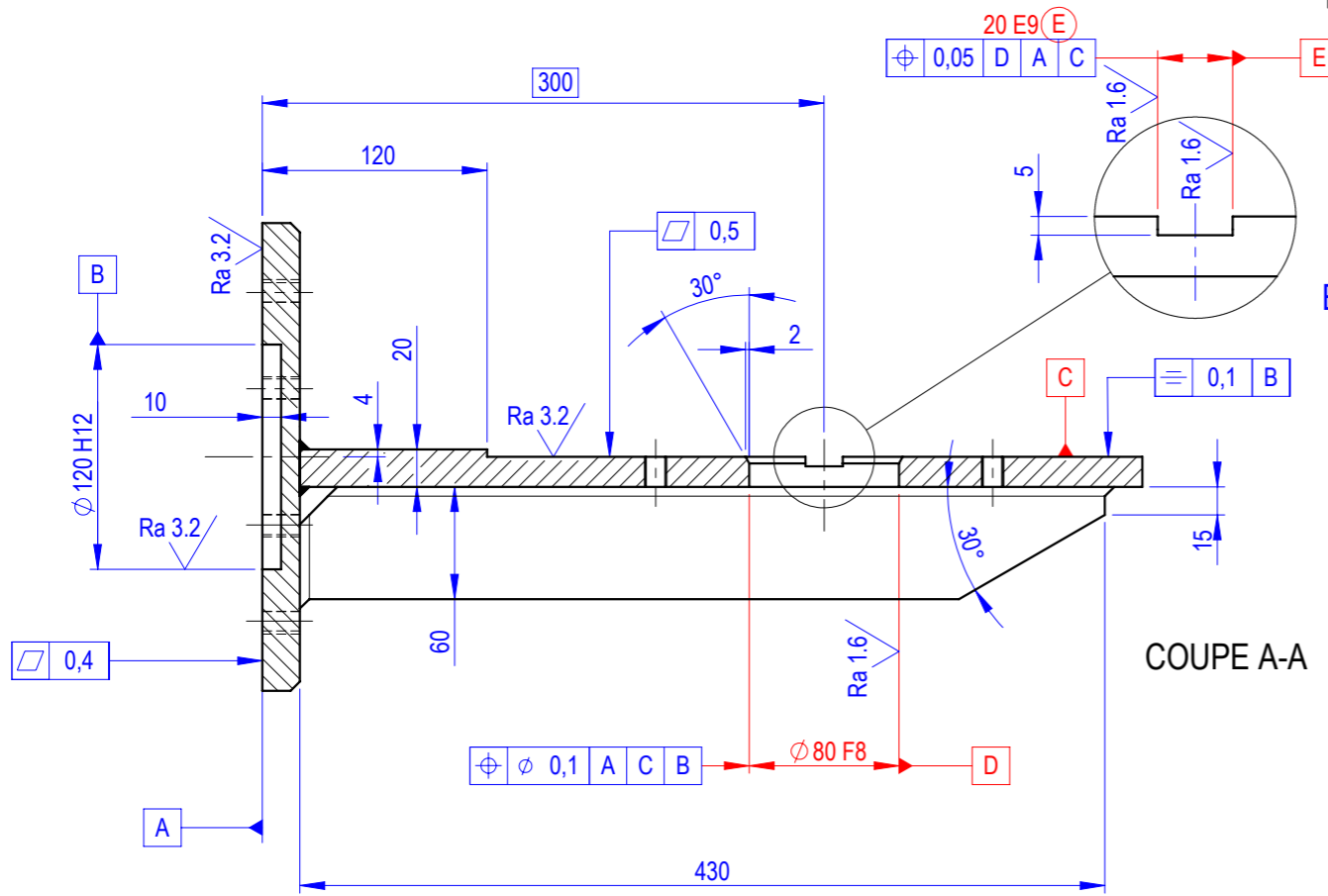
Contrainte $\tau(r) = \frac{M_t}{I_g} \times r$
 avec M_t = moment de torsion
 I_g = moment quadratique de torsion
 r = rayon de torsion max

Limite élastique de glissement $R_{eg} = \frac{R_e}{2}$

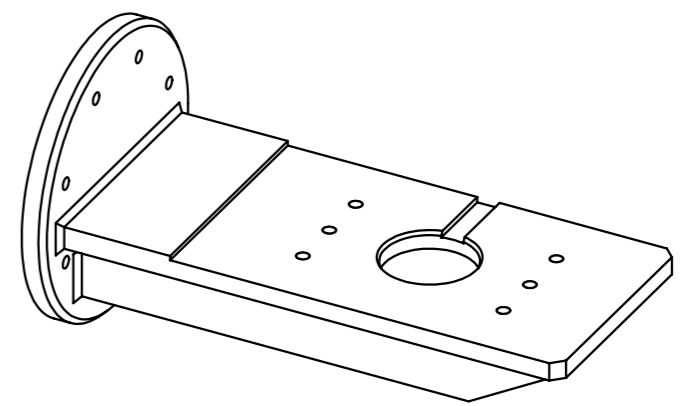
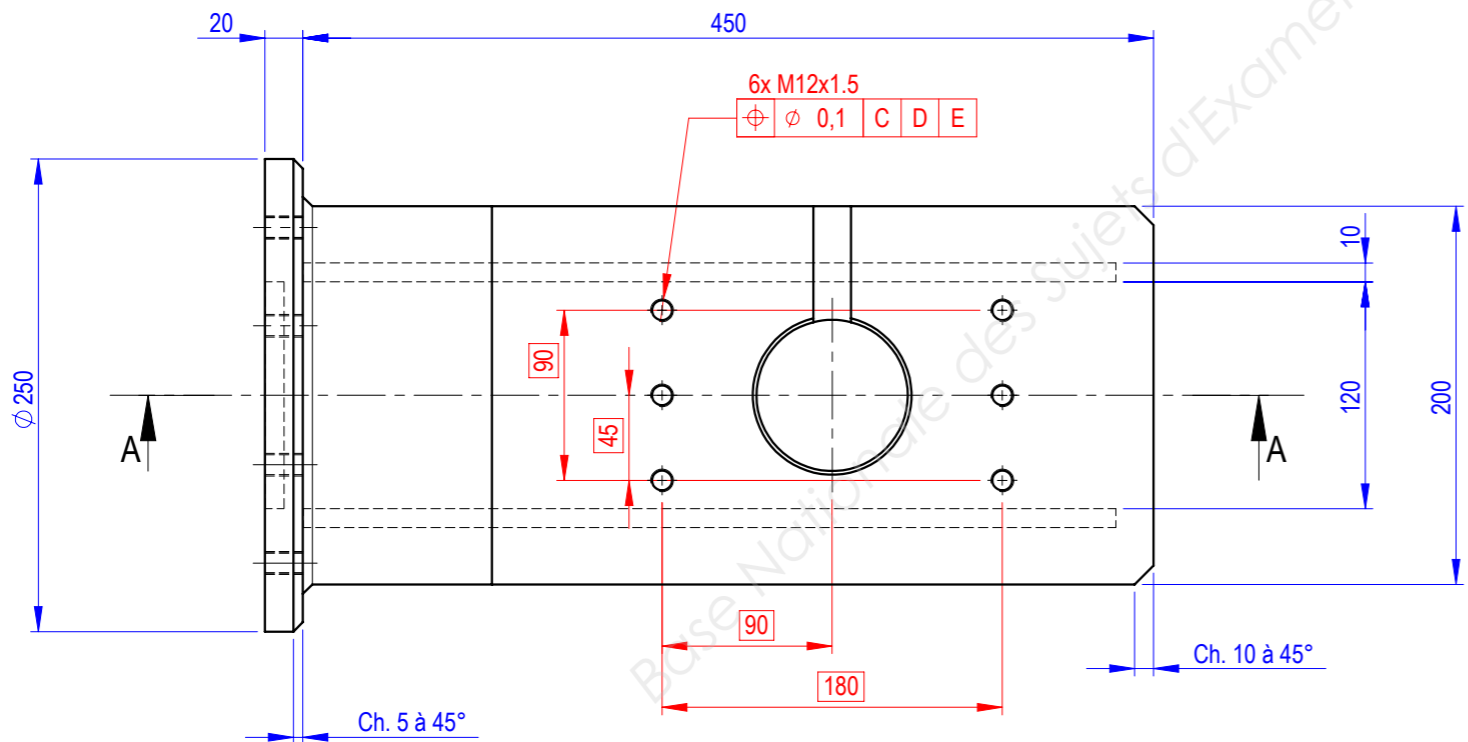
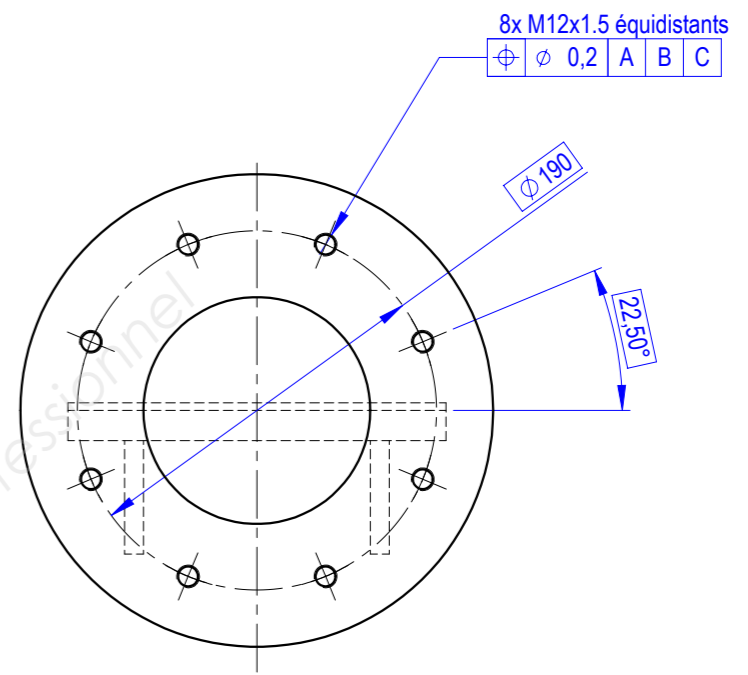
Limite pratique de glissement $R_{pg} = \frac{R_{eg}}{k}$ en MPa
 Avec k = coefficient de sécurité

Détail de la liaison du vérin pour la vérification de l'axe 19





DÉTAIL B
ECHELLE 1 : 2



COTATION PARTIELLE

Rugosité générale : Ra 6.3 (sauf indications)
Tolérance générale : ISO 2768 cL

Dessin de définition de la pièce Liaison train	Echelle : 1 / 4		A3H
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE		DT16	Session 2019
Épreuve : U11 - Analyse et exploitation de données techniques		Code :	Page 16/16