

DT1

Mise en situation



Le mécanisme étudié est une pompe hydraulique à pistons axiaux à axe coudé du fabricant HYDRO-LEDUC, société spécialisée dans la conception et la fabrication de composants hydromécaniques, basée à Azerailles en Lorraine, au nord-est de la France.

Cette pompe est destinée à être installée sur les camions afin d'alimenter en énergie hydraulique (fluide comprimé) ses différents actionneurs hydrauliques (vérins de bennes, hayons élévateurs, bras de manutention, etc...).

Sa conception coudée permet d'atteindre des variations angulaires du barillet allant jusqu'à 40°, alors que les pompes à pistons axiaux et plateau inclinable permettent un angle de 18° maximum. L'augmentation de la distance par inclinaison augmente la course et par conséquent la cylindrée de la pompe.



DT1

Fonctionnement de la pompe à piston axiaux

Le système guide + pistons (rep.4 et rep.9) assemblé sur l'arbre-plateau (rep.2) assure la rotation du barillet (rep.8).

L'inclinaison du barillet (rep.8) crée le mouvement des pistons, provoquant des différences de volume dans chaque alésage du bloc cylindre. Le barillet glisse sur une glace de distribution (rep.5) comportant des lumières d'aspiration et de refoulement.

Les pistons communiquent pendant un demi-tour avec la lumière d'aspiration (augmentation de volume) pour créer la dépression nécessaire à l'admission du fluide puis, pendant l'autre demi-tour (diminution de volume) avec la lumière de refoulement.

La face arrière du barillet est plaquée contre la glace de distribution par l'intermédiaire des rondelles élastiques (rep.18).

Caractéristiques techniques des pompes type X

La société HYDRO-LEDUC fabrique 8 modèles :

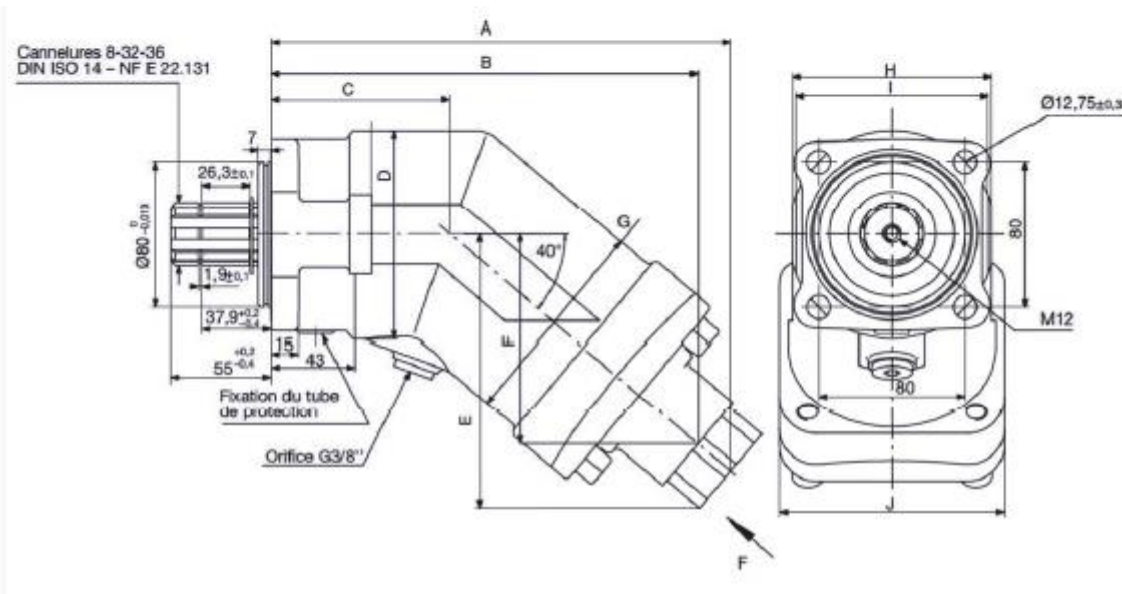
- 7 pistons,
- de 18 à 110 cm³,
- 350 bars en continu,
- 400 bars en pointe,
- vitesse maximale de 1750 à 2850 tr.mn⁻¹,
- rendement global 90 à 92%,
- encombrement minimum,
- grande vitesse de rotation,
- haute pression de refoulement,
- double sens de rotation.

Type de pompe	Cylindrée (cm ³)	Pression maxi		Vitesse P absolue 1 bar (tr/min)	Couple maxi absorbé à 350 bar (Nm)	Masse (kg)
		en continu (bar)	en pointe ≤ 5 s (bar)			
X18 0514450	18	350	400	2850	107	10,2
X25 0514440	25	350	400	2350	148	10,2
X35 0513270	32	350	400	2600	190	10,2
X40 0514430	41	350	400	2200	243	10,2
X50 0513010	50,3	350	400	2200	292	11,8
X65 0512980	63	350	400	2100	362	11,8
X80 0513220	80,4	350	400	2000	460	15,7
X110 0513640	108,3	350	400	1750	619	16

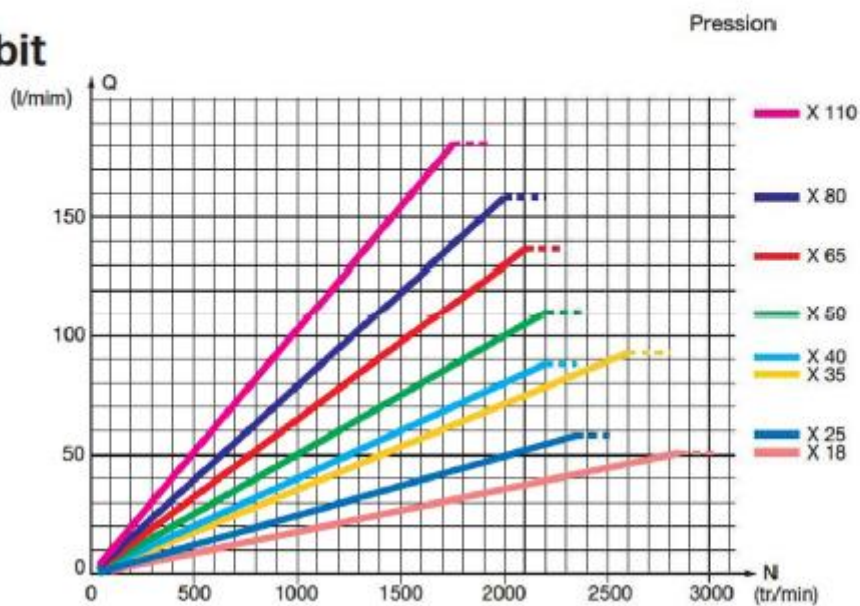
DT2

Encombrements

Dimensions (mm)													
Type de pompe	A	B	C	ØD	E	F	ØG	H	I	J	K	L	M
X18 0514450	197,5	183,6	86	103	107	82	103	98	98	108	35,76	G3/4"	G1/2"
X25 0514440	197,5	183,6	86	103	107	82	103	98	98	108	35,76	G3/4"	G1/2"
X35 0513270	203,5	189,7	86	103	112,1	87,2	103	98	98	108	39,75	G3/4"	G1/2"
X40 0514430	203,5	189,7	86	103	112,1	87,2	103	98	98	108	39,75	G3/4"	G1/2"
X50 0513010	219,6	203,5	86	103	129,3	98,8	103	98	98	108	49,7	G1"	G3/4"
X65 0512980	219,6	203,5	86	103	129,3	98,8	103	98	98	108	49,7	G1"	G3/4"
X80 0513220	251,7	233,7	97,7	114	149,7	114,3	114	109	105	123	56,3	G1 1/4"	G1"
X110 0513640	251,7	233,7	97,7	114	149,7	114,3	114	109	105	123	56,3	G1 1/4"	G1"

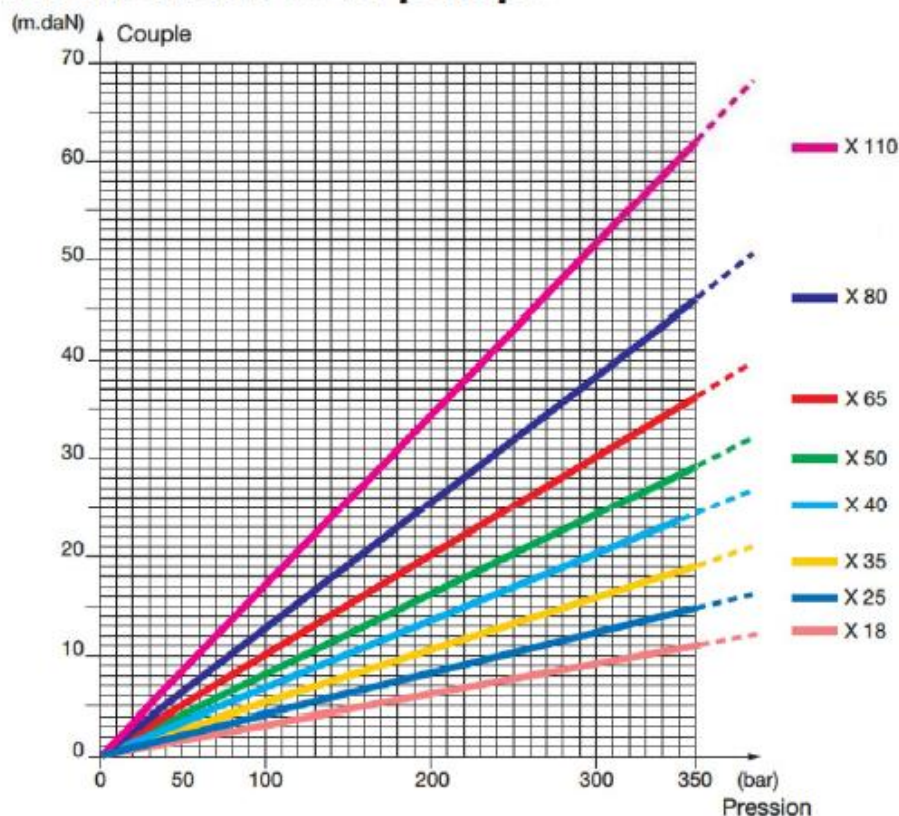


Débit

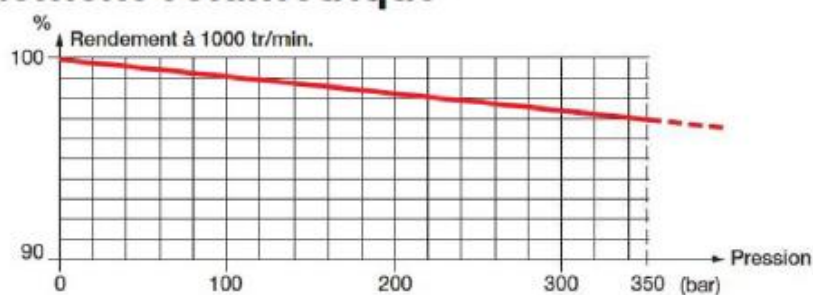


DT2

Couple absorbé en fonction de la pression de refoulement de la pompe



Rendement volumétrique



Objet de l'étude

La pompe étudiée ici a pour référence X80 0513220.

Elle alimente un système hydraulique de chargement de container ou de benne (voir photos page suivante).

DT3

Fonctionnement du chargement : système « Ampliroll »



Ampliroll®

L'Innovation au service de la performance

Marrel est l'inventeur du système Ampliroll®.

A la fois concepteur, fabricant et assembleur, l'entreprise maîtrise l'ensemble du processus de production et propose une gamme de bras hydrauliques.

D'une conception astucieuse, combinée à une hydraulique haute pression Marrel, la gamme des produits proposée est soigneusement adaptée aux attentes d'efficacité et de productivité des professionnels.

Par la simplicité de son design et la qualité des matériaux utilisés, les Bras Amplirolls® Marrel atteignent un très haut niveau de performances avec une durée de vie éprouvée.

La gamme des produits, répartie en trois familles d'Amplirolls®, est adaptée au chargement depuis le sol et sur des remorques, au transport et bennage de caisses de différentes longueurs.

Le bureau d'étude personnalise ces équipements en fonction des attentes des clients, pour une plus grande diversité de manutention et une performance optimale.

Polyvalence, puissance, coût de maintenance réduits, compatibilité aux normes en vigueur, sont les atouts majeurs des équipements Marrel.



[Voir la gamme](#)

Le chargement d'une benne, posée sur un sol horizontal, suit les étapes suivantes :

- le camion recule jusqu'à l'accrochage du crochet à la benne (photo 1),
- le camion recule de façon synchronisée avec les vérins qui entrent en action (photos 2 à 5),
- lorsque le contact s'effectue sur le galet, le contact avec le sol n'existe plus. Les vérins continuent leur action jusqu'au chargement complet (photo 6 à 8).

L'effort des vérins est maximum lors du soulèvement de la benne (photo 2).

DT3

Photo n°1



Photo n°2



Photo n°3



Photo n°4



Photo n°5



Photo n°6

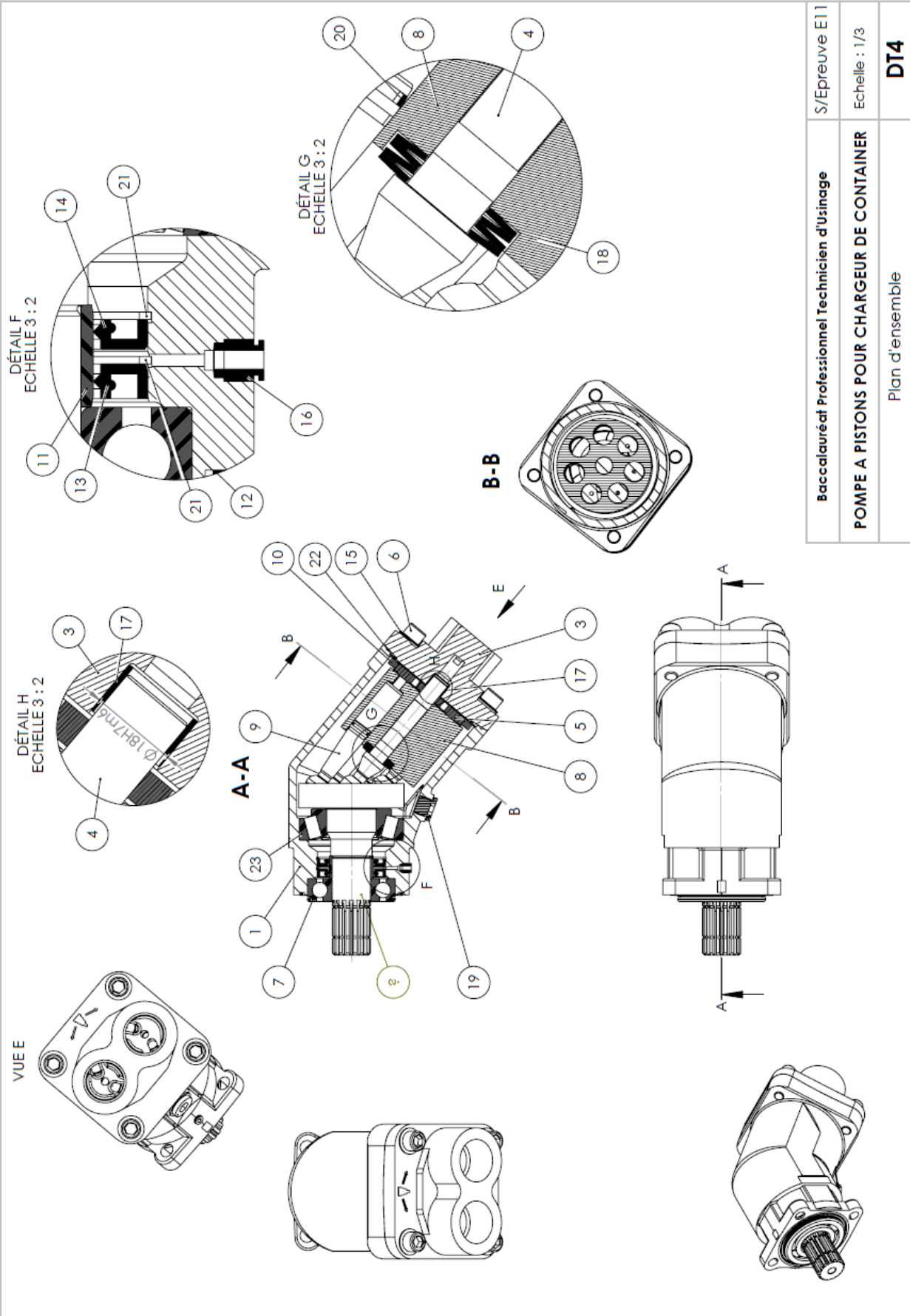


Photo n°7

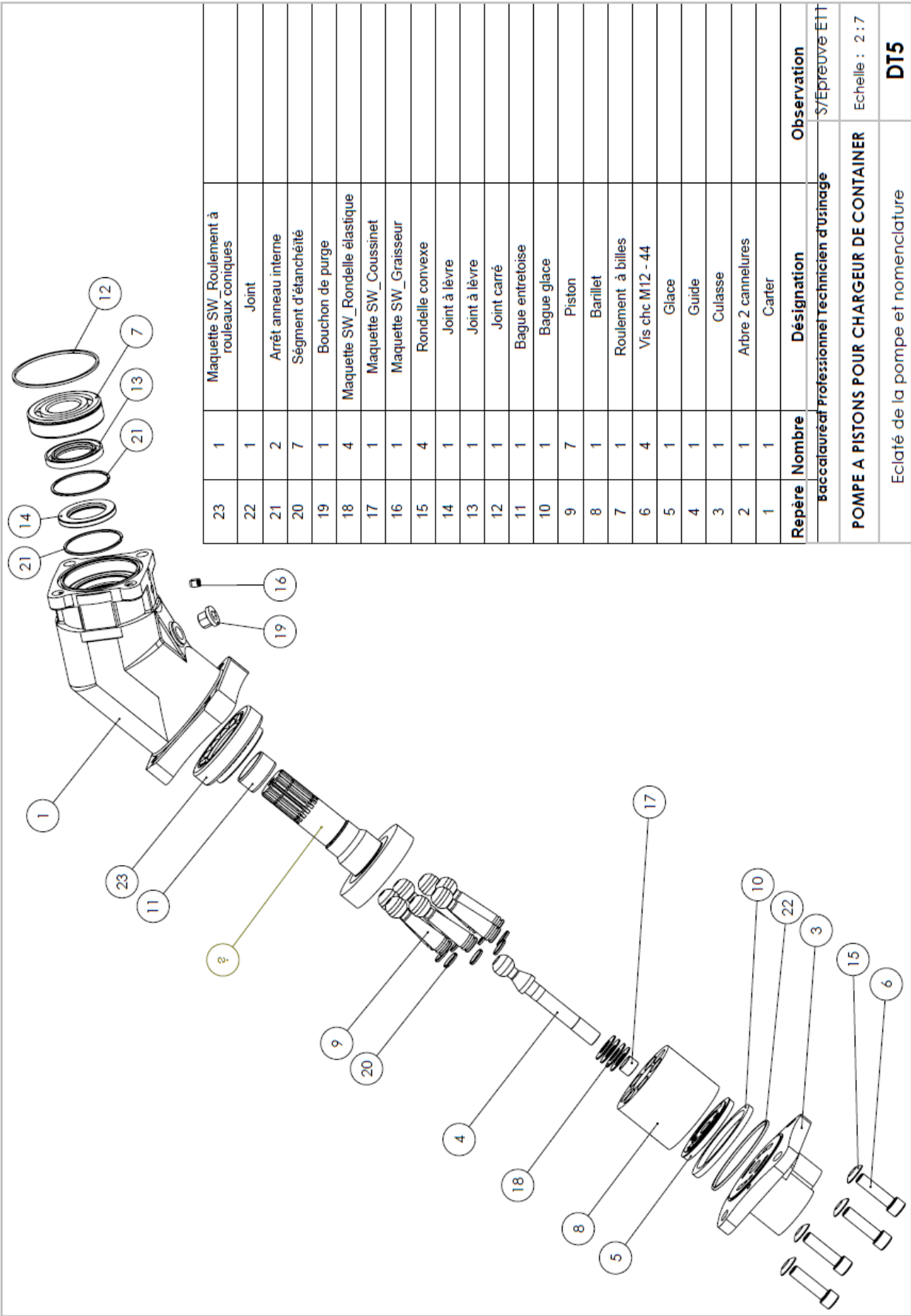


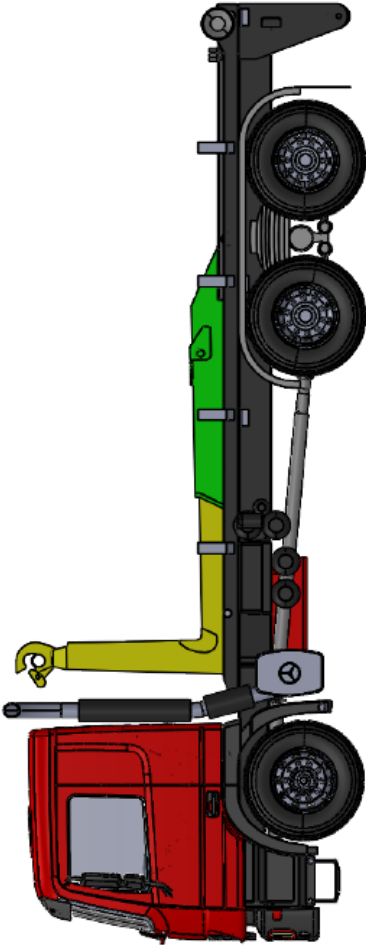
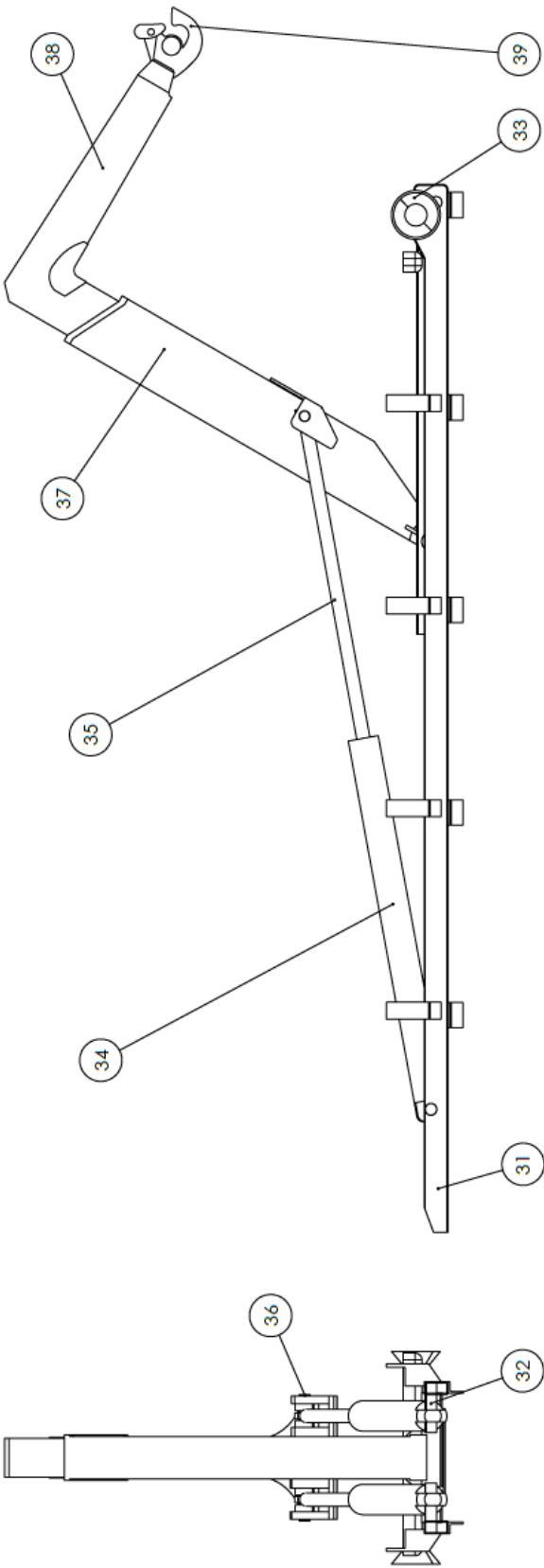
Photo n°8



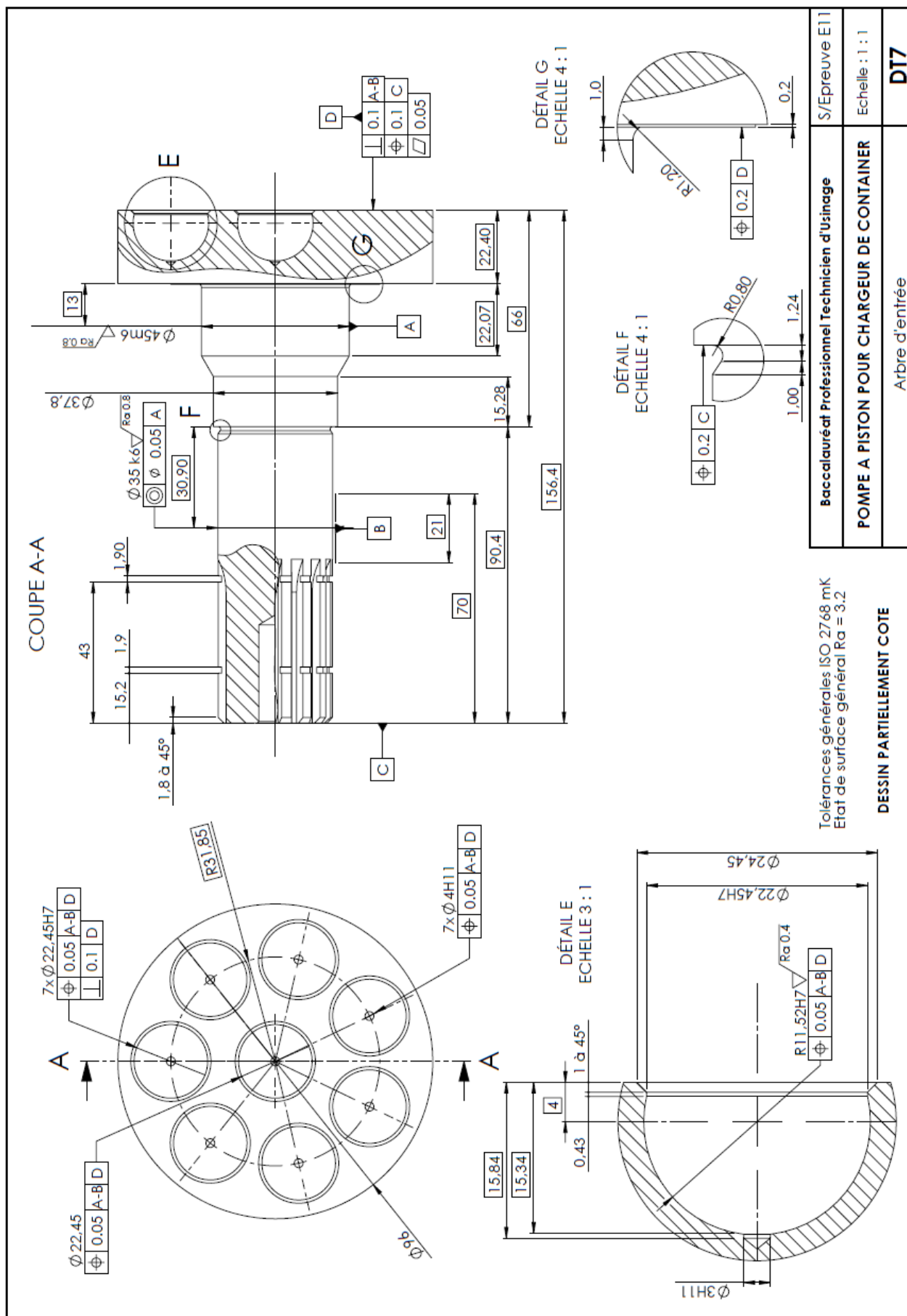


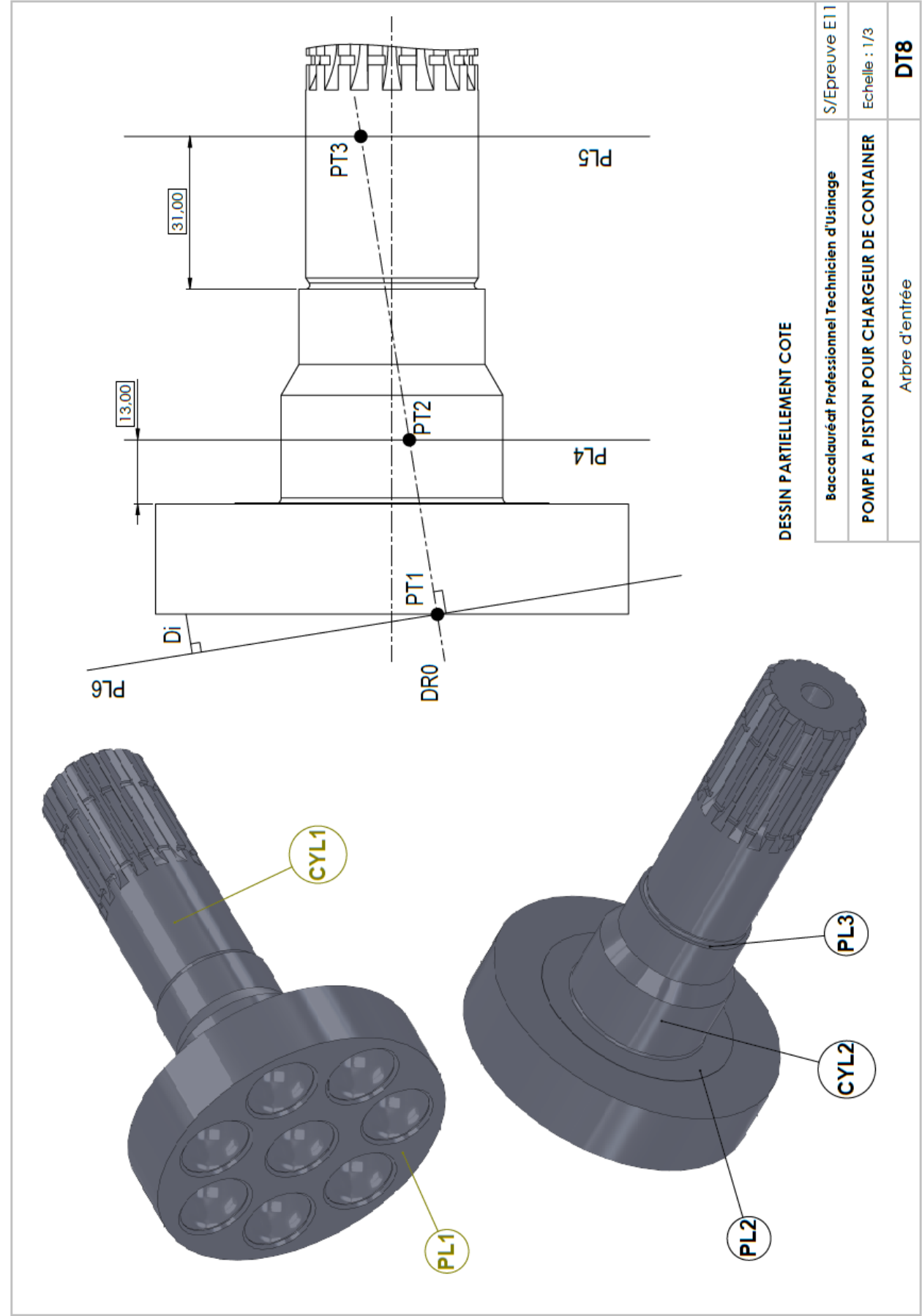
Baccalauréat Professionnel Technicien d'Usinage	S/Epreuve E11
POMPE A PISTONS POUR CHARGEUR DE CONTAINER	Echelle : 1/3
Plan d'ensemble	DT4





39	1	Crochet		
38	1	Potence		
37	1	Bras		
36	2	Axe d'articulation de tige de vérin	18 Ni Cr 5-4	Ø 68 mm
35	2	Tige de vérin		Ø 79 mm
34	2	Corps de vérin		Alésage Ø 140 mm
33	2	Galet		
32	2	Axe d'articulation de corps de vérin	18 Ni Cr 5-4	
31	1	Ensemble chassis		
Repère	Nombre	Désignation	Matière	Observation
Baccalauréat Professionnel Technicien d'Usinage				
S/Épreuve E11				
POMPE A PISTONS POUR CHARGEUR DE CONTAINER				
Échelle : 1 : 25				
Système de levage "AMPLIROLL"				
DT6				





DT9

Tableau des tolérances

Principaux écarts pour les alésages en μm

	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
D10	+98	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+355	+400	+440
	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+145	+170	+190	+210
F7	+28	+34	+41	+50	+60	+71	+83	+96	+108	+119
	+13	+16	+20	+25	+30	+36	+43	+50	+56	+62
G6	+14	+17	+20	+25	+29	+34	+39	+44	+49	+54
	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17	+18
H6	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29	+32	+36
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H7	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H9	+36	+43	+52	+62	+74	+87	+100	+115	+130	+140
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H10	+58	+70	+84	+100	+120	+140	+160	+185	+210	+230
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H11	+90	+110	+130	+160	+190	+210	+250	+290	+320	+360
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H12	+150	+180	+210	+250	+300	+350	+400	+460	+520	+570
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H13	+220	+270	+330	+390	+460	+540	+630	+720	+810	+890
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J7	+8	+10	+12	+14	+18	+22	+26	+30	+36	+39
	-7	-8	-9	-11	-12	-13	-14	-16	-16	-18
K6	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+4	+5	+5	+7
	-7	-9	-11	-13	-15	-18	-21	-24	-27	-29
K7	+5	+6	+6	+7	+9	+10	+12	+13	+16	+17
	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-28	-33	-36	-40
M7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57

Principaux écarts pour les tolérances générales en mm

Classe de précision	Dimensions linéaires					Angles cassés Rayons - Chanfreins			Dimensions angulaires Dimensions du côté le plus court			
	0,5 à 3 inclus	3 à 6	6 à 30	30 à 120	120 à 400	0,5 à 3 inclus	3 à 6	> 6	Jusqu'à 10	10 à 50 inclus	50 à 120	120 à 400
f (fin)	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$	$\pm 10'$
m (moyen)	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 15'$
c (large)	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 0,4$	± 1	± 2	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$
v (très large)	—	$\pm 0,5$	± 1	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$	$\pm 0,4$	± 1	± 2				

DT9

Principaux écarts pour les arbres en μm

	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
d10	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210
	-98	-120	-149	-180	-220	-250	-305	-355	-400	-440
d11	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210
	-130	-160	-195	-240	-290	-340	-395	-460	-510	-570
e7	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125
	-40	-50	-61	-75	-90	-107	-125	-146	-162	-182
e8	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125
	-47	-59	-73	-89	-106	-126	-148	-172	-191	-214
e9	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125
	-61	-75	-92	-112	-134	-159	-185	-215	-240	-265
f6	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62
	-22	-27	-33	-41	-49	-58	-68	-79	-88	-98
f7	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62
	-28	-34	-41	-50	-60	-71	-83	-96	-106	-119
f8	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62
	-35	-43	-53	-64	-76	-90	-106	-122	-137	-151
g5	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18
	-11	-14	-16	-20	-23	-27	-32	-35	-40	-43
g6	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18
	-14	-17	-20	-25	-29	-34	-39	-44	-49	-54
h5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-23	-25
h6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	-32	-36
h7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57
h8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-22	-27	-33	-39	-46	-54	-63	-72	-81	-89
h9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-36	-43	-52	-62	-74	-87	-100	-115	-130	-140
h10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-58	-70	-84	-100	-120	-140	-160	-185	-210	-230
h11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-90	-110	-130	-160	-190	-220	-250	-290	-320	-360
j6	+7	+8	+9	+11	+12	+13	+14	+16	+16	+18
	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-11	-13	-16	-18
k5	+7	+9	+11	+13	+15	+18	+21	+24	+27	+29
	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4
k6	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+28	+33	+36	+40
	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4
m5	+12	+15	+17	+20	+24	+28	+33	+37	+43	+46
	+6	+7	+8	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21
m6	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57
	+6	+7	+8	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21
n6	+19	+23	+28	+33	+39	+45	+52	+60	+66	+73
	+10	+12	+15	+17	+20	+23	+27	+31	+34	+37
p6	+24	+29	+35	+42	+51	+59	+68	+79	+88	+98
	+15	+18	+22	+26	+32	+37	+43	+50	+56	+62

DT10

ALLIAGES FERREUX		
FONTES	ACIERS	
	ACIERS NON ALLIES	ACIERS ALLIES
A) LES FONTES A GRAPHITE LAMELLAIRE : Exemple de désignation symbolique : EN-GJL-200 Préfixe Symbole du type de fonte Rr en MPa * Rr = Limite à la rupture en MPa (N/mm²)	A) LES ACIERS D'USAGE GENERAL : S B) LES ACIERS DE CONSTRUCTION MECANIQUE : E Exemple de désignation : S 235 E 335 Symbole Re en MPa * Re = Limite minimale d'élasticité en MPa (N/mm²)	A) LES ACIERS FAIBLEMENT ALLIES : (Aucun élément d'alliage n'atteint 5%) Exemple de désignation : 36 Ni Cr Mo 8-6 % de carbone x 100 Symbole des éléments d'alliage par teneur décroissante % des éléments d'alliage x4 pour Cr, Co, Mn, Ni, Si, W x10 pour Al, Be, Cu, Mo, Nb, P, Ta, Ti, V, Zr x100 pour Ce, N, P, S x1000 pour B 36 Ni Cr Mo 8-6 : 0,36 % de carbone ; 2 % de Nickel ; 1,5 % de Chrome ; faible % de Molybdène
B) LES FONTES MALLEABLES : Exemple de désignation symbolique : EN-GJMB-450-6 Préfixe Symbole du type de fonte Rr en MPa A% * A% = Pourcentage d'allongement après rupture	C) Les aciers pour traitement thermique et forgeage : Exemple de désignation : C 40 Symbole % de carbone x 100 Acier non allié à 0,4 % de carbone	B) LES ACIERS FORTEMENT ALLIES : (Au moins un élément d'alliage atteint 5%) Exemple de désignation : X 5 Cr Ni 18-10 Symbole % de carbone x 100 % réel des éléments d'alliage Symbole des éléments d'alliage par teneur décroissante X 5 Cr Ni 18-10 : 0,05 % carbone ; 18 % de Chrome ; 10 % de Nickel
C) LES FONTES GRAPHITE SPHEROÏDAL : Exemple de désignation symbolique : EN-GJS-400-18 Préfixe Symbole du type de fonte Rr en MPa A%		

ALLIAGES NON FERREUX	
ALLIAGES D'ALUMINIUM	ALLIAGES DE CUIVRE
Exemple de désignation : EN AB-21 000 [Al Cu 4 Mg] Code numérique Désignation symbolique éventuellement Symbole du métal de base : ALUMINIUM 1^{er} élément d'addition suivi de son pourcentage réel 2^e élément d'addition suivi de son pourcentage réel Exemple : EN AB-21 000 [Al Cu 4 Mg] : Alliage d'aluminium ; 4 % de Cuivre ; faible % de Magnésium	Bons conducteurs électriques. Exemple de désignation : Cu Zn 39 Pb2 Symbole du métal de base : CUIVRE 1^{er} élément d'addition suivi de son pourcentage réel 2^e élément d'addition suivi de son pourcentage réel Exemple : Cu Zn 39 Pb2 : Alliage de Cuivre ; 39 % de Zinc ; 2 % de Plomb

DT10

SYMBOLES CHIMIQUES DES ELEMENTS D'ALLIAGE

Symbole	Elément d'alliage	Symbole	Elément d'alliage	Symbole	Elément d'alliage
Al	Aluminium	Fe	Fer	Ni	Nickel
Be	Béryllium	Li	Lithium	Pb	Plomb
Cr	Chrome	Mg	Magnésium	Ti	Titane
Co	Cobalt	Mn	Manganèse	V	Vanadium
Cu	Cuivre	Mo	Molybdène	Zn	Zinc

CISAILLEMENT

$$\text{Contrainte } \tau = \frac{T}{S} \quad (\text{MPa})$$

T : effort tranchant (N)

S : section totale cisailée (mm²)

Re : limite d'élasticité (MPa)

Reg : limite élastique au glissement (MPa)

Rpg : résistance pratique au glissement (MPa)

$$\text{Reg} = \text{Re} \times 0,7$$

$$\text{Rpg} = \text{Reg}/s$$

s: coefficient de sécurité

$$\text{Condition de résistance : } \tau \leq \text{Rpg}$$

TRACTION / COMPRESSION

$$\text{Contrainte normale } \sigma = \frac{N}{S} \quad (\text{MPa})$$

N : effort normal (N)

S : section (mm²)

Re : limite d'élasticité (MPa)

Rpe : limite pratique d'élasticité (MPa)

$$\text{Rpe} = \text{Re}/s$$

s: coefficient de sécurité

$$\text{Condition de résistance : } \sigma \leq \text{Rpe}$$

PRESSION

$$p = \frac{F}{S}$$

F : force appliquée sur le piston (daN)

p: pression dans le vérin (Bar)

S : surface du piston (cm²)

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES ACIERS (extrait)

FAMILLE DE MATERIAUX		LIMITE D'ELASTICITE (Re en MPa)	LIMITE A LA RUPTURE (R en MPa)
Aciers non alliés	S185	185	420
	S355	355	375
	E295	295	600
	C35	335	570
	C55	420	730
Aciers faiblement alliés	18NiCr5-4	600	750
	34CrMo4	700	850
	100Cr6	700	1050
	36NiCrMo16	1025	1375
Aciers fortement alliés	X5CrNi18-10	300	630
	X5CrNiMo17-12-2	340	620
	X2CrNiMo17-12-2	320	610