

Baccalauréat Professionnel

Maintenance des Systèmes de Production Connectés

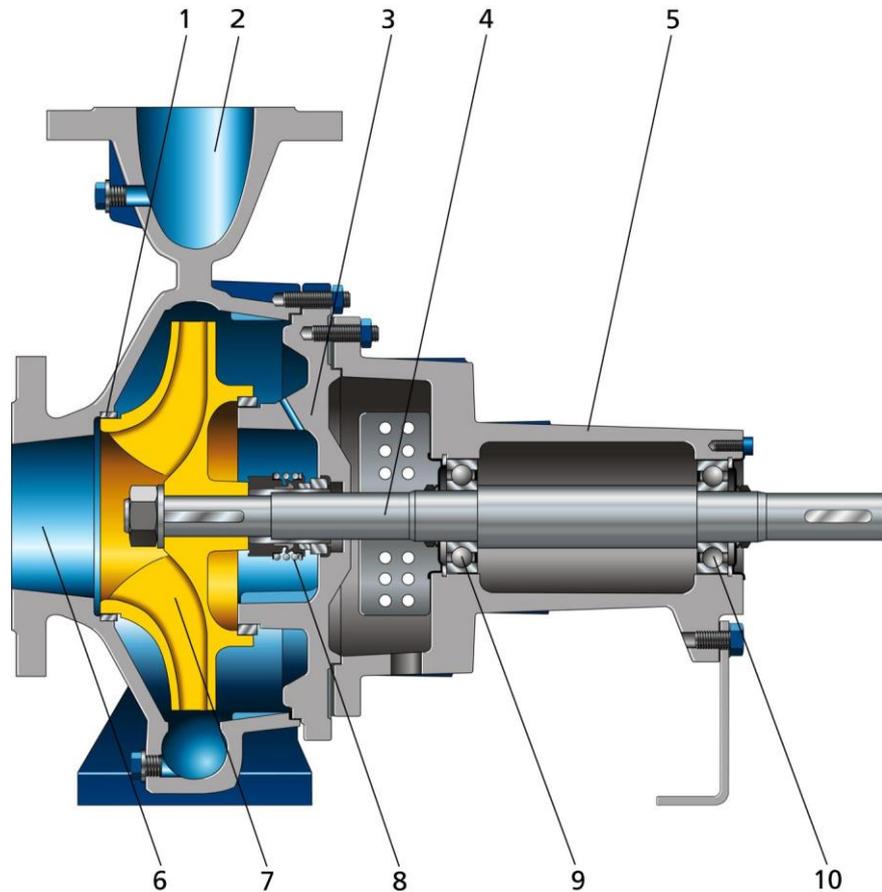
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Épreuve E2 - PREPARATION D'UNE INTERVENTION

Baccalauréat Professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés	Banc de pompes	DTR
Epreuve E2 – Préparation d'une intervention	Durée : 2 h	Page 1/16

1- Document constructeur :

Conception et mode de fonctionnement



1. 1 Mode de fonctionnement

La pompe est à aspiration axiale et à refoulement radial. L'hydraulique est guidée dans ses propres paliers et reliée au moteur par un accouplement d'arbre.

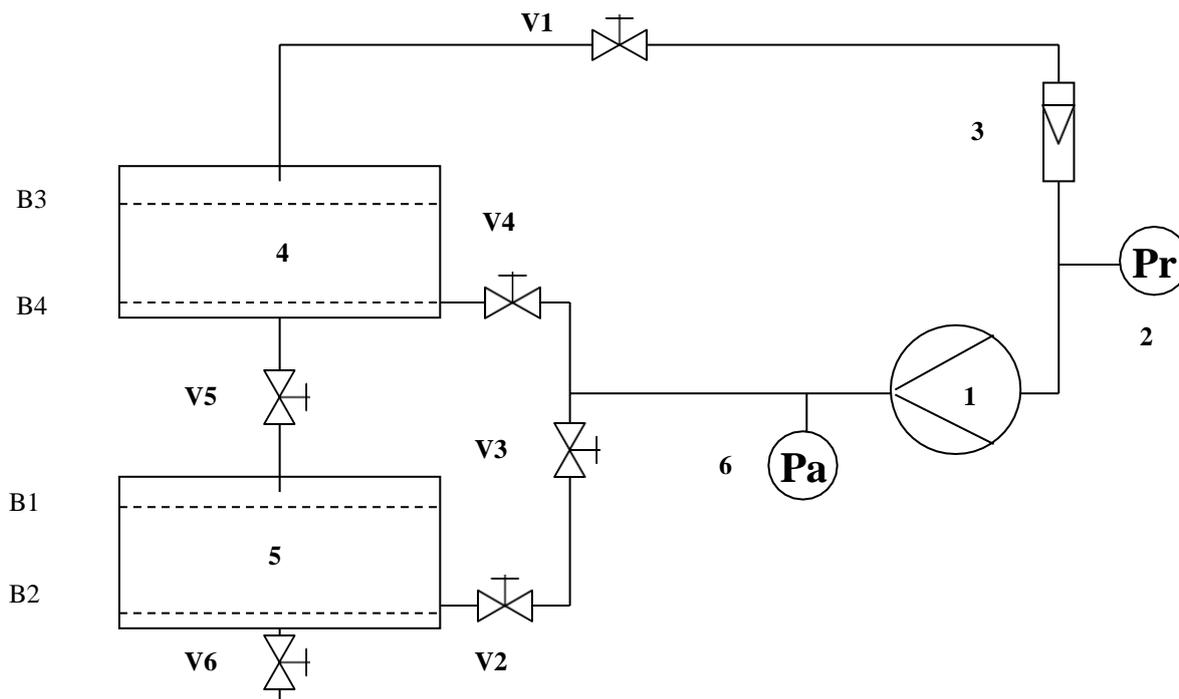
Le liquide pompé entre axialement dans la pompe à travers la bride d'aspiration (6). Il est accéléré par la roue en rotation (7) qui crée un écoulement cylindrique vers l'extérieur. Le profil d'écoulement du corps de pompe transforme l'énergie cinétique du liquide pompé en énergie de pression et le guide vers le refoulement (2) où il quitte la pompe. Le retour du liquide du corps dans l'aspiration est évité par le jeu d'étranglement (1). Au dos de l'hydraulique, l'arbre (4) traverse le couvercle de corps (3) qui délimite la chambre hydraulique. Le passage de l'arbre à travers le couvercle est rendu étanche par la garniture d'étanchéité d'arbre (8). L'arbre est guidé dans les paliers à roulement (9 et 10) qui sont supportés par le support de palier (5) qui est relié au corps de pompe et/ou au couvercle de corps

1.2 Étanchéité

La pompe est rendue étanche au moyen d'une garniture d'étanchéité d'arbre(8). Garniture mécanique normalisée ou garniture de presse-étoupe.

Baccalauréat Professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés	Banc de pompes	DTR
Epreuve E2 – Préparation d'une intervention	Durée : 2 h	Page 3/16

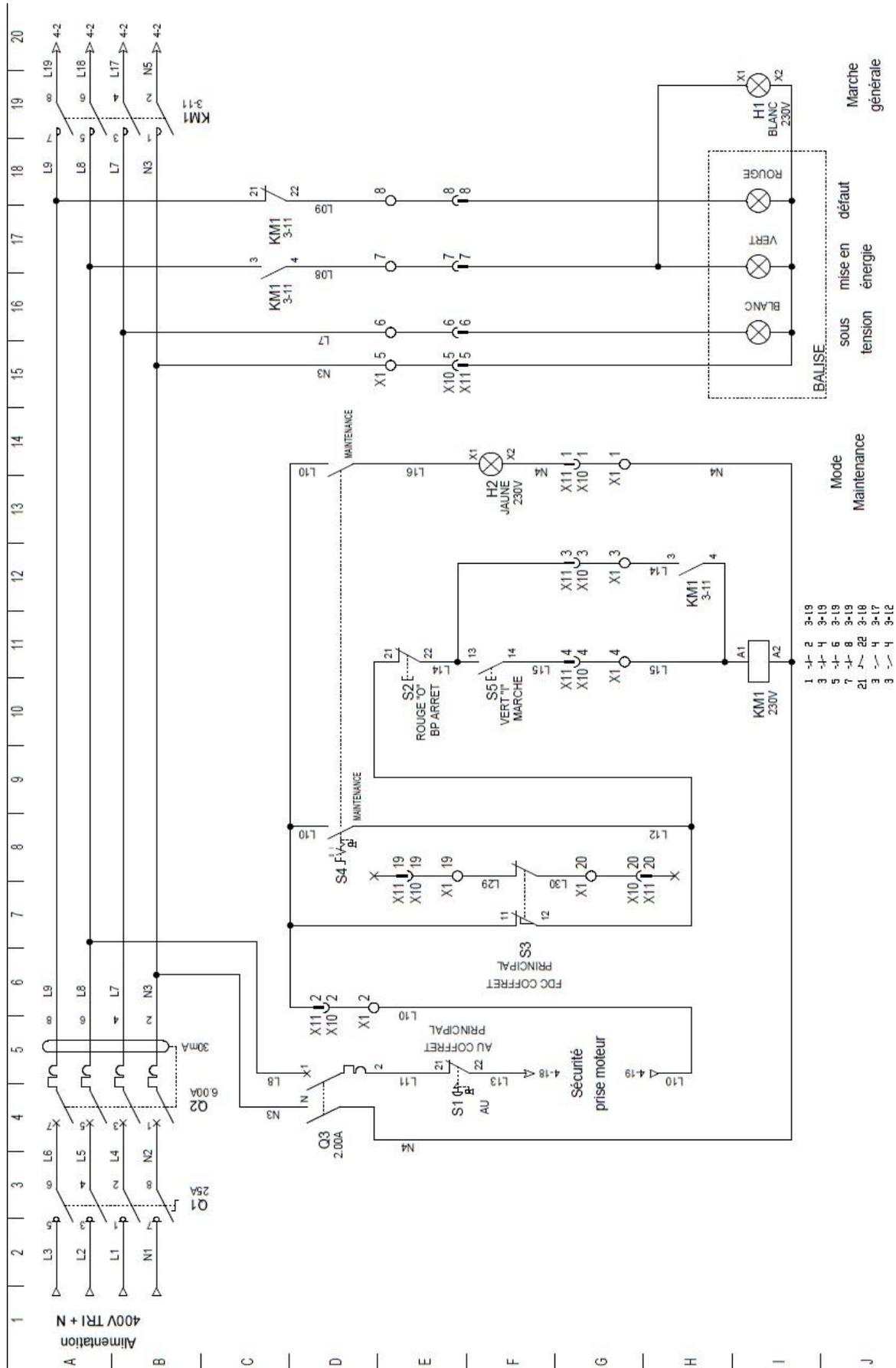
Schéma de l'installation du banc de pompe :

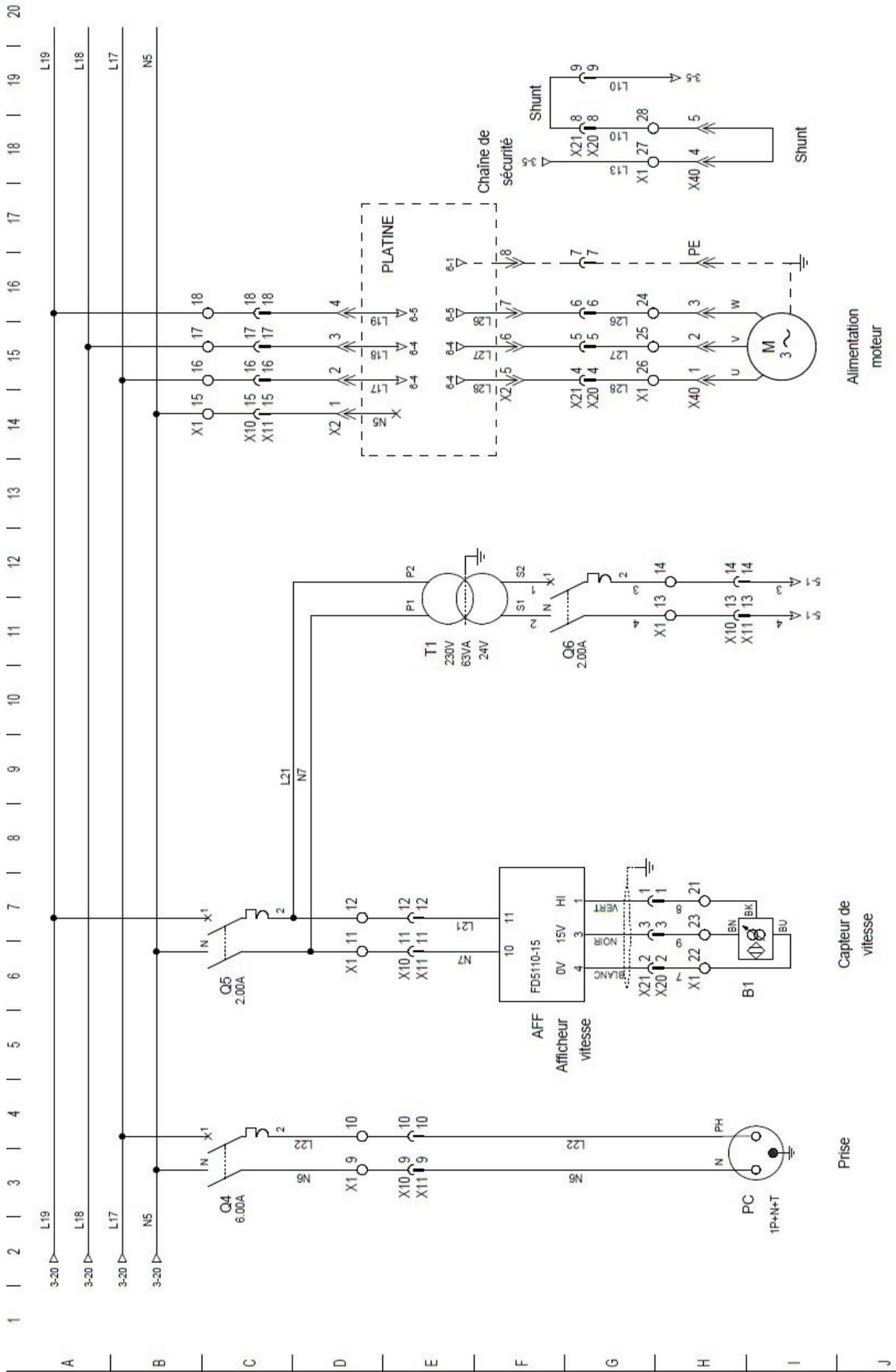


Nomenclature :

N°	Désignation
V1	Vanne à membrane / réglage de débit
V2, V3, V4, V5, V6	Vannes à boule / ¼ de tour Nota : Vanne V3 percée pour simuler le fonctionnement de la pompe avec un tuyau écrasé lorsque la vanne est en position « fermée »
1	Motopompe
2	Manomètre R / pression de refoulement (-1/5 bars)
3	Débitmètre
4	Réservoir supérieur / en charge (capacité 100 L)
5	Réservoir inférieur / en aspiration (capacité 100 L)
6	Manomètre A / pression d'aspiration (-1/5 bars)

Extrait du schéma électrique :





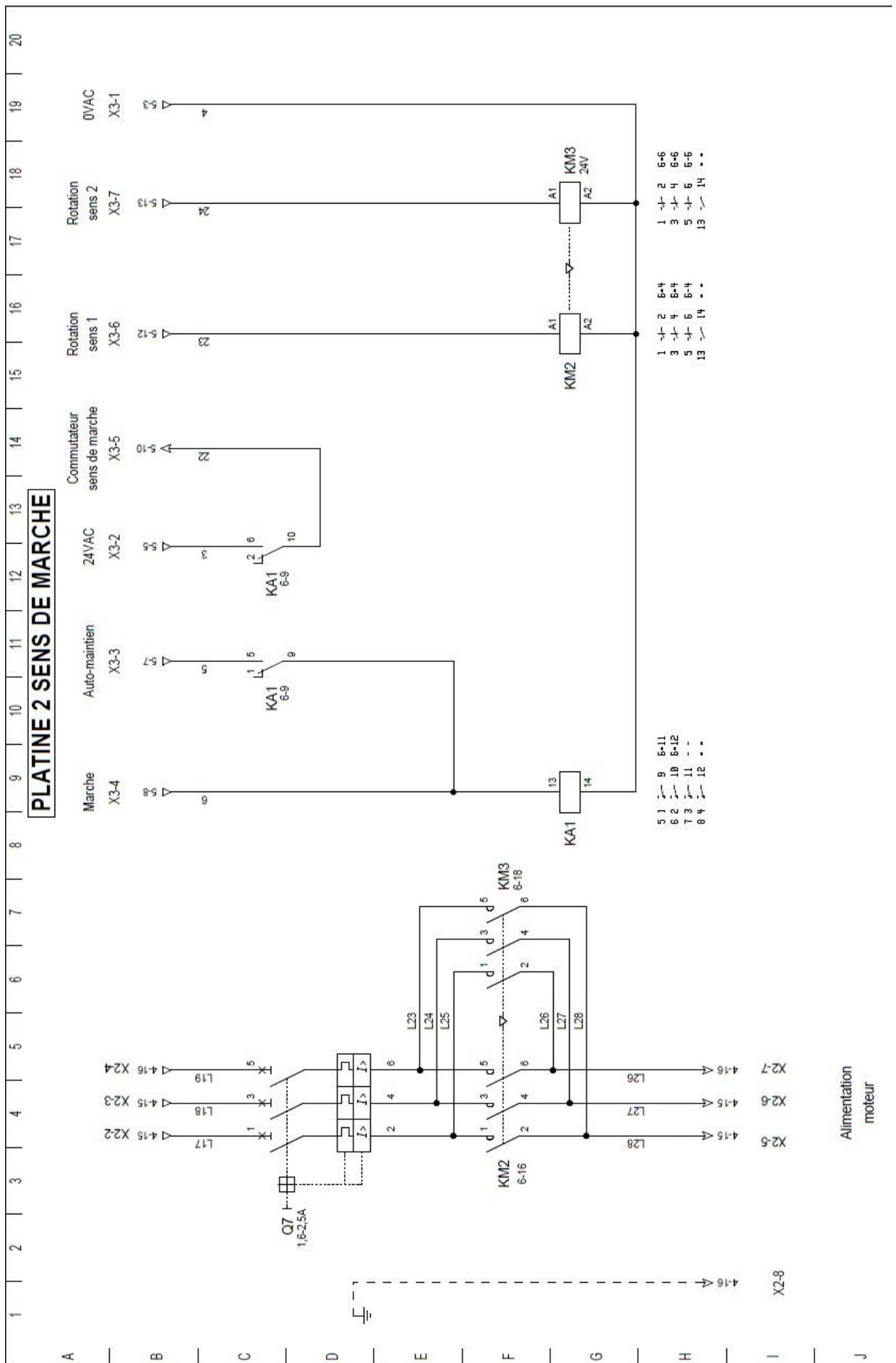


TABLEAU CAUSES EFFET

Incidents : causes et remèdes

- A** Débit externe de la pompe trop faible.
B Surcharge du moteur.
C Pression à la sortie de la pompe trop élevée.
D Température trop élevée du palier.
E Fuites au niveau de la pompe.
F Fuites trop fortes à la garniture d'étanchéité d'arbre.
G Marche irrégulière de la pompe.
H Montée de température excessive dans la pompe.

Tableau 26: Remèdes en cas d'incident

	B	C	D	E	F	G	H	Cause possible	Remèdes ¹⁵⁾
								La pompe débite contre une trop forte pression.	Rajuster le point de service. Contrôler s'il y a des impuretés dans l'installation. Monter une roue de diamètre supérieur. ¹⁶⁾ Augmenter la vitesse de rotation (turbine, machine à combustion).
						X	X	Pompe ou tuyauteries insuffisamment dégazées ou remplies.	Dégazer ou compléter le remplissage.
								Tuyauterie d'aspiration ou roue obstruées.	Éliminer les dépôts dans la pompe et/ou les tuyauteries.
								Formation de poches d'air dans la tuyauterie.	Modifier la tuyauterie. Installer une soupape de purge d'air.
						X	X	Hauteur d'aspiration trop élevée/NPSH installation (alimentation) trop faible.	Corriger le niveau de liquide. Installer la pompe à un niveau plus bas. Ouvrir en grand la vanne d'aspiration. Modifier la tuyauterie d'aspiration si les pertes de charge sont trop importantes. Contrôler les filtres/l'orifice d'aspiration. Respecter la vitesse maxi. autorisée dans la tuyauterie.
								Aspiration d'air au niveau de la garniture d'étanchéité d'arbre.	Nettoyer le circuit de barrage ; le cas échéant, ajouter du liquide de barrage extérieur et/ou augmenter la pression. Remplacer la garniture d'étanchéité d'arbre.
								Sens de rotation incorrect.	Intervertir deux phases de l'alimentation électrique.
								Vitesse de rotation trop basse - avec variateur de fréquence - sans variateur de fréquence	- Augmenter la tension/fréquence dans la plage autorisée sur le variateur de fréquence - contrôler la tension.
						X		Usure des pièces internes.	Remplacer les pièces usées.
	X						X	La contre-pression de la pompe est plus faible que celle prévue à la commande.	Régler avec précision le point de fonctionnement. En cas de surcharge permanente, évt. rogner la roue. ¹⁶⁾
	X							Densité ou viscosité du liquide pompé plus élevée que celle prévue à la commande.	Nous consulter.
					X			Matériaux de la garniture d'étanchéité d'arbre non appropriés.	Modifier la combinaison de matériaux. ¹⁶⁾
	X				X			Fouloir de presse-étoupe serré trop fortement ou en biais.	Y remédier.

¹⁵⁾ Isoler la pompe avant d'intervenir sur les pièces sous pression.

¹⁶⁾ Nous consulter.

	B	C	D	E	F	G	H	Cause possible	Remèdes ¹⁵⁾
	X	X						Vitesse de rotation trop élevée.	Réduire la vitesse. ¹⁶⁾
				X				Tirants d'assemblage/joints abîmés/usés.	Remplacer le joint entre la volute et le fond de refoulement. Resserrer les tirants d'assemblage.
					X			Garniture d'étanchéité d'arbre usée.	Remplacer la garniture d'étanchéité d'arbre. Contrôler le liquide de rinçage/de barrage.
					X			Présence d'éraflures ou de rayures sur la chemise d'arbre sous garniture.	Remplacer la chemise d'arbre sous garniture/ la chemise d'arbre. Remplacer la garniture d'étanchéité d'arbre.
					X			À constater par démontage.	Remédier à l'incident. Le cas échéant, remplacer la garniture d'étanchéité d'arbre.
					X			Marche irrégulière de la pompe.	Corriger les conditions d'aspiration. Aligner la pompe. Rééquilibrer la roue. Augmenter la pression à la bride d'aspiration de la pompe.
			X		X	X		Groupe motopompe mal aligné.	Aligner le groupe motopompe.
			X		X	X		Pompe soumise à des contraintes inadmissibles ou présence de vibrations de résonance dans la tuyauterie.	Contrôler les raccords des tuyauteries et la fixation de la pompe ; si nécessaire, rapprocher les colliers de serrage. Fixer les tuyauteries sur un matériau amortissant les vibrations.
			X					Poussée axiale trop élevée. ¹⁶⁾	Nettoyer les orifices de décharge sur la roue. Remplacer les bagues d'usure.
			X					Pas assez ou trop de lubrifiant ou lubrifiant mal approprié.	Compléter, réduire ou remplacer le lubrifiant.
			X					Écartement de l'accouplement non respecté.	Corriger l'écartement suivant le plan d'installation.
	X							Le moteur tourne sur deux phases.	Remplacer le fusible défectueux. Vérifier les connexions électriques.
	X							Le moteur n'arrive pas à se lancer et provoque le déclenchement du disjoncteur.	Vérifier la pompe mécaniquement
						X		Déséquilibre du rotor.	Nettoyer la roue. Rééquilibrer la roue.
						X		Roulements défectueux.	Les remplacer.
			X		X	X		Débit insuffisant.	Augmenter le débit minimum.
					X			Mauvaise alimentation en liquide de circulation.	Augmenter la section de passage.

EVACUATION des LIQUIDES du BANC DE POMPE

1. Vidanger la pompe en dévissant le bouchon de vidange (voir plan de raccordement DTR 16/16) ;
2. Rincer et décontaminer impérativement la pompe, en particulier lorsqu'elle a refoulé des liquides nuisibles, explosifs, brûlants ou présentant un autre danger ;
3. Si la pompe a refoulé des liquides dont les résidus deviennent corrosifs au contact de l'humidité de l'air, ou s'enflamment au contact de l'oxygène, ils doivent être neutralisés et soufflés avec un gaz inerte exempt d'eau pour le sécher ;
4. La pompe/le groupe motopompe doit être accompagnée d'un certificat de non nocivité entièrement rempli.

Spécifier les actions de décontamination et de protection prises.

	NOTE
	Si nécessaire, il est possible de télécharger un certificat de non-nocivité sur le site Internet sous : www.ksb.com/certificate_of_decontamination

	AVERTISSEMENT
	<p>Liquides pompés nuisibles à la santé Danger pour les personnes et l'environnement !</p> <ul style="list-style-type: none">▷ Recueillir et évacuer correctement le liquide de rinçage et, le cas échéant, le liquide résiduel.<ul style="list-style-type: none">▷ Si nécessaire, porter un masque et des vêtements de protection.▷ L'évacuation de liquides nuisibles à la santé doit se faire dans le respect des dispositions légales en vigueur.

Le rinçage et le nettoyage sont obligatoires avant le transport à l'atelier.
De plus, la pompe doit être accompagnée de son certificat de décontamination.

Baccalauréat Professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés	Banc de pompes	DTR
Epreuve E2 – Préparation d'une intervention	Durée : 2 h	Page 10/16

Document ressource : tableau des ajustements

Extraits de tolérances ISO pour alésage (en microns : 1 µm = 0,001 mm)														
dimensions nominales (en mm) NF EN ISO 286-2														
au-delà de à (inclus)		3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	
	-	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	
D10	ES	+60	+78	+98	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+355	+400	+440	+480
	EI	+20	+30	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+145	+170	+190	+210	+230
E9	ES	+39	+50	+61	+75	+92	+112	+134	+159	+185	+215	+240	+265	+290
	EI	+14	+20	+25	+32	+40	+50	+60	+72	+85	+100	+110	+125	+135
F8	ES	+20	+28	+35	+43	+53	+64	+76	+90	+106	+122	+137	+151	+165
	EI	+6	+10	+13	+16	+20	+25	+30	+36	+43	+50	+56	+62	+68
G7	ES	+12	+16	+20	+24	+28	+34	+40	+47	+54	+61	+69	+75	+83
	EI	+2	+4	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17	+18	+20
H6	ES	+6	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29	+32	+36	+40
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H7	ES	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8	ES	+14	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89	+97
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H9	ES	+25	+30	+36	+43	+52	+62	+74	+87	+100	+115	+130	+140	+155
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H10	ES	+40	+48	+58	+70	+84	+100	+120	+140	+160	+185	+210	+230	+250
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Extraits de tolérances ISO pour arbres (en microns : 1 µm = 0,001 mm)														
dimensions nominales (en mm) NF EN ISO 286-2 (ISO 286-2)														
au-delà de à (inclus)		3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	
	-	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	
d9	es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	ei	-45	-60	-76	-93	-117	-142	-174	-207	-245	-285	-320	-350	-385
d10	es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	ei	-60	-78	-98	-120	-149	-180	-220	-260	-305	-355	-400	-440	-480
d11	es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	ei	-80	-105	-130	-160	-195	-240	-290	-340	-395	-460	-510	-570	-630
e7	es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	ei	-24	-32	-40	-50	-61	-75	-90	-107	-125	-146	-162	-182	-198
e8	es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	ei	-28	-38	-47	-59	-73	-89	-106	-126	-148	-172	-191	-214	-232
e9	es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	ei	-39	-50	-61	-75	-92	-112	-134	-159	-185	-215	-240	-265	-290
f6	es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	ei	-12	-18	-22	-27	-33	-41	-49	-58	-68	-79	-88	-98	-108
f7	es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	ei	-16	-22	-28	-34	-41	-50	-60	-71	-83	-96	-108	-119	-131
f8	es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	ei	-20	-28	-35	-43	-53	-64	-76	-90	-106	-122	-137	-151	-165
g5	es	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	ei	-6	-9	-11	-14	-16	-20	-23	-27	-32	-35	-40	-43	-47
g6	es	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	ei	-8	-12	-14	-17	-20	-25	-29	-34	-39	-44	-49	-54	-60
h5	es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ei	-4	-5	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-23	-25	-27

Document ressource : Couple de serrage

Formule permettant de calculer l'effort F_o admissible par la vis en Newton (N)

$$F_o = 0,7 \times R_r \times A_s$$

R_r : Limite à la rupture en Mega-Pascal (MPa)

A_s : Section effective de la vis en mm^2

Formule permettant de calculer le couple C_s admissible par la vis en Newton mètre ($N.m$)

$$C_s = 0,9 \times F_o \times K \times d$$

F_o : Effort admissible par la vis en Newton (N)

K : Coefficient de frottement moyen

d : Diamètre en mètre (m)

Section effective de la vis soumise à l'effort F_o

Diamètre nominal du filetage	Section effective A_s en mm^2
M5 x 0.8	14.2
M6 x 1	20.1
M8 x 1.25	36.6
M10 x 1.5	58
M12 x 1.75	84.3
M16 x 2	157

Caractéristiques mécaniques des boulons en fonction de leur classe

Classe	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9
Re en MPa	400	480	640	900	1080
Rr en MPa	500	600	800	1000	1200

Couple préconisé par le constructeur - Extrait du dossier technique constructeur

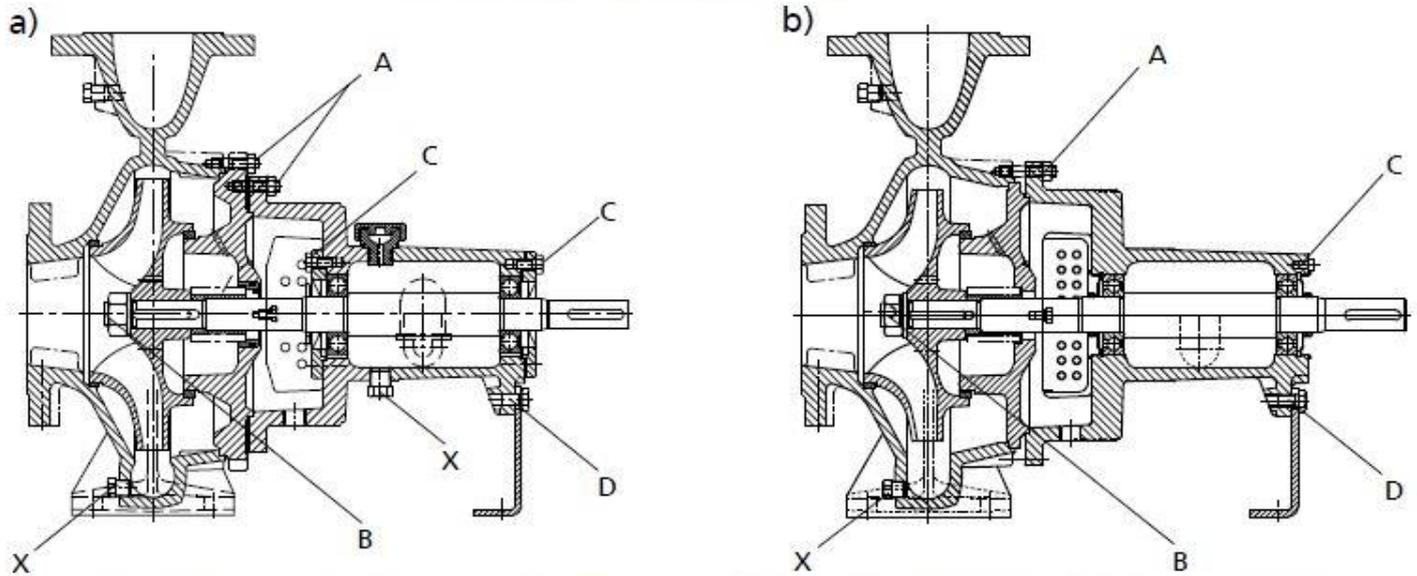


Tableau 21: Couples de serrage des raccords vissés sur la pompe

Position	Filetage	Valeur nominale [Nm]
A	M10	38
	M12	55
B	M12 x 1,5	55
	M24 x 1,5	130
	M30 x 1,5	170
C	M8	20
	M10	38
D	M12	125
E	M8	20
	M10	38
	M12	55
	M16	130

Nomenclature de la pompe centrifuge

29	1	Bouchon de vidange	
28	1	Vis à tête hexagonale M12 X 25 9012	
27	2	Joint torique vidange	
26	2	M12 X 25 903	
25	1	Joint plat 4001	
24	2	Rondelle ressort M8	
23	2	Lanterne d'arrosage 4580	
22	3	Garniture de presse étoupe 4610	
21	1	Béquille 1830	
20	1	Volute 102	
19	1	Turbine 2300	
18	1	Support de palier 3300	
17	1	Fond de refoulement 1632	
16	1	Rondelle M12 5500	
15	1	Frein d'écrou 9300	
14	2	Rlt d25 D62 X 17 3210	
13	1	Chemise d'arbre 5230(40)	
12	2	M8X16 901	
11	2	Joint à lèvres 411	
10	2	Tôle de protection 8192	
9	1	Ecrou M12 920	Classe 8.8
8	8	Ecrou M10 920	Classe 8.8
7	2	Bague de presse étoupe 4540	
6	1	Clavette 8x7x40 9403	
5	1	Clavette 6x6x40 9402	
4	2	Segment d'arrêt D60 9320	
3	1	Fouloir de presse étoupe 4520	
2	2	Couvercle de palier 3601	
1	1	Arbre 2100	
Rep	Nb	Désignation	Observations

Remarque :

Dans la désignation, les *chiffres en italique* correspondent à la nomenclature constructeur.

Baccalauréat Professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés	Banc de pompes	DTR
Epreuve E2 – Préparation d'une intervention	Durée : 2 h	Page 14/16

