

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

**Travaux de régénération des systèmes hydrauliques
amonts de l'écluse principale de Niffer avec passage
à l'huile biodégradable**

VOIES NAVIGABLES DE FRANCE
Direction Territoriale de Strasbourg
4 quai de Paris
CS-30 367
67010 STRASBOURG CEDEX

SOMMAIRE

1 – Description générale des travaux	3
1.1 – Préambule	3
1.2 – Contexte	3
1.3 – Description sommaire de l'opération.....	3
1.4 – Description de l'ouvrage	3
2 – Les intervenants	8
2.1 – Préambule	8
2.2 – Le maître d'ouvrage	8
2.3 – L'exploitant.....	8
2.4 – Le maître d'œuvre.....	8
2.5 – Les entreprises de travaux	8
3 – Contenu de la mission	9
3.1 – Objectif de la mission.....	9
3.2 – Programme prévisionnel.....	9
3.3 – Contraintes	10
4 – Description des travaux de la Tanche ferme.....	11
4.1 - Le remplacement des vérins des vantaux amont	11
4.2 – Le remplacement des vérins de vannes wagon amont (rive droite et rive gauche)	12
4.3 – La réhausse du chevêtre de la vanne wagon rive droite.....	12
4.4 – La vidange complète et le rinçage des circuits des deux installations et des canalisations.....	12
4.5 – Travaux sur les deux centrales hydrauliques	13
4.6 – Le remplissage des circuits et l'analyse de l'huile des deux centrales.....	13
4.7 – Reconditionnement des vérins de réserve.....	14
4.8 - Études d'exécution des ouvrages.....	14
4.9 - Responsabilité du titulaire	14
4.10 - Documents à fournir en fin de chantier.....	15
5 – Conditions d'exécution des travaux	15
5.1 - Accès, consignes, personnel et moyens du titulaire	15
5.2 - Contrôle des travaux	15
5.3 - Matériel remis par le maître d'ouvrage à l'entreprise.....	16
5.4 - État d'avancement des prestations et contrôles	16
6 – Provenance, qualité et préparation des matériaux	16
6.1 - Provenance des matériaux et matériels	16
6.2 - Aciers de construction	16
6.3 - Rotules, bagues bronze, joints d'étanchéités et axes des vérins	17
6.4 - Organe, réseau hydraulique	18
6.4.18 - Thermomètre visuel + doigt.....	21
6.5 - Étanchéité	21
6.6 - Moteurs électriques	21
6.7 - Pompes hydrauliques.....	22
6.8 – Essais de pression des vérins de réserve	22
7 – Préconisations pour la maintenance préventive	22

1 – Description générale des travaux

1.1 – Préambule

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières, désigné ci-après par le sigle CCTP, fixe les conditions particulières d'exécution de ces travaux de régénération des systèmes hydrauliques amonts de l'écluse principale de Niffer avec passage à l'huile biodégradable.

1.2 – Contexte

L'écluse principale de Niffer a été mise en service en juillet en 1995, le sas mesure 190m sur 12m. Des travaux ont été réalisés en 2005, notamment le remplacement des pompes hydrauliques amonts et avals et le remplacement des vérins des vantaux. Des travaux de fiabilisation des systèmes de manœuvre de l'écluse principale sont nécessaires, ainsi que la conversion du circuit de commande à l'huile biodégradable.

1.3 – Description sommaire de l'opération

Le présent contrat concerne les travaux de régénération des systèmes hydrauliques amonts de l'écluse principale de Niffer avec passage à l'huile biodégradable.

L'opération comporte les travaux suivants :

- Le reconditionnement des vérins de réserve ;
- Le remplacement des vérins des vantaux amont ;
- Le remplacement des vérins des vannes wagon amont ;
- La réhausse du chevêtre de la vanne wagon rive droite ;
- La vidange complète et le rinçage des circuits des deux installations et des canalisations
- Les travaux sur les deux centrales hydrauliques ;
- Le remplissage des circuits et l'analyse de l'huile des deux centrales.

1.4 – Description de l'ouvrage

1.4.1 - Localisation de l'ouvrage

L'écluse principale se situe sur la commune de Niffer et permet de connecter le canal du Rhône au Rhin branche sud et le Grand canal d'Alsace.

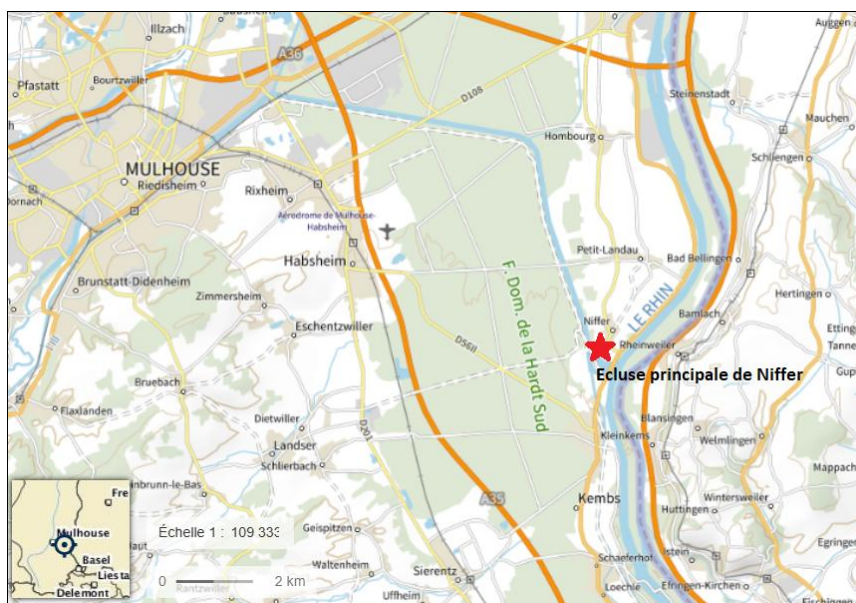


Figure 1 - Localisation de l'écluse principale de Niffer par rapport à la ville de Mulhouse (source : Géoportail)

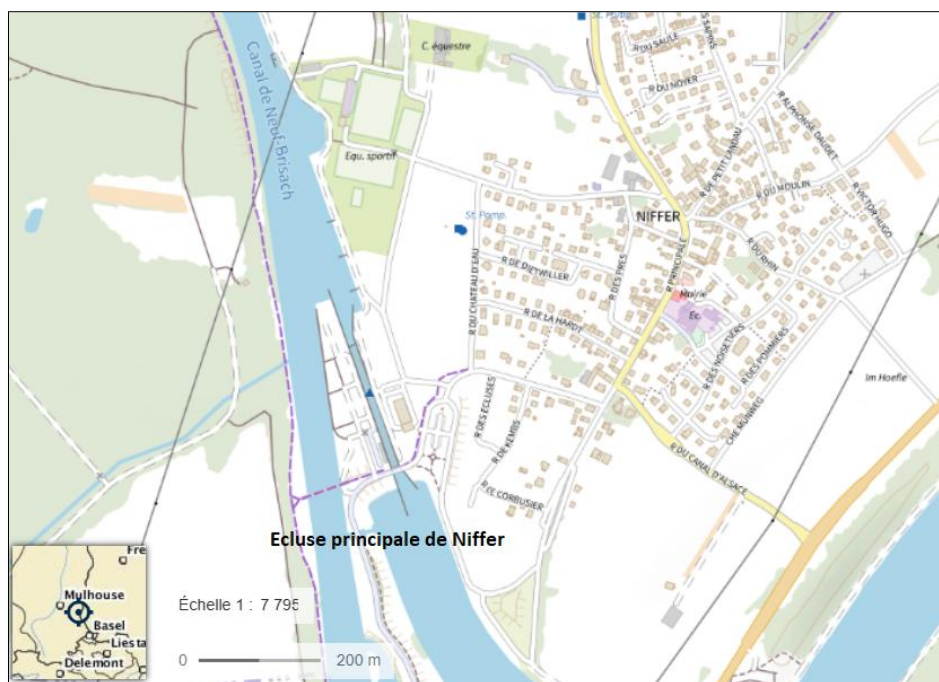


Figure 2 - Localisation de l'écluse principale de Niffer (source : Géoportail)

1.4.2 - Caractéristiques de l'ouvrage

L'écluse Principale est implantée sur le canal du Rhône au Rhin Branche Sud à Niffer.

Dimensions du sas : 12 m x 190 m

Hauteur de la chute normale : 5,61 m

Mise en service de l'écluse : Juillet 1995

Centrales hydrauliques :

4 centrales hydrauliques de type « standard » (a)

Fabrication : Hydraulique Paul année : 1995

Quantité d'huile hydraulique : 350 litres par centrale

Vérins de manœuvre :

• Porte amont :

Vérins hydrauliques à double effet à tourillons série 160 bars

Diamètre de la tige : 100 mm

Diamètre du cylindre : 200 mm

Course : 2715 mm

• Vannes wagon :

Vérins double effet série 160 bars

Diamètre de la tige : 70 mm

Diamètre du cylindre : 125 mm

Course : 3050 mm

1.4.3 - Organes de commande

A. Centrales hydrauliques

Les mécanismes sont manœuvrés par 4 centrales hydrauliques, identiques deux à deux (amont et aval).

Chaque centrale comporte 2 groupes de motopompes (GMP) équipés chacun de 2 pompes à pistons radiaux immergées dans le réservoir.

Les centrales amont comportent deux groupes motopompe équipés de deux moteurs électrique 7,5 KW, de quatre pompes radiales, PAUL S10/S15-2 BA, montées en étage.

Les centrales aval comportent deux groupes motopompe équipée de deux moteurs électrique 15 KW, de quatre pompes radiales, PAUL S25/S30-2 BA, montées en étage.

Chaque centrale comporte une bache d'une capacité de 350 litres, un thermostat, un thermomètre visuel, un contrôleur électrique de niveau bas, un voyant de niveau, un filtre retour en sommet de réservoir avec élément filtrant (finesse 10 microns), un indicateur électrique de colmatage, un clapet de non-retour taré à 1 bar, un clapet de ré-aspiration, un coupleur de remplissage, une vanne de vidange, un reniflard, quatre manomètres 0-250 bar équipés d'un capillaire et d'une prise rapide de pression mobile.

Chaque pompe est équipée d'une soupape de sécurité mécanique (interne à la pompe) tarée en usine à environ 210 bars.

L'ensemble de la distribution est monté sur un bloc foré.

Chaque circuit de pompe est équipé d'un limiteur de pression réglable taré à environ 160 bars en amont et 180 bars en aval, d'un distributeur permettant d'assurer sa mise à vide « by-pass » ou la fonction débit et d'un clapet anti-retour. La mise sous tension de l'électro-aimant du distributeur met en service la pompe concernée. Sa mise hors tension permet à ladite pompe de tourner à vide (sans pression), le moteur électrique étant en marche. Grâce aux clapets anti-retour il est ainsi possible de délivrer dans le circuit un débit correspondant à la vitesse de déplacement souhaitée de chaque vérin.

Chaque centrale hydraulique est équipée de prises rapides de pression fixes permettant de mesurer la pression à divers points importants du circuit à l'aide de manomètres.

Chaque centrale est équipée de coupleurs rapides à visser permettant d'assurer, en cas de panne des groupes motopompes, le déplacement des vérins à l'aide du groupe de secours.

Chaque centrale dispose des distributeurs permettant chacun d'alimenter la section « fond » (sortie de tige), ou la section « annulaire » (rentrée de tige) du ou des vérins reliés à chaque distributeur.

Chaque centrale dispose d'une prise pour brancher le débit mètre HMG 2020.

Les circuits propres à chaque récepteur sont ensuite équipés de composants nécessaires à la limitation de l'effort : régulateurs de pression, au maintien en position : clapet anti-retour piloté, clapet anti-retour et à la régulation de la vitesse : régulateur de débit. Le circuit relatif aux vannes est équipé d'un électrodistributeur à clapet (CPO 06) ayant une fonction différentielle et de maintien de vanne.

B. Vérins des vantaux de la porte amont

Chaque vérin est équipé d'un bloc foré :

- 2 valves d'équilibrage
- 2 limiteurs de pression
- 2 clapets anti-retour
- 2 coupleurs rapides à visser
- 2 prises rapides de pression
- 2 vannes de consignation

Fabricant : PROTOMHYDRO ou HYDROTECH PROVENCE

Année de fabrication : 1996 et 2005

Caractéristiques :

Double effet

Pression d'épreuve : 240 bars

Pression de service maxi : 160 bars

Ø piston : 200 mm

Ø tige : 100 mm

Course : 2 715 mm
 Poids du vérin avec le plein d'huile : 503 Kg
 Section fond : 314,00 cm²
 Section annulaire : 235,50 cm²
 Section tige : 78,50 cm²
 Rapport des sections : 1,33
 Volume fond : 85 251,00 cm³
 Volume annulaire : 63 938,25 cm³
 Temps de fermeture théorique avec un débit nominal en cycle normal de fonctionnement : 2 mn 03 sec
 Temps d'ouverture théorique avec un débit nominal en cycle normal de fonctionnement : 1 mn 31 sec
 Poids d'un vantail : 23 000 daN
 Charge par vérin : 23 000 daN
 Traction et poussée maxi par vérin : 10 000 daN
 Force maxi développée pendant la fermeture du vantail avec une pression de 60 bars : 18 840 daN
 Force maxi développée pendant l'ouverture du vantail avec une pression de 125 bars : 29 437 daN
 Débit refoulé par la section fond avec un débit de 50 l/mn : 67 l/mn
 Débit refoulé par la section annulaire avec un débit de 50 l/mn : 38 l/mn

C. Vérins des vannes de remplissage

Chaque vérin est équipé :

- 1 régulateur de débit fixe flasqué sur la section annulaire
- 2 prises rapides de pression
- 2 vannes de consignation

Fabricant : PROTOMHYDRO ou HYDROTECH PROVENCE

Année de fabrication : 1996 ou 2005

Caractéristiques :

Double effet
 Pression d'épreuve : 240 bars
 Pression de service maxi : 160 bars
 Ø piston : 125 mm
 Ø tige : 70 mm
 Course : 3 050mm
 Poids du vérin avec le plein d'huile : 218 Kg
 Section fond : 122,65 cm²
 Section annulaire : 84,19 cm²
 Section tige : 38,46 cm²
 Rapport des sections : 1,46
 Volume fond : 37 408,25 cm³
 Volume annulaire : 25 677,95 cm³
 Temps de fermeture théorique amont avec un débit de 50 l/mn pour les 2 vérins soit 25 l/mn par vérin : 0mn40s
 Temps de fermeture théorique aval avec un débit de 55 l/mn pour les 2 vérins soit 27,5 l/mn par vérin : 0mn40s
 Temps ouverture théorique amont avec un débit de 10 l/mn pour les 2 vérins soit 5 l/mn par vérin : 5 mn07s
 Temps ouverture théorique aval avec un débit de 25 l/mn pour les 2 vérins soit 12,5 l/mn par vérin : 2mn03s
 Poids de la vanne : 10 000 daN
 Charge par vérins : 10 000 daN
 Pression d'équilibre dans la section annulaire pour le maintien de la vanne : 59,38 bars
 Force développée pendant la descente de la vanne avec une pression de 4 bars : 981,20 daN
 Force développée pendant la montée de la vanne avec une pression de 70 bars : 11 786 daN
 Force maxi développée pendant la descente de la vanne avec une pression de 25 bars : 6 132 daN
 Force maxi développée pendant la montée de la vanne avec une pression de 160 bars : 26 940 daN

Débit refoulé par les vérins amont par la section fond avec un débit de 10 l/mn pour les 2 vérins : 15l/mn
Débit refoulé par les vérins amont la section annulaire avec un débit de 110 l/mn pour les 2 vérins : 76l/mn

Débit refoulé par les vérins aval par la section fond avec un débit de 25 l/mn pour les 2 vérins : 36 l/mn
Débit refoulé par les vérins aval la section annulaire avec un débit de 110 l/mn pour les 2 vérins : 76l/mn

D. Tuyauteries hydrauliques

Les tuyauteries rigides 1/2", et 3/4" et 1" sont réalisées avec un tube hydraulique « série gaz renforcée » selon norme A49330 ; Les liaisons entre tubes sont réalisées par brides 'SAE série 3000 ».

Les flexibles sont du type « 4 nappes acier renforcé », norme « SAE 100 R9R ». Les embouts et raccords sont « SAE 3000 ».

La tuyauterie hydraulique d'alimentation et de retour des vérins de vannes wagon est de qualité : inox 316 L ainsi que les raccords.

1.4.4 - Plans

L'entrepreneur vérifiera au cours d'une visite du site pendant la période de préparation du chantier que tous les plans fournis soient conformes et si ce n'est pas le cas, il avertira le maître d'œuvre qui prendra les dispositions nécessaires.

La liste des documents et plans annexés au présent marché valant cahier des charges est la suivante :

Plans N°	Indice	Nom du plan
20130814 plan rotule vérin amont pan N° 16.3.67.5222		PAN Gelenklager 180-GF
20130828 plan bague châssis vérin amont pan N° 16.3.67.5223		PAN Radiallager Bronze 12
20131009 plan axe vérin amont N° HF 0098 DD200		SDEM Ensemble détection porte amont
20131009 plan ensemble vérin châssis amont N° HF 0098 DE 002		SDEM Dispositif détection porte amont
20131009 plan vérin amont N° 18424/1 et /2		HYDROTECH-PROVENCE Vérin – amont
20140424 plan épure vérin amont N° 18424		MEDIACO Tuyauterie vérin vantaux mont
20181011 PV test débit pompes Hydraulique Paul		Hydraulique-Paul
20051130 nomenclature centrale hydraulique amont N° 39-4422		Hydraulique-Paul Centrale hydraulique tête amont
20051130 plan centrale hydraulique amont N° 39-3864 W		Hydraulique –Paul Centrale amont
20241105 plan pompes Hydraulique Paul		Hydraulique-Paul Pompes à pistons radiaux manchons accouplement
20140513 plan hydraulique amont N° 42-2959		Hydraulique –Paul Schéma hydraulique centrale amont
19950114 Tuyautage tête amont N° 39-3906		Hydraulique –Paul Tuyautage tête amont

19950114 Tuyautage tête amont N° 39-3907		Hydraulique –Paul Tuyautage tête amont
18 – 200 – 10 Plan ensemble	C	ROUBY Brimballe vanne wagon amont
2110.1048.0 verin-vanne-plan-detail	W conforme à exécution	ATN Protomhydro
20161006-pln-ind A-verin-vanne- hydrotech-provence-ecp	Indice A	HYDROTECH-PROVENCE Vérin – vanne
2110.1051.0-verin-vantaux-amont-plan- protomhydro-ecp	W conforme à exécution	ATN Protomhydro
18-200-01 E chaise vérins vanne wagon amont Ensemble	Indice E	ROUBY Plan ensemble chaise vanne amont

2 – Les intervenants

2.1 – Préambule

Les différents interlocuteurs cités dans les paragraphes ci-après sont les intervenants principaux de la présente opération.

2.2 – Le maitre d'ouvrage

Voies Navigables de France – Direction Territoriale de Strasbourg
4 Quai de Paris
67100 STRASBOURG

Dans le présent CCTP, la DTS est désigné comme "le Maître d'Ouvrage".

2.3 – L'exploitant

Voies Navigables de France – Direction Territoriale de Strasbourg
Unité Territoriale Rhône au Rhin Sud
160 Rue Principale, 68680 Niffer

Dans le présent CCTP, l'UT est désigné comme "l'Exploitant".

2.4 – Le maitre d'œuvre

Voies Navigables de France – Direction Territoriale de Strasbourg
Unité Territoriale Rhône au Rhin Sud
14 Rue de l'Est, 68100 Mulhouse

L'Unité Territoriale Rhône au Rhin Sud, en sa qualité de Maitre d'œuvre, est chargé de la surveillance des travaux, de l'ordonnancement et du pilotage des chantiers.

Dans le présent CCTP, l'UT est désigné comme « le Maitre d'Œuvre » ou « le MOE ».

2.5 – Les entreprises de travaux

Dans le présent CCTP, l'entreprise titulaire est dénommée « l'entreprise » ou « l'entrepreneur » ou « le titulaire ».

Les mémoires techniques des candidats devront préciser tous les éléments nécessaires attendus et décrits dans le présent CCTP.

3 – Contenu de la mission

3.1 – Objectif de la mission

Ces travaux concernent la régénération des organes du circuit hydraulique (pour les rendre compatibles à l'huile biodégradable) et comprennent :

- Le reconditionnement des vérins de réserve de manœuvre des vantaux et des vannes wagon amont avec le remplacement des joints en qualité Viton ;
- Le remplacement des vérins de manœuvre des vantaux et des vérins de manœuvre des vannes wagon et la mise à jour des plans ;
- La correction de l'alignement des organes de liaison vérins/brimballes par la rehausse du chevêtre et l'installation d'une entretoise de liaison entre les deux vérins de la vanne wagon amont rive droite ;
- La vidange complète et le rinçage des deux circuits et la mise en place de l'huile biodégradable ;
- Le remplacement des pompes hydrauliques amont de l'écluse principale de Niffer (études, remplacement des pompes des centrales hydrauliques amont) ;
- Le remplacement des composants des deux centrales hydrauliques ;
- Le remplacement des flexibles.

3.2 – Programme prévisionnel

Le marché relatif aux travaux de remplacement des vérins de vantaux amont et des vannes wagon amont, du remplacement des pompes des deux centrales amont et du passage à l'huile biodégradable comprend :

- Un constat contradictoire avant travaux entreprise/VNF écluse en exploitation des temps de travail, des pressions des vérins de vantaux et vannes wagon amont ;
- Un constat contradictoire après travaux entreprise/VNF écluse en exploitation des temps de travail, des pressions des vérins de vantaux et vannes wagon amont ;
- Un constat contradictoire après travaux entreprise/VNF de la mesure des débits des pompes des deux centrales amont avec le HMG 2020 de VNF ;
- Le remplacement des pompes amont, des joints de cuve, de la tuyauterie rigide de sortie platines/blocs forés. **Les pompes sont fournies par VNF** ;
- La fourniture et le remplacement des moteurs électriques et des accouplements ;
- La fourniture et le remplacement sur les centrales amont des ensembles S1, S2, S3 et S4 ;
- Le remplacement des deux CPO 06. **Les deux CPO 06 sont fournies par VNF** ;
- La fourniture et le remplacement des deux régulateurs de débits des centrales amont ;
- La fourniture et la mise en place de dessiccateurs sur les deux centrales amont ;
- La fourniture et la mise en place de deux voyants de niveaux d'huile avec un seuil électrique réglable ;

- La fourniture et le remplacement des flexibles de sortie des deux centrales hydrauliques amont ;
- La conversion en huile biodégradable, le rinçage en régime turbulent des circuits hydrauliques et la filtration de la charge d'huile neuve des deux centrales hydrauliques ;
- Le remplacement des deux vérins de la porte amont, la fourniture et le remplacement des rotules, axes, joints et flexibles. **Les deux vérins de la porte amont sont fournis par VNF ;**
- Les travaux de fiabilisation des organes de liaison de la vanne wagon amont rive droite, la rehausse du chevêtre et la pose d'une entretoise de liaison entre les deux tiges de vérins pour maintenir le parallélisme. Suivant le plan ROUBY ;
- Le remplacement des quatre vérins de vannes wagon, des chapes et des axes et le remplacement des flexibles. **Les quatre vérins de vannes wagon, les chapes et les axes sont fournis par VNF ;**
- Essais, mesure des débits des pompes, réglage des limiteurs de pression sur les centrales hydrauliques, des régulateurs de débit, ajustement si nécessaire des soupapes d'équilibrage des vantaux amont ;
- Le remplacement de la soupape d'équilibrage, section fond du vérin de vantail aval rive droite ainsi que le réglage éventuel ;
- La fourniture d'un DOE.

Le titulaire est pleinement responsable du parfait accomplissement des objectifs de performance, de fiabilité et de sécurité des opérations prévues au titre du présent contrat.

3.3 – Contraintes

Les travaux et les essais doivent se dérouler impérativement durant la période de chômage de l'écluse d'une durée de 10 jours en avril 2026. **Les dates exactes seront précisées par le maître d'ouvrage durant la période de préparation prévue au CCAP.** En dehors de cette période, l'écluse principale est en exploitation. En cas de travaux réalisés les samedi et dimanche (site accessible), l'entreprise doit faire une déclaration à l'inspection du travail.

Des travaux de remplacement des joints de vantaux de la porte aval pourraient être réalisés sur la même période que les travaux du présent CCTP.

La position de l'écluse pour les travaux est :

- La tête amont ainsi que les deux puits amont sont batardés. La chambre des vantaux amont ainsi que les deux puits de vanne amont sont à sec.
- Dans le cas où des travaux auraient lieu sur la porte aval durant la période de chômage, la tête aval est batardée en aval et amont. Le sas est à sec pour cette section. Le restant du sas est en eau avec un niveau bas.

Les travaux de batardage et de mise à sec sont réalisés par VNF le premier jour de chômage à **6h du matin pour une durée de 3h. Le titulaire peut donc commencer son intervention à 9h30.**

Les travaux de débatardage et de remise en eau sont réalisés par VNF **le dernier jour de chômage à 7h du matin.** L'entreprise titulaire est présente sur site jusqu'à la remise en navigation et participe aux essais de remise en eau.

VNF récupère tout le matériel déposé par l'entreprise sur les systèmes hydrauliques des centrales amonts.

3.4 – Préparation et organisation du chantier

3.4.1 – Généralités

L'entrepreneur prend à sa charge les prestations prévues aux articles 31 et 37 du CCAG (amenée et repliement du matériel et des bâtiments de chantier, branchement divers réseaux, remise en état des lieux...).

VNF met à disposition de l'entreprise de l'eau et de l'électricité au niveau de l'écluse principale de Niffer. L'entreprise vient avec ses moyens de raccordement.

3.4.2 - Projet des installations de chantier

Chaque entreprise intervenant sur le site mettra en place ses propres installations de chantier, dimensionnées en fonction du personnel intervenant pendant le chantier, y compris sous-traitants et prestataires, présents simultanément et au maximum sur site, et de la durée du chantier.

Les installations de chantier seront conformes à la réglementation en vigueur et aux prescriptions du plan de prévention ou du PGC, définies en coordination avec le CSPS, et comprendront :

- Réfectoire ;
- Vestiaires ;
- Sanitaires (WC, douches, lavabos...) ;
- Les aires de stockage ;
- Les protections incendie ;
- La mise en place de bacs de rétention efficaces, suffisamment dimensionnés et de préférence couverts, pour le stockage de produits dangereux (carburants, solvants, huile de vidange etc.).

3.4.3 - Repliement des installations de chantier

Les matériaux de construction de la plateforme, les massifs de fondation, les déchets, etc. ... seront évacués en décharge agréée. Les matériaux pollués de la plateforme seront mis en dépôt dans une décharge spécialisée.

Le terrain sera remis dans son état primitif d'avant travaux ou suivant accords avec les propriétaires.

4 – Description des travaux

Le batardage et le débatardage sont réalisés par VNF.

4.1 - Le remplacement des vérins des vantaux amont

La consignation électrique, hydraulique et mécanique est assurée par VNF ;

Il est attendu du titulaire :

- La fourniture de l'engin de levage ;
- La déconnexion et la reconnexion des systèmes électriques et de « fin de courses » ;
- La dépose des vérins et la repose des vérins de vantaux de réserve **fournis par VNF** ;
- La fourniture et le remplacement des bagues bronze, le montage du tourillon et des bagues bronze se fera avec de la graisse au cuivre ;
- La fourniture et le remplacement des axes, joints d'étanchéités des plaques de maintien des rotules ;
- Le remplacement des flexibles hydrauliques.

4.2 – Le remplacement des vérins de vannes wagon amont (rive droite et rive gauche)

La consignation électrique, hydraulique et mécanique assurée par VNF.

Il est attendu du titulaire :

- La fourniture de l'engin de levage ;
- La déconnexion et la reconnexion des systèmes électriques et de « fin de courses » ;
- La dépose et la repose **des vérins de vannes fournis par VNF** ;
- Le remplacement des chapes et axes **fournies par VNF**. Le montage d'axes neufs se fera avec de la graisse au cuivre ;
- La dépose et la repose de la tuyauterie des prises de pressions sur les vérins. Le montage des chapes sur les tiges inox des vérins se fera avec une graisse type Molykote P-1900 FM ;
- Le remplacement des flexibles hydrauliques.

4.3 – La réhausse du chevêtre de la vanne wagon rive droite

La consignation électrique, hydraulique et mécanique assurée par VNF.

La longueur des entretoises est donnée à titre indicatif au 6.2.1 du présent CCTP, l'entreprise effectue un relevé sur site pour déterminer la bonne longueur.

Il est attendu du titulaire :

- La fourniture de l'engin de levage ;
- La déconnexion et la reconnexion des systèmes électriques et de « fin de courses » ;
- La déconnexion, le montage de tuyaux hydrauliques neufs (en inox), suite à la rehausse du chevêtre ;
- La fourniture et la pose de quatre entretoises cylindriques taraudées pour se fixer sur les tiges filetées scellées dans le bajoyer, de reposer le chevêtre sur les entretoises et de boulonner l'ensemble.
- Les ajustements pour établir la verticalité et le parallélisme des deux brimballes de liaison vérins/vanne ;
- La fourniture et le montage d'une platine de liaison (pour solidariser les deux tiges de vérin entre elle) entre le filage des tiges de vérin et les chapes ;
- La dépose et la repose des vérins de vannes **fournis par VNF** ;
- Le remplacement des chapes et axes **fournies par VNF**. Le montage d'axes neufs se fera avec de la graisse au cuivre, la dépose et la repose de la tuyauterie des prises de pressions sur les vérins ;
- Le montage des chapes sur les tiges.

4.4 – La vidange complète et le rinçage des circuits des deux installations et des canalisations

Il est attendu du titulaire :

- La vidange et le rinçage de l'installation, y compris le démontage des distributeurs et le rinçage des canalisations. Le rinçage doit être conforme à la norme ISO 15380, c'est-à-dire limiter le volume restant de l'ancien fluide HETG à une valeur inférieure ou **égale à 2 %**. Cette valeur sera vérifiée par des analyses d'huile réalisées par le titulaire (article 4.6) ;
- La fourniture et le montage des raccords et flexibles permettront le bouclage pour réaliser le rinçage des circuits ;
- L'obtention d'un régime turbulent à l'intérieur des tuyauteries, **Nb de Reynolds >4000 ou V >6 m/s** permettra de « décrocher » les particules solides des circuits rigides ;

La formule empirique pour le calcul en REYNOLDS ou m/s est :

- $(21,2 \times Q) : d2(mm) = \dots\dots m/s$ vitesse
- $(21,2 \times Q) : 0.3 \text{ Cst} : d (cm) = \dots\dots Reynolds$

L'entreprise mettra en œuvre sur le chantier un groupe autonome avec sa propre charge d'huile pour effectuer le rinçage du circuit. Une fois le rinçage effectué, l'huile usagée est évacuée.

Après cette phase de travaux, un point d'arrêt sera établi pour validation par le Maître d'œuvre de l'état de l'ouvrage, le titulaire restant responsable de la quantité de l'ancien fluide minéral restant dans le circuit.

Le titulaire fournira une procédure de rinçage ainsi que la notice technique du groupe de rinçage comprenant, la puissance du groupe moto/pompe, le débit délivré ainsi qu'une note de calcul débit/diam tuyaux/régime turbulent.

4.5 – Travaux sur les deux centrales hydrauliques

Il est attendu du titulaire :

- La vidange des deux centrales, le nettoyage des deux bâches, le plein d'huile des deux bâches ;
- La dépose et la repose des composants hydrauliques n°10,11,12,21,22,23,24,28, le remplacement des joints torique de l'ensemble des empilages et brides des deux centrales par des joints qualité Viton ;
- Le remplacement des distributeurs n° 6,7,8 et 9 des By-Pass ;
- Le remplacement des clapets anti-retour n° 13,14,15 et 16 des By-Pass ;
- Le remplacement des limiteurs de pression n° 17,18,19 et 20 des By-Pass ;
- Le remplacement des deux régulateurs de débit n° 28 ;
- Le remplacement des deux CPO n° 24, **fournis par VNF** ;
- Le remplacement des quatre moteurs électriques ;
- Le remplacement des accouplements moteurs/pompes et pompes/pompes + clavettes ;
- Le remplacement des huit pompes hydrauliques, **fournies par VNF** ;
- Le remplacement de la tuyauterie de sortie des pompes vers les blocs forés ;
- Le remplacement des voyants de niveaux d'huile avec seuil d'alerte électrique ;
- Le remplacement des deux manomètres de températures et les « doigts » ;
- Le remplacement des deux cartouches de filtres retour ;
- La mise en place de deux dessiccateurs ainsi que les adaptations nécessaires sur les centrales pour leur mise en place ;
- Le remplacement des douze flexibles de sortie des blocs forés.

4.6 – Le remplissage des circuits et l'analyse de l'huile des deux centrales

Le fluide est de type biodégradable HEES ISO 22 en **ester saturée**.

Le volume indicatif est estimé à 350 L par réservoir, 100 L pour un vérin de vantail et 125 L pour deux vérins de vannes wagon. L'entreprise s'assure du volume total exact à commander lors de la période de préparation.

Après le remplissage, le rinçage des circuits en régime turbulent et la filtration de la charge d'huile, le titulaire du marché fait une analyse détaillée du fluide, pour chaque centrale hydraulique en place, qui comprend :

- Conformité à la norme ISO 16889, ou classe NAS 6 ou ISO 4406 15/14/12 ;

- Conformité à la norme ISO 15380 (2% maximum de l'ancien fluide) ;
- Le pourcentage de teneur en eau en ppm Karl Fischer ;
- Pourcentage de l'humidité relative de l'huile ;
- La gravimétrie ;
- Le TAN ;
- La viscosité.

L'entreprise met en œuvre sur le chantier un groupe de filtration avec un compteur de particules pour valider la classe ISO 440 15/14/12 ou NAS 6.

4.7 – Reconditionnement des vérins de réserve

Les vérins de réserve doivent être reconditionnés. Cela correspond à deux vérins de vantaux amonts et quatre vérins de vannes wagon.

Ces vérins ont été révisés en 2018 avec un contrôle métrologique des différentes pièces (guide, pistons, tiges et fûts) avec le remplacement des pièces défectueuses, le rodage des fûts de vérins ainsi que le remplacement des différents joints des vérins.

Les vérins de réserve sont de type Protomhydro ou Hydrotech Provence, ce qui sera confirmé lors du démontage.

Les travaux de reconditionnement consistent à remplacer les joints de pistons et de guides par des joints de qualité Viton. Il faudra également réaliser les essais de pressions, ainsi que leur remplissage avec l'huile biodégradable type ISO 22.

4.8 - Études d'exécution des ouvrages

Le titulaire a parfaitement pris connaissance de l'ensemble des pièces techniques sur la base desquelles il a élaboré son offre.

Il constate que les documents qui lui ont été ainsi remis lui permettent de procéder aux études d'exécution qui lui incombent, sans pouvoir élever une quelconque réclamation relative à la qualité ou au caractère insuffisant de ces documents.

Les études d'exécution comprennent au moins les tâches suivantes :

- Se rendre sur le site de l'écluse Principale pour procéder à tous les relevés (flexibles, emplacement des blocs forés, axes et chapes, fixation de l'ensemble des capteurs de position, volumes d'huile hydraulique), mesures et évaluations nécessaires à la bonne compréhension des problèmes à résoudre ;
- Analyser les plans et documents techniques de l'ouvrage ;
- Établir les plans et calculs d'exécution pour tous les travaux décrits au présent CCTP sur la base des plans d'exécution Tel Que Construits joints au dossier. Le titulaire du marché, après avoir analysé la conception en place, devra l'agréer dans sa totalité ou éventuellement proposer les aménagements qu'il juge indispensables.

4.9 - Responsabilité du titulaire

Le titulaire du contrat s'engage à livrer le système hydraulique en ordre de marche et respectant les performances décrites au présent CCTP. Il reconnaît s'être rendu compte exactement des travaux à exécuter, de leur importance et de leur nature.

Le titulaire du contrat ne pourra se prévaloir d'obscurité, de discordance, ou de manque de précision des documents d'appel d'offres ou encore de difficultés prévisibles suite aux visites du site pour réclamer une augmentation des délais d'exécution, des suppléments, des indemnités ou des compensations, ou encore pour se soustraire à ses obligations.

En outre, l'entrepreneur fournit un programme d'exécution des travaux spécifique, détaillé pour les travaux à exécuter. Ce programme particulier doit intégrer le phasage des travaux. Il précise en particulier, les moyens en personnel, leur qualification et le matériel qui sera utilisé en atelier pour l'exécution des travaux.

4.10 - Documents à fournir en fin de chantier

À l'issue des travaux, l'entrepreneur remet au maître d'œuvre :

- Les plans des vérins de vantaux mis à jour (vue d'ensemble avec tuyauterie, brides, bloc foré ...) en format Autocad, PDF et papier en 4 exemplaires A0 et 4 exemplaires A3 ;
- Les plans des vérins de vannes wagon mis à jour (vue d'ensemble avec tuyauterie, brides, bloc foré ...) en format Autocad, PDF et papier en 4 exemplaires A0 et 4 exemplaires A3 ;
- Le schéma hydraulique à jour en format Autocad, PDF et papier en 4 exemplaires A0, 4 exemplaires A3 et 2 exemplaires couleurs A0 plastifiés ;
- Les fiches techniques des nouveaux composants hydrauliques montés sur les centrales, en format PDF.

5 – Conditions d'exécution des travaux

5.1 - Accès, consignes, personnel et moyens du titulaire

Le titulaire doit fournir au maître d'ouvrage, dans le délai de 5 jours à dater de la notification du contrat, la liste nominative du personnel. Cette liste est tenue à jour lors de tout mouvement de personnel.

Le personnel du titulaire possède les qualifications requises pour l'exécution des tâches qui lui sont confiées.

Le titulaire désigne en outre un responsable qui est l'interlocuteur habituel du maître d'œuvre. Tout changement de responsable est soumis à l'agrément préalable du maître d'ouvrage. Le personnel d'intervention du titulaire est soumis :

- Aux dispositions générales prévues par la législation du travail ;
- Au règlement intérieur de l'établissement.

Le maître d'ouvrage se réserve le droit à tout moment, et sans avoir à en justifier, de demander le remplacement de tout membre du personnel du titulaire ou même de lui refuser l'accès des lieux en toute ou partie.

Le titulaire met en place à ses frais l'ensemble des moyens conformes à la bonne exécution de ses prestations, notamment :

- L'outillage ;
- Les protections et la signalisation ;
- Les matériels de télécommunication ;
- Les tenues de travail.

5.2 - Contrôle des travaux

Dans le cas d'une exécution non conforme aux prescriptions techniques générales et aux stipulations du présent contrat, le maître d'ouvrage procédera à tout moment, à l'arrêt immédiat des travaux.

Le contrôle de bonne exécution des prestations demandées sur les systèmes hydrauliques se fera à la demande du maître d'œuvre avant leur remise en service sur le site de l'écluse Principale.

Dans le cas contraire, l'entreprise procédera à ses frais aux travaux complémentaires pour remédier aux travaux non conformes.

5.3 - Matériel remis par le maître d'ouvrage à l'entreprise

VNF fournira à l'entreprise les différentes pièces suivantes :

- 8 pompes hydrauliques ;
- 2 CPO 06 ;
- 2 vérins de vantaux reconditionnés ;
- 4 vérins de vannes wagon reconditionnés ;
- 4 chapes pour les vérins de vanne wagon ;
- 4 axes pour les vérins de vanne wagon.

5.4 - État d'avancement des prestations et contrôles

Le titulaire informe tous les jours le maître d'œuvre de l'état d'avancement des travaux et des retards dès qu'ils sont constatés afin de permettre d'ajuster le calendrier au plus juste et de s'assurer que le délai global respecte la durée du chômage.

6 – Provenance, qualité et préparation des matériaux

6.1 - Provenance des matériaux et matériels

La fourniture des matériaux, matériels de levage et de manutention, produits et composants du marché (hormis **ceux fournis par VNF** listés à l'article 5.3 du présent CCTP) est à la charge de l'entrepreneur qui reste entièrement responsable à l'égard du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage du respect de ses obligations. L'engin de levage pour la dépose et la pose des vérins est à charge de l'entreprise.

6.2 - Aciers de construction

Les aciers utilisés dans la construction des pièces et des organes de manœuvre répondent aux spécifications du fascicule 4, titre III du CCTG, aux euro normes ou à défaut aux normes AFNOR en vigueur.

Tous les aciers doivent provenir d'usines agréées par le maître d'œuvre ou des concessionnaires de vente de celles-ci. L'entrepreneur est tenu de présenter au maître d'œuvre, avant tout montage, les certificats de contrôle des produits par l'usine (CCPU) et les bons de livraison des aciers.

Les pièces en bronze, en acier moulé ou forgé ou en alliages spéciaux répondent aux euro-normes ou à défaut aux normes AFNOR en vigueur.

L'annexe B2 du fascicule 66 du CCTG est applicable et précise les correspondances entre les normes françaises abrogées et les normes européennes d'une part, et entre les anciennes et nouvelles désignations d'aciers d'autre part.

6.2.1 Entretoises pour la rehausse du chevêtre

Les entretoises seront de qualité : S355 K2

De forme cylindrique diamètre extérieur : 80 mm

Percé au centre, M 16 X 1.5 sur toute la longueur

Longueur de l'entretoise : 150 mm (donnée à titre indicatif, à vérifier par l'entreprise)

Peinture : c4 ANV 562 RAL 9005

6.3 - Rotules, bagues bronze, joints d'étanchéités et axes des vérins

Les nouvelles pièces doivent être de qualité équivalente aux pièces remplacées.

6.3.1 - Rotule autolubrifiante liaison vérin/vantail

Les rotules autolubrifiantes seront de type : 180-GF, suivant plan

6.3.2 - Bague bronze liaison châssis /vérin

Les bagues bronze seront de type : suivant plan
Bronze 12

6.3.3 - Joint d'étanchéité PTFE

Les joints seront de type : joint à lèvres
Joint PTFE 110 x 132 x12

6.3.4 - Axes de liaison vérin/vantail

Les axes seront de type : suivant plan SDEM HF 0098 DD200
X 30 Cr 13

Le serrage de l'axe se fera avec une précontrainte, couple de serrage : 278 Nm

6.3.5 - Chapes vérins vannes

Les chapes seront de type : **fournies par VNF**

6.3.6 - Axes de liaison vérin/brimballes

Les axes seront de type : **fournis par VNF**

6.3.7 - Platine de liaison vérin/vérin

La platine sera de type : suivant plan ROUBY 18 – 200 – 10 Plan d'ensemble
En inox 316 L

6.3.8 - Joints des vérins de vannes wagon

Les joints seront de type : qualité Viton

Vérins Hydrotech Provence :

- 1 rondelle racleur
- 1 joint racleur métallique
- 1 joint de tige côté eau
- 1 joint de tige côté huile
- 1 joint statique de palier

- 1 joint protection palier
- 1 joints statique piston
- 2 joints piston
- 1 guidage de piston

Vérins Protomhydro :

- 1 joint statique
- 1 racleur métallique
- 1 joint racleur de tige
- 1 joint statique de guide + BAE
- 2 joints d'étanchéité de tige
- 1 segment porteur
- 2 joints d'étanchéité de piston
- 1 joint statique de tige

6.3.9 - Joints des vérins de vantaux

Les joints seront de type : qualité Viton

Vérins Protomhydro :

- 1 joint statique
- 1 joint statique
- 1 racleur métallique
- 1 joint racleur de tige
- 1 joint statique de guide + BAE
- 2 joints d'étanchéité de tige
- 1 segment porteur
- 2 joints d'étanchéité de piston
- 1 joint statique de tige

Vérins Hydrotech Provence :

- 1 rondelle racleur
- 1 racleur
- 1 joint racleur
- 2 joints de tige
- 1 joint statique de palier
- 1 joint protection palier
- 2 joints statique piston
- 2 joints piston
- 1 guidage de piston

6.4 - Organe, réseau hydraulique

6.4.1 - Flexibles hydrauliques

Les tuyaux flexibles doivent comporter **quatre nappes en acier** et un revêtement intérieur et extérieur en caoutchouc synthétique. Les embouts comportent un about suivant la recommandation CETOP RP34.

L'entreprise devra protéger les flexibles par un dispositif anti-UV et frottement "type gaine brise jet".

- Température d'utilisation : - 40°C + 93°C ;
- **Norme SAE 100 R – 9A** ;
- Les flexibles sont de série haute pression, pour une pression de service minimale de 250 bars et une pression d'éclatement de 1000 bars ;
- Les flexibles des vérins de vantaux amont seront rallongés pour avoir un rayon de courbure à

la norme ;

- La mise en place d'un système de **sécurité STOPFLEX** anti-fouettement pour les flexibles en sortie des centrales hydrauliques amont ;
- La fourniture et montage de colliers de maintien de tuyaux hydrauliques ;
- Les flexibles sont entourés d'une gaine « brise jet » serties avec une bague aluminium ;
- Les flexibles sont compatibles avec un fonctionnement en huile biodégradable HEES certifiée Ecolabel Européen ISO 15380 classe ISO VG 22.

6.4.2 - Raccords hydrauliques

Les raccords de tous types (tés, coudes, unions, brides...) nécessaires aux liaisons des tuyauteries rigides sont des raccords en acier à bagues serties de la série moyenne pression ou raccords similaires, l'acier étant de même nuance que celle des tuyauteries. Il convient d'éliminer toute hétérogénéité de métal sur l'ensemble du parcours des canalisations, y compris les points de fixation.

6.4.3 - Fluide hydraulique

Il est de type biodégradable HEES certifiée Ecolabel Européen ISO 15380 classe ISO VG 22, conforme aux préconisations de VNF.

6.4.4 - Limiteur de pression principale

Limiteur de pression principale : N° 17,18,19 et 20 sur le plan.
Type : limiteur de pression ZDV P01 5 HO CI réglé à 160 bars.
Les limiteurs sont peints au RAL 5007.
Les vis de fixations CHC seront en acier 10.9.
La numérotation conformément au plan hydraulique.

6.4.5 - Limiteur de pression vannes wagon

Limiteur de pression : N° 22 sur le plan.
La cartouche du limiteur de pression doit être identique à la cartouche en place.
Type: limiteur de pression SUN RPGC LDN réglé à 25 bars.

6.4.6 - Distributeur By-Pass

Distributeur : N° 6,7,8 et 9 sur le plan.
Type : distributeur à commande électrique 48 v cc 4D01 351 01 06 01 00A1 GOH 327
Les limiteurs seront peints au RAL 5007
Les vis de fixations CHC seront en acier 10.9
La numérotation conformément au plan hydraulique

6.4.7 - Cartouche du filtre retour

Cartouche : N° 27 sur le plan.
Type : FD 44 P10 A

6.4.8 - Clapet anti-retour

Clapet anti-retour : N° 13,14,15 et 16 sur le plan.
Type : 6D05-4X
Les limiteurs sont peints au RAL 5007
Les vis de fixations CHC seront en acier 10.9

La numérotation conformément au plan hydraulique

6.4.9 - Le dessiccateur

Cartouche : N° 34 sur le plan.

Type : BD 200

La numérotation conformément au plan hydraulique

6.4.10 - Clapet anti-retour

Clapet anti-retour : N° 23 sur le plan.

Type : SVR BZ6

Les limiteurs sont peints au RAL 5007

Les vis de fixations CHC sont en acier 10.9

La numérotation conformément au plan hydraulique

6.4.11 – Réglage soupape d'équilibrage SF vérin de vantail

Soupape d'équilibrage : N° 38

Type : SUN CAEA-LIN

Réglé à 40 bars.

6.4.12 – Réglage soupape d'équilibrage SA vérin de vantail

Soupape d'équilibrage : N° 37

Type : SUN CBEA-LHN

Réglé à 55 bars.

6.4.13 – Réglage limiteur de pression SA vérin de vantail

Limiteur de pression : N° 39

Type : SUN RPEC-CBN

Réglé à 125 bars.

6.4.14 – Réglage limiteur de pression SF vérin de vantail

Limiteur de pression : N° 40

Type : SUN RPGC-CBN

Réglé à 60 bars.

6.4.15 - Clapet piloté ouvert 06

CPO 06 : N° 24 fournis par VNF

Type : clapet piloté à commande électrique 48 v cc HYDRAULIQUE PAUL CPO 06

Les limiteurs seront peints au RAL 5007

Les vis de fixations CHC seront en acier 10.9

La numérotation conformément au plan hydraulique

6.4.16 - Régulateur de débits

Régulateur de débits : N° 28

Type : régulateur de débit réglable 2F1C 0301A50

La valeur de temps de descente des vannes est **de 37 secondes**

Les limiteurs sont peints au RAL 5007

Les vis de fixations CHC seront en acier 10.9

La numérotation conformément au plan hydraulique

6.4.17 - Contrôleur de niveaux visuel

Contrôleur de niveaux visuel avec contact électrique seuil alerte

6.4.18 - Thermomètre visuel + doigt

Contrôleur visuel de température : N° 31

Type : -5 ° / 100°C diamètre 80 – Cetri

6.4.19 - Soupape d'équilibrage SF vérin de vantail aval

Soupape d'équilibrage : N° 38

Doit être équivalente à celle en place.

Réglé à 25 bars.

6.4.20 - Centrale de filtration fixe HYDAC OF5 mini

Elément filtrant : 5 microns absolus avec un bêta de 1000

6.5 - Étanchéité

6.5.1 - Joints toriques

Les joints toriques entre éléments modulaires sont en Viton et ont une dureté shore de 70.

6.5.2 - Joints d'étanchéité des réservoirs hydraulique

Les joints plats d'étanchéité du réservoir sont en Viton et ont une dureté shore de 70.

6.5.3 - Joints « passe cloisons »

Les joints de « passe cloisons » du réservoir seront en Viton et auront une dureté shore de 70.

L'ensemble des joints est de type VITON et doit être compatible avec un fonctionnement en huile hydraulique biodégradable de type HEES.

6.6 - Moteurs électriques

Moteur : N° 5/1-2

Type : 7.5 kW – 1450 t/mn triphasé 380/660 V - 50 Hz – LS 132M B5 V1

Les moteurs sont peints au RAL 5007.

La numérotation conformément au plan hydraulique.

6.7 - Pompes hydrauliques

6.7.1 - Pompes hydrauliques

Pompes : N° 2 et 4 **fournies par VNF**

Type : pompes à pistons radiaux 10L/mn HYDRAULIQUE PAUL – S 10

Pompes : N° 1 et 3 **fournies par VNF**

Type : pompes à pistons radiaux 15L/mn HYDRAULIQUE PAUL – S 15 2BA

6.7.2 - Manchon d'accouplement moteur électrique/pompe

Manchons + clavettes : pas de plan

Type : Fabriqué par HYDRAULIQUE PAUL

6.7.3 - Manchon d'accouplement pompe/pompe

Manchons + clavettes : pas de plan

Type : Fabriqué par HYDRAULIQUE PAUL

6.8 – Essais de pression des vérins de réserve

Ces essais font l'objet d'un procès-verbal pour chaque vérin :

- Essais de pression : $P_t \times 1,5 : 160 \text{ bars} \times 1,5 = 240 \text{ bars}$
- Essais d'étanchéité : les essais d'étanchéité sont réalisés pour évaluer les fuites externes (guide) et internes (au piston). Il est fait référence à l'essai homologué par l'ATS (Association Technique de la Sidérurgie).
- Relevé de la pression de décollement rentrée et sortie de la tige du vérin
- L'huile utilisée sera de type biodégradable HEES ISO 22 en ester saturée pour les essais de pression et le remplissage.

6.8.1 - Vérins de vantaux

- Pression de service : 160 bars
- Pression d'épreuve : 240 bars

6.8.2 - Vérins de vannes wagon

- Pression de service : 160 bars
- Pression d'épreuve : 240 bars

7 – Préconisations pour la maintenance préventive

L'entreprise fait une préconisation concernant la maintenance préventive à mettre en œuvre sur les systèmes hydrauliques amonts suite au passage à l'huile bio notamment en ce qui concerne :

- La périodicité des filtrations avec les centrales de filtration fixes et la finesse (ex : filtre de 5 microns avec une beta de 1000) ;
- La périodicité du remplacement des cartouches de filtration retour ainsi que le type (10 microns et le beta) préconisé sur les deux centrales hydrauliques amont ;
- La périodicité des analyses physico-chimique de l'huile des deux centrales hydrauliques et les paramètres à surveiller ;
- Conditions de stockage de l'huile bio sur le site de Niffer.