



STANDARD HYDRAULIQUE INDUSTEEL

A	11/01/2011	Edition originale			
Révision	Date	Désignation	Etabli par	Vu par	

1 SOMMAIRE

1	SOMMAIRE.....	2
2	GENERALITES.....	5
3	FONCTION A REMPLIR	5
4	REGLES GENERALES DE CONSTRUCTION.....	5
4.1	CARACTERISTIQUES DE BASE.....	5
4.2	CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT.....	6
4.2.1	<i>Alimentation électrique.....</i>	<i>6</i>
4.2.2	<i>Niveau sonore. Condition de travail.....</i>	<i>6</i>
4.2.3	<i>Démontage.....</i>	<i>6</i>
4.2.4	<i>Consignation. Condamnation.....</i>	<i>6</i>
4.2.5	<i>Protection de l'environnement.....</i>	<i>7</i>
4.2.6	<i>Contrôle de l'alimentation des divers composants électro-hydraulique.....</i>	<i>7</i>
4.3	CHOIX DES COMPOSANTS.....	7
4.4	LOCAL HYDRAULIQUE.....	7
4.5	COULEURS DES TUYAUTERIES.....	9
5	DOCUMENTS - GENERALITES	10
5.1	GENERALITES.....	10
5.2	DOCUMENTS.....	10
6	SECURITE.....	11
6.1	PROTECTION DU PERSONNEL.....	11
6.1.1	<i>Dispositions générales.....</i>	<i>11</i>
6.1.2	<i>Dispositions spécifiques aux installations hydrauliques.....</i>	<i>11</i>
6.2	PROTECTION DE L'INSTALLATION.....	12
6.2.1	<i>Sauvegarde des matériels et du process en cours.....</i>	<i>12</i>
6.2.2	<i>Arrêt de séquence par cause volontaire.....</i>	<i>12</i>
6.2.3	<i>Incendie.....</i>	<i>12</i>
7	FILTRATION.....	13
7.1	GENERALITES.....	13
7.2	FILTRATION DU FLUIDE HYDRAULIQUE.....	13
7.2.1	<i>Efficacité de la filtration (voir NF E 48671 et NF E 48672).....</i>	<i>13</i>
7.2.2	<i>Les filtres.....</i>	<i>13</i>
7.3	BOUCLE DE CONDITIONNEMENT.....	14
7.4	FILTRATION DE L'AIR.....	14
7.5	DESHYDRATATION.....	14
7.6	DESEMULSION.....	14
7.7	DESAERATION.....	14
7.8	REPLISSAGE.....	15
7.9	PRISE D'ECHANTILLON.....	15
7.10	FILTRATION SUR CIRCUIT AUXILIAIRE (OBLIGATOIRE).....	15
8	RESERVOIR.....	15
8.1	CONSTRUCTION.....	15
8.1.1	<i>Raccordement.....</i>	<i>15</i>
8.1.2	<i>Manutention. Fixation.....</i>	<i>16</i>
8.2	ACCESSOIRES.....	16

8.2.1	<i>Organes de réglage et de contrôle</i>	16
8.3	PROTECTION CONTRE LA CORROSION	16
8.3.1	<i>Protection externe</i>	16
8.3.2	<i>Protection interne</i>	16
9	GENERATION DU DEBIT	17
9.1	POMPES	17
9.1.1	<i>Généralités</i>	17
9.1.2	<i>Montage et disposition du groupe motopompe</i>	17
9.2	ACCUMULATEURS	18
9.2.1	<i>Généralités</i>	18
9.2.2	<i>Construction</i>	18
9.2.3	<i>Critères de choix</i>	18
9.2.4	<i>Montage</i>	18
10	MONTAGE BLOC FORES, APPAREIL DE REGULATION ET DISTRIBUTION	19
10.1	GENERALITES	19
10.2	MONTAGE SUR EMBASES, BLOCS FORES, RACCORDEMENTS	19
10.3	BLOCS FORES	20
10.4	COMMANDE D'ASSERVISSEMENT D'APPAREILS HYDRAULIQUES	21
10.5	APPAREILS DE REGULATION DE PRESSION, DE DEBIT ET DE DISTRIBUTION	22
10.6	APPAREILS D'ARRÊT	22
10.6.1	<i>Généralités</i>	22
10.6.2	<i>Robinet, vanne d'isolement</i>	22
10.6.3	<i>Clapet de non retour simple</i>	22
10.6.4	<i>Clapet de non retour piloté</i>	23
11	INSTRUMENTATION	23
11.1	GENERALITES	23
11.2	MESURE DE LA PRESSION	23
11.3	MESURE DU DEBIT	23
11.4	MESURE DE LA TEMPERATURE	24
11.5	MESURE DE NIVEAU	24
11.6	TECHNOLOGIE DES TRANSMETTEURS	24
11.7	AUTOMATISME	24
12	ELEMENTS DE LIAISON	25
12.1	TUBES	25
12.1.1	<i>Généralités et matières</i>	25
12.1.2	<i>Dimensionnement des tubes</i>	25
12.1.3	<i>Préparation des tubes</i>	25
12.2	RACCORDEMENTS	26
12.2.1	<i>Filetages</i>	26
12.2.2	<i>Brides</i>	26
12.2.3	<i>Soudures bout à bout (butt-welding) suivant norme NFE 29 032</i>	26
12.2.4	<i>Soudures tubes emboîté (socket-welding)</i>	27
12.2.5	<i>Raccords rapides</i>	27
12.2.6	<i>Raccordement</i>	27
12.2.7	<i>Support</i>	27
12.3	FLEXIBLES	27
12.3.1	<i>Généralités</i>	27
12.3.2	<i>Choix du tuyau</i>	28
12.3.3	<i>Choix des embouts</i>	28
12.3.4	<i>Manchons compensateurs</i>	28



12.3.5	Montage des flexibles	28
13	LIVRAISON. MONTAGE	32
13.1	LIVRAISON DU MATERIEL.....	32
13.2	MONTAGE.....	32
13.3	FORMATION	32
14	EPREUVE. DECAPAGE DES CIRCUITS HYDRAULIQUE.....	33
14.1	GENERALITES	33
14.2	PREPARATION DES TUYAUTERIES RIGIDES	33
14.3	EPREUVE DES TUYAUTERIES RIGIDES.....	33
14.4	DECAPAGE DES TUYAUTERIES RIGIDES.....	33
14.5	RINÇAGE (CONCERNE TOUS LES ORGANES DE LIAISONS)	34
14.6	SUPER RINÇAGE	34
14.7	CAS DE MODIFICATION D'UN TRONÇON DE CIRCUIT EN SERVICE	34
15	ESSAIS - MISE EN SERVICE	35
15.1	ESSAIS DES INSTALLATIONS	35
15.2	MISE EN SERVICE	35
15.3	RECEPTION.....	35

2 GENERALITES

Le cahier des charges des installations hydrauliques s'applique à toutes les transmissions hydrauliques de puissance.

Le fournisseur est tenu de se conformer :

- Aux instructions ci-incluses,
- Aux spécifications particulières du Maître d'Oeuvre (MO),
- Aux règles générales de sécurité du MO,
- Toute dérogation de la présente spécification devra recevoir l'approbation écrite d'INDUSTEEL.

3 FONCTION A REMPLIR

Une installation hydraulique peut se décomposer en quatre fonctions essentielles :

GENERATION

La centrale hydraulique ou la lubrification qui comporte :

- le réservoir avec ses accessoires
- le ou les groupes de pompes
- les organes de contrôle
- les clapets, robinets ou vanne d'isolement
- les organes de conditionnement du fluide.

DISTRIBUTION

Le ou les pupitres et les appareils qui assurent la distribution et la régulation du débit et la pression.

LIAISON

Les organes de raccordement; brides, raccords, tuyauteries flexibles.

RECEPTION

Les organes récepteurs : vérins, moteurs hydrauliques ou ensembles de lubrification.

4 REGLES GENERALES DE CONSTRUCTION

4.1 Caractéristiques de base

Les équipements devront répondre aux conditions suivantes:

- Robustesse conduisant à des matériels parfaitement dimensionnés pour l'obtention de la sécurité de fonctionnement propre à l'industrie sidérurgique.

- Simplicité et facilité d'entretien conduisant à rendre accessibles et démontables les organes comportant des pièces consommables ou soumises à usures.
- Chaque sous ensemble sera équipé des anneaux de levage nécessaires à la sécurité des manutentions pour le montage ou l'entretien des matériels. L'emplacement de ces anneaux permettra un équilibrage des charges soulevées.

4.2 Conditions de fonctionnement

4.2.1 Alimentation électrique

- ~ Circuit de puissance 230/400V 50Hz avec neutre
- ~ Circuit de commande EV 110 VAC continu, raccordement par prise NF 48411

4.2.2 Niveau sonore. Condition de travail

- ~ Le niveau sonore de l'enceinte ne doit pas dépasser le seuil admissible de 85 dB à 1 mètre fixé par la réglementation en vigueur, les recommandations de la **CRAM** et de l'**INRS**.
- ~ Limitation des émissions polluantes:
 - température de la salle régulée à 20°C.
 - aspiration des fumées éventuelles.
 - salle étanche pour se protéger des agressions du milieu extérieur
- ~ Minimisation des efforts physiques du personnel.
- ~ Suppression des risques encourus par le personnel d'exploitation et d'entretien.

4.2.3 Démontage

- ~ Tous les démontages et remplacement des composants devront s'effectuer sans vidange du réservoir.

4.2.4 Consignation. Condamnation.

- ~ La mise en énergie du matériel quelle que soit la source (hydraulique, électrique, pneumatique) ne devra pas provoquer de mouvements intempestifs des équipements.
- ~ La mise hors énergie du matériel ne devra pas provoquer de mouvements dangereux tant pour le personnel que pour le matériel.
- ~ Tous les organes de sectionnements (électrique, pneumatique, ou hydraulique) devront être cadenassable facilement.

4.2.5 Protection de l'environnement

~ L'installation hydraulique sera conçue de manière à collecter et évacuer les débits de fuite sans pollution de l'environnement. En particulier, les points de démontage obligés pour l'entretien (filtres, ...) devront être munis d'un dispositif de récupération efficace.

~ Le bac de rétention sous le réservoir devra être suffisamment dimensionné pour recevoir en cas de besoin la capacité du réservoir, et être muni d'un système qui permet sa vidange.

4.2.6 Contrôle de l'alimentation des divers composants électro-hydraulique

~ Chaque composant de ce type devra être muni d'une visualisation par LED de contrôle.

4.3 Choix des composants

~ Le fournisseur doit se conformer intégralement, pour la conception, la fourniture et la réalisation, aux :

- standards ATS.
- spécification du MO.
- normes complémentaires.
- réglementation Française en vigueur.

~ Sauf cas spécial, les composants retenus seront choisis dans la gamme des appareils :

- De grande diffusion à plan de pose international.
- Interchangeables fonctionnellement et dimensionnellement.

~ Dans le cadre fixé par la normalisation, le fournisseur doit avoir le souci de réduire au maximum la diversité des pièces élémentaires entrant dans la construction des installations hydrauliques (pompes, composants, robinetteries, tuyauteries, ...) afin de minimiser le stock de pièces de rechange.

~ Il devra utiliser en priorité les composants standardisés par le MO, sauf impossibilité à justifier.

~ Les appareils à corps taraudé sont interdits sauf accord de INDUSTRIEL LOIRE.

4.4 Local hydraulique

~ La cave hydraulique ou local hydraulique suivant les cas, devra répondre aux impératifs suivants:

- Il devra être fermé mais d'accès extérieur facile, la sortie ou l'entrée des pièces lourdes ou encombrantes sera permise par l'ouverture de portes ou de trappes de dimensions suffisantes.

- Ses dimensions seront largement proportionnées pour permettre la circulation aisée, le libre accès et le travail autour des équipements implantés (plan d'implantation à soumettre à l'approbation des utilisateurs, avant réalisation).

- Le sol sera réalisé propre, étanche aux particules et poussières venant de l'extérieur.

- Le sol sera réalisé non poreux afin d'en faciliter l'entretien (carrelage souhaité ou revêtement lissé avec couche de peinture adaptée), il devra inclure la possibilité de rétention totale de l'huile de l'installation avec la récupération (forme de pente, caniveaux de drainage, puisard de reprise accessible).

- L'aération devra être convenable afin de maintenir la température ambiante en toute saison à une valeur de 15°C mini et 30°C maxi.

~ La cave ou le local hydraulique devront comporter les équipements suivants:

- Ventilation / chauffage suivant contraintes d'implantation.
- Eclairage: intensité 200 lux.
- Prise d'électricité (380/220/24 volts, protégée)
- Prise d'air comprimé avec pot de purge et raccords symétriques.
- Prise d'eau pour le nettoyage.
- Evacuation d'eau / effluents par pompe puisard à commande automatique et manuelle raccordée sur l'installation de traitement des eaux.

- Equipements de sécurité tels que porte anti-panique, porte coupe-feu, extincteurs, protection incendie (déluge, sprinklers ...) alarme incendie éclairage de secours, etc ... à définir suivant les directives du responsable sécurité-incendie local.

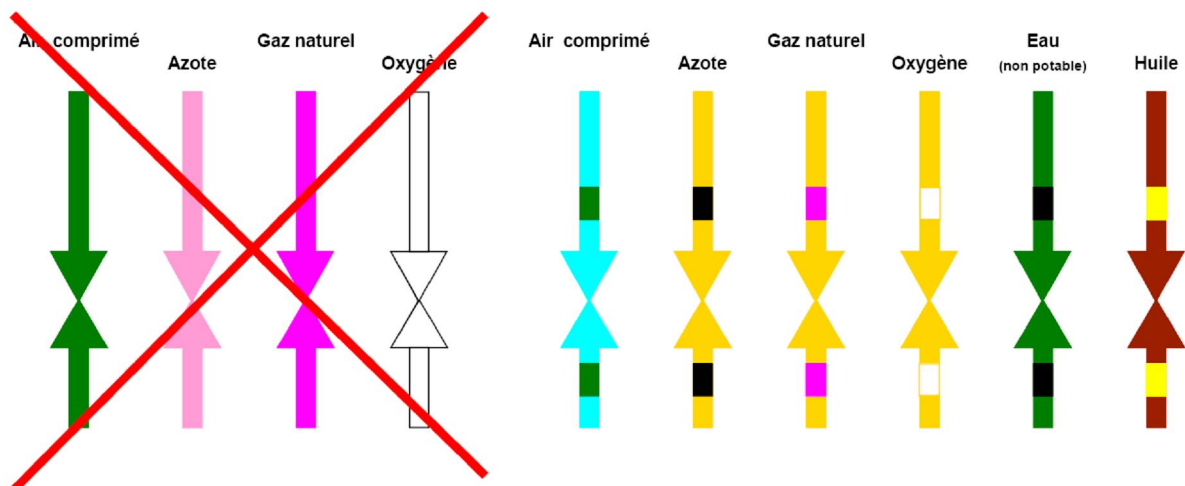
- Les installations électriques devront être séparées des installations hydrauliques (pas de mélange) mais situé à proximité immédiate.

4.5 Couleurs des tuyauteries

COULEURS D'IDENTIFICATION DES TUYAUTERIES

EQUIPEMENT	COULEUR FOND	REF	RAL	COULEUR D'IDENTIFICATION (bague)	REF	RAL
Air comprimé	Bleu clair	A571	5012	Vert	A465	6011
Azote	Jaune orangé	A340	1005	Noir	A603	9005
Gaz naturel	Jaune orangé	A340	1005	Rose moyen	A870	3015
Oxygène	Jaune orangé	A340	1005	Blanc	A665	9010
Eau potable	Vert	A466	6010	Gris clair	A680	7035
Eau non potable	Vert	A467	6011	Noir	A603	9005
Huile (hydraulique)	Marron clair	A020	8012	Jaune	A480	1018

ATTENTION CHANGEMENT COULEURS TUYAUTERIES



5 DOCUMENTS - GENERALITES

5.1 Généralités

- ~ Toute dérogation à la présente spécification devra recevoir l'approbation écrite d'INDUSTEEL.
- ~ Les matériels fournis devront être conformes à la réglementation française en vigueur et avoir reçu les agréments des organismes Français. (Les dossiers agréments font partie intégrante de la fourniture à INDUSTRIEL), en particulier les accumulateurs.
- ~ Les schémas, nomenclatures et plans de tuyauteries devront être présentés à INDUSTRIEL et recevoir l'approbation écrite avant engagement des approvisionnements et travaux.

5.2 Documents

Ils seront rédigés en langue française. La terminologie, la symbolisation, la représentation schématique seront conformes aux normes:

- NFX 02 006 unités.
- NFX 48 000 vocabulaire de transmissions hydrauliques
- NFX 48 100 symboles et unités hydrauliques
- NFX 04 456

Ils porteront une numérotation spécifique à INDUSTRIEL.

Les documents comprendront :

- ~ Les schémas hydrauliques (fichier informatique format DXF) et comporteront :
 - débits, pressions, vitesse de chaque mouvement.
 - les caractéristiques nominales et particulières de fonctionnement de l'installation.
 - diamètre des tuyauteries rigides ou flexibles, réglage des composants.
 - pour les raccords et leurs fixations: le type et la série.
- ~ La nomenclature du matériel utilisé avec les références complètes.
- ~ Les notices d'utilisation et de réglage.
- ~ Les notices d'entretien.
- ~ La liste des rechanges de 1 ère urgence.

Les notices devront indiquer :

- ~ L'arbre de défaillance de l'installation.
- ~ Détailler les opérations éventuelles de lubrification et leur périodicité.

- ~ Détailler les opérations, les instructions et la périodicité des entretiens.
- ~ Indiquer le processus d'intervention pour les cas tels que:
 - les arrêts d'urgence.
 - la remise en service.
 - la sécurité.
- ~ Détailler le bilan thermique.
- ~ Le diagramme des débits.

Tous ces documents seront remis en double exemplaires papier et en version informatique.

6 SECURITE

6.1 Protection du personnel

6.1.1 Dispositions générales

- ~ Les gabarits de passage pour le personnel ne doivent pas être engagés par des tuyauteries, flexibles ou chemins de câbles électriques.
- ~ Les organes en mouvement de rotation, d'oscillation ainsi que les points rentrants doivent être équipés soit de protections démontables par outil, soit de protections par éloignement conformément à la norme NFE 60 250.
- ~ Des dispositifs de retenue mécanique doivent être prévus pour permettre les interventions de réglage et de maintenance sans risque de manœuvre intempestive des différents organes par charges entraînant.
- ~ L'identification et le repérage des composants hydrauliques et des tuyauteries doivent être suffisamment explicites et judicieusement disposés afin d'éviter toute équivoque.

Ce repérage doit pouvoir résister aux conditions d'ambiances locales de l'installation et au fluide employé.

Le mode de repérage sera défini entre INDUSTRIEL et le fournisseur suivant spécification particulière.

6.1.2 Dispositions spécifiques aux installations hydrauliques

- ~ La génération, le conditionnement, les organes de stockage doivent être implantés dans une enceinte exclusivement prévue à cet effet et uniquement accessible au personnel qualifié.

- ~ Le personnel doit être protégé contre toute fuite ou éclatement éventuel d'une partie du circuit hydraulique, aux lieux de passages habituels, ainsi qu'aux postes de travail par éloignement ou à défaut par écran adapté.
- ~ Les vannes de mise « hors risque » doivent être identifiées et clairement mentionnées dans les notices de consignation de l'installation.
- ~ Le nombre et la position des systèmes « 3 vannes » seront définis entre INDUSTRIEL et le fournisseur suivant spécifications particulières.
- ~ Des dispositifs de vérification de l'état pression et de décompression doivent être implantés sur chaque tronçon isolable. Ces dispositifs seront choisis et implantés de façon à n'engendrer aucun risque envers le personnel chargé de les manœuvrer.
- ~ Lors des opérations d'essais de pression, de nettoyage et de rinçage des circuits hydrauliques des mesures de protection spécifiques seront mises en place par le fournisseur en relation avec INDUSTRIEL pour limiter accès des chantiers et éviter toute pollution accidentelle.
- ~ Lors des essais de fonctionnement et de réglage, des mesures particulières seront prises par le fournisseur en relation avec INDUSTRIEL pour limiter l'accès du chantier aux seuls agents qualifiés.
- ~ L'interdiction de fumer dans l'enceinte doit être clairement signalée sur les portes d'accès.

6.2 Protection de l'installation

6.2.1 Sauvegarde des matériels et du process en cours

- ~ La conception du dispositif de sauvegarde doit être étudiée en relation avec INDUSTRIEL.

6.2.2 Arrêt de séquence par cause volontaire

- ~ En cas d'arrêt d'urgence, le système hydraulique doit être capable d'immobiliser les organes, les charges en mouvement quelle que soit la phase du cycle en cours.

6.2.3 Incendie

- ~ Pour les installations exposées, la conception, le choix du fluide tiendront compte de l'environnement industriel. En particulier, des protections spécifiques (parois, coupe-feu, détection incendie, extinction automatique, écrans) devront être prévues si nécessaire afin de limiter les risques d'incendie et de propagation de la flamme.



7 FILTRATION

7.1 Généralités

~ La pollution sous toutes ses formes est responsable de la majorité des défaillances des installations hydrauliques, soit par blocage des composants soit par leur usure. Le choix des types de filtres, de leurs médias filtrants, de leur nombre et de leurs emplacements doit être suffisant pour maintenir l'ensemble du circuit hydraulique dans une classe de pollution compatible avec le type d'installation.

7.2 Filtration du fluide hydraulique

7.2.1 Efficacité de la filtration (voir NF E 48671 et NF E 48672)

~ L'efficacité de la filtration sera définie en fonction de la sensibilité des composants et de la pression d'utilisation. Voir tableau ci dessous.

TYPE D'INSTALLATION	CODE selon ISO	NAS 1638
- Installation d'usage général : P < 210 bars P > 210 bars	16 - 13 15 - 11	7 6
- Installation à commande proportionnelle	14 - 12	5 -6
- Installation à commande par SERVOVALVES	13 - 10	4-5

7.2.2 Les filtres

~ La spécification des conditions d'emploi des filtres sera établie suivant l'ISO 4406 et NF E 48 676 avec son tableau de correspondance à la NAS 1638. La conception de la filtration sera définie avec le MO.

~ Les filtres seront :

- Choisis suivant le fluide utilisé, sa viscosité, sa filtrabilité (test Pall Bench)
- Définis par leur rapport Bêta suivant ISO 4572
- Equipés d'indicateurs de colmatage électrique et visuel à tarage fixe
- Facilement accessibles et vidangeables lors des changements d'éléments, pour limiter les pertes de fluide et ne pas polluer le corps du filtre ou le circuit
- Le remplacement des éléments filtrants doit pouvoir se faire pendant l'exploitation.
- Les éléments filtrants consommables seront compatibles avec le fluide utilisé voir NF E 48673 et la pression maxi du circuit.

- La perte de charge d'un filtre neuf (corps + élément) voir NF E 48 677 devra être:
 - m1 bar pour filtre HP (à la viscosité
 - m0,5 bar pour filtre retour de fonctionnement)
- Les clapets de by-pass internes aux corps de filtres auront un tarage toujours supérieur au tarage de l'indicateur de colmatage sauf pour les filtres HP qui seront sans clapet de by-pass pour les composants tel que les servo-valves.

7.3 Boucle de conditionnement

~ Les centrales seront équipées d'une boucle de conditionnement fixe raccordée au réservoir. Cette boucle peut regrouper filtres et organes d'ajustement de température du fluide, sans impliquer pour autant la suppression des filtres de retour ni des cannes chauffantes dans le réservoir. Ces composants doivent être isolables et by-passables. Dans le cas d'utilisation d'échangeur huile-eau la pression d'huile sera toujours supérieure à la pression d'eau.

7.4 Filtration de l'air

~ Filtration: 1 μ m absolu; p maxi : 0,02 bar
~ Les reniflards seront protégés contre les chutes d'eau, vissés sur des adaptateurs hauteur > 100 mm

7.5 Déshydratation

~ Le réservoir pourra être équipé d'un dessiccateur. Une vanne de vidange doit permettre d'éliminer les condensats.

7.6 Désémulsion

~ L'ensemble du circuit sera conçu pour éviter les entrées d'eau accidentelles. Un piquage sur le réservoir devra permettre de traiter l'eau par centrifugation ou tout autre moyen.

7.7 Désaération

~ La conception du réservoir devra permettre une désaération efficace du fluide.

7.8 Remplissage

- Il sera prévu, un système de remplissage permettant :
 - une aspiration d'huile hydraulique
 - la filtration immédiate de l'huile introduite

7.9 Prise d'échantillon

- Il sera prévu dans le circuit des prises d'échantillons en nombre suffisant.

7.10 Filtration sur circuit auxiliaire (obligatoire)

- Dans le cas d'installation importantes il sera prévu un circuit auxiliaire permettant une circulation permanente du fluide à travers un filtre séparé du filtre de retour. Ce circuit est indispensable dans le cas de pompes de puissances à débit variable régulées en maintien de pression.

8 RESERVOIR

8.1 Construction

- Le réservoir sera parallélépipédique mécano-soudé en tôles d'acier inoxydable (304L) soudés (1 ère passe TIG) ou acier en accord avec le MO. Des chicanes seront disposées pour freiner les turbulences et uniformiser la vitesse de circulation du fluide.
- Le fond aura une pente >5% vers l'orifice de vidange.
- Une épreuve d'étanchéité certifiée sera réalisée par le fournisseur.
- Les joints d'étanchéité supporteront plusieurs démontages sans détérioration.
- Jusqu'à 1500L le couvercle supérieur sera démontable, fixé par vis avec joint d'étanchéité sans former de bac de rétention.
- Au dessus de 1500L le couvercle sera raidi soudé et équipé au minimum de 2 trous d'homme avec rehausse, les cotés auront une rigidité suffisante pour éviter leur déformation sous l'effet du fluide en mouvement.

8.1.1 Raccordement

- Seuls les retours des «drains» pourront ne pas être plongeants. S'ils l'étaient un évent devra être prévu en partie haute.
- Les conduites d'aspiration des pompes seront toujours au moins à 5 cm au dessus du fond du réservoir et le niveau mini sera établie de telle sorte qu'il ne puisse se former de « vortex» à l'aspiration des pompes.
- Prévoir au moins 3 orifices de réserve: 1 d'aspiration (avec une vanne + tampon) 1 retour, 1 drain; leurs diamètres seront déterminés avec le MO.



8.1.2 Manutention. Fixation

- ~ Une rigidité suffisante pour éviter toute déformation permanente sera exigée.
- ~ Les problèmes de la manutention (au pont, par chariots élévateurs) devront toujours avoir été analysés avec le MO. (les points de levage devront être prévus et indiqués).

8.2 Accessoires

8.2.1 Organes de réglage et de contrôle

- ~ Les réservoirs seront obligatoirement équipés des accessoires suivants :
 - Un ou plusieurs indicateurs de niveau visuels indiquant à tout moment le niveau exact du fluide dans le réservoir, avec repérage des niveaux mini et maxi de fonctionnement.
 - Un ou plusieurs contacts à niveaux (niveau haut, bas, et très bas provoquant l'arrêt de l'installation).
- ~ Il sera prévu une vanne thermostatique « anti gel » montée en by-pass sur la vanne thermostatique normale. Sa sonde sera placée sur la tuyauterie d'alimentation en eau. Cette vanne antigel sera de faible calibre et si besoin précédée d'un gicleur pour limiter le débit passant dans le réfrigérant.
- ~ Si l'eau n'est pas filtré prévoir un filtre à l'arrivée d'eau avec une vanne d'isolement by-pass.
- ~ Le réfrigérant pourra être bypassé par un clapet taré et une vanne manuelle.

8.3 Protection contre la corrosion

8.3.1 Protection externe

- ~ Les conditions de corrosion et d'abrasion étant généralement sévères en sidérurgie, toutes les parties extérieures des installations non en inox devront être protégées efficacement suivant les normes de peintures retenues par le MO.

8.3.2 Protection interne

- ~ Les réservoirs seront grenillés puis revêtus d'une peinture à base de résine époxy.



9 GENERATION DU DEBIT

9.1 Pompes

9.1.1 Généralités

- ~ Le type de pompe sera déterminé en fonction des critères suivants :
 - Valeurs des débits et pression.
 - Type de fluide utilisé.
 - Cylindrée fixe ou variable. Le choix du système de régulation devra toujours être explicité par le fournisseur et recevoir l'accord du MO.
 - Fiabilité : le fournisseur communiquera au MO la note de calcul de durée de vie de sa ou ses pompes. En aucun cas celle-ci sera inférieure à 40 000h pour une utilisation avec une huile minérale dans les conditions de service de l'installation.
 - Si la pompe possède un drain externe une mesure ou un pré-équipement de la mesure du débit de ce drain devra être installé. Le drainage de ou des pompes sera indépendant du drainage de distribution.

~ Pour les pompes à cylindrée variable prévoir un circuit de balayage.

~ Que l'installation nécessite un ou plusieurs groupes motopompes pour une même fonction, un seul groupe de secours sera installé.

~ La mise en service de ce groupe s'opérera automatiquement en cas de besoin.

9.1.2 Montage et disposition du groupe motopompe

~ Les groupes motopompes seront disposés sur châssis indépendants, au sol et sur tampons amortisseurs.

~ Les pompes utilisés seront conformes au montage flasques brides et bouts d'arbres suivant norme NFE 48 353. En général la pompe sera supportée par un moteur à pattes et flasques brides, avec lanterne de liaison. Cette lanterne porteuse sera ajourée de manière à pouvoir visiter et ventiler l'accouplement.

~ Un orifice au point bas doit permettre l'évacuation de l'huile en cas de fuite au joint d'arbre. Cet accouplement sera généralement du type semi-élastique en 3 parties sans liaison mécanique.

~ Les raccords d'aspiration et de refoulement seront à brides.

~ L'aspiration comportera un compensateur souple tandis que les autres orifices seront reliés par flexibles.

~ Tout isolement sur l'aspiration sera pourvu d'un contact électrique interdisant le fonctionnement de la pompe dès que l'organe de commande quitte la position «ouverture».

~ Un manomètre, un limiteur de pression et un clapet anti-retour seront montés sur le refoulement de chaque pompe.

~ La vitesse de rotation des groupes motopompes sera de 1500 tr/mn sauf spécification particulière.

~ Le gavage des pompes hautes pressions sera assuré par le réservoir en charge ou par des pompes de gavage.

~ Un compteur horaire sera installé sur chaque pompe.

9.2 Accumulateurs

9.2.1 Généralités

~ Réglementation: ils seront conformes au § 7.4 de la norme NFE 48 201.

~ Les grandeurs, caractéristiques et identification devront répondre aux conditions de la norme NFE 48 151.

~ Les fonctions : isolement, sécurité et mise au réservoir seront rassemblées dans un ensemble monté à l'entrée de chaque accumulateur ou groupe d'accumulateurs.

9.2.2 Construction

~ Pour les accumulateurs du type à vessie les corps seront forgés, les fonds ne pourront pas être rapportés par soudure.

9.2.3 Critères de choix

~ Accumulateurs à vessie : utilisés en anti-belier, anti-choc, anti-pulsatoire ou faible réserve d'énergie (exclure les accumulateurs transferts).

~ Accumulateurs à piston sans tige sortante : utilisés dans le cas d'une grande réserve d'énergie.

~ Accumulateurs à piston avec tige sortante: utilisés dans le cas de sécurité totale. La zone comprise entre les 2 étanchéités liquide et gaz sera reliée à l'atmosphère.

9.2.4 Montage

~ Les accumulateurs devront être mis dans une position facilitant accès et l'entretien, disposés verticalement, le raccord fluide positionné vers le bas.

~ Le support de l'accumulateur est à considérer avec attention. Le fonctionnement ne devra engendrer aucun à-coup ni vibration.

IMPORTANT: Lors de la fourniture de l'installation, les épreuves et vérifications relatives aux accumulateurs ne devront pas être antérieures à 6 mois.

10 MONTAGE BLOC FORÉS, APPAREIL DE REGULATION ET DISTRIBUTION

10.1 Généralités

~ Les appareils de régulation et de distribution devront correspondre au §6 de la norme NFE 48 201.

~ Chaque appareil portera une plaquette de firme solidaire de celui-ci regroupant toute les indications indispensables pour son identification :

- le nom du constructeur.
- la référence complète.
- le numéro de série ou de code.
- la représentation symbolique.
- le repérage des orifices.

~ Les orifices seront repérés sur le corps même de l'appareil.

~ Si certain appareils nécessitent un réglage précis à ne pas modifier, les volants ou écrous et vis de réglage seront arrêtés et plombés.

~ La qualité des joints et leurs limites d'emploi seront précisées en fonction du fluide utilisé.

Remarque:

Le débit nominal des appareils étant établi en fonction des pertes de charge avec un fluide de viscosité 30 mm²/s à une température d'essais de 40°C, il importe que ces appareils soient utilisés avec des débits maximum correspondants au plus à 2 bar de ^a P à la viscosité de fonctionnement.

Exception: les appareils dont le rôle est de régler le débit.

10.2 Montage sur embases, blocs forés, raccords

~ Les appareils seront montés sur embases ou blocs forés suivant les plans de pose normalisés NFE 48 423 ou DIN 24 342.

~ Leur raccordement électrique se fera suivant la norme NFE 48 411 avec lampes de contrôle.

- ~ Les appareils seront suffisamment distants les uns des autres de façon à ce que :
 - Leur démontage puisse se faire sans gêne particulière, que chaque appareil puisse être démonté indépendamment des autres.
 - Leur remplacement par des appareils d'origine différente puisse être réalisé.
 - La plaque signalétique soit lisible appareil monté.
 - Un nettoyage soit possible entre les appareils avant leur démontage.
- ~ Les appareils en ligne à orifices taraudés sont proscrits.
- ~ Les appareils à disposer près des récepteurs seront montés sur blocs forés flasques directement sur les récepteurs.
- ~ Le montage des appareils empilables suivant la norme NFE 48 435 pour cetop 3 et 5 est permis sous réserve que :
 - Le plan de pose soit horizontal.
 - Les pressions de service soient inférieures à 200 bar.
 - Les ensembles comportent au maximum 3 fonctions.

10.3 Blocs forés

- ~ Les blocs forés pourront recevoir des ensembles cartouches (tels que clapets logiques, etc ...), mais ne pourront en aucune façon comporter des usinages destinés à recevoir des organes fonctionnels (tels que tiroirs de distribution ou clapets) ou d'étanchéité (gorge pour joint torique).
- ~ Les perçages devront avoir une section de passage suffisante et les connexions devront se faire sans zone morte, ni rétrécissement de section, pour minimiser les pertes de charges et éviter l'accumulation d'impuretés.
- ~ Les raccords des tuyauteries diamètre > 1/2" seront à brides.
- ~ Les orifices ayant servi aux usinages seront obturés par des bouchons filetés ou brides démontables.
- ~ Les raccords des tuyauteries diamètre m1/2" seront taraudés gaz cylindrique.
- ~ Les arêtes des faces externes seront chanfreinées, et les angles seront ébavurés.
- ~ Les faces d'appui des appareils et brides seront usinées et présenteront un fini équivalent à celui des embases.
- ~ Etat de surface: N6 (0,8 microns) voir NFE 05 016.
- ~ Planéité de surface: 0,01 mm pour une distance de 100 mm voir norme NFE 04 552.

~ Détrompeur : tolérances sur les diamètres : HI2 profondeur > 8 mm

~ Tolérances de positionnement des trous :

- Orifices de fixation ou détrompeurs par rapport à un seul point d'origine + 0.1mm.
- Orifices principaux + 0.2 mm.

~ Les blocs forés regrouperont les prises de pression ou points tests, les raccordements pour les appareils de mesure et de contrôle. Les blocs seront généralement orientés de telle façon que les appareils soient sur la face de dessus, sur la face avant, sur les faces latérales. Les orifices arrivés, départs et retours, seront sur des faces différentes de celles où sont disposés les appareils.

~ Dans la réalisation d'un bloc de foré, il y a lieu de tenir compte que les lignes pressions et retours sont communes à plusieurs appareils. Aussi, il faudra pouvoir isoler séparément chacune des fonctions des blocs regroupant des fonctions différentes, ou concevoir des blocs dont les fonctions peuvent être isolées séparément.

~ Protection :

- Si une peinture est appliquée alors qu'un ou plusieurs appareils ou brides ne sont pas montés, les faces d'appui et les taraudages seront efficacement protégés de la peinture.
- Les conduites internes seront protégées contre toute corrosion possible (huile ou fluide de protection soluble). Les orifices seront obturés.
- Les blocs seront équipés d'orifices taraudés permettant d'y adapter des anneaux de levage pour en assurer la manutention.
- Les blocs forés seront éprouvés à 1,5 fois la pression maxi de service pendant 30 mm en présence du MO.

10.4 Commande d'asservissement d'appareils hydrauliques

~ Il s'agit de tout appareil hydraulique pour lequel la grandeur de sortie est réglée progressivement d'une valeur à une autre par une consigne d'entrés électrique.

~ Pour assurer les fonctions de régulation de pression ou de débit, les cartes électroniques de commandes sont généralement au format Européen mais de plus en plus intégrées aux composants et posséderont en face avant les réglages et les points tests de contrôle.

10.5 Appareils de régulation de pression, de débit et de distribution

~ Hormis les valves d'équilibrages et de maintien en position qui seront flasquées directement sur les récepteurs, les autres appareils de régulation de pression, de débit ou de distribution ne font l'objet d'aucune spécification particulière.

~ Ils seront choisis en accord avec le MO.

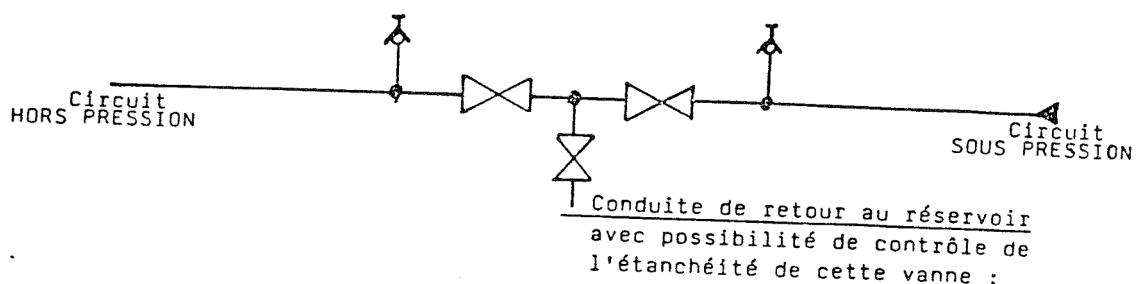
10.6 Appareils d'arrêt

10.6.1 Généralités

~ Ces appareils seront montés sur embase ou en ligne selon :

- leur fonction.
- leur diamètre de passage.

~ Les portions de circuit nécessitant des interventions hors pression alors que le reste de l'installation est sous pression devront pouvoir être isolées par un système à « 3 vanne cadenassables » selon le schéma de la page suivante :



10.6.2 Robinet, vanne d'isolement

~ D'une façon générale, les robinets sur conduite haute ou basse pression seront à boisseau sphérique.

~ Leur état (ouvert ou fermé) devra être matérialisé et visible. Un verrouillage en position est obligatoire pour les organes de consignation.

~ Le couple de manœuvre sous pleine perte de charge doit être inférieur à 20 mdaN quel que soit son diamètre.

10.6.3 Clapet de non retour simple

~ Ils seront montés sur une plaque embase, éventuellement en ligne à bride selon le diamètre de passage.

~ Une flèche sur le corps de l'appareil doit indiquer le sens libre de passage.



10.6.4 Clapet de non retour piloté

“ Dans le cas de maintien de charge, ils seront montés, sur bloc foré flasqué sur le récepteur.

11 INSTRUMENTATION

11.1 Généralités

“ Chaque appareil de mesure sera choisi avec le MO dans la classe de précision requise en fonction des résultats recherchés.

“ Ils doivent être protégés des vibrations mécaniques, des coups de bélier et des effets de leur environnement (chaleur, ...).

“ Dans le cas où ces appareils transmettent un signal électrique et qu'ils sont raccordés de manière permanente par flexibles, ceux-ci auront 2 extrémités à embouts droits et écrous tournants hexagonaux pour serrage à la clef

11.2 Mesure de la pression

“ Les manomètres : ils seront à tubes de Bourdon amortis dans la glycérine. Les manocontacts sont proscrits.

“ Les pressostats ou contacts à pression : ils seront à tube de Bourdon, à piston ou à capteur intégré.

“ Les capteurs de pression: l'installation à poste fixe de ces appareils sera décidée en accord avec le MO. Ils seront de type numérique, 2 fils 4-20 mA.

“ Les prises de pression : ces prises seront en acier protégé ou inoxydable suivant l'ambiance et le type de fluide. Les clapets de non retour internes aux prises de pression seront assemblés par sertissage de manière à les rendre indémontable. Le montage de ces clapets uniquement vissé n'est donc pas accepté.

Raccordement coté implantation 1/4 gaz cylindrique.

Raccordement coté flexible M16 x 200.m400 bar

M16 x 150.m630 bar

11.3 Mesure du débit

“ Ces appareils seront du type à turbine ou à ^a P, en accord avec le MO.

11.4 Mesure de la température

~ Les thermomètres et sondes de température seront montés dans des doigts de gant. (3 ou 4 fils si PT100, 4-20 mA).

11.5 Mesure de niveau

~ Les indicateurs de niveau en continu doivent détecter plusieurs seuils, ceux de sécurité seront redondés par contact fixe. Ces niveaux seront isolables.

~ Ces niveaux seront complétés par un système d'étalonnage visuel à poste fixe. Dans tous les cas le niveau visuel classique sera maintenu.

10.6 . Contrôle de pollution du fluide.

~ Les points de prélèvement du fluide pour contrôle de la pollution seront définis avec le MO.

11.6 Technologie des transmetteurs

~ Le circuit d'instrumentation devra être blindé (câble et électronique).

~ Les notices de réglage et d'étalonnage seront fournies.

~ Les câbles seront installés dans un chemin de câble spécifique à l'instrumentation et éloigné de la partie puissance.

~ La remonté des câbles vers les transmetteurs devra être fixé sur un tuteur rigide afin de se prémunir d'un desserrage par vibration.

~ Toute commande de distributeur devra être signalée par LED.

~ Les transmetteurs seront en 4-20 mA 2 fils.

11.7 Automatisation

~ Il sera prévu un automatisme suivant:

- Logiciel de défaut.
- Logiciel des conditions manquantes.
- Pilotage de l'installation par l'automate.
- Surveillance et mémorisation des valeurs clés du process (ex: débit drain des pompes) avec encadrement des seuils de mesure.

Ces paramètres (mesure, seuil) devront être très facilement accessibles pour les opérateurs de maintenance.

**12 ELEMENTS DE LIAISON****12.1 Tubes****12.1.1 Généralités et matières**

~ Les tubes seront choisis selon la norme NF A 49 330 ou ASTM A.106 grade B pour les tubes acier, ou ASTM A.358 pour les tubes inox en accord avec le MO.

~ L'utilisation de tube inox sera particulièrement recommandée dans le cas de systèmes asservis ou d'ambiances corrosives.

12.1.2 Dimensionnement des tubes

~ En règle générale, on utilisera pour les calculs les termes ou valeurs :
- Pression nominale du circuit.
- Pression de calcul et d'épreuve = 1,5 x la pression nominale.

~ La section intérieure des tubes tiendra compte des vitesses d'écoulement du fluide à respecter, soit :

- A l'aspiration : de 0,5 à 0,8 m/s.
- Sur conduit pression : de 3 à 5 m/s.
- Sur les retours : de 1,5 à 2,5 m/s.
- Sur les drains: inférieure à 1 m/s.

~ Les pertes de charge maxi entre générateurs et récepteurs n'excéderont pas 5% de la pression nominale du circuit, et seront m à 5 bar sur les circuits retours.

~ Les calculs d'épaisseur seront établis suivant les règles relatives aux conduites de transport de fluide sous pression.

~ En ambiance agressive il sera tenu compte d'une usure par corrosion extérieure.

12.1.3 Préparation des tubes

~ Les conduites seront mises en place soit sous forme de tronçons démontables, raccordés entre eux par brides ou raccords, soit soudées (en accord avec le MO).

~ Le support des conduites droites et de part et d'autre de chaque coude sera réalisé suivant la norme NFE 48 201. Les colliers de fixation seront du type « STAUFF » série lourde ou équivalent qui feront l'objet d'un accord préalable du MO (voir § 11.28).

~ Le cintrage des tubes sera réalisé uniquement à froid à la cintreuse.



- ~ Les formages à chaud et au sable sont proscrits.
- ~ Tous les points bas des conduites seront équipés de piquages taraudés au pas du gaz cylindrique munis de bouchons adaptés au diamètre de la conduite.
- ~ Tous les points hauts ou points de contrôle seront: équipés de piquages taraudés R 1/4 gaz cylindrique et équipés d'une prise de pression repérée.
- ~ Les tuyauteries seront suffisamment dégagée pour permettre l'utilisation aisée de clefs pour le montage ou démontage des brides.

12.2 Raccordements

12.2.1 Filetages

- ~ Les orifices de raccordements filetés seront du pas de gaz cylindrique suivant la norme NFE 03 005.
- ~ Les joints utilisés devront être compatibles avec le fluide.
- ~ L'étanchéité par Téflon ou filasse est proscrite. Utiliser un produit oléoétanche.

12.2.2 Brides

- ~ L'utilisation des brides est obligatoire pour les diamètres > 1/2"
 - ~ Les brides monobloc rectangulaires suivant norme NFE 48 055 seront préférées aux brides carrées NFE 48 054
- 11.23 . Raccord 3 pièces (acier avec embout à souder)
- ~ Leur utilisation sera limitée à des diamètres de tubes m1/2 " (diamètres 10 - 12 - 14 -16 -20).
 - ~ Les raccords seront conformes à la norme DIN 2353 série S filetés gaz cylindrique étanchéité par le joint cuivre NFE 48 051 coté implantation, étanchéité par joint torique, coté embout à souder BW.

12.2.3 Soudures bout à bout (*butt-welding*) suivant norme NFE 29 032

- ~ La première passe de soudure (TIG) sera obligatoirement réalisée sous atmosphère inerte (azote).
- ~ Les suivantes seront réalisées de façon classique avec des électrodes à enrobage basique.



12.2.4 Soudures tubes emboîté (socket-welding)

~ Uniquement valable pour les diamètres m1/2".

12.2.5 Raccords rapides

~ Veiller particulièrement à la sécurité de l'accouplement et aux risques de pollution que leur mise en place peut entraîner.

12.2.6 Raccordement

~ Il ne sera admis aucun raccordement en caniveaux.

12.2.7 Support

~ Afin d'éviter les contraintes dues à des tensions, vibrations, il est nécessaire de réaliser un support correct.

~ Les conduites sont bridées par des colliers type STAUFF, posés sur des supports (soudés sur poteaux, spittés dans le génie civil) boulonnés sur les profilés HALFEN, ou scellés si les efforts repris sont importants.

~ Il est conseillé de :

- Disposer un support de part et d'autre des brides celle-ci ne devant travailler qu'en traction.
- Disposer un support de part et d'autre des changements de direction.
- De ne fixer qu'une tuyauterie par support si ceci n'augmente pas outre mesure les coûts.

~ Les entraxes des supports à respecter sont:

- diamètre m3/8" : 0,90m.
- 3/8" < diamètre < 1" : 1,50m.
- 1" < diamètre m1"1/2 : 2 m.
- diamètre > 1"1/2 : 3 m.
- au delà de 6" nous consulter si le cas se produit.

12.3 Flexibles

12.3.1 Généralités

~ Les flexibles seront employés dès qu'il y a mouvement relatif entre-deux organes. Ils sont particulièrement recommandés au départ des centrales hydrauliques (génération de puissance) et au raccordement des récepteurs.

~ Ils devront pallier aux déplacements même minimes des récepteurs et générateurs ainsi qu'à atténuer les effets de chocs et de vibrations parasites.

Les 2 embouts d'un flexible seront identiques. En général, les flexibles seront raccordés sur des blocs d'ancrage.

12.3.2 Choix du tuyau

- ~ Le choix sera fait dans les normes SAE 100 R2-10-13 .
- ~ La pression maximale de travail (Pp), voir NFE 48 110, sera inférieure au quart de la pression mini d'éclatement des flexibles. Dans certains cas ce coefficient de sécurité sera porté à 6.
- ~ Les diamètres intérieurs des flexibles ne devront pas être inférieurs au diamètre intérieur des conduites rigides.
- ~ Tout frottement de la paroi extérieure du flexible avec des pièces environnantes sera absolument évité, sinon utiliser des gaines de protection.
- ~ Les qualités du tuyau devront être compatibles avec le fluide utilisé.

12.3.3 Choix des embouts

- ~ Ils seront sertis :
 - Diamètre de passage $m 3/4"$: ils seront à écrous tournants taraudés suivant DIN 2353 série S ou définis par le MO.
 - Diamètre de passage $> 3/4"$: ils seront à brides monobloc rectangulaires NFE 48055 ou carrées NFE 48 054 ou définis par le MO.

Remarque : Les longueurs de flexibles seront calculées «hors tout» (tuyau + embouts sans adaptateurs). La nomenclature complète des flexibles sera soumise au MO avant réalisation.

12.3.4 Manchons compensateurs

- ~ Ils ne seront utilisés que sur les circuits basse-pression, en particulier sur les aspirations des pompes en tenant compte de la compatibilité avec le fluide utilisé.

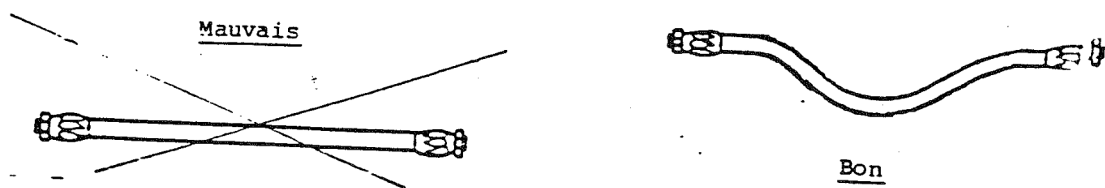
12.3.5 Montage des flexibles

- ~ Les conditions de bon montage ainsi que les rayons de courbure minimum seront respectés. Suivant la nécessité, un coude sera prévu au raccordement récepteur (équipement en brides SAE 3000).

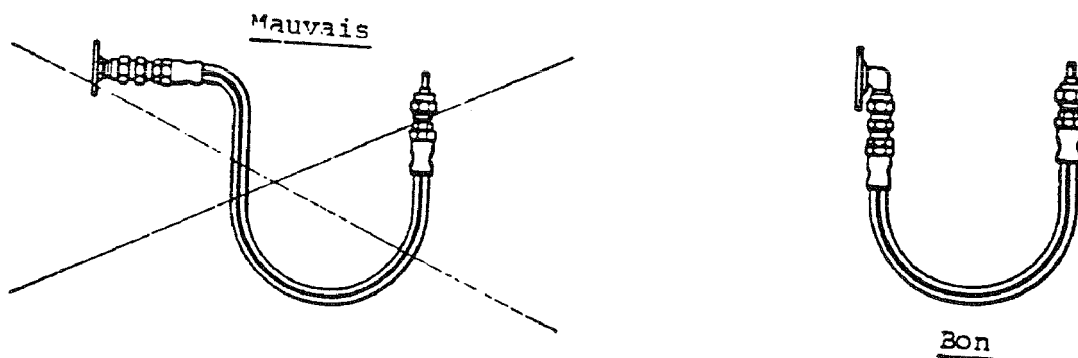
“ Tout frottement sera proscrit, une protection sera installée dans les cas de risque de frottement, de projections de calamine, de rayonnement thermique.

“ L'implantation de flexibles tiendra compte:

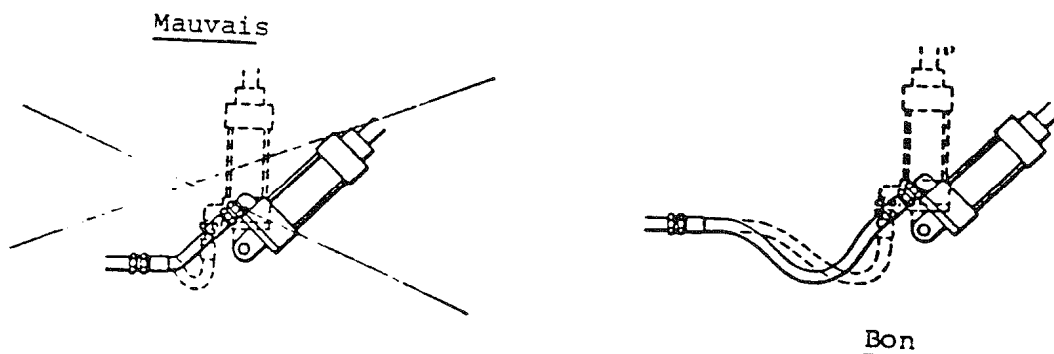
Du raccourcissement du flexible résultant de la mise en pression.



De l'emploi de correction appropriées.

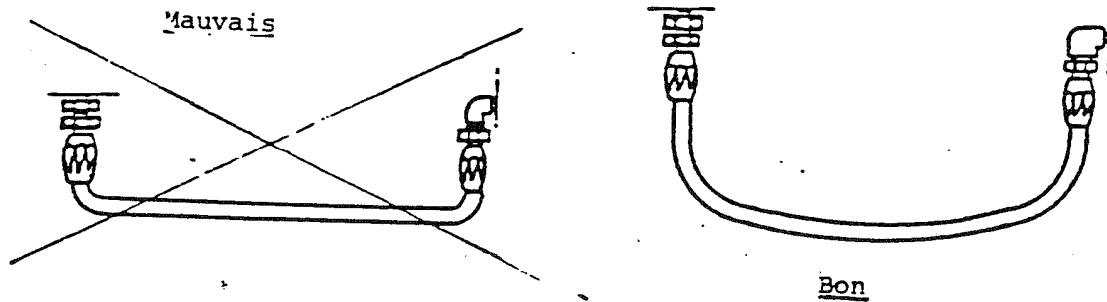


Du respect de la longueur non fléchie au deux extrémités.



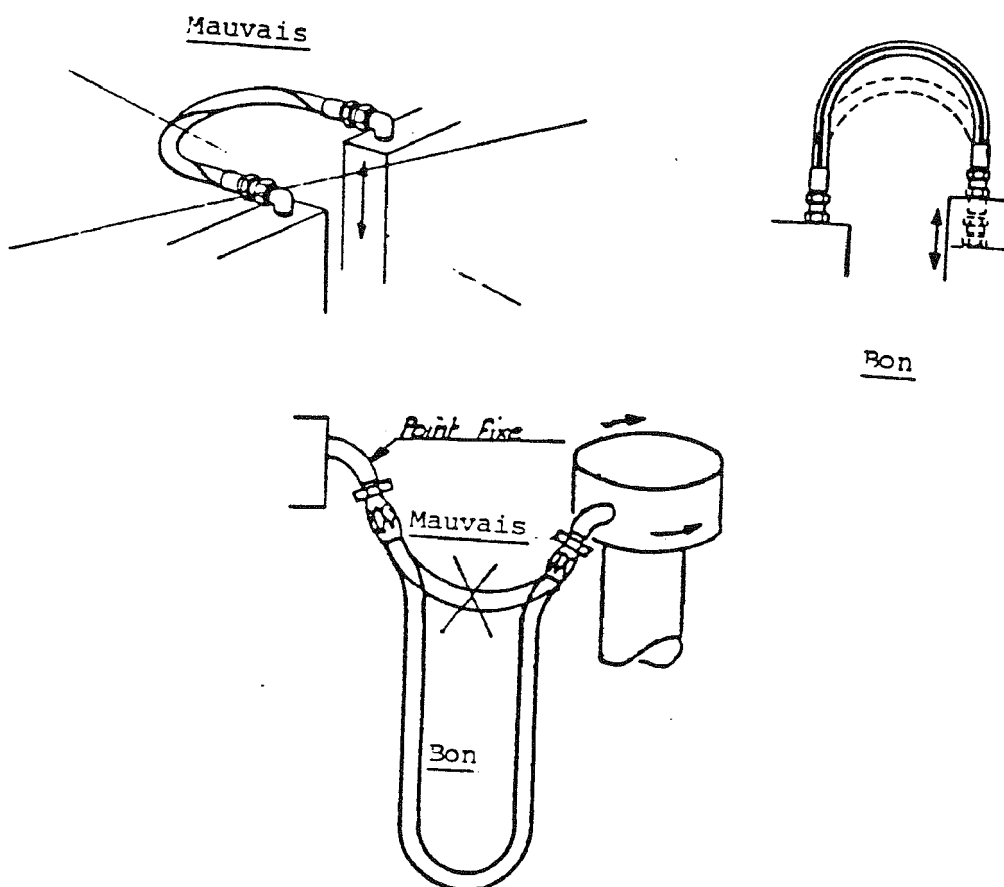
Cette longueur sera dans la mesure du possible égale à 6 ou 8 fois le diamètre extérieur du flexible.

Du respect impératif du rayon de courbure minimal.

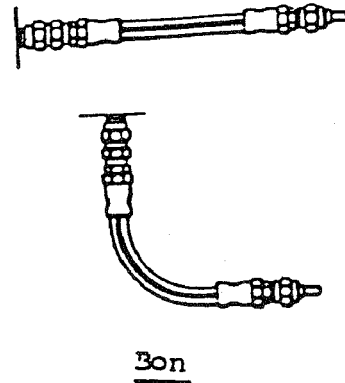
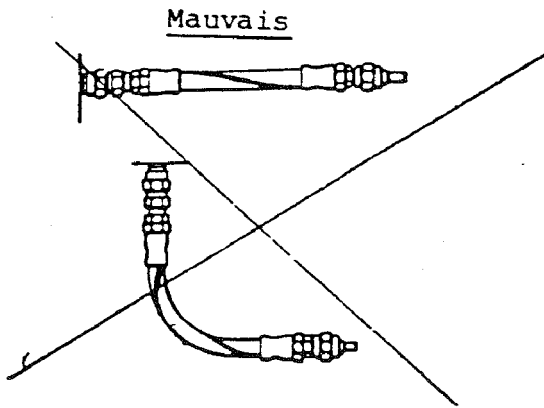


Le rayon de courbure minimum indiqué par le constructeur s'entend à l'intérieur de la courbe, flexible sous pression, donc ayant subi le raccourcissement.

Le mouvement imposé au flexible par le débattement du vérin ou de l'organe mobile.

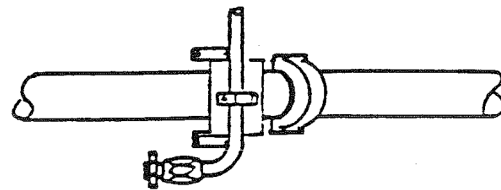
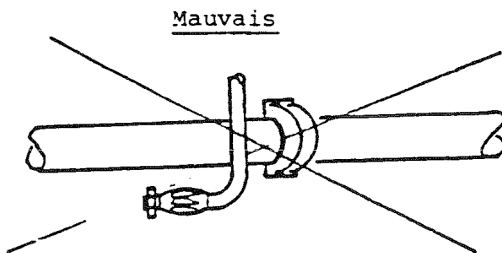


D'une pose correcte non vrillée.



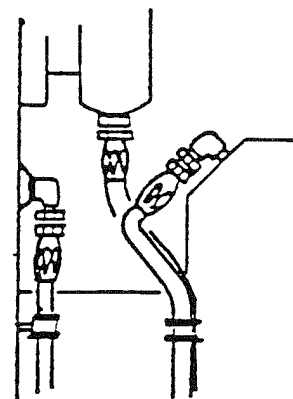
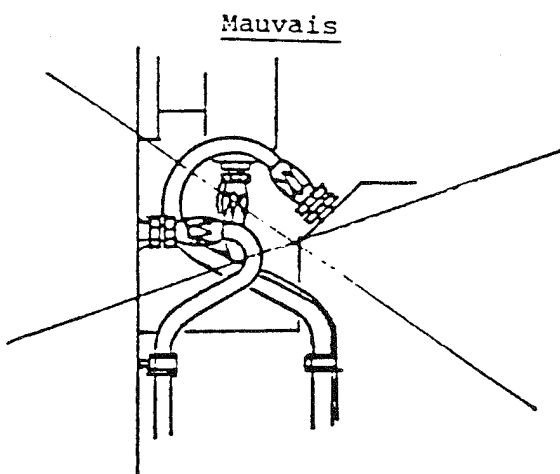
Bon

De la protection contre les frottements et/ou rayonnements.



Bon

De la bonne implantation des regroupements de flexibles.



Bon

13 LIVRAISON. MONTAGE

13.1 Livraison du matériel

“ Avant livraison, toutes les fonctions assurées par les ensembles ou sous-ensembles seront simulées chez le fournisseur en présence du MO.

“ Ces contrôles feront l'objet d'un compte-rendu de réception.

“ Le constructeur devra expédier sa fourniture strictement dans l'ordre de montage, conditionnée et emballée suivant la norme NFE 48 351, et stockée selon les prescriptions du MO. Les pièces ou caisses livrées porteront, marquées à la peinture et d'une façon très lisible, les renseignements suivants :

- Désignation de l'installation : exemple : PRESSE 8000T
- Référence complètes du marché d'origine avec les noms du client, des fournisseurs et de l'entreprise destinataire.
- La masse.

“ Les pièces de dimensions réduites qui ne peuvent recevoir directement les inscriptions ci-dessus devront être munies d'une étiquette métallique solidement fixée qui portera les renseignements ci-dessus.

13.2 Montage

“ Le tuyauteur se référera à la norme NFE 48 201 et en particulier les principes de montage suivant seront respectés en nappes aériennes ou en caniveaux :

- Les nappes de tuyauteries seront rectilignes et parallèles.
- L'espacement entre les tuyauteries sera suffisant pour permettre un broissage et la mise en peinture sans démontage. La distance mini par rapport au mur sera de 250mm.
- Pour les mêmes raisons d'accessibilité, éviter la superposition des nappes.
- Les supports doivent être rigides.
- Les appareils hydrauliques, montés ou non sur blocs forés, seront à une hauteur suffisante pour faciliter leur entretien (0,80 m à 1,2m).

13.3 Formation

“ Il sera prévu une formation du personnel de l'INDUSTEEL.

“ Chaque fonction devra être décomposée.

“ On procédera à des manœuvres de formation, par le personnel INDUSTRIEL.

“ Une documentation complète sera remise.

14 EPREUVE. DECAPAGE DES CIRCUITS HYDRAULIQUE

14.1 Généralités

~ Ce chapitre traite essentiellement du décapage, rinçage des organes de liaison.

14.2 Préparation des tuyauteries rigides

~ Dans tous les cas et avant préfabrication :

- Dégraissage des tubes.
- Elimination chimique des enduits de protection ou peintures (type VALLOUREC et vernis divers).

~ Le sablage et la destruction au chalumeau sont strictement proscrits.

14.3 Epreuve des tuyauteries rigides

~ Toutes les lignes de pression et de pilotage seront éprouvées en présence du MO à 1,5 fois la pression maxi de chacune des lignes pendant une durée de 30 min minimum.

~ Le certificat sera validé par le MO.

14.4 Décapage des tuyauteries rigides.

~ Cette opération a pour but d'éliminer toutes traces d'oxydation, de laitier ou de calamine. Elle sera réalisée par circulation sauf cas particulier.

Méthode par circulation :

Elle s'effectue après montage complet du circuit et nécessite le by-passage des blocs, pupitres, récepteurs et le remplacement des appareils en ligne par des manchettes. Il faut s'assurer de la circulation des produits dans toutes les branches du circuit. La vitesse de circulation minimum est de 1m/s afin de combiner l'effet mécanique et chimique du produit acide et mouillant employé.

Un contrôle d'étanchéité à l'eau est impératif avant la mise en acide du circuit.

Méthode par immersion :

Chaque élément de tuyauterie est immergé. Prendre les dispositions nécessaires pour éviter les poches d'air. Vérifier la qualité du produit avant et pendant le traitement.

Décapage : Circulation d'un produit à base d'acide phosphorique avec inhibiteur, mouillant et agent de synthèse dont on contrôlera régulièrement le PH.
Le décapage sera jugé satisfaisant par le MO après contrôle visuel.

Vidange : du produit décapant.

Rinçage : à l'eau jusqu'à l'obtention d'un PH correct (de 7 à 8).

Neutralisation : remplissage et circulation avec un produit neutralisant phosphatant.

Vidange : du produit neutralisant.

Séchage : avec un gaz inerte (azote).

14.5 Rinçage (concerne tous les organes de liaisons)

~ Après séchage du circuit, remplir immédiatement avec le fluide préconisé par le MO. Ce rinçage se fera à une température $> 50^{\circ}\text{C}$ avec un ou plusieurs groupes de moto-pompes indépendants de l'installation. La vitesse de circulation du fluide sera $> 6 \text{ m/s}$ pour les tuyauteries d'un diamètre $> 1''$.

~ La vitesse de circulation du fluide sera telle que le nombre de Reynolds devra être $>$ à 4000 pour les tuyauteries d'un diamètre $< 1''$.

~ L'intervenant devra être en mesure de contrôler les paramètres (débit, température, classe de pollution) de cette opération jusqu'à l'obtention de la classe de pollution fixée et validée par le MO.

14.6 Super rinçage

~ Après reconstitution du circuit un super rinçage est effectué en prenant en compte le maximum de matériels. Les appareils, sensibles (servovalves, proportionnels) ou bloquants seront remplacés par des plaques de rinçage (à la charge du fournisseur).

14.7 Cas de modification d'un tronçon de circuit en service

~ Dans ce cas les opérations seront les suivantes :

- Décapage du nouveau tronçon par immersion.
- Vidanger la ou les tuyauteries.
- Scier manuellement le tronçon concerné sur une partie horizontale (proscrire le chalumeau et la meule).
- Dégraisser les extrémités du tronçon de tuyauterie concerné.
- Présenter le nouveau tronçon et le souder sous atmosphère neutre.

Remarque : Suivant l'importance de cette modification un super rinçage pourra être demandé par le MO.

15 ESSAIS - MISE EN SERVICE

15.1 Essais des installations

~ Les essais d'ensembles seront réalisés en présence du MO. A la fin des mises au point mécaniques, hydrauliques, électriques et électroniques, le matériel sera examiné pour la conformité avec le présent cahier des charges et les spécifications particulières éventuelles.

Les différents matériels du circuit étant raccordés, il sera procédé aux vérifications mesures et contrôles suivants :

- Pressions, tarage des organes limiteurs de pression.
- Vitesse de déplacement des récepteurs.
- Déplacements réguliers de ces récepteurs.
- Niveau sonore.
- Vibrations.
- Echauffement du fluide.
- Temps de réponse.
- Etanchéité externe des appareils et de tout raccordement.
- Classe de pollution du fluide.

~ Les valeurs des réglages déterminées au cours des essais seront portées sur les plans et schémas.

~ Il sera procédé à une épreuve de pression à 1,5 fois la pression de service pendant 30 min en accord avec le MO. Un procès-verbal d'essais lui sera remis.

15.2 Mise en service

~ La mise en service industrielle se fera en fonction du programme établi par le MO. Les derniers réglages en charge seront optimisés à ce moment-là.

15.3 Réception

~ Lors du démarrage, la mise en service industrielle, la réception provisoire et la réception définitive seront prononcées conformément au cahier des clauses et conditions générales.