



Extraits choisis

« Formation hydraulique Chargés d'affaires »

**Maîtrise Opérationnelle des Systèmes Hydrauliques
L'Expertise Terrain pour une Performance Durable**

1 – les normes

Peintures

Repérage des circuits

2 – Schéma

Repérage

Représentation symbolique

P&ID

3 – Huiles et Graisses

Notions sur les huiles

qu'est-ce qu'une huile industrielle?

normalisation

Propriétés fonctionnelles

Théorie de la lubrification

compatibilité

Notions de graissage

Qu'est-ce qu'une graisse?

Normalisation

Compatibilité

Technologie : double lignes et progressif

Dossier de lubrification d'une machine

4 – tuyauteries

DESP

Choix des tuyauteries

Dimensionnement

Conception

comment organiser la distribution des
tuyauteries

cheminement

dilatation

Supportage

Soudure

Cintrage

Flexibles hydrauliques

Tuyauteries pneumatiques

Nettoyage – qualification – rinçage

5 - Fonctionnement

bloc foré

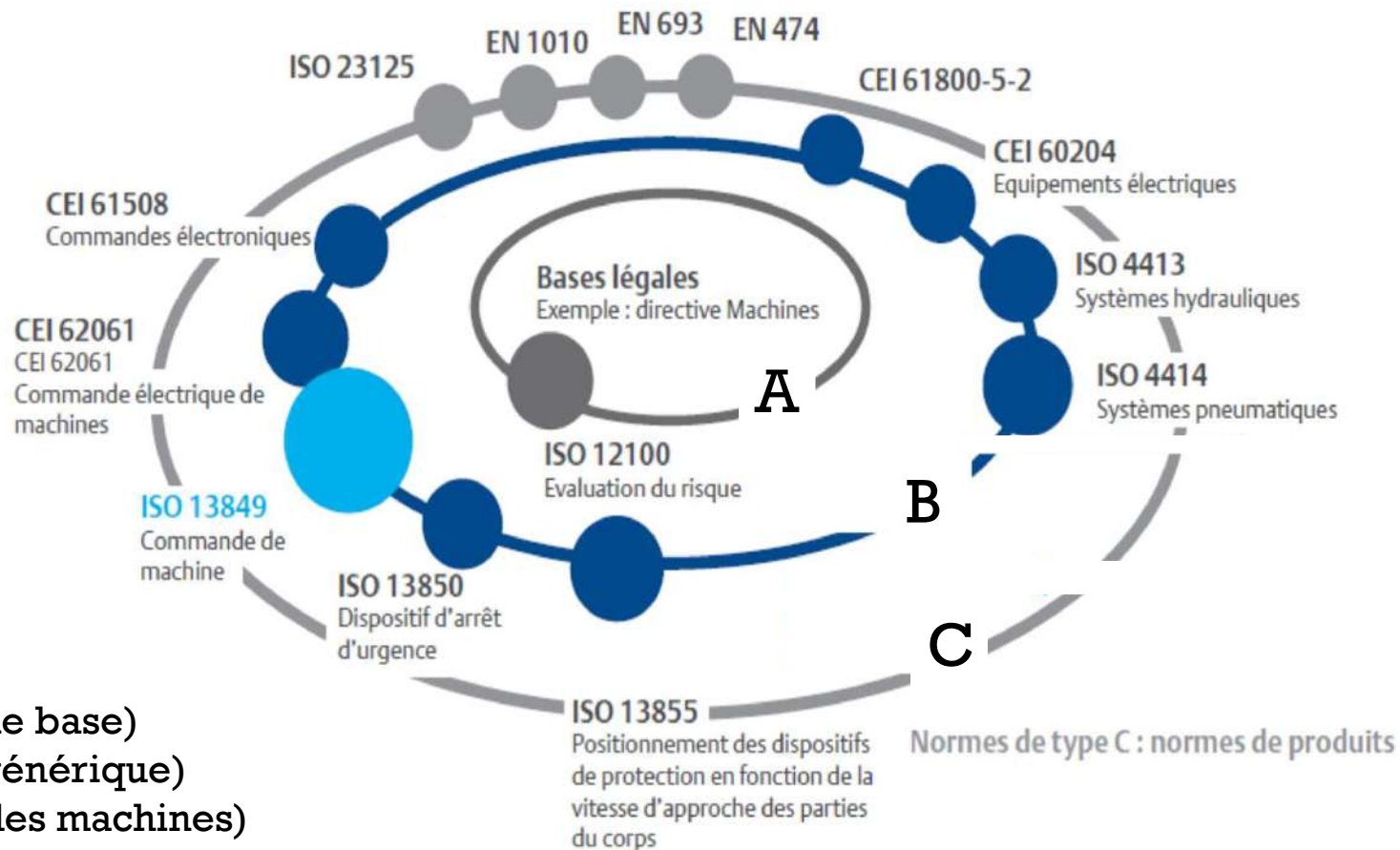
Vérin hydraulique

6 - Aspect pratiques

Agencement d'une centrale hydraulique

TPM à la conception

La nébuleuse des normes



Type **A** (sécurité de base)
Type **B** (sécurité générique)
Type **C** (sécurité des machines)

Partie 1 – Introduction générale

La Partie 1 définit le domaine général d'application, donne quelques termes et définitions de base et fournit une introduction générale aux autres parties de la norme. Elle comprend également les classes de durabilité qui indiquent la durée de vie prévue d'un système de peinture.

Classes de durabilité	Précédemment	NOUVEAU
Durabilité limitée (L)	2 à 5 ans	jusqu'à 7 ans
Durabilité moyenne (M)	5 à 15 ans	7 à 15 ans
Durabilité haute (H)	> 15 ans	15 à 25 ans
NOUVEAU Durabilité très haute (VH)	—	> 25 ans

Partie 2 – Classification des environnements

La Partie 2 traite de la classification des principaux environnements auxquels sont exposées les structures en acier peintes. Il existe deux catégories principales : les conditions atmosphériques et les conditions immergées.

Catégories de corrosivité – Conditions atmosphériques

C1 – Très faible



C2 – Faible



C3 – Moyenne



C4 – Élevée



C5-I – Très élevée
Industrie

C5-M – Très élevée
Marine

CX – Extrême

NOUVEAU

C5-M et C5-I ont fusionné.

C5 s'applique désormais aux structures terrestres.

C5 – Très élevée

La nouvelle catégorie CX Extrême s'applique aux structures offshore



spécifications de peinture ISO 12944

Partie 5 – Systèmes de peinture

Acrylique
Polyuréthane
Epoxy

NOUVEAU Nouvelle classe de durabilité ; nouvelles valeurs d'EFS

Durabilité		Limitée (l)			Moyenne (m)			Haute (h)			NOUVEAU Très haute (vh)		
Type de primaire		Zn (R)	Divers		Zn (R)	Divers		Zn (R)	Divers		Zn (R)	Divers	
Base de liant du primaire		ESI EP PUR	EP PUR ESI	AK AY	ESI EP PUR	EP PUR ESI	AK AY	ESI EP PUR	EP PUR ESI	AK AY	ESI EP PUR	EP PUR ESI	AK AY
Base de liant des couches suivantes		EP PUR AY	EP PUR AY	AK AY	EP PUR AY	EP PUR AY	AK AY	EP PUR AY	EP PUR AY	AK AY	EP PUR AY	EP PUR AY	AK AY
C2	NDCM	*			–	–	1	1	1	1	2	2	2
	EFSN				–	–	100	60	120	160	160	180	200
C3	NDCM	–	–	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	EFSN	–	–	100	60	120	160	160	180	200	200	240	260
C4	NDCM	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	–
	EFSN	60	120	160	160	180	200	200	240	260	260	300	–
C5	NDCM	2	2	–	2	2	–	3	2	–	3	3	–
	EFSN	160	180	–	200	240	–	260	300	–	320	360	–

La synthèse du NDCM (nombre de couches minimum) et de l'EFSN (épaisseur de film sec nominale) du système de peinture dépend des niveaux de durabilité et de corrosivité.



Extraits HEMPEL

3 – Huiles et Graisses

Notions sur les huiles

qu'est-ce qu'une huile industrielle?

normalisation

Propriétés fonctionnelles

Théorie de la lubrification

compatibilité

Notions de graissage

Qu'est-ce qu'une graisse?

Normalisation

Compatibilité

Technologie :

double lignes

et progressif

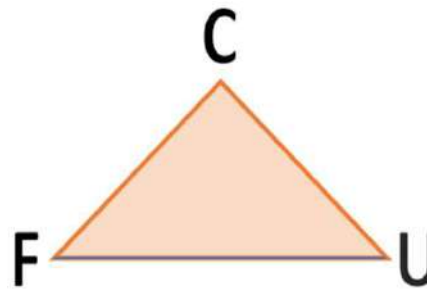
Dossier de lubrification d'une machine

Notions sur les huiles

Choix du Fluide à utiliser

C = constructeur

Il définit le besoin, de son matériel, les propriétés fonctionnelles
Exemple : ISO VG46 + liste des produits et des marques
commerciales, périodicité de vidange, niveau de propreté



F = fournisseur (société de lubrifiant)

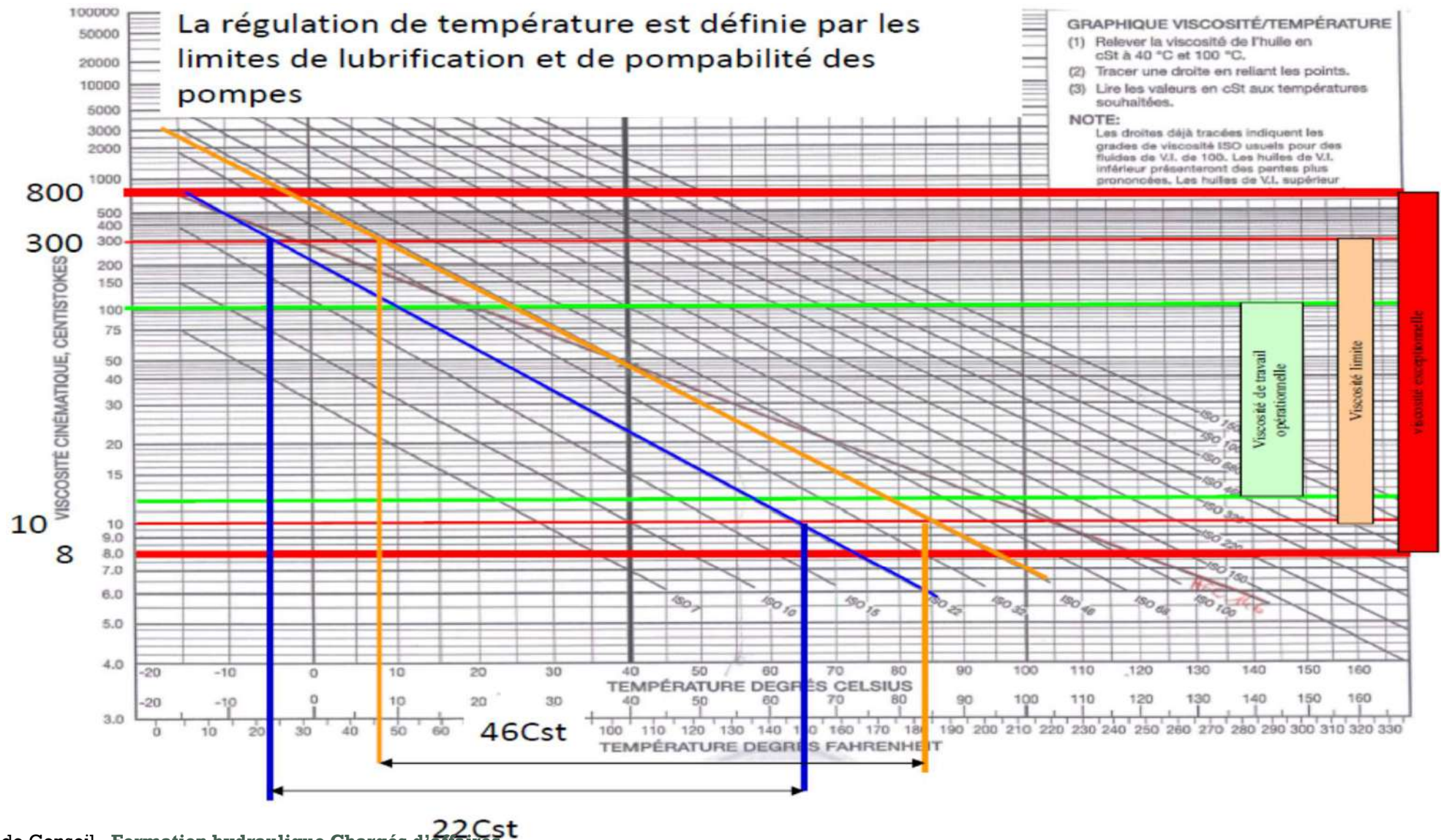
Il développe les produits demandés par les constructeurs.
Il connaît les contraintes des utilisateurs et préconise un produit

U = utilisateur

Il indique les conditions d'utilisation de la machine.
(il suit les recommandations des uns et des autres)

C'est le dialogue entre Utilisateurs et Fournisseurs qui est le plus important.

Notions sur les huiles



Notions sur les huiles

Le point de vue des tuyauteries

$$Q = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \Delta P}{8 \cdot \eta \cdot L}$$

$$\Delta P = \frac{32 \cdot \eta \cdot V \cdot L}{D^2}$$

Q = débit

r = rayon de la tuyauterie

D = diam de la tuyauterie

L = longueur de la tuyauterie

V = vitesse du fluide

ΔP = pertes de charges

η = viscosité

Le débit varie en fonction de la viscosité et des pertes de charges

Les pertes de charges dépendent de la rugosité des tuyauteries et de la température du fluide

4 – tuyauteries

DESP

Choix des tuyauteries

Dimensionnement

Conception

comment organiser la
distribution des tuyauteries

cheminement

dilatation

Supportage

Soudure

Cintrage

Flexibles hydrauliques

Tuyauteries pneumatiques

Nettoyage – qualification – rinçage

Tuyauteries DESP

codes de construction

Les codes de constructions sont des documents de référence sur les bonnes pratiques industrielles (techniques, juridiques, etc.) qui servent de guide entre les différents acteurs : acheteurs, fabricants et tiers.

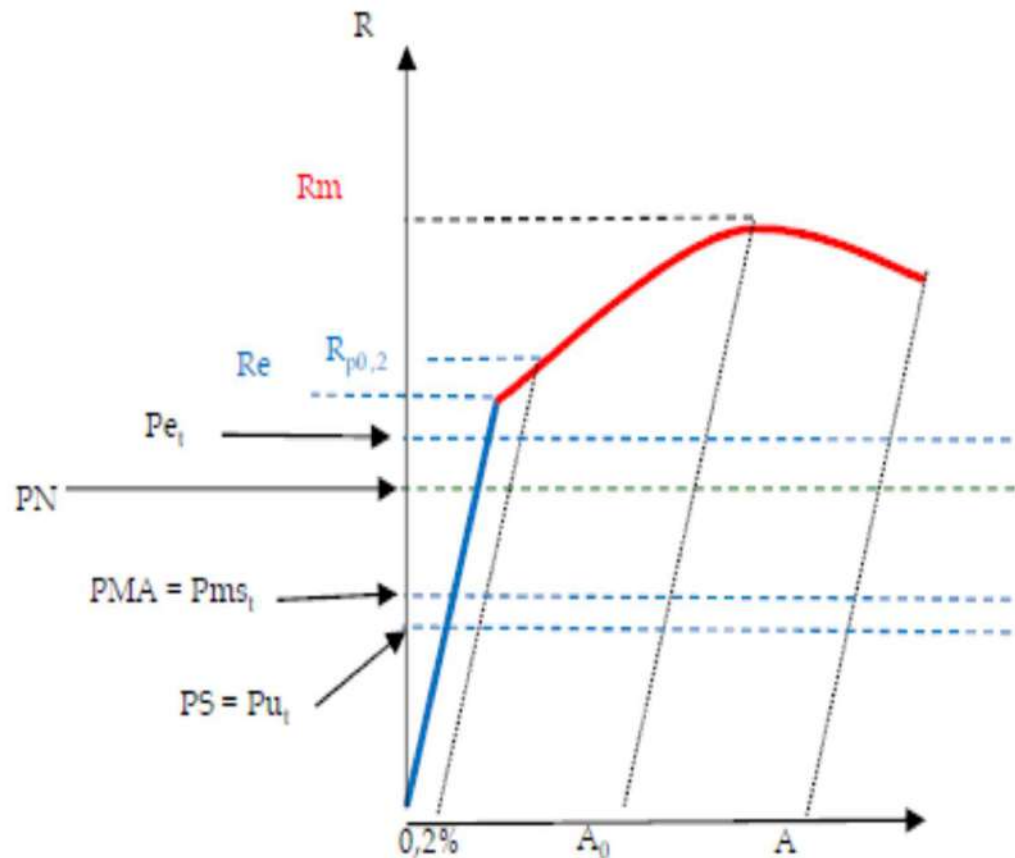
Une spécification technique est un document de référence attaché à un contrat, qui fournit des détails techniques (c'est-à-dire technologiques) sur le produit acheté. Elle peut être basée sur des normes, des codes, des exigences spécifiques d'un acheteur ou les principes d'une réglementation.

Seule la Réglementation est imposée (DESP 97/23/CE).

	France	Europe	USA
réceptifs sous pression non soumis à la flamme	CODAP : 1862 pages	NF EN 13445	ASME VIII (+IX+V+II)
tuyauteries industrielles	CODETTI : 2292 pages	NF EN 15480	Tuyauterie électrique ASME B31.1 Tuyauterie de procédé ASME B31.3 Tuyauterie de réfrigération ASME B31.5

Tuyauteries

Définition des pressions



Pression de service (PS)

Pression de fonctionnement effective en continu (P_u = pression utile)

Pression de conception (PMA)

C'est la pression maximum admissible pour la DESP (P_{mst} = pression maximale de service)

- Pression de tarage du limiteur de pression de la pompe
- Pression de service maximale + 2 b (pour les circuits basse pression comme l'eau ou l'air comprimé)

Pression nominale (PN)

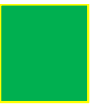
C'est la valeur de pression à utiliser pour concevoir tous les composants de tuyauterie

Équivalence des classes de pression :



Pression d'essai (PE)

C'est la pression de requalification dans la DESP (pression d'épreuve)



Tuyauteries hydrauliques

Choix des tuyauteries

Normalisation des tubes selon les spécifications américaines

Les normes dimensionnelles (ANSI) et de qualité (ASTM)

Dans ce système, un tube est défini par son diamètre nominal en inches (notés ") qui est approximativement égal au diamètre intérieur du tube.

En ce qui concerne les épaisseurs, les tubes étaient à l'origine classés en trois séries qui subsistent encore (API) :

- Standard STD ;
- Extra strong XS ;
- Double extra strong XXS.

La normalisation actuelle est basée sur des séries isobares appelées schedules.

- ANSI/ ASME B36-10 pour les tubes en acier
- ANSI/ ASME B36-19 pour les tubes en INOX
- API 5L pour les nuances en acier à usage pétrolier (L'API 5L grade B est le plus couramment employé)

Chaque schedule est caractérisé par un nombre qui est approximativement égal à :

$$1000 * \text{pression} / \text{Contrainte admissible}$$

L'utilisation des schedules permet de garantir la tenue à la même pression interne pour les accessoires et pour les tubes ; seule l'épaisseur des tubes pour chaque diamètre est calculée.

Tuyauteries hydrauliques

Choix des tuyauteries

Diamètre des tubes acier :

Un diamètre est toujours donné par rapport au diamètre extérieur

Si l'épaisseur change, c'est le diamètre intérieur qui diminue



Pour les spécifications américaines, le diamètre du tube est donné par un nombre sans dimension :
NPS (Nominal Pipe Size) $\frac{1}{2}$ " - $\frac{3}{4}$ " - 1" - 1 $\frac{1}{4}$ " - 1 $\frac{1}{2}$ " - 2"

Identification des diamètres nominaux :

Selon ANSI/ASME B36-10

NS (Nominal Size)

ND 20 est un tube de diamètre nominal 20"

Selon l'ISO - API5L

ND (diamètre nominal)

DN 20 est un tube de 3/4"

Tuyauteries hydrauliques

Dimensionnement par le débit

	hydraulique	circulation d'huile (lubrification)	eau	azote - air 5 bars	gaz 20 b
aspiration	0,5 à 0,6 m/s	0,3 à 0,5 m/s doit tenir compte du NPSH de la pompe	0,4 à 0,5 m/s doit tenir compte du NPSH de la pompe		
conduite pression	de 3 à 5 m/s (3,5m/s maxi pour les HFC et les HFDU)	1 à 3 m/s (2,5 m/s dans les réfrigérants)	long trajet : 1,6 m/s (ou 0,1 à 0,6b/100m) court trajet : 1,2 à 2,7 m/s	7 m/s (20 m/s exceptionnellement)	20 m/s maxi
conduite retour	de 1,5 à 2,5 m/s	0,5 à 1 m/s pour tuyauterie pleine 0,3 m/s pour les retour gravitaire			
drain	de 0.5 à 1 m/s.		0,9 à 1,4 m/s		

Par le calcul : $Q = 6.S.V$

$$Di = \sqrt{\frac{21,2 \times Q}{v}}$$

Di = Diamètre intérieur en mm
 Q = Débit en l/min
 v = Vitesse d'écoulement en m/s

Par un nomogramme



Adobe Acrobat
Document

Tuyauteries hydrauliques

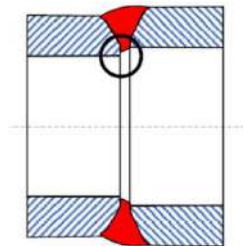
Délardage des tubes

Dans la vraie vie

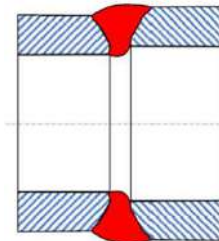
Le délardage n'est quasiment jamais pratiqué
Choix des collets en fonction des tubes à souder
Choix sur quelques diamètres usuels.

DN	C	Collets à souder											
		millimétriques avec ou sans gorge						standard pour tube gaz avec ou sans gorge					
								A		B		L	
		Inox	Acier	Inox	Acier	Inox	Acier	Inox	Acier	Inox	Acier	Inox	Acier
3/8"	24,4	16	16	12	12	41	41	22	18	15	12	41	30
1/2"	30,2	25	25	19	19	50	50	28	21,5	20	13	50	41
3/4"	38,1	30	30	22	22	50	50	35	28	25	19	50	50
1"	44,4	38	38	28	28	55	55	43	34	32	25	50	50
1.1/4"	50,8	45	45	35	35	57	57	49,8	42,8	38	32	55	55
1.1/2"	60,3	60	60	50	50	57	57	61,8	48,6	47	38	60	57
2"	71,4	---	---	---	---	---	---	---	61	51	60	---	---

Espacement de 2 mm



Espacement de 5 mm

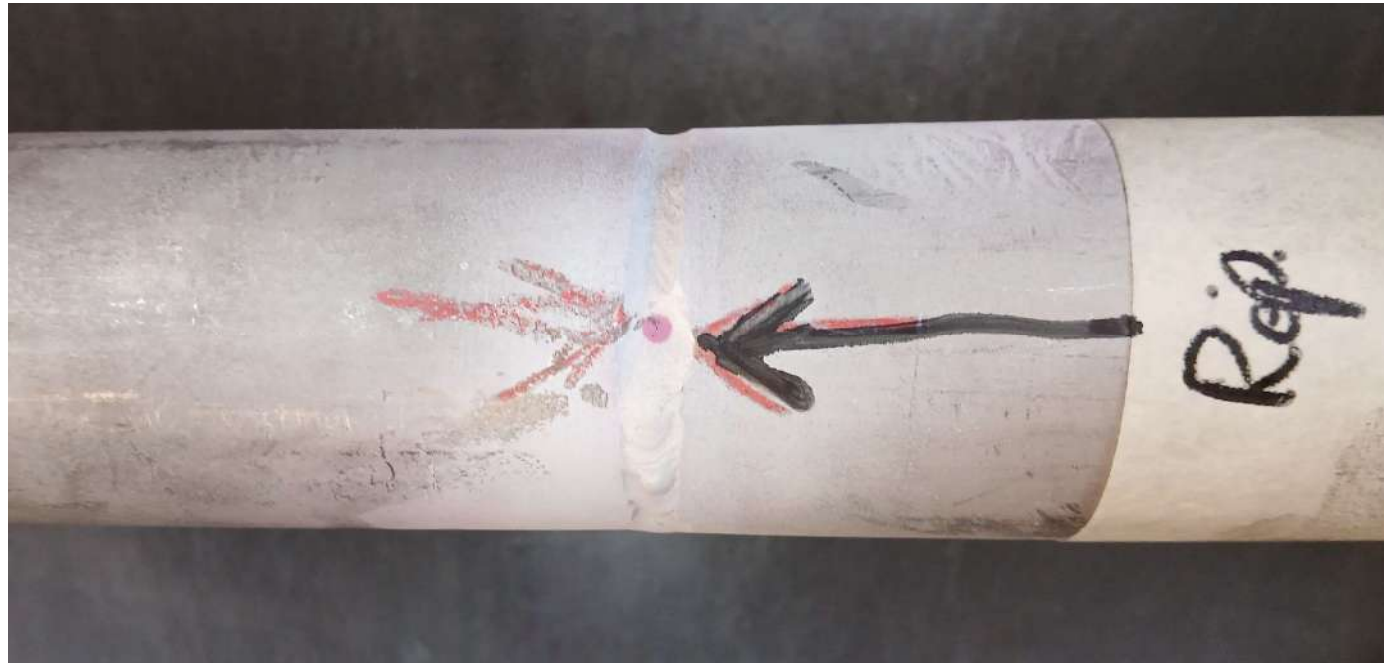


Le soudeur adaptera sa technique pour « chercher » la grosse épaisseur

Tuyauteries hydrauliques
Soudure **Méthodes de contrôle non destructif**

Ressuage

VISUEL SUITE RESSUAGE



Tuyauteries hydrauliques

Exemple DIN20066

Stockage

Flexibles hydrauliques

La date de fabrication du tuyau sera de l'année de la mise en place du flexible sur l'installation.

Plusieurs standards donnent des indications sur le stockage : « faites votre choix »

	Durée à cumuler		
	Tuyau non assemblé en stock	Tuyau assemblé (flexible) en stock	Durée de service : Flexible installé sur machine
ISO 8331:2014	4 ans	2 ans (au-delà, inspections visuelles et tests)	
DIN20066	4 ans	2 ans	Maxi 6 ans depuis la fabrication du tuyau
SAE J1573 ISO17165-2	10 ans si stockage conforme à l'ISO2230	10 ans sous couvert de contrôle pour tuyau caoutchouc et durée illimité pour tuyau thermoplastique	
BS 5244 : 1986	3 ans puis test pression entre 3 et 5 ans	3 ans avec test pression (8 ans maxi en cumulant avec la première colonne)	
BFPA/P47 (Issue 3)	8 ans		

Tuyauteries hydrauliques

Durée de vie

Flexibles hydrauliques

Exemple d'un flexible ayant dépassé sa fin de vie :

- 5 ans soit 1 million de cycles
- fluide HFC
- rayon de courbure dans la limite (changement de fournisseur et donc de caractéristiques mécanique)

Photo du délitement intérieur du flexible



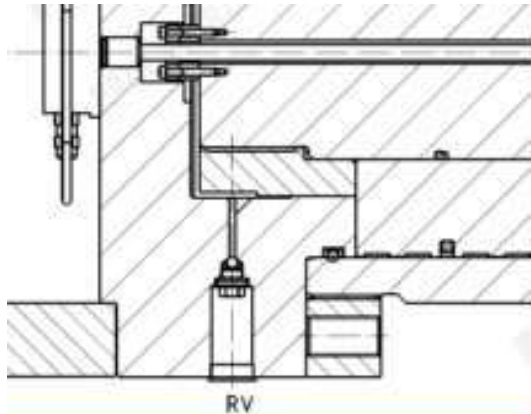
5 - Fonctionnement

Conception
Vérin hydraulique

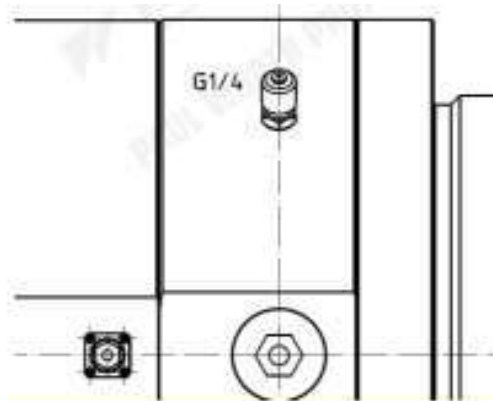
PEER-REVIEWED, 4/25/2018 5:07:48 PM, 4/25/2018 5:07:48 PM



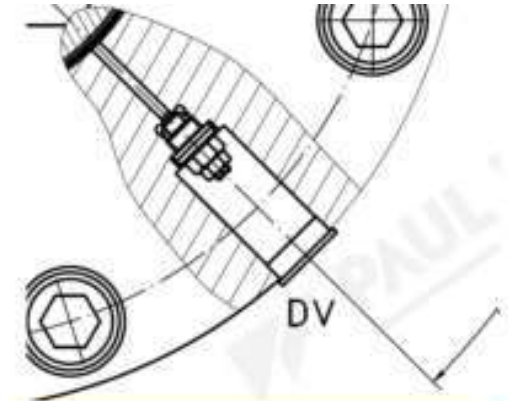
Vérin hydraulique



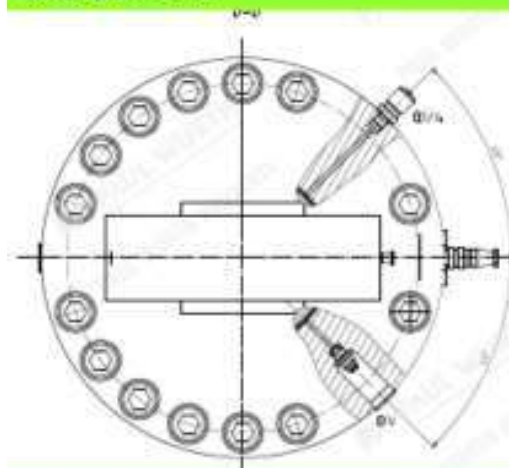
1 = purge à bille dans un lamage trop profond



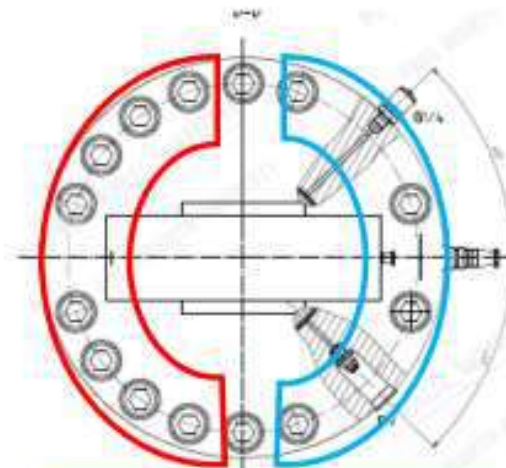
2 = prise de pression à clapet, en inox



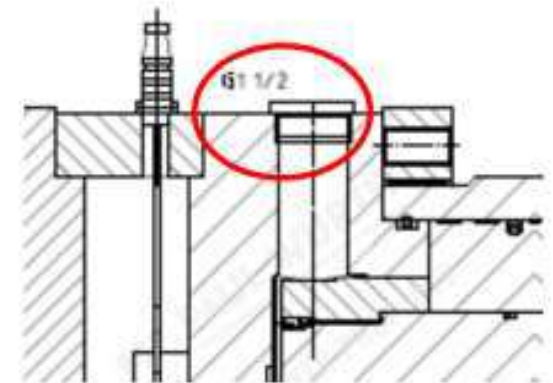
3 = amortisseur dans lamage trop profond



4 = implantation des purges, amortisseurs



5 = déséquilibre du serrage?



7 = orifice d'alimentation taraudé