

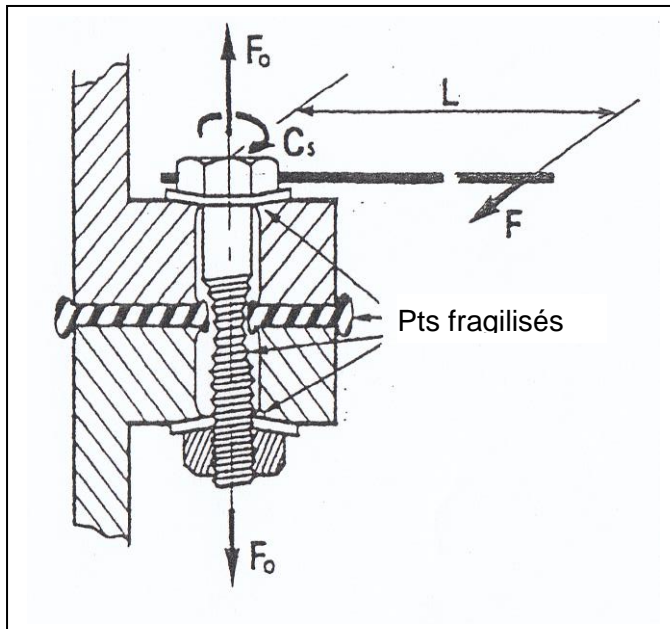
Annexe

Modes opératoires

- ➔ Sur les Ordres de travaux et les gammes préventives on peut parfois ajouter des informations de constructeurs.
- ➔ On peut aussi ajouter des règles de l'art telles que celles que nous figurons ci-après (extraits du Mémento de Maintenance Mécanique)

Serrages

Avec le graissage, le respect des tolérances, les serrages font partie des 3 règles de l'art fondamentales de la mécanique.



La fiabilité des assemblés vissés nécessite la maîtrise des opérations de serrage.

L'ensemble vis-écrou est soumis à trois principaux types de contraintes

- les serrages excessifs
- les vibrations
- les écarts de température

Lors d'un serrage trop puissant le corps de vis a tendance à s'étirer jusqu'à l'approche du point de rupture.

D'autre part, les vis insuffisamment bloquées risquent de se desserrer dans des ensembles mécaniques qui, la plupart du temps, sont soumis à des vibrations. **Les règles suivantes doivent être impérativement respectées :**

- ✓ Tout écrou (non bloquant) doit être bloqué :: contre-écrou - rondelle éventail - goupille ou fil de blocage - point de colle (loctite) pour les vis à tête fraisée ou parker.
- ✓ La vis doit avoir une longueur supérieure de 2 à 3 filets à l'épaisseur de l'écrou.
- ✓ Une plaque de montage doit être bien fixée par deux boulons ou plus.
- ✓ Les serrages doivent être vérifiés régulièrement.
- ✓ Pour les serrages critiques, le contrôle de la position de l'écrou n'est pas suffisant. Sous l'effort, le corps de vis peut progressivement s'allonger ; pour le contrôle il faut donc pratiquer un resserrage.
- ✓ Il ne faut jamais laisser une vis cassée en l'état, car le système est fragilisé. Il faut utiliser un extracteur et la remplacer (à l'instant ou lors d'un prochain arrêt programmé ; cela doit donc être impérativement signalé)
- ✓ Les couples de serrage sont à respecter, notamment pour les diamètres forts qui nécessitent obligatoirement l'utilisation de clés dynamométriques ou hydrauliques comme le montrent les tableaux ci-après.



Par ailleurs :

- ✓ La clé à molette doit être proscrite car elle détériore les pans des écrous et vis.
- ✓ Repérez tout montage (coup de pointeau ou trait d'un marqueur) avant démontage, pour éviter toute erreur au remontage.
- ✓ Veillez à vérifier tout travail lorsqu'il est terminé, même si le temps presse.

Le tableau de couples ci-après permet de connaître les couples de serrage (C en m.daN, ou Kgm) pour une contrainte totale égale à 85 % de la limite élastique de l'acier de la vis (Re en daN par mm²).

Pour connaître la valeur en fonction du diamètre de vis, il convient de se référer à la classe de qualité du boulon à serrer :

CLASSE	Résistance à la rupture Rm en daN.N/mm ²	Limite élastique Re en daN/mm ²
6,8	60	48
8,8	80	64
10,9	100	90
12,9	120	108

Les valeurs de couples sont données pour un coefficient de frottement moyen $\mu = 0,15$ qui est celui de la visserie noire ou zinguée, lubrification sommaire (état de livraison).

Pour un $\mu = 0,10$ (visserie phosphatée ou zinguée, lubrification adaptée de bonne qualité) les chiffres sont à multiplier par 0,76.

Pour un $\mu = 0,20$ (visserie revêtue ou non, montage à sec) les chiffres sont à multiplier par 1,18.

Couples de serrage a appliquer en fonction des classes et diamètres de vis

CLASSE	Dia VIS	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	PAS	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	PLAT	5,5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36
6,8	C	0,1	0,2	0,4	0,7	2	3	6	10	15	20	29	40	50
8,8	C	0,1	0,3	0,6	1	3	5	8	13	20	27	39	53	67
10,9	C	0,2	0,4	0,8	1	3	7	12	19	29	40	57	78	98
12,9	C	0,2	0,5	1	2	4	8	14	22	34	47	67	92	115

CLASS E	Dia VIS	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64	68
	PAS	3	3,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5	5,5	5,5	6	6
	PLAT	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
6,8	C	74	100	137	175	228	282	353	425	549	680	848	962	1123
8,8	C	99	134	182	234	304	376	471	566	732	907	1130	1283	1497
10,9	C	145	197	267	343	446	553	692	832	1074	1333	1660	1884	2199
12,9	C	170	230	313	402	522	647	809	974	1257	1559	1943	2205	2573

CLASSE	Dia VIS	72	76	80	85	90	95	100	110	115	120
	PAS	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	PLAT	10 5	110	115	120	130	135	145	155	165	170
6,8	C	13 10	1347	1388	1558	1766	1962	2213	2636	2808	3198
8,8	C	17 47	1796	1851	2078	2355	2316	2951	3515		
10,9	C	25 66	2638								
12,9	C										

Dia VIS : mm PAS DE VIS : mm COTE SUR PLAT DE TETE DE VIS OU D'ECROU : mm

C : COUPLE A APPLIQUER : m.daN ou Kgm CLE DYNAMOMETRIQUE : Diamètre de vis à partir de 18 mm (plat 27 mm)CLE HYDRAULIQUE : Diamètre de vis à partir de 30 mm (plat 46 mm)

Détermination d'un jeu par défaut

Les roulements à contact oblique (billes ou galets), qui se montent par paire, ont un jeu qui se mesure axialement.

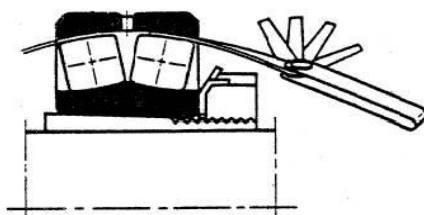
En dehors d'une documentation du constructeur, les valeurs ci-après sont une référence pour des duretés de service moyennes

Circonférence de la collerette du cône en mètre		Dans les cases : jeu latéral en 0,001 mm																
		48	68	88	108	128	148	168	188	208	228	248	268	288	308	328		
		1,6	45	64	83	102	121	140	159	178	197	216	235	254	273	292	311	
		1,5	42	60	78	96	114	132	150	168	186	204	222	240	258	276	294	
		1,4	39	56	73	90	107	124	141	158	175	192	209	226	243	260	277	
		1,3	36	52	68	84	100	116	132	148	164	180	196	212	228	244	260	
		1,2	33	48	63	78	93	108	123	138	153	168	183	198	213	228	243	
		1,1	30	44	58	72	86	100	114	128	142	156	170	184	198	212	226	
		1,0	27	40	53	66	79	92	105	118	131	144	157	170	183	196	209	
		0,9	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	
		0,8	21	32	43	54	65	76	87	98	109	120	131	142	153	164	175	
		0,7	18	28	38	48	58	68	78	88	98	108	118	128	138	148	158	
		0,6	15	24	33	42	51	60	69	78	87	96	105	114	123	132	141	
		0,5	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84	92	100	108	116	124	
		0,4	9	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79	86	93	100	107	
		0,3	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	
		0,2	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	
		0,1	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400															
		Vitesse à la collerette du cône en mètres/minute																

Roulement rotulant à galets à alésage conique

Les roulements avec alésage conique sont montés, soit directement sur la portée d'arbre conique, soit sur arbre cylindrique avec interposition d'un manchon de serrage ou de démontage. Les portées des roulements, de l'arbre et des manchons ne doivent être que légèrement huilées. Lors de la marche, l'huile a tendance à sortir et l'on perd l'avantage du serrage ; la bague ou le manchon glisse et les surfaces de contact sont détériorées.

Lors du montage du roulement sur le cône, la bague intérieure se dilate et le jeu radial est donc diminué. La réduction du jeu radial est, par conséquent, une bonne indication pour le serrage de la bague intérieure.



Mesurer le jeu radial avant montage

Placer le roulement verticalement sur une surface de travail propre.

Faire tourner de quelques tours la bague intérieure afin que les rouleaux se mettent correctement en place.

Mesurer le jeu en glissant des cales d'épaisseurs calibrées entre le rouleau le plus haut et la bague extérieure. Effectuer la mesure au niveau de chacune des deux rangées et prendre la valeur moyenne.

Calculer le jeu résiduel

Les valeurs de réduction à appliquer au jeu avant montage sont données au verso.

En aucun cas, le jeu résiduel ne devra être inférieur à la valeur minimale figurant dans le tableau.

Lors du montage, contrôler le jeu

Enfoncer le roulement sur sa portée. Contrôler fréquemment le jeu pendant l'enfoncement. Effectuer la mesure dans la zone déchargée.

Mesure de l'enfoncement axial

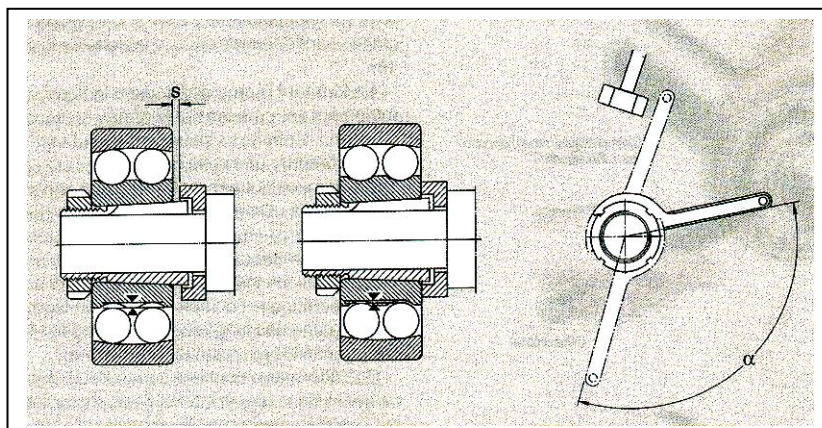
Pour les petits roulements, ou lorsque l'espace est limité et ne permet pas la mesure du jeu au cours du montage, le serrage correct peut être obtenu en contrôlant l'enfoncement axial de la bague intérieure sur sa portée.

Diamètre d'alésage		Réduction du jeu radial		Enfoncement axial mm				Jeu résiduel minimal après montage		
>	<	min	max	Conicité 1 : 12		Conicité 1 : 30		Normal	C3	C4
mm		µm		min	max	min	max	µm		
24	30	15	20	0,3	0,35			15	20	35
30	40	20	25	0,35	0,4			15	25	40
40	50	25	30	0,4	0,45			20	30	50
50	65	30	40	0,45	0,6			25	35	55
65	80	40	50	0,6	0,75			25	40	70
80	100	45	60	0,7	0,9	1,7	2,2	35	50	80
100	120	50	70	0,75	1,1	1,9	2,7	50	65	100
120	140	65	90	1,1	1,4	2,7	3,5	55	80	110
140	160	75	100	1,2	1,6	3,0	4,0	55	90	130
160	180	80	110	1,3	1,7	3,2	4,2	60	100	150
180	200	90	130	1,4	2,0	3,5	5,0	70	100	160
200	225	100	140	1,6	2,2	4,0	5,5	80	120	180
225	250	110	150	1,7	2,4	4,2	6,0	90	130	200
250	280	120	170	1,9	2,7	4,7	6,7	100	140	220
280	315	130	190	2,0	3,0	5,0	7,5	110	150	240
315	355	150	210	2,4	3,3	6,0	8,2	120	170	260
355	400	170	230	2,6	3,6	6,5	9,0	130	190	290
400	450	200	260	3,1	4,0	7,7	10,0	130	200	310
450	500	210	280	3,3	4,4	8,2	11,0	160	230	350
500	560	240	320	3,7	5,0	9,2	12,5	170	250	360
560	630	260	350	4,0	5,4	10,0	13,5	200	290	410

Roulement rotulant à billes à alésage conique

En général, la méthode est basée sur l'angle de serrage α ou sur le déplacement axial s . En tournant l'écrou de l'angle α indiqué, le roulement sera pressé sur la portée conique du manchon. Comme le roulement a tendance alors à prendre une position oblique, il est conseillé de repositionner la clé dans une encoche à 180° de celle utilisée pour serrer, puis de donner un léger coup de marteau sur la clé. Le roulement se redressera sur sa portée. On enlève ensuite l'écrou, on insère la rondelle-frein et on replace l'écrou que l'on serre et que l'on bloque en repliant l'une des languettes de la rondelle-frein. Vérifier enfin le jeu résiduel du roulement.

Une alternative consiste à mesurer le déplacement s de la bague intérieure du roulement sur la portée conique au lieu d'utiliser l'angle de serrage.



Dia. alésage roult	Angle de serrage	Déplacement axial s Séries :				Jeu résiduel Jeu initial :	
d	α	12K	13K	22K	23K	Norm.	C3
mm	degrés	mm	mm	mm	mm	μm	μm
20	70	0,22	0,23	-	-	10	20
25	70	0,22	0,23	0,22	0,23	10	20
30	70	0,22	0,23	0,22	0,23	10	20
35	70	0,30	0,30	0,30	0,30	10	20
40	70	0,30	0,30	0,30	0,30	10	20
45	70	0,31	0,34	0,31	0,33	15	25
50	70	0,31	0,34	0,31	0,33	15	25
55	90	0,40	0,41	0,39	0,40	15	30
60	90	0,40	0,41	0,39	0,40	15	30
65	90	0,40	0,41	0,39	0,40	15	30
75	120	0,45	0,47	0,43	0,46	20	40
80	120	0,45	0,47	0,43	0,46	20	40
85	120	0,58	0,60	0,54	0,59	20	40
90	120	0,58	0,60	0,54	0,59	20	40
95	120	0,58	0,60	0,54	0,59	20	40
100	120	0,58	0,60	0,54	0,59	20	40
105	120	0,67	-	0,66	-	25	55
110	120	0,67	0,70	0,66	0,69	25	55
120	120	0,67	-	-	-	25	55

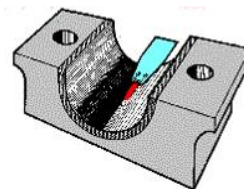
Contrôle du jeu d'un coussinet

Le contrôle du jeu d'un coussinet se pratique par la technique du « **Plastigage** »

On détermine la valeur du jeu diamétral en mesurant la largeur d'un fil de dimensions connues après écrasement.

Il est recommandé de poser le fil plastique dans l'eau chaude pour le ramollir ; ensuite le fil est placé à sec sur le palier du vilebrequin puis écrasé lors de la mise en place et serrage au couple recommandé du chapeau de palier

Une fois le chapeau déposé, on mesure la largeur du fil écrasé grâce à l'échelle imprimée sur l'étui, qui convertit directement cette valeur en jeu



Fluides des garnitures mécaniques

Fluide de barrage (garnitures double effet)

Le fluide de barrage doit être exempt de matières solides, ne doit pas former de dépôts, doit avoir un point d'ébullition aussi haut que possible, une bonne conductivité thermique, et une viscosité réduite.

La sortie du fluide de barrage est prévue au point le plus haut du compartiment d'étanchéité pour éviter une formation éventuelle de bulles de gaz.

Avant la mise en service des garnitures mécaniques à double effet, la circulation du fluide de barrage doit être assurée.

La pression de barrage doit être de l'ordre de 2 bars (1,5 est un minimum) au-dessus de la pression interne à étancher.

Le débit doit être réglé de façon que la température de sortie ne dépasse pas 60°C.

Arrosage par « quench

Avec un blocage correspondant de la bague fixe, la pression du quench ne doit pas dépasser 1 bar.

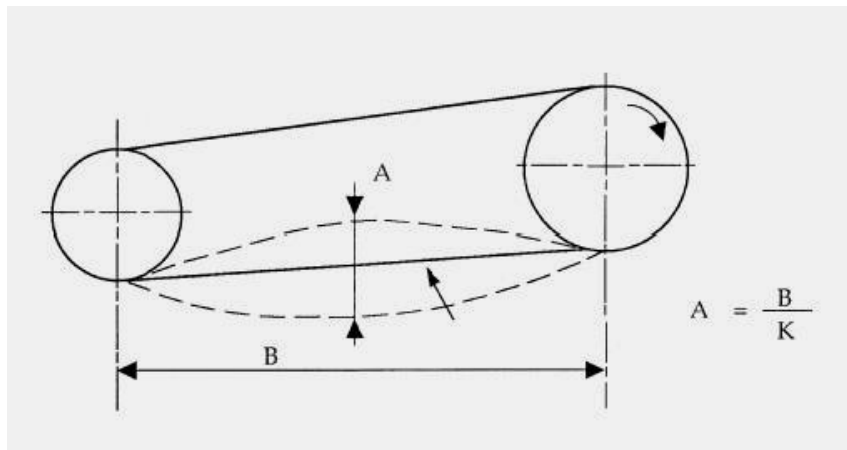
Purge de l'air

Purgez soigneusement l'air hors de la chambre de barrage après le montage de la garniture double, surtout s'il s'agit d'une garniture qui ne peut se purger automatiquement, ou qui ne le peut que dans certaines conditions, par exemple : garniture à double effet avec système de pression de barrage.

Contrôle des chaînes

→ Contrôle de la tension de la chaîne

- Consigner l'installation.
- Contrôler l'alignement des roues dentées.
- Contrôler la tension de chaîne, régler si nécessaire par déplacement de l'un des arbres. La chaîne doit être tendue de façon à permettre un battement A entre les positions haute et basse d'un point pris au milieu du brin mou.



A = battement total (en mm)

B = projection de l'entraxe sur l'horizontale (en mm)

K = coefficient

25 pour transmission à charge régulière

50 pour transmission avec coups

Pour les transmissions verticales, le battement total A doit être égal à la moitié du pas de la chaîne.

→ Mesure de l'usure de la chaîne

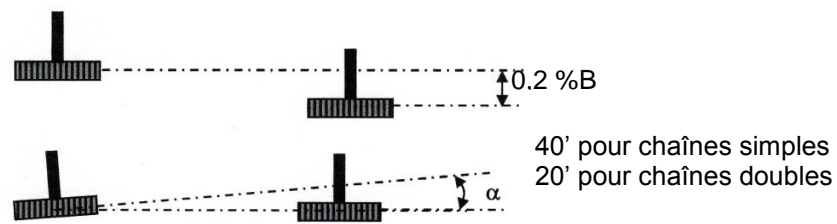
L'usure d'une chaîne doit être déterminée à l'aide de la **règle de mesure** fournie par le fabricant de chaînes.

Limite d'usure

En règle générale, une chaîne est considérée comme usée quand le pourcentage d'allongement atteint :

- 2 % en général,
- 1 % pour les chaînes à pas long,
- 0,7 à 1 % pour les chaînes de transmissions sans réglage possible d'entraxe.

➔ Contrôle d'alignement

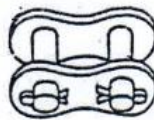


Attache rapide

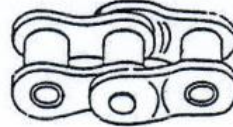


←
Sens de la chaîne

goupilles



Coudé



Affaiblissement = 20 %

Contrôle des courroies de transmission

La durée de vie des courroies, et des roulements de poulies, dépend de leur montage et du contrôle de leur tension.

Démontage

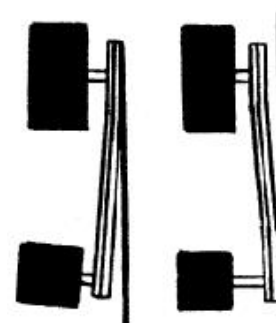
- Consignez l'installation.
- Démontez toutes les courroies : ne pas mélanger neuves et anciennes – ne pas utiliser tournevis ni burin.
- Avec calibres fournis par constructeurs, contrôlez l'état des gorges des poulies.

Montage

- Montez toujours un jeu complet de courroies appariées :
 - dimensions des courroies de tolérances UNISSET : ne se préoccuper de rien ;
 - autres : montez des courroies à repères identiques.
- Pour nettoyage : mélange glycérine – alcool (proportion 1/10).
A proscrire : solvants et objets à arêtes vives.
- Montez les courroies à la main, sans forcer, en utilisant les possibilités de tensionnement.
A proscrire : levier, « roulement » des courroies dans les gorges.
- Ne pas utiliser d'enduit adhésif.

Réglage de l'alignement, avec :

- une latte rectiligne
- ou un ruban d'acier pour les transmissions à entraxes importants,
- l'appareil de lignage laser pour courroies



Le déport sur l'alignement des poulies ne peut pas dépasser :
0,5° ou 5mm par 500 mm d'entraxe pour les courroies trapézoïdales
0,25° ou 2,5mm par 500 mm d'entraxe pour les courroies dentées

Réglage de la tension

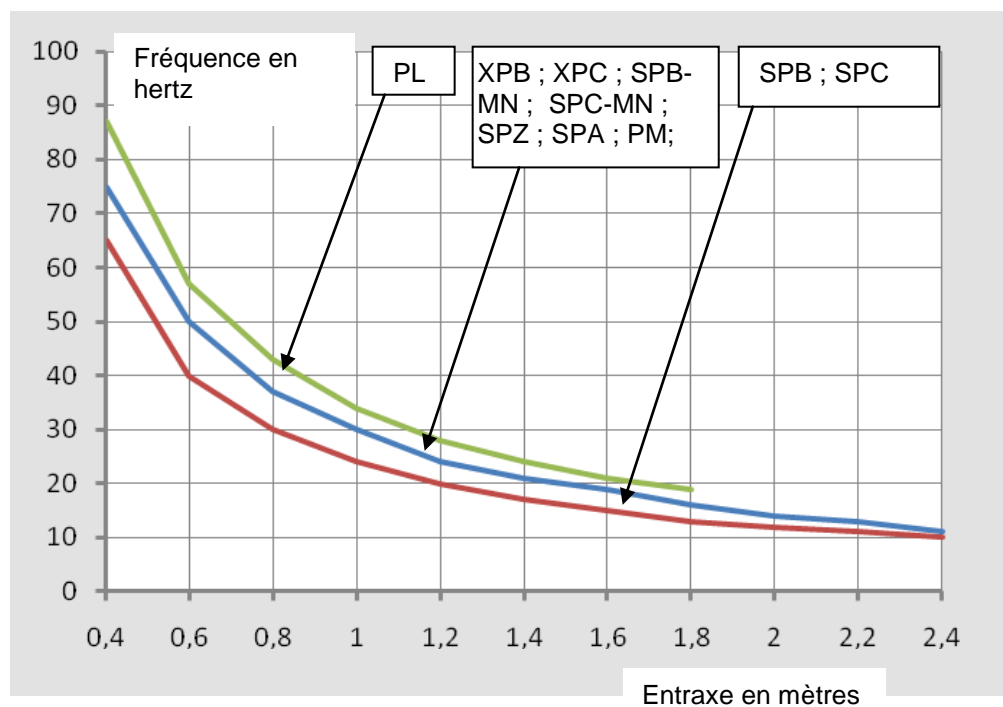
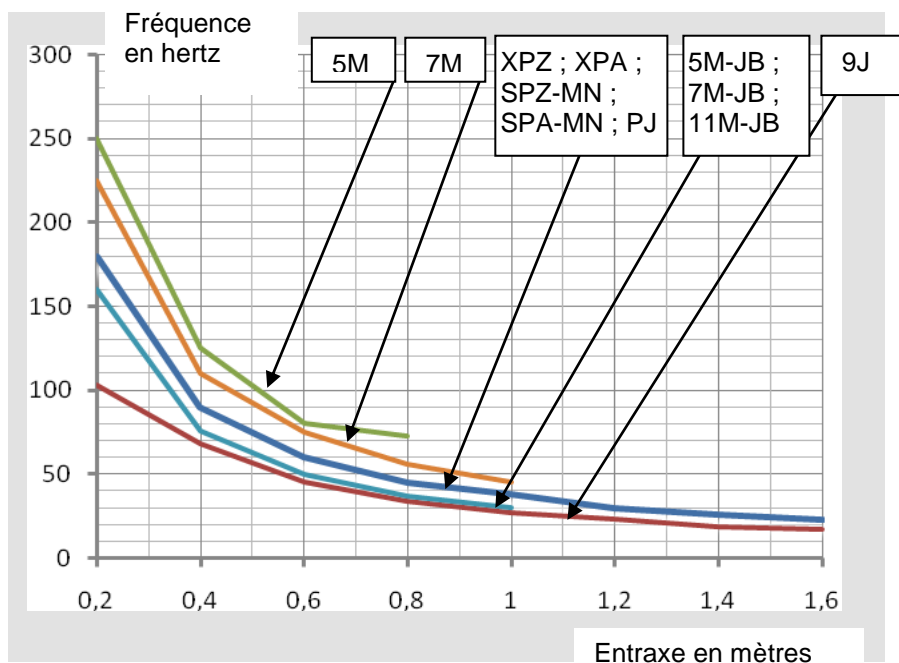
- ✓ Une solution simple consiste à pouvoir tourner la courroie de 90°, mais pas plus.
- ✓ La solution moderne consiste à utiliser un contrôleur de tension appelé tensiomètre (vendu par les fabricants de courroies)

- Tapez légèrement sur la courroie, et relevez la valeur vibratoire à l'aide de l'appareil spécifique.
- Comparez avec la valeur de référence .
- Tendez la courroie et refaites la mesure.
- Répétez éventuellement l'opération jusqu'à l'obtention de la bonne valeur.



Une bonne formule est que le fabricant de courroies vous calcule les différentes références. En l'absence de celles-ci l'abaque ci-après vous permet de trouver la valeur de fréquence correspondant à une bonne tension, pour les courroies trapézoïdales.

Pour les courroies dentées (ou synchrones) il faut demander le calcul de la valeur par le fabricant des courroies concernées.



Remplissage des réservoirs hydrauliques

- ➔ Le volume de l'huile emmagasinée dans le réservoir est généralement compris entre 2 et 3 fois le débit minute de la ou des pompes installées.
De plus il faut prévoir un espace libre au-dessus du bain d'huile, ce qui fait que le volume total du réservoir représente 3 à 4 fois le débit minute.
Toutefois si l'installation comporte des vérins simple effet, il faut tenir compte de la variation de volume apportée par le fonctionnement de ces vérins et vérifier que :
 - toute l'huile contenue dans les vérins peut bien retourner au réservoir et laisser un volume libre suffisant pour le dégazage (10 à 20%).
 - toutes les crépines sont encore immergées d'au moins 20 cm quand tous les vérins sont alimentés.
- ➔ Un soin particulier doit être apporté à l'aspiration et aux raccordements de la tuyauterie d'aspiration, pour éviter toute entrée d'air.
L'air dans l'huile provoque :
 - un échauffement anormal,
 - des chocs dans la pompe,
 - des mouvements irréguliers dans les vérins et moteurs,
 - une détérioration de l'huile.
- ➔ Pour protéger l'intérieur du réservoir des effets de la condensation et de l'action chimique du fluide, les parois doivent être recouvertes d'un produit isolant.
Pour les fluides ininflammables on utilise une peinture isolante spéciale compatible avec le fluide ou, mieux, un bac en acier inoxydable.
- ➔ Dans le réservoir, on va retrouver toutes les impuretés, liquides, solides ou boues entraînées par l'huile.
Il faut donc périodiquement le nettoyer
 - vidange,
 - grattage si nécessaire,
 - rinçage (avec un solvant compatible avec le fluide),
 - séchage et dépoussiérage.
- ➔ Avec l'hydraulique proportionnelle, il faut toujours remplir avec de l'huile filtrée à 3 ou 10 μ
- ➔ Ne pas oublier de purger les vérins et au niveau du bloc hydraulique après vidange complète et remplacement de l'huile.

Accumulateurs : contrôle et remplissage en azote

Périodicités de contrôle

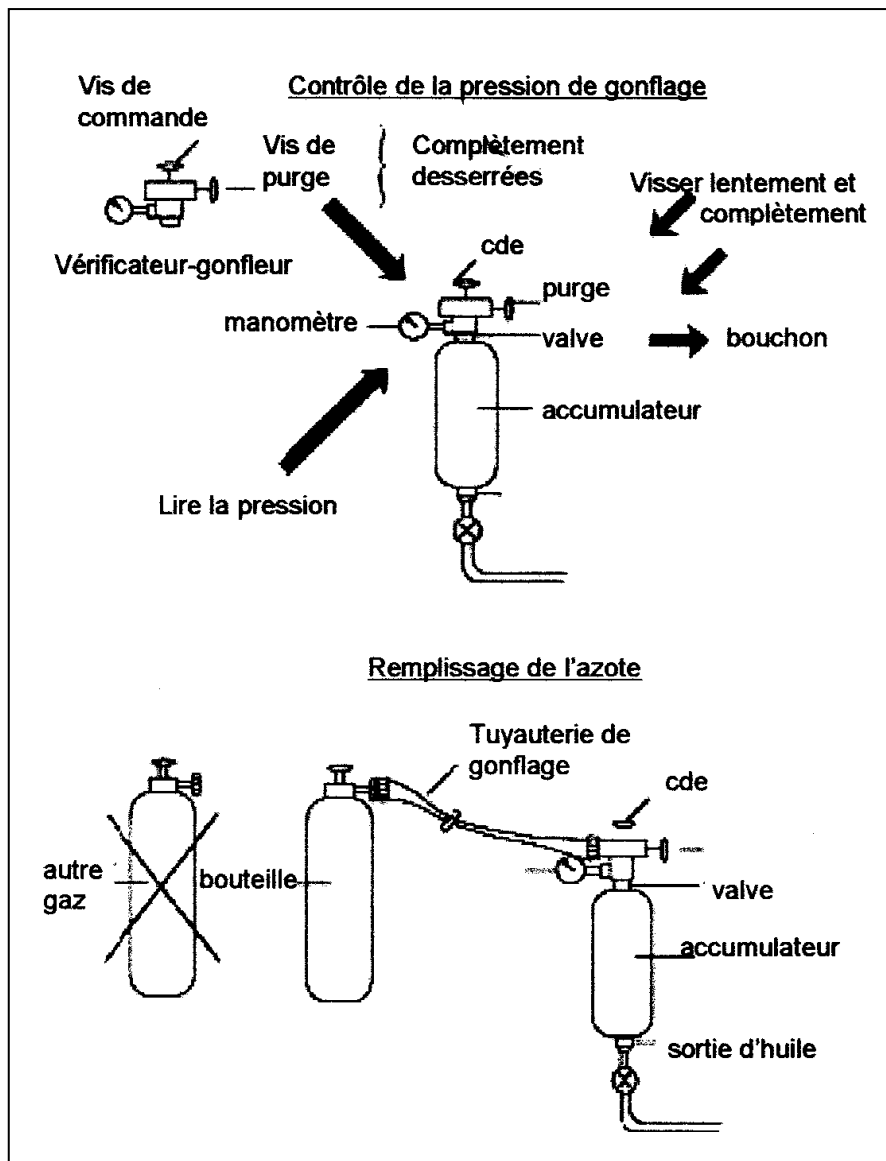
- A la première mise en service : au bout de 50 heures.
- Ensuite augmenter progressivement les fréquences pour aboutir à la périodicité finale : 1000 à 1500 heures selon les conditions d'exploitation.

Contrôle de la pression de gonflage

- S'assurer que l'accumulateur est complètement déchargé côté huile et que l'huile de la conduite raccordée à l'accumulateur est à la bêche : $P = 0$.
- S'assurer que la vis de purge et la vis de commande du clapet sur le vérificateur sont complètement desserrées.
- Oter le bouchon ou le chapeau qui recouvre la valve de gonflage de l'accumulateur et monter à la main le vérificateur gonfleur.
- Serrer complètement la vis de purge.
- Visser lentement la vis de commande du clapet (à la main on doit sentir l'instant où la vis entre en butée avec le clapet).
- Contrôler la pression.

Remplissage en azote

- Raccorder le flexible spécial au vérificateur gonfleur et à la bouteille d'azote.
- Ouvrir le robinet de la bouteille d'azote très progressivement, et contrôler la pression au manomètre.
- Le remplissage étant terminé :
 1. fermer la bouteille d'azote,
 2. desserrer complètement la vis de commande du clapet,
 3. démonter le vérificateur après contrôle de la pression au manomètre ($P = 0$)
 4. démonter le flexible en commençant côté vérificateur,
 5. remonter le bouchon ou chapeau sur la valve de l'accumulateur.



Accumulateurs : contrôle sur l'huile

- Monter un manomètre en sortie sur l'accumulateur.
- Charger l'accumulateur au moyen de la pompe, puis, la pression maximale étant atteinte, isoler la pompe.
- Purger alors lentement l'accumulateur au travers du limiteur de débit réglé au minimum.
- Observer attentivement le manomètre.

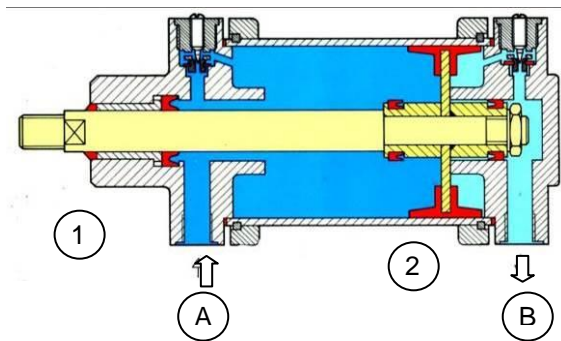
L'aiguille descend lentement pendant la décharge. Arrivée à la pression de gonflage, la soupape de l'accumulateur se ferme, poussée par la vessie.

N'ayant plus de débit dans la conduite qui se purge, la pression tombe brusquement à zéro.

La pression lue, juste avant cette chute, correspond à la pression de gonflage.

- Répéter l'opération plusieurs fois pour être certain de la lecture.

Contrôle d'usure d'un vérin pneumatique



Les 2 points d'usure essentiels sont en (1) et en (2) (piston avec ou sans joints à lèvres ou profilés)

Pour (1) il suffit de contrôler l'absence de fuite externe.

Pour (2) il faut amener le piston à fond (côté droit) et vérifier l'absence d'arrivée d'air en (B) , en plongeant l'embout d'une tuyauterie dans un seau d'eau , puis d'observer s'il y a ou non des bulles d'air.

C'est une opération simple qu'on ne peut pas malheureusement pratiquer avec les vérins hydrauliques.

On pourrait aussi contrôler la vitesse de déplacement, mais ce n'est pas toujours facile à réaliser.

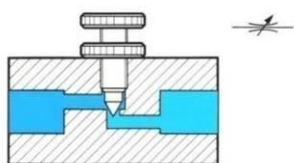
Réglage de vitesse d'un vérin pneumatique

La vitesse de travail d'un vérin pneumatique peut être réglée par étranglement, soit par l'orifice d'admission, soit sur l'orifice d'échappement ou soit sur les 2 orifices à la fois (cas des vérins double effet)

Ce réglage se fait à l'aide de limiteurs de débit.

Comme son nom l'indique , le limiteur de débit sert à modifier le débit d 'air , ponctuellement dans un circuit pneumatique selon un réglage défini.

Le réglage se fait par une vis blocable qui étrangle le passage de l 'air comprimé

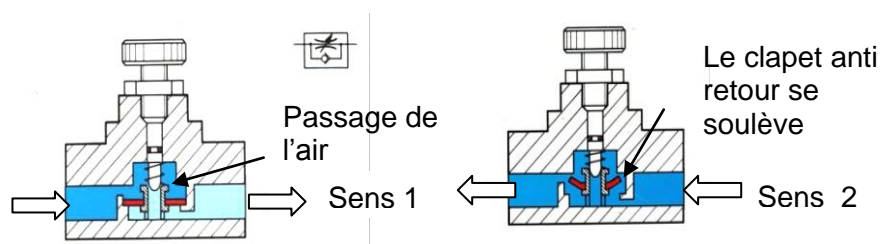


Pour le contrôle de la vitesse des vérins l'étranglement n 'agit que dans un seul sens

Le clapet anti retour assure le plein débit dans le sens opposé

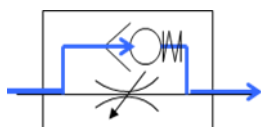
Généralement ces limiteurs sont directement intégrés dans des raccords qui sont montés sur les orifices des vérins

Un limiteur de débit ne doit jamais être complètement fermé

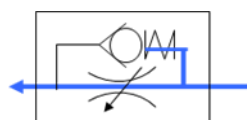


Plein passage dans un sens

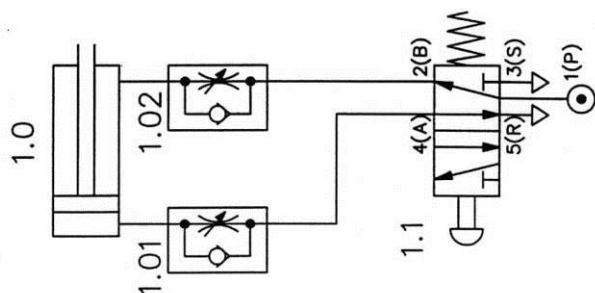
Passage réduit dans l'autre sens



L 'air pousse la bille du clapet assurant un plein passage



La bille est poussée sur le siège et l 'air est obligé de passer par la restriction réglable



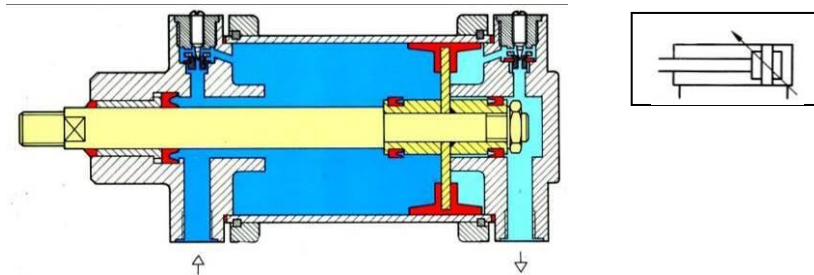
L'air entre librement dans le vérin et l'étranglement se fait à l'échappement. C'est toujours ce montage que l'on adoptera en standard lors de réglage de vitesse sur un vérin

Montez chaque limiteur avec le symbole orienté comme sur le schéma.

Pour ralentir la tige en **sortie** : Régler sur l'orifice de **devant**

Pour ralentir la tige en **rentrée** : Régler le sur l'orifice de **derrière**

Réglage de l'amortissement d'un vérin pneumatique



Rôle de l'amortissement:

Pour des masses importantes en mouvement et éviter chocs et vibrations.

Fonctionnement :

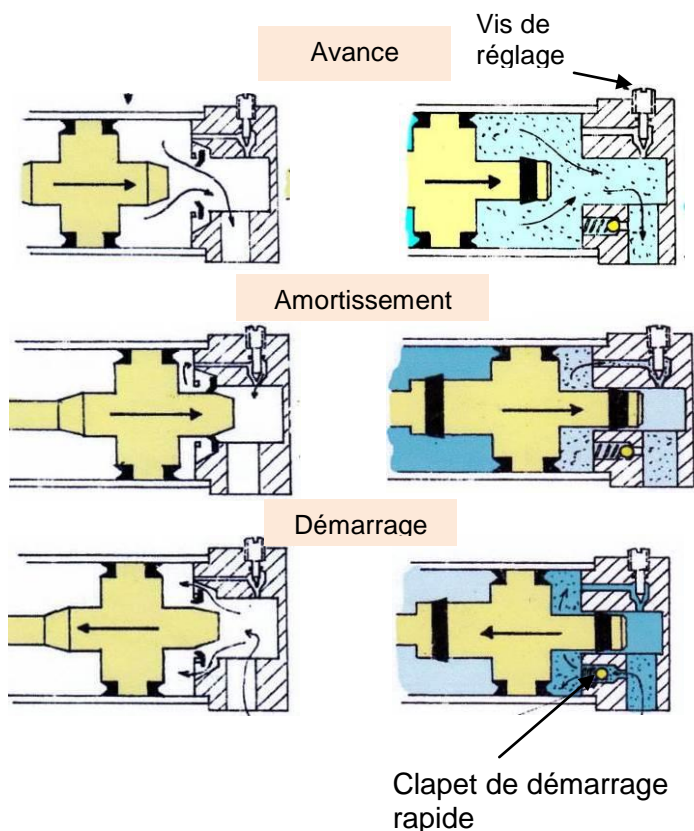
- Piston d'amortissement
- Interruption de l'échappement direct
- Etablissement d'un coussin d'air dans l'espace obturé
- Faible passage d'évacuation réduisant progressivement la vitesse à travers un limiteur réglable.
- A l'inversion, l'air pénètre librement en soulevant la bille du clapet anti retour et le piston peut avancer à pleine puissance.

Réglage

Serrer la vis de réglage

Desserrer progressivement jusqu'à obtention de la vitesse désirée.

Le serrage complet empêche le vérin d'aller en fin de course.



Prise d'échantillon pour analyse d'huile

→ Conditions à respecter avant de commencer le travail

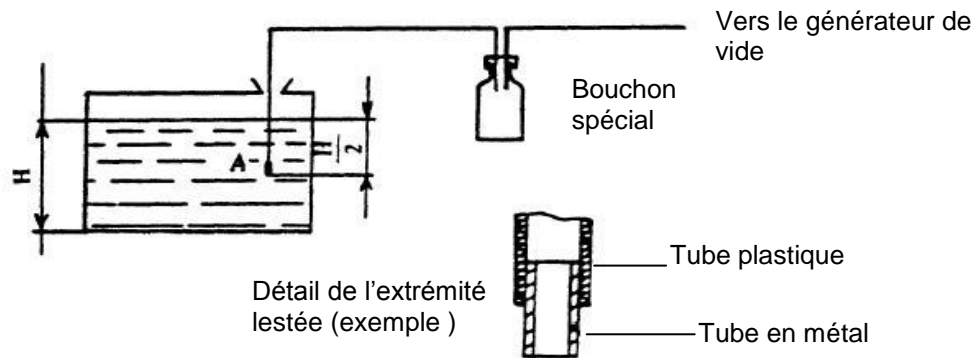
- Assurer la sécurité en fonction de la pression et/ou de la température de l'huile.
- Tout prélèvement doit être effectué lorsque le système est en fonctionnement ou juste après l'arrêt de façon à obtenir un échantillon représentatif non décanté.
- Le fluide sera recueilli dans un flacon propre, en verre, d'une contenance de 0,2 à 0,3 litre. Ce flacon aura une fermeture hermétique et fiable (il existe des flacons normalisés AFNOR E-48654, disponibles auprès des pétroliers ou des laboratoires d'analyse).

→ Méthode de prélèvement dynamique (prise d'échantillon en ligne)

1. S'assurer que le système a fonctionné pendant ½ heure au minimum avant le prélèvement.
2. Ouvrir la prise d'échantillon et laisser couler 0,5 à 1 litre d'huile pour la rincer. Ne pas la refermer.
3. Approcher le flacon du jet et recueillir environ 0,2 l d'huile. **Ne jamais modifier l'ouverture de la prise d'échantillon pendant le remplissage du flacon.**
4. Retirer le flacon du jet et ensuite seulement refermer la prise d'échantillon.
5. Remplir l'étiquette du flacon et la fiche de prélèvement :
 - identification de la machine et du point ou circuit,
 - type de l'huile utilisée,
 - date et heure du prélèvement,
 - nom de l'opérateur.

→ Méthode de prélèvement à l'arrêt (non conseillé)

1. S'assurer que le système a fonctionné pendant ½ heure au minimum avant le prélèvement.
Lorsque aucun dispositif de prélèvement en ligne n'est prévu, on peut prélever un échantillon à partir du réservoir en appliquant la procédure suivante (voir schéma).
Matériel nécessaire : un bouchon de flacon spécial, une pompe à vide manuelle ou une seringue normalisée.
2. Choisir un orifice permettant l'introduction directe de la tuyauterie lestée A.
3. Nettoyer le bouchon spécial et la tuyauterie A.
4. Visser le bouchon spécial sur le flacon.
5. Créer le vide pour remplir le flacon jusqu'à épaule (200 ml). Supprimer le vide.
6. Dévisser le bouchon spécial, revisser le bouchon d'origine du flacon.
7. Remplir l'étiquette et la fiche de prélèvement.

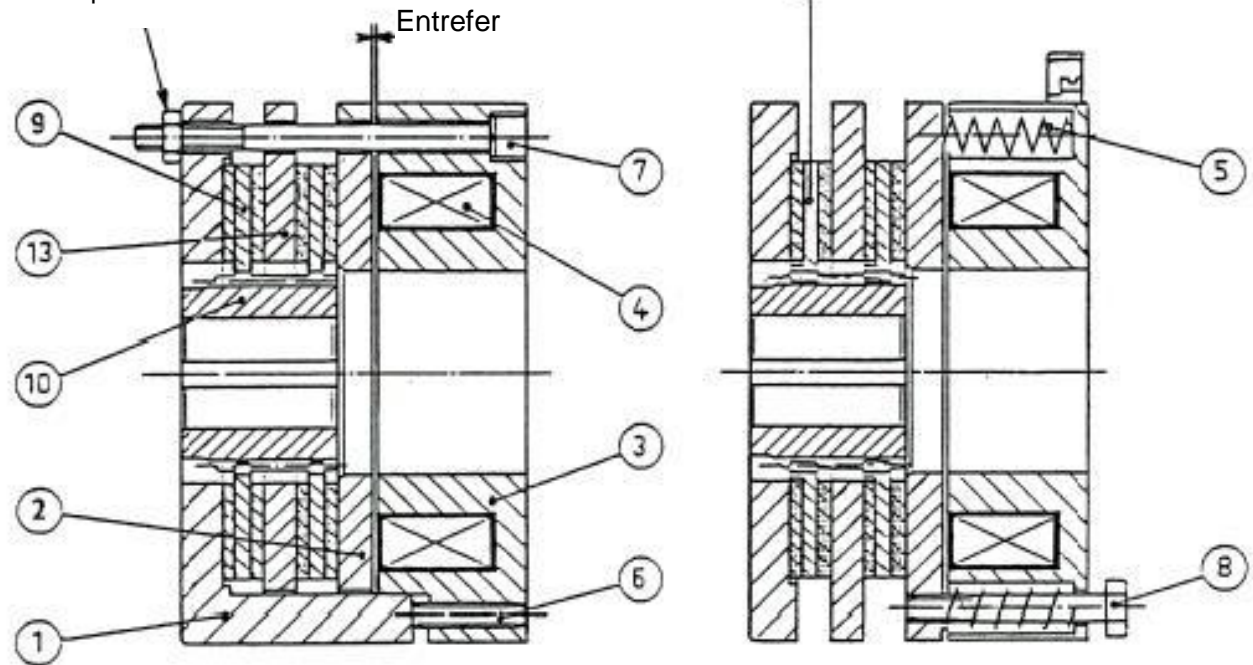


➔ **Erreurs habituelles à éviter**

- Echantillon pris à la surface ou en fond de cuve.
- Echantillon pris après un temps d'arrêt trop long.
- Flacon pollué ou en matière soluble à l'huile (bouchon inclus).
- Prise d'échantillon non rincée (en laissant couler environ 0,5 l).
- Echantillon pris à une température trop basse ou trop haute (prélever à la température normale de fonctionnement).
- Prélèvement direct par une seringue polluée.

Réglage d'un frein classique

Ecrou pour
le transport



- 1 - Plateau de friction
- 2 - Armature mobile
- 3 - Inducteur d'électro-aimant
- 4 - Bobine d'électro-aimant
- 5 - Ressort
- 6 - Vis de réglage
- 7 - Vis de fixation

- 8 - Vis de compression
- 9 - Disque garni
- 10- Noyau
- 11- Garniture
- 12- Boulon
- 13- Disque intermédiaire

Réglage de l'entrefer

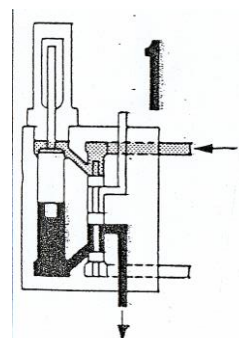
- Pour diminuer la valeur de l'entrefer : desserrer d'un tour environ les vis (7) de fixation, puis dévisser légèrement les vis de réglage (6) de la valeur nécessaire. Bloquer ensuite les vis (7) de fixation.
- Exécutez quelques manœuvres, moteur arrêté, contrôler l'entrefer en plusieurs points. La cale doit passer avec un léger pincement. En l'absence de valeur prendre 0,3 mm.

Contrôle des doseurs de graissage

L'opération consiste à manœuvrer l'inverseur du poste central et à vérifier la position de la tige du piston graisseur, visible de l'extérieur

POSITION 1 :

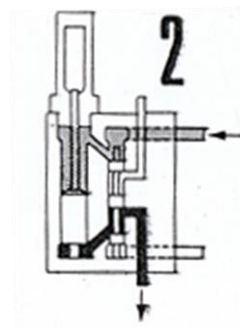
Le lubrifiant mis sous pression par la pompe, admis par l'orifice supérieur d'alimentation, repousse vers le bas le piston pilote et peut passer vers la chambre supérieure du piston graisseur.



POSITION 2 :

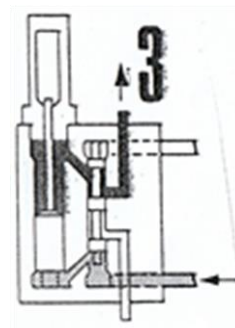
Le lubrifiant sous pression toujours admis par l'orifice supérieur repousse vers le bas le piston graisseur qui refoule vers le point auquel est raccordé l'orifice de décharge inférieur la dose contenue dans sa chambre.

Le circuit est clos et le lubrifiant admis ne peut plus passer



POSITION 3 :

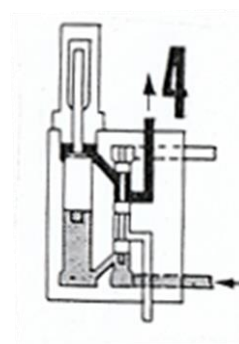
Si l'on manœuvre l'inverseur du poste central, le lubrifiant mis sous pression par la pompe est alors admis par l'orifice inférieur d'alimentation. Il repousse vers le haut le piston pilote et peut passer vers la chambre inférieure du piston graisseur.



POSITION 4 :

Le lubrifiant sous pression étant toujours admis repousse vers le haut le piston graisseur qui refoule vers le point auquel est raccordé l'orifice de décharge supérieur la dose contenu dans sa chambre.

Le circuit à nouveau est clos.

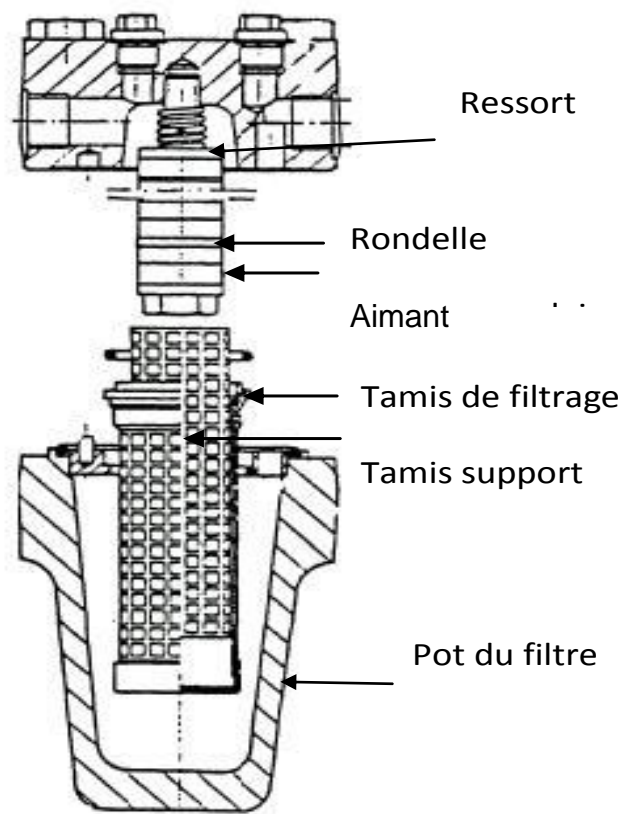


Entretien des filtres magnétiques

Description

Le filtre magnétique se compose d'une cuve cylindrique en tôle, se fermant par un couvercle étanche en acier, et renfermant intérieurement un dispositif magnétique et un panier filtre.

Le dispositif magnétique est constitué par une ou plusieurs rangées circulaires de brochettes, formée chacune d'aimants cylindriques en ticonal étagés entre des plaques polaires en acier doux (rondelles).



Le tout est assemblé par un tirant central en laiton. Ces brochettes sont elles-mêmes fixées sur des couronnes intercalaires.

Ce dispositif magnétique est entouré par le panier filtre circulaire, formé d'une enveloppe perforée en tôle, raidissant intérieurement une mince tôle de cuivre finement perforée avec interposition d'une toile laiton formant entretoise.

Fonctionnement

Pénétrant par la tubulure supérieure le pétrole, ou l'huile, traverse d'abord les rangées de brochettes d'aimants, qui retiennent au passage les limailles véhiculées, puis le panier filtre arête les autres impuretés. Filtré, le liquide s'écoule par la tubulure de sortie (position basse ou haute suivant les types).

Mise en service

Tenir compte, lors du montage, du sens de passage indiqué sur le filtre. Il faut purger absolument le filtre de l'air qu'il contient avant la première mise en service ou après le nettoyage.

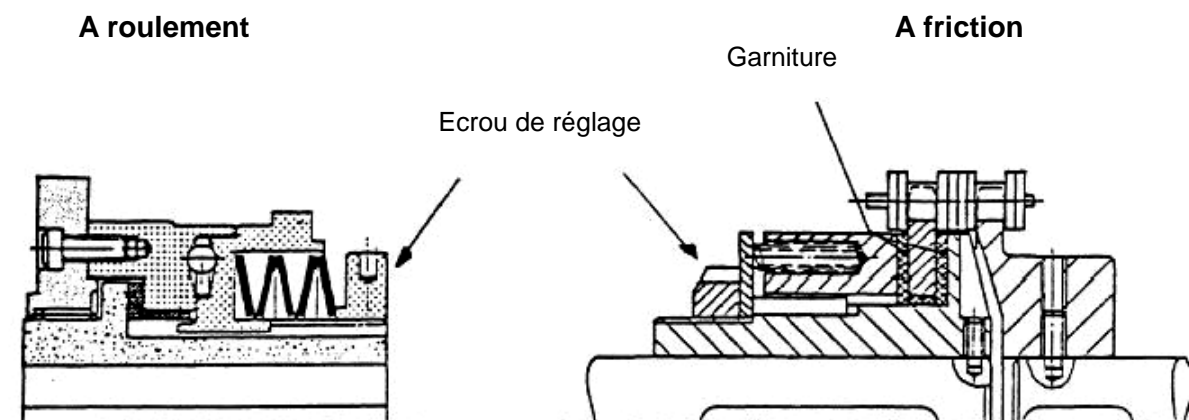
Visite

Visitez périodiquement le filtre qui s'encrasse après un certain temps de service. Une négligence de ces visites peut provoquer la détérioration du panier filtre. Une solution consiste à brancher un manomètre sur l'entrée et un autre sur la sortie ; ils permettent de se rendre compte si le filtre a besoin d'être nettoyé, ce qui est le cas lorsque la pression différentielle augmente.

Démontage et nettoyage

- Avant d'ouvrir le filtre
 - Ouvrir le by-pass contournant le filtre.
 - Interrompre le passage par le filtre.
 - Ouvrir une vis de purge d'air.
- Ouverture et nettoyage
 - Nettoyez le panier filtrant et les plaques polaires encrassées de limaille au jet d'eau froide, ou au jet de vapeur, les aimants ne perdant leur aimantation qu'à partir d'une température de 400°C.
 - Les aimants ne doivent jamais être désaccouplés des plaques polaires au risque de diminuer fortement le pouvoir d'aimantation.
Il faut veiller à ce que les aimants annulaires s'attirent par paire mais repoussent la paire d'à côté.

Réglage d'un limiteur de couple mécanique



➔ Réglage avec charge maximale connue

Effectuer un essai avec la charge maximale admissible (mouvements)

1. Le limiteur reste enclenché

- Desserrer l'écrou de réglage par approches successives (ex : 1 tour) jusqu'à ce que le limiteur déclenche.
- Serrer l'écrou de réglage par approches successives plus fines (ex : $\frac{1}{4}$ tour) pour obtenir l'enclenchement du limiteur.
- Serrer l'écrou de réglage de $\frac{1}{4}$ tour et le bloquer (vis, rondelle-frein...)
- Effectuer un nouvel essai de fonctionnement (mouvements)
-

2. Le limiteur déclenche (avec charge maximale admissible)

Avant de procéder au réglage, il est conseillé de vérifier l'état mécanique de la chaîne cinématique (présence éventuelle de durs mécaniques provoquant le déclenchement)

- Serrer l'écrou de réglage par approches successives (ex : 1 tour) jusqu'à ce que le limiteur reste enclenché.
Si l'écrou de réglage est serré au maximum et le limiteur déclenche toujours :
 - Présence de durs mécaniques dans la chaîne cinématique et/ou
 - Démontez le limiteur de couple et contrôlez l'état des garnitures (limiteur à friction) ou remplacer le limiteur.
- Desserrer l'écrou de réglage par approches successives plus fines (ex : $\frac{1}{4}$ tour pour obtenir le déclenchement du limiteur)
- Serrer l'écrou de réglage pour atteindre la limite d'enclenchement.
- Serrer l'écrou de réglage de $\frac{1}{4}$ tour et le bloquer (vis, rondelle-frein...)
- Effectuer un nouvel essai de fonctionnement (mouvements)

➔ Régler avec charge maximale inconnue

- Effectuer un essai de fonctionnement (mouvements)
- Suivre la procédure 1 ou 2 suivant le cas.

Réglage d'un limiteur de couple à huile

Utilisation

Ce genre d'appareil peut avoir 2 emplois :

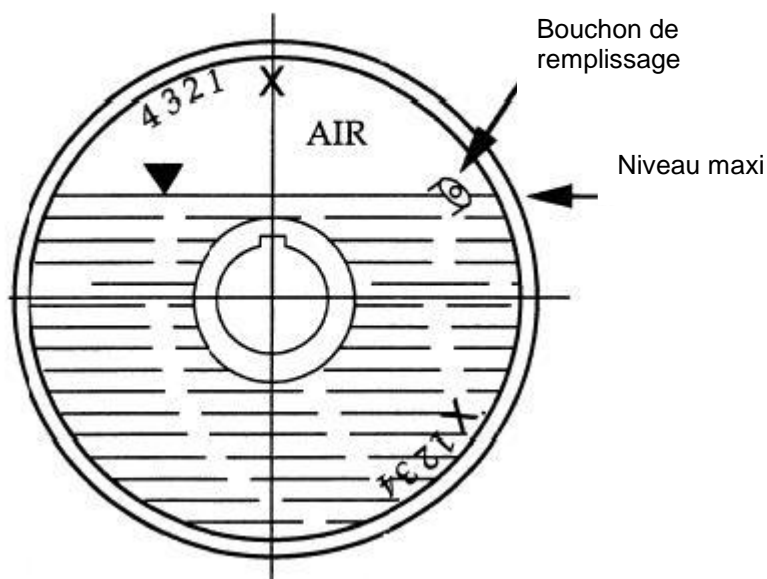
1. Comme limiteur de couple pour protéger les organes de commande. C'est le cas le plus courant, bien que les systèmes à huile soient de plus en plus remplacés par des systèmes à poudre.
2. Comme coupleur hydraulique.

Contrôle de niveau d'huile

Suivant le mode de remplissage adopté (X, 1, 2, 3 ou 4) tourner le limiteur de couple de telle sorte que la graduation x, ou 1, ou 2, 3 ou 4 soit dans l'axe vertical. L'huile doit être au niveau du trou de remplissage.

Si l'appareil fonctionne en limiteur de couple il faut connaître la correspondance graduation – couple d'une part et la valeur de couple limite d'autre part pour fixer la valeur de réglage (voir documentation). Ne jamais mettre le trou à la vertical, car alors le système fonctionne comme un accouplement rigide.

Si l'appareil fonctionne en coupleur, c'est avec le remplissage X (maximum) que le coupleur travaille avec un glissement minimal et un rendement maximal.



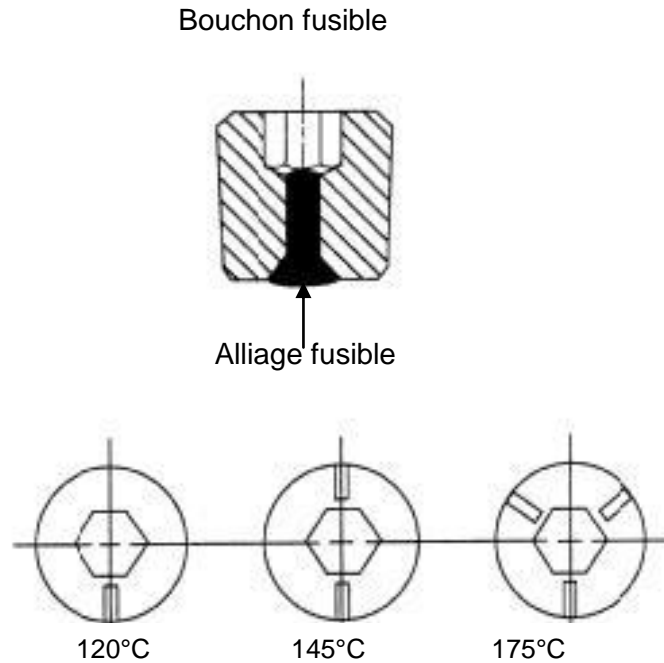
Conditions de température

La température maximum est de 90°C.

Suivant le type de bouchon fusible choisi (en option) le coupleur peut supporter jusqu'à 120°C, 145°C ou 175°C.

Si le bouchon fusible lâche : vérifier le niveau d'huile.

Si le bouchon fusible lâche souvent : vérifier la température ambiante.

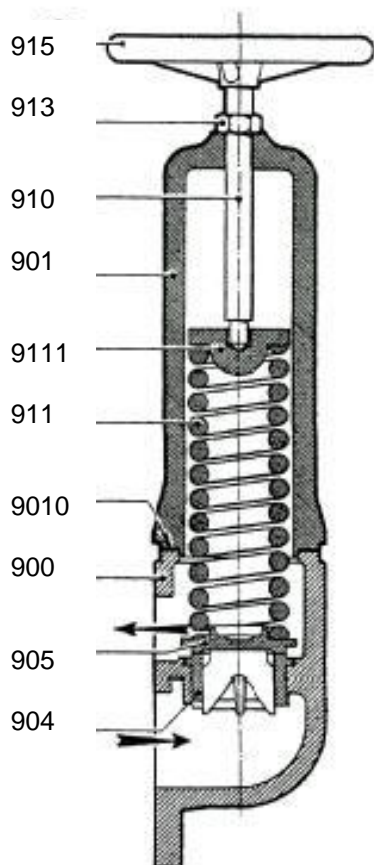


Note : le réglage du limiteur est donné par la position du trou de remplissage. Si la valeur de cette position est perdue, on peut procéder comme suit. Faites un repère sur le manchon amont et sur le manchon aval, puis faites une mesure de vitesse au stroboscope. La valeur de glissement doit être de 2 à 3 %. Sinon il faut ajouter ou enlever de l'huile. Bien sûr quand le bon volume d'huile est trouvé il faut noter la position du trou d'entrée d'huile sur la gamme.

Soupapes de sureté

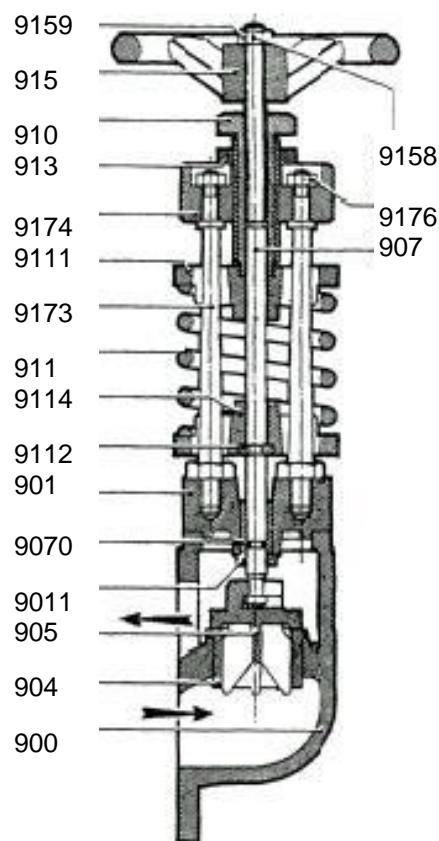
Protections de pompes (produits liquides, ou hydrauliques)

REP	DESIGNATION	REP	DESIGNATION
900	Corps de soupape	9111	Appui supérieur de ressort
901	Couvercle du corps de soupape	9112	Demi-bague de butée
9010	Joint du couvercle de soupape	9114	Appui inférieur de ressort
9011	Guide de tige du clapet de soupape	913	Contre-écrou
904	Siège de clapet	915	Volant de relevage
905	Clapet	9158	Goupille d'écrou de volant
907	Tige de clapet	9159	Ecrou de volant
9070	Joint de tige de clapet	9173	Colonnnette
910	Vis de tarage	9174	Bride entretoise
911	Ressort	9176	Ecrou de colonnette



Soupape sans relevage

Munies simplement d'un système de tarage réglable, ces soupapes agissent uniquement comme limiteurs de pression



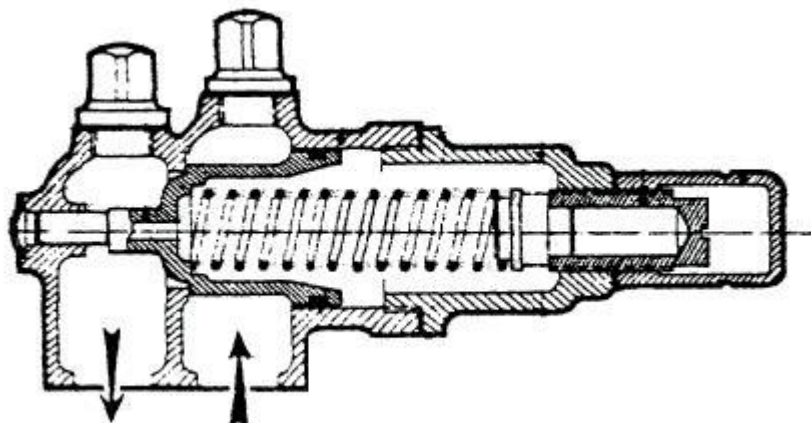
Soupape avec relevage

En plus du système de tarage réglable, ces soupapes sont pourvues d'un dispositif de relevage manuel indépendant permettant d'effectuer :
 au démarrage une tombée de pression et de ce fait une chute sensible de puissance,
 en marche, un réglage de débit.

Soupape différentielle

Ces soupapes s'appliquent aux débits importants. Elles sont constituées par un corps à double capacité à l'intérieur duquel coulisse un piston différentiel appliqué sur son siège par un ressort à tarage réglable.

La cavité d'admission en relation avec le refoulement de la pompe, et la cavité de retour avec l'aspiration, la pression s'exerce sur une section annulaire de diamètre $D - d$. Lorsque la pression dépasse celle du tarage, le clapet se soulève et tout ou partie du débit retourne à l'aspiration.



Réglage de la soupape

- Ouvrir entièrement la ou les vanne(s) sur la tuyauterie de refoulement, s'il y en a une.
- Ouvrir à fond la vis de tarage (910) de manière à détendre le ressort.
- Mettre le moteur du groupe en route.
- Fermer lentement la vanne au refoulement de la pompe (ou embrayer éventuellement manuellement s'il n'y a pas de vanne) ; simultanément visser lentement la vis de tarage (910) de manière à comprimer le ressort et ce jusqu'à ce que le manomètre indique une hausse de pression.
- Poursuivre l'opération jusqu'à ce que l'aiguille du manomètre se soit stabilisée à la pression de refoulement désirée (pompe à son régime de vitesse normal).
- Bloquer la vis de tarage en serrant le contre-écrou (913).

Visite de la soupape

Soupape sans relevage type

- Avant tout démontage repérer de façon précise la position exacte de la vis de tarage.
- Débloquer et desserrer à fond la vis de tarage pour détendre le ressort.
- Libérer le couvercle de soupape (901) de sa fixation au corps (900).
- Sortir le ressort et le clapet.
- Après remontage s'assurer que la vis de tarage est bien arrêtée à la hauteur repérée avant démontage.

Soupape avec relevage type

- Descendre le volant contre la vis de tarage et visser pour relever légèrement le clapet.
- Libérer le couvercle (901) de sa fixation au corps (900).
- Sortir l'ensemble.
- Après remontage, desserrer le volant et le rebloquer contre l'écrou d'extrémité de la tige de clapet.

Visites et travaux à l'intérieur d'enceintes confinées

Ceci concerne les visites et travaux à l'intérieur de réservoirs et enceintes confinées de toutes sortes : fosses, conduits, puits, citernes, cuves, chambres de visite, appareils de fermentation et autres lieux analogues.

Surveillance et sauvetage éventuel des travailleurs concernés

Les travailleurs occupés dans les lieux visés par cette règle doivent être soumis à une surveillance continue et relayés aussi souvent que les circonstances l'exigent. Une ou des personnes, selon les nécessités, doivent être désignées pour exercer cette surveillance, vérifier soigneusement le bon fonctionnement du dispositif de ventilation et opérer les sauvetages éventuels.

Les travailleurs concernés portent, en outre, une ceinture de sauvetage avec bretelles. Celles-ci seront reliées à une corde de sûreté aboutissant à l'extérieur et tenue par les personnes chargées de cette surveillance.

Lieux particuliers

Les dispositions ci-après concernent les lieux suivants :

- Lieux contenant des matières putrescibles, ou renfermant des matières susceptibles de dégager des gaz ou vapeurs, ou envahis par des émanations provenant du voisinage.
- Lieux où doivent s'effectuer des opérations susceptibles de provoquer des dégagements de gaz, fumées, vapeurs ou autres émanations (peinture, soudage...)
- Lieux dont on peut craindre que l'air qu'ils contiennent puisse être pollué d'urgence et à tout moment par des émanations dangereuses provenant du voisinage.
- Lieux dont on doit craindre que l'atmosphère qu'ils contiennent soit appauvrie en oxygène, par suite d'un emprisonnement plus ou moins long.

Dispositions :

Ces lieux seront soumis à une ventilation suffisante et les travailleurs ne pourront y pénétrer ou séjourner que s'ils sont protégés au moyen d'un appareil respiratoire.

Lorsque l'usage d'appareils respiratoires s'avère impraticable, les travailleurs pourront néanmoins y pénétrer sans être pourvus de ces appareils, à condition qu'avant qu'ils y pénètrent et pendant tout le temps où ils y séjournent, ces lieux soient soumis à une ventilation suffisamment énergique pour provoquer, en permanence, un balayage de l'atmosphère ambiante, de manière à empêcher toute concentration intolérable d'émanations délétères.

Cas de l'hydrogène sulfuré H₂S

L'hydrogène sulfuré est un gaz incolore, composant naturel du pétrole, à odeur caractéristique d'œufs pourris à faible concentration mais cette perception olfactive s'atténue jusqu'à disparaître au fur et à mesure qu'augmente la concentration de gaz (effet de sidération olfactive). Il devient alors **mortel**

Le H₂S dégage des matières organiques en décomposition ou lors de l'utilisation du soufre et des sulfures dans l'industrie chimique. Etant plus lourd que l'air, il s'accumule dans les parties basses non ventilées.

Attention aux graisses et lubrifiants séchées : des poches de H₂S se forment par décomposition des additifs.

De ce fait, et par précautions, les dispositions précédentes doivent être appliquées dans tous les cas.

Règles générales en électricité

Un déclenchement électrique (disjoncteur – thermique – fusible), non enclenché mécaniquement, a forcément une cause électrique.

Différentes règles de base doivent être respectées.

- ➔ Quand aucune cause n'est trouvée, il faut vérifier s'il n'y a pas un déséquilibre de phases. L'utilisation de la **pince ampèremétrique** s'impose. Sinon la défaillance reviendra forcément, une, deux, plusieurs fois, si on ne recherche pas la cause maintenant.
- ➔ Un moteur génère des vibrations. Il est impératif de contrôler périodiquement les serrages aux boîtes à bornes :
 - annuellement pour les moteurs importants et moyens,
 - tous les 2 ou 3 ans pour les autres.
- ➔ Dans l'urgence des dépannages, il arrive que l'on ne remplace pas un fusible, un disjoncteur, un thermique à l'identique. Cela peut entraîner des déclenchements intempestifs par la suite. 2 mesures s'imposent :
 - Lors d'un déclenchement vérifiez les protections.
 - Au moins une fois par an vérifiez les protections dans les armoires et coffrets là où il y a des vibrations.
- ➔ Contrôlez périodiquement les **connexions**, même si on pratique la thermographie. Il est de plus en plus conseillé (par les fabricants de moteurs et les sociétés de maintenance) de serrer les connexions avec des tournevis dynamométriques.

Couple de serrage des vis et écrous acier					
Pas	4,60 Nm	5,8 Nm	8,8 Nm	10,9 Nm	12,9 Nm
M2,5	0,26				
M3	0,46				
M5	2	4	6	9	10
M6	3	6	11	15	17
M8	8	15	25	32	50
M10	19	32	48	62	80
M12	32	55	80	101	135
M14	48	82	125	170	210
M16	70	125	190	260	315
M20	125	230	350	490	590
M22	160	300	480	640	770
M24	200	390	590	820	1000
M27	360	610	900	1360	1630

- ➔ Remplacez régulièrement les filtres, et contrôlez la ventilation des **armoires électriques**.
- ➔ Pour les **contacteurs et relais** ayant une grande cadence de fonctionnement prévoyez des remplacements systématiques
- ➔ Veillez que les **câblages électriques**, notamment des capteurs, se fassent plutôt par le bas.
- ➔ Vérifiez régulièrement les entrefers des **moteurs-freins**.
- ➔ Les **armoires électriques** doivent toujours rester fermées.

Contrôle d'isolement d'un moteur

Dans ce test, le châssis du moteur est mis à la terre et l'instrument d'essai (mégohmmètre) impose une tension CC sur les enroulements du moteur. La lecture de l'instrument est réalisée en mégohms.

Un enroulement sain donne une lecture en centaines ou milliers de mégohms. La norme ANSI/IEEE 43 IEEE, indique pour l'essai de résistance d'isolement des Machines Tournantes comme minimum **acceptable, une mesure d'1 mégohm plus 1 mégohm par kV de la tension nominale des moteurs**. La résistance minimum acceptable pour un moteur de 460 V, est par exemple de 1.46 mégohms. Attention, cependant, certaines règles peuvent imposer que le moteur soit rembobiné alors que la résistance enroulement à la terre est encore bien au-dessus de la valeur minimum acceptable

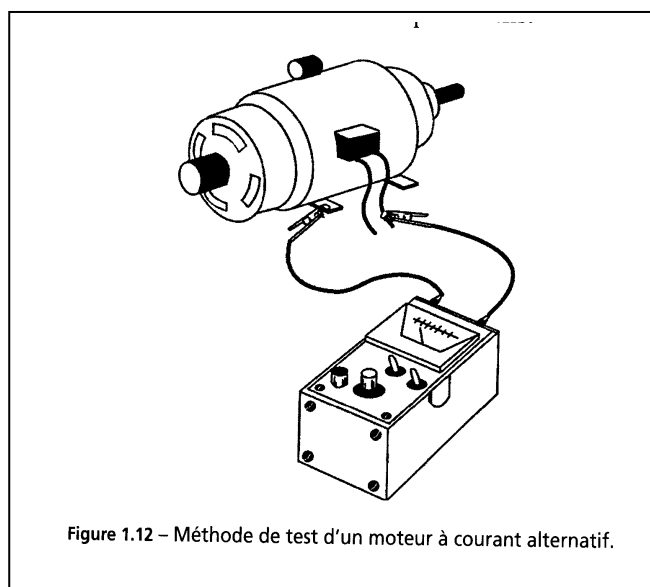
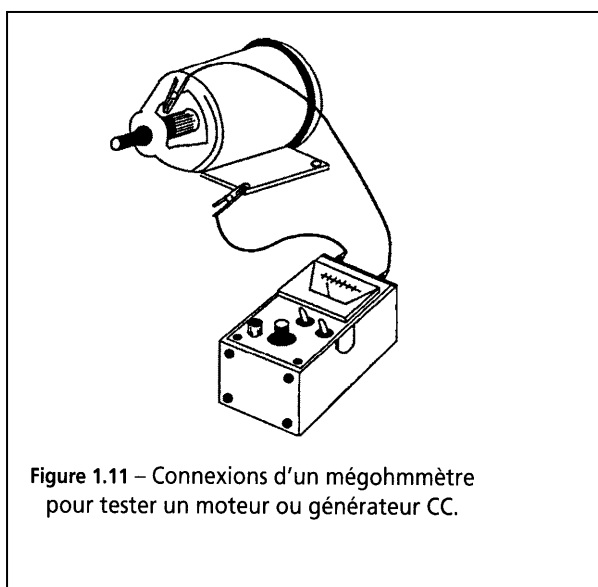
Impositions :

- Pour effectuer des essais d'isolement du stator, le moteur doit être sec.
Dans le cas contraire une opération de séchage préliminaire doit être réalisée avant de procéder aux essais.
- Les câbles d'alimentation électrique seront déconnectés avant les essais.

Attention : déchargez les enroulements dès la mesure terminée, pour prévenir tout risque de choc électrique.

Si vous n'obtenez pas la valeur de résistance de référence, les enroulements sont trop humides et doivent être séchés en étuve à 90°C pendant 12 à 16 heures et ensuite à 105°C pendant 6 à 8 heures. Les éventuels bouchons de trou de purge et couvercles de la boîte à bornes doivent être retirés pendant le séchage en étuve.

Des contrôles d'isolement sur moteurs en service doivent être faits régulièrement : voir maintenance préventive.



Mesure de l'index de polarisation

L'index de polarisation d'un moteur permet de déterminer l'état de pollution ou de siccité d'une isolation et par la même de juger de l'opportunité de procéder à son nettoyage.

Principe de l'essai

L'essai consiste à appliquer une tension continue parfaitement stabilisée entre les enroulements stator et la masse, et à suivre la décroissance hyperbolique du courant en fonction du temps.
L'index de polarisation est le rapport des courants mesurés à 1 et 10 minutes.

Explication du phénomène

L'isolation de l'enroulement stator constitue le diélectrique d'une capacité dont le cuivre et la masse sont les électrodes.

Lors de l'application d'une tension continue, il s'établit un courant hyperbolique de constante de temps assez longue qui est la résultante de 3 courants.

- Un courant de charge de la capacité fonction de la capacité du bobinage et dont la constante de temps est très courte.
- Un courant d'absorption résultant des diverses polarisations à l'intérieur de l'isolant (polarisation des dipôles, charges dans l'isolant évoluant sous l'effet du champ électrique). Ce courant varie lentement au cours du temps.
- Un courant de conduction dont la valeur dépend de l'état de l'isolation et qui subsiste après la disparition des autres courants.

Ces deux derniers courants sont très influencés par la pollution et la reprise d'humidité. L'index est le rapport des courants et il est d'autant plus faible que la machine est polluée.

Conditions à respecter

Un enroulement stator dont la température est supérieure de 5°C à la température ambiante ne subit pour ainsi dire pas de reprise d'humidité. De ce fait une anomalie (fissure récente dans l'isolation) peut ne pas être détectée en l'absence d'humidité ou de pollution.

Aussi la machine doit-elle être arrêtée suffisamment à l'avance de manière à ce que la température des enroulements soit égale à la température ambiante (environ 12 heures)

Réalisation

Généralement cette mesure est effectuée à partir d'un générateur qui délivre une tension de 500 V continue parfaitement stable.

L'index de polarisation est le rapport des courants mesurés à 1 minute et à 10 minutes.

Index supérieur à 4 : isolation très sèche et très propre

Index entre 2 et 4 : isolation sèche et propre

Index entre 1,5 et 2 : machine humide ou polluée

Index inférieur à 1,5 : isolation faible par suite d'une hydratation profonde ou en raison de courant de forte importance dû à un vieillissement ou à une pollution.

Cette mesure peut être effectuée lors de plusieurs circonstances :

- Avant la mise en service
- Après un arrêt prolongé ou un stockage de longue durée
- Lors d'un incident
- Pour maintenance préventive à une périodicité annuelle ou bi-annuelle.

Relevé des entrefers

Quelques incidents sérieux ont conduit à imposer une valeur minimale de l'entrefer en tenant compte des dimensions géométriques des machines, de leur vitesse de rotation et du type de palier.

Les valeurs minimales de l'entrefer devraient être mesurées à chaud car ce sont celles qui présentent un réel intérêt du point de vue de la robustesse des machines en exploitation. Mais ces mesures sont souvent très délicates à réaliser ; c'est pourquoi dans la majorité des cas on procède à des mesures d'entrefer à froid. En général, les valeurs limites des entrefers à froid sont prises égales à 1,15 fois les valeurs d'entrefer à chaud. En l'absence d'indication sur la valeur d'origine de l'entrefer à chaud, le tableau suivant permet de déterminer la valeur minimale pour la plupart des machines industrielles.

Nombre de paires de pôles « p »	Diamètre d'alésage D en mm			
	D < 750		D > 750	
	Machines à roulements	Machines à paliers lisses	Machines à roulements	Machines à paliers lisses
1	$e = 0,25 + \frac{D - 75}{300}$	$e = 0,375 + \frac{D - 75}{200}$	$e = 2,7$	$e = 4$
2	$e = 0,20 + \frac{D - 75}{300}$	$e = 0,30 + \frac{D - 75}{330}$	$e = 1,7$	$e = 2,5$
3 à 6	$e = 0,20 + \frac{D - 75}{800}$	$e = 0,30 + \frac{D - 75}{530}$	$e = 1,2$	$e = 1,8$
7 à 10	$e = \frac{D}{1000} \left(\frac{10}{2p} + 0,5 \right)$	$e = 1,5 \frac{D}{1000} \left(\frac{10}{2p} + 0,5 \right)$	$e = \frac{D}{1000} \left(\frac{10}{2p} + 0,5 \right)$	$e = 1,5 \frac{D}{1000} \left(\frac{10}{2p} + 0,5 \right)$

Lorsque le rapport $\frac{L}{D}$ (longueur de Fer) est supérieur à 1,75
D (diamètre d'alésage)

La limite inférieure préconisée est obtenue en multipliant la valeur prévue dans le tableau précédent par le rapport $\frac{L}{D} \geq 1,75$.

Les valeurs limites des entrefers étant ainsi précisées, il importe de porter attention à la qualité du centrage du rotor. Un mauvais centrage peut entraîner, entre autres, des sollicitations anormales au niveau des enroulements, des contraintes au niveau des paliers, des vibrations, des bruits magnétiques.

Le centrage est satisfaisant si les mesures de l'entrefer à froid effectuées en quatre points diamétralement opposés ne s'écartent pas d'une valeur moyenne mentionnées dans le tableau suivant. Si possible, il sera effectué quatre mesures en chacun des points en faisant tourner le rotor de 90°.

Machines asynchrones

- ✓ Pour un entrefer < 2,5 mm :
 - ± 8 % de l'entrefer prévu, pour la valeur moyenne
 - ± 8 % de l'entrefer moyen, pour les valeurs entrêmes
- ✓ Pour un entrefer > 2,5 mm :
 - ± 10 % de l'entrefer prévu, pour la valeur moyenne
 - ± 10 % de l'entrefer moyen, pour les valeurs entrême

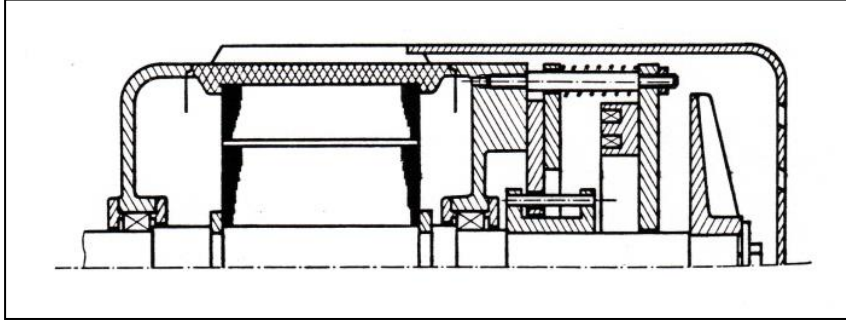
Machines synchrones

- ✓ Pour un entrefer $< 3,15$ mm :
 - ± 10 % de l'entrefer prévu, pour la valeur moyenne
 - ± 16 % de l'entrefer moyen, pour les valeurs entrêmes
- ✓ Pour un entrefer $\geq 3,15$ mm et $< 6,3$ mm :
 - ± 10 % de l'entrefer prévu, pour la valeur moyenne
 - ± 14 % de l'entrefer moyen, pour les valeurs entrêmes
- ✓ Pour un entrefer $\geq 6,3$ mm et $< 12,5$ mm :
 - ± 8 % de l'entrefer prévu, pour la valeur moyenne
 - ± 10 % de l'entrefer moyen, pour les valeurs entrêmes
- ✓ Pour un entrefer $\geq 12,5$ mm et < 25 mm :
 - ± 6 % de l'entrefer prévu, pour la valeur moyenne
 - ± 7 % de l'entrefer moyen, pour les valeurs entrêmes
- ✓ Pour un entrefer ≥ 25 mm :
 - ± 5 % de l'entrefer prévu, pour la valeur moyenne
 - ± 5 % de l'entrefer moyen, pour les valeurs entrêmes

Moteurs freins

Un moteur-frein se compose d'un moteur normal auquel est adjoint un dispositif de freinage électromagnétique disposé sur l'arbre, et à l'intérieur même du moteur.

A la mise en route l'électro-aimant du frein est excité, ce qui a pour effet de débloquent les disques de freinage. Dès que le courant d'alimentation se coupe l'électro-aimant se désexcite et le moteur se bloque.



Les valeurs minimales de l'entrefer doivent être mesurées à chaud car ce sont celles qui présentent un réel intérêt du point de vue de la robustesse des machines en exploitation. Mais ces mesures sont souvent très délicates à réaliser ; c'est pourquoi dans la majorité des cas on procède à des mesures d'entrefer à froid. En général les valeurs limites des entrefers à froid sont prises forfaitairement égales à 1,15 fois les valeurs d'entrefer à chaud. En l'absence d'indication sur la valeur d'origine, voici des indications.

Paires de pôles	Machines à roulements		Machines à paliers lisses	
	10 KW	150 KW	10 KW	150 KW
1	0,25	2,7	0,40	4
2	0,20	1,7	0,30	2,5
3 à 6	0,20	1,2	0,30	1,8

Les valeurs d'entrefer doivent être contrôlées 1 fois par semestre

Dégraissage des collecteurs et bagues

Pour le dégraissage des collecteurs et bagues, l'emploi de solvants plus ou moins appropriés peut entraîner des difficultés de fonctionnement des balais. Dans ce cas on observe, à la mise en marche, d'abondantes étincelles qui endommagent la patine et une usure accélérée des balais.

Les solvants lourds, ceux qui distillent à haute température, sont plus nocifs que les solvants légers car ils polluent le moteur pendant plus longtemps.

Pour le dégraissage des collecteurs et bagues, les règles à observer sont les suivantes.

- ➔ Les solvants ne peuvent être utilisés que dans les cas indispensables, c'est-à-dire quand les collecteurs ou bagues sont très gras. Dans les autres cas, un nettoyage soigneux au chiffon sec est préférable.
- ➔ Quand l'usage du solvant est nécessaire, lorsque les entre-lames sont partiellement engorgés, le minimum indispensable est de sortir tous les balais de leur cage de porte-balai.
- ➔ Il est recommandé de dégraisser au chiffon imbibé ou au pinceau en évitant tout excès de solvant et en limitant l'opération à la seule zone à dégraisser.
- ➔ Le dégraissage terminé, il faut souffler énergiquement à l'air comprimé non seulement le collecteur, mais aussi les radiales, la couronne, les tiges et les porte-balais pour chasser les dernières traces de solvant.

Plus le solvant est lourd, plus le soufflage doit être soigné.

Solvants

Depuis longtemps on a substitué les solvants chlorés (inflammables) aux solvants hydrocarbonés : essence, white spirit, benzine... d'un usage trop dangereux.

Solvants légers

Tétrachlorure de carbone (C Cl_4).....	76°C
Chloroéthène ou Baltane ou Trichloroéthane ($\text{C Cl}_3 - \text{CH}_3$).....	70°C à 88°C
Trichloréthylène ($\text{C Cl}_2 - \text{CH Cl}$).....	87°C

Solvants lourds

Tétrachloroéthylène ou Perchloréthylène ($\text{C Cl}_2 - \text{C Cl}_2$).....	119°C
Xylol ($\text{C}_6\text{H}_4 (\text{CH}_3)_2$).....	138°C à 144°C
Tétrachlorure d'acétylène ($\text{CH Cl}_2 - \text{CH Cl}_2$).....	147°C

Contrôle des convertisseurs analogiques

La vérification consiste à comparer les valeurs affichées sur un appareil analyseur de puissance avec les valeurs indiquées au poste de commande centralisée.

L'appareil de vérification est raccordé au circuit tension de la zone à contrôler par l'intermédiaire de prises normalement prévues à cet effet sur le coffret puissance.

La pince ampèremétrique ou sonde est placée sur le conducteur de puissance.

La valeur de la mesure lue sur l'appareil de vérification doit être en corrélation avec la valeur lue simultanément au poste de commande centralisée.

La procédure est appliquée à la vérification de puissance, mais aussi des tensions et intensités.

Lorsque les conditions le permettent, la corrélation est faite sur plusieurs points.

On admet un écart de $\pm 2\%$ entre les indications lues sur l'appareil de vérification et les indications lues au poste de commande centralisée.

Matériel utilisé

En principe le matériel de contrôle est du type Wattmètre digital monophasé, classe de précision 0,5 et peut effectuer des mesures du type train d'ondes ou des mesures à des fréquences de 4 khz. Il est muni d'une sortie analogique permettant l'adjonction d'un enregistreur.

La prise d'intensité est faite par pince ouvrante classe 0,5, calibre 100 A ou sonde ampèremétrique équivalente.

Périodicité

Etant donné l'importance des mesures de puissance, la périodicité des contrôles préconisée est de 6 mois.

Précautions avec les détecteurs

→ Nettoyage

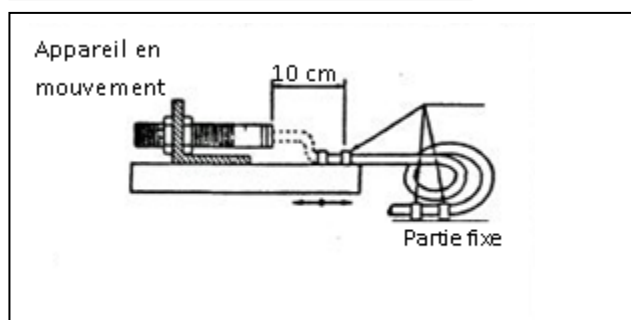
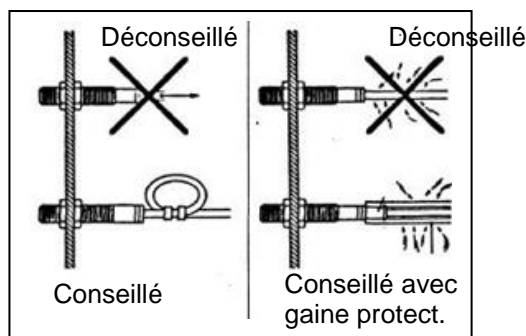
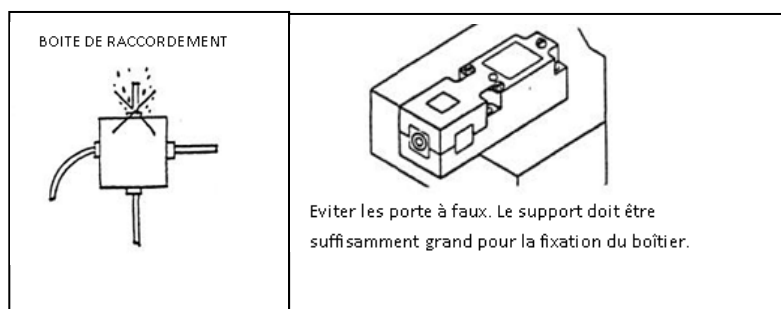
- Absence de dépôts ou de projections de saletés solides ou liquides.

→ Contrôle de l'état général

- Etat de la finition du détecteur.
- Etat du support et de la patte d'attaque (desserrage, déformation).
- Positionnement du détecteur par rapport à sa patte d'attaque ou de la partie à détecter.
- Etat du câble, de ses connexions et de son (ou ses) supports :
 - le câble ne doit pas être trop tendu, ni pendre,
 - si le câble sort d'un tube métallique, celui-ci doit être muni d'un embout de protection en matière plastique,
 - vérifier qu'il n'y a pas de risque d'arrachement du câble.
- Etanchéité de la boîte de raccordement et du presse-étoupe : les entrées et sorties de câble de la boîte de raccordement doivent passer par les côtés latéraux et inférieur.
- S'il existe un capot de protection, vérifiez son état.

→ Contrôle éventuel du fonctionnement

- Effectuez le (ou les) mouvement.
- Vérifiez le changement d'état du détecteur en fonction des actions demandées.
- Vérifiez son état dans l'automate.



→ **Cas d'un détecteur sur vérin**

Formalisez la procédure à suivre pour le réglage :

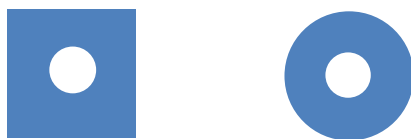
- Mettre le vérin en position d'appui
- Déplacer le capteur à droite jusqu'à ce que le led s'éteigne ; faire une marque.
- Déplacer ensuite le capteur à gauche jusqu'à ce que le led s'allume puis s'éteigne. Faire une marque.
- Positionner le capteur entre les 2 marques.

Précautions avec les cellules photo-électriques

Il est fréquent de constater des pannes dues aux cellules ; c'est pourquoi des précautions simples et basiques sont à prendre pour les éviter

→ Positionnement d'une cellule avec réflecteur

- Montez un cache-réflecteur avec une découpe circulaire en son centre d'un diamètre égal à environ :
 - 1/3 du diamètre pour les réflecteurs circulaires ;
 - 1/3 de la largeur pour les réflecteurs rectangulaires.



- Vérifiez si la cellule est activée ou désactivée (suivant le type de cellule)
- Si non, réglez la position de la cellule et/ou la position du réflecteur.

→ Positionnement d'une cellule avec récepteur

- Réglez la position de la cellule émettrice et/ou de la cellule réceptrice pour que le récepteur soit activé.

→ Nettoyage

- Ce type de capteur doit être régulièrement nettoyé : absence de dépôts ou de projections de saletés solides ou liquides sur la cellule et sur son réflecteur ou récepteur.

→ Finition

- Il est **IMPERATIF** de fixer la cellule et son réflecteur avec des boulons bloqués : écrou bloquant ou rondelle frein ou goutte de loctite.

→ Etat du câble et des connexions

- Le câble ne doit pas être trop tendu, ni pendre.
- Si le câble sort d'un tube métallique, ce dernier doit être muni d'un embout de protection en matière plastique.
- Vérifiez qu'il n'y a pas de risque d'arrachement des câbles.

→ Boîte de raccordement

- Les entrées et sorties de câble de la boîte de raccordement doivent passer par les côtés latéraux et inférieur.

→ Etat mécanique du réflecteur

- Si fendu, incomplet, changez le réflecteur.

Aux termes de l'article 40 de la loi du 11 mars 1957 « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droits ou ayants cause est illicite ». L'article 41 de la même loi n'autorise que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et « les analyses et courtes citations, sous réserve que soient indiqués clairement le nom de l'auteur et la source ». Toute représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, ne respectant pas la législation en vigueur constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 à 429 du Code pénal.