

Permettre un avenir plus vert

Les entreprises du monde entier doivent faire face au besoin de préserver l'énergie et les ressources tout en protégeant l'environnement. Pall Corporation aide ses clients à atteindre ces objectifs en leur fournissant des technologies de filtration et de séparation innovantes, qui purifient et recyclent l'eau, consomment moins d'énergie, rendent possibles et économiquement viables les sources d'énergie alternatives et minimisent les émissions et les déchets. Grâce à nos efforts collectifs, notre avenir sera plus vert, plus sûr et plus durable.

www.pall.com/green



**Better Lives.
Better Planet.SM**



Effets de la pollution sur la durée de vie des équipements

Une étude menée par le Dr E. Rabinowicz du M.I.T. a révélé que la pollution est à l'origine de 70 % des pannes de composants mécaniques pour les circuits hydrauliques et de lubrification : 20 % des pannes résultent de problèmes de corrosion et 50 % d'entre elles ont pour origine une usure mécanique.



Étude présentée à la Société américaine des ingénieurs de lubrification, Atelier des roulements.

Sources de pollution

Pollution de fabrication :

- Montage du système
- Pistons, fluides, moteurs hydrauliques, tuyauteries et flexibles, pompes, réservoirs, vannes, etc.

Pollution générée par l'usure mécanique :

- Système en fonctionnement
- Phases de rodage
- Dégradation du fluide

Pollution ingérée :

- Respiration du réservoir
- Joints de tiges de vérin
- Joints d'arbres
- Joints de composants

Pollution de maintenance :

- Montage/démontage des composants
- Pleins et appoints d'huile

Le micromètre "µm"

'Micron' = micromètre = µm

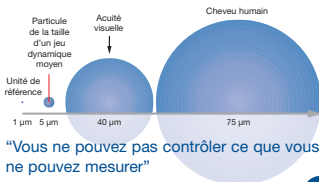
Le micromètre est l'unité de longueur appropriée aux particules solides dans les systèmes oléohydrauliques et de lubrification.

1 micron = 0,001 mm (0,000039 po)

10 micron = 0,01 mm (0,0004 po)

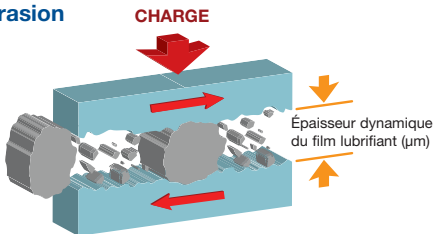
Plus petit point visible à l'œil nu = 40 µm

Épaisseur d'un cheveu humain = 75 µm



Mécanismes d'usure

Usure par abrasion



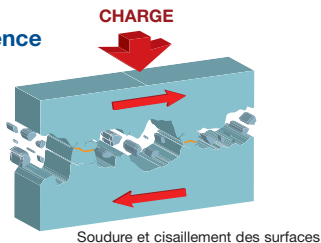
Exemples d'effets d'usure par abrasion :

- Changements dimensionnels
- Fuite
- Baisse de rendement
- Autogénération de l'usure par abrasion

Composants types soumis à l'abrasion :

- Tous les composants hydrauliques (pompes, moteurs, distributeurs et vérins)
- Moteurs hydrauliques
- Paliers lisses

Usure par adhérence



Exemple d'effets d'usure par adhérence :

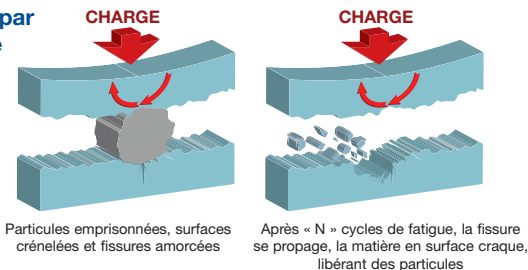
- Points de contact métal-métal
- Soudage à froid
- Adhérence et cisaillement

Composants types soumis à l'adhérence :

- Vérins hydrauliques
- Roulements à billes
- Paliers lisses

Mécanismes d'usure (suite)

Usure par fatigue



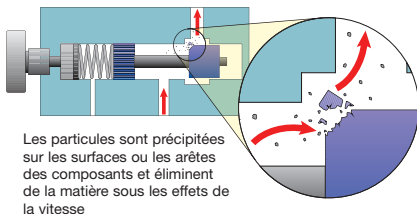
Exemples d'effets d'usure par fatigue :

- Fuite
- Détérioration de l'état de surface
- Fissures

Composants types soumis à la fatigue :

- Paliers lisses
- Roulements hydrostatiques
- Roulements à billes
- Systèmes à engrenages

Usure par érosion



Exemples d'effets de l'usure par érosion :

- Réponse lente
- Blocage et gommage de tiroir
- Fuite
- Solénoïde grillé

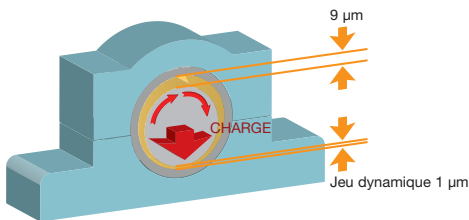
Composants types soumis à l'érosion :

- Servovalves
- Distributeurs proportionnels
- Électrodistributeurs

Jeux dynamiques (fonctionnels) typiques

Composant	Spécificités	Jeux
Vannes	Servo	1 – 4 μm
	Proportionnelle	1 – 6 μm
	Directionnelle	2 – 8 μm
Pompes à piston à volume variable	Piston – chemise	5 – 40 μm
	Bloc-cylindres en butée	0,5 – 5 μm
Pompes à palettes	Palette – corps de pompe (radial)	0,5 – 1 μm
	Palette – corps de pompe (latéral)	5 – 13 μm
Pompes à engrenages	Dent d'engrenage – corps de pompe	0,5 – 5 μm
	Engrenage – flasque	0,5 – 5 μm
Roulements à billes	Épaisseur du film	0,1 – 0,7 μm
Roulements à rouleaux	Épaisseur du film	0,4 – 1 μm
Paliers lisses	Épaisseur du film	0,5 – 125 μm
Joints	Joint – arbre d'entraînement	0,05 – 0,5 μm
Engrenages	Surfaces de contact	0,1 – 1 μm

*Données extraites du manuel STLE sur la lubrification et la tribologie (1994)



Charge, mouvement et film lubrifiant

Méthodes d'analyse de la pollution solide dans les fluides

Méthode	Unités	Échantillonnage	Avantages	Limites
Comptage optique des particules	Nombre/mL/ code de propreté	En dérivation ; laboratoire	Renseigne sur la distribution granulométrique. Non affecté par l'opacité du fluide ou la présence d'eau et d'air non dissous dans le fluide	Temps de préparation de l'échantillon
Comptage automatique des particules (APC)	Nombre/mL/ code de propreté	En dérivation ; à partir de flacons ; en ligne	Rapide et reproductible	Sensible aux « boues », à l'eau, à l'air et aux gels
Technique de colmatage de filtres/ disques	Code de propreté	En dérivation ; à partir de flacons ; en ligne	Non affecté par la présence d'air ou d'eau libre dans l'échantillon de fluide	Ne renseigne pas sur la distribution granulométrique des polluants
Membrane d'essai et comparateur de pollution dans les fluides	Comparaison visuelle/code de propreté	En dérivation ; point d'utilisation	Analyse rapide des niveaux de propreté des fluides du système. Méthode adaptée au terrain. Permet d'identifier les types de polluants	Fournit des niveaux de pollution approximatifs
Ferrographie	Nombre pondéré de grandes/ petites particules	En dérivation ; laboratoire	Fournit des informations sur les particules ferreuses et magnétiques	Faible efficacité de la détection sur les particules non magnétiques du type laiton, silice, etc.
Spectrométrie	ppm	En dérivation ; laboratoire	Permet d'identifier et de quantifier les polluants	Limite de détection supérieure à 5 µm
Gravimétrie	mg/L	En dérivation ; laboratoire	Indique la masse totale de polluants	Ne renseigne pas sur la taille des particules. Ne convient pas aux fluides peu chargés, p. ex., en cas de niveaux de propreté inférieurs à ISO 18/16/13

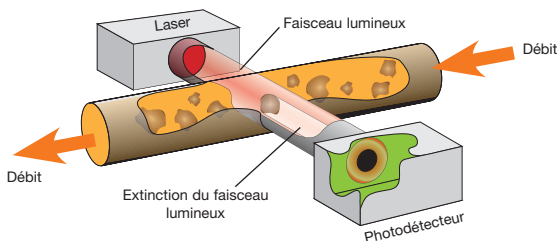
Équipement de contrôle et de mesure

Compteurs automatiques de particules (APC)

Les compteurs automatiques de particules constituent la méthode la plus couramment utilisée dans l'industrie pour réaliser une analyse de pollution particulaire.

Principe :

Lorsqu'une particule passe dans le faisceau lumineux, l'intensité lumineuse reçue par le photodétecteur est réduite proportionnellement à la taille de la particule.



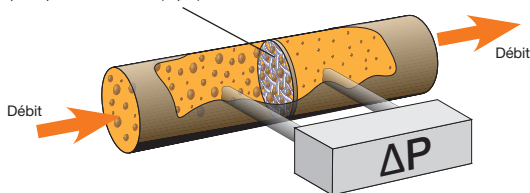
Moniteurs de pollution

Contrairement aux compteurs automatiques de particules, les moniteurs de pollution par colmatage de filtres/disques sont insensibles à l'opacité du fluide ou à la présence d'eau libre ou d'air non dissous.

Principe :

Les moniteurs de pollution opérant par colmatage de filtres/disques déterminent les niveaux de pollution particulaire en faisant passer un débit donné de fluide à travers une série de disques calibrés selon une séquence spécifiée. La cinétique de colmatage à travers les disques (ou la chute de débit) est représentative du niveau de pollution particulaire du fluide échantillonné. Le disque est nettoyé par rinçage à contre-courant.

Disque à porosité calibrée ($X \mu\text{m}$)



Équipement de contrôle et de mesure

En milieu industriel, le vieil adage selon lequel « pour contrôler, il faut mesurer » est au cœur de toute politique de maintenance prédictive. La mesure de pollution solide et aqueuse des fluides circulant dans les systèmes hydrauliques ou de lubrification s'inscrit parfaitement dans ce schéma.

Des solutions de contrôle fiables...

...Quelles que soient les conditions... Quel que soit le fluide



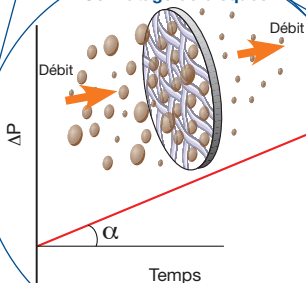
PCM500

Moniteur de pollution PALL

Permet une évaluation précise et fiable de la propreté du fluide dans le système

- Technologie reconnue de colmatage de disques
- Modes de fonctionnement en ligne et en dérivation
- Résultats de mesures non affectés par la présence d'eau libre ou d'air non dissous
- Conçu pour être utilisé sur des fluides opaques ou troubles (aspect laiteux)
- Expression des résultats selon ISO 4406 (code à 3 chiffres) ou AS4059 (NAS 1638)
- Sonde d'humidité en option

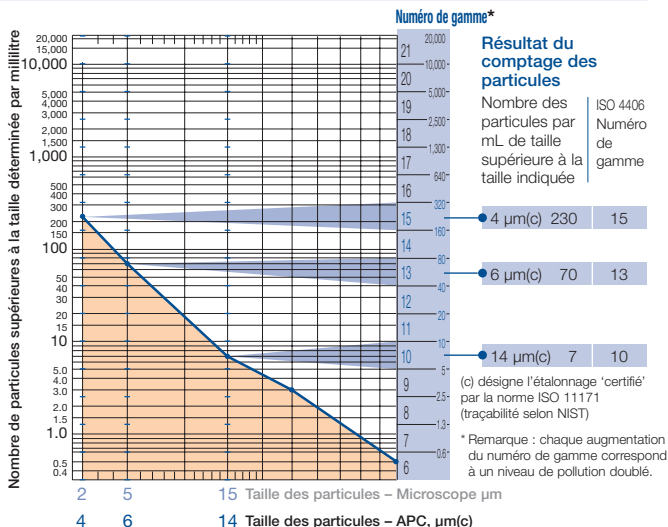
Colmatage de disques



PCM500

α : l'augmentation de la perte de charge à travers le disque (pente) est fonction du niveau de pollution particulière dans le fluide (à iso-conditions de température et de débit)

Comprendre le code de pollution ISO 4406



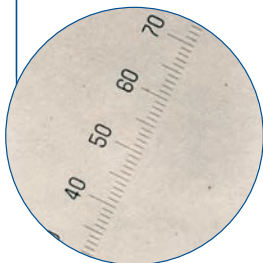
Les niveaux de propreté des fluides constatés dans les systèmes hydrauliques modernes (généralement code ISO <15/13/10, voir la zone surlignée en orange) exigent un contrôle en ligne de la pollution.

Le code de propreté ISO indique le nombre de particules supérieures à 4, 6 et 14 µm(c) dans un mL de fluide échantillonné.

Pour déterminer le code de propreté ISO d'un fluide, les résultats du comptage des particules sont représentés à l'aide d'un graphique. Le numéro de gamme correspondant, à droite du graphique, indique le numéro du code de propreté pour chacune des trois tailles de particules. Pour l'exemple ci-dessus, les données correspondent à ISO 15/13/10. Lorsqu'il n'y a pas d'exigences de données pour la première taille ou que la technique utilisée ne fournit pas ces données (p. ex., comptages au microscope et données du PCM), "-" est utilisé (p. ex., ISO -/13/10).

Le niveau ISO 4406 pour un système dépend de la sensibilité de celui-ci aux polluants et du niveau de fiabilité recherché par l'utilisateur. Une méthode de sélection du niveau pour un système donné (appelé "niveau de propreté requis" ou "RCL") est décrite aux pages 38 et 39.

Code de propreté ISO 4406 13/11/09



Contaminants : quelques particules métalliques noires

Volume de 25 mL pour une membrane de Ø25 mm ou
l'échantillon : 100 mL pour une membrane de Ø47 mm
Grossissement : 100x
Échelle : 1 division = 10 µm

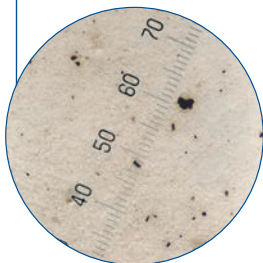
Résultat du comptage des particules

Taille	Nombre de particules par mL	Code ISO 4406	SAE AS4059 ^{1,2} (NAS 1638)
> 4 µm(c)	52	13	3A
> 6 µm(c)	16	11	3B
> 14 µm(c)	4	09	3C

Description

Système avec une filtration efficace contrôlant les mécanismes d'usure $\beta_{5(c)} > 1\ 000$

Code de propreté ISO 4406 19/16/11



Contaminants : métal brillant, métal noir, silice, plastiques

Volume de 25 mL pour une membrane de Ø25 mm ou
l'échantillon : 100 mL pour une membrane de Ø47 mm
Grossissement : 100x
Échelle : 1 division = 10 µm

Résultat du comptage des particules

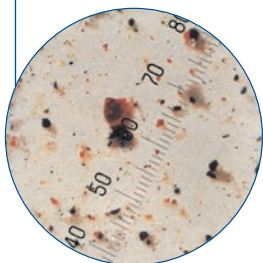
Taille	Nombre de particules par mL	Code ISO 4406	SAE AS4059 ^{1,2} (NAS 1638)
> 4 µm(c)	4 200	19	10A
> 6 µm(c)	540	16	8B
> 14 µm(c)	20	11	9C

Description

Système avec une filtration inadaptée.

¹AS4059 est basé sur 100 mL. ²Les classes AS4059 correspondent aux trois tailles de particules du code ISO 4406.

Code de propreté ISO 4406 21/19/16



Contaminants : silice, métal noir, métal brillant, plastiques

Volume de 25 mL pour une membrane de Ø25 mm ou
l'échantillon : 100 mL pour une membrane de Ø47 mm
Grossissement : 100x
Échelle : 1 division = 10 µm

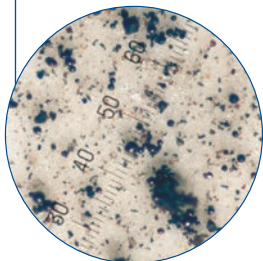
Résultat du comptage des particules

Taille	Nombre de particules par mL	Code ISO 4406	SAE AS4059 ^{1,2} (NAS 1638)
> 4 µm(c)	12 345	21	11A
> 6 µm(c)	3 280	19	11B
> 14 µm(c)	450	16	11C

Description

Huile neuve provenant d'un fût

Code de propreté ISO 4406 22/20/19



Contaminants : métal brillant, métal noir, rouille, silice, plastiques

Volume de 25 mL pour une membrane de Ø25 mm ou
l'échantillon : 100 mL pour une membrane de Ø47 mm
Grossissement : 100x
Échelle : 1 division = 10 µm

Résultat du comptage des particules

Taille	Nombre de particules par mL	Code ISO 4406	SAE AS4059 ^{1,2} (NAS 1638)
> 4 µm(c)	31 046	22	12A
> 6 µm(c)	7 502	20	12B
> 14 µm(c)	1 960	19	12C

Description

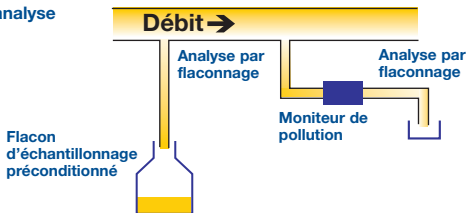
Pollution de fabrication

¹AS4059 est basé sur 100 mL. ²Les classes AS4059 correspondent aux trois tailles de particules du code ISO 4406.

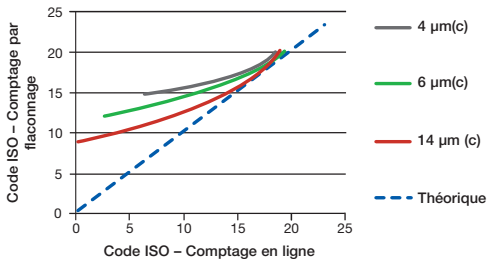
Contrôle de la propreté particulaire en ligne

Il est impossible de contrôler ce que nous ne pouvons pas mesurer

Modes d'analyse



Comparaison entre le comptage en ligne et le comptage par flaconnage



Source : Tampere University of Technology, Finlande

Pour les niveaux de pollution les plus élevés (codes ISO plus élevés), il y a peu de différence entre les deux méthodes d'analyses, mais au fur et à mesure que l'huile devient plus propre, le résultat de comptage obtenu par flaconnage est très majoré par rapport à celui obtenu par l'analyse en ligne.

Facteurs influençant la précision de l'analyse par flaconnage :

- Ingestion d'impuretés liées à l'environnement dans le flacon d'échantillonnage
- Nettoyage insuffisant du flacon d'échantillonnage
- Rinçage inapproprié de la vanne d'échantillonnage
- Efficacité du procédé d'échantillonnage

Procédure d'échantillonnage des fluides

Introduction

Il existe quatre méthodes pour prélever des échantillons de fluide, trois pour extraire des échantillons et une pour l'analyse en ligne. La méthode 1 est le meilleur choix, suivie par la méthode 2. La méthode 3 ne doit être utilisée que s'il n'est pas possible de prendre un échantillon en ligne.

NE JAMAIS prélever d'échantillon à partir d'une vanne de vidange d'un réservoir. Toujours prélever l'échantillon dans les meilleures conditions de propreté possible et utiliser des flacons d'échantillonnage préconditionnés.

En l'absence de prise de prélèvement déjà installée sur la tuyauterie, en installer une directement sur le filtre Pall.

Méthode 1

Petite vanne à boule avec siège en PTFE ou équivalent, ou point de piquage (essai)

1. Faire fonctionner le système pendant au moins 30 minutes avant de prélever un échantillon afin que les particules soient réparties de façon homogène.
2. Ouvrir la prise de prélèvement et laisser couler au moins 1 litre de fluide. Ne pas fermer la prise de prélèvement après ce rinçage.
3. Au moment de l'ouverture du flacon d'échantillonnage, veiller à ne pas le polluer.
4. Remplir le flacon à moitié avec le fluide du système, rincer les parois intérieures du flacon avant de jeter le fluide.
5. Répéter l'étape 4 en laissant constamment ouverte la prise de prélèvement.
6. Prélever suffisamment de fluide pour remplir les $\frac{3}{4}$ du flacon (pour pouvoir ré-homogénéiser le fluide avant analyse).
7. Boucher immédiatement le flacon, puis fermer la vanne. **Attention : ne pas toucher la vanne lors du prélèvement de l'échantillon de fluide.**
8. Identifier le flacon d'échantillonnage en renseignant l'étiquette jointe au flacon et placer ce dernier dans un récipient adapté au transport.

Méthode 2

Vanne industrielle standard (dépourvue de spécificités 'anti-pollution')

1. Faire fonctionner le système pendant au moins 30 minutes avant de prélever un échantillon de fluide afin que les particules soient réparties de façon homogène.
2. Ouvrir la vanne d'échantillonnage et laisser couler au moins 3 à 4 litres de fluide (la meilleure façon d'opérer consiste à raccorder la vanne au réservoir en utilisant un flexible souple). Ne pas fermer la vanne.
3. Une fois la vanne rincée, retirer le flexible en gardant la vanne ouverte et en laissant couler le fluide. Déboucher le flacon et prélever l'échantillon conformément aux instructions décrites dans les étapes 4 à 6 de la méthode 1.
4. Boucher immédiatement le flacon, puis fermer la vanne.
Attention : ne pas toucher la vanne lors du prélèvement de l'échantillon de fluide.
5. Identifier le flacon d'échantillonnage en renseignant l'étiquette jointe au flacon et placer ce dernier dans un récipient adapté au transport.

Procédure d'échantillonnage des fluides (suite)

Méthode 3

Échantillonnage à partir de réservoirs et de citernes 'vrac'

Convient uniquement si les méthodes 1 et 2 ne peuvent pas s'appliquer

1. Faire fonctionner le système pendant au moins 30 minutes avant de prélever un échantillon de fluide suffisamment représentatif de la pollution présente dans le système.
2. Nettoyer le pourtour de l'endroit par lequel l'échantillon de fluide sera prélevé.
3. Rincer le flexible de la pompe « vampire » avec du solvant filtré (0,8 µm) pour éliminer toute pollution résiduelle.
4. Raccorder un flacon de prélèvement approprié et plonger le flexible dans le réservoir jusqu'à mi-hauteur dans le fluide. Veiller à ne pas toucher les côtés du réservoir ou de la citerne avec le flexible, car des particules risqueraient d'être aspirées.
5. Activer la pompe « vampire » jusqu'à remplir à moitié le flacon d'échantillonnage.
6. Dévisser légèrement le flacon pour libérer le vide de la pompe et vidanger ainsi le flexible.
7. Rincer le flacon en répétant deux ou trois fois les étapes 4 à 6.
8. Collecter suffisamment de fluide pour remplir les $\frac{3}{4}$ du flacon, casser le vide et dévisser le flacon. Reboucher immédiatement et étiqueter le flacon.

Méthode 4

Analyse en ligne

Cette procédure est prévue pour les instruments portables qui doivent être raccordés au système

1. Vérifier que la position de l'échantillonnage satisfait à la raison de l'échantillonnage et que les vannes points d'échantillonnage sont conformes aux exigences de la méthode 1.
2. S'assurer que la pression d'alimentation est suffisante pour éviter toute insuffisance ou cavitation dans l'instrument.
3. Faire fonctionner le système pendant au moins 30 minutes.
4. Retirer tous les couvercles, les capuchons, etc. de la position d'échantillonnage et, si cela est pratique, nettoyer l'extérieur du point de raccordement avec un solvant propre.
5. Raccorder avec précaution l'instrument au point d'échantillonnage en minimisant la génération d'impuretés.
6. Utiliser l'instrument conformément aux instructions du fabricant et rincer les lignes d'échantillonnage et l'instrument avec un volume approprié de fluide, comme spécifié par le fabricant de l'instrument. Autrement, un volume équivalent à 10 fois le volume des tuyaux de raccordement et de l'instrument convient.
7. L'analyse doit être poursuivie jusqu'à ce que, pour 2 mesures consécutives :
 - a) les données soient dans les limites définies par le fabricant de l'instrument ; ou
 - b) la différence soit inférieure à 10 % pour la taille de particule minimale contrôlée si le résultat voulu est le comptage des particules ; ou
 - c) le même code de propreté ait été enregistré.

Pollution aqueuse dans l'huile

Problèmes liés à la présence d'eau dans les systèmes :

- Dégradation de l'huile (oxydation, précipitation d'additifs, augmentation de l'acidité, etc.)
- Diminution de l'épaisseur du film lubrifiant
- Accélération de la fatigue des surfaces métalliques
- Corrosion des composants

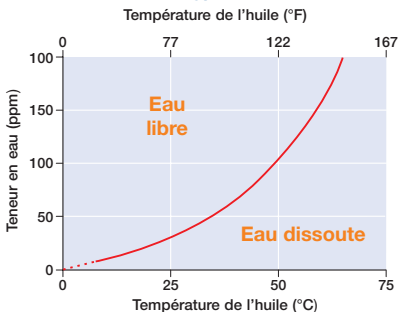
Sources de pollution aqueuse :

- Échangeur thermique défectueux
- Fuites au niveau des joints
- Condensation de l'air humide
- Mauvaise étanchéité des réservoirs
- Chute de température de l'huile (favorisant le passage de l'eau dissoute en eau libre)
- Nettoyage de l'équipement avec un flexible haute pression



Corrosion dans le réservoir

Courbe de saturation type de l'eau dans l'huile



Réf. : huile pour turbine EPRI CS-4555



Eau dissoute, émulsion et eau libre

Pour réduire les effets négatifs de l'eau libre, la teneur en eau de l'huile doit être maintenue à un niveau bien inférieur au point de saturation à la température de l'huile en service.

Teneur en eau

10 000 ppm	1 %
1 000 ppm	0,1 %
100 ppm	0,01 %

Méthodes d'analyse de la teneur en eau

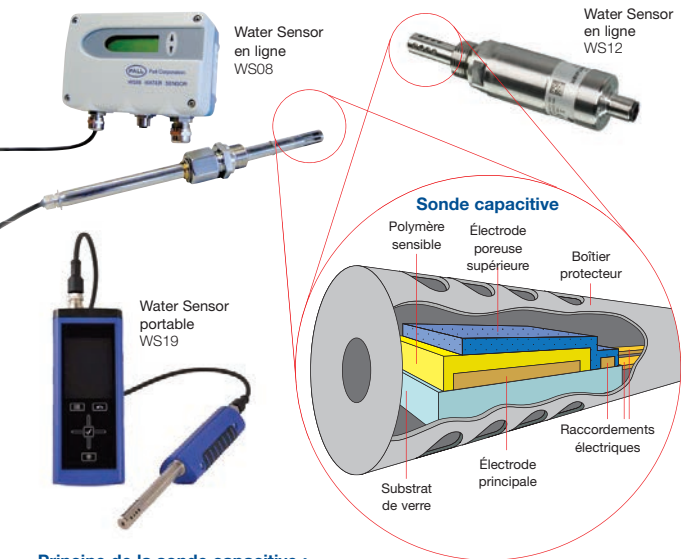
Méthode	Unités	Avantages	Limites
Essai de crépitement	Aucun	Indicateur rapide de présence d'eau libre	Pas de mesures possibles sous le seuil de saturation
Chimique (hydrure de calcium)	Pourcentage ou ppm	Mesure simple de la teneur en eau	Peu précise pour l'eau dissoute
Distillation	Pourcentage	Insensible aux additifs de l'huile	Précision limitée sur les huiles faiblement polluées
FTIR	Pourcentage ou ppm	Rapide et bon marché	La précision ne permet pas une détection au-dessous de 0,1 % (1 000 ppm)
Karl Fischer	Pourcentage ou ppm	Précise et capable de détecter de faibles teneurs en eau (10 – 1 000 ppm)	Ne convient pas pour des teneurs en eau élevées. Mesure potentiellement altérée par les additifs.
Sonde capacitive (transmetteur d'humidité)	Pourcentage de saturation ou ppm	Précis pour détecter de l'eau dissoute (0 – 100 % de saturation).	Impossible de mesurer des teneurs en eau au-delà du point de saturation (100 %)

Technologie des capteurs d'humidité

La pollution aqueuse dans les fluides peut entraîner de nombreux problèmes tels que la précipitation des additifs, l'oxydation des huiles, la corrosion, la diminution de l'épaisseur du film lubrifiant, la prolifération microbienne et la perte du pouvoir diélectrique. Les capteurs d'humidité comportent une sonde capacitive qui peut être directement immergée dans le fluide pour contrôler la teneur en eau dissoute et la température.

Un large panel de capteurs d'humidité est disponible, y compris en version ATEX pour les zones potentiellement explosives.

Contactez Pall pour déterminer le modèle le plus approprié pour votre application.

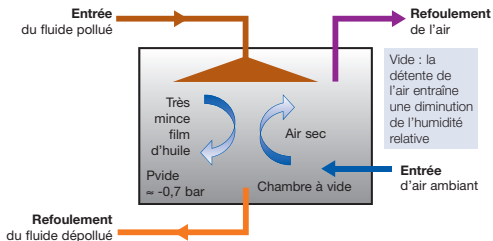


Principe de la sonde capacitive :

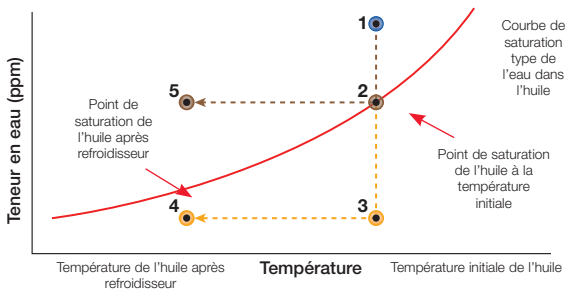
La résistance électrique du polymère diélectrique change lorsque l'humidité relative change. La sonde du transmetteur d'humidité est protégée pour éviter des résultats inconstants liés au dépôt de contaminants solides sur l'électrode poreuse supérieure.

Principe de fonctionnement des purificateurs de fluides Pall

Principe : transfert de masse par évaporation sous vide



Éliminer l'eau libre n'est jamais suffisant !



- 1 La teneur en eau initiale est supérieure à la courbe de saturation (eau libre).
- 2 Les limites fonctionnelles d'extraction de l'eau des équipements tels que les coalesceurs ou centrifugeuses se situent au point de saturation de l'huile.
- 3 Les valeurs de teneur en eau obtenues par déshydratation par transfert de masse sous vide se situent nettement en dessous du point de saturation de l'huile.
- 4 Les valeurs de teneur en eau obtenues par déshydratation par transfert de masse sous vide restent inférieures au point de saturation de l'huile, même à faible température. Ceci empêche l'apparition d'eau libre.
- 5 Si seule l'eau libre est éliminée à la température de fonctionnement du système, dès que l'huile chute en température, la quantité d'eau libre contenue dans l'huile augmente considérablement.

Purificateurs d'huile mobiles Pall



Pall HLP6
HVP



Pall HNP022
HNP



Pall HNP075
HNP

Les purificateurs Pall sont disponibles dans une large plage de débits : de 10 à 200 L/min (2,6 à 52,8 USgpm).

Contactez Pall pour connaître les versions spéciales, comme les purificateurs antidéflagrants, ATEX ou entièrement contrôlés à distance.

Caractéristiques du purificateur d'huile

- Élimine l'eau libre à 100 % et l'eau dissoute jusqu'à 90 %
- Élimine les gaz libres à 100 % et les gaz dissous jusqu'à 90 %
- Capacité d'élimination d'eau et d'air illimitée
- Compatibilité avec de nombreux fluides
- Entièrement portable pour application sur sites multiples
- Simple d'utilisation
- Aucun chauffage nécessaire – ne brûle pas les huiles
- Faible consommation électrique
- Faibles coûts de production
- Contrôle automatique des principaux paramètres de fonctionnement
- Robuste et fiable dans des conditions difficiles
- Maintenance facile

Applications types

- Huiles hydrauliques
- Huiles de lubrification
- Huiles diélectriques
- Ester-phosphates
- Huiles de trempé

Emplacements des filtres oléohydrauliques et de lubrification

Filtre de pression

- Arrêter les débris provenant de l'usure des pompes
- Retenir les particules d'usure afin d'éliminer les mécanismes de réaction en chaîne
- Agir en filtre de sécurité ou filtre de dernière chance (LCF) devant un composant sensible

Filtre retour

- Récupérer les débris provenant de l'usure des composants ou du circuit en général
- Maintenir le niveau de propreté du système

Filtre en dérivation

- Contrôler la propreté du système lorsque le débit des conduites de pression diminue (sur des pompes de compensation)
- Sur les systèmes où la filtration pression ou retour est impossible à installer
- En complément des filtres en ligne, pour améliorer le niveau de propreté et la durée de vie des filtres sur des systèmes très pollués

Filtres à air du (Réservoir)

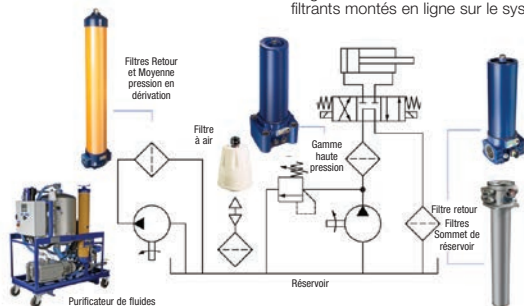
- Empêcher toute ingestion dans le système de pollution atmosphérique
- Augmenter la durée de vie des éléments filtrants du système
- Maintenir le niveau de propreté du système

Des filtres additionnels peuvent également être placés en amont de composants sensibles ou très critiques.

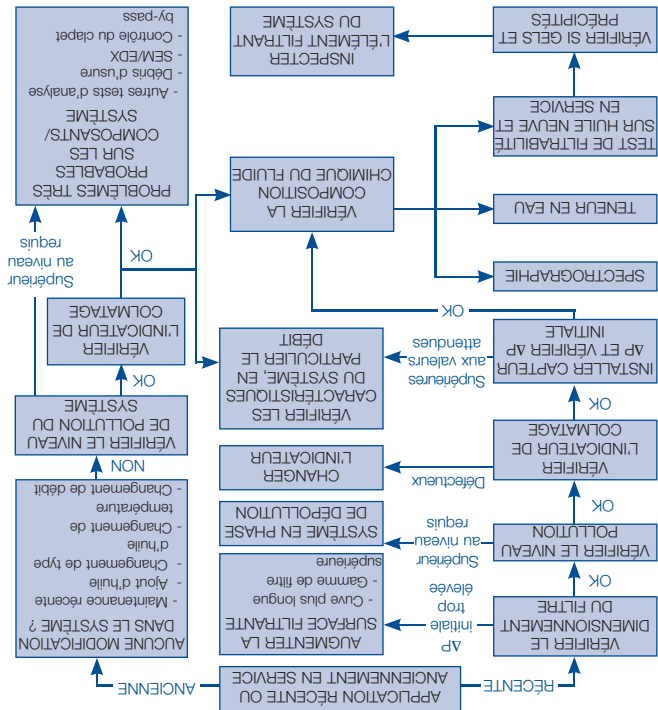
- Protéger les systèmes des pannes catastrophiques (des filtres « haute pression différentielle » peuvent être utilisés)
- Réduire l'usure mécanique
- Stabiliser le fonctionnement des servovalves (empêcher le gommage)

Filtre de dépollution

- Piéger les particules qui se sont déposées dans le système lors des phases de montage ou de réglage avant démarrage
- Éliminer les grosses particules responsables des pannes catastrophiques
- Augmenter la durée de vie des éléments filtrants montés en ligne sur le système



Faible durée de vie des éléments filtrants - Guide d'investigations



Programme Pall de Total Cleanliness Management (TCM) appliqué à l'Industrie

Améliorer la propreté des fluides, accroître la productivité, garantir la fiabilité

Solutions personnalisées pour l'amélioration des procédés

OBJECTIFS CLÉS

Programme TMC de Pall

Gestion de la propreté des fluides



Gestion de la propreté des composants



Production accrue

Qualité du produit filtré optimisée

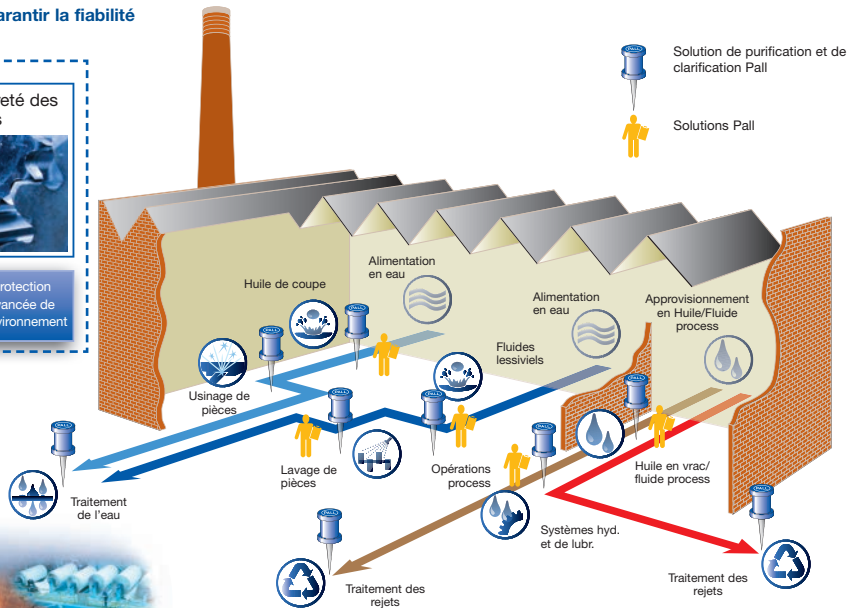
Fiabilité des équipements améliorée

Santé et sécurité renforcées

Protection avancée de l'environnement

Pall propose des solutions de contrôle de la contamination sur mesure pour améliorer les performances du système et réduire les coûts de fonctionnement.

Contactez-nous et nous vous proposerons des solutions durables et économiques pour tous vos problèmes de contamination.



Exemples d'applications où le programme TCM de Pall peut être mis en œuvre

Fluides types

- Fluides de lavage des pièces
- Fluides de coupe
- Fluides process
- Eau
- Liquides de refroidissement
- Mélanges eau-glycol
- Combustibles
- Solvants
- Huiles hydrauliques
- Huiles de lubrification
- Huiles diélectriques
- Ester-phosphates
- Huiles de trempe



Better Lives.
Better Planet.™

Recommandations concernant le rinçage

Le rinçage a pour but d'éliminer toute forme de pollution ayant pu s'introduire dans les tuyaux et les composants pendant les phases de montage ou de maintenance du système. Un fluide propre est alors mis en circulation dans tout le système, généralement à une vitesse supérieure à celle du fonctionnement normal. Les particules qui se détachent de la surface interne des composants sont alors retenues par le filtre de dépollution.

Dans le cas d'une absence totale de rinçage ou d'exécution partielle des opérations de rinçage, on assiste inévitablement à une usure rapide des composants ainsi qu'à des pannes prématurées.

Nombre de Reynolds (Re) : Nombre adimensionnel définissant le régime du fluide dans une conduite.



Régime laminaire



Régime turbulent

Régime laminaire : $Re < 2\,000$

Régime transitoire : $Re\ 2\,000 - 4\,000$

Régime turbulent : $Re > 4\,000$

Pour qu'une procédure de rinçage soit efficace, le nombre de Reynolds (Re) doit être supérieur à 4 000

Le régime du fluide circulant dans une conduite se détermine par le nombre de Reynolds (Re) de la manière suivante :

$$Re = \frac{Vd}{\nu} \times 1\,000$$

ou

$$Re = 21200 \times Q / (\nu \times d)$$

Re = Nombre de Reynolds

V = Vitesse moyenne d'écoulement (m/s)

d = Diamètre intérieur de la tuyauterie (mm)

ν = Viscosité cinématique du fluide en cSt (mm²/s)

Q = Débit (L/min)

Filtration des fluides hydrauliques et de lubrification

Quelle que soit votre application en hydraulique ou lubrification, Pall propose la technologie de filtration la plus innovante disponible sur le marché pour atteindre des niveaux optimaux de propreté de vos fluides.

Avantages des filtres Pall :

- Efficacité de filtration $\beta_{x(c)} \geq 2\,000$
- Très faible pression différentielle initiale
- Longue durée de vie
- Élément filtrant sans âme métallique (faible empreinte carbone)



Athalon™

Des performances de filtration inégalées

Technologie résistante aux contraintes, seuils de $\beta_{x(c)} \geq 2\,000$, construction antistatique. Préserve la propreté des fluides, sur une longue durée, pour une protection maximale.

Coralon Filters

Protection avancée des équipements

Technologie résistante aux contraintes, seuils de $\beta_{x(c)} \geq 1\,000$.

Dates importantes de la filtration Pall

- 1965 – Filtres Ultipor
- 1966 – Filtres Ultipor Dirt Fuse
- 1986 – Filtres Ultipor II
- 1986 – Filtres Ultipor Dirt Fuse II
- 1991 – Filtres Ultipor III
- 1991 – Filtres Ultipor Dirt Fuse III
- 1993 – Filtres Ultipor III Coreless
- 2000 – Filtres Ultipor SRT
- 2004 – Filtres Ultipleat SRT
- 2014 – Filtres Coralon
- 2014 – Filtres Coralon Dirt-Fuse
- 2015 – Filtres Athalon

Historique des 'pionniers du secteur'

- | | |
|--|------|
| • Milieu filtrant en fibre de verre | 1965 |
| • Milieu filtrant à pores stabilisés | 1965 |
| • Seuils de filtration $\beta \geq 75$ | 1965 |
| • Filtres à haute pression différentielle 3 000 psid | 1966 |
| • Structure de filtre à gradient | 1986 |
| • Couches de drainage en polymère | 1986 |
| • Seuils de filtration $\beta \geq 200$ | 1986 |
| • Enroulement stabilisateur | 1990 |
| • Construction sans âme centrale ni cage | 1993 |
| • Seuils de filtration $\beta \geq 1\,000$ | 1999 |
| • Milieu filtrant résistant aux contraintes | 2000 |
| • Seuils de filtrations (CST) selon les codes ISO | 2004 |
| • Structure avec plissage autorecouvrant | 2004 |
| • Résistance aux charges triboélectriques | 2004 |
| • Sens du débit intérieur-extérieur | 2004 |
| • Couche de drainage pour accroître la durée de vie | 2009 |
| • Seuils de filtration $\beta_{x(c)} \geq 2\,000$ | 2015 |

Filtres Coralon™ – Protection avancée des équipements

Les nouveaux filtres Coralon™ sont une amélioration des actuels éléments filtrants Ultipor™. Ils présentent les mêmes caractéristiques dimensionnelles, de tenue en température et de compatibilité avec les fluides. Pour les utilisateurs existants, ils se traduisent par une réelle innovation dans la protection des équipements.

Caractéristiques

- Pack filtrant innovant intégrant la technologie SRT (Stress-Resistant media Technology)
- Très faible pression différentielle pour une plus longue durée de vie
- Performances optimales face aux contraintes du système à tous les stades de la vie du filtre pour maintenir une propreté constante du fluide
- Sens du débit de l'extérieur vers l'extérieur
- Configuration en plissage radial

Matériel d'élément filtrant disponible avec des coupelles et âme centrale (comme indiqué) en acier carbone traitées contre la corrosion ou en polymère pour le design des corps de filtre Ultipor III Coreless

Avantage : une gamme améliorée et complète, plus écologique grâce à la simplification des opérations de maintenance, d'enlèvement et de destruction

Coralon Filters

Maintenez la propreté des fluides sur la durée, pour une protection maximale



Pack milieu filtrant SRT* pour une résistance accrue aux contraintes rencontrées sur les systèmes telles que les variations cycliques de débit ou de pollution

Avantage : meilleures performances sur toute la durée de vie de l'élément pour une propreté du fluide mieux maîtrisée dans le temps

Corps de filtre Pall et élément Pall Ultipor® III



Mise à niveau de la filtration pour une protection renforcée et des coûts réduits...

Filtration Pall Coralon

- Propreté du fluide améliorée
- Performances constantes pendant toute la durée de vie du filtre
- Pertes de charge réduites
- Même corps de filtre

✓ ... même prix !

- ✓ 15 fois plus propre
- ✓ 16 fois plus stable (pendant toute la durée de vie du filtre)
- ✓ Jusqu'à 20% de réduction du coût total de la filtration

Conduisant à une réduction des coûts d'exploitation des équipements

Des performances de filtration inégalées

Les filtres hydrauliques et de lubrification Athalon™ Pall combinent la technologie de résistance aux contraintes à rapport bêta $\beta_{x(c)} \geq 2\,000$ et une gamme complète de boîtiers pour offrir les meilleures performances et valeurs générales actuellement disponibles sur le marché.

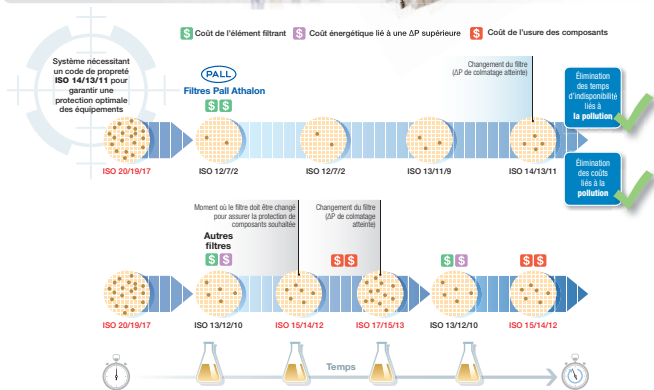
- Géométrie du milieu filtrant à plissage autorecouvrant
- Milieu filtrant résistant aux contraintes
- Construction antistatique
- Construction sans âme centrale, ni cage
- Installation facile et maintenance bon marché

Athalon™

'Établir de nouvelles normes pour la conception d'éléments filtrants'

Technologie de résistance aux contraintes à rapport bêta $\beta_{x(c)} \geq 2\,000$ avec dissipation électrostatique dans un **plissage autorecouvrant** : fibres inorganiques inertes solidement assemblées et formant une structure à gradient dotée d'une résistance accrue aux contraintes de systèmes telles que les variations cycliques de débit ou de pollution.

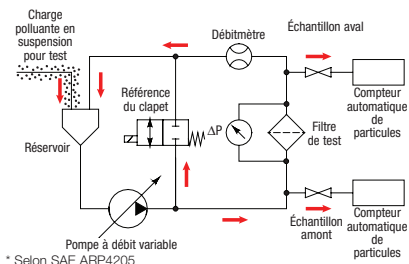
Série de filtres Athalon comprenant des filtres retour, pression et sommet de réservoir



Préserve la propreté des fluides, sur une longue durée, pour une protection maximale.

Méthode de test avancée pour mesurer les performances des filtres

Test de stabilisation cyclique* Schéma

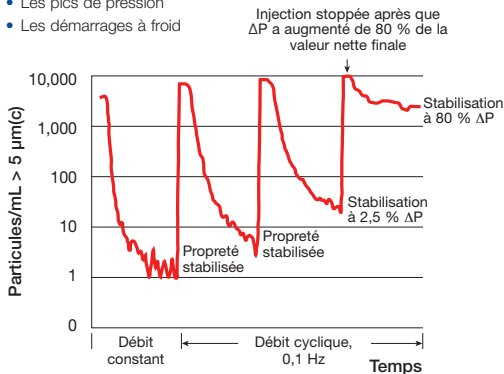


Le test de stabilisation cyclique (CST) mesure la capacité d'un filtre à nettoyer un système pollué dans des conditions de débit cyclique (25 à 100 % du débit nominal) et de charge en polluants.

Concept :

Contrairement à la norme ISO 16889 qui teste uniquement les filtres dans des conditions stables, le test de stabilisation cyclique sert à évaluer les performances du filtre hydraulique dans des conditions de cycle fonctionnant sous des contraintes types comme :

- Les variations de débit
- Les pics de pression
- Les démarrages à froid



Les codes de propreté ISO 4406 obtenus selon le CST sont mesurés à 80 % de la chute de pression nette finale, valeur correspondant aux conditions de fonctionnement les plus difficiles. Pour une meilleure clarté, seules les tailles de particules/mL >5 μm(c) sont indiquées.

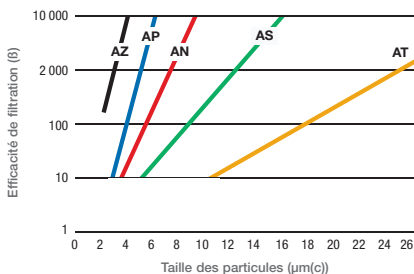
Caractéristiques des filtres Athalon™ Pall

Grade Athalon	$\beta_{X(c)} \geq 2\,000$ selon ISO 16889	Code de propreté (ISO 4406) d'après le test de stabilisation cyclique*
AZ	3	07/04/01
AP	5	11/08/03
AN	7	13/09/04
AS	12	15/11/06
AT	25	16/14/08

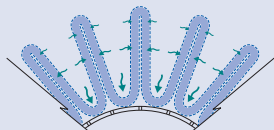
* CST : Test de stabilisation cyclique réalisé d'après SAE ARP4205 pour déterminer le seuil de filtration dans des conditions de contraintes

Remarque : ces codes ISO sont des mesures de laboratoire effectuées dans des conditions d'essai. Le niveau de pollution réel mesuré sur les systèmes industriels dépendra des conditions de fonctionnement et de la méthode d'échantillonnage.

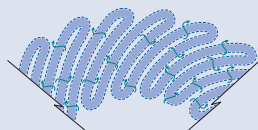
Efficacité de filtration (selon ISO 16889)



Filtre traditionnel à plissage radial



Filtre Pall Athalon



Avantages de la géométrie de plissage spécifique au milieu filtrant SRT :

- Répartition uniforme et plus grande densité du débit
- Surface filtrante maximale et très grande durée de vie des éléments

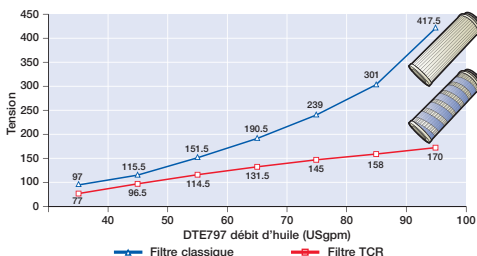
Effet des charges triboélectriques sur la filtration

Filtres résistants aux charges triboélectriques (TCR)

- Conçus pour dissiper l'accumulation de charges triboélectriques
- Minimisation de la création de charge triboélectrique du fluide (telle que mesurée sur le fluide)
- Réduction de la dégradation du fluide et limitation de la formation de vernis



Décharge électrique se produisant à l'intérieur d'un réservoir d'huile



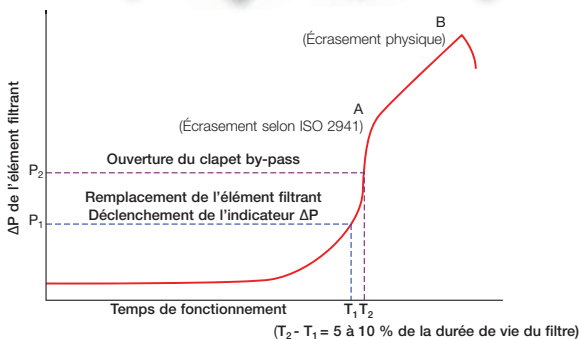
Normes relatives à la filtration et à la contamination

ISO 2941	Éléments filtrants – Vérification de la pression d'écrasement/éclatement
ISO 3968	Filtres – Évaluation de la perte de charge en fonction du débit
ISO 4021	Prélèvement des échantillons de fluide dans les circuits en fonctionnement
ISO 4407	Détermination de la pollution particulaire par comptage au microscope optique
ISO 11171	Étalonnage des compteurs automatiques de particules en suspension dans les liquides
ISO 16889	Filtres – Évaluation des performances par la méthode de filtration en circuit fermé
ISO 18413	Propreté des composants – Documents de contrôle et principes d'extraction et d'analyse des polluants et d'expression des résultats
ISO 21018-3	Surveillance du niveau de pollution particulaire des fluides – Partie 3 : Technique de colmatage de filtre
SAE ARP4205	Éléments filtrants – Méthode d'évaluation de l'efficacité dynamique avec un débit cyclique

Remarque : ceci est une brève sélection des normes ISO relatives aux applications hydrauliques et de lubrification.

Indicateurs et commutateurs de pression différentielle

Les indicateurs et commutateurs de pression différentielle (ΔP) informent l'opérateur sur l'état de l'élément filtrant. Cela permet d'installer un nouvel élément avant que le clapet by-pass ne s'ouvre.

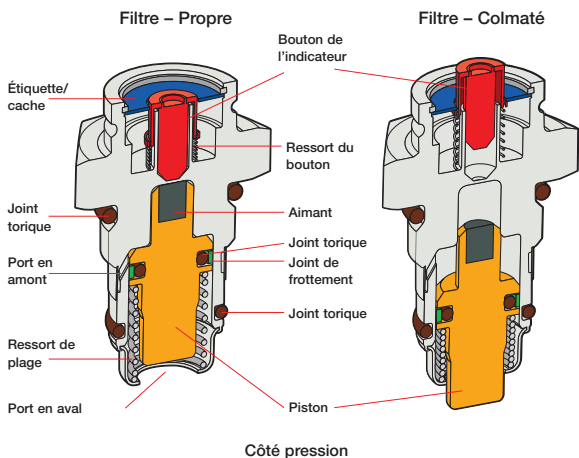


Les pertes de charge à travers l'élément filtrant augmentent dès lors que celui-ci retient des particules solides. L'indicateur de colmatage se déclenche à P_1 pour avertir l'opérateur de la nécessité de remplacer l'élément colmaté bien avant l'ouverture du clapet by-pass à P_2 . Le clapet by-pass permet de protéger l'élément filtrant et le système contre une pression différentielle trop importante.

Sans clapet by-pass, une fois l'indicateur de colmatage déclenché, si l'élément filtrant n'est pas remplacé, la pression différentielle continue à augmenter jusqu'à atteindre le point A (efficacité dégradée), voire le point B (perte totale d'intégrité).

Indicateurs et commutateurs de pression différentielle

Options mécaniques et électriques disponibles



Principe technique des indicateurs mécaniques :

Les indicateurs de pression différentielle fonctionnent en détectant la ΔP entre les ports en amont et en aval de l'élément filtrant. Lorsque la ΔP dans l'ensemble aimant/piston interne atteint une valeur prédéfinie, déterminée par le ressort de plage, le piston descend, réduisant la force d'attraction entre l'aimant et le bouton de l'indicateur. Puis le ressort du bouton de l'indicateur prend le dessus sur la force magnétique réduite et libère le bouton pour signaler la nécessité de remplacer l'élément filtrant. L'activation peut être visuelle en utilisant un bouton comme montré ici ou électrique à l'aide d'un microrupteur.

Une large gamme d'indicateurs de pression différentielle est disponible. Contactez Pall pour déterminer les indicateurs ou les commutateurs de ΔP les mieux adaptés à vos applications.

Filtres pour les applications process



Recommandés pour les applications industrielles de type traitement d'eau, de filtration de bases pétrolières légères ou aqueuses.

Sachant que chaque application présente une exigence spécifique en termes de propreté et de filtration, les filtres de la gamme Melt Blown ont été définis pour vous permettre de choisir la meilleure solution au meilleur prix.

Propreté très critique

Pour les applications comme l'appoint en fluide, le contrôle de la propreté, le polissage ou la clarification, où l'élimination complète de polluants solides, y compris les boues, est nécessaire.

Contrôle particulaire de critique à général

Contrôle de la propreté dans les applications de lavage, les applications d'usinage réclamant un état de surface très sévère est nécessaire, les applications de filtration en simple passage et pour la clarification de fluides à usage général.

Contrôle particulaire général

Seuils de rétention de grosses particules pour les applications principales ou de préfiltration, ou les applications à plus haut débit, lorsque le niveau de propreté du fluide n'est pas spécifié.

Contrôle particulaire	Efficacité de filtration %	Grade recommandé (µm)
Très critique	99,98 %	1, 3, 6, 12, 20
De critique à général	99,9 %	40, 70, 90
Général	90 %	100, 150, 200



Différentes configurations de milieux filtrants peuvent être appliquées aux exigences spécifiques des utilisateurs. La gamme d'éléments filtrants Pall est disponible en différentes configurations :

- 1 Filtration profonde
- 2 Plissage radial
- 3 Plissage radial autorecouvrant (Ultipleat®)

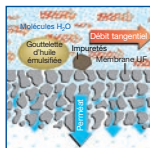
Applications

- Fluides de lavage des composants
- Fluides de coupe
- Fluides process
- Eau
- Liquides de refroidissement
- Mélanges eau-glycol
- Huiles minérales et synthétiques
- Lubrifiants
- Combustibles
- Solvants

Systemes de séparation pour fluides process

Systeme de filtration tangentielle

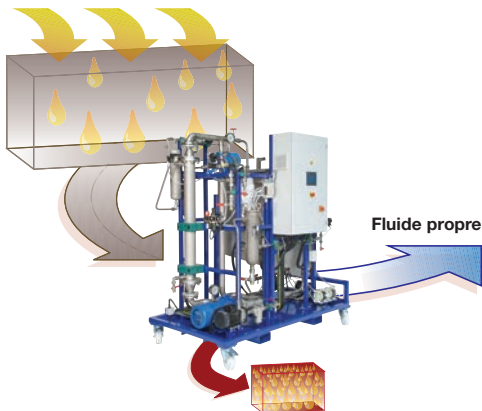
Les systemes de filtration tangentielle Clarisep de Pall peuvent éliminer les traces d'huiles étrangères, les particules solides en suspension des fluides aqueux ainsi que les bactéries afin de garantir au fluide traité une qualité optimale pour réutilisation. Ces systemes peuvent également être utilisés pour traiter les eaux usées polluées en huile dans le but de réduire les volumes de déchets à traiter.



Membrane Pall Clarisep

Les systemes tangentiels Pall dirigent le débit de fluide à travers la surface d'une membrane poreuse. Les huiles et les graisses émulsifiées, les bactéries, les champignons et les particules en suspension sont retenus, car leurs dimensions sont supérieures à celles des pores de la membrane.

Fluide process à traiter



Contaminants concentrés

Pall propose de nombreuses technologies de membranes pour offrir à ses clients la meilleure solution technique au regard de l'application. Tous les systemes Pall Clarisep se régénèrent automatiquement in situ pour une durée de vie prolongée.

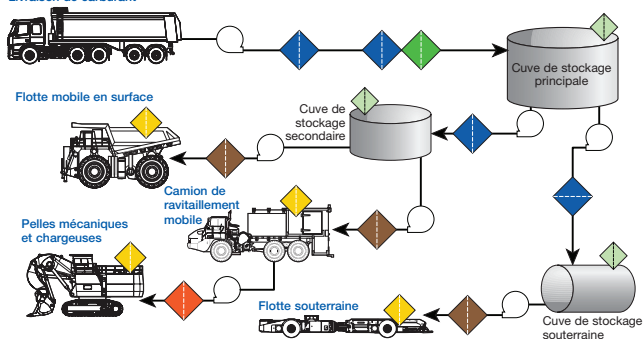
Filtration et clarification du diesel

Contrôle de la propreté du carburant des moteurs diesel, depuis la livraison au stockage, à la pompe et à l'injecteur

La dernière technologie d'injection HP pour les moteurs alimentés au diesel nécessite des carburants extrêmement propres. La filtration fine et la coalescence liquide/liquide sont stratégiquement nécessaires dans toute la chaîne d'approvisionnement en diesel.

Exemple de système de distribution de carburant pour le secteur minier

Livraison de carburant



 Filtration du carburant diesel en vrac

 Coalesceur liquide/liquide

 Filtre carburant au point d'utilisation

 Filtre carburant installé sur équipement mobile

 Filtre de carburant embarqué

 Filtre à air



Éléments filtrants Pall Ultipleat® pour diesel



Éléments filtrants Pall Athalon™



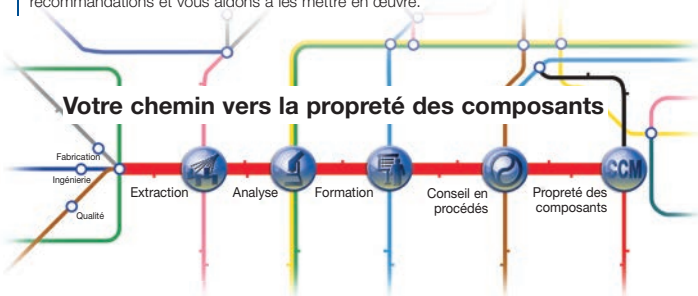
Éléments filtrants Pall Ultipleat® pour diesel

Gestion de la propreté des composants

Component Cleanliness Management (CCM) est un programme complet conçu pour aider les clients à obtenir la propreté de composants souhaitée. Après avoir validé les procédés et défini les spécifications de propreté avec vous, le programme utilise une approche très méthodique pour évaluer la propreté des composants et identifier les aspects à améliorer. Nous proposons alors des recommandations et vous aidons à les mettre en œuvre.

Conception
Construction
Maintenance **CLEAN**

Votre chemin vers la propreté des composants



Banc d'extraction et de mesure de propreté PCCS

Bancs d'extraction et de mesure de propreté Pall

Les bancs d'extraction et de mesure de propreté Pall permettent d'extraire et de mesurer la propreté de fabrication des composants de manière précise, fiable et reproductible.

- Construction en acier inoxydable
- Environnement d'extraction contrôlé
- Cycle de nettoyage automatisé jusqu'à l'obtention des « blancs »
- Circuits de distribution et de recyclage de solvant sous pression
- Conformité aux procédures ISO 18413, ISO 16232 et VDA 19.
- Disponible en formats de banc petit, moyen ou grand

Fiche technique sur les niveaux de propreté des fluides requis*

Le choix du niveau de propreté approprié doit être basé sur l'examen attentif des conditions opérationnelles et environnementales. En travaillant avec cette liste de paramètres individuels, une note totale peut être obtenue à partir du graphique en page 39, qui fournit un niveau de propreté requis (RCL).

Tableau 1. Pression de service et conditions d'utilisation

Utilisation	Exemples	Pression de service (bar (psi))					Score
		0 – 70 (0 – 1 000)	>70 – 170 (>1 000 – 2 500)	>170 – 275 (>2 500 – 4 000)	>275 – 410 (>4000 – 6000)	>410 (>6 000)	
Faible	Conditions stabilisées	1	1	2	3	4	
Moyenne	Faibles variations de pression	2	3	4	5	6	
Élevée	Pression de 0 à Pmax.	3	4	5	6	7	
Sévère	Pression de 0 à Pmax. Cycles fréquence élevée	4	5	6	7	8	

Tableau 2. Sensibilité des composants

Sensibilité	Exemples	Pondération	Score
Minimale	Pompes à performances très faibles	1	
Inférieure à la moyenne	Pompes à engrenages à faibles performances, distributeurs manuels, clapets	2	
Moyenne	Pompes à palettes, électrovannes, pompes à engrenages (performances élevées)	3	
Supérieure à la moyenne	Pompes à piston, distributeurs proportionnels	4	
Élevée	Servovalves, distributeurs proportionnels à haute pression	6	
Très élevée	Servovalves à performances élevées	8	

Tableau 3. Durée de vie espérée

Durée de vie espérée (heures)	Pondération	Score
0 – 1 000	0	
1 000 – 5 000	1	
5 000 – 10 000	2	
10 000 – 20 000	3	
20 000 – 40 000	4	
>40 000	5	

Tableau 4. Coût de remplacement des composants

Coût de remplacement	Exemples	Pondération	Score
Faible	Vannes montées sur manifolds, pompes de commodité	1	
Moyen	Vannes montées sur la tuyauterie, vannes modulaires	2	
Élevé	Vérins, distributeurs proportionnels	3	
Très élevé	Pompes à piston de grandes dimensions, moteurs à transmission hydrostatique, composants à performances élevées	4	

Tableau 5. Coût d'indisponibilité de l'équipement

Coût d'indisponibilité	Exemples	Pondération	Score
Faible	Équipement non critique pour le procédé de fabrication	1	
Moyen	Unité de fabrication petite à moyenne	2	
Élevé	Unité de fabrication à forte capacité	4	
Très élevé	Coût d'indisponibilité très élevé	6	

Tableau 6. Sécurité/Responsabilité

Sécurité/Responsabilité	Exemples	Pondération	Score
Faible	Aucune responsabilité	1	
Moyenne	Panne pouvant causer des dégâts matériels	3	
Élevée	Panne pouvant causer des dommages corporels	6	

* Adapté du document BFFA/P5, 3e rév., « Target Cleanliness Level Selector », 1999.

Tableau 7. Niveau de propreté requis

Total des scores définissant le niveau de propreté requis	Total
Totaliser les scores obtenus dans les Tableaux 1 à 6	

En utilisant le graphique donné ci-dessous, déterminer l'intersection entre la courbe rouge et la verticale correspondant au total des scores obtenu dans le Tableau 7. Prolonger horizontalement vers la **gauche** le point d'intersection pour trouver le code ISO 4406 recommandé.

Tableau 8. Correction liée à l'environnement

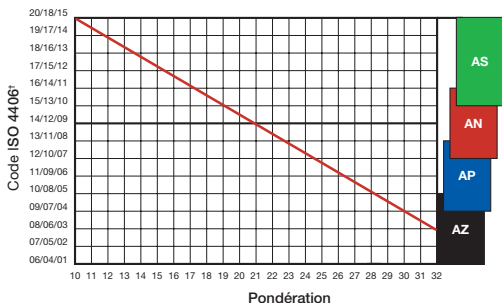
Environnement	Exemples	Pondération		Score
		Filtre unique	Filtres multiples*	
Bon	Endroits propres, peu de points d'ingestion, filtration du fluide au remplissage, filtres à air	0	-1	
Moyen	Ateliers traditionnels, maîtrise de la pollution d'ingestion	1	0	
Défavorable	Peu ou pas de contrôle de l'environnement fonctionnel avec ingestion de pollution extérieure (p. ex., engins mobiles)	3	2	
Hostile	Ingestion potentiellement très élevée (fonderies, cimenteries, bancs tests de composants, équipements mobiles sur chantiers...)	5	4	

* Filtre(s) simple ou multiples installé(s) sur le système présentant la même efficacité de filtration.

Tableau 9. Niveau de filtration requis

Total des scores définissant le niveau de filtration requis	Total
Corriger le total du niveau de propreté requis (Tableau 7) du score obtenu dans le Tableau 8	

À l'aide du graphique ci-dessous, déterminer l'intersection entre la courbe rouge et la verticale correspondant au 'Niveau de filtration requis' obtenu dans le Tableau 9. Prolonger horizontalement vers la **droite** le point d'intersection pour trouver le milieu filtrant Pall recommandé.

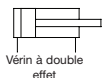


†En utilisant la technique du comptage automatique de particules en ligne

Symboles graphiques courants pour les circuits hydrauliques

ISO 1219-1 – Transmissions hydrauliques et pneumatiques – Symboles graphiques et schémas de circuit – Partie 1 : Symboles graphiques en emploi conventionnel et informatisé.

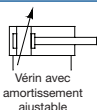
Vérins et actionneurs semi-rotatifs



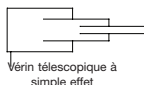
Vérin à double effet



Actionneur semi-rotatif bidirectionnel



Vérin avec amortissement ajustable



Vérin télescopique à simple effet

Pompes et moteurs



Pompe à cylindrée constante
Débit unidirectionnel
Rotation antihoraire



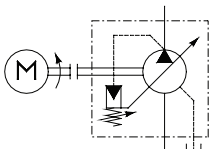
Pompe à cylindrée variable
Débit bidirectionnel
Rotation antihoraire



Moteur à cylindrée fixe
Rotation antihoraire



Moteur à cylindrée variable
Rotation bidirectionnelle
Drainage externe



Pompe de régulation de pression
[Symbole simplifié]
Débit unidirectionnel
Drainage externe
Rotation horaire
Entraînée par un moteur électrique

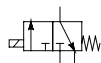
Distributeurs (commande non spécifiée)



2 ports, 2 positions
Normalement fermé



2 ports, 2 positions
Normalement ouvert



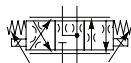
3 ports, 2 positions
Rappel par ressort



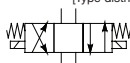
3 ports, 2 positions
Rappel par ressort
[Type distributeur à clapet]



4 ports, 2 positions
Rappel par ressort



4 ports,
[3 positions]
Proportionnelle



4 ports, 3 positions, centrage par ressort
(voir ci-dessous pour les conditions de centre)



Centre fermé



Centre ouvert



Centre tandem



Centre flottant

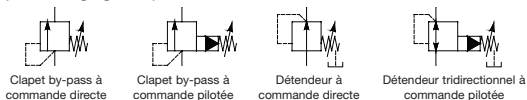


Centre régénération

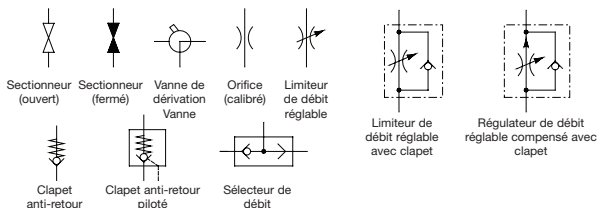
Commandes de distributeur



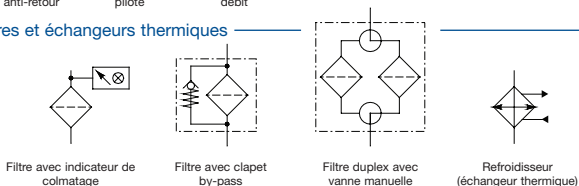
Souppes de réglage de pression



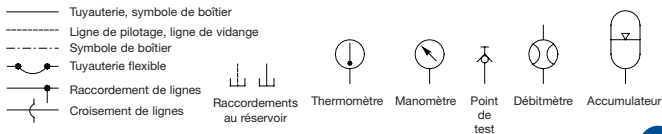
Vannes de régulation et d'isolation



Filtres et échangeurs thermiques



Instrumentation et conduites





**Better Lives.
Better Planet.SM**



Pall Corporation

25 Harbor Park Drive
Port Washington, NY 11050
+1 516 484 3600 téléphone
+1 800 289 7255 numéro gratuit pour les
États-Unis

Portsmouth – Royaume-Uni
+33 (0) 1 30 61 38 00 téléphone
+33 (0) 1 30 61 22 61 fax
IndustrialFR@pall.com



**Better Lives.
Better Planet.SM**

Visitez notre site Web à l'adresse www.pall.com

Pall Corporation possède des bureaux et des usines dans le monde entier. Pour trouver le représentant Pall de votre région, rendez-vous sur le site : www.pall.com/contact

En raison des évolutions technologiques liées aux produits, systèmes et/ou services décrits dans ce document, les données et procédures sont susceptibles d'être modifiées sans avis préalable. Veuillez contacter votre représentant Pall ou consulter le site www.pall.com pour vérifier que les informations sont toujours en vigueur.

© Copyright 2016, Pall Corporation. Pall, , Athalon, Phasesep, Ultipor, Ultipleat et Coralon sont des marques déposées de Pall Corporation.

® indique une marque déposée aux États-Unis.

BETTER LIVES, BETTER PLANET et Filtration. Separation. Solution.SM sont des marques de service de Pall Corporation.