



## Dégradation de l'huile [Vernis]

Les filtres fins CJC™ et les filtres séparateurs CJC™ n'éliminent pas seulement les particules et l'eau contenues dans les huiles, ils éliminent également les produits de dégradation

*Les produits de dégradation connus sous le nom de « contaminants légers » sont les précurseurs des dépôts de vernis sur les surfaces métalliques des machines et composants*



Clean Oil - Bright Ideas





## Introduction

### **[Vernis]**

*« Dépôt d'un film fin, insoluble et non retirable se formant sur des pièces internes et résultant de la dégradation et de la polymérisation de l'huile »*

(source: Noria)



Tous les lubrifiants utilisés ou stockés se dégradent avec le temps, en fonction du type d'huile, des conditions d'utilisation et de l'environnement. Lorsque l'huile se détériore, sa composition et ses propriétés fonctionnelles se modifient. Le processus de dégradation génère un certain nombre de produits indésirables. Ils peuvent former des dépôts de vernis qui auront des répercussions coûteuses sur les machines en raison de la corrosion, de vannes collées, de dépôt de vernis, etc.

Dans cette brochure, vous obtiendrez des informations sur les conséquences de la dégradation de l'huile mais aussi sur les solutions existantes pour éliminer et contrôler les produits de dégradation.



HDU 15/25 PV



HDU 27/27 P



PTU 15/25 PV



PTU2 27-27 PV

Filtres fins CJC™ et filtres séparateurs CJC™

Clean Oil - Bright Ideas

# Elimination des sous- produits de dégradation retrouvés contenus dans les huiles

*La dégradation de l'huile est un  
problème courant qui survient aussi bien sur  
les circuits de graissage que hydrauliques*



# 1

## Le problème

La dégradation de l'huile est un problème courant qui survient aussi bien sur les circuits de graissage que hydrauliques. Les principales causes sont généralement l'oxydation (oxygène), l'hydrolyse (eau) et la dégradation thermique (haute température). Dans de nombreux cas, il s'agit d'une combinaison des trois.

Procédé	Oxydation	Hydrolyse	Dégradation thermique
Réactif	Oxygène	Eau	Chaleur
Procédé catalysé par:	Température / Eau / Oxygène / Température / Eau / Oxygène		
	Métaux de transition (particules d'usure, Cu, Fe, Al) Contaminants (contamination en général, produits d'oxydation) Pression		

Le procédé de dégradation est catalysé par:



Oxygène

### Oxydation

L'oxydation est la rupture du film d'huile avec l'oxygène comme réactif. Le procédé d'oxydation implique une série de réactions formant des composés acides et polymérisés. L'oxydation donne naissance à des produits insolubles (boues) pouvant précipiter sous la forme d'un film mince et créer des dépôts de laques ou de vernis sur des surfaces métalliques chaudes ou froides.



Eau

### Hydrolyse

L'hydrolyse est la rupture du film d'huile avec l'eau comme réactif. Comme l'oxydation, l'hydrolyse peut donner naissance à des composés acides et à du vernis. Les produits d'oxydation tels que : les dioxydes d'hydrogène, les acides carboxyliques, les cétones, les aldéhydes et autres possèdent généralement un meilleur taux de solubilité dans l'eau et accélèrent, par conséquent souvent le procédé d'hydrolyse.



Haute température

### Dégradation thermique

La dégradation thermique est la rupture du film d'huile activée par la chaleur (haute température). Généralement, la dégradation thermique a lieu aux points chauds du système. Elle peut également donner naissance à des polymères et à des composés insolubles susceptibles de former du vernis comme dans le procédé d'oxydation.



Particules d'usure



Contaminants

Oxydation

Hydrolyse

Dégradation thermique



Exemple de formation de vernis sur un boîtier de direction

# La dégradation de l'huile et ses conséquences

La dégradation de l'huile donne naissance à :

- **La formation de composés acides:**  
L'acide favorise la corrosion, et notamment l'apparition de piqûres. Ceci accélère l'usure des surfaces internes de la machine.
- **L'augmentation de la viscosité de l'huile:**  
La résistance de l'huile au débit augmente, ce qui entraîne des frottements, une usure et une perte d'efficacité des machines.
- **Une diminution de performance des additifs:**  
Les additifs (antioxydants et détergents) réagissent aussi aux sous-produits de dégradation. Le résultat est une perte pour les additifs de leur effet et une accélération du procédé de dégradation.
- **La formation d'un vernis:**  
Les dépôts de vernis adhèrent et piègent alors les contaminants lourds, créant ainsi une surface abrasive. Cette dernière entraîne l'accélération de l'usure des composants. En outre, le vernis peut entraîner également le blocage des filtres et des vannes ainsi qu'une obstruction des orifices. De plus, le vernis agit comme un isolant, réduisant ainsi l'effet des échangeurs thermiques avec, pour conséquence, des températures plus élevées et des vitesses de réaction accélérées.

Une fois que des dépôts de vernis se sont formés sur les surfaces métalliques, il est très difficile de les dissoudre.

Conséquences de la dégradation de l'huile:

- **Une durée de vie de l'huile plus courte**  
Le degré de dégradation de l'huile augmente  
Les produits de dégradation agissent comme catalyseur  
La performance des additifs s'amointrit
- **Une diminution de la performance de l'huile**  
Le pouvoir lubrifiant diminue  
Le risque de défaillance des vannes augmente  
L'écoulement de l'huile se restreint
- **Une diminution de productivité**  
Les problèmes du lundi matin: des démarrages lents  
Une augmentation des durées d'indisponibilité des machines  
Un amoindrissement de la performance des machines
- **Une consommation d'énergie plus importante**  
Apparition de frottements et accélération de l'usure
- **Des coûts de maintenance plus élevés**  
Une augmentation de la fréquence de remplacement des filtres  
Une accélération de l'usure des composants  
L'apparition d'une corrosion acide sur les composants métalliques  
Des défaillances de composants  
Un nettoyage nécessaire des dépôts dus à l'oxydation
- **Conséquences néfastes sur l'environnement**  
Des coûts de mise au rebut plus élevés pour les remplacements d'huile et des filtres  
L'apparition de fuites

Exemples de vernis:



Réservoir d'huile

Presse à injection pour mouler des matières plastiques



Composants des machines



Boîtiers de direction



Problèmes du lundi matin



Huile usagée et coûts de mise au rebut

# 2

## La solution

Elimination des sous-produits avant qu'ils n'aient le temps de continuer de réagir et de former des boues insolubles et des dépôts de vernis

Les sous-produits de dégradation de l'huile ne peuvent pas être éliminés au moyen des filtres mécaniques traditionnels car il s'agit de particules submicroniques. C'est un liquide dans un liquide, comme lorsque le sucre se dissout dans le café.

Ces sous-produits peuvent être éliminés au moyen des filtres fins CJC™ et des filtres séparateurs CJC™ par une combinaison des procédés d'adsorption et d'absorption.

L'adsorption est l'association physique ou chimique de molécules avec une surface (comme se prendre un gâteau dans le visage). Par opposition à l'absorption, où les molécules sont absorbées par le média. Voir les illustrations.

Les éléments filtrants CJC™, fabriqués à partir de fibres de cellulose, présentent une grande surface et peuvent aussi bien être efficaces en tant qu'agents adsorbants qu'absorbants. En outre, en raison de leur nature chimique, ils conviennent parfaitement à la collecte des molécules oxygénées organiques, telles que les produits de dégradation de l'huile.



**L'absorption**  
peut être illustrée par ce dessin:  
les substances chimiques (le  
gâteau) sont absorbées par le média  
(le personnage)



**L'adsorption**  
peut être illustrée par ce dessin:  
les substances chimiques  
(le gâteau) s'associent à une  
surface (le personnage)

## L'absorption

## L'adsorption

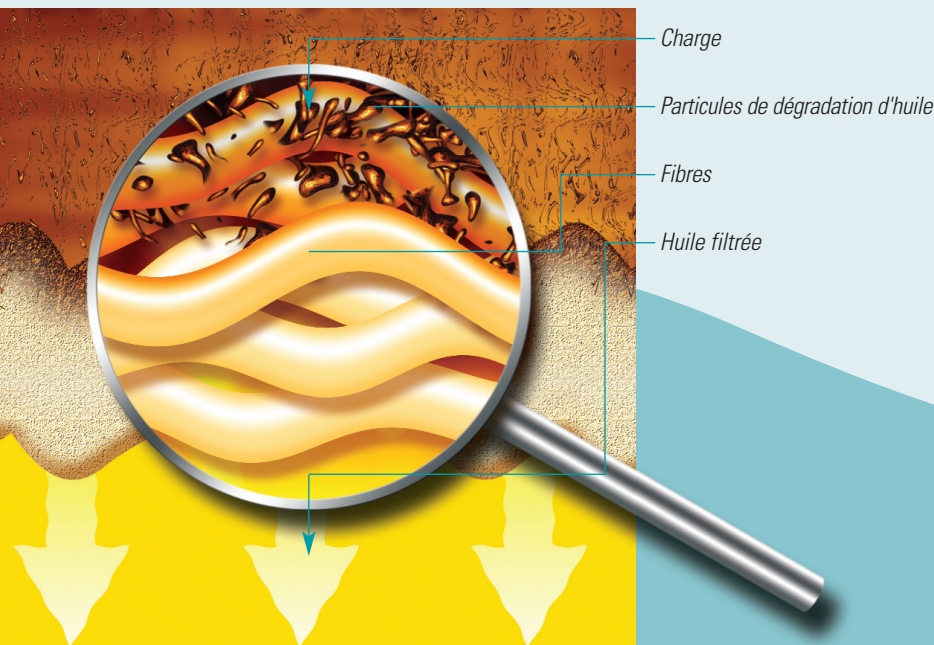
## La solution CJC™

### Élément filtrant composé de fibres de cellulose pour le traitement de l'huile

Cette illustration montre l'huile contaminée approchant les fibres de cellulose dans un filtre pratiquement neuf

### Élément filtrant proche de la saturation

Cette illustration montre que l'insert de filtre continue de produire de l'huile propre même si les fibres de cellulose sont pratiquement à saturation

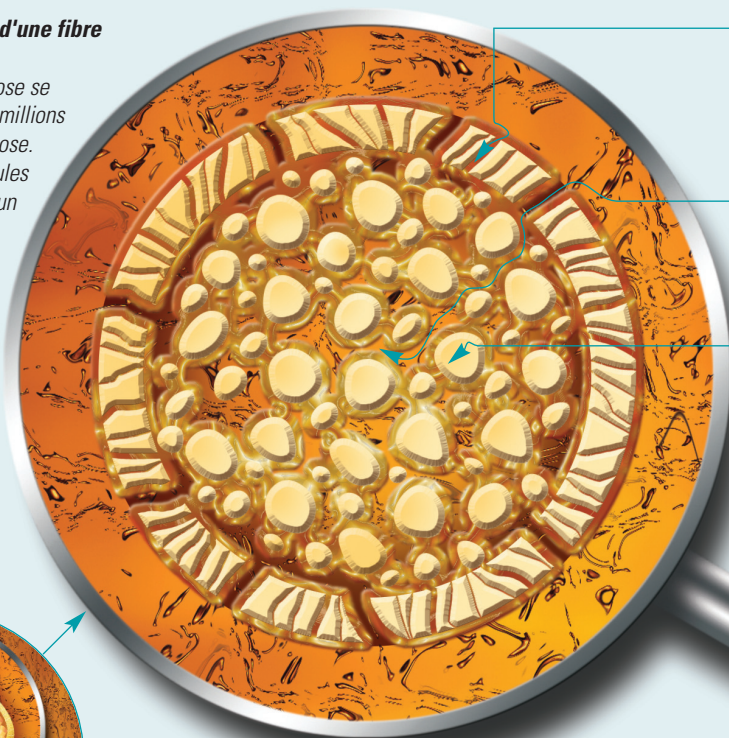


# L'absorption et l'adsorption par les inserts de filtre CJC™

## Coupe transversale d'une fibre de cellulose

Chaque fibre de cellulose se compose de plusieurs millions de molécules de cellulose. Chaque brin de molécules de cellulose présente un diamètre de  $10^{-6}$  cm (0,000001 cm)

Les produits de dégradation sont **absorbés** et **adsorbés** dans le matériau cellulosique



## Diffusion du film:

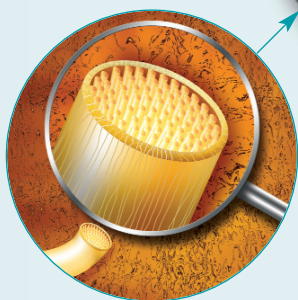
Transport de l'huile jusqu'à la frontière de l'agent adsorbant (fibre). La résistance est dépeinte comme un film factice

## Diffusion des macropores:

Transport au sein de l'agent adsorbant (fibre). Ceci se voit parmi les sous-fibres

## Diffusion des micropores:

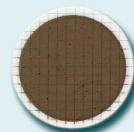
Transport du liquide entre les pores vers les sites d'adsorption sur les surfaces adsorbantes



Les éléments filtrants CJC™ éliminent les contaminants de tous types et de toutes tailles

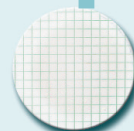
- **Contaminants lourds:** Particules d'usures, débris, impuretés
- **Contaminants légers:** Vernis/Oxydations
- **Eau**

## Avant



Membrane Millipore  
Echantillon prélevé **avant** la filtration off-line

## Après



Membrane Millipore  
Echantillon prélevé **après** la filtration off-line

Charge

Particules de dégradation d'huile

Fibres

Huile filtrée

Filtre CJC™ avant utilisation

Filtre CJC™ après utilisation

# 3

## Le résultat

La filtration de l'huile CJC™ permet de maintenir la propreté de l'huile mais aussi du circuit

- Durée de vie de l'huile prolongée
- Amélioration de la performance de l'huile et diminution de la consommation d'énergie
- Productivité améliorée
- Maintenance réduite
- Respect de l'environnement

# Un circuit d'huile exempt de dépôts de vernis

Problème

Solution

Résultat



# Elimination des dépôts de vernis des surfaces métalliques

## Elimination des dépôts de vernis des surfaces métalliques

L'utilisation des filtres off-line CJC™ permet de réduire la quantité de dépôts de vernis sur les surfaces métalliques. Cela s'explique par le comportement équilibré du procédé d'adsorption.

Il existe un équilibre entre les deux phases, à savoir le liquide (huile) et le vernis sur les surfaces. Lorsque l'huile devient plus claire, les dépôts du circuit deviennent instables car la concentration des produits de dégradation de l'huile contenus dans l'huile a diminué. Ceci permet d'obtenir une diminution de la quantité de substances adsorbées. En d'autres termes, cela signifie que les produits de dégradation de l'huile sur les surfaces métalliques sont libérés. L'huile fonctionne alors comme un nettoyeur pour circuit.

## Résumé

### **Problème:**

*L'huile est contaminée par les contaminants lourds, l'eau et les contaminants légers, ce qui donne naissance à la formation de dépôts de vernis*

### **Solution:**

*Elimination des contaminants par le biais des filtres off-line CJC™ avant qu'ils ne forment des boues et des dépôts de vernis*

### **Résultat:**

*Degrés de contamination moins élevés, ce qui permet de prévenir la formation des dépôts.*

*En outre, les dépôts, une fois formés, sont réduits grâce à la filtration CJC™*

### **Maintenance:**

*La filtration de l'huile CJC™ permet de maintenir la propriété de l'huile mais aussi du circuit*

esultat

Maintenance



## Comment contrôler la dégradation de l'huile?

Les contaminants légers sont des composés de tailles moléculaires ne pouvant pas être mesurés en utilisant des méthodes traditionnelles de comptage des particules

Il existe plusieurs méthodes permettant de mesurer les différents aspects de l'huile de dégradation. Ces méthodes mesurent généralement la quantité de certains produits de dégradation ou d'additifs contenus dans l'huile.

Les facteurs suivants sont indicatifs d'une dégradation de l'huile :

- **Couleur sombre**
- **Odeur acide et fétide**
- **Augmentation de la viscosité de l'huile**



*Une odeur acide et fétide est le signe d'une dégradation de l'huile*



*Augmentation de la viscosité de l'huile*

# Indications de la détérioration de l'huile

*Couleur sombre*



# Méthodes de contrôle de la dégradation de l'huile

## Méthodes permettant de contrôler le degré de dégradation de l'huile:

Test de viscosité



### Test de viscosité:

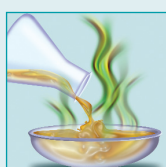
Ce test permet de mesurer la résistance de l'huile à l'écoulement. Il peut être utilisé comme un indicateur de la dégradation de l'huile.

### Test ultracentrifuge:

Ce test utilise les forces de gravitation pour extraire et précipiter les contaminants de l'huile. Les sédiments sont comparés avec un système d'évaluation de la sédimentation afin de définir le degré de dégradation de l'huile.



Analyse TAN

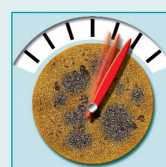


### TAN (Indice d'acidité):

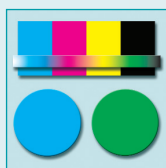
Cette analyse permet de mesurer le niveau de composés acides. Il peut également être utilisé comme un indicateur de la dégradation de l'huile.

### Analyse gravimétrique:

Cette analyse permet de déterminer le degré de dégradation de l'huile en mesurant le poids des composants résiduels.



Analyse colorimétrique

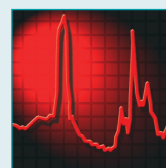


### Analyse colorimétrique:

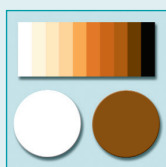
Cette analyse permet de déterminer le degré de dégradation de l'huile en se basant sur la couleur des contaminants.

### Spectroscopie infrarouge:

(Analyse FTIR ou spectroscopie infrarouge selon Fourier)  
Cette analyse se base sur les principes de la spectroscopie moléculaire. Elle permet de vérifier le degré de dégradation de l'huile par une identification des groupes fonctionnels (par ex. cétones, acides carboxyliques) contenus dans les molécules.



Analyse sur membrane Millipore



### Membrane à Millipore:

Cette analyse est une indication que l'huile contient des produits de dégradation. Le vernis est recueilli dans la membrane Millipore (membrane de cellulose de 0,45 microns) et affiche une couleur jaune, brune ou sombre selon la quantité de vernis présente dans l'huile. Un agrandissement au microscope indique si la couleur provient du vernis ou des particules solides.

## Méthodes de contrôle de la consommation d'additifs:

### ● Analyse FTIR

(Spectroscopie infrarouge par transformée de Fourier)  
Elle permet de contrôler l'appauvrissement des additifs.

### ● RULER (Remaining Useful Life Evaluation Routine)

Il permet de mesurer les niveaux d'antioxydants par une analyse voltamétrique

### ● RBOT (Rotating Bomb Oxidation Test)

Il permet de mesurer la résistance de l'huile à l'oxydation dans les conditions réglementaires.





# La présence de C.C.JENSEN dans le monde

Les filtres off-line CJC™ sont distribués par nos représentations internationales et nos distributeurs agréés

*La vocation de CJC™ : un approvisionnement fiable à l'échelle mondiale*



## Fabricant

**Danemark:** C.C.JENSEN A/S • Løvholmen 13 • DK-5700 Svendborg • Denmark  
Tél.: +45 63 21 20 14 • Fax: +45 62 22 46 15 • E-mail: filter@cjc.dk • www.cjc.dk

## Subsidiaries

**Royaume-Uni:** C.C.JENSEN LTD. • Tél.: +44 1 388 420 721 • E-mail: filtration@cjcuk.co.uk • www.ccjensen.co.uk  
**Etats-Unis:** C.C.JENSEN INC. • Tél.: +1 770 692 6001 • E-mail: ccjensen@ccjensen.com • www.ccjensen.com  
**Espagne:** C.C.JENSEN Ibérica, S. L. • Tél.: +34 93 590 63 31 • E-mail: ccjensen.es@cjc.dk • www.cjc.dk  
**Pologne:** C.C.JENSEN Polska Sp. z o.o. • Tél.: +48 22 648 83 43 • E-mail: ccjensen@ccjensen.com.pl • www.ccjensen.pl  
**Pays-Bas:** C.C.JENSEN Benelux B.V. • Tél.: +31 182 37 90 29 • E-mail: ccjensen.nl@cjc.dk • www.ccjensen.nl  
**Irland:** C.C.JENSEN Ireland • Tél.: +353 61 374 943 • E-mail: ccjensen.ie@cjc.dk • www.ccjensen.ie  
**Chili:** C.C.JENSEN S.L. Limitada • Tél.: +56 2 739 29 10 • E-mail: ccjensen.ch@cjc.dk • www.ccjensen.cl  
**Grèce:** C.C.JENSEN Greece LTD. • Tél.: +30 210 42 81 260 • E-mail: ccjensen.gr@cjc.dk • www.ccjensen.gr  
**France:** C.C.JENSEN France • Tél.: +33 3 59 56 16 58 • E-mail: cjc.fr@cjc.dk • www.ccjensen.fr  
**Chine:** C.C.JENSEN A/S China • Tél.: +86 10 6436 4838 • E-mail: ccjensen.cn@cjc.dk • www.ccjensen.cn  
**Danemark:** C.C.JENSEN Denmark • Tél.: +45 72 28 22 22 • E-mail: ccjensen.dk@cjc.dk • www.cjc.dk  
**Allemagne :** KARBERG & HENNEMANN GmbH & Co. KG • Tél.: +49 (0)40 855 04 79 0 • E-mail: kontakt@cjc.de • www.cjc.de  
**Italie:** KARBERG & HENNEMANN srl • Tél.: +39 059 29 29 498 • E-mail: info@cjc.it • www.cjc.it

*Votre distributeur CJC™*

*Nous sommes représentés dans le monde entier par nos distributeurs.*

*Vous trouverez les coordonnées du distributeur le plus proche de chez vous en vous rendant sur notre site Internet à l'adresse : [www.cjc.dk](http://www.cjc.dk) ou en nous contactant par téléphone.*

Clean Oil - Bright Ideas

**Siège social:**

**C.C.JENSEN A/S • Danemark**  
Løvholmen 13 • DK 5700 Svendborg  
Tél. +45 63 21 20 14 • Fax : +45 62 22 46 15  
filter@cjc.dk • www.cjc.dk

