



# Avaries sur les pistons – détection et élimination

**SERVICE**  
TIPS & INFOS





JE VOUS APPORTE  
LA PERFORMANCE DE  
KOLBENSCHMIDT, PIERBURG ET  
TRW ENGINE COMPONENTS !



## Groupe Motor Service. Qualité et Service d'une seule source.

Le Groupe Motor Service est l'organisme de distribution responsable du marché de la rechange au niveau mondial de la société Kolbenschmidt Pierburg. Motor Service est l'un des premiers fournisseurs de composants moteurs pour le marché libre de la rechange sous les grandes marques KOLBENSCHMIDT, PIERBURG et TRW Engine Components. Un assortiment large et profond permet aux clients d'acquiescer leurs pièces moteur d'une seule source. En tant que société spécialisée pour résoudre les problèmes des grossistes et des garagistes, Motor Service offre un vaste éventail de prestations de service ainsi que la compétence technique d'une filiale d'un grand équipementier automobile.

## Kolbenschmidt Pierburg. Équipementier renommé de l'industrie automobile internationale.

Comme partenaires de longue date de l'industrie automobile, les entreprises du Groupe Kolbenschmidt Pierburg développent de manière compétente des solutions innovatrices pour composants, modules et systèmes dans le domaine de l'alimentation en air et pour la réduction des émissions nocives, dans la production des pompes à huile, à eau et à vide, ainsi que des pistons, des blocs moteur et des coussinets. Les produits remplissent les hautes exigences de qualité imposées par l'industrie automobile. Dans le cadre des innovations de Kolbenschmidt Pierburg, les objectifs de motivation primordiaux sont la réduction des émissions nocives et celle de la consommation de carburant, la fiabilité, la qualité et la sécurité.



2ème édition 04.2010  
N° d'article 50 003 973-03  
ISBN 978-3-86522-184-1

**Rédaction :**  
Motor Service Technical Market Support  
Motor Service Product Management

**Mise en page et production :**  
Motor Service Marketing  
DIE NECKARPRINZEN GmbH, Heilbronn

Toute reproduction, duplication et traduction,  
en totalité ou en partie, nécessitent notre accord  
écrit préalable et l'indication de la source.

Sous réserve de modifications et de variations dans  
les illustrations. Toute responsabilité est exclue.

**Éditeur :**  
© MS Motor Service International GmbH

### Responsabilité

Les informations contenues dans la présente brochure ont fait l'objet de recherches soigneuses. Toutefois, des erreurs peuvent s'y être glissées, certaines informations peuvent avoir été mal traduites ou omises, ou bien avoir changé depuis la date de rédaction. Par conséquent, nous ne garantissons pas l'exactitude, l'intégralité, l'actualité ou la qualité des informations transmises et déclinons toute responsabilité quant à celles-ci. Nous déclinons toute responsabilité quant aux dégâts directs ou indirects, matériels ou non matériels émanant de l'utilisation ou de la mauvaise utilisation d'informations, ou pour d'éventuelles informations erronées ou incomplètes contenues dans la présente brochure, à moins qu'une faute volontaire ou une négligence particulièrement grave puisse nous être imputée.

Nous déclinons également toute responsabilité quant aux dommages causés par un niveau de connaissances techniques spécialisées insuffisant, des connaissances insuffisantes en matière de réparation ou d'une expérience insuffisante de la part du réparateur de moteur ou du mécanicien.

La validité des procédés techniques et des instructions de réparation décrits pour les générations de moteurs futures ne pouvant être déterminée ici, elle doit être jugée dans chaque cas par le réparateur de moteur ou par le garage.



| Table des matières |                                      | Page |
|--------------------|--------------------------------------|------|
| 1                  | Introduction                         | 4    |
| 2                  | Diagnostic rapide                    | 5    |
| 3.1                | Grippage par manque de jeu           | 10   |
| 3.2                | Grippage par manque de lubrification | 16   |
| 3.3                | Grippage par surchauffe              | 24   |
| 3.4                | Perturbations de la combustion       | 27   |
| 3.5                | Rupture du piston et des segments    | 46   |
| 3.6                | Ruptures des axes de piston          | 52   |
| 3.7                | Détériorations des arrêteurs d'axe   | 54   |
| 3.8                | Grippage des alésages d'axe          | 58   |
| 3.9                | Bruit du piston                      | 62   |
| 3.10               | Cylindre et chemises de cylindre     | 64   |
| 3.11               | Surconsommation d'huile              | 76   |
| 4                  | Glossaire                            | 86   |





## Objet

Cette brochure a pour but de donner une idée au lecteur des différentes possibilités d'avarie à l'intérieur du moteur à combustion interne, d'aider le spécialiste à faire son diagnostic et à détecter les causes. Comme en médecine, le jugement des pannes de moteurs nécessite une analyse de l'ensemble afin de détecter la ou les causes exactes des dommages, ce qui n'est pas toujours évident. Il arrive fréquemment que de nouveaux dégâts ou de nouvelles pannes surviennent après la réparation d'un moteur, parce que les pièces défectueuses ont été changées, mais que la cause exacte et profonde n'a pas été écartée. Pour cette raison, un certain travail de détective est indispensable afin de remonter la trace de la panne. Souvent, une seule pièce défectueuse est présentée au spécialiste, sans indication sur la durée de fonctionnement ou l'ampleur exacte des dégâts. Dans ce cas, un diagnostic ne peut être avancé que vaguement, sur un plan général, jamais d'une manière précise dans le cadre d'une détection spécifique.

Toutes les avaries présentées dans cette nouvelle édition, complètement remaniée, ont été rassemblées avec le plus grand soin et entièrement actualisées. Vous disposez donc d'un ouvrage de référence imposant, qui vous aidera dans votre travail quotidien ou vos études.

## Remarques sur l'utilisation de cette brochure

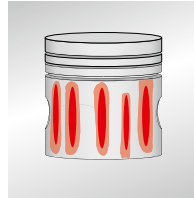


Fig. 1

La détection des dégâts n'est pas toujours une chose facile. Bien souvent, ils sont difficiles à identifier sur les photos et ne sont pas toujours reconnaissables en tant que tel. Pour cette raison, les figures ont été complétées par des icônes de dégâts (Fig. 1). Ceux-ci permettent de reconnaître plus facilement les dégâts sur les photos et de mieux les identifier. Il s'agit d'une représentation à échelle 1:1 du dégât en question. Les icônes ne sont que des exemples de représentation qui, parfois, sont enrichis par des informations complémentaires utiles.

Les pages de diagnostic rapide constituent une aide supplémentaire. Elles permettent une recherche et une classification plus rapides du dégât. Vous y trouverez également les icônes de dégâts mentionnés plus haut grâce auxquels une classification ou du moins une première sélection parmi les thèmes de dégâts possibles peut être effectuée.

Dans certains cas, un même dégât peut être illustré avec différents icônes. Si, par exemple, un dégât sur un piston et sur la chemise a laissé des traces caractéristiques, il est possible que deux icônes de différentes pièces avec leur représentation spécifique soit mentionnés.

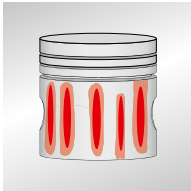
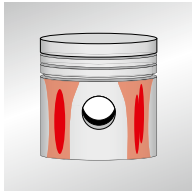
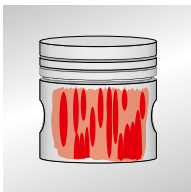
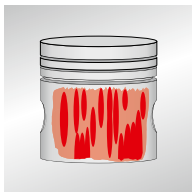
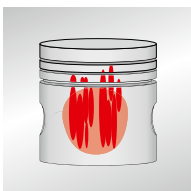
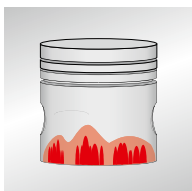

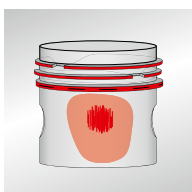
Un glossaire est annexé à cette brochure. Il reprend et explique les plus importants termes techniques utilisés dans cet ouvrage.





|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Grippage par manque de jeu</b>                                               | 10 |
| Grippage de la jupe par manque de jeu                                           | 11 |
| Grippage par manque de jeu aux bossages d'axe (grippage à 45°)                  | 12 |
| Grippage dans la partie inférieure de la jupe par manque de jeu                 | 14 |
| <b>Grippage par manque de lubrification</b>                                     | 16 |
| Grippage par manque de lubrification sur la jupe                                | 17 |
| Grippage d'un seul côté de la jupe sans réaction opposée                        | 18 |
| Friction par manque de lubrification due à un excès de carburant                | 20 |
| Grippage de la tête du piston sur les pistons diesel                            | 21 |
| Grippage par manque de lubrification dû à des segments surchauffés              | 22 |
| <b>Grippage par surchauffe</b>                                                  | 24 |
| Grippage par surchauffe principalement à la tête du piston                      | 25 |
| Grippage par surchauffe principalement sur la jupe du piston                    | 26 |
| <b>Perturbations de la combustion</b>                                           | 27 |
| Fonte de la tête du piston et de la jupe (moteur à essence)                     | 31 |
| Gonflement et fonte de la tête du piston (moteur diesel)                        | 32 |
| Fissuration de la tête du piston et de la chambre de combustion (moteur diesel) | 34 |
| Rupture des cordons                                                             | 36 |
| Impacts de choc sur la tête du piston (moteur diesel)                           | 38 |
| Tête du piston percée (moteur à essence)                                        | 40 |
| Grippage de la tête suite au montage d'un piston incorrect (moteur diesel)      | 42 |
| Erosion du cordon de feu et de la tête du piston (moteur à essence)             | 44 |
| <b>Rupture du piston et des segments</b>                                        | 46 |
| Rupture du piston au bossage de l'axe                                           | 47 |
| Rupture suite à un contact entre la tête du piston et la culasse                | 48 |
| Erosion de matière à la segmentation (cassure de segments)                      | 50 |
| <b>Ruptures des axes de piston</b>                                              | 52 |
| Axe de piston cassé                                                             | 53 |
| <b>Détériorations des arrêteurs d'axe</b>                                       | 54 |
| Dégâts sur les pistons dus à des arrêteurs cassés                               | 55 |
| Grippage des alésages d'axe                                                     | 58 |
| Grippage des alésages d'axe (montage flottant de l'axe du piston)               | 59 |
| Grippage des alésages d'axe (bielle contractée)                                 | 60 |
| Grippage des alésages d'axe (avec grippage de la jupe)                          | 61 |
| <b>Bruit du piston</b>                                                          | 62 |
| Traces d'impact axial sur le cordon de feu                                      | 63 |
| <b>Cylindre et chemises de cylindre</b>                                         | 64 |
| Fissures longitudinales dans la chemise                                         | 65 |
| Collerette de chemise arrachée                                                  | 66 |
| Cavitation sur la chemise                                                       | 68 |
| Usure irrégulière des surfaces de travail                                       | 70 |
| Zones brillantes dans la partie supérieure des surfaces de travail              | 72 |
| Déchirement de la chemise par projection de liquide                             | 74 |
| <b>Surconsommation d'huile</b>                                                  | 76 |
| Erreur de montage du racler                                                     | 77 |
| Usure des pistons, segments et cylindre par de la crasse                        | 78 |
| Usure des pistons, segments et cylindres par excès de carburant                 | 80 |
| Usure des segments toute de suite après une rectification du moteur             | 82 |
| Marquage asymétrique du piston                                                  | 84 |

### Dégâts au niveau de la jupe du piston

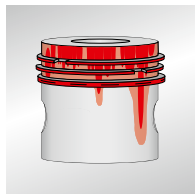
|                                                                                    |                                                                  |    |                                                                                     |                                                                                           |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | Grippage de la jupe par manque de jeu                            | 11 |    | Grippage par manque de jeu aux bossages d'axe (grippage à 45°)                            | 12 |
|    | Grippage d'un seul côté de la jupe sans réaction opposée         | 18 |    | Grippage par surchauffe principalement sur la jupe du piston                              | 26 |
|   | Grippage par manque de lubrification sur la jupe                 | 17 |   | Grippage dans la partie inférieure de la jupe par manque de jeu                           | 14 |
|  | Friction par manque de lubrification due à un excès de carburant | 20 |  | Usure des pistons, segments et cylindres par excès de carburant (surconsommation d'huile) | 80 |

### Grippage sur le cordon feu

|                                                                                    |                                                            |    |                                                                                     |                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----|
|  | Grippage de la tête du piston sur les pistons diesel       | 21 |  | Grippage de la tête suite au montage d'un piston incorrect (moteur diesel) | 42 |
|  | Grippage par surchauffe principalement à la tête du piston | 25 |  | Grippage par manque de lubrification dû à des segments surchauffés         | 22 |



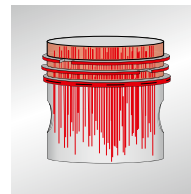
## Grippage avec les segments



Grippage par manque de lubrification dû à des segments surchauffés



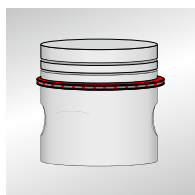
22



Usure des pistons, segments et cylindre par de la crasse (surconsommation d'huile)



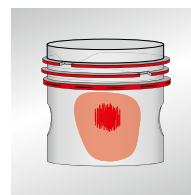
78



Erreur de montage du racleur (surconsommation d'huile après une réparation du moteur)



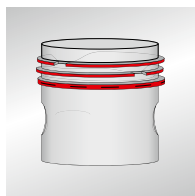
77



Usure des pistons, segments et cylindres par excès de carburant (surconsommation d'huile)



80

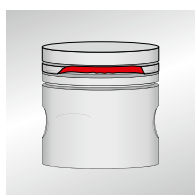


Usure des segments toute de suite après une rectification du moteur (surconsommation d'huile)



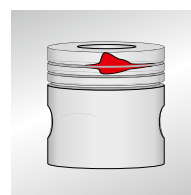
82

## Détériorations de la partie supérieure et dans la zone de jupe



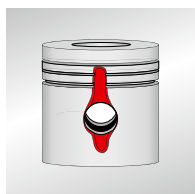
Rupture des cordons

36



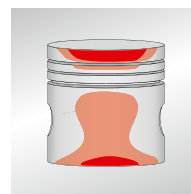
Erosion de matière à la segmentation (cassure de segments)

50



Dégâts sur les pistons dus à des arrêteurs cassés

55



Traces d'impact axial sur le cordon de feu

63



Marquage asymétrique du piston (surconsommation d'huile)

84


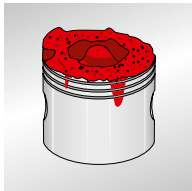


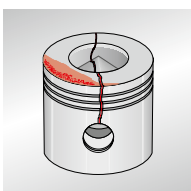
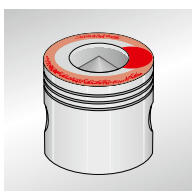
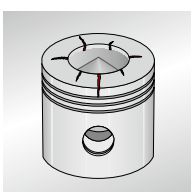
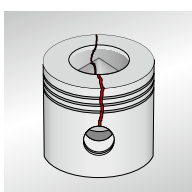


Dégâts liés à la consommation d'huile

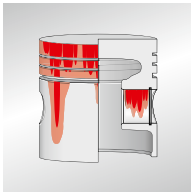
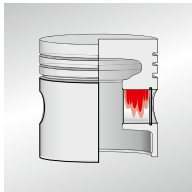
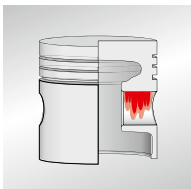
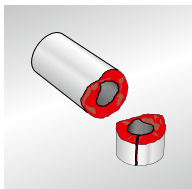


## 2 | Diagnostic rapide – Illustrations de dégâts

### Grippage sur le cordon feu

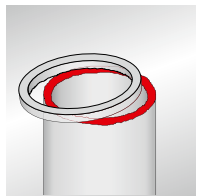
|                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Fonte de la tête du piston et de la jupe (moteur à essence) 31                     |    | Fissuration de la tête du piston et de la chambre de combustion (moteur diesel) 32 |
|    | Tête du piston percée (moteur à essence) 40                                        |    | Fissuration de la tête du piston et de la chambre de combustion (moteur diesel) 44 |
|   | Rupture suite à un contact entre la tête du piston et la culasse 48                |   | Impacts de choc sur la tête du piston (moteur diesel) 38                           |
|  | Fissuration de la tête du piston et de la chambre de combustion (moteur diesel) 34 |  | Rupture du piston au bossage de l'axe 47                                           |

### Grippage et rupture de l'axe

|                                                                                    |                                                           |                                                                                     |                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  | Grippage des alésages d'axe (avec grippage de la jupe) 61 |  | Grippage des alésages d'axe (montage flottant de l'axe du piston) 59 |
|  | Grippage des alésages d'axe (bielle contractée) 60        |  | Axe de piston cassé 53                                               |

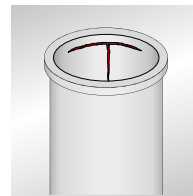


## Dégâts au niveau des chemises et des alésages de cylindre



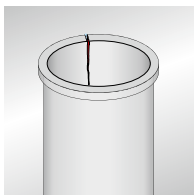
Collerette de chemise arrachée

66



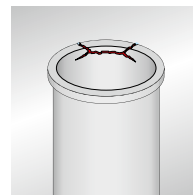
Collerette de chemise arrachée

66



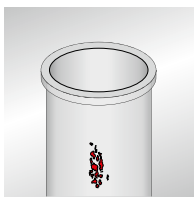
Fissures longitudinales dans la chemise

65



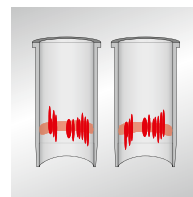
Fissure du cylindre par projection de liquide

74



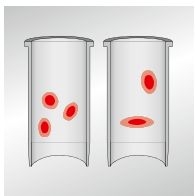
Cavitation sur la chemise

68



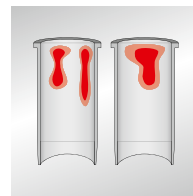
Grippage dans la partie inférieure de la jupe par manque de jeu

14



Usure irrégulière des surfaces de travail

70



Zones brillantes dans la partie supérieure des surfaces de travail

72



Dégâts liés à la consommation d'huile



## 3.1 | Grippage par manque de jeu

### 3.1.1

#### Généralités sur le grippage par manque de jeu

Le jeu entre le piston et le cylindre peut se réduire d'une manière intolérable pendant le fonctionnement, voir même disparaître complètement suite à une mauvaise cote des pièces alliées, des déformations du cylindre ou pour des raisons de surcharges thermiques. Par ailleurs, le piston atteint des températures beaucoup plus élevées que le cylindre ce qui conduit à des taux de dilatation différents du piston et du

cylindre pendant le service. Le piston connaît une dilatation thermique plus importante que le cylindre qui l'entoure. Par ailleurs, les matériaux à base d'aluminium se dilatent deux fois plus que la fonte grise, ce fait devant être pris en considération au moment de la conception des pièces.

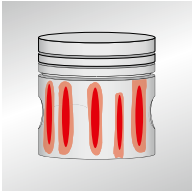
Lorsque le jeu entre le piston et le cylindre se réduit, il y a tout d'abord formation de fictions mixtes, car le film d'huile de la paroi du cylindre est repoussé par le piston qui se dilate. Les surfaces porteuses de la jupe du piston commencent à être brillantes et polies. En raison du frottement mixte et de

la température de friction provoquée, la température des pièces augmente encore plus. Le piston pousse de plus en plus sur les parois du cylindre. Ensuite, le film d'huile perd toute sa fonction. Le piston travaille alors à sec dans le cylindre. Des premières érosions avec des surfaces porteuses de couleur foncée en sont la conséquence.

En résumé, les premières caractéristiques d'un grippage de jeu sont les suivantes : des traces de pression brillantes passant ensuite à des surfaces de friction foncées et lisses. Les surfaces touchées par un grippage de jeu se trouvent aussi bien du côté pression que du côté dépression.

## 3.1.2

### Grippage de la jupe par manque de jeu



#### Aspect des détériorations

On observe plusieurs zones de grippage du même type autour de la jupe du piston. Les zones de grippage se trouvent des côtés pression et dépression, c'est à dire qu'aux zones de grippage d'un côté du piston correspondent des traces du même genre sur le côté opposé. La surface de grippage a des traces fortement brillantes allant vers des endroits de friction lisses de couleur sombre. La zone de segmentation est restée intacte.



Fig. 1

#### Diagnostic

Le jeu entre la jupe du piston et le cylindre était trop faible, ou il a été réduit au delà des limites acceptables par des déformations qui ont pu se produire pendant le fonctionnement du moteur.



#### Note importante :

Contrairement à un grippage par manque de lubrification, un grippage par manque de jeu se produit toujours peu de temps après la rectification d'un moteur.

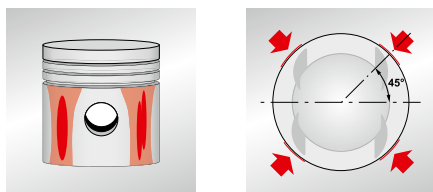
#### Causes possibles de la détérioration

- Alésage du cylindre à une cote trop faible.
- Serrage excessif ou irrégulier de la culasse qui a provoqué une distorsion du cylindre.
- Déformation des faces portantes du cylindre ou de la culasse.
- Encrassement ou déformation des filtages dans les taraudages du bloc moteur ou des vis de culasse.
- Grippage des vis de culasse mal graissées lors du montage.
- Utilisation d'un joint de culasse incorrect ou mal adapté.
- Entartrage ou encrassement des conduites du circuit de refroidissement, d'où élévation irrégulière de la température et déformation du cylindre.

## 3.1 | Grippage par manque de jeu

### 3.1.3

#### Grippage aux bossages d'axe par manque de jeu (grippage à 45°)



#### Aspect des détériorations

Particulièrement caractéristiques pour ce cas sont les zones de grippage survenant à environ 45% de l'axe du piston et se retrouvant aussi bien du côté pression que dépression. Les surfaces de grippage sont brillantes, puis passent à des traces de friction lisses de couleur sombre. On observe des traces bleues sur l'axe du piston. Ceci est un indice révélant un suréchauffement de l'axe dans sa fixation dû à un manque d'huile ou de jeu.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



### Diagnostic

La détérioration a lieu lorsque les parties porteuses de l'axe du piston connaissent une élévation extrême de la température. Le piston étant relativement rigide à ce niveau, il se produit une importante

dilatation due à la chaleur qui réduit le jeu entre le piston et la surface du cylindre.

La jupe du piston, relativement mince et donc plus souple, est en mesure de compenser cette forte dilatation thermique grâce à son élasticité.

Aux alentours des bossages d'axe, beaucoup plus rigides, la matière est fortement comprimée vers les parois du cylindre, ce qui conduit finalement à la rupture du film d'huile et au grippage du piston.

### Causes possibles de la détérioration

- **Importante surcharge appliquée sur un moteur n'ayant pas atteint sa température normale.**

Le piston peut atteindre sa température normale de fonctionnement en 20 secondes, alors que le cylindre froid nécessite beaucoup plus de temps. En raison des différences de dilatation thermique, le piston se dilate davantage et plus rapidement que le cylindre qui l'entoure. Le jeu du piston est considérablement réduit aux endroits indiqués plus haut. Il s'ensuit la détérioration décrite.

- **Jeu insuffisant entre l'axe du piston et la bague de pied de bielle (bielle contractée).**

Le pied de la bielle et l'axe du piston peuvent s'ovaliser lorsque leur ajustement est trop serré. La raison provient des épaisseurs différentes du pied de la bielle. Il y a beaucoup plus de matière en direction du corps de la bielle, alors que son pied est beaucoup plus mince. Lorsque l'axe du piston se déforme, le jeu au niveau de l'axe de bielle se réduit. Ce manque de jeu conduit à une élévation de la température de friction et à une importante dilatation thermique de cette zone.

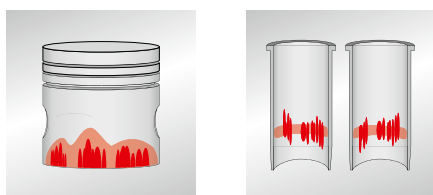
- **Erreur de montage à l'emmanchement de l'axe du piston (bielle contractée).**  
Pendant l'opération d'emmanchement par retrait de l'axe de piston à l'intérieur de l'alésage de pied de bielle, il faut veiller, en plus du respect du graissage de l'axe du piston, à ne pas vérifier immédiatement le degré de liberté oscillatoire entre le piston et son axe. Il y a un échange calorifique entre les deux pièces au moment de l'introduction de l'axe réfrigéré dans la bielle chauffée. De ce fait, l'axe du piston peut devenir très chaud. Il se dilate et peut se bloquer à l'intérieur des deux alésages du piston qui est encore froid à ce moment. Si l'on fait pivoter cet ensemble manuellement à ce moment, une première friction, ou un grippage, se produisent et mènent à une dureté de service du logement et de ce fait, à une importante friction ainsi qu'à une élévation de la température. C'est pour cette raison que les pièces montées doivent revenir tranquillement à une température ambiante normale avant d'effectuer le contrôle correct de fonctionnement.

- **Grippage de la bielle par manque de lubrification à la première mise en service du moteur.**  
Au montage, l'axe du piston n'a pas été suffisamment graissé ou pas du tout. Avant que l'huile n'arrive sur les coussinets aux premières rotations du moteur, il y a un manque de lubrification conduisant à un grippage de la bague et à un important échauffement thermique.

## 3.1 | Grippage par manque de jeu

### 3.1.4

#### Grippage de la partie inférieure de la jupe par manque de jeu



#### Aspect des détériorations

Le piston porte les marques caractéristiques d'un grippage par manque de jeu dans la partie inférieure de la jupe dans les zones de pression et dépression. On observe des traces de friction brillantes allant vers des zones de frottement de couleur sombre (Fig. 1). Toutes les autres parties du piston ont un aspect normal. Les chemises de cylindre correspondantes (Fig. 2) portent des traces de grippage similaires dans leur partie inférieure, au niveau des joints d'embase assurant leur étanchéité de l'eau et de l'huile entre le bloc et le carter du vilebrequin. Toutes les autres parties de la chemise ont également un aspect normal.



Fig. 1



Fig. 2



### Diagnostic

Les zones grippées du piston et de la chemise portent les caractéristiques d'un grippage par manque de jeu, la jupe du

piston a été tellement serrée dans sa partie basse par la déformation du cylindre qu'il y a eu rupture du film d'huile par manque de jeu.

### Causes possibles de la détérioration

- Des joints d'étanchéité mal dimensionnés ou mal adaptés peuvent déformer les chemises jusqu'à l'élimination totale du jeu de fonctionnement du piston. Les joints ne devraient remplir le volume de leur gorge qu'à 70% pour leur assurer suffisamment de place pour pouvoir se dilater.
- Un produit d'étanchéité complémentaire a été appliqué sur le joint.  
Les joints utilisés à cet effet ont la particularité de se gonfler au contact de l'huile pendant le service. Cette particularité est voulue afin d'assurer une bonne étanchéité pendant une longue période. C'est pourquoi une masse d'étanchéité supplémentaire ne doit pas être utilisée. L'espace libre de la gorge a été rempli complètement et le joint n'a pas pu se dilater pendant le service.
- Des morceaux restant des anciens joints se trouvaient encore dans les gorges au montage des nouveaux. (voir plus haut).
- Les joints ne peuvent pas assurer une étanchéité optimale s'ils ont été montés en vrille. C'est pourquoi, ils doivent être lubrifiés avant leur montage sur la chemise.

## 3.2 | Grippage par manque de lubrification

### 3.2.1

#### Généralités sur le grippage par manque de lubrification

Un grippage par manque de lubrification peut toujours survenir, et ceci même

lorsque le jeu entre le piston et le cylindre est correct. Le film d'huile est cassé, souvent d'une manière partielle, en raison d'une trop haute température ou d'un excès de carburant. A ces endroits, les surfaces non lubrifiées des pistons, segments et parois de cylindre entrent en friction, ce qui conduit très rapidement à des grippages avec des surfaces

fortement détériorées. On observe les mêmes symptômes lorsqu'il y a manque d'huile, c'est à dire au cas où il n'y aurait plus du tout de film de lubrification entre le piston et le cylindre.

**En résumé, les premières caractéristiques d'un grippage par manque de lubrification sont les suivantes :**



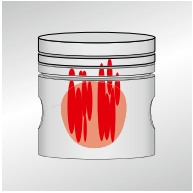
**a) En cas de rupture totale du film d'huile :**  
Zones de grippage de faible taille, se reproduisant sans délimitation, situées surtout sur la jupe du piston, de couleur foncée et avec une surface fortement érodée. Au cours de la phase préliminaire, il n'y a pas de grippage sur le côté opposé du piston.



**b) En cas de manque d'huile :**  
Elles sont identiques à celles décrites dans les grippages par manque de lubrification ci-dessus, mis à part la couleur des surfaces. La surface des zones de grippage est de couleur métallique pure et n'est pas foncée. Du fait que le manque d'huile se retrouve sur toute la surface du cylindre, on observe, dès le début, des zones de grippage du côté pression comme du côté dépression du piston.

## 3.2.2

### Grippage par manque de lubrification sur la jupe



#### Aspect des détériorations

On observe des zones de grippage sur la surface de guidage, là où se retrouvent normalement les symptômes caractéristiques, mais qui s'étendent en partie jusqu'aux segments. De légers grippages se retrouvent sur le côté opposé de la jupe. La surface des zones de grippage n'est pas de couleur foncée mais presque métallique pure.



Fig. 1

#### Diagnostic

Il y a eu un manque important de lubrification entre le piston et la zone de guidage de la chemise. La surface métallique nette montre qu'au moment du grippage, le film d'huile était encore existant mais considérablement réduit. En raison des faibles

détériorations, il peut s'agir ici d'un manque d'huile temporaire ou d'une panne dans sa phase initiale. La panne aurait été beaucoup plus grave si le moteur avait continué à tourner avec un manque de lubrification.



#### Note importante :

Dans ce type de grippage par manque de lubrification, les zones de détérioration du piston se trouvent toujours aux endroits de la jupe en contact avec le cylindre, c'est à dire là où se trouve l'image normale observée sur un piston intact ayant déjà travaillé.

#### Causes possibles de la détérioration

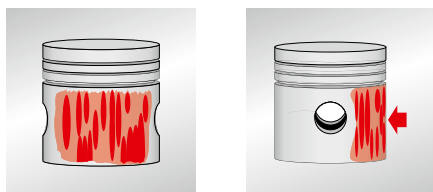
- Manque de lubrification liée à une insuffisance d'huile de moteur.
- Pression d'huile trop faible dans le moteur (pompe à huile, clapet de surpression etc.). De ce fait, de l'huile

manque à la lubrification. Trop peu d'huile sort des paliers du vilebrequin. La zone de course du cylindre, principalement irriguée par de l'huile éjectée du vilebrequin, n'est pas suffisamment recouverte d'huile pour cette raison.

## 3.2 | Grippage par manque de lubrification

### 3.2.3

#### Grippage d'un seul côté de la jupe sans réaction opposée



#### Aspect des détériorations

Des grippages importants, de couleur foncée, avec des surfaces fortement détériorées sont observés d'un seul côté de la jupe du piston. En raison de la très forte température du piston (Fig. 1) la matière constituant la jupe a été fortement arrachée dans des larges zones de grippage. L'arête de cassure située à la hauteur de l'axe le montre très bien. Le fait que la partie opposée à la zone de grippage de la jupe soit entièrement intacte est typique. Ceci est également valable pour la zone de segmentation pendant le premier stade de la panne.



Fig. 1



Fig. 2



### Diagnostic

Il s'agit ici d'un grippage par manque de lubrification typique. Cette détérioration n'a lieu que lorsque le film d'huile ne disparaît que d'un côté du cylindre.

Les dégâts se produisent le plus souvent du côté pression, moins souvent du côté

dépression. Ceci est dû à un manque de lubrification local, ou un surchauffement du côté du cylindre touché. Un manque de jeu peut être écarté, car malgré les importants grippages, il n'y a pas de détérioration sur la face opposée.

### Causes possibles de la détérioration

- Chute momentanée du fonctionnement du système de refroidissement, causée par un manque de liquide, des bulles d'air, des dépôts de crasse ou autre panne de ce genre.
- Sur les moteurs refroidis par air et avec des chemises à ailettes, des dépôts de crasse sur les ailettes extérieures du cylindre peuvent provoquer une surchauffe et conduire à la rupture du film d'huile.
- Des déflecteurs d'air défectueux, manquant ou mal montés sur des moteurs à refroidissement à air.
- Sur les moteurs munis d'un refroidissement interne par des gicleurs d'huile orientés vers le fond du piston, l'obturation d'un injecteur ou le manque de pression d'huile peut conduire à cette panne.
- La dilution de l'huile ou l'utilisation d'une huile mal adaptée au domaine d'application peuvent mener tout d'abord à un manque de lubrification du côté pression du cylindre, qui est le plus sollicité.

## 3.2 | Grippage par manque de lubrification

### 3.2.4

#### Friction par manque de lubrification due à un excès de carburant



##### Aspect des détériorations

La où se retrouvent normalement les symptômes sur la jupe du piston, on observe des lignes de friction longitudinales minces et bien délimitées.



Fig. 1

##### Diagnostic

Du carburant non brûlé qui s'est condensé sur les parois du cylindre a dilué le film d'huile ou l'a complètement détruit. Il s'ensuit une marche à sec entre les partenaires que forment le piston et le

cylindre. Il en découle des rayures de frictions longitudinales et étroites. Dans ce type de dégâts, la zone de segmentation reste intacte.



##### Note importante :

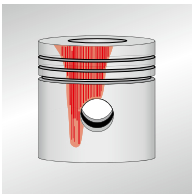
La zone touchée sur le piston se trouve toujours, dans le cadre des frictions provoquées par un excès de carburant, sur les surfaces portantes de la jupe du piston dans le cylindre. C'est à l'endroit où on observe l'image classique d'un piston intact ayant déjà travaillé.

##### Causes possibles de la détérioration

- Réglage trop riche de l'alimentation du moteur, ou problème de combustion dus à des anomalies dans le système d'admission, des filtres bouchés, défaut d'homogénéité du mélange air/comburant ou dans l'allumage.
- Manque de compression entraînant une combustion incomplète.
- Starter défectueux ou branché trop longtemps (moteurs à carburateur).
- Dilution de l'huile provoquée par de fréquents parcours sur de courtes distances, ou un mélange trop riche.

### 3.2.5

#### Grippage de la tête du piston sur les pistons diesel



##### Aspect des détériorations

La tête du piston est grippée partiellement, surtout au niveau du cordon de feu. La surface des zones de grippage est rugueuse et abrasée, des particules de métal importantes ont même été arrachées.



Fig. 2

##### Diagnostic

Du carburant non pulvérisé en raison d'une anomalie de l'injection s'est déposé sur les parois du cylindre et y a affaibli le

film d'huile jusqu'à la marche à sec.

La matière du piston a tellement chauffé au niveau du cordon de feu au cours de la marche à sec que la matière du piston a

été véritablement soudée à celle de la paroi du cylindre, provoquant l'arrachement de morceaux plus ou moins gros de la tête du piston.

##### Causes possibles de la détérioration

- Fuite de l'injecteur, mauvais tarage ou gommage de l'aiguille de l'injecteur.
- Aiguille d'injecteur bloquée par un défaut de corps d'injecteur ou de serrage.
- Mauvais calage de la pompe d'injection (commencement du convoyage).

## 3.2 | Grippage par manque de lubrification

### 3.2.6

#### Grippage par manque de lubrification dû à des segments surchauffés

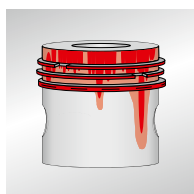


Fig. 1

#### Aspect des détériorations

Des rayures de friction et des taches de brûlures sont visibles sur les surfaces portantes des segments. Les alésages de cylindres révèlent des rainures de friction longitudinales (non illustrés). Sur le piston de gauche (Fig. 3) on voit les premières érosions en haut à droite du cordon de feu. Dans un stade plus avancé (Fig. 4), les frictions se sont réparties sur toute la surface du piston.



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



### Diagnostic

De tels dégâts surviennent en priorité au cours de la phase de rodage et sous forte charge, lorsque les segments n'ont pas encore atteint leur étanchéité effective pour cause de manque de rodage (surtout sur les pistons diesel). Les gaz de combustion passant le long de la

segmentation surchauffent les segments et les parois du cylindre et provoquent la rupture de la lubrification entre les segments et la surface du cylindre. Des anomalies dans la combustion, des températures trop élevées ou un refroidissement insuffisant du piston et du cylindre peuvent également influencer le film d'huile ou le détruire.

Ceci provoque tout d'abord une marche à sec des segments sur lesquels se forment des tâches de brûlure. Le piston doit également glisser le long des parois du cylindre non lubrifiées, ce qui entraîne d'abord une érosion au niveau du cordon de feu et, dans la phase suivante, à des zones de grippage sur l'ensemble de la jupe du piston (Fig. 4).

### Causes possibles de la détérioration

- Surcharge du moteur pendant la phase de rodage.
- L'état et la structure de la surface de la chemise rectifiée ne sont pas corrects et ne peuvent assurer un bon support pour l'huile du moteur (écrasement des veines de graphite, constitution d'un voile métallique, rugosité trop faible et/ou mauvais angle de honage).
- Huile de lubrification mal adaptée (mauvaise qualité ou mauvaise viscosité)
- La température des parois du cylindre était trop élevée (anomalies dans le circuit de refroidissement ou dépôts dans les canaux de refroidissement entourant le cylindre).
- Pannes de combustion d'où élévation de la température pendant la combustion (mélange trop sec, allumages par incandescence, injecteurs mal tarés ou avec des fuites).
- Graissage insuffisant des parois de la chemise provenant des paliers du vilebrequin et de la bielle.

## 3.3 | Grippage par surchauffe

### 3.3.1

#### Généralités sur le grippage par surchauffe

Lors d'un grippage par surchauffe, le film d'huile est cassé par une température trop élevée. Des frictions mixtes et la formation de zones de frottement se produisent d'abord. Dans un deuxième temps, il y a élévation de la chaleur aux zones de frottement, ce qui mène à une marche à sec totale du piston dans le cylindre. Les traces de grippage sont de couleur foncée et fortement rugueuses. Le grippage par surchauffe commence à la tête ou bien sur la jupe du piston en fonction de la cause de la panne.

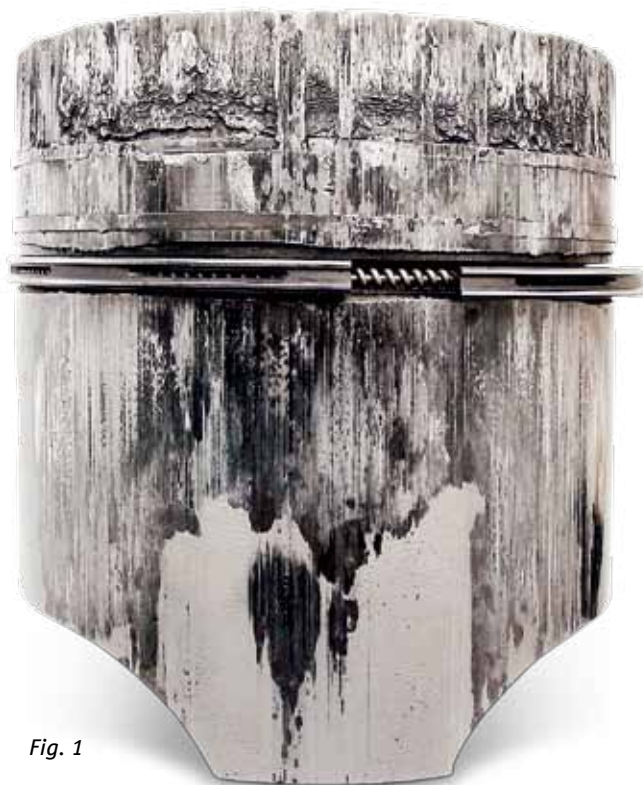
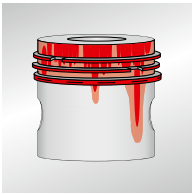


Fig. 1

### 3.3.2

#### Grippage par surchauffe, principalement à la tête du piston



##### Aspect des détériorations

Un fort grippage s'est produit à partir de la tête du piston, qui s'amenuise de plus en plus vers le bas de la jupe. La surface des zones touchées est de couleur foncée, fortement rayée, et en partie arrachée.

Le grippage est réparti sur toute la circonférence du piston.

Les segments sont également grippés sur tout leur pourtour, le grippage étant de moins en moins important en direction du racleur d'huile.



Fig. 2

##### Diagnostic

La tête du piston a été tellement échauffée par la surcharge thermique de la chambre de combustion, qu'elle dépasse, d'une part, la tolérance du jeu et, d'autre part, adéruit de plus en plus le film d'huile.

Finalement, c'est une combinaison de grippage par manque de jeu et par manque de lubrification qui s'impose tout autour du piston. Un manque de jeu dès le montage du piston ne peut pas être évoqué comme raison de la panne,

car le commencement des dégâts se trouverait dans ce cas sur la jupe du piston (voir à ce sujet le point 3.1.1 Grippage par manque de jeu sur la jupe du piston).

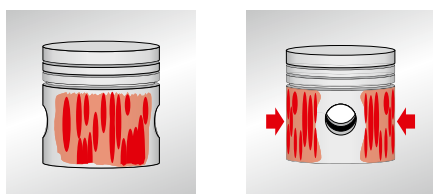
##### Causes possibles de la détérioration

- Longue surcharge d'un moteur encore au rodage.
- Surchauffe provoquée par une combustion défectueuse.
- Anomalies dans le système de refroidissement du moteur.
- Perturbations dans l'alimentation en huile (piston avec refroidissement par jet d'huile ou avec canal de refroidissement).
- Des gicleurs d'huile bouchés ou tordus qui ne peuvent plus refroidir le piston avec suffisamment d'huile par le bas.
- Utilisation de joints incorrects au niveau de la collerette de la chemise (chemises de cylindre humides) ; voir également le point 3.10.3 Cavitation sur les chemises de cylindre.

## 3.3 | Grippage par surchauffe

### 3.3.3

#### Grippage par surchauffe, principalement sur la jupe du piston



#### Aspect des détériorations

La jupe du piston a été grippée sur presque toute sa circonférence. Les surfaces de grippage sont de couleur foncée, rugueuses et fortement érodées. La zone de segmentation n'est que faiblement touchée par de la matière arrachée qui a remonté.



Fig. 1

#### Diagnostic

La lubrification totale du cylindre s'est effondrée en raison de la surchauffe de tout le moteur. Ceci conduit à des grippages caractéristiques par manque de lubrification avec des zones fortement

arrachées. Du fait qu'il n'y a pas de grippage de la tête du piston et que le centre principal des dégâts se trouve sur la jupe du piston, on peut écarter l'hypothèse d'une surcharge motrice suite à des anomalies de combustion.

#### Causes possibles de la détérioration

- Surchauffe du moteur en raison de perturbations dans le système de refroidissement (manque de liquide, crasse, pompe à eau défectueuse, thermostat travaillant mal, courroie cassée ou qui patine, système de refroidissement mal purgé ou défectueux).
- Sur les moteurs refroidis à l'air : Surchauffe par un encrassement des parois extérieures du cylindre, des ailettes cassées ou ventilation d'air de refroidissement en panne ou dégradée.

## 3.4.1

### Généralités sur les dégâts des pistons causés par des perturbations de la combustion

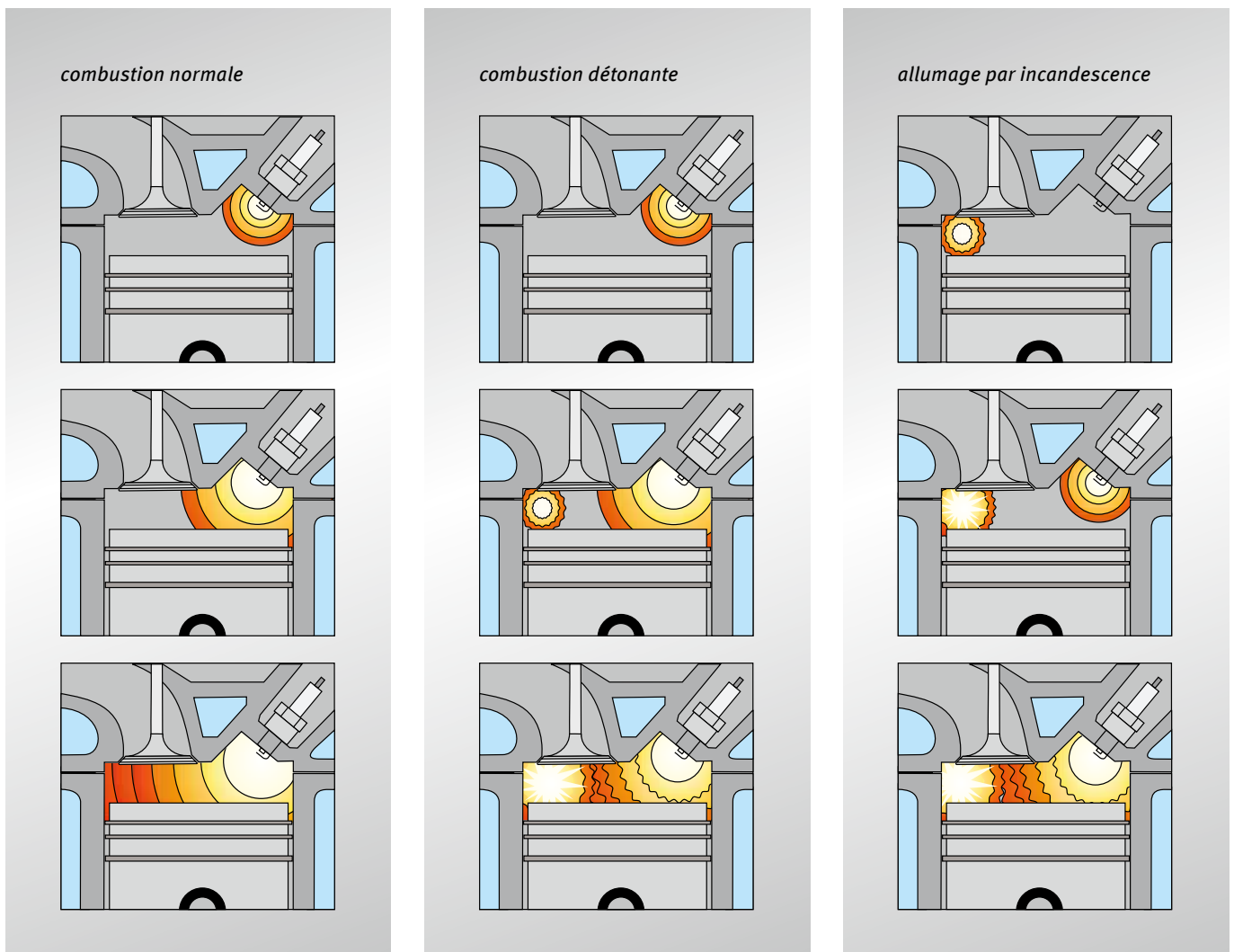
#### Perturbations de la combustion sur les moteurs à essence

La combustion normale du mélange air carburant dans le cylindre suit un déroulement très précis. Elle est déclenchée peu avant le point mort haut par une étincelle

lancée par la bougie. La flamme se propage depuis la bougie d'une manière circulaire et parcourt la chambre de combustion avec une vitesse croissante de 5 à 30m/sec. La pression de la chambre de combustion monte en flèche et atteint son niveau maximal juste après le point mort haut. Le taux d'augmentation de la pression par degré d'angle du vilebrequin ne doit pas être supérieur à 3 à 5 bars pour préserver la durée de vie des éléments du bloc moteur. Cependant, une combustion normale peut être perturbée par différents facteurs, qui peuvent être classés en trois

catégories principales très différentes :

- 1. Allumage par incandescence (pré-allumage) :**  
provoque une surcharge thermique du moteur
- 2. Détonation :**  
provoque l'arrachement de matière (érosion) et une surcharge mécanique du piston.
- 3. Excès de carburant :**  
provoque une usure prématurée avec consommation d'huile et grippage du piston.



La figure montre les différences de déroulement entre une combustion normale, une combustion détonante et un allumage par incandescence.



## 3.4 | Perturbations de la combustion

### 1. Pré-allumage :

Dans le cas d'un pré-allumage, la combustion est déclenchée par une zone incandescente de la chambre de combustion, et ceci avant le temps d'allumage normal. Les éléments en cause peuvent être les soupapes d'échappement, les bougies, les joints ou de la crasse sur ces pièces ou sur les surfaces entourant la chambre de combustion. La flamme d'un pré-allumage se propage de façon incontrôlée et provoque une forte augmentation de température, qui en cas de pré-allumage continu, atteint en quelques secondes

le point de fusion de la tête du piston.

Sur les moteurs avec des chambres de combustion plutôt hémisphériques, la tête du piston se perce de trous situés en général dans le prolongement de l'axe de la bougie.

Dans les chambres de combustion avec des surfaces d'écrasement plus importantes entre la tête du piston et le cylindre, c'est la zone des surfaces d'écrasement la plus importante du cordon de feu qui fond en premier, ce qui se répercute souvent jusqu'au racleur d'huile et plus loin vers l'intérieur du moteur.

### Précision :

Dans le monde de la construction des moteurs, on appelle surface d'écrasement la surface de la tête du piston qui se rapproche le plus de la culasse au moment du point mort haut du piston. Au cours du mouvement ascendant du piston vers son point mort haut, les gaz frais situés dans cet espace réduit sont comprimés vers le centre de la chambre de combustion, ce qui provoque un tourbillonnement des gaz assurant une meilleure combustion.

Une combustion détonante entraînant une forte augmentation de la température sur les surfaces des éléments de la chambre de combustion peut provoquer également un allumage par incandescence.

## 2. Détonation :

Lorsqu'une détonation se produit, la combustion a été déclenchée par l'étincelle de la bougie. Le front de flammes partant de la bougie crée des vagues de pression provoquant des réactions critiques dans le mélange qui n'a pas encore brûlé. On observe alors un auto-allumage simultané en plusieurs endroits du mélange restant. La vitesse de la flamme augmente alors de 10 à 15 fois. Le taux d'augmentation de la pression par degré d'angle du vilebrequin s'élève également. Des vibrations de pression à très haute fréquence se produisent dans la course de détente. De plus, les zones entourant la chambre de combustion sont surchauffées. Lorsque tous les dépôts sont éliminés des parois de la chambre de combustion, on peut être sûr qu'il y a eu combustion avec détonation.

La plupart des moteurs peut résister à une légère détonation intermittente pendant longtemps sans dommage. Une détonation prolongée et plus importante arrache la matière au niveau du cordon de feu et de la tête du piston (érosion). De la même manière, la culasse et le joint de culasse peuvent être détériorés. Certains éléments de la chambre de combustion (par exemple la bougie) peuvent surchauffer d'une manière telle que des allumages par incandescence (pré-allumages) avec une forte surcharge thermique du piston s'en suivent (dilatation et fusion). Une forte détonation continue provoque une rupture du cordon de feu et de la jupe en peu de temps. En général, ce phénomène n'est pas accompagné de dilatation, de fusion ou de grippage.

La fig. 1 montre le graphique de la pression dans la chambre de combustion. La courbe bleue représente la pression d'une combustion normale. La courbe rouge montre celle d'une combustion par détonation avec ses pointes de pression.

## 3. Excès de carburant :

Un mélange trop riche, une baisse de la pression de compression ou des irrégularités d'allumage conduisent à une combustion incomplète avec excès de carburant. La lubrification du piston, des segments et des cylindres s'affaiblit de plus en plus. Des frottements mixtes avec une usure prématurée et une forte consommation d'huile ainsi que des grippages en sont la conséquence (pour plus de précision, voir aussi Consommation d'huile et Grippage du piston).

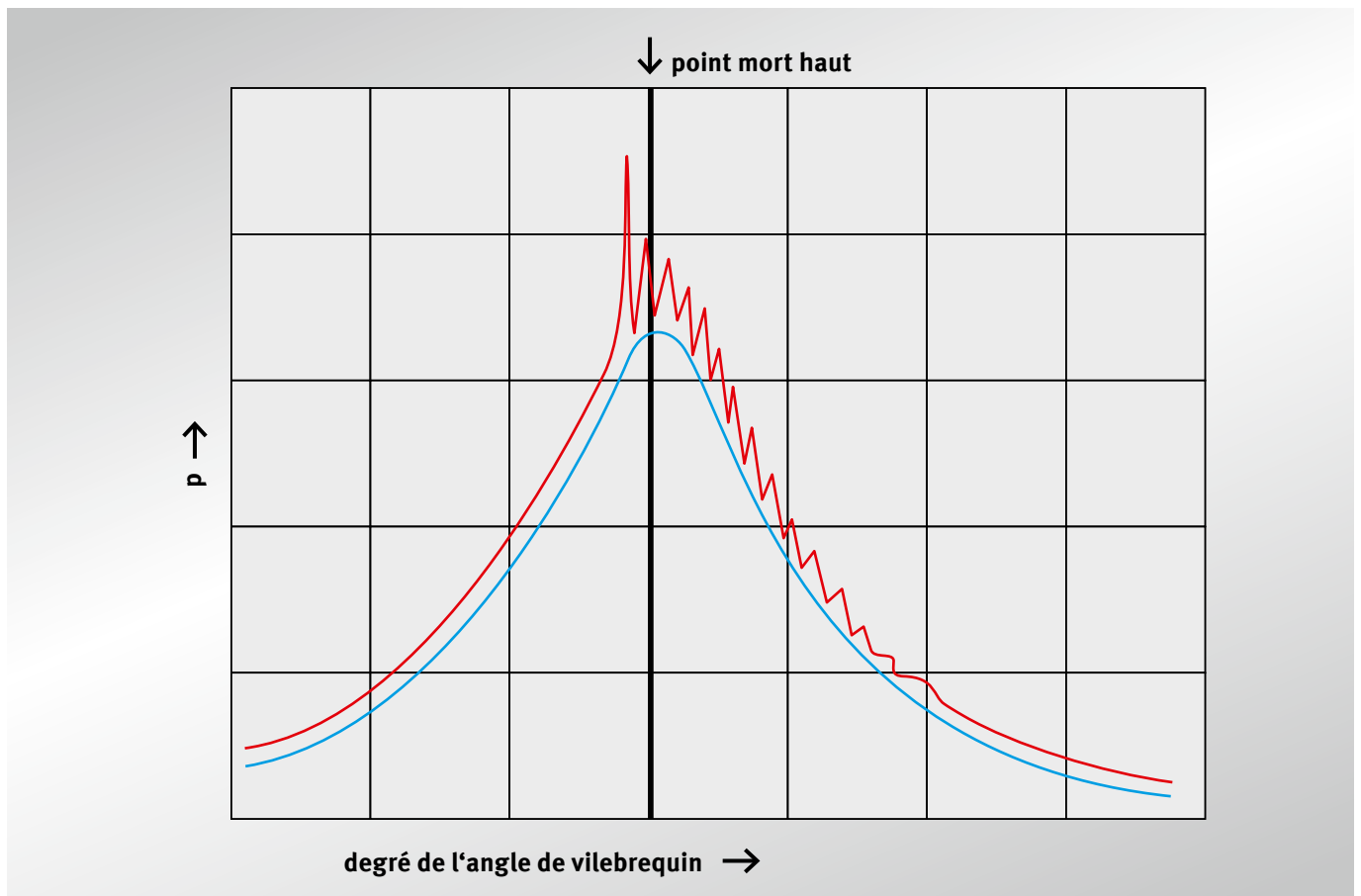


Fig. 1



## 3.4 | Perturbations de la combustion

### **Perturbations de la combustion sur les moteurs diesel**

Mis à part un état mécanique correct du moteur, des injecteurs pulvérisant extrêmement finement et correctement réglés jouent un rôle prépondérant pour assurer une combustion optimale sur les moteurs diesel. Dans ce cas seulement, le carburant injecté peut s'enflammer avec les plus petits délais d'allumage possible et entièrement brûler à une pression normale. Cette combustion normale peut être perturbée par différents facteurs. En règle générale, il y a trois types graves de perturbation de la combustion :

- 1. Retard d'auto-allumage**
- 2. Combustion incomplète**
- 3. Injecteurs qui gouttent**

#### **1. Retard d'auto-allumage :**

Le carburant injecté au début de l'injection s'enflamme avec un certain retard (retard d'allumage) s'il n'est pas finement pulvérisé et injecté au bon moment dans le cylindre ou si la température de compression n'est pas assez élevée au début de l'injection. Le taux de pulvérisation dépend directement de l'état de l'injecteur. Un injecteur giclant correctement dans un appareil de contrôle du tarage de l'injecteur peut se bloquer par la suite à cause d'un mauvais montage dans la culasse ou des tensions dues à la température et ne plus pulvériser correctement pendant le service.

La température de compression est tributaire de la pression de compression et donc de l'état général mécanique du moteur. Il y a toujours un léger retard d'auto-allumage sur les moteurs à froid. Les parois froides du cylindre absorbent tellement de chaleur à la compression de l'air d'aspiration, lui-même à température insuffisante, que la température de pression au début de l'injection est insuffisante pour enflammer immédiatement le carburant. Ce n'est qu'après la progression de la compression que la température d'allumage est atteinte et que le carburant accumulé

jusque là s'enflamme brusquement. Ce phénomène provoque une augmentation explosive de la pression avec beaucoup de bruit et une forte élévation de la chaleur à la tête du piston. Des cassures dans les éléments d'entraînement, les cordons de feu, les pistons ainsi que des fissures thermiques dans la tête du piston en sont la conséquence.

#### **2. Combustion incomplète :**

Lorsque du carburant arrive au mauvais moment ou est mal pulvérisé dans la chambre de combustion, il ne peut pas brûler entièrement pendant le bref instant mis à sa disposition. Il en est de même si le cylindre n'est pas suffisamment approvisionné en oxygène, autrement dit en air d'aspiration. Des filtres bouchés, des soupapes d'admission s'ouvrant mal, des perturbations au niveau du turbo-compresseur ou une usure prématurée des segments ou des soupapes peuvent en être la cause. Le carburant non brûlé, ou incomplètement brûlé, se dépose en partie le long des parois du cylindre et affaiblit ou détruit son film d'huile. Les surfaces de contact et les faces latérales des segments, les gorges du piston, les parois de course de cylindre et finalement la jupe du piston sont rapidement détériorées, usées ou grippées. Une forte consommation d'huile et une perte de puissance motrice en sont la conséquence (les chapitres 3.2 Grippage par manque de lubrification et 3.11 Surconsommation d'huile présentent des illustrations de dégâts à titre d'exemple).

#### **3. Injecteurs qui gouttent :**

La soupape de décharge de la pompe à injection impose une légère baisse de pression en fin de temps d'injection de manière à ce que les injecteurs ne gouttent pas suite à des variations de pression dans la soupape de la pompe à injection ou dans la conduite. Si le tarage de l'injecteur est trop faible, ou si la pression d'injection n'est pas correctement tenue

par l'injecteur (injecteurs mécaniques), les injecteurs peuvent se réouvrir plusieurs fois après la phase d'injection en raison des variations de pression dans la conduite d'injection, et ceci malgré la baisse de pression imposée. Des injecteurs non étanches ou qui gouttent peuvent provoquer une arrivée incontrôlée de carburant dans la chambre de combustion. Le carburant anormalement injecté et non brûlé dans les deux cas tombe sur la tête du piston. A cause du manque d'oxygène, il se consume à très haute température à cet endroit et surchauffe la matière du piston de telle manière que la force des gaz de combustion arrache des particules de matière à la surface du piston. Ceci provoque une grave érosion de matière sur la tête du piston.

### 3.4.2

## Surchauffe de la tête du piston et de la jupe (moteur à essence)



### Aspect des détériorations

La matière de la tête du piston est complètement fondue derrière les segments. La jupe n'est pas grippée, mais de la matière provenant de la zone dégradée a été répartie sur sa surface.



Fig. 1

### Diagnostic

Les surchauffes de la tête de piston sur les moteurs à essence sont la conséquence de pré-allumages par incandescence, surtout sur les pistons à tête plate avec de grandes surfaces d'écrasement. Les allumages par incandescence sont provoqués par la présence de pièces

incandescentes dans la chambre de combustion dont la température dépasse la température d'auto inflammation du mélange air/carburant. Il s'agit principalement des bougies, des soupapes d'échappement et des résidus adhérant aux parois de la chambre de combustion. Dans la zone de contact, la périphérie de

la tête du piston est encore fortement surchauffée par des allumages par incandescence. Les températures atteignent une valeur telle que la matière du piston devient pâteuse. De la matière est arrachée jusqu'au racleur d'huile par la force d'inertie et les gaz de combustion s'introduisant dans la zone détériorée.

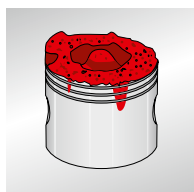
### Causes possibles de la détérioration

- Des bougies à degré thermique trop faible.
- Un mélange trop pauvre et donc une élévation anormale de la température de combustion.
- Des soupapes défectueuses, manquant d'étanchéité ou avec un jeu trop faible. Les soupapes ferment donc mal. Elles surchauffent et deviennent incandescentes en raison du passage des gaz d'échappement. Les soupapes d'échappement sont avant tout concernées, car les soupapes d'admission sont refroidies par l'air d'aspiration frais.
- Des résidus incandescents sur la tête du piston, sur la culasse, sur les soupapes ou sur les bougies.
- Un carburant mal adapté et avec un indice d'octane trop faible. La qualité du carburant doit correspondre au taux de compression du moteur, c'est à dire que l'indice d'octane du carburant doit correspondre au besoin d'octane du moteur dans toutes les plages de son fonctionnement.
- Du diesel dans l'essence et donc une baisse de l'indice d'octane.
- Beaucoup d'huile dans la chambre de combustion causée par une consommation anormale d'huile au niveau des segments ou des guides de soupape.
- Une température de moteur ou d'admission trop élevée due à une ventilation insuffisante.
- Surchauffe générale.

## 3.4 | Perturbations de la combustion

### 3.4.3

#### Dilatation et fonte de la tête du piston (moteurs diesel)



##### Aspect des détériorations

La tête et le cordon de feu sont complètement détruits (Fig. 1). Le cordon de feu a fondu jusqu'au porte-segment. De la matière fondue a coulé le long de la jupe et provoqué également des détériorations et des zones de grippage. Une partie du porte-segment du premier segment de compression n'est encore visible que du côté gauche du piston. Le reste du porte-segment s'est désolidarisé du piston pendant le fonctionnement et a provoqué d'autres dégâts dans la chambre de combustion. La violence des morceaux qui ont volé en éclats les a fait passer au travers de la soupape d'admission vers le cylindre voisin où on observe également des dégâts (traces d'impact).

##### Fig. 2 :

Dans le sens d'injection d'un ou de plusieurs jets d'injecteur, une fonte de la matière a érodé la tête du piston au niveau de l'arête du cordon de feu. La jupe du piston et la zone de segmentation n'ont pas grippé.



Fig. 1



Fig. 2



### Diagnostic

Ce genre de dégâts survient surtout sur les moteurs diesel à injection directe. Les moteurs à chambres de précombustion ne sont touchés que lorsqu'une chambre de précombustion est endommagée et que le moteur à injection indirecte se transforme pratiquement en moteur à injection directe. Lorsque l'injecteur du cylindre touché n'est pas en mesure de maintenir la pression d'injection après sa phase de travail et que la pression tombe, des vibra-

tions dans la conduite d'injection peuvent soulever une nouvelle fois l'aiguille et réinjecter du carburant dans la chambre de combustion après la phase normale d'injection (injecteurs mécaniques). Lorsque l'oxygène est consommé dans la chambre de combustion, les gouttelettes de carburant irriguent la totalité de la chambre de combustion et rencontrent, sur le côté, la tête du piston qui se déplace vers le bas. Elles se consomment avec un fort développement de chaleur dû au

manque d'oxygène. En même temps, la matière devient pâteuse dans ces zones. La force proportionnelle à la masse et l'érosion provoquées par les gaz de combustion passant extrêmement rapidement extirpent différentes particules de la surface (Fig. 2), ou enlèvent la totalité de la tête du piston, ce qui provoque des dégâts conformément à la figure 1.

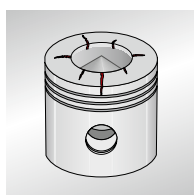
### Causes possibles de la détérioration

- Fuite des injecteurs, des aiguilles bloquées ou travaillant difficilement.
- Des ressorts d'injecteurs cassés ou fatigués.
- Des clapets de décharge défectueux dans la pompe à injection.
- Volume injecté et temps d'injection non conformes aux prescriptions du constructeur du moteur.
- Pour les moteurs à chambres de précombustion : défauts sur les chambres de précombustion, mais uniquement en corrélation avec l'une des causes citées plus haut.
- Retard d'auto-inflammation par manque de compression dû à un espace neutre trop grand, une distribution mal réglée ou un manque d'étanchéité au niveau des soupapes.
- Auto-combustion retardée par l'emploi d'un carburant refusant de s'allumer (Indice de cétane trop faible).

## 3.4 | Perturbations de la combustion

### 3.4.4

#### Fissuration de la tête du piston et de la chambre de combustion (moteurs diesel)



#### Aspect des détériorations

On observe une fissure de contrainte partant d'un seul côté de la tête et qui s'étend jusqu'au passage de l'axe du piston (Fig. 1 et Fig. 2). Les gaz d'échappement brûlants, en passant au travers de la fissure, ont creusé un canal dans la matière qui part de la chambre de combustion jusque sous le racleur d'huile.



Fig. 1



Fig. 2

### Diagnostic

La matière du piston a été soumise à une forte surcharge thermique. La zone touchée est la zone d'impact du jet de la préchambre dans les moteurs à injection indirecte et les bords de la chambre de combustion sur les moteurs à injection directe. Dans cette zone, la matière se dilate plus que sur le reste des surfaces. La surchauffe locale de la chambre, entourée de matière plus froide, est si intense qu'elle dépasse la limite d'élasticité de la matière et la déforme d'une manière irrémédiable. Au refroidis-

sement, c'est exactement l'inverse qui se produit. Aux endroits où la matière a été comprimée et repoussée au préalable, se produit un manque soudain de matière. Les tensions de torsion produites dans cette zone conduisent finalement à l'apparition de fissures dues aux contraintes (Fig. 3 et Fig. 4). Lorsque les tensions de surcharge thermique sont accompagnées de contraintes de torsion de l'axe du piston, il y a formation d'une fissure principale menant à la cassure et à la dégradation totale du piston.



Fig. 3



Fig. 4

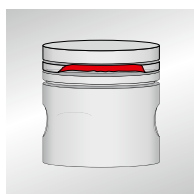
### Causes possibles de la détérioration

- Erreur dans la préparation du mélange suite à des injecteurs défectueux ou incorrects, pannes au niveau de la pompe d'injection, dégâts au niveau de la chambre de précombustion.
- Températures élevées en raison d'un système de refroidissement défectueux.
- Panne sur le frein moteur ou emploi excessif de celui-ci. La conséquence est une surchauffe.
- Augmentation de la puissance du moteur par interventions au niveau du logiciel de la commande.
- Manque de réfrigération sur les pistons à canal de refroidissement, par exemple à cause de gicleurs d'huile bouchés ou tordus.
- Fluctuations de température sur des moteurs à contrainte variable fréquente, comme les bus de ville, les machines de terrassement ; les facteurs cités peuvent alors être particulièrement critiques.
- Montage inadéquat d'un piston, par exemple sans canal de refroidissement, alors qu'il est imposé, montage d'un piston provenant d'une production étrangère et qui n'est pas équipé d'un renforcement par fibres sur la circonférence de la chambre à combustion.
- Montage d'un piston avec une forme de chambre de combustion incorrecte. Voir à ce sujet le point 3.4.8 Grippage de la tête suite au montage d'un piston incorrect.

## 3.4 | Perturbations de la combustion

### 3.4.5

#### Rupture des cordons



##### Aspect des détériorations

D'un seul côté du piston, on observe une rupture du cordon entre le premier et le deuxième segment de compression (Fig. 1).

La cassure commence à l'arête supérieure du cordon, au fond de la gorge, et progresse transversalement vers l'intérieur du piston. Près de l'arête inférieure, la cassure se retourne vers l'extérieur et sort au fond de la gorge, au niveau de l'arête inférieure ou légèrement en dessous. Les fissures latérales de délimitation de la cassure s'élargissent vers le bas dans le cordon. Un grippage du piston ou un symptôme de surchauffe n'est pas constaté.



Fig. 1

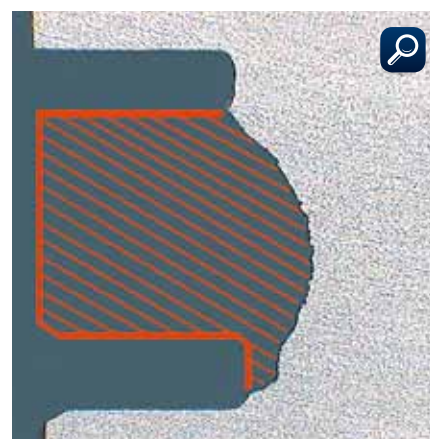


Fig. 2 Coupe d'un cordon entre segments

##### Diagnostic

Bien que régulièrement soupçonné en cas de panne, un vice de matière n'est jamais la cause d'une rupture du cordon. De telles cassures sont toujours provoquées par une surcharge de la matière. On peut distinguer 3 causes différentes de surcharge :

##### Détonation :

Ceci signifie que l'indice d'octane du carburant n'a pas pu couvrir toutes les plages de travail et de charge du moteur (voir aussi le point 3.4.1 Généralités sur les dégâts sur les pistons par perturbations de la combustion sur les moteurs à essence). Les ruptures de cordons

causées par une combustion détonante apparaissent généralement du côté pression. Sur les moteurs diesel, une combustion par détonation ne peut être produite que par un retard d'auto-inflammation.

### Projections de liquide :

Un liquide (de l'eau, du réfrigérant, de l'huile ou du carburant) s'est introduit involontairement dans la chambre de combustion du moteur en marche ou à l'arrêt. Du fait que les liquides ne peuvent pas être comprimés, une surcharge énorme s'abat sur le piston et toute la transmission. Des ruptures de cordons ou d'axes de piston, des détériorations sur les bielles ou les vilebrequins en sont la conséquence inévitable.

La figure 3 représente la forme de rupture en cas de combustion détonante et de projection de liquide. Les surfaces de ruptures sont élargies vers le bas car la force ayant provoqué la cassure du cordon arrive par le haut.

### Erreur de montage :

A son montage dans le cylindre, le piston n'a pas été enfoncé doucement mais frappé, parce que les segments n'étaient pas correctement comprimés ou un outil mal approprié a été utilisé. Les cordons cassent dans la direction opposée parce que, contrairement à l'exemple précédent, la force arrive par le bas (Fig. 4).

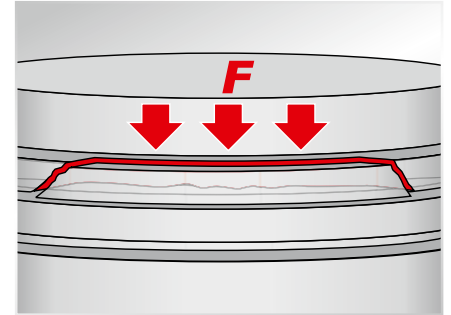


Fig. 3

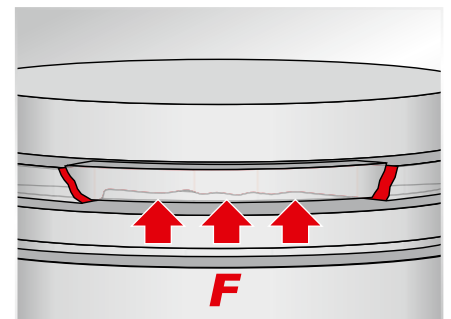


Fig. 4

## Causes possibles de la détérioration

### Combustion à détonation sur les moteurs à essence

- Utilisation d'un carburant insuffisamment antidétonant. La qualité du carburant doit correspondre au taux de compression du moteur, c'est à dire que l'indice d'octane du carburant doit correspondre aux exigences du moteur dans toutes les plages de son fonctionnement.
- Présence de gazole dans le carburant et donc une baisse de l'indice d'octane.
- Présence d'huile dans la chambre de combustion (surconsommation d'huile) remontant par les segments ou arrivant par les guides soupape, et réduisant le pouvoir antidétonant du carburant.
- Un taux de compression trop élevé causé par des résidus de combustion sur la tête du piston ou la culasse, ou suite à un alésage trop important du bloc moteur ou de la culasse au cours d'une rectification ou à des fins de tuning.
- Avance à l'allumage trop importante.

- Un mélange trop pauvre et donc élévation anormale des températures de combustion.
- Une température d'admission trop élevée, causée par une ventilation insuffisante du moteur ou une contrepression élevée des gaz d'échappement. Mais un volet d'air qu'on a oublié de mettre sur « été » en temps voulu ou un système automatique de commutation défectueux influencent aussi considérablement la température de l'air d'admission (surtout sur les anciens moteurs à carburateurs).

### Combustion à détonation sur les moteurs diesel

- Fuite des injecteurs ou mauvaise pulvérisation.
- Pression de tarage des injecteurs trop faible.
- Trop faible taux de compression à cause d'un mauvais joint de culasse, de soupapes cassées ou de segments usés.
- Des joints de culasse défectueux.

- Détérioration des chambres de précombustion.
- Utilisation incorrecte ou exagérée de produits d'aide au démarrage (Spray) ou au démarrage à froid.

### En cas de projection de liquide

- Admission involontaire d'eau au passage de terrains inondés, de flaques d'eau, de gués, ou encore projection d'importants volumes d'eau provenant du véhicule précédent ou venant en sens inverse.
- Remplissage d'eau d'un cylindre, le moteur à l'arrêt, à cause d'un joint de culasse défectueux ou des fissures dans les éléments porteurs.
- Remplissage du cylindre avec du carburant, le moteur à l'arrêt, suite à des injecteurs qui fuient (seulement sur les moteurs à essence à système d'injection). Le reste de pression d'injection se vide dans le cylindre au travers d'un injecteur qui fuit. Dans ce cas, et ceux décrits au préalable, les dégâts mentionnés ont lieu au moment du démarrage du moteur.

## 3.4 | Perturbations de la combustion

### 3.4.6

#### Impacts de choc sur la tête du piston (moteurs diesel)



##### Aspect des détériorations

On observe d'importants impacts de choc sur la tête du piston (Fig. 1). Suite au contact métallique entre le piston et la culasse, la calamine a été pratiquement éliminée dans cette zone. Des cicatrices ont été laissées sur les dépôts charbonneux comprimés dans la tête du piston au moment de ces chocs. Les segments sont très usés. On peut voir facilement à l'œil nu, les fortes traces d'usure, surtout au niveau du racler d'huile.

Sur la figure 2, on voit l'impact de la chambre de turbulence sur le devant du piston et celui d'une soupape à droite de la tête du piston. Donc mis à part la chambre de turbulence, une soupape est entrée en contact avec la tête du piston pendant le fonctionnement du moteur et, avec le temps, s'y est enfoncée. Sur la jupe du piston, on reconnaît les premiers symptômes de friction par manque de lubrification (Fig. 4).



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



### Diagnostic

Pendant le travail, le piston a frappé contre la culasse et une soupape au niveau de la chambre de turbulence. Malgré les contraintes, il n'y a pas encore de cassures. Toutefois le type d'usure sur les segments et la jupe du piston conduisent à la conclusion que suite à ces chocs, il y a eu également des perturbations dans la combustion à cause d'un excès de carburant. Des vibrations plus ou moins intenses ont été provoquées par les chocs du piston contre la culasse. Ces vibrations se transmettent également sur les injecteurs. L'aiguille ne peut plus résister à la pression et fuit d'une manière incontrôlée.

Cette injection répétée mène à un excès de carburant dans le cylindre. Le film d'huile est détérioré, provoquant ainsi des frictions mixtes et une usure prématurée de la zone de segmentation. Il s'en suit également une augmentation de la consommation d'huile. Ce n'est que lorsque qu'il y a manque de lubrification, suite à l'influence négative du carburant sur le film d'huile, qu'apparaissent les traces typiques de friction de carburant (voir aussi le point 3.2.4 Friction par manque de lubrification par excès de carburant). La jupe est moins touchée au premier stade de la panne car elle reste suffisamment alimentée en huile nouvelle en

provenance du vilebrequin et de la bielle. La panne s'étend à tous les éléments en contact dans le moteur lorsque les zones abrasives de la course du piston diluent progressivement l'huile et que celle-ci perd toutes ses capacités de lubrification.

### Causes possibles de la détérioration

- Mauvaise cote de dépassement du piston. Dans le cadre d'une rectification du moteur, le dépassement du piston n'a pas été contrôlé, ni corrigé.
- Une bague de bielle excentrique, mal placée au cours du changement de la bielle.
- Rectification excentrique (décentrée) du vilebrequin.
- Rectification excentrique des paliers principaux (au remontage du vilebrequin).
- Montage d'un joint de culasse avec une épaisseur trop faible.
- Dépôts de calamine sur la culasse d'ou réduction de l'espace neutre.
- Mauvais réglage de la distribution, longueur de chaînes, courroies sautées.
- Re-surfage excessif de la culasse d'ou modification des calages (la distance entre la roue entraînée et la roue motrice varie, ce qui ne peut pas toujours être corrigé par la courroie ou la chaîne suivant les types de construction).
- Mauvais positionnement des soupapes après le remplacement des sièges. Si la position de la portée conique du siège de soupape par rapport à la culasse n'est pas correcte, un retrait trop faible (ou un dépassement trop important) de soupapes incorrects peuvent en résulter.
- Surrégime du moteur. Les soupapes ne se ferment plus en temps voulu à cause de la force proportionnelle à la masse et viennent frapper le piston.
- Trop de jeu dans la bielle ou un coussinet de bielle usé, en particulier pendant une phase de surrégime à la montée d'une pente

## 3.4 | Perturbations de la combustion

### 3.4.7

#### Tête du piston percée (moteur à essence)



##### Aspect des détériorations

La tête du piston est transpercée.

La surface de la tête du piston est couverte de matière fondue. La zone de la jupe a été détériorée aussi et comporte des zones de grippage en raison de l'énorme émanation de chaleur de la matière en fusion.



Fig. 1

##### Diagnostic

Des dégâts de ce genre sont provoqués par des allumages par incandescence. La température d'allumage spontanée du mélange est dépassée en raison de la présence de pièces incandescentes dans la chambre de combustion. Il s'agit, en général, des bougies, des soupapes d'échappement ou des dépôts de combustion restant dans la chambre. Le mélange s'enflamme bien avant le véritable allumage par la bougie. La combustion a lieu avant le point d'allumage correct et la flamme, contrairement au déroulement d'un allumage

normal, reste en contact beaucoup plus longtemps avec la tête du piston. En très peu de temps, la tête du piston s'échauffe d'une manière telle que la matière devient pâteuse. La force d'inertie des mouvements du piston ainsi que l'intense circulation des gaz de combustion retirent la matière devenue molle. En raison de l'affaiblissement de cette zone, la force de compression enfonce le reste de l'épaisseur mince de la paroi de la tête à l'intérieur du piston. Dans de nombreux cas, il n'y a même pas de grippage.



##### Note importante :

un tel suréchauffement local de la tête du piston jusqu'à l'état pâteux ne peut seulement avoir été causé que par des allumages par incandescence.



### Causes possibles de la détérioration

- Des bougies à degré thermique trop faible.
- Un mélange trop pauvre et donc une élévation anormale de la température de combustion.
- Des soupapes défectueuses, manquant d'étanchéité ou avec un jeu trop faible. Les soupapes ferment donc mal. Elles surchauffent et deviennent incandescentes en raison du passage des gaz d'échappement. Les soupapes d'échappement sont avant tout concernées, car les soupapes d'admission sont refroidies par l'air d'aspiration frais.
- Des résidus incandescents sur la tête du piston, sur la culasse, sur les soupapes ou sur les bougies.
- Un carburant mal adapté et avec un indice d'octane trop faible. La qualité du carburant doit correspondre au taux de compression du moteur, c'est à dire que l'indice d'octane du carburant doit correspondre au besoin d'octane du moteur dans toutes les plages de son fonctionnement.
- Du diesel dans l'essence et donc une baisse de l'indice d'octane.
- Beaucoup d'huile dans la chambre de combustion causée par une consommation anormale d'huile au niveau des segments ou des guides de soupape.
- Une température de moteur ou d'admission trop élevée due à une ventilation insuffisante.
- Surchauffe générale.

## 3.4 | Perturbations de la combustion

### 3.4.8

#### Grippage de la tête suite au montage d'un piston incorrect (moteurs diesel)



##### Aspect des détériorations

De très nettes rayures de grippage se limitant à la tête du piston sont visibles. Elles sont réparties sur toute sa circonférence. La zone la plus touchée se situe au niveau du cordon de feu. Elle commence à la tête du piston et descend jusqu'au deuxième segment de compression.



Fig. 1

##### Diagnostic

Ce type de dégâts provient toujours de perturbations de la combustion. L'erreur ne se trouve pas dans l'injection comme on pourrait le penser, mais dans le choix d'un piston incorrect.

Dans le cadre de la législation sur la réduction des émissions nocives, les moteurs sont construits conformément aux normes en vigueur sur les gaz d'échappement. Les pistons prescrits pour respecter ces normes se différencient à peine sur le plan optique. Dans le cas présent, des pistons avec des diamètres de chambre différents sont imposés pour respecter les différentes normes, et ceci sur un même type de moteur.

Le piston de la norme Euro 1 avec un diamètre de chambre de combustion de 77 mm a été remplacé, au cours d'une rectification du moteur, par un piston de la norme Euro 2 avec un diamètre de chambre de combustion de 75 mm. De ce fait, la circonférence de la chambre a connu une surchauffe car les injecteurs n'ont plus giclé exactement dans la chambre en raison du diamètre plus petit, mais aussi sur son pourtour. Il y a donc eu surchauffe locale de la matière dans la zone d'impact des jets d'injecteurs conduisant à une forte dilatation thermique, puis à un grippage bien délimité.

Au montage, le choix de pistons correspondant bien aux normes d'émissions nocives pour chaque type de moteur est indispensable afin d'éviter d'éventuelles perturbations dans la combustion et les graves conséquences qui en découlent. Le non respect des normes d'émissions nocives serait un moindre mal, mis à part bien sûr sur les pannes comme dans le cas précédent. La perte de puissance motrice, l'augmentation de la consommation en carburant et le montage futur des pistons corrects impliquent des frais supplémentaires importants.



### Causes possibles de la détérioration

- Montage de pistons avec une forme, une profondeur ou un diamètre de chambre à combustion incorrect.
- Montage de pistons avec des cotes différentes (hauteur de compression)
- Montage du mauvais type de pistons.  
Si le constructeur du moteur impose un type de pistons avec canal de refroidissement pour un domaine d'application du moteur bien précis (pour atteindre une certaine puissance par exemple), des pistons sans canal de refroidissement ne doivent pas être utilisés.
- Montage des pistons corrects mais utilisation de pièces complémentaires non adaptées à l'utilisation du moteur (injecteurs, joint de culasse, pompe à injection ou autre élément influençant la composition du mélange ou la combustion).

## 3.4 | Perturbations de la combustion

### 3.4.9

#### Erosion du cordon de feu et de la tête du piston (moteur à essence)



##### Aspect des détériorations

Sur la fig. 2, on observe une érosion du cordon de feu qui se prolonge sur la surface de la tête du piston (Fig. 3). Un grippage, ou d'autres détériorations du piston, ne surviennent pas obligatoirement.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



### Diagnostic

Seule, une détonation d'intensité moyenne pendant une longue période peut retirer de la matière par érosion. Parallèlement, des ondes de surpression se propagent dans le cylindre entre le cordon de feu, jusqu'au premier segment de compression, et la

paroi du cylindre. Au point de rebroussement des ondes de surpression, l'énergie cinétique arrache de toutes petites particules de la surface du piston. Avec le temps, ces retraits de matière s'accroissent, en particulier lorsque la détonation est suivie d'un pré-allumage.

Dans la zone touchée, la matière est souvent arrachée derrière les segments jusqu'à la gorge du racleur d'huile.

### Causes possibles de la détérioration

- Utilisation d'un carburant insuffisamment antidétonant. La qualité du carburant doit correspondre au taux de compression du moteur, c'est à dire que l'indice d'octane du carburant doit correspondre aux exigences du moteur dans toutes les plages de son fonctionnement.
- L'essence a été mélangée à du gazole. Une erreur au remplissage du réservoir ou l'utilisation des mêmes jerricanes ou réservoirs pour les deux sortes de carburant peut conduire à ce genre de contamination. Une adjonction d'un très faible volume de gazole suffit à réduire considérablement l'indice d'octane de l'essence.
- Présence de beaucoup d'huile dans la chambre de combustion due, par exemple, à des segments, des guides soupape ou un turbo usés. Ces éléments abaissent le pouvoir antidétonant du carburant.
- Un taux de compression trop élevé causé par des résidus de combustion sur la tête du piston ou la culasse, ou suite à un alésage trop important du bloc moteur ou de la culasse au cours d'une rectification ou à des fins de tuning.
- Avance à l'allumage trop importante.
- Un mélange trop pauvre et donc élévation anormale des températures de combustion.
- Une température d'admission trop élevée, causée par une ventilation insuffisante du moteur ou une contrepression élevée des gaz d'échappement. Mais un volet d'air qu'on a oublié de mettre sur « été » en temps voulu ou un système automatique de commutation défectueux influencent aussi considérablement la température de l'air d'admission (surtout sur les anciens moteurs à carburateur).

## 3.5 | Rupture du piston et des segments

### 3.5.1

#### Généralités sur les ruptures de piston

**Lorsque le moteur fonctionne, la rupture d'un piston peut être brutale ou se produire après une longue fatigue.**



Fig. 1

A l'origine d'une rupture brutale (Fig. 1), on trouve toujours un corps étranger entré en collision avec le piston pendant le fonctionnement du moteur. Cela peut être un morceau de la bielle, du vile-brequin, d'une soupape ou une autre pièce similaire. On peut aussi observer une rupture franche lorsque de l'eau ou un excès de carburant pénètre dans le cylindre.

Dans ce cas, les surfaces de rupture sont de couleur grise, sans rayures et ne présentent pas de lignes de fatigue. La rupture se produit soudainement, sans fissuration progressive.



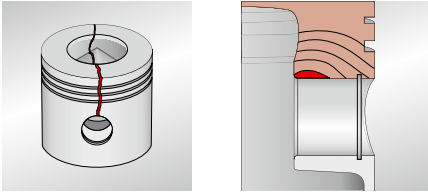
Fig. 2

Lorsque la rupture est provoquée par la fatigue (Fig. 2), on observe des lignes caractéristiques sur la surface de rupture. Elles indiquent l'origine et le degré de progression de la rupture. Les surfaces sont souvent lisses et brillantes. L'origine d'une rupture par fatigue se trouve dans une surcharge de la matière du piston. Ces surcharges ont lieu en cas de combustion détonante, de fortes vibrations du piston, un contact du piston avec la culasse ou trop de jeu à la jupe du piston.

Des déformations importantes sur les axes de piston dues à une surcharge (flexion ou ovalisation) peuvent provoquer des fissures au niveau des bossages. Cetype de rupture peut aussi avoir été provoqué par une fissuration de la tête du piston suite à une contrainte thermique.

## 3.5.2

### Rupture du piston au bossage de l'axe



#### Aspect des détériorations

Au centre de l'axe du bossage de l'axe de piston on distingue les fissures typiques de fatigue à leur premier stade (Fig. 4). La fissure semi-circulaire s'est développée depuis son point de départ. En peu de temps, la fissure initiale se transforme en ce qu'on appelle une rupture par clivage, qui a fissuré tout le piston en deux parties, comme illustrée par la Fig. 3. (A des fins d'analyse, le piston a été scié par le bas, la fissure initiale allait du bossage de l'axe à la tête du piston).



Fig. 3



Fig. 4 Coupe de l'axe d'un piston

#### Diagnostic

La surcharge provoque ces ruptures de bossage. Ceci peut être favorisé par un manque d'huile. Une fissure du bossage d'axe, provoquée par une surcharge

thermique, continue à se propager même lorsqu'elle est soumise à une charge normale et conduit finalement à la rupture de tout le piston.

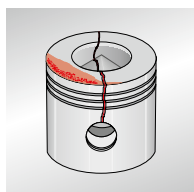
#### Causes possibles de la détérioration

- Défauts de combustion, en particulier combustion brutale due à un retard d'allumage.
- Usage abusif ou inadéquat de produits d'aide au démarrage à froid.
- Le cylindre s'est rempli d'eau, de carburant ou d'huile l'arrêt (projection de liquides).
- Augmentation de la puissance motrice avec utilisation des pistons d'origine (par exemple avec une puce électronique).
- Utilisation d'axes de bielle incorrects ou allégés. Le palier de l'axe fatigue en raison de l'ovalisation de l'axe.

## 3.5 | Rupture du piston et des segments

### 3.5.3

#### Rupture suite à un contact entre la tête du piston et la culasse



#### Aspect des détériorations

On distingue des impacts de choc sur la tête de piston sur la fig. 1. La tête du piston a heurté les deux soupapes. En fonctionnement, une rupture dans le sens de l'axe de bielle s'est produite en raison des secousses et de la violence des chocs.

Sur la figure 2, la jupe du piston est cassée au niveau de la gorge du racleur d'huile. Les surfaces de cassure révèlent une rupture par fatigue.



Fig. 1



Fig. 2

## Diagnostic

La répétition rapide des chocs violents de la tête du piston contre la culasse a tellement ébranlé le piston que des fissures sont apparues. Sur les pistons munis d'un racleur d'huile placé en dessous de l'axe, (comme la fig. 2) la jupe se casse presque toujours aux alentours

de la gorge du racleur inférieur. Le piston se cabre dans le cylindre lorsque sa tête frappe la culasse et la jupe s'entrechoque avec les parois du cylindre. L'épaisseur de la jupe du piston étant plus faible au niveau du segment racleur d'huile qu'au niveau du cordon de feu, par exemple, c'est à cet endroit que le piston se casse.

## Causes possibles de la détérioration

- Trop de jeu dans la bielle ou un coussinet de bielle usé, en particulier pendant une phase de surrégime ou à la montée d'une pente.
- L'espace appelé « neutre » – il s'agit de l'espace minimum entre la tête du piston et la culasse – était trop faible lorsque le piston était à son point mort haut. Les raisons suivantes entrent en ligne de question :

a) Montage de pistons avec une hauteur d'axe de compression incorrecte. Fréquemment, la surface du bloc est planifiée au cours de la rectification du moteur. Si des pistons avec une hauteur de compression d'origine sont utilisés, le dépassement du piston peut alors être trop grand. Pour cette raison, des pistons avec des hauteurs de compression inférieures sont proposés à la rechange, de manière à retrouver un dépassement du piston se trouvant dans les limites de tolérances imposées par le fabricant.\*

b) Epaisseur trop faible du joint de culasse De nombreux fabricants proposent des joints de culasse avec des épaisseurs différentes pour un même moteur. Ceux-ci sont indispensables, d'une part, pour compenser l'influence des tolérances de fabrication des pièces et, d'autre part, pour adapter le dépassement du piston après une réparation. Il faut donc utiliser des joints de culasse avec une épaisseur adaptée à la rectification d'un moteur. De cette manière, on peut retrouver l'espace neutre prescrit après une réparation. Si, au cours d'une rectification, le bloc est usiné ou changé, on doit choisir une épaisseur de joint conforme aux instructions du fabricant du moteur en fonction de la hauteur de dépassement du piston.



### Attention :

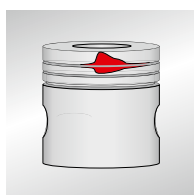
En fin de rectification, un contrôle de fonctionnement manuel effectué en faisant tourner plusieurs fois le moteur à froid ne fournit pas la garantie que le piston ne frappera pas la culasse au cours du travail du moteur à chaud. A leur échauffement, le piston et la bielle subissent des dilations longitudinales qui réduisent l'espace entre la tête du piston et la culasse. En particulier sur les gros moteurs de véhicules utilitaires avec des taux de compression élevés, cet état de fait provoque des modifications de cotes considérables, qui peuvent réduire l'espace libre du piston à son point mort haut de quelques dixièmes de millimètre.

\* Motor Service fournit pour bon nombre de moteurs diesel des pistons avec une hauteur d'axe de compression réduite (KH). Pour plus de détails, consultez le catalogue des pistons de Motor Service. Vous trouverez de plus amples détails dans notre catalogue actuel « Pistons, cylindres et ensembles ».

## 3.5 | Rupture du piston et des segments

### 3.5.4

#### Erosion de matière à la segmentation (cassure de segments)



##### Aspect des détériorations

Au niveau de la première gorge de la zone de segmentation, on observe une forte érosion de matière qui remonte jusqu'à la tête du piston. La gorge comporte une usure axiale anormale. Sur la tête du piston, on reconnaît les traces d'enfoncement des morceaux cassés du premier segment. La jupe comporte également de légères traces mates de contact.



Fig. 1



Fig. 2



### Diagnostic

Dans l'exemple montré, le dégât ne peut avoir été provoqué que par l'entrée d'impuretés dans la chambre de combustion en raison de la forte usure axiale de la gorge, en particulier au niveau de la première gorge de segment. Ces impuretés se sont déposées également dans la gorge et ont accéléré l'usure abrasive du

segment et de sa gorge. La hauteur de jeu du segment s'est continuellement élargie. Le segment, dont la coupe a été fortement affaiblie, n'a pas pu résister à la pression de la combustion et a cassé. Le morceau cassé du segment s'est déplacé de plus en plus librement dans la gorge devenue plus large et a provoqué l'érosion illustrée par effet de martèlement. Cette érosion ayant

atteint la tête du piston, les morceaux de segment sont passés entre le piston et la culasse où ils se sont incrustés dans la tête du piston et la culasse.

### Causes possibles de la détérioration

- Seul l'entrée de corps étrangers dans la chambre de combustion peut être mise en cause dans le cas d'une forte usure axiale de la gorge et de son segment. Voir aussi à ce sujet le point 3.11.3 Usure par encrassement des pistons, des segments et du cylindre.
- Un excès de carburant est la cause possible d'une usure radiale des segments mais sans usure axiale. Voir aussi à ce sujet le point 3.11.4 Usure par excès de carburant des pistons, des segments et du cylindre.
- Si une telle panne se produit avec des gorges et des segments neufs juste après une rectification du moteur, il y a eu certainement une erreur de montage du piston. Au cours de l'enfoncement du piston dans le cylindre, les segments peuvent casser lorsqu'ils ne sont pas enfoncés suffisamment dans leurs gorges. Ceci arrive généralement si la bande de serrage n'est pas bien placée ou serrée autour du piston ou si des outils inadéquats ou défectueux ont été employés au montage du piston.

- Flottement du segment pour cause de jeu trop important. Ceci peut survenir lorsque seul le jeu de segments a été changé à la réparation du moteur alors que les gorges du piston étaient déjà usées. Avec le jeu trop important, les segments commencent à flotter et cassent. Une autre cause possible de jeu trop important est le montage d'un jeu de segments incorrect. Eventuellement, la hauteur des segments est trop petite et, par conséquent, le jeu dans la gorge est trop grand dès le montage.
- Mais le montage de pistons inadéquats peut être aussi à l'origine de ce dégât. Pour résister aux charges et avoir une longue durée de vie, les pistons diesel sont équipés d'un porte-segment sous la forme d'une bague en acier nickelé. Sur les moteurs diesel, des pistons sans porte-segment sont utilisés lorsqu'on sait que la durée de vie est relativement courte. Ceci peut être le cas sur les machines agricoles, par exemple. Si un piston sans bague porte-segment doit durer plus longtemps, ou effectuer un

plus grand kilométrage, la résistance à l'usure des gorges de segments est insuffisante pour permettre une longue vie au moteur. Tôt ou tard, la gorge va tellement s'élargir par usure normale que le segment va commencer à flotter et se casser.



## 3.6 | Rupture d'axe de piston

### 3.6.1

#### Généralités sur les ruptures d'axes de piston

Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine d'une cassure de l'axe : une surcharge due à une combustion anormale, des corps étrangers ou un défaut de matière. Pour ce dernier cas et en général, une fissure commence par des inclusions alignées. Ceci se laisse parfaitement détecter par une analyse de la matière en laboratoire.

L'usage abusif ou inadéquat d'aides au démarrage (spray) a un effet comparable à des perturbations très importantes de la combustion.

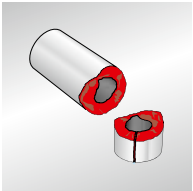
La pression exercée par les gaz de combustion sur le piston provoque une flexion ou une ovalisation de l'axe. L'ovalisation par surcharge peut entraîner la formation d'une fissure longitudinale à l'extrémité de l'axe, dont la sortie peut se trouver sur le diamètre intérieur ou extérieur de l'axe. La fissure progresse et devient rupture par fatigue en direction du milieu de l'axe. Dans la zone de flexion

la plus forte située entre le bossage et le pied de bielle, elle change de direction pour devenir une fissure transversale, ce qui conduit finalement à la cassure de l'axe entier.

Aux types de ruptures mentionnés, on peut ajouter ceux qui sont provoqués par des détériorations initiales de l'axe ou une dureté inadaptée.

### 3.6.2

#### Axe de piston cassé



##### Aspect des détériorations

L'axe du piston (Fig. 1) est complètement cassé dans la zone située entre la bielle et le bossage par une fracture transversale. Le morceau le plus court est également fendu dans le sens de la longueur. Les surfaces de cassure révèlent une rupture par fatigue.

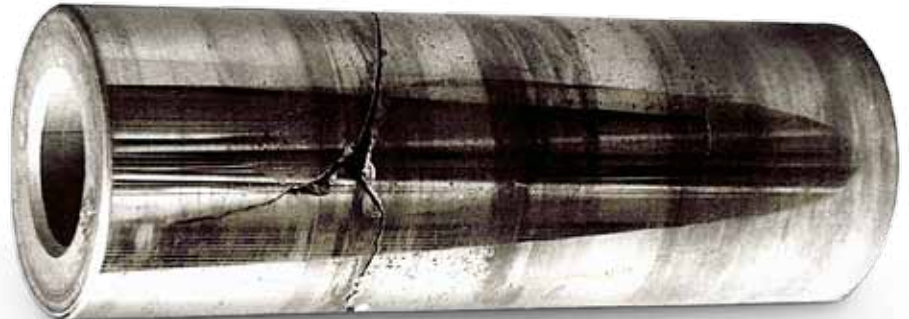


Fig. 1

##### Diagnostic

Une cassure de l'axe est toujours provoquée par une surcharge dans la mesure où il n'y a pas de défauts dans la matière. Ceux-ci peuvent être très précisément identifiés à l'analyse de la matière de l'axe cassé. Par suite d'une surcharge, l'ovalisation de l'axe dans ses alésages provoque une fissuration longitudinale à ses extrémités. L'origine de la fissure peut se trouver sur la surface interne ou externe. La fissure progresse et devient rupture par fatigue en direction du milieu de l'axe. Dans la zone de flexion la plus forte située entre le bossage et le pied de bielle, elle change de direction pour devenir une fissure

transversale, ce qui conduit finalement à la cassure de l'axe entier. La Fig. 2 montre qu'une première fissure ne sait pas formée à cause d'une surcharge, mais d'un mauvais traitement de l'axe du piston au moment du montage. La partie frontale de l'axe cassé laisse parfaitement voir que la fissure provient d'une détérioration violente (coup de marteau). Ce fait prouve qu'une fissure existante peut continuer à s'étendre par fatigue même lorsqu'elle est uniquement soumise à une charge normale conduisant finalement à la cassure totale de l'axe.



Fig. 2

##### Causes possibles de la détérioration

- Perturbations de la combustion dans les moteurs diesel et essence, en particulier en cas de détonation.
- Introduction de liquide dans la chambre de combustion.
- Mauvais traitement de l'axe au montage.
- Surcharge de l'axe suite à une augmentation de la puissance du moteur.
- Affaiblissement de l'axe suite à des mesures de tuning (réduction de poids).
- Utilisation du mauvais axe (par ex. axe façonné).



## 3.7 | Détériorations des arrêteurs d'axe

### 3.7.1

#### Généralités sur les détériorations des arrêteurs d'axe

Des jongs ou des circlips sont utilisés en tant qu'arrêteurs pour maintenir l'axe en place. Lorsque le moteur tourne, les arrêteurs peuvent se casser, sauter de leur gorge ou être violemment arrachés. Lorsqu'un arrêteur se casse ou lorsque ses extrémités se cassent, cela est dû, en général, à une surcharge ou à un mauvais

traitement au moment de leur montage. Les arrêteurs ne sont soumis à une charge axiale que quand l'axe est soumis à un mouvement axial. En cas de défaut d'alignement de la bielle ou en cas de montage d'une bielle oscillante, souvent asymétrique, qui fausse le parallélisme entre l'axe du piston et le vilebrequin et provoque justement ce mouvement axial dans l'axe. L'axe frappe alors alternativement et très rapidement sur ses arrêteurs et les fait progressivement sortir de leurs gorges. Ils sont repoussés ensuite contre les parois du cylindre où ils s'usent complètement par frottement. Finalement,

ils se cassent. Certains morceaux se coincent entre le piston et le cylindre, d'autres sont envoyés par la force d'inertie dans les alésages des axes où ils provoquent une érosion considérable. Il arrive souvent que des morceaux passent dans l'orifice central de l'axe et ressortent de l'autre côté du piston où ils provoquent également de graves dégâts.

### 3.7.2

#### Dégâts sur les pistons dus à des arrêteurs cassés



##### Aspect des détériorations

Les extrémités des passages d'axe sont très martelées des deux côtés du piston. La détérioration remonte en partie jusqu'à la segmentation (Fig. 1). Au démontage, on a constaté que l'un des arrêteurs n'était plus dans sa gorge. Il a sauté et s'est cassé au fonctionnement. Le deuxième arrêteur était détérioré également mais était encore dans sa gorge au démontage du piston. En raison de l'absence d'un arrêteur, l'extrémité de l'axe est sorti jusqu'à la paroi du cylindre pendant le fonctionnement. La partie frontale de l'axe a visiblement été longtemps en contact avec la paroi du cylindre. L'usure l'a rendue convexe (Fig. 3). Les traces de frottement du piston ont une forme asymétrique.



Fig. 1



Fig. 2

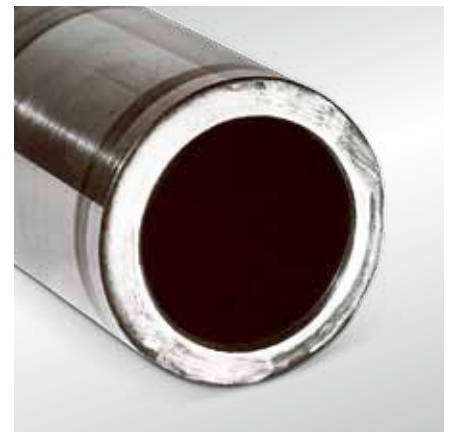


Fig. 3



Fig. 1



Fig. 2

### Aspect des détériorations II

Dans ce cas, il s'agit d'un désalignement dynamique qui a conduit à la sortie de l'arrêt. L'axe s'est cassé (Fig. 3) en raison de l'effort transversal exercé sur le piston dans le cylindre et de la surcharge unilatérale sur l'axe. Par la suite, le piston s'est cassé également (Fig. 2). La photo 1 montre bien l'image asymétrique de l'effort transversal exercé par le piston sur le cylindre.



Fig. 3



### Diagnostic

Les arrêteurs d'axe, constitués de joncs ou de circlips, ne peuvent être éjectés ou arrachés que par une poussée axiale de l'axe pendant le fonctionnement. Ceci, bien sûr, dans la mesure où les arrêteurs sont en bon état et sont montés correctement. L'axe est soumis à une poussée axiale lorsque son axe et celui du vilebrequin ne travaillent pas d'une manière

parallèle. Cela se produit, en général, lorsque la bielle est fléchie et que le piston travaille en biais. Le mouvement de la course génère alors une poussée axiale alternative qui martèle véritablement l'arrêteur se trouvant dans la direction principale de la poussée. Il sort de sa gorge et se coince alors entre l'axe qui glisse vers l'extérieur, le piston et la paroi du cylindre. Il s'use par frottement et se

casse finalement en plusieurs morceaux. La photo 2 montre que les morceaux martèlent en peu de temps la matière du piston en raison de la force d'inertie lors du mouvement de va et vient du piston. Des morceaux cassés passent par le centre creux de l'axe et ressortent de l'autre côté du piston où ils provoquent également de graves dégâts.

### Causes possibles de la détérioration

Une poussée axiale de l'axe pendant le fonctionnement due à :

- une bielle tordue ou fléchie.
- un mauvais alignement du maneton (absence de parallélisme d'axe).
- un mauvais alignement de l'alésage du cylindre.
- un jeu excessif des coussinets de bielle, surtout en corrélation avec une tige de bielle asymétrique.
- l'utilisation d'arrêteurs vieux ou usés.
- une erreur de montage des arrêteurs.



## 3.8 | Grippage des alésages d'axe

### 3.8.1

#### Généralités sur le grippage des alésages d'axe

Le grippage des alésages d'axe peut se produire de manière isolée ou être la conséquence d'un grippage de la jupe du piston.

Les orifices des bossages ne sont pas lubrifiés sous pression mais par projection ou giclement d'huile. Leur grippage est donc presque toujours un grippage classique par manque de lubrification avec une surface très marquée et une soudure de la matière.

Les grippages primaires des alésages d'axe bien lubrifiés proviennent d'un manque de jeu ou d'un blocage dû à un défaut d'alignement de la bielle.

De ce fait, la liberté de mouvement de l'axe du piston dans la bague de bielle est considérablement réduite. L'axe du piston est contraint de tourner dans ses

alésages. Cependant, le jeu d'un axe lubrifié est insuffisant pour le permettre. On observe alors une surchauffe conduisant à un arrêt de la lubrification avec marche à sec et grippage inévitable. La surchauffe provoque une dilatation excessive du piston au niveau des bossages ainsi que de la jupe. Ceci peut aussi mener à des manques de jeu, des marches à sec et des grippages (voir aussi le point 3.1.3 Grippage du piston près des bossages).

Dans le cas d'un ajustement serré de l'axe dans la bielle, le jeu des alésages est suffisant pour qu'un film d'huile d'une épaisseur adéquate soit toujours présent. A la réutilisation des bielles, il faut toujours vérifier si l'alésage du pied de bielle ne s'est pas déformé ou détérioré. Sinon, l'axe du piston en étant contracté peut tellement se déformer au montage que le jeu des alésages ne suffit plus localement, ce qui peut facilement conduire à un grippage.

Au montage du piston dans le moteur, les alésages d'axe doivent être huilés de manière à assurer une lubrification suffisante pendant les premiers tours.



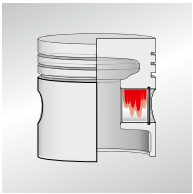
#### Note importante :

Lors du montage d'un axe ajusté serré dans son pied de bielle, il faut bien graisser au préalable l'axe et veiller à ne pas effectuer immédiatement après le montage un contrôle de positionnement avec des mouvements oscillatoires du piston sur l'axe pour savoir s'il travaille librement. Il y a un échange calorifique entre les deux pièces au moment de l'introduction de l'axe réfrigéré dans la bielle chauffée. L'axe peut être encore très chaud et se dilate d'une manière telle qu'il se bloque dans les bossages refroidis. Lorsqu'il y a mouvement relatif des composants à ce moment, une première friction, ou un grippage, se produit et occasionne une résistance et de ce fait, une importante friction ainsi qu'une élévation de la température. Pour cette raison, les pièces ajustées doivent suffisamment refroidir avant un contrôle de bon fonctionnement.

On peut observer un grippage secondaire des alésages d'axe suite à un grippage de la jupe. La surchauffe de tout le piston est telle que la lubrification des alésages est annulée. Les débris provenant de la jupe grippée passent souvent dans les orifices centraux des axes.

### 3.8.2

#### Grippage des alésages d'axe (montage flottant de l'axe du piston)



##### Aspect des détériorations

L'axe du piston a fortement grippé dans son alésage. La matière du piston s'est véritablement soudée sur l'axe (Fig. 1). La couleur a viré au bleu dans la zone de la bague de bielle. La jupe du piston elle-même n'est pas grippée.



Fig. 1

##### Diagnostic

La couleur bleue prise par l'axe à hauteur de la bague de bielle montre que le jeu était trop faible et que, par conséquent, l'axe ne pouvait plus tourner librement dans la bague de bielle. L'axe a tourné à

l'intérieur des bossages du piston. Mais le jeu d'un axe ajusté est insuffisant pour permettre la lubrification. L'augmentation de la friction provoque une surchauffe qui diminue l'efficacité du film d'huile ce qui conduit au grippage de l'axe.

##### Causes possibles de la détérioration

- Le jeu entre la bague de bielle et l'axe du piston était trop faible.
- Eventuellement, le jeu de la bague de bielle a été dépassé par suite d'un défaut d'alignement de la bielle et de ce fait, l'axe s'est bloqué.
- Les alésages de l'axe n'ont pas été huilés avant le montage des pistons.



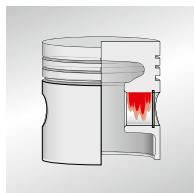
##### Note importante :

Afin que pour les premières rotations du moteur la lubrification soit suffisante et qu'il ne se produise pas d'érosion au démarrage du moteur, il est impératif de huiler abondamment le support de boulon lors du montage des pistons.

## 3.8 | Grippage des alésages d'axe

### 3.8.3

#### Grippage des alésages d'axe (bielle contractée)



##### Aspect des détériorations

Visiblement, le piston n'a fonctionné que peu de temps. Il n'existe aucune couche au niveau de la tête, ni de trace de frottement. L'axe est grippé aux deux alésages, sur la partie supérieure, soit le côté soumis à la pression (Fig. 1).

La surface du grippage est propre du point de vue du métal. Il n'existe pas de trace d'huile brûlée.



Fig. 1

##### Diagnostic

Le piston ne présente quasiment pas de trace de frottement et n'a donc que peu fonctionné. Cela peut également signifier que l'axe de piston était grippé dès les premières rotations du moteur.

Les zones de grippage propres au niveau du métal constituent un indice quant à un manque d'huile dans le support de boulon.

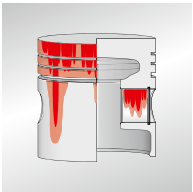
##### Causes possibles de la détérioration

- Le support de boulon n'a probablement pas été huilé avant le montage du piston dans le moteur.
- Lors de la contraction de l'axe du piston dans la bielle, le support de boulon a été contrôlé immédiatement après la pose

de l'axe par la vérification de la libre oscillation du piston. À ce stade, le support peut en subir les conséquences via la différence de température inhabituelle des composants, suite à l'échec d'obtention de la température de service.

### 3.8.4

#### Grippage des alésages d'axe (grippage de la jupe du piston)



##### Aspect des détériorations

Le piston est grippé sur tout le pourtour, avec un point plus marqué au niveau de la tête (Fig. 2). Les segments de compression sont bloqués dans les gorges de segment. Dans les deux alésages d'axe, on constate des grippages.



Fig. 2

##### Diagnostic

Après le point plus marqué de grippage au niveau de la tête du piston, les dégâts ont visiblement débuté suite à des anomalies de combustion. Par la suite, les segments se sont bloqués et les grippages se sont étendus à la jupe. Les gaz de combustion

qui frôlent les segments de compression bloqués ont alors échauffé les pistons et nuit à l'efficacité du film d'huile dans le support de boulon, où là aussi un grippage s'est produit.

##### Causes possibles de la détérioration

- Les anomalies de combustion ont conduit à un grippage combiné par manque de lubrification et de jeu au niveau de la tête et de la jupe du piston, avec pour conséquence le grippage du support de boulon.



## 3.9 | Bruit du piston

### 3.9.1

#### Généralités sur le bruit du piston

**Au fonctionnement du moteur, les pistons peuvent provoquer du bruit pour différentes raisons.**

- **Un claquement du piston**

- **dû à un jeu trop important :**

- Si l'alésage du cylindre est trop grand ou s'est usé, le mouvement de basculement de la bielle et les mouvements de va et vient du piston dans le cylindre le font basculer et heurter violemment les parois du cylindre, et ceci surtout au niveau de la tête du piston.

- **Le sens de montage du piston n'a pas été respecté :**

- Pour atteindre le changement de sens du piston au point mort haut avant le commencement du cycle de combustion, l'axe du piston est désaxé de quelques millimètres vers le côté compression. Si le piston est monté à l'envers dans le cylindre, l'axe est désaxé du mauvais côté et le changement de sens du piston a lieu au mauvais moment. L'oscillation du piston a lieu d'une manière plus brutale et est accompagnée de bruit.

- **Une oscillation du piston dû à un manque de jeu aux alésages d'axe :**

- Le jeu entre l'axe et la bague de bielle peut être trop faible ; il est également possible qu'il y ait eu un blocage dû à une torsion au cours du fonctionnement. Cela est, en général, dû à un défaut d'alignement de la bielle (flexion ou torsion).

- **Un impact du piston dans la direction de l'axe :**

- L'impact du piston dans cette direction contre la paroi du cylindre est presque toujours provoqué par la bielle. Un défaut d'alignement de la bielle (flexion, mais surtout torsion) fait osciller le piston dans l'axe longitudinal du moteur pendant sa course. Le piston vient frapper alternativement les parois du cylindre. Une bielle asymétrique ou un désaxage de la bielle par rapport au piston ont le même effet.

- **Un impact alterné**

- **de l'axe contre les arrêts :**

- une poussée axiale de l'axe est toujours due à un mauvais parallélisme entre l'axe du piston et le vilebrequin. Comme mentionné dans le paragraphe précédent, la cause la plus fréquente est une asymétrie ou une déformation de la bielle. Par ailleurs, un jeu de la bague de bielle trop important la fait osciller, en particulier à basse vitesse du moteur. L'axe du piston se bloque dans le pied de bielle et l'axe est soumis à un mouvement de va et vient dans son alésage. L'axe du piston vient alors frapper les arrêts.

### 3.9.2

#### Traces d'impact axial sur le cordon de feu



##### Aspect des détériorations

Traces d'impact sur le cordon de feu, dans le sens du basculement (Fig. 1). La surface portante de la jupe du piston est plus marquée vers le haut et le bas qu'au centre.



Fig. 1

##### Diagnostic

En frappant en alternance contre les parois du cylindre, la tête du piston provoque un bruit caractéristique et particulièrement désagréable. En fonction de la cause, la

tête peut frapper le cylindre dans le sens du basculement ou au niveau de l'ovalité (direction de l'axe de bielle).

##### Causes possibles des traces d'impact dans le sens du basculement

- Trop grand jeu de montage et donc mauvais guidage du piston dans un cylindre trop alésé ou honé.
- Le sens de montage d'un piston désaxé n'a pas été respecté.
- Frottements de l'axe : L'axe est freiné et fait frapper la tête du piston contre les parois du cylindre. Les causes possibles sont :
  - un jeu trop faible dans le pied de bielle ou de l'axe dans son alésage.
  - un ajustement trop serré entre l'axe du piston et la bague de pied de bielle (axe emmanché dans la bielle). Suite à la contraction de l'axe du piston ou un ajustement trop étroit de l'axe dans le pied de la bielle, celui-ci se déforme vers la paroi la plus faible. Le pied de bielle et l'axe s'ovalisent.
  - au montage par contraction : réduction du jeu entre l'axe et le piston suite à la retenue en rotation de l'axe qui ne tourne plus dans des alésages parfaitement circulaires.
  - un axe grippé.

##### Causes possibles de traces d'impact dans le sens de l'axe.

- La tête du piston bat contre les parois du cylindre en cas de mauvais alignement de la bielle, en particulier lorsqu'elle est fléchie, ou en cas de jeu de bague de bielle trop important.
- Défaut d'alignement de la bielle (flexion ou torsion) : On observe alors une poussée axiale de l'axe qui vient frapper alternativement contre ses arrêtoirs.

## 3.10 | Cylindre et chemise de cylindre



## 3.10.1

### Fissures longitudinales dans la chemise

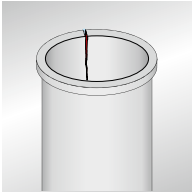


Fig. 1

#### Aspect des détériorations

La fissure commence généralement au niveau du siège et s'étend vers la verticale. Les chemises sèches sont également touchées en raison de la fine épaisseur de leur paroi.

#### Diagnostic

Les fissures de chemise de ce genre sont souvent provoquées par une mauvaise manutention (chocs). Même lorsque la fissure de la chemise n'est pas visible immédiatement, une toute petite fêlure

ou entaille peut provoquer une cassure au cours du fonctionnement futur du moteur. Comme dans le cas précédent, un mauvais usinage du siège de chemise ou la présence de crasse entre la chemise et le bloc cylindre conduisent aux mêmes

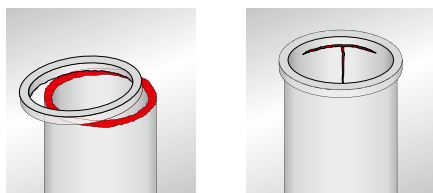
détériorations. Les fissures longitudinales causées par les sièges de chemise sont souvent accompagnées de fissures transversales.

#### Causes possibles de la détérioration

- Mauvais traitement de la chemise au cours du transport ou du montage d'où formation de fissures ou d'entailles.
- Projection de liquide.
- Corps étrangers sous la surface de siège ou de contact.
- Siège défectueux (voir également le point 3.10.2 Collerette de la chemise arrachée).
- Érosion de la matière au niveau de l'arête de chemise suite à une combustion à détonations, ce qui a entraîné un affaiblissement de la chemise de cylindre.

### 3.10.2

#### Collerette de chemise arrachée



#### Aspect des détériorations

Toute la collerette de la chemise est arrachée (Fig. 1). La fissure part du bord inférieur de la collerette et remonte avec un angle d'environ 30°.



Fig. 1

#### Diagnostic

Ce sont des moments de flexion dus à un montage incorrect (crasse et défaut de forme) qui sont à l'origine d'une telle détérioration. Les causes peuvent être de plusieurs natures. Dans la plupart des cas, la collerette est déjà comprimée au serrage de la culasse. Sur les moteurs de la nouvelle génération de véhicules utilitaires équipés d'injecteurs pompes ou d'un common-rail, le taux de compression a considérablement augmenté et le bloc moteur est beaucoup plus sollicité. Après une longue période de service, la surface de la collerette peut se tordre en raison du montage de joints de culasse en acier très durs nécessaires à ce type de moteurs. Sans appareils de contrôle spéciaux, la déformation de la surface de la collerette n'est pas visible à l'œil nu. Une méthode simple de détection de cette déformation consiste à utiliser de l'encre. Une fine couche d'encre est appliquée sur la surface de la collerette côté bloc moteur. En suite, on place la nouvelle chemise sans joints dans son siège. Puis on retire la chemise. La surface

de portée de la chemise doit être tachée d'encre sur toute sa circonférence.

Le siège de la chemise doit être usinée si ce n'est pas le cas. Ce travail peut être effectué sur une fraiseuse stationnaire

ou avec une surfaceuse mobile (voir l'annexe concernant les outils spéciaux). Le parallélisme des surfaces ne peut être garanti qu'avec cette méthode (Fig. 2).

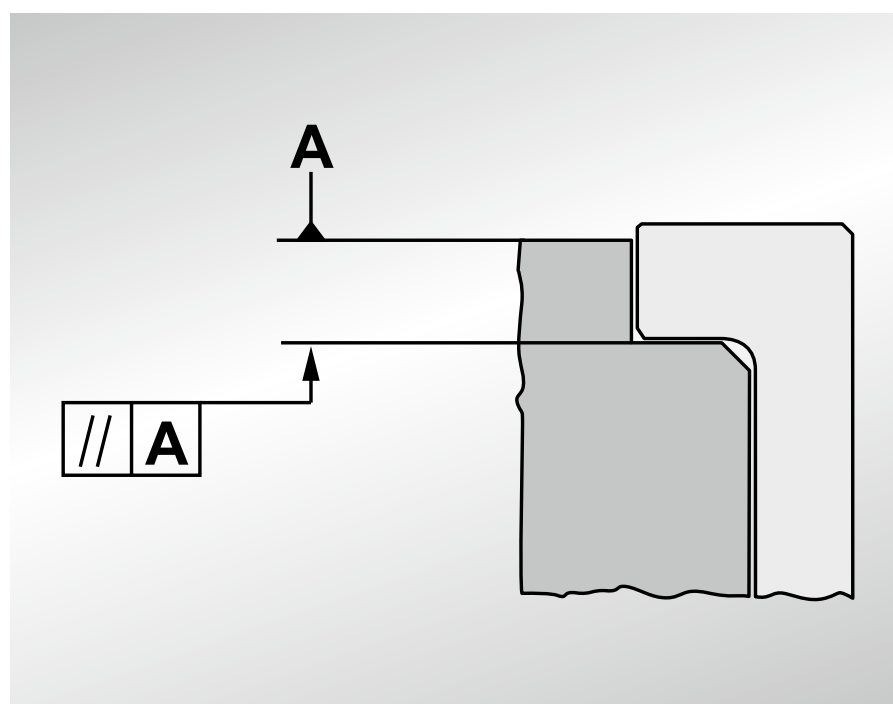


Fig. 2

## Causes possibles de la détérioration

- Les joints prescrits n'ont pas été utilisés (les copies adaptables ont souvent une autre forme et des diamètres différents).
- Les procédures de serrage métriques ou angulaires prescrites par le fabricant du moteur n'ont pas été respectées.
- Le siège de la chemise dans le bloc moteur n'a pas été correctement nettoyé.
- L'orthogonalité et la planéité des sièges n'ont pas été respectées (Fig. 2 et 5).
- Une forme correcte n'a pas été obtenue au cours de l'usinage du siège de la chemise. La forme du siège doit correspondre à la forme de la chemise. Au raccordement entre la surface d'assise de la collerette et le diamètre d'ajustement, il doit y avoir un chanfrein de 0,5 à 1,0 mm X 45° (C) pour éviter que l'angle de la collerette ne repose sur l'arête du bloc moteur. Car dans ce cas, la collerette casse dès le serrage de la culasse (Fig. 3). Par ailleurs, il faut veiller à ce que l'angle de congé du siège (D sur la Fig. 4) ne soit pas trop grand de manière à éviter que la chemise ne repose sur le bord extérieur ou intérieur.
- Si la collerette de la chemise ne dépasse

pas la surface d'étanchéité du cylindre de la hauteur prescrite (B), ou elle est en retrait (Fig. 6), la chemise n'est pas suffisamment pressée dans son siège dès le montage. Pendant le fonctionnement, le mouvement oscillant du piston peut être transmis à la chemise. Les forces en mouvement conduisent à la cassure de la collerette. Si, au cours de la rectification du moteur le siège de la collerette doit être ajusté, on peut ajouter des cales d'épaisseur en acier ou utiliser des chemises avec une collerette en surcote, pour retrouver le bon dépassement de la chemise par rapport à la surface du cylindre. Il est préférable d'utiliser la chemise de cylindre avec une surcote de la collerette\* plutôt que les cales car elle est représentée la solution technique la plus stable.

### Dans le cas de chemises de cylindre humides :

- Siège de la collerette usé au niveau du moteur après une longue durée de fonctionnement.
- Nombre incorrect de joints.
- Utilisation de moyens d'étanchéité lors du montage.

### Dans le cas de chemises de cylindre sèches :

- Erreur de montage avec une pression d'enfoncement trop forte (press-fit).

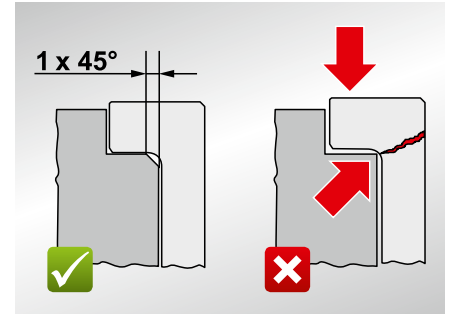


Fig. 3

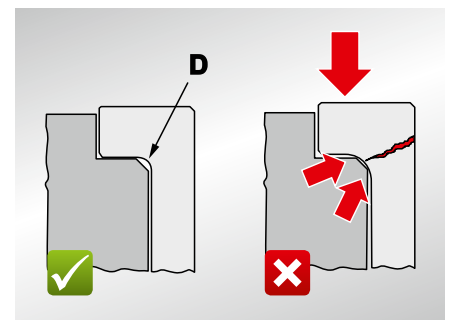


Fig. 4

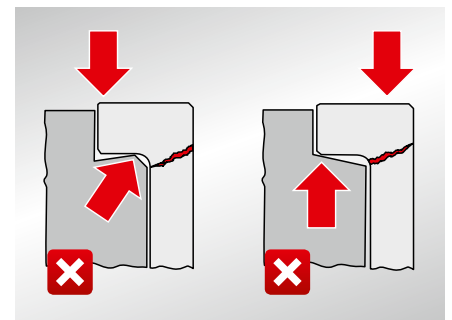


Fig. 5

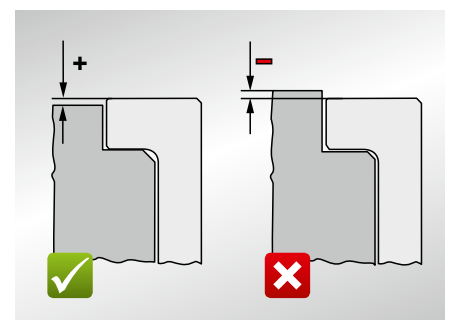
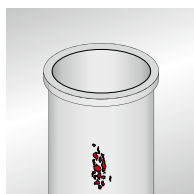


Fig. 6

\* Motor Service propose ce genre de chemises avec surcote de la collerette pour la plupart des moteurs. Vous trouverez de plus amples détails dans notre catalogue actuel « Pistons, cylindres et ensembles ».

### 3.10.3

#### Cavitation sur la chemise



##### Aspect des détériorations

Au niveau de la colonne d'eau, la chemise humide présente de forts symptômes de cavitation. Ceux-ci sont si importants que la chemise est entièrement percée à un endroit.



Fig. 1



Fig. 2

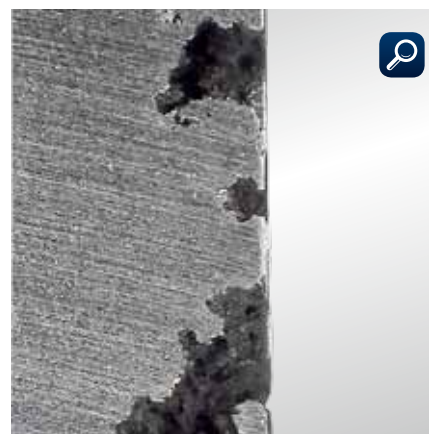


Fig. 3 Coupe de chemise de cylindre

##### Diagnostic

La cavitation se produit surtout au basculement du piston (du côté compression ou dépression) et est provoquée par les vibrations de la paroi du cylindre. Ces vibrations à hautes fréquences résultent, elles, de la pression à la combustion, des forces latérales agissant sur le piston et du changement de sens de basculement au point mort haut et au point mort bas.

Si le liquide de refroidissement ne peut plus suivre les vibrations de la paroi du cylindre, ceci provoque un détachement momentané du film liquide sur la chemise. Dans la zone de dépression ainsi obtenue, se forment des bulles de vapeur qui, sous l'effet des contre vibrations de la paroi du cylindre, implosent à très grande vitesse. Le liquide de refroidissement, repoussé par les bulles, retombe violemment sur la paroi du cylindre après leur implosion.

L'énergie superficielle engendrée arrache des particules infimes de la surface du cylindre. Avec le temps, ce phénomène perce de véritables trous. Il est à remarquer que lorsqu'il y a cavitation, les trous s'élargissent de plus en plus vers l'intérieur (Fig. 3) et forment ainsi de véritables grottes ou « caves » dans la matière ... d'où leur dénomination : cavitation.

## Causes possibles de la détérioration

- Le jeu correct du piston n'a pas été respecté (réutilisation de pistons ayant déjà servi, cylindres trop alésés).
- Erreur de forme du siège de la collerette – Siège défectueux ou imprécis de la collerette dans le carter (voir également le point 3.10.2 Collerette de chemise de cylindre arrachée).
- Le liquide de refroidissement ne contient pas, ou pas assez, d'additif anticorrosion. Ces produits anticorrosifs renferment des inhibiteurs qui empêchent la formation de mousse. Avec le temps, ces inhibiteurs perdent leur efficacité. C'est pourquoi les produits anticorrosifs doivent être changés tous les deux ans et la teneur du mélange doit être contrôlée et corrigée.
- De l'eau salée (eau de mer), agressive ou acide a été utilisée pour le refroidissement, de même qu'un autre liquide inadéquat.
- Manque de pression dans le système de refroidissement. Un couvercle de radiateur défectueux (perte de pression au clapet de surpression) ou une fuite dans le système de refroidissement a fait tomber la pression. Lorsque la pression du système de refroidissement est correctement réglée, la température d'ébullition du liquide de refroidissement est plus haute qu'à l'air libre. La pression du système de refroidissement ne peut pas éliminer la cause de la formation des bulles de vapeur, mais elle peut au moins réduire leur formation.
- Température de fonctionnement du moteur trop basse. Dans certaines conditions de travail, ou en cas de panne de thermostat, le moteur n'atteint pas sa température normale de service et le système de refroidissement ne peut pas monter en pression par manque.
- de dilatation du liquide. Pour la même raison, à savoir une température trop basse, les pistons ne connaissent pas non plus une dilatation thermique normale. Au fonctionnement, ils travaillent avec trop de jeu. Ces deux cas favorisent la formation de bulles de vapeur et entraînent la cavitation.
- Montage de bagues d'étanchéité dans la gorge de la collerette de chemise (Fig. 4). À ce point, seules des bagues peuvent être disposées si le fabricant l'a expressément prescrit.

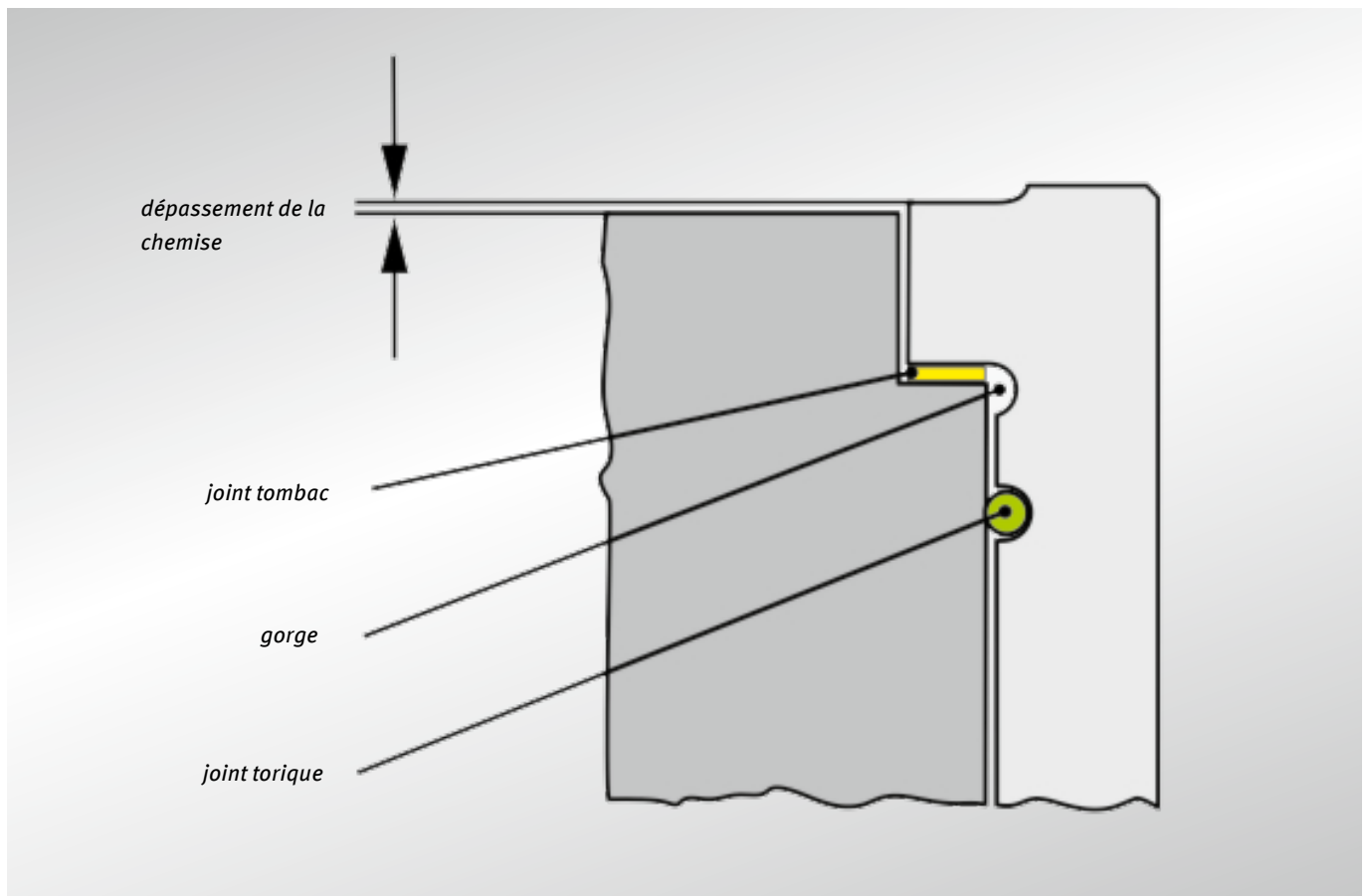
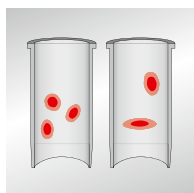


Fig. 4

### 3.10.4

#### Usure irrégulière du cylindre



##### Aspect des détériorations

Les alésages du cylindre révèlent une usure irrégulière avec différentes zones de friction extrêmement brillantes (Fig. 2). Sur les pistons, on observe aucune usure ou friction. Aux endroits sensibles, le moteur a perdu de l'huile, surtout aux joints spi. Sur la Fig. 1 on voit parfaitement les traces de corrosion sur la paroi extérieure de la chemise qui s'est ovalisée au cours du fonctionnement du moteur.



Fig. 1



Fig. 2

##### Diagnostic

Des zones de friction irrégulières et brillantes sur la paroi intérieure de la chemise sont toujours causées par des déformations du cylindre. En particulier les chemises sèches ou humides peuvent se déformer tout de suite après le montage. Les segments ne peuvent plus

travailler correctement dans un cylindre déformé et bloquer correctement l'huile et les gaz de combustion. L'huile remonte le long des segments, passe dans la chambre de combustion où elle est brûlée. Par ailleurs la pression dans le carter inférieur augmente en raison des gaz de combustion importants passant le long

des pistons. Cette surpression provoque des fuites d'huile à divers endroits du moteur, en particulier aux joints de vilebrequin. De plus, de l'huile remonte par les guides de soupape jusqu'aux conduites d'aspiration ; elle est absorbée par le moteur où elle brûle.



### Causes possibles de la détérioration

- Serrage irrégulier ou incorrect des vis de culasse.
- Défaut de surfaçage sur le bloc ou à la culasse.
- Taraudages défectueux ou encrassés des logements des vis de culasse.
- Joint de culasse défectueux ou inadéquat.
- Un siège incorrect dans le bloc, un mauvais dépassement de la chemise ou un guidage inférieur de la chemise défectueux peut avoir causé une importante déformation du cylindre.
- Un siège mal ajusté dans le bloc (pour les chemises sèches).
- Sur les moteurs refroidis par air : les ailettes des cylindres doivent être exactement parallèles à l'axe longitudinal de la culasse et du bloc moteur. Lorsque plusieurs cylindres ont une culasse commune, il faut veiller à ce que les faces supérieures des cylindres se trouvent exactement à la même hauteur. La présence et le positionnement des déflecteurs d'air sont particulièrement importants pour ce type de moteur.
- Dans les moteurs à chemises sèches, de fortes déformations des cylindres sont souvent causées par de la rouille de contact (rouille d'ajustage, Fig. 1). Dans ce cas, l'alésage du cylindre de base doit être consciencieusement nettoyé. Si cette opération de nettoyage

ne suffit pas, il faut alors réalésier le cylindre et monter une chemise en surcote. Les chemises aux parois très minces doivent porter sur toute leur hauteur et circonférence. Si ce n'est pas le cas, les chemises se déforment dès le montage dans le cylindre et la déformation s'accroît pendant le service.

Les chemises sèches sont proposées en deux versions : « Pressfit » (alésage ébauché) et « Slipfit » (alésage fini).

Les chemises « Pressfit » sont enfoncées dans le bloc moteur et doivent être ensuite alésées et honées. Les chemises « Slipfit » sont déjà finies et sont seulement disposées dans le cylindre. En raison du jeu qui existe entre la chemise et le cylindre, les chemises « Slipfit » ont tendance à se déformer plus facilement – contrairement à la version « Pressfit » – en raison de la corrosion.

- Cylindres déformés dans les blocs sans chemises. Certains moteurs ont tendance à se déformer au montage de la culasse. Malgré un usinage (alésage et honage) correct, ils peuvent présenter des déformations de cylindre après une certaine durée de service.

### Recommandation :

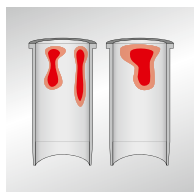
Pour les blocs-moteurs sans chemises, dans lesquels les cylindres doivent être directement alésés, il est recommandé, au préalable, de visser une plaque d'acier de compression (appelée aussi « lunettes de honage ») sur la surface du bloc. Cette plaque de compression de plusieurs centimètres d'épaisseur a les mêmes trous de fixation que le bloc. En utilisant les mêmes couples de serrage que sur les vis de culasse, on reproduit les mêmes conditions de tension pendant l'alésage des cylindres que si la culasse était montée. Les éventuelles déformations de cylindre qui pourraient se produire au moment de la fixation des vis de culasse sont visibles immédiatement et peuvent être compensées au cours de l'usinage. Avec cette méthode, on peut être sûr que les alésages de cylindres sont bien ronds et cylindriques, à la condition que l'usinage ait été fait correctement.

\* Motor Service propose ce genre de chemises avec surcote pour la plupart des moteurs.  
Vous trouverez de plus amples détails dans notre catalogue actuel « Pistons, cylindres et ensembles ».

## 3.10 | Cylindre et chemise de cylindre

### 3.10.5

#### Zones brillantes dans la partie supérieure des surfaces de travail



#### Aspect des détériorations

On observe des zones brillantes et lisses dans la partie supérieure du cylindre, où la structure de honage a complètement disparu (Fig. 1 et 2). Le piston ne comporte aucune trace de détérioration notable. Le cordon de feu présente cependant d'importants dépôts de calamine. La consommation d'huile du moteur est élevée.



Fig. 1

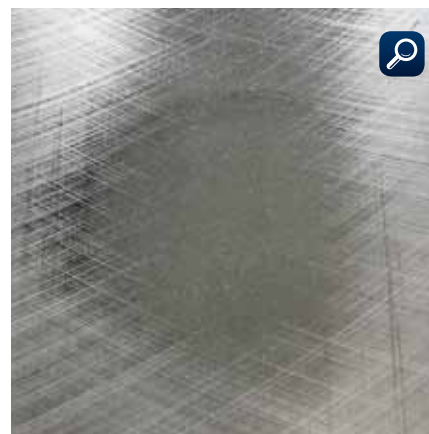


Fig. 2



Fig. 3



### Diagnostic

Ce type de détérioration se produit lorsque, pendant le service, une couche de calamine dure composée d'huile brûlée et de résidus de combustion se forme sur le cordon de feu du piston (Fig. 3). Cette couche a des effets abrasifs et provoque une usure irrégulière de la partie haute du cylindre au cours des mouvements de va et vient du piston ainsi que de ses basculements. La surconsommation d'huile n'est pas causée directement par les zones brillantes du cylindre car les surfaces polies ne sont pas ovalisées et les segments peuvent donc poursuivre le travail d'étanchéité.

La lubrification du cylindre n'est pas remise en cause non plus, car les veines de graphite ouvertes de la paroi du cylindre retiennent suffisamment d'huile, et ceci malgré la disparition de la structure de honage. A l'analyse de cette panne, il est important de constater que les zones touchées du cylindre se trouvent seulement à hauteur du cordon de feu du piston. Si les zones brillantes se trouvent à des endroits qui ne sont pas en contact avec le cordon de feu, la cause peut plutôt se trouver dans une déformation du cylindre (voir point 3.10.4 Usure irrégulière du cylindre) ou un excès de carburant (point 3.11.4 Usure du piston,

des segments et des cylindres par excès de carburant) ou encore un dépôt de crasse (Point 3.11.3 Usure du piston, des segments et du cylindre par encrassement).

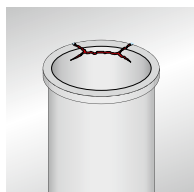
### Causes possibles de la détérioration

- Pénétration importante d'huile de moteur dans la chambre de combustion suite à un turbo défectueux, une mauvaise retenue des vapeurs d'huile dans le dispositif de mise à l'air libre du carter moteur, des joints de queue desoupape endommagés etc.
- Surpression dans le bloc suite à une concentration importante de gaz blow-by ou une soupape d'aération dubloc défectueuse.
- Finition insuffisante du cylindre provoquant un passage d'huile important vers la chambre de combustion (voir aussi à ce sujet le point 3.11.5 Usure des segments juste après une rectification du moteur).
- Utilisation d'une huile de moteur non homologuée ou d'une qualité inférieure.

## 3.10 | Cylindre et chemise de cylindre

### 3.10.6

#### Déchirement de la chemise par projection de liquide



#### Aspect des détériorations

On découvre d'importantes fissures et des grippages dans la partie supérieure du cylindre (Fig. 2 et 3). Le piston comporte également des grippages sur les côtés compression et dépression. Au dessus du grippage de la jupe, la tête du piston comporte une excavation (Fig. 4).



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



### Diagnostic

Pendant le service, le cylindre a subi des projections de liquide. La haute pression du liquide a détérioré la chemise et creusé une excavation dans la tête du piston.

La matière du piston a été écrasée vers l'extérieur, provoquant une forte réduction du jeu de travail dans cette zone et des grippages sur les deux faces du piston et sur le cylindre. On ne peut plus savoir

si cette projection de liquide a été provoquée au démarrage du moteur ou pendant son fonctionnement.

### Causes possibles de la détérioration

- Aspiration involontaire d'eau au passage de terrains inondés, de flaques d'eau, de gués, ou encore projection d'importants volumes d'eau provenant du véhicule précédent ou venant en sens inverse.
- Remplissage d'eau d'un cylindre, le moteur à l'arrêt, à cause d'un joint de culasse défectueux ou de fissures dans les éléments porteurs.
- Remplissage du cylindre avec du carburant, le moteur à l'arrêt, suite à des fuites d'injecteurs. Le reste de pression d'injection se vide dans le cylindre au travers d'un injecteur qui fuit. Dans ce cas, et ceux décrits au préalable, les dégâts mentionnés ont lieu au moment du démarrage du moteur.



## 3.11 | Surconsommation d'huile

### 3.11.1

#### Généralités sur la consommation d'huile

D'une manière générale, la consommation totale d'huile d'un moteur se divise en consommation d'huile (huile brûlée dans la chambre de combustion) et perte d'huile (fuites). Contrairement à une opinion générale encore trop souvent répandue, la consommation d'huile passant par les segments du piston et remontant dans la chambre de combustion ne joue plus, aujourd'hui, qu'un rôle dérisoire. La forme des organes, la composition des matières et les procédés de fabrication ont été améliorés et largement optimisés au cours du développement des moteurs. L'usure des cylindres, des pistons et de ses segments et la consommation d'huile en résultant compte donc parmi les

quantités négligeables. Ce fait est facilement prouvé si l'on compare le nombre de pannes à l'intérieur du bloc moteur par rapport aux longs kilométrages parcourus.

Techniquement parlant, la consommation d'huile passant entre le piston et la paroi du cylindre et remontant dans la chambre de combustion ne se laisse pas complètement éliminer, mais seulement minimiser. Les partenaires mécaniques que forment pistons, segments et cylindres nécessitent une lubrification constante pour assurer un fonctionnement correct du moteur. Au cours de la combustion, le film d'huile situé sur les parois du cylindre doit résister aux fortes chaleurs en présence. Selon la puissance du moteur, sa charge ou sa température, une quantité d'huile plus ou moins importante se vaporise ou brûle. Une valeur indicative pour la consommation d'huile se situe entre 0,2 et max. 1,5 g/KWh.

Dans la majorité des cas de pannes, l'usure des pistons, segments et cylindres, avec l'accompagnement d'une surconsommation d'huile n'est que rarement due à la qualité des organes eux-mêmes. L'usure des pièces est presque toujours provoquée par une circonstance provenant de l'extérieur. Des perturbations de la combustion suite à une erreur dans la préparation du mélange combustible, la présence de corps étrangers qui se sont introduits dans le moteur, un système de refroidissement défectueux, un manque d'huile, une huile de mauvaise qualité, ou même des erreurs de montage représentent les causes les plus fréquentes expliquant une usure prématurée des pièces et la surconsommation d'huile qui en résulte. Vous trouverez la description détaillée des différents aspects de détériorations sur les pistons et les cylindres dans les pages suivantes.

**En raison de la complexité du sujet de la consommation d'huile, une brochure spéciale « Consommation d'huile et perte d'huile » a été éditée dans la série « Conseils et infos ». Vous trouverez les références nécessaires dans l'annexe. Les sujets traités dans cette brochure sont les suivants :**

- Trop de jeu dans le turbocompresseur
- Conduite d'huile de reflux du turbo bouchée
- Pompe à injection usée
- Sortie d'huile dans le système d'aspiration
- Joints de queue de soupapes et guides usés
- Erreur de montage de la culasse
- Suppression d'huile dans le carter du moteur
- Niveau d'huile trop élevé
- Mauvaise combustion due à un excès de carburant
- Dépassement incorrect du piston
- Inspections irrégulières
- Utilisation d'une huile de qualité inférieure
- Déformation du cylindre
- Erreur d'alésage et de honage.
- Taux de libération de graphite trop faible
- Bielle tordue ou vrillée
- Segments cassés, bloqués ou mal montés

## 3.11.2

### Erreur de montage du racleur (surconsommation d'huile après une réparation du moteur)

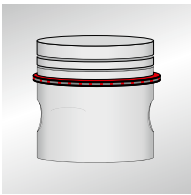


Fig. 1

#### Aspect des détériorations

Les segments ne montrent aucune usure visible. Le piston non plus (Fig. 1). Dans ce cas, le racleur est en trois parties, composées d'un ressort extenseur et de deux lamelles latérales. Normalement, les deux extrémités du ressort extenseur se montent les deux bords bout à bout. Dans ce cas, le ressort extenseur a été mal monté et le dernier maillon chevauche le premier à la coupe (Fig. 2).

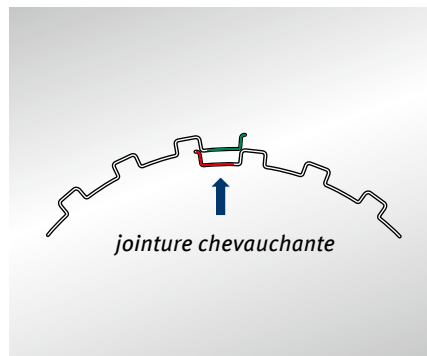


Fig. 2

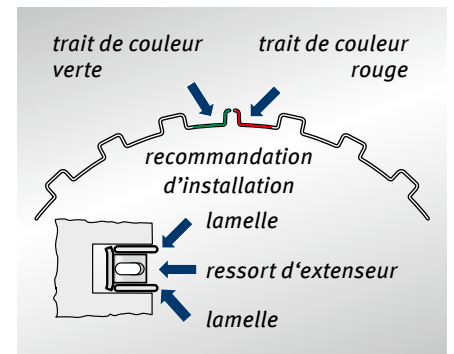


Fig. 3

#### Diagnostic

Le chevauchement des extrémités du ressort extenseur réduit sa longueur circonférentielle et provoque une

réduction de la tension appliquée sur les lamelles latérales. Les lamelles ne se positionnent plus correctement contre la paroi du cylindre et ne peuvent plus racler

l'huile. L'huile passe dans la chambre de combustion où elle brûle. La consommation d'huile augmente fortement.

#### Causes possibles de la détérioration

- Dès le montage du piston dans le cylindre, on a pas respecté le montage correct du ressort extenseur.

En règle générale, les extrémités du ressort sont de couleurs différentes, par exemple :

- vert, pour l'extrémité gauche
- rouge, pour l'extrémité droite.

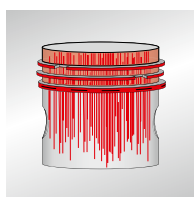
#### Attention !

Après le montage des lamelles, les deux couleurs du ressort extenseur doivent être visibles. Même sur des pistons déjà équipés de segments, ce marquage doit être contrôlé avant l'introduction du piston dans le cylindre (Fig. 3).

## 3.11 | Surconsommation d'huile

### 3.11.3

#### Usure des pistons, segments et cylindres par encrassement (surconsommation d'huile)



##### Aspect des détériorations

La jupe du piston (Fig. 1) révèle une structure laiteuse et grise, comme poncée, avec de très fines rayures longitudinales au niveau du cordon de feu et de la jupe. Les stries constituées à la rectification ont complètement disparu de la jupe.

La Fig. 3 montre un agrandissement d'une partie de la jupe sur laquelle on reconnaît facilement une usure abrasive. La hauteur axiale des segments a considérablement diminuée et par conséquent la tension tangentielle également. La face des segments de compression, en particulier le segment coup de feu, ainsi que celle des gorges, sont très usées (Fig. 2). Les lèvres tranchantes du raqueur d'huile sont complètement rasées et chargées de bavures (Fig. 4). Au microscope, on détecte des traces de spirales sur les flans des segments. Le cylindre est usé également. La zone d'usure maximale de la chemise se trouve à peu près au milieu de la zone de déplacement des segments.



Fig. 1

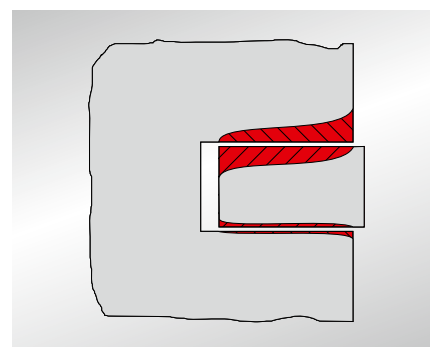


Fig. 2



Fig. 3

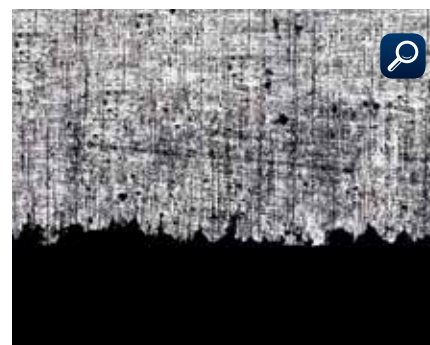


Fig. 4

## Diagnostic

Des rayures sur les pistons et les segments, une image mate sur la jupe du piston, des traces de roulement sur les faces de segments (Fig. 6 et 7) ainsi qu'un cylindre convexe sont toujours causés par des corps étrangers abrasifs incorporés dans la circulation d'huile. Les segments, usés sur les côtés ainsi que sur leur surface de contact ne peuvent plus suffisamment empêcher l'huile de remonter vers la chambre de combustion.

Par ailleurs, la pression augmente dans le bloc-moteur car les gaz de combustion passent le long des pistons. Cette surpression peut provoquer également des fuites d'huile au niveau du joint de vilebrequin, de ceux des queues de soupape ou autres. Des traces de spirales se forment sur les flans des segments lorsqu'une impureté se dépose dans la gorge et que le segment, tournant en permanence dans sa gorge, repasse continuellement sur cette impureté et provoque ces traces caractéristiques.

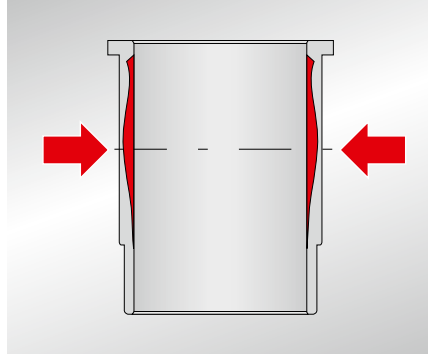


Fig. 5

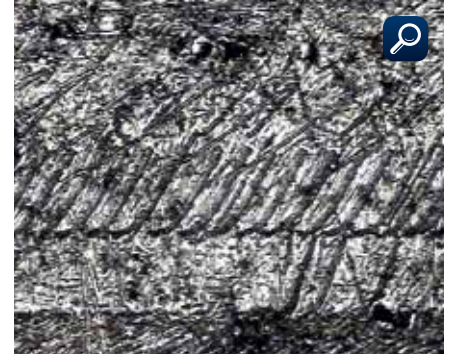


Fig. 6



Fig. 7

## Causes possibles de la détérioration

- Des impuretés abrasives ont pénétré dans le moteur avec l'air d'admission mal filtré à cause, par exemple :
  - d'un filtre à air défectueux, déformé ou mal entretenu
  - de fuites dans le système d'admission comme des brides tordues, des joints manquants ou des conduites poreuses ou défectueuses.
- Des impuretés qui sont restées dans le moteur après une rectification. Bien souvent, les pièces du moteur sont décapées par sablage pour libérer les surfaces des dépôts ou de la calamine de combustion difficiles à nettoyer.

Si de la grenaille s'infiltré dans la matière et n'est pas retirée correctement, elle peut se libérer au fonctionnement du moteur et provoquer une usure abrasive. Les figures 8 et 9 montrent une telle détérioration agrandie au microscope à la lumière polarisée. On distingue très nettement les morceaux de billes de verre, on voit même des billes entières.

- Des particules de matière détachées au cours du rodage du moteur et qui sont restées dans le moteur en raison d'une vidange trop tardive et ont provoqué une usure abrasive. Elles détruisent surtout les lèvres tranchantes des racleurs d'huile.

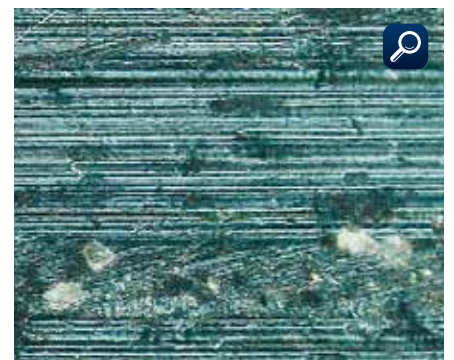


Fig. 8

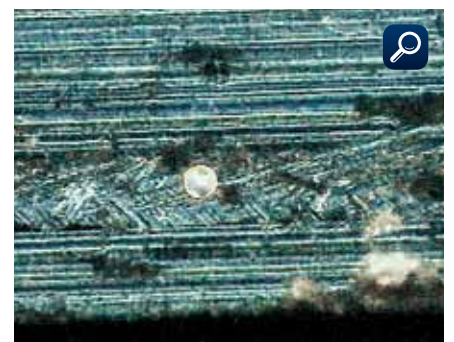
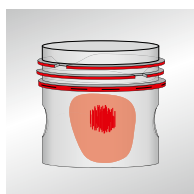


Fig. 9

## 3.11 | Surconsommation d'huile

### 3.11.4

#### Usure des pistons, segments et cylindres par excès de carburant (surconsommation d'huile)



##### Aspect des détériorations

Le piston comporte des traces d'usure sur le cordon de feu et sur la jupe. Sur la jupe, on reconnaît déjà de légères zones de friction typiques pour une marche à sec suite à excès de carburant. Les segments montrent une usure radiale très importante (Fig. 1). Les deux portiques (surfaces de contact) du racleur sont complètement lisses, ce qui suppose une forte usure (Fig. 2). A titre comparatif, on peut voir le profil d'un racleur neuf (racleur à lèvres chanfreinées avec ressort spiroïdal) sur la figure 3.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



### Diagnostic

Un excès de carburant suite à des perturbations de la combustion mène toujours à la détérioration du film d'huile, entraînant des frictions mixtes et une usure importante des segments. Un point caractéristique de ce phénomène est la formation d'une trace d'usure radiale importante sur les segments sur une courte durée de fonctionnement.

Ce n'est que lorsque qu'il y a manque de lubrification, suite à l'influence négative du carburant sur le film d'huile, qu'apparaissent les traces typiques de friction dues à un excès de carburant (voir aussi le point 3.2.4 Friction par manque de lubrification par excès de carburant). La baisse d'efficacité de la lubrification provoque toutefois une importante usure au niveau des segments, des gorges et des parois de cylindre.

La jupe est moins touchée au premier stade de la panne car elle reste suffisamment alimentée en huile nouvelle en provenance du vilebrequin et de la bielle. L'usure s'étend aux autres organes du moteur lorsque l'huile se dilue de plus en plus et que la lubrification perd de son efficacité. Les manetons du vilebrequin et les axes du piston sont alors plus particulièrement touchés.

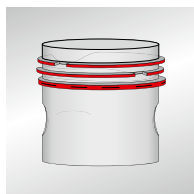
### Causes possibles de la détérioration

- Fréquent service sur des parcours brefs et, par conséquent, dilution de l'huile avec le carburant.
- Additif de liquide de refroidissement dans l'huile de moteur.
- Qualité défectueuse de l'huile de moteur.
- Excès de carburant à cause de perturbations dans la préparation du mélange combustible (moteurs diesel et essence).
- Perturbations dans l'allumage (ratés d'allumage).
- Compression insuffisante ou mauvais remplissage suite à des segments usés ou cassés.
- Mauvais dépassement du piston : au fonctionnement, le piston vient légèrement heurter la culasse. Sur les moteurs diesel à injection directe, les secousses et les vibrations qui en découlent provoquent des fuites irrégulières sur les injecteurs et donc un excès de carburant dans le cylindre (voir aussi le point 3.4.6 Impacts de choc sur la tête du piston).
- Mauvais remplissage dû au colmatage du filtre à air.
- Injecteurs défectueux ou non étanches.
- Erreur au niveau de la pompe à injection et de son réglage.
- Conduites d'injection mal posées (oscillations).
- Mauvais remplissage en raison du turbocompresseur défectueux ou usé.
- Carburant de mauvaise qualité (autoallumage défaillant et combustion incomplète).

## 3.11 | Surconsommation d'huile

### 3.11.5

#### Usure des segments toute de suite après une rectification du moteur (surconsommation d'huile)



##### Aspect des détériorations

Les pistons ne révèlent aucun symptôme d'usure. A première vue, les segments ne montrent ni usure ni modification de cote. En regardant de plus près, on constate que les lèvres du segment racleur sont usées anormalement, surtout sur l'arête inférieure. Un agrandissement prouve que les arêtes inférieures sont complètement limées. Sans agrandissement, on peut sentir au toucher la formation de bavures (bords tranchants) (Fig. 1).



Fig. 1

##### Diagnostic

De hautes forces hydrodynamiques se forment entre la surface de contact du segment et la paroi du cylindre (Fig. 2). Au cours des mouvements de va et vient

du piston, les segments nagent sur le film d'huile et s'écartent très légèrement de la paroi du cylindre. L'huile de lubrification pénètre de cette manière dans la chambre de combustion où elle brûle.

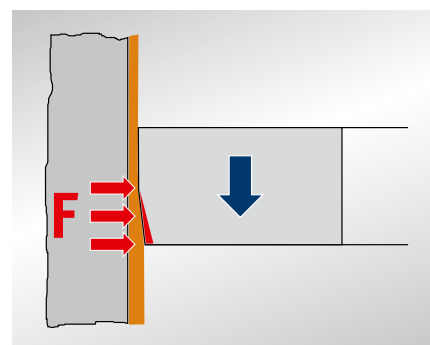


Fig. 2

## Causes possibles de la détérioration

La formation de bavures arrive lorsque les segments ne trouvent pas de conditions de travail correctes après la rectification du moteur. La cause en est principalement un usinage insuffisant ou incorrect du cylindre. A la finition du honage, l'utilisation de pierres au diamant ou de pierres usées provoque la formation de bavures ou de reliefs sur la paroi du cylindre qui se plient dans le sens de l'usinage. Ces pointes de métal pliées, qu'on appelle alors voile métallique, conduisent à une importante friction au cours du rodage et empêchent l'huile de s'infiltrer dans les veines de graphite du cylindre (Fig. 3). Si ces bavures ne sont pas retirées au cours de la dernière phase de travail appelée honage en plateau, il y a usure prématurée des surfaces de contact des segments pendant la période de rodage. Involontairement, les segments se chargent de retirer le voile métallique et de dégager les veines de graphite. Ceci provoque toutefois leur usure et la formation de rayures. Par expérience, on sait que la formation d'une telle arête saillante sur la surface du segment ne s'enlève que très lentement, si elle s'enlève. Le seul moyen d'y remédier est de changer les segments endommagés.

Le premier jeu de segments ayant limé le voile métallique – cette couche indésirable de la paroi du cylindre – en s'usant eux-mêmes, le deuxième jeu de segments, monté en remplacement trouve des conditions de travail bien meilleures, pour ne pas dire normales. Après le remplacement du jeu de segments, la consommation d'huile se normalise, ce qui est généralement attribué à une mauvaise qualité des segments montés en premier, ce qui, bien sûr, n'est pas le cas.

La Fig. 4 montre l'agrandissement au microscope de la paroi du cylindre en coupe après le honage. Les arêtes vives repliées sont parfaitement visibles.

La Fig. 5 montre la surface après le honage en plateau. Les bavures et les pointes ont été pratiquement entièrement retirées et les veines de graphite sont libérées. Pendant la période de rodage, les segments trouvent immédiatement de bonnes conditions de travail et leur durée de vie est accrue. On obtient de très bons résultats en effectuant le honage à l'aide de brosses pour former un plateau.



Fig. 3



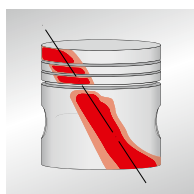
Fig. 4



Fig. 5

### 3.11.6

#### Marquage asymétrique du piston (surconsommation d'huile)



##### Aspect des détériorations

Fig. 1. De part et d'autre, l'image de la hauteur totale du piston est asymétrique. Sur le côté gauche du piston, le cordon de feu est limé à blanc au dessus de l'axe du piston (figure de gauche) alors que des traces de friction sont visibles à la base du piston, mais du côté opposé. Le segment coup de feu présente les stigmates d'une portée irrégulière. Des zones de surfaces brillantes alternent avec des emplacements foncés et mats, de couleur bleue (couleur de démarrage).

La figure 2 montre également un désalignement dynamique. Le point fort de l'usure ne porte pas ici sur le cordon de feu, mais sur l'arête de piston inférieure droite, à proximité de l'évidement du gicleur d'huile de refroidissement et sous le passage de l'axe du piston.



Fig. 1



Fig. 2



### Diagnostic

Cette image asymétrique révèle une course désaxée du piston à l'intérieur du cylindre et un mauvais parallélisme entre l'axe du pied de bielle et celui du vilebrequin. Le piston ne porte que d'un côté et les segments ne peuvent assurer correctement leur travail d'étanchéité en raison de leur mauvais positionnement

par rapport à la paroi du cylindre.

Les gaz de combustion brûlants passent et surchauffent les segments ainsi que la paroi du cylindre. Pour cette raison, le film d'huile est affaibli et ceci mène à un grippage par manque de lubrification. La course désaxée du piston dans le cylindre et ses mouvements de va et vient provoquent un effet de pompe au niveau

des segments, ce qui fait remonter l'huile dans la chambre de combustion et conduit à une surconsommation d'huile.

Dans certaines conditions, l'axe du piston subit une pression axiale, ce qui provoque une usure ou même une cassure des arrêteurs. Voir le point 3.7.2 Dégâts sur les pistons dus à des arrêteurs d'axe cassés.

### Causes possibles de la détérioration

- Bielle fléchie ou tordue.
- Alésage du pied de bielle désaxé.
- Alésage du cylindre désaxé.
- Cylindre mal monté (déformation au montage).
- Trop de jeu à la bague de pied de bielle, en particulier en relation avec une bielle asymétrique. Déport central entre l'oeil de pied de pied de bielle et le coussinet de bielle.

## Termes techniques et de désignation sur les pistons

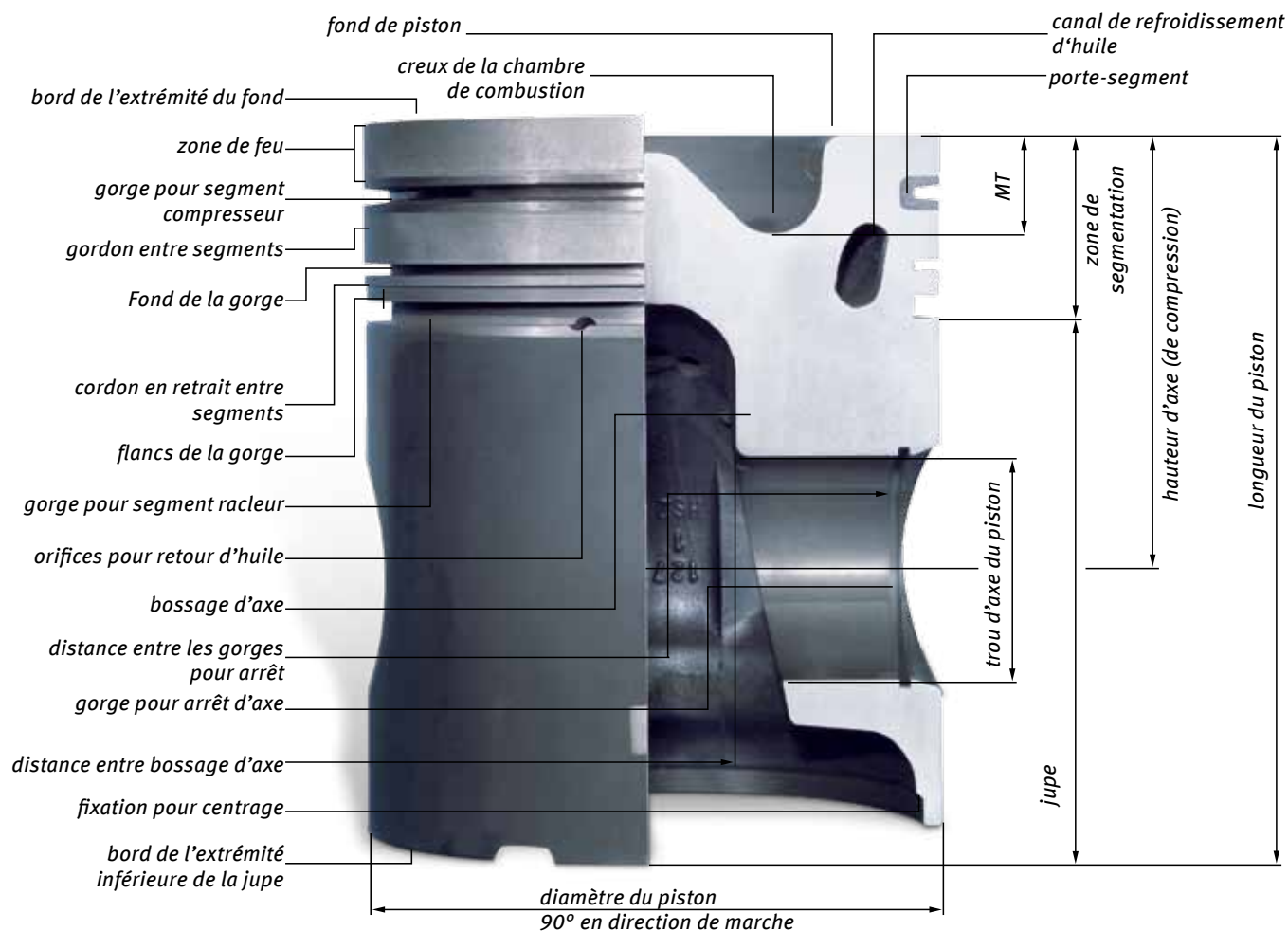


Fig. 1

**Explication des termes utilisés****Abrasif**

Rodage/polissage par des particules métalliques dures.

**Allumage par incandescence**

Autoallumage du mélange air-carburant avant la véritable phase d'allumage par la bougie. L'allumage est alors déclenché par des composants devenus incandescents

(joint de culasse, bougies, soupapes d'échappement, dépôts carbonneux ou autres).

**Asymétrique**

non réfléchi, dissymétrique.

**Balayage continu**

Moteur sur lequel la conduite d'admission se trouve à l'opposé du collecteur d'échappement. De cette manière, le flux de gaz n'est pas inversé dans le moteur.

**Besoin en indice d'octane**

Le besoin en indice d'octane d'un moteur découle de ses caractéristiques de construction. Il augmente avec le taux de compression, la température du moteur, l'avance à l'allumage, la charge du moteur et la conception de la chambre de combustion. L'indice d'octane d'un moteur devrait toujours se situer à quelques points en dessous de l'indice d'octane du carburant à disposition de manière à éviter les cognements dans tous les domaines de fonctionnement du moteur.

**Bielle contractée**

Bielle sur laquelle l'axe du piston est emmanché. La combinaison de la contraction de l'axe et de la dilatation de la bielle libère un espace suffisant permettant d'enfoncer l'axe à la main. Lorsque la température des deux pièces s'égalise, le jeu disparaît et l'axe se trouve immobilisé dans la bielle. Il n'est pas nécessaire de chauffer le piston pour introduire l'axe dans la bielle.

**Blowby**

Volume de passage de gaz de combustion le long des segments dans le bloc moteur. Plus l'étanchéité du piston est mauvaise, plus le volume de gaz blow-by est important.

**Bombement**

Forme légèrement convexe du piston au niveau de la jupe.

**Brosses de honage**

Dernière phase du travail de honage. La surface du cylindre est nettoyée des arêtes et bavures et les veines de graphite sont ainsi libérées.

**Cavitation**

Perforation des matériaux se trouvant au contact du liquide de refroidissement ou d'autres liquides. A la formation d'une dépression liée à une haute température de la surface, il y a formation, comme en cuisine, de petites bulles de vapeur qui, toutefois, éclatent immédiatement. A l'éclatement, la colonne d'eau retombe violemment sur la matière et en arrache des particules infimes. La formation de bulles peut être due à des vibrations ou une haute dépression.

**Chambre de précombustion**

Partie de la chambre de combustion sur les moteurs diesel à injection indirecte. Le carburant est injecté dans la chambre de précombustion où il s'enflamme. Du fait que le volume d'oxygène est limité dans la chambre de précombustion, seule une petite partie du carburant est brûlée. En raison de la surpression survenue dans

la chambre de précombustion, le reste du carburant non brûlé est soufflé dans le cylindre où il est mélangé à l'oxygène et brûle.

**Chambre de turbulence**

Partie de la chambre de combustion sur les moteurs diesel à injection indirecte. Contrairement à la chambre de précombustion, l'ouverture de la chambre est plus grande et donne latéralement sur la chambre de turbulence. Au cours de la compression, l'air arrivant dans la chambre tourbillonne fortement en raison de la forme de la chambre de turbulence et améliore la combustion.

**Changement de sens**

Passage du piston dans le cylindre d'une phase de décompression à une phase de compression. Au cours de son mouvement ascendant, le piston se trouve du côté décompression de la chemise et passe au côté pression au niveau du point mort.

**Chemise à ailettes**

Chemises utilisées principalement sur les moteurs refroidis à l'air et équipées d'ailettes sur leur partie extérieure servant au refroidissement du moteur.

**Common-Rail**

Appellation récente de la dernière génération d'injection directe diesel. Dans ce système, les injecteurs pilotés électriquement, sont alimentés par du gazole sous haute pression par l'intermédiaire d'une rampe commune.

**Constitution d'un voile métallique**

Ecrasement de matière sur la surface de course du cylindre due à des pierres de honage fatiguées ou une pression de polissage trop importante (honage).

**Côté dépression**

Le côté du piston ou du cylindre vers lequel le piston se déplace vers le bas pendant la phase d'admission et de combustion. Le côté dépression se trouve toujours dans la direction du sens de rotation du vilebrequin.

**Côté pression**

Le côté du piston ou du cylindre vers lequel le piston se déplace vers le bas pendant la phase d'aspiration et de travail. Le côté pression est toujours à l'opposé du sens de la direction du vilebrequin.

**Cylindrée**

Kit de réparation comprenant la chemise et le piston.

**Dépassement du piston**

Dépassement du piston du moteur diesel mesuré au point mort haut par rapport à la surface plane du bloc moteur. La cote de dépassement du piston est une cote importante qui doit être scrupuleusement respectée et contrôlée à la rectification du moteur de manière à ce que le taux de compression soit respecté et que le piston ne frappe pas la culasse au cours du fonctionnement.

**Désalignement dynamique**

Piston qui se bloque dans le cylindre en raison d'une bielle tordue ou vrillée et qui révèle une image caractéristique et asymétrique au démontage.

**Désaxement**

De conception, l'axe du piston est légèrement décalé vers le côté compression du piston. De cette manière, le passage de sens du piston au point mort haut a lieu avant la véritable combustion. Ainsi, le changement de surface de portée du piston s'effectue d'une manière plus souple et avec moins de bruit que lorsque le changement de portée a lieu au moment même de la combustion et sous une charge beaucoup plus importante. Pour des raisons thermiques, le désaxement de l'axe du piston peut être aussi utilisé du côté compression.



### Dilution de l'huile

On parle de dilution de l'huile lorsqu'elle est diluée avec du carburant. Ceci peut se produire lorsque le véhicule fait fréquemment de courts trajets, s'il y a des fautes dans le mélange gazeux, des perturbations dans l'allumage ou une compression insuffisante due à des problèmes mécaniques du moteur. Du carburant non brûlé se dépose sur les parois du cylindre, se mélange avec de l'huile et passe ainsi dans le carter d'huile. La viscosité et le pouvoir lubrifiant de l'huile s'abaissent, l'usure augmente ainsi que la consommation d'huile.

### Direction d'oscillation

Direction de rotation autour de l'axe du piston. Du fait que le piston ne peut pas tourner autour de son axe, mais se déplace du haut en bas dans le cylindre, on parle également de direction d'oscillation.

### Directives d'émanations

Directives nationales ou internationales sur les émissions nocives pour la limitation des émanations des émissions nocives au niveau gaz d'échappement sur les véhicules automobiles

### Erosion

Léger retrait de matière par énergie cinétique des surfaces mises en contact avec des produits fermes, liquides ou gazeux

### Erreur d'alignement de la bielle

Manque de parallélisme entre le vilebrequin et l'axe du piston.

### Espace neutre

Espace existant entre la tête du piston et la culasse au point mort haut. Au cours de la rectification d'un moteur, il faut toujours veiller à ce que l'espace neutre mentionné par le fabricant soit respecté (voir aussi à ce sujet : Dépassement du piston). L'espace neutre est appelé aussi espace de plomb car il peut être aussi déterminé à l'aide d'un fil de plomb. Au montage, le fil de plomb est placé sur le piston, la culasse serrée et le moteur viré manuel-

lement. Le fil de plomb est alors écrasé et son épaisseur doit être mesurée. La cote déterminée à l'aide du fil de plomb s'appelle l'espace de plomb.

### Excès de carburant

Apport d'un trop grand volume de carburant dans la chambre de combustion. Le carburant se dépose sur les pièces internes du moteur suite à une mauvaise pulvérisation ou un mélange trop riche et peu diluer ou même casser le film d'huile de la surface de course du piston dans le cylindre, produisant un manque de lubrification, à des frictions ou des grippages.

### Forme de rupture

Direction de la cassure.

### Friction

Un manque de lubrification survient lorsque le film d'huile est affaibli et ne peut plus remplir sa tâche en totalité. Ceci est dû à un manque d'huile, à la cassure du film d'huile ou lorsqu'il a été dilué avec du carburant. Les frottements mixtes qui en découlent se transforment en friction par la suite et conduisent à un grippage des pièces.

### Frottements mixtes

Le frottement mixte survient lorsque le film d'huile séparant deux pièces de glissement mécanique est affaibli. Des arêtes de matière d'une pièce entrent directement en contact avec des arêtes de matière de l'autre pièce et provoquent une friction métallique. Les frottements mixtes sont également appelés frictions semi-liquides.

### Graphique de contact du piston

Légère empreinte cylindrique du piston dans une zone encrassée.

### Gommage

Phase préliminaire au grippage en cas de manque d'huile ou un commencement de réduction de jeu.

### Honage

Travail de finition du cylindre par rectification avec passes croisées.

### Huile de projection

Huile qui, comme conçu dès l'origine, sort des paliers du vilebrequin et sert à protéger et lubrifier, par le bas, les surfaces portantes des chemises.

### Incidence de matière

Modification de la microstructure de la jupe du piston ayant déjà travaillé (voir Jeu de montage du piston).

### Incrustations

Ces marques se forment durant la fabrication de certains composants du moteur (soupapes, axes de piston, etc.) en raison des températures élevée. Le résidu est incrusté dans la matière et peut provoquer, dans certains cas, une faiblesse de la matière et éventuellement une cassure pendant le fonctionnement futur du moteur.

### Indice de cétane

Indice qui caractérise les propriétés inflammatoires du gazole. Plus l'indice de cétane est élevé, meilleures sont les propriétés d'auto-inflammation.

### Indice d'octane

L'indice d'octane d'un moteur indique l'indice d'octane d'un carburant auquel un moteur particulier va passer de la combustion normale à la combustion détonante. L'indice d'octane d'un moteur renseigne à quel indice d'octane d'un carburant un moteur en service passe d'une combustion normale à une combustion détonante.

### Injecteur pompe

De conception récente, utilisé sur les moteurs diesel à injection indirecte, l'injecteur et la pompe d'injection forment un ensemble unique qui est directement fixé sur la culasse. La pression d'injection est produite par une pompe à piston directement commandée par l'arbre à cames du moteur (contrairement aux pompes d'injection rotatives ou en ligne). Les injecteurs sont pilotés électriquement. Le volume et la durée de l'injection sont gérés électroniquement par une centrale de gestion.

**Jeu au montage du piston**

Jeu entre le piston et le cylindre permettant le montage et le bon fonctionnement du nouveau piston dans le cylindre. Le nouveau piston se déforme d'une manière permanente pendant les premières heures de service, ce qu'on appelle alors incidence. Ceci est dû d'une part à son échauffement et aux modifications de sa microstructure s'y reliant, et d'autre part aux contraintes mécaniques. La cote maximum du piston, qui se trouve toujours au niveau de la jupe, est soumise, au cours de la phase de rodage, à certaines modifications variant en fonction de leur forme de construction, de leur composition et des contraintes spécifiques auxquelles ils sont soumis. Ceci constitue un comportement de fonctionnement normal d'un piston en aluminium et n'est pas une cause de réclamation. Dans le cadre de dégâts sur les pistons provoqués par un manque de lubrification, une surchauffe ou une surcharge motrice, la jupe du piston se déforme d'une manière plastique, ce qui provoque d'importantes déformations et modifications des cotes.

En cas de panne, le jeu de montage du piston est souvent pris en considération dans le diagnostic ; à posteriori, des jeux de montage erronés sont relevés alors que le piston ne possède plus ni sa forme ni ses cotes d'origine. La cote maximum du piston, qui se mesure toujours sur la jupe, est souvent considérée comme trop petite et attribuée à une usure du piston, alors que les fines rayures de travail, le revêtement et la graphite de la jupe sont encore intactes.

Les cotes relevées sur un piston ayant déjà travaillé ainsi que le calcul des jeux qui en découlent ne peuvent être utilisées ni pour juger la qualité du travail de rectification, ni le respect des tolérances du piston d'origine.

Si le jeu de montage est trop petit, ceci ne peut conduire qu'à un grippage de jeu (voir chapitre 3.1.1. Grippage de jeu).

Si le jeu de montage est trop grand, il se produit une légère augmentation du bruit du moteur à froid car le piston oscille plus. Un grippage du piston, une augmentation de la consommation d'huile ou d'autres dégâts ne peut pas en découler.

Le jeu de montage ne doit pas être confondu avec le jeu de course du piston. Le jeu de course ne se règle qu'après la dilatation du piston à la chaleur et ne peut pas être mesuré.

**Jeu de fonctionnement du piston**

Le jeu de fonctionnement du piston s'établit après la dilatation thermique des pièces pendant le service. En raison de ses caractéristiques de conception et des différentes épaisseurs de ses parois, le piston se déforme à la chaleur. Le piston se dilate davantage là où il est le plus épais, ce qui est pris en considération à sa conception.

**Lignes de trame**

Lignes détectées sur les surfaces de ruptures par fatigue et provoquées par les différentes phases de la cassure plus ou moins rapide. La rupture se produit par étape. Une ligne de trame est produite à chaque cassure complémentaire.

**Manque de lubrification**

Un manque de lubrification survient lorsque le film d'huile est affaibli et ne peut plus remplir sa tâche en totalité. Ceci est dû à un manque d'huile, à la cassure du film d'huile ou lorsqu'il a été dilué avec du carburant. Les frottements mixtes qui en découlent se transforment en friction par la suite et conduisent à un grippage des pièces.

**Martèlement continu**

Combustion à détonations se poursuivant pendant le fonctionnement du moteur.

**Moteur à allumage commandé**

Moteur à quatre temps inventé en 1878 par Nikolaus August Otto. Dans la langue courante, il est appelé moteur à essence.

**Moteur à injection directe**

Moteurs dans lesquels le carburant est injecté directement dans la chambre de combustion.

**Mouvement ascendant du piston**

Mouvement du piston en direction de la culasse (temps de compression et d'échappement sur les moteurs à 4 temps).

**Mouvement descendant du piston**

Mouvement du piston en direction du vilebrequin pendant les temps d'admission et de combustion (moteur à 4 temps).

**Oscillation du piston**

Changement de surface de portée du piston à l'intérieur du cylindre du côté pression vers le côté dépression et vice versa. Après la déflagration de la combustion, l'oscillation du piston est le deuxième bruit le plus important dans un moteur à combustion interne à piston alternatif.

**Piston à canal de refroidissement**

Piston avec un canal de refroidissement coulé dans la tête du piston. Pendant le service, des gicleurs d'huile projettent de l'huile dans ce canal et le refroidissent par le bas.

**Plateau de honage**

Finition de la rectification d'un cylindre au cours de laquelle les pointes et bavures au niveau de la surface du cylindre sont éliminées, formant ainsi un plateau. De cette manière la surface est polie, le comportement au rodage est amélioré et l'usure est réduite.

**Point mort**

Point auquel le sens de direction du piston est inversé au cours de son mouvement de va et vient dans le cylindre. On fait la distinction entre le point mort supérieur et le point mort inférieur.



### Porte segment

Anneau d'acier coulé incorporé dans le piston d'aluminium à la fonderie. La gorge du segment est usinée dans le porte segment. Le segment de feu (et parfois aussi le segment de compression) est ainsi inséré à l'intérieur d'une gorge résistante à l'usure et autorisant des pressions en fonctionnement et par suite des charges plus importantes. Les porte segments sont montés sur tous les pistons diesel mais aussi de plus en plus sur les pistons essence.

### Pouvoir antidétonant

Résistance à la détonation de l'essence contre l'autoallumage.

### Pressfit

Chemise sèche de cylindre qui, à l'aide d'un agent lubrifiant spécialement développé à cet effet, est introduite directement et par pression dans le cylindre du moteur. Mis à part quelques exceptions, il s'agit de chemises semi-finies, c'est à dire qu'elles doivent être encore alésées et honées après leur introduction dans le cylindre.

### Régulation lambda

Dispositif électronique de régulation et de contrôle de la composition du mélange explosif des moteurs à essence.

### Renforcement par fibres

Renforcement par fibres de la périphérie de la chambre de combustion incorporée à la tête du piston sur les moteurs diesel à injection directe. Avant la coulée en fonderie, un anneau de fibres d'oxyde d'aluminium est placé dans le moule. Il est imprégné d'aluminium liquide au cours de la coulée. De cette manière, le bord de la chambre est plus résistant contre la formation de fissures. Un renforcement par fibres est également possible sur les pistons coulés sous pression, dans lesquels l'aluminium a été comprimé à haute pression (env. 1 000 bar) dans le moule au moment de la coulée.

### Rupture de fatigue

C'est une rupture qui se développe dans le temps, en opposition à une rupture brutale due à une contrainte de la matière. La vitesse de rupture peut, au cours du fonctionnement, varier entre quelques secondes et plusieurs heures. La cassure commence par une fêlure, une détérioration ou des vibrations mais ne se développe pas rapidement. Une caractéristique particulière d'une rupture de fatigue est le fait que la surface de cassure n'est pas régulièrement grise et mate, mais possède des lignes de trame qui soulignent la progression continue de la cassure.

### Rupture en charge

Rupture par surcharge se produisant en une fraction de seconde et sans fissures préalables. Les surfaces de ruptures sont mates, granuleuses et non polies.

### Slipfit

Chemise de cylindre sèche qui peut être enfoncée à la main dans le cylindre. Celles-ci sont, en général, déjà finies, c'est à dire que le cylindre n'a plus besoin d'être alésé et honé.

### Structure de honage

Image caractéristique réalisée au cours de la rectification par passes croisées (honage).

### Taux de libération de graphite

Nombre de veines de graphite libérées par les brosses de honage. Une valeur acceptable de ce facteur se situe vers N 20%.

### Temps de combustion

Cycle de travail

### Tension tangentielle

Force de pression du segment monté contre la paroi du cylindre.

### Traces de rayures (spirales)

Les particules étrangères introduites dans la gorge du segment provoquent sur la gorge et les flans du segment des traces caractéristiques. Du fait que les segments tournent à l'intérieur de leur logement, les particules rayent régulièrement la surface sur un modèle répétitif.

### Tuning par puce

Méthode de modification du logiciel de commande électronique d'un moteur pour en augmenter la puissance motrice.

### Veines de graphite

Insertion de graphite dans la matière première, donc dans la fonte graphitique lamellaire (fonte grise). A la finition du cylindre, si les veines obturées sont nettoyées par des brosses de honage, de l'huile de lubrification destinée au piston peut être absorbée.

### Voile métallique

Matière arrachée ou écrasée recouvrant la surface du cylindre à la suite d'une rectification incorrecte ou incomplète du cylindre (honage/polissage en croix).

### Zone d'écrasement

En fonctionnant, la tête du piston s'approche près de la culasse. A la fin du temps de compression, le mélange est comprimé dans le centre de la chambre de combustion dont volume se réduit de plus en plus. Ceci conduit à un tourbillonnement des gaz et à une meilleure combustion.



Votre accès direct à notre programme de prestations...

[www.ms-motor-service.com](http://www.ms-motor-service.com)



## Le programme de formation



**Des connaissances de professionnels, fournies directement par le producteur !**

Chaque année, quelque 4.500 mécaniciens et techniciens tirent bénéfice de nos formations et de nos séminaires tenus sur place, dans le monde entier, ou dans notre centre de formation à Dormagen (Allemagne).

## Informations techniques



**Des informations issues de la pratique, pour la pratique !**

Avec les Product Informations, Service Informations, brochures «Service – Tips & Infos» ainsi que les posters et planches didactiques, soyez à la pointe des connaissances techniques.

## Actualités



**Informations à la source !**

Thèmes actuels, informations, communiqués, produits nouvellement incorporés et inscription au Newsletter.

## Catalogues, CD, TecDoc



**Sûr et rapide !**

Grâce à nos catalogues très complets, que ce soit sur CD ou sur papier, vous trouvez toujours la pièce correcte pour le bon véhicule.

## Boutique en ligne



**Toujours à la pointe de l'actualité !**

L'accès encore plus rapide aux données de produits actuelles, programme complet.



Motor Service Partner:

Headquarters:

**MS Motor Service International GmbH**

Wilhelm-Maybach-Straße 14-18

74196 Neuenstadt, Germany

[www.ms-motor-service.com](http://www.ms-motor-service.com)

**MS Motor Service France S.A.S.**

Direction commerciale

21, rue Gaston Monmousseau

95190 Goussainville, France

Téléphone : +33 (0) 134 / 38 76 40

Télécopie : +33 (0) 134 / 38 76 60

[www.ms-motor-service.fr](http://www.ms-motor-service.fr)

KOLBENSCHMIDT PIERBURG GROUP

