



---

GUIDE TECHNIQUE

# Piston et chemise moteur camion : panne, remplacement, entretien

Fumée bleue et consommation d'huile en hausse sur moteur de poids lourd :  
le trio piston, segments et chemise. Mesures, diagnostic et remplacement.

Lorsque de la fumée bleue commence à sortir de l'échappement, que le niveau d'huile baisse sensiblement entre deux entretiens ou que l'évent de carter se met à « souffler », la première chose qui vient à l'esprit du mécanicien est le trio piston-segments-chemise. Sur un véhicule industriel, ce trio constitue la zone la plus sollicitée du moteur et celle dont la réparation est la plus coûteuse ; c'est pourquoi la décision de « rechemiser » doit être prise sur la base de mesures correctes, elles-mêmes réalisées dans le bon ordre. Ce guide aborde, dans le langage de l'atelier, le sujet du piston, de la chemise et de la cale de dépassement de chemise (rondelle de réglage) sur les moteurs diesel poids lourd à chemises humides : comment identifier la panne, quelle cote relever et où, comment choisir la cale, et quelles erreurs de montage obligent à déposer le moteur une seconde fois.

**Note E-E-A-T :** Ce document a été préparé par l'équipe technique VADEN, spécialisée dans les moteurs et les systèmes d'air comprimé pour véhicules industriels. Les valeurs chiffrées indiquées ici sont des plages de référence générales ; pour les **valeurs exactes** telles que le dépassement de chemise, le dépassement de piston, le jeu à la coupe des segments, le jeu piston-chemise et les valeurs de couple/angle, **il convient de toujours se référer au manuel d'atelier OE en vigueur du constructeur du moteur. Dernière mise à jour : septembre 2026.**

Le dimensionnement des composants repose sur la famille de normes internationales pertinente (ISO/EN/DIN/SAE) et la spécification OE du constructeur.

## **Piston et chemise moteur : définition, fonction et principe de fonctionnement**

**L'ensemble piston et chemise moteur est le groupe mécanique composé de la chemise (liner) qui forme la surface du cylindre dans laquelle le piston se déplace, du piston qui transmet la pression de combustion au vilebrequin via la bielle, et de la cale (rondelle de réglage) qui ajuste la hauteur d'assise de la chemise sur le bloc ; ensemble, ces éléments assurent la compression et la production de puissance du moteur.**

Le principe de fonctionnement paraît simple, mais les tolérances sont sévères. Tandis qu'il se déplace des dizaines de fois par seconde de haut en bas dans la chemise, le piston remplit trois fonctions simultanément : maintenir l'étanchéité de la chambre de combustion, convertir la pression de combustion en mouvement mécanique et transférer, par l'intermédiaire des segments, une part importante de la chaleur accumulée sur sa tête vers la chemise puis vers le liquide de refroidissement. La chemise, elle, est une surface remplaçable qui supporte cette charge de frottement et de chaleur et qui, en s'usant, se sacrifie à la place du bloc. Sur les véhicules industriels, la chemise humide (en contact direct avec le liquide de refroidissement) est répandue ; elle permet de rénover le moteur après plusieurs centaines de milliers de kilomètres sans remplacer le bloc.

Quant à la cale, c'est la pièce que beaucoup sous-estiment alors qu'elle détermine en réalité le sort de l'intervention. La hauteur à laquelle la chemise dépasse de la surface du bloc (dépassement de chemise / liner protrusion) détermine le degré de compression du joint de culasse. Si le dépassement est insuffisant, le joint n'est pas assez comprimé et les gaz de combustion passent dans le circuit de refroidissement ; s'il est excessif, la collerette de chemise

se fissure ou le joint est écrasé. La cale est une fine rondelle en acier placée sous la collerette de chemise pour régler ce dépassement au centième de millimètre près.

- **Piston** : en alliage d'aluminium ou, sur les moteurs très fortement chargés, à corps acier/composite ; il comporte un bol de chambre de combustion en tête, des gorges de segments et un logement d'axe sur sa jupe.
- **Jeu de segments** : généralement deux segments de compression (le premier souvent de type trapézoïdal/keystone) et un segment racleur d'huile ; c'est ici que se jouent l'étanchéité et le contrôle de l'huile.
- **Axe de piston et circlips** : l'axe traité et les jones d'arrêt qui relient le piston à la bielle.
- **Chemise (liner)** : en fonte grise coulée par centrifugation ou nitrurée ; surface intérieure rodée, collerette supérieure reposant sur le bloc.
- **Joints toriques / kit de joints de chemise** : éléments d'étanchéité inférieurs séparant la chambre d'eau du carter sur les chemises humides.
- **Cale (rondelle de réglage)** : fine rondelle produite par paliers à partir de 0,05 mm, servant au réglage du dépassement.

### Différence entre chemise humide, chemise sèche et bloc sans chemise

Avec une chemise humide, le liquide de refroidissement est en contact direct avec la surface extérieure de la chemise ; c'est la solution offrant le meilleur transfert thermique et la plus grande facilité d'entretien, et elle est retenue sur la plupart des diesels poids lourd. En contrepartie, l'étanchéité par joints toriques dans la partie basse devient critique. La chemise sèche est emmanchée serrée dans l'alésage du bloc et n'a aucun contact avec l'eau ; on la rencontre généralement en réparation ou sur des applications utilitaires légères. Sur les blocs sans chemise (parent bore), la surface du cylindre est directement la matière du bloc ; en cas d'usure, le bloc est réalésé et des pistons de cote réparation (oversize) sont utilisés, ce qui exige des moyens d'atelier adaptés.

### Le rôle des segments : étanchéité ou contrôle de l'huile ?

Le premier segment de compression retient la majeure partie de la pression de combustion ; la pression pénètre derrière le segment et le pousse contre la chemise, renforçant ainsi l'étanchéité de manière auto-entretenu. Le deuxième segment gère à la fois la pression résiduelle et l'huile qui remonte. Le segment racleur, lui, renvoie l'excédent d'huile de la paroi de chemise vers le carter et ne laisse derrière lui qu'un film de lubrification de quelques microns d'épaisseur. La plupart des réclamations pour consommation d'huile proviennent de ce troisième segment ou de la gorge dans laquelle il est logé ; toute consommation d'huile ne signifie pas directement que « les chemises sont mortes ».

### Pourquoi une cale ? La logique du dépassement de chemise

Lorsque la culasse est serrée au couple, le joint est comprimé entre la surface du bloc et la culasse. Si la collerette de chemise se situe quelques centièmes de millimètre au-dessus de la surface du bloc, le joint reçoit la pression de contact la plus élevée précisément tout autour de l'ouverture de la chemise, et les gaz de combustion ne peuvent franchir cette barrière. Cette hauteur varie selon le type de moteur et dépend de la tolérance cumulée du trio chemise, portée de bloc et joint. La cale existe pour rattraper cette tolérance ; utiliser une rondelle, une entretoise

ou un morceau de tôle d'épaisseur arbitraire conduit directement au claquage du joint de culasse.

## Dépassement de piston (piston protrusion) et choix de l'épaisseur du joint

Il existe une seconde cote, souvent confondue avec le dépassement de chemise mais totalement indépendante de celle-ci : le **dépassement de piston**. Lorsque le piston est amené au point mort haut (PMH), on mesure de combien la tête de piston dépasse de la face supérieure du bloc. Sur de nombreux moteurs diesel poids lourd, **l'épaisseur du joint de culasse est choisie par paliers en fonction de ce dépassement de piston** ; le constructeur propose généralement deux à trois classes d'épaisseur (le plus souvent repérées par le nombre de trous/encoches sur le bord du joint ou par un code couleur) et la classe retenue est celle dont la plage englobe le dépassement mesuré.

La logique est la suivante : le dépassement de piston détermine l'espace subsistant au PMH entre la tête de piston et le plan de joint de la culasse (squish / deck clearance) et, par conséquent, le taux de compression effectif. Si l'on monte un joint mince sur un moteur au dépassement important, la distance de sécurité entre le piston et la culasse/les soupapes diminue dangereusement ; si l'on monte un joint épais sur un faible dépassement, le taux de compression chute, les démarrages à froid deviennent difficiles et le comportement en émissions se dégrade. C'est pourquoi la classe de joint doit être revalidée dès qu'une modification est apportée du côté piston, bielle, chemise ou bloc.

En pratique, la mesure se déroule ainsi : sur chaque cylindre, le piston est amené au PMH, le comparateur est mis à zéro sur la face supérieure du bloc, puis deux relevés sont pris sur la tête de piston, perpendiculairement à l'axe d'axe de piston (ou aux points de mesure indiqués par le constructeur) ; la moyenne des relevés donne le dépassement de ce cylindre. Pour l'ensemble du moteur, c'est généralement la valeur la plus élevée qui fait foi, et une seule classe de joint est utilisée pour tous les cylindres. Sur les diesels poids lourd, les valeurs typiques de dépassement de piston se situent dans une plage étroite allant grossièrement de quelques centièmes à quelques dixièmes de millimètre ; **les limites de paliers et le tableau des classes de joint sont entièrement propres à la famille de moteurs et doivent impérativement être lus dans le manuel d'atelier OE**. Lorsque vous commandez un ensemble « piston + chemise + cale », n'oubliez pas que ces deux dépassements se mesurent séparément : *la cale répond au dépassement de chemise, la classe de joint au dépassement de piston* ; l'un ne remplace pas l'autre.

| Cote                                      | Ce qu'elle règle                                        | Élément de réglage                                              |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Dépassement de chemise (liner protrusion) | Pression de contact sur le joint, étanchéité aux gaz    | Cale (rondelle de réglage) placée sous la collerette de chemise |
| Dépassement de piston (piston protrusion) | Jeu piston-culasse au PMH, taux de compression effectif | Épaisseur de joint de culasse par paliers (choix de classe)     |

| Famille de moteurs (application)                               | Type de chemise typique      | Alésage approximatif | Note de service                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type Mercedes-Benz OM 457 / OM 460 (Actros, Travego, Tourismo) | Chemise humide, à collerette | classe ≈ 128 mm      | Le dépassement se règle par cale ; remplacement recommandé en kit piston+chemise+segments.                                  |
| Type Mercedes-Benz OM 906 (Atego, Axor, autobus)               | Chemise humide               | classe ≈ 102 mm      | Segment intermédiaire ; le kit de joints toriques inférieurs de chemise doit impérativement être renouvelé.                 |
| Type Mercedes-Benz OM 926 (Atego, Axor, autobus)               | Chemise humide               | classe ≈ 106 mm      | <b>L'alésage n'est pas identique</b> à celui de l'OM 906 ; vérifiez l'alésage à partir du numéro moteur avant de commander. |
| Type MAN D20 / D26 (TGA, TGX, TGS)                             | Chemise humide               | classe ≈ 120–126 mm  | La propreté de la gorge de joint torique inférieur et de la portée de bloc est critique.                                    |
| Type DAF MX (XF, CF)                                           | Chemise humide               | classe ≈ 130 mm      | Pression de combustion élevée ; attention à la tolérance d'écart de dépassement.                                            |
| Type Volvo / Renault série D (FH, FM, Premium)                 | Chemise humide               | classe ≈ 131 mm      | Les gicleurs de refroidissement de piston doivent être contrôlés.                                                           |
| Type Iveco Cursor (Stralis, S-Way)                             | Chemise humide               | classe ≈ 125–135 mm  | Serrage angulaire des vis de culasse ; celles-ci peuvent être à usage unique.                                               |

**Vérification de la référence de pièce :** Les informations d'alésage et de type ci-dessus sont données à titre indicatif. Au sein d'une même famille de moteurs, la tête de piston, la hauteur de segment et l'épaisseur de collerette de chemise peuvent différer selon le niveau d'émissions (Euro 3/4/5/6), l'année de production et la configuration turbo/EGR. Des moteurs aux appellations voisines (par exemple OM 906 et OM 926) n'ont pas le même alésage. Avant de commander, effectuez une vérification par le **numéro moteur et la référence OE** ; lisez également, sans exception, le numéro inscrit sur la pièce déposée.

## Symptômes de panne et diagnostic

Une avarie piston-chemise survient rarement d'un coup ; elle débute généralement par une consommation d'huile, se poursuit par une montée en pression du carter et se manifeste par une perte de puissance et de la fumée. L'objectif du diagnostic est de déterminer si le problème se situe réellement dans l'ensemble cylindre ou dans un poste moins coûteux tel que le turbocompresseur, un joint de queue de soupape, un injecteur ou le joint de culasse.

| Symptôme                                                    | Cause possible                                                                | Contrôle / Vérification                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fumée bleue à l'échappement, consommation d'huile en hausse | Segment racleur fatigué, gorge de segment encrassée, rodage de chemise effacé | Mesurez la consommation d'huile au kilomètre ; écarterez d'abord une fuite d'huile turbo et les joints de queue de soupape, puis réalisez un test de compression / d'étanchéité. |

| Symptôme                                                                             | Cause possible                                                                                           | Contrôle / Vérification                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort soufflage à l'évent de carter (blow-by)                                         | Usure de segments, segment cassé, usure de chemise                                                       | Moteur chaud, desserrez le bouchon de remplissage d'huile et observez le soufflage ; pour un diagnostic sûr, effectuez un test d'étanchéité cylindre (leak-down).                        |
| Écart de compression entre cylindres                                                 | Détérioration segments/chemise sur un cylindre ou fuite de soupape                                       | Réalisez un test de compression ; versez un peu d'huile dans le cylindre faible et répétez le test — si la valeur remonte, le problème se situe du côté segments/chemise.                |
| Cliquetis à froid, bruits diminuant à la montée en température                       | Usure de jupe de piston, jeu piston-chemise excessif (« piston slap »)                                   | Écoute cylindre par cylindre au stéthoscope sur le flanc du bloc ; après dépose, mesure d'ovalisation et de conicité de l'alésage de chemise.                                            |
| Bulles dans le vase d'expansion, baisse de niveau, mise en pression du circuit d'eau | Dépassement de chemise insuffisant, cale inadaptée, fuite de joint, fissure de collerette de chemise     | Test de mise en pression du circuit de refroidissement et test de fuite de gaz d'échappement (CO <sub>2</sub> ) ; à la dépose de la culasse, le dépassement est remesuré au comparateur. |
| Eau dans l'huile, aspect « café au lait »                                            | Détérioration du joint torique inférieur de chemise, fissure du corps de chemise, perçage par cavitation | Examinez l'huile de carter ; mettez la chambre d'eau du bloc sous pression et recherchez une fuite au pied de chemise.                                                                   |
| Perte de puissance, fumée noire, hausse de la consommation de carburant              | Perte de compression, chemise usée, injecteur perturbant la combustion                                   | Contrôlez d'abord le débit de retour des injecteurs et le filtre à air / la pression de suralimentation ; si tout est correct, passez à la mesure de compression.                        |
| Piqûres ponctuelles sur la surface extérieure de la chemise                          | Cavitation (manque d'additif dans le liquide de refroidissement, antigel inadapté)                       | Après dépose, examinez visuellement la paroi extérieure de la chemise ; contrôlez le taux d'additif et le pH du liquide de refroidissement.                                              |

## Test de compression ou test d'étanchéité ?

Le test de compression est rapide et met en évidence l'écart entre cylindres, mais il n'indique pas d'où vient la perte. Lors d'un test d'étanchéité cylindre, de l'air comprimé est injecté dans le cylindre et l'on écoute d'où vient le sifflement : s'il provient du collecteur d'admission, c'est la soupape d'admission ; de l'échappement, la soupape d'échappement ; de l'évent de carter, les segments/la chemise ; si des bulles apparaissent au radiateur, c'est un problème de joint ou de dépassement. Réaliser ces deux tests conjointement avant de décider évite une dépose moteur inutile.

## Mesurer correctement la consommation d'huile

La plainte « il boit de l'huile » est une appréciation subjective. La bonne méthode consiste à noter la quantité de remplissage après une vidange, à consigner l'huile ajoutée sur un kilométrage donné et à calculer la consommation en litres pour mille kilomètres. Sur les diesels poids lourd modernes, la consommation se situe généralement à quelques millièmes de la consommation

de carburant ; un moteur dépassant nettement cette plage doit être examiné. Un joint d'huile de turbo, des joints de queue de soupape ou l'obstruction du système de ventilation de carter donnent les mêmes symptômes et coûtent bien moins cher à réparer.

### Discipline de mesure avant dépose

Une fois la culasse déposée, ne vous précipitez pas pour extraire les chemises. Mesurez d'abord au comparateur le dépassement de chemise sur chaque cylindre et notez-le, puis mesurez l'alésage de la chemise au niveau du point mort haut et dans la partie basse, à la fois dans l'axe et perpendiculairement, afin d'en déduire la conicité et l'ovalisation. Relevez également le repère de classe d'épaisseur du joint déposé (nombre de trous/encoches, code couleur) — il vous servira de référence lors de la comparaison avec la classe de joint issue de la mesure du dépassement de piston. Ces valeurs constituent la seule preuve objective permettant de dire si le problème relève de l'usure ou d'une erreur de montage.

## Pour aller plus loin

---

Pour un aperçu technique en langage clair de ce sujet, voir l'article de référence sur [Wikipedia](#). Vérifiez toujours les valeurs et procédures précises au regard des données d'entretien du constructeur.

## Étapes de remplacement / montage

---

**Équipements de protection individuelle et sécurité :** Immobilisez le véhicule sur un sol plat, serrez le frein de stationnement, calez les roues et débranchez la borne de batterie. N'ouvrez pas le circuit de refroidissement avant refroidissement complet du moteur — l'eau chaude sous pression provoque de graves brûlures. Gants, lunettes de protection et chaussures de sécurité sont obligatoires. L'ensemble piston-bielle et la culasse sont lourds ; utilisez des élingues et un palan adaptés pour le levage, n'essayez pas de les soulever à la main. Collectez l'huile usagée, l'antigel et les solvants de nettoyage conformément à la réglementation ; ne produisez aucune étincelle en présence de solvants.

- 1 Préparation et vidange :** Vidangez le liquide de refroidissement et l'huile moteur dans des récipients appropriés. Relevez et conservez les défauts mémorisés du moteur ; vous les comparerez aux constats faits après dépose. Débarrassez la zone de travail de toute poussière — le montage d'un ensemble cylindre est avant tout une affaire de propreté.
- 2 Dépose de la partie haute :** Déposez les injecteurs, le mécanisme de culbuteurs, les tiges de poussoirs et la culasse en respectant l'ordre de desserrage prescrit par le constructeur (généralement de l'extérieur vers l'intérieur, par paliers). Sur la plupart des moteurs poids lourd, les vis de culasse sont à serrage angulaire et à usage unique ; prévoyez des vis neuves.

- 3 Mesure et repérage :** Avant d'extraire les chemises, mesurez le dépassement sur chaque cylindre et consignez-le par écrit. Repérez les chapeaux de bielle, les chemises et, le cas échéant, les cales existantes par numéro de cylindre. Aucune pièce destinée à être réutilisée ne doit changer de place.
- 4 Extraction de l'ensemble piston-bielle :** Éliminez le bourrelet de calamine en haut de chemise avec un alésoir adapté, déposez le chapeau de bielle et sortez l'ensemble piston-bielle par le haut. Placez une protection sur le corps de bielle afin de ne rayer ni le maneton de vilebrequin ni la surface de chemise.
- 5 Dépose des chemises et nettoyage des portées :** Extrayez les chemises à l'aide d'un extracteur approprié ; forcer au burin ou au levier détériore la portée du bloc. Nettoyez intégralement la surface d'assise de chemise sur le bloc, les gorges de joints toriques et la chambre d'eau de tout dépôt calcaire, corrosion et résidu de joint. La surface de portée doit être parfaitement propre.
- 6 Contrôle du bloc :** Contrôlez la planéité de la face supérieure du bloc à la règle et au jeu de cales. Mesurez la profondeur de portée de chemise ; en cas d'usure ou d'érosion, une rectification/un usinage peut s'avérer nécessaire. En présence de traces de cavitation, la chimie du circuit de refroidissement doit également être corrigée.
- 7 Essai à blanc et choix de la cale :** Posez les chemises neuves dans leurs portées sans joints toriques ni lubrifiant, appuyez légèrement par le haut et mesurez le dépassement au comparateur. La mesure est prise en au moins quatre points sur le pourtour de la chemise. Si la valeur est inférieure à la plage du constructeur, ajoutez une cale d'épaisseur adaptée ; si elle est supérieure, contrôlez la chemise/la portée. Maintenez également un écart de dépassement réduit entre les cylindres d'un même moteur.
- 8 Montage des chemises :** Une fois le choix de la cale arrêté, retirez la chemise, lubrifiez légèrement les joints toriques inférieurs avec le produit prescrit par le constructeur (le plus souvent un savon de montage spécifique ou de l'huile moteur propre), placez-les dans leurs gorges sans vrillage, puis enfoncez la chemise d'un seul geste et sans la faire basculer. Après montage, mesurez à nouveau le dépassement et notez-le.
- 9 Bridez les chemises (étape à ne pas sauter) :** Une fois les chemises en place, **maintenez-les plaquées sur le bloc à l'aide de brides / d'outils de maintien de chemise (liner clamps) jusqu'à ce que la culasse soit posée et serrée au couple.** Sur une chemise humide, en l'absence de culasse, la seule chose qui maintient la chemise en place est le frottement des joints toriques inférieurs ; si le vilebrequin est tourné dans cet état, le frottement du piston peut soulever la chemise de quelques millimètres et, lorsque la chemise redescend, le joint torique inférieur sort de sa gorge, se coupe ou se vrille. Le résultat : de l'eau dans l'huile de carter dès le premier démarrage et une seconde dépose du moteur — c'est l'erreur la plus fréquente sur le terrain. Posez une bride sur chaque cylindre et ne les retirez qu'après le premier palier de serrage des vis de culasse. Sans outil de maintien, **ne tournez en aucun cas le vilebrequin.**

- 10 Montage du piston et des segments :** Montez les segments sur le piston à la pince à segments, coupes décalées selon les angles prescrits par le constructeur ; le repère « TOP » doit être orienté vers le haut. Vérifiez le jeu à la coupe des segments au jeu de cales, dans la chemise. La flèche/le repère sur la tête de piston doit être orienté correctement par rapport au volant moteur ou à la chambre de combustion.
- 11 Mise en place de l'ensemble piston-bielle :** Lubrifiez la jupe de piston et la surface de chemise avec de l'huile moteur propre, compressez les segments avec la bague à segments et poussez délicatement le piston à l'aide d'un manche en bois. Lubrifiez les coussinets de bielle, montez les chapeaux selon leur numéro et appliquez progressivement les valeurs de couple + angle. Si vous devez tourner le vilebrequin à ce stade, assurez-vous que les brides de chemise sont toujours en place.
- 12 Mesure du dépassement de piston et classe de joint :** Une fois tous les pistons montés, amenez chaque piston au PMH et mesurez le dépassement de piston au comparateur. Choisissez la classe d'épaisseur de joint de culasse dans le tableau du constructeur en vous basant sur la valeur la plus élevée ; vérifiez le repère du joint (nombre de trous/encoches ou code couleur) avant de le monter.
- 13 Montage de la culasse et premier démarrage :** Posez le joint de culasse neuf retenu, à sec et dans le bon sens, puis serrez la culasse selon l'ordre et les paliers prescrits par le constructeur ; retirez les brides de chemise une fois le premier palier achevé. Faites les pleins d'huile et de liquide de refroidissement, purgez le circuit. Au premier démarrage, vérifiez la montée en pression d'huile, contrôlez l'étanchéité au ralenti et ne sollicitez pas le véhicule à pleine charge pendant la période de rodage.

## Points de vigilance (erreurs fréquentes)

**Le choix de la cale ne se fait pas au jugé.** L'approche « on remet la même que l'ancienne » est l'erreur la plus courante et la plus coûteuse. L'épaisseur de collerette de la chemise neuve peut différer de quelques centièmes de millimètre de celle de l'ancienne ; la portée du bloc s'est en outre usée au fil des années. Le dépassement doit être remesuré pour chaque chemise et la cale choisie en conséquence. Superposer deux rondelles de marques ou d'épaisseurs différentes pour « tomber juste » est tout aussi inacceptable.

**Ne tournez pas le vilebrequin sans brides.** Faire tourner le vilebrequin alors que les chemises sont montées mais que la culasse n'est pas encore posée déplace la chemise sur les moteurs à chemises humides et cisaille le joint torique inférieur. Le dommage reste invisible au montage ; il se révèle après le premier démarrage par de l'eau dans l'huile. Une bride de chemise est un outil bon marché, pas une seconde dépose.

**Ne réutilisez pas les vis de culasse.** Sur la grande majorité des moteurs poids lourd, les vis de culasse sont à serrage angulaire (torque-to-yield) et subissent un allongement permanent à chaque dépose. Une vis réutilisée ne délivre pas la force de serrage attendue, même si le couple appliqué est correct, et le joint claque rapidement. Contrôlez la limite d'allongement à l'aide de la

cote de longueur donnée par le constructeur et remplacez la vis au moindre doute. La même règle s'applique, dans la plupart des applications, aux vis/écrous de chapeau de bielle.

- **Enfiler les segments à la main :** sans pince à segments, le segment se vrille de façon permanente, le jeu à la coupe et la portée sont altérés ; le moteur consomme de l'huile dès le premier jour.
- **Ne pas laver la surface rodée :** les résidus de rodage et l'huile de protection des chemises neuves doivent être éliminés à l'eau chaude savonneuse et au chiffon propre. Un simple essuyage au solvant laisse les particules abrasives dans les stries.
- **Monter le joint torique à sec ou avec un lubrifiant inadapté :** un joint torique sec se vrille ou se coupe au montage ; un lubrifiant inadapté fait gonfler la matière et provoque à terme une fuite d'eau.
- **Nettoyer insuffisamment la portée du bloc :** un seul fragment de joint ou une croûte de calcaire restant dans la portée fausse la mesure de dépassement et compromet l'assise de la chemise.
- **Choisir la classe de joint sans mesurer :** monter un joint « de la même classe que l'ancien » sans mesurer le dépassement de piston revient, si le piston ou la bielle a été remplacé, à un taux de compression erroné ou à un jeu piston-culasse insuffisant.
- **Se tromper de sens de montage du piston :** le bol de combustion et l'axe de piston sont désaxés par rapport au centre sur la plupart des conceptions ; un piston monté à l'envers provoque cognement et usure rapide.
- **Négliger l'additif du liquide de refroidissement :** sur les véhicules industriels, la surface extérieure de la chemise est exposée à la cavitation ; si le taux d'additif/antigel prescrit par le constructeur n'est pas respecté, même une chemise neuve peut être perforée en quelques années.
- **Utiliser un kit hétérogène :** piston, segments et chemise forment un ensemble conçu l'un pour l'autre ; la durée de vie d'un groupe cylindre assemblé avec des pièces d'origines diverses est imprévisible.
- **Sauter le rodage :** faire tourner le moteur à pleine charge immédiatement après réparation empêche les segments de se conformer à la chemise.

## Valeurs techniques et points de contrôle

Les valeurs ci-dessous sont des plages de référence générales fréquemment rencontrées sur les moteurs diesel poids lourd. Elles varient selon la famille de moteurs, l'alésage et le niveau d'émissions ; pour la valeur définitive, référez-vous au manuel d'atelier.

| Point de contrôle                    | Plage de référence typique / générale           | Note                                                                                            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dépassement de chemise (protrusion)  | Généralement dans la plage 0,02 – 0,15 mm       | Une sous-plage étroite est définie selon la famille de moteurs ; la valeur du manuel fait foi.  |
| Écart de dépassement entre cylindres | Typiquement ne doit pas dépasser 0,02 – 0,04 mm | Si l'écart est important entre cylindres voisins, le joint est comprimé de façon déséquilibrée. |

| Point de contrôle                                            | Plage de référence typique / générale                                                                       | Note                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paliers d'épaisseur de cale                                  | Généralement par pas de 0,05 mm (0,05 / 0,10 / 0,15 / 0,20 mm)                                              | Une seule cale est utilisée ; aucune superposition.                                                                                                   |
| Dépassement de piston (au PMH par rapport à la face du bloc) | Plage étroite propre à la famille de moteurs ; généralement de quelques centièmes à quelques dixièmes de mm | La classe de joint par paliers est choisie d'après cette mesure ; les valeurs limites proviennent uniquement du tableau OE.                           |
| Ovalisation / conicité de l'alésage de chemise               | Limite de service typiquement 0,05 – 0,10 mm                                                                | L'usure la plus importante s'observe dans la zone du point mort haut.                                                                                 |
| Jeu piston-chemise                                           | Environ 0,08 – 0,25 mm (selon l'alésage)                                                                    | Se mesure au niveau de la jupe, perpendiculairement à l'axe de piston.                                                                                |
| Jeu à la coupe du 1er segment de compression                 | Environ alésage × 0,003 – 0,005 (soit grossièrement 0,40 – 0,70 mm pour un alésage de 128 – 135 mm)         | Proportionnel à l'alésage ; la valeur diminue sur un moteur de petit alésage. Se mesure au jeu de cales, segment posé bien d'équerre dans la chemise. |
| Jeu à la coupe du segment racleur                            | Environ 0,25 – 0,60 mm                                                                                      | Un jeu trop faible coince le segment à chaud et raye la chemise.                                                                                      |
| Jeu latéral en gorge de segment                              | Environ 0,04 – 0,12 mm                                                                                      | La méthode de mesure diffère pour les segments trapézoïdaux, consultez le manuel.                                                                     |
| Pression de compression (au démarreur)                       | Environ 22 – 35 bar (≈ 320 – 500 psi)                                                                       | L'écart entre cylindres importe davantage que la valeur absolue (limite typique de l'ordre de 10 %).                                                  |
| Angle de croisillonnage du rodage / rugosité de surface      | Environ 40° – 60°, plage Ra 0,4 – 0,8 µm                                                                    | Le rodage plateau accélère la mise en place des segments.                                                                                             |
| Température de fonctionnement du liquide de refroidissement  | Environ 80 – 95 °C                                                                                          | Un fonctionnement permanent en haut de plage accélère l'usure des chemises.                                                                           |
| Température de fonctionnement de la tête de piston           | Typiquement des zones au-delà de 300 °C                                                                     | L'ouverture des gicleurs de refroidissement de piston doit impérativement être vérifiée.                                                              |

Les valeurs de couple varient fortement d'une famille de moteurs à l'autre. Le tableau ci-dessous ne vise qu'à illustrer la *méthode* appliquée ; pour les chiffres, le manuel fait foi.

| Assemblage                        | Méthode d'application typique                                                              | Avertissement                                                                                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vis de culasse                    | Précouple par paliers + serrage angulaire dans l'ordre prescrit (p. ex. 2 paliers d'angle) | À usage unique dans la plupart des applications ; l'ordre et les paliers ne peuvent être omis. |
| Vis / écrous de chapeau de bielle | Précouple + serrage angulaire                                                              | Coussinets lubrifiés, filets de vis propres ; à usage unique dans de nombreuses applications.  |

| Assemblage                                   | Méthode d'application typique                        | Avertissement                                                                                 |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vis de chapeaux de paliers principaux        | Couple par paliers, ordre du centre vers l'extérieur | La libre rotation du vilebrequin est contrôlée à chaque palier.                               |
| Vis de gicleurs de refroidissement de piston | Couple faible, généralement plage 15 – 30 Nm         | Un serrage excessif fausse l'angle du gicleur et peut supprimer le refroidissement du piston. |

**Astuce de mesure :** Pour mesurer le dépassement de chemise, mettez le comparateur à zéro sur la face supérieure du bloc et prenez les relevés sur la collerette de chemise aux positions 12 h, 3 h, 6 h et 9 h. Une mesure prise en un seul point masque une chemise légèrement inclinée. Pendant la mesure, utilisez un pont de bridage pour appliquer une force uniforme sur le dessus de la chemise ; une valeur obtenue en appuyant à la main n'est pas fiable. Le même montage de comparateur sert aussi à relever le dépassement de piston lorsque celui-ci est au PMH.

- Vérifiez l'absence de corrosion, d'entaille ou de résidu sur la surface de portée du bloc non pas au doigt, mais avec un chiffon propre et un bon éclairage.
- Mesurez l'épaisseur de collerette de la chemise neuve au micromètre et comparez-la à l'ancienne ; en cas d'écart, la décision sur la cale change en conséquence.
- Mesurez le jeu à la coupe des segments séparément pour chaque cylindre ; de légères différences d'alésage entre chemises sont possibles.
- Si la jupe de piston présente une trace de frottement brillante ou une usure unilatérale, faites contrôler la rectitude de la bielle.
- Les traces de piqures (cavitation) se recherchent **sur la paroi extérieure de la chemise**, côté eau ; pas sur la jupe de piston. Si ces traces sont présentes à l'extérieur de la chemise, la chimie du liquide de refroidissement doit également être corrigée.
- Après réparation, surveillez et consignez la pression d'huile, la température d'eau et le soufflage du carter pendant les 30 premières minutes.

## Entretien et durée de vie

Correctement utilisés, le piston et la chemise constituent le groupe le plus durable du moteur ; sur les véhicules industriels, on observe des durées de vie de plusieurs centaines de milliers de kilomètres en première monte, et proches du million de kilomètres sur des tracteurs routiers bien entretenus. Ce qui détermine la longévité tient moins à la pièce elle-même qu'à la qualité de l'huile, de l'air et de l'eau qui lui parviennent. L'essentiel de l'usure se produit durant les minutes de fonctionnement à froid, lorsque le film de lubrification est dégradé, et lorsque des poussières non filtrées pénètrent dans le moteur.

- **Huile et filtre à huile :** utilisez une huile de la viscosité et de la spécification prescrites par le constructeur et n'allongez pas les intervalles de vidange. Une huile encrassée transporte les particules abrasives directement sur la surface de chemise.
- **Filtre à air et étanchéité du circuit d'admission :** une petite fuite au raccord de durite en aval du filtre rend celui-ci totalement inutile et use la chemise en quelques milliers de kilomètres. L'usure par poussière laisse généralement une surface brillante et rayée en haut de chemise.

- **Chimie du circuit de refroidissement** : mesurez régulièrement le taux d'antigel/d'additif. Dans un circuit dont la protection anticavitation faiblit, la surface extérieure de la chemise se perce ponctuellement et l'eau se mélange à l'huile.
- **Ventilation de carter** : une ventilation obstruée fait monter la pression de carter et pousse l'huile hors des joints et des segments ; bien des pannes attribuées à des « chemises mortes » ne sont en réalité que cela.
- **Santé des injecteurs et du turbo** : un injecteur qui goutte lave la paroi de chemise avec du carburant et supprime le film d'huile ; un turbo qui laisse passer l'huile alimente le groupe cylindre en calamine et en huile et provoque le collage des segments.
- **Habitudes de ralenti et de démarrage à froid** : lors d'un ralenti prolongé, la température de combustion chute, la suie s'accumule et les gorges de segments se calament. Réchauffer progressivement le moteur avant de le charger est le moyen le moins coûteux d'allonger sa durée de vie.

Aussi bien entretenu soit-il, un moteur subit une usure inévitable à kilométrage élevé. La bonne approche consiste à suivre régulièrement la consommation et la pression de carter afin de transformer la réparation en révision planifiée. Une avarie de piston survenant sur la route représente plusieurs fois le coût et les jours d'immobilisation d'une rénovation programmée du groupe cylindre.

VADEN ORIGINAL propose en stock, dans son propre catalogue, les cales de dépassement de chemise nécessaires à cette intervention, dans la catégorie Piston & Chemise Moteur. Les épaisseurs de cales sont regroupées par application moteur ; nous vous recommandons de valider votre choix d'épaisseur à partir du numéro moteur et de la référence OE, et de respecter au montage la discipline de mesure décrite dans ce guide. Établissez le reste de la liste de pièces avant de démonter le moteur : **les vis de culasse et, dans la plupart des applications, les vis/écrous de chapeau de bielle sont à serrage angulaire (torque-to-yield) et à usage unique** ; notez-les dès le départ, avec le kit de joints toriques inférieurs de chemise et le joint de culasse — un jeu de vis manquant alors que le moteur est déposé immobilise le véhicule plusieurs jours au garage. La même discipline de mesure s'applique au groupe piston, segments et chemise du compresseur d'air ; les pistons, jeux de segments et chemises de cylindre de ce groupe figurent dans la famille des kits de réparation de compresseur VADEN ORIGINAL, et notre équipe technique reste à votre disposition pour toute question de compatibilité.