



GUIDE TECHNIQUE

Soupapes et décharge (unloader) de compresseur : panne et remplacement

Diagnostic, symptômes de panne, étapes de remplacement, couples et entretien du groupe soupapes et unloader du compresseur d'air poids lourd.
Guide technique VADEN.

Sur un véhicule utilitaire lourd, si la pression d'air reste faible, si le compresseur tourne en permanence sans jamais se couper, ou si vous entendez une fuite sifflante venant de la zone d'aspiration lorsque le moteur passe au ralenti, l'un des premiers endroits à vérifier est le groupe soupapes et décharge (unloader) du compresseur. Sur le terrain, la plupart des chauffeurs et mécaniciens imputent directement le problème au compresseur ou au dessiccateur ; pourtant, les soupapes d'aspiration-refoulement et le dispositif de décharge (unloader) constituent l'élément intermédiaire critique qui détermine « quand le compresseur va refouler l'air » et « quand il tournera à vide ». Ce guide décrit, dans un langage applicable sur le terrain, la fonction de ce groupe, ses pannes typiques, la méthode de diagnostic, les étapes de remplacement et les intervalles d'entretien.

💡 ASTUCE —

Ce document a été préparé par l'équipe technique VADEN en s'appuyant sur l'expérience de terrain des systèmes de freinage pneumatique de véhicules utilitaires lourds et sur la documentation constructeur OE. Les plages de pression, de couple et de température indiquées ici sont des valeurs de **référence typiques/générales** ; pour les valeurs exactes, il convient impérativement de se référer au manuel d'entretien OE à jour du véhicule et du compresseur. Dernière mise à jour : juillet 2026.

Qu'est-ce que le groupe soupapes et décharge (unloader) du compresseur ? Fonction et principe de fonctionnement

Le groupe soupapes et décharge (unloader) du compresseur est l'élément intermédiaire qui englobe les soupapes d'aspiration et de refoulement ainsi que le dispositif de décharge (unloader) du compresseur d'air, et qui contrôle, en fonction de la pression du système, si le compresseur doit ou non refouler l'air.

Sur un véhicule utilitaire lourd, le compresseur tourne en permanence, entraîné par le moteur (par engrenage, courroie ou entraînement direct) ; il ne refoule cependant pas toujours de l'air dans le système. Lorsque la pression du réservoir d'air atteint la limite supérieure réglée par le régulateur de pression (governor), le dispositif de décharge (unloader) s'active et le compresseur se met à tourner « à vide » (déchargé). Lorsque la pression descend jusqu'à la limite inférieure, la décharge se désactive et le compresseur recommence à refouler l'air. Ce cycle permet d'éviter à la fois une consommation d'énergie inutile et une surchauffe excessive.

Les soupapes d'aspiration et de refoulement, quant à elles, assurent la circulation de l'air dans un seul sens à chaque course : la soupape d'aspiration admet l'air dans le cylindre, la soupape de refoulement envoie l'air comprimé vers le dessiccateur/réservoir et empêche tout retour. Les lamelles de soupape (clapets) travaillant à haute fréquence avec de très faibles mouvements, ce sont les pièces les plus exposées à l'usure et à la fatigue.

- **Soupape d'aspiration (lamelle/clapet) :** Contrôle l'admission d'air dans le cylindre.
- **Soupape de refoulement (lamelle/clapet) :** Transmet l'air refoulé et empêche le retour.
- **Plaque de soupape / portée de soupape :** Surface sur laquelle les lamelles reposent et qui détermine l'étanchéité.

- **Piston/goupilles d'unloader** : Maintiennent la soupape d'aspiration ouverte sur signal du governor pour décharger le compresseur.
- **Ressorts et joints/joints toriques** : Pour le rappel des soupapes et l'étanchéité.
- **Jeu de joints** : Étanchéité entre la culasse du cylindre et le bloc.

Comment se produit la décharge (unloading) ?

Le governor surveille en permanence la pression du réservoir. Lorsque la pression de coupure supérieure est atteinte (typiquement une plage d'environ 12–13 bar, variable selon le système), le governor envoie de l'air de commande au piston d'unloader. Le piston verrouille la soupape d'aspiration en position ouverte ; le compresseur ne peut alors plus comprimer l'air et tourne à vide. Lorsque la pression descend jusqu'à la valeur de coupure inférieure, le governor évacue l'air et le compresseur se remet en charge.

Le rôle des soupapes d'aspiration-refoulement

Si le groupe de soupapes n'est pas en bon état, même avec un unloader fonctionnant parfaitement, le rendement du compresseur diminue. Une soupape de refoulement qui fuit provoque le retour de l'air refoulé dans le cylindre et le fonctionnement continu du compresseur. Cela entraîne à la fois un entraînement d'huile et une surchauffe.

Différences selon le type de compresseur

La disposition des soupapes et de l'unloader varie selon qu'il s'agit d'un compresseur monocylindre, bicylindre, refroidi par eau ou par air. Le tableau ci-dessous compare de manière générale les types de compresseurs courants et les caractéristiques du groupe.

Type de compresseur / Application	Entraînement typique	Refroidissement	Disposition de l'unloader	Utilisation courante
Monocylindre (faible débit)	Engrenage / courroie	Air ou eau	Décharge par soupape d'aspiration unique	Camion de segment moyen, auxiliaire d'autobus
Bicylindre (débit élevé)	Engrenage / direct	Généralement refroidi par eau	Décharge par double soupape d'aspiration / piston	Tracteur, camion lourd, autobus
Haute performance refroidi par eau	Engrenage	Eau au régime moteur	Piston + commande par governor	Tracteurs longue distance, grue lourde
Économie d'énergie (ESS/intermittent)	Engrenage	Eau	Décharge électronique/pneumatique	Véhicules nouvelle génération EURO 6

⚠ ATTENTION —

Vérification de la référence de pièce : Les kits soupapes et unloader de compresseur doivent correspondre exactement à la marque, au modèle et au nombre de cylindres du compresseur. Avant de commander, vérifiez la référence OE figurant sur le compresseur (p. ex. compresseurs de type/équivalent Knorr-Bremse, Wabco, Bosch) et, le cas échéant, le code de châssis/moteur du véhicule en les comparant à la gamme de produits VADEN. Une simple ressemblance visuelle ne suffit pas ; la dimension des lamelles et la géométrie de la portée sont critiques.

Symptômes de panne et diagnostic

Les pannes de soupapes et d'unloader sont généralement interprétées comme un « compresseur défaillant » ; pourtant, en lisant attentivement les symptômes, on peut identifier le groupe défectueux. Le tableau ci-dessous met en correspondance les symptômes les plus fréquents sur le terrain avec leurs causes probables et les méthodes de contrôle.

Symptôme	Cause probable	Contrôle / Vérification
Le compresseur tourne en permanence, ne se coupe pas	Soupape de refoulement qui fuit ou blocage de l'unloader ; fuite du système	Mesurez le temps de remplissage du réservoir ; surveillez la pression de coupure du governor au manomètre ; recherchez la fuite du système à l'eau savonneuse
La pression monte lentement / remplissage tardif	Lamelles d'aspiration-refoulement usées, faible rendement du compresseur	Mesurez au chronomètre le temps de remplissage de 0 à la pression de service, comparez à la valeur OE
Bruit de fuite d'air venant de la zone d'aspiration/culasse	Joint de plaque de soupape endommagé ou soupape d'aspiration qui fuit	Au ralenti, écoutez le pourtour de la culasse et l'entrée d'aspiration ; contrôle des bulles à l'eau savonneuse
Excès d'huile dans le système / débordement d'huile dans le dessiccateur	Entraînement de vapeur d'huile dû à la surchauffe, fonctionnement en charge continue	Contrôlez la cartouche du dessiccateur et les traces d'huile dans la conduite d'air ; observez la température de sortie du compresseur
Le compresseur ne passe pas à vide (ne se décharge pas)	Grippage du piston d'unloader, absence de signal du governor	Contrôlez la conduite de sortie du governor et l'air de commande de l'unloader au port de test
Le compresseur ne se met pas en charge (toujours à vide)	Piston d'unloader resté ouvert, le governor envoie un signal en continu	Contrôlez le réglage/la sortie du governor ; vérifiez le libre retour du piston d'unloader
Cliquetis / cognement anormal	Lamelle cassée, plaque de soupape desserrée, ressort endommagé	Déposez le compresseur et inspectez visuellement la plaque de soupape

Test du temps de remplissage

C'est l'un des tests de terrain les plus fiables. Après vidange des réservoirs, avec le moteur tournant à régime constant, on mesure le temps que met la pression à atteindre une valeur donnée (p. ex. de zéro à la pression de service). Si ce temps est nettement plus long que la

référence OE, cela signifie que le rendement des soupapes a chuté. La valeur exacte du temps dépend du débit du compresseur et du volume du réservoir ; le manuel d'entretien fait foi.

Contrôle de la coupure (cut-out) et de la mise en charge (cut-in)

Au manomètre, on surveille les pressions de coupure et de remise en charge du governor. Lorsque la pression de coupure est atteinte, vérifiez que le compresseur passe bien à vide (arrêt du bruit d'aspiration). S'il ne passe pas à vide, concentrez-vous sur l'unloader ou le governor.

Isolation de la fuite

Un fonctionnement continu n'est pas toujours dû aux soupapes ; les fuites du système donnent le même symptôme. Commencez par isoler les conduites d'air, le dessiccateur et les soupapes pour cerner la fuite. Ne démontez pas le groupe compresseur avant d'avoir confirmé la source.

Étapes de remplacement / installation

⚠ ATTENTION —

Équipement de protection individuelle et sécurité : Avant de commencer, arrêtez le moteur, calez les roues pour empêcher tout déplacement du véhicule et **purgez complètement la pression des réservoirs d'air**. Un système sous pression provoque de graves blessures. Le compresseur peut être chaud ; attendez qu'il refroidisse. Portez des lunettes et des gants de protection. Sur les compresseurs refroidis par eau, purgez également la conduite de liquide de refroidissement de manière sûre.

- 1 Purgez la pression :** Évacuez tous les réservoirs d'air par les robinets de purge et vérifiez la pression nulle au manomètre.
- 2 Repérez les raccords :** Avant de déposer les conduites d'air, de commande du governor, de liquide de refroidissement et d'huile, photographiez-les et étiquetez-les ; cela évite un remontage erroné.
- 3 Déposez les conduites :** Séparez avec soin la conduite de refoulement, la conduite d'aspiration, la conduite de commande de l'unloader et (le cas échéant) les conduites d'eau/d'huile ; obturez les extrémités ouvertes pour empêcher l'entrée d'impuretés.
- 4 Déposez la culasse du cylindre :** Desserrez les vis de culasse en croix et progressivement ; soulevez la culasse sans forcer.
- 5 Retirez la plaque de soupape :** Retirez la plaque de soupape, les lamelles et les anciens joints. Inspectez visuellement les portées et le piston d'unloader.
- 6 Nettoyez les surfaces :** Nettoyez les résidus d'ancien joint sur les surfaces d'étanchéité du bloc et de la culasse sans rayer la surface. Contrôlez la planéité de la surface.
- 7 Renouvelez avec le kit neuf :** Mettez en place les nouvelles lamelles de soupape, la plaque, les éléments d'unloader et le jeu de joints en respectant leur orientation. Le sens des lamelles et leur portée sont unidirectionnels.

- 8 Positionnez correctement les joints :** Montez le jeu de joints dans l'ordre indiqué par le fabricant ; n'appliquez pas de pâte d'étanchéité superflue sur le joint (sauf indication contraire).
- 9 Serrez la culasse au couple :** Serrez les vis de culasse en croix, progressivement et à la valeur de couple OE. N'appliquez pas le couple final en une seule fois.
- 10 Raccordez les conduites :** Rebranchez toutes les conduites d'air, de commande, d'eau et d'huile selon leurs étiquettes ; contrôlez l'étanchéité des raccords.
- 11 Testez :** Démarrez le moteur, remplissez le système ; contrôlez le temps de remplissage, les pressions de coupure/mise en charge et les fuites. Testez le pourtour de la culasse à l'eau savonneuse.

Points d'attention (erreurs fréquentes)

⚠ ATTENTION —

L'erreur la plus critique : Commencer le démontage sans avoir totalement purgé la pression. La pression résiduelle dans le système constitue à la fois un risque de sécurité et provoque l'éjection de pièces. La deuxième erreur critique consiste à monter les lamelles de soupape **dans le mauvais sens** ; une lamelle inversée rend le compresseur totalement inefficace.

- Monter le jeu de joints de manière incomplète ou dans le mauvais ordre — provoque une fuite d'air/d'huile.
- Serrer les vis de culasse en une seule fois — déforme la plaque et écrase le joint ; un serrage en croix et progressif est indispensable.
- Poser un joint neuf sans nettoyer les anciennes portées — l'étanchéité n'est pas assurée.
- Négliger la cause réelle de la baisse de rendement du compresseur (dessiccateur, governor, fuite du système) et se contenter de remplacer les soupapes.
- Utiliser une référence de pièce erronée / un kit correspondant à un nombre de cylindres différent.
- Négliger la propreté de la conduite d'huile et d'aspiration — des impuretés sont transportées vers la soupape neuve.
- Remplacer uniquement les lamelles sans contrôler le piston d'unloader et ses goupilles — le problème réapparaît.

💡 ASTUCE —

Lors du premier démarrage après le remplacement, notez la température de sortie du compresseur et le temps de remplissage. Consigner ces valeurs dans le carnet d'entretien constitue une référence précieuse pour comparaison lors du prochain entretien.

Valeurs techniques et points de contrôle

Les valeurs ci-dessous sont des plages de **référence typiques/générales** pour les compresseurs d'air de véhicules utilitaires lourds. Elles varient selon la marque, le modèle du compresseur et le type de véhicule ; pour les valeurs exactes, le manuel d'entretien OE fait foi.

Paramètre	Plage de référence typique	Remarque
Pression de coupure (cut-out) du governor	~12,0–13,0 bar (≈174–189 psi)	Varie selon le système et le véhicule
Pression de mise en charge (cut-in) du governor	~10,0–11,5 bar (≈145–167 psi)	Un écart d'environ 1,5–2 bar avec la coupure est typique
Plage de pression de service	~8–12 bar	Plage de fonctionnement du système de freinage
Température de sortie du compresseur (normale)	Généralement inférieure à ~180 °C	Une température élevée continue risque d'entraîner de l'huile
État du préfiltre d'air d'aspiration	Propre / non colmaté	Un filtre colmaté réduit le rendement
Temps de remplissage (réservoir+système)	Selon la référence OE	Allongement marqué = rendement de soupape faible

Le couple des vis de culasse et de plaque de soupape varie selon le modèle de compresseur. Le tableau ci-dessous n'est qu'une référence générale ; la valeur de couple exacte doit être confirmée par les instructions du fabricant du compresseur.

Raccordement	Plage de couple typique (référence générale)	Note d'application
Vis de culasse du cylindre	~20–35 Nm	Serrage en croix, progressif
Plaque de soupape / vis intermédiaires	~10–20 Nm	Varie selon le modèle
Raccords de conduite	Valeur du fabricant	Un serrage excessif endommage le filetage/raccord

ASTUCE —

Appliquez toujours les valeurs de couple avec une clé dynamométrique calibrée. Le serrage « à la sensation de la main » est l'erreur la plus courante provoquant la déformation de la plaque et des fuites de joint récurrentes sur les compresseurs bicylindres.

Points de contrôle sur le terrain :

- Vérifiez au manomètre les pressions de coupure et de mise en charge du governor.
- Confirmez, au bruit d'aspiration, que le compresseur passe à vide au moment de la coupure.
- Contrôlez le pourtour de la culasse et l'entrée d'aspiration à l'eau savonneuse pour détecter les fuites.
- Mesurez le temps de remplissage et comparez-le à la référence OE.

- Vérifiez la présence éventuelle d'entraînement d'huile dans la cartouche du dessiccateur et dans les conduites.
- Sur les modèles refroidis par eau, contrôlez le débit et les fuites de la conduite de refroidissement.

Entretien et durée de vie

La durée de vie du groupe soupapes et unloader dépend de la qualité de l'air, de la température de fonctionnement, de l'entraînement d'huile et de l'entretien général du système. Le compresseur ne doit jamais être considéré isolément ; il doit être envisagé comme un système, avec le dessiccateur, le governor et les conduites d'air. Sur un véhicule dont le dessiccateur ne remplit pas sa fonction, les soupapes s'usent beaucoup plus vite.

- Contrôlez périodiquement le préfiltre d'air d'aspiration et gardez-le propre ; un air sale accélère l'usure des soupapes.
- Remplacez la cartouche du dessiccateur à l'intervalle recommandé par le fabricant ; l'entraînement d'huile et d'humidité détériore les soupapes.
- Purgez régulièrement l'eau par les robinets de purge des réservoirs ; l'humidité accumulée dans le système génère de la corrosion.
- Mesurez périodiquement le temps de remplissage afin de détecter précocement toute baisse de rendement.
- Recherchez la cause d'une température de compresseur excessive et durablement élevée (fonctionnement en charge continue, fuite).
- Privilégiez le renouvellement du groupe de soupapes en kit complet plutôt que pièce par pièce ; lamelle, plaque, unloader et joint doivent être remplacés ensemble.

Sur les véhicules dont le système d'air est régulièrement entretenu, le groupe soupapes et unloader fonctionne longtemps sans problème ; en revanche, sur les systèmes négligés, la panne prématurée, le compresseur tournant en continu et la surconsommation de carburant sont inévitables. Lorsque les symptômes apparaissent, renouveler le groupe complet est à la fois plus sûr et plus économique que d'essayer les pièces une à une.

Foire aux questions

Le compresseur tourne en permanence et ne se coupe pas, est-ce un problème de soupape ?

C'est possible, mais la soupape n'est pas la seule cause possible. Une soupape de refoulement qui fuit ou un unloader bloqué provoquent ce symptôme ; toutefois, une fuite du système et un dessiccateur colmaté donnent le même résultat. Mesurez d'abord le temps de remplissage et procédez à l'isolation de la fuite ; ne démontez pas le groupe avant d'avoir confirmé la source.

À quoi sert l'unloader ?

Le dispositif d'unloader (décharge) fait tourner le compresseur à vide lorsque la pression du réservoir atteint sa limite supérieure, évitant ainsi une production de pression, une

consommation d'énergie et une surchauffe inutiles. Par le signal du governor, il maintient la soupape d'aspiration ouverte et empêche le compresseur de comprimer l'air.

La soupape d'aspiration-refoulement se répare-t-elle uniquement par remplacement des lamelles ?

Dans certains cas, le remplacement des lamelles suffit ; mais si la portée de la plaque de soupape est endommagée ou si les éléments de l'unloader sont usés, remplacer uniquement les lamelles ne résout le problème que temporairement. Le plus sain est de renouveler le groupe soupapes et unloader en kit complet.

Une panne de soupape impose-t-elle le remplacement complet du compresseur ?

Généralement non. Le groupe soupapes et unloader peut être renouvelé séparément si le corps du compresseur est en bon état. Toutefois, en cas d'usure sévère, de rayures ou de dommages aux segments sur la surface du cylindre/piston, une révision ou un remplacement du compresseur devient nécessaire.

Après le remplacement, à quel couple dois-je serrer ?

Les vis de culasse et de plaque se serrent à des couples différents selon le modèle de compresseur ; les plages de référence générales sont indiquées dans ce guide, mais pour la valeur exacte, le manuel d'entretien OE fait foi. Serrez toujours avec une clé dynamométrique calibrée, en croix et progressivement.

Existe-t-il un lien entre le dessiccateur et une panne de soupape ?

Oui, il existe un lien direct. Un dessiccateur qui ne remplit pas sa fonction entraîne le transport d'humidité et d'huile vers le groupe de soupapes ; cela provoque une détérioration prématurée des lamelles et des portées. Lors du remplacement des soupapes, contrôlez impérativement l'état du dessiccateur.

Le compresseur chauffe beaucoup, cela peut-il être lié aux soupapes ?

C'est possible. Une soupape de refoulement qui fuit ou un fonctionnement en charge continue (l'unloader ne passe pas à vide) fait tourner le compresseur plus que nécessaire et le fait surchauffer. La surchauffe déclenche alors l'entraînement d'huile, créant un cercle vicieux.

Le kit soupapes et unloader est-il indépendant de la marque du compresseur ?

Non. Le kit dépend exactement de la marque, du modèle et du nombre de cylindres du compresseur. Les géométries de soupape des compresseurs de type/équivalent Knorr-Bremse, Wabco ou Bosch sont différentes. Une vérification par la référence OE avant commande est indispensable.

La gamme VADEN ORIGINAL de soupapes et décharge (unloader) de compresseur réunit, pour les compresseurs d'air de véhicules utilitaires lourds, des lamelles, plaques de soupape, éléments d'unloader et jeux de joints conformes à la géométrie OE. L'utilisation d'un kit complet correctement associé à la bonne référence de pièce prévient les pannes prématurées, restaure le rendement du compresseur et offre une solution sûre et durable sur le terrain. Pour le kit adapté à vos besoins, effectuez votre choix en comparant la référence OE de votre compresseur à la gamme de produits VADEN.

Ce document est fourni à titre informatif ; en pratique, le manuel d'entretien à jour et les consignes de sécurité du constructeur font foi. Les valeurs sont des références générales pour les systèmes poids lourds courants ; utilisez la documentation d'entretien OE pour les valeurs spécifiques au modèle. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com