



GUIDE TECHNIQUE

Compresseur d'air: pannes, remplacement et entretien

Compresseur d'air pour poids lourds : symptômes de panne, remplacement étape par étape et entretien. Guide technique VADEN ORIGINAL.

Sur un véhicule industriel (poids lourd), le système de freinage fonctionne entièrement à l'air comprimé ; le cœur qui produit cet air est le compresseur d'air de frein entraîné par le moteur. Sur un tracteur routier ou un autobus, lorsque le compresseur faiblit, la conséquence ne se limite pas à un « réservoir qui se remplit lentement » : une cascade de problèmes apparaît, tels que l'allongement du temps de montée en pression, l'alerte de basse pression, le passage d'huile et la saturation prématurée du dessiccateur d'air. Ce guide réunit, dans un langage de terrain, le principe de fonctionnement du compresseur pour les véhicules diesel lourds, le diagnostic des pannes, les bonnes pratiques de remplacement et les valeurs techniques de sécurité.

💡 ASTUCE — Ce guide a été rédigé et vérifié sur le plan technique par l'équipe technique VADEN, forte d'une expérience en fabrication et en service sur le terrain des systèmes de freinage pneumatique des véhicules industriels. Les valeurs indiquées ici sont des références générales et sûres pour les systèmes poids lourds courants ; pour les valeurs exactes propres au modèle de véhicule et de compresseur, reportez-vous toujours au manuel d'entretien OE correspondant (par ex. les bulletins de service Bendix et Knorr-Bremse). Dernière mise à jour : juillet 2026.

Qu'est-ce que le compresseur d'air de frein ? Rôle et principe de fonctionnement

Le compresseur d'air de frein est une pompe à pistons qui, sur un véhicule industriel, est entraînée par le moteur et comprime l'air atmosphérique pour produire l'air comprimé nécessaire au fonctionnement du système de freinage. L'air qu'il produit traverse le dessiccateur d'air et remplit d'abord le réservoir humide, puis les réservoirs des circuits de frein avant et arrière. Le compresseur est entraîné par le moteur via un pignon, une courroie-poulie ou une liaison directe au vilebrequin/arbre à cames, et il est généralement mono- ou bicylindre. Sur les diesels lourds, cette unité fonctionne selon la même logique que les équivalents des compresseurs de type Bendix Tu-Flo et Knorr-Bremse ; la gamme de produits VADEN est elle aussi fabriquée pour remplacer ces conceptions de type OE.

Le compresseur tourne en permanence, mais ne refoule pas d'air en continu. Trois composants pilotent le système ensemble :

- **Compresseur** : l'organe qui comprime physiquement l'air.
- **Régulateur (governor / régulateur de pression)** : valve qui lit la pression du réservoir et fait basculer le compresseur entre le mode « en charge » (refoulement d'air) et le mode « à vide » (pas de refoulement grâce au dispositif de décharge).
- **Mécanisme de décharge (unloader)** : dispositif qui, alimenté par l'air pilote provenant du régulateur, maintient les clapets d'admission ouverts et arrête le refoulement d'air du cylindre.

Comment fonctionne le cycle enclenchement / déclenchement (cut-in / cut-out) ?

Lorsque la pression du réservoir atteint la limite supérieure (cut-out), le régulateur entre en action, alimente le dispositif de décharge et met le compresseur à vide ; le compresseur tourne mais ne refoule pas d'air. Lorsque la pression descend à la limite inférieure (cut-in), le régulateur coupe l'air pilote, le dispositif de décharge se ferme et le compresseur recommence à refouler de l'air. Ce cycle maintient la pression dans une plage étroite tant que le moteur tourne. Sur un

système poids lourd typique, le cut-out se situe autour de ~8,6 bar (125 psi) et le cut-in autour de ~6,9 bar (100 psi) ; le régulateur effectue généralement le cut-in de 1,4 à 1,7 bar (20 à 25 psi) en dessous du cut-out. Ces valeurs sont conformes aux plages typiques indiquées dans les bulletins de service Bendix et Knorr-Bremse ; le réglage exact varie selon le constructeur du véhicule et le modèle de régulateur.

Pourquoi une quantité « normale » d'huile est-elle entraînée ?

Dans un compresseur à pistons, le fait qu'une très faible quantité de vapeur d'huile se mêle à l'air refoulé pour lubrifier les segments et les clapets fait naturellement partie de la conception. Cet « entraînement d'huile normal » est retenu par le dessiccateur et le séparateur d'huile du dessiccateur d'air, puis évacué à chaque cut-out par l'impulsion de purge automatique du dessiccateur. Le problème commence lorsque cette quantité dépasse la limite de conception — c'est-à-dire lorsque les segments/cylindres s'usent.

Types équivalents OE et appariement véhicule-moteur

Le choix du bon compresseur est déterminé par la famille de moteur, le type d'entraînement (pignon/courroie), le mono- ou bicylindre et le débit d'air requis. Le tableau ci-dessous propose un appariement indicatif pour les plateformes poids lourds courantes.

Famille de véhicule (exemple)	Famille de moteur	Type de compresseur typique	Cylindre / tendance de débit
Mercedes-Benz Actros / Antos	OM 470 / OM 471	Type Knorr-Bremse (par ex. équivalent famille LK)	Mono ou bicylindre, débit moyen-élevé
Volvo FH / FM, Renault T	D11 / D13	Équivalent type Knorr / Wabco	Bicylindre, débit élevé
Scania R / S	DC13 / DC16	Équivalent type Knorr	Bicylindre, débit élevé
MAN TGX / TGS	D26 (D2676)	Équivalent type Knorr	Mono / bicylindre
DAF XF / CF	MX-11 / MX-13	Équivalent type Knorr / Wabco	Bicylindre
Iveco Stralis / S-Way	Cursor 11 / 13	Équivalent type Knorr	Mono / bicylindre
Tracteurs nord-américains	Cummins / Detroit	Équivalent Bendix Tu-Flo 550 (mono) / Tu-Flo 750 (bi)	Mono ou bicylindre

⚠ ATTENTION — Ce tableau n'est qu'indicatif. Même sur un véhicule identique, la variante de moteur, l'année de production et le choix mono/bicylindre peuvent exiger un compresseur différent. Ne passez pas commande sans avoir vérifié l'équivalence exacte à l'aide du code moteur du véhicule et du numéro de pièce OE du compresseur d'origine déposé.

Symptômes de panne et diagnostic

La plupart des pannes de compresseur se regroupent en trois grands thèmes : **passage d'huile, pression insuffisante/retardée** et **surchauffe/bruit**. Le point crucial est le suivant : un même symptôme (par exemple un réservoir qui se remplit lentement) peut provenir aussi bien du

compresseur que du régulateur ou d'une fuite dans le système. C'est pourquoi le diagnostic doit être réalisé en isolant le système avant de déposer le compresseur.

Symptôme	Cause possible	Contrôle / vérification
Le réservoir se remplit très lentement (temps de montée long)	Segment/cylindre usé, filtre à air bouché, plaque à clapets qui fuit, fuite du système	Mesurer le temps de montée 85→100 psi (doit être ≤40 s) ; traiter d'abord la fuite du système ; contrôler le filtre d'admission
Huile excessive dans le dessiccateur et les réservoirs / film d'huile en sortie	Segment et surface de cylindre usés, surchauffe, conduite de retour d'huile moteur bouchée	Examiner la sortie de purge du dessiccateur et la vidange du réservoir humide ; appliquer un test standard de passage d'huile plutôt qu'un « test à la carte » subjectif
La pression n'atteint pas la valeur de cut-out ou ne coupe jamais	Défaut du régulateur, blocage du dispositif de décharge, fuite de la conduite d'évacuation	Désactiver d'abord le régulateur et tester ; si le problème persiste, déposer et examiner le mécanisme de décharge
Le compresseur travaille en permanence « en forçant », la température de tête monte	Dispositif de décharge bloqué fermé, conduite d'évacuation restreinte/bouchée, dépôt de calamine	Surveiller la température de la tête et de la conduite d'évacuation ; contrôler l'accumulation de calamine/écailles dans la conduite d'évacuation
Cycle irrégulier, lectures de pression instables	Dispositif de décharge intermittent, fuite de la conduite pilote du régulateur	Contrôler la conduite pilote du régulateur et les joints du piston de décharge
Croûte de calamine dans la conduite d'évacuation, dessiccateur qui sature vite	Passage d'huile chronique + température d'évacuation élevée	Test d'état du compresseur + contrôle de la conduite d'évacuation et de la cartouche du dessiccateur

Distinguer le symptôme de passage d'huile (oil passing)

Un faible entraînement d'huile est normal ; « il y a de l'huile en sortie » ne condamne donc pas à lui seul le compresseur. Il existe une véritable panne de passage d'huile lorsque l'on observe simultanément une nouvelle accumulation d'huile peu de temps après un entretien du dessiccateur, des écailles de calamine dans la conduite d'évacuation et un système qui se remplit lentement sans fuite manifeste. Pour le diagnostic, il faut privilégier un test standard de passage d'huile (par ex. la méthode du récipient de mesure de type Bendix BASIC) plutôt qu'une estimation visuelle subjective.

Distinguer le symptôme de pression insuffisante / temps de montée long

L'allongement du temps de montée en pression est le premier signal d'alerte. Mais avant d'accuser le compresseur, isolez le système : mesurez le taux de fuite freins relâchés. Si la fuite est dans les limites et que le filtre d'admission est propre, le remplissage lent provient très probablement d'un segment usé ou d'une surface de cylindre rayée.

Distinguer le symptôme de surchauffe / bruit

Un bruit sourd et constant de « forçage » accompagné d'une température de tête croissante indique le plus souvent un clapet de décharge bloqué fermé — le compresseur ne pouvant être

mis à vide, il refoule en continu. Une conduite d'évacuation restreinte ou mal cheminée fait également monter la température de tête et transforme l'huile en calamine ; ces deux phénomènes s'alimentent mutuellement.

Étapes de remplacement / installation

Les étapes suivantes constituent un ordre général pour les diesels lourds (camion/tracteur/autobus) ; référez-vous toujours aux valeurs de couple et aux procédures du manuel d'entretien du véhicule et du compresseur.

⚠ ATTENTION — Portez des équipements de protection individuelle : lunettes de protection et gants. La tête, le cylindre et la conduite d'évacuation du compresseur peuvent être assez chauds pour causer des brûlures juste après le fonctionnement ; ne touchez pas les surfaces à mains nues avant leur refroidissement. L'air comprimé peut gravement blesser les yeux et la peau — vidangez complètement le système avant d'entamer la dépose.

- 1 Mettez le système en sécurité :** stationnez le véhicule sur sol plat, calez-le, arrêtez le moteur et vidangez complètement tous les réservoirs d'air par leurs robinets de purge. Ne démontez aucun raccord tant que la pression n'est pas nulle.
- 2 Repérez les raccords :** photographiez et étiquetez les conduites d'admission (raccord d'admission moteur ou filtre à air), d'évacuation (discharge), la conduite pilote du régulateur, le liquide de refroidissement (sur les types refroidis par eau) et les conduites de lubrification.
- 3 Démontez les conduites :** séparez les conduites d'évacuation, d'admission, du régulateur et, le cas échéant, d'eau/d'huile. Obturez toutes les ouvertures restées ouvertes pour empêcher les saletés/l'eau de pénétrer dans le système.
- 4 Débranchez l'entraînement :** sur les types à entraînement par pignon, déposez le pignon/la bride ; sur les types à courroie, déposez la poulie et le tendeur. Sur l'entraînement par pignon, notez les repères de calage.
- 5 Déposez l'ancien compresseur :** retirez les boulons de fixation et descendez le compresseur en le soutenant. Ne sous-estimez pas son poids ; utilisez un moyen de levage approprié.
- 6 Nettoyez la surface de montage et les conduites :** nettoyez les résidus de joint sur la surface de bride. Contrôlez impérativement la conduite d'évacuation ; si elle est obstruée par la calamine, nettoyez-la ou remplacez-la — sinon le nouveau compresseur tombera lui aussi en panne rapidement.
- 7 Montez le nouveau compresseur et un joint neuf :** utilisez toujours un joint/joint torique neuf. Positionnez le compresseur et serrez les boulons de fixation au couple constructeur, de manière progressive et en croix (voir la section « Valeurs techniques » pour les plages typiques).

- 8 Brancher l'entraînement :** sur l'entraînement par pignon, alignez les repères de calage ; sur l'entraînement par courroie, réglez l'alignement de la poulie et la tension de la courroie à la valeur constructeur.
- 9 Brancher la lubrification et le refroidissement :** raccordez la conduite de lubrification sous pression ; si nécessaire, effectuez un préamorçage d'huile avant le premier démarrage pour éviter que la conduite ne soit désamorçée. Sur les types refroidis par eau, raccordez le circuit de refroidissement et purgez l'air.
- 10 Rebranchez les conduites :** raccordez correctement les conduites d'admission, d'évacuation et pilote du régulateur. Veillez à ce que la conduite d'évacuation soit aussi courte que possible, en pente descendante continue et sans coude (cela réduit la condensation et l'accumulation de calamine).
- 11 Premier démarrage et contrôle :** démarrez le moteur, effectuez un contrôle de fuites à l'eau savonneuse sur tous les raccords. Vérifiez le temps de montée, les pressions de cut-in/cut-out et l'impulsion de purge du dessiccateur.

Points de vigilance (erreurs fréquentes)

⚠ ATTENTION — Monter un nouveau compresseur sans contrôler la conduite d'évacuation (discharge line) est l'erreur la plus coûteuse. L'huile refoulée par l'ancien compresseur cuit dans la conduite sous forme de calamine et l'obstrue partiellement ; ce dépôt fait monter la température de tête et amène le nouveau compresseur à passer de l'huile à son tour en peu de temps. Nettoyez ou remplacez impérativement la conduite d'évacuation en même temps que le nouveau compresseur.

⚠ ATTENTION — Ne démontez aucun raccord tant que le système est sous pression. L'air comprimé et les pièces projetées provoquent de graves blessures. Avant la dépose, ramenez tous les réservoirs à zéro bar et portez des lunettes de protection.

- **L'idée fausse « huile en sortie = compresseur mort » :** un faible entraînement d'huile est normal. Avant de remplacer le compresseur, vérifiez par un test standard de passage d'huile ; le problème peut aussi venir de la cartouche du dessiccateur ou d'une conduite de retour d'huile bouchée.
- **Accuser le compresseur sans tester le régulateur :** si la pression ne coupe pas ou si le cycle est perturbé, contrôlez d'abord le régulateur et le dispositif de décharge. La plupart des cas « le compresseur ne refoule pas » proviennent en réalité du régulateur ou du dispositif de décharge.
- **Mauvais cheminement de la conduite d'évacuation :** une conduite qui remonte, trop longue ou restreinte accumule la condensation et fait monter la température. La conduite doit être courte, en pente descendante et à écoulement libre.
- **Négliger la tension de la courroie :** sur les types à courroie, une courroie détendue provoque du patinage et un débit faible, tandis qu'une courroie trop tendue réduit la durée de vie des paliers/roulements.

- **Diagnostiquer sans mesurer la fuite du système :** avant d'imputer le remplissage lent au compresseur, effectuez impérativement un test de fuite ; le vrai coupable est le plus souvent une fuite dans le circuit.
- **Mal nettoyer la surface de l'ancien joint :** un résidu de joint entraîne des fuites et une nouvelle dépose.

Valeurs techniques et points de contrôle

Les valeurs suivantes sont des références générales/sûres pour les systèmes de véhicules industriels courants. Les valeurs critiques telles que le cut-in/cut-out, le couple et la température d'évacuation **varient selon le modèle de véhicule et de compresseur** ; pour le chiffre exact, référez-vous toujours au manuel d'entretien correspondant.

Paramètre	Référence typique / sûre	Remarque
Pression de cut-out (supérieure) du régulateur	~8,6 bar (125 psi)	Varie selon le modèle
Pression de cut-in (inférieure) du régulateur	~6,9 bar (100 psi)	~1,4–1,7 bar (20–25 psi) sous le cut-out
Temps de montée (85→100 psi)	≤ 40 secondes	À un régime supérieur au ralenti ; s'il est plus long, perte de rendement
Fuite du système (freins relâchés)	Véhicule seul < 2 psi/min, ensemble < 3 psi/min	À mesurer impérativement avant le diagnostic
Alerte de basse pression	~4,1–4,5 bar (60–65 psi)	Le témoin/l'avertisseur sonore doit s'activer sous cette plage
Température de la conduite d'évacuation / de la tête	Ne doit pas monter excessivement	Une température élevée transforme l'huile en calamine ; signe de restriction/obstruction

Les limites de montée (≤40 s) et de fuite ci-dessus (véhicule seul <2 psi/min, ensemble <3 psi/min) sont conformes aux références de service et de contrôle largement admises pour les systèmes de freinage poids lourds ; les limites de fuite correspondent aux critères de contrôle routier issus de la FMVSS 121, et les valeurs de montée et de cycle correspondent aux bulletins de service Bendix et Knorr-Bremse. Pour l'homologation de type et la performance minimale du système de freinage, la réglementation en vigueur dans l'UE est l'ECE R13 / (UE) 2015/68. Les réglementations régionales et les valeurs du constructeur du véhicule priment toujours.

Couple de montage typique et ordre de serrage

Le couple des boulons de fixation du compresseur varie selon la dimension du boulon, sa classe (8.8/10.9) et la conception de la bride. Les valeurs ci-dessous ne sont qu'une **référence générale** ; pour le couple exact et l'ordre de serrage, utilisez impérativement le manuel du véhicule/compresseur.

Boulon (dimension / classe)	Plage de couple à sec typique	Remarque
M8 / 8.8	~22–25 Nm	Référence générale

Boulon (dimension / classe)	Plage de couple à sec typique	Remarque
M10 / 8.8	~43–48 Nm	Référence générale
M10 / 10.9	~60–65 Nm	Boulon haute résistance
M12 / 8.8	~75–85 Nm	Référence générale
M12 / 10.9	~105–115 Nm	Boulon haute résistance

💡 **ASTUCE** — Serrez les boulons de fixation non pas en une seule fois, mais progressivement (par ex. 50 % → 100 %) et en croix. Cela assure une assise correcte de la surface de bride et l'étanchéité du joint. Sur un compresseur à entraînement par pignon, vérifiez en outre le jeu du pignon (backlash) conformément au manuel.

Points de contrôle rapides sur le terrain

- Mesurez le temps de montée au chronomètre ; s'il s'allonge, examinez d'abord la fuite, puis le filtre d'admission, puis l'état du compresseur.
- À chaque cut-out, une impulsion de purge nette (évacuation d'air-eau) doit se faire entendre depuis le dessiccateur ; sinon, contrôlez le dessiccateur/le clapet de purge.
- Observez le liquide sortant de la vidange du réservoir humide : une huile excessive est le signe d'un entraînement chronique.
- Contrôlez la conduite d'évacuation à la main (à froid) et à l'œil ; en présence d'écailles de calamine ou de résidus durcis, la conduite doit être remplacée.

Entretien et durée de vie

La durée de vie du compresseur dépend en grande partie de deux choses : un air d'admission propre et une faible température d'évacuation. Ces deux facteurs influent directement sur l'entraînement d'huile et la formation de calamine. Une routine simple de maintenance préventive prolonge la durée de vie du compresseur, mais aussi celle du dessiccateur d'air et des valves situés en aval.

- **Quotidien / avant départ** : observez la montée et le cut-out, vérifiez l'alerte de basse pression, purgez les réservoirs. Sur les types autolubrifiés (self-lubricated), contrôlez le niveau d'huile.
- **Périodique (lors des entretiens PM/DOT)** : consignez le temps de montée, vérifiez l'impulsion de purge, inspectez les colliers et les conduites, évaluez les résultats de la vidange des réservoirs (eau/huile).
- **Huile et conduites** : sur certains types autolubrifiés, l'huile est remplacée périodiquement (à l'intervalle constructeur, par ex. à un certain kilométrage/nombre d'heures de fonctionnement, avec une huile de grade SAE approprié). Sur les types à lubrification sous pression, la qualité de l'huile moteur et le dégagement de la conduite de retour sont essentiels.
- **Cartouche du dessiccateur d'air** : renouvelez la cartouche à l'intervalle constructeur. Une cartouche saturée ne peut plus retenir l'huile et l'humidité, ce qui entraîne corrosion et pannes de valve dans les réservoirs.

- **Source d'admission :** maintenez le filtre/la conduite d'admission propres. Une admission encrassée réduit le débit et augmente la consommation d'huile.

Lorsque l'on observe simultanément un passage d'huile chronique, une accumulation répétée de calamine et un temps de montée qui s'allonge sans fuite, c'est le moment de faire une révision (overhaul) ou un remplacement du compresseur. Plutôt qu'une révision, un remplacement complet est, dans la plupart des applications poids lourds, une solution plus fiable et de coût total inférieur ; dans ce cas, renouveler également la conduite d'évacuation et la cartouche du dessiccateur prolonge nettement la durée de vie. Le régulateur et le dispositif de décharge en amont du compresseur, ainsi que le dessiccateur d'air en aval, font partie du même système ; pour éviter la réapparition de la panne, évaluez aussi ces composants conjointement.

Foire aux questions

Est-il normal de voir un peu d'huile en sortie du compresseur ?

Oui, un très faible entraînement d'huile fait naturellement partie du fonctionnement d'un compresseur à pistons et est nécessaire à la lubrification des segments/clapets. Cette huile est retenue par le dessiccateur d'air et purgée vers l'extérieur à chaque cut-out. Le problème commence lorsque l'on observe simultanément une huile qui se réaccumule peu après un entretien du dessiccateur, des écailles de calamine dans la conduite d'évacuation et un système qui se remplit lentement.

Le remplissage lent du réservoir est-il toujours dû au compresseur ?

Non. Le coupable le plus fréquent est une fuite dans le système. Mesurez d'abord le taux de fuite freins relâchés (<2 psi/min pour un véhicule seul, <3 psi/min pour un ensemble). Si la fuite est dans les limites et que le filtre d'admission est propre, une perte de rendement due à un segment/cylindre usé est alors probable.

Est-ce le régulateur qui est défectueux ou le compresseur ? Comment les distinguer ?

Si la pression ne coupe jamais, n'atteint pas le cut-out ou si le cycle est irrégulier, contrôlez d'abord le régulateur et le dispositif de décharge. Si le problème disparaît lorsque le régulateur est désactivé, le coupable est le régulateur/le dispositif de décharge ; s'il ne refoule toujours pas d'air, déposez et examinez le mécanisme de décharge.

Le compresseur surchauffe et force en permanence, quelle peut en être la cause ?

La cause la plus courante est un clapet de décharge bloqué fermé — le compresseur ne pouvant être mis à vide, il refoule sans cesse et la température de tête monte. Une conduite d'évacuation restreinte ou mal cheminée fait également monter la température. Comme la température élevée transforme l'huile en calamine, ces deux problèmes s'alimentent mutuellement.

Faut-il obligatoirement remplacer la conduite d'évacuation lors du montage d'un nouveau compresseur ?

Même si ce n'est pas obligatoire, c'est fortement recommandé. L'huile refoulée par l'ancien compresseur s'accumule sous forme de calamine dans la conduite d'évacuation et l'obstrue partiellement. Si vous montez un nouveau compresseur sans nettoyer ce dépôt, la température

croissante amènera la nouvelle unité à passer de l'huile à son tour en peu de temps. Nettoyez au minimum la conduite et, en présence de croûtes de calamine, remplacez-la.

À quel couple dois-je serrer les boulons de fixation du compresseur ?

Le couple exact varie selon le modèle de véhicule et de compresseur ; la priorité revient toujours au manuel d'entretien. À titre indicatif, les valeurs courantes sont de l'ordre de ~43–48 Nm pour un boulon M10 8.8 et de ~75–85 Nm pour un boulon M12 8.8. Serrez les boulons progressivement et en croix ; n'atteignez pas le couple final en une seule fois, pour l'étanchéité du joint.

Dois-je faire réviser (overhaul) ou remplacer complètement ?

La décision dépend du degré d'usure et du coût. Si la surface du cylindre est fortement rayée et si les gorges de segments sont usées, une révision peut être de courte durée. En usage poids lourd, le remplacement complet est généralement plus fiable et plus économique au total ; renouvelé avec la conduite d'évacuation et la cartouche du dessiccateur, il offre la plus longue durée de vie.

Après un diagnostic correct et une installation propre, le facteur déterminant est que le compresseur que vous montez respecte les tolérances et la robustesse de la conception de type OE. La gamme de compresseurs d'air de frein VADEN, en tant qu'équivalent des unités de type Bendix Tu-Flo et Knorr-Bremse sur les camions, tracteurs et autobus diesel lourds, a été développée pour répondre aux valeurs techniques sûres et aux attentes de terrain de ce guide ; il vous suffit de choisir le modèle adapté à votre besoin en l'évaluant conjointement avec l'appariement véhicule-moteur et les gammes de dessiccateurs d'air et de régulateurs VADEN, comme un tout.