



# **Systeme de freinage pneumatique — Guide technique**

Une référence complète et claire sur le système de freinage pneumatique des véhicules industriels — chaque circuit et composant expliqué, avec dépannage et entretien.

Édition 1 · Véhicules industriels (camion · bus · remorque) · [vadenoriginal.com](http://vadenoriginal.com)

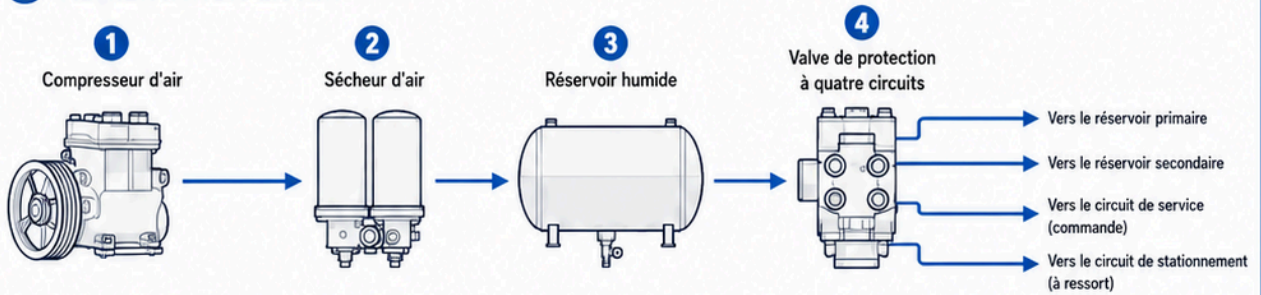
# Sommaire

---

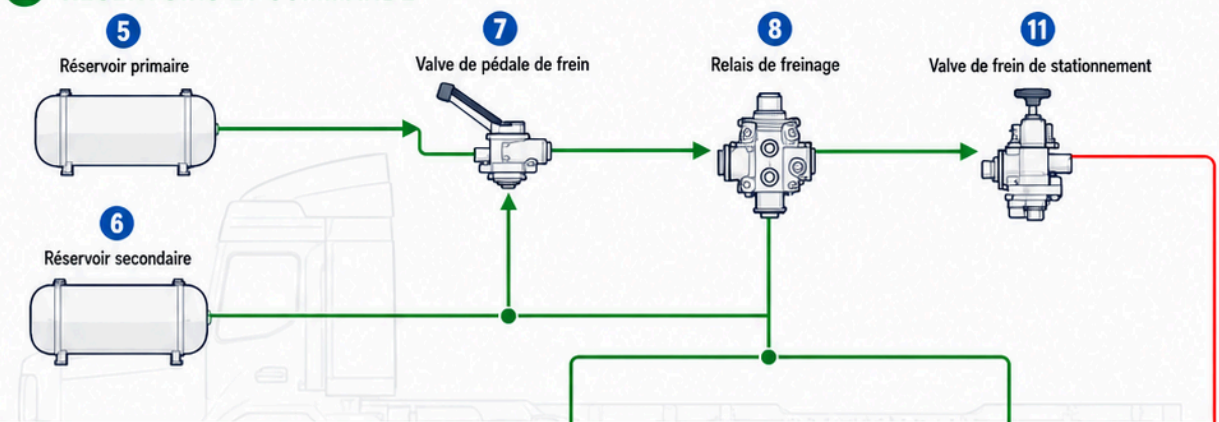
- 1 Introduction : le fonctionnement d'un système de freinage pneumatique
  - 2 Le circuit d'alimentation en air (circuit de charge)
  - 3 Le circuit de service (d'application)
  - 4 Freins de stationnement et de secours (freins à ressort)
  - 5 Contrôle de la détection de charge et de la suspension pneumatique
  - 6 Freinage électronique ABS et EBS
  - 7 Le circuit de freinage de la remorque
  - 8 Diagnostic des pannes et entretien
  - 9 Référence rapide des composants et glossaire
-

# Schéma du système de freinage pneumatique

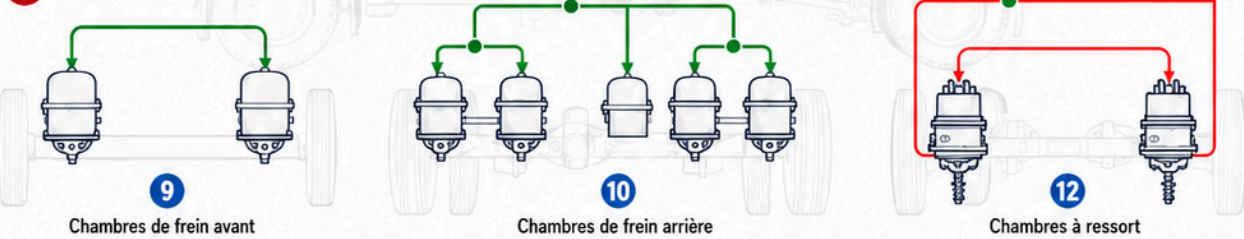
## 1 ALIMENTATION EN AIR



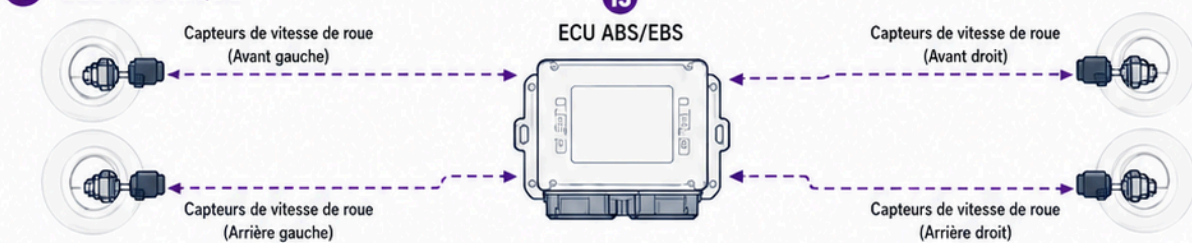
## 2 RÉSERVOIRS ET COMMANDE



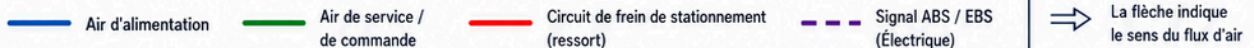
## 3 ACTIONNEMENT DU FREIN



## 4 ÉLECTRONIQUE



## LÉGENDE



## Introduction : le fonctionnement d'un système de freinage pneumatique

---

Sur les véhicules industriels lourds — camions, autocars et remorques — le freinage ne repose pas sur un liquide hydraulique, mais sur de l'air comprimé. Ce choix n'a rien d'anodin. L'air est disponible en quantité illimitée, ne gèle pas et ne fuit pas comme un fluide : une petite fuite se traduit par une perte de pression progressive et audible, jamais par une chute brutale et sournoise du niveau de liquide. Surtout, l'air comprimé permet de commander des efforts de freinage considérables sur des ensembles pouvant dépasser 40 tonnes, tout en assurant l'accouplement pneumatique entre le tracteur et la remorque.

### Le principe de sécurité positive à ressort accumulateur

Le cœur de la sécurité d'un circuit pneumatique repose sur les cylindres de frein à ressort accumulateur (« spring brakes »). En marche normale, l'air comprimé comprime un puissant ressort et maintient ainsi les freins desserrés. En cas de perte de pression — fuite majeure, rupture de conduite ou coupure moteur — le ressort se détend et applique automatiquement les freins. C'est le principe de sécurité positive : l'absence de pression provoque le freinage, jamais le relâchement. Le frein de stationnement et le frein de secours exploitent directement ce comportement.

### Circuits séparés : charge et service

Le système distingue deux fonctions indépendantes :

- **Le circuit de charge (alimentation)** : le compresseur produit l'air, qui est asséché puis stocké sous pression dans les réservoirs. Il maintient en permanence la réserve d'énergie du véhicule.
- **Le circuit de service (application)** : lorsque le conducteur appuie sur la pédale, la valve de frein dose l'air issu des réservoirs vers les cylindres de frein, proportionnellement à l'effort demandé.

### Double circuit primaire / secondaire pour la redondance

Pour garantir un freinage même en cas de défaillance, le circuit de service est dédoublé en un circuit primaire et un circuit secondaire, généralement affectés aux essieux avant et arrière. Chaque circuit possède son propre réservoir et sa propre commande. Si l'un cède, l'autre conserve une capacité de freinage suffisante pour arrêter le véhicule en sécurité. Les systèmes ABS, EBS, ALB et ECAS, pilotés par ECU, viennent affiner cette architecture de base.

### Comment utiliser ce guide

Chaque chapitre suit le trajet de l'air, du compresseur jusqu'aux cylindres de frein, et renvoie aux catégories de produits VADEN ORIGINAL correspondantes, résumées ci-dessous.

<b>Fonction dans le circuit</b>	<b>Catégorie de produit VADEN ORIGINAL</b>
Production d'air comprimé	Compressor
Assèchement et épuration de l'air	Air Dryer
Régulation de la pression de charge	Unloader Valve
Commande du freinage de service	Brake Valve
Répartition vers les essieux	Relay Valve
Application du frein et sécurité positive	Spring Brake Chamber

## **Le circuit d'alimentation en air (circuit de charge)**

---

Le circuit d'alimentation, aussi appelé circuit de charge, a pour mission de produire, d'assainir et de stocker l'air comprimé qui alimente l'ensemble du système de freinage pneumatique. Il fournit une réserve d'air propre et sec, sous une pression maîtrisée (typiquement entre 8 et 12,5 bar), à tous les circuits en aval : freins de service, frein de stationnement, suspension ECAS et organes auxiliaires. La marque VADEN ORIGINAL couvre les composants clés de ce circuit, notamment les compresseurs, les dessiccateurs d'air et les cartouches dessiccantes.

### **Le compresseur d'air (entraîné par le moteur)**

Le compresseur, entraîné par le moteur, aspire l'air atmosphérique et le comprime pour charger les réservoirs. Il ne travaille pas en continu : le régulateur commande sa mise en charge à la pression d'enclenchement (cut-in) et son délestage à la pression de coupure (cut-out). Une usure des segments ou des clapets se traduit par un temps de remontée en pression anormalement long, un passage excessif d'huile vers le circuit et un débit insuffisant, obligeant le moteur à charger plus souvent.

### **Le régulateur (governor)**

Le régulateur surveille en permanence la pression dans le réservoir humide et pilote l'alternance charge/délestage du compresseur en fonction des seuils réglés. C'est lui qui garantit que la pression du circuit reste dans la plage de service. Un régulateur déréglé ou grippé provoque soit une pression trop faible (freinage insuffisant, alarme basse pression), soit une surpression qui sollicite la soupape de sûreté, laquelle se met alors à chuintier en permanence.

### **Le dispositif de délestage / soupape de décharge (unloader)**

Sur ordre du régulateur, le dispositif de délestage met le compresseur « hors charge » en ouvrant l'admission ou en dérivant l'air, afin d'éviter une surpression et de réduire la consommation d'énergie une fois la pression de coupure atteinte. Un unloader défaillant empêche le compresseur de se délester : le circuit monte alors en surpression, la soupape de sûreté se déclenche et le compresseur s'échauffe et s'use prématurément.

### **Le dessiccateur d'air et la cartouche dessiccante**

Le dessiccateur retient l'humidité et l'huile contenues dans l'air comprimé avant leur entrée dans les réservoirs. L'air traverse une cartouche dessiccante qui capte la vapeur d'eau ; à chaque cycle de purge (phase de régénération), un jet d'air inversé évacue l'eau et les impuretés vers l'extérieur. Une cartouche saturée ou un dessiccateur défectueux laissent passer de l'eau vers les réservoirs, ce qui se manifeste par une purge chargée d'eau, un risque de gel des conduites en hiver et une corrosion interne des organes. La cartouche est un consommable à remplacer périodiquement ; VADEN ORIGINAL propose les dessiccateurs et les cartouches correspondants.

## Les clapets anti-retour (one-way / check valves)

Les clapets anti-retour n'autorisent l'écoulement de l'air que dans un seul sens. Ils isolent les circuits primaire et secondaire l'un de l'autre et empêchent la réserve d'air de refluer vers le compresseur ou vers un circuit qui aurait fui. Un clapet qui fuit provoque une chute de pression croisée : la défaillance d'un circuit vide alors le circuit voisin, avec perte de pression au repos moteur coupé.

## Les réservoirs (humide, primaire, secondaire)

Le premier réservoir, dit réservoir humide (wet tank) ou réservoir de décantation, reçoit l'air en sortie de compression : il fait office de collecteur où se déposent l'eau de condensation et les résidus d'huile résiduels avant que l'air ne soit distribué. Les réservoirs primaire et secondaire alimentent ensuite deux circuits de freinage indépendants, garantissant qu'une fuite sur l'un n'annule pas l'autre. Il est essentiel de purger régulièrement les condensats par le robinet de purge :

- Symptôme d'un défaut de purge : accumulation d'eau, corrosion interne et migration d'humidité vers les valves de freinage.
- Symptôme d'une fuite de réservoir : chute de pression au repos et déclenchement fréquent du compresseur.

Composant	Rôle principal	Symptôme de défaillance	Gamme VADEN ORIGINAL
Compresseur d'air	Produit l'air comprimé	Remontée en pression lente, huile excessive	Air Compressor
Régulateur (governor)	Pilote les seuils cut-in / cut-out	Pression trop basse ou surpression	—
Dispositif de délestage (unloader)	Met le compresseur hors charge	Surpression, soupape de sûreté active	—
Dessiccateur d'air	Élimine humidité et huile	Eau dans la purge, risque de gel	Air Dryer
Cartouche dessiccante	Capte la vapeur d'eau	Saturation, passage d'eau	Air Dryer Cartridge
Clapets anti-retour	Isolent les circuits	Reflux, chute de pression croisée	—
Réservoirs (humide/primaire/secondaire)	Stockent l'air, décantent l'eau	Fuite, accumulation de condensats	—

## Le circuit de service (d'application)

---

Le circuit de service, ou circuit d'application, est la partie du système de freinage pneumatique que le conducteur commande directement avec la pédale. Son rôle est de transformer une simple pression du pied en un effort de freinage puissant et modulable sur chaque roue. Contrairement au circuit de stationnement et de secours, qui travaille sous ressort accumulateur, le circuit de service applique l'air comprimé de manière proportionnelle : plus le conducteur appuie, plus la pression envoyée aux récepteurs de frein est élevée. Sur les poids lourds, les autobus et les remorques, ce circuit est doublé (double circuit) afin qu'une défaillance sur un essieu ne prive jamais le véhicule de tout freinage.

### La valve de frein à pied à double circuit (valve à pédale)

Tout commence à la valve de frein à pied, aussi appelée valve à pédale ou valve de service à double circuit. Lorsque le conducteur enfonce la pédale, cette valve dose l'air comprimé provenant des réservoirs et l'envoie sous une pression proportionnelle à la course de la pédale. Ses deux sections indépendantes alimentent séparément le circuit avant et le circuit arrière, garantissant un freinage résiduel en cas de fuite sur l'un des deux.

### Valves relais et valves d'échappement rapide

Comme les récepteurs les plus éloignés sont loin de la pédale, l'air doit voyager vite. La valve relais, montée près de l'essieu arrière, reçoit un faible signal de commande de la valve à pédale et ouvre localement un grand passage d'air venant d'un réservoir voisin : le remplissage et la vidange des récepteurs sont ainsi accélérés. La valve d'échappement rapide, placée au plus près des récepteurs, purge directement l'air à l'atmosphère au relâchement de la pédale, sans le faire remonter jusqu'à la valve à pied. Ensemble, ces composants réduisent le temps de réponse et le temps de desserrage.

### Récepteurs de frein de service

Le récepteur de frein (vase de frein à membrane) convertit la pression d'air en effort mécanique. L'air pousse sur une membrane souple qui déplace la tige de poussée vers l'extérieur. Cette tige transmet l'effort au levier régleur. Plus la pression admise est forte, plus la poussée sur la tige est importante.

### Leviers régleurs automatiques

La tige de poussée agit sur le levier régleur automatique (régleur de jeu automatique), qui remplit deux fonctions. D'abord, il agit comme un bras de levier et démultiplie l'effort, transformant la poussée linéaire de la tige en couple appliqué sur l'arbre à came. Ensuite, il compense automatiquement l'usure des garnitures en maintenant une course à vide constante : il rattrape le jeu excédentaire à chaque application, ce qui conserve un temps de réponse et une garde de pédale corrects sans réglage manuel.

### Came en S, tambour et mâchoires

Sur un frein à tambour, le levier fait tourner l'arbre à came en S. En pivotant, la came en S écarte les deux mâchoires garnies contre la face intérieure du tambour en rotation. Le frottement des garnitures contre le tambour ralentit la roue. Au relâchement, les ressorts de rappel ramènent les mâchoires et la came reprend sa position de repos.

## La variante à frein à disque

De plus en plus de véhicules adoptent le frein à disque pneumatique. Le principe d'entrée reste identique — même valve à pied, mêmes valves relais, même récepteur à membrane — mais la tige de poussée actionne un mécanisme d'étrier à commande pneumatique. Celui-ci serre les plaquettes de part et d'autre du disque, offrant un freinage plus stable, une meilleure dissipation thermique et un remplacement des plaquettes simplifié.

## Du pied à la roue

En résumé, l'effort suit ce trajet : pédale → valve de frein à pied → valves relais et d'échappement rapide → récepteurs de frein → tige de poussée → levier régleur → came en S (ou étrier) → mâchoires ou plaquettes → tambour ou disque. VADEN ORIGINAL fournit les récepteurs, les valves et les leviers régleurs de ce circuit.

Composant du circuit de service	Fonction	VADEN ORIGINAL category
Récepteur de frein de service	Convertit la pression d'air en poussée de tige via la membrane	Brake Chambers
Valve de frein à pied	Dose l'air de service à double circuit selon la course de la pédale	Brake Valves
Valve relais	Accélère le remplissage des récepteurs à partir d'un réservoir voisin	Relay Valves
Valve d'échappement rapide	Purge rapidement l'air des récepteurs au desserrage	Quick Release Valves
Levier régleur automatique	Démultiplie l'effort et compense l'usure des garnitures	Automatic Slack Adjusters

## Freins de stationnement et de secours (freins à ressort)

---

Sur un véhicule industriel lourd, le frein de service seul ne suffit pas à garantir l'immobilisation ni la sécurité en cas de défaillance du circuit. C'est pourquoi les essieux arrière (tracteur et remorque) sont équipés de cylindres de frein à ressort, aussi appelés vases combinés ou cylindres tristop. Ces organes assurent à la fois le frein de stationnement et le frein de secours, selon un principe de sécurité positive.

### Principe du cylindre à ressort et sécurité positive

Un cylindre de frein à ressort renferme un puissant ressort de compression. Au repos, ce ressort pousse le piston et applique le frein. Pour desserrer, on envoie de l'air comprimé dans la chambre du ressort : la pression comprime le ressort et libère les mâchoires ou l'étrier. Le frein n'est donc maintenu desserré que tant que la pression est présente. C'est l'inverse d'un cylindre de service classique.

Ce fonctionnement garantit la sécurité positive (fail-safe) : toute perte de pression, qu'elle soit volontaire (serrage du frein de parc) ou accidentelle (rupture de conduite, fuite majeure), provoque la détente du ressort et donc le serrage automatique des freins. Le véhicule ne peut pas rester libre avec un circuit vide.

### Frein de secours et rupture d'attelage

- **Frein de secours** : en cas de chute de pression dans un circuit, le ressort applique progressivement le frein, offrant une capacité de freinage résiduelle même sans le circuit de service.
- **Rupture d'attelage (breakaway)** : si la remorque se désolidarise du tracteur, la conduite d'alimentation se vide, le ressort se détend et la remorque freine et s'immobilise d'elle-même.

### Anti-compoundage et valve d'inversion

Sur un vase combiné, les chambres de service et de ressort agissent sur la même tige. Sans précaution, une application simultanée du frein de service et du frein à ressort additionnerait les deux efforts (compoundage), risquant de surcharger la tringlerie, les cames et les fixations. Un dispositif anti-compoundage (anti-compounding) empêche cette addition en dérivant la pression de service vers la chambre du ressort, de sorte qu'un seul effort de freinage soit transmis à la fois.

La valve d'inversion, ou valve de desserrage/parc, gère l'alimentation de la chambre du ressort : elle desserre les freins à ressort quand le circuit est en pression et les applique lorsqu'on actionne la commande de parc ou lorsque la pression tombe sous un seuil.

### Neutralisation (cageage) du ressort pour l'entretien

Pour déposer un cylindre à ressort ou intervenir sur le frein alors que le circuit est vide, il faut comprimer mécaniquement le ressort à l'aide du boulon de desserrage mécanique (vis de cageage) fourni avec le cylindre. On introduit le boulon dans son logement, on le verrouille d'un quart de tour, puis on visse pour rétracter le ressort et neutraliser son effort. Le frein est alors desserré manuellement et l'organe peut être déposé sans danger.

## **Consigne de sécurité**

Un ressort de cylindre est sous très forte contrainte : ne jamais ouvrir ni désassembler un cylindre à ressort non neutralisé, sous peine de projection violente pouvant provoquer des blessures graves ou mortelles. Toujours caler le véhicule, vidanger le circuit et cager le ressort avant toute intervention.

## Contrôle de la détection de charge et de la suspension pneumatique

Sur un véhicule industriel, la charge transportée varie fortement entre l'état à vide et l'état en pleine charge. Si la pression de freinage restait constante, un essieu peu chargé serait surfreiné — d'où un blocage des roues — tandis qu'un essieu lourdement chargé serait sous-freiné. La commande de détection de charge et le contrôle de la suspension pneumatique existent précisément pour adapter en permanence l'effort de freinage et l'assiette du véhicule à la charge réelle par essieu.

### La valve de freinage asservie à la charge (ALB)

La valve ALB (freinage automatique fonction de la charge) module la pression envoyée aux cylindres de frein en fonction de la charge supportée par l'essieu. Sur suspension mécanique, elle est reliée à l'essieu par une biellette : l'écrasement des lames de ressort renseigne la valve sur la charge instantanée. Sur suspension pneumatique, la valve reçoit directement la pression des coussins, image fidèle du poids porté. Ainsi, à vide, la pression délivrée est réduite ; en charge, elle est autorisée à monter jusqu'à sa valeur maximale. Sur les circuits électroniques, cette fonction est intégrée à l'EBS et pilotée par l'ECU, mais le principe de proportionnalité reste identique.

### La valve de nivellement et l'ECAS

La valve de nivellement maintient une hauteur de caisse constante quelle que soit la charge : elle admet ou évacue l'air des coussins de suspension pour ramener le châssis à sa hauteur de référence. Le système ECAS (suspension pneumatique à commande électronique) remplit la même mission de façon électronique, avec des capteurs de hauteur et une gestion précise permettant l'agenouillement, le relevage d'essieu et des hauteurs de travail programmables. Une assiette correcte est indispensable : elle garantit la géométrie de la timonerie de frein, la portée des feux et la stabilité de l'attelage.

### Pourquoi le freinage proportionnel à la charge est déterminant

- **Stabilité** : il évite le blocage des essieux légers et le risque de mise en portefeuille, en complément de l'ABS et de l'EBS.
- **Usure maîtrisée** : la répartition équilibrée des efforts limite l'usure prématurée des garnitures et des disques d'un essieu par rapport à l'autre.
- **Distances de freinage** : chaque essieu fournit exactement l'effort que son adhérence permet, ce qui optimise la décélération.

VADEN ORIGINAL fournit les valves ALB et les valves de nivellement adaptées aux principaux constructeurs de poids lourds, remorques et autobus.

VADEN ORIGINAL category	Fonction
Load Sensing Valve (ALB)	Module la pression de freinage selon la charge par essieu
Levelling Valve	Maintient la hauteur de caisse sur suspension pneumatique
ECAS Height Control Valve	Régulation électronique de l'assiette et de la hauteur de travail

## Freinage électronique ABS et EBS

---

Le freinage électronique superpose une gestion électronique à la commande pneumatique classique afin d'empêcher le blocage des roues et d'optimiser la décélération. Sur un poids lourd, un autobus ou une remorque, cette électronique surveille en permanence chaque roue et corrige la pression de freinage plusieurs dizaines de fois par seconde, bien plus vite qu'un conducteur ne pourrait le faire au pied.

### Système antiblocage ABS

Le cœur de l'ABS repose sur les **capteurs de vitesse de roue**. Chaque capteur est monté face à une couronne dentée (roue phonique, ou « exciter ring ») solidaire du moyeu. En tournant, les dents génèrent un signal électrique dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation de la roue. Le calculateur (ECU) compare en continu les vitesses de toutes les roues pour détecter un début de blocage.

Lorsqu'une roue tend à se bloquer, l'ECU pilote l'**électrovanne de modulation ABS** (modulateur ABS) intercalée entre la valve relais et le vase de frein. La logique de régulation suit un cycle en trois temps :

- **Relâchement** — la pression au vase est réduite pour laisser la roue reprendre de l'adhérence ;
- **Maintien** — la pression est isolée et gardée constante pendant que l'ECU réévalue la situation ;
- **Réapplication** — la pression est réappliquée progressivement jusqu'à la limite d'adhérence.

Ce cycle se répète tant que le risque de blocage persiste, garantissant la stabilité directionnelle et le contrôle du véhicule sur sol glissant. Un **témoin ABS** au tableau de bord informe le conducteur : il s'éteint après le contrôle d'allumage si le système est opérationnel, et reste allumé en cas de défaut, signalant alors un retour au freinage pneumatique conventionnel.

### Système de freinage électronique EBS

L'EBS constitue l'évolution de l'ABS vers le freinage piloté électriquement, dit « **brake-by-wire** ». La demande de freinage du conducteur est transmise principalement par un signal électrique, la conduite pneumatique ne servant que de circuit de secours. Il en résulte un temps de réponse nettement plus court, une montée en pression simultanée sur tous les essieux et un dosage bien plus fin, d'où des distances d'arrêt réduites et une usure plus homogène des garnitures.

L'EBS intègre en outre des fonctions de sécurité active : la régulation antipatinage **ASR** à l'accélération, le contrôle de stabilité (correcteur de trajectoire) qui freine sélectivement une roue pour prévenir la mise en portefeuille ou le renversement, ainsi que la coordination du frein de service, du ralentisseur et du frein moteur. Contrairement à l'ABS, qui n'intervient qu'en situation de blocage imminent, l'EBS gère activement la répartition de la pression en permanence et communique avec les autres calculateurs du véhicule et de la remorque.

VADEN ORIGINAL fournit une gamme complète de composants de freinage électronique — modulateurs ABS et EBS, ainsi que capteurs de vitesse de roue — conçus pour l'échange standard sur les principaux ensembles de poids lourds, autobus et remorques.

<b>VADEN ORIGINAL category</b>	<b>Fonction</b>
ABS Modulator Valve	Modulation de la pression de freinage par roue/essieu sous commande de l'ECU
EBS Modulator	Gestion électronique de la pression en freinage piloté (brake-by-wire)
Wheel Speed Sensor	Mesure de la vitesse de rotation de roue via la couronne dentée

## Le circuit de freinage de la remorque

---

Sur un ensemble routier, l'effort de freinage doit franchir la liaison mécanique entre le véhicule tracteur et la remorque ou la semi-remorque. Cette transmission est entièrement pneumatique : elle s'appuie sur deux lignes d'air distinctes, un jeu d'organes de commande côté tracteur et un circuit complet, autonome en cas de besoin, côté remorque. L'ensemble est conçu pour que la remorque reste toujours freinable, y compris si elle se sépare accidentellement du tracteur.

### La transmission du tracteur vers la remorque

Au cœur du dispositif se trouve la valve de protection du véhicule tracteur (*tractor protection valve*). Elle isole le circuit du tracteur de celui de la remorque et coupe automatiquement l'alimentation vers la remorque si la pression du tracteur chute en dessous d'un seuil de sécurité, préservant ainsi la réserve d'air nécessaire au freinage du porteur.

La liaison s'effectue par deux têtes d'accouplement (*gladhand / palmes de couplage*), repérées par leur couleur :

- **La palme rouge** — ligne d'alimentation et de secours. Elle envoie en permanence l'air comprimé qui remplit les réservoirs de la remorque et maintient les freins desserrés.
- **La palme jaune** — ligne de service et de commande. Elle transmet le signal de freinage proportionnel à l'action du conducteur.

La pression de commande provient soit du frein de service (pédale), soit de la valve de commande de remorque à main (*trailer control / hand valve*) placée au tableau de bord, qui permet de freiner la seule remorque, par exemple lors d'une manœuvre en pente.

### Le circuit propre à la remorque

À bord de la remorque, la valve relais (*relay valve*) reçoit le signal de la ligne jaune et pilote directement l'air stocké dans les réservoirs de la remorque vers les cylindres de frein (vases de frein). Ce montage réduit le temps de réponse : la valve relais commande localement un débit important à partir d'une réserve proche des roues, plutôt que de faire circuler tout le volume d'air par la longue conduite.

### Comportement en cas de rupture d'attelage

Si la remorque se désolidarise du tracteur, ou en cas de rupture d'une conduite, la palme rouge perd sa pression. Cette chute provoque le freinage automatique de secours : la valve relais bascule et applique les freins de la remorque à l'aide de l'air conservé dans ses propres réservoirs. La remorque s'immobilise ainsi seule, sans intervention du conducteur.

<b>Fonction</b>	<b>Emplacement</b>	<b>VADEN ORIGINAL category</b>
Isolement du circuit tracteur/remorque	Tracteur	Tractor Protection Valve
Freinage manuel de la remorque	Tracteur	Trailer Control Valve (Hand Valve)
Raccordement des lignes rouge et jaune	Interface tracteur/remorque	Gladhand / Palm Coupling
Pilotage rapide des freins	Remorque	Relay Valve
Application de l'effort de freinage	Remorque	Brake Chamber

## Diagnostic des pannes et entretien

Un système de freinage pneumatique bien entretenu conserve sa pression, réagit sans délai et desserre proprement les freins. La plupart des dysfonctionnements se manifestent par des signes clairs : montée en pression trop lente, présence d'eau dans les réservoirs, freins qui traînent ou fuites audibles. Le tableau ci-dessous regroupe les sept symptômes les plus fréquents, leurs causes probables et les vérifications ou remèdes à appliquer. Réalisez toujours les contrôles moteur coupé et circuit à la pression de service, sauf indication contraire, et corrigez toute anomalie avant de remettre le véhicule en circulation.

Symptôme	Cause probable	Vérification / remède
Montée en pression trop lente	Compresseur usé, courroie détendue, filtre d'admission colmaté, régulateur (governor) déréglé ou fuites multiples sur le circuit.	Contrôler le temps de remplissage des réservoirs et le comparer à la valeur constructeur. Vérifier la tension de la courroie, nettoyer ou remplacer le filtre d'admission, régler ou remplacer le régulateur et rechercher les fuites.
Humidité ou eau excessive dans les réservoirs	Dessiccateur d'air saturé, cartouche du dessiccateur en fin de vie ou purges non effectuées.	Purger tous les réservoirs et observer la quantité d'eau évacuée. Remplacer la cartouche du dessiccateur d'air et vérifier le fonctionnement de la vanne de régénération.
Freins qui traînent ou ne se desserrent pas	Ressort de rappel cassé, tige de vase grippée, valve relais ou valve de desserrage défectueuse, rattrapeur de jeu bloqué.	Contrôler le desserrage complet à chaque roue. Libérer et lubrifier les articulations, vérifier la course de retour de la tige, remplacer la valve relais ou le rattrapeur de jeu défectueux.
Fuite d'air audible	Raccord desserré, conduite fissurée, joint de valve ou membrane de vase de frein percée.	Localiser la fuite à l'eau savonneuse, circuit en pression. Resserrer ou remplacer les raccords et conduites, changer les joints ou la membrane du vase de frein concerné.
Le témoin ABS reste allumé	Capteur de roue encrassé ou mal positionné, câblage endommagé, code de défaut mémorisé dans l'ECU.	Lire les codes de défaut avec l'outil de diagnostic. Nettoyer et régler l'entrefer des capteurs, réparer le câblage, effacer les défauts et vérifier l'extinction du témoin en roulant.
Avertisseur de basse pression / alarme sonore	Pression réelle sous le seuil, fuite importante, débit du compresseur insuffisant ou capteur/manocontact défectueux.	Vérifier la pression au manomètre et la comparer au seuil d'alerte. Rechercher les fuites, contrôler le débit du compresseur et remplacer le manocontact ou le capteur de pression si nécessaire.
Freinage inégal ou tirage d'un côté	Réglage inégal des freins, garnitures grasses ou usées, correcteur (ALB) déréglé, valves d'essieu à réponses différentes.	Comparer la course des vases sur un même essieu. Régler les rattrapeurs de jeu, remplacer les garnitures contaminées, contrôler le réglage du correcteur ALB et l'équilibrage des valves.

## Intervalles d'entretien

- **Purger les réservoirs** : évacuer chaque jour l'eau et les dépôts par les vannes de purge, afin de protéger valves et vases de frein contre la corrosion et le gel.
- **Remplacer la cartouche du dessiccateur d'air** : respecter la périodicité constructeur pour garantir un air sec et prolonger la durée de vie des composants pneumatiques.
- **Contrôler la garde des rattrapeurs de jeu** : vérifier la course à vide et le bon fonctionnement du réglage automatique sur chaque frein.
- **Vérifier la course de la tige du vase de frein** : mesurer la course de poussée et la maintenir dans la plage admissible, essieu par essieu.
- **Inspecter les garnitures et les tambours** : contrôler l'épaisseur des garnitures, l'état et l'usure des tambours (ou disques), et remplacer par jeu complet dès la cote limite atteinte.

## Référence rapide des composants et glossaire

Composant	Fonction	Catégorie VADEN ORIGINAL
Compresseur d'air	Génère l'air comprimé qui alimente l'ensemble du circuit de freinage.	Air compressor
Régulateur de pression	Maintient la pression du circuit entre les seuils d'enclenchement et de coupure.	Governor
Dessiccateur d'air / cartouche	Élimine l'humidité et les impuretés de l'air avant son stockage.	Air dryer / cartridge
Valve de décharge	Met le compresseur au repos une fois la pression de service atteinte.	Unloader valve
Valve relais	Accélère l'admission et l'échappement de l'air vers les cylindres de frein éloignés.	Relay valve
Valve d'échappement rapide	Évacue rapidement l'air des cylindres pour un desserrage immédiat des freins.	Quick release valve
Cylindre de frein (vase à membrane)	Convertit la pression d'air en force mécanique pour actionner le frein de service.	Brake chamber
Cylindre à ressort (frein de stationnement)	Applique le frein de parc et de secours par la détente d'un ressort de puissance.	Spring (park) chamber
Levier de réglage (rattrapeur de jeu)	Transmet l'effort à la came et compense l'usure des garnitures.	Slack adjuster
Correcteur de freinage en fonction de la charge (ALB)	Module la pression de freinage selon la charge portée par l'essieu.	Load sensing valve (ALB)
Valve de nivellement	Régule la hauteur de caisse en ajustant l'air dans les coussins de suspension.	Levelling valve
Modulateur ABS/EBS	Dose électroniquement la pression pour éviter le blocage et optimiser le freinage.	ABS/EBS modulator
Frein sur échappement (ralentisseur)	Freine le véhicule en créant une contre-pression à l'échappement moteur.	Exhaust brake
Servo d'embrayage	Assiste pneumatiquement la commande d'embrayage pour réduire l'effort à la pédale.	Clutch servo

### Glossaire

- **cut-in / cut-out** — Seuils de pression du régulateur : le seuil d'enclenchement (cut-in) relance la charge du compresseur lorsque la pression baisse, le seuil de coupure (cut-out) l'interrompt lorsque la pression maximale de service est atteinte.

- **wet tank** — Réservoir humide ; premier réservoir placé après le compresseur, il recueille l'eau de condensation et les résidus d'huile avant que l'air ne soit distribué aux réservoirs de service.
- **S-cam** — Came en S ; pièce en forme de « S » qui, en pivotant, écarte les mâchoires et les applique contre le tambour dans les freins à tambour pneumatiques.
- **gladhand** — Tête d'accouplement ; raccord pneumatique en forme de main qui relie les conduites d'air (alimentation et commande) entre le tracteur et la remorque.
- **anti-compounding** — Dispositif anti-cumul ; il empêche l'addition simultanée de l'effort du frein de service et de celui du ressort de stationnement sur un même cylindre, afin de ne pas surcharger la timonerie.
- **free-stroke** — Course à vide ; distance parcourue par la tige du cylindre avant que les garnitures ne touchent le tambour ; un contrôle essentiel du réglage et de l'usure du frein.
- **ALB** — Régulateur de freinage asservi à la charge (Automatic Load-dependent Braking) ; il adapte la pression de freinage au poids réellement supporté par l'essieu, évitant le blocage à vide.
- **fail-safe** — Sécurité positive ; principe de conception selon lequel une défaillance (perte de pression) provoque automatiquement le serrage des freins par les ressorts, plaçant le véhicule dans un état sûr.