

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES
Session 2007

Option : **B VEHICULES INDUSTRIELS**

Nature de l'épreuve : **E 2 : Épreuve technologique**
Unité U 2 : **Étude de cas Expertise technique**
Épreuve écrite - coefficient 3. - durée 3 h

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

LE SYSTEME ELECTRONIQUE DE GESTION D'AIR « A.P.M »

Sommaire général du sujet :	Repères documents
Dossier Ressource :	DR 1 / 11 à DR 11 / 11
Dossier Travail :	DT 1 / 10 à DT 10 / 10

Conseils aux candidats :

Lire attentivement le sujet et se reporter, chaque fois que cela est nécessaire aux documents ressources.

Vous devez répondre sur les documents pré-imprimés.

AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE

Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL	Option B	Session : 2007	
Spécialité : MAINTENANCE AUTOMOBILE	Code : 0706-MV VI T	Durée : 3 h	Coef. : 3
Épreuve : E2 - Épreuve technologique	Unité : U2 - Étude de cas - Expertise technique		

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES
Session 200...

Option(s) : **B VEHICULES INDUSTRIELS**

Nature de l'épreuve : **E 2 : Épreuve technologique**
Unité U 2 : **Étude de cas Expertise technique**
Épreuve écrite - coefficient 3. - durée 3 h

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

LE SYSTEME ELECTRONIQUE DE GESTION D'AIR « A.P.M »

DOSSIER RESSOURCE

Dossier Ressource :

DR 1 / 11 à DR 11 / 11

2213131313 Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL	Option : V. I.	Session : 2007	
Spécialité : M. V. A.	0706-MV VI T	Durée : 3 h	Coef. : 3
Epreuve : E2 - Épreuve technologique	Unité : U2 - Étude de cas - Expertise technique		

Généralités :

L'A.P.M (Air Product Management) est un nouveau système de gestion d'air qui équipe une nouvelle gamme de véhicules poids lourd.

Il remplace le système de production d'air classique composé alors d'un dessiccateur, d'une valve de sécurité 4 voies, de mano-contacts, de clapet anti-retour, de valves de barrage.

L'A.P.M intègre :

- Un dessiccateur d'air
- Une valve de protection 4 voies
- Un détendeur d'air
- Un bloc mano-contacts

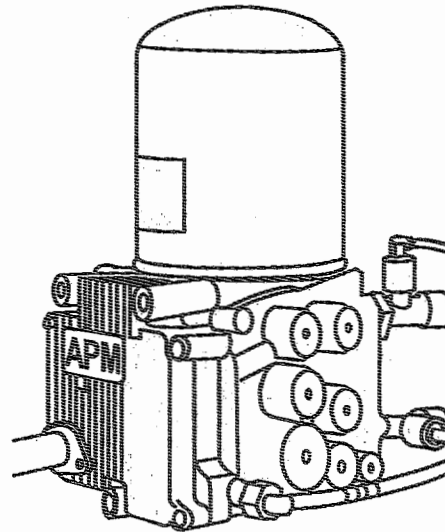
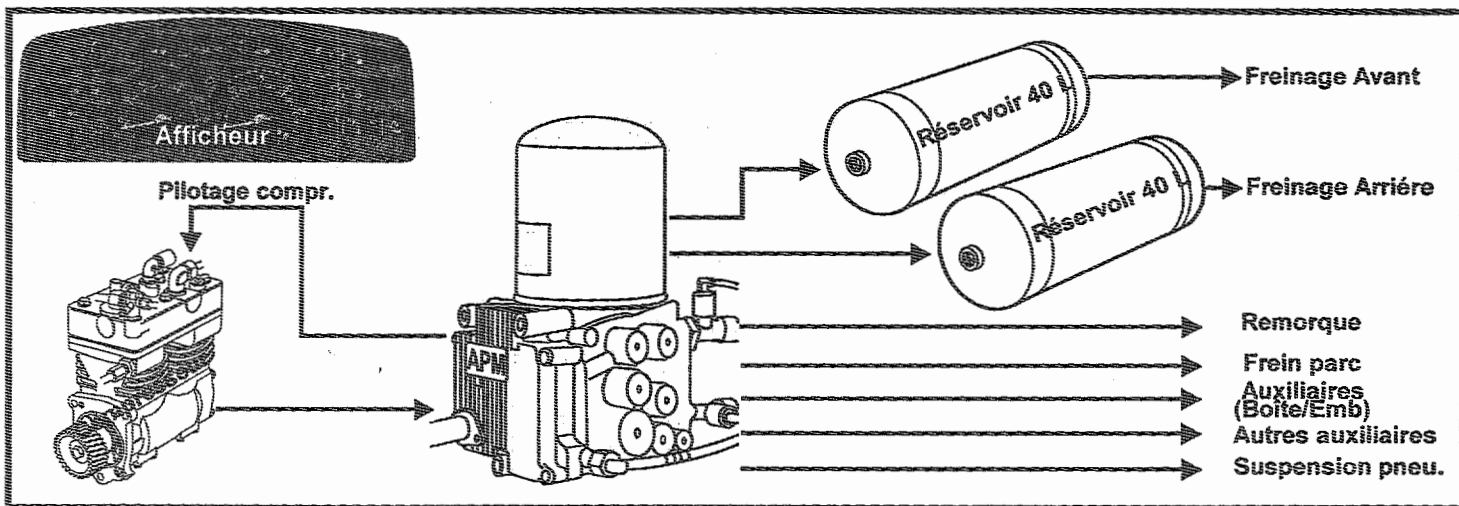


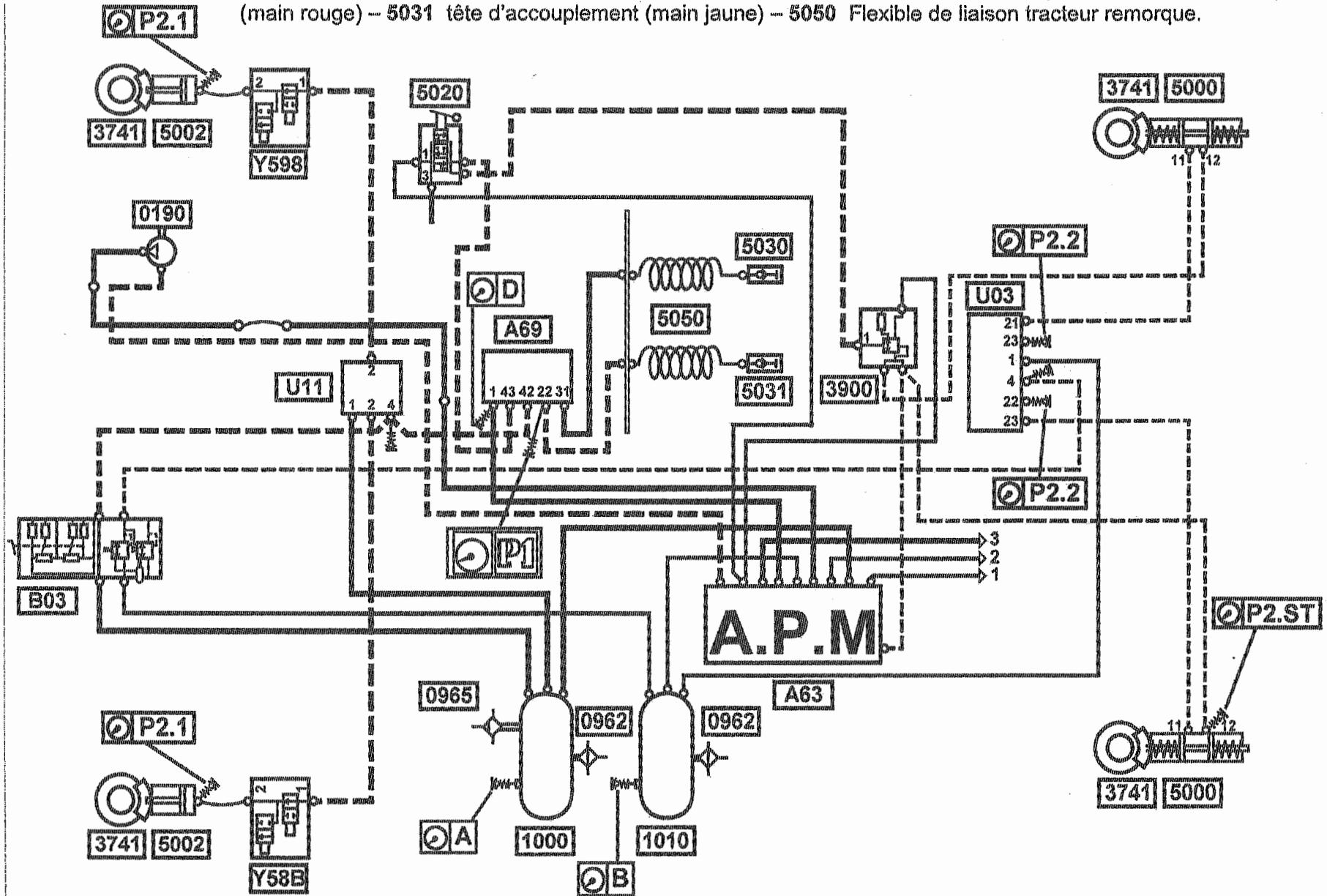
Illustration de la nouvelle architecture APM



Voies pneumatiques :

- 1 : Alimentation d'air
- 12 : Alimentation externe
- 21 : Sortie circuit de freinage avant
- 22 : Sortie circuit de freinage arrière
- 23 : Sortie circuit de remorque
- 23.1 : Sortie circuit de stationnement
- 24 : Sortie servitude 1
- 25 : Sortie circuit de suspension pneumatique, de boîte de vitesses et d'embrayage
- 26 : Sortie servitude 2
- 4/27 : Sortie de pilotage du compresseur
- 6 : Information « pression de circuit de frein de stationnement »

B03 Robinet frein de service – U11 Module EBS avant – U03 Module EBS arrière – 3900 Valve relais simple – GO51 Calculateur gestion production d'air (APM) – Y58B Electrovalve antiblocage de roue gauche – Y59B Electrovalve antiblocage roue droite – A69 Module EBS remorque (TCV) – 0190 Compresseur d'air – 0962 Valve de purge manuelle – 0965 Robinet de gonflage – 1000 Réservoir d'air frein avant – 1010 Réservoir d'air frein arrière – 3741 – Etrier de frein pneumatique – 5000 Cylindre de frein à ressort – 5002 Cylindre de frein simple – 5020 Robinet de frein de stationnement – 5021 Robinet de frein de remorque – 5030 tête d'accouplement (main rouge) – 5031 tête d'accouplement (main jaune) – 5050 Flexible de liaison tracteur remorque.



Emplacement de l'APM dans le schéma pneumatique du tracteur :

Fonctionnement de l'A.P.M :

Afin de décrire les différentes phases de fonctionnement du système, nous allons découvrir les composants de l'A.P.M au travers du schéma de principe suivant :

Légende du schéma de principe:

Le nouveau module de gestion d'air est composé de différents éléments:

Les orifices de l'A.P.M

- 1 : alimentation d'air du compresseur
- 12 : Gonflage externe
- 4/27 : Sortie de pilotage compresseur
- 3 : Echappement + silencieux
- 6 : Entrée information « frein parc »
- 21 : Alimentation circuit avant
- 22 : Alimentation circuit arrière
- 23 : Alimentation circuit remorque
- 23.1 : Alimentation circuit stationnement
- 24 : Alimentation circuit servitude 1
- 25 : Alimentation circuit suspension pneumatique et boîte de vitesses
- 26 : Alimentation circuit servitude 2
- 3 : Echappement + silencieux

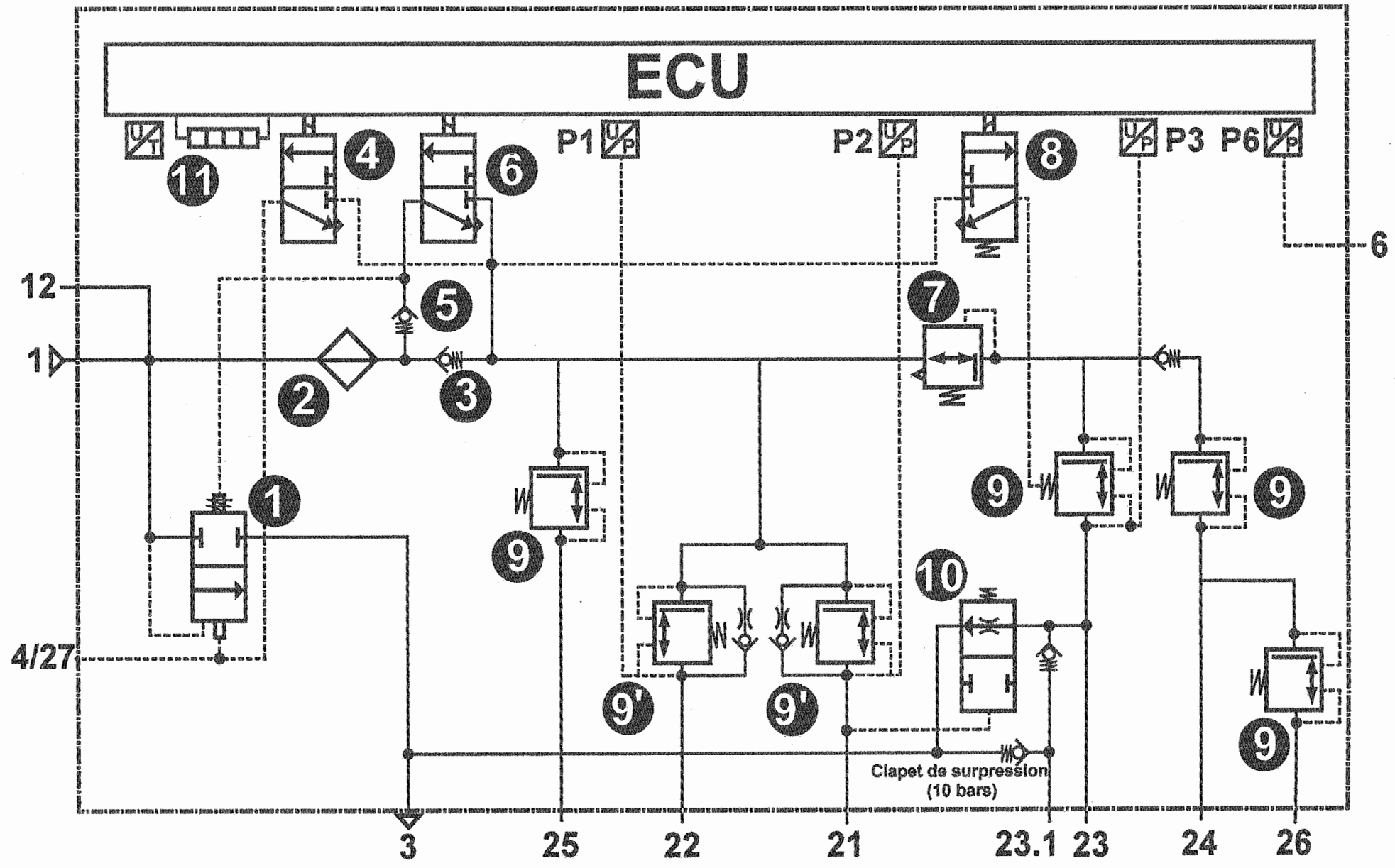
Les capteurs

- P1 : Capteur pression d'air dans le circuit avant.
- P2 : Capteur pression d'air dans le circuit arrière.
- P3 : Capteur pression d'air dans le circuit remorque / stationnement.
- P6 : Capteur parçage/déparçage du véhicule (info frein de parc).

Les composants pneumatiques

- 1 Valve de mise à l'échappement de l'alimentation du compresseur (normalement fermée).
- 2 Cartouche dessiccateur d'air.
- 3 Clapet anti-retour.
- 4 Electrovalve de pilotage du compresseur (fermée en position repos).
- 5 Clapet anti-retour.
- 6 Electrovalve de régénération (fermée en position repos).
- 7 Détendeur d'air (8,5 bars).
- 8 Electrovalve de contrôle des voies 23 (fermée en position repos).
- 9 Valve de barrage.
- 9' Valve de barrage à retour limité.
- 10 Valve de sécurité.
- 11 Capteur de température et réchauffeur d'air.

SCHEMA DE PRINCIPE DE L'A.P.M



PHASE DE GONFLAGE DES CIRCUITS D'AIR

En phase de gonflage des circuits d'air, l'électrovalve de disjonction (4), l'électrovalve de contrôle des voies 23 (8) ne sont pas pilotées ; elles restent en position fermée et normalement à l'échappement.

1^{er} temps

L'électrovalve de régénération (6) est pilotée ; celle-ci s'ouvre et permet le pilotage pneumatique de la valve de régulation de pression (1) qui reste alors fermée.

L'air comprimé provenant du compresseur traverse la cartouche du dessiccateur (2).

Situé entre la cartouche du dessiccateur et les différents circuit, la partie VALVE DE SECURITE (composée de 6 valves de barrage) assure les priorités de gonflage et l'indépendance des circuits.

La montée en pression des circuits avant et arrière est prioritaire.

Lorsque la pression dans le circuit avant dépasse 3,5 bars, la valve de sécurité (10) est pilotée et se ferme ; la pression dans les circuits remorque et stationnement peut alors augmenter.

REMARQUE :

Un détendeur (7) limite la pression d'alimentation des circuits REMORQUE / STATIONNEMENT (sorties 23 et 23.1) et SERVITUDES (24 et 26) ; boîte de vitesses et embrayage à 8,5 bars.

Par l'intermédiaire des capteurs de pression P1, P2 et P3, le calculateur vérifie la pression d'air présente dans les circuits avant, arrière et remorque / stationnement.

PHASE DE REGULATION DE LA PRESSION D'AIR

Lorsque la pression dans les circuits de frein de service est suffisante, le calculateur commande la phase de disjonction.

1^{er} temps

Le calculateur pilote l'électrovalve de disjonction (4) ; celle-ci s'ouvre et permet le pilotage pneumatique de la valve de disjonction (1) et du compresseur (sortie 4 : fonction ESS, économie d'énergie du compresseur).

2^{ème} temps

La valve de disjonction (1) devient passante et met à l'échappement l'entrée d'air du compresseur (orifices 1 et 3).

Le clapet anti-retour (3) empêche la chute de pression des circuits de frein et de servitudes.

PHASE DE REGENERATION DE LA CARTOUCHE DU DESSICATEUR

L'électrovalve de régénération (6) est toujours pilotée ainsi que l'électrovalve de disjonction (4)

L'entrée d'air du compresseur étant à l'échappement, le clapet (5) s'ouvre et l'air provenant des circuits 21 et 22 peut traverser la cartouche dessiccateur (2) en « court-circuitant » le clapet anti-retour (3).

L'air chargé d'impuretés et d'humidité est alors évacué vers l'échappement par la valve de disjonction (1).

REMARQUE :

Le débit de régénération est défini par la durée d'activation de l'électrovalve.

PHASE DE REGULATION DE LA PRESSION D'AIR EN MODE DEGRADE

En cas de défaut sur les parties électronique ou électro-pneumatique (alimentation électrique, calculateur, électrovalves), les électrovalves de disjonction et de régénération ne sont plus fonctionnelles.

Cependant, afin de protéger les différents circuits d'air, la régulation de la pression doit rester possible.

Fonctionnement :

En mode dégradé, les différentes électrovalves ne sont pas alimentées et restent normalement fermées.

1^{er} temps : Le clapet anti-retour (3) est ouvert et la pression monte dans les circuits d'air ; en dessous de 10 bars, la pression de pilotage de la valve de disjonction (1) n'est pas suffisante et celle-ci reste fermée.

2^{ème} temps : A partir de 10 bars, la valve de disjonction (1) est pilotée par la pression d'air venant du compresseur (orifice 1) et s'ouvre progressivement.

3^{ème} temps : A partir de 11,5 bars, la valve de disjonction (1) est complètement ouverte, le clapet anti-retour (3) se referme et la pression d'air venant du compresseur est mise à l'atmosphère (orifice 3).

REMARQUE :

Dans ce mode de fonctionnement, il n'y a pas de phase de régénération et la coupure du compresseur n'est pas pilotée (sortie 4 : fonction ESS : économie d'énergie du compresseur).

De plus, le voyant « STOP » est allumé.

PHASE DE SECURITE DE FREIN DE STATIONNEMENT

Durant la phase de montée en pression des différents circuits de frein et de servitudes, les différentes valves de barrage s'ouvrent suivant une priorité définie par la réglementation en vigueur afin de sécuriser la conduite d'un poids-lourd.

Ainsi, le système APM permet une sécurité supplémentaire visant à empêcher l'enlèvement du frein de stationnement tant que le chauffeur n'a pas confirmé sa présence en cabine.

Fonctionnement :

1^{er} temps : Véhicule à l'arrêt, après le démarrage du moteur, la montée en pression d'air des différents circuits se fait normalement ; durant cette phase, le clapet anti-retour (3) est ouvert, l'électrovalve de disjonction (4) est normalement à l'échappement et l'électrovalve de régénération (6) est passante.

2^{ème} temps : Afin d'assurer la fonction SECURITE DE FREIN DE STATIONNEMENT, le calculateur pilote l'électrovalve de sécurité (8) ; les pressions d'air s'équilibrent de chaque côté de la valve de barrage (9) et le ressort de rappel maintient celle-ci en position fermée.

La pression d'air ne s'établi donc pas dans les circuits remorque et stationnement (orifices 23 et 23.1) et le dé-parcage du véhicule est impossible.

Tant que la présence du chauffeur en cabine n'est pas confirmée par un appui sur la pédale de frein ou d'accélérateur, le pictogramme APPUI SUR PEDALE DE FREIN est affiché :



3^{ème} temps : Suite à la confirmation de la présence du chauffeur en cabine, le calculateur coupe le pilotage de l'électrovalve de sécurité (8) et la pression de pilotage de la valve de barrage (9) est mise à l'échappement.

4^{ème} temps : La valve de barrage (9) s'ouvre et la pression s'établi dans les circuits remorque et stationnement (orifices 23 et 23.1).
Le dé-parcage du véhicule est alors possible.

REMARQUE :

Tant que la présence chauffeur n'est pas confirmée, le circuit 23 ne monte pas en pression ; le voyant MINI-PRESSION est alors allumé.

STRATEGIE DE FONCTIONNEMENT DE L'A.P.M

La bonne gestion de la pression d'air des circuits de frein et de servitudes nécessite l'utilisation de 3 niveaux de pression différents :

- La pression de disjonction (ou régulation) : c'est le niveau haut de la pression d'air,
- La chute de pression de régénération : c'est la chute de pression due au nettoyage de la cartouche du dessiccateur,
- La pression de conjonction (ou ré-enclenchement) : c'est le niveau bas de la pression à partir duquel le dessiccateur et le compresseur se ré-enclenchent.

GESTION DE LA PRESSION D'AIR PAR L'A.P.M EN MODE DE FONCTIONNEMENT NORMAL

L'utilisation de capteurs de pression et d'électrovalves permet une gestion plus précise et plus souple du système, ainsi 3 modes électroniques de gestion sont adoptées :

- Mode vitesse lente :

Le véhicule roule au dessous de 35 km/h (information reçue du BUS CAN) ; le système de suspension pneumatique peut être sollicité entre 0 et 10 km/h pour modifier la hauteur du châssis (forte consommation d'air).

Dans ce mode, la pression de disjonction est **12,5 bars**.

- Mode vitesse rapide :

Le véhicule roule au dessus de 35 km/h (information reçue du BUS CAN) ; le système de suspension pneumatique fonctionne en mode automatique et seule la régulation du niveau route calibré est effective (faible consommation d'air).

Dans ce mode, la pression de disjonction est **12 bars**.

- Mode frein moteur :

En frein moteur, l'énergie nécessaire à l'entraînement du compresseur est gratuite ; en effet, il n'y a pas d'injection de carburant durant cette phase et le régime de rotation du compresseur est utilisé pour forcer le stockage de l'air à la pression maximale (quelque soit la vitesse du véhicule).

Dans ce mode, la pression de disjonction est **12,5 bars**.

**TABLEAUX RECAPITULATIFS DE GESTION DE LA PRESSION
D'AIR PAR L'A.P.M**

Partie dessiccateur : mode de fonctionnement NORMAL :

Pression de déclenchement	Vitesse lente (< 35 km/h)	Vitesse rapide (> 35 km/h)
	12,5 bars	12 bars
Pression de ré enclenchement	Vitesse lente (<35 km/h)	Vitesse rapide (> 35 km/h)
	11,5 bars	11 bars

Partie dessiccateur : mode de fonctionnement SECOURS :

Pression de déclenchement	Vitesse lente (< 35 km/h)	Vitesse rapide (> 35 km/h)
	11,5 bars	11,5 bars
Pression de ré enclenchement	Vitesse lente (< 35 km/h)	Vitesse rapide (> 35 km/h)
	10 bars	10 bars

Partie valve de sécurité :

Voie	21	22	23	23.1	24	25	26
Pression d'ouverture	6,5 bars		7,6 bars	7,6 bars	6,9 bars	6,9 bars	6,6 bars
Pression de fermeture statique	4,5 bars						
Pression délivrée	12,5 bars		8,3 bars	8,3 bars	8,3 bars	9,5 bars	8,3 bars

DIAGNOSTIC SUR INCIDENT

1 Fuite d'air sur l'ensemble routier :

L'A.P.M calcule la quantité d'air en phase d'alimentation et adapte les phases de régénération de la cartouche.

Une fuite d'air sur le camion ou la remorque provoque une consommation d'air pouvant être importante. Lorsque l'A.P.M détecte qu'un volume d'air important a transité par la cartouche, les phases de régénération ne sont plus réalisées (fuite importante ou consommation anormale) un message à l'afficheur informera alors le conducteur.

Message sur afficheur	Code défaut	Code défaut	Conséquence
Arrêt atelier	PSID 19	Quantité d'air calculée humide supérieure à 11 000 L.	En cas de non respect des messages sur afficheur, la cartouche de l'A.P.M sera saturée, le compresseur fonctionnera en permanence et cela risque d'engendrer une panne immobilisante par destruction des composants de la cartouche.
Arrêt atelier Avant 2 heures	PSID 20	Quantité d'air calculée humide supérieure à 21 000 L. Risque de saturation de la cartouche	
Arrêt immédiat	PSID 21	Quantité d'air calculée humide supérieure à 21 000 L pendant + de 2 heures moteur tournant Fort risque de saturation de la cartouche et de présence d'eau dans les circuits pneumatiques	
Consommation D'air excessive	PSID 22	Taux de charge compresseur (phase gonflage) supérieure à 85% pendant plus de 20 minutes. Taux de charge normal du compresseur compris entre 15 et 35%	

L'A.P.M ne se répare pas, mais se remplace intégralement.

Pour le remplacement du bloc A.P.M, veiller à ce que le coupe circuit soit ouvert ou le contact coupé. Les réservoirs d'air devront également être vidés au préalable.

La cartouche peut être endommagée, contrôler l'absence d'eau dans les réservoirs de frein. En cas de présence d'eau dans les réservoirs et après correction du défaut PSID 20 ou PSID 21 ou PSID 22, il est indispensable d'échanger la cartouche dessiccateur.

Dans le cas où une fuite d'air est diagnostiquée et réparée, ou d'un échange de cartouche, il faut contrôler le bon fonctionnement de la phase de régénération en utilisant le programme diagnostic.

2 Contrôle des pressions d'air après avoir remplacé le bloc A.P.M :

- Démarrer le moteur et gonfler les circuits de frein de service jusqu'à la pression de disjonction : 12,5 bars.
- Contrôler les pressions des circuits AVANT et ARRIERE avec la valise de diagnostic : les valeurs de ces pressions sans consommateur d'air (ni fuites) doivent varier de 12,5 bars à 11,5 bars (la chute de 1 bar est due à la phase de régénération de la cartouche).
- Il est ensuite impératif de procéder à la remise à zéro de la quantité d'air humide de la cartouche calculée dans l'A.P.M. Ceci permet une meilleur gestion de la durée de vie de la cartouche et l'extinction du voyant d'alerte après changement de la cartouche. Cette « remise à zéro » ne peut être effectuée qu'avec l'outil et le programme de diagnostic.

3 Schéma électrique et connexion électrique :

