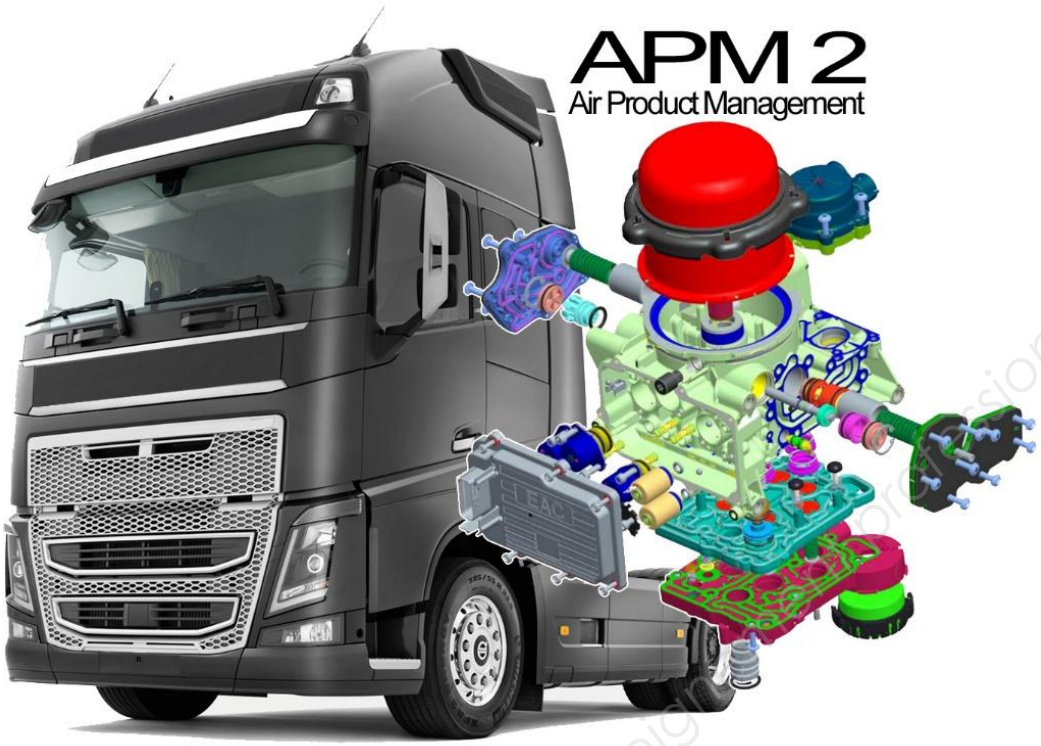
Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer



Composition du sujet :	*Il est recommandé de lire rapidement la totalité du dossier technique.*
Dossier technique : page DT 0/13 à DT 13/13 Dossier questions : page DQ 1/10 à DQ 10/10 Dossier réponses : page DR 1/9 à DR 9/9	*Les différentes parties du sujet sont indépendantes, mais il est préférable de suivre la progression proposée pour bien répondre à la problématique posée.*

Le dossier réponses est à compléter et à joindre aux feuilles de copie.

Partie 1 – Prise en charge du véhicule (C1-1, C1-2)

Questions	**1.1**	**1.2**	**1.3**	
Points	**10**	**10**	**10**	**30**

Partie 2 – Analyse du compresseur d'air (C1-3)

Questions	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**2.6**	**2.7**	**2.8**	**2.9**	**2.10**	**2.11**	**2.12**	**2.13**	
Points	**5**	**5**	**4**	**4**	**4**	**5**	**5**	**4**	**4**	**2**	**2**	**2**	**4**	**50**

Partie 2 – Analyse du compresseur d'air (C1-2)

Questions	**2.14**	**2.15**	**2.16**	**2.17**	
Points	**6**	**6**	**6**	**10**	**28**

Partie 3 – Étude de l'embrayage (C1-2, C1-3)

Questions	**3.1**	**3.2**	**3.3**	**3.4**	**3.5**	**3.6**	**3.7**	**3.8**	**3.9**	**3.10**	**3.11**	
Points	**5**	**5**	**4**	**6**	**5**	**5**	**5**	**5**	**6**	**3**	**3**	**52**

Partie 4 – Contrôles électriques (C1-2)

Questions	**4.1**	**4.2**	
Points	**5**	**5**	**10**

Partie 5 – Étude du module APM (C1-1)

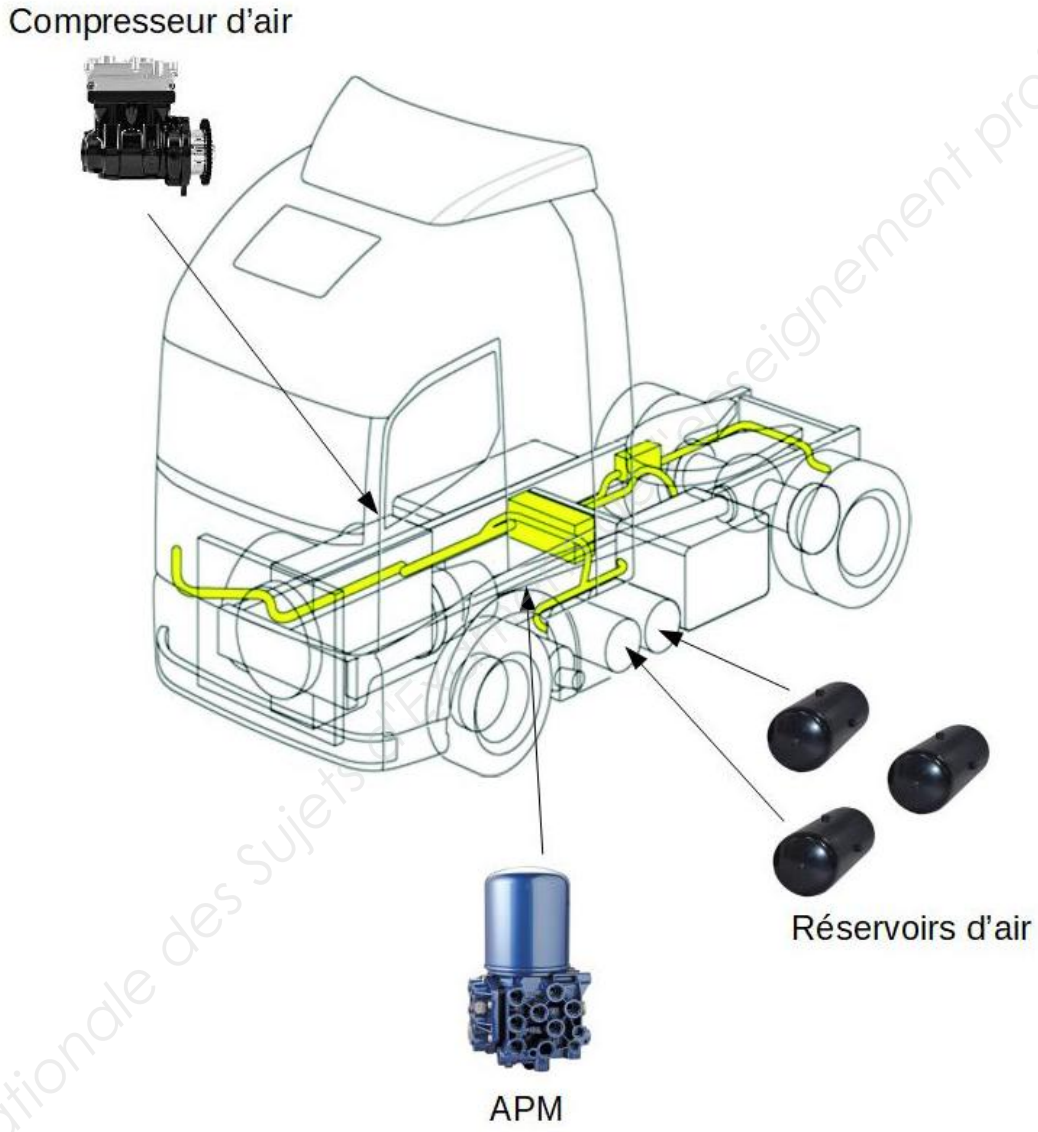
Questions		**5.1**	**5.2**	**5.3**	
Points		**15**	**10**	**5**	**30**

C1-1 : Décrire le fonctionnement d'un système.
C1-2 : Identifier les grandeurs d'entrée / sortie d'un système.
C1-3 : Caractériser les performances d'un système.

1- Présentation du système

Les véhicules de transport routier disposent d'une source d'énergie pneumatique afin d'actionner les freins et assurer le fonctionnement d'équipements dits « de servitude » (suspension, assistance de boîte de vitesses…). Cette énergie est produite, traitée et stockée au sein du véhicule selon le schéma ci-dessous.

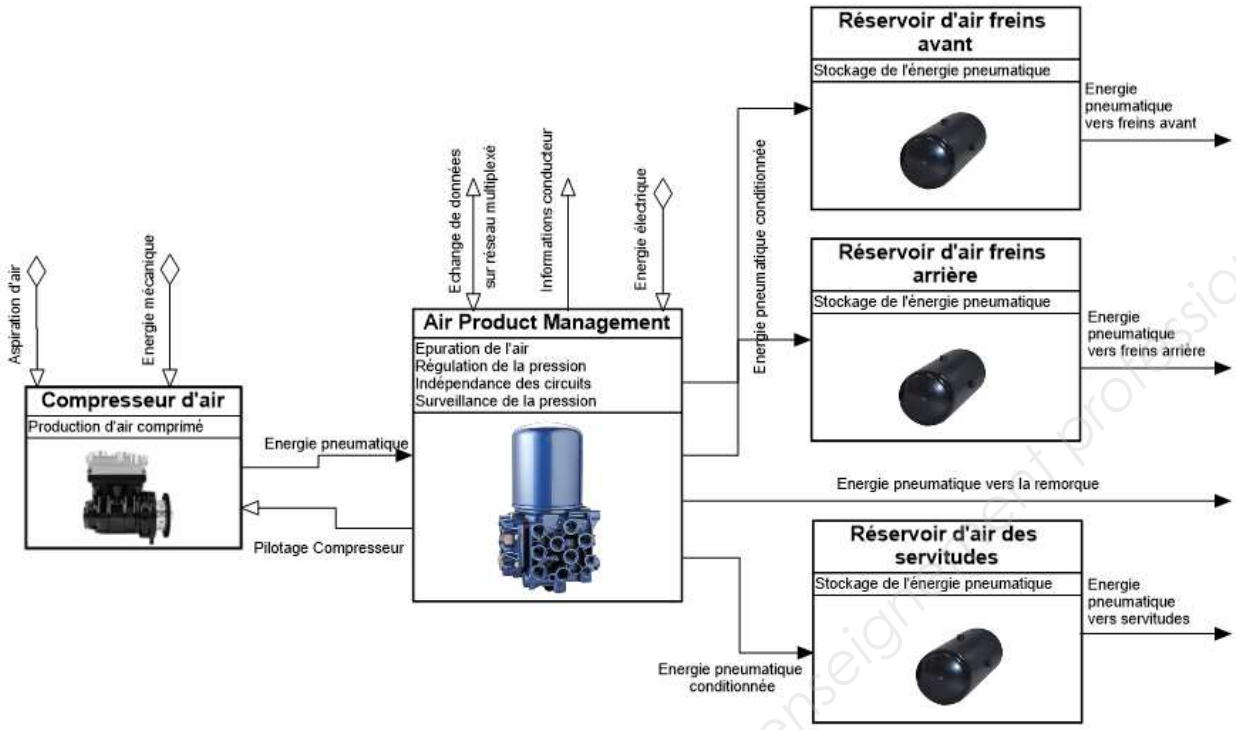
Mise en situation



Air Product Management

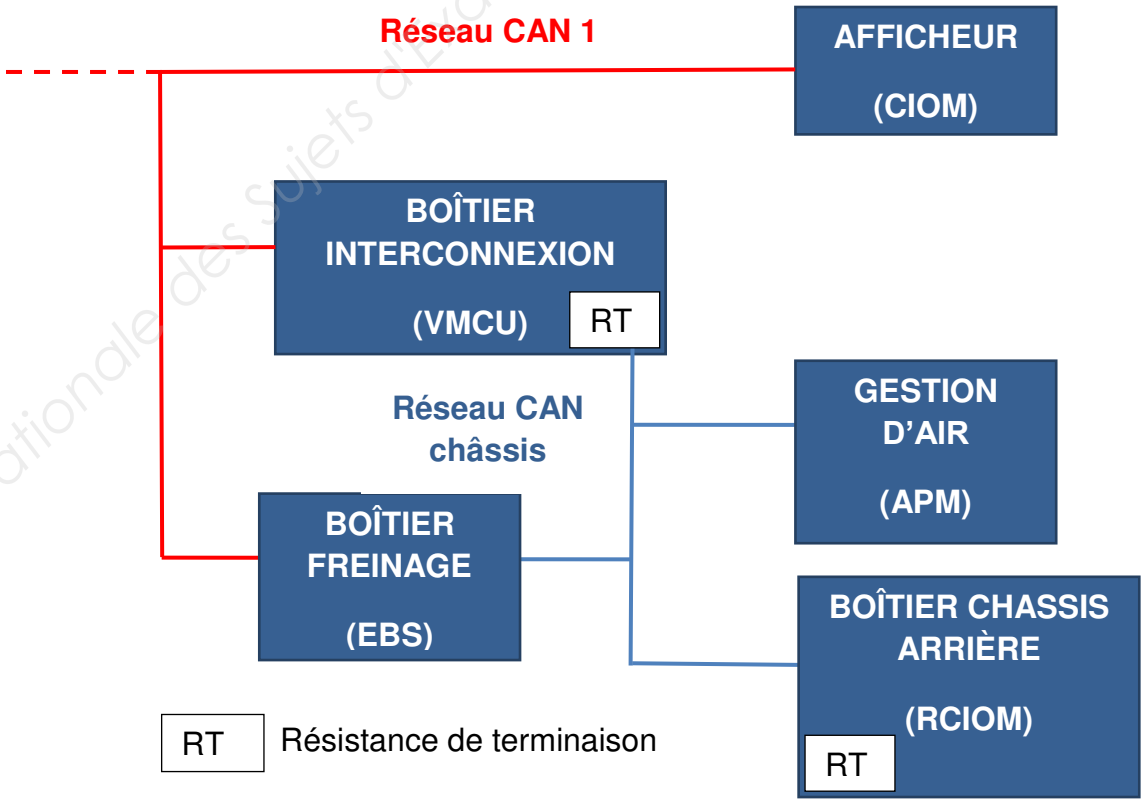
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Synoptique de l'équipement étudié



Le système **A**ir **P**roduct **M**anagement (gestion de la production d'air) permet de gérer cette production d'énergie.

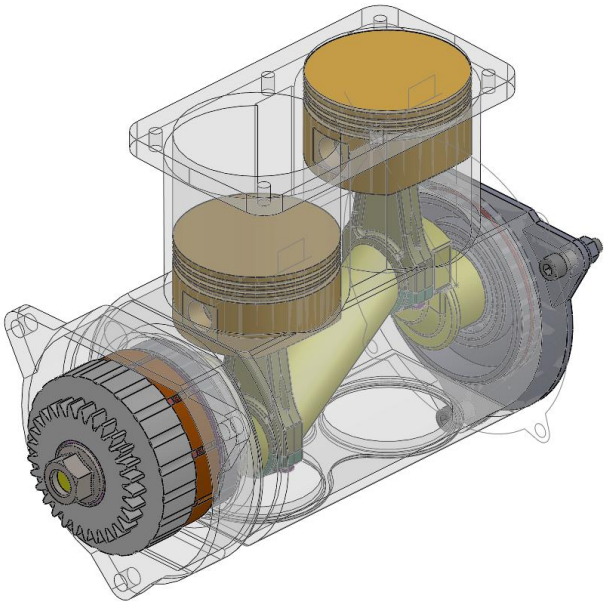
2- Architecture partielle du réseau multiplexé



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

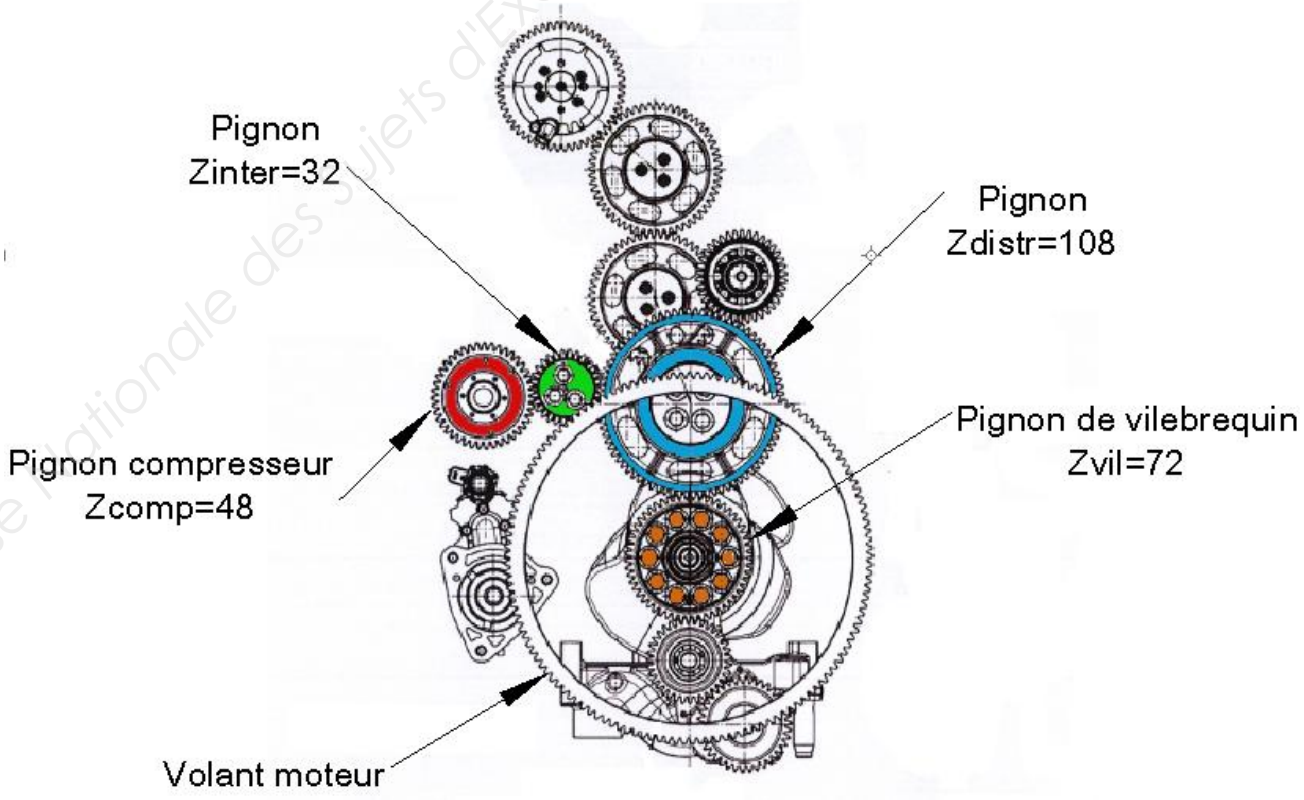
3- Compresseur d'air à embrayage

Le compresseur d'air d'une cylindrée d'environ 760 cm^3 est équipé d'un embrayage multidisques, piloté par l'APM. Au repos, l'embrayage est accouplé. Cet embrayage permet de désaccoupler le compresseur lorsque les réservoirs d'air sont remplis à la pression de service (entre 11 bars et 12.5 bars).



Caractéristiques du compresseur	
Nombre de cylindres	2
Alésage	90 mm
Course	60 mm
Pignon compresseur	Zcomp = 48 dents

Côté volant moteur se trouve la cascade de pignons de la distribution qui entraîne également, depuis le vilebrequin, le compresseur pneumatique.



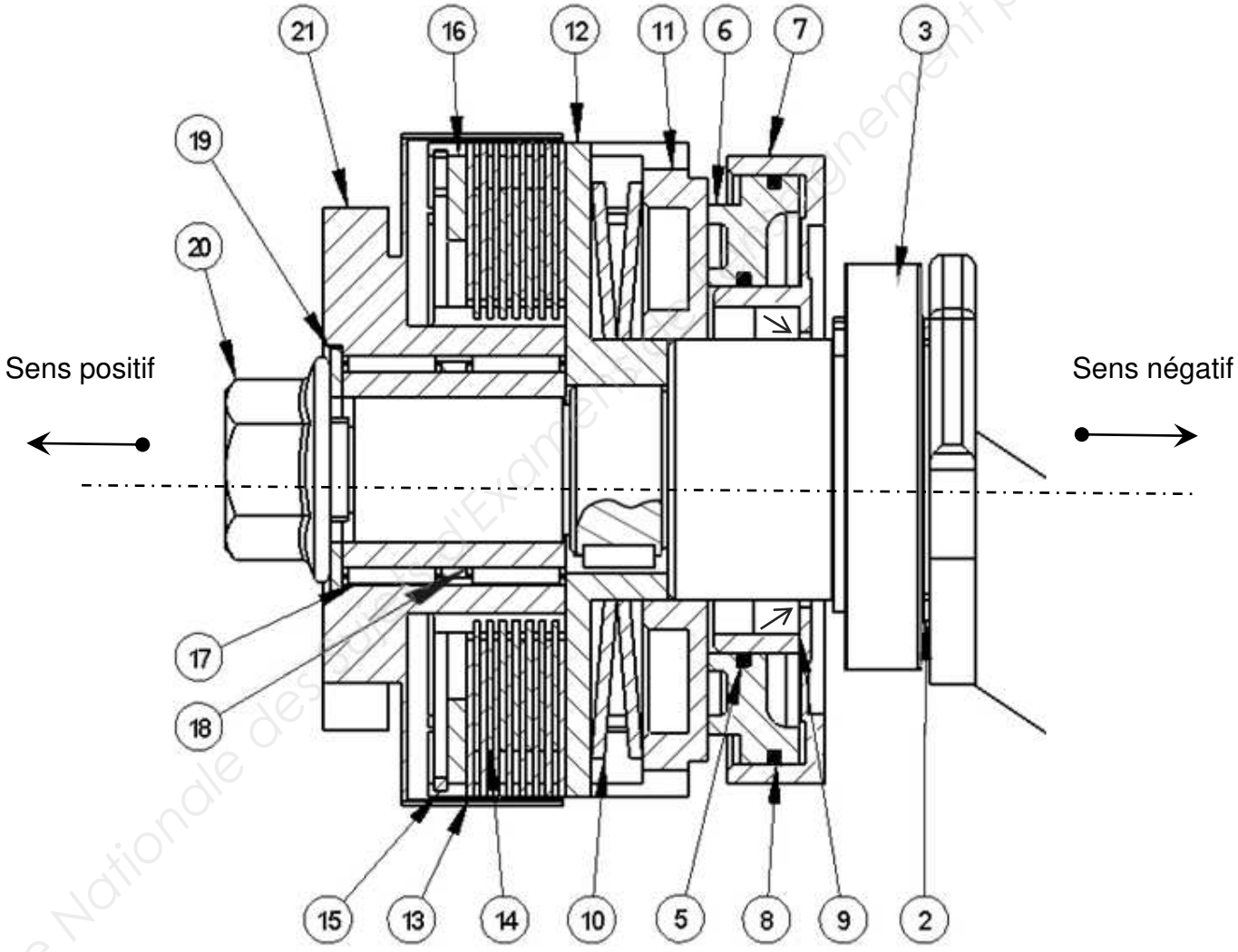
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Embrayage

Une partie des disques 14 est en liaison glissière avec la noix d'embrayage 21, l'autre partie 13 est en liaison glissière avec la cloche d'embrayage 11.

Embrayage ouvert : une pression de pilotage permet de translater le piston 6 par rapport au guide piston 7. Ce mouvement entraîne le déplacement de la cloche d'embrayage 11 dans le sens positif, ce qui a pour effet de comprimer les rondelles Belleville 10 et de libérer les disques d'embrayage.

Embrayage fermé : lorsque la pression de pilotage s'annule, les rondelles Belleville 10 reprennent leurs positions initiales, repoussant ainsi la cloche d'embrayage 11 et le piston 6 dans le sens négatif. Les disques d'embrayage sont à nouveau en contacts. L'effort presseur sur les disques est généré par les rondelles Belleville.

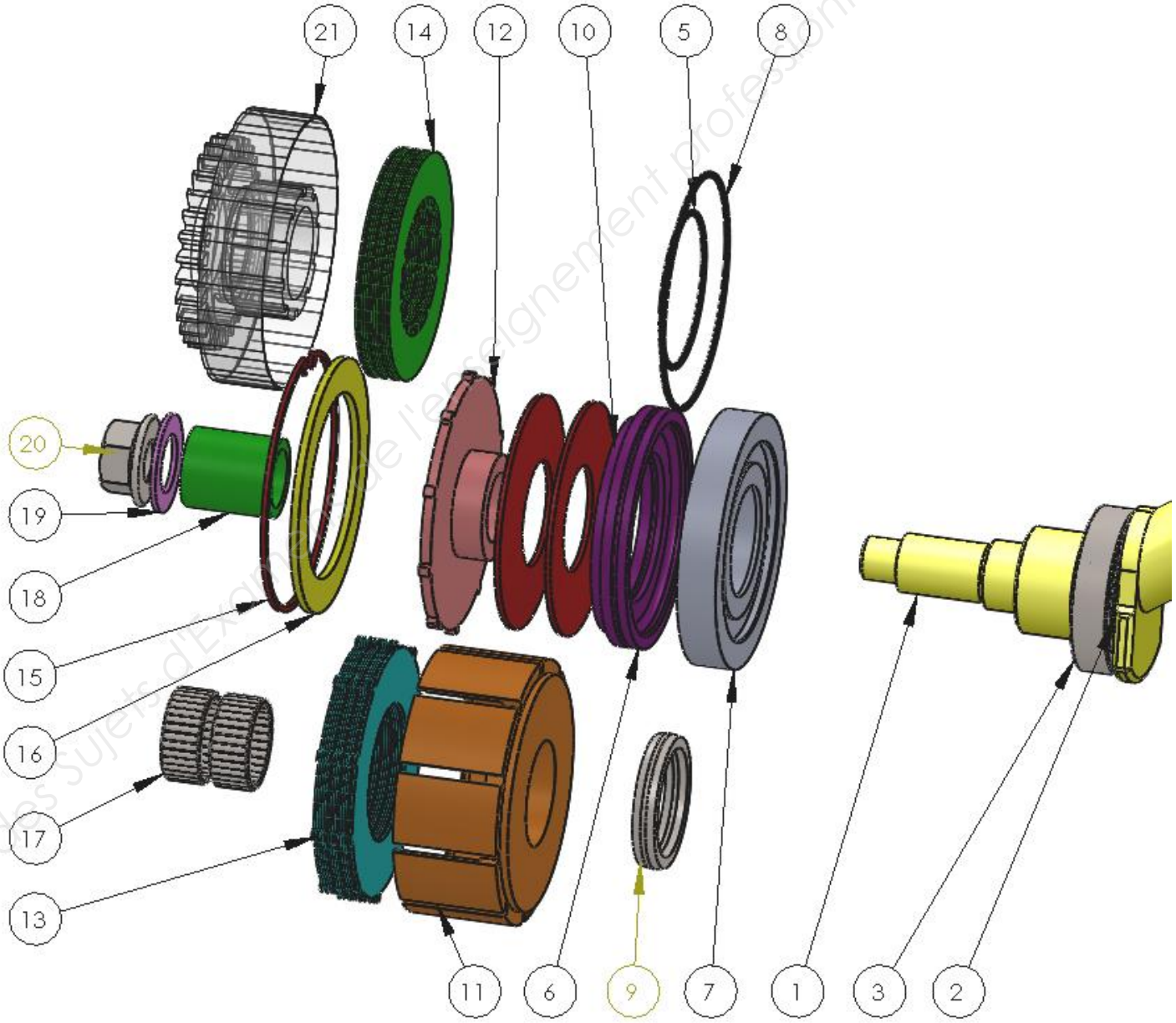


Lorsque la pression dans le circuit est atteinte, l'embrayage multidisques désaccouple le compresseur et le moteur.

Dans le cadre de la réduction de la consommation de carburant, le débrayage des périphériques secondaires s'impose. À ce titre, le compresseur peut être débrayé lorsque la pression maximale du circuit est atteinte soit 12.5 bars. Sur des véhicules grands routiers, une économie de l'ordre du demi-litre au 100 km est envisageable.

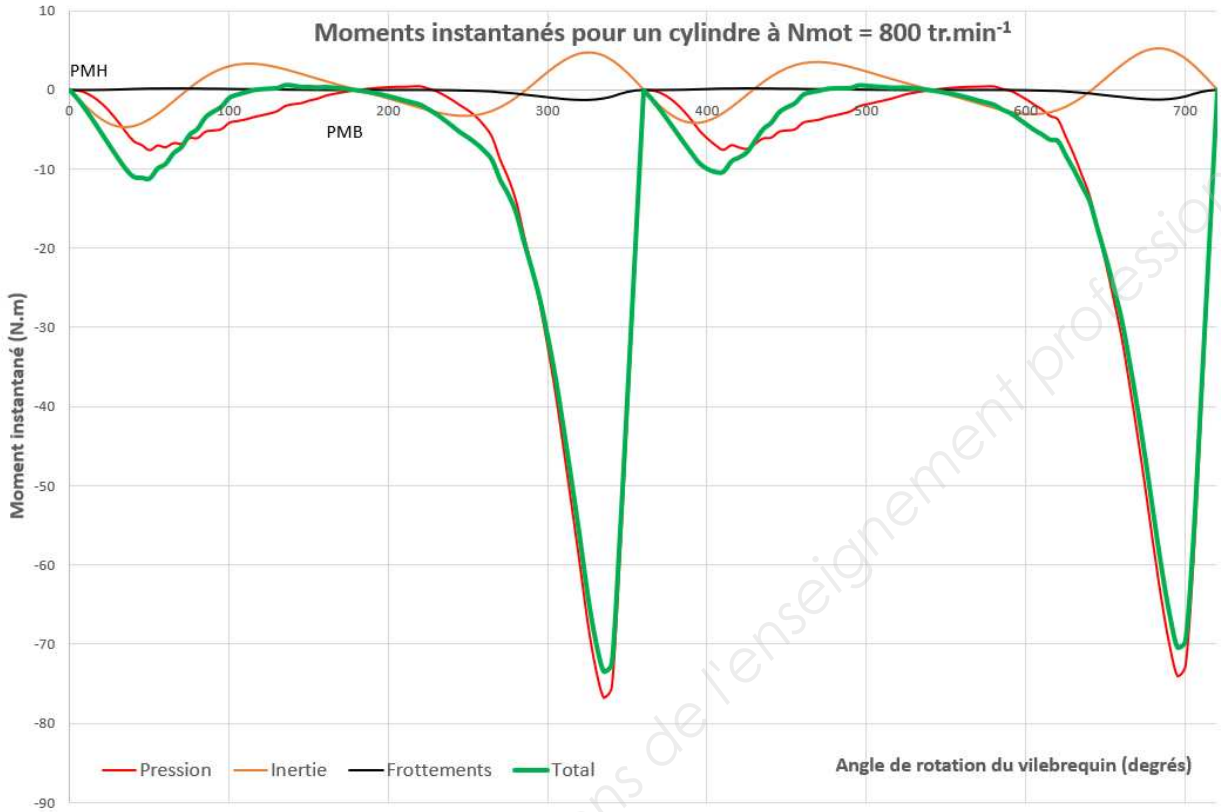
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

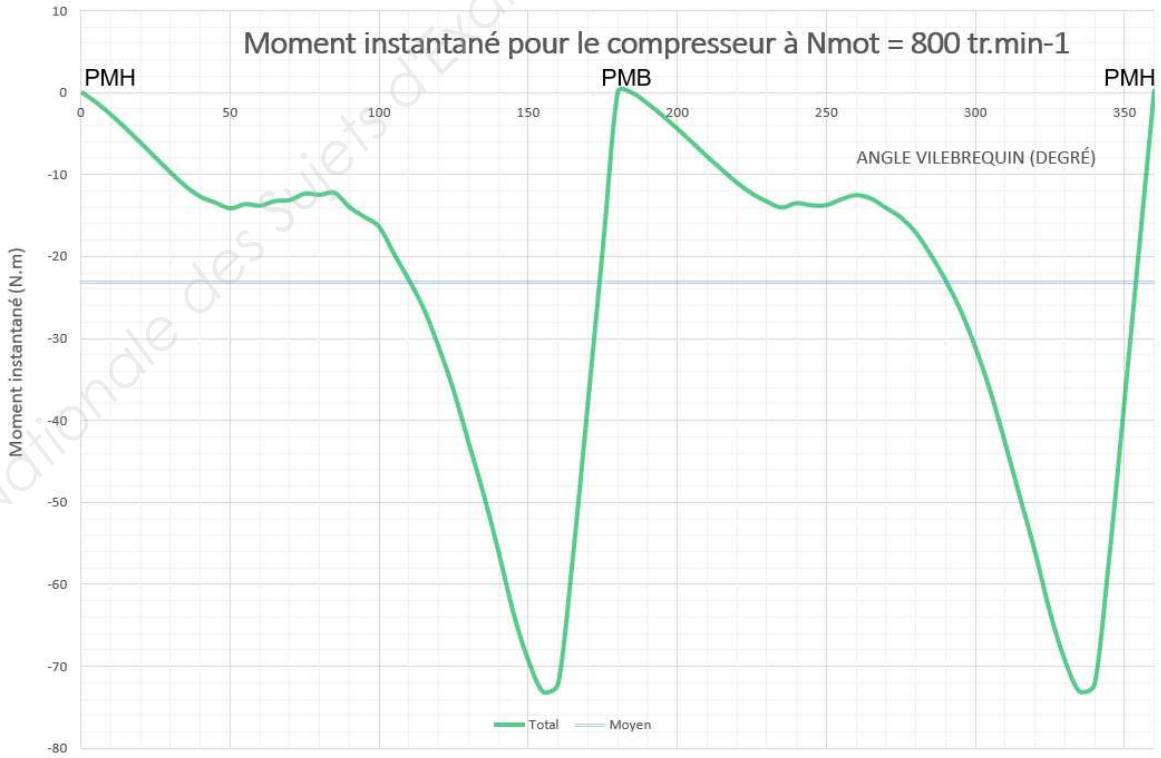
REP	DESIGNATION	QTE
1	Vilebrequin	1
2	Entretoise	1
3	Roulement à billes	1
5	Joint torique intérieur	1
6	Piston de débrayage	1
7	Guide piston de débrayage	1
8	Joint torique extérieur	1
9	Joint à lèvres	1
10	Rondelle Belleville	2
11	Cloche d'embrayage	1
12	Plaque d'appui	1
13	Disque garni	8
14	Disque lisse	7
15	Circlips	1
16	Rondelle d'appui	1
17	Cage à aiguilles	2
18	Tube	1
19	Rondelle	1
20	Ecrou	1
21	Pignon- Noix d'embrayage	1



Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Une étude dynamique du système permet de considérer les moments instantanés sur le vilebrequin dûs : à la pression, aux frottements du piston dans le cylindre et aux phénomènes d'inertie.





Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Rondelles Belleville

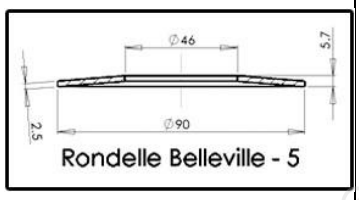
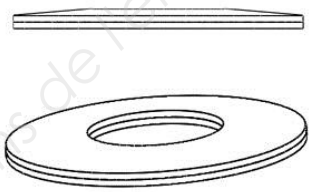
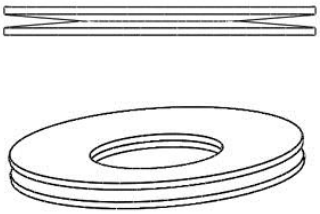
Ce type de ressort est fréquemment utilisé lorsque l'on souhaite une faible flexibilité sous forte charge. Ce sont des rondelles d'épaisseur constante qui permettent d'obtenir, par divers empilages, des ressorts de raideurs différentes. Au cours de l'utilisation, ces rondelles sont soumises à la flexion. Ce système de rondelles permet de générer l'effort presseur sur les disques d'embrayage, et fait aussi fonction de rattrapage de jeu lorsque les disques s'usent.

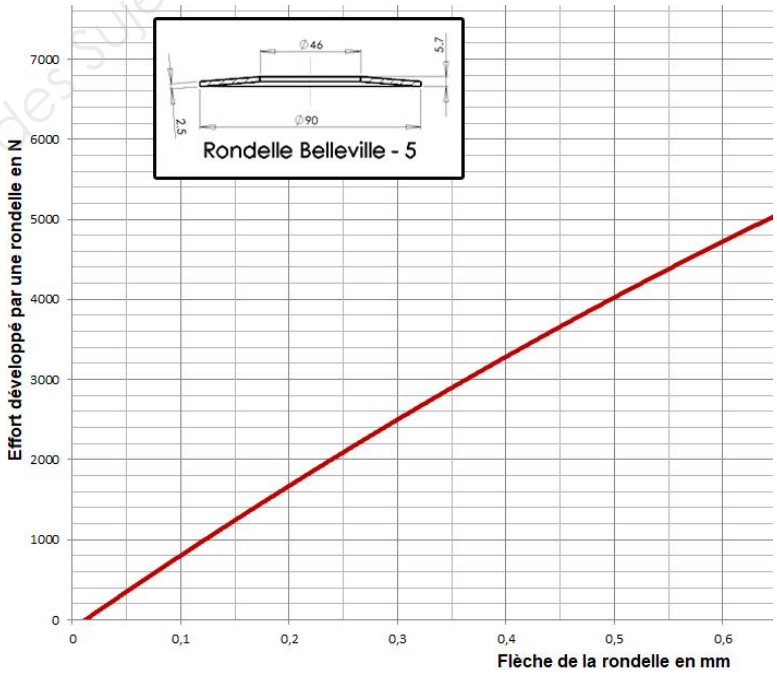
Association de rondelles

Les rondelles peuvent être empilées dans le même sens, en « parallèle » ou en sens inverse, en « opposition ».

Si les rondelles sont empilées en « parallèle », la flèche de l'ensemble correspond à la flèche maximale d'une seule rondelle, et la charge correspond à « n » multipliée par la charge unitaire.

Si les rondelles sont empilées en « opposition », la flèche totale de l'ensemble correspond à la somme des flèches de chaque rondelle.

	Une rondelle	Montage en parallèle	Montage en opposition
			
Flèche totale Δl (mm)	**Δl**	**0,5.Δl**	**2.Δl**
Effort total F (N)	**F**	**F**	**F**



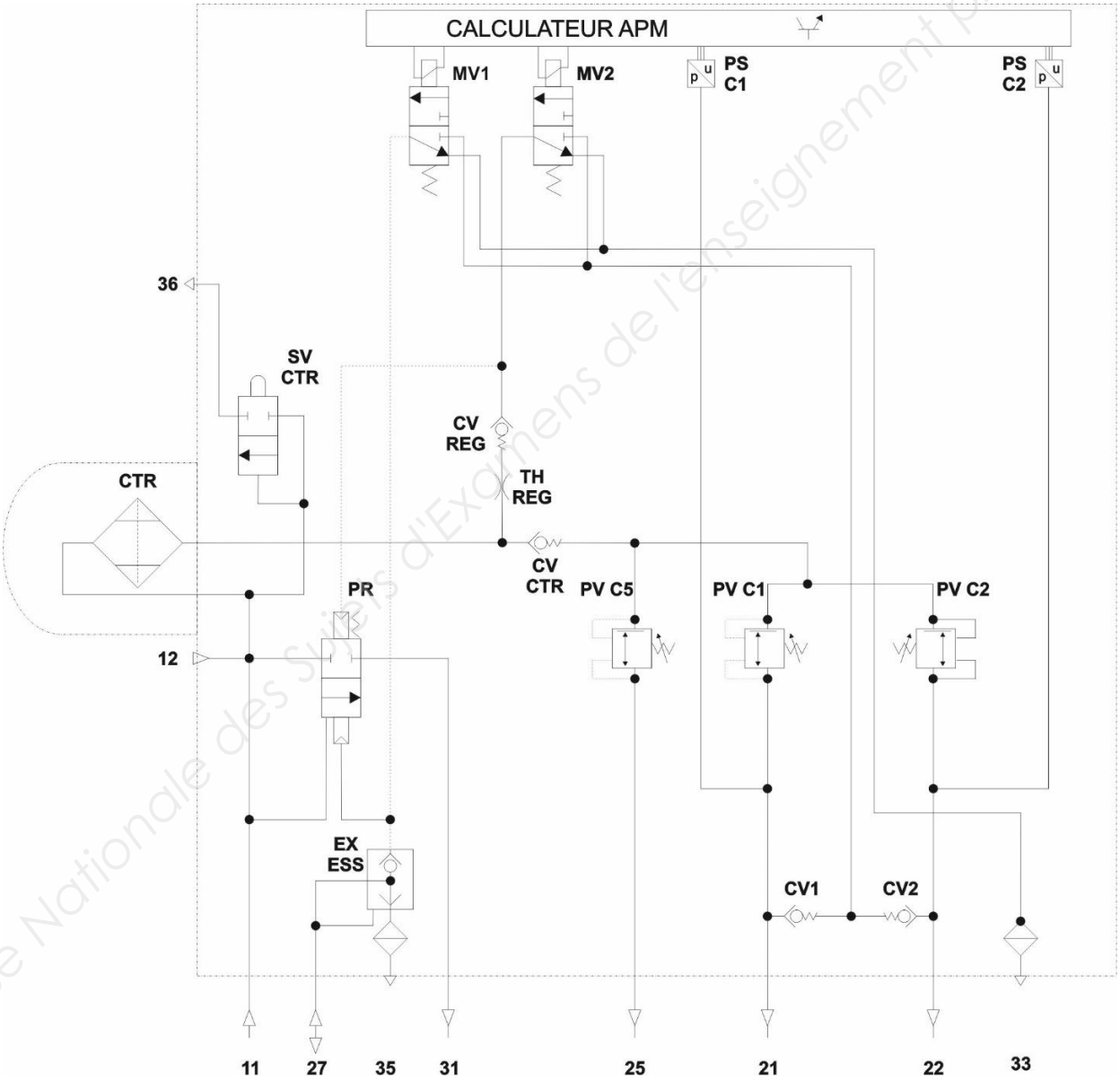
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

4- Système APM

Élément clé de la production d'énergie pneumatique du véhicule, ses fonctions sont :

- Filtrer, assécher, réguler et distribuer l'air dans les circuits pneumatiques.
- Assurer l'indépendance des circuits de freinage.
- Assurer la gestion du frein de stationnement.
- Piloter le compresseur d'air.
- Informer les autres calculateurs de l'état du circuit d'air.

Schéma interne partiel



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Nomenclature

Éléments internes de l'APM		Liaisons pneumatiques	
MV1	Électrovalve de pilotage 1	11	Entrée d'air (issue du compresseur)
MV2	Électrovalve de pilotage 2	12	Entrée remplissage extérieur
PR	Valve de régulation	21	Sortie vers réservoir de freinage avant
EX ESS	Valve d'échappement rapide	22	Sortie vers réservoir de freinage arrière
CTR	Cartouche filtrante	25	Sortie vers réservoir de servitudes
SV CTR	Valve de sécurité cartouche	27	Sortie pilotage compresseur
CV REG	Clapet de régénération	31	Échappement
TH REG	Étranglement	33	Échappement
CV CTR	Clapet anti-retour	35	Échappement
PV C1	Valve de barrage circuit 1	36	Échappement
PV C2	Valve de barrage circuit 2	PS C1	Capteur de pression réservoir de freinage avant
CV1	Clapet anti-retour	PS C2	Capteur de pression réservoir de freinage avant
CV2	Clapet anti-retour	PV C5	Valve de barrage circuit de servitude

<u>Étapes de fonctionnement</u>

Gonflage :

L'air débité par le compresseur arrive en 11 et alimente les différents réservoirs (sorties 21, 22 et 25) à travers les valves de barrage PV. L'électrovalve MV2 est pilotée, ce qui permet de maintenir la valve de régulation PR fermée.

Disjonction-régénération :

Lorsque la pression de disjonction est atteinte, MV1 et MV2 sont pilotées. L'embrayage du compresseur est commandé via l'orifice 27 et la valve PR s'ouvre. Une recirculation de l'air s'effectue à travers le clapet CV REG, la cartouche CTR et la valve PR. Cela permet la régénération de la cartouche filtrante.

Arrêt régénération :

MV1 est toujours pilotée, MV2 n'est plus pilotée. Cela provoque l'arrêt de la recirculation d'air.

Conjonction :

MV1 n'est plus pilotée ce qui stoppe la commande de l'embrayage du compresseur (voie 27). MV2 est pilotée pour maintenir PR fermé.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Pressions de fonctionnement (bar)

Pression de disjonction	12.5 $^{+/- 0.3}$		> 5
Numéros des sorties	***21***	***22***	***27***
Pression nominale, disjonction	12.5 $^{+0.8/-1.8}$	12.5 $^{+0.8/-1.8}$	12.5 $^{+0.8/-1.8}$
Pression d'ouverture	7 $^{0/-0.4}$	7 $^{0/-0.4}$	-
Pression de fermeture	4.5	4.5	-
Pression de conjonction	11 $^{+/- 0.3}$		< 0.5
Pression de disjonction secours	9.5 $^{0/+3.5}$		

- **Fonctionnement normal**

Pression nominale : pression de fonctionnement normale dans les différents circuits.

Pression d'ouverture : pression d'ouverture des valves de barrage (PV).

Pression de fermeture : pression de fermeture des valves de barrage (PV) afin d'isoler les différents circuits et d'assurer le freinage d'urgence en cas de défaillance de l'un d'entre eux.

Pression de disjonction : pression maximum des réservoirs, le compresseur n'alimente plus les réservoirs et la valve de régulation « PR » est ouverte.

Pression de conjonction : Pression de réalimentation de réservoir d'air, le compresseur est de nouveau sollicité et la valve de régulation « PR » est fermée.

- **Fonctionnement secours (ou « back-up »)**

En cas de défaillance électronique de l'APM, la pression d'air est limitée mécaniquement par la valve de régulation (« PR ») à 9.5 $^{+3.5}$ bars.

- **Alertes pression faible / pression basse**

Une alerte « Pression faible » apparaît à l'afficheur lorsque la pression dans les réservoirs (sorties 21 et 22) passe en dessous de 7.5 bars.

Une autre alerte « Pression basse » apparaît à l'afficheur, associée au voyant rouge, lorsque la pression dans les réservoirs (sorties 21 et 22) passe en dessous de 6 bars.

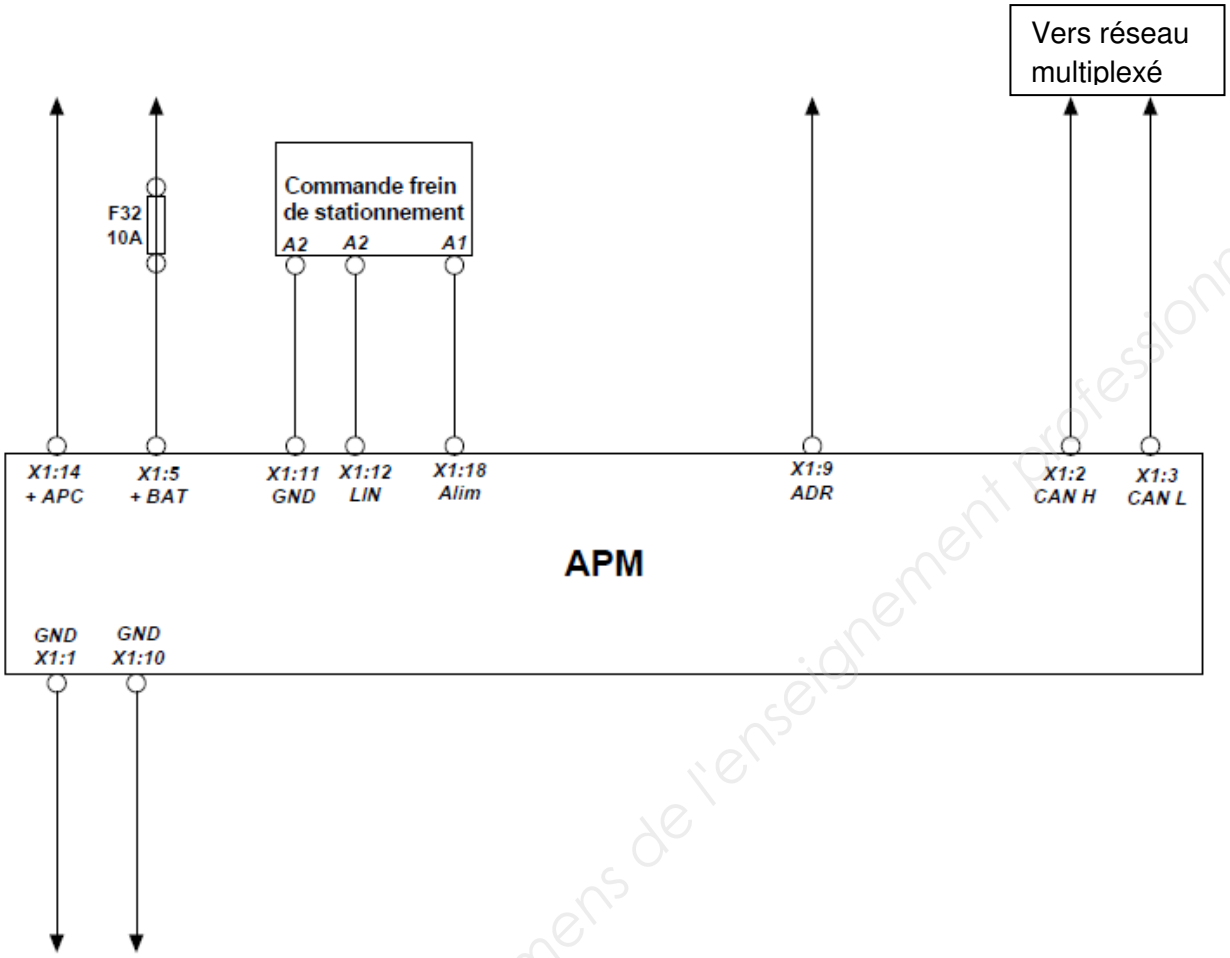
Remarque : La pression aux sorties 21 et 22 est visible dans la valise de diagnostic.

- **Alertes surpression**

  - Pression en 21 ou 22 > Pression de disjonction + 0.5 bar => Lampe jaune + message à l'afficheur + code défaut.
  - Pression en 21 ou 22 > Pression de disjonction + 1.5 bars => Lampe rouge + message à l'afficheur + code défaut.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Schéma électrique



ADR : Commande de secours pour le frein de stationnement

Valeurs de tension du réseau :

2.5 V < U_{CANH} < 3.5 V

1.5 V < U_{CANL} < 2.5 V

Vitesse de transmission du réseau : 500 kbit/s

Base Nationale des Sujets d'examens de l'enseignement professionnel

5- Maintenance, paramètres et diagnostic *(Extrait de la documentation constructeur)*

Contrôle des pressions d'air

Après avoir remplacé la cartouche du dessiccateur :

- Démarrer le moteur et gonfler les circuits de frein de service jusqu'à la pression de disjonction : 1250 kPa (12.5 bars).
- Contrôler les pressions des circuits AVANT ET ARRIÈRE avec le programme de diagnostic :

Lancer l'opération 56 00 08 03 04 "circuit pneumatique état" sur l'outil de diagnostic :

Les valeurs de ces pressions sans consommateur d'air (ni fuites) doivent varier de 1250 kPa (12.5 bars) à 1150 kPa (11.5 bars). Cette chute de 100 kPa (1 bar) est due à la phase de régénération de la cartouche.

Diagnostic sur incident : Fuite d'air sur l'ensemble routier

L'APM 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'APM détecte qu'un volume d'air important a transité par la cartouche et que les phases de régénération n'ont pu être réalisées (fuite importante ou consommation anormale), un message à l'afficheur informera le conducteur.

Message sur afficheur	Code Défaut	Cause	Conséquence
Arrêt atelier	PSID 19	Quantité d'air calculée humide supérieure à 11 000 litres.	En cas de non-respect des messages sur afficheur : La cartouche de l'APM 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 litres. Risque de saturation de la cartouche.	
Arrêt immédiat	PSID 21	Quantité d'air calculée humide supérieure à 21 000 litres 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) supérieur à 85 % pendant plus de 20 minutes. Taux de charge normal du compresseur compris entre 15 et 35 %.	

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Conduite à tenir pour la remise en route du véhicule :

- Dans tous les cas, effectuer une enquête auprès du conducteur pour déterminer les conditions **EXACTES** d'apparition du défaut.

- Rechercher les fuites sur l'ensemble routier (tracteur + remorque attelée) :

  - En freinage.
  - Sans freinage.
  - En fonctionnement de : suspension cabine, suspension châssis camion et remorque, liaison tracteur/remorque (têtes d'accouplement).

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.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.