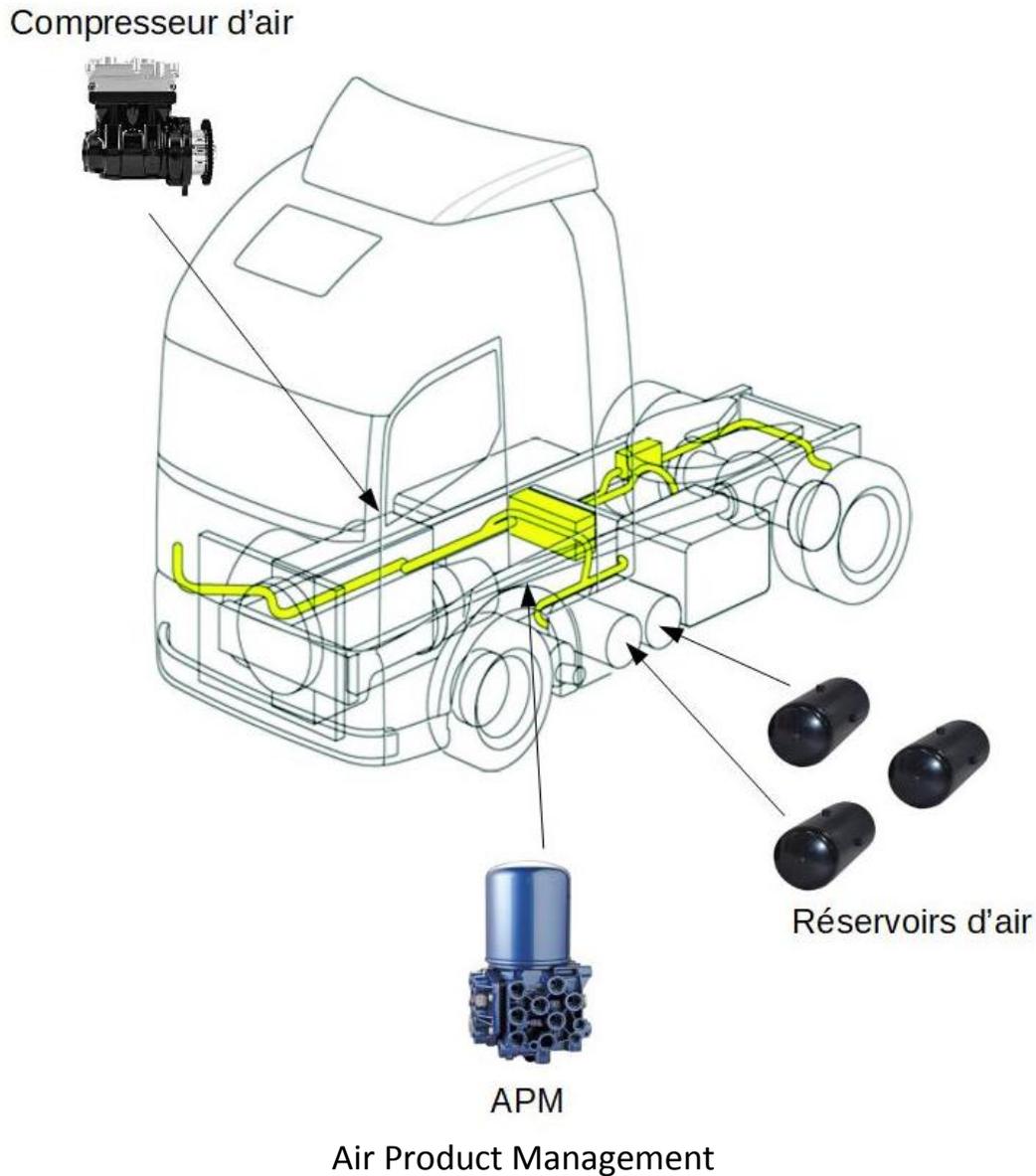


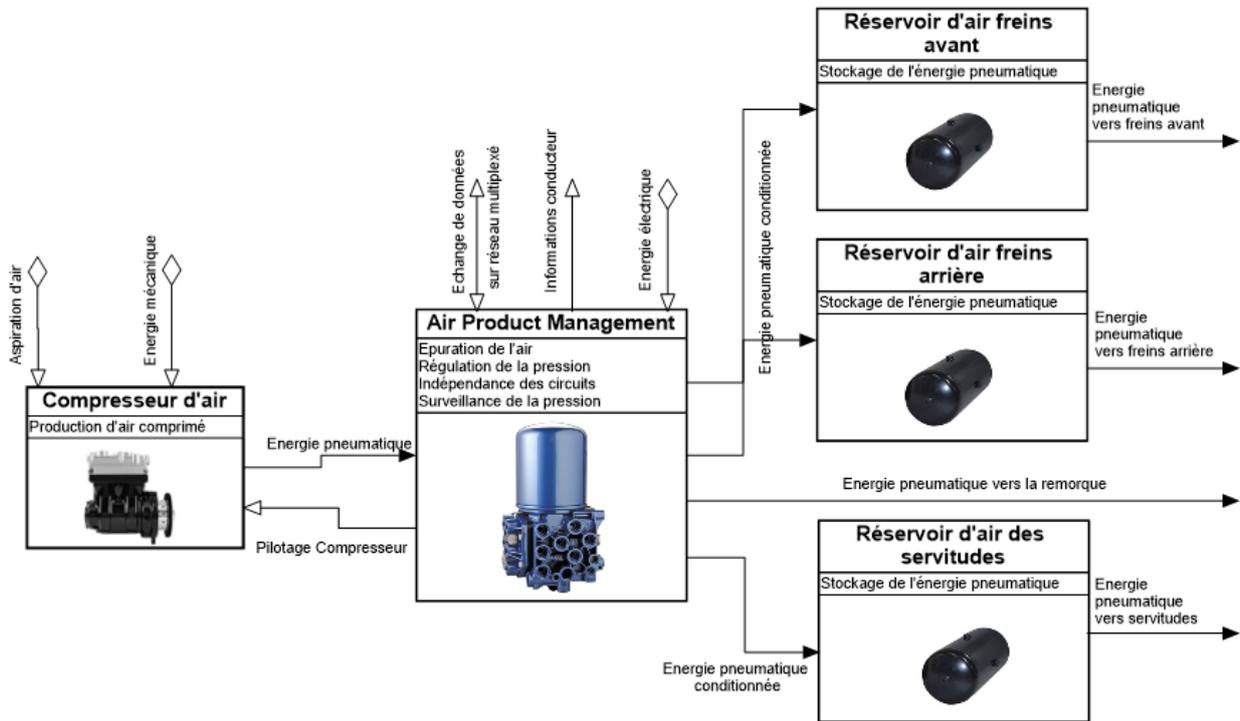
1- Présentation du système

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

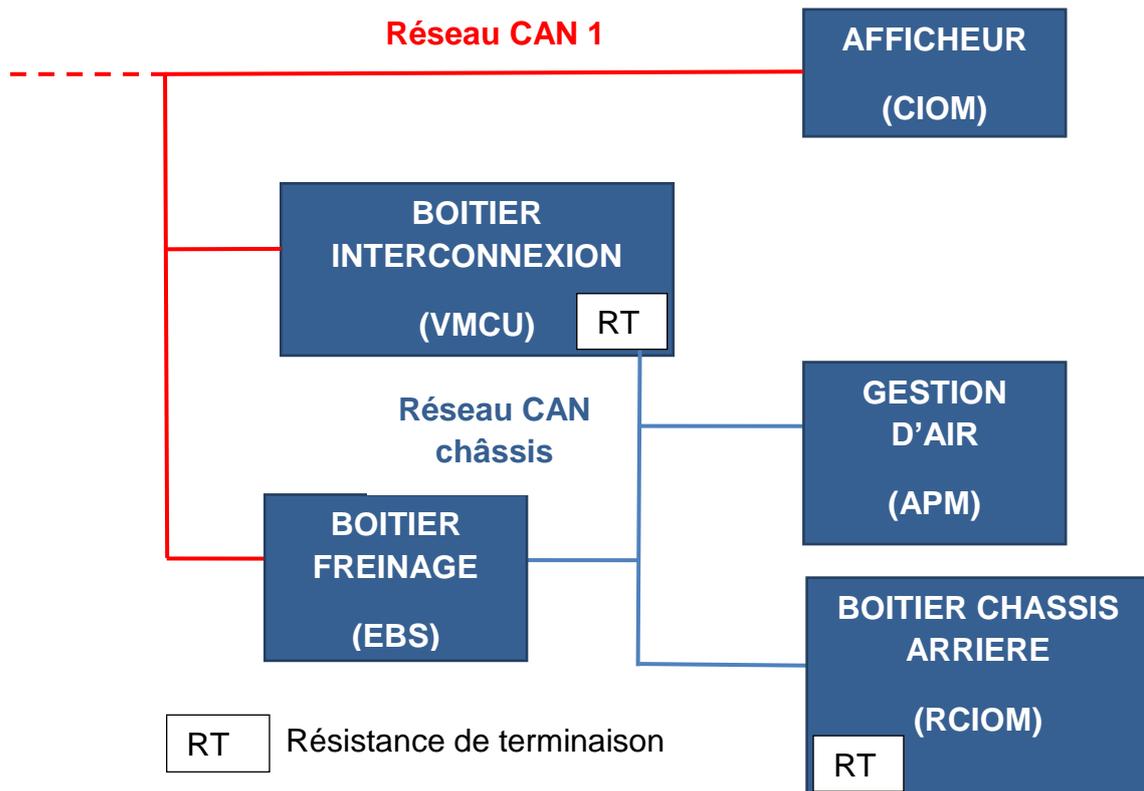


Synoptique de l'équipement étudié



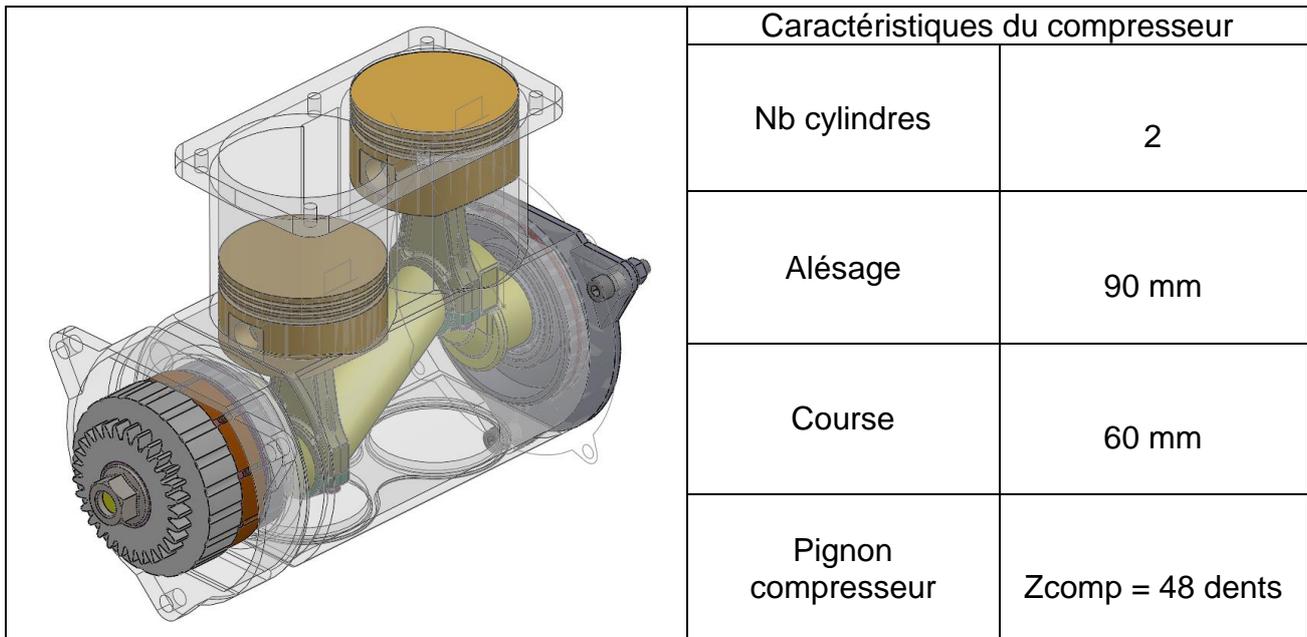
Le système **Air Product Management** (gestion de la production d'air) permet de gérer cette production d'énergie.

2- Architecture partielle du réseau multiplexé

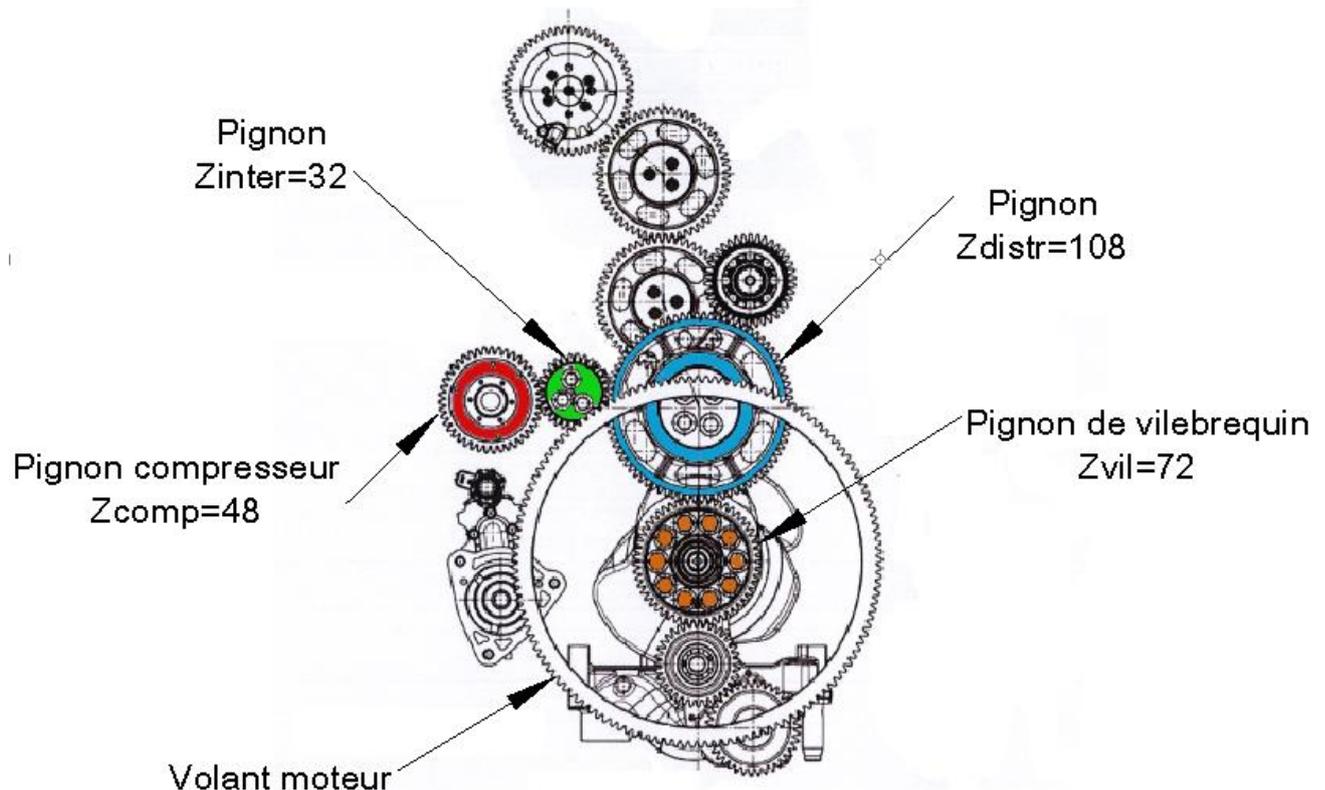


3- Compresseur d'air à embrayage

Le compresseur d'air d'une cylindrée d'environ 760 cm³ 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).



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

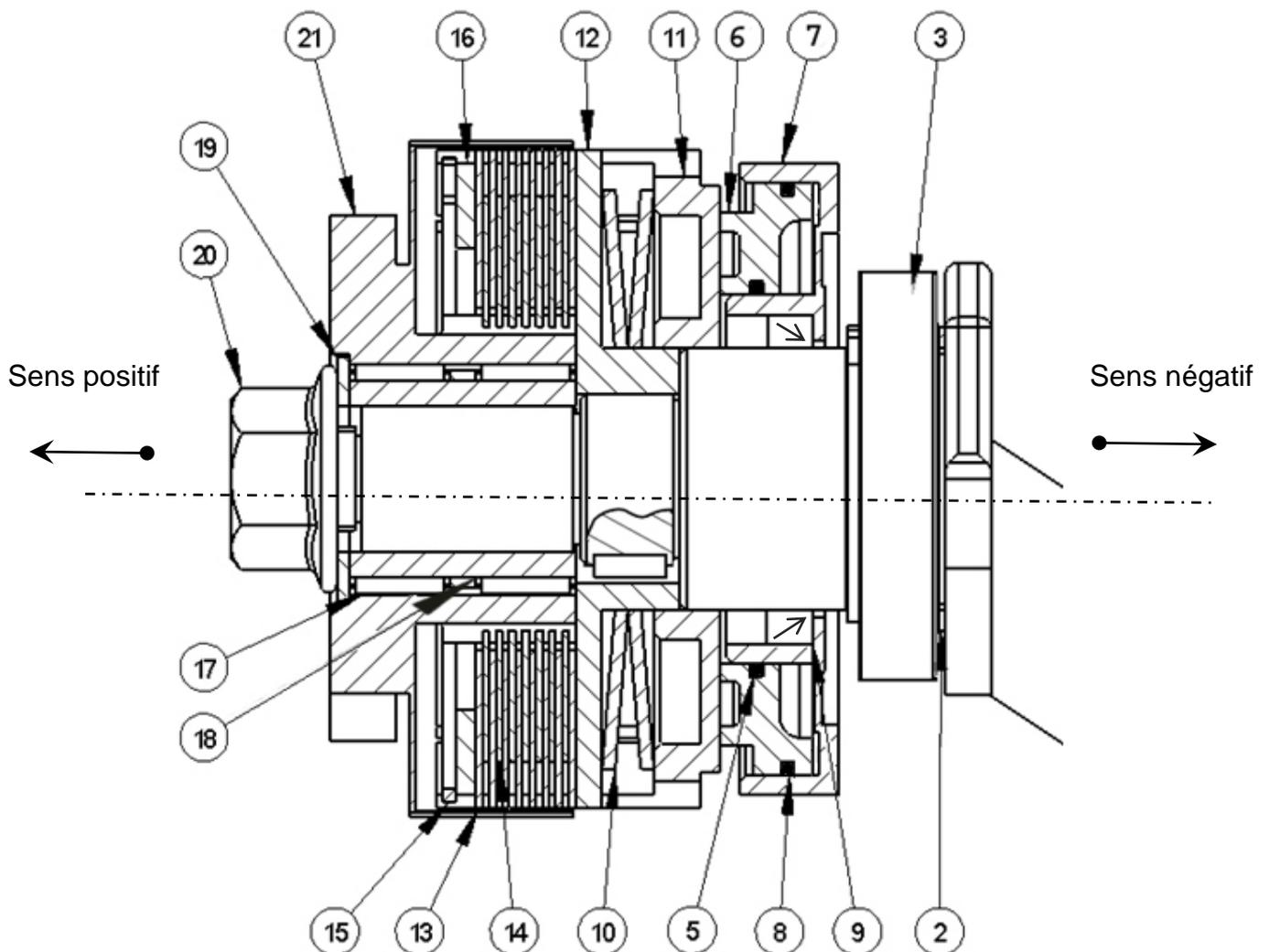


Embrayage

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

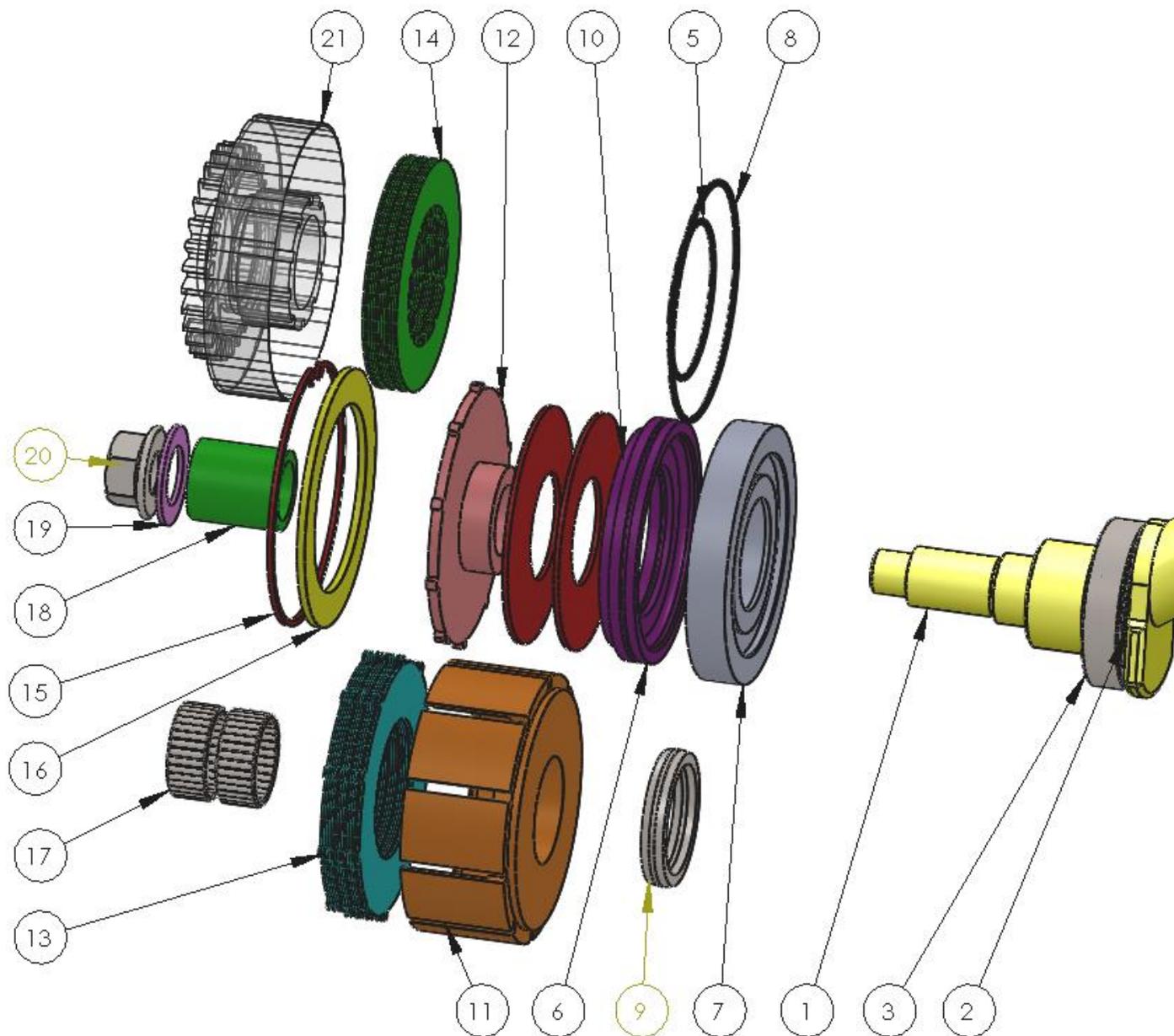
Embrayage fermé : lorsque la pression de pilotage s'annule, les rondelles Belleville 10 reprennent leurs positions initiales, repoussant ainsi la cloche d'embrayage 11 et le piston 6 dans le sens négatif. Les disques d'embrayage sont à nouveau en contacts. L'effort presseur sur les disques est généré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



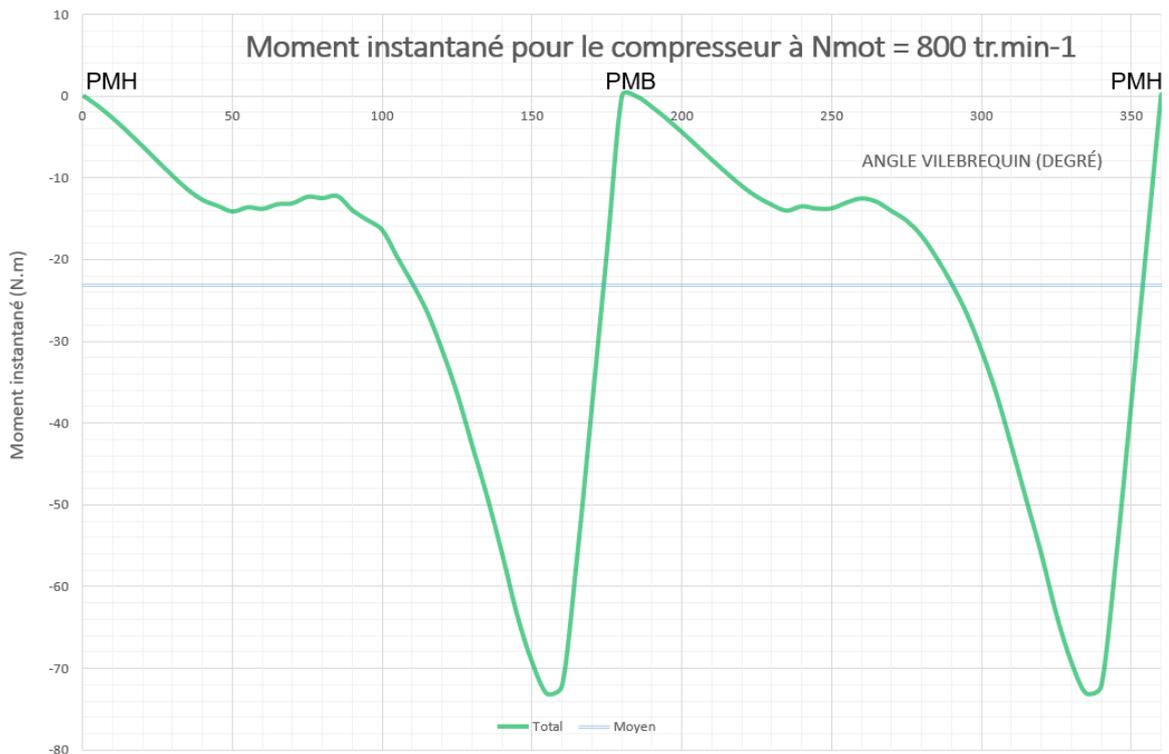
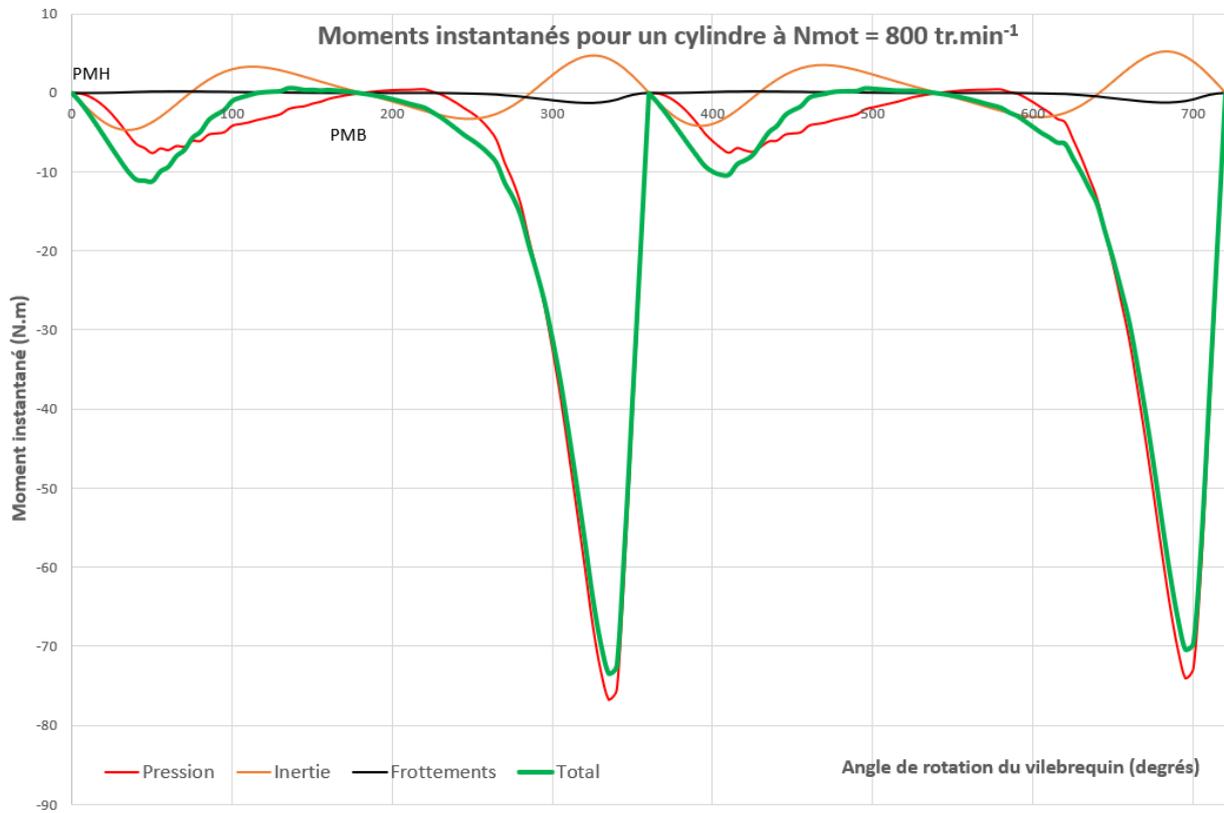
Lorsque la pression dans le circuit est atteinte, l'embrayage multidisques désaccouple le compresseur et le moteur.

Dans le cadre de la réduction de la consommation de carburant, le débrayage des périphériques secondaires s'impose. A ce titre, le compresseur APM 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.

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



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.



Rondelles Belleville

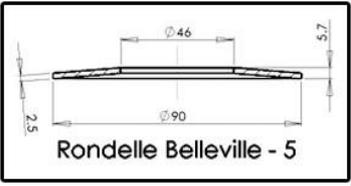
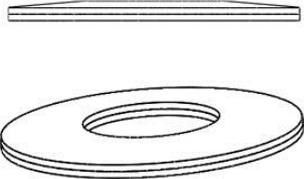
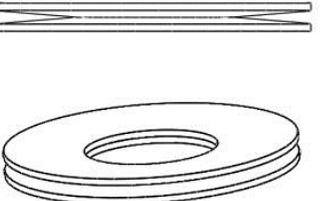
Ce type de ressort est fréquemment utilisé lorsque l'on souhaite une faible flexibilité sous forte charge. Ce sont des rondelles d'épaisseur constante qui permettent d'obtenir, par divers empilages, des ressorts de raideurs différentes. Au cours de l'utilisation, ces rondelles sont soumises à la flexion. 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.

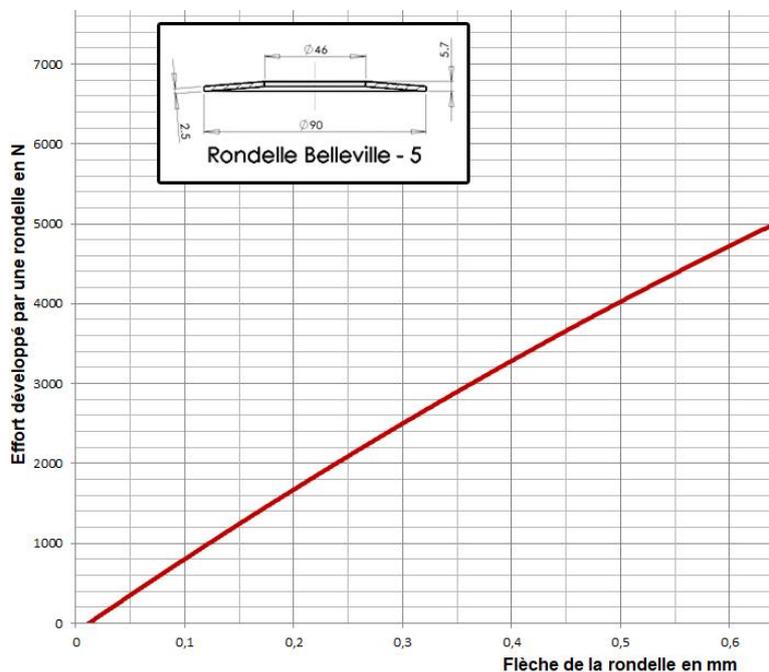
Association de rondelles

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» fois 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	$0,5.\Delta l$	$2.\Delta l$
Effort total F (N)	F	F	F

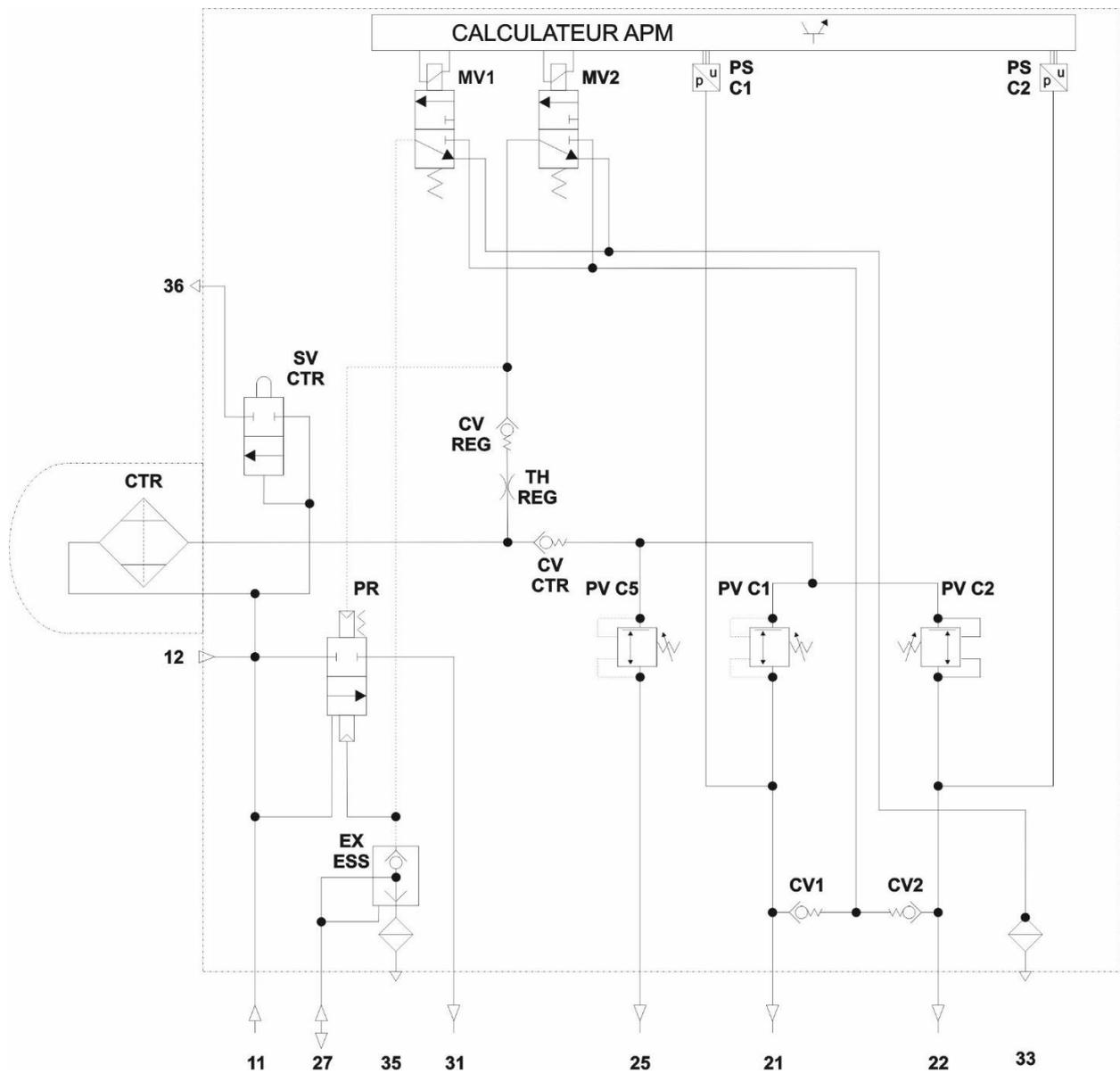


4- Système APM.

Elément 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



Nomenclature

Eléments internes de l'APM		Liaisons pneumatiques	
MV1	Electrovalve de pilotage 1	11	Entrée d'air (issue du compresseur)
MV2	Electrovalve 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	Echappement
TH REG	Etranglement	33	Echappement
CV CTR	Clapet anti-retour	35	Echappement
PV C1	Valve de barrage circuit 1	36	Echappement
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

Etapas de fonctionnement

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.

Pressions de fonctionnement (bar)

Pression de disjonction	12.5 ^{+/- 0.3}		> 5
<i>Numéros des sorties</i>	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.

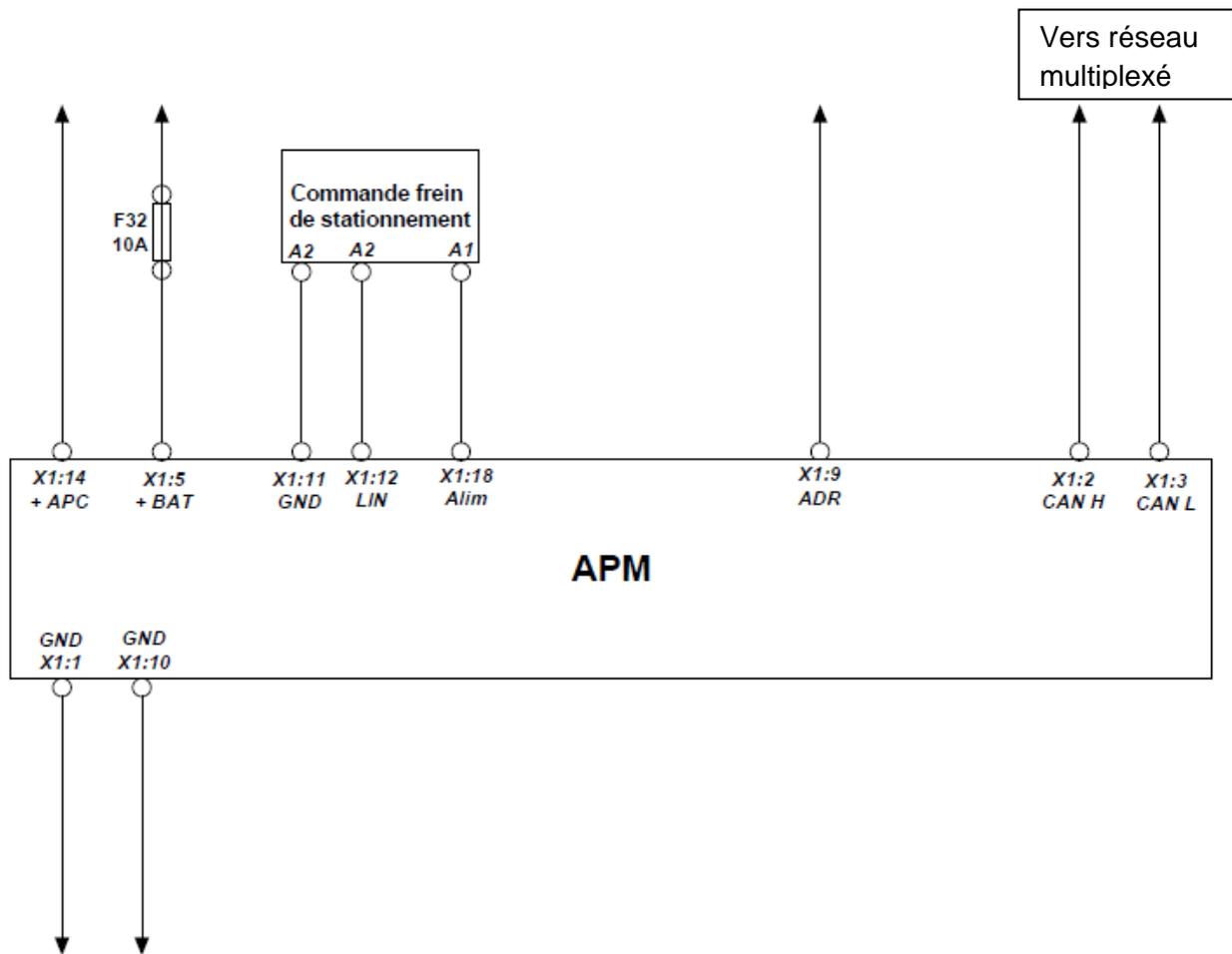
Une autre alerte « Pression basse » apparaît à l'afficheur, associée au voyant rouge, lorsque la pression dans les réservoirs (sorties 21 et 22) passe en dessous de 6 bars.

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.

Schéma électrique



ADR : Commande de secours pour le frein de stationnement.

Valeurs de tension du réseau :

$$2.5 \text{ V} < U_{\text{CANH}} < 3.5 \text{ V}$$

$$1.5 \text{ V} < U_{\text{CANL}} < 2.5 \text{ V}$$

Vitesse de transmission du réseau : 500 kbit/s

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 11000 l.	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 21000 litres. Risque de saturation de la cartouche.	
Arrêt immédiat	PSID 21	Quantité d'air calculée humide supérieure à 21000 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%.	

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.

Mise en situation

Un camion entre à l'atelier et le chauffeur se plaint d'un message d'erreur affiché au tableau de bord.

Les constatations réalisées par le technicien qui prend en charge le véhicule sont les suivantes :

- L'afficheur du véhicule indique le message « PSID20 arrêt atelier avant 2 heures ».
- La pression réservoir indiquée au tableau de bord ne dépasse pas 9.5 bars.
- Le technicien ne constate aucune fuite apparente.

Le technicien mène les opérations suivantes :

- Prise en charge du véhicule.
- Analyse du compresseur d'air.
- Etude de l'embrayage.
- Contrôles électriques.
- Etude du module « APM ».

1- Prise en charge du véhicule.

Q 1.1	Quel est le risque encouru si le chauffeur ne respecte pas l'arrêt préconisé par l'afficheur ?
DT 12	

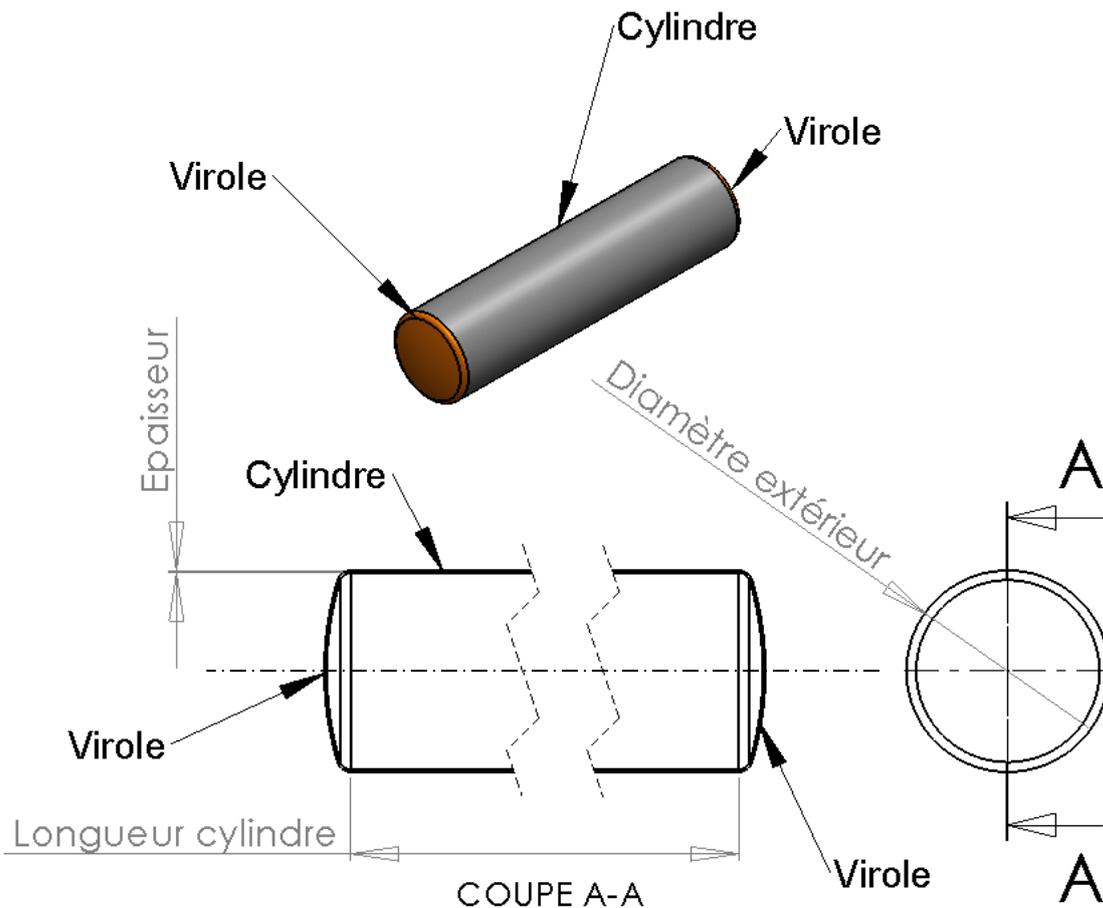
Lors de la réception du véhicule, une vérification rapide des réservoirs d'air confirme qu'il n'y a pas de présence d'eau. Le technicien décide donc de réaliser un contrôle des pressions d'air. La valeur relevée pour les circuits avant et arrière est de 9.5 bars.

Q 1.2	Parmi les différentes pressions de fonctionnement, à quelle pression correspond cette valeur ? En déduire le mode de fonctionnement du système.
DT 10	

Q 1.3	La valeur de pression présente dans les circuits engendrera-t-elle une alerte de pression ? Justifiez.
DT 10	

2- Analyse du compresseur d'air.

On souhaite vérifier le temps théorique de remplissage du réservoir de servitude (frein de parking et frein de remorque) et des deux réservoirs d'air de service (freins avant et arrière). Les dimensions sont données ci-dessous (un réservoir est constitué de deux viroles et d'un cylindre). Le technicien, après avoir vidé les réservoirs, mesure le temps de remplissage et vérifie la pression atteinte. La pression de 9.5 bars est atteinte en 1.5 minutes, mais après la pression n'évolue plus.



2 réservoirs de service			1 réservoir de servitude		
Volume des 2 viroles		1871 cm ³	Volume des 2 viroles		1871 cm ³
Dimensions cylindre			Dimensions cylindre		
Longueur	Diamètre ext.	Épaisseur	Longueur	Diamètre ext.	Épaisseur
945 mm	246 mm	3 mm	510 mm	246 mm	3 mm

Q 2.1

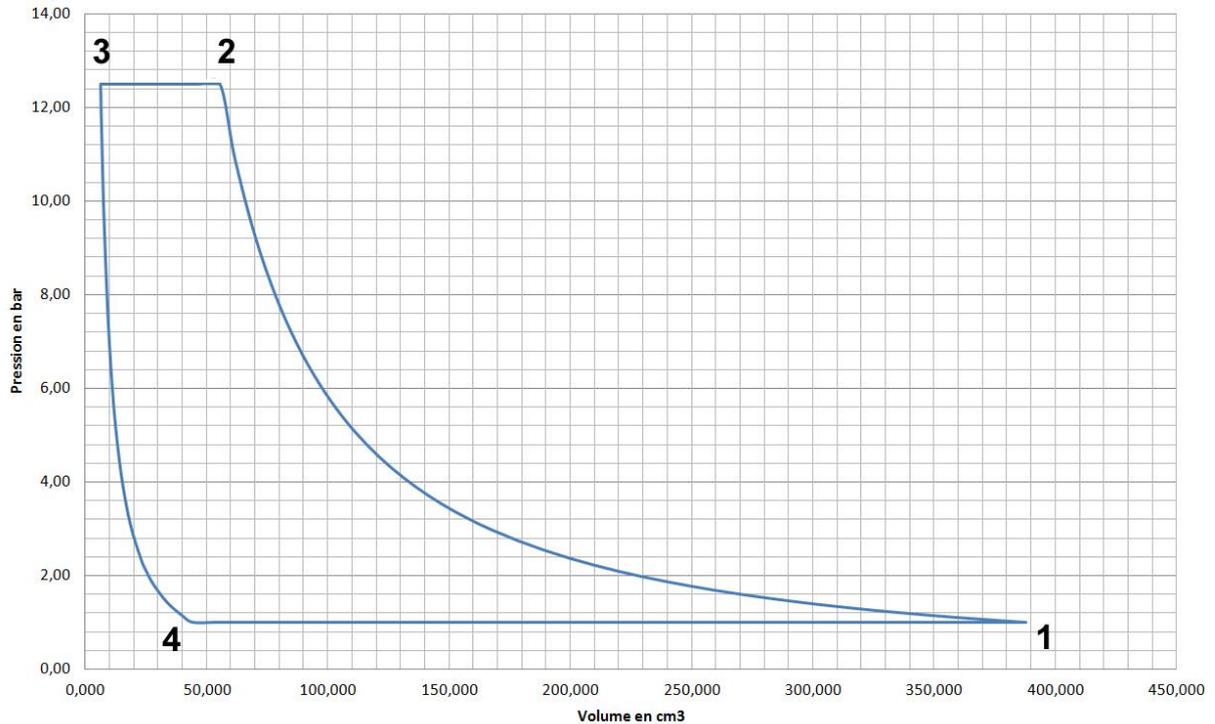
DR1

Calculez, sur feuille de copie, le volume total d'air contenu dans les trois réservoirs. Complétez le tableau du DR1.

L'air étant comprimé, il est nécessaire de connaître les caractéristiques thermodynamiques du compresseur avant de calculer le débit et donc de vérifier le temps de remplissage.

Le cycle de compression est décrit par le diagramme de Watt théorique suivant :

Diagramme de Watt



	<p>1-2 : Compression polytropique de coefficient.</p> <p>$k = 1.3$</p> <p>Taux de compression :</p> $T = \frac{P2}{P1} = 12.5$		<p>3-4 : Détente polytropique de coefficient $k = 1.3$.</p>
	<p>2-3 : Refoulement à pression et température constantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volume résiduel de compression (volume mort) : $V_3 = 6.36 \text{ cm}^3$ 		<p>4-1 : admission à pression et température constantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - $p_1 = 1 \text{ bar}$ - $T_1 = 298 \text{ K}$

NB : L'étude se fait pour un cylindre.

Q 2.2

DT 3

Calculez la cylindrée unitaire du compresseur.

Q 2.3

DR 1

A partir des données du tableau DQ 3/10, complétez les cases grisées correspondantes du tableau sur le document réponse.

Nota : les cases blanches seront complétées au fur et à mesure de l'étude.

On rappelle :

- la loi d'état : $p.V = m.r.T$ avec ici $r = 285 \text{ J}/(\text{kg.K})$.
- la loi d'évolution d'une transformation polytropique : $p.V^k = C^{\text{ste}}$ avec ici $k = 1.3$
- la loi d'évolution d'une transformation polytropique : $p^{(1-k)}.T^k = C^{\text{ste}}$ avec ici $k = 1.3$

Q 2.4

Calculez V_1 pour un cylindre.En l'absence de réponse à la question précédente, vous admettez pour la suite que $V_1 = 390 \text{ cm}^3$ (valeur approchée).

Q 2.5

Calculez V_2 et T_2 .

Q 2.6

Indiquez la valeur de T_3 .

Q 2.7

DR 1

Calculez la valeur de V_4 . Complétez le reste du tableau sur le document réponse.Lorsque les trois réservoirs sont remplis, la pression est équivalente à p_2 . Le technicien souhaite connaître la masse de l'air sous pression contenu dans les réservoirs.

Q 2.8

Connaissant le volume total des réservoirs (on prendra 115 litres), calculez la masse d'air m_{res} sous pression qu'ils contiennent pour une pression de 12.5 bars à 20 °C.

Le technicien souhaite calculer la masse d'air refoulée par le compresseur vers les réservoirs (en phase de remplissage) par cycle et par cylindre.

Q 2.9 Calculez au point 2, en fin de compression, la masse d'air m_2 présente dans un cylindre juste avant l'ouverture du clapet d'échappement.

Q 2.10 Calculez au point 3 la masse d'air m_3 restante dans le compresseur d'air après le transvasement.

Q 2.11 En déduire alors la masse d'air m_{air} transvasée par cycle pour un cylindre puis pour tout le compresseur mt_{air} .

Vous admettez pour la suite que $mt_{\text{air}} = 0.8 \text{ g}$ (par cycle).

Le régime moteur est de **800 tr/min**.

Q 2.12 Calculez le rapport de réduction entre la sortie moteur et l'entrée du compresseur. En déduire la fréquence de rotation de l'arbre d'entrée du compresseur (tr/min).
DT 3

Q 2.13 Calculez le débit masse d'air produit, $q_{m,\text{comp}}$ en kg/s par l'ensemble du compresseur au régime moteur donné.

Q 2.14 On prendra la masse totale d'air contenue dans les réservoirs : $m_{\text{res}} = 1.7 \text{ kg}$, calculez le temps de remplissage théorique. Comparer à la valeur relevée par le technicien.

On rappelle les expressions du travail de transvasement pour les transformations suivantes :

- Pour une évolution polytropique : $Wt_{ij} = m_i \frac{k.r}{(k-1)} (T_j - T_i)$
- Pour une évolution isobare : $Wt_{ij} = 0$

i et j correspondent aux différents points du cycle (1, 2, 3, 4).

Q 2.15 Calculez le travail du cycle.

Le travail échangé entre les parties mobiles du compresseur et le fluide sera appelé : « travail indiqué ».

Le travail fourni à l'arbre du compresseur est supérieur au « travail indiqué » par suite des pertes mécaniques.

Le travail effectif est donc le travail du cycle pondéré des rendements suivants :

Le rendement indiqué : $\eta_i = 0.85$ et le rendement mécanique : $\eta_m = 0.9$.

On désigne par le terme « puissance effective » la puissance fournie à l'arbre du compresseur. Pour la suite on prendra $W_{\text{cycle}} = 120 \text{ J}$.

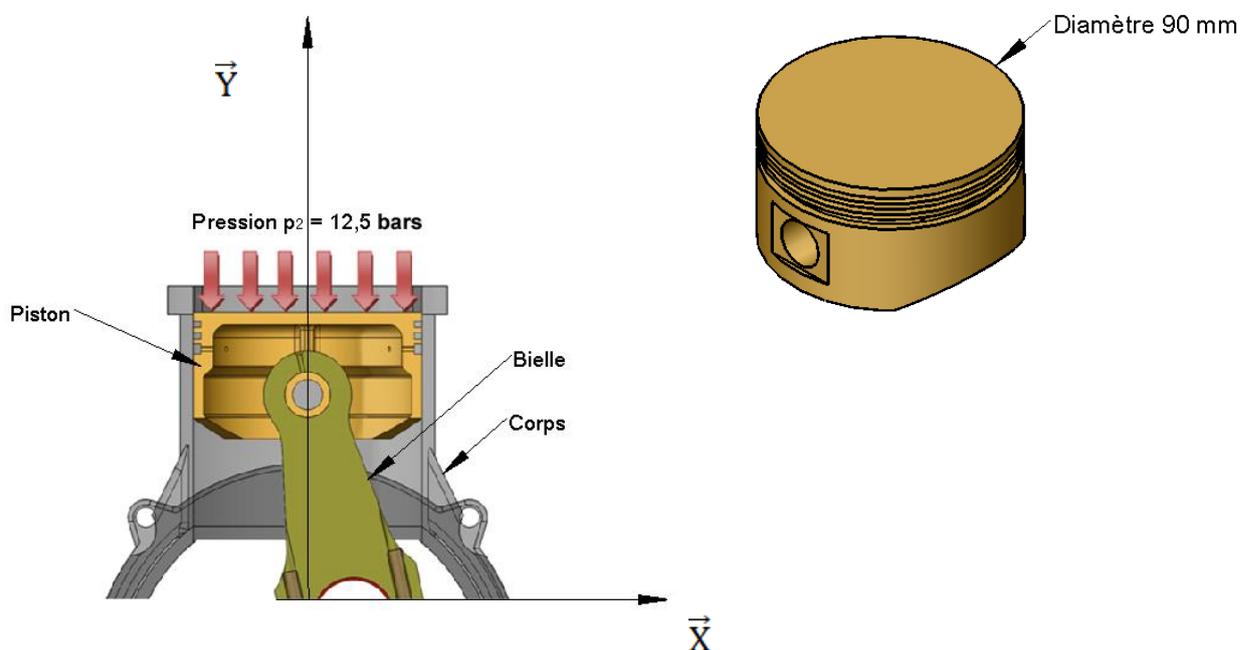
NB : Pour la suite, l'étude se fera pour les deux cylindres du compresseur.

Q 2.16	Calculez le travail effectif. En déduire la puissance effective (que doit fournir le moteur) pour un régime moteur $N_m = 800 \text{ tr/min}$ puis $N_m = 1500 \text{ tr/min}$.
--------	--

Q 2.17	Les pertes par frottement mécanique sont quantifiables avec un rendement. Lequel ? En déduire l'intérêt d'un compresseur débrayable par rapport à un système entraîné en permanence.
DT 4	

3- Etude de l'embrayage.

On cherche le couple transmissible par l'embrayage pour une pression maximale sur le piston de 12.5 bars.

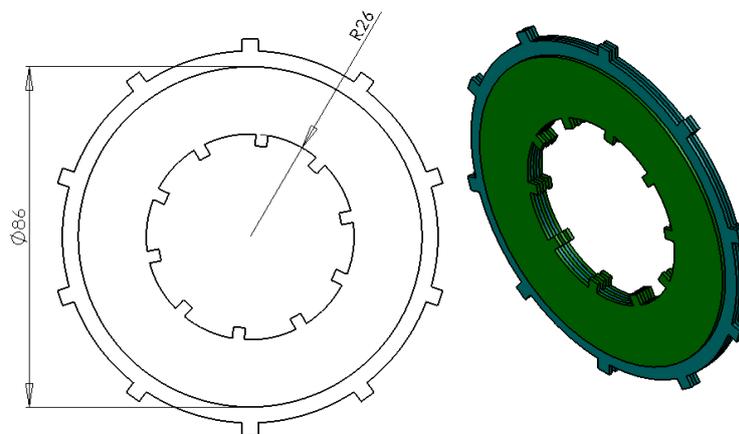


Q 3.1	Calculez l'intensité de la force \vec{F}_p (en N) due à la pression sur le piston.
-------	--

Cet effort participe à la génération du moment que doit transmettre l'embrayage. Cependant, d'autres actions mécaniques sont présentes lorsque le compresseur est en fonctionnement. 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.

Q 3.2
DR 2 Sur le graphique représentant la somme des différents moments, repérez le moment maximal et notez sa valeur ainsi que les positions du vilebrequin. Faites le tracé sur le DR 2.

Disques d'embrayage



On donne :

$$C_{trans} = n * \mu * F_{presseur} * R_{moy}$$

C_{trans}	Couple transmissible par l'embrayage	On prendra 80 Nm
n	Nombre de surfaces de contact de l'embrayage.	14
μ	Facteur de frottement des disques d'embrayage	0.23
$F_{presseur}$	Effort presseur	N
R_{int}	Rayon intérieur du contact entre les disques d'embrayage	26 mm
R_{ext}	Rayon extérieur du contact entre les disques d'embrayage	43 mm

Q 3.3 Après avoir calculé la valeur du rayon moyen, déterminez l'effort presseur nécessaire pour que l'embrayage multidisque puisse transmettre ce couple.

L'effort presseur calculé ci-dessus est généré par des rondelles « Belleville » montées en opposition. Cet effort résulte de la valeur de compression des rondelles.

Q 3.4

Les deux rondelles sont montées en opposition. A partir de la courbe donnant l'effort (en N) en fonction de la flèche (en mm), déterminez la valeur mini de la compression des deux rondelles (en mm) pour garantir l'effort presseur. Faites le tracé sur la courbe pour une rondelle.

DT 7

DR 3

Q 3.5

Le constructeur a appliqué une précontrainte de 1 mm (ce qui génère un effort presseur de 4000 N), quel est l'intérêt de ce réglage supérieur au résultat de la question Q 3.4.

DT 7

La pression de pilotage doit permettre de libérer l'embrayage ce qui a pour effet de stopper le fonctionnement du compresseur. Elle doit générer un effort supérieur à l'effort presseur F_{presseur} .

Q 3.6

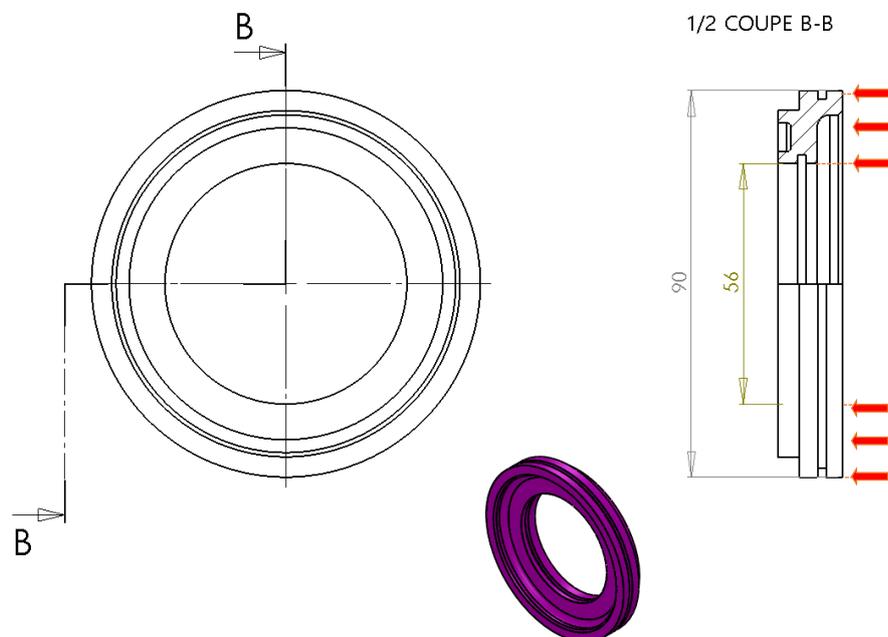
DT 4

DR 4

Coloriez en rouge sur la figure du document réponse le volume où s'exerce la pression de pilotage de l'embrayage.

Q 3.7

Sachant que la pression s'applique sur la surface annulaire du piston 6 représentée ci-après, calculez cette pression qui permet d'annuler l'effort presseur (4000 N).



Le technicien décide de vérifier le bon fonctionnement de l'embrayage. Il vide les réservoirs d'air, puis pilote directement l'embrayage avec une source de pression extérieure de 12.5 bars.

Q 3.8	Calculez l'intensité de la force exercée sur les rondelles Belleville par l'intermédiaire du piston 6. En déduire la valeur de la compression des rondelles par rapport à la position repos.
DT 7	

Il démarre ensuite le véhicule et observe l'évolution de la pression dans les réservoirs. Dans un premier temps il ne se passe rien.

Q 3.9	Remplissez le tableau en indiquant le déplacement des pièces constituant l'embrayage durant la phase de pilotage (cocher la bonne réponse).
DT 4	
DR 4	

Q 3.10 Concluez quant à la position de l'embrayage.

Il décide donc de stopper le pilotage. La pression dans les réservoirs se met à monter rapidement pour atteindre finalement 9.5 bars et se stabiliser.

Q 3.11 Concluez quant au fonctionnement de l'embrayage.

4- Contrôles électriques.

L'APM communique avec son environnement grâce à un réseau multiplexé de type CAN High Speed. Le technicien souhaite vérifier l'intégrité du réseau multiplexé châssis.

Le technicien décide d'effectuer un contrôle avec un oscilloscope. L'oscillogramme du DR 5 montre les tensions relevées sur les voies X1:2 et X1:3 de l'APM notées respectivement U_{CANH} et U_{CANL} .

Q 4.1	Indiquez les valeurs mini et maxi de U_{CANH} et U_{CANL} . Les tensions mesurées sont-elles conformes ?
DT 11	
DR 5	

Q 4.2	A partir de l'oscillogramme fourni DR 5, montrez à l'aide d'un calcul que la vitesse de transmission est bien de 500 kbit/s.
DR 5	

Le technicien valide le fonctionnement du réseau multiplexé.

5- Etude du module APM.**Etude en fonctionnement normal**

Guide méthodologique : Vous pouvez traiter les questions 5.1 et 5.2 simultanément ou séparément.

Q 5.1	A l'aide du descriptif de fonctionnement, coloriez en rouge les conduites sous pression et en bleu à la pression atmosphérique pour chacune des phases de fonctionnement de l'APM (Conjonction DR5, disjonction DR6 et régénération DR7).
DT 8 à 10 DR 6 à 8	

Q 5.2	Complétez le chronogramme de fonctionnement de l'APM du démarrage du véhicule jusqu'à un cycle de disjonction-conjonction. Indiquez le pilotage de MV1 et MV2 (Non activée=0 ; activée=1). Indiquez la pression de pilotage du compresseur P27 ainsi que l'état de la valve PR (Fermée=F ; Ouverte=O).
DT 8 à 10 DR 9	

Etude en dysfonctionnement

Le technicien entreprend une opération de diagnostic de l'APM à l'aide de l'outil constructeur. Celle-ci lui permet d'effectuer le relevé suivant :

	P21	MV1	MV2	PR	P27
Gonflage	7 bars => 12.5 bars	Non activée	Activée	Fermée	0 bar
Disjonction + régénération	9.5 bars	Non activée	Activée	Ouverte	0 bar
Arrêt régénération	9.5 bars	Non activée	Non activée	Ouverte	0 bar
Conjonction	9.5 bars	Non activée	Activée	Fermée	0 bar

Non activée : L'électrovanne ne s'est pas déplacée.

Q 5.3	Le fonctionnement de l'APM est-il conforme ? Justifiez.
DT 11 à 13	

2- Etude du compresseur d'air.

Q 2.1 Compléter le tableau ci-dessous

Réservoir de service (x2)		Réservoir de servitude (x1)	
Volume (m ³)		Volume (m ³)	

Volume total (m ³)	
--------------------------------	--

Q 2.3 Complétez le tableau ci-dessous.

Q 2.4

Q 2.7

	1	2	3	4
P (pa)				
V (m ³)				
T (k)				

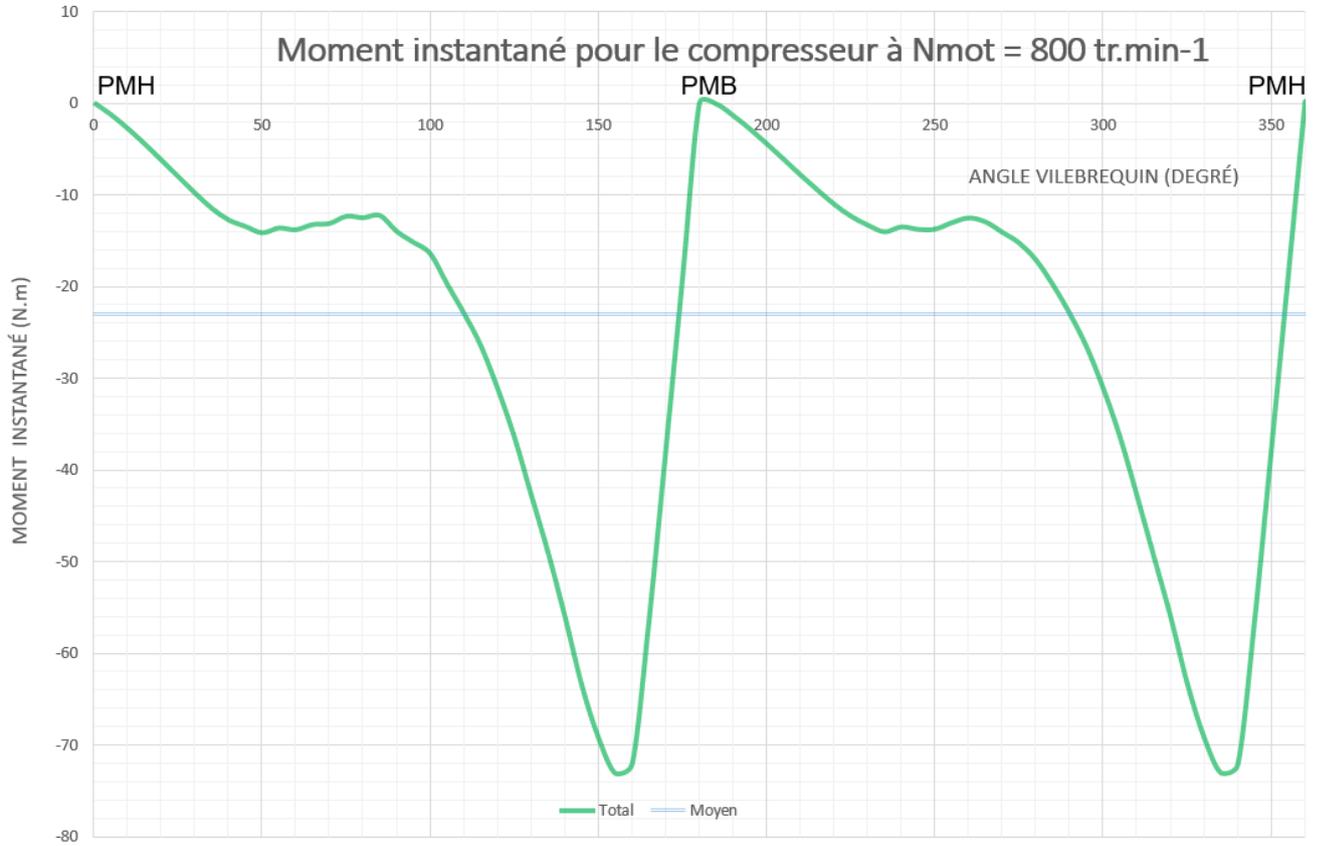
Q 2.9 Q 2.11 Complétez le tableau ci-dessous.

Q 2.10 Q 2.12

	m _{res}	m ₂	m ₃	m _{air}	mt _{air}
Masse (kg)					

3- Etude de l'embrayage.

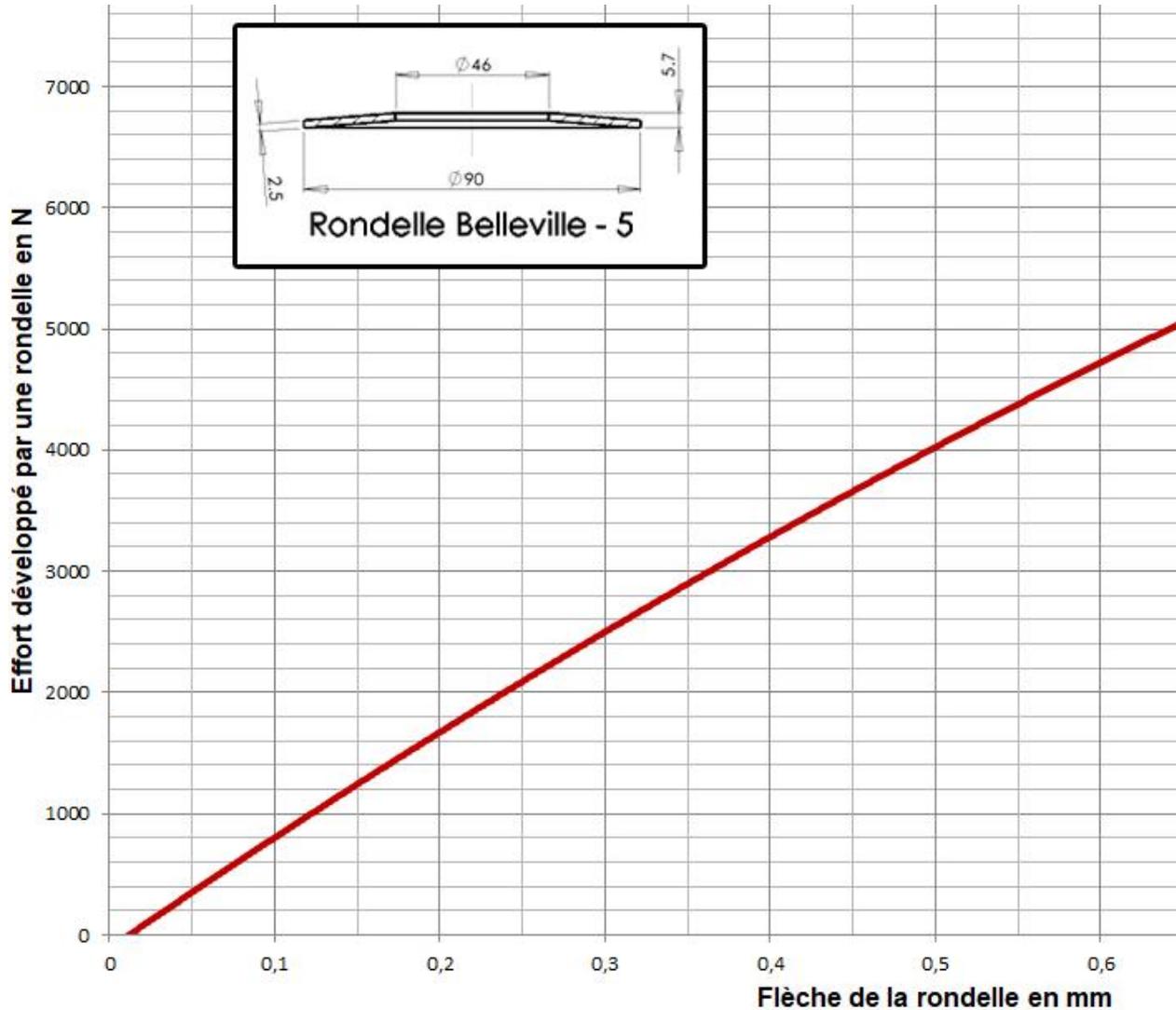
Q 3.2 Tracez sur la courbe et complétez le tableau.



Moment maxi (N.m) Valeur absolue		
Angles vilebrequin (d°)		

Q 3.4

Les deux rondelles sont montées en opposition. A partir de la courbe donnant l'effort (en N) en fonction de la flèche (en mm), déterminez la valeur mini de la compression des deux rondelles (en mm) pour garantir l'effort presseur. Faites le tracé sur la courbe pour une rondelle.

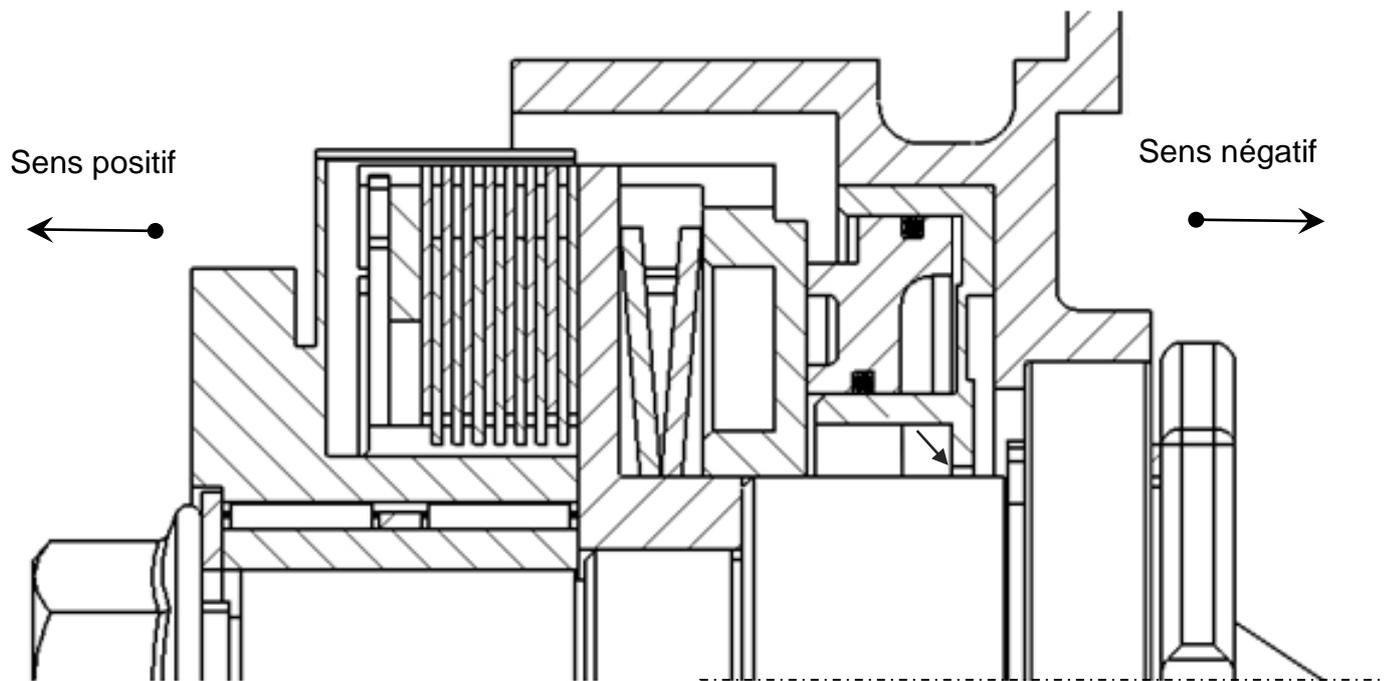


Compression d'une rondelle (mm)	
Compression totale (mm)	

Q 3.6

Coloriez en rouge sur la figure du document réponse le volume où s'exerce la pression de pilotage de l'embrayage.

DT 4



Q 3.9

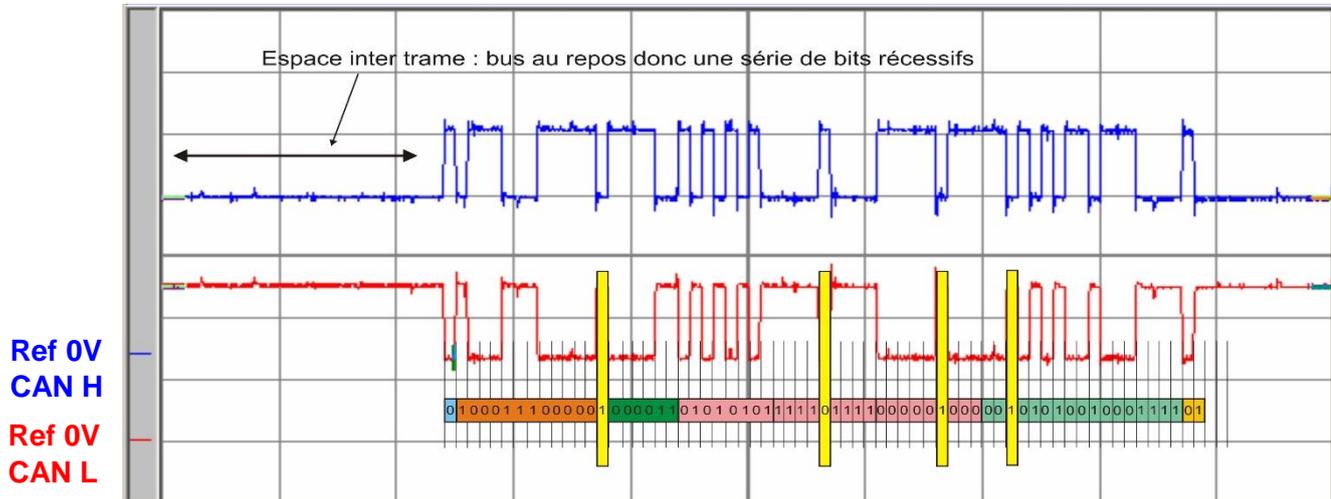
Remplissez le tableau en indiquant le déplacement des pièces constituant l'embrayage durant la phase de pilotage (cocher la bonne réponse).

Pièce	Déplacement		Pièce	Déplacement	
Piston 6	Positif	<input type="checkbox"/>	Plateau d'appui 12	Positif	<input type="checkbox"/>
	Nul	<input type="checkbox"/>		Nul	<input type="checkbox"/>
	Négatif	<input type="checkbox"/>		Négatif	<input type="checkbox"/>
Guide piston 7	Positif	<input type="checkbox"/>	Pignon 21	Positif	<input type="checkbox"/>
	Nul	<input type="checkbox"/>		Nul	<input type="checkbox"/>
	Négatif	<input type="checkbox"/>		Négatif	<input type="checkbox"/>
Cloche d'embrayage 11	Positif	<input type="checkbox"/>	Rondelle d'appui 16	Positif	<input type="checkbox"/>
	Nul	<input type="checkbox"/>		Nul	<input type="checkbox"/>
	Négatif	<input type="checkbox"/>		Négatif	<input type="checkbox"/>

4- Contrôles électriques.

Q 4.1

Indiquez les valeurs mini et maxi de U_{CANH} et U_{CANL} . Les tensions mesurées sont-elles conformes ?

**Echelles :**

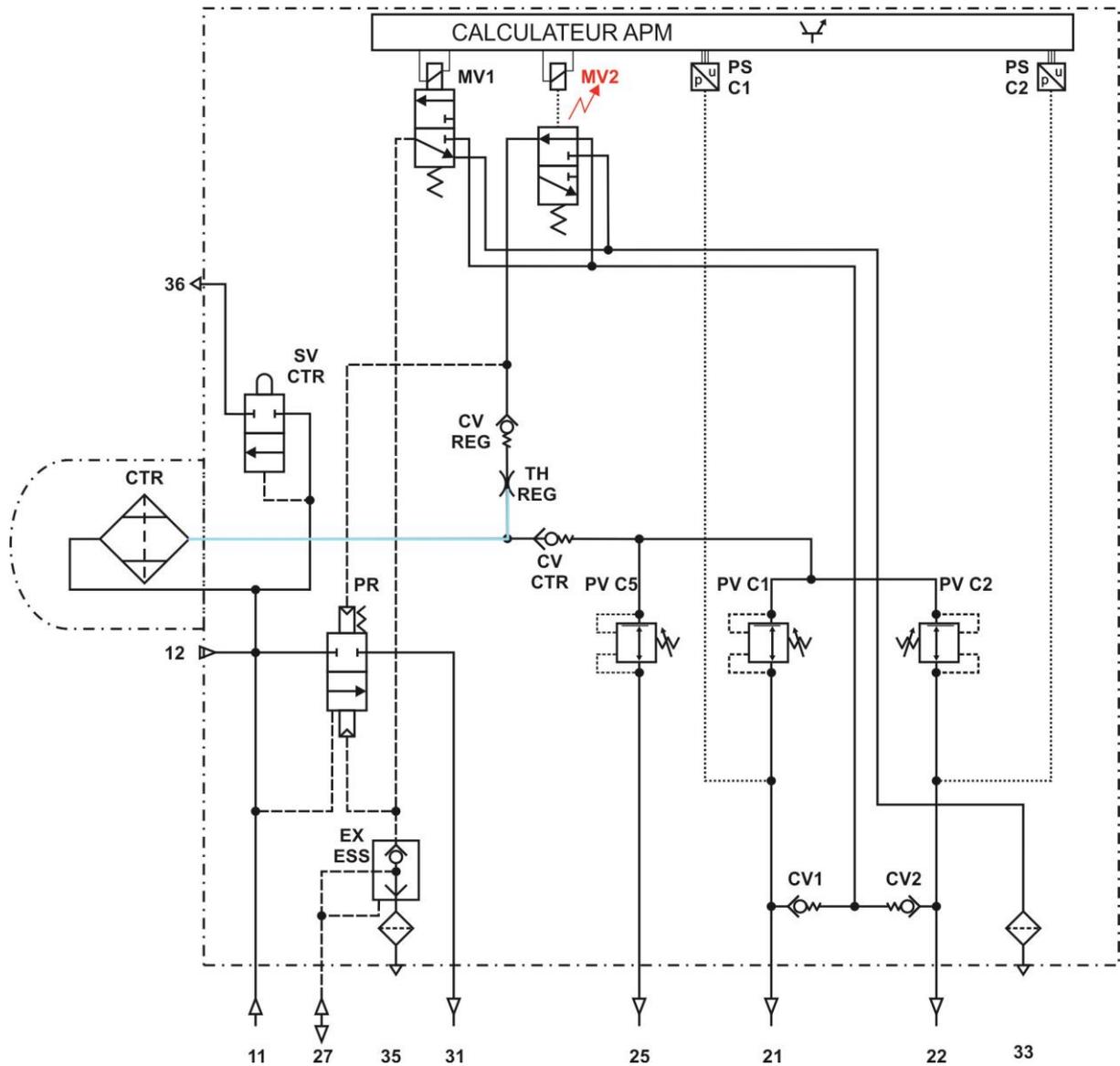
Tension : 1V/division

Temps : 20 μ s/division

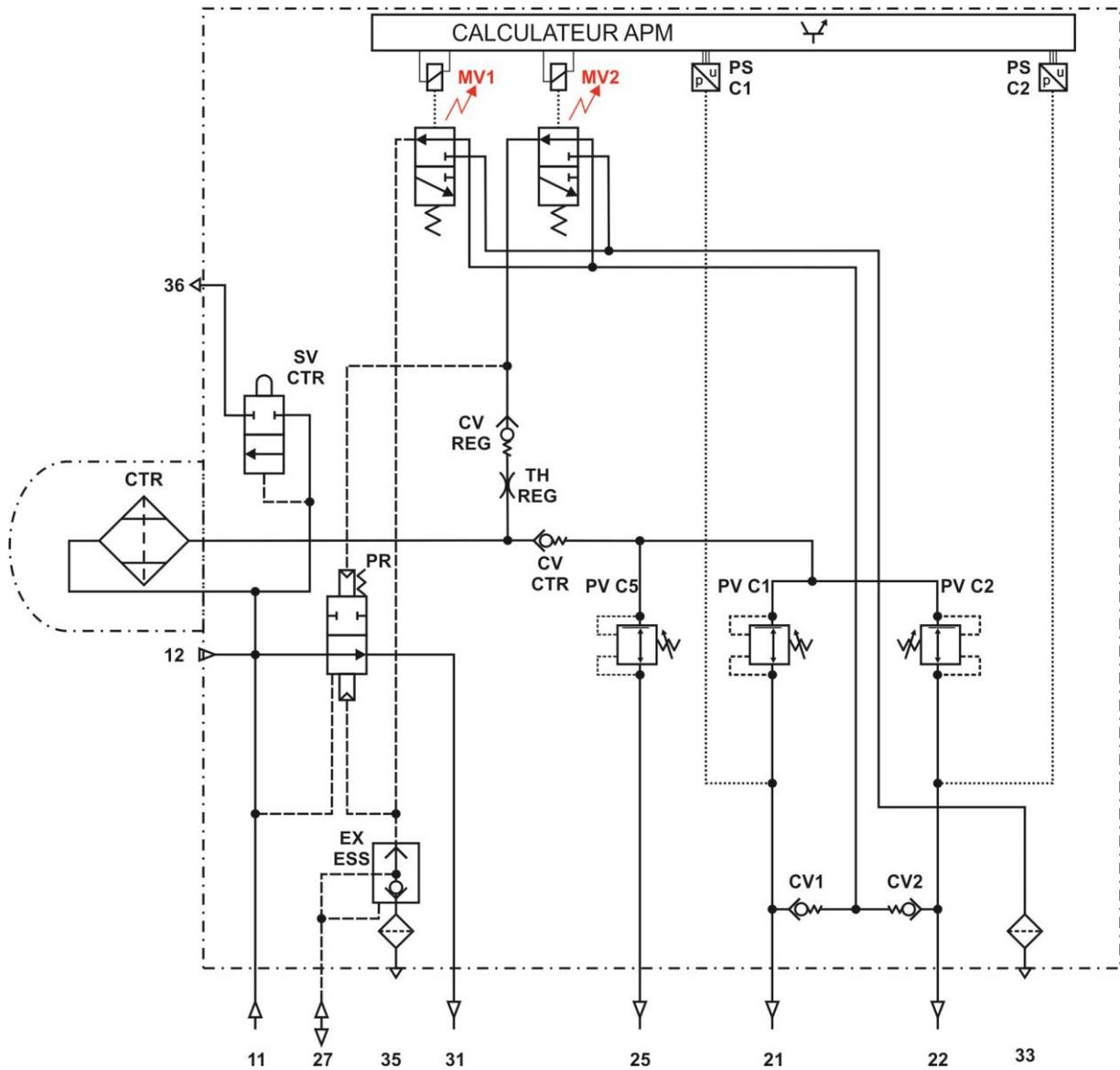
5- Etude du module APM.

Q 5.1 Complétez les schémas ci-dessous.

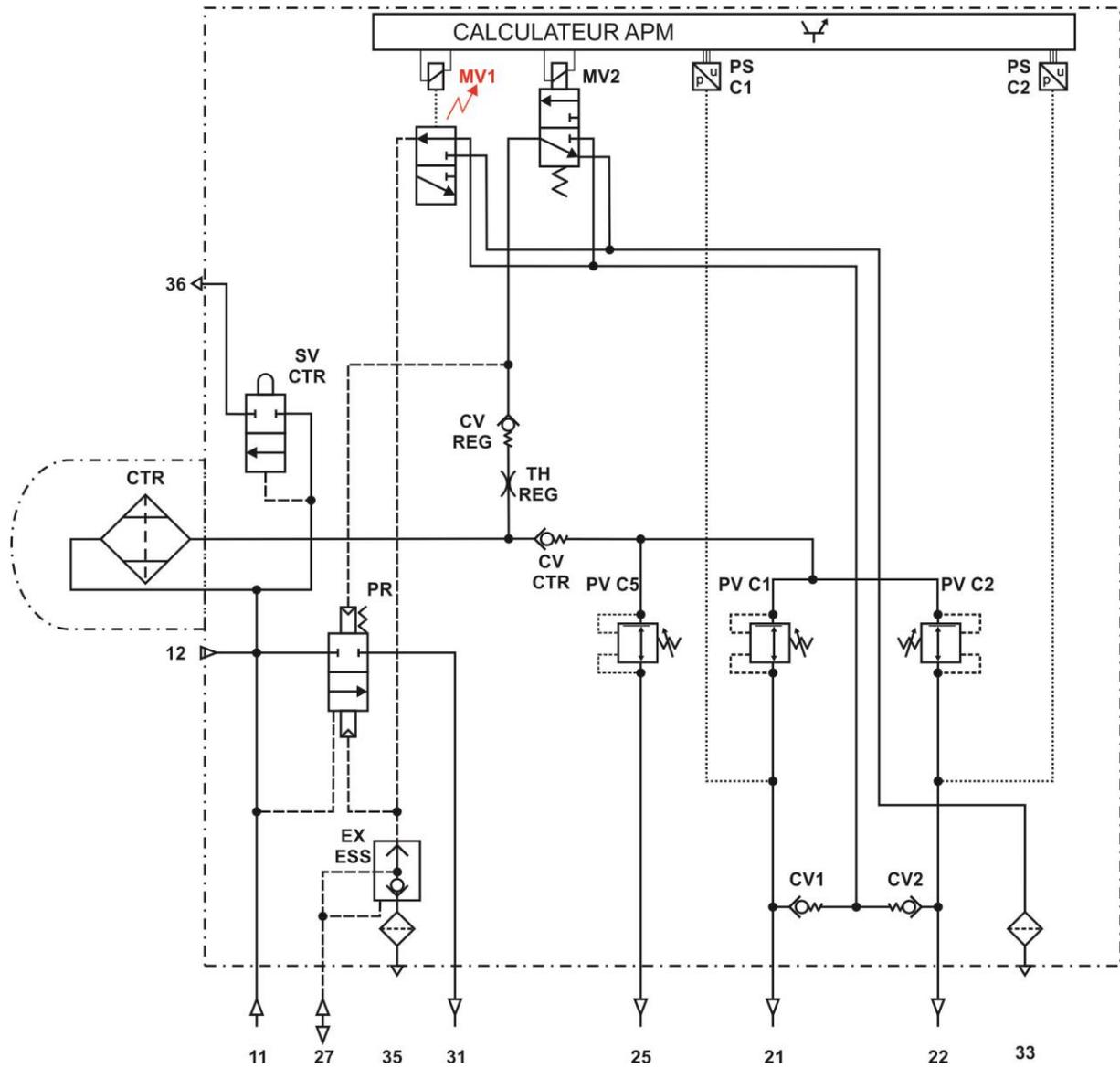
Phase de conjonction :



Phase de disjonction régénération :



Phase arrêt régénération :



Q 5.2 Complétez le chronogramme de fonctionnement de l'APM.

