**BTS MAINTENANCE DES VÉHICULES**

E4 : Analyse des systÈmes et contrÔle des performances

**SYSTÈME DE CLIMATISATION AUTOMATIQUE - Peugeot 308**

****

Composition du sujet :

Dossier technique page A0/13 à A13/13

Dossier travail page B1/8 à B8/8

Dossier réponses page C1/8 à C8/8

*Il est recommandé de lire rapidement la totalité du dossier technique.*

*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.**

Barème / 200 points

**Partie A**

**Partie A1 – Analyse fonctionnelle du système de climatisation : 25 points**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Question | A1.1 | A1.2 | A1.3 | A1.4 | A1.5 |
| Points | **5** | **6** | **4** | **5** | **5** |

**Partie A2 – Étude théorique de l’efficacité de la climatisation sans dysfonctionnement : 46 points**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Question | A2.1 | A2.2 | A2.3 | A2.4.1 | A2.4.2 | A2.4.3 | A2.4.4 | A2.4.5 | A2.4.6 | A2.5.1 | A2.5.2 | A2.5.3 |
| Points | **6** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **2** | **2** | **4** | **4** | **4** | **4** |

**Partie A3 - Détermination de la puissance consommée par le compresseur de climatisation : 34 points**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Question | A3.1 | A3.2 | A3.3 | A3.4 | A3.5 | A3.6 | A3.7 | A3.8 | A3.9 |
| Points | **4** | **4** | **4** | **4** | **2** | **4** | **4** | **4** | **4** |

**Partie B**

**Partie B1 – Plainte client de surconsommation : 8 points**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Questions | B1.1 | B1.2 |
| Points | **4** | **4** |

**Partie B2 – Plainte client : manque de froid : 87 points**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Question | B2.1 | B2.2 | B2.3 | B2.4 | B2.5 | B2.6 | B2.7 | B2.8 | B2.9 | B2.10 |
| Points | **6** | **4** | **4** | **6** | **4** | **5** | **4** | **4** | **4** | **8** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Question | B2.11 | B2.12 | B2.13 | B2.14 | B2.15 | B2.16 | B2.17 | B2.18 | B2.19 |
| Points | **4** | **5** | **3** | **3** | **3** | **5** | **5** | **5** | **5** |

**AUCUN DOCUMENT N’EST AUTORISÉ.**

**DOSSIER TECHNIQUE**

### La climatisation est aujourd’hui un équipement de confort incontournable en automobile. Les dispositifs de refroidissement de l’habitacle doivent répondre aux challenges désormais courants en automobile : coût, masse, consommation. Ils ont dû également se plier à la nouvelle réglementation qui interdit les réfrigérants dont l’indice de réchauffement planétaire est supérieur à 150. Ces systèmes ont alors été adaptés au HFO-1234yf qui présente l’avantage d’évoluer dans des valeurs similaires au précédent fluide (R134a) sur le diagramme de Mollier « Pression / Enthalpie ».

La climatisation consiste à adopter la température la plus favorable pour l'organisme humain. Un véhicule climatisé permet de chauffer ou de refroidir l'habitacle en échangeant de l’énergie thermique avec l'extérieur.

### Les entretiens après-vente consistent principalement à une recharge du circuit. Les raccords de service sont spécifiques entre les systèmes R1234yf et R134a.

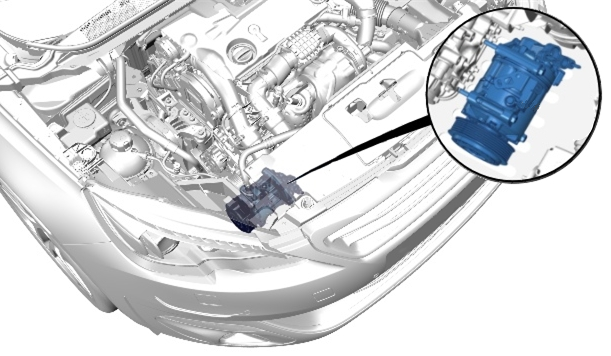
**1- PrÉsentation gÉnÉrale**

Les paramètres régissant la climatisation des véhicules automobiles dépendent essentiellement de la température et de l'hygrométrie de l'habitacle.

Les constructeurs développent leurs systèmes de gestion climatique de l'habitacle en se référant aux normes européennes de "bien-être" et de "confort". Cette notion dépend des différentes habitudes aux conditions climatiques.

# 2- La climatisation sur la PEUGEOT 308

Le système de climatisation à régulation automatique permet de régler automatiquement la température de fonctionnement désirée par l’utilisateur.

Elle agit sur les éléments suivants :

* Le débit d’air ;
* La répartition aéraulique dans l’habitacle (distribution de l’air) ;
* Le recyclage d’air.

La température désirée est obtenue en mélangeant :

* L’air chaud produit par l’aérotherme du circuit de refroidissement moteur ;
* L’air froid produit par le système de réfrigération à travers un évaporateur.

Le pulseur entrainé par un moteur à courant continu assure le débit d’air.

La distribution, l’entrée d’air et le mixage sont réglés par des volets pilotés par des moteurs pas-à-pas.

# DESCRIPTION - FONCTIONNEMENT : COMPRESSEUR DE RÉFRIGÉRATION

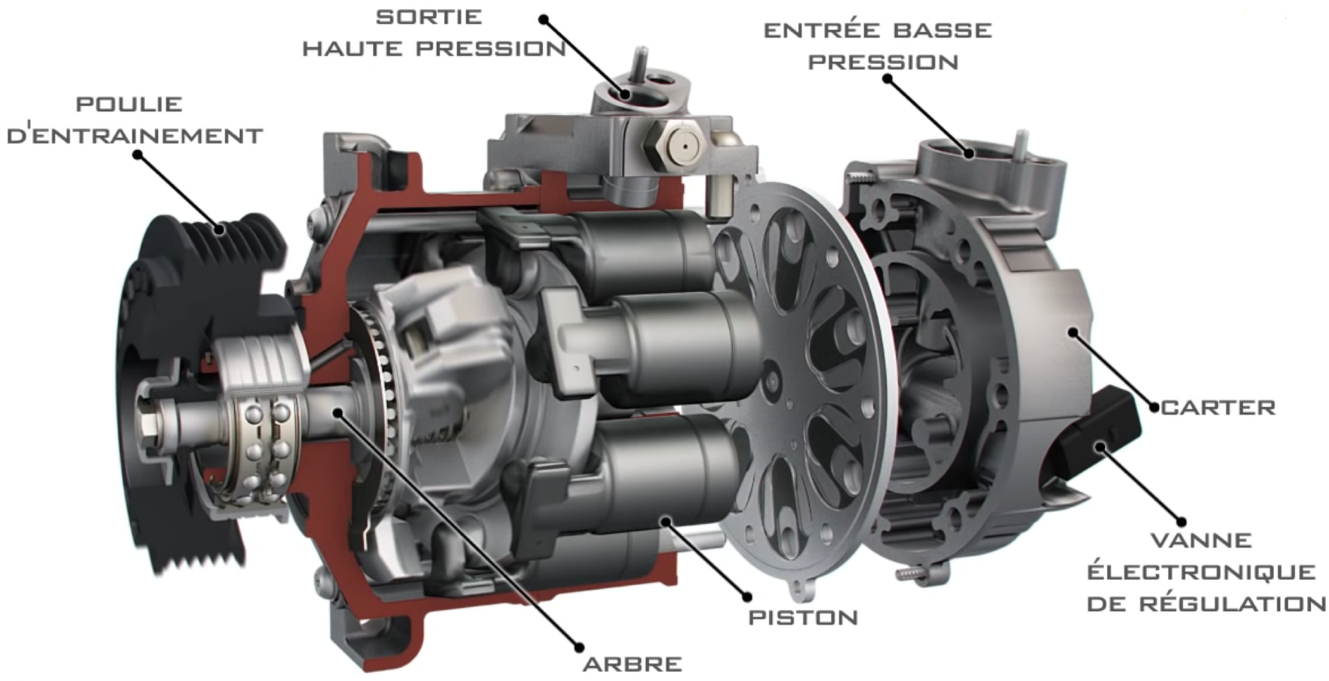
**1. Description**

Le compresseur de réfrigération est composé de 5 pistons de diamètre 30 mm pour une cylindrée totale maximale de 120 cm3.

La cylindrée minimale du compresseur de réfrigération n’est jamais nulle, mais reste à environ 5 % de la cylindrée maximale. Ceci permet une lubrification minimale par un léger maintien de la pression interne.

Le compresseur est toujours entraîné par la courroie d’accessoires.

Pca



**ELECTROVANNE   
DE RÉGULATION**

**PLATEAU OSCILLANT**

**2. Fonctionnement**

La poulie est entraînée par la courroie d’accessoires du moteur.

Lors de l’enclenchement de la réfrigération, l’électrovanne de régulation permet de modifier la pression à l’intérieur du corps du compresseur de réfrigération (Pca) en fonction de la demande thermique des passagers.

La différence de pression entre la pression d’aspiration (BP) et la pression à l’intérieur du corps du compresseur de réfrigération (Pca) a pour effet de modifier l’inclinaison du plateau oscillant et donc de modifier la course des pistons.

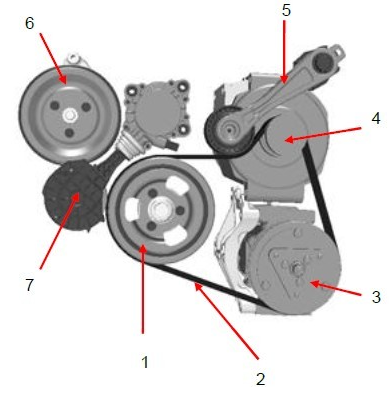
Plus la course des pistons est grande, plus le volume de fluide à comprimer est grand et donc le débit de réfrigérant dans la boucle va augmenter, augmentant également la production de froid.

**Protection du compresseur**

Le compresseur de réfrigération étant relié à la courroie d’accessoires du moteur, celui-ci est équipé d’une protection dans la poulie d’entrainement.

Si le compresseur de réfrigération se bloque, la force due à l’entraînement de la poulie par la courroie d’accessoires détruit les fusibles mécaniques libérant ainsi la poulie de l’axe du compresseur.

**3. Entraînement du compresseur et pilotage du compresseur**

Le compresseur est entraîné par le vilebrequin à l’aide de la courroie d’accessoires dont les caractéristiques sont indiquées ci-dessous :

**6**

**7**

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

1. Poulie de vilebrequin Ø 160 mm

2. Courroie d’accessoires

3. Poulie de compresseur de réfrigération Ø 115 mm

4. Poulie d’alternateur Ø 45 mm

5. Galet tendeur Ø 40 mm

6. Poulie de pompe à eau

7. Galet d’entrainement de pompe à eau

**Compresseur à cylindrée variable :**

L'électrovanne est située dans la culasse du compresseur et permet de réguler la pression dans le carter (Pca). L’électrovanne est alimentée par une tension hachée de type PWM (*Pulse Width Modulation*).

**Cylindrée MINI**

Lorsqu’elle n'est pas commandée (PWM**= 0 %),** l’électrovanne met en communication **la haute pression et la pression de carter. La pression de carter augmente.** L'effort induit par la pression de carter **sous la tête** des pistons est élevé. De ce fait, la **cylindrée est minimale**.

αmini

Orifice calibré

## Basse Pression

Pca

**BP**

Pression de carter

**BP**

**Pca**

**HP**

Électrovanne de régulation  
**PWM à 0 %**

**HP**

# BP

## Haute Pression

**Cylindrée MAXI**

Inversement, lorsque le PWM atteint **100 %,** l’électrovanne coupe la communication entre **la haute pression et la pression de carter**. La pression de carter diminue par l'intermédiaire de l'orifice calibré.

La **Pca se rapproche** de la valeur **de la BP.** Alors, l'effort généré par la HP **sur la tête** des pistons devient prépondérant **et** **entraîne** une **augmentation de cylindrée**.

# BP

**HP**

**BP**

**Pca**

**BP**

**HP**

αmaxi

Électrovanne

de régulation  
**PWM à 100 %**

**Connectique de l’électrovanne**

| d4ea7eld**"a" Connecteur 2 voies noir** | |
| --- | --- |
| **N° de voie** | **Affectation des voies du connecteur** |
| **1**  **a** | Commande Électrovanne |
| **2** | Masse |
| **Résistance** | De 8 à 12 Ω |

**3- BOUCLE DE FROID**

Disposition des différents composants du circuit de climatisation :



**LIQUIDE   
+ GAZ**

Description du cycle de climatisation :

**Pression absolue  
(bars)**

### 

**HP**

**BP**

**HP** Haute pression

**BP** Basse pression

**Enthalpie massique (J/kg)**

### Le cycle de fonctionnement de climatisation peut être représenté sur le diagramme de Mollier ci-dessus. Les pertes de charge ne sont pas représentées.

### Phase 1 à 2 : Compression

### Le réfrigérant à l’état gazeux est comprimé (dans le compresseur). La température augmente également (compression isentropique).

### Phase 2 à 5 : Condensation

### De 2 à 3 : le fluide passe dans le condenseur situé sur la face avant du véhicule. Entre les points 2 et 3, le fluide gazeux subit une désurchauffe : abaissement de la température de 10 à 20°C.

### De 3 à 4 : le fluide passe de l’état gazeux à l’état liquide à pression et température constantes.

### De 4 à 5 : le liquide subit un abaissement de température de 10 à 15°C à pression constante (sous-refroidissement).

### La condensation s’effectue sur la totalité de la transformation 2-5 et le fluide a échangé avec le milieu extérieur une quantité de chaleur Q25.

### Phase 5 à 6 : Détente

### Le fluide à l’état liquide traverse le détendeur placé en entrée de l’évaporateur. La pression chute brusquement à environ 2 bars (pression relative). La température du fluide descend à environ de 0°C.

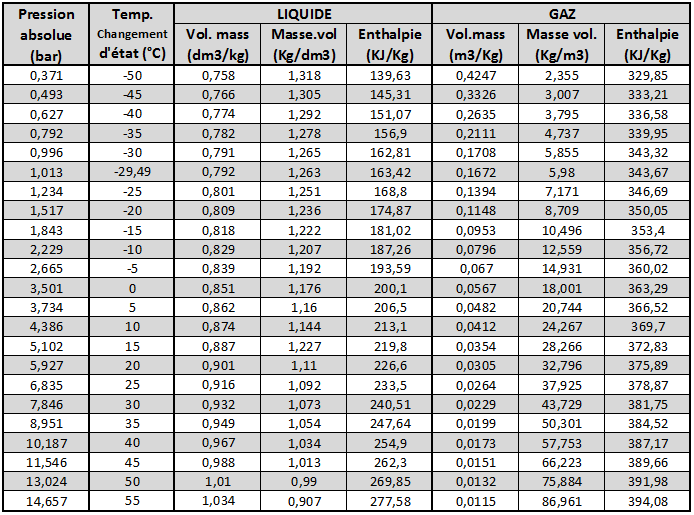
### Phase 6 à 1 : Évaporation

### De 6 à 7 : le fluide passe dans l’évaporateur, traversé par l’air entrant dans l’habitacle et en absorbe ainsi la chaleur. La température de cet air est abaissée. Le fluide absorbe cette chaleur, à pression et température constantes. Au point 7, le fluide est à l’état gazeux.

### De 7 à 1 : la température du fluide augmente, garantissant la compression du fluide à l’état gazeux.

### L’évaporation s’effectue sur la totalité de la transformation 6-1 et le fluide a échangé avec l’air entrant dans l’habitacle une quantité de chaleur Q61.

Caractéristiques thermodynamiques du fluide R1234yf :



**4- MESURES**

**Le constructeur fournit au technicien 3 abaques (ci-dessous) permettant d’évaluer le bon fonctionnement de la boucle de froid. Un exemple de mesures est fourni ci-dessous.**

Interprétation des valeurs

Détail de la courbe température aérateur

|  |  |
| --- | --- |
| **c5hd018d**  **8,6°C**  Valeur maxi attendue  Valeur mesurée  **37%**  R-Temp | "T1" : Température aérateurs de dégivrage (en °C).  **Ex : 8,6°C**  "T2" : Température ambiante atelier (en °C)  **Ex : 22°C**  "R-Temp" : Courbe de référence température aérateur de dégivrage (± 5°C) en fonction de l’hygrométrie ambiante atelier.  **Ex : 37 %**  **Conclusion : Bon fonctionnement** |

Détail de la courbe basse pression

|  |  |
| --- | --- |
| c5hd019d  Valeur mesurée  **2,2b**  R-BP | "T2" : Température ambiante atelier (en °C).  **Ex : 22°C**  "P" : Basse Pression dans le circuit de réfrigération (en bars).  **Ex : 2,2 b relatif**  "R-BP" : Zone de référence basse pression du circuit de réfrigération.  **Conclusion : Bon fonctionnement** |

Détail de la courbe haute pression

|  |  |
| --- | --- |
| c5hd01ad  Valeur mesurée  **16,5b**  R-HP | "T2" : Température ambiante atelier (en °C).  **Ex : 22°C**  "P" : Haute Pression dans le circuit de réfrigération (en bars).  **Ex : 16,5 b relatif**  "R-HP" : Zone de référence haute pression du circuit de réfrigération.  **Conclusion : Bon fonctionnement** |

**Tableau constructeur d’interprétation des résultats**

**La position des points dans les 3 abaques précédents détermine un cas de fonctionnement du tableau ci-dessous. Le constructeur préconise l’intervention à réaliser.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Cas n°** | **Basse pression relevée** | **Haute pression relevée** | **Température aérateurs relevée** | **Résultat du contrôle** | **Préconisations** |
| **1** | < R-BP | < R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **2** | < R-BP | < R-HP | = R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **3** | < R-BP | < R-HP | > R-Temp | Préconisation Entretien | 1 - 4 |
| **4** | < R-BP | = R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **5** | < R-BP | = R-HP | = R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **6** | < R-BP | = R-HP | > R-Temp | Préconisation Entretien | 1 - 4 |
| **7** | < R-BP | > R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **8** | < R-BP | > R-HP | = R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **9** | < R-BP | > R-HP | > R-Temp | Préconisation Réparation | 3 |
| **10** | = R-BP | < R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **11** | = R-BP | < R-HP | = R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **12** | = R-BP | < R-HP | > R-Temp | Préconisation Entretien | 1 - 4 |
| **13** | = R-BP | = R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **14** | = R-BP | = R-HP | = R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **15** | = R-BP | = R-HP | > R-Temp | Préconisation Entretien | 1 - 4 |
| **16** | = R-BP | > R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **17** | = R-BP | > R-HP | = R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **18** | = R-BP | > R-HP | > R-Temp | Préconisation Réparation | 3 |
| **19** | > R-BP | < R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **20** | > R-BP | < R-HP | = R-Temp | Préconisation Entretien | 1 - 4 |
| **21** | > R-BP | < R-HP | > R-Temp | Préconisation Réparation | 3 |
| **22** | > R-BP | = R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **23** | > R-BP | = R-HP | = R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **24** | > R-BP | = R-HP | > R-Temp | Préconisation Réparation | 3 |
| **25** | > R-BP | > R-HP | < R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **26** | > R-BP | > R-HP | = R-Temp | Climatisation opérationnelle | 2 - 4 |
| **27** | > R-BP | > R-HP | > R-Temp | Préconisation Réparation | 3 |

| **Intervention à réaliser** | |
| --- | --- |
| **1** | Recharge du circuit de réfrigération |
| **2** | Pas de recharge du circuit de réfrigération |
| **3** | Réalisation d’un diagnostic complet |
| **4** | Pas de réalisation d’un diagnostic complet |

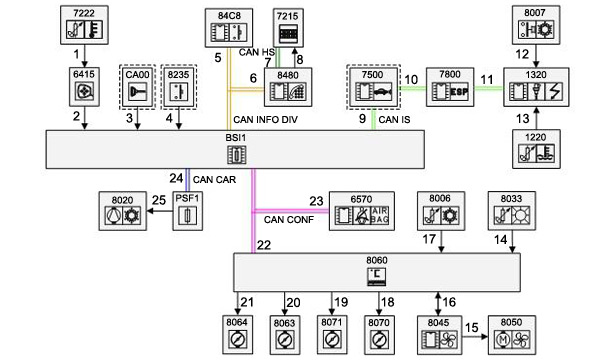
**Exemple du cas N°13 :** la BP relevée est égale à R-BP, la HP relevée est égale à R-HP et la température aérateurs relevée est inférieure à R-Temp. La climatisation est fonctionnelle, il n’y a pas d’opération à prévoir.

**Tableau de diagnostic du circuit de réfrigération**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Panne principale** | **Symptôme** | **Causes possibles** |
| **Niveaux de pressions anormaux** | Basse pression et haute pression trop haute | Détendeur de réfrigération défectueux |
| Conduit colmaté |
| Basse pression trop haute et haute pression trop basse | Défaut de la cylindrée variable |
| Basse pression trop basse et haute pression trop haute | Sonde évaporateur de réfrigération défectueuse |
| Détendeur de réfrigération bloqué |
| Cartouche filtrante et dessiccative obstruée |
| Conduit colmaté |
| Basse pression et  haute pression trop basse | Conduit colmaté |
| Détendeur de réfrigération bloqué |
| Manque de fluide réfrigérant dans le circuit de réfrigération |
| Compresseur de réfrigération défectueux |
| Basse pression normale et haute pression trop haute | Présence d’air dans le circuit de réfrigération |
| Basse pression normale et haute pression trop basse | Pressostat de réfrigération défectueux |
| Sonde évaporateur défectueuse |
| Basse pression trop haute et haute pression normale | Détendeur de réfrigération bloqué ouvert |
| Basse pression trop basse et haute pression normale | Cartouche filtrante et dessiccative saturée ou colmatée |
| Détendeur de réfrigération givré |
| **Fonctionnement de la climatisation en mode dégradé** | Sous refroidissement trop faible | Manque de fluide réfrigérant |
| Sous refroidissement trop élevé | Excès de fluide réfrigérant |
| Présence d’air dans le circuit de réfrigération |
| Cartouche filtrante et dessiccative colmatée |

**SYNOPTIQUE : CLIMATISATION À RÉGULATION AUTOMATIQUE**

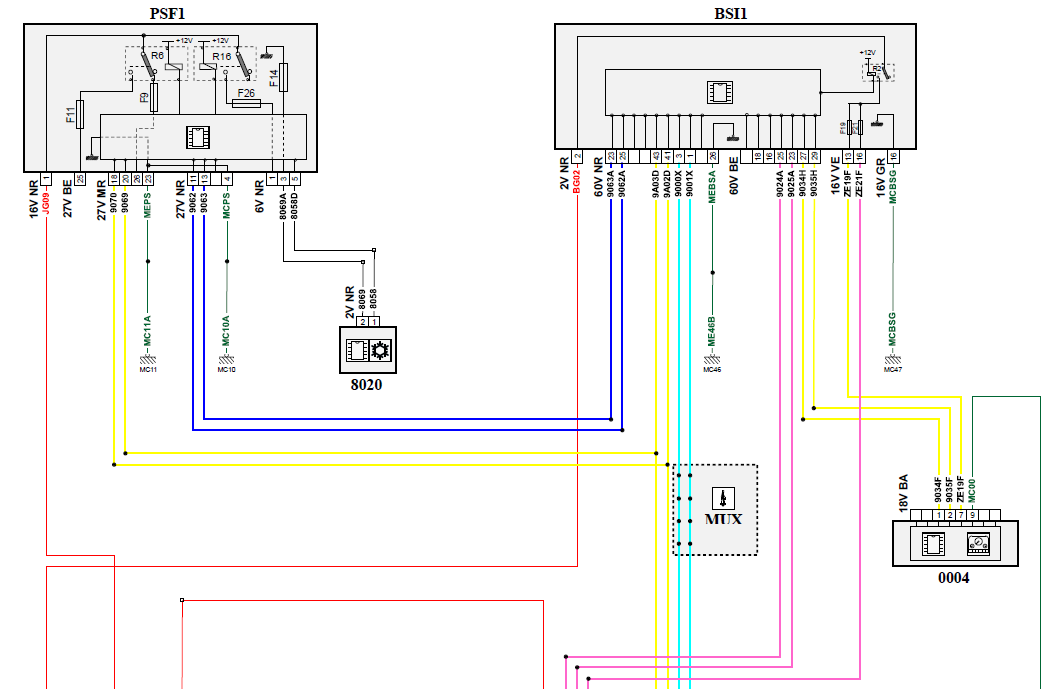
**(MOTEURS ESSENCE) - ARCHITECTURE MULTIPLEXÉE AEE2010**

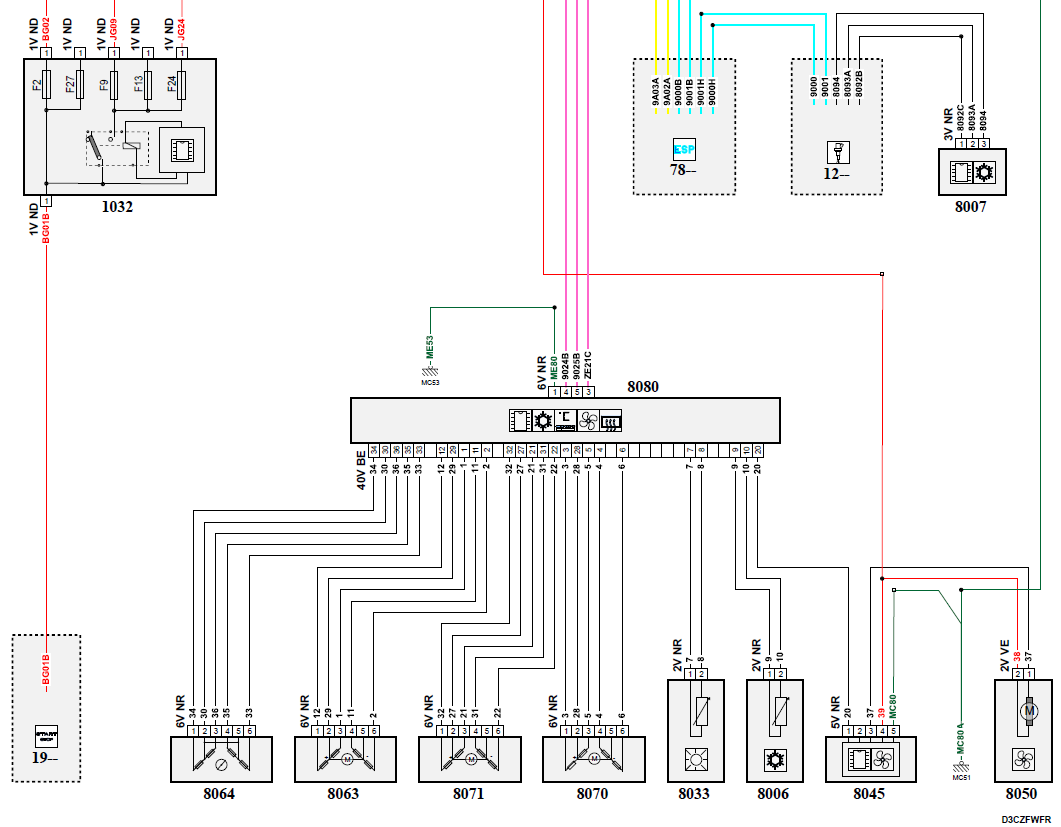


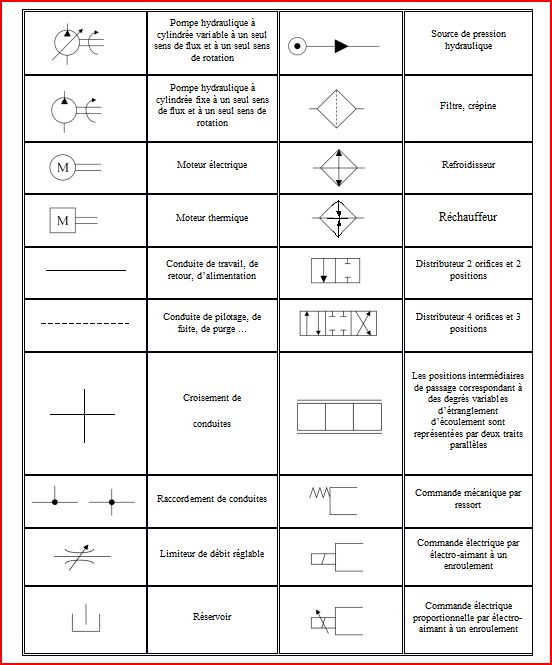
**8080**

| **Tableau de désignation des éléments** | |
| --- | --- |
| **BSI1** | Boîtier de servitude intelligent |
| **PSF1** | Platine de servitude - boîte fusibles compartiment moteur (inclus le boîtier de servitude moteur) |
| **1220** | Capteur de température d’eau moteur |
| **1320** | Calculateur contrôle moteur |
| **6415** | Rétroviseur extérieur (côté passager) |
| **6570** | Calculateur de coussins gonflables |
| **7215** | Écran multifonction |
| **7222** | Capteur de température extérieure |
| **7500 (\*)** | Calculateur d’aide au stationnement semi-automatique |
| **7800** | Calculateur de contrôle dynamique de stabilité |
| **8006** | Sonde évaporateur |
| **8007** | Pressostat (Capteur de pression) |
| **8020** | Électrovanne de pilotage du compresseur de réfrigération |
| **8033** | Capteur d’ensoleillement |
| **8045** | Module de commande du pulseur d’air |
| **8050** | Moteur de pulseur d’air |
| **8063** | Motoréducteur du volet de mixage droit |
| **8064** | Motoréducteur du volet de mixage gauche |
| **8070** | Motoréducteur du volet d’entrée d’air |
| **8071** | Motoréducteur volet de distribution |
| **8080** | Calculateur de climatisation |
| **8235** | Commutateur démarrage moteur |
| **84C8** | Façade multifonction basse |
| **8480** | Calculateur de radionavigation |
| (\*) Selon version | |

| **Description des échanges d’informations** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Numéro de liaison** | **Signal** | **Émetteur / récepteur du signal** | **Nom de la liaison** |
| **1** | Information de température extérieure | 7222 / 6415 | Analogique |
| **2** | Information de température extérieure | 6415 / BSI1 | Analogique |
| **4** | Information du commutateur démarrage moteur | 8235 / BSI1 | Analogique |
| **5** | Consigne de climatisation utilisateur | 84C8 / 8480 | CAN INFO DIV |
| Niveau d’éclairage des commandes | 8480 / 84C8 |
| **6** | Consigne de climatisation utilisateur | 8480 / BSI1 | CAN INFO DIV |
| Données d’affichage | BSI1 / 8480 |
| Niveau d’éclairage des commandes |
| **7** | Consigne de climatisation utilisateur | 7215 / 8480 | CAN HS |
| **8** | Données d’affichage | 8480 / 7215 |
| **9 (\*)** | Information de pression du fluide réfrigérant | 7500 / BSI1 | CAN IS |
| Information moteur tournant |
| Information de température d’eau moteur |
| **10 (\*)** | Information de pression du fluide réfrigérant | 7800 / 7500 | CAN IS |
| Information moteur tournant |
| Information de température d’eau moteur |
| **11** | Information de pression du fluide réfrigérant | 1320 / 7800 | CAN IS |
| Information moteur tournant |
| Information de température d’eau moteur |
| **12** | Information de pression du fluide réfrigérant | 8007 / 1320 | Analogique |
| **13** | Information de température d’eau moteur | 1220 / 1320 | Analogique |
| **14** | Information de niveau d’ensoleillement | 8033 / 8080 | Analogique |
| **15** | Commande du moteur du pulseur d’air | 8045 / 8050 | PWM |
| **16** | Commande du module de commande du pulseur d’air | 8080 / 8045 | Numérique |
| Recopie du module de commande du pulseur d’air | 8045 / 8080 |
| **17** | Information de température de l’évaporateur | 8006 / 8080 | Analogique |
| **18** | Commande du motoréducteur du volet d’entrée d’air | 8080 / 8070 | Numérique |
| **19** | Commande du motoréducteur du volet de distribution | 8080 / 8071 | Numérique |
| **20** | Commande du motoréducteur du volet de mixage avant droit | 8080 / 8063 | Numérique |
| **21** | Commande du motoréducteur du volet de mixage avant gauche | 8080 / 8064 | Numérique |
| **22** | Commande d’enclenchement de la réfrigération | 8080 / BSI1 | CAN Confort |
| Information de niveau d’ensoleillement |
| Information de température de l’évaporateur |
| Information de commande des motoréducteurs | BSI1 / 8080 |
| **23** | Information de choc | 6570 / BSI1 | CAN Confort |
| **24** | Commande de l’électrovanne de régulation du compresseur de réfrigération | BSI1 / PSF1 | CAN CAR |
| Information de fonctionnement compresseur de réfrigération | PSF1 / BSI1 |
| **25** | Commande de l’électrovanne de régulation du compresseur de réfrigération | PSF1 / 8020 | PWM |
| (\*) Selon version | | | |





**Norme de schématisation hydraulique**

Source de pression pneumatique

Compresseur à cylindrée variable à un seul sens de flux et un seul sens de rotation

Compresseur à cylindrée fixe à un seul sens de flux et un seul sens de rotation

Filtre, crépine

Moteur thermique

Moteur électrique

Condenseur

Évaporateur

Distributeur à 2 orifices   
et 2 positions

Distributeur à 4 orifices   
et 3 positions

Conduite de pilotage, de fuite, de purge …

Les positions intermédiaires de passage correspondant à des degrés variables d’étranglement d’écoulement sont représentées par deux traits parallèles

Conduite de travail, de retour, d’alimentation

Croisement de conduite

Raccordement de conduite

Rappel mécanique par ressort

Commande électrique par électro-aimant à un enroulement

Commande électrique proportionnelle par électro-aimant à un enroulement

Limiteur de débit réglable

Réservoir sous pression

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Bouteille déshydratante |  | Détendeur  *Les pilotages  sont en pointillés* |

**CONTRÔLE DE LA VARIATION DE CYLINDRÉE DU COMPRESSEUR**

Ce contrôle va permettre de vérifier que le compresseur n'est pas grippé en position cylindrée « mini ».

Méthode : le moteur chaud, compresseur en fonction, capot fermé et froid maxi.

Si on obture partiellement la face avant du véhicule : la HP augmente, le compresseur doit passer en cylindrée maxi.

Exemple : On relève les valeurs de pression HP : 16,5 bars et BP : 2,2 bars.

Après comparaison des valeurs relevées avec celles de l'abaque, on constate que le débit du compresseur est maximal.

**BP**Pression

relative

(bar)

2,5

2

1,5

1

0,5

Compresseur en cylindrée maximale

2,2

Compresseur en cylindrée minimale



Zone de   
régulation.

La position du plateau varie

**HP**Pression

relative

(bar)

16,5

15

10

5

20

**Graphe Haute et Basse pression**

Le point de fonctionnement trouvé dans l’une des zones marquées par le signe indique un dysfonctionnement du compresseur.