

## A. Généralités

Dans ce moteur diesel, la combustion a lieu par auto-allumage du carburant injecté dans l'air de combustion fortement comprimé et par là-même très fortement chauffé.

Lorsque le moteur est froid, la température d'auto-allumage n'est pas atteinte par seule compression. C'est pourquoi un système de préchauffage est nécessaire. Ce système a pour fonction d'élever la température de l'air comprimé et de permettre la mise en marche du moteur froid par inflammation de particules de carburant au niveau du filament incandescent de la bougie de préchauffage.

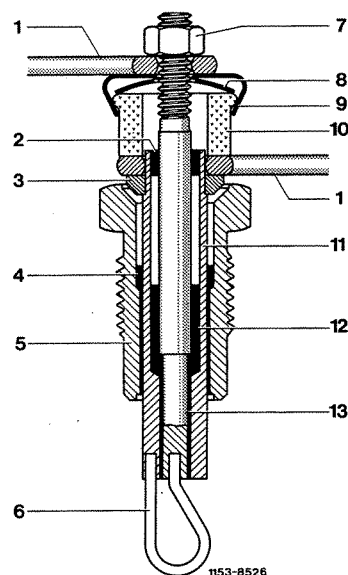
La durée de préchauffage dépend de la température du moteur ainsi que de la température extérieure.

## B. Structure des bougies de préchauffage

La figure ci-contre montre la structure d'une bougie de préchauffage. Le courant est amené à l'électrode du milieu (13) ou à la pièce annulaire (3) de l'électrode extérieure (11) par l'intermédiaire de la barrette de connexion (1) ou d'un câble de raccordement selon la position de la bougie. L'électrode du milieu (13) et l'électrode extérieure (11) sont reliées entre elles par le filament incandescent (6). Ces deux électrodes sont isolées l'une de l'autre par la masse isolante (12) et du corps de la bougie (5) par la masse isolante (4).

De plus, un isolateur en plastique (2) se trouve à l'extrémité supérieure de la bougie de préchauffage entre l'électrode extérieure et l'électrode du milieu. L'isolateur de raccordement (10) isole les deux raccordements de courant. La rondelle ondulée (8) incorporée à l'isolateur sert d'arrêt pour l'écrou (7).

- |  |  |
|--|--|
| 1 Barrette de connexion                      | 8 Rondelle ondulée                               |
| 2 Isolateur en plastique                     | 9 Capuchon en tôle sur isolateur de raccordement |
| 3 Pièce annulaire (sur électrode extérieure) | 10 Isolateur de raccordement                     |
| 4 Masse isolante                             | 11 Electrode extérieure                          |
| 5 Corps de bougie                            | 12 Masse isolante                                |
| 6 Filament incandescent                      | 13 Electrode du milieu                           |
| 7 Ecrou                                      |  |



## 15.62 Fonctionnement du système de préchauffage

La longévité de la bougie de préchauffage dépend en premier lieu de l'état de l'injecteur et du déroulement de la combustion. Une rupture prématurée du filament incandescent peut être provoquée par des pressions d'injections trop faibles, des aiguilles d'injecteur coincées, des injecteurs calaminés ou qui gouttent ou un début d'injection trop précoce. D'autre part, une mise à la masse du filament incandescent peut être provoquée par un court-circuit dû à la présence de calamine et le filament incandescent brûle.

Si une bougie est brûlée, il faut absolument contrôler les bougies suivantes dans le circuit, un court-circuit étant possible entre la tige filetée (1) et le pôle extérieur (2) ou le pôle extérieur et la culasse, court-circuit dû à la présence de corps étrangers métalliques ou de suie. En outre, éliminer tous résidus éventuels dans l'alésage taraudé de la culasse.

Pendant le préchauffage, la température du filament incandescent peut atteindre env. 900–1000° C. La température de combustion du moteur chaud (en service) est d'environ 800° C. Des températures dépassant 900° C, en service continu, raccourcissent la longévité des bougies de préchauffage. La consommation de courant des bougies de préchauffage est d'env. 60 ampères pour une baisse de tension d'env. 0,9 V par bougie de préchauffage. Les bougies de préchauffage sont montées en série avec les barrettes de connexion de résistance.

### C. Système de préchauffage avec dispositif de démarrage à clé

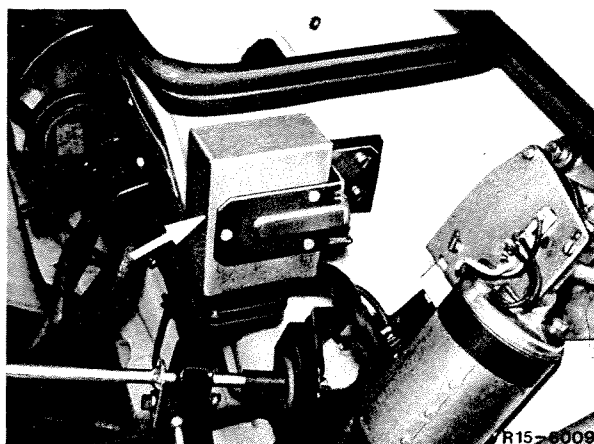
Lorsqu'on met l'interrupteur de contact de l'anti-voil sur direction sur «2» (préchauffage, marche), le système de préchauffage est mis en marche par l'intermédiaire du relais temporisé de préchauffage (flèche). Lorsque le moteur est prêt à démarrer, une lampe-témoin s'allume sur le combiné d'instruments. Les bougies de préchauffage sont montées en série et protégées par un fusible de 50 A.

Le courant de préchauffage d'environ 50–55 A est déterminé par les résistances fixes des bougies de préchauffage ainsi que par les barrettes de connexion de résistance.

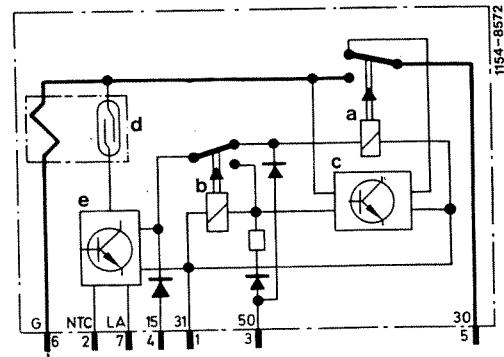
Un courant de préchauffage trop fort est provoqué par une mise à la masse ou un court-circuit dans le système de préchauffage et p. ex. une bougie de préchauffage défectueuse.

Un courant de préchauffage trop faible est provoqué par une perte de tension au passage p. ex. par le mauvais raccordement de l'une des bougies de préchauffage ou par une batterie pas assez chargée.

Le relais temporisé de préchauffage est fixé derrière le combiné d'instruments au niveau du pédalier.

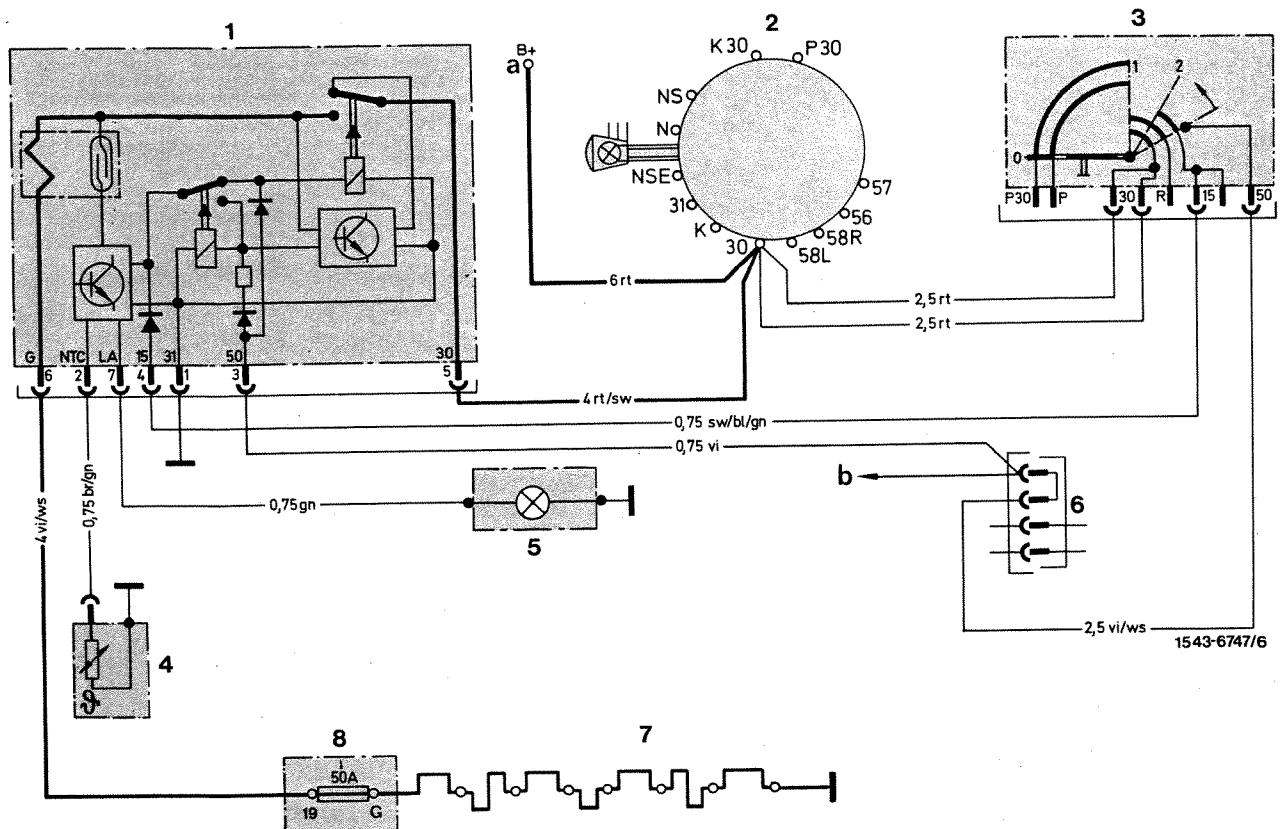


Le relais temporisé de préchauffage est composé d'un relais de puissance (a) pour le courant de préchauffage, d'un relais de commande (b) pour la mise hors service du relais de puissance, d'un organe électronique (c) pour l'interrupteur de sûreté et d'un organe électronique (d) avec contact Reed monté en série pour la lampe-témoin de préchauffage.



Lorsque la clé de contact est en position «2», l'enroulement du relais de puissance est excité par l'intermédiaire de la borne 15 de l'interrupteur de contact de l'anti-vol sur direction (3), la borne 4 du relais temporisé de préchauffage (1) et le contact rupteur du relais de commande (b).

Les contacts du relais de commande ferment le circuit de préchauffage. Le courant de préchauffage circule de B+ à la masse en passant par les bornes 5 et 6 du relais temporisé de préchauffage (1), par un fusible (8) et par les bougies de préchauffage.

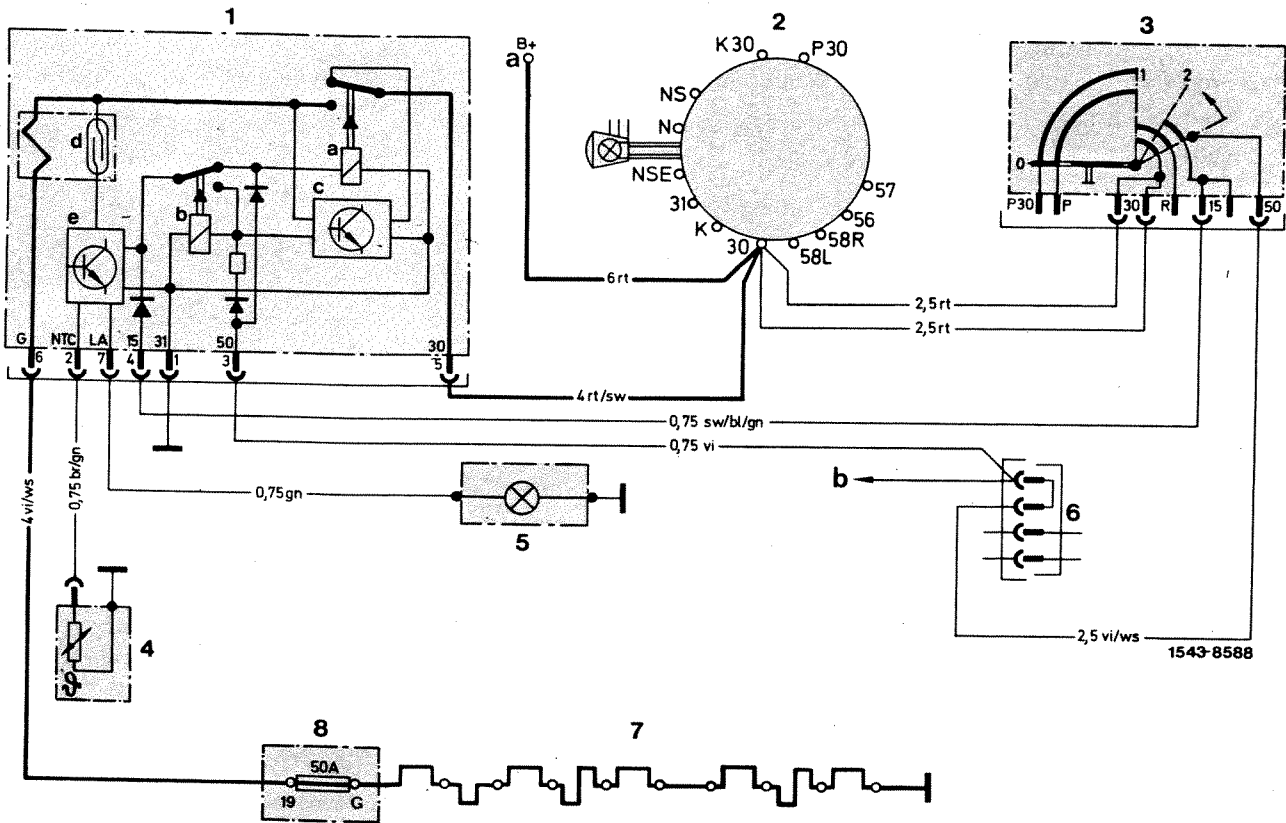


Plan des connexions, moteur 616

## 15.62 Fonctionnement du système de préchauffage

Lors du préchauffage, le témoin de préchauffage est au potentiel plus par l'intermédiaire d'un organe électronique dans le relais temporisé de préchauffage, borne 7. Un palpeur de température (NTC) à l'intérieur du circuit de refroidissement modifie sa résistance selon la température du liquide (froid = grande résistance, chaud = faible résistance). Le témoin de préchauffage est mis hors-circuit en fonction de la résistance du palpeur de température en relation avec l'organe électronique par l'intermédiaire de la borne 2 du relais temporisé de préchauffage.

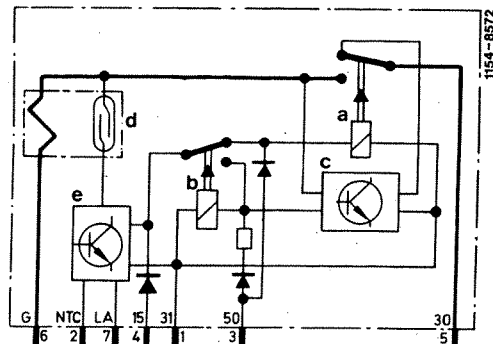
L'extinction du témoin de préchauffage correspond à la durée optimale de préchauffage.



Plan des connexions pour moteur 617

En position de démarrage, le relais temporisé de préchauffage est excité par la borne 50 de l'interrupteur de contact de l'anti-vol sur direction par l'intermédiaire de la borne 3. Le relais de commande (b) est alors sous tension. Les contacts ferment le circuit (annulent la position de repos) et restent fermés sous tension d'auto-entretien par l'intermédiaire de la borne 4.

Etant donné que lors du démarrage, le relais de puissance (a) est excité directement par la borne 3, il n'est pas mis hors circuit. Le système de préchauffage reste donc connecté.



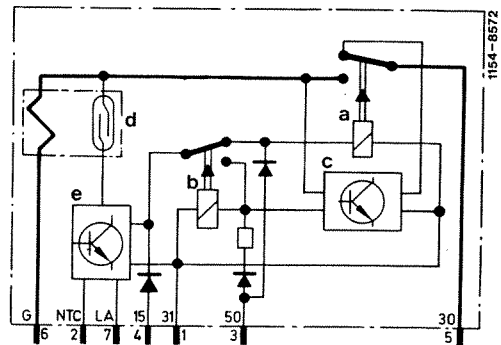
Lorsque la phase de démarrage est terminée, la clé de contact revient en position «2» (préchauffage, marche). Le relais de puissance (a) est mis hors circuit étant donné qu'il ne reçoit plus de tension ni par l'intermédiaire de la borne 3 ni par l'intermédiaire du contact rupteur du relais de commande (b) qui reste connecté par l'intermédiaire de la borne 4. Le système de préchauffage est alors hors circuit.

**Attention!**

Si l'on ne démarre pas après l'extinction du témoin de préchauffage, le système de préchauffage reste connecté pour une durée de préchauffage pouvant aller jusque'à 90+20 secondes.

Lors de travaux dans le compartiment moteur, prendre garde aux barrettes de connexion brûlantes (incandescentes).

Après 90+20 secondes, le relais de commande (b) est brièvement sous tension par l'intermédiaire de l'interrupteur de sécurité. Le relais de commande est sollicité et reste connecté par auto-entretien. Le contact rupteur est interrompu et annule la tension de relais de puissance (a). Les contacts du relais de puissance coupent par là-même le circuit de préchauffage. Le système de préchauffage est alors hors service.





### 1 Filament brisé (microcricque)

**Origine:** début d'injection trop précoce ou injecteurs défectueux (fuite, coincement).



R15-6011

### 2 Filament brûlé ou carbonisé (filament noir ou marron)

**Origine:** surchauffage lors du service dû à des injecteurs défectueux (fuite, coincement), début d'injection trop précoce ou huile dans chambre de combustion (par ex. fuites au niveau de la pompe à dépression ou joint de tige se soupape défectueux).

**Remarque:** dans le cas d'un filament brûlé, contrôler également la bougie de préchauffage précédente. Egalement faire attention aux dépôts dans les alésages des bougies de préchauffage. En cas de dépôt de calamine, aléser l'alésage de bougies de préchauffage (15.62 - 362).



R15-6012

### 3 Filament brûlé (filament gris)

**Origine:** court-circuit à la masse au niveau de la tige de bougies de préchauffage, pôle extérieur, dû à un dépôt de calamine dans l'alésage de la bougie (remède par alésage de l'alésage de la bougie de préchauffage dans la culasse) ou à une barrette de connexion faussée qui touche la tringlerie de réglage (par ex. en pleine charge).

Le relais temporisé de préchauffage n'est pas mis hors circuit après le démarrage (contrôler le relais temporisé de préchauffage).



R15-6013

## 15.62 Bougies de préchauffage – incidents – origines

### 4 Tige de bougies de préchauffage brûlée

---

**Origine:** présence d'eau dans la chambre de combustion due à un joint de culasse défectueux ou à une fissure dans la culasse.

Si toutes les bougies de préchauffage présentent les mêmes détériorations, présence d'eau dans le carburant.

Présence d'huile dans le carburant due à des fuites au niveau de la pompe à dépression, à un joint de tige de soupapes défectueux ou à un niveau d'huile moteur trop élevé (par ex. fuite importante à l'intérieur de la pompe à injection avec graissage par circuit d'huile moteur).

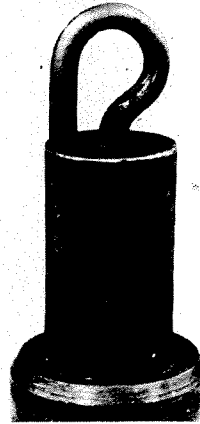


R15-6014

### 5 Court-circuit à la masse entre tige et carter de bougies de préchauffage

---

**Origine:** dépôt de calamine dû à un service sur courte distance, à un début d'injection trop précoce ou à la présence de particules métalliques (par ex. copeaux).



R15-6015



## Equipement d'atelier

Voltmètre (champ de mesure: 0 à 30 volts)

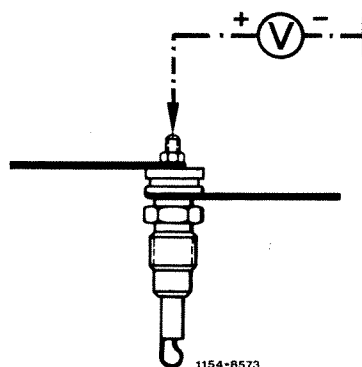
Ampèremètre (champ de mesure: 0 à 60 ampères)

### a) Le préchauffage n'a pas lieu

**Remarque:** batterie chargée au moins à 60% (concentration de l'acide env. 1,22 g/cm<sup>3</sup>).

Dans ce cas, il y a rupture dans le circuit de système de préchauffage.

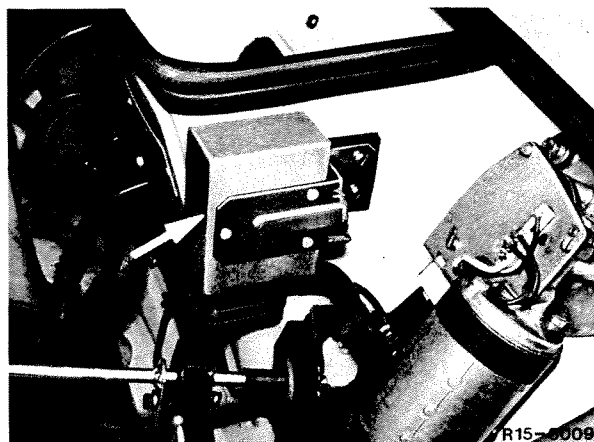
Le système de préchauffage est protégé par un fusible de 50 ampères. Contrôler le fusible.



Régler le voltmètre pour un champ de mesure de 0 à 16 volts. Raccorder le câble + du voltmètre à l'entrée de la bougie de préchauffage du cylindre n° 4 ou n° 5 et le câble - à la masse. Tourner la clé de contact en position «2» et lire la tension sur le voltmètre.

Si le voltmètre indique une tension de 12 volts, rechercher la rupture de contact au niveau des bougies ou de leur raccordement (et non au niveau du relais temporisé de préchauffage).

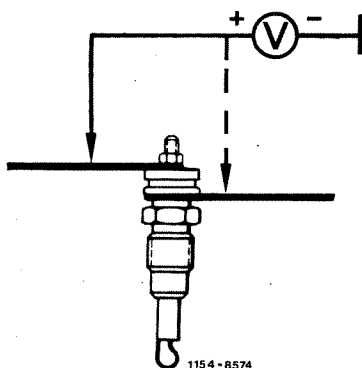
Si le voltmètre indique une tension nulle, rechercher la rupture de contact au niveau du relais temporisé de préchauffage ou au niveau de ses raccordements.



### 1. Contrôle des bougies: recherche de la rupture de contact

Raccorder le câble - du voltmètre à la masse du véhicule. Raccorder le câble + du voltmètre à l'entrée et à la sortie de chaque bougie de préchauffage et contrôler la tension (lors de cette opération, isoler la bougie de préchauffage du cylindre n° 1).

Si le voltmètre indique une tension de 12 volts à l'entrée d'une des bougies de préchauffage et une tension nulle à sa sortie, la rupture a lieu dans cette bougie qui doit être échangée.



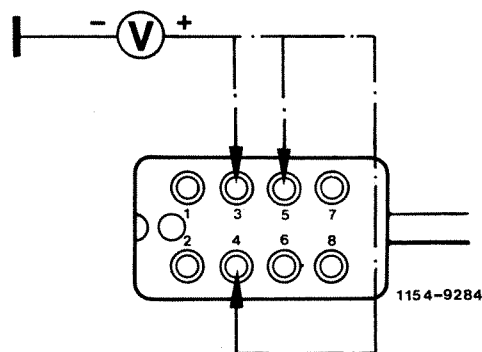
## 15.62 Contrôle du système de préchauffage

### Attention!

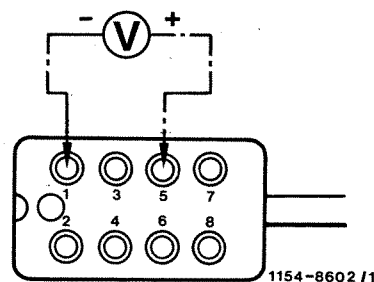
Ne jamais court-circuiter les **raccordements des bougies de préchauffage ou des barrettes de connexion de résistance à la masse** (par ex. contact entre tournevis et bloc-moteur); ceci peut **détériorer le relais temporisé de préchauffage!**

### 2. Contrôle du relais temporisé de préchauffage et de son excitation

Déconnecter la prise du relais temporisé de préchauffage. Raccorder le câble - du voltmètre à la masse du véhicule. Raccorder le câble + du voltmètre successivement aux douilles 5, 4 et 3 et contrôler la tension. Pour la douille 3, actionner le starter.



Enfin raccorder le câble - du voltmètre à la douille 1 et le câble + à la douille 5 et lire la tension. Si le voltmètre indique une tension nulle pour l'une des douilles, contrôler le câble correspondant (recherche de la rupture) et éliminer la rupture.



### Valeurs de consigne

- Douille 5 = env. 12 volts  
(borne 30, tension continue)
- Douille 4 = env. 12 volts  
(borne 15, système de préchauffage en marche)
- Douille 3 = env. 12 volts  
(borne 50, au démarrage)
- Douille 1 = env. 12 volts  
(borne 31, câble -)

**b) Préchauffage trop lent ou trop rapide**

Temps de consigne à: +20° C env. 12 secondes  
 - 5° C env. 30 secondes

Dans ce cas, le système de préchauffage est alimenté par un courant trop fort (court-circuit) ou trop faible (pertes de tension au passage).

Temps de préchauffage de référence pour 52 ampères

Mesurer d'abord le courant de préchauffage à l'aide de l'ampèremètre. Pour ceci, intercaler l'ampèremètre au raccordement de la bougie de préchauffage du cylindre n° 4 ou n° 5.

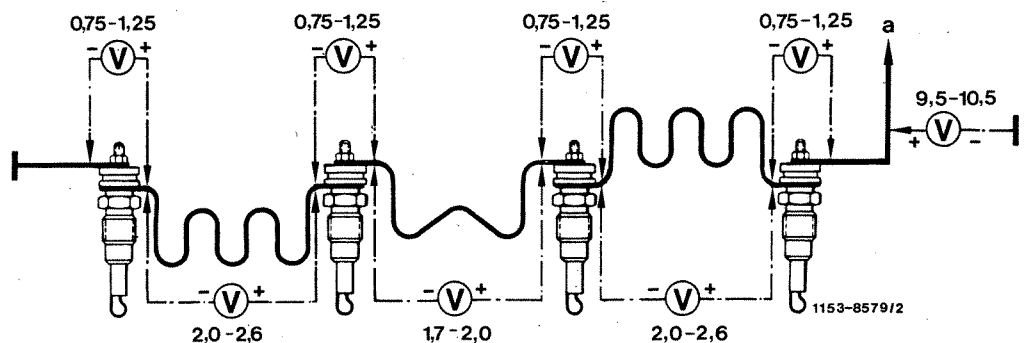
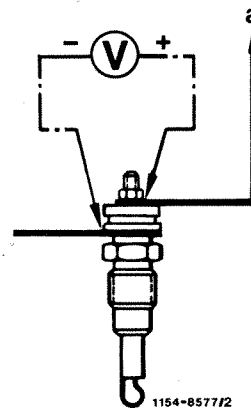
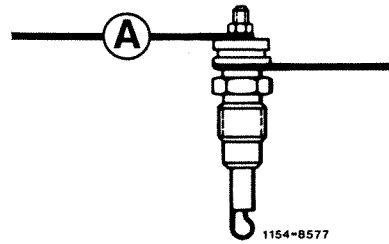
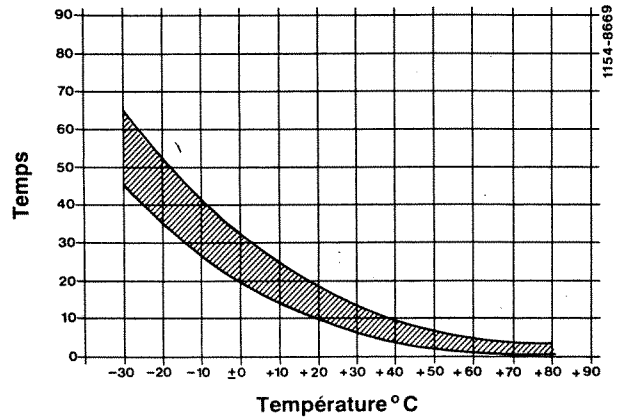
**Courant de préchauffage en position de préchauffage: 50-55 ampères.**

Mesures après env. 15 secondes (batterie chargée au moins à 60%).

Si ce courant de préchauffage n'est pas atteint, mesurer la baisse de tension de chaque bougie de préchauffage à l'aide du voltmètre. Pour ceci, mesurer la tension à l'entrée et à la sortie des bougies de préchauffage à l'aide des pinces d'essai du voltmètre (champ de mesure: 0 à 3 volts).

**Remarque:** effectuer la mesure le plus près possible de la bougie de préchauffage sinon il y a risque d'erreur de mesure (baisse de tension plus forte) par mesure simultanée des barrettes de connexion de résistance.

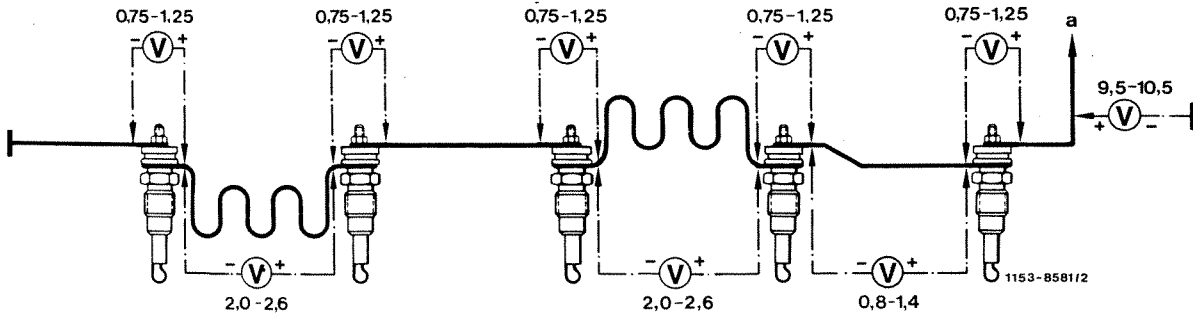
Valeurs de consigne (après env. 15 secondes de durée de préchauffage et pour une concentration de l'acide de la batterie d'au moins 1,22 g/cm<sup>3</sup>).



Moteur 616



## 15.62 Contrôle du système de préchauffage



Moteur 617

### Moteur 617

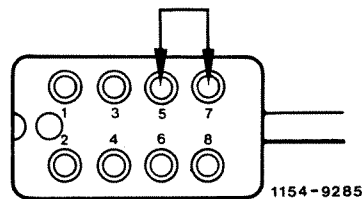
Si les valeurs diffèrent, échanger les bougies concernées ou éliminer le court-circuit à la masse.

#### Lors de la mesure, risque de court-circuit!

**Remarque:** s'il y a court-circuit à la masse de la bougie de préchauffage du cylindre n° 3, la bougie de préchauffage du cylindre n° 4 brûle (éventuellement après plusieurs préchauffages). C'est la raison pour laquelle il faut toujours, lorsqu'une bougie de préchauffage est brûlée, contrôler ou remplacer la bougie de préchauffage précédente.

#### c) Le préchauffage a lieu, le témoin de préchauffage ne s'allume pas

Déconnecter la prise du palpeur de température – dès lors la lampe témoin doit s'allumer. Remplacer le palpeur de température. Si la lampe témoin ne s'allume pas, déconnecter la prise du relais temporisé de préchauffage. Shunter la douille 5 (borne 30) avec la douille 7. Si la lampe témoin s'allume après cette opération, le relais temporisé de préchauffage est défectueux et doit être remplacé. Si la lampe témoin de préchauffage ne s'allume pas, contrôler ou remplacer l'ampoule du témoin de préchauffage.



Si la lampe témoin de préchauffage ne s'éteint pas lorsque le véhicule est prêt à démarrer, raccorder la prise du palpeur de température à la masse. Si la lampe témoin s'éteint, il y a rupture au niveau du palpeur de température et celui-ci doit être remplacé. Si la lampe témoin reste allumée, le relais temporisé de préchauffage est défectueux ou bien il y a rupture au niveau du câble du relais. Remplacer le relais temporisé de préchauffage et éliminer la rupture au niveau du câble.

## Dépose et pose des bougies de préchauffage 15.62

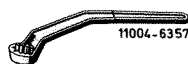
616.936  
617.931

### Couples de serrage en Nm (mkgf)

Bougies de préchauffage	50	(5)
-------------------------	----	-----

### Outillage spécial

Clé polygonale



617 589 00 03 00

Alésoir

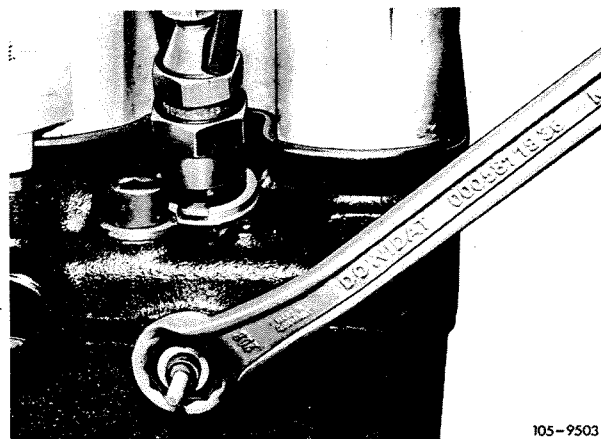


617 589 00 53 00

### Dépose

1 Dévisser tous les écrous, déposer le câble de raccordement, les isolateurs de raccordement et les barrettes de connexion.

2 Dévisser les bougies de préchauffage à l'aide de l'outil spécial.



Clé polygonale 617 589 00 03 00

105-9503

### Pose

1 Avant de procéder à la pose des bougies de préchauffage, nettoyer les canaux des bougies ainsi que les alésages des chambres de précombustion à l'aide de l'alésoir. Pour ceci, remplir les rainures de l'alésoir de graisse et aléser les canaux des bougies.

**Remarque:** au cours du temps, il se forme un dépôt de calamine dans les canaux des bougies de préchauffage. Le cas échéant, ceci peut provoquer un court-circuit à la masse des bougies de préchauffage.



105-13282

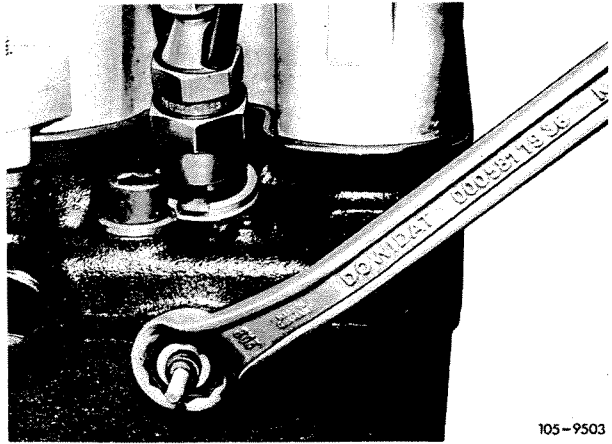


## 15.62 Dépose et pose des bougies de préchauffage

2 Après l'alésage des canaux des bougies de préchauffage, faire tourner le moteur plusieurs fois à l'aide du starter afin que les résidus soient chassés de la chambre de combustion.

3 Poser les bougies de préchauffage, les raccorder aux barrettes de connexion, raccorder le câble de raccordement et serrer les écrous.

4 Contrôler le bon fonctionnement des bougies de préchauffage.



105-9503