

## Moteur V6 TFSI de 3,0l Audi EA837 4e génération (evo)

## Moteurs à essence V6 Audi

Le premier moteur V6 à injection directe d'essence, le FSI de 3,2l a été présenté en 2004. Il a été suivi en 2006 par le premier représentant de la nouvelle classe de moteurs dotés du système de commutation de levée de soupapes Audi valvelift system et d'une pompe à huile à régulation. En 2008, le premier moteur V6 Audi à injection directe et suralimentation, le V6 TFSI de 3,0l, a fait son apparition dans de nombreuses gammes de véhicules, à commencer par l'Audi S4.

Dans le cas du V6 TFSI de 3,0l EA837 de 4e génération (evo), le moteur a été à nouveau remanié de fond en comble. Les caractéristiques de puissance et de couple sont restées inchangées, de même que le comportement dynamique d'établissement de la charge.

Jusqu'à ce que la pression totale de la tubulure d'admission soit atteinte, il s'écoule, sur le nouveau comme sur l'ancien moteur, environ 0,3 seconde. Ce court laps de temps garantit le comportement en réponse convainquant et très spontané durant la marche. Même l'enclenchement du compresseur a lieu sans que l'on ne remarque de perte au niveau du comportement en réponse.

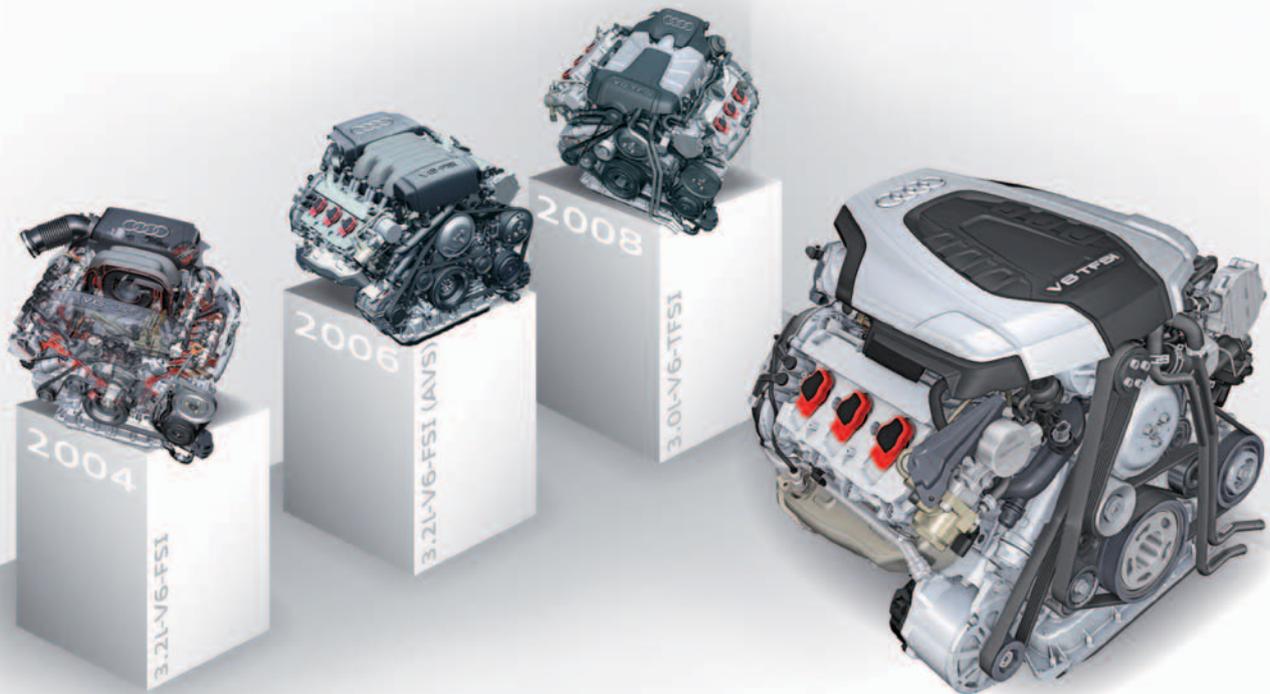
Par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération, les émissions de CO<sub>2</sub> ont pu, sur l'Audi A8, être réduites de 205 à 183 g/km (10 %). La consommation de carburant a été abaissée de 8,8 l à 7,8 l/100 km.

L'objectif de la refonte du moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération est une nette réduction de la consommation tout en conservant toutes les caractéristiques positives de l'ancienne moture. Cela a été réalisé par les principales mesures suivantes :

- ▶ Réduction de la friction dans le moteur de base de 9 % par :
  - ▶ Commande par chaîne optimisée
  - ▶ Pack de segments de piston optimisé avec force de précontrainte réduite s'accompagnant d'un potentiel de remplissage amélioré et d'une optimisation de la consommation d'huile
  - ▶ Palier d'arbre à came optimisé (processus de finissage)
- ▶ Solution « supercharging on demand » pour le système de suralimentation mécanique par introduction d'un embrayage électromagnétique
- ▶ Stratégie d'injection d'une flexibilité extrême, permettant un mode mixte d'injection haute et basse pression
- ▶ Procédé de combustion perfectionné au niveau de ses composants essentiels
- ▶ Optimisation de détail de tous les composants et systèmes ayant une incidence sur la consommation



Ce programme autodidactique renferme un code QR vous permettant d'accéder à des médias interactifs supplémentaires, voir «Informations sur les codes QR», à la page 47.



624\_069

### Objectifs pédagogiques du présent programme autodidactique :

Le présent programme autodidactique décrit la conception et le fonctionnement du moteur V6 TFSI de 3,0l de 4e génération (evo). Après avoir traité ce programme autodidactique, vous serez en mesure de répondre aux questions suivantes :

- ▶ Quelles modifications ont été apportées au système d'air secondaire par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération ?
- ▶ Comment fonctionne la coupure du module de compresseur ?
- ▶ Comment se présente l'injection de carburant ?
- ▶ Quelles sont les différences au niveau de l'alimentation en huile et du système de refroidissement ?

# Sommaire

## Introduction

Description technique succincte	4
---------------------------------	---

## Mécanique moteur

Bloc-cylindres et carter d'huile	6
Flasque d'étanchéité avec filtre à huile et radiateur d'huile moteur	8
Équipage mobile	9
Dégazage et recyclage des gaz de carter	10
Alimentation en dépression	11
Commande par courroie	12
Commande par chaîne	13
Système de distribution variable	14
Culasse	15

## Alimentation en huile

Introduction	18
Pompe à huile	19
Radiateur d'huile interruptible	20
Module de filtre à huile	21

## Alimentation en air et suralimentation

Aperçu	22
Module de compresseur (compresseur Roots)	23
Embrayage électromagnétique de compresseur N421	24
Transmetteur 1 de régime de turbocompresseur G688	27

## Système de refroidissement

Introduction	28
Synoptique du système	29
Pompe de liquide de refroidissement interruptible	30
Régulateur de liquide de refroidissement	31
Vanne de coupure du liquide de refroidissement du radiateur d'huile moteur	32
Pompes de liquide de refroidissement électriques et vanne de liquide de refroidissement	33

## Système d'alimentation en carburant

Double système d'injection sur le moteur	34
Synoptique du système	36

## Gestion du moteur

Synoptique du système (Audi A8 millésime 2014)	40
Système d'air secondaire	42

## Service

Outils	44
Opérations de maintenance	45

## Annexe

Glossaire	46
Programmes autodidactiques (SSP)	47
Informations sur les codes QR	47

Le programme autodidactique donne des notions de base sur la conception et le fonctionnement de nouveaux modèles automobiles, de nouveaux composants des véhicules ou de nouvelles techniques.

**Le programme autodidactique n'est pas un manuel de réparation ! Les valeurs indiquées le sont uniquement à titre indicatif et se réfèrent à la version valable lors de la rédaction du programme autodidactique. Son contenu n'est pas mis à jour.**

Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de consulter la documentation technique d'actualité. Vous trouverez dans le glossaire, à la fin du présent programme autodidactique, une explication relative à tous les termes en *italique* et repérés par une flèche ↗.



**Nota**



**Renvoi**

# Introduction

## Description technique succincte

La description du moteur V6 TFSI de 3,0l EA837 de 4e génération (evo) dans ce programme autodidactique se réfère essentiellement à l'utilisation sur l'Audi A8 (type 4H). C'est sur ce véhicule que le moteur fait son entrée.

### Aperçu des principales caractéristiques :

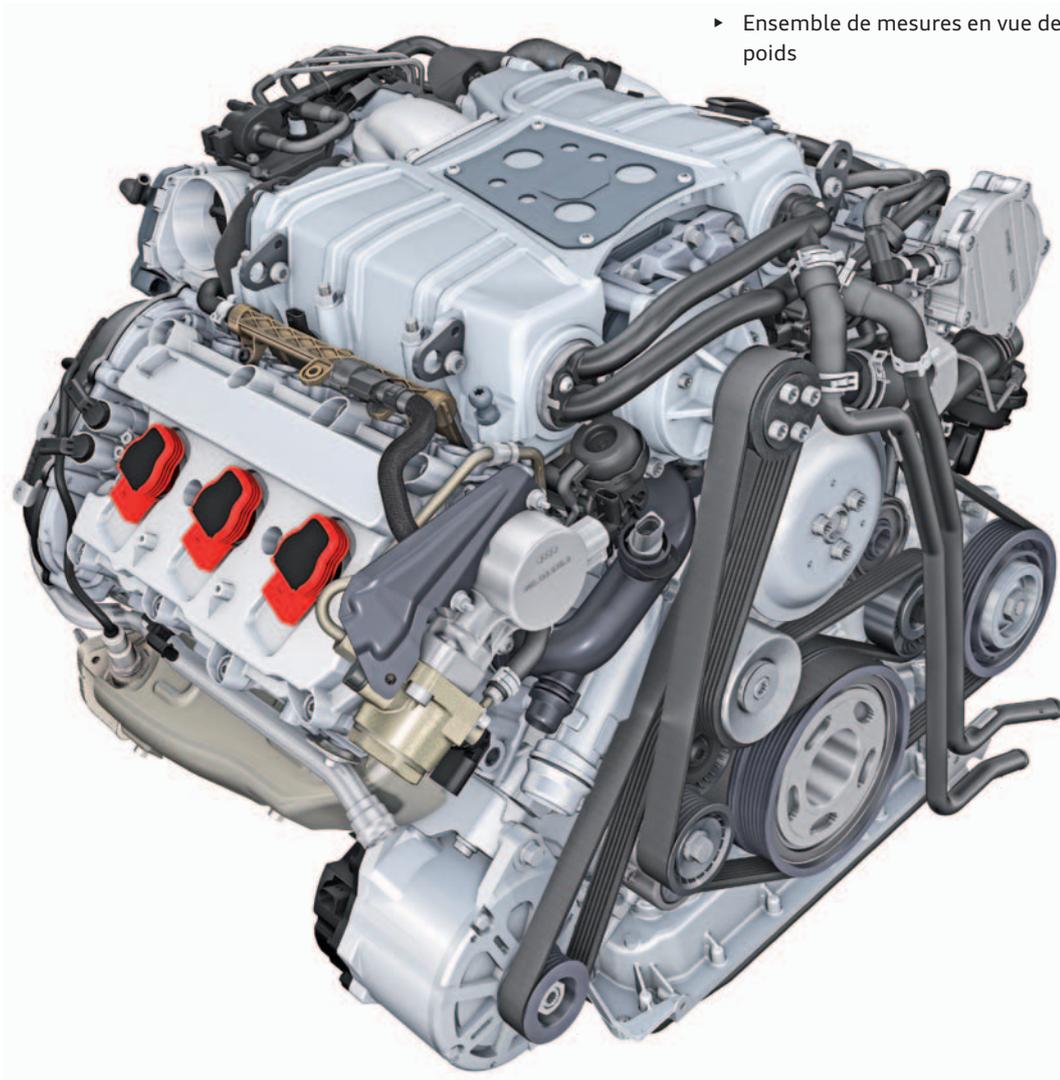
- ▶ Moteur à 6 cylindres en V à suralimentation mécanique faisant appel à un compresseur entraîné par courroie (compresseur Roots)
- ▶ Injection directe et injection multipoint combinées
- ▶ Distribution variable en continu côté admission et échappement

### Principales modifications par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération :

- ▶ Chemises de cylindre en fonte grise
- ▶ Compresseur interruptible (compresseur Roots)
- ▶ Adjonction d'une injection multipoint
- ▶ Adjonction d'une distribution variable côté échappement
- ▶ Respect de la norme antipollution EU 6 W
- ▶ Déplacement du radiateur d'huile moteur (interruptible) sur la face arrière du moteur
- ▶ Commande par chaîne avec cheminement modifié de la chaîne
- ▶ Dégazage du carter uniquement sur une rangée de cylindres
- ▶ Carénage continu

### Des adaptations ont été effectuées au niveau de :

- ▶ Forme du piston
- ▶ Carter d'huile et couvercle arrière du moteur (flasque d'étanchéité)
- ▶ Vilebrequin avec maneton creux
- ▶ Pompe de liquide de refroidissement avec roue de pompe modifiée (« recouverte »)
- ▶ Caches des chaînes de commande revêtus de *Terophon* ↗
- ▶ Ensemble de mesures en vue de la réduction de la friction et du poids



624\_004



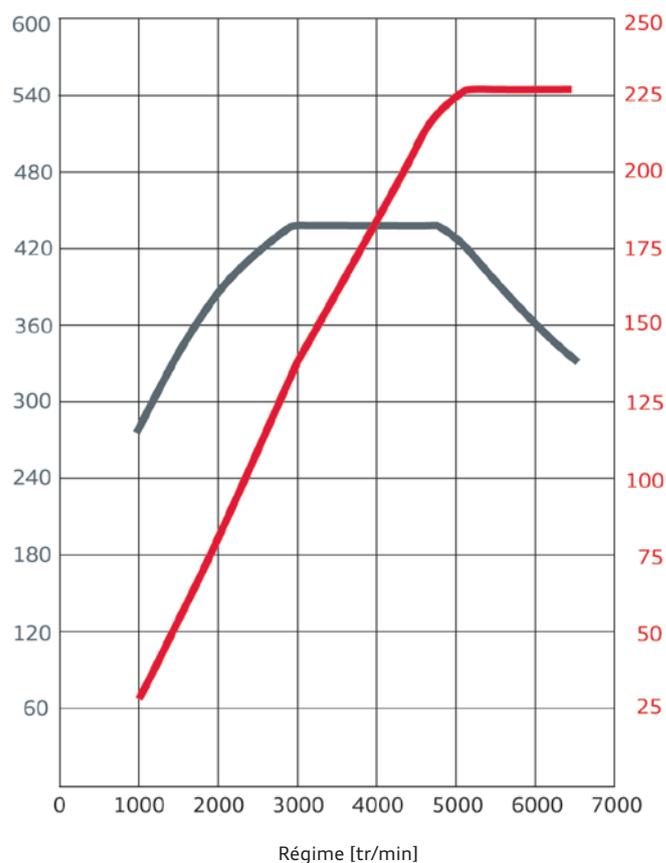
### Renvoi

La conception et le fonctionnement du moteur de base sont décrits dans les programmes autodidactiques 411 « Moteurs FSI de 2,8l et de 3,2l Audi avec système valvelift Audi » et 437 « Moteur V6 TFSI de 3,0l Audi avec compresseur Roots ».

## Caractéristiques techniques

### Courbe de couple et de puissance

— Puissance en kW  
— Couple en Nm



624\_025

Caractéristiques	Caractéristiques techniques
Lettres-repères du moteur	CREA
Type	Moteur 6 cylindres en V
Cylindrée en cm <sup>3</sup>	2995
Course en mm	89
Alésage en mm	84,5
Nombre de soupapes par cylindre	4
Ordre d'allumage	1-4-3-6-2-5
Compression	10,8 : 1
Puissance en kW à tr/min	228 à 5200 - 6500
Couple en Nm à tr/min	440 à 2900 - 4750
Carburant	Super sans plomb RON 95 <sup>1)</sup>
Suralimentation	Compresseur interruptible (compresseur Roots)
Pression de suralimentation maximale en bar (absolue)	1,8
Gestion du moteur	Simos
Régulation du cliquetis	2 capteurs
Régulation lambda	2 sondes en amont du catalyseur et 2 sondes en aval du catalyseur
Conditionnement du mélange	Injection combinée (double) directe (FSI) et multipoint (MPI)
Norme antipollution	Euro 6
Émissions de CO <sub>2</sub> en g/km	183 g/km

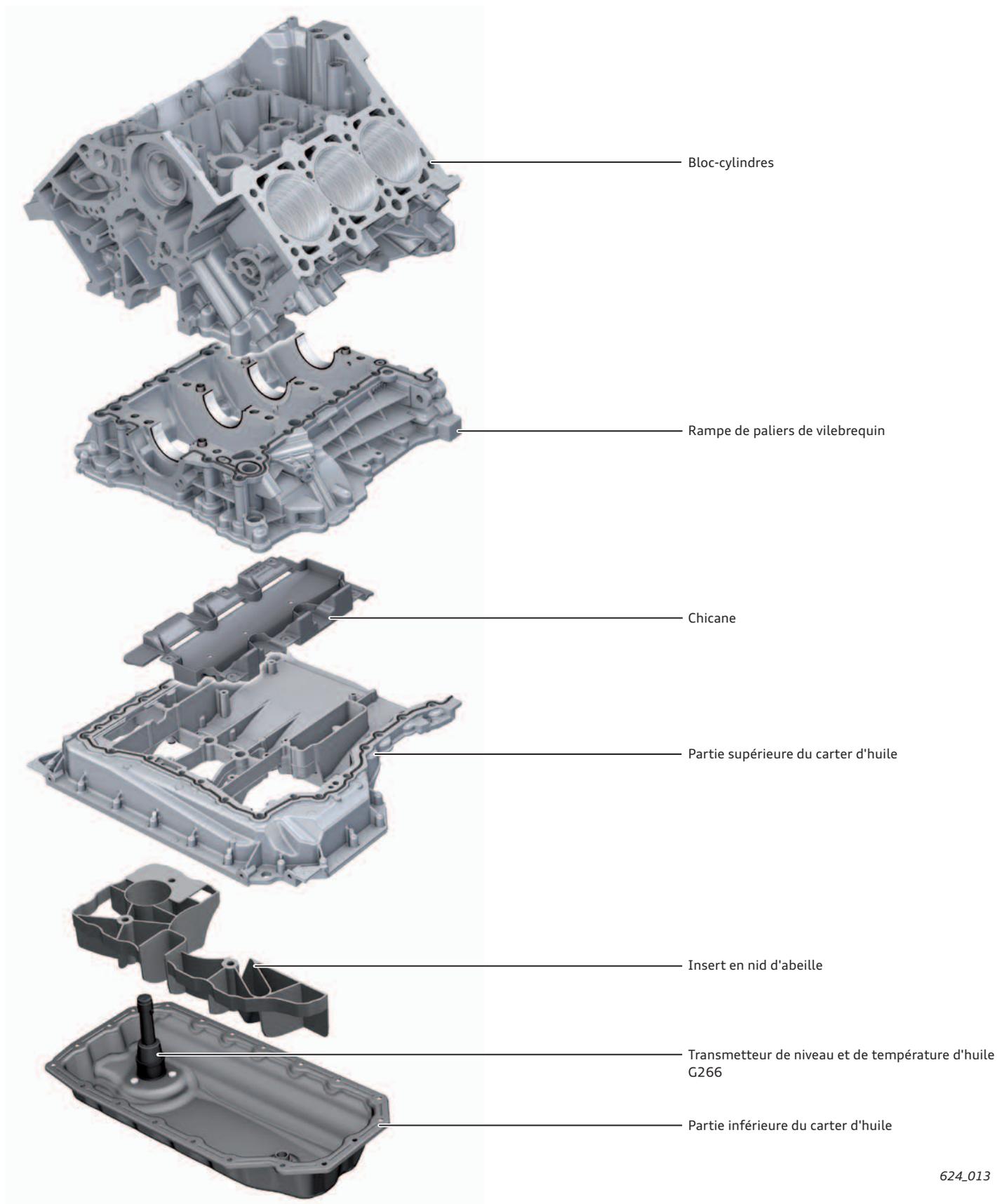
<sup>1)</sup> Essence sans plomb RON 91 également autorisée, mais s'accompagnant toutefois d'une perte de puissance.

# Mécanique moteur

## Bloc-cylindres et carter d'huile

Les composants sont de conception inédite. Ces développements ont été nécessaires pour créer l'espace nécessaire au montage de la direction électromécanique. Dans le cadre de ces mesures, des pièces de l'alimentation en huile, notamment le radiateur d'huile moteur ou bien encore le système de refroidissement, ont été relogés dans d'autres zones du moteur.

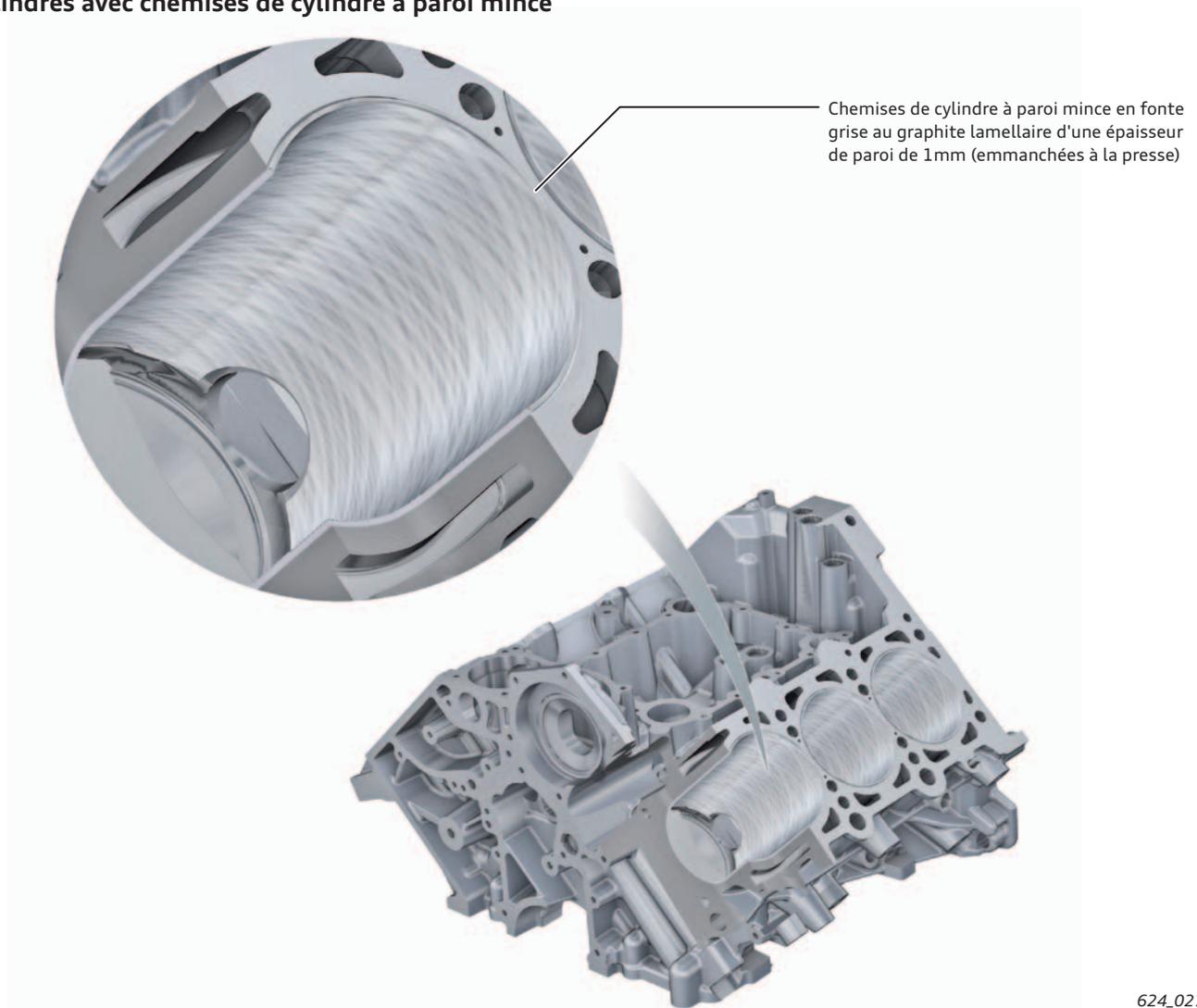
L'insert en nid d'abeille dans le carter d'huile permet l'aspiration fiable de l'huile même en cas d'accélération transversale élevée.



## Aperçu des pièces et modifications

Pièce	Caractéristiques et fonctions
Bloc-cylindres	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Conception closed deck (à tablature fermée)</li> <li>▶ Chemises de cylindre à paroi mince en fonte grise au graphite lamellaire présentant une épaisseur de paroi de 1mm</li> <li>▶ Matière : alliage aluminium-silicium</li> </ul>
Rampe de paliers de vilebrequin	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Logement de la pompe à huile</li> <li>▶ Matière : alliage aluminium-silicium</li> </ul>
Chicane	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vissée dans l'élément supérieur du carter d'huile</li> <li>▶ Évite le moussage de l'huile par le vilebrequin</li> <li>▶ Matière : plastique polyamide (PA)</li> </ul>
Partie supérieure du carter d'huile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Adaptation géométrique pour permettre la mise en œuvre de la direction électromécanique</li> <li>▶ Renforce la rigidité du bloc-cylindres</li> <li>▶ Fixation de la chicane</li> <li>▶ Collée avec du produit d'étanchéité liquide</li> <li>▶ Matière : alliage aluminium-silicium</li> </ul>
Insert en nid d'abeille	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Garantit que la pompe à huile puisse aspirer de l'huile même dans le cas d'une conduite sportive</li> <li>▶ Vissée sur la partie supérieure du carter d'huile</li> <li>▶ Matière : plastique polyamide (PA)</li> </ul>
Partie inférieure du carter d'huile	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Plage de mesure plus élevée de l'indicateur de niveau et de température d'huile G266 en vue de garantir la compatibilité avec les carburants contenant de l'éthanol (E25 – E85)</li> <li>▶ Épaisseur de matière homogène pour l'optimisation du poids et la réduction du gauchissement des pièces (étanchéité)</li> <li>▶ Étanchement avec du produit liquide</li> <li>▶ Matière : tôle d'acier</li> </ul>

## Bloc-cylindres avec chemises de cylindre à paroi mince



## Flasque d'étanchéité avec filtre à huile et radiateur d'huile moteur

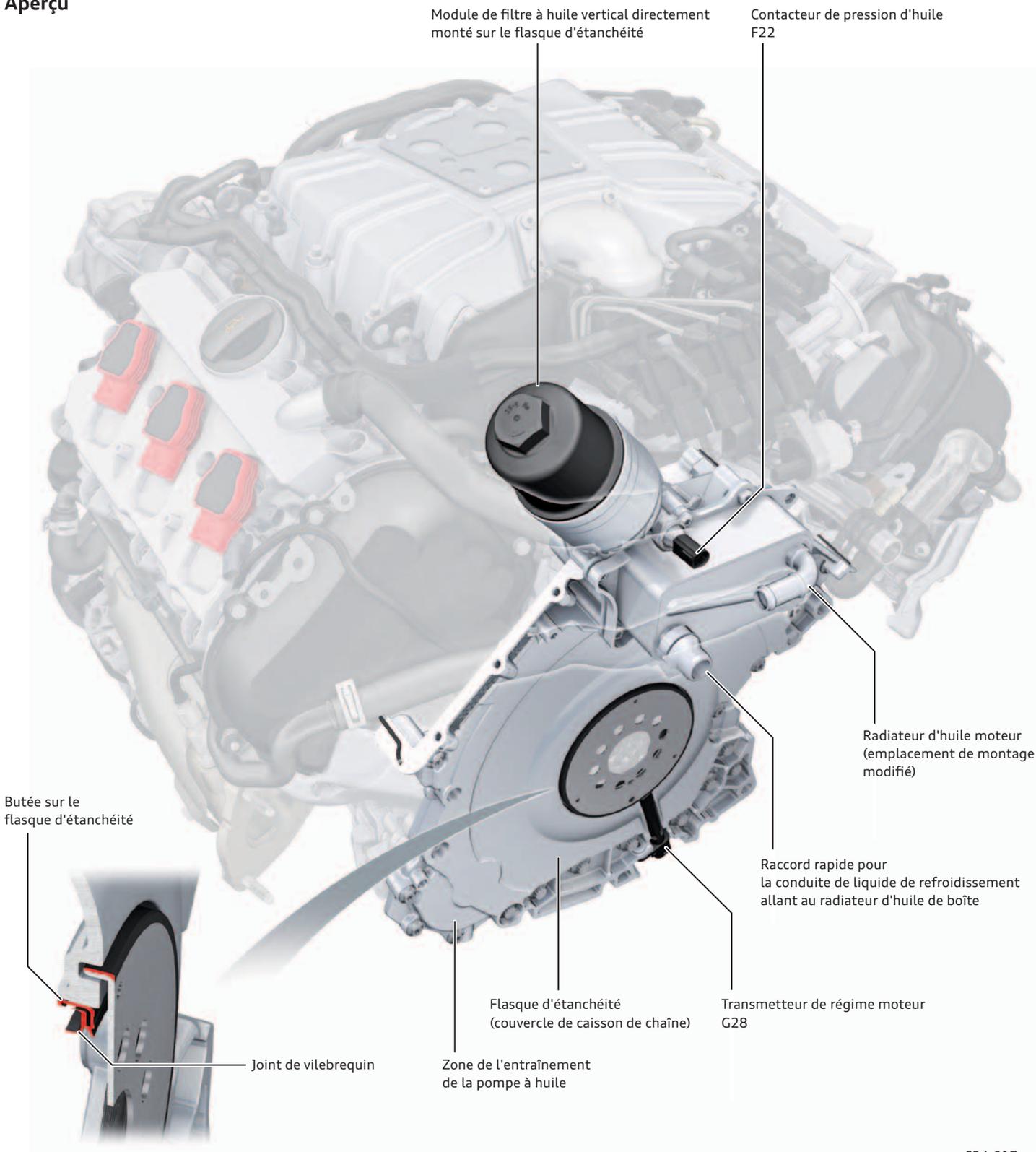
Le flasque d'étanchéité (couvercle de caisson de chaîne) réalisé en aluminium coulé sous pression (Alusil) a également été modifié pour créer de la place pour le montage d'une direction électromécanique dans le compartiment-moteur. Comme le pignon d'entraînement de la pompe à huile est plus petit, cette zone sur le flasque d'étanchéité a également pu être réduite.

Le flasque d'étanchéité est fixé côté boîte sur le bloc-cylindres et la rampe de paliers de vilebrequin. Il ferme ainsi le caisson de chaîne et recouvre la commande de distribution en direction de la boîte.

Le module du filtre à huile vertical est maintenant un composant direct du flasque d'étanchéité. Le radiateur d'huile moteur n'est plus monté sur la partie supérieure du carter d'huile, mais sur le flasque d'étanchéité, à proximité immédiate du filtre à huile. Sur le radiateur d'huile moteur proprement dit se trouve un raccord rapide pour la conduite de liquide de refroidissement allant au radiateur d'huile de boîte.

La dépression régnant dans le carter moteur est légèrement plus élevée que sur le moteur de 3e génération. Cela risque de tirer le joint de vilebrequin vers l'intérieur. Pour l'éviter, une butée est implantée sur le flasque d'étanchéité.

### Aperçu



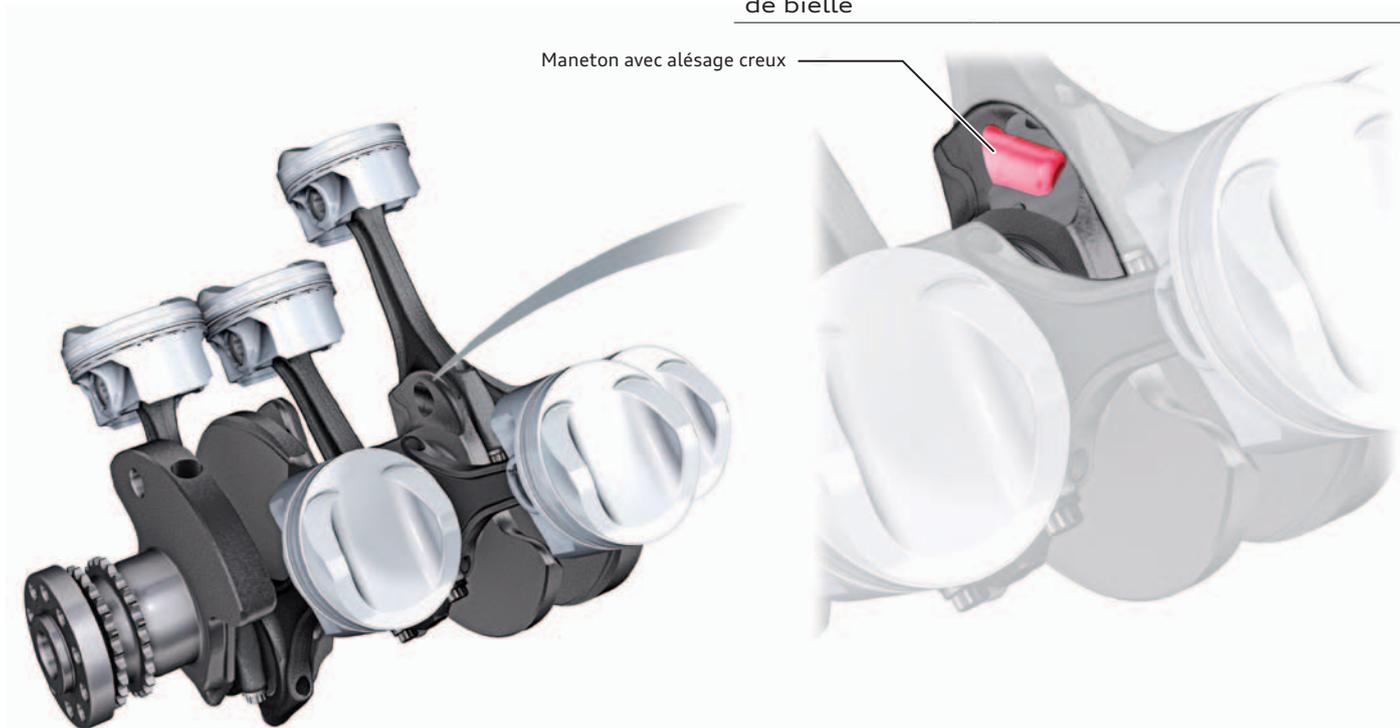
## Équipage mobile

Le vilebrequin est réalisé à partir d'une pièce brute forgée. L'objectif de conception était une réduction sensible du poids.

Pour cela, les bras de manivelle ont été réduits et un alésage a été réalisé sur les manetons. Ces mesures ont permis au total de réduire le poids du vilebrequin de 1670 grammes.

### Bielles

Il est fait appel à des *bielles à tête fracturée* ↗ avec une bague de pied de bielle en bronze.



## Indications relatives aux paliers

Caractéristique	Caractéristiques techniques
Demi-coussinets	Palier trimatière : Dos acier avec couche fonctionnelle en bronze et une couche de bismuth appliquée par galvanisation Palier principal : Palier bimatière (revêtu)
Diamètre des paliers principaux	65 mm
Diamètre de paliers de tête de bielle	56 mm

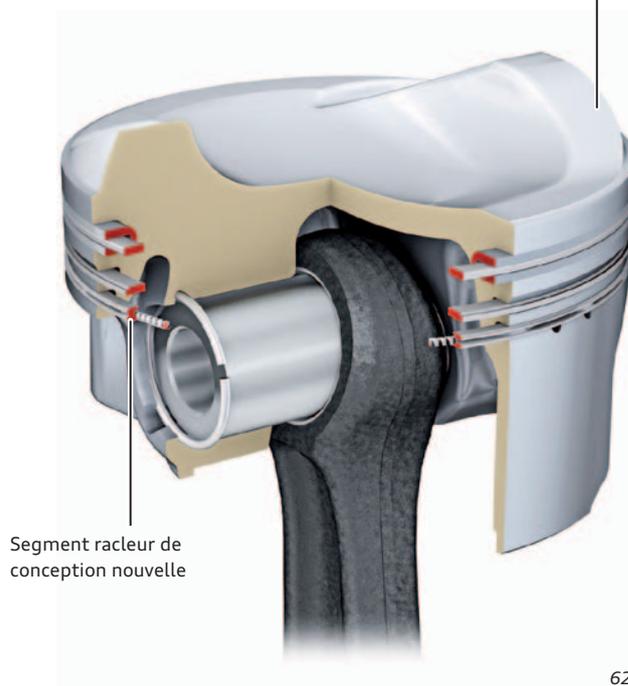
### Piston

Le nouveau piston s'inscrit dans la refonte de la chambre de combustion. Les objectifs du développement étaient la réduction du poids ainsi que la diminution de la consommation de carburant et des émissions polluantes, notamment des particules.

Les modifications suivantes ont été réalisées :

- ▶ Réduction de poids du piston par une nouvelle conception de la pièce brute
  - ▶ Réduction des masses oscillantes
- ▶ Réduction des interstices d'écrasement du mélange (écartement tête de piston/culasse)
  - ▶ Compression augmentée à 10,8 (moteur de 3e gén. : 10,3)
  - ▶ Réduction de la consommation de carburant
- ▶ Réduction des forces tangentielles au niveau des segments de piston
  - ▶ Réduction de la friction
  - ▶ Réduction des émissions de CO<sub>2</sub>
- ▶ Nouvelle conception du segment racleur
  - ▶ Réduction de la consommation d'huile
- ▶ Revêtement graphite
  - ▶ Nécessaire pour les surfaces de glissement du cylindre en fonte grise
  - ▶ Réduction de la friction
  - ▶ Amélioration des propriétés de fonctionnement en mode dégradé

Zone où la conception du piston a été adaptée



↗ Voir «Glossaire», à la page 46.

624\_002

624\_005

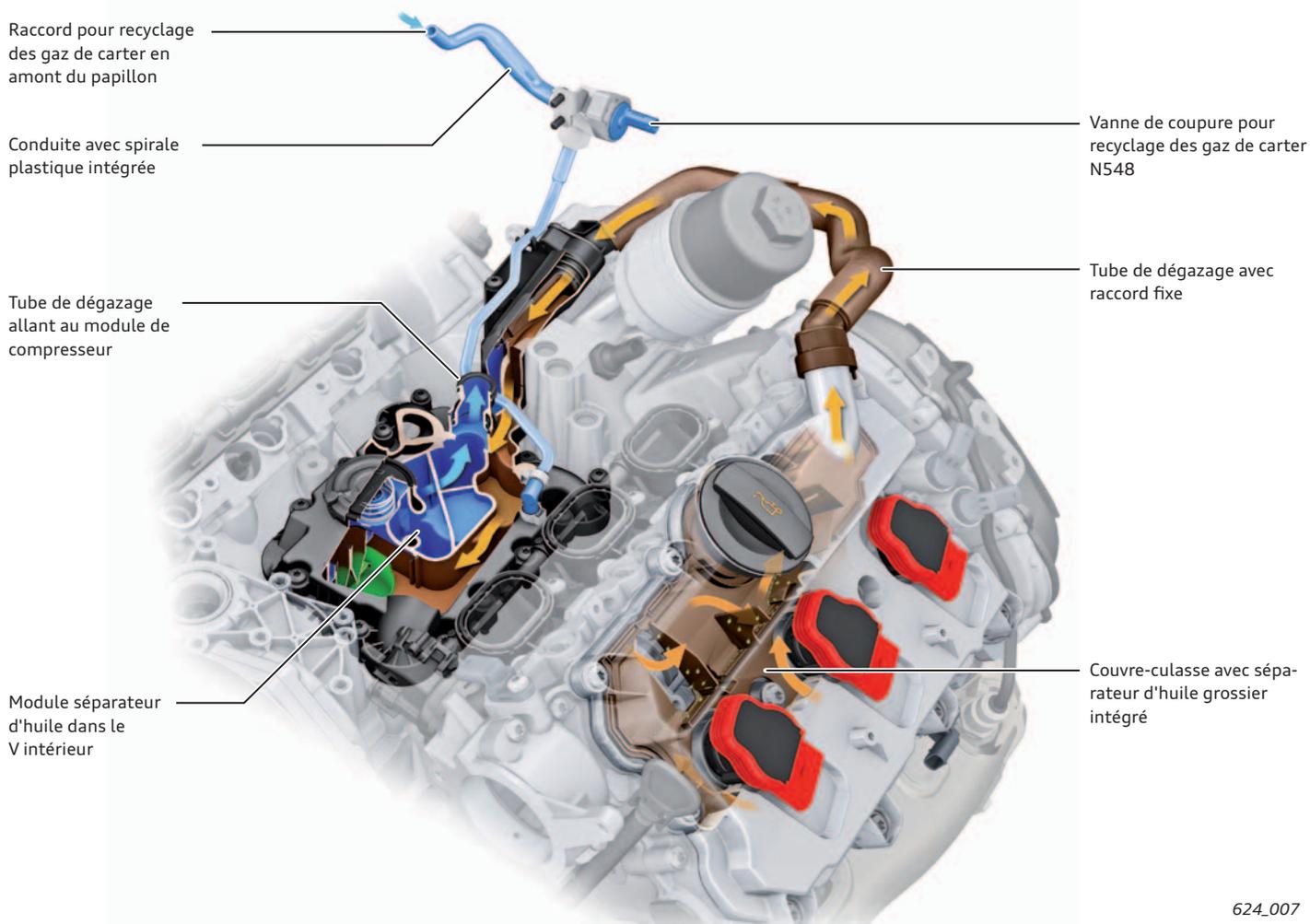
## Dégazage et recyclage des gaz de carter

Le dégazage du carter a été à nouveau remanié de fond en comble. L'optimisation du comportement de séparation était l'un des objectifs primordiaux. Le dégazage n'a lieu que via une rangée de cylindres.

La séparation grossière s'effectue dans un labyrinthe du couvre-culasse. Le tube de dégazage entre le séparateur grossier et le module séparateur d'huile est doté d'une isolation.

Cela évite que des composants d'hydrocarbures contenus dans les *gaz de carter* ↗ ne condensent sur les pièces. Le séparateur d'huile fin avec clapet de régulation de pression intégré dans l'intérieur du V a été dans ses grandes lignes repris du moteur V6 TFSI de 3,0 l de 3e génération. Le système est conçu pour une dépression de 150 mbars.

D'autres fonctions du dégazage du carter moteur sont décrites dans le Programme autodidactique 411 « Moteurs FSI de 2,8l et de 3,2l Audi avec système valvelift Audi ».



624\_007



### Nota

Il existe au niveau du tube de dégazage une liaison fixe (non détachable) avec le couvre-culasse, afin de satisfaire aux exigences du CARB (California Air Resource Board). Le tube de dégazage est identique pour toutes les variantes nationales (réduction du nombre de versions).

## Recyclage des gaz de carter (PCV)

Pour la ventilation du carter, de l'air est prélevé dans le conduit d'air pur (en aval du filtre à air). Il est acheminé au carter-moteur via un raccord de conduite sur le séparateur d'huile fin. Dans la foulée du perfectionnement du système, les objectifs suivants ont été réalisés :

- ▶ Réduction des émissions sonores
- ▶ Amélioration du comportement au ralenti du moteur

Pour l'amélioration du comportement sonore, une spirale en plastique a été intégrée dans le système de conduites. Une proportion élevée d'hydrocarbures dans le carter moteur pourrait détériorer le comportement au ralenti du moteur. L'amélioration du comportement au ralenti est assurée par la vanne de coupure pour recyclage des gaz de carter N548. Cette dernière ferme la conduite de recyclage au ralenti, lorsque la régulation lambda détecte un pourcentage d'hydrocarbures élevé en provenance du dégazage du carter moteur. Le pilotage de la vanne de coupure pour recyclage des gaz de carter N548 erfolgt est assuré par un *signal MLI* ↗ délivré par le calculateur du moteur. En l'absence d'alimentation électrique, elle est entièrement ouverte (position « fail-safe »).

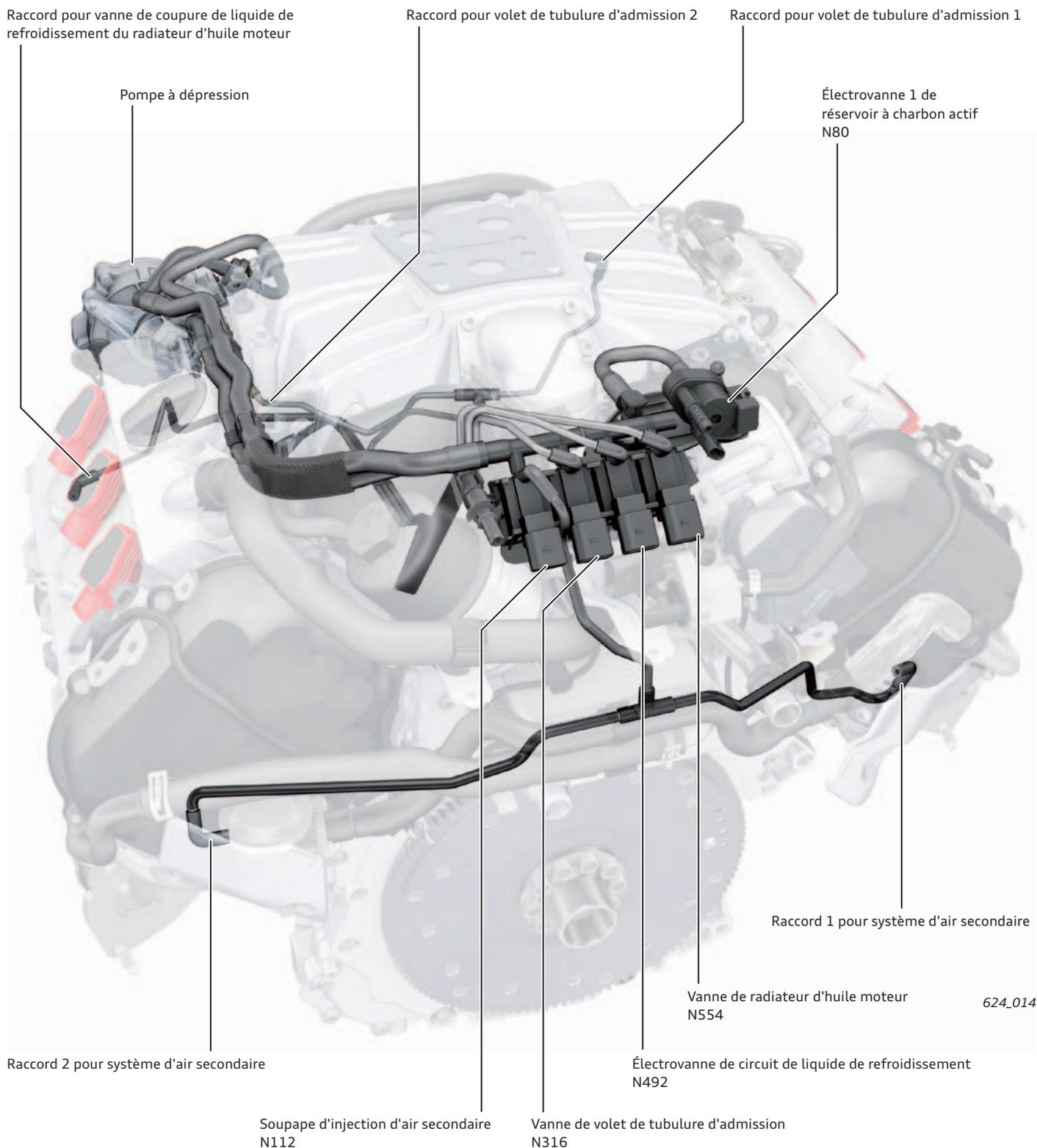
↗ Voir «Glossaire», à la page 46.

## Alimentation en dépression

Pour assurer l'alimentation en dépression, la pompe à dépression se trouve à l'avant du moteur. Elle est entraînée directement par l'arbre à cames d'admission de la rangée de cylindres gauche. Les électrovannes de commande des consommateurs de dépression sont montées sur la face arrière du moteur.

Les systèmes suivants sont pilotés par dépression :

- ▶ Système d'air secondaire (2 clapets combinés)
- ▶ Volets de tubulure d'admission
- ▶ Système de refroidissement
  - ▶ Radiateur d'huile moteur interruptible
  - ▶ Pompe de liquide de refroidissement interruptible



### Nota

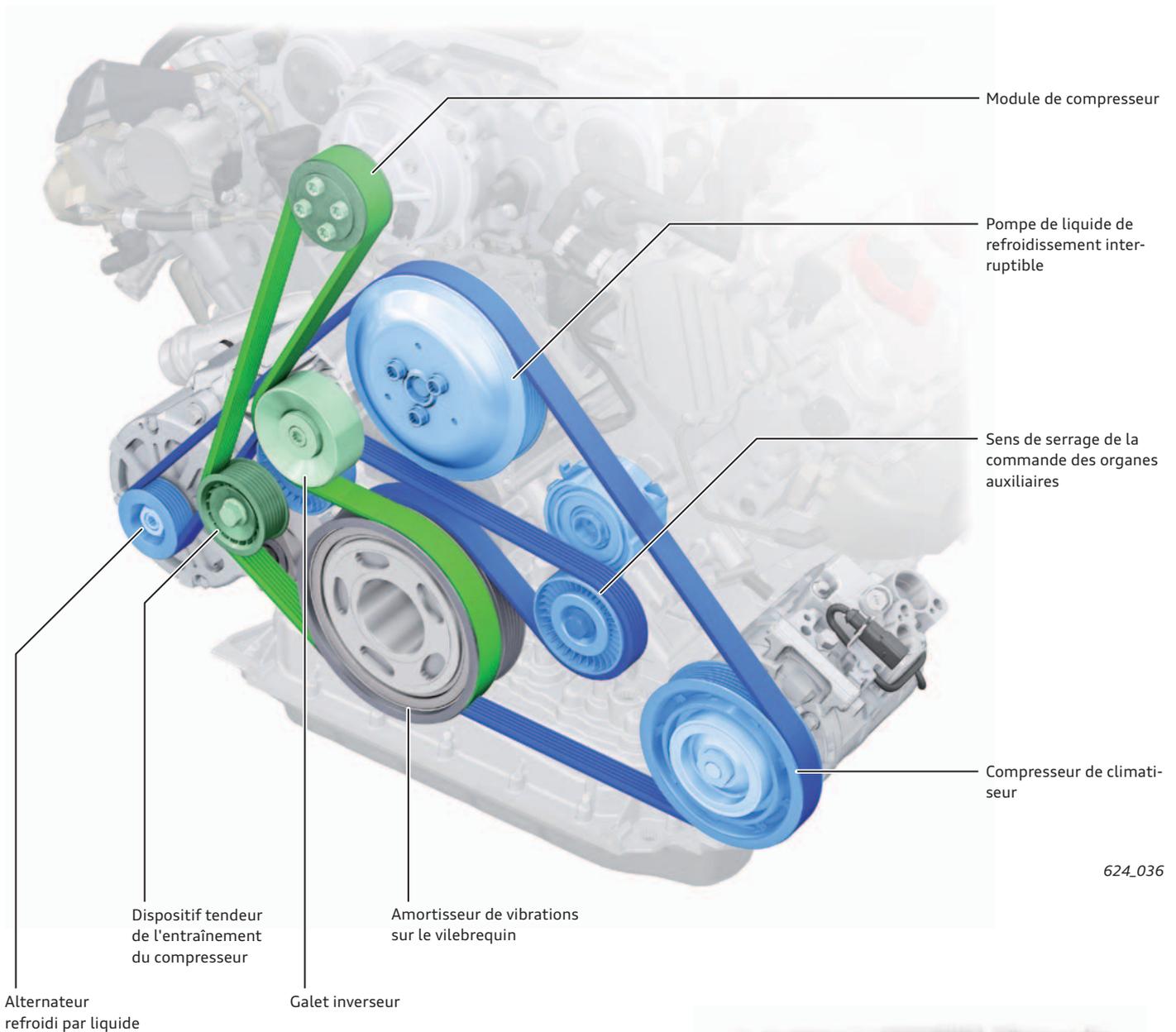
Les conduites de dépression et connexions électriques doivent toujours être affectées correctement et ne doivent en aucun cas être interverties.

## Commande par courroie

Le moteur possède deux commandes par courroie distinctes pour l'entraînement des organes auxiliaires. La commande des organes auxiliaires entraîne l'alternateur, la pompe de liquide de refroidissement interruptible et le compresseur de climatiseur. L'entraînement du compresseur est assuré par une commande par courroie distincte.

### Légende :

- Entraînement des organes auxiliaires
- Entraînement du compresseur



624\_036

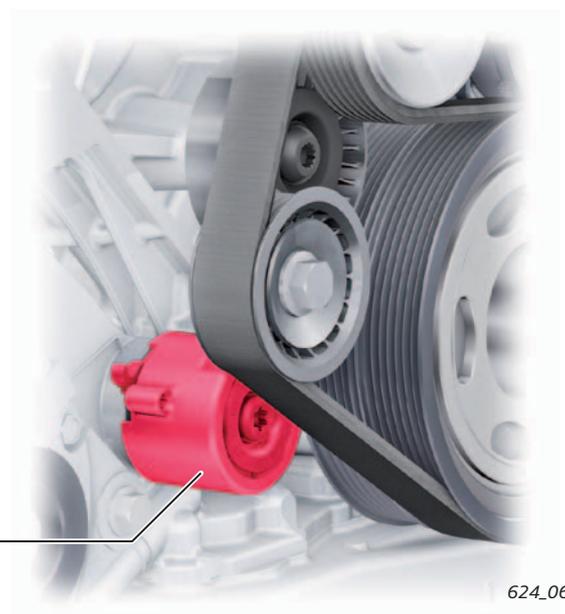
## Entraînement du compresseur

Comme sur le moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération, il est fait appel ici à une deuxième commande par courroie pour l'entraînement du compresseur. Du fait de l'aptitude à la commutation du compresseur, une force de traction plus élevée est cependant nécessaire au niveau du tendeur de courroie. La courroie multipistes du compresseur est soumise à une périodicité de remplacement définie, voir tableau des opérations d'entretien, page 45. Toujours tenir compte des tableau d'entretien actuels.

### Caractéristiques :

- ▶ Force de traction 290 N (jusqu'ici : 219 N)
- ▶ Démultiplication dans commande par courroie  $i = 2,5$

Dispositif tendeur de l'entraînement du compresseur



624\_067

## Commande par chaîne

La conception de la commande par chaîne a été dérivée de celle des moteurs à essence V6 existants. Les objectifs du perfectionnement de la commande par chaîne étaient la réduction de la friction, du poids et des coûts.

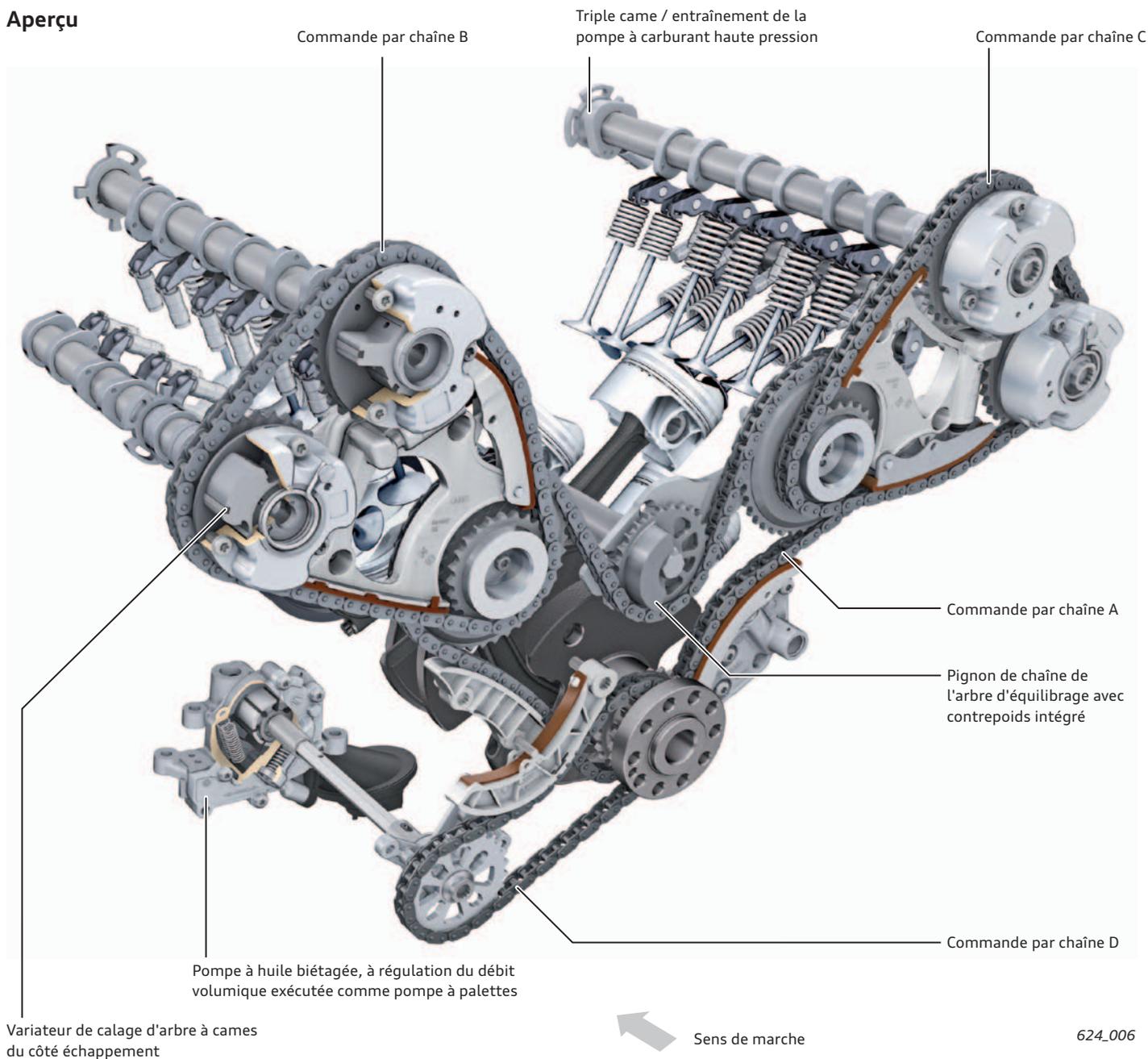
Par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération, les cheminements de la commande par chaîne A (entraîne en supplément l'arbre d'équilibrage) et de la commande par chaîne D (n'entraîne plus que la pompe à huile) ont été modifiés. Les deux chaînes possèdent donc un nombre de maillons moins important, ce qui a permis de réduire leur poids.

Les tendeurs de chaîne des commandes par chaîne A, B et C sont des tendeurs à ressort mécanique à assistance hydraulique – comme sur le moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération.

Les carters de tendeurs de chaîne des commandes B et C ont été optimisés au niveau du poids. Les rails de guidage courts sont intégrés dans le couvre-culasse. Le tendeur de chaîne de la commande par chaîne D est un tendeur à ressort mécanique sans assistance hydraulique. La tension du ressort est générée par un empilage de ressorts à lames. Le moteur possède toujours un arbre d'équilibrage, qui se trouve dans l'intérieur du V. Il est désormais fait appel à un pignon de chaîne fritté avec contrepois intégré. L'arbre proprement dit est « modelé » et exécuté sans gorge de segment racleur dans les deux points de fixation.

Non seulement les arbres à cames d'admission, mais aussi les arbres à cames d'échappement possèdent une variation du calage.

### Aperçu



#### Nota

Les modifications apportées à la conception de la commande par chaîne s'accompagnent également de modifications des opérations de montage. Prière de tenir compte du Manuel de réparation.

## Système de distribution variable

La fonction de la distribution variable est de réaliser une optimisation de la puissance et du couple sur toute la plage de régimes par un décalage de phase du calage des arbres à cames d'admission et d'échappement. La variation du calage des arbres à cames est réalisée au moyen de variateurs à commande hydraulique sur les pignons de chaîne.

Le verrouillage des variateurs d'arbre à cames a lieu à l'état exempt de pression. Il ne se produit alors pas de bruits de battement lors du lancement du moteur. Le verrouillage est assuré par des goupilles tarées par ressort. Elles relient le stator et le rotor.

### Architecture de la distribution variable

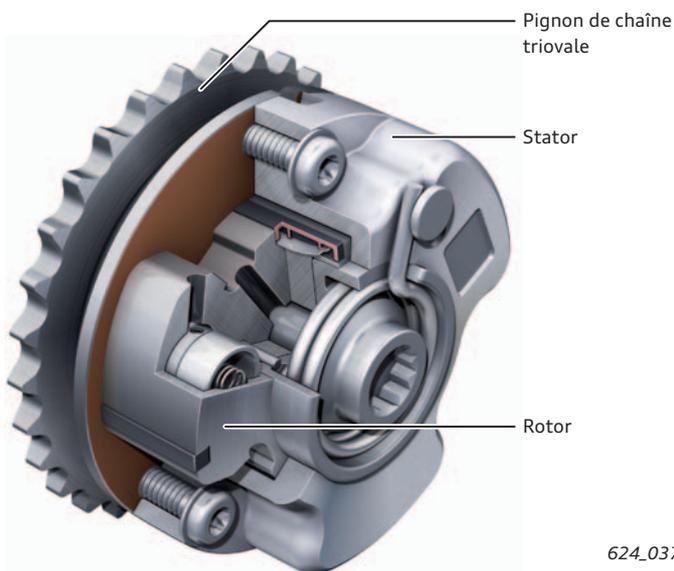
#### Particularités techniques

- ▶ Reprise de la conception de la 3e génération du moteur V6 TFSI de 3,0l (réduction des fuites, construction allégée)
- ▶ Plage de réglage de 50° d'angle de vilebrequin côté admission (génération 3 : 42°)

Toutes les vannes de la distribution variable sont pour cela mises hors tension. Les arbres à cames d'admission sont, avec l'électrovanne non alimentée, en position retard, les arbres à cames d'échappement en position avance.

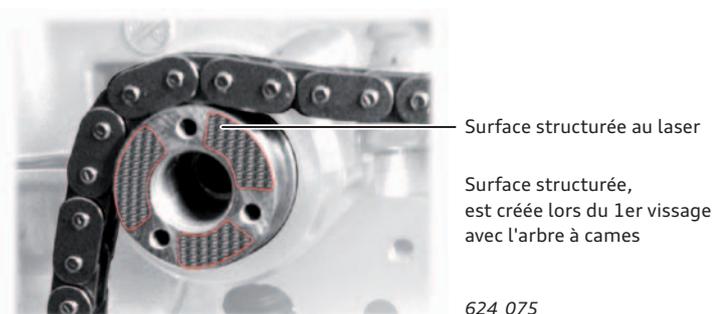
La position de base des arbres à cames d'échappement en position d'avance est assurée par un ressort. Les pignons de chaîne des variateurs de calage d'arbre à cames sont en exécution triovale.

- ▶ Plage de réglage de 42° d'angle de vilebrequin côté échappement (nouveau variateur)
- ▶ Pignons de chaîne triovales
- ▶ Électrovannes de distribution variable avec tamis robustes pour éviter la rupture par fatigue (reprise du moteur V8 TFSI de 4,0l)



### Surfaces structurées au laser

Pour réaliser une meilleure transmission du couple par vissage, la surface de la face avant des arbres à cames a été structurée au laser. Lors du 1er vissage avec le variateur d'arbre à cames en aluminium, il y a formation d'une structure spécifique. Il est impératif d'utiliser des vis neuves après desserrage du vissage, voir Manuel de réparation.



#### Renvoi

L'architecture et le fonctionnement de base de la distribution variable sont décrits dans le programme autodidactique 267 « Le moteur W12 de 6,0 l de l'Audi A8 - Partie 1 ».

## Culasse

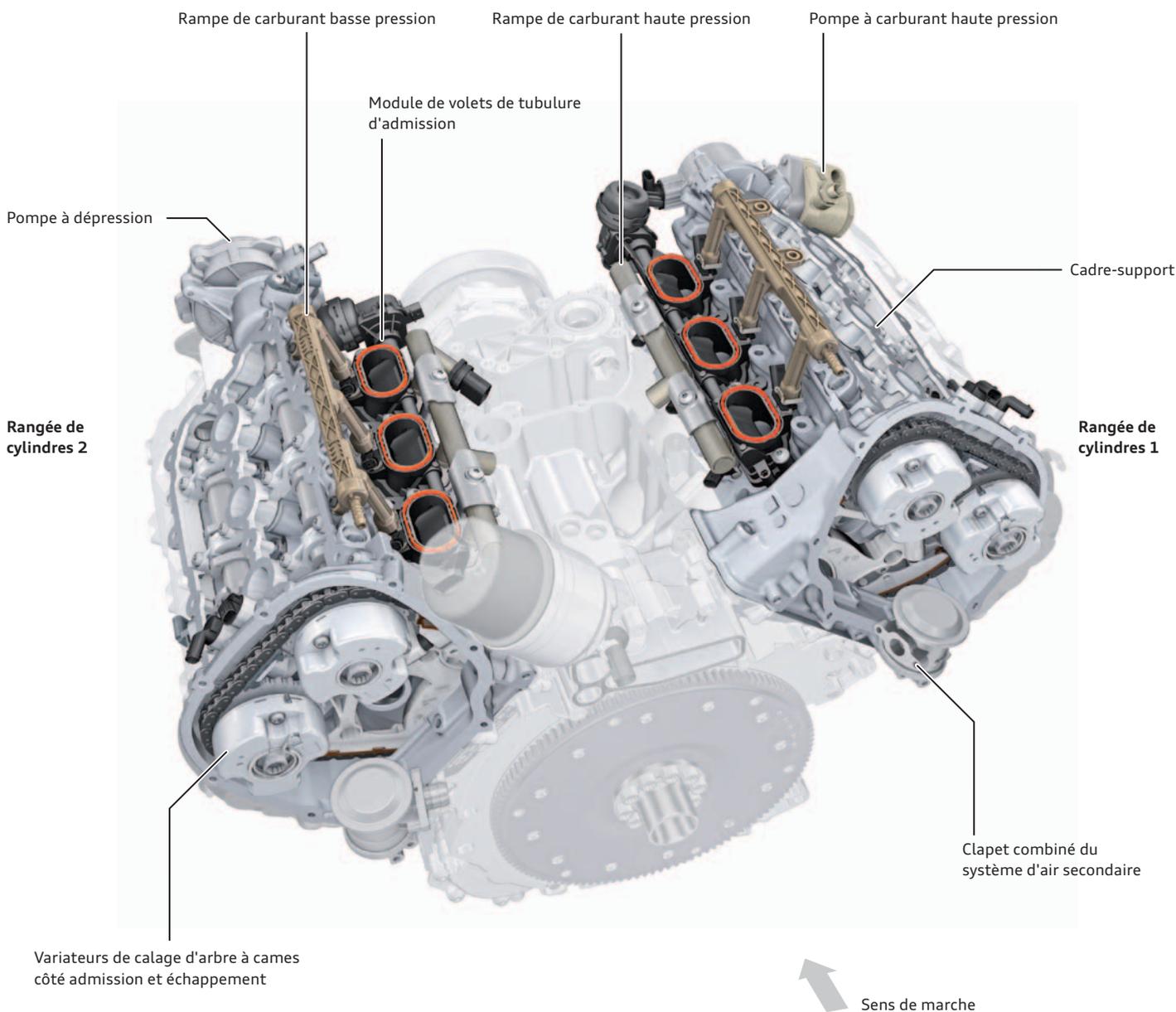
De nombreux perfectionnements ont été apportés aux culasses. Voici un aperçu des principales modifications :

- ▶ Adaptation à la nouvelle géométrie de la chambre de combustion
- ▶ Fixation du compresseur modifiée
- ▶ Intégration du double système d'injection
  - ▶ Montage d'injecteurs basse pression supplémentaires
  - ▶ Pose des conduites de carburant
- ▶ Circuit de refroidissement adapté (alésage X)
- ▶ Actionneurs supplémentaires sur les arbres à cames d'échappement
- ▶ Commande de la distribution résistant mieux à l'usure
- ▶ Nouveau siège de soupape d'admission (adapté pour les carburants contenant de l'éthanol, E25)
- ▶ Exécution résistante à l'usure de la soupape d'échappement
- ▶ Cadre-support avec logement des soupapes 1+2 pour variation du calage de la distribution
- ▶ Nouveaux clapets combinés (système d'air secondaire) avec fixation modifiée

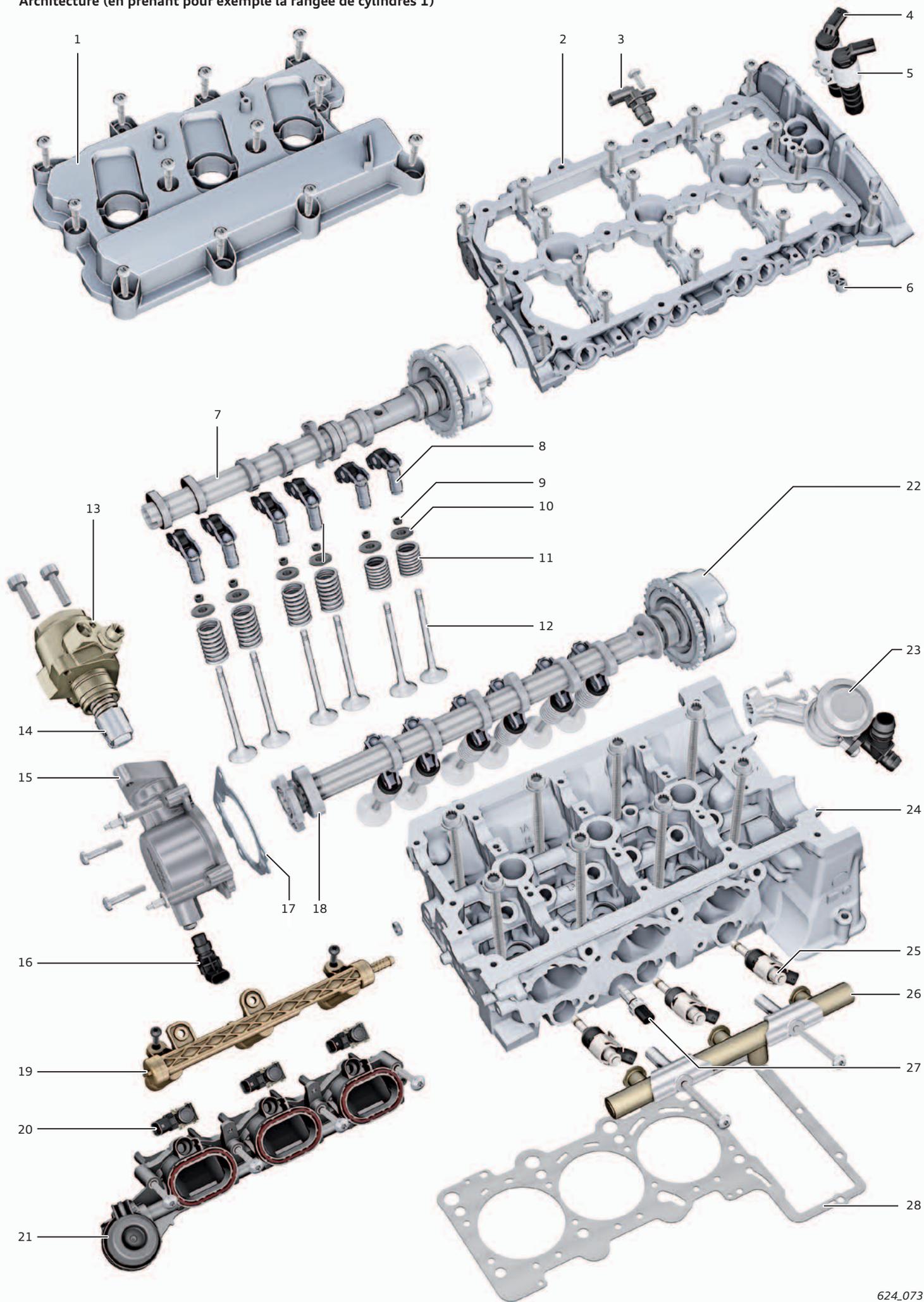
Une réduction du poids des culasses a été réalisée par optimisation des composants lourds, tels que l'embout du raccord du variateur d'arbre à cames.

La consommation par frottement des arbres à cames, tout spécialement au début de la durée de vie du moteur, a pu être réduite par une *opération de finissage* ↗ des points de fixation des arbres à cames.

Les bagues de siège de soupape ne doivent pas être rectifiées. Les soupapes peuvent être remplacées ou rodées.



Architecture (en prenant pour exemple la rangée de cylindres 1)



Légende de la figure de la page 16 :

- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 1  | Couvre-culasse   | 16 | Transmetteur de Hall 2 G163   |
| 2  | Cadre de paliers d'arbres à cames (cadre-support)                    | 17 | Joint   |
| 3  | Transmetteur de Hall G40   | 18 | Cames d'entraînement de la pompe à carburant haute pression               |
| 4  | Électrovanne 1 de distribution variable N205                         | 19 | Rampe d'injection de carburant basse pression                             |
| 5  | Électrovanne 1 de distribution variable dans l'échappement N318      | 20 | Injecteurs 2 pour cylindres 1 – 3 (basse pression) N532 – N534            |
| 6  | Clapets de retenue   | 21 | Module de volets de tubulure d'admission                                  |
| 7  | Arbre à cames d'échappement avec variateur de calage d'arbre à cames | 22 | Arbre à cames d'admission avec variateur de calage d'arbre à cames        |
| 8  | Culbuteur à galet avec élément d'appui                               | 23 | Clapet combiné du système d'air secondaire                                |
| 9  | Clavettes de soupape   | 24 | Culasse   |
| 10 | Coupelle de ressort de soupape                                       | 25 | Injecteurs pour cylindres 1 – 3 (haute pression) N30 – N32                |
| 11 | Ressort de soupape   | 26 | Rampe d'injection de carburant haute pression                             |
| 12 | Soupape d'échappement  | 27 | Transmetteur de température pour régulation de température du moteur G694 |
| 13 | Pompe à carburant haute pression                                     | 28 | Joint de culasse  |
| 14 | Poussoir à galet   |    |   |
| 15 | Carter d'entraînement de pompe à carburant haute pression            |    |   |

## Caches des chaînes de commande

Les caches des chaînes de commande sont vissés avec les culasses et étanchés à l'aide de produit d'étanchéité liquide. Ils sont réalisés en tôle d'aluminium de 0,8 mm d'épaisseur, ce qui se traduit par un gain de poids de l'ordre de 400 g. La forme des caches a été adaptée à la nouvelle conception du système d'air secondaire. Les deux caches sont identiques.

Les caches possèdent à l'extérieur un revêtement en *Terophon* ↗, un matériau isolant résistant à la température, en vue de réduire les bruits de fonctionnement des chaînes. La couche de Terophon présente une épaisseur d'environ 3 mm.



Revêtement en Terophon

↗ Voir «Glossaire», à la page 46.

# Alimentation en huile

## Introduction

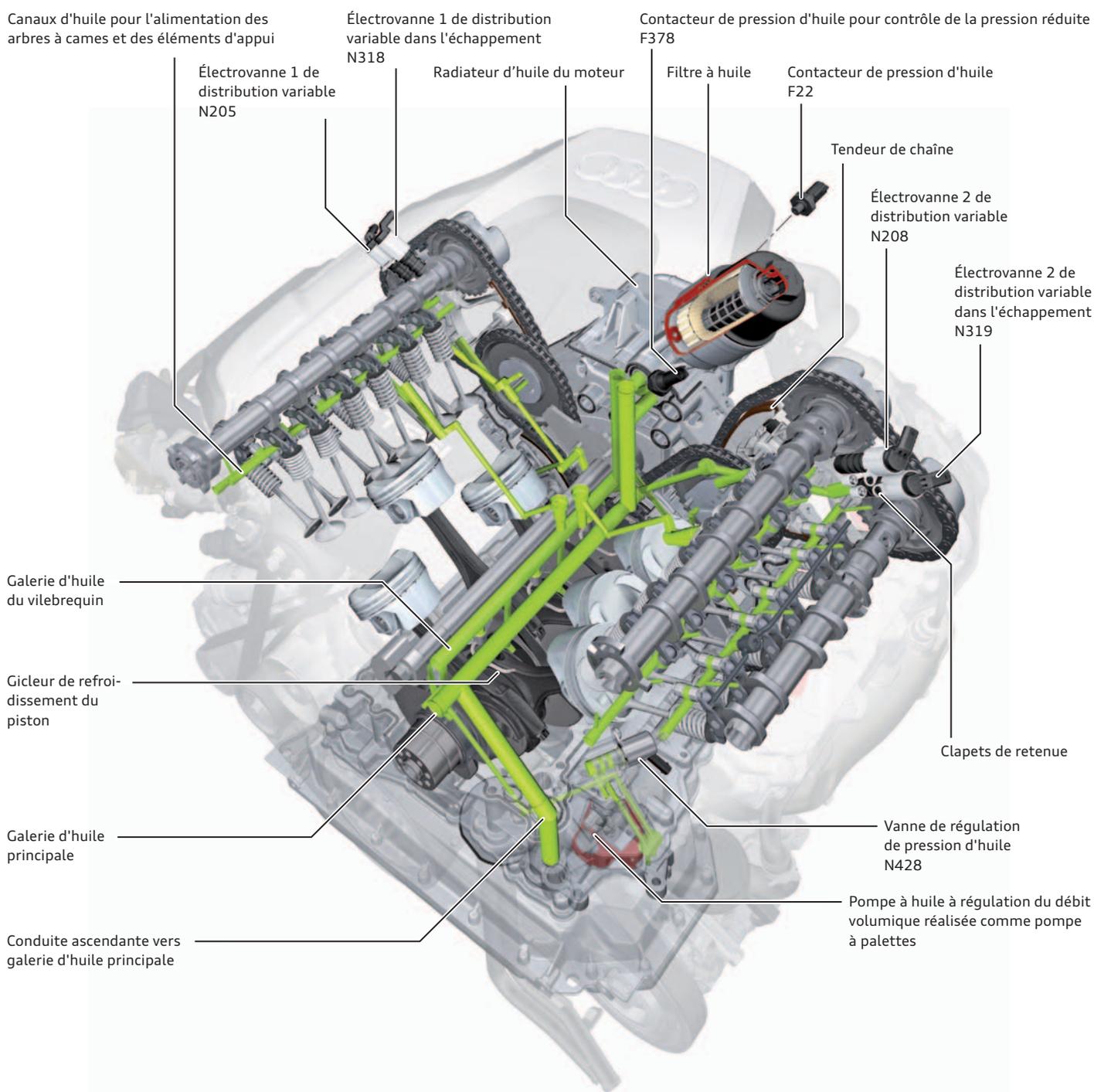
Le système d'alimentation en huile a été adapté à la nouvelle donne. Cela inclut un nouveau carter d'huile de plus petit volume.

Le radiateur d'huile a été transféré sur la face arrière du moteur (couvercle de caisson de chaîne) et y est vissé. Le module de filtre à huile vertical constitue avec le flasque d'étanchéité une pièce complète.

Les culasses sont adaptées en fonction du circuit d'huile. Les variateurs supplémentaires des arbres à cames d'échappement y sont alimentés en pression d'huile.

Des gicleurs de refroidissement du piston sont montés dans le bloc cylindres. Leur pression d'ouverture est de l'ordre de 2,5 bars, la pression de fermeture est d'environ 2 bars. La commande est assurée par des clapets à bille tarés par ressort.

## Vue d'ensemble du circuit d'huile



## Pompe à huile

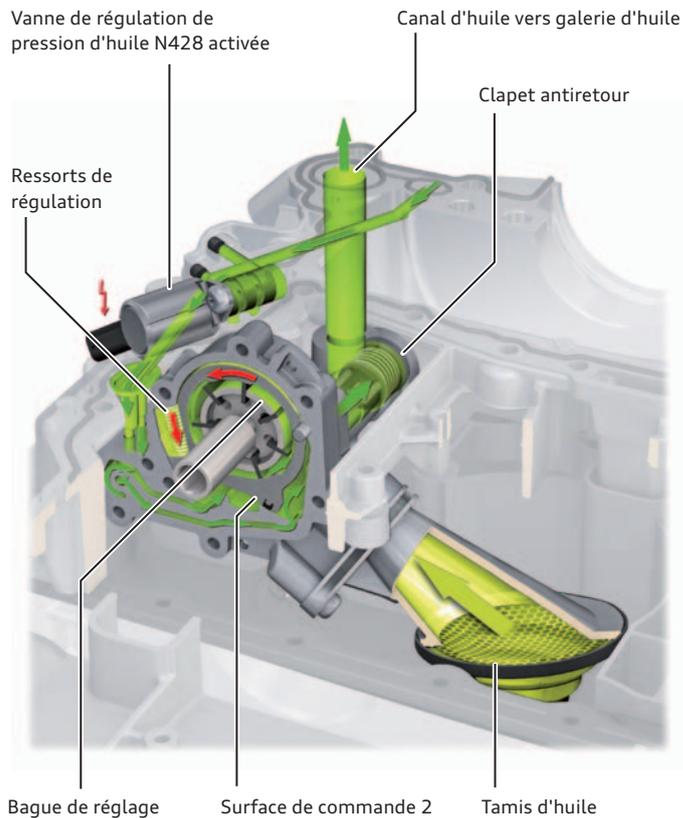
La pompe à huile utilisée est une pompe à palettes biétagée avec tiroir de régulation.

### Niveau de pression inférieur

La vanne de régulation de pression d'huile N428 est commandée par le calculateur du moteur. Cela provoque l'ouverture du canal vers la surface de commande 2. La pression d'huile générée par la pompe agit maintenant sur les deux surfaces de commande et tourne plus fortement la bague de réglage. La chambre de la pompe est réduite. Il y a donc refoulement de moins d'huile. La pression d'huile chute. La pompe à huile fonctionne avec une pression d'entraînement plus faible. Il en résulte une réduction de la consommation.

Dans la plage de refoulement basse, la pression d'huile est d'environ 1,5 bar.

En cas de défaillance de la commande électrique de la vanne de régulation de pression d'huile N428, la pompe à huile refoule en permanence à un niveau de pression élevé.



624\_024

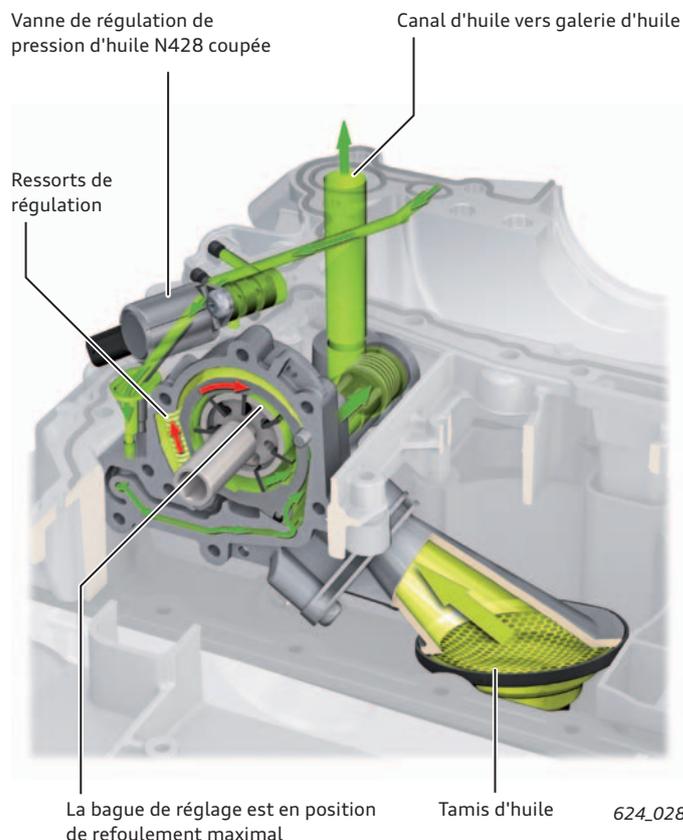
### Niveau de pression supérieur

Il y a commutation sur le niveau de pression supérieur à un régime moteur de 4600 tr/min. Pour cela, la vanne de régulation de pression d'huile N428 est coupée.

Le flux d'huile sur la surface de commande 2 de la bague de réglage s'en trouve interrompu. Les ressorts de régulation repoussent alors la bague de réglage. Il s'ensuit une augmentation de la taille de l'intérieur de la pompe. La capacité de refoulement de la pompe augmente et la pression d'huile est réglée au niveau de pression supérieur. L'huile refoulée par la surface de commande 2 est dérivée via la vanne N428 dans le carter d'huile. Le retour au niveau de pression inférieur a lieu lorsque le régime moteur repasse en dessous de 4300 tr/min, avec une temporisation de 5 secondes.

Dans la plage de refoulement haute, la pression d'huile est d'environ 3,3 bars.

Pour protéger le système d'une pression d'huile trop élevée, par ex. en cas d'huile très froide et visqueuse, un clapet de décharge est intégré dans la pompe. Il s'ouvre à environ 11 bars (pression relative).



624\_028



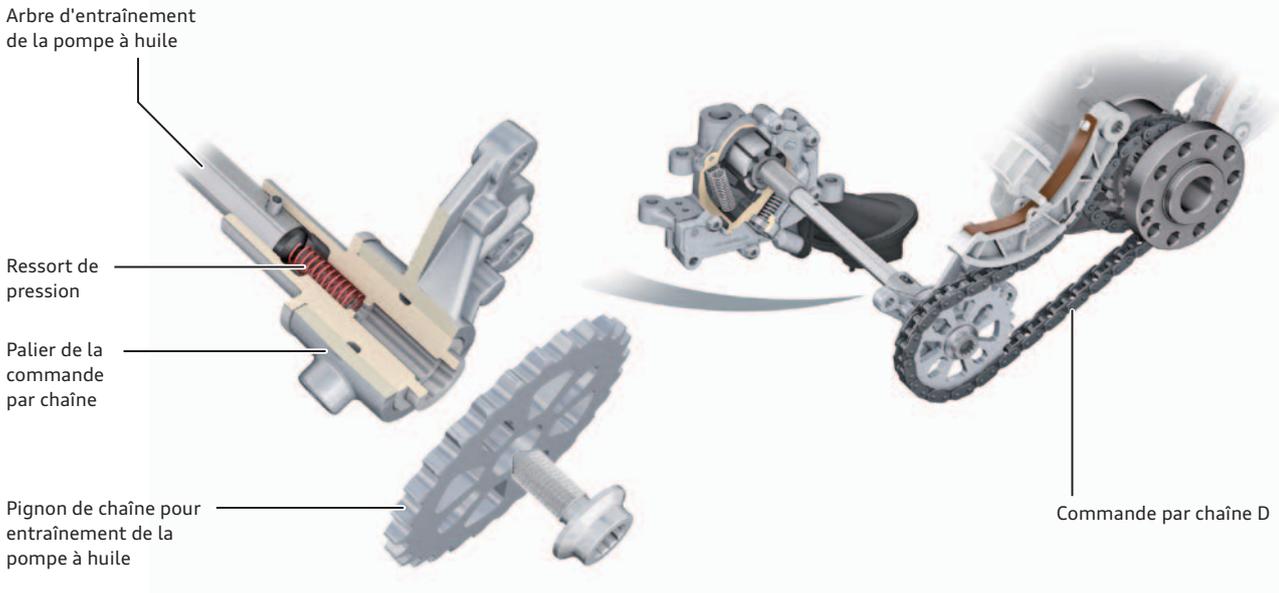
### Renvoi

Le fonctionnement de la pompe à huile à régulation du débit volumique est décrit dans le programme autodidactique 607 « Le moteur Audi V8 TFSI de 4,0l à suralimentation biturbo ».

## Entraînement de la pompe à huile

La pompe à huile est, comme sur les moteurs précédents, vissée dans le carter d'huile supérieur. L'entraînement de la pompe à huile est assuré via l'arbre d'entraînement de la pompe à huile. Celui-ci est entraîné via la commande par chaîne D par le vilebrequin.

Le rapport de démultiplication est de  $i = 1,08$ . Pour que la pompe à huile puisse être déposée sans démontage de la commande par chaîne, l'arbre d'entraînement de la pompe à huile peut être déplacé axialement en surmontant la force d'un ressort de pression.



624\_043

## Radiateur d'huile interruptible

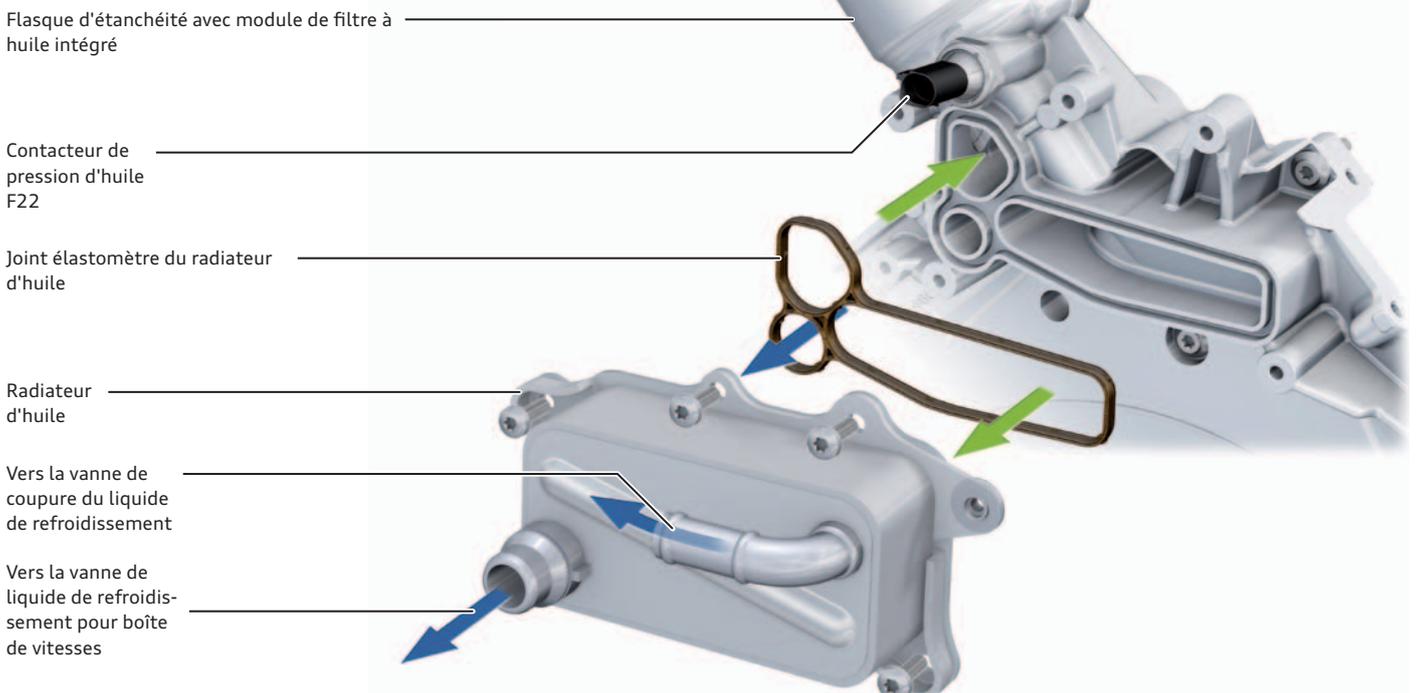
La position du radiateur d'huile a été modifiée par rapport au moteur de 3e génération. Il se trouve désormais sur le flasque d'étanchéité (couvre-cas de caisson de chaîne), à proximité immédiate du module de filtre à huile.

Le radiateur d'huile est vissé sur le flasque d'étanchéité. L'étanchéement des canaux d'huile est assuré par un joint moulé en *élastomère* ↗.

Le flux de liquide de refroidissement traversant le radiateur d'huile est régulé en fonction des besoins via un actionneur piloté par dépression, voir «Système de refroidissement», à la page 28.

### Légende :

- Liquide de refroidissement
- Huile moteur – huile brute
- Huile moteur – huile épurée



↗ Voir «Glossaire», à la page 46.

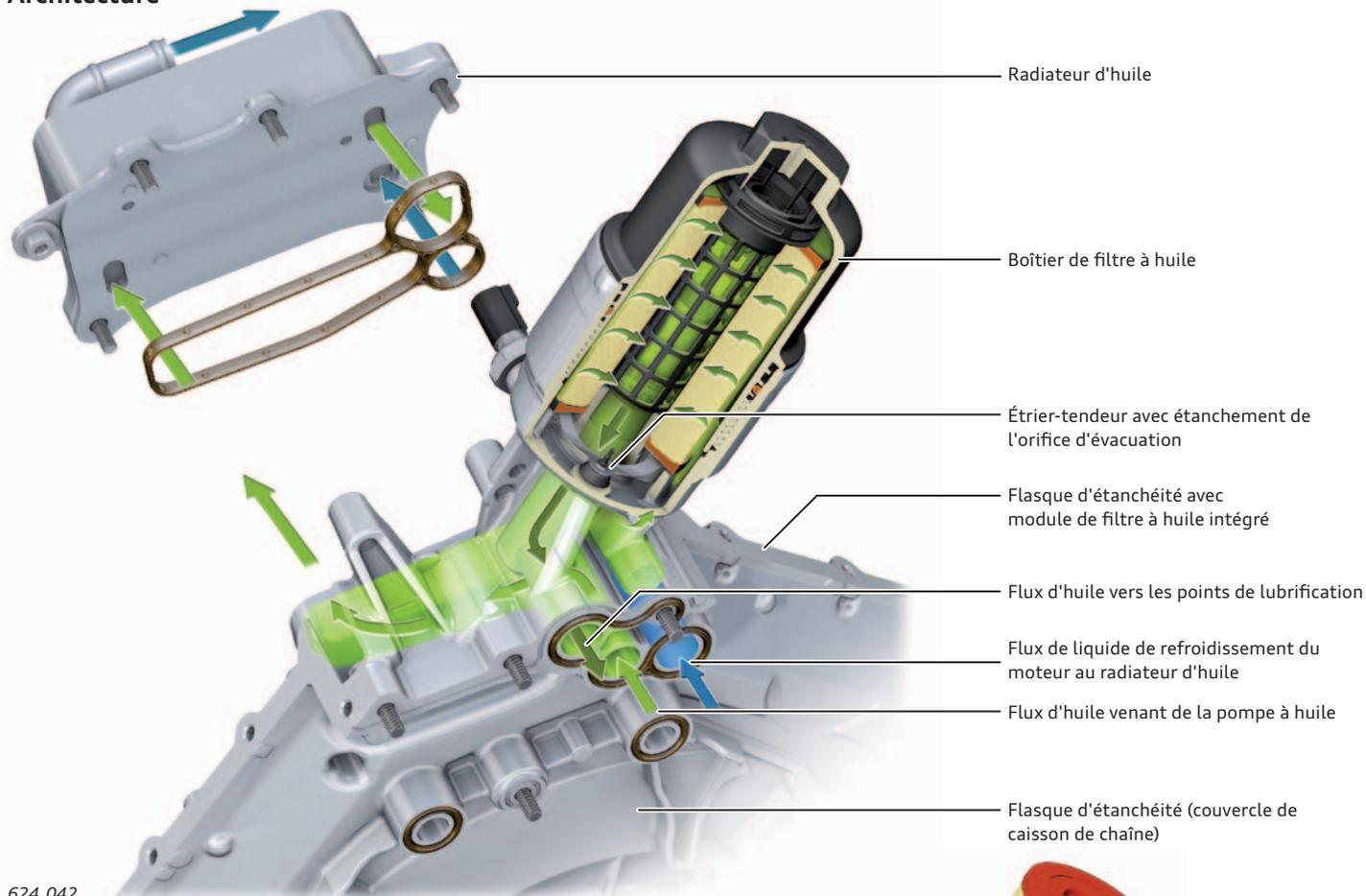
624\_044

## Module de filtre à huile

Le module de filtre à huile fait partie du flasque d'étanchéité (couvrete de caisson de chaîne) sur la face arrière du moteur. Une bonne accessibilité est assurée pour le Service, si bien que la cartouche de filtre peut être remplacée aisément.

L'huile en provenance de la pompe à huile traverse le radiateur d'huile et est ensuite épurée dans le filtre à huile. Elle est par la suite acheminée aux points de lubrification du moteur.

### Architecture



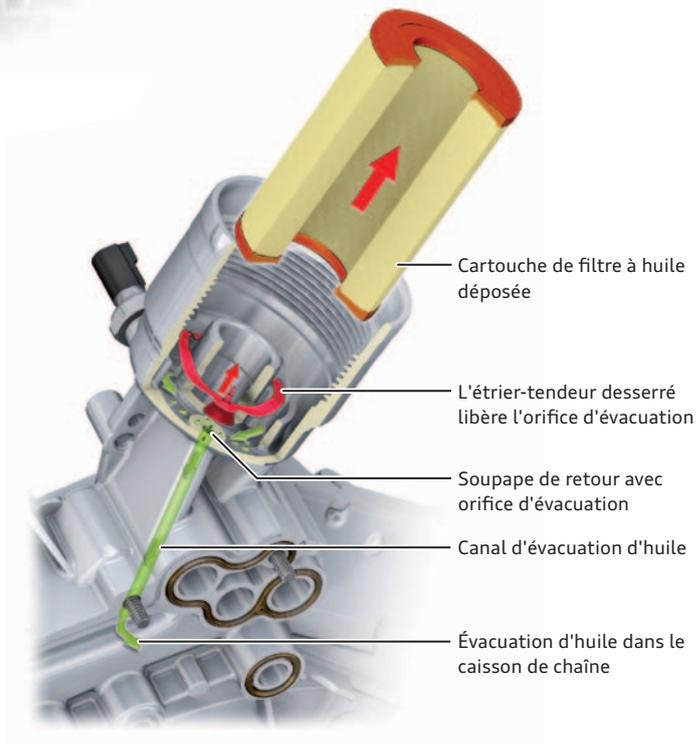
624\_042

### Remplacement du filtre à huile

Un débordement de l'huile sur le moteur doit être évité lors du remplacement du filtre à huile. Pour cela, l'huile se trouvant dans le boîtier de filtre à huile doit pouvoir s'écouler dans le carter d'huile lors du remplacement du filtre à huile.

Après avoir desserré le boîtier de filtre à huile de quelques tours, une soupape de retour s'ouvre et libère un canal, par lequel l'huile provenant du boîtier de filtre à huile peut s'écouler dans le carter d'huile. La soupape de retour est maintenue fermée par la force du ressort par un étrier-tendeur. L'étrier-tendeur est serré sur la cartouche de filtre à huile lorsque le boîtier de filtre à huile est vissé à fond avec le module de filtre à huile.

Dans le cadre d'un remplacement du filtre à huile, c'est-à-dire avant la repose d'une cartouche de filtre neuve, il faut vérifier la fixation correcte de l'étrier-tendeur. Si l'étanchement de la soupape de retour via l'étrier-tendeur n'est pas correct, l'établissement de la pression d'huile n'est pas possible.



624\_041



#### Nota

Prière de tenir compte lors d'une vidange d'huile des indications relatives à la dépose et la repose de la cartouche de filtre à huile, notamment en ce qui concerne la manipulation de l'étrier-tendeur.

# Alimentation en air et suralimentation

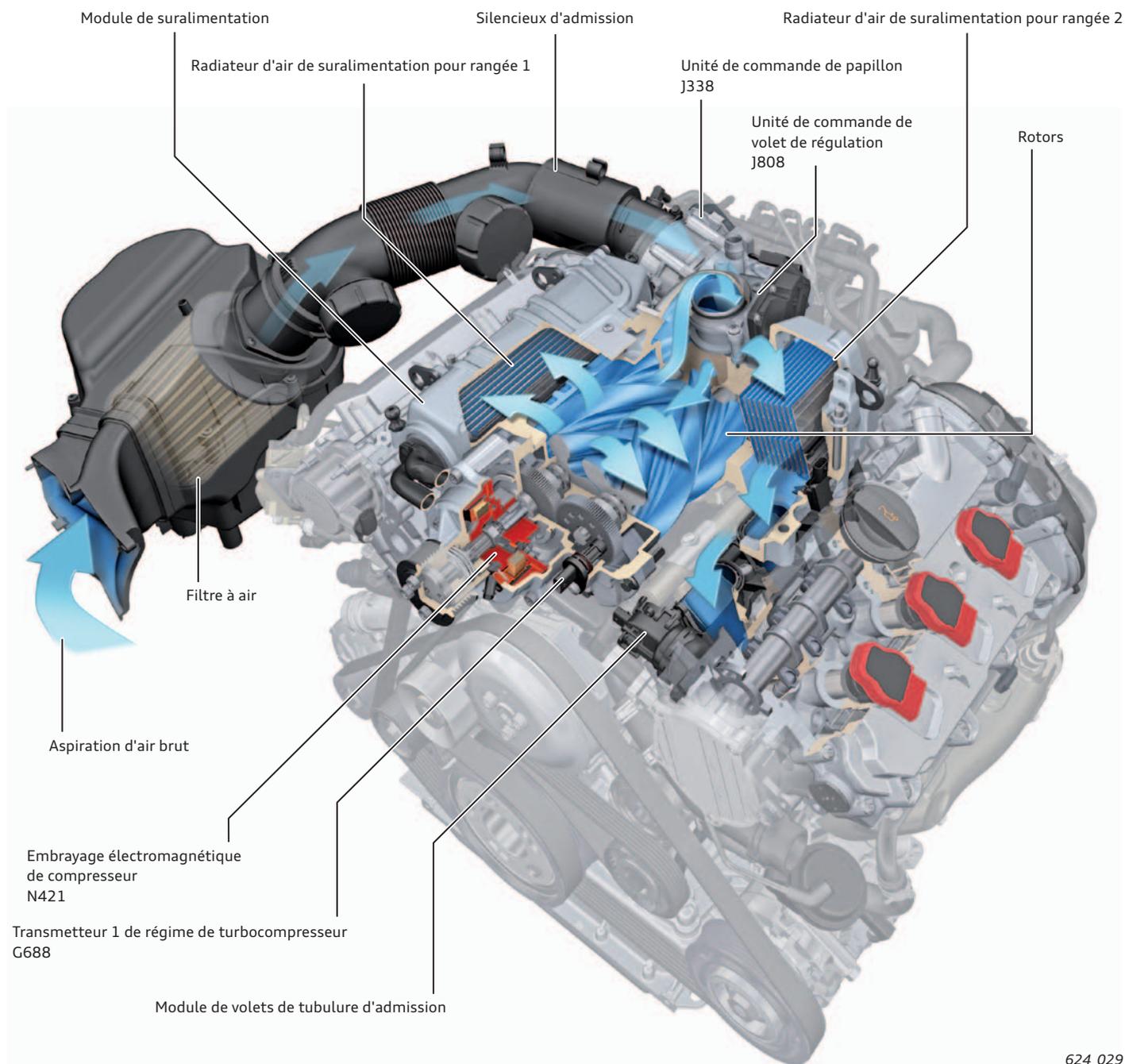
## Aperçu

De nombreux détails du système d'alimentation en air et de suralimentation ont été remaniés. Les concepteurs ont vu ici une possibilité supplémentaire de réduction de la consommation de carburant du moteur. Jusqu'à présent, le compresseur (compresseur Roots) était entraîné en permanence. Sur le moteur TFSI de 3,0l de 3e génération, la pression de suralimentation n'était pilotée que via le papillon et le volet de régulation.

Un embrayage électromagnétique se trouve maintenant dans la tête d'entraînement du compresseur. Il permet d'interrompre la transmission de la force en direction du compresseur – au moment exact où une pression de suralimentation n'est pas nécessaire.

Une série d'adaptations a été nécessaire pour réaliser la coupure du compresseur. Ces adaptations sont décrites aux pages suivantes.

## Système global



624\_029

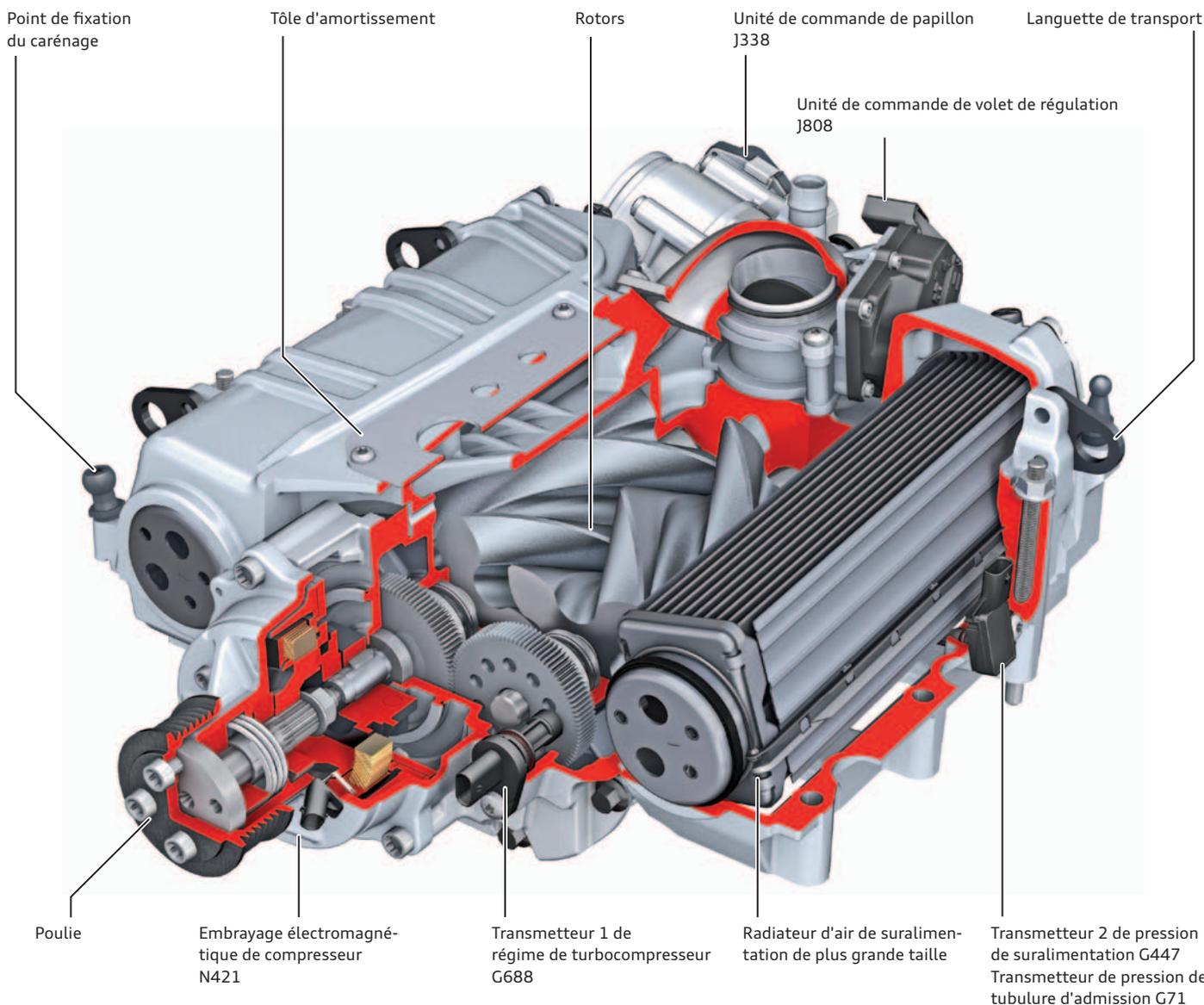
## Module de compresseur (compresseur Roots)

En plus de la possibilité de couper le compresseur au moyen de l'embrayage électromagnétique, des modifications supplémentaires ont été apportées au module de compresseur :

- ▶ Transmetteur de pression de suralimentation 2 G447 / transmetteur de pression de la tubulure d'admission G71 modifiés, maintenant équipés de capteurs numériques avec *protocole de données SENT* ↗, comme sur le moteur EA888 de 3e génération
- ▶ Points de fixation supplémentaires pour le carénage en une partie (le compresseur n'est pas visible dans le compartiment-moteur)
- ▶ Radiateurs d'air de suralimentation agrandis et positionnés obliquement (rendement total plus élevé)
- ▶ Languettes de transport agrandies
- ▶ Meilleure fixation des volets (papillon, volet de recyclage d'air)

La commande par courroie est plus fortement sollicitée par l'aptitude à la commutation du compresseur. Il est par conséquent fait appel à un tendeur de courroie plus robuste, voir «Commande par courroie», à la page 12.

### Architecture



↗ Voir «Glossaire», à la page 46.

624\_001



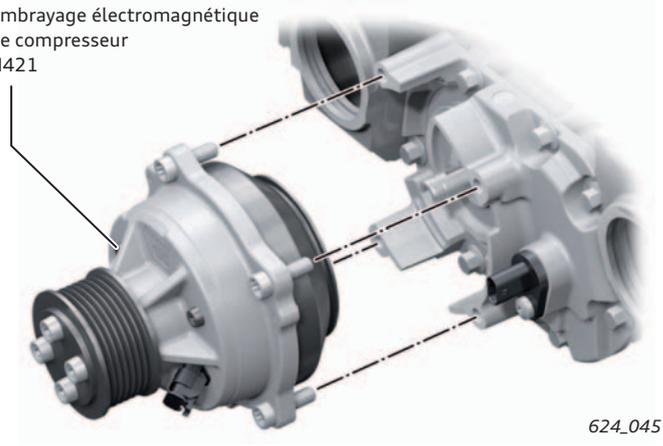
#### Renvoi

Vous trouverez d'autres informations sur les compresseurs Roots, la régulation de la pression de suralimentation et le refroidissement de l'air de suralimentation du moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération dans le programme autodidactique 437 « Moteur Audi V6 TFSI de 3,0l à compresseur Roots ».

## Embrayage électromagnétique de compresseur N421

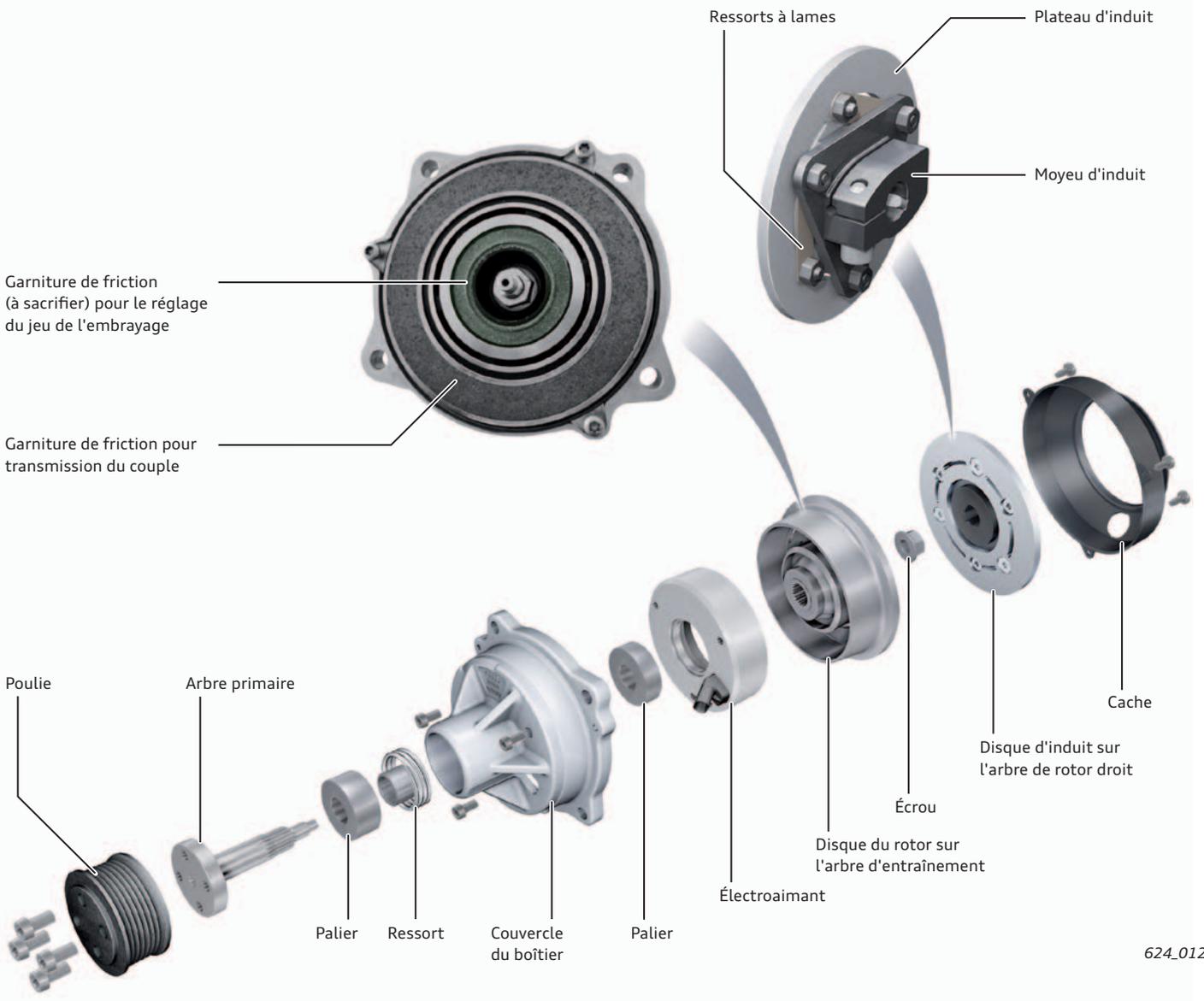
L'embrayage électromagnétique du compresseur N421 est vissé en tant que module distinct sur le compresseur, devant l'arbre de rotor droit. Il se charge de l'enclenchement et de la coupure du compresseur.

Embrayage électromagnétique de compresseur N421



624\_045

### Architecture



624\_012



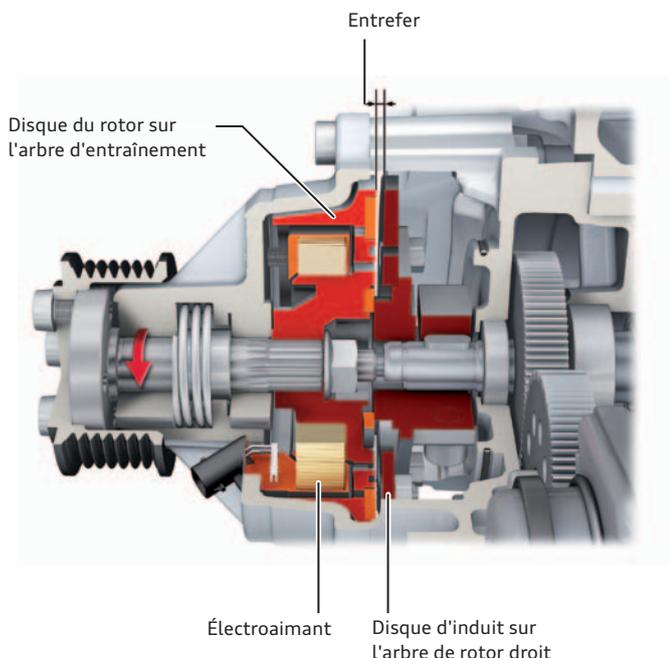
#### Nota

L'embrayage électromagnétique peut être remplacé séparément dans le cadre de travaux de réparation. Suivre les indications du manuel de réparation !

## Fonction

### Embrayage électromagnétique ouvert – compresseur coupé

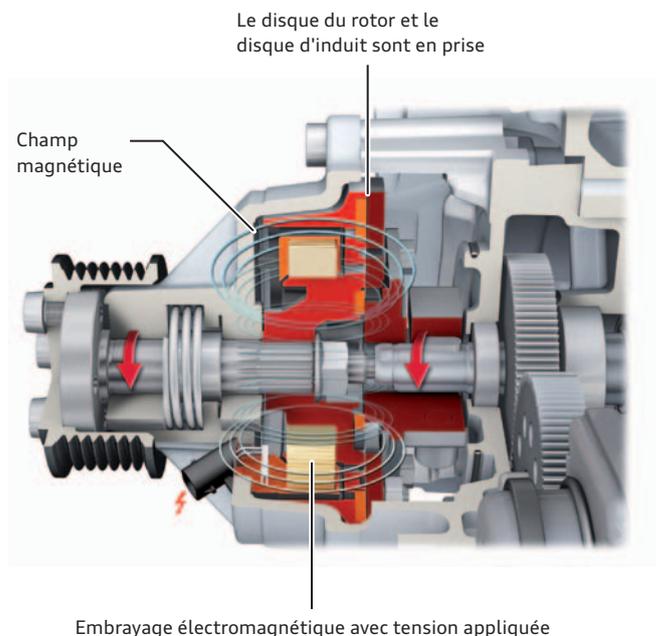
Dans les plages de bas et de moyen régime ainsi qu'à faible charge du moteur, l'embrayage électromagnétique n'est pas piloté. Il est ainsi ouvert et le compresseur est coupé. Entre le disque du rotor et le disque d'induit se trouve un entrefer. La transmission de la force en direction des rotors est interrompue. Le volet de régulation est également fermé. Le débit intégral d'air du moteur traverse les rotors. Ceux-ci tournent ainsi à faible vitesse.



624\_020

### Embrayage électromagnétique fermé – compresseur enclenché

L'embrayage électromagnétique est piloté par le calculateur du moteur via un signal MLI (régulation du courant). La force magnétique tire le disque d'induit en surmontant la force des ressorts à lames sur la garniture de friction du disque du rotor. La mise en prise a lieu et les rotors du compresseur sont entraînés.



624\_021



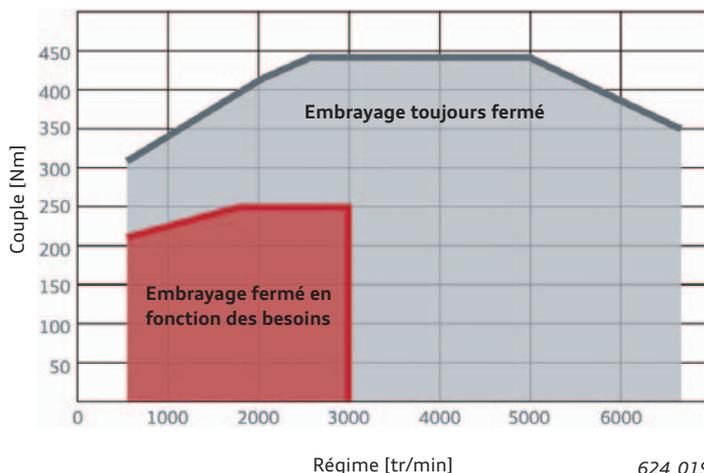
Scannez le code QR pour en savoir plus sur le fonctionnement de l'embrayage électromagnétique.

## Commutation du compresseur

Le diagramme ci-contre présente la cartographie de commutation du compresseur.

La coupure maximale dans la cartographie a été assurée par une stratégie d'enclenchement et de coupure complexe. Le compresseur est découplé en cas de charge partielle du moteur. Il en résulte une réduction de la consommation.

Les grandeurs de calcul les plus importantes sont essentiellement le régime moteur et le couple moteur demandé par le conducteur. Le calcul est en outre influencé par d'autres facteurs.



624\_019

➤ Voir «Glossaire», à la page 46.

## Confort de commutation

Un défi de taille lors du développement de l'embrayage électromagnétique était le confort de commutation. La commutation ne doit être ni perceptible ni audible pour le conducteur lors de l'enclenchement et de la coupure du compresseur.

## Régulation du courant

Du fait de l'enclenchement du compresseur, un couple est toujours prélevé par le vilebrequin. Ce prélèvement de couple peut se traduire brièvement par un couple dynamique maximal de 70 Nm et serait perçu par le conducteur comme à-coup de commutation sensible dans le véhicule.

## Fonction

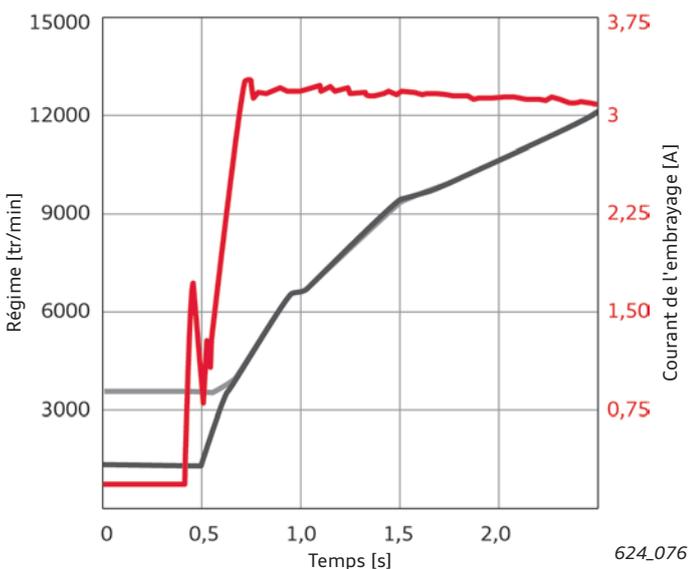
Lorsque l'induit pénètre dans le champ magnétique, il se produit, en raison de l'auto-induction dans la bobine, une chute de courant, voir ligne rouge sur le diagramme. Cela est détecté par un capteur de courant dans le calculateur du moteur. Dès que l'application de l'induit sur le rotor est détectée, la régulation du courant commence. Le courant est régulé en fonction du régime de consigne et du régime réel du compresseur. Pour cela, le signal d'entrée utilisé est la vitesse des rotors fournie via un capteur de Hall au niveau de l'étage de pignons synchronisés du compresseur (transmetteur 1 de régime de turbocompresseur G688).

Pour y parvenir, l'embrayage est d'une part commuté aussi en douceur que possible par une régulation du courant et de l'autre, le flux d'air est dirigé par pilotage ciblé du papillon et du volet d'air recyclé sur les rotors, de façon que ces derniers restent en mouvement. Cela permet de réaliser un enclenchement plus en douceur du compresseur.

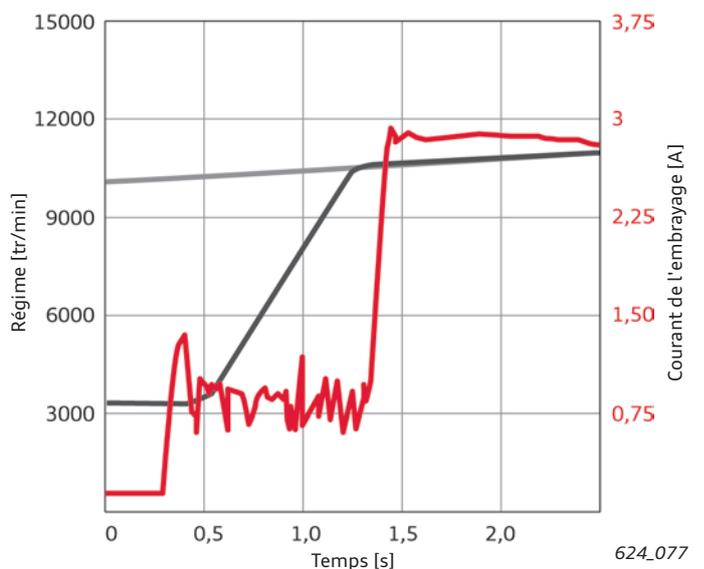
Afin de garantir le confort routier maximal à tous les points de fonctionnement, une commutation à régulation *MLI* de l'embrayage a été réalisée. Les temps de commutation peuvent ainsi être adaptés. Le temps de commutation varie, en fonction du souhait du conducteur, dans une plage de 100 à 1500 ms. Dans le cas d'une accélération dynamique du véhicule, cela requiert par conséquent un temps de commutation plus court.

Pendant et après la commutation de l'embrayage électromagnétique, il y a réalisation d'une augmentation confortable du couple moteur par un pilotage ciblé du papillon, du volet de bypass et une augmentation du régime du compresseur adapté à l'état de marche (confort = augmentation lente du régime ; dynamique = augmentation rapide du régime).

### Commutation rapide (avec kick-down)



### Commutation longue (en cas de dépassement de la limite de régime)



### Légende :

- Régime d'entrée de l'embrayage
- Régime du compresseur
- Courant de l'embrayage

## Transmetteur 1 de régime de turbocompresseur G688

Le transmetteur de régime est un transmetteur de Hall. Techniquement parlant, il se base sur le transmetteur de régime G28 du moteur EA888 de 3e génération. L'électronique du capteur intégrée a été adaptée en raison du régime plus élevé.

### Exploitation du signal

Via le signal du capteur, le calculateur du moteur calcule le régime du compresseur lors de la commutation de l'embrayage électromagnétique. Ce signal est utilisé pour le calcul des temps de commutation de l'embrayage et pour la surveillance de la fonction de l'embrayage.

### Diagnostic

Outre les possibilités habituelles de diagnostic d'une coupure ou d'un court-circuit du capteur ainsi que du signal, les états erronés suivants de l'embrayage peuvent être détectés :

- ▶ Plausibilité du régime du compresseur en comparaison du régime du vilebrequin (rapport de démultiplication :  $i = 2,5$ ) en cas de défaut MIL et EPC
- ▶ En cas de défaillance du signal MIL

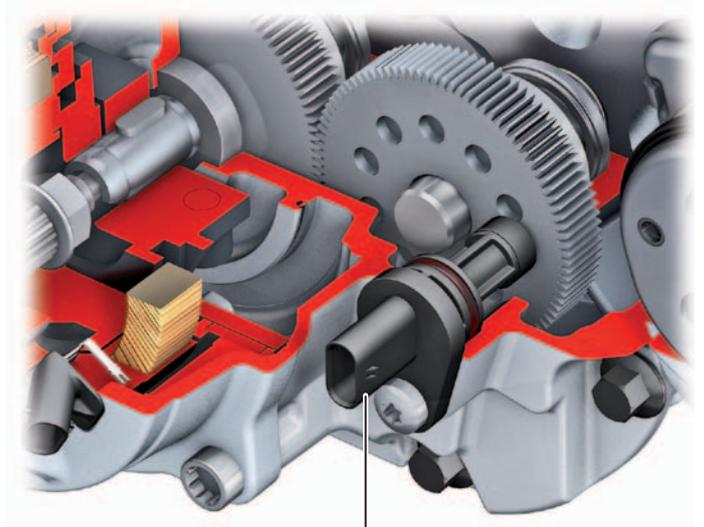
### Défaillance du capteur

En cas de défaillance, il n'y a pas d'enclenchement régulé de l'embrayage, que qui revient à dire qu'il est procédé directement à un enclenchement ou une coupure durs. En cas de défaut, la commutation de l'embrayage risque d'être perceptible.

### Protection de l'embrayage

Du fait de la commutation consécutive fréquente de l'embrayage, il se produit, en raison de la friction, un apport de chaleur excessif. Des températures élevées peuvent détruire les composants de l'embrayage. Il n'existe toutefois pas de capteur pour la surveillance des températures.

Pour la protection de l'embrayage, il est procédé dans le calculateur du moteur au calcul d'un « facteur de stress », qui est mémorisé dans un modèle.



Transmetteur 1 de régime de turbocompresseur G688

624\_046

Il est ainsi possible de déterminer la température des composants. Si le facteur de stress dépasse un seuil défini, une interdiction de débrayage est formulée pendant un certain temps. Les composants embrayés tournent et ne sont pas reliés au carter. L'embrayage a ainsi l'opportunité de pouvoir éliminer la chaleur apportée.

# Système de refroidissement

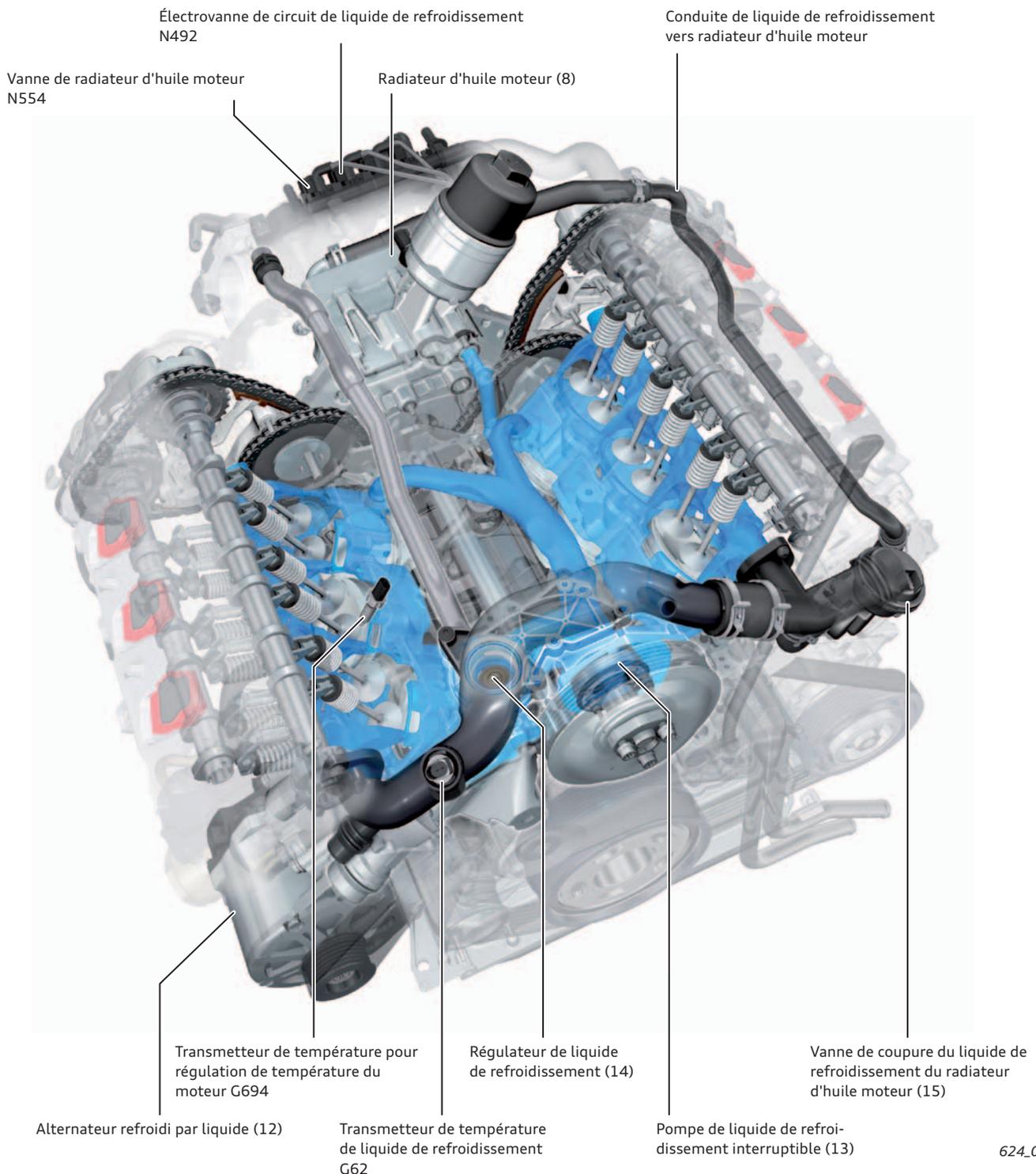
## Introduction

Le circuit de liquide de refroidissement n'a été que légèrement modifié par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération. Ici aussi, il existait déjà une pompe de liquide de refroidissement interruptible, autorisant une phase de « stagnation du liquide de refroidissement » dans le cadre de la gestion thermique innovante.

Comme le réservoir d'huile se trouve sur la face arrière du moteur et que son arrivée de liquide de refroidissement est interruptible, des conduites adaptées et une vanne de coupure y ont été ajoutées. La vanne de coupure de liquide de refroidissement est actionnée par dépression par la vanne de radiateur d'huile N554.

## Aperçu

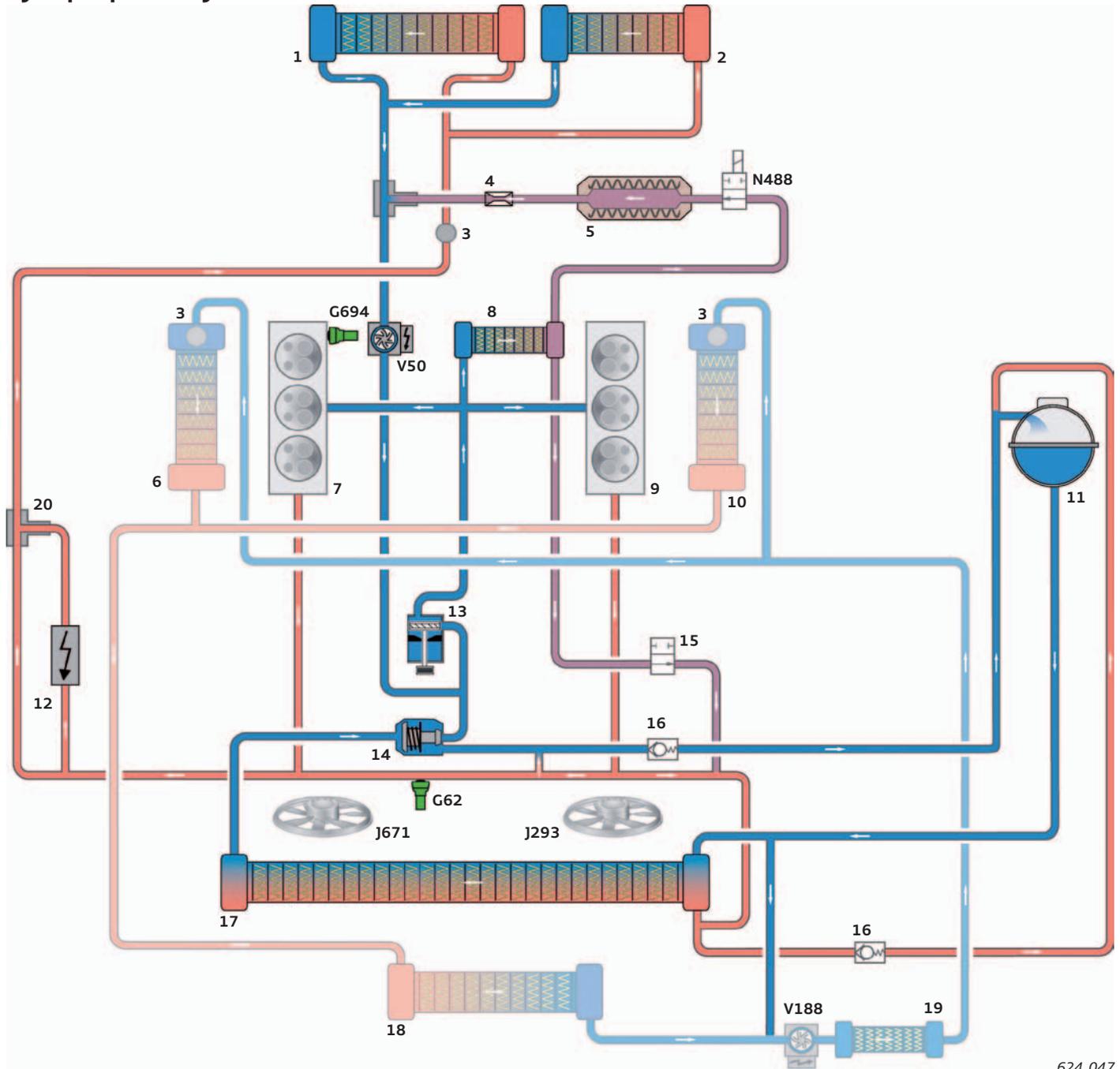
Dans la figure du bas, l'enveloppe de liquide de refroidissement dans le bloc-cylindres est représentée en bleu.



624\_011

Les chiffres entre parenthèses indiquent la position de la pièce dans le synoptique du système, à la page 29.

## Synoptique du système



624\_047

### Légende :

- 1 Échangeur de chaleur du chauffage avant
- 2 Échangeur de chaleur du chauffage arrière
- 3 Vis de purge
- 4 Étrangleur
- 5 Radiateur d'ATF
- 6 Radiateur d'air de suralimentation droit
- 7 Culasse, rangée 1
- 8 Radiateur d'huile moteur
- 9 Culasse, rangée 2
- 10 Radiateur d'air de suralimentation gauche
- 11 Vase d'expansion du liquide de refroidissement
- 12 Alternateur refroidi par liquide
- 13 Pompe de liquide de refroidissement interruptible
- 14 Régulateur de liquide de refroidissement
- 15 Vanne de coupure du liquide de refroidissement
- 16 Clapet antiretour
- 17 Radiateur de liquide de refroidissement
- 18 Radiateur avant pour circuit de refroidissement de l'air de suralimentation
- 19 Radiateur gauche pour circuit de refroidissement de l'air de suralimentation
- 20 Pompe aspirante

- G62 Transmetteur de température de liquide de refroidissement
- G694 Transmetteur de température pour régulation de température du moteur
- J293 Calculateur de ventilateur de radiateur
- J671 Calculateur 2 de ventilateur de radiateur
- N488 Vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses
- V50 Pompe de circulation du liquide de refroidissement
- V188 Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation

- Liquide de refroidissement refroidi
- Liquide de refroidissement refroidi (refroidissement de l'air de suralimentation)
- Liquide de refroidissement chaud
- Liquide de refroidissement chaud (refroidissement de l'air de suralimentation)

## Pompe de liquide de refroidissement interruptible

Le frottement interne minimum est atteint par un moteur à combustion à la température de service. Afin de le réaliser le plus rapidement possible après le lancement du moteur, la gestion thermique du moteur réalise la « stagnation du liquide de refroidissement » durant la phase de mise en action du moteur. La réalisation technique a lieu à l'aide d'une pompe de liquide de refroidissement interruptible.

### Aucun flux de liquide de refroidissement

Pour cela, un écran est coulissé au-dessus de la roue à palettes de la pompe. Le déplacement est assuré par la dépression, en surmontant la force des ressorts. Les ressorts dégagent l'écran de la roue à palettes, si bien qu'un flux de liquide de refroidissement est toujours garanti en cas de défaut du système.

La condition de cet état de commutation est une température du liquide de refroidissement inférieure à 30 °C.

### Refoulement du liquide de refroidissement

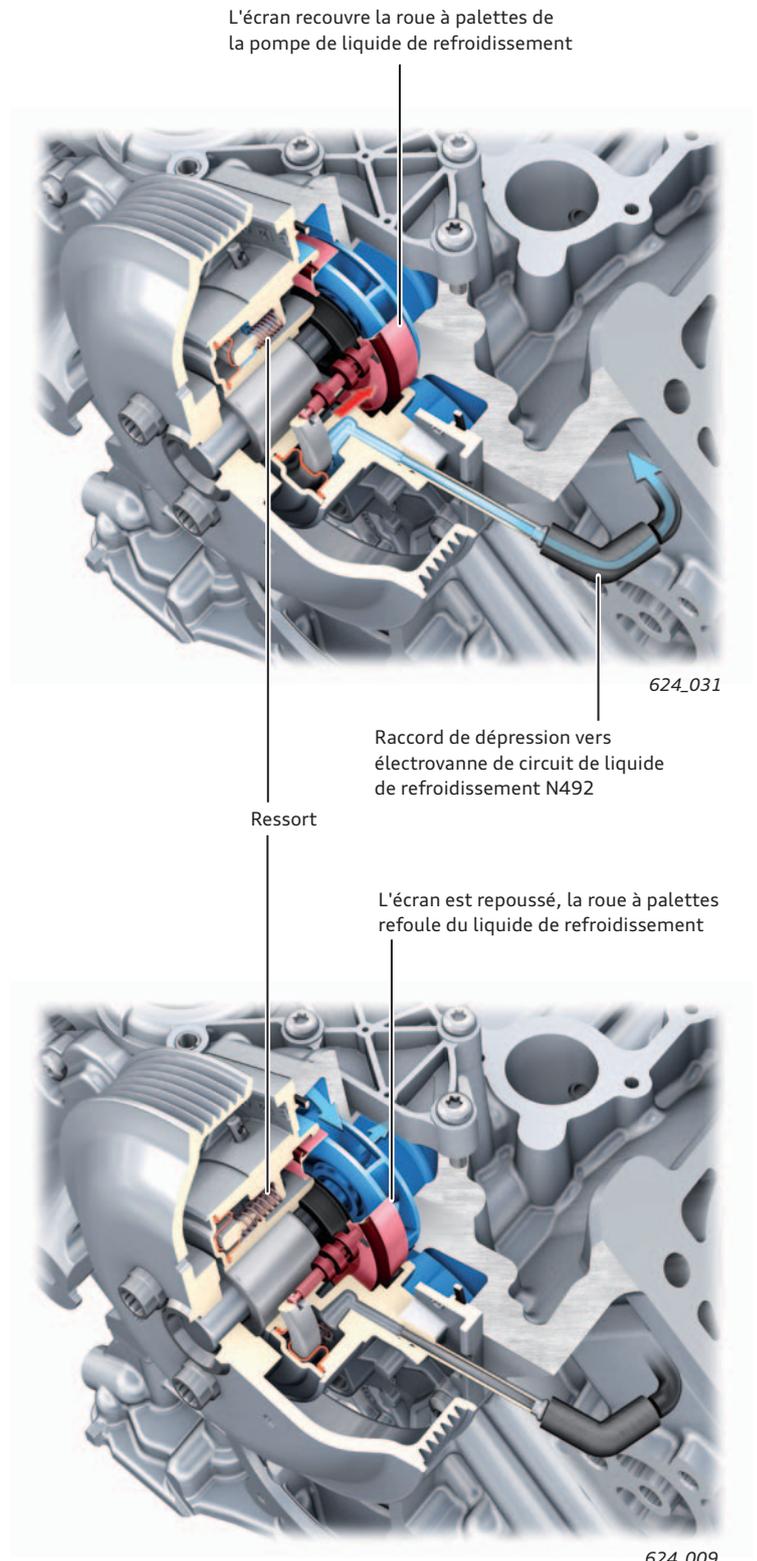
Pour activer le flux de liquide de refroidissement, l'apport de dépression est coupé. L'écran est ramené en position initiale sous l'action des ressorts.

Particularités lors de la réactivation :

- ▶ Activation et désactivation pour la durée d'une seconde
- ▶ Ce cycle se répète plusieurs fois consécutives
- ▶ L'intervalle entre les cycles est d'environ 7 secondes

Le liquide de refroidissement chaud du moteur se mélange alors lentement avec le liquide de refroidissement froid. En cas de demande de chauffage, la pompe est immédiatement mise en circuit.

Elle est entraînée en permanence par une courroie multiplistes. Contrairement au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération, la pompe possède une roue à palettes « recouverte ». Lorsqu'elle est activée, le flux de liquide de refroidissement dans le moteur est arrêté.



## Pilotage par dépression

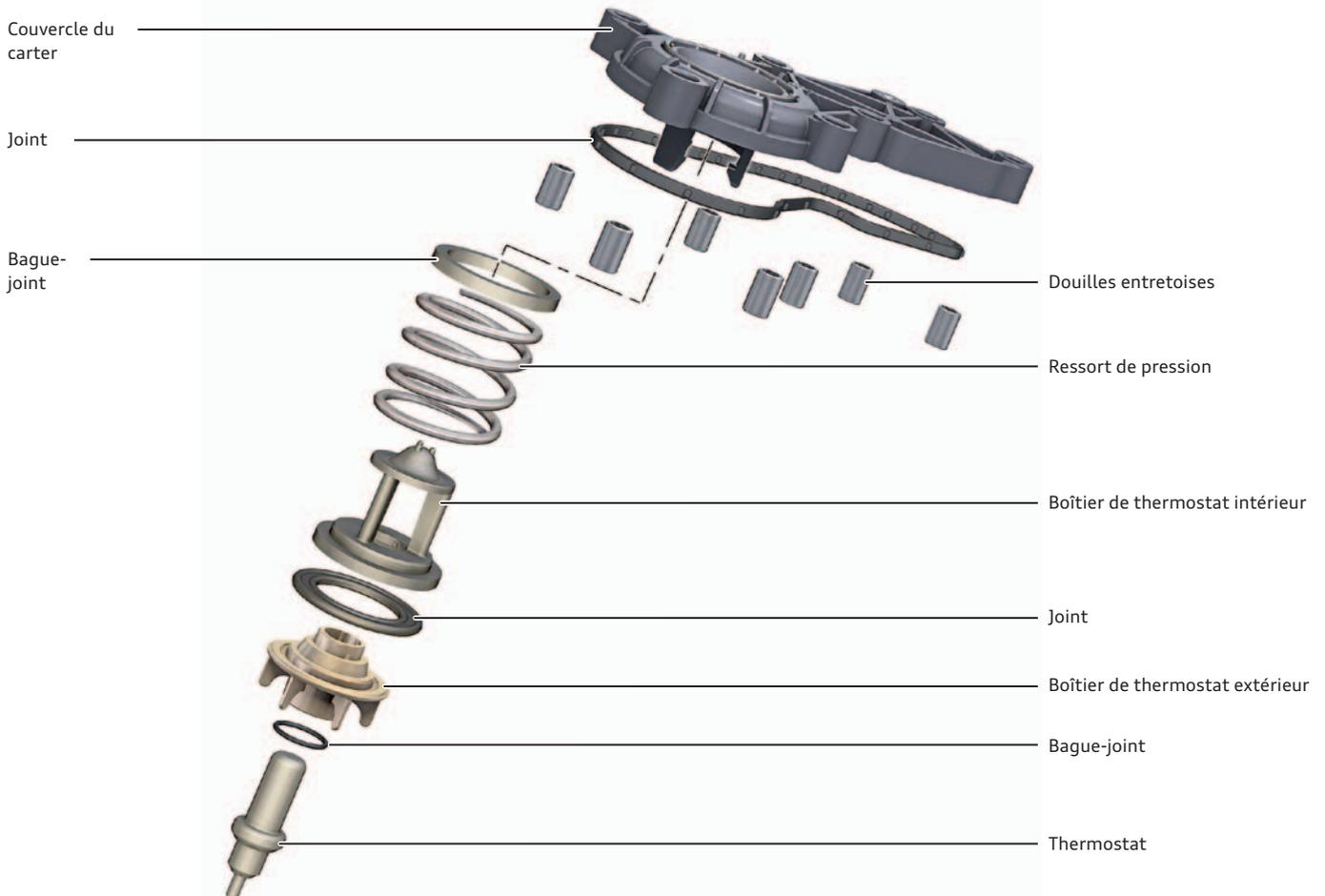
La commutation de la dépression pour la pompe de liquide de refroidissement est assurée par l'électrovanne de circuit de liquide de refroidissement N492. Elle est commandée par le calculateur du moteur (calculée d'après une cartographie). Le pilotage est assuré par un *signal MLI* ↗. Le coulisement de l'écran au-dessus de la roue à palettes de la pompe de liquide de refroidissement n'est pas variable. Il y a seulement activation et coupure.

Sans courant ou en cas de défaillance de la vanne, le flux de liquide de refroidissement ne peut pas être régulé car l'écran reste repoussé en position initiale par la force des ressorts (flux de liquide de refroidissement maximal).

- ▶ **Défaillance à l'état coupé** : la température de fonctionnement du moteur est atteinte plus lentement.
- ▶ **Défaillance à l'état activé** : la température du liquide de refroidissement augmente à une valeur élevée inadmissible, car la pompe de liquide de refroidissement ne peut pas refouler. Le témoin de température de liquide de refroidissement ainsi que le témoin de dépollution K83 sont allumés.

## Régulateur de liquide de refroidissement

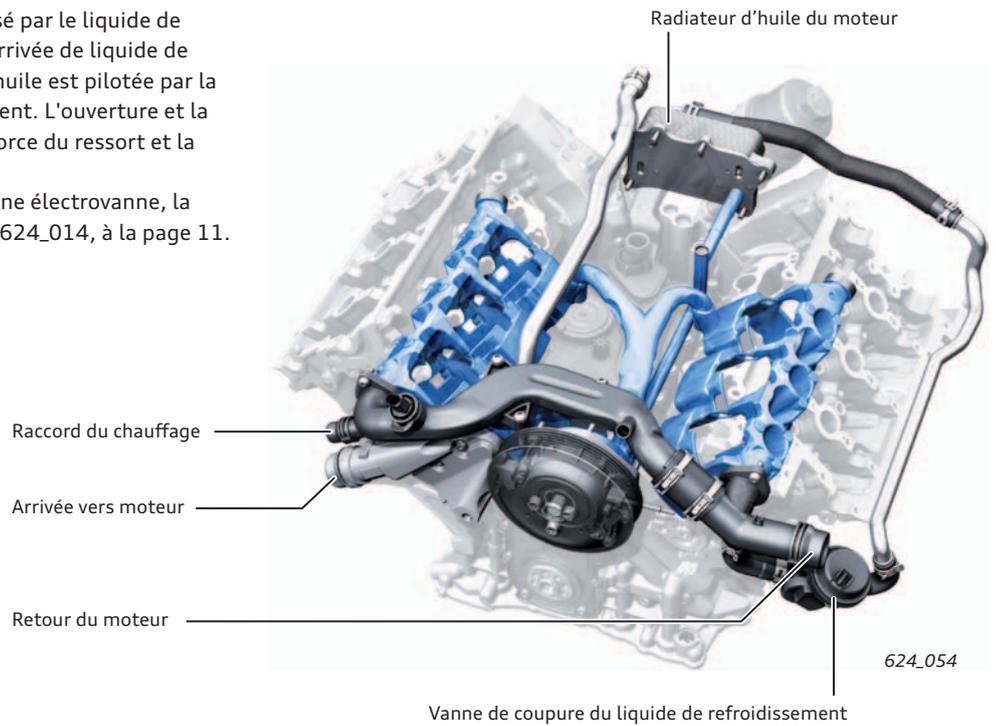
Le thermostat régule la température d'entrée dans le moteur du liquide de refroidissement par ouverture alternée du grand et du petit circuit de refroidissement.



## Vanne de coupure du liquide de refroidissement du radiateur d'huile moteur

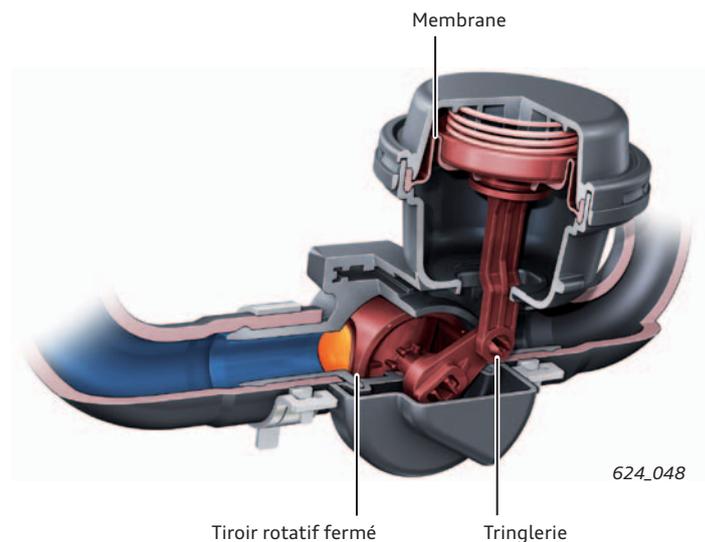
Le radiateur d'huile moteur peut être traversé par le liquide de refroidissement en fonction des besoins. L'arrivée de liquide de refroidissement en direction du radiateur d'huile est pilotée par la vanne de coupure du liquide de refroidissement. L'ouverture et la fermeture de la vanne sont assurées par la force du ressort et la dépression.

Le pilotage de la dépression est réalisé par une électrovanne, la vanne de radiateur d'huile N554, voir figure 624\_014, à la page 11.



### Aucun flux de liquide de refroidissement

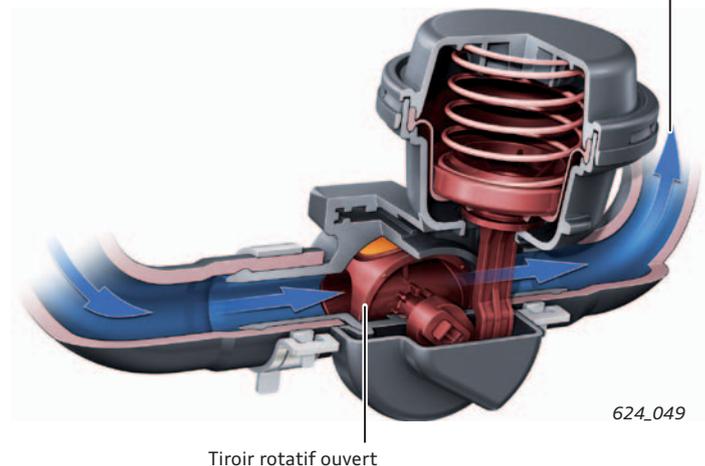
La coupure du flux de liquide de refroidissement a lieu par pilotage de la vanne de radiateur d'huile moteur N554 par le calculateur du moteur. La dépression parvient alors sur la membrane de la vanne de coupure de liquide de refroidissement. La membrane et la tringlerie sont tirées vers le haut en surmontant la force du ressort. Le tiroir rotatif est alors fermé par le mécanisme de la tringlerie. Le flux de liquide de refroidissement en direction du radiateur d'huile moteur est ainsi interrompu.



### Flux de liquide de refroidissement en direction du radiateur d'huile moteur

Pour activer le flux de liquide de refroidissement, l'apport de dépression est coupé. La vanne de radiateur d'huile moteur N554 n'est plus activée. La vanne de coupure s'ouvre, permettant le refoulement de liquide de refroidissement en direction du radiateur d'huile.

Flux de liquide de refroidissement en direction du radiateur d'huile



# Pompes de liquide de refroidissement électriques et vanne de liquide de refroidissement

## Pompe de circulation du liquide de refroidissement V50

La pompe sert de pompe de recirculation pour l'échangeur de chaleur du chauffage et est montée sur la boîte. Elle assiste la pompe de liquide de refroidissement propre du moteur, afin de garantir qu'un débit de liquide de refroidissement suffisant et régulier traverse les échangeurs de chaleur du système frigorifique. Le pilotage (MLI) et le diagnostic sont assurés par le calculateur de Climatronic J255. Le pilotage MLI permet d'adapter la puissance de la pompe au besoin considéré. Avec la pompe en fonctionnement, le liquide de refroidissement réchauffé est refoulé hors des culasses par les échangeurs de chaleur du chauffage, via la pompe V50 ainsi que via la pompe de liquide de refroidissement mécanique, et retourne au moteur. Pour cela, le recouvrement de la pompe de liquide de refroidissement mécanique est supprimé. La pompe est mise en circuit avec :

- ▶ Contact d'allumage mis, en fonction de la température du liquide de refroidissement et du réglage du climatiseur (par exemple demande de chauffage)
- ▶ Sélection de la fonction « dégivrage »
- ▶ Sélection de la fonction « chaleur résiduelle »
- ▶ Pour la protection du moteur ; ici, la pompe V50 sert de pompe de recirculation avec le moteur coupé.

Le calcul en vue du pilotage s'effectue sur la base d'une cartographie dans le calculateur du moteur.

L'activation et la durée de fonctionnement de la pompe dépendent de l'état de marche précédent et de l'état thermique du moteur. La pompe est pilotée de façon à inverser le sens du flux du liquide de refroidissement. Le radiateur d'eau principal est ainsi traversé dans le sens inverse. Sur les véhicules avec chauffage stationnaire, la pompe V50 n'est pas montée. Dans ce cas, c'est la pompe de recirculation V55 montée qui se charge de ces fonctions.



624\_053

Touches de l'unité de commande de climatiseur avant



624\_082

## Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188

Par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération, il est fait ici appel à la pompe d'un autre fournisseur (sté Saleri). Il en résulte un changement du brochage. En outre, la réduction du régime par temps froid n'a plus lieu par étapes, mais en continu. La pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 est pilotée par le calculateur du moteur via un signal MLI. Le débit de refoulement de la pompe peut ainsi être adapté aux conditions thermodynamiques considérées du circuit de refroidissement.

Si une tension est appliquée au niveau de la pompe de refroidissement d'air de suralimentation V188, il est procédé à un autodiagnostic puis il y a attente du signal MLI du calculateur du moteur J623 pour la pompe de refroidissement d'air de suralimentation V188. Dès que la pompe reçoit le signal du calculateur du moteur, il y a passage en mode régulé.

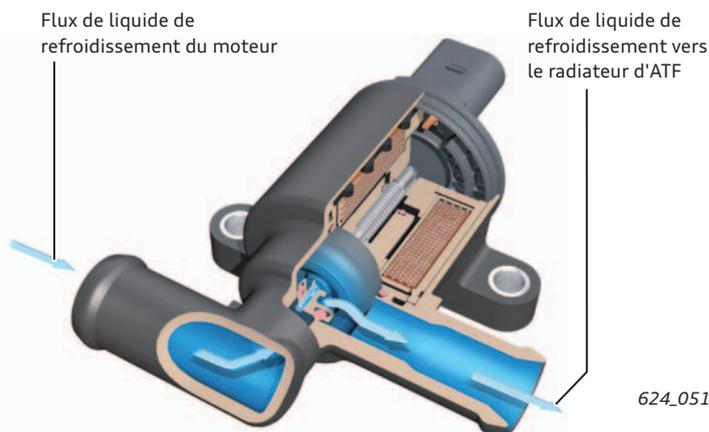
Le diagnostic de la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 a lieu avec le calculateur du moteur. Les inscriptions nécessaires dans la mémoire d'événements sont mémorisées dans le calculateur du moteur.



624\_052

## Vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesses N488

La vanne de liquide de refroidissement pour boîte de vitesse pilote les arrivées du flux de liquide de refroidissement chaud au radiateur d'huile de boîte. L'électrovanne est pilotée en fonction des besoins par le calculateur du moteur. Si elle n'est pas pilotée, elle est ouverte par la force mécanique du ressort. Lors du démarrage du moteur, elle est fermée.



624\_051

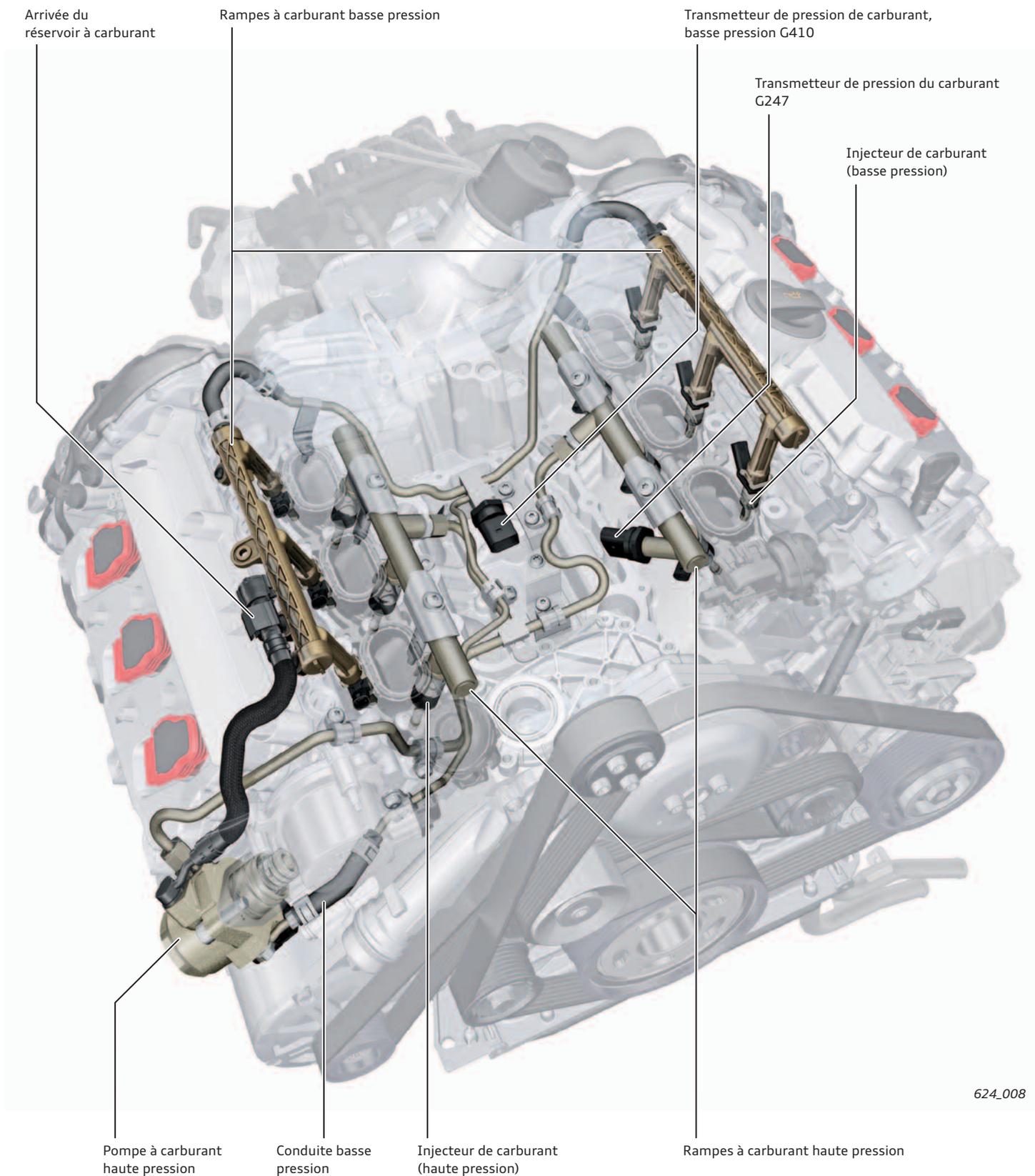


### Renvoi

Vous trouverez de plus amples d'information sur les pompes de liquide de refroidissement et la vanne de liquide de refroidissement dans le programme autodidactique 606 « Moteurs TFSI de 1,8l et 2,0l de la gamme EA888 (3e génération) d'Audi ».

# Système d'alimentation en carburant

## Double système d'injection sur le moteur



## Exigences

À partir de septembre 2014, les seuils stipulés par la norme antipollution EU 6 W s'appliquent en Europe. Sur les moteurs à essence, il convient surtout de faire chuter les émissions de particules. Pour réaliser cet objectif, le système d'alimentation a notamment fait l'objet de perfectionnements systématiques par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération. Le rejet de particules a pu être considérablement réduit par l'utilisation ciblée du système d'injection MPI  $\nearrow$ .

La mise en œuvre d'un double système d'alimentation a permis de renoncer à l'introduction d'un filtre à particules. Une modification majeure est l'augmentation de la pression d'injection de 150 à 200 bars pour le système d'injection FSI  $\nearrow$ . Pour cela, tous les composants ont dû être adaptés à la pression d'injection plus élevée.

## Système d'injection MPI

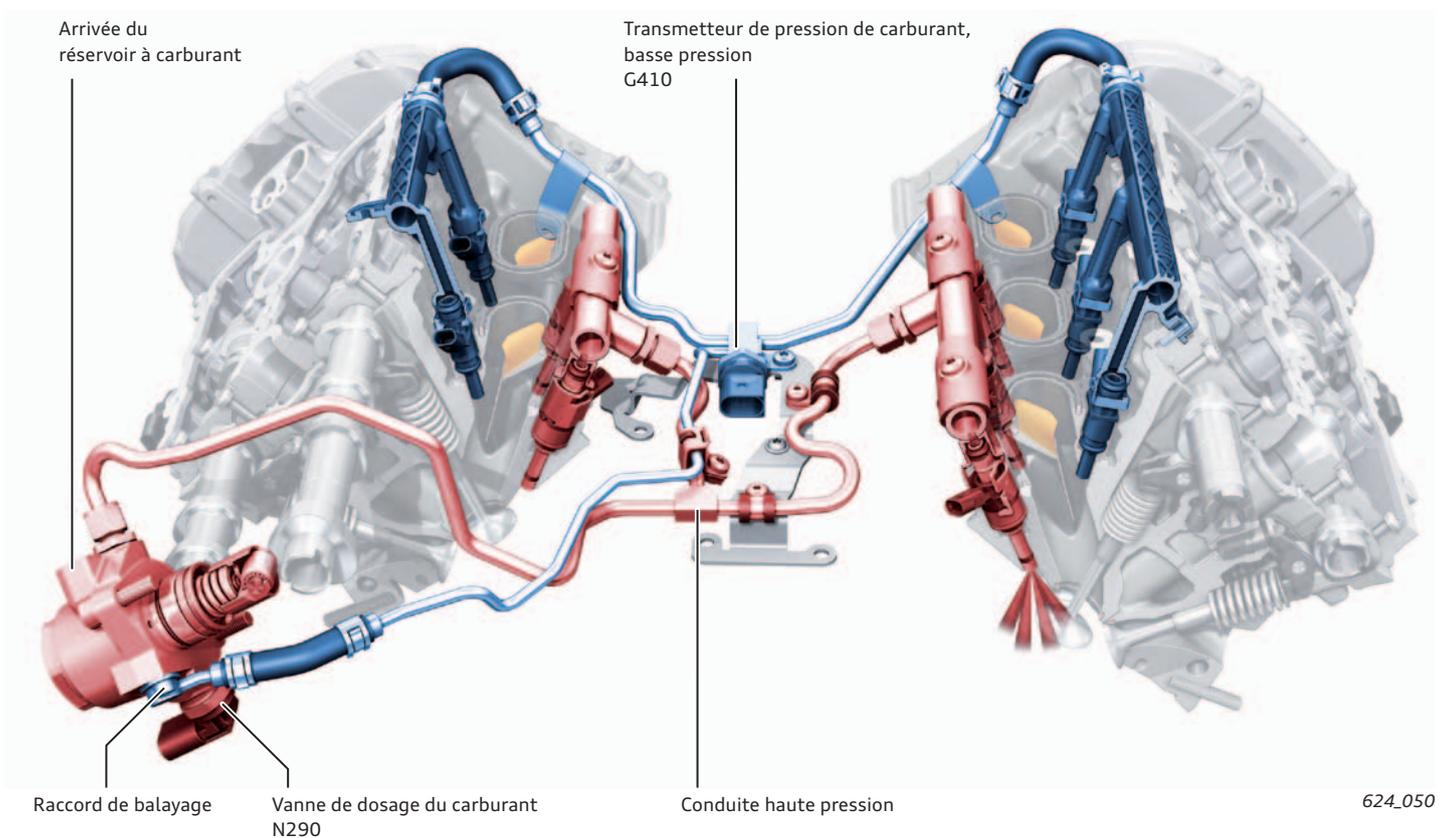
Les rampes de carburant sont disposées à gauche et à droite du module de suralimentation. Elles sont réalisées en matière plastique. Des conduites menant aux injecteurs MPI sont dérivées des rampes. Elles pénètrent dans le flasque de tubulure d'admission considéré, en aval des volets de tubulure d'admission. L'alimentation en direction des rails s'effectue via un raccord de balayage de la pompe haute pression. La pompe est alors traversée en mode MPI et donc refroidie.

## Système d'injection FSI

La pompe de carburant haute pression de la sté Hitachi est entraînée par une triple came de l'arbre à cames d'admission, rangée de cylindres 1, voir page 13. Elle génère, en fonction du régime et de la demande (cartographie), une pression du système de 100 à 200 bars.

Les rampes de carburant sont un nouveau développement. Elles sont adaptées aux rapports de pression plus élevés. En outre, la liaison entre rampe et système d'admission a été améliorée en vue de réduire les bruits. Pour cela, les rails sont vissés directement sur la culasse via 2 noeuds de structure.

Les injecteurs haute pression ont également fait l'objet d'une nouvelle conception. Elle a été adaptée en ce qui concerne le comportement de débit et l'interaction avec le système MPI.

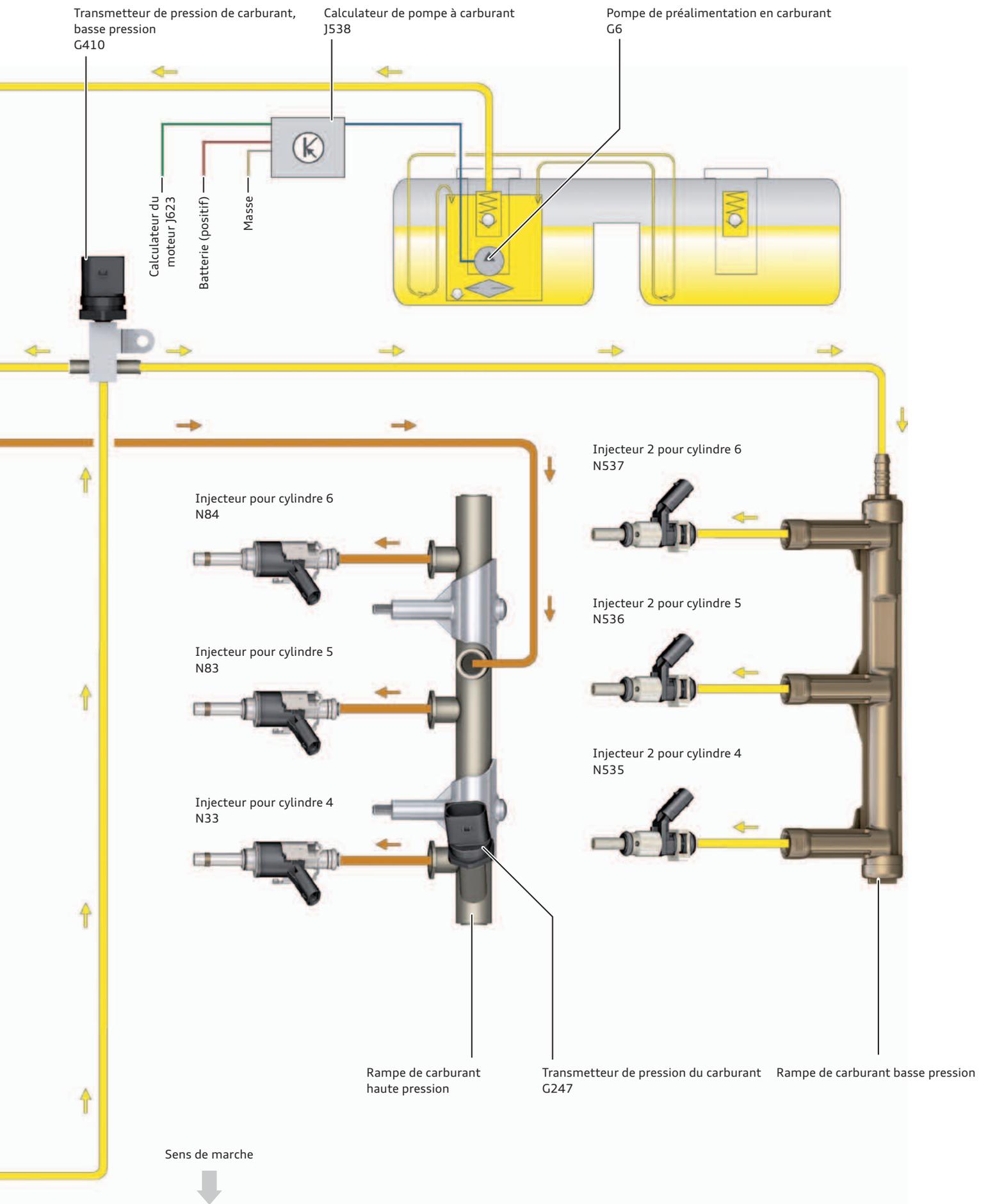


### Légende :

- Système d'injection FSI
- Système d'injection MPI

$\nearrow$  Voir «Glossaire», à la page 46.





624\_023

## Injection combinée

Le système MPI intégré en plus de l'injection directe se caractérise par plusieurs avantages :

- ▶ Du fait du conditionnement du mélange globalement plus homogène, les émissions de particules sont abaissées d'une puissance de dix.
- ▶ Le papillon peut être ouvert plus grand dans la plage de charge partielle. Il en résulte une réduction de la consommation.
- ▶ Comme l'humectage de la paroi lors de l'injection est plus faible, la proportion de carburant dans l'huile moteur diminue.
- ▶ Étant donné que la pression du carburant MPI est disponible plus tôt et qu'il ne faut pas établir préalablement la pression via la pompe haute pression, il est possible d'injecter plus tôt dès le début du démarrage et de réaliser des temps de départ à froid plus courts.
- ▶ Vu qu'au ralenti, il est essentiellement fait appel à l'injection MPI et que les injecteurs MPI sont plus silencieux que les injecteurs FSI, l'acoustique est améliorée.

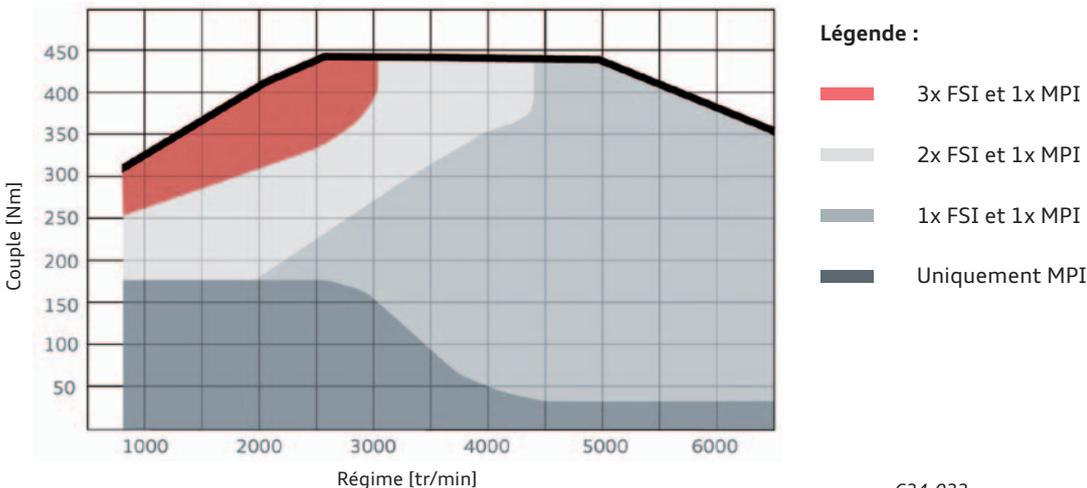
Toutes les plages de la cartographie, voir figure 624\_022, peuvent être optimisées individuellement.

- ▶ Pour réaliser un avantage au niveau consommation dans la plage des faibles régimes et charges élevées, il y a réalisation d'un mode mixte avec une impulsion multiple FSI et une part MPI.
- ▶ Jusqu'à la charge moyenne, le mode MPI est sélectionné pour réduire les émissions de particules.
- ▶ En direction de la pleine charge, il y a réalisation d'un mode mixte avec de plus faibles pourcentages MPI, ce qui assure une homogénéisation de base plus régulière du mélange et des émissions d'O<sub>2</sub> réduites. Du fait de la réduction des émissions d'O<sub>2</sub> dans les gaz d'échappement, il se produit une augmentation plus faible de la température dans le catalyseur. L'enrichissement à pleine charge pour la protection du catalyseur peut ainsi être diminué et la consommation de carburant à nouveau réduite.

## Cartographie de fonctionnement du type d'injection

Il est fait appel à une stratégie d'injection très flexible, qui autorise un fonctionnement mixte d'injection haute/basse pression.

Dans les différents modes d'injection, la répartition des débits individuels peut être sélectionnée de façon entièrement modulable. Dans le calculateur du moteur, les transitions entre les modes d'injection sont calculées de façon à ce qu'il n'y ait pas de « sauts de mélange ».



624\_022

## Injecteurs haute pression

L'injecteur à électrovanne de la sté Continental est de conception nouvelle. La satisfaction des sévères normes futures a constitué un critère primordial.

### Caractéristiques techniques :

- ▶ Convient à des pressions d'injection pouvant atteindre 200 bars
- ▶ Ouverture et fermeture rapides
- ▶ Dosage très précis, dans la plage des petits débits notamment
- ▶ Possibilité d'injection multiple
- ▶ Réduction du *volume mort* ↗
- ▶ Tension de commande de 65 V



624\_078

## Procédé de combustion

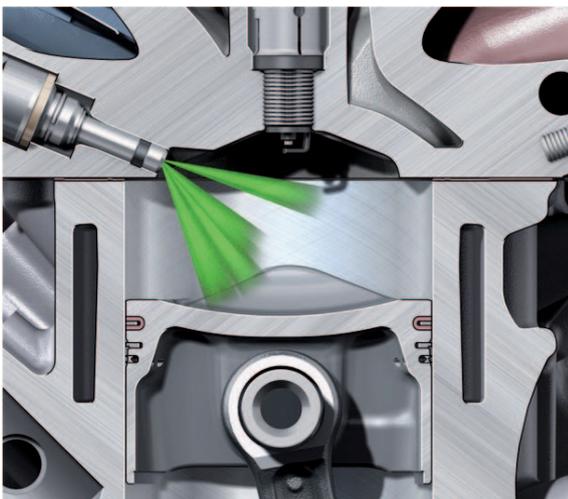
Les modifications suivantes ont été réalisées par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération :

- ▶ Augmentation de la compression de 10,3 à 10,8.
- ▶ Augmentation du mouvement de la charge dans la chambre de combustion par modification de la forme du piston
- ▶ Optimisation du jet des injecteurs
- ▶ L'axe du jet est plus fortement incliné en direction de la bougie d'allumage
- ▶ Injecteurs positionnés plus loin en arrière, d'où distance supplémentaire par rapport à la surface de glissement du cylindre opposée

### Objectifs réalisés :

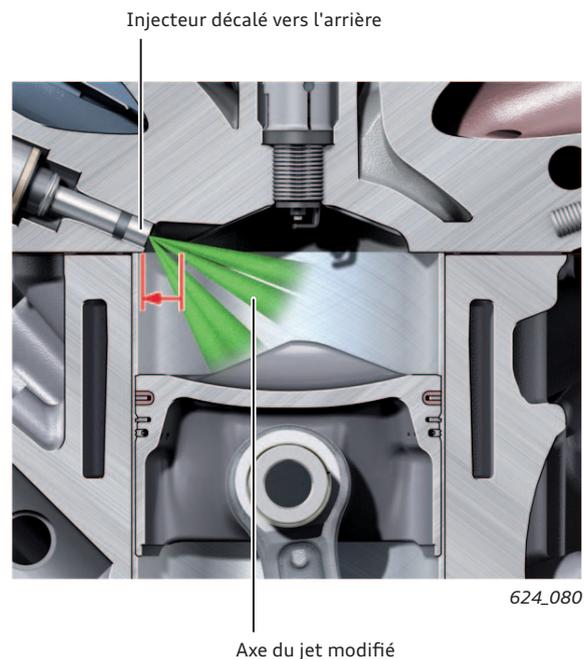
- ▶ Amélioration du conditionnement du mélange
- ▶ Réduction des émissions de gaz d'échappement
- ▶ Amélioration du rendement de la combustion
- ▶ Réduction de l'enrichissement à pleine charge
- ▶ Réduction de la consommation de carburant

### V6 TFSI de 3,0l, 3e génération



624\_079

### V6 TFSI de 3,0l, 4e génération (evo)



624\_080

↗ Voir «Glossaire», à la page 46.

# Gestion du moteur

## Synoptique du système (Audi A8 millésime 2014)

### Capteurs

Transmetteur 1 de régime de turbocompresseur G688

Transmetteurs de pression de suralimentation 1+2 G31, G447

Capteur de pression du servofrein G294

Transmetteur de pression de tubulure d'admission G71

Transmetteur de température d'air d'admission G42

Transmetteur de régime moteur G28

Unité de commande de papillon J338

Transmetteurs d'angle 1+2 de l'entraînement de papillon  
(commande d'accélérateur électrique) G187, G188

Unité de commande de volet de régulation J808

Potentiomètre de volet de régulation G584

Transmetteurs de Hall 1 - 4

G40, G163, G300, G301

Transmetteur de position de l'accélérateur G79

Transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185

Contacteur de feux stop F

Transmetteur de niveau et de température d'huile G266

Transmetteur de pression de carburant G247

Transmetteur de pression de carburant, basse pression G410

Détecteurs de cliquetis 1+2 G61, G66

Indicateur de niveau de carburant G

Transmetteurs de niveau de carburant 2+3 G169, G237

Contacteur de pression d'huile F22

Transmetteur de température pour régulation de température  
du moteur G694

Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression  
réduite F378

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

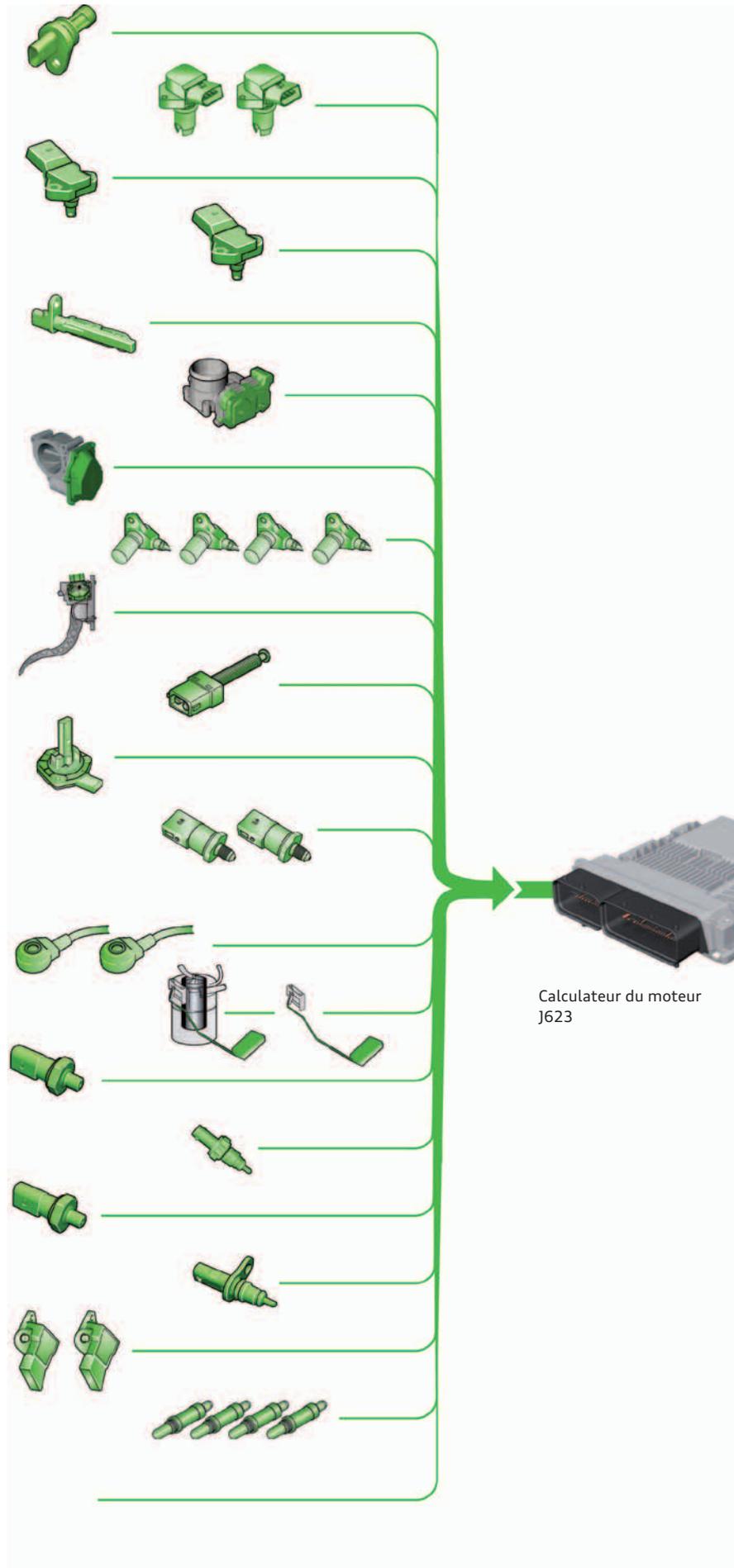
Potentiomètres pour volet de tubulure d'admission 1+2 G336, G512

Sondes lambda 1+2 G39, G108

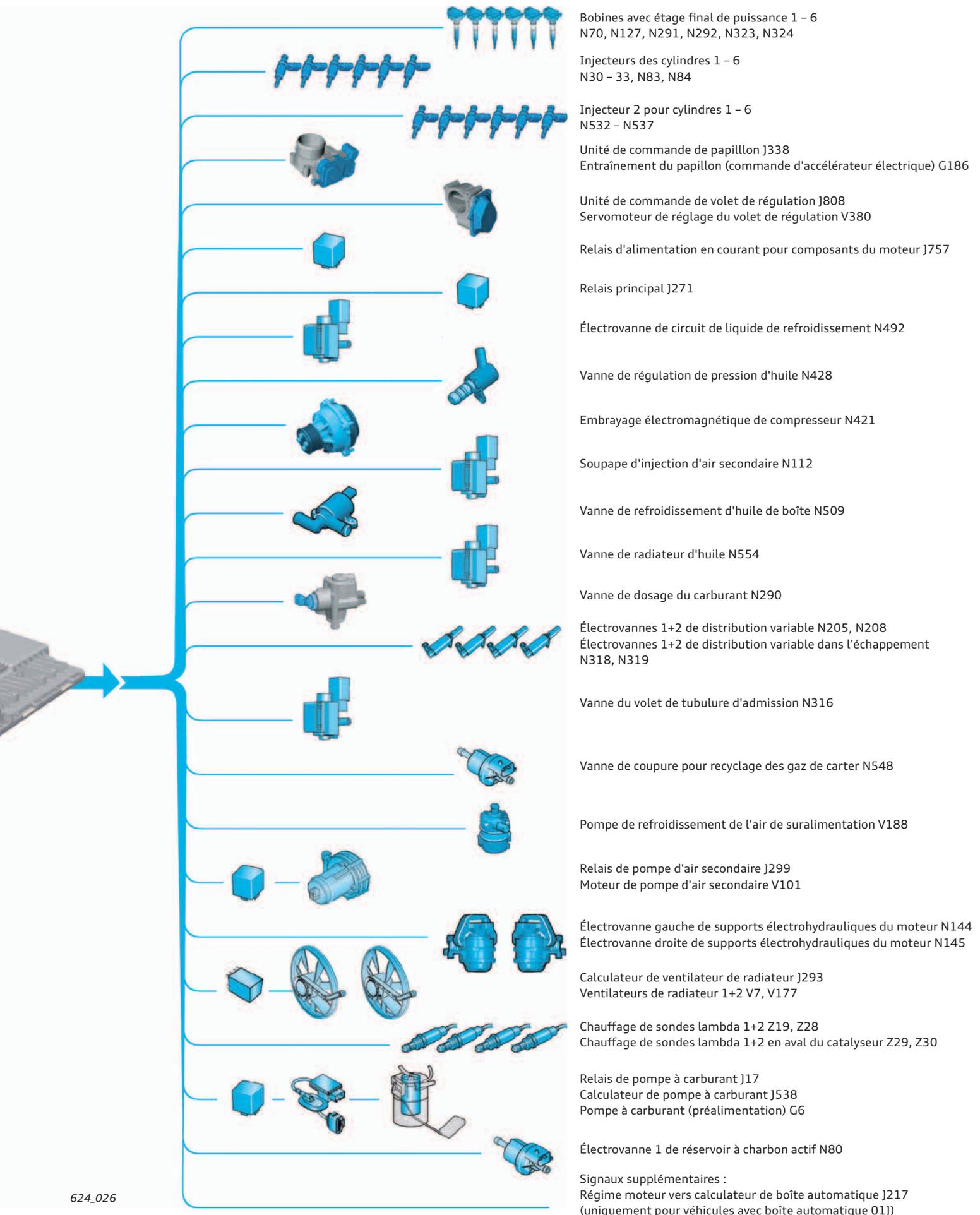
Sondes lambda 1+2 en aval du catalyseur G130, G131

Signaux supplémentaires :

- Calculateur central de système confort
- Régulateur de vitesse
- Calculateur de chauffage d'appoint
- Relais 1+2 de démarreur
- Calculateur d'accès et d'autorisation de démarrage



## Actionneurs



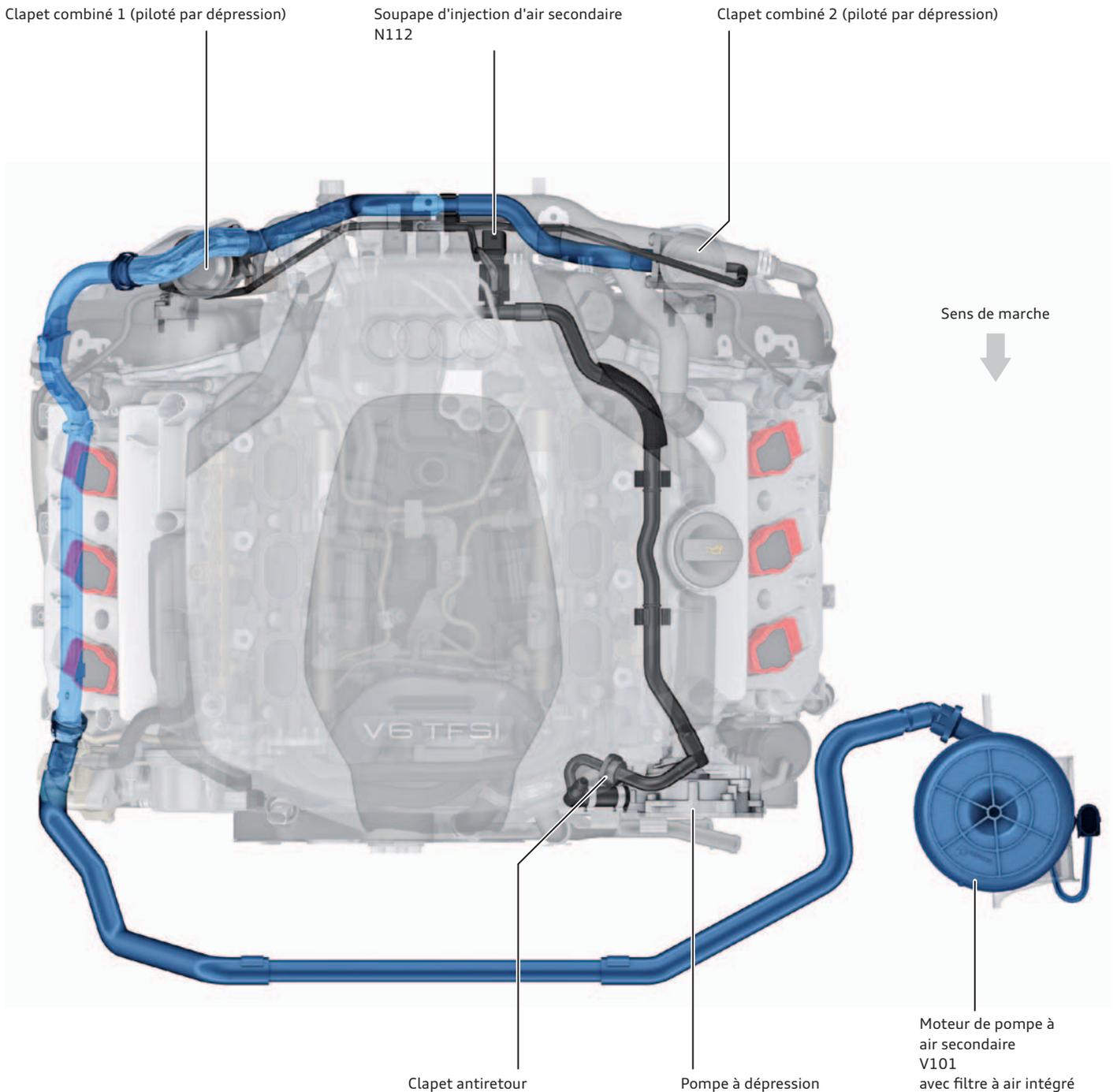
## Système d'air secondaire

De nombreuses modifications ont été apportées au système d'air secondaire par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération. Au lieu de deux comme jusqu'à présent, il n'est plus utilisé qu'une électrovanne de commutation (soupape d'injection d'air secondaire N112) pour le pilotage des clapets combinés. L'aspiration de l'air secondaire diffère en fonction du type de véhicule. Excepté sur l'Audi A8, à partir du millésime 2014, l'air secondaire est, sur tous les autres véhicules avec moteur V6 TFSI de 3,0l de la 4e génération, aspiré depuis le caisson de filtre à air.

Sur l'Audi A8, à compter du millésime 2014, l'aspiration a par contre lieu via un filtre à air monté sur le moteur de pompe à air secondaire V101.

Un autre résultat des modifications par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération est qu'il a été possible de réduire le débit d'air du système d'air secondaire activé. Le moteur consomme ainsi moins de carburant durant la phase de mise en action.

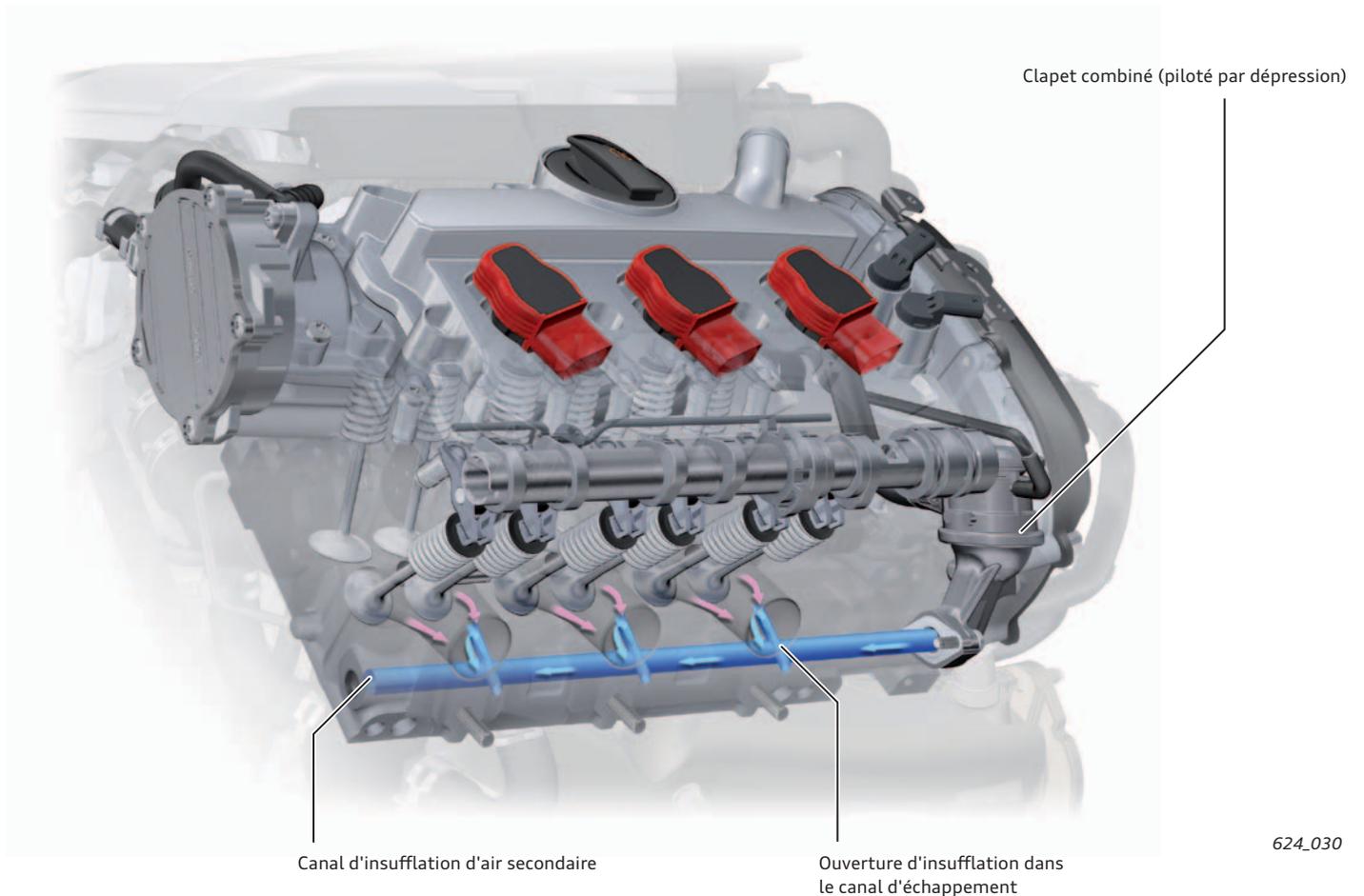
### Aperçu



## Canaux d'air secondaire

Les canaux d'air secondaire ont été modifiés par rapport au moteur V6 TFSI de 3,0l de 3e génération.

La tendance au colmatage est ainsi nettement plus faible.



## Diagnostic

### Véhicules destinés aux marchés USA et Canada

Le diagnostic précédent, basé sur la pression, tel que décrit dans le programme autodidactique 437 « Moteur Audi V6 TFSI de 3,0l à compresseur Roots » n'est plus effectué.

Le nouveau diagnostic se base sur le coefficient lambda. L'avantage par rapport au diagnostic basé sur la pression est une réduction du niveau d'émissions. Le diagnostic est actif durant la période où la pompe d'air secondaire est enclenchée pour la réduction des émissions polluantes.

Le coefficient lambda est mesuré durant l'insufflation d'air secondaire avec les sondes lambda dans le collecteur et la masse d'air secondaire est calculée à partir du coefficient lambda et de la masse d'air du moteur.

À la fin de l'insufflation d'air secondaire, la pompe continue de tourner durant quelques secondes pendant que les clapets combinés se ferment.

L'étanchéité des clapets combinés peut ainsi être contrôlée. Si la valeur lambda dépasse un seuil de « pauvreté », il y a mémorisation d'un événement, permettant de conclure que l'on est en présence d'un clapet non étanche.

À la fin du contrôle d'étanchéité du clapet, il est à nouveau procédé à une mesure de la valeur lambda et le résultat de la mesure d'air secondaire est corrigé. Des écarts statiques peuvent ainsi être corrigés et le résultat est plus précis.

Le résultat de la mesure (mémorisation d'un événement) n'est délivré qu'une fois le diagnostic des sondes lambda en amont du catalyseur également terminé. Ce dernier se déroule en parallèle avec le diagnostic du catalyseur. Pour obtenir un résultat après un départ à froid, le véhicule doit être réchauffé.

### Véhicules destinés aux marchés Europe et Reste du monde

Il n'est pas procédé à un diagnostic, car les seuils considérés sont respectés même en cas de défaillance du système d'air secondaire.

# Service

## Outils

Extracteur T40301



624\_061

Démontage du module d'embrayage du module de compresseur

Boulon de centrage T40302



624\_062

Centrage du module d'embrayage

Appareil d'alimentation pour module d'embrayage VAS 6909



624\_063

Préparation du montage du module d'embrayage

Support T40304



624\_064

Pour les travaux de montage et le contrôle de l'étanchéité, monter le module d'embrayage sur le support de boîte T40206

Poussoir T40303



624\_065

Montage du palier sur le module de compresseur

Jeu d'extracteurs à prise intérieure VAS 501 001



624\_081

Dépose des roulements à aiguilles dans le module de compresseur

## Opérations de maintenance

Indication ou opérations à effectuer	Périodicité ou valeur
Capacité d'huile moteur avec filtre (quantité de vidange)	6,8 l
Norme d'huile-moteur	VW 50400
Aspiration de l'huile-moteur autorisée	oui
Contrôleur d'indicateur de niveau de carburant électronique (consigne pour la bague de réglage / consigne pour la plage huile min. à huile max.)	Valeur supérieure de l'échelle : 141 Valeur inférieure de l'échelle : 0 - 11
Périodicité d'entretien	Selon l'affichage de la périodicité d'entretien, varie en fonction du style de conduite et des conditions d'utilisation entre 15 000 km / 1 an et 30 000 km / 2 ans
Périodicité de remplacement du filtre à air	60 000 km
Périodicité de remplacement du filtre à carburant	à vie
Périodicité de remplacement des bougies d'allumage	90 000 km / 6 ans
Périodicité de remplacement du filtre à pollen	30 000 km / 2 ans
Périodicité de vidange de l'huile de boîte	à vie
Périodicité de remplacement de la courroie multipistes (compresseur)	90 000 km
Distribution / chaîne	à vie
Système tendeur de distribution	à vie



### Nota

Les indications de la documentation actuelle du Service s'appliquent systématiquement.  
Lors de la vidange d'huile, il est indispensable de respecter la norme d'huile agréée !

# Annexe

## Glossaire

Vous trouverez ici une explication relative à tous les termes en italique et repérés par une flèche ↗ du présent programme autodidactique.

### ↗ Bielle à tête fracturée



Cette désignation fait référence au mode de fabrication des bielles, où le corps de bielle est détaché du chapeau de bielle par une fracturation ciblée (cracking). L'avantage de ce procédé est que les deux morceaux fracturés s'ajustent exactement l'un à l'autre.

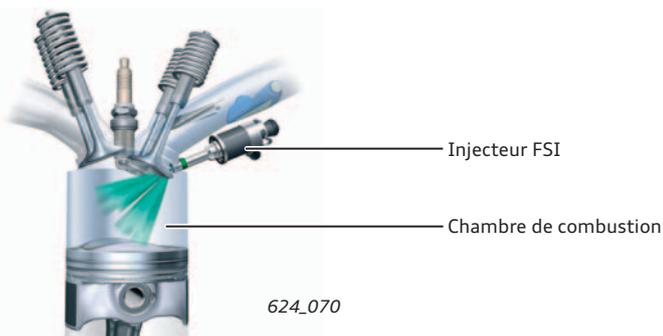
### ↗ Élastomère

Un élastomère est un plastique conservant sa forme initiale mais supportant une déformation élastique. Les plastiques de ce type peuvent se déformer lors d'une sollicitation d'étirement et de compression et reprennent ensuite leur forme d'origine sans déformation. Les élastomères sont par exemple utilisés comme matériaux pour les joints.

### ↗ Finissage

Le finissage est un processus d'usinage de haute précision des surfaces. Cela permet de fabriquer des pièces cylindriques dans des qualités de surface et de cylindricité encore plus précises.

### ↗ FSI

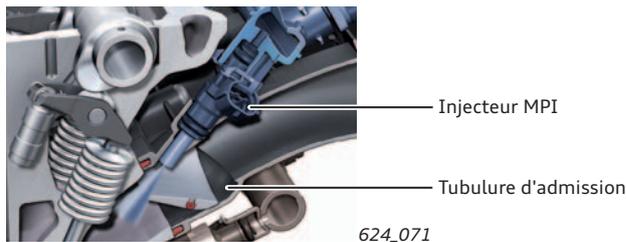


L'abréviation, signifiant Fuel Stratified Injection, qualifie la technologie d'injection directe du carburant dans la chambre de combustion mise en œuvre par Audi. Le carburant est injecté à une pression atteignant 200 bars.

### ↗ Gaz de carter

Ce sont des gaz qui, durant la marche du moteur, s'échappent de la chambre de combustion dans le carter moteur en passant à côté du piston. Les causes de ces fuites sont les pressions importantes qui règnent dans la chambre de combustion et des défauts d'étanchéité tout à fait normaux des segments de piston. Les gaz de carter sont aspirés par le système de dégazage du carter et de nouveau admis pour combustion.

### ↗ MPI



L'abréviation, signifiant Multi Point Injection, désigne un système d'injection destiné aux moteurs à essence, sur lequel le carburant est injecté en amont des soupapes d'admission, soit dans la tubulure d'admission. Sur certains moteurs, ce procédé est mis en œuvre avec le système d'injection directe FSI.

### ↗ SENT

Le protocole de données SENT (Single Edge Nibble Transmission) permet, en combinaison avec des capteurs adaptés, le remplacement d'interfaces analogiques et donc une transmission des données numériques.

### ↗ Signal MLI

Le sigle MLI désigne un signal à modulation de largeur d'impulsion. Il s'agit d'un signal numérique pour lequel une grandeur (par exemple le courant électrique) alterne entre deux valeurs. L'intervalle entre ces alternances change en fonction du niveau d'activation. Il est ainsi possible de transmettre des signaux numériques.

### ↗ Terophon

Le Terophon est un revêtement à base de caoutchouc, exempt de solvants et applicable par pulvérisation, qui permet de réduire le bruit solidien. Le matériau est élastique et présente une bonne isolation acoustique.

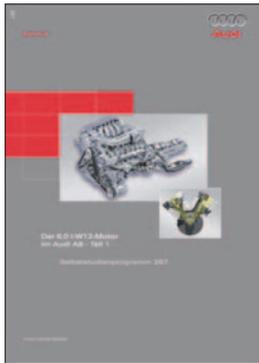
Le revêtement s'effectue par pulvérisation. Puis le matériau est durci en étuve.

### ↗ Volume mort

Le terme de volume mort désigne le volume côté haute pression du système d'injection. Le volume mort est « pompé » à chaque injection puis redétendu à la fin. Il s'ensuit des pertes de compression et le déroulement de l'injection dure plus longtemps. Dans le volume « de forme filaire » de la conduite, le carburant est alors comprimé par les processus dynamiques de l'onde de pression. Plus le volume mort est important, plus le rendement hydraulique du système d'injection se détériore. L'objectif du développement d'un système d'injection est par conséquent de réduire au maximum le volume mort.

## Programmes autodidactiques (SSP)

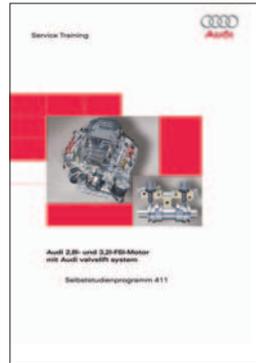
Vous trouverez de plus amples informations sur la technique des moteurs V6 Audi dans les programmes autodidactiques suivants.



### Programme autodidactique 267 « Le moteur W12 de 6,0 l de l'Audi A8 - Partie 1 »

- Architecture et fonctionnement de la distribution variable

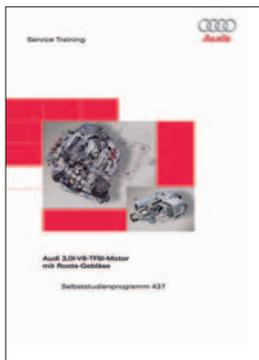
Référence : 140.2810.86.40



### Programme autodidactique 411 « Les moteurs FSI de 2,8l et 3,2l avec système valvelift Audi »

- Informations de base sur l'architecture du moteur

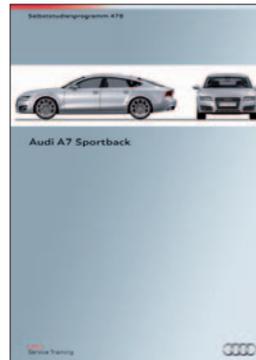
Référence : A07.5500.42.40



### Programme autodidactique 437 « Moteur Audi V6 TFSI de 3,0l avec compresseur Roots »

- Mécanique moteur
- Informations de base sur le module de compresseur

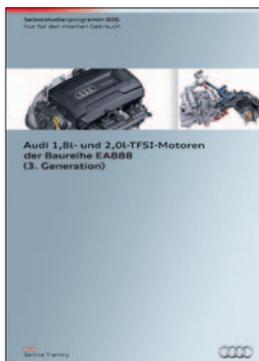
Référence : A08.5500.53.40



### Programme autodidactique 478 « Audi A7 Sportback »

- Gestion thermique innovante (ITM)

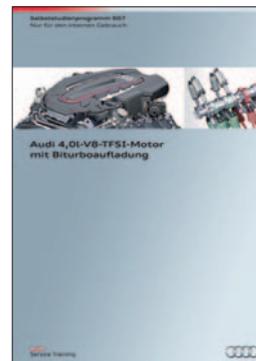
Référence : A10.5500.71.40



### Programme autodidactique 606 « Moteurs TFSI 1,8l et 2,0l Audi de la ligne EA888 (3e génération) »

- Double système d'injection
- Pompes de liquide de refroidissement électriques

Référence : A12.5500.90.40



### Programme autodidactique 607 « Audi A4, moteur V8 TFSI de 4,0l à suralimentation biturbo »

- Architecture et fonctionnement de la pompe à huile

Référence : A12.5500.91.40

## Informations sur les codes QR

Le présent programme autodidactique a été doté de médias électroniques (animations, vidéos et mini-WBTs) qui en illustrent les contenus. Les renvois aux médias électroniques se cachent derrière des codes QR, qui sont des codes-barres en deux dimensions formés d'un ensemble de petits carrés noirs sur fond blanc. Vous pouvez scanner ces codes avec une tablette ou un smartphone pour obtenir une adresse Internet. Une connexion à Internet est nécessaire.

Veillez installer sur votre appareil mobile un scanner QR approprié, choisi dans les App Stores publics d'Apple® ou de Google®. Pour certains médias, d'autres lecteurs peuvent être éventuellement requis.

Sur les PC et notebooks, il est possible de cliquer sur les e-médias dans la version PDF du programme autodidactique et de les appeler en ligne — après connexion à GTO.

Tous les e-médias sont gérés sur la plateforme didactique Group Training Online (GTO). Vous requérez pour GTO un compte utilisateur et devez, après avoir scanné le code QR et avant le premier appel de média, vous connecter à GTO. Sur les iPhone, iPad et sur un grand nombre d'appareils Android, vous pouvez mémoriser vos données d'accès dans le navigateur du mobile. Cela facilite la connexion suivante. Protégez votre mobile d'une utilisation illicite par un code PIN.

N'oubliez pas qu'une utilisation des médias électroniques via les réseaux de téléphonie sans fil peut engendrer des coûts importants, notamment dans le cas de l'itinérance des données à l'étranger. Vous en êtes personnellement responsable. L'idéal est l'utilisation Wi-Fi.

Apple® est une marque déposée d'Apple® Inc.  
Google® est une marque déposée de Google® Inc.

Sous réserve de tous droits  
et modifications techniques.

Copyright  
**AUDI AG**  
I/VK-35  
service.training@audi.de

**AUDI AG**  
D-85045 Ingolstadt  
Définition technique 07/14

Printed in Germany  
A13.5S01.08.40