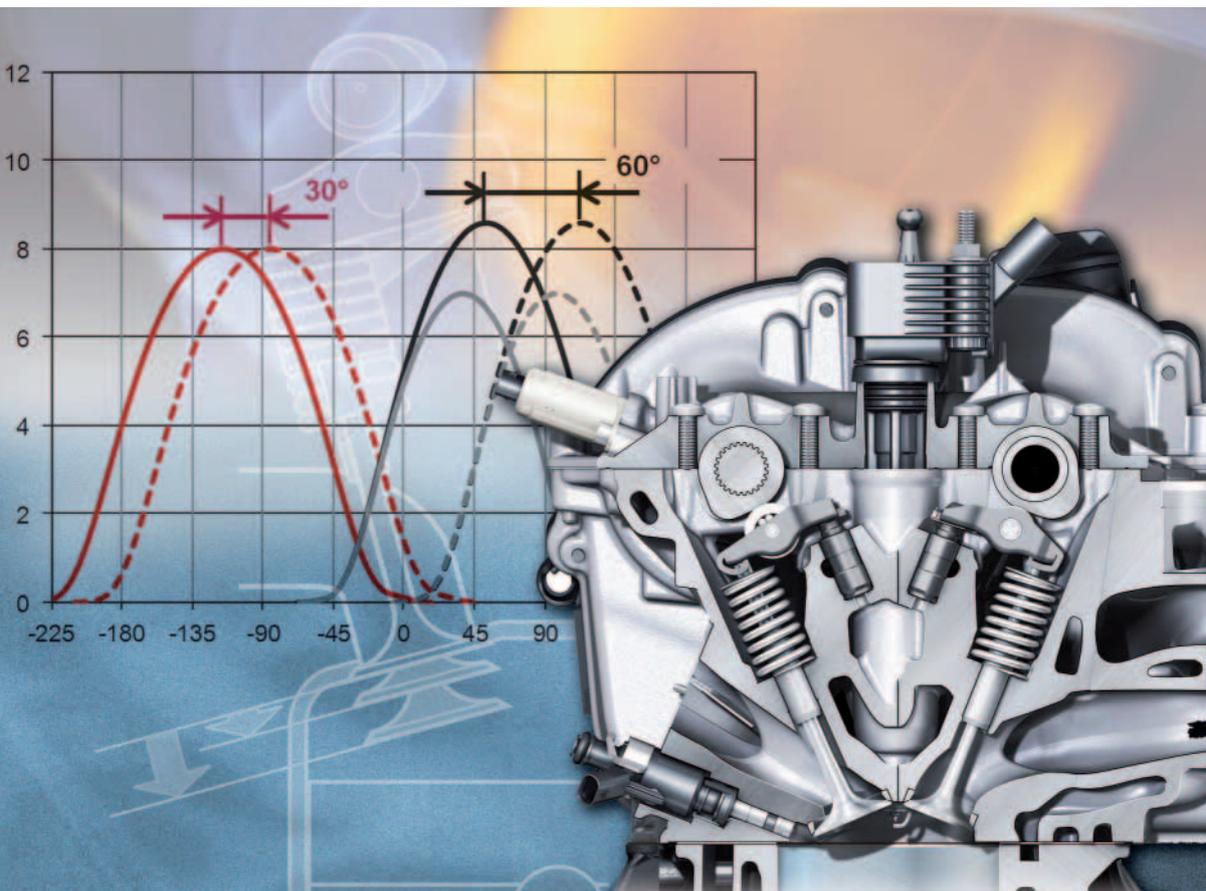




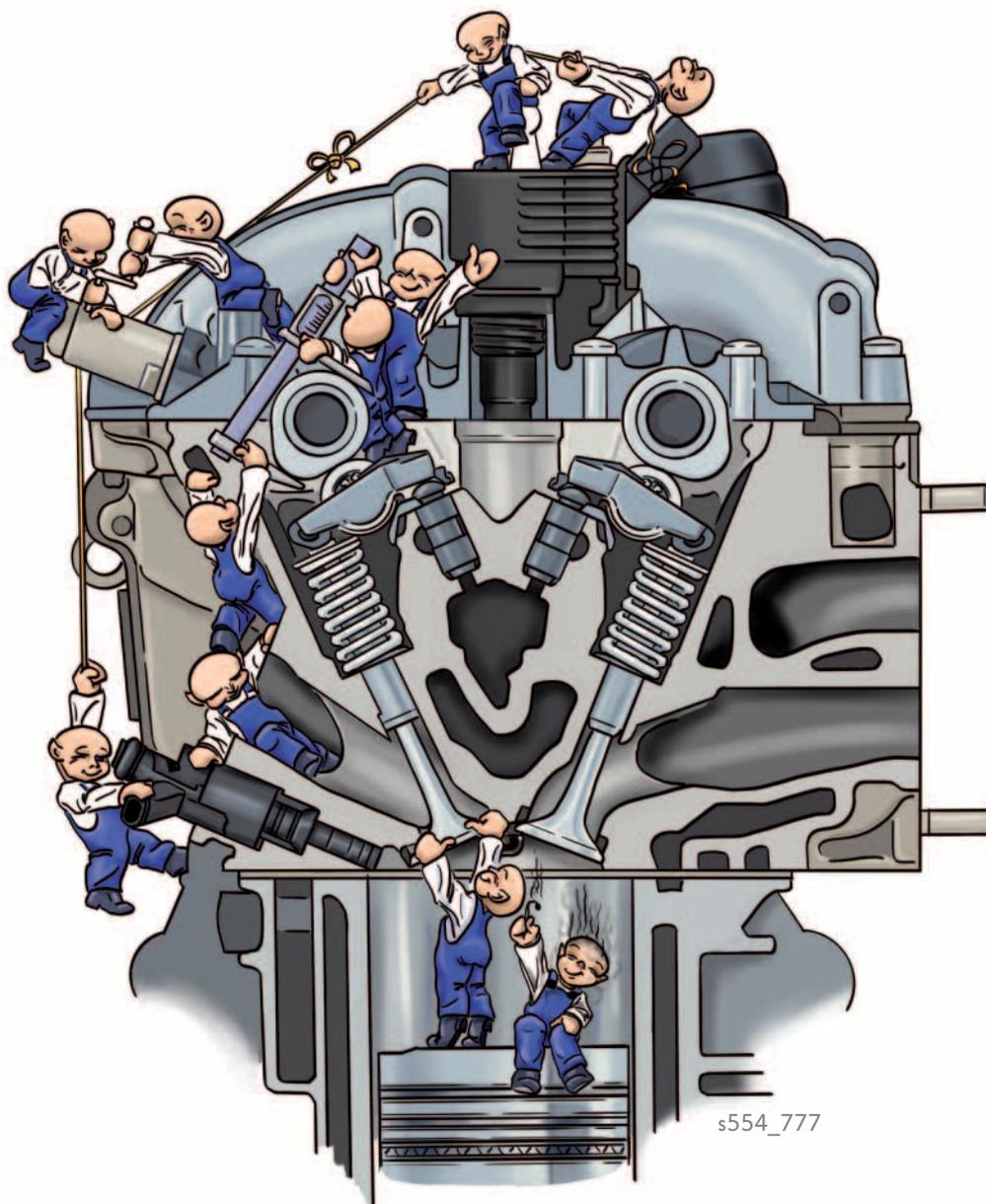
Programme autodidactique 554

Le moteur TSI 2,0l de 132 kW
Conception et fonctionnement



Le moteur TSI 2,0 L-132 kW de Volkswagen fait partie de la ligne de produits EA888.

Lors du développement, l'accent a été mis sur la réduction de la consommation et des émissions de CO₂ et de particules.



Vous trouverez de plus amples informations concernant les moteurs de la ligne de produits EA888 dans le Programme autodidactique 522 « Le moteur TSI 2,0 L – 162 kW/169 kW ».

Ce Programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement d'innovations techniques récentes ! Son contenu n'est pas mis à jour.

Pour les instructions actuelles de contrôle, de réglage et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation correspondante du Service après-vente.



**Attention
Nota**

Introduction	4
Le développement du moteur TSI 2,0 L-132 kW	4
Aperçu des caractéristiques techniques	5
Mécanique moteur	6
Les adaptations techniques	6
L'aération de carter-moteur	8
La culasse	9
Le segment racleur en trois parties	11
Gestion moteur	12
La vue d'ensemble du système	12
Le calculateur de moteur J623	14
Le débitmètre d'air massique G70	14
Le procédé de combustion à 4 temps	15
Les modes de fonctionnement	17
Service	19
Les outils spéciaux	19
Contrôlez vos connaissances	20

Introduction

Le développement du moteur TSI 2,0 L – 132 kW

Alors que le développement des dernières années tendait vers des moteurs de plus en plus petits (réduction), l'étape suivante consiste à optimiser davantage ces moteurs. En d'autres termes, lors du développement d'un moteur, une attention particulière est portée à l'harmonisation optimale de la cylindrée, de la puissance, du couple et de la consommation de carburant ainsi que des conditions d'utilisation.

Le client déplace principalement son véhicule dans la plage de charge partielle. Ainsi, le moteur a été particulièrement amélioré dans cette plage de charge. Il en résulte les avantages de consommation d'un organe plus petit.

Pour des charges plus élevées, on utilise les avantages du moteur à grande cylindrée. Ainsi, on obtient un rapport efficacité / puissance optimal sur toute la plage de régime.



Veillez noter qu'un grand nombre de nouveaux outils spéciaux sont disponibles pour ce moteur !

Les caractéristiques techniques

Mécanique moteur

La mécanique moteur est largement identique au moteur TSI 2,0 L – 162 kW de la gamme Volkswagen. En raison d'un processus de combustion optimisé, les composants ou groupes d'organes suivants ont été adaptés :

- le conduit d'admission
- la chambre de combustion avec les soupapes d'admission et d'échappement
- les injecteurs
- le piston

Caractéristiques techniques

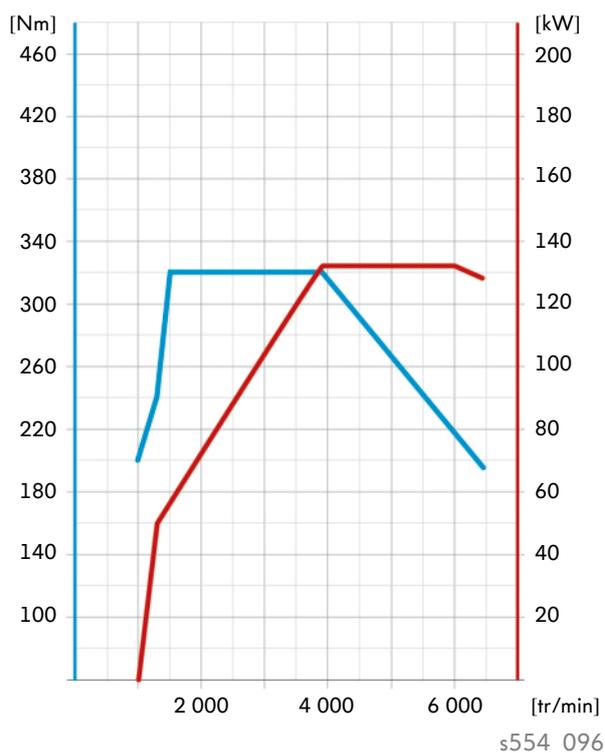
Lettres-repères moteur	CZPA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1 984 cm ³
Alésage	82,5 mm
Course	92,8 mm
Nombre de soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	11,6 : 1
Puissance maxi	132 kW à 3 940-6 000 tr/min
Couple maxi	320 Nm à 1 500 à 3 940 tr/min
Gestion moteur	Bosch MG1
Carburant	ROZ 95
Post-traitement des gaz d'échappement	Catalyseur trifonctionnel, sonde lambda à large bande en amont du turbocompresseur et sonde lambda à sauts de tension en aval du catalyseur
Norme antipollution	EU6

Gestion moteur

La gestion moteur possède les caractéristiques suivantes :

- Audi valvelift system côté admission
- Pression d'injection augmentée à 250 bar
- Débitmètre d'air massique G70 entre le turbocompresseur et le corps de filtre à air
- Calculateur du moteur avec un processeur quatre cœurs
- Variateur de calage d'arbre à cames d'admission et d'échappement
- Système d'injection double, avec injecteurs TSI et injection dans la tubulure d'admission (combinaison de l'injection directe et de l'injection multipoint)
- Thermogestion innovante avec régulation par distributeurs rotatifs (actionneur de régulation de température du moteur N493)
- Injecteurs de refroidissement de piston enclenchables
- Volets de tubulure d'admission

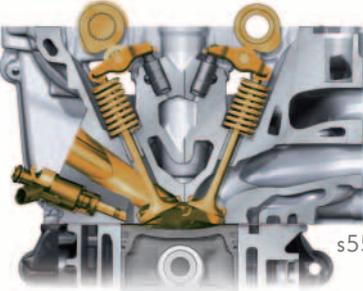
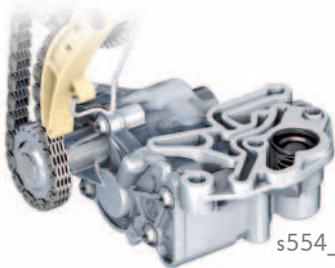
Diagramme de couple et de puissance

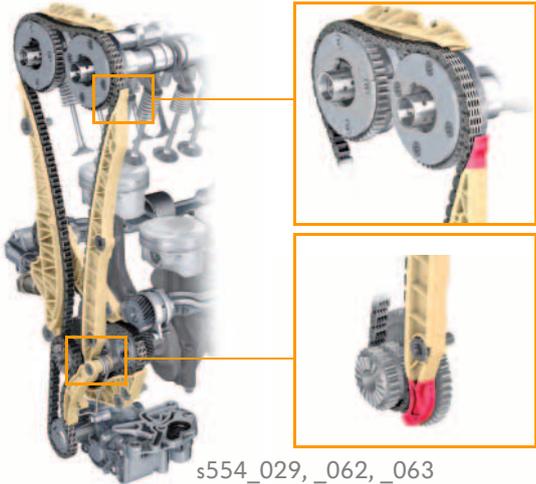
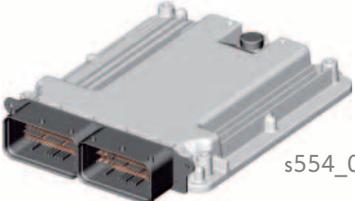
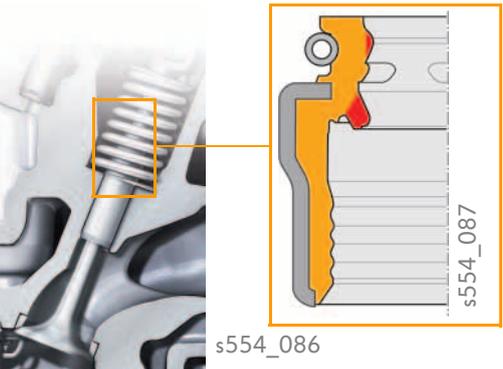


Mécanique moteur

Les adaptations techniques

Vous trouverez ci-après un aperçu des adaptations fondamentales sur le moteur TSI 2,0 L – 132 kW.

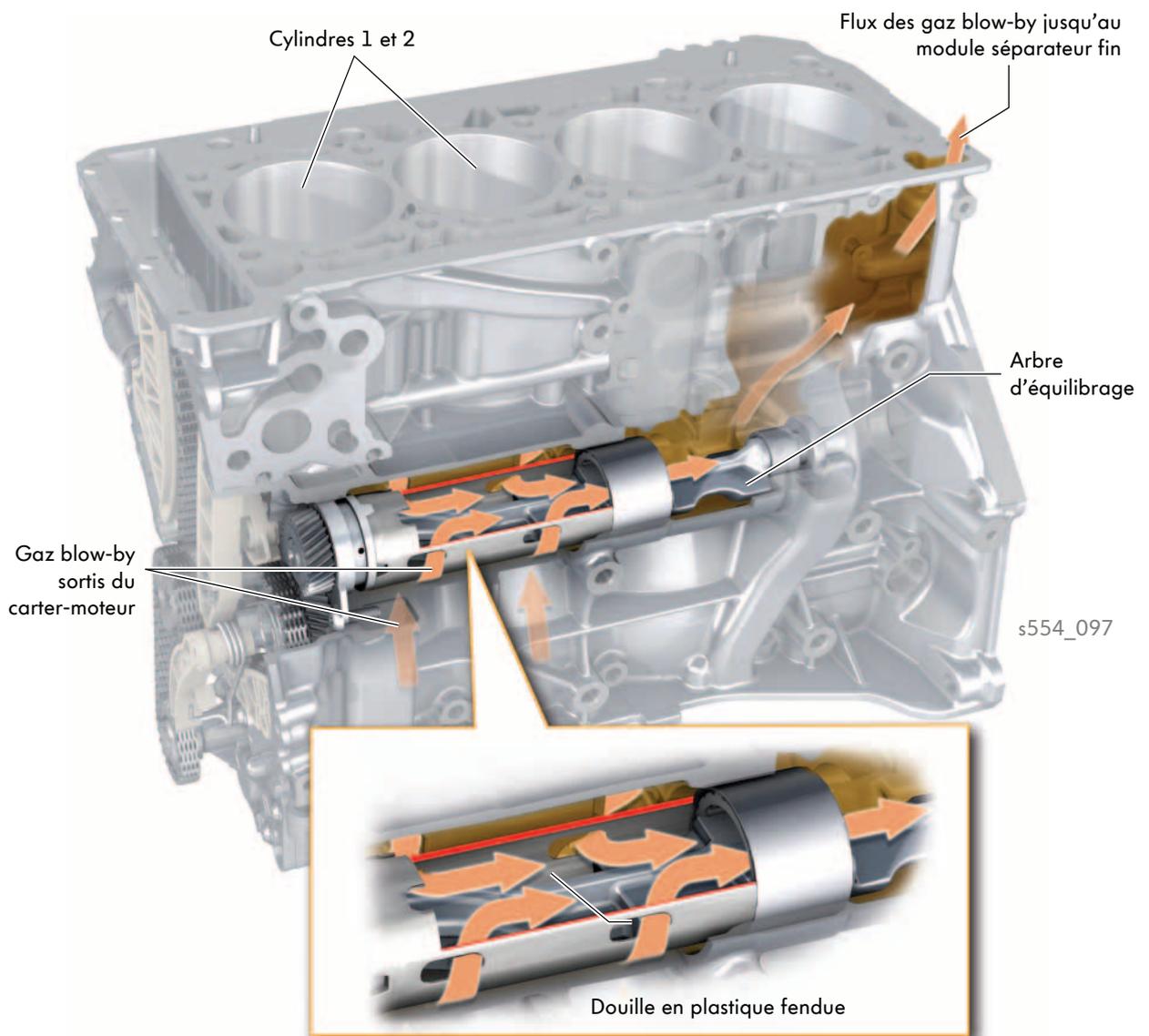
Composant	Modification
<p>Bloc-cylindres</p>  <p>s554_032</p>	<ul style="list-style-type: none">- Redirection des gaz blow-by par l'arbre d'équilibrage côté admission à travers une douille en plastique fendue.- En raison des modifications sur l'aération de carter-moteur, un montage précis des injecteurs de refroidissement de piston est nécessaire (voir Manuel de Réparation).
<p>Culasse</p>  <p>s554_024</p>	<ul style="list-style-type: none">- Commutation de l'ouverture des soupapes côté admission.- Les conduits d'admission sont redressés.- Adaptation des chambres de combustion.- Les soupapes et l'injecteur sont insérés plus loin dans la chambre de combustion.
<p>Piston</p>  <p>s554_022</p>	<ul style="list-style-type: none">- Segment racleur en trois parties.- La tête de piston adaptée aux soupapes placées plus profondément. <p>Remarque Nouvel outil spécial pour le montage du piston.</p>
<p>Pompe à huile</p>  <p>s554_085</p>	<ul style="list-style-type: none">- Pignon de chaîne d'entraînement de la pompe à huile avec 22 dents au lieu de 24 pour un transfert plus élevé.- Mise sous pression de l'huile plus rapide.

Composant	Modification
<p data-bbox="140 517 421 546">Entraînement par chaîne</p>  <p data-bbox="347 1010 592 1039">s554_029, _062, _063</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rail de guidage plus long pour éviter à la chaîne de distribution de sauter. - Le pignon de chaîne d'entraînement du vilebrequin est triple : <ul style="list-style-type: none"> • entraînement de la pompe à huile, • entraînement d'arbre d'équilibrage, • entraînement d'arbre à cames. - Le pignon de chaîne d'arbre à cames a une construction non circulaire afin de réduire les forces de chaîne sur la chaîne de distribution.
<p data-bbox="140 1081 560 1111">Système d'alimentation en carburant</p>  <p data-bbox="576 1234 683 1263">s554_021</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la pression d'injection à 250 bar qui entraîne une atomisation plus fine du carburant dans la chambre de combustion.
<p data-bbox="140 1350 316 1379">Gestion moteur</p>  <p data-bbox="568 1547 675 1576">s554_020</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bosch MG1 avec processeurs quatre cœurs.
<p data-bbox="140 1641 515 1671">Étanchement de tige de soupape</p>  <p data-bbox="363 2007 470 2036">s554_086</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les étanchements des tiges des soupapes d'échappement possèdent un double bord pour une meilleure étanchéité.

L'aération de carter-moteur

L'Audi valvelift system côté admission a nécessité des adaptations de l'aération de carter-moteur. Les gaz blow-by sortent du carter-moteur et arrivent dans la zone des cylindres 1 et 2 par l'arbre d'équilibrage côté admission jusqu'au module séparateur fin dans la culasse. Une douille en plastique est placée à cet effet autour de l'arbre d'équilibrage, de sorte que les gaz blow-by puissent y circuler.

La rotation de l'arbre d'équilibrage permet déjà de séparer une grande partie de l'huile des gaz blow-by (effet centrifuge) qui retourne ensuite dans le carter d'huile. Ainsi, l'arbre d'équilibrage prend la fonction de séparateur d'huile grossier.

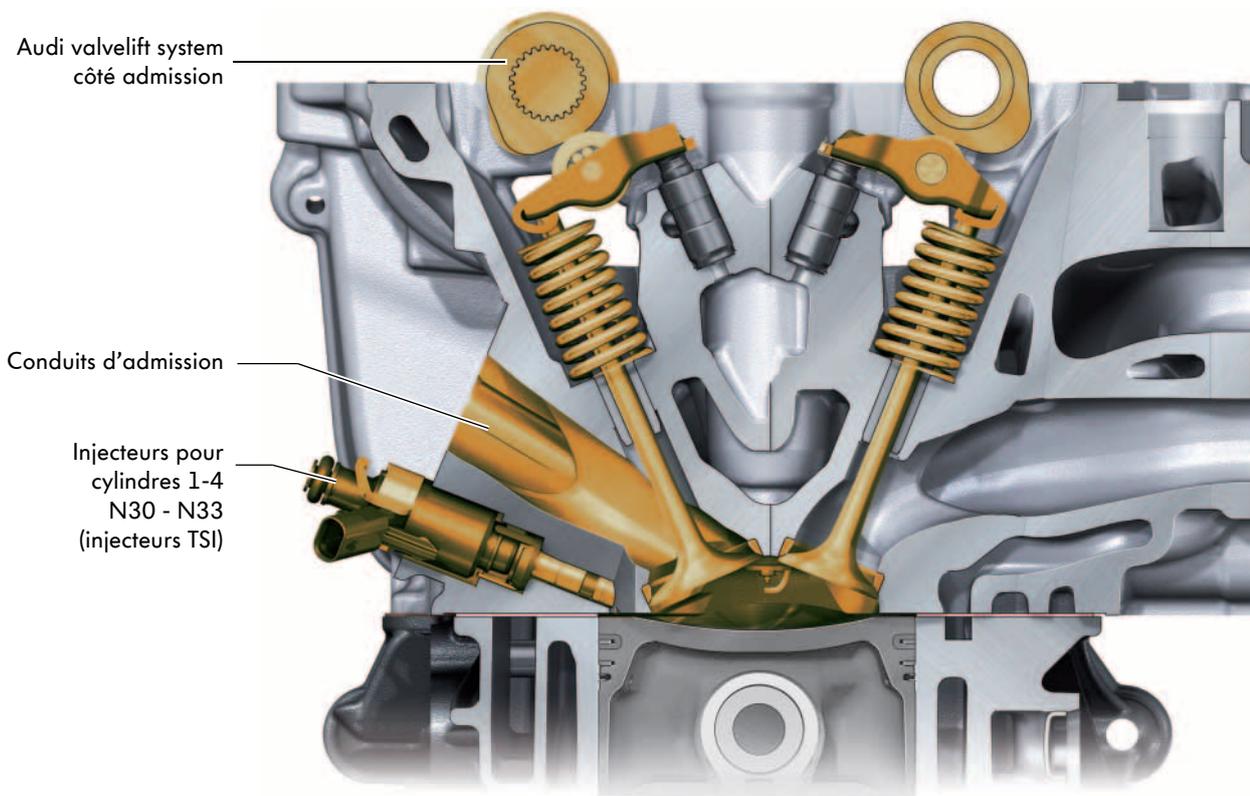


La culasse

Les modifications de la culasse étaient nécessaires pour pouvoir mettre en place un procédé de combustion optimisé. De la même manière, le silence de fonctionnement et la tendance au cliquetis ont ainsi pu être améliorées.

La culasse du moteur présente les modifications suivantes :

- Audi valvelift system côté admission
- Augmentation du rapport d'étanchéité de 9,6 à 11,6 par :
 - l'abaissement du toit de la chambre de combustion de 9 mm,
 - l'adaptation de la tête de piston
- les injecteurs positionnés plus près des chambres de combustion.
- Conduits d'admission à construction plus droite pour optimiser le mouvement de charge
- Étanchement de tige des soupapes d'échappement avec double bord



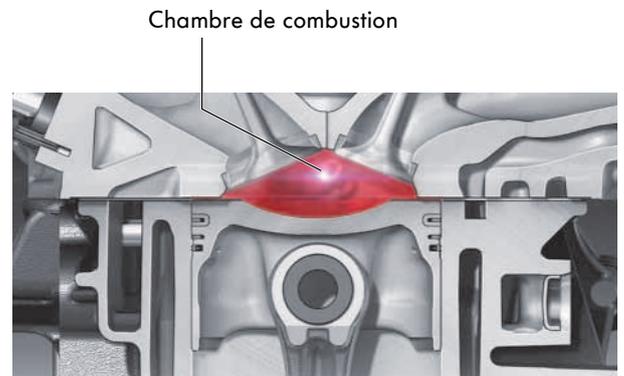
s554_098

La conception de la chambre de combustion

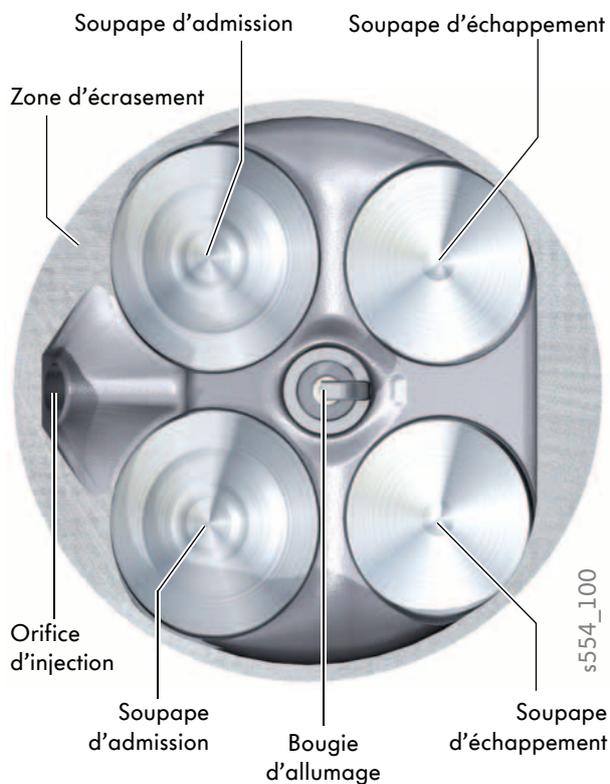
La chambre de combustion est formée par le façonnage de la cuvette de chambre de combustion dans la culasse et la cuvette d'écoulement dans la tête de piston.

La cuvette de chambre de combustion est équipée d'une zone d'écrasement plus importante, ce qui nécessite l'utilisation de soupapes d'admission plus petites.

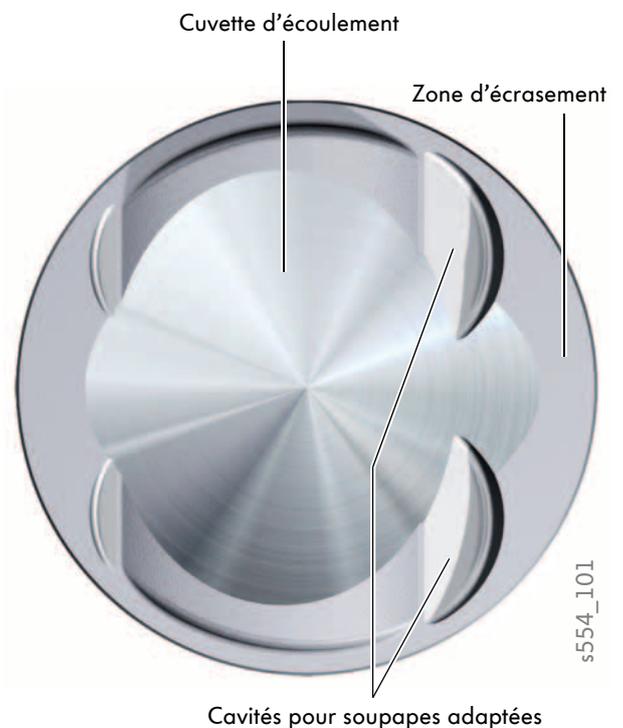
La zone d'écrasement plus grande assure un meilleur mélange du carburant et de l'air dans le cylindre. Les cavités pour soupapes et la cuvette d'écoulement ont également été adaptés à la tête de piston.



Cuvette de chambre de combustion dans la culasse

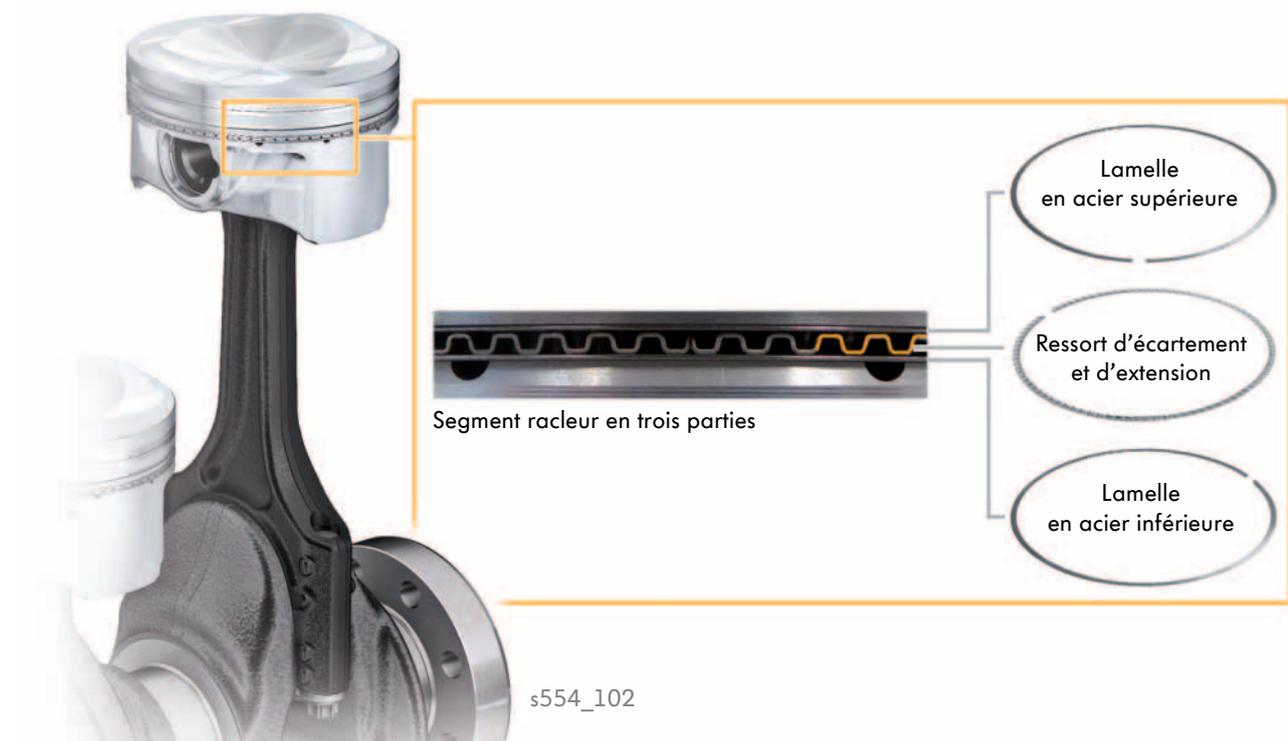


Conception de la chambre de combustion dans la tête de piston



Le segment racleur en trois parties

Chaque piston possède un segment racleur en trois parties. Il est constitué de deux lamelles en acier et d'un ressort d'écartement et d'extension.

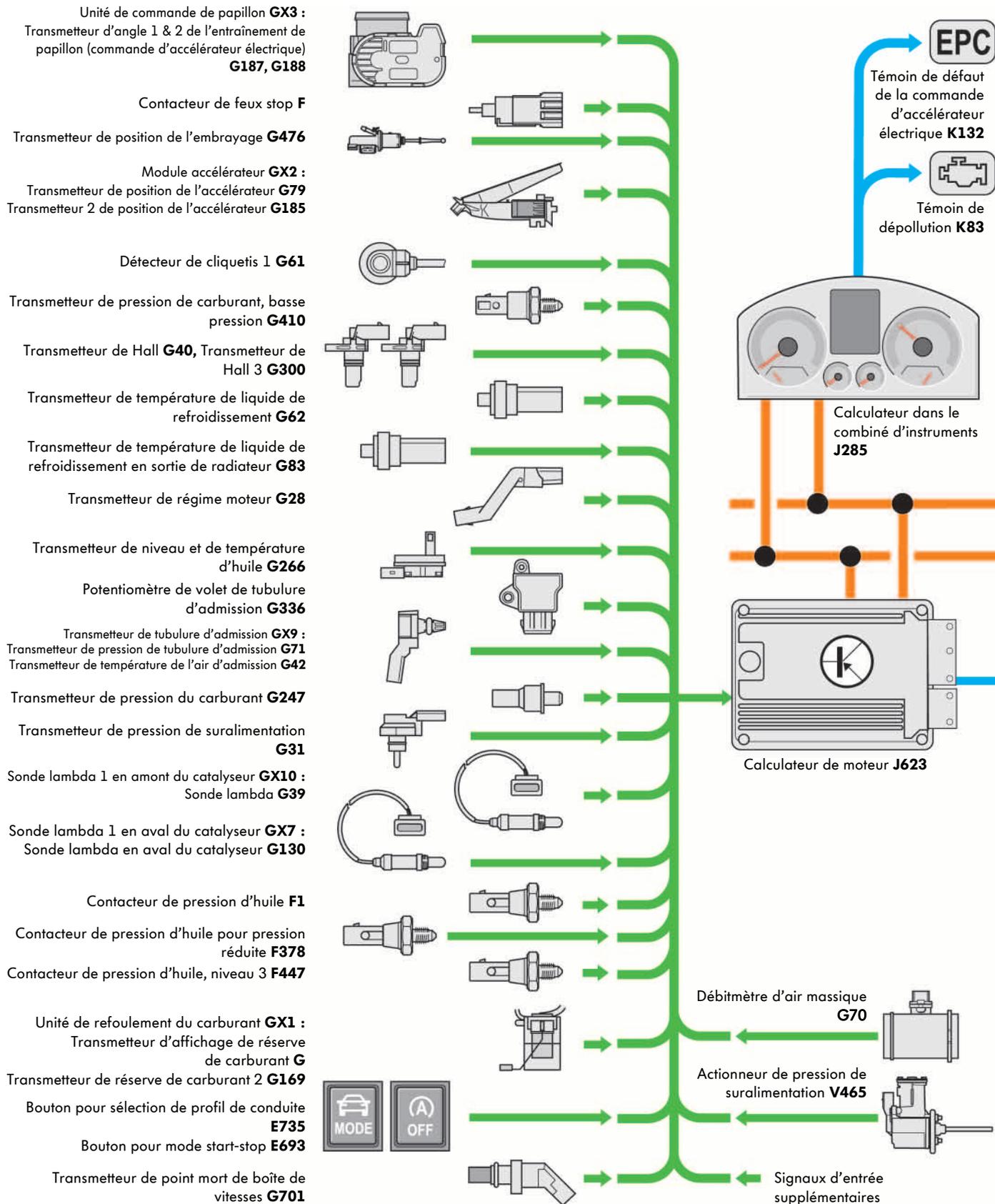


Lors du montage des segments racleurs, veiller à assurer une position correcte du ressort d'extension. Une précaution particulièrement importante pour les pistons livrés prémontés avec des bagues. Les extrémités du ressort peuvent avoir glissé l'une sur l'autre.

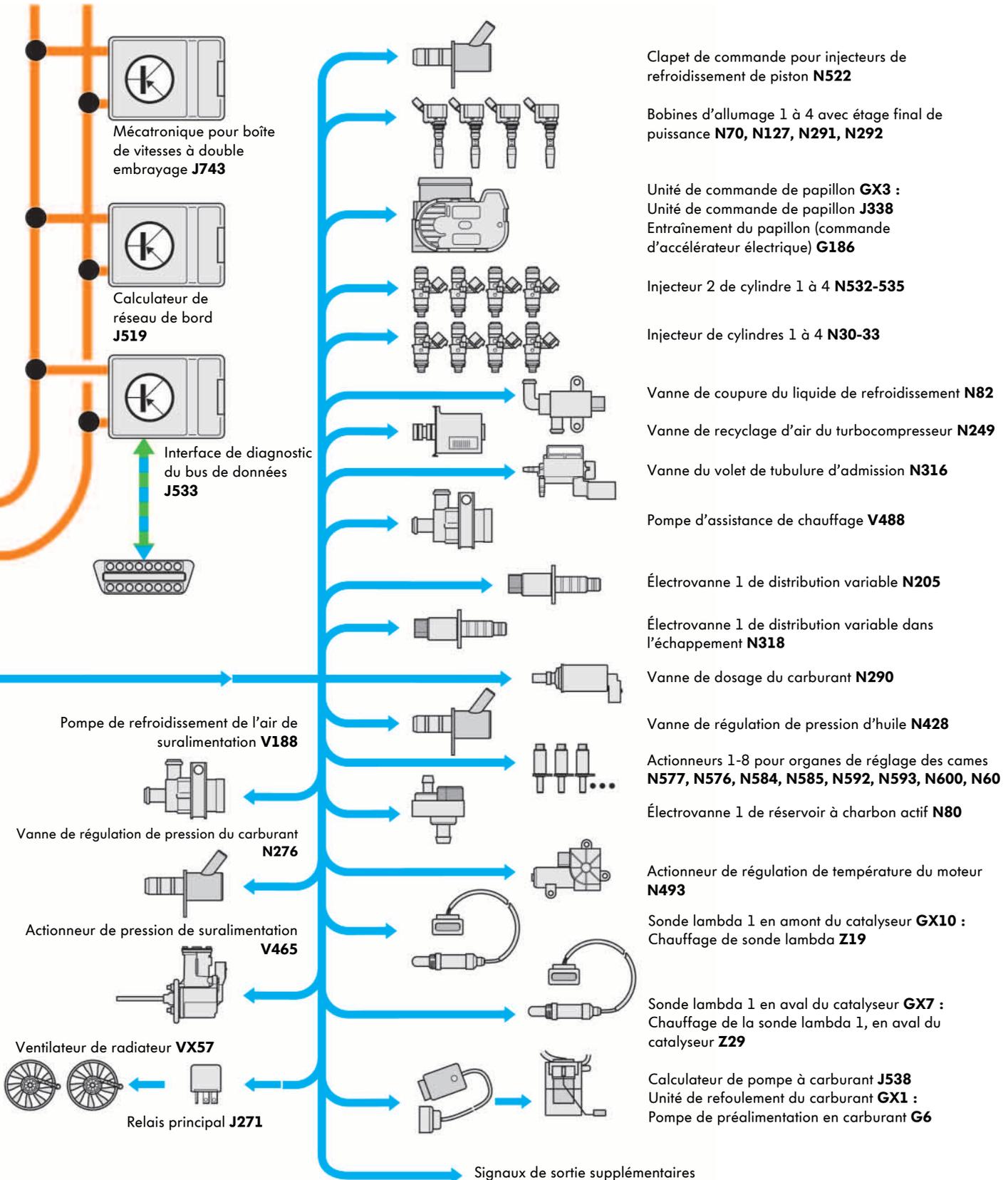
Pour mieux contrôler la bonne position des composants, les deux extrémités du ressort d'extension doivent donc être marquées par un coloris-repère. Les ressorts d'extension ne doivent pas se chevaucher, sinon la fonction du segment racleur ne sera pas assurée. Les bagues du segment racleur en trois parties doivent être montées avec une rotation de 120°.

Vue d'ensemble du système

Capteurs



Actionneurs



s554_077

Le calculateur de moteur J623

La gestion moteur est désignée par « Bosch MG1 ».

Bosch : fabricant du calculateur

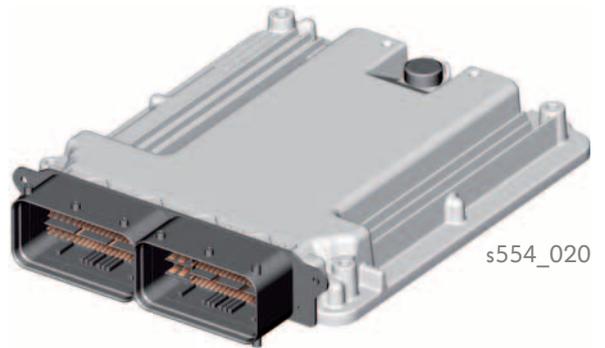
M : moteur, **G** : essence, **1** : première génération de l'équipement

Dans le calculateur de moteur, un processeur quatre cœurs 32 bit, 300 MHz est utilisé.

Deux processeurs principaux se chargent d'effectuer les calculs réels. Deux autres cœurs de processeur surveillent les calculs des processeurs principaux.

Ce procédé confère au calculateur une puissance de calcul et une flexibilité considérables.

Ces propriétés permettent d'appliquer plusieurs types de fonctionnement sans atteindre les limites de performances du calculateur de moteur.



s554_020

Le débitmètre d'air massique G70

Ce débitmètre d'air massique avec détection de reflux mesure la masse d'air contenue dans le conduit d'admission.

Il est nécessaire car la soupape d'admission se ferme rapidement avec le procédé de combustion Miller optimisé.

L'air aspiré retourne alors de la soupape d'admission fermée jusqu'au conduit d'admission.

Cette masse d'air refluite est mesurée par la détection de reflux.



s554_034

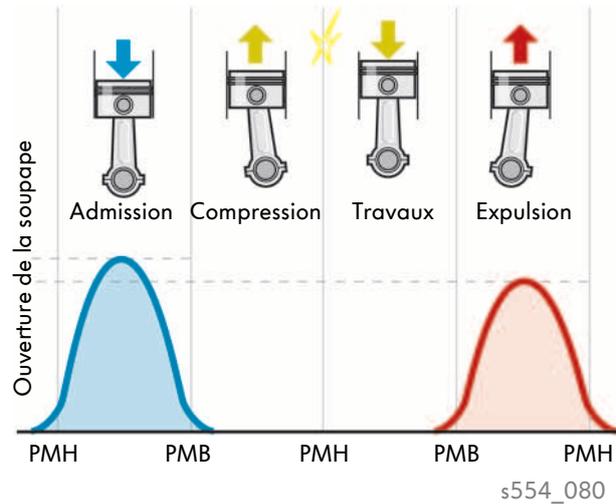
Le procédé de combustion à 4 temps

Explication

Le procédé de combustion à 4 temps d'Otto

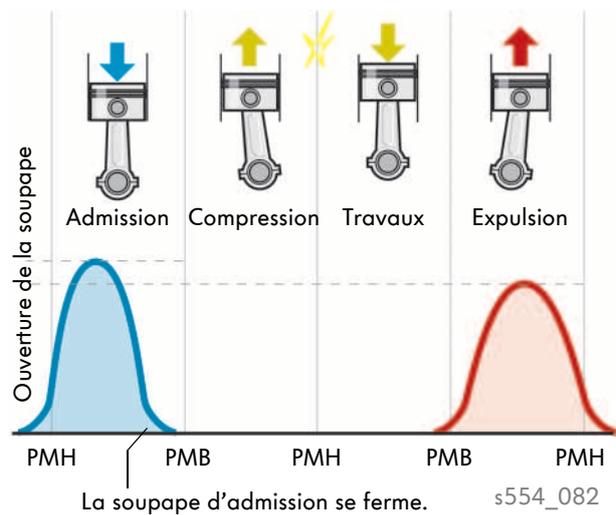
Afin d'améliorer le rendement des moteurs Otto par rapport au procédé de combustion à 4 temps original de Nicolaus August Otto, plusieurs solutions ont été proposées par le passé.

L'idée de base était à chaque fois d'obtenir de meilleures performances de la part du mélange carburant-air injecté.



Procédé de combustion de Miller

Ralph Miller a optimisé le procédé de combustion d'Otto et l'a fait breveter en 1947. Dans son système, la soupape d'admission se ferme bien avant d'atteindre le point mort bas. L'espace de travail s'en trouve agrandi. Le mouvement descendant du piston jusqu'au point mort bas décomprime et refroidit l'air. Une fois le point mort bas dépassé, l'air est comprimé, ce qui augmente le rendement du mélange carburant-air.



Le procédé de combustion Miller optimisé de Volkswagen

Dans la plage de charge partielle du moteur TSI 2,0 L avec le procédé de combustion Miller optimisé, le moteur est optimisé en matière de consommation et de rejet de gaz.

L'Audi valvelift system sur l'arbre à cames d'admission permet de commuter selon la charge du moteur entre une ouverture courte et longue des soupapes. Pour le ralenti et la plage de charge partielle, l'ouverture des soupapes est courte. En cas de charge plus importante, le moteur commute sur une plus longue ouverture des soupapes. En outre, le réglage de l'arbre à cames permet de modifier les durées d'admission et d'échappement.

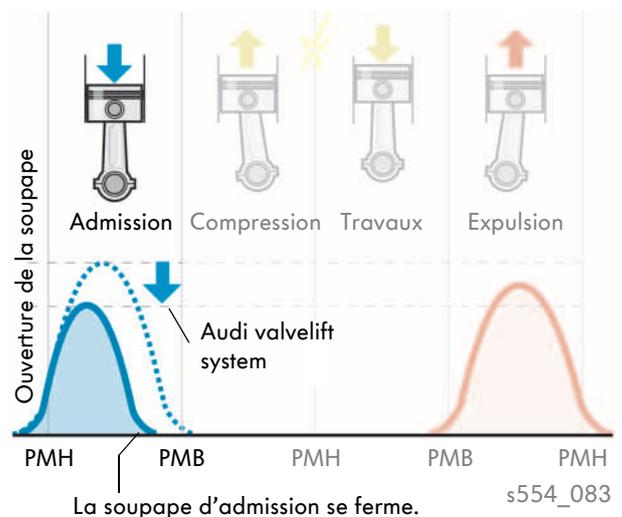
Ouverture courte des soupapes dans le procédé de combustion optimisé

Lors de la commutation sur l'ouverture courte des soupapes, la soupape d'admission se ferme avant le point mort bas (PMB), en combinaison avec un réglage à l'avance de l'arbre à cames. Le remplissage en gaz neuf est décomprimé jusqu'à atteindre le PMB et refroidit ensuite.

L'ouverture courte des soupapes engendre également une réduction de la section de l'orifice d'admission et donc une augmentation de la vitesse du flux d'air. Le mélange carburant-air devient alors plus homogène. La conception géométrique de la chambre de combustion vient optimiser ce procédé.

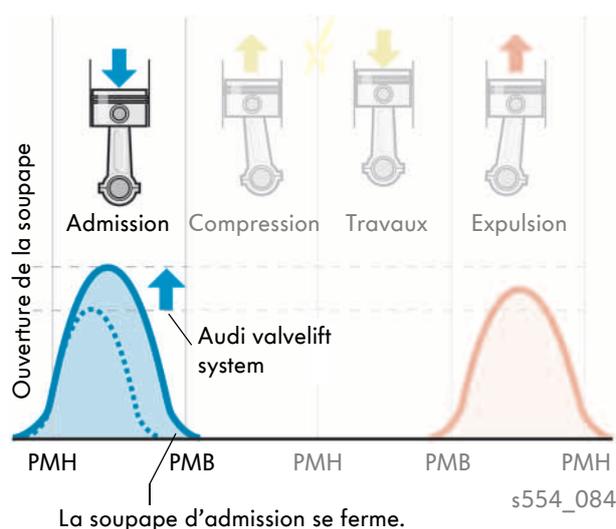
Pour résumer, on obtient :

- un meilleur rendement du mélange carburant-air,
- une réduction de la consommation de carburant,
- une réduction des émissions nocives.



Ouverture longue des soupapes dans le procédé de combustion d'Otto

En cas de charge plus importante, le moteur commute sur l'ouverture longue des soupapes. En association avec un réglage retardé de l'arbre à cames, la soupape d'admission se ferme après le PMB. Ainsi, la chambre de combustion est plus remplie et l'on dispose de la plus haute performance du moteur.



Les modes de fonctionnement

Démarrage à froid

- Le régime du moteur augmente, les temps de commande sont adaptés, l'allumage est réglé sur « Tard » et jusqu'à trois injections sont effectuées. Ainsi, le catalyseur arrive plus rapidement à sa température de fonctionnement.

Phase de montée en température

- Avec une température du liquide de refroidissement de 70 °C, l'injection TSI est effectuée une à trois fois. Selon le régime, la charge et la température, le moteur commute sur l'injection MPI.

Démarrage à chaud

- L'arbre à cames d'admission repose sur un petit profilé de came, en accord avec une petite ouverture des soupapes.
- Durant la phase de démarrage, l'injection est simple ou multiple en fonction de la température du moteur dans le temps d'aspiration et/ou de compression.

Fonctionnement du moteur à température de fonctionnement

- Selon la charge en procédé de combustion de Miller optimisé ou à pleine charge.

Fonctionnement du moteur en procédé de combustion de Miller optimisé

- Le nouveau procédé de combustion est actif pendant le ralenti et dans la plage de charge partielle et permet d'obtenir un rendement plus élevé grâce à la combinaison de différents facteurs.
- L'arbre à cames d'admission repose sur un petit profilé de came (petite ouverture des soupapes).
- Jusqu'à un régime de 2 700 tr/min, l'injection est effectuée par les soupapes d'injection MPI dans la plage de charge basse et partielle.
- Les volets de tubulure d'admission sont mis en place en fonction de la charge et du régime.
- Le papillon s'ouvre aussi largement que possible.

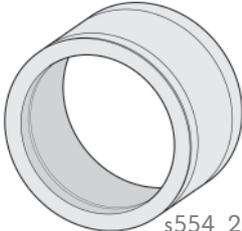
Fonctionnement du moteur à pleine charge

- Audi valvelift system sur le grand profilé de came d'admission et ainsi sur la grande ouverture des soupapes. Ici, une phase d'admission de 170 KW est réalisée.
- Les volets de tubulure d'admission sont ouverts dans la plage de pleine charge.
- L'injection de carburant est effectuée en fonction des champs caractéristiques au moyen de l'injection TSI.
- Selon l'exigence, jusqu'à trois injections peuvent être réalisées.
La quantité injectée et le moment de chaque injection peuvent varier.

Influence de la sélection du profil de conduite sur le fonctionnement du moteur

- Si le véhicule est équipé d'une sélection du profil de conduite, le couple du moteur est modifié dans les différents profils de conduite.

Les outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T40347 Outil de montage pour le piston	 s554_202	Pour le montage du piston N'utiliser en aucun cas une courroie de serrage de piston pour monter le piston, elle risquerait de détruire le segment racleur !
VAG1763/13 Adaptateur vissable	 s554_203	Pour contrôler la pression de compression
T10567	 s554_204	Pour faire tourner les arbres à cames

Contrôlez vos connaissances !

Quelle est la réponse correcte ?

Parmi les réponses indiquées, il peut y avoir une ou plusieurs réponses correctes.

1. Quelles sont les caractéristiques majeures du nouveau moteur TSI 2,0 L-132 kW ?

- a) La pression d'injection a été augmentée à 350 bar.
- b) Calculateur de moteur avec processeur huit cœurs.
- c) Redirection des gaz blow-by par l'arbre d'équilibrage.
- d) Un rail de guidage plus long sur l'entraînement par chaîne pour éviter à la chaîne de distribution de sauter.

2. Comment l'Audi valvelift system est-il placé sur ce moteur ?

- a) Audi valvelift system côté admission.
- b) Audi valvelift system côté échappement.
- c) Audi valvelift system côté admission et échappement.

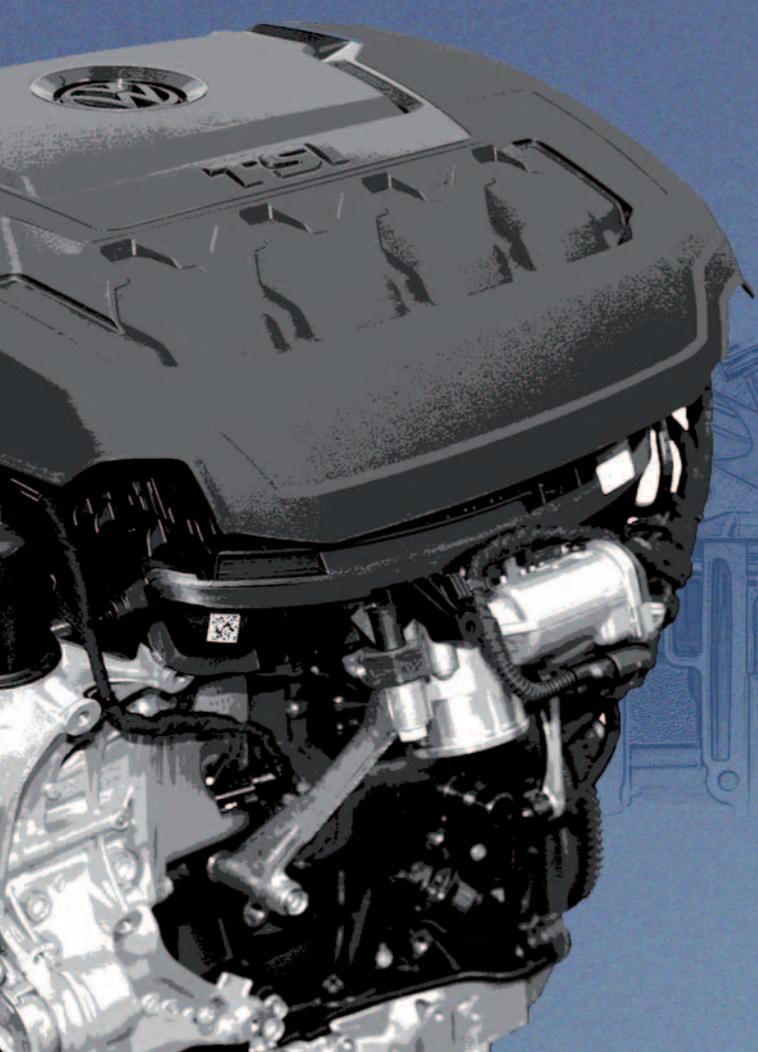
3. À quoi faut-il veiller lors du montage du segment racleur en trois parties ?

- a) Les orifices des bagues doivent être placés les uns sur les autres.
- b) Tous les orifices doivent avoir un décalage de 120°.
- c) Le marquage coloré sur le ressort d'écartement et le ressort d'expansion doit correspondre.
- d) Les ressorts d'écartement et d'extension ne doivent pas se chevaucher.

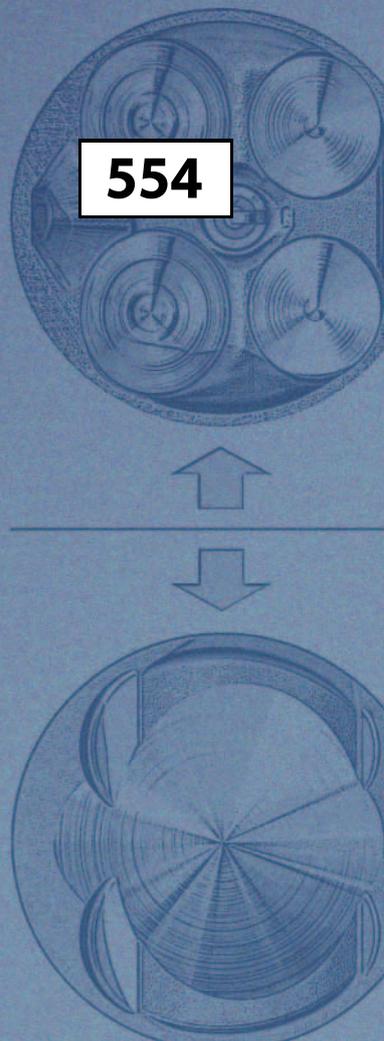
4. Lors du procédé de combustion de Miller optimisé de Volkswagen ...

- a) le temps de travail est réduit à l'aide de l'Audi valvelift system.
- b) l'Audi valvelift system permet d'atteindre une durée d'admission moins élevée grâce à une ouverture plus courte des soupapes.
- c) l'Audi valvelift system permet d'atteindre une durée d'échappement moins élevée grâce à une ouverture plus courte des soupapes.

Solution : 1. c), d) ; 2. a) ; 3. b), d) ; 4. b) ;



554



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Tous droits et modifications techniques réservés.
000.2813.11.40 Dernière mise à jour 08/2016

Volkswagen AG
Qualification Service après-vente
Service Training VSQ-2
Boîte postale 1995
D-38436 Wolfsburg

♻️ Ce papier a été fabriqué à partir de cellulose blanchie sans chlore.