



Système d'air secondaire

Conception, composants, détection des pannes

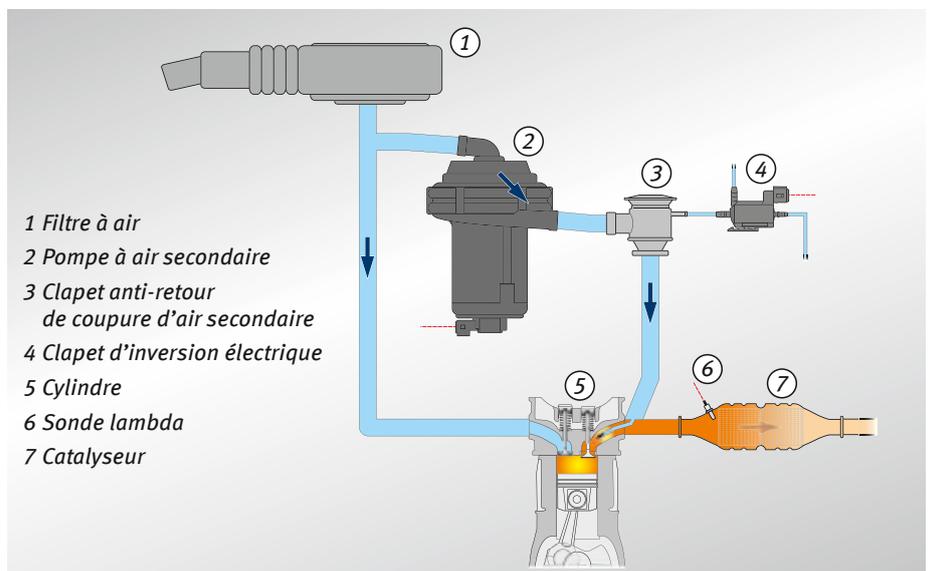
Véhicule	Produit
Tous les véhicules à essence équipés d'un système d'air secondaire	Valve d'air secondaire, pompe à air secondaire, clapet d'inversion électrique

La plupart des émissions nocives d'un moteur à essence sont produites lors du démarrage à froid. L'injection d'air secondaire constitue une méthode efficace de réduction des émissions de démarrage à froid.

Lors d'un démarrage à froid, le moteur à essence requiert un mélange « riche » ($\lambda < 1$), comportant un excédent de carburant.

Tant que le catalyseur n'a pas atteint sa température de service et que la régulation lambda n'est pas intervenue, des quantités importantes de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures imbrûlés sont émises.

Afin de réduire ces émissions nocives, de l'air environnant riche en oxygène (« air secondaire ») est injecté durant la phase de démarrage à froid directement après les soupapes d'échappement, dans le collecteur de gaz d'échappement. Il se produit alors une oxydation postérieure (« postcombustion ») des substances nocives en dioxyde de carbone et en eau. La chaleur produite contribue au chauffage du catalyseur et permet de réduire le délai nécessaire jusqu'à l'intervention de la régulation lambda.



Principe de l'injection d'air secondaire (à commande pneumatique)



Valve d'air secondaire et pompe à air secondaire sur BMW E46 (en rouge)

Sous réserve de modifications et de variations dans les illustrations.

Pour les références et les pièces de rechange, cf. le catalogue actuel, le CD TecDoc ou encore les systèmes se basant sur les données TecDoc. Remplacez les SI 0012, SI 0049, SI 0059



Composants du système d'air secondaire

La pompe d'air secondaire aspire de l'air environnant l'injecte dans le collecteur de gaz d'échappement, derrière les soupapes d'échappement.

Si l'aspiration d'air n'a pas lieu depuis le dispositif d'aspiration, mais directement depuis le compartiment moteur, un filtre à air séparé est intégré au système.

Les valves d'air secondaires sont situées entre la pompe à air secondaire et le collecteur de gaz d'échappement. Elles existent en plusieurs versions d'exécution.

La valve anti-retour d'air secondaire prévient tout endommagement de la pompe à air secondaire causé par les gaz d'échappement, les condensats ou les pointes de pression dans la ligne d'échappement (par exemple ratés d'allumage).

La valve de coupure d'air secondaire se charge de limiter l'arrivée de l'air secondaire dans le collecteur d'échappement, uniquement durant la phase de démarrage à froid.

Les valves d'air secondaires sont commandées soit par dépression, sous l'action d'un clapet d'inversion électrique, soient par la pression de la pompe à air secondaire.

Sur les valves d'air secondaires de nouvelle génération, les fonctions de coupure et « anti-retour » sont regroupées au sein d'un « clapet anti-retour de coupure d'air secondaire ».

Les valves d'air secondaires électriques sont issues des derniers perfectionnements techniques. Elles se distinguent par des temps d'ouverture et de fermeture réduits, en comparaison des valves à commande pneumatique. Du fait des forces de réglage plus élevées, elles sont plus résistantes au collage dû à la suie ou à l'encrassement.

Afin de réaliser une surveillance dans le cadre du diagnostic embarqué, les valves d'air secondaire électriques peuvent être munies d'un capteur de pression intégré.



Différentes pompes à air secondaire des générations 1 et 2



Clapet anti-retour de coupure d'air secondaire commandé par dépression (depuis env. 1995) et clapet d'inversion électrique



Clapet anti-retour de coupure d'air secondaire commandé par dépression (depuis env. 1998)



Valve d'air secondaire électrique (depuis env. 2007)



Système d'air secondaire et diagnostic embarqué

Dans le cadre de l'EOBD, le contrôle du système d'air secondaire ne porte que sur le raccordement électrique, et non sur son efficacité.

Le contrôle du raccord électrique porte sur les courts-circuits vers la masse, les courts-circuits vers la tension d'alimentation et les coupures.

Dans le cadre du diagnostic embarqué américain OBD II, l'efficacité du système d'air secondaire est contrôlée :

Pour le contrôle, la pompe à air secondaire est mise en circuit une fois par cycle de conduite, le moteur étant à température de service.

La sonde lambda détecte alors un excédent d'oxygène. Le signal fourni par la sonde est comparé avec les valeurs prescrites du calculateur.

Les codes de défaut OBD possibles sont :

- P0410 Panne de fonctionnement
- P0411 Débit insuffisant

Une valve d'air secondaire ouverte peut entraîner une falsification du signal de la sonde lambda, interprété comme « trop pauvre ».

Cela peut entraîner le message d'anomalie suivant :

- Sonde lambda – limite de régulation atteinte

Conseils de détection des pannes

Les réclamations les plus courantes liées au système d'air secondaire sont :

- La pompe à air secondaire émet des bruits
- Pompe à air secondaire hors fonction

Dans la plupart des cas, du condensat de gaz d'échappement a pénétré dans la pompe à air secondaire, en raison d'un clapet anti-retour défectueux ou d'une commande de la valve d'air secondaire défectueuse, causant un dommage à la pompe.

La pratique a montré que bien souvent, seule la pompe à air secondaire a été remplacée. C'est pourquoi, les anomalies surviennent de nouveau peu de temps après.

Le mauvais fonctionnement d'un composant isolé dans le système d'air secondaire peut causer des dommages à d'autres composants.

C'est pourquoi, le contrôle doit porter sur tous les composants en cas de panne.

Contrôle : Pompe à air secondaire

Le moteur étant froid, la pompe à air secondaire doit se mettre en marche de façon audible pour 90 secondes max., après le démarrage du moteur.

Pour effectuer un contrôle des composants, le moteur se trouvant à température de service, la fiche de raccordement de la pompe à air secondaire peut être débranchée pour être raccordé à la tension de bord.



La pompe à air secondaire n'est pas conçue pour un service continu ; ne pas la faire fonctionner plus de 90 secondes !

- Si la pompe d'air secondaire ne fonctionne pas ou si elle fait entendre un bruit de raclement, de sifflement ou de grattement, elle doit être remplacée.
- Dans ce cas, contrôlez également les autres composants du système d'air secondaire.
- Contrôlez si le filtre à air moteur est encrassé.
Si l'aspiration de l'air secondaire n'a pas lieu depuis le système d'aspiration, mais directement depuis le compartiment moteur, un filtre à air séparé se trouve devant la pompe à air secondaire, celui-ci pouvant être colmaté.



Présence de condensat de gaz d'échappement agressif dans le moteur d'entraînement d'une pompe à air secondaire



Vue de l'entrée corrodée d'une pompe à air secondaire



Présence de condensat liquide de gaz d'échappement issu d'une pompe à air secondaire



Contrôle : Valve d'air secondaire

Le fonctionnement d'une valve d'air secondaire commandée par dépression peut être contrôlé au moyen d'une pompe à vide manuelle, à l'état déposé :

- Si la valve d'air secondaire ne s'ouvre pas lorsqu'elle est commandée par dépression, elle doit être remplacée.
- Si la valve d'air secondaire s'ouvre lorsqu'elle est commandée par dépression, l'électrovanne de commande (clapet d'inversion électrique) et les flexibles de dépression doivent être contrôlés.
- Si la dépression générée avec la pompe à vide manuelle chute, cela signifie que la membrane de la valve d'air secondaire n'est pas étanche.
- La présence de dépôts côté pompe à air secondaire (essai au doigt, voir illustration ci-contre) est le signe d'un défaut d'étanchéité du clapet anti-retour.
- Débrancher le tuyau de raccordement entre la pompe à air secondaire et la valve d'air secondaire.

Dans ce cas, il se peut que la pompe d'air secondaire soit déjà endommagée : Contrôler la pompe d'air secondaire et la remplacer au besoin.

Contrôle : Clapet d'inversion électrique

Le clapet d'inversion électrique est alimenté en courant pour la durée de l'injection d'air secondaire (phase de démarrage à froid). Lorsqu'elle est alimentée en courant, le clapet d'inversion électrique assure le passage, le passage est interrompu en l'absence d'alimentation.

- Le passage et l'étanchéité peuvent être contrôlés avec une pompe à vide manuelle.
- Durant l'injection d'air secondaire, la fiche du clapet d'inversion électrique doit être alimentée en tension de bord, sinon, le système présente un défaut électrique devant être localisé à l'aide d'un schéma électrique.

Contrôle : Système à dépression

Les défauts d'étanchéité peuvent avoir pour effet que la pression de commande n'est pas atteinte.

- A l'aide d'un manomètre, raccordé par exemple à la pompe à vide manuelle, il est possible de contrôler la dépression de commande (le vide) au niveau du clapet d'inversion électrique et des valves d'air secondaires commandées par dépression.
- Si la dépression de commande n'atteint pas au moins 390 mbar (correspondant à 610 mbar de pression absolue), il faut contrôler l'absence de fuites sur l'ensemble du système à dépression et remplacer la pièce défectueuse.

Les causes de défaut peuvent être :

- Tuyaux défectueux (porosités, morsures de fouines)
- Raccords non étanches au niveau des valves pneumatiques
- Clapets anti-retour/chambre à dépression non étanches
- Membranes ou joints des positionneurs pneumatiques défectueux/poreux
- Défauts d'étanchéité dans la conduite d'aspiration
- Pompe à vide défectueuse

Contrôle : Raccordement vers le collecteur de gaz d'échappement

Un joint défectueux peut avoir pour effet que les gaz d'échappement sortent de la bride de raccordement en émettant un bruit.

- Contrôler l'étanchéité du raccord, rétablir l'étanchéité au besoin.



Valve d'air secondaire ouverte à gauche : dommages causés par du condensat de gaz d'échappement à droite : état neuf



Contrôle d'une valve d'air secondaire avec une pompe à vide manuelle



Essai au doigt au niveau de la valve d'air secondaire sur BMW 520i (en rouge) Si des dépôts sont présents de ce côté, le clapet anti-retour n'est pas étanche et doit être remplacé.



Clapet d'inversion électrique corrodé (ouvert)