(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 968 710**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **10 60518**

(51) Int Cl[8] : ***F 01 N 3/20*** *(2012.01), F 01 N 3/08, 3/035*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 14.12.10.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 15.06.12 Bulletin 12/24.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme* — FR.

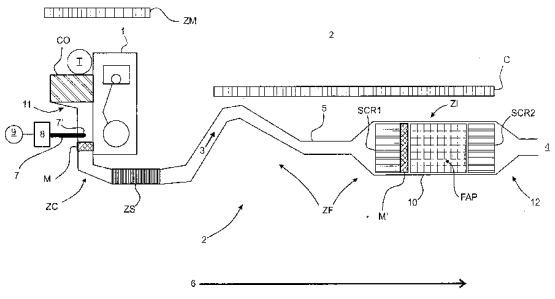
(72) **Inventeur(s) :** FERRAND NICOLAS, CHAPEL JULIEN et CHEVALIER PHILIPPE.

(73) **Titulaire(s) :** PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

(74) **Mandataire(s) :** PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA.

(54) LIGNE D'ECHAPPEMENT POUR VEHICULE AUTOMOBILE ET METHODE D'EPURATION DE GAZ D'ECHAPPEMENT PRODUITS PAR UN MOTEUR THERMIQUE EQUIPANT CE VEHICULE.

(57) L'invention a pour objet une ligne d'échappement (2) de gaz d'échappement (3) produits par un moteur thermique (1). La ligne d'échappement (2) comprend un conduit (5) de circulation des gaz d'échappement (3) équipé d'organes de traitement chimique et/ou physique des gaz d'échappement (3), un filtre à particules (FAP) et un système SCRS. Le système SCRS comprend un élément SCR amont (SCR1) et un élément SCR aval (SCR2), qui sont structurellement séparés l'un de l'autre et qui sont placés en série sur le conduit (5) à distance l'un de l'autre en étant séparés par une zone intermédiaire (ZI) de la ligne d'échappement (2). Un mélangeur (M') est placé sur la ligne d'échappement en étant placé entre l'élément SCR amont (SCR1) et l'élément SCR aval (SCR2). L'élément SCR amont (SCR1) et l'élément SCR aval (SCR2) sont logés dans un boîtier (10) qui contient le filtre à particules.



FR 2 968 710 - A1

LIGNE D'ECHAPPEMENT POUR VEHICULE AUTOMOBILE ET METHODE D'EPURATION DE GAZ D'ECHAPPEMENT PRODUITS PAR UN MOTEUR THERMIQUE EQUIPANT CE VEHICULE.

[0001] La présente invention est du domaine de l'épuration des gaz d'échappement que produit un moteur thermique, équipant un véhicule automobile notamment, et relève plus particulièrement des modalités de traitement par réduction catalytique sélective de composants nocifs que comportent ces gaz d'échappement. Elle a pour objet une ligne d'échappement équipée d'organes de traitement des gaz d'échappement pour leur épuration préalablement à leur rejet dans l'atmosphère, et une méthode d'épuration des gaz d'échappement mettant en œuvre une telle ligne d'échappement, notamment par réduction catalytique sélective pour éliminer des oxydes d'azotes qu'ils contiennent.

[0002] Dans le domaine automobile, un moteur thermique équipant un véhicule est producteur de gaz d'échappement qui sont rejetés à l'air libre et qui comportent des composants nocifs qu'il est nécessaire de traiter préalablement à leur rejet dans l'atmosphère. Le véhicule est équipé d'une ligne d'échappement qui comprend un conduit de circulation des gaz d'échappement depuis le moteur thermique vers l'extérieur du véhicule automobile, et divers organes pour traiter les gaz d'échappement et les épurer préalablement à leur rejet.

[0003] Parmi les composants nocifs à traiter que comprennent les gaz d'échappement, on connaît les oxydes d'azote (NOx, x étant égal à 1 et/ou 2) qui doivent être réduits pour éviter leur rejet à l'air libre. Il est connu d'exploiter un système de réduction catalytique sélective, dénommé SCRS d'après l'acronyme anglais « Selective Catalytic Reduction system », pour réduire les oxydes d'azote en azote et en vapeur d'eau. Un réactif réducteur est injecté dans le conduit en étant mélangé aux gaz d'échappement, ce mélange circulant vers un élément catalyseur spécifique, dénommé élément SCR d'après l'acronyme anglais « Selective Catalytic Reduction », qui est disposé en aval de l'injecteur selon le sens d'écoulement des gaz d'échappement à l'intérieur de la ligne d'échappement. Selon un premier cas, le réactif réducteur comprend de l'urée ou

est un précurseur de l'urée ou autre agent analogue. L'urée contenue à l'intérieur du réactif réducteur est dissociée en ammoniac, par pyrolyse à 120°C et par hydrolyse à 180°C, l'ammoniac réduisant en azote et en eau les oxydes d'azote (NOx) contenus dans les gaz d'échappement. Selon un deuxième cas, le réactif réducteur injecté est de l'ammoniac, qui est directement exploité par l'élément SCR pour réduire les oxydes d'azote. L'élément SCR est notamment formé d'un corps agencé en pain, en brique ou autre corps analogue notamment imprégné d'un agent réactif, qui est susceptible d'être placé en amont ou en aval d'un filtre à particules. Selon des agencements déterminés de la ligne d'échappement, une filtration des particules contenues dans les gaz d'échappement est susceptible d'intervenir préalablement ou postérieurement à la mise en œuvre de l'épuration des gaz d'échappement par le système de réduction catalytique sélective SCRS. Les positions relatives amont et aval entre l'élément SCR et le filtre à particules sur la ligne d'échappement sont choisies en fonction de résultats spécifiquement recherchés et des divers organes de traitement des gaz d'échappement que comporte la ligne d'échappement pour le traitement global des gaz d'échappement.

[0004] Les notions amont et aval sont à comprendre au regard du sens d'écoulement des gaz d'échappement le long de la ligne d'échappement depuis le moteur thermique vers le débouché du conduit sur l'environnement extérieur du véhicule.

[0005] Parmi les composants nocifs à traiter que contiennent les gaz d'échappement, sont aussi présents les hydrocarbures imbrûlés et le monoxyde de carbone, qui doivent être oxydés pour éviter leur rejet à l'air libre. Il est connu d'exploiter un catalyseur d'oxydation qui comportent un réactif oxydant. Dans des conditions particulières de roulage du véhicule, les oxydes d'azote présents dans les gaz d'échappement peuvent être en partie réduits par le réactif oxydant contenu dans le catalyseur d'oxydation durant les phases de mélange carburé riche, et il est avantageux de placer le catalyseur d'oxydation CO sur la ligne d'échappement en interposition entre le moteur thermique et l'élément SCR.

[0006] Pour connaître un environnement technologique proche de celui de la présente invention, on pourra se reporter aux documents EP2042227 (ENGELHARD CORP.), DE10348799 (FORG GLOBAL TECH LLC) et US6401455 (SIEMENS AG) qui décrivent des lignes d'échappement et/ou des méthodes mettant en œuvre un système de réduction catalytique sélective SCRS, pour épurer les gaz d'échappement produits par le moteur thermique d'un véhicule automobile.

[0007] La mise en œuvre d'une méthode d'épuration des gaz d'échappement, exploitant un système de réduction catalytique sélective SCRS, reste délicate en raison d'un ensemble de compromis à trouver entre divers avantages et inconvénients. De tels compromis relèvent notamment de l'organisation de la ligne d'échappement tant au regard des modalités spécifiquement mises en œuvre pour obtenir une épuration des gaz d'échappement fiable, efficace et à moindres coûts, mais aussi au regard d'autres contraintes relatives à son implantation sur le véhicule et à sa pérennité. Il est aussi à prendre en compte que les besoins d'épuration des gaz d'échappement varient selon les conditions de roulage du véhicule, et notamment selon le régime moteur spécifiquement requis à un instant donné. Il est donc recherché un agencement global de la ligne d'échappement et des méthodes pour sa mise en œuvre, qui prennent en compte ces divers aspects pour procurer les meilleurs compromis possible.

[0008] Une contrainte spécifique réside dans une implantation de l'élément SCR qui soit compatible avec sa mise en coopération avec d'autres organes nécessaires à l'épuration globale des gaz d'échappement qui sont spécifiquement choisis, notamment au regard de leur nombre, de leur nature, de leur agencement propre ou en coopération, et de leur implantation sur la ligne d'échappement. Un compromis doit être trouvé entre cette compatibilité et le choix des divers organes utilisés pour l'épuration des gaz d'échappement, avec la température de fonctionnement de l'élément SCR permettant d'optimiser son fonctionnement, notamment au regard selon le cas de la double réaction à obtenir de dissociation de l'urée injectée et de réduction des oxydes d'azote par l'ammoniac, ou de la réaction unique de réduction des oxydes d'azote par l'ammoniac préalablement

injectée. Il est opportun de pouvoir mettre en œuvre l'un ou l'autre cas d'injection du réactif réducteur à partir d'une même organisation générale de la ligne d'échappement.

[0009] Une autre contrainte réside dans la préservation et dans la pérennité des organes qui composent la ligne d'échappement. Par exemple, il est à éviter un encrassement en tout ou partie du conduit d'échappement et/ou des autres organes que comprend la ligne d'échappement, au risque d'altérer son fonctionnement au regard de l'épuration des gaz d'échappement et/ou au risque de nécessiter des opérations de maintenance régulières et/ou coûteuses.

[0010] Une autre contrainte réside dans l'obtention d'une ligne d'échappement permettant son implantation aisée sur le véhicule. Une position souhaitable de l'élément SCR sur la ligne d'échappement est au plus proche de la sortie du moteur thermique, en zone dite chaude de la ligne d'échappement lorsque les gaz d'échappement sont à une température élevée. Le volume occupé par l'élément SCR doit être suffisant pour la mise en œuvre de la dite double réaction à obtenir, ce qui rend cependant son implantation à proximité du moteur thermique délicate en raison de son encombrement. L'implantation sur le véhicule de l'élément SCR en zone dite froide de la ligne d'échappement située notamment en sous-caisse du véhicule, est alors avantageuse pour pouvoir optimiser le volume de l'élément SCR. Cependant, une telle implantation est effectuée au détriment de l'obtention d'une ligne d'échappement compacte et/ou au détriment de l'exploitation de l'extension de la ligne d'échappement pour l'implantation d'autres organes nécessaires, tels que ceux relatifs au traitement acoustique de l'écoulement des gaz d'échappement. En outre, l'implantation du catalyseur de réduction SCR en sous-caisse en une zone éloignée du moteur thermique rend délicate une standardisation de la ligne d'échappement pour des véhicules d'architectures diverses. Il est opportun de placer au mieux les organes que comporte la ligne d'échappement pour le traitement des gaz d'échappement au plus proche de son extrémité amont, pour permettre une adaptation aisée de la ligne d'échappement à de quelconques véhicules d'architectures respectives par simple prolongement du conduit.

[0011] Un but de la présente invention est de proposer une ligne d'échappement pour un moteur thermique équipant notamment un véhicule automobile, dont la structure procure des compromis satisfaisants au regard des contraintes précédemment énoncées. Une telle ligne d'échappement est notamment recherchée compacte et peu encombrante, simple de structure et apte à éviter tout rejet de composants nocifs véhiculés par les gaz d'échappement produits par le moteur thermique. La ligne d'échappement est recherchée aisément implantable sur le véhicule automobile et pourvue d'organes de traitement chimique et/ou physique des gaz d'échappement qui sont aisés à installer à l'intérieur de la ligne d'échappement, notamment pour faciliter les opérations d'implantation et de maintenance à moindres coûts. L'organisation de la ligne d'échappement est recherchée permettant sa transposition sur divers véhicules d'architectures respectives prédéfinies, sans nécessiter de modifications structurelles majeures de la ligne d'échappement. La ligne d'échappement est recherchée efficace pour de quelconques conditions de roulage du véhicule automobile, notamment en phase de roulage du véhicule sur autoroute ou en phase d'accélération pour lesquelles un mélange carburé riche est requis pour le moteur thermique, avec pour conséquence un accroissement du volume des agents nocifs à traiter que comportent les gaz d'échappement. La ligne d'échappement est recherchée pouvant être obtenue à moindres coûts, et offrant une pérennité limitant les opérations de maintenance et/ou de remplacement des différents organes qu'elle comporte. Il est notamment recherché d'éviter au mieux un encrassement et/ou une détérioration rapide de la ligne d'échappement.

[0012] Un autre but de la présente invention est de proposer une méthode efficace de traitement des gaz d'échappement pour un moteur thermique équipant notamment un véhicule automobile, procurant des compromis satisfaisants au regard de l'ensemble des contraintes qui ont été énoncées.

[0013] La ligne d'échappement de la présente invention est une ligne d'échappement pour l'évacuation et le traitement de gaz d'échappement produits par un moteur thermique équipant notamment un véhicule automobile. Cette ligne d'échappement comprend un conduit de circulation des gaz d'échappement

depuis le moteur thermique vers un débouché de la ligne d'échappement sur l'extérieur du véhicule automobile. Le conduit est équipé d'organes de traitement chimique et/ou physique des gaz d'échappement, dont au moins un filtre à particules logé à l'intérieur d'un boîtier et dont un système de réduction catalytique sélective, dénommé système SCRS. Ce système SCRS comprend un injecteur d'un réactif réducteur, muni d'un débouché à l'intérieur de la ligne d'échappement, et au moins un élément catalyseur, dénommé élément SCR. Selon un premier cas, le réactif réducteur est de l'urée ou analogue et l'élément SCR procure une réaction de dissociation du réactif réducteur et de réduction d'oxydes d'azote contenus dans les gaz d'échappement à partir de l'ammoniac obtenu. Selon un deuxième cas, le réactif réducteur est de l'ammoniac directement injecté dans la ligne d'échappement, notamment à l'état gazeux, et l'élément SCR procure une réaction de réduction des oxydes d'azote par l'ammoniac préalablement injectée.

[0014] Selon la présente invention, une telle ligne d'échappement est principalement reconnaissable en ce que le SCRS comprend au moins deux éléments SCR, dont un élément SCR amont et un élément SCR aval. L'élément SCR amont et l'élément SCR aval sont structurellement distincts et séparés l'un de l'autre par une zone intermédiaire de la ligne d'échappement, en étant placés en série sur le conduit à distance l'un de l'autre. Un mélangeur additionnel est placé sur la ligne d'échappement dans la zone intermédiaire, en étant placé entre l'élément SCR amont et l'élément SCR aval.

[0015] Les notions amont et aval sont à comprendre au regard du sens d'écoulement des gaz d'échappement le long de la ligne d'échappement, depuis son extrémité amont munie de moyens de mise en communication aéraulique avec le moteur thermique vers son extrémité aval opposée munie d'un débouché du conduit sur l'environnement extérieur du véhicule.

[0016] La notion de distance de séparation entre l'élément SCR amont et l'élément SCR aval correspond à un écartement sur le conduit qui correspond à une séparation entre les éléments SCR par la zone intermédiaire de la ligne d'échappement. Les gaz d'échappement circulent à l'intérieur de cette zone

intermédiaire de l'un à l'autre des éléments SCR. Les gaz d'échappement sont successivement acheminés vers l'un puis l'autre des éléments SCR, à travers lesquels les gaz d'échappement circulent à des températures respectives distinctes.

[0017] Selon une forme de réalisation, l'élément SCR amont et l'élément SCR aval sont répartis de part et d'autre du filtre à particules. L'élément SCR amont est placé en amont du filtre à particules, et l'élément SCR aval est placé en aval du filtre à particules.

[0018] Selon une autre variante, l'élément SCR amont et l'élément SCR aval sont placés en amont du filtre à particules.

[0019] De préférence, au moins l'élément SCR aval est logé à l'intérieur du boîtier. L'élément SCR amont et le mélangeur sont aussi susceptibles d'être logés à l'intérieur du boîtier.

[0020] Le débouché de l'injecteur est susceptible d'être placé en zone froide dans un volume longitudinalement médian de la ligne d'échappement, dans le cas où l'élément SCR amont et l'élément SCR aval sont placés en zone froide de la ligne d'échappement. De telles dispositions facilitent l'implantation de l'injecteur sur la ligne d'échappement.

[0021] Selon une forme de réalisation, l'élément SCR amont est placé en une zone chaude de la ligne d'échappement dans un volume amont de la ligne d'échappement.

[0022] Les notions de zone chaude et de zone froide de la ligne d'échappement sont à considérer au regard d'une différence relative de températures des gaz d'échappement entre les dites zone chaude et zone froide de la ligne d'échappement lorsqu'ils sont acheminés depuis l'extrémité ou zone amont vers l'extrémité ou zone aval de la ligne d'échappement. Les gaz d'échappement en provenance du moteur thermique sont à une température plus élevée en amont qu'en aval de la ligne d'échappement, la température des gaz d'échappement étant réputée varier naturellement à la baisse depuis l'amont vers l'aval de la ligne

d'échappement. La zone chaude considérée est située significativement en amont de la zone froide considérée de la ligne d'échappement. Notamment et selon une forme de réalisation de la ligne d'échappement, l'emplacement de la dite zone chaude et de la dite zone froide correspond à des zones de la ligne d'échappement qui sont respectivement localisées, en situation d'implantation de la ligne d'échappement sur un véhicule, sous un turbocompresseur équipant le moteur thermique et en sous-caisse du véhicule.

[0023] Le mélangeur additionnel est avantageusement placé sur le conduit en zone froide, dans le volume longitudinalement médian de la ligne d'échappement.

[0024] Le boîtier est notamment placé en une zone froide de la ligne d'échappement, et plus particulièrement dans le volume aval de la ligne d'échappement.

[0025] Un mélangeur principal de mixage entre les gaz d'échappement et le réactif réducteur injecté, est susceptible d'être placé sur la ligne d'échappement en aval du débouché de l'injecteur. Selon diverses variantes de réalisation, l'injecteur est un organe d'injection à l'intérieur de la ligne d'échappement, et plus particulièrement à l'intérieur du conduit, d'un réactif réducteur à l'état liquide sous forme de brume et/ou à l'état gazeux. Dans le cas d'une injection du réactif réducteur à l'état liquide, il est nécessaire que l'injecteur soit associé à un mélangeur, pour favoriser un mélange entre les gaz d'échappement et le réactif réducteur. Dans le cas d'une injection du réactif réducteur à l'état gazeux, la présence d'un mélangeur est accessoire quoique préférée, les états gazeux des gaz d'échappement et du réactif réducteur favorisant en soi leur mélange.

[0026] Les organes de traitement des gaz d'échappement, comprennent notamment un catalyseur d'oxydation qui est placé en une zone chaude de la ligne d'échappement et en amont du débouché de l'injecteur.

[0027] L'invention a aussi pour objet une méthode d'épuration de gaz d'échappement circulant à l'intérieur d'une ligne d'échappement telle qu'elle vient d'être décrite. Cette méthode comprend dans sa généralité une opération de

traitement chimique des gaz d'échappement par un dit système de réduction catalytique sélective SCRS apte à éliminer des oxydes d'azote, et une opération de tamisage des gaz d'échappement pour en retenir des particules qu'ils sont susceptibles de comporter.

[0028] Selon la présente invention, une telle méthode d'épuration de gaz d'échappement est principalement reconnaissable en ce qu'elle comprend les opérations successives suivantes :

*) une opération d'oxydation des gaz d'échappement,

*) une opération d'injection du réactif réducteur,

*) une opération de traitement chimique des gaz d'échappement par l'élément SCR amont,

*) une opération de mélange des gaz d'échappement par le mélangeur, et

*) une opération en deux étapes respectives de traitement chimique des gaz d'échappement par l'élément SCR aval et de filtration des gaz d'échappement par le filtre à particules. On comprendra que ces étapes sont effectuées successivement, l'étape de traitement chimique et l'étape de et de filtration étant susceptibles d'être réalisée l'un avant ou après l'autre selon des variantes respectives.

[0029] Plus particulièrement et selon une variante, l'étape de traitement chimique des gaz d'échappement par l'élément SCR aval est effectuée préalablement à l'étape de filtration des gaz d'échappement par le filtre à particules.

[0030] Plus particulièrement encore et selon une autre variante, l'étape de traitement chimique des gaz d'échappement par l'élément SCR aval est effectuée postérieurement à l'étape de filtration des gaz d'échappement par le filtre à particules.

[0031] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de variantes de réalisation qui va être faite en relation avec les figures des planches annexées, dans lesquelles :

La fig.1 est une illustration schématique d'une première variante de réalisation de la présente invention.

La fig.2 est une illustration schématique d'une deuxième variante de réalisation de la présente invention.

La fig.3 est une illustration schématique d'une troisième variante de réalisation de la présente invention.

La fig.4 est une illustration schématique d'une quatrième variante de réalisation de la présente invention.

La fig.5 est une illustration schématique d'une cinquième variante de réalisation de la présente invention.

[0032] Sur les figures, un moteur thermique 1 d'un véhicule automobile est équipé d'une ligne d'échappement 2 pour permettre l'évacuation et le traitement de gaz d'échappement 3 produits par le moteur thermique 1 vers l'extérieur 4 du véhicule automobile. La ligne d'échappement 2 comporte une extrémité ou zone amont 11 en communication aéraulique avec le moteur thermique 1, et une extrémité ou zone aval 12 comportant un débouché vers l'extérieur 4 du véhicule. Les notions amont et aval sont à comprendre au regard d'un sens d'écoulement 6 des gaz d'échappement 3 à l'intérieur de la ligne d'échappement 2, et plus particulièrement à l'intérieur d'un conduit 5 de circulation des gaz d'échappement 3 que comprend la ligne d'échappement 2.

[0033] Le conduit 5 canalise la circulation des gaz d'échappement 3 depuis le moteur thermique 1 vers l'extérieur 4 du véhicule automobile, c'est-à-dire à l'air libre. Le conduit 5 comprend depuis le moteur thermique 1 vers l'extérieur 4 du véhicule automobile une zone chaude ZC située en amont d'au moins une zone froide ZF. La ou les zone froides ZF sont notamment situées en sous-caisse C du véhicule et en aval de la zone chaude ZC. Les notions de zone chaude ZC et de zone froide ZF de la ligne d'échappement 2 sont à considérer au regard d'une différence relative de températures des gaz d'échappement 3 entre les zone chaude ZC et zone froide ZF de la ligne d'échappement 2 lorsque les gaz d'échappement 3 sont acheminés depuis l'extrémité amont 11 vers l'extrémité aval 12 de la ligne d'échappement 2. Les gaz d'échappement 3 sont plus froids en aval qu'en amont de la ligne d'échappement 2, en raison d'une inertie thermique de la ligne d'échappement 2 et de son refroidissement procuré par l'air extérieur

environnant la ligne d'échappement 2. La zone chaude ZC est notamment située en zone moteur ZM du véhicule et plus particulièrement sous un turbocompresseur T équipant le moteur thermique 1.

[0034] De manière avantageuse, la zone chaude ZC et la zone froide ZF sont séparées l'une de l'autre par au moins une zone flexible ZS du conduit. Cette zone flexible ZS est ménagée dans la zone longitudinalement médiane de la ligne d'échappement 2, et plus particulièrement en aval de la zone chaude ZC qui est située au plus proche du moteur thermique 1 en situation d'implantation de la ligne d'échappement 2 sur le véhicule. Une telle zone flexible ZS procure l'avantage de faciliter l'implantation de la ligne d'échappement 2 sur le véhicule et notamment sur la ligne d'échappement 2 entre la zone moteur ZM et la zone de sous-caisse C du véhicule. La zone flexible ZS permet également un découplage des vibrations par rapport à la caisse C du véhicule automobile.

[0035] Les gaz d'échappement 3 contiennent des composants nocifs qu'il est nécessaire de traiter chimiquement et/ou physiquement préalablement à leur rejet à l'extérieur du véhicule automobile. Une telle contrainte de traitement des gaz d'échappement 3 est à considérer au regard des règlementations relatives à la préservation de l'environnement, tel que par exemple la directive CEE 90/C81/01 d'homologation d'un véhicule automobile. Un tel traitement des gaz d'échappement 3 est obtenu par la mise en œuvre d'organes de traitement et de fonctionnement de la ligne d'échappement 2. De tels organes comprennent un catalyseur d'oxydation CO, un injecteur 7 d'un réactif réducteur, le cas échéant un mélangeur principal M, un élément SCR amont SCR1, un élément SCR aval SCR2 et un filtre à particules FAP procurant conjointement et en association un traitement global chimique et/ou physique des gaz d'échappement 3.

[0036] L'extrémité ou zone aval 12 de la ligne d'échappement 2 est à comprendre s'achevant après un boîtier 10 logeant au moins le filtre à particules FAP. Plus particulièrement, l'extrémité ou zone aval 12 de la ligne d'échappement 2 est susceptible d'être prolongée par le conduit 5 sans déroger aux règles qui ont été énoncées. Par exemple, un tel prolongement aval du conduit 5 est

éventuellement muni d'organes d'atténuation acoustique formant écran, ou est ménagé pour adapter la ligne d'échappement 2 à une architecture de véhicule donnée.

[0037] Plus particulièrement, les gaz d'échappement 3 contiennent des oxydes d'azote (NO_x, x étant égal à 1 et/ou 2) qui sont réduits préalablement à leur rejet à l'extérieur 4 du véhicule automobile. Une telle réduction des oxydes d'azote (NO_x) en vapeur d'eau et en azote est réalisée par de l'ammoniac. Selon deux approches distinctes développées ci-après, le réactif réducteur est indifféremment constitué d'ammoniac gazeux ou d'urée, voire d'un précurseur de l'urée ou autre agent analogue.

[0038] Pour obtenir la réduction des oxydes d'azote, la ligne d'échappement 2 est équipée de l'élément SCR amont SCR1 et de l'élément SCR aval SCR2. Ces éléments SCR sont successivement placés en série et à distance l'un de l'autre à l'intérieur du conduit 5, l'élément SCR amont SCR1 étant disposé en amont de l'élément SCR aval SCR2. L'élément SCR aval SCR2 constitue un support pour la réduction des oxydes d'azote (NO_x) par l'ammoniac, et fonctionne à partir d'un surplus d'ammoniac résiduel suite au traitement préalable des gaz d'échappement 3 par l'élément SCR amont SCR1. L'élément SCR aval SCR2 est plus particulièrement exploité dans certaine conditions de roulage du véhicule, telles que sur autoroute ou en cas d'accélération par exemple, conditions pour lesquelles la quantité d'oxydes d'azote contenue dans les gaz d'échappement est accrue.

[0039] L'élément SCR amont SCR1 et l'élément SCR aval SCR2 sont des éléments SCR qui sont placés à distance l'un de l'autre en étant séparés par une zone intermédiaire ZI de la ligne d'échappement 2. Cette zone intermédiaire ZI loge un mélangeur M' placé en interposition entre l'élément SCR amont SCR1 et l'élément SCR aval SCR2, pour homogénéiser les gaz d'échappement 3 en sortie de l'élément SCR amont SCR1, et plus particulièrement une homogénéisation des gaz d'échappement 3 avec les composants issus de la réaction se produisant à l'intérieur de l'élément SCR amont SCR1. Une telle homogénéisation des gaz

d'échappement permet d'améliorer leur traitement chimique par l'élément SCR aval SCR2, et de préserver le filtre à particules FAP et/ou l'élément SCR aval SCR2 pour éviter leur vieillissement rapide.

[0040] Le catalyseur d'oxydation CO comporte un réactif oxydant et est placé à l'intérieur de la zone chaude ZC, en étant interposé sur la ligne d'échappement 2 entre le moteur thermique 1 et l'élément SCR amont SCR1. Le catalyseur d'oxydation CO est destiné à oxyder les hydrocarbures imbrûlés et le monoxyde de carbone des gaz d'échappement 3 préalablement à leur rejet à l'air libre.

[0041] L'injecteur 7 comporte un débouché 7' à l'intérieur du conduit 5 qui est disposé en amont de l'élément SCR amont SCR1, et délivre le réactif réducteur à l'intérieur des gaz d'échappement 3 sélectivement selon les conditions de roulage du véhicule. L'injecteur 7 est en relation avec un moyen d'introduction 8 du réactif réducteur à l'intérieur de la ligne d'échappement 2, par exemple constitué d'une pompe ou organe analogue équipée d'un réservoir 9 de réactif réducteur.

[0042] Le mélangeur principal M est interposé entre le débouché 7' de l'injecteur 7 et l'élément SCR amont SCR1, pour favoriser un mélange entre les gaz d'échappement 3 et le réactif réducteur, et/ou pour favoriser la transformation de l'urée ou du précurseur de l'urée en réactif réducteur. Plus particulièrement, le mélangeur principal M est placé sur la ligne d'échappement 2 dans le cas où le réactif réducteur injecté est à l'état liquide sous forme de brume, pour améliorer le mixage entre les gaz d'échappement et le réactif réducteur préalablement à leur passage à travers l'élément SCR amont SCR1. Le mélangeur principal M peut néanmoins être exploité dans le cas où le réactif réducteur injecté est à l'état gazeux, le réactif réducteur étant notamment constitué d'ammoniac à l'état gazeux pour éviter l'étape de dissociation d'un réactif réducteur à base d'urée.

[0043] Le filtre à particules FAP est placé sur la ligne d'échappement 2 en aval de l'élément SCR amont SCR1, en amont ou en aval de l'élément SCR aval SCR2 selon diverses variantes de réalisation. Le filtre à particules FAP est logé à l'intérieur d'un boîtier 10 qui est placé en zone froide ZF de la ligne d'échappement 2. Le filtre à particules FAP permet d'épurer les gaz

d'échappement 2 par tamisage en retenant des particules acheminées par les gaz d'échappement 3.

[0044] Sur les fig.1 à fig.3, le boîtier 10 recevant le filtre à particules FAP loge en outre l'élément SCR amont SCR1, le mélangeur M' et l'élément SCR aval SCR2. L'ensemble formé par l'élément SCR amont SCR1, le mélangeur M', le filtre à particules FAP et l'élément SCR aval SCR2 est aisément implantable sur la ligne d'échappement 2, à moindres coûts et rapidement. Une telle implantation est susceptible d'être effectuée en une seule passe, notamment en exploitant les moyens utilisés, outillage et tunnel de passage commun notamment.

[0045] Sur les fig.1 et fig.2, le filtre à particules FAP est placé en interposition entre le mélangeur M' et l'élément SCR aval SCR2. L'encrassement de l'élément SCR aval SCR2 par des particules que contiennent les gaz d'échappement 3 est évité, ce qui améliore ses performances et sa pérennité. Le filtre à particules FAP est préservé de l'effet délétère d'une admission à son travers d'un mixage hétérogène entre les gaz d'échappement et l'ammoniac en provenance de l'élément SCR amont SCR1.

[0046] Sur la fig.3, le filtre à particules FAP est placé en aval de l'élément SCR aval SCR2, pour favoriser « light off » (désamorçage) et/ou un amorçage de l'élément SCR aval SCR2 qui est disposé en amont du filtre à particules FAP.

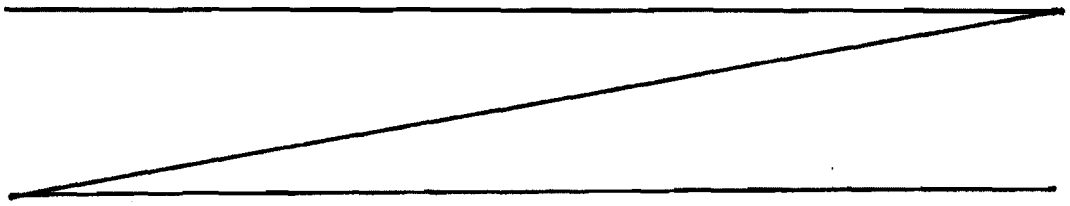
[0047] Sur les fig.4 et fig.5, le boîtier 10 recevant le filtre à particules FAP loge en outre l'élément SCR aval SCR2. Le mélangeur M' est placé sur le conduit en zone froide ZF de la ligne d'échappement 2, et plus particulièrement en zone médiane de la ligne d'échappement 2 qui est située en sous-caisse du véhicule, en situation d'implantation de la ligne d'échappement 2 sur le véhicule.

[0048] Sur la fig.4, l'élément SCR amont SCR1 est placé en zone chaude ZC de la ligne d'échappement 2, en étant avantageusement disposé au plus proche de la zone moteur ZM du véhicule en situation d'implantation de la ligne d'échappement 2 sur le véhicule.

[0049]

[0050] Sur la fig.5, l'élément SCR amont SCR1 est placé en zone froide ZF de la ligne d'échappement 2, et plus particulièrement en zone médiane de la ligne d'échappement 2 qui est située en sous-caisse du véhicule, en situation d'implantation de la ligne d'échappement 2 sur le véhicule. Plus particulièrement, l'élément SCR amont SCR1 est de préférence disposé en aval proche de la zone flexible ZS du conduit 5, dans une zone à température froide ZF plus modérée par rapport à la zone froide ZF logeant le boîtier 10. Le débouché 7' de l'injecteur 7 et le cas échéant le mélangeur principal M sont placés en amont de la zone flexible ZS du conduit 5.

[0051] Sur les fig.1, fig.3 et fig.4, le débouché 7' de l'injecteur 7 et le cas échéant le mélangeur principal M sont disposés en zone chaude ZC de la ligne d'échappement 2, en amont de la zone flexible ZS du conduit 5. Ces dispositions permettent une injection du réactif réducteur au plus chaud à l'intérieur de la ligne d'échappement 2. Plus particulièrement, le débouché 7' de l'injecteur 7 et le mélangeur principal M sont disposés en amont de la zone flexible ZS.



[0052] Sur la fig.2, le débouché 7' de l'injecteur 7 et le mélangeur principal M sont placés en zone froide ZF de la ligne d'échappement 2. Plus particulièrement, le débouché 7' de l'injecteur 7 et le mélangeur principal M sont placés dans la zone longitudinalement médiane de la ligne d'échappement 2, et plus particulièrement en aval de la zone chaude et de la zone flexible ZS du conduit 5. Ces dispositions permettent une injection du réactif réducteur au plus près de l'élément SCR amont SCR1 qui est logé à l'intérieur du boîtier 10.

[0053] L'organisation décrite de la ligne d'échappement 2 permet :

- d'améliorer la compacité de la ligne d'échappement 2, à partir du faible encombrement obtenu, pris séparément et/ou ensemble, pour les éléments SCR amont SCR1 et aval SCR2, le mélangeur M' et le filtre à particules,

- d'évacuer l'ammoniac hors de l'élément SCR amont SCR1 de manière homogène pour son acheminement à travers le conduit 5 vers l'élément SCR aval SCR2,
- d'induire un amorçage plus rapide de la réduction des oxydes d'azote, par rapport à l'exploitation d'un élément SCR unique placé en zone froide de la ligne d'échappement 2, et notamment en sous-caisse C du véhicule. Un amorçage plus rapide permet un meilleur rendement du catalyseur d'oxydation CO à partir d'une optimisation des points de fonctionnement du moteur thermique 1 et d'une meilleure décomposition du réactif réducteur et/ou de son précurseur,
- de favoriser la décomposition du traitement des gaz d'échappement 3 en deux étapes successives par respectivement l'élément SCR amont SCR1 et l'élément SCR aval SCR2, en raison du fait que l'élément SCR aval SCR2, en étant placé à distance de l'élément SCR amont SCR1, est traversé par des gaz d'échappement 3 plus froids et que son amorçage est retardé par rapport à celui de l'élément SCR amont SCR1.
- d'améliorer la régénération du filtre à particules FAP. L'élément SCR aval SCR2 étant placé en aval du filtre à particules FAP, celui-ci dispose d'une température des gaz d'échappement 3 mieux adaptée en phase de régénération du filtre à particules FAP. Dans le cas où le filtre à particules FAP est imprégné d'un agent additif, l'emplacement de l'élément SCR aval SCR2 en aval du filtre à particules FAP permet de réduire la quantité et la concentration de cet agent additif. Le FAP peut être d'un volume moindre et la quantité de réactif réducteur peut être réduite. L'élément SCR aval SCR2 n'est pas impacté par les particules que comportent les gaz d'échappement, qui sont préalablement tamisés par le filtre à particules FAP avec pour avantage d'améliorer le fonctionnement de l'élément SCR aval SCR2 malgré son emplacement en zone froide à faibles températures.
- de réduire les pertes de charge le long de la ligne d'échappement 2, notamment à partir d'une limitation obtenue de la longueur d'extension de la ligne d'échappement 2 et de la dissociation de la masse globale d'élément SCR nécessaire au fonctionnement du système SCRS en au

moins deux éléments SCR. Une telle dissociation permet de conférer aux éléments SCR multiples de faibles volumes respectifs limitant l'obstacle qu'ils forment individuellement à l'encontre de la circulation des gaz d'échappement à leur travers.

- de permettre une implantation aisée du mélangeur M' en zone froide ZF de la ligne d'échappement 2, et notamment en sous-caisse C du véhicule. Le mélangeur M' peut être d'un volume réduit et des modalités prévues pour l'installation du filtre à particules FAP, tels que des tunnels de passage de cet organe ou analogue, peuvent être facilement exploitées pour l'installation du mélangeur M',
- d'opérer un rapprochement entre les éléments SCR, le filtre à particules FAP et le mélangeur M' pour leur installation en sous-caisse C du véhicule. Un tel rapprochement permet d'obtenir un ensemble composé des éléments SCR, du filtre à particules FAP et du mélangeur M' qui est d'un encombrement restreint, sans affecter la réduction des oxydes d'azote de qualité recherchée, et qui peut être obtenu à moindres coûts.

[0054] Plus spécifiquement, la ligne d'échappement 2 illustrée sur la fig.1 comprend successivement depuis son extrémité amont 11 vers son extrémité aval 12 :

*) à l'intérieur de la zone chaude ZC :

- le catalyseur d'oxydation CO,
- le débouché 7' de l'injecteur 7,
- le mélangeur principal M,
- la zone souple ZS du conduit 5,

*) à l'intérieur de la zone froide ZF et logés dans le boîtier 10 commun :

- l'élément SCR amont SCR1,
- le mélangeur M',
- le filtre à particules FAP,
- l'élément SCR aval SCR2.

[0055] Plus spécifiquement, la ligne d'échappement 2 illustrée sur la fig.2 comprend successivement depuis son extrémité amont 11 vers son extrémité aval 12 :

*) à l'intérieur de la zone chaude ZC :

- le catalyseur d'oxydation CO,
- la zone souple ZS du conduit 5,

*) à l'intérieur de la zone froide ZF :

- le débouché 7' de l'injecteur 7,
- le mélangeur principal M,

et logés dans le boîtier 10 commun :

- l'élément SCR amont SCR1,
- le mélangeur M',
- le filtre à particules FAP,
- l'élément SCR aval SCR2.

[0056] Plus spécifiquement, la ligne d'échappement 2 illustrée sur la fig.3 comprend successivement depuis son extrémité amont 11 vers son extrémité aval 12 :

*) à l'intérieur de la zone chaude ZC :

- le catalyseur d'oxydation CO,
- le débouché 7' de l'injecteur 7,
- le mélangeur principal M,
- la zone souple ZS du conduit 5,

*) à l'intérieur de la zone froide ZF et logés dans le boîtier 10 commun :

- l'élément SCR amont SCR1,
- le mélangeur M',
- l'élément SCR aval SCR2,
- le filtre à particules FAP.

[0057] Plus spécifiquement, la ligne d'échappement 2 illustrée sur la fig.4 comprend successivement depuis son extrémité amont 11 vers son extrémité aval 12 :

*) à l'intérieur de la zone chaude ZC :

- le catalyseur d'oxydation CO,
- le débouché 7' de l'injecteur 7,
- l'élément SCR amont SCR1,
- le cas échéant le mélangeur principal M,
- la zone souple ZS du conduit 5,

*) à l'intérieur de la zone froide ZF :

- le mélangeur M',

et logés dans le boîtier 10 commun :

- le filtre à particules FAP.
- l'élément SCR aval SCR2,

[0058] Plus spécifiquement, la ligne d'échappement 2 illustrée sur la fig.5 comprend successivement depuis son extrémité amont 11 vers son extrémité aval 12 :

*) à l'intérieur de la zone chaude ZC :

- le catalyseur d'oxydation CO,
- le cas échéant le mélangeur principal M,
- la zone souple ZS du conduit 5,

*) à l'intérieur de la zone froide ZF :

- le débouché 7' de l'injecteur 7,
- l'élément SCR amont SCR1,
- le mélangeur M',

et logés dans le boîtier 10 commun :

- l'élément SCR aval SCR2,
- le filtre à particules FAP.

[0059] Selon une forme de mise en œuvre d'une ligne d'échappement 2 de la présente invention, le réactif réducteur est un réactif réducteur liquide, tel que constitué d'urée ou d'un précurseur de l'urée. L'élément SCR amont SCR1 procure principalement une réaction de dissociation de l'urée en ammoniac, à partir de deux réactions, telles que les réactions [1] et [2] suivantes :

[1] $(NH_2)_2CO \rightarrow HNCO + NH_3$ par pyrolyse à 120°C

[2] $HNCO + H_2O \rightarrow CO_2 + NH_3$ par hydrolyse à 180°C

[0060] L'élément SCR aval SCR2 procure principalement une réaction de réduction des oxydes d'azote (NO_x) à partir de l'ammoniac précédemment obtenue en sortie de l'élément SCR amont SCR1, selon trois réactions, telles que les réactions [3], [4] et [5] suivantes :

[3] $4\ NH_3 + 4\ NO + O_2 \rightarrow 4\ N_2 + 6\ H_2O$ réaction rapide

[4] $2\ NH_3 + NO + NO_2 \rightarrow 2\ N_2 + 3\ H_2O$ réaction très rapide à 200°C

[5] $4\ NH_3 + 2\ NO_2 + O_2 \rightarrow 3\ N_2 + 6\ H_2O$ réaction lente

[0061] Les réactions [1] et [2] d'une part et les réactions [3], [4] et [5] d'autre part sont dissociées, les réactions [1] et [2] de pyrolyse-hydrolyse ne perturbant pas les réactions [3], [4] et [5] de dépollution et réciproquement. Une telle dissociation des réactions [1] et [2] de pyrolyse-hydrolyse et des réactions [3], [4] et [5] de dépollution est d'autant facilitée que l'élément SCR amont SCR1 et l'élément SCR aval SCR2 sont séparés l'un de l'autre sur la ligne d'échappement 2 par au moins le mélangeur additionnel M'. L'élément SCR amont SCR1 peut être avantageusement placé en zone chaude ZC de la ligne d'échappement 2, son volume étant restreint car seulement exploité pour provoquer essentiellement les réactions [1] et [2] de pyrolyse-hydrolyse. La zone froide ZF de la ligne d'échappement 2 est généralement portée à une température au moins égale à 150°C, ce qui est suffisant pour l'obtention efficace des réactions [3], [4] et [5] de dépollution.

[0062] Selon une autre forme de mise en œuvre d'une ligne d'échappement 2 de la présente invention, le réactif réducteur est un réactif réducteur gazeux, formé notamment d'ammoniac gazeux. L'élément SCR amont SCR1 et l'élément SCR aval SCR2 procurent une réaction de réduction des oxydes d'azote (NOx) à partir des trois réactions [3], [4] et [5] suivantes :

[3] $4\ NH_3 + 4\ NO + O_2 \rightarrow 4\ N_2 + 6\ H_2O$ réaction rapide

[4] $2\ NH_3 + NO + NO_2 \rightarrow 2\ N_2 + 3\ H_2O$ réaction très rapide à 200°C

[5] $4\ NH_3 + 2\ NO_2 + O_2 \rightarrow 3\ N_2 + 6\ H_2O$ réaction lente.

[0063] Un avantage particulier de la présente invention réside dans le double mélange procuré par d'une part le mélangeur principal M et l'élément SCR amont SCR1 et d'autre part le mélangeur additionnel M' et l'élément SCR aval SCR2. Un tel double mélange permet de diminuer à partir de la deuxième homogénéisation un « NH3 slip » (reliquat de NH3) en aval du mélangeur additionnel M' et de l'élément SCR aval SCR2, ce qui augmente les performances de dépollution et/ou permet une diminution d'une longueur du mélangeur additionnel M' et de l'élément SCR aval SCR2. Autrement dit, en disposant un mélangeur additionnel M' entre l'élément SCR amont SCR1 et l'élément SCR aval SCR2, le mélange de gaz partiellement traité par l'élément SCR amont SCR1 est à nouveau uniformisé et homogénéisé préalablement au traitement par l'élément SCR aval SCR2.

REVENDICATIONS

1.- Ligne d'échappement (2) de gaz d'échappement (3) produits par un moteur thermique (1), la ligne d'échappement (2) comprenant un conduit (5) de circulation des gaz d'échappement (3) équipé d'organes de traitement chimique et/ou physique des gaz d'échappement (3), dont au moins un filtre à particules (FAP) logé à l'intérieur d'un boîtier (10) et dont un système de réduction catalytique sélective, dénommé SCRS, comprenant un injecteur (7) d'un réactif réducteur muni d'un débouché (7') à l'intérieur de la ligne d'échappement (2), et au moins un élément catalyseur, dénommé élément SCR, caractérisée en ce que :

*) le SCRS comprend au moins deux éléments SCR dont un élément SCR amont (SCR1) et un élément SCR aval (SCR2), qui sont structurellement séparés l'un de l'autre et qui sont placés en série sur le conduit (5) à distance l'un de l'autre en étant séparés par une zone intermédiaire (ZI) de la ligne d'échappement (2), et

*) en ce qu'un mélangeur additionnel (M') est placé sur la ligne d'échappement dans la zone intermédiaire (ZI), en étant placé entre l'élément SCR amont (SCR1) et l'élément SCR aval (SCR2).

2.- Ligne d'échappement (2) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément SCR amont (SCR1) et l'élément SCR aval (SCR2) sont répartis de part et d'autre du filtre à particules (FAP), l'élément SCR amont (SCR1) étant placé en amont du filtre à particules (FAP) et l'élément SCR aval (SCR2) étant placé en aval du filtre à particules (FAP).

3.- Ligne d'échappement (2) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément SCR amont (SCR1) et l'élément SCR aval (SCR2) sont placés en amont du filtre à particules (FAP).

4.- Ligne d'échappement (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'élément SCR aval (SCR2) est logé à l'intérieur du boîtier (10).

5.- Ligne d'échappement (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'élément SCR amont (SCR1) et le mélangeur additionnel (M') sont logés à l'intérieur du boîtier (10).

6.- Ligne d'échappement (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le débouché (7') de l'injecteur (7) est placé en zone froide (ZF1) dans un volume longitudinalement médian de la ligne d'échappement (2).

7.- Ligne d'échappement (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'élément SCR amont (SCR1) est placé en une zone chaude (ZC) de la ligne d'échappement (2) dans un volume amont (11) de la ligne d'échappement (2).

8.- Ligne d'échappement (2) selon la revendication 7, caractérisée en ce que le mélangeur additionnel (M') est placé sur le conduit (5) en zone froide (ZF1) dans le volume longitudinalement médian de la ligne d'échappement (2).

9.- Ligne d'échappement (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le boîtier (10) est placé en une zone froide (ZF1) dans un volume aval (12) de la ligne d'échappement (2).

10.- Ligne d'échappement (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'un mélangeur principal (M) de mixage entre les gaz d'échappement (3) et le réactif réducteur injecté est placé sur la ligne d'échappement (2) en aval du débouché (7') de l'injecteur (7).

11.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les organes de traitement des gaz d'échappement (3), comprennent un catalyseur d'oxydation (CO) qui est placé en une zone chaude (ZC) de la ligne d'échappement (2) et en amont du débouché (7') de l'injecteur (7).

12.- Méthode d'épuration de gaz d'échappement (3) circulant à l'intérieur d'une ligne d'échappement (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que cette méthode comprend au moins les opérations successives suivantes :

*) une opération d'oxydation des gaz d'échappement (3),

*) une opération d'injection du réactif réducteur,

*) une opération de traitement chimique des gaz d'échappement (3) par l'élément SCR amont (SCR1),

*) une opération de mélange des gaz d'échappement (3) par le mélangeur (M'), et

*) une opération en deux étapes respectives de traitement chimique des gaz d'échappement (3) par l'élément SCR aval (SCR2) et de filtration des gaz d'échappement (3) par le filtre à particules (FAP).

1 / 5

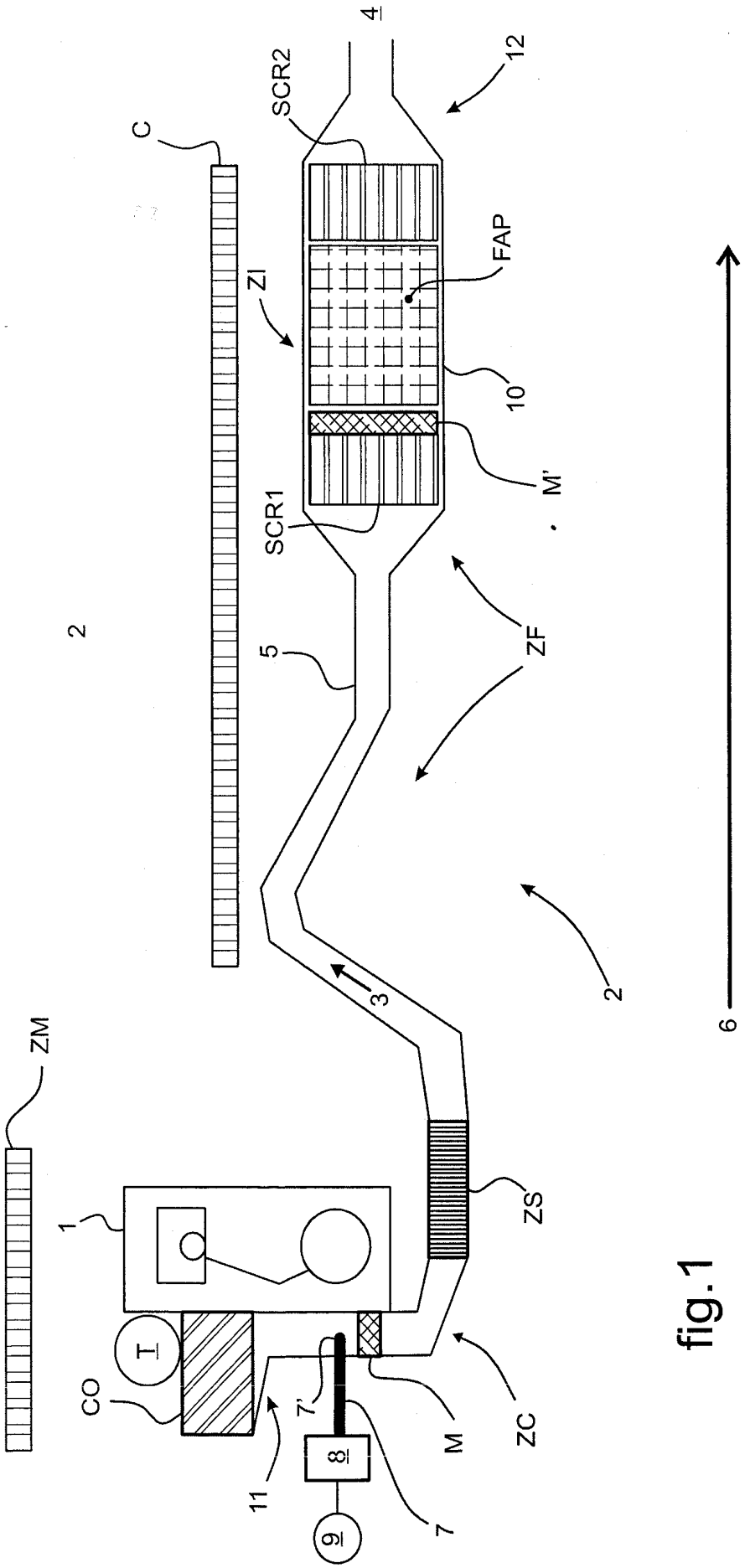


fig.1

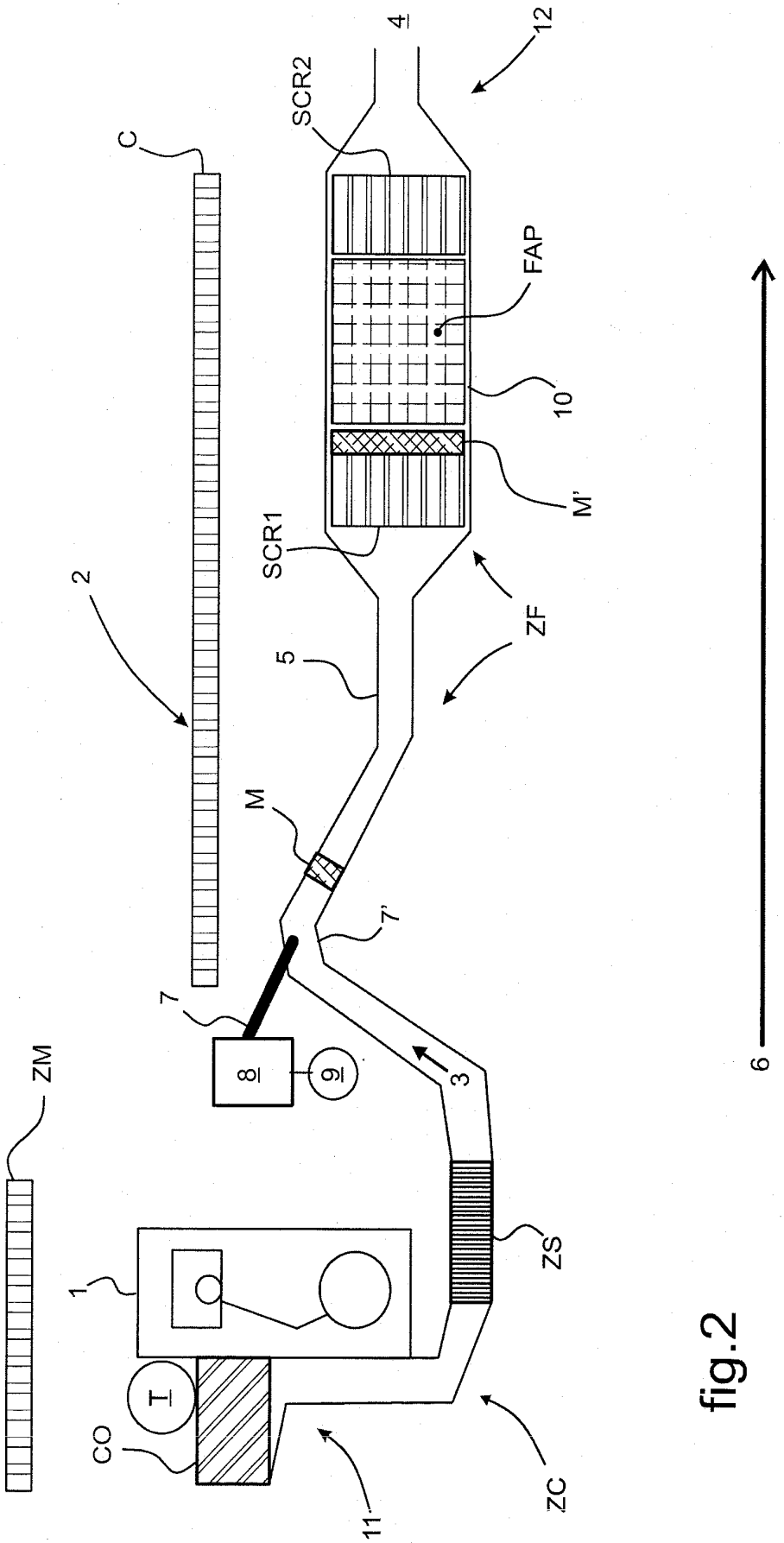


fig.2

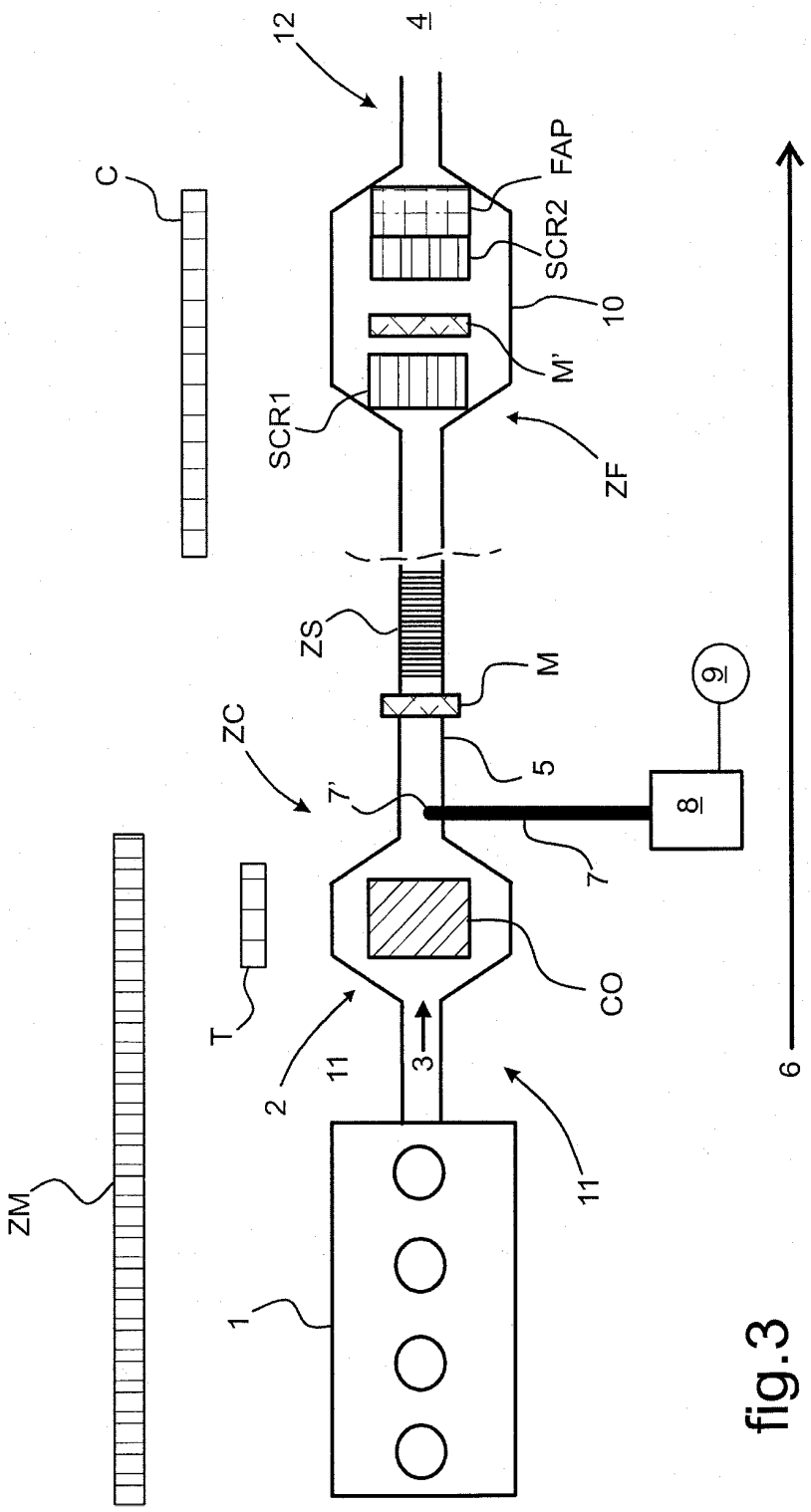


fig.3

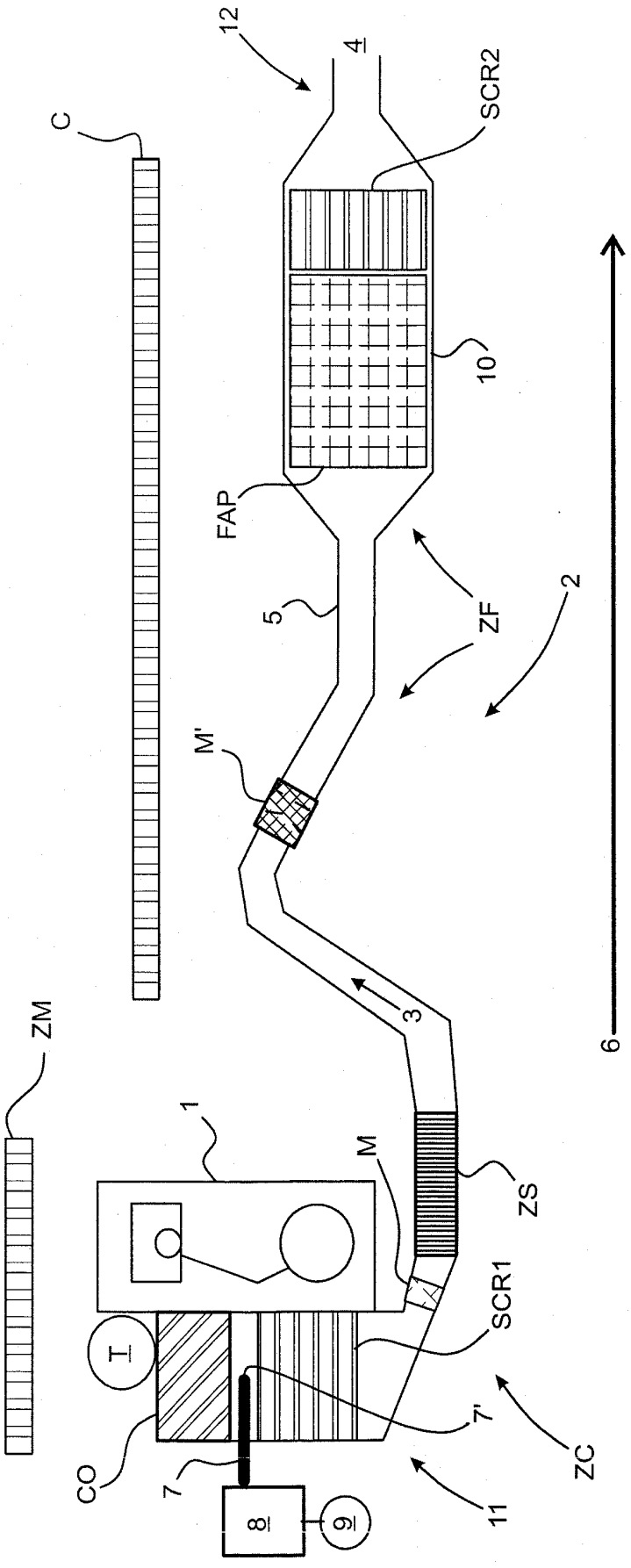


fig.4

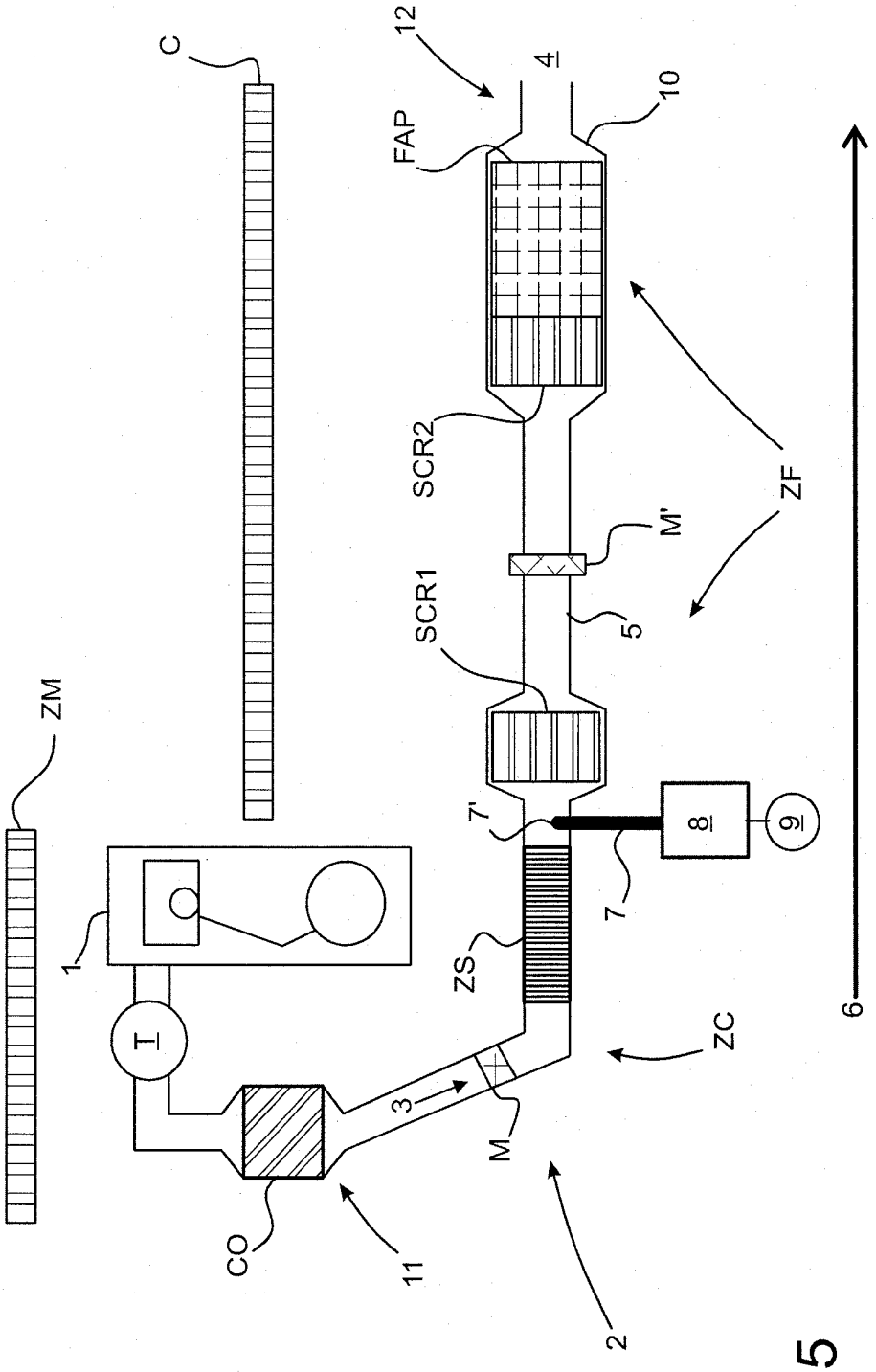


fig.5

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 746804
FR 1060518

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y	EP 2 148 053 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 27 janvier 2010 (2010-01-27) * alinéas [0001], [0045], [0049] - [0052] * * figures 1,2 *	1,5-8, 10-12 2-4,9	F01N3/20 F01N3/08 F01N3/035

X	US 2007/122317 A1 (DRISCOLL JAMES J [US] ET AL DRISCOLL JAMES JOSHUA [US] ET AL) 31 mai 2007 (2007-05-31) * alinéas [0019], [0027] * * figure 1 *	1,7, 10-12	

X	EP 1 321 641 A1 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 25 juin 2003 (2003-06-25) * alinéas [0001], [0041] - [0046] * * figures 1,2 *	1,2,7,9, 10,12	

Y A	WO 2008/030314 A1 (CATERPILLAR INC [US]; ROBEL WADE J [US]; DRISCOLL JAMES J [US]) 13 mars 2008 (2008-03-13) * page 5, ligne 14 - page 7, ligne 26 * * figure 1 *	2,9 7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
	-----		F01N
Y A	EP 2 230 001 A1 (TNO [NL]) 22 septembre 2010 (2010-09-22) * alinéas [0039], [0047], [0049] * * figure 3b *	3,4,9 7	

A	EP 1 900 916 A2 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 19 mars 2008 (2008-03-19) * alinéa [0049] - alinéa [0063] * * figure 4 *	1,2,6,7, 9,11,12	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
15 juillet 2011	Ikas, Gerhard

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1060518 FA 746804

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 15-07-2011
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2148053 A2	27-01-2010	AUCUN	
US 2007122317 A1	31-05-2007	CN 101321575 A	10-12-2008
		DE 112006003231 T5	02-10-2008
		JP 2009517210 A	30-04-2009
		WO 2007064412 A1	07-06-2007
EP 1321641 A1	25-06-2003	DE 60200714 D1	12-08-2004
		DE 60200714 T2	21-07-2005
		JP 3876705 B2	07-02-2007
		JP 2003184542 A	03-07-2003
		US 2003110761 A1	19-06-2003
WO 2008030314 A1	13-03-2008	US 2008060348 A1	13-03-2008
EP 2230001 A1	22-09-2010	AUCUN	
EP 1900916 A2	19-03-2008	DE 102006038289 A1	21-02-2008
		US 2008041050 A1	21-02-2008

EPO FORM P0465