

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 925 357**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **07 60293**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 01 D 53/94** (2006.01), B 01 D 53/30, 53/56, 53/96,
F 02 D 41/30, F 01 N 3/20

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.12.07.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.06.09 Bulletin 09/26.

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) : **RENAULT SAS Société par actions
simplifiée** — FR.

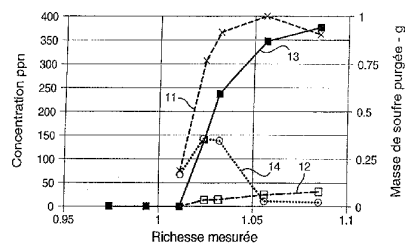
⑦2 Inventeur(s) : **BERTHIER LAURENT et RISPAL
XAVIER.**

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : **RENAULT SAS.**

⑤4 **PROCEDE ET SYSTEME DE REGENERATION D'UN PIEGE A NOX.**

⑤7 L'invention concerne un procédé de régénération d'un
piège à NOx intégré dans une ligne d'échappement d'un
moteur à combustion interne (26) d'un véhicule automobile
fonctionnant à richesse inférieure à 1, caractérisé en ce
qu'on augmente la richesse et en ce qu'à l'issue d'une dé-
tection du passage d'une richesse inférieure à 1 à une ri-
chesse supérieure à 1, on règle la richesse à une richesse
désirée proche de 1 tout en étant strictement supérieure à 1
pour régénérer le piège à NOx



FR 2 925 357 - A1



PROCEDE ET SYSTEME DE REGENERATION D'UN PIEGE A NOX

DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

L'invention concerne les moteurs de véhicule automobile et
5 notamment le traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion
interne notamment d'un moteur diesel ou d'un moteur à essence à mélange
pauvre ou à encore à richesse inférieure à 1, du type comportant un piège à
NOx. Elle concerne en particulier un procédé un système de régénération
d'un piège à NOx.

10

ETAT DE LA TECHNIQUE

Pour répondre à la baisse des seuils admis pour les émissions de
gaz polluants des véhicules automobiles, on connaît des systèmes de
traitement des gaz d'échappement permettant de diminuer les émissions de
15 substances polluantes tels que les oxydes d'azote et les particules.

Les moteurs diesels et certains moteurs à essence fonctionnent avec
des mélanges carburés pauvres, c'est-à-dire avec un excès d'oxygène ou
encore ayant une richesse inférieure à 1.

La combustion des mélanges pauvres produit des oxydes d'azote ou
20 NOx qu'il est nécessaire de traiter par conversion catalytique.

Pour réduire les NOx alors que les gaz d'échappement sont riches en
oxygène, une méthode consiste sur une phase catalytique à base de sels
de Baryum/Cérium, à stocker les NOx contenus dans les gaz
d'échappement dans un piège encore appelé en anglais « *NOx Trap* » et à
25 traiter, périodiquement – sur une phase de régénération – les NOx ainsi
piégés en injectant massivement des substances réductrices tel que du
carburant.

Toutefois, le lubrifiant et le carburant du moteur contiennent du
Soufre qui se retrouve dans les gaz d'échappement et qui a la particularité
30 de former au contact de la phase catalytique des sulfates très stables qui se
fixent sur les sites de stockage des NOx (qui sont en réalité adsorbés sous
forme de nitrates) réduisant la capacité de stockage du piège à NOx. Ces

sulfates sont chimiquement plus stables que les nitrates et une simple purge ne suffit pas à le débarrasser du Soufre qui l'empoisonne.

Pour extraire ce soufre (en d'autres termes désulfatation) il est connu de soumettre le pain (appellation commune du substrat catalytique du piège à NOx) à des températures bien plus importantes qu'en purge NOx et ce en milieu riche. Ainsi pour la réalisation de la purge il est important de garantir un milieu en excès de réducteur (richesse supérieure à 1, $R > 1$) mais sans dépasser une richesse limite au-delà de laquelle le Soufre est évacué sous forme de H₂S, espèce malodorante et toxique.

Par conséquent, une maîtrise étroite du niveau de richesse dans les gaz d'échappement est nécessaire.

Pour réguler la richesse on utilise classiquement une sonde proportionnelle située en amont du piège à NOx qui permet de contrôler l'injection du carburant dans le moteur afin de garantir un certain niveau de richesse.

Toutefois, de telles sondes présentent des dispersions et ne permettent pas en effet de garantir une richesse proche de 1 tout en étant strictement supérieure à 1. En outre elles imposent de prendre une marge de sécurité dégradant de ce fait d'autres prestations, telles que la consommation de carburant, les émissions de H₂S et la dilution de gazole dans l'huile.

PRESENTATION DE L'INVENTION

L'invention permet de garantir et de contrôler un excès de réducteurs dans les gaz propice à la désulfatation.

Selon un premier aspect, l'invention concerne un procédé de régénération d'un piège à NOx intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile fonctionnant à richesse inférieure à 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape au cours de laquelle on augmente la richesse et en ce qu'à l'issue d'une détection du passage d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure à 1 au moyen d'une sonde lambda, le procédé comprend une étape au cours de

laquelle on règle la richesse à une richesse désirée proche de 1 tout en étant strictement supérieure à 1.

5 Du fait que l'on détecte le passage d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure à 1 et que l'on règle ensuite la quantité à injecter pour atteindre une richesse désirée, la régénération du piège à NOx est améliorée comparativement aux procédés de régénération habituels notamment de ceux mettant en œuvre une sonde proportionnelle pour contrôler la régulation de la richesse. En effet, la richesse est optimale et est propice à une bonne régénération du piège à NOx.

10 Le procédé de l'invention pourra en outre présenter facultativement au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- la détection du passage d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure à 1 s'effectue au moyen d'une sonde lambda binaire disposée en amont du piège à NOx ;
- 15 ▪ pour augmenter la richesse on augmente la quantité de carburant à injecter dans le moteur d'une quantité prédéterminée dépendant des paramètres du véhicule ;
- pour régler la richesse à la richesse désirée, on détermine une quantité de carburant à injecter au moyen d'une cartographie stockée dans un calculateur et en ce qu'on injecte la quantité de carburant ainsi déterminée ;
- 20

- la quantité de carburant à injecter est $\Delta Q_{carb} = \frac{Q_{air}}{14,6} (R-1)$, où Q_{air} est

la quantité d'air et R la richesse désirée.

25 Selon un second aspect, l'invention concerne un système de régénération d'un piège à NOx intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile fonctionnant à richesse inférieure à 1, caractérisé en ce qu'il comprend : des moyens pour augmenter la richesse ; une sonde lambda disposée en amont du piège à NOx pour détecter un passage d'une richesse inférieure à 1, à une richesse
30 supérieure à 1 ; et en ce qu'il comprend des moyens pour régler la richesse à une richesse désirée proche de 1 tout en étant strictement supérieure à 1.

PRESENTATION DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la figure 1 illustre schématiquement une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne ;
- la figure 2 illustre un organigramme du procédé de l'invention
- la figure 3 illustre les concentrations d'espèces soufrées en fonction de la richesse ;
- 10 - la figure 4 illustre le signal reçu par une sonde binaire lambda en fonction du temps ;
- la figure 5 illustre la discrétisation du champ d'apprentissage exprimé en régime (N) et Pression Moyenne Effective (PME).

DESCRIPTION D'UN MODE DE REALISATION

15 La figure 1 illustre schématiquement l'architecture d'une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne.

 Le moteur à combustion interne 26 est commandé par une pluralité d'injecteurs 25 pour l'injection du carburant. A l'issue de la combustion les gaz d'échappement G sont évacués vers le piège à NOx 21 intégré dans la

20 ligne d'échappement du moteur à combustion interne 26.

 En amont du piège à NOx on dispose une sonde binaire 22 pour détecter le passage d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure

1.

25 On note que l'on peut également utiliser une sonde proportionnelle mais qui présentera toutefois des dispersions et ne détectera pas forcément un passage « franc » d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure à 1.

 La sonde 22 est reliée à un calculateur 23 pour la commande du

30 moteur 26, en particulier pour la commande de la quantité de carburant à injecter. Un tel calculateur 23 reçoit en entrée des paramètres 24 issus des réglages du moteur.

Le moteur à combustion interne 26 fonctionne à richesse inférieure à 1. On dispose d'un compteur de masse de soufre qui s'incrémente en fonction de l'historique du roulage véhicule, les purges soufre sont déclenchées quand ce compteur dépasse une masse calibrée.): la régénération du piège à NOx s'opère alors.

Pour régénérer le piège à NOx on désire avoir une richesse proche de 1 tout en étant strictement supérieure à 1.

La figure 2 illustre un procédé de régénération d'un piège à NOx.

Pour ce faire, lorsque le piège à NOx est à régénérer on augmente S1 la richesse c'est-à-dire que l'on augmente la quantité de carburant à injecter et à l'issue de la détection S2 du passage d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure 1 on règle la richesse à une richesse désirée S2, proche 1 tout en étant strictement supérieure à 1.

Une telle richesse permet une régénération du piège à NOx sans les inconvénients précités. La disposition en amont du piège à NOx d'une sonde binaire permet d'assurer une régénération optimale du piège.

Un écart de régulation de la richesse entraîne une augmentation du niveau de H₂S, lorsque $R \gg 1$ et conduit à une efficacité nulle de désulfatation dans le cas $R < 1$.

La figure 3 illustre la concentration de S (courbe 11), COS (courbe 12), H₂S (courbe 13) et SO₂ (courbe 14).

Cette figure montre que plus on s'écarte de la richesse 1 par valeurs supérieures, plus la sélectivité des émissions s'oriente au profit du H₂S d'où l'intérêt de maîtriser le niveau de richesse.

Sur cette courbe on constate que lorsque la richesse augmente les émissions soufrées augmentent or pour la désulfatation il convient d'avoir une richesse supérieure à 1.

La figure 4 illustre le signal reçu par la sonde binaire lambda. On constate sur cette figure que la sonde bascule pour $R=1$.

La détection du basculement est par conséquent excellente.

Pour régénérer le piège à NOx, on souhaite par exemple réguler la richesse en amont à une valeur d'environ $R=1,03$ ce qui garantit un excès de réducteur dans les gaz propice à la désulfatation.

Comme nous l'avons déjà mentionné, pour garantir une bonne purge du soufre (c'est-à-dire une régénération du piège à NOx), il est nécessaire d'avoir une richesse R strictement supérieure à 1 mais dans une certaine limite pour limiter les émissions de H₂S (il ne faut pas aller au-delà de $R>1,03$).

On cherche donc une richesse telle que $R=1+\varepsilon$ où ε peut prendre la valeur que l'on souhaite dans la limite du cahier des charges de la désulfatation.

Pour se positionner à $R=1+\varepsilon$ sur un point de fonctionnement régime/couple donné, on augmente progressivement la post-injection avec les réglages EGR et volet d'air fixes, identifiés au banc moteur.

Les réglages richesse 1 sont spécifiques et dépendent du point de fonctionnement (régime/couple) :

- on braque le volet pour diminuer la quantité d'air et argumenter la richesse ;
- on adopte un réglage EGR spécifique pour maîtriser les thermiques échappements ;
- l'injection permet d'atteindre la richesse voulue.

Dès que la sonde bascule, on connaît exactement la quantité supplémentaire de carburant à injecter ΔQ_{carb} pour amener la richesse de $R_0=1$ (richesse de basculement) à la richesse voulue $R>R_0$.

La quantité à injecter S_3 s'obtient notamment de la manière suivante

$$\Delta Q_{carb} = \frac{Q_{air}}{14,6} (R - 1).$$

Cette dernière est déterminée au moyen du calculateur 23 assurant la commande de l'injection.

On apprend alors cette valeur dans une cartographie N/PME (voir figure 5) dans la zone concernée que l'on appliquera à chaque fois que l'on

reviendra sur ce point de fonctionnement.(on dispose d'un compteur de masse de soufre puis s'incrémente en fonction de l'historique du roulage véhicule les purges soufre sont déclenchées quand ce compteur dépasse une masse calibrée).

- 5 Puis, on injecte S4 cette quantité pour obtenir la richesse désirée.
- Il est à noter qu'il est possible de mettre à jour la cartographie stockée au cours du fonctionnement. En effet selon les points de fonctionnement si la quantité totale injectée est différente de celle apprise on la remplacera par la nouvelle valeur. Ceci permet par conséquent une
- 10 « mise à jour » tenant compte des dispersions éventuelles de la sonde.

REVENDEICATIONS

1. Procédé (50) de régénération d'un piège à NOx intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne (26) d'un véhicule automobile fonctionnant à richesse inférieure à 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape au cours de laquelle on augmente (S1) la richesse et en ce qu'à l'issue d'une détection (S2) du passage d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure à 1 au moyen d'une sonde lambda, le procédé comprend une étape au cours de laquelle on règle (S3, S4) la richesse à une richesse désirée proche de 1 tout en étant strictement supérieure à 1.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détection du passage d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure à 1 s'effectue au moyen d'une sonde lambda binaire (22) disposée en amont du piège à NOx (21).

3. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que pour augmenter la richesse on augmente (S1) la quantité de carburant à injecter dans le moteur d'une quantité prédéterminée dépendant des paramètres du véhicule (24).

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour régler la richesse à la richesse désirée, on détermine (S3) une quantité de carburant à injecter au moyen d'une cartographie stockée dans un calculateur (23) et en ce qu'on injecte (S4) la quantité de carburant ainsi déterminée.

5. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la quantité de carburant à injecter est $\Delta Q_{carb} = \frac{Q_{air}}{14,6} (R - 1)$, où Q_{air} est la quantité d'air et R la richesse désirée.

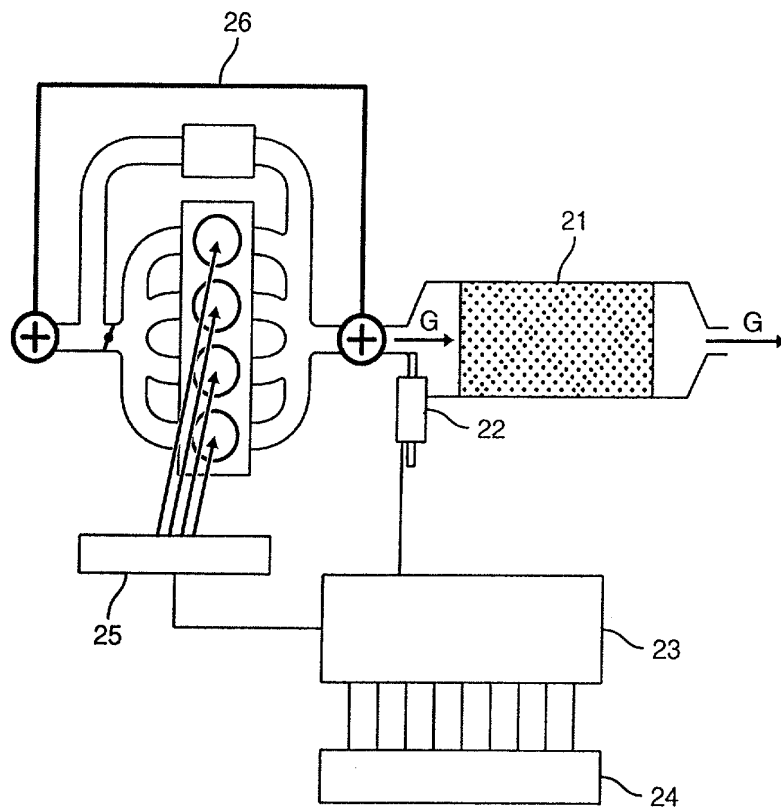
6. Système de régénération d'un piège à NOx (21) intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne (26) d'un véhicule automobile fonctionnant à richesse inférieure à 1, caractérisé qu'il comprend :

- 5
- des moyens (25) pour augmenter la richesse ;
 - une sonde lambda (22) disposée en amont du piège à NOx (21) pour détecter un passage d'une richesse inférieure à 1, à une richesse supérieure à 1 ; et en ce qu'il comprend
 - des moyens (23) pour régler la richesse à une richesse désirée
- 10
- proche de 1 tout en étant strictement supérieure à 1.

7. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que la sonde lambda est une sonde lambda binaire (22).

1/3

FIG. 1



2/3

FIG. 2

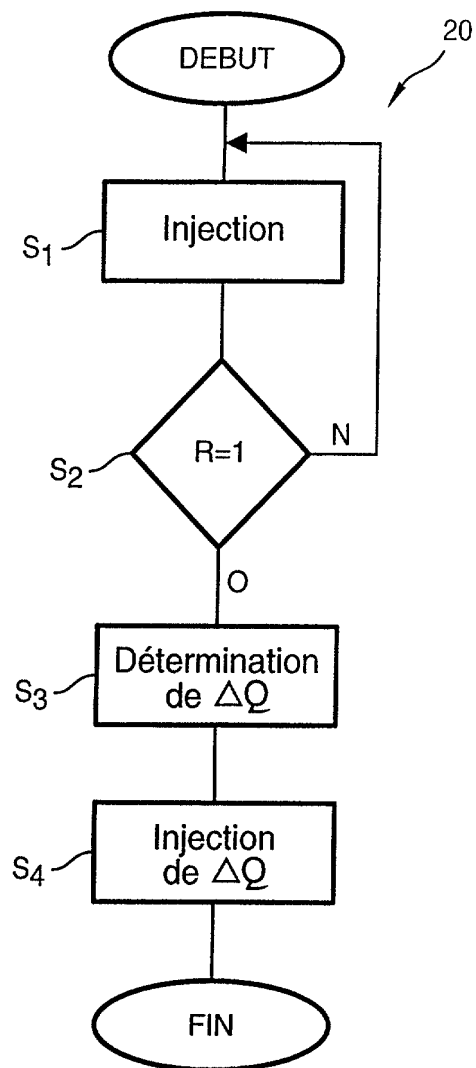


FIG. 3

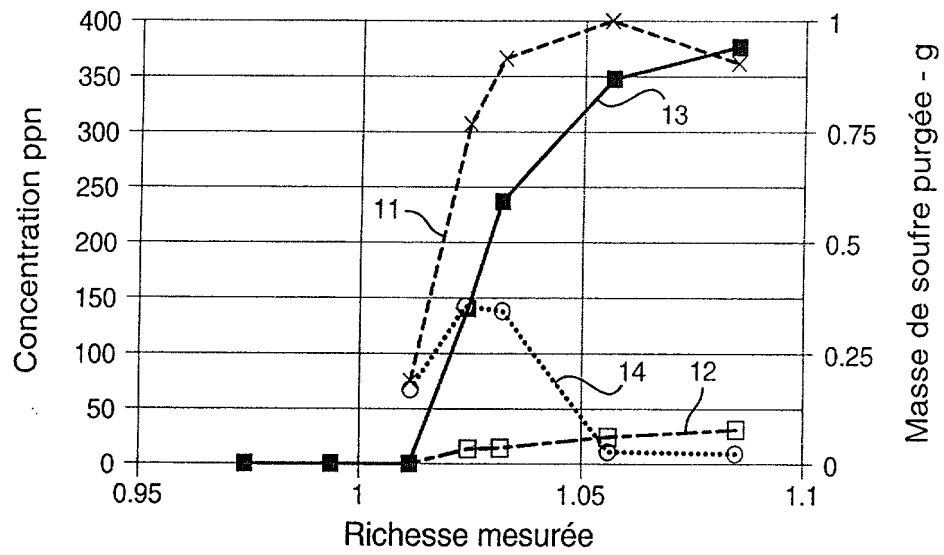


FIG. 4

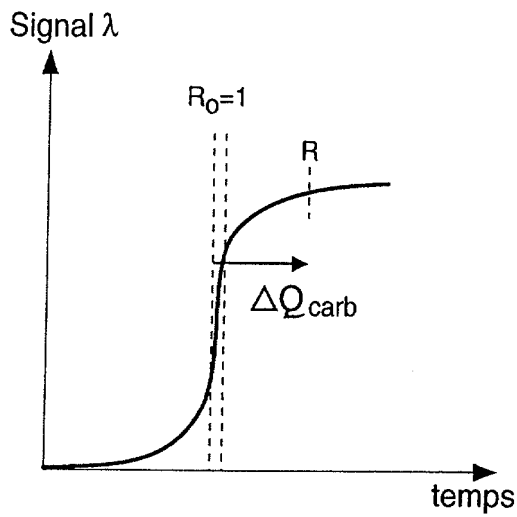
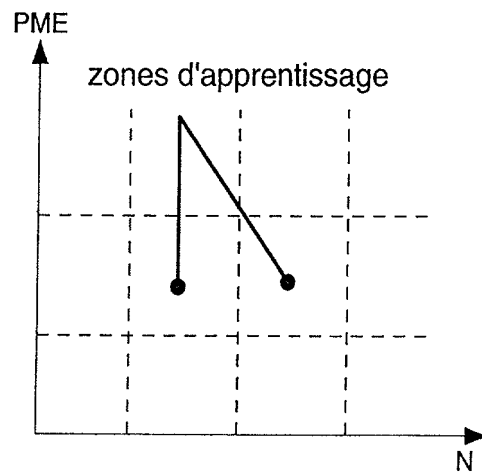


FIG. 5



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 703235
FR 0760293

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	EP 1 547 668 A (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 29 juin 2005 (2005-06-29) * alinéas [0034], [0053] - [0055]; figures *	1-7	B01D53/94 B01D53/30 B01D53/56 B01D53/96 F02D41/30 F01N3/20
X	EP 0 770 774 A (FORD MOTOR CO [GB]; FORD FRANCE [FR]; FORD WERKE AG [DE]) 2 mai 1997 (1997-05-02) * colonne 2, ligne 45 - colonne 4, ligne 40; figures *	1-7	
X	DE 103 61 286 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 21 juillet 2005 (2005-07-21) * le document en entier *	1,4-6	
E	EP 1 887 202 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 13 février 2008 (2008-02-13) * alinéa [0018] - alinéa [0027]; figures 1,3,5 *	1,4,6	
A	DE 198 49 082 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10 février 2000 (2000-02-10) * le document en entier *	1-7	
A	US 2004/139737 A1 (BINDER KLAUS [DE] ET AL BINDER KLAUS [DE] ET AL) 22 juillet 2004 (2004-07-22) * alinéa [0008] - alinéa [0017] *	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		21 août 2008	Aign, Torsten
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0760293 FA 703235**

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 21-08-2008

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 1547668	A	29-06-2005	CN 1651128 A	10-08-2005
			JP 2005180324 A	07-07-2005
			US 2005132698 A1	23-06-2005

EP 0770774	A	02-05-1997	JP 9126018 A	13-05-1997
			US 5787380 A	28-07-1998

DE 10361286	A1	21-07-2005	WO 2005066468 A2	21-07-2005
			JP 2008502835 T	31-01-2008
			US 2007234710 A1	11-10-2007

EP 1887202	A	13-02-2008	AUCUN	

DE 19849082	A1	10-02-2000	AUCUN	

US 2004139737	A1	22-07-2004	AUCUN	
