

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : 2 886 977
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : 05 05885

51) Int Cl⁸ : F 01 N 11/00 (2006.01), F 01 N 3/20, 9/00

12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 09.06.05.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.12.06 Bulletin 06/50.

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.

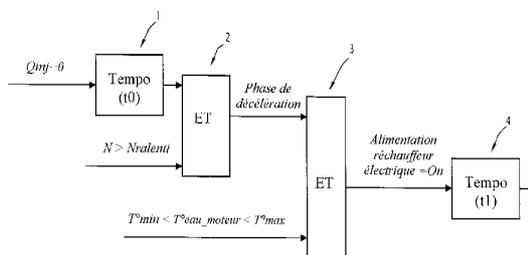
72) Inventeur(s) : PERRARD WILLIAM et QUINEY ANNE SOPHIE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

54) SYSTEME DE CONTROLE DU FONCTIONNEMENT D'UN RECHAUFFEUR D'UN CATALYSEUR D'OXYDATION INTEGRE DANS UNE LIGNE D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE.

57) Ce système de contrôle du fonctionnement d'un réchauffeur d'un catalyseur d'oxydation intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, est caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (1,2) de détection d'une phase de décélération du moteur et des moyens d'analyse de la température du moteur pour activer le réchauffeur lorsque la température du moteur est comprise dans une plage de température prédéterminée (T_{min} , T_{max}) et que le moteur est en phase de décélération.



FR 2 886 977 - A1



La présente invention concerne un système de contrôle du fonctionnement d'un réchauffeur d'un catalyseur d'oxydation intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile.

Les réglementations relatives aux polluants automobiles sont de plus en plus sévères. A l'horizon 2010, la norme Euro V prévoit une nouvelle baisse des seuils réglementaires pour les émissions de CO, HC, NOx, et de particules rejetées à l'échappement des moteurs des véhicules automobiles.

En ce qui concerne les moteurs Diesel, les émissions de NOx sont les émissions les plus délicates à traiter par le post-traitement. Aussi, de nouveaux systèmes de combustion Diesel sont actuellement développés pour réduire ces émissions NOx à la source. Toutefois, ces nouveaux systèmes tendent à augmenter les émissions de CO et HC et à baisser la température des gaz d'échappement. Dans ce contexte, l'efficacité du catalyseur d'oxydation Diesel (DOC) qui permet de traiter les émissions CO et HC, doit nécessairement être améliorée afin de respecter les futures normes.

Le but de l'invention est donc de résoudre ces problèmes.

A cet effet, l'invention a pour objet un système de contrôle du fonctionnement d'un réchauffeur d'un catalyseur d'oxydation intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de détection d'une phase de décélération du moteur et des moyens d'analyse de la température du moteur pour activer le réchauffeur lorsque la température du moteur est comprise dans une plage de température prédéterminée et que le moteur est en phase de décélération.

Suivant d'autres caractéristiques de l'invention :

- les moyens de détection de la phase de décélération du moteur comprennent des moyens de détection d'une injection de carburant nulle pendant une période de temps prédéterminée et un régime de rotation du moteur supérieur au régime de ralenti de celui-ci ;
- les moyens d'analyse de la température du moteur comprennent des moyens d'analyse de la température du liquide de refroidissement de celui-ci ;
- la plage de température est comprise entre environ 30°C et environ 75°C ;
- il comporte des moyens de temporisation de la coupure du réchauffeur ; et

- le réchauffeur est un réchauffeur électrique placé en amont du catalyseur d'oxydation.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- les Fig. 1 et 2 représentent des courbes d'efficacité de conversion d'un catalyseur d'oxydation,

- la Fig.3 représente une courbe illustrant le désamorçage d'un catalyseur d'oxydation,

- la Fig.4 représente des courbes d'évolution de la température du liquide de refroidissement d'un moteur et des gaz d'échappement d'un moteur,

- la Fig.5 illustre un schéma synoptique représentant le fonctionnement d'un système de contrôle selon l'invention ; et

- la Fig.6 représente des courbes montrant l'évolution de la température à l'échappement avec et sans application du système de contrôle selon l'invention.

On a en effet illustré sur les figures 1 et 2, des exemples d'efficacité de conversion du catalyseur d'oxydation (DOC) vis à vis des émissions CO et HC lors d'un cycle MVEG réalisé sur un véhicule à moteur Diesel de type X_EURO4. Comme il ressort de ces figures, les émissions de CO et de HC sont difficilement converties par le DOC principalement durant la phase froide du cycle MVEG, c'est-à-dire en fait les 800 premières secondes du cycle. En effet, le catalyseur n'est pas suffisamment chaud sur l'ensemble du cycle pour être actif et ainsi traiter les CO/HC émis par le moteur. Sur les quatre ECE, on constate que le DOC s'amorce lors des accélérations et se désamorce lors des décélérations du moteur.

La figure 3 montre un agrandissement d'une partie du cycle MVEG. Après les 800 premières secondes du cycle MVEG (phase ECE), du fait de l'augmentation de la charge du moteur (partie EUDC du cycle MVEG), la température des gaz d'échappement est plus importante que sur la phase ECE. Le catalyseur est alors amorcé et les émissions de CO et HC du véhicule sont presque totalement converties. La température moyenne durant les 800 premières secondes du cycle MVEG (phase ECE) est donc un paramètre de première ordre vis à vis des émissions de CO et HC des véhicules à moteur Diesel.

L'augmentation de la température des gaz d'échappement pendant les 800 premières secondes du cycle MVEG est donc une voie d'amélioration de l'efficacité de conversion du DOC et en conséquence de réduction des émissions CO et HC à l'échappement de ces véhicules.

5 Une solution a déjà été proposée pour améliorer cette situation et pour que le DOC atteigne plus rapidement sa température d'amorçage (Light Off, LO) afin qu'il soit en mesure de convertir efficacement les émissions de CO et HC et de le réchauffer électriquement durant la première partie du cycle MVEG où son efficacité de conversion est mise à mal.

10 Cette solution permet effectivement de réduire le délai d'amorçage du DOC mais elle demande également un fort apport d'énergie électrique durant les premières phases du cycle, ce qui entraîne une forte surconsommation en carburant et donc une augmentation des émissions de CO₂ du moteur.

15 Une telle solution a été développée et mise en œuvre sur des véhicules très spécifiques où les émissions de CO₂ ne sont pas considérées comme déterminantes, à savoir pour les véhicules de niche dits « sportifs ».

Mais dans un contexte où il est demandé aux constructeurs automobiles généralistes de réduire les émissions de CO₂ (CAFE), l'application telle quelle de cette solution de réchauffage électrique n'est pas envisageable.

20 En effet, le bilan gain/émissions CO/HC par rapport à la surémission de CO₂ induite par le système de chauffage électrique est fortement négatif.

25 Le système selon l'invention permet de piloter le réchauffage électrique du DOC en fonction de différentes phases de fonctionnement du moteur du véhicule afin d'augmenter la température moyenne des gaz d'échappement du véhicule, par exemple à moteur Diesel, durant les 800 premières secondes du cycle MVEG, mais sans que cette augmentation de température ne pénalise les émissions de CO₂ du véhicule.

30 Ainsi, le système de contrôle selon l'invention permet de piloter l'alimentation électrique du réchauffeur du catalyseur d'oxydation du moteur Diesel en fonction des phases de fonctionnement de celui-ci.

Lors des phases de décélération, l'injection de carburant du moteur est coupée. Durant ces phases de décélération, il est donc possible de fournir de l'énergie électrique au réchauffeur du DOC sans pénaliser la consommation du moteur.

L'assistance électrique du DOC est utile tant que le catalyseur n'a pas atteint durablement sa température d'amorçage, c'est-à-dire durant la phase ECE du cycle MVEG lorsque le moteur n'a pas encore atteint sa température de fonctionnement nominale.

5 Sur la partie EUDC, le moteur est proche de sa température de fonctionnement nominale, c'est-à-dire environ 80°C et le DOC est amorcé et convertit les émissions CO et HC.

Au démarrage du moteur du véhicule, la température des gaz d'échappement est très basse, l'énergie électrique qu'il faudrait apporter au DOC pour qu'il atteigne sa température d'amorçage (supérieure à 150°C) est considérable et rend le bilan efficacité de conversion/impact consommation de carburant défavorable.

La figure 4 donne un exemple d'évolution de la température du liquide de refroidissement d'un moteur et de la température des gaz d'échappement lors de la réalisation d'un cycle MVEG avec une application Diesel X_EURO4.

On constate que la température des gaz d'échappement est très faible au démarrage du moteur (pendant les 50 premières secondes du cycle) c'est-à-dire jusqu'à ce que la température du liquide soit proche de 30°. Par contre, lorsque le moteur a atteint sa température de fonctionnement nominale, c'est-à-dire environ 80°C et que la charge du moteur est suffisamment importante, la température d'échappement est élevée, le DOC est alors amorcé.

Le système selon l'invention permet de réduire les émissions CO et HC des moteurs des véhicules Diesel sur le cycle d'homologation MVEG par augmentation de la température moyenne des gaz d'échappement durant les 800 premières secondes du cycle MVEG, sans pénaliser les émissions de CO₂ et donc la consommation de carburant du véhicule par utilisation d'un réchauffeur électrique du DOC.

Dans le système selon l'invention, on pilote l'alimentation électrique du réchauffeur du DOC uniquement lors des phases de décélération du moteur du véhicule (pas d'impact sur les émissions de CO₂ puisque l'injection de carburant est coupée) et uniquement lorsque la température du moteur est comprise entre deux valeurs T_{min} et T_{max}, ces deux valeurs dépendant de chaque application mais pouvant par exemple être fixées à 30°C pour T_{min} et 75°C pour T_{max}, comme cela est illustré par exemple sur la figure 4.

Un autre intérêt du système selon l'invention est que celui-ci est relativement simple à mettre en œuvre puisqu'il utilise des capteurs déjà disponibles sur tout moteur Diesel.

Ainsi, le pilotage du réchauffeur électrique du DOC proposé dans le système selon l'invention dépend de trois paramètres moteur qui sont :

- la quantité de carburant injectée qui est une information fournie par le calculateur de contrôle du moteur,
- le régime du moteur qui est fourni par le capteur de régime du moteur, et
- 10 - la température du liquide de refroidissement du moteur qui est une information fournie par la sonde de température du liquide de refroidissement du moteur.

Le couplage des informations quantité injectée (Q_{inj}) et régime moteur (N) permet de détecter les phases de décélération du moteur où il est possible d'enclencher le fonctionnement du réchauffeur électrique du DOC sans pénaliser les émissions CO_2 du véhicule. Mais afin d'éviter de déclencher de façon intempestive l'alimentation du réchauffeur électrique à chaque coupure associée à une chute de régime jugée trop faible, on ajoute une temporisation au paramètre « quantité injectée ». Ainsi, le déclenchement de la stratégie de réchauffage électrique du DOC n'est autorisé que si l'injection du moteur est coupée ($Q_{inj}=0$) pendant un temps prédéterminé t_0 .

Ceci est par exemple illustré sur la figure 5 où le temps désiré est illustré par une temporisation t_0 désignée par 1.

Le couplage est quant à lui assuré par une fonction logique ET désignée par la référence générale 2 entre la quantité de carburant injectée et le régime de rotation du moteur N qui doit être supérieur au régime de ralenti $N_{ralenti}$ de celui-ci.

Lorsqu'une phase de décélération est ainsi détectée et que la température du liquide de refroidissement du moteur est comprise entre la valeur basse T_{min} et la valeur haute T_{max} , comme cela est assuré par la fonction logique ET désignée par 3, alors l'alimentation électrique du réchauffeur du DOC est engagée. L'ajout d'une temporisation t_1 désignée par la référence 4, permet de conserver l'alimentation électrique du réchauffeur du DOC sur les tous premiers instants après la fin de la phase de décélération. La durée de cette temporisation

t1 dépend de chaque application et doit être ajustée afin d'optimiser l'efficacité du réchauffage électrique sur la conversion des émissions CO et HC par le DOC.

La figure 6 présente une simulation d'application de cette stratégie sur un véhicule Diesel X_EURO4 avec un réchauffeur électrique d'une puissance de
5 2000 Watts.

Dans cet exemple, on constate que l'utilisation du réchauffeur électrique sur les phases de décélération lorsque l'injection est coupée et que la température d'eau moteur est comprise entre 30°C et 75°C, permet d'augmenter considérablement la température moyenne des gaz d'échappement durant les 800
10 premières secondes du cycle ($T_{800} = 170^{\circ}\text{C}$ sans application de la stratégie et $T_{800} = 200^{\circ}\text{C}$ lorsque la stratégie est appliquée). Ainsi, l'augmentation de la température moyenne des gaz d'échappement sur la phase ECE du cycle MVEG permet d'améliorer considérablement l'efficacité de conversion du catalyseur d'oxydation sans que les émissions de CO₂ du véhicule ne soient impactées.

15 Il va de soi bien entendu que d'autres modes de réalisation encore peuvent être envisagés et que le réchauffeur peut par exemple être un réchauffeur autre qu'électrique.

REVENDEICATIONS

1. Système de contrôle du fonctionnement d'un réchauffeur d'un catalyseur d'oxydation (DOC) intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (1,2) de
5 détection d'une phase de décélération du moteur et des moyens d'analyse de la température du moteur pour activer le réchauffeur lorsque la température du moteur est comprise dans une plage de température prédéterminée (T_{min} , T_{max}) et que le moteur est en phase de décélération.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens
10 de détection de la phase de décélération du moteur comprennent des moyens de détection (1) d'une injection de carburant nulle pendant une période de temps prédéterminée (t_0) et un régime de rotation du moteur (N) supérieur au régime de ralenti de celui-ci ($N_{ralenti}$).
3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les
15 moyens d'analyse de la température du moteur comprennent des moyens d'analyse de la température du liquide de refroidissement de celui-ci.
4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la plage de température (T_{min} , T_{max}) est comprise entre environ 30°C et environ 75°C .
- 20 5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (4) de temporisation (t_1) de la coupure du réchauffeur.
6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le réchauffeur est un réchauffeur électrique placé en amont
25 du catalyseur d'oxydation (DOC).

PCA

1/6

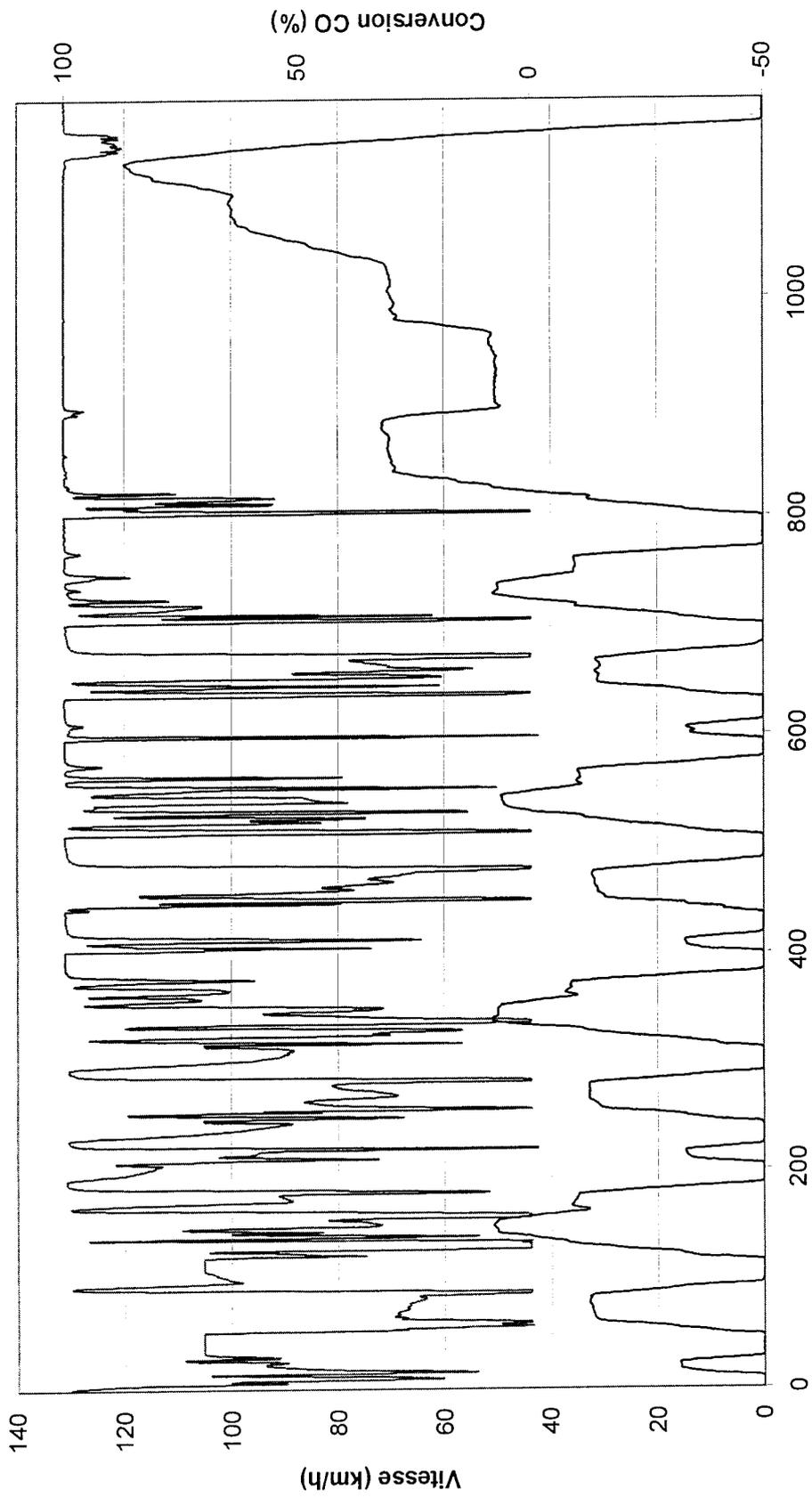


FIG.1

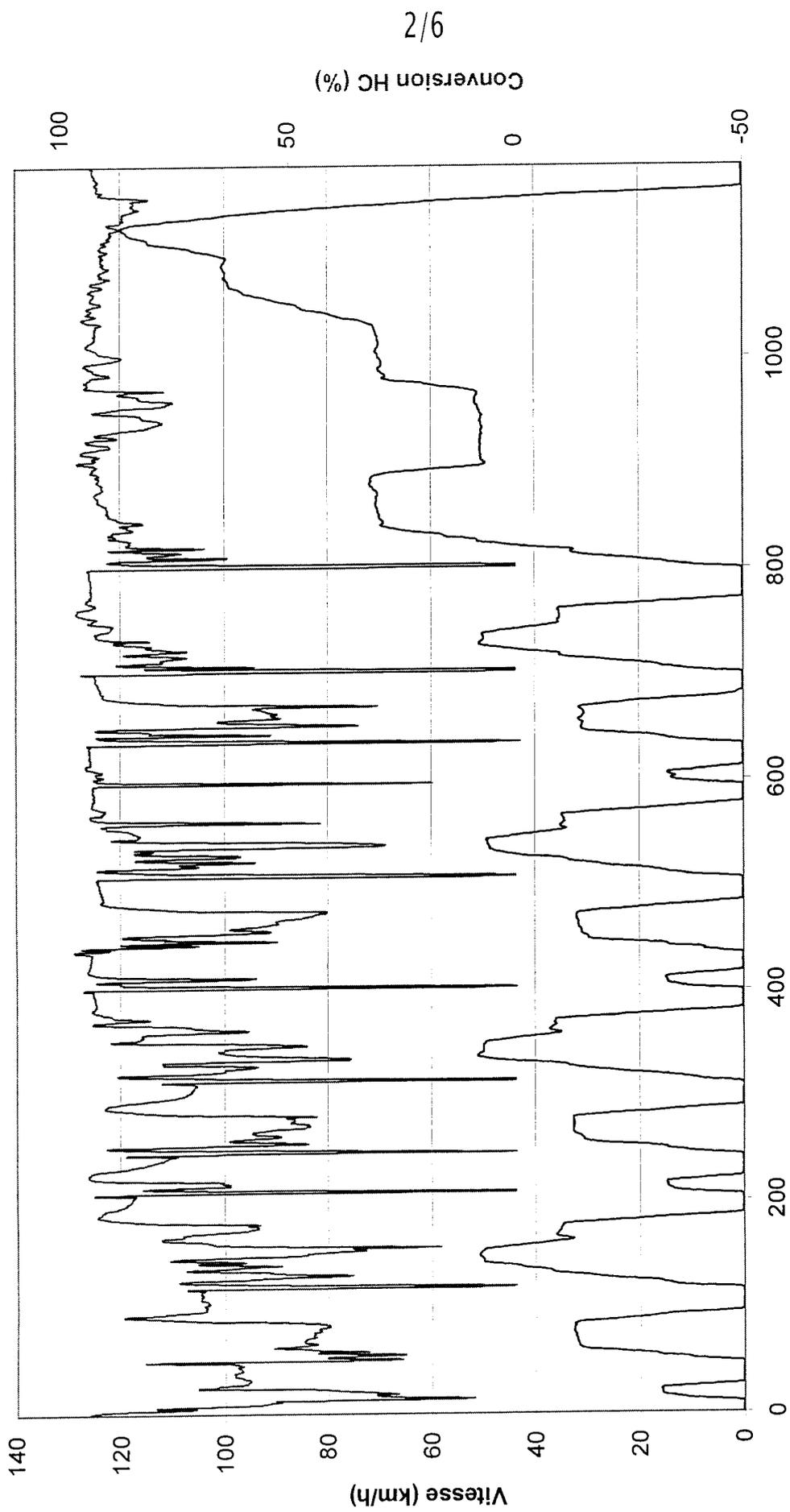


FIG.2

3/6

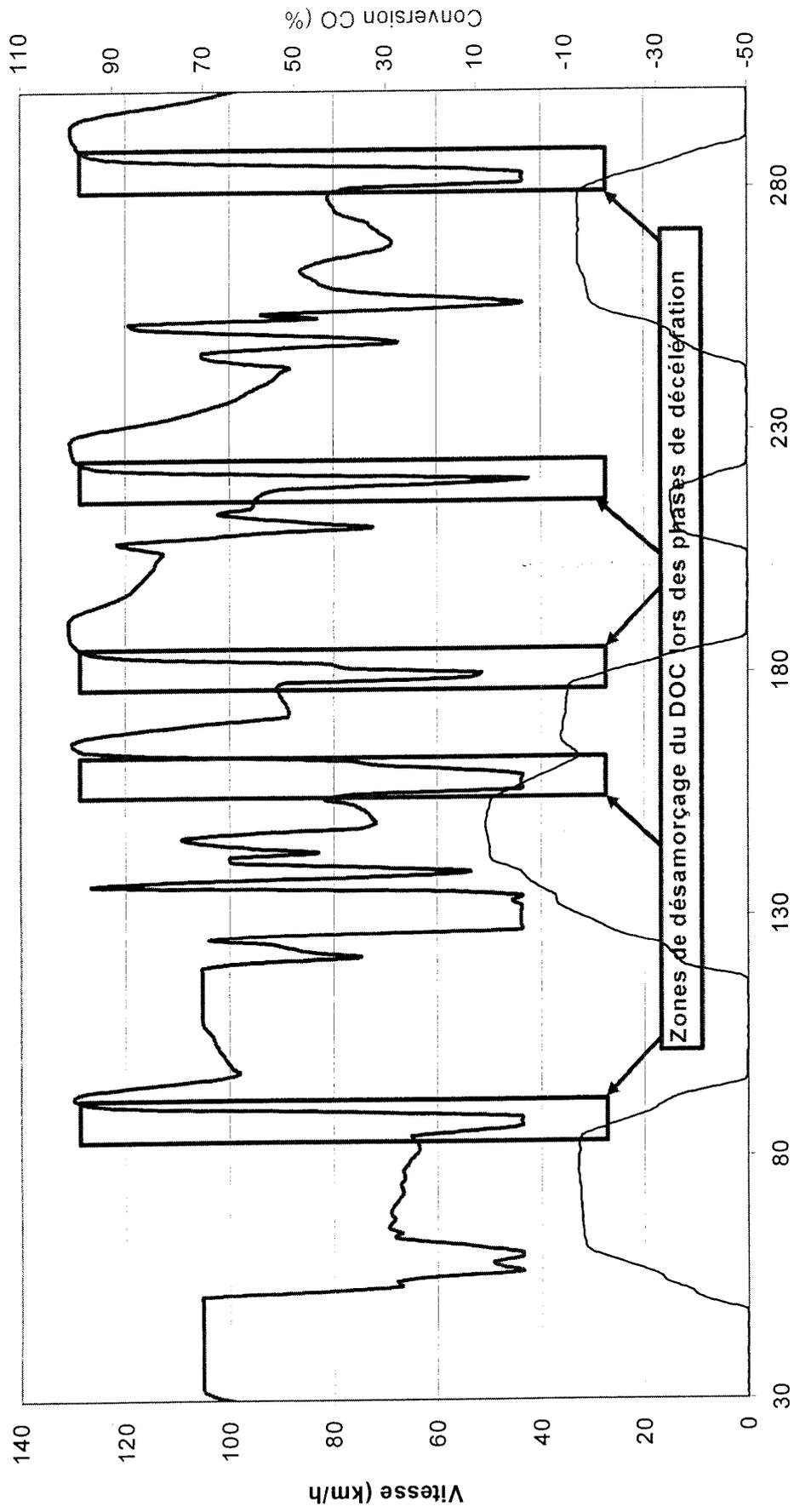


FIG.3

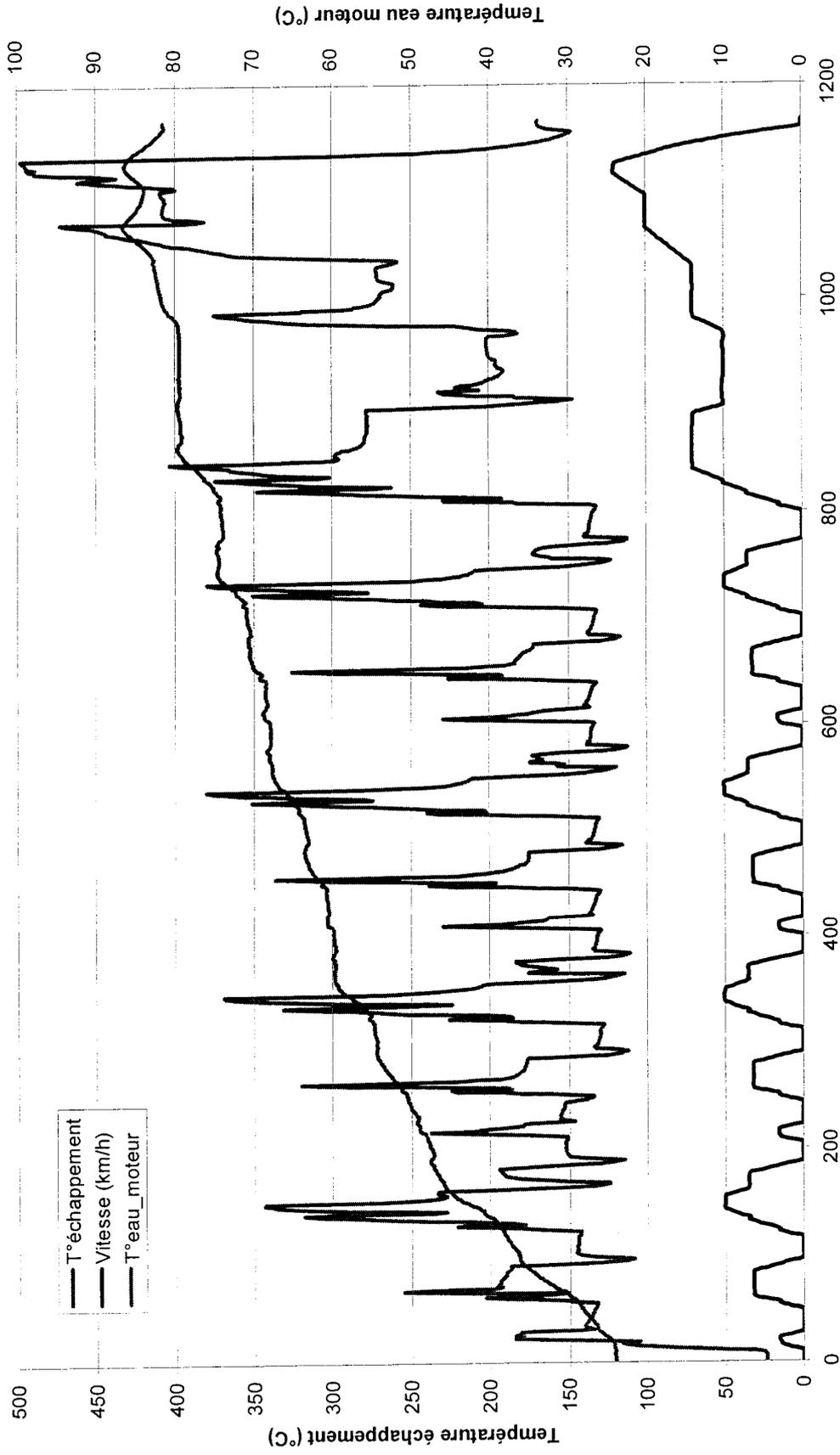


FIG.4

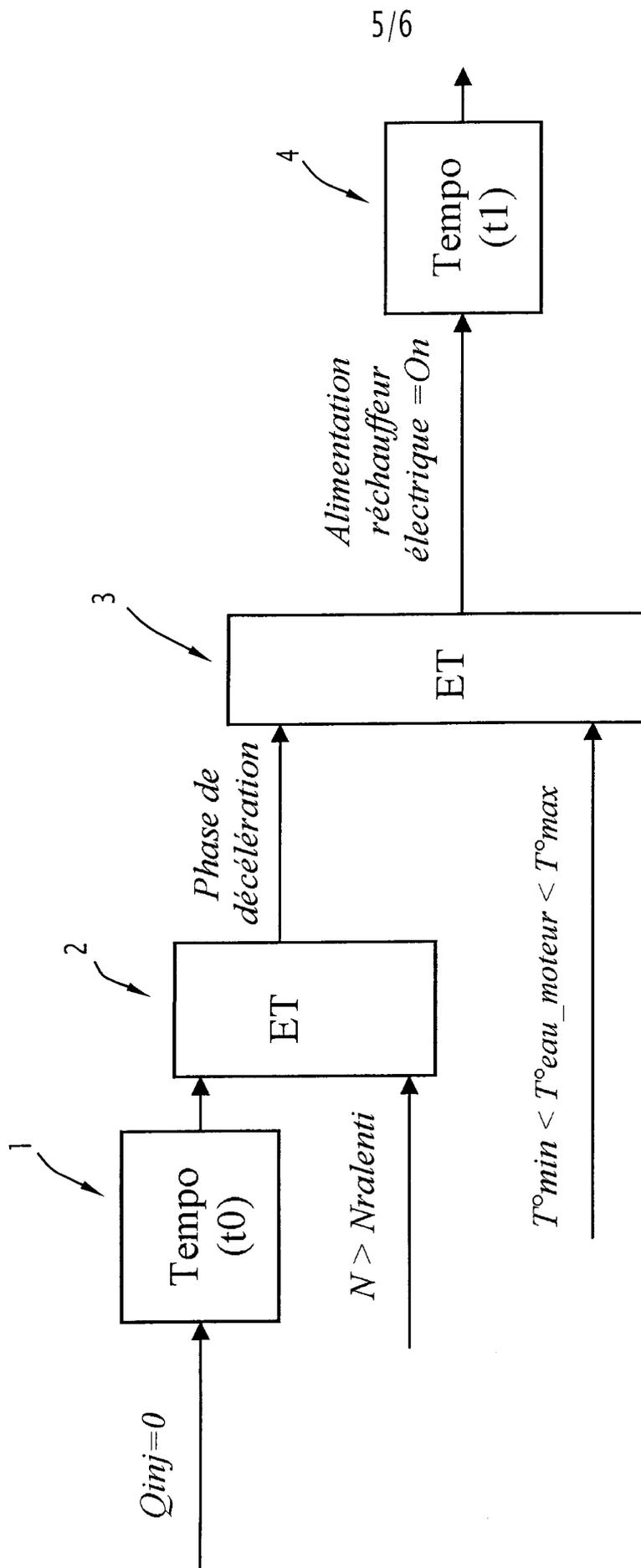


FIG.5

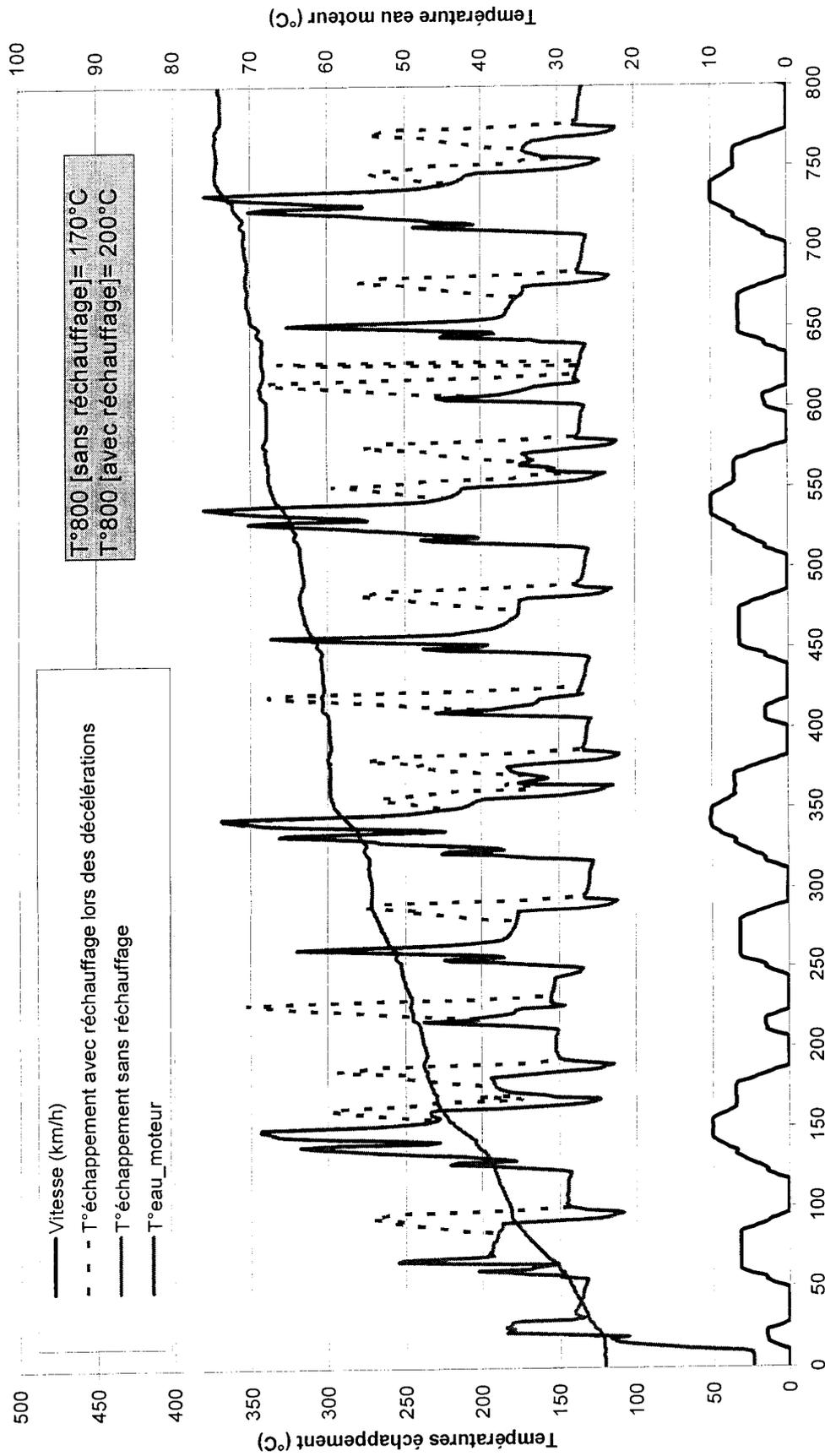


FIG.6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 665789
FR 0505885

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	US 6 381 955 B1 (MORGANTI CARL RUDOLPH ET AL) 7 mai 2002 (2002-05-07) * colonne 3, ligne 1 - colonne 4, ligne 61 *	1-4,6	F01N11/00 F01N3/20 F01N9/00
A	----- US 6 362 535 B1 (TILYOU STEVEN CLARE ET AL) 26 mars 2002 (2002-03-26) * abrégé * -----	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01N F02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 décembre 2005		Torle, E	
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			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0505885 FA 665789**

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 07-12-2005

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
US 6381955	B1	07-05-2002	EP 1239127 A1	11-09-2002
US 6362535	B1	26-03-2002	AUCUN	