

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 531 144**

(21) N° d'enregistrement national :

**82 13066**

(51) Int Cl<sup>3</sup> : F 02 M 53/02.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 27 juillet 1982.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOP « Brevets » n° 5 du 3 février 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société à responsabilité limitée dite :  
SCOMA-ENERGIE. — FR.

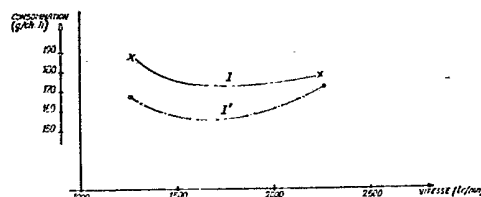
(72) Inventeur(s) : Jean Emile Amédée Redele.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Capri.

(54) Procédé et alimentation de moteur à combustion interne et moteur faisant application de ce procédé.

(57) Procédé d'alimentation en carburant d'un moteur à com-  
bustion interne à injection, notamment moteur Diesel, caracté-  
risé en ce que le carburant est réchauffé à une température  
supérieure à une température normale d'emploi, cependant que  
le taux d'introduction massique est maintenu pour tenir compte  
de la dilatation thermique du carburant, de façon à assurer le  
débit masse prescrit, à la température choisie pour l'utilisation.  
On obtient non seulement une économie de carburant (voir  
courbe) mais on peut tirer davantage de puissance du moteur  
et un couple plus élevé.



FR 2 531 144 - A1

D

La présente invention a pour objet un procédé d'alimentation de moteur à combustion interne à injection. Elle concerne plus particulièrement les moteurs diesel, mais n'y est pas limitée. L'invention a également pour objet un moteur

5 faisant application de ce procédé.

On a déjà proposé de réchauffer le gazole en vue surtout de faciliter le démarrage à froid des moteurs, de réduire les émanations (fumées blanches au démarrage), en éliminant les phénomènes de cristallisation des produits

10 paraffinés (pailletage, et oxydes d'azote), et éventuellement d'économiser du carburant. Pour des raisons pratiques évidentes, le gazole a toujours été réchauffé avant son introduction dans la pompe d'injection. La température généralement souhaitée est de l'ordre de 40°C (105° F). Les différents procédés et dispositifs décrits sur ce sujet indiquent que les

15 moyens de réchauffage du gazole sont mis hors circuit quand le gazole arrivant à la pompe d'injection atteint ou dépasse une température de l'ordre indiquée ci-dessus. La plupart des systèmes de réchauffage utilisent soit une résistance électrique, qui est débranchée lorsque la température sou-

20 haitée est atteinte, soit l'eau du radiateur, dont la température, en tout cas ne doit jamais dépasser sensiblement 30°C. Le réchauffage n'a donc pu en pratique dépasser cette valeur. Certaines littératures indiquent qu'un réchauffage excessif présente des inconvénients et doit être évité (voir

25 B US 3 913 543). Si certains auteurs indiquent que le réchauffage du gazole permet d'améliorer la consommation sur route des véhicules, des essais ont montré que c'était au détriment d'autres performances, et que les consommations spécifiques au cheval-heure restaient sensiblement inchangées.

30

Or, conformément à la présente invention, on a trouvé qu'il était possible de réaliser des économies de carburant importantes, en réchauffant le gazole beaucoup plus, c'est-à-dire à une température supérieure aux températures usuelles d'emploi, et notamment pour des raisons pratiques à une température comprise de préférence entre 70 et 120°C, cependant que l'on modifie simultanément le taux

35 d'introduction du carburant afin de maintenir le débit masse

de ce dernier, pour tenir compte de la dilatation du gazole à sa nouvelle température et des pertes de volume de carburant injecté nées de l'augmentation de sa fluidité.

5 Ce résultat peut être obtenu en réchauffant le gazole avant la pompe, ce qui entraîne une modification de celle-ci, ou simplement en réchauffant le gazole entre la pompe et l'injecteur, ce qui laisse la pompe inchangée. Dans ce cas, la température de réchauffage peut être supérieure car elle n'a aucune incidence sur le fonctionnement de la  
10 pompe.

Dans le cas où le gazole est réchauffé en aval de la pompe, l'invention prévoit un moteur équipé de moyens pour réchauffer le gazole entre la pompe et la chambre de combustion.

15 Dans le cas du réchauffage en amont de la pompe, le réchauffage du gazole provoque deux premières conséquences immédiates : il subit une dilatation thermique et sa fluidité augmente. Par suite, pour un volume donné de gazole introduit dans un cylindre, le pouvoir calorifique total décroît avec la température du carburant. En outre, les  
20 fuites dans la pompe augmentent. Les fuites de gazole dans la pompe sont généralement recherchées et optimisées pour assurer la lubrification. On comprend que si la fluidité change, l'importance des fuites va changer.

25 C'est pourquoi jusqu'à maintenant on avait toujours limité volontairement le réchauffage du gazole, en constatant qu'aux températures supérieures, le rendement diminuait. La demanderesse ayant constaté au cours d'essais que la pression sur les pistons diminuait, quand on élève la température de réchauffement du gazole, elle a eu l'idée de modifier le  
30 taux d'introduction du gazole dans le moteur en vue de rétablir la pression sur le piston, en maintenant le débit massique.

Les avantages et les caractéristiques de l'invention  
35 vont être expliqués en détail, à l'aide de la description ci-après donnée en regard des dessins ci-joints, représentant différents graphiques donnant, en fonction de la vitesse

d'un moteur, en t/m :

- figure 1, la consommation en grammes par cheval-heure ;
- figure 2, la puissance en CV ;
- figure 3, le débit pompe en mm<sup>3</sup>/coup
- 5 - figure 4, le couple moteur en mètre-décaNewton ; et,
- figure 5, la pression maxima en bar dans le cylindre.

On a effectué des essais et pris des mesures sur un moteur diesel RVI de six cylindres, cylindrée 11,4 l (6 x 1,9) à turbo-compresseur suralimenté à injection directe, puissance maxi 300 CV. Les puissances ont été mesurées sur un frein hydraulique Schenck de 600 CV. Le gazole a été réchauffé en amont de la pompe d'injection. Celle-ci a six cylindres en ligne, le diamètre du piston sur la pompe standard est de 12 mm et il est de 13 mm sur la pompe modifiée pour le gazole réchauffé. Les joints d'étanchéité ont été changés.

En variante, il aurait été possible de modifier la came pour agir sur la course. (Pour un réchauffage en aval de la pompe, entre pompe et injecteur, ou encore un réchauffage de l'injecteur, la pompe ne devrait pas être modifiée).

Les courbes I à V sont relatives au fonctionnement standard, et les courbes I' à V' au fonctionnement selon l'invention.

Le tableau ci-dessous indique les températures de l'eau de refroidissement, de l'huile et du gazole à l'injecteur pour les conditions standards et le fonctionnement modifié en fonction de la vitesse de rotation du moteur en t/m.

Standard				Modifié		
t/m	θ eau	θ huile	θ gazole	θ eau	θ huile	θ gazole
1300	90	70	36	88	93	72
1500	90	82	36	89	100	75
1800	87	80	36	82	97	72
2000	86	72	37	87	101	76
2200	86	75	38	87	105	77

Sur la figure 1, on note que la consommation exprimée en grammes/cheval-heure est inférieure, de 5 à 10% sur toute la plage de vitesses, de 1250 à 2250 t/m, ceci pour un réchauffage qui reste compris entre 72 et 77°C.

5 Les courbes de la figure 2 montrent le gain de puissance.

Les courbes de la figure 3 montrent l'accroissement du débit de la pompe d'injection (en  $\text{mm}^3$  par coup). L'accroissement du couple moteur, en mètre-décaNewton est visible sur  
10 la figure 4. Les courbes de la figure 5 donnent la pression maxima dans le cylindre.

Un fait essentiel pour la mise en oeuvre du procédé selon la présente invention, si l'on réchauffe le gazole en amont de la pompe, est l'accroissement du débit pompe en  
15  $\text{mm}^3/\text{coup}$ . Non seulement on obtient une réduction de la consommation pour une même puissance fournie, mais les autres caractéristiques sont aussi améliorées : on peut obtenir plus de puissance du moteur, et un couple plus élevé. A 80°C, la dilatation du gazole est d'environ 4%. Il est facile de la  
20 mesurer pour une autre température choisie pour le fonctionnement et d'adapter ou de concevoir la pompe d'injection de façon à assurer le débit masse correct.

Le rendement du moteur peut encore être amélioré, conformément à l'invention, en utilisant des trous d'injecteurs plus fins, donnant une meilleure pulvérisation et, par  
25 suite, une combustion plus rapide et plus complète, ce qui est rendu possible par la plus grande fluidité (moindre viscosité) du gazole réchauffé. Le réchauffage du gazole produit déjà des effets remarquables à des températures de  
30 l'ordre de 72 à 77°C, comme cela ressort des essais rapportés ci-dessus, par rapport aux températures du gazole déjà porté à 35-40°C. On peut s'attendre à des résultats encore plus favorables à des températures comprises entre 80 et 120°C, pourvu d'adapter le cas échéant la pompe à la  
35 dilatation du gazole en fonction de la température prévue pour le régime permanent. Compte tenu de l'accroissement de fluidité du gazole à ces températures, il peut être aussi nécessaire de renforcer l'étanchéité des joints de la pompe

d'injection.

La demanderesse a pensé que l'amélioration du rendement pouvait provenir du fait que l'inflammation du gazole se produit plus vite et que la combustion est plus complète. L'explosion et l'accroissement brutal de la pression qui en résulte se produit plus tôt et plus vite. Ceci accroît la surface exprimant le travail ( $P \times V$ ) dans le cycle de Carnot. Ceci a une importance considérable sur le rendement. En outre, la combustion étant plus complète, les émanations sont réduites. Lors de l'injection du gazole dans la chambre, comme le gazole est à température plus élevée, il refroidit moins l'air comprimé dans lequel il est pulvérisé. Le gain est encore plus important si l'on compare le présent procédé à l'injection usuelle d'un gazole non porté à 35-40°C.

L'invention vise également les moteurs à combustion interne à injection faisant application du procédé selon l'invention, et particulièrement les moteurs diesel, comportant des moyens pour réchauffer le carburant, cependant que le taux d'introduction du carburant est maintenu. L'invention vise notamment les moteurs comportant un dispositif de réchauffage du carburant disposé entre la pompe d'injection et la chambre de combustion. On peut réchauffer soit l'injecteur, soit la tuyauterie, par tout moyen approprié, une résistance électrique, l'eau de refroidissement du moteur, les gaz d'échappement ou l'huile de lubrification. La tubulure d'injection peut ainsi traverser un échangeur approprié. L'invention a également pour objet les moteurs comportant une pompe d'injection dont la capacité et l'étanchéité sont adaptées à la température et à la fluidité du carburant.

Il va de soi que les modes de réalisation décrits ne sont que des exemples et qu'il serait possible de les modifier notamment par substitution d'équivalents techniques sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS :

- 1.- Procédé d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne à injection, notamment moteur diesel, caractérisé en ce que le carburant est réchauffé à une température supérieure à une température normale d'emploi, cependant que le taux d'introduction massique est maintenu pour tenir compte de la dilatation thermique du carburant, de façon à assurer le débit masse prescrit, à la température choisie pour l'utilisation.
- 2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température de fonctionnement est choisie entre environ 70 et 120°C.
- 3.- Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le carburant est réchauffé entre la pompe d'injection et l'injecteur.
- 4.- Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'injecteur est équipé de moyens de réchauffage du carburant.
- 5.- Procédé selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le carburant est réchauffé en amont de la pompe d'injection et que celle-ci est prévue pour assurer le débit masse prescrit, à la température choisie pour l'utilisation, en tenant compte de la dilatation thermique et de la fluidité du carburant.
- 6.- Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'étanchéité de la pompe d'injection est renforcée.
- 7.- Procédé selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on utilise des injecteurs à pulvérisation fine adaptés à la fluidité accrue du gazole réchauffé.
- 8.- Moteur à combustion interne à injection, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour réchauffer le carburant cependant que le taux d'introduction massique du carburant est maintenu.
- 9.- Moteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens pour réchauffer le carburant sont disposés entre la pompe d'injection et la chambre de combustion.
- 10.- Moteur selon la revendication 8, caractérisé

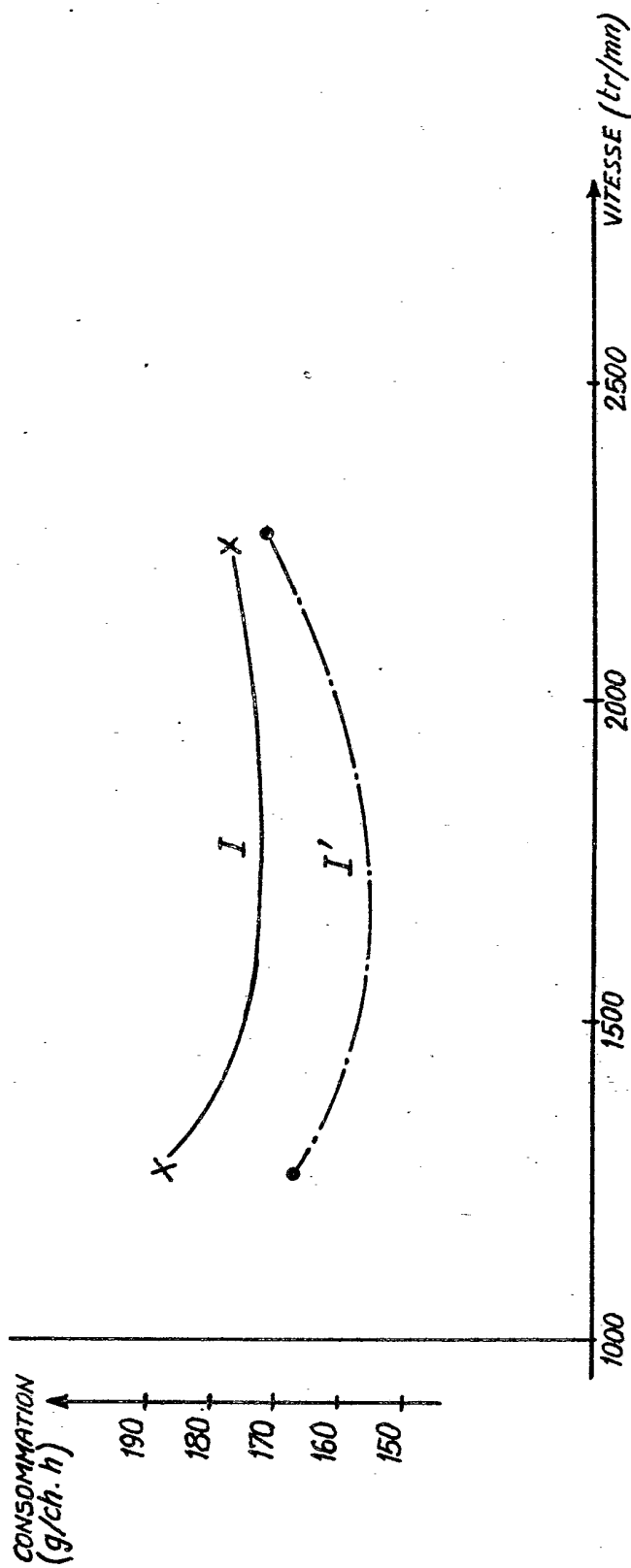
en ce qu'il comporte une pompe d'injection dont la capacité et l'étanchéité sont adaptées à la température et à la fluidité du carburant.

- 5 11.- Procédé selon une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le carburant est réchauffé par échange thermique avec l'huile de lubrification du moteur.

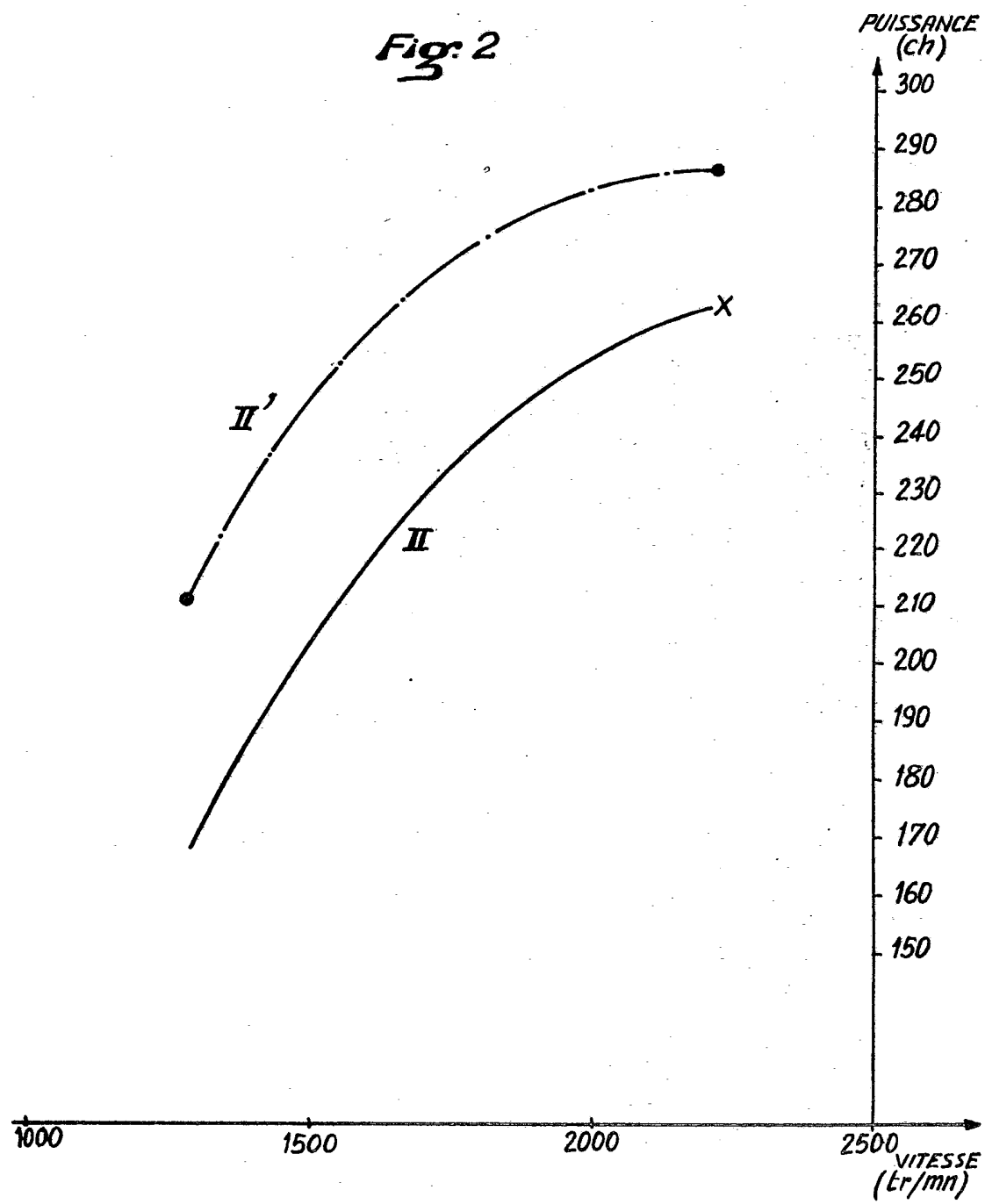


1/4

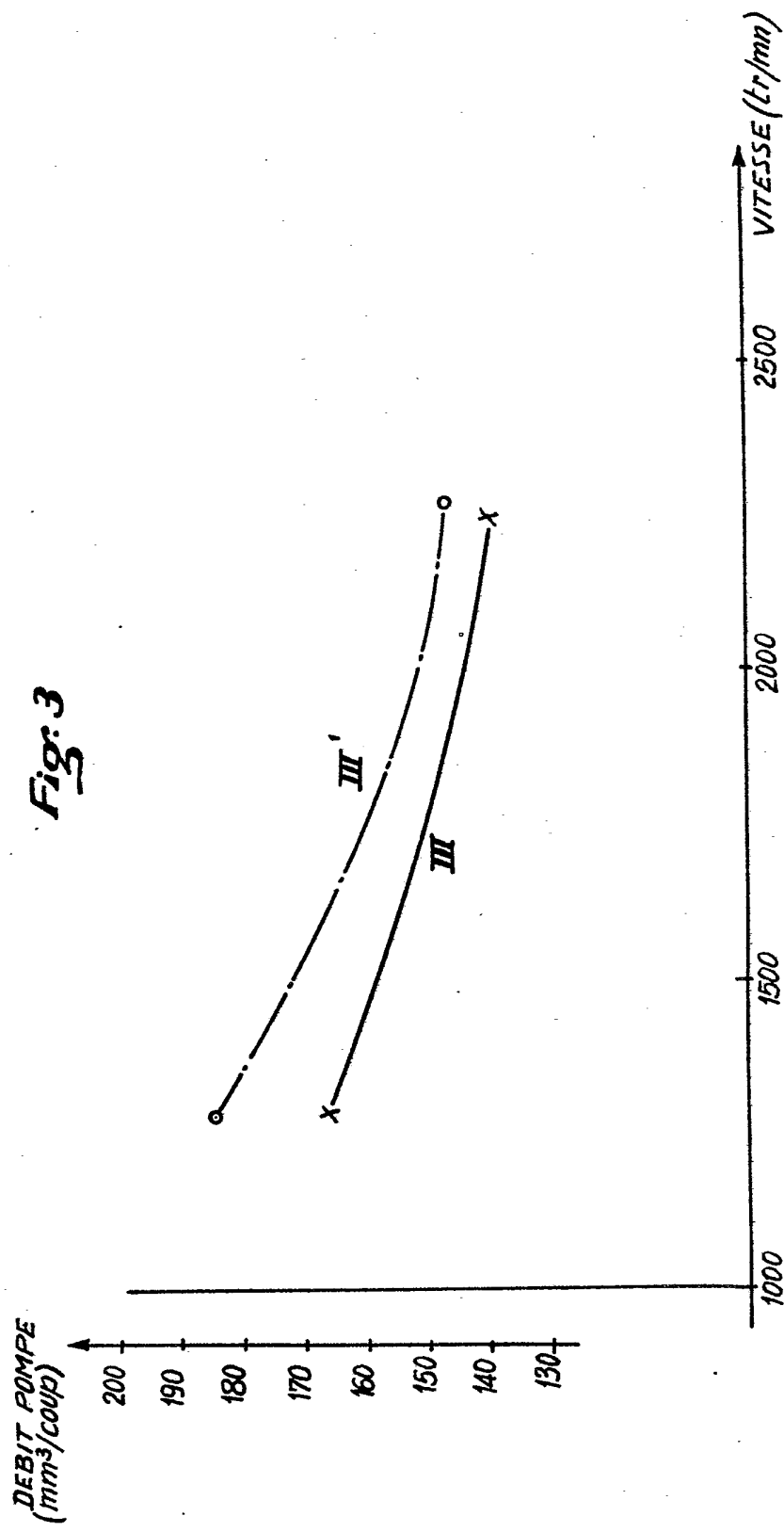
Fig:1



2/4

*Fig. 2*

3/4



4/4

