



Le Ministre des Affaires Économiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;

Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;

Vu le procès-verbal dressé le 27 juin 1978 à 15 h. 10

au Service de la Propriété Industrielle;

ARRÊTE :

Article 1. — Il est délivré à la Sté dite : JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED,

43, Hatton Garden, Londen, EC1N 8EE (Grande-Bretagne)

repr. par l'Office Hanssens S.P.R.L. à Bruxelles

un brevet d'invention pour: Appareil et dispositif pour purifier les gaz d'échappement

(Inv.: B.E. Enga, E.R. Middleton et S.L. Cutmore)

qu'elle déclare avoir fait l'objet de demandes de brevet déposées en Grande-Bretagne le 29 juin 1979 n° 7922620 et le 31 mars 1980 nr 8010768

Article 2. — Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 15 juillet 1980.

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE:

Le Directeur

L. SALPETEUR



MEMOIRE DESCRIPTIF
DEPOSE A L'APPUI D'UNE DEMANDE
D'UN
BREVET D'INVENTION EN BELGIQUE

Appareil et dispositif pour purifier les gaz d'échappement.

Société dite : JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED
Inventeurs : Bernard Edvard ENGA/Edward Rigby MIDDLETON/
Stephen Leslie CUTMORE

Priorité conventionnelle: demandes de brevet déposées en
Angleterre le 29 juin 1979 et le 31 mars 1980 sous les
numéros 7922620 et 8010768, respectivement.

La présente invention concerne la réduction de la fumée et des autres constituants nocifs se trouvant dans les gaz et en particulier les gaz d'échappement ou les gaz

5 de fumée.

~~X~~ Les gaz provenant des chaudières/^{et} des moteurs à combustion souvent contiennent des particules finement divisées d'hydrocarbures et/ou de carbone ou autre matière solide qui sortent sous forme de fumée. La fumée d'un moteur Diesel
10 se compose de particules solides/liquides (c'est-à-dire des particules solides comportant une couche de recouvrement externe liquide), des agrégats à chaîne solide où des particules sphériques ayant un diamètre entre 100 et 800 Å se lient ensemble, des sulfates liquides, des hydrocarbures
15 liquides et des hydrocarbures gazeux. Les particules solides/liquides comprennent généralement des particules de carbone sur lesquelles sont adsorbés des hydrocarbures liquides et les agrégats à chaîne solide sont généralement composés de composés organiques à poids moléculaire élevé et de
20 sulfates inorganiques.

La fumée blanche est obtenue lorsque le moteur d'abord démarre et résulte de la condensation de la vapeur d'eau sur les particules se trouvant dans les gaz d'échappement
~~X~~ de sorte qu'un léger brouillard est formé. Les fumées/^{noires} produites par les moteurs Diesel sont formées lorsque le moteur
25 s'est échauffé et contient une proportion relativement élevée de particules de carbone. Dans les fumées bleues il y a un peu de carbone mais également une proportion relativement élevée de composés organiques gazeux tels que les
30 aldéhydes. Environ 90% de ces particules formant la fumée ont des dimensions inférieures à 1 micron c'est-à-dire une dimension de particules respirables et la dimension maximum des 10% restant de cette fumée forme des particules de dimension inférieure à 4 microns.

35 Un but de l'invention est d'au moins réduire la quantité de fumée se trouvant dans les gaz de déchets en effectuant une oxydation catalytique des particules formant la fumée dans ces gaz.

Un second but de la présente invention est de réduire
40 la quantité de gaz et de particules nocives présents dans le

gaz d'échappement d'un moteur à combustion.

Un autre but de l'invention est de réaliser un moteur à combustion Diesel ou à essence modifié de telle façon qu'on produit une quantité considérablement plus petite de gaz et de particules nocives.

Dans la présente description, l'expression "matière polluante" doit être considérée comme englobant les hydrocarbures, le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote formés par un moteur à combustion aussi bien que les particules formant la fumée décrite ci-dessus.

Selon un premier aspect de l'invention, le moteur à combustion comprend un appareil pour réduire les matières polluantes se trouvant dans les gaz d'échappement émis par le moteur comprenant au moins un orifice d'évacuation, lequel appareil comprend une enceinte définissant une chambre contenant un catalyseur, le catalyseur comprenant un substrat réalisé en une matière métallique filamenteuse sous forme de mailles, tissée ou broyée, une première couche d'un oxyde de métal réfractaire appliquée au substrat et une seconde couche d'un catalyseur appliquée à la première couche, la chambre ayant une entrée en communication avec cet orifice d'évacuation par lequel le gaz d'échappement émis par le moteur est amené dans la chambre et passe au travers du catalyseur avant le passage au travers du système d'évacuation vers l'atmosphère.

Habituellement l'oxydation catalytique des particules de carbone se produit à 400°C alors que les températures normales de combustion de telles particules se situent à 700-800°C. Pour les particules d'hydrocarbure, l'oxydation catalytique se produit à des températures de 200°C. L'effet d'un catalyseur sur la température à laquelle l'oxydation catalytique des particules entraînées dans le gaz d'échappement d'un moteur Diesel se produit a été étudié. Un certain nombre d'échantillons de catalyseurs ont été préparés.

Les catalyseurs comprenaient un substrat fabriqué à partir d'un fil en acier inoxydable 310 de 0,25 mm laminé en un ruban de 0,10 mm d'épaisseur, une couche d'alumine et une couche d'un ou plusieurs métaux du groupe platine sous une charge de 2,46 m /g d'alumine. Une partie du fil revêtu

était découpée d'un catalyseur et chauffée graduellement en augmentant la température ensemble avec la matière granulaire, collecté du courant de gaz d'évacuation d'un 5 moteur Diesel dans une cuvette d'échantillonnage d'un colorimètre de balayage différentiel (DSC) dans une atmosphère à 1% d'argon. Des échantillons de l'atmosphère au-dessus de la cuvette d'échantillonnage ont été prélevés via un tube capillaire chauffé dans un spectromètre de 10 masse. Quatre nombres de masse ont été trouvés: monoxyde de carbone (44), de l'argon doublement chargé (20), oxygène (32) et eau (18) ou l'azote et le monoxyde de carbone (28). La température à laquelle le point différentiel du DSC indiquait un maximum a été prise comme température à laquelle 15 la combustion des particules se produisait. Cette température peut être désignée température "d'allumage". Les résultats sont donnés ci-dessous :

	Charge d'alumine (g/g de fil)	Métaux catalytiques	Température d'al- lumage (°C)
20	0,33	5,7% Rh 94,3% Pt	235
	0,28	67 % Pt 33 % Pd	207
	0,30	Pd	265
	0,28	Pt	220

La température d'allumage des particules du courant 25 de gaz d'échappement d'un moteur Diesel, 207-265°C, est considérablement plus basse que la température de combustion qui a lieu lorsqu'aucun catalyseur n'est présent.

Etant donné que la présence d'un catalyseur permet à l'oxydation des particules formant la fumée d'un gaz de 30 se produire à une température plus basse que la température normale à laquelle la combustion a lieu, lorsqu'on désire effectuer l'oxydation catalytique de particules formant la fumée dans le gaz d'échappement provenant d'un moteur à combustion, peu ou pas de chauffage n'est par conséquent 35 nécessaire. Ceci est dû au fait que, lorsqu'un moteur Diesel fonctionne à puissance moyenne ou à pleine puissance, la température de celui-ci se situe à environ 400°C de sorte qu'aucun préchauffage du gaz d'échappement sortant du 40 moteur n'est nécessaire pour le passage de ce gaz d'échappement sur un catalyseur.



- 4 -

Le substrat métallique filamentaire peut être sous forme d'un fil et est disposé de façon à former un contact maximum du métal catalytique avec ces gaz d'échappement.

5 De préférence, le fil est sous forme aplatie, habituellement obtenue par laminage avant le dépôt de la couche de fond et du métal catalytique. Au cours du fonctionnement d'un moteur Diesel ou d'un moteur similaire où un excès d'air ou d'oxygène est présent dans la chambre de
10 combustion, un tel contact garantit qu'une proportion substantielle des matières polluantes décrites ci-dessus subit une oxydation catalytique.

Une disposition préférée du substrat du fil métallique dans cette chambre est telle qu'une turbulence est
15 induite dans les gaz d'échappement.

Selon un second aspect de l'invention, un procédé pour la réduction des matières polluantes des gaz d'échappement d'un moteur à combustion consiste à faire passer ce gaz d'échappement des cylindres de ce moteur dans une chambre
20 contenant un catalyseur sur un support d'un modèle tel qu'une turbulence est produite et les matières polluantes présentes dans le gaz d'échappement viennent en contact avec ce catalyseur et au moins une partie des constituants et particules nocifs subissent une oxydation catalytique.
25 De préférence ledit moteur est un moteur du type Diesel.

Les caractéristiques d'un moteur à combustion selon la présente invention sont :

i) une chambre comprenant une paroi externe pourvue d'une pluralité d'orifices d'entrée adjacents
30 à des soupapes d'évacuation de ces moteurs et un orifice d'évacuation adjacent au conduit de sortie, et

ii) un catalyseur sur support disposé de telle façon que le gaz d'échappement passant dans cette chambre
35 depuis les orifices d'échappement doit passer au travers de ce catalyseur qui est disposé de telle façon que le courant de gaz d'échappement soit turbulent au moins lorsque ce gaz est contact avec ce catalyseur.

40 De préférence, le catalyseur utilisé dans ce moteur à

combustion comprend:

- a) un substrat divisé qui est disposé dans le parcours du courant de gaz de façon à créer une turbulence dans le courant de gaz d'échappement.
 - b) une couche de fond d'oxyde métallique réfractaire adhérente disposée sur la surface du substrat, et
 - c) un métal catalytique choisi dans le groupe comprenant Ru, Rh, Pd, Ir, Pt, Fe, Co, Ni, V, Cr, Mo, W, Y, Ce, des alliages de ceux-ci et des composés intermétalliques comprenant au moins 20% en poids d'un ou plusieurs de ces métaux disposés sur la surface ou au travers de la couche de fond d'oxyde métallique réfractaire.
- 15 La couche de fond d'oxyde métallique réfractaire, de préférence, contient sous forme de leurs oxydes un ou plusieurs éléments du groupe comprenant Mg, Ca, Sr, Ba, Sc, Y, les lanthanides, Ti, Zr, Hf, Th, Ta, V, Cr, Mn, Co, Ni, B, Al, Si et Sn.
- 20 Une matière de couche de fond préférée est Al_2O_3 et les hydrates d'alumine mais des oxydes stabilisateurs tels que BaO et les oxydes favorisant l'activité catalytique tels que TiO_2 , ZrO_2 , HfO_2 , ThO_2 , Cr_2O_3 et NiO peuvent également être présents.
- 25 Un mode de réalisation préféré de substrat de catalyseur comprend une structure réalisée à partir de fil tissé ou à structure de mailles et on préfère encore davantage un fil tissé ou à structure de mailles qui a été laminée avant la fabrication en une forme tissée ou de
- 30 mailles. Des alliages convenables qui peuvent être utilisés pour la fabrication du fil sont des alliages de métaux non précieux résistant à l'oxydation et à la corrosion.
- Des exemples de tels alliages de métaux non précieux sont les alliages de nickel et de chrome ayant une teneur
- 35 globale de Ni plus Cr supérieure à 20% en poids et les alliages de fer comprenant au moins un des éléments chrome (30 à 40 % en poids), aluminium (1 à 10% en poids), cobalt (trace à 5% en poids), nickel (trace à 72% en poids) et carbone (trace à 0,5 % en poids). De tels substrats sont
- 40 décrits dans la publication de l'Allemagne de l'Ouest

DOS 2450664.

D'autres exemples d' alliages de métaux non précieux capables de résister aux conditions rigoureuses requises
5 sont les alliages de fer-aluminium-chrome qui peuvent également contenir de l'yttrium. Ces derniers alliages peuvent contenir 0,5 à 12% en poids Al, 0,1 à 3% en poids Y, 0 à 20% en poids Cr et le complément Fe. Ces métaux sont décrits dans le brevet US numéro 3298826. Un autre domaine
10 d'alliages Fe-Cr-Al-Y contient 0,5 à 4% en poids Al, 0,5 à 3% en poids Y, 20,0 à 95% en poids Cr et le complément est Fe et ces alliages sont décrits dans le brevet US numéro 3027252.

Selon une autre possibilité les alliages de métaux
15 non précieux peuvent être moins résistants à la corrosion, par exemple les aciers doux, mais ils comprennent une composition de revêtement protecteur recouvrant la surface du substrat comme il est décrit dans la publication du Royaume-Uni numéro 2012317A.

20 Lorsque du fil est utilisé comme substrat, on préfère que son épaisseur se situe entre 0,025 mm et 0,50 mm et encore mieux entre 0,025 mm et 0,30 mm.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le catalyseur se trouve dans un tube de réaction qui est
25 disposé sensiblement centralement dans la chambre d'évacuation. Le mode de réalisation sera décrit en se référant à la figure 1. La paroi externe 1 de la chambre d'évacuation comprend des ouvertures 7,8,9 et 10 qui sont adjacentes et continues avec les orifices d'évacuation des cylindres
30 à une sortie 12 adjacente au conduit d'évacuation 11. Le tube de réaction 2 qui est porté dans la chambre par des supports 5 et 6 contient le catalyseur sur support 3. Le tube de réaction est disposé de telle façon que le gaz d'échappement pénétrant dans la chambre d'évacuation doit
35 passer au travers du tube de réaction et ainsi venir en contact étroit et continu avec le catalyseur avant de quitter la chambre d'évacuation et de pénétrer dans le tuyau d'échappement. Le courant de gaz d'échappement passant au travers de la chambre d'évacuation est généralement représenté
40 par les flèches F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , F_5 et F_6 . Le courant

de gaz brûlé provient des sorties des cylindres par les ouvertures 7,8,9 et 10 et passe le long du tube de réaction 2 et sort en pénétrant dans le tuyau d'échappement 11. Une barre de rétention est placée en travers de la sortie du tube de réaction pour garantir que le catalyseur reste en place.

Le support du catalyseur, est préférence, un treillis en fil à structure de mailles. Ceci peut être fabriqué en un monolithe unique ou peut être réalisé en sections annulaires.

La couche de revêtement de fond et la couche de catalyseur peuvent être appliquées séparément à chaque section ou après que les sections aient été réunies ensemble. Selon une autre possibilité le support, en sections ou assemblé, peut comprendre une couche de fond et une couche de catalyseur appliquées après qu'il ait été disposé dans le tube de réaction.

Un autre mode de réalisation est représenté dans la figure 2. La paroi externe 21 de la chambre de catalyse a des orifices 27, 28, 29 et 30 adjacents et continus avec les orifices d'évacuation des cylindres et une sortie 32 adjacente au tuyau d'échappement 31. Le catalyseur 23 comprenant un support, une couche de fond et un métal catalytique est disposé de telle façon que le gaz d'échappement en pénétrant dans la chambre de catalyse est obligé de passer au travers des interstices de ce catalyseur avant de quitter la chambre et de pénétrer dans le tuyau d'échappement. Le gaz d'échappement passe au travers de la chambre de catalyse comme il est montré par les flèches F₄₁, F₄₂, F₄₃, F₄₄ et F₄₅. Le gaz pénètre en passant par les orifices de sortie F₄₁, F₄₂, F₄₃ et F₄₄ et ensuite au travers du catalyseur et sort en pénétrant dans le tube de sortie 22 montré en F₄₅.

Dans ce mode de réalisation le support pour le catalyseur est de préférence un fil à structure de mailles qui peut être réalisé en sections ou en une seule unité mais s'il est en sections, par exemple une structure en pet-de-nonne, celles-ci sont normalement liées l'une à l'autre avant que le support ne soit disposé dans la chambre. Une extrémité du support est fermée par exemple par soudage d'un disque

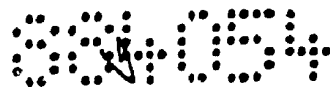


- 2 -

26 et un disque annulaire 25 à l'autre extrémité maintenant
le support en place. Le catalyseur sur support est dispo-
sé dans la chambre de catalyse, comme on peut le voir dans
5 la figure 2 en fixant les extrémités recouvertes par les
disques 25 et 26 aux parois externes de la chambre. Pour
garantir que le support ne s'écroule pas à l'intérieur,
un tube de sortie cylindrique et perforé 22 disposé dans
la chambre de catalyse permet au gaz de passer au travers
10 de celui-ci et se prolonge vers le tuyau d'échappement
31. Le tube 22 peut être réalisé en un treillis métallique
où il peut être un tube de métal perforé comprenant des
ouvertures ou des fentes.

La figure 3 décrit encore un autre mode de réali-
15 sation où, au lieu d'un tube de sortie perforé dans la
chambre de catalyse, une série de 5 barres rigides 100-500
s'étendant sur la longueur de la chambre est utilisée.
Ces barres sont maintenues en position spatiale relative
fixe l'une par rapport à l'autre, maintenant par conséquent
20 le catalyseur sur support rigidement en place dans la cham-
bre en utilisant des plaques d'écartement 600. Les plaques
d'écartement sous forme de paires relient trois des cinq
barres et sont habituellement à angle droit l'une par
rapport à l'autre étant donc disposées le long d'un diamètre
25 du tube de sortie cylindrique central. Deux ou davantage
de paires de plaques d'écartement peuvent être utilisées
et elles sont habituellement disposées à des intervalles
réguliers sur la longueur de la chambre. Selon une autre
possibilité, les plaques d'écartement peuvent être utili-
30 sées au lieu des tiges de telle façon qu'elles seraient
continues au travers de la longueur de la chambre comme
on peut le voir dans la figure 4. Les tiges et les plaques
d'écartement doivent être réalisées en une matière résis-
tante à l'oxydation à des températures jusqu'à au moins
35 800°C.

Un autre mode de réalisation est décrit dans la
figure 2A, où, pour des raisons pratiques, seulement
deux orifices d'échappement sont montrés. La paroi externe
100 de la chambre de catalyse comprend des ouvertures 101
40 X et 102 adjacentes ^{avec} et en prolongement/ les orifices



d'évacuation des cylindres et une sortie 103 adjacente
au tuyau d'échappement. Le catalyseur 104 comprenant un
support , une couche de fond et un métal catalytique est
5 disposé de telle façon que le gaz d'échappement doit passer
au travers du catalyseur avant de quitter la chambre.
Le catalyseur est disposé dans la chambre en utilisant
des plaques d'écartement 105 comme il est décrit ci-dessus.
Une extrémité des plaques d'écartement 109 est fixée à la
10 paroi de la chambre 100 et un disque ou plaque métallique
108 est fixé à l'autre extrémité des plaques d'écartement
pour garantir qu'aucun gaz d'échappement ne puisse quitter
la chambre sans passer au travers du catalyseur. Le gaz
d'échappement passe dans la chambre par les ouvertures
15 101 et 102 et ensuite au travers des manchons 106 et 107
dans l'espace intérieur 110 réalisé par les plaques d'écar-
tement 105. Le gaz d'échappement passe alors au travers
du catalyseur vers l'extérieur et ensuite par la sortie 103.
Le courant de gaz d'échappement est indiqué par les flèches
20 F₉₀ - F₁₀₉.

Le support pour le catalyseur est de préférence
du fil à structure à mailles qui peut être réalisé en
quatre sections où trois unités. Si le support est en
sections, par exemple une structure en puits de nonne, celles-
25 ci sont normalement liées ensemble avant que le support ne
soit disposé dans la chambre.

Exemple 1:

On a modifié un moteur multicylindres de 2000 cc
d'une automobile du type Diesel disponible dans le commerce
30 pour démontrer les résultats obtenus en mettant en oeuvre
la présente invention.

Une chambre de catalyse telle que celle décrite
dans le premier mode de réalisation (figure 1) de l'inven-
tion, décrite ci-dessus, a été adaptée au moteur. Un support
35 de catalyseur en treillis a été réalisé à partir d'un
fil ayant la composition suivante:

	<u>% en poids</u>
Cr	15
Al	4
40 Y	0,3

% en poids

Fe

complément

- On a déposé sur ce support une couche de
- 5 fond consistant en de l'alumine gamma stabilisée par 5% en poids de BaO et une couche de métal catalytique composé de platine et de palladium. La charge de Pt/Pd était de 2,5 g au total (Pt:Pd égale 1:1) en un volume total de catalyseur de 1377 cm³. Les résultats ont été obtenus
- 10 conduisant l'automobile suivant le cycle Diesel LA4. Les hydrocarbures, le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et les particules présentes dans les émissions de gaz d'échappement sont mesurés en g/km. On a d'abord fait des mesures de base sans catalyseur dans la chambre mais
- 15 avec une pression ajustée à la même valeur qu'avec le catalyseur présent. Les résultats sont donnés dans le tableau 1:

Tableau 1

		<u>HC g/km</u>	<u>CO g/km</u>	<u>NOx g/km</u>	<u>Particules g/km</u>
20	Valeur de base	0,957	1,199	0,950	0,528
	Moteur modifié	0,133	1,175	0,608	0,273

On a trouvé que la pression secondaire était élevée.

Exemple 1A

- D'autres expériences ont été mises en oeuvre
- 25 en utilisant le même catalyseur que dans l'exemple 1 ci-dessus. Les émissions de particules de base en utilisant le même véhicule ont été déterminées dans quatre essais et les valeurs sont indiquées en g/km. Ces valeurs ont été ajustées pour comporter les déterminations thermo-
- 30 gravimétriques du pourcentage de carbone et les matières volatiles se trouvant dans les particules et les g/km de sulfate se trouvant dans les particules. Les résultats obtenus sont comme suit:

Valeurs de base

35	Essai No.	<u>Particules g/km</u>	<u>% de carbone</u>	<u>% de matière volatile</u>	<u>Sulfates g/km</u>
	1	0,361	62,5	37,5	0,009
	2	0,318	58,0	42,0	0,006
	3	0,316	59,6	40,4	0,07
40	4	0,299	61,8	38,2	0,07



- 11 -

Remarque: Toutes les mesures ci-dessus complétées selon un cycle à chaud LA4.

Les émissions de base déterminées pour les hydrocarbures, CO et NOx ont également été déterminées et les résultats sont comme suit :

Essai NO.	HC g/km	CO g/km	NOx g/km
1	0,217	0,972	1,103
2	0,210	0,950	1,120
10 3	0,220	0,970	1,109

Une chambre de catalyse a été réalisée en se conformant aux contraintes imposées par les véhicules sans autres modifications aux compartiments du moteur. Ceci résultait en un volume de catalyseur de 0,9 litre ce qui était prévu comme étant insuffisant mais on a cependant fait des essais complets. Les résultats sont comme suit :

Essai No.	Particules g/km	% de carbone	% de matière volatile	Sulfate g/km
20 1	0,307	79,4	20,6	0,0223
2	0,274	76,4	23,6	0,0229
3	0,275	75,3	24,7	0,0217
4	0,320	67,3	32,7	0,0341
5	0,289	63,4	36,6	0,039
25 6	0,305	76,1	23,9	0,031

Remarque: Le véhicule avait accompli 805 km avant le premier essai et la totalité de la période de l'essai a été achevée sous des conditions de roulage simulées en ville en utilisant le cycle LA4.

Les résultats obtenus pour les émissions d'hydrocarbures , CO et NOx étaient comme suit :

Essai No.	HC g/km	CO g/km	NOx g/km
1	0,139	0,608	1,175
2	0,147	0,666	1,164
35 3	0,133	0,609	1,251

Exemple 2:

Une seconde chambre de catalyseur comme celle décrite dans le second mode de réalisation (figure 2) était adaptée sur le moteur. On a appliqué une couche de fond d'alumine gamma sur un support en treillis réalisé

- avec le même fil que celui utilisé dans l'exemple 1. La couche catalytique de métal comprend 7,5 % en poids de rhodium et 92,5 % en poids de platine. Le volume total de catalyseur était de 1803 cm³. Le poids du support utilisé était environ 1,6 kg, 5 g de couche de fonds d'alumine et 2,9 g de catalyseur métallique Rh et Pt dans les proportions indiquées ci-dessus ont été appliquées sur le support. Les mesures de base ont été prises avec aucun catalyseur présent dans la chambre fixe adaptée au moteur. Les résultats sont donnés ci-dessous dans le tableau 2, le véhicule étant conduit suivant le cycle LA4 avec démarrage à chaud.

Tableau 2

		<u>HC g/km</u>	<u>CO g/km</u>	<u>NOx g/km</u>	<u>Particules g/km</u>
15	Valeurs de base	0,217	0,963	1,118	0,354
	Moteur modifié	0,124	0,310	1,305	0,192

- La pression sans catalyseur présent dans la chambre était de 60,95 mm Hg et 88,9 mm Hg lorsque le catalyseur se trouvait dans la chambre. Le rapport atomique C/H des particules présentes dans le gaz d'échappement avant et après le passage au travers de la chambre de catalyseur a été mesuré et est donné ci-dessous dans le tableau 3 avec un démarrage à chaud du moteur.

Tableau 3

- 25 Rapport C/H des particules présentes dans le gaz d'échappement

	<u>Avant le catalyseur</u>	<u>Après le catalyseur</u>
C	63	80
H	37	20

- 30 Ceci est une mesure de la diminution de la teneur en composés organiques dans les gaz d'échappement. La concentration du sulfate présent dans les gaz d'échappement avant et après le catalyseur a été mesurée et on a trouvé qu'elle n'avait pas changée.
- 35 D'autres résultats obtenus sont donnés ci-dessous dans le tableau 4 avec un démarrage à froid du moteur.

TABEAU 4

	<u>HC g/km</u>	<u>CO g/km</u>	<u>NOx g/km</u>	<u>Particules g/km</u>
Valeurs de base	0,254	0,807	1,180	0,385
5 Moteur modifié	0,150	0,170	1,155	0,261
Moteur modifié	0,135	0,156	1,155	0,248

La composition des particules présentes dans les gaz de sortie est donnée ci-dessous dans le tableau 5 avec un démarrage à froid du moteur.

TABEAU 5

	<u>Sulfates g/km</u>	<u>Carbone g/km</u>	<u>Hydrocarbures adsorbés g/km</u>
Valeurs de base	0,068	0,211	0,102
15 Moteur modifié	0,068	0,174	0,015

Les résultats dans les tableaux 2,3,4, et 5 ont été obtenus en utilisant une automobile à moteur Diesel disponible dans le commerce. Le moteur avait été modifié en y adaptant une chambre de catalyseur telle que celle précédemment décrite. L'automobile avait parcouru 805 km sur un circuit à essai avant d'être conduit suivant le cycle dit "Taxi Cycle" avec une vitesse maximum de 40 kg/heure.

D'autres essais ont été mis en oeuvre en utilisant une automobile à moteur Diesel disponible dans le commerce. Une chambre de catalyseur comme celle décrite dans le second mode de réalisation représenté dans la figure 2, a été adaptée au moteur. Un support a été réalisé en fil en acier inoxydable 310 ayant un diamètre de 0,2 mm et qui avait été applati jusqu'à 0,10 mm avant de réaliser le treillis. On a appliqué sur le support une couche de fond d'alumine gamma. La couche de catalyseur de métal comprenait 5,7 % de rhodium et 94,3 % de platine avec une charge de 892g/m³. Le poids du fil utilisé était de 3200 g avec 1200 g de couche de fond. Le volume total de catalyseur était de 3646 cm³.

Le poids des particules présentes dans le gaz d'échappement était mesuré en faisant passé un volume connu de gaz d'échappement au travers d'un tunnel de dilution où il a été dilué par un volume donné d'air pour empêcher que les solides ne se déposent avant de faire



- 14 -

passer les gaz au travers du filtre. Le poids des particules permet de calculer une valeur de ces particules exprimée en g/hr. Les particules présentes dans le gaz d'échappement
5 étaient analysées, en outre, pour obtenir le poids thermo-gravimétrique et le poids des constituants volatils , hydrocarbures , carbone, et sulfate. En utilisant le procédé ci-dessus, on a obtenu un certain nombre de tampons de filtre pour l'analyse. Le poids de sulfate
10 dans les particules a été mesuré par analyse chimique par voie humide des particules. Un autre échantillon a été disposé dans une balance thermogravimétrique où l'échantillon a été chauffé sous atmosphère inerte jusqu'à une température de 780°C jusqu'à ce que le poids restait
15 constant. La perte de poids entre le poids initial et le nouveau poids donne le poids des constituants volatils. On a introduit de l'air et continué à chauffer jusqu'à ce que le poids était de nouveau constant. La différence entre ce poids et la valeur du poids constant précédent donne le
20 poids des constituants de carbone présents. Le restant était de la cendre et des matières non combustibles telles que du fer.

Les mesures de base ont été faites en raccordant un collecteur à un moteur au lieu de la chambre contenant
25 le catalyseur. Les mesures ont été faites avec une automobile conduite suivant le cycle Diesel LA4 avec démarrage à froid et les valeurs sont données dans le tableau 6 ci-dessous, suivant le cycle LA4 avec démarrage à chaud et les valeurs sont données dans le tableau 7 ci-dessus et les
30 résultats pour des essais sur les grand -routes sont donnés dans le tableau 8 ci-dessous. Les essais sur grand-routes réalisés étaient les essais standards utilisés aux Etats-Unis d'Amérique pour les essais de consommation de carburants.

35 Les résultats donnés dans les tableaux 6 et 7 sont représentés sous forme graphique dans les figures 5-9, cycle LA4 avec démarrage à froid et dans les figures 10 à 14 pour le cycle LA4 avec démarrage à chaud. (Traits interrompus pour les valeurs de base et traits continus
40 pour le moteur modifié.)

La diminution de la concentration des particules (exprimée en g/km) au moyen d'un moteur à combustion selon l'invention est représentée dans la colonne 3. La diminution d'hydrocarbures adsorbés et de carbone présents dans les particules est représentée dans les colonnes 7 et 9 respectivement. Les valeurs pour le sulfate montrent une augmentation dans certains cas mais le niveau absolu des émissions reste bas.

Des mesures de pressions ont été faites. Elles constituent la différence entre la pression des gaz en quittant les orifices de sortie et en quittant la chambre. Les résultats sont donnés dans le tableau 9 pour une automobile conduite suivant le cycle LA4 et dans le tableau 10 pour l'essai de conduite sur grand-route.

TABLEAU 6 (LA4, démarrage à froid.)

N°	Particules g/km	Différence de pourcentage	Sulfate g/km	Différence de pourcentage	Hydrocarbures g/km	Différence de pourcentage	Carbone g/km	Différence de pourcentage
0	0,395		0,0055		0,1492		0,2411	
0	Moteur modifié							
965	0,177	-55,0	0,0058	+44	0,0267	-82,1	0,1454	-39,7
1930	0,175	-55,5	0,0109	+95,6	0,0333	-77,6	0,1315	-45,4
2896	0,211	-46,5	0,0075	+34,5	0,0448	-69,9	0,1589	-34,1
4827	0,137	-65,3	0,0061	+10,4	0,0196	-86,6	0,1115	-53,7
5792	0,195	-50,6	0,0144	+158,9	0,040	-72,8	0,1401	-41,9
6757	0,259	-34,3	0,0410	+633,3	0,0822	-44,9	0,1366	-43,3
7884	0,226	-42,8	0,0123	+121,1	0,0236	-84,2	0,1902	-21,1
	0,173	-56,1	0,0062	+11,1	0,0324	-78,3	0,1347	-44,1
8205	Valeurs de base		0,0160		0,1266		0,2873	
8849	Moteur modifié							
9815	0,164	-61,9	0,0086	-46,3	0,0302	-76,1	0,1251	-56,4
13676	0,196	-54,3	0,0233	+44,8	0,0420	-66,8	0,1310	-54,4
	0,190	-55,8	0,0094	-41,3	0,0272	-78,5	0,1535	-46,6
20112	Valeur de base		0,0143		0,1249		0,2635	
20112	Moteur modifié							
	0,192	-52,4	0,0119	-16,9	0,0305	-75,6	0,1497	-43,2

0000

TABLEAU 7 (LA4 démarrage à chaud)

km		Particules totales, g/km	Différence de pourcentage	Sulfate g/km	Différence de pourcentage	Hydrocarbures adsorbés g/km	Différence de pourcentage	Carbone g/km	Différence de pourcentage
0	Valeurs de base	0,355		0,00498		0,1429		0,207	
0	Moteur modifié	0,164	-53,8	0,0041	-17,7	0,0267	-81,3	0,133	-35,9
965		0,133	-62,4	0,0046	-6,5	0,0224	-84,3	0,1065	-48,7
1930		0,147	-58,4	0,0045	-9,1	0,0226	-84,1	0,1206	-41,9
2896		0,127	-64,2	0,0586	+17,7	0,0203	-85,7	0,1011	-51
4827		0,193	-45,6	0,0217	+336,4	0,0377	-73,6	0,1337	-35,6
5792		0,188	-46,9	0,0254	+411,2	0,0438	-69,3	0,1197	-42,3
6757		0,175	-50,5	0,0142	+185,5	0,0169	-88,2	0,1448	-30,2
7884		0,163	-54,0	0,0090	+82,0	0,0188	-86,8	0,1354	-34,7
8205	Valeurs de base	0,340		0,0119		0,1215		0,2070	
8849	Moteur modifié	0,141	-58,6	0,0118	-1,0	0,0188	-84,5	0,1103	-46,7
9815		0,165	-51,5	0,0229	+91,7	0,016	-86,7	0,1261	-39,0
13676		0,172	-49,3	0,0113	-5,7	0,018	-84,7	0,1429	-30,9
20112	Valeurs de base	0,323		0,0102		0,129		0,1839	
20112	Modifié	0,177	-45,1	0,0080	-21,2	0,0216	-83,3	0,1479	-19,6

08209

TABLEAU 8

Km		Parti- cules totales g/km	Différen- ce de pourcen- tage	sulfate g/km	Diffé- rence de pour- centage	Hydrocar- bures adsorbés g/km	Différen- ce de pourcen- tage	Carbone g/km	Différen- ce de pourcen- tage
0	Valeurs de base	0,330		0,0105		0,1280		0,1920	
2896	Moteur mod- ifié	0,220	-33,3	0,0346	+229,6	0,0486	-62,0	0,1373	-23,5
9815	Valeurs de base	0,306		0,0109		0,1052		0,190	
9815	Moteur mo- difié	0,558	+ 82,1	0,080	+633,0	0,0141	-86,6	0,4636	+143,8
13676	Valeurs de base	0,382		0,0177		0,1385		0,2262	
13676	Moteur mo- difié	0,344	-10,1	0,0218	+23,2	0,0618	-55,5	0,260	+15,1
20112	Valeurs de base	0,388		0,0192		0,1430		0,2261	
20112	Moteur mo- difié	0,231	-40,3	0,0261	+35,5	0,0609	-57,4	0,1441	-36,3

0209

TABLEAU 9

Pression en mm Hg

km couverts

Valeurs de
base

Max. Moyenne

Après la chambre de cata-
lyse

Max.

Moyenne

Démarrage
chaud

0	79,24	16,00	73,15	19,05
2896			86,86	25,4
6758			96,52	24,89
7884			93,21	23,11
8849			135,89	48,26
9815	61,46	16,51	116,33	36,32
13676			84,07	24,38
20112			60,45	21,59

Démarrage
à froid

0	67,05	12,19	89,91	21,84
2896			80,01	29,21
6758			116,84	24,38
7884			114,3	24,13
8849			123,44	41,91
9815	122,9*	15,49	117,34	35,05
13676			83,312	24,38
20112			63,5	21,08

* Valeur élevée probablement due à une accumulation de suie.

TABLEAU 10

5	<u>km couverts</u>	Pression en mm Hg			
		Valeurs de		Après chambre de catalyse	
		<u>base</u>		<u></u>	
		<u>Max.</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Max.</u>	<u>Moyenne</u>
	2896			84,83	50,29
	9815	50,8	27,94	102,87	73,66
	13676			79,24	50,8

10

TABLEAU 11

15	<u>km couverts</u>	Pression en mm Hg			
		Valeurs de		Après chambre de catalyse	
		<u>base</u>		<u></u>	
		<u>Max.</u>	<u>Moyenne</u>	<u>Max.</u>	<u>Moyenne</u>
	0	73,15	14,22	81,28	20,32
	13676	113,7	15,49	117,34	35,05

20 Dans la description précédente, les abréviations suivantes ont été utilisées et leur signification est indiquée ci-dessous :

CVS - échantillon à volume constant

25 LA4 - cycle de Los Angeles déposé par Environmental Protection Agency (EPA) et les Etats-Unis et est un cycle d'essai standard conçu pour simuler une conduite dans des conditions de trafic à Los Angeles. C'est en outre un essai auquel tous les nouveaux véhicules sont soumis.

30 Taxi Cycle: - Un cycle d'essai d'environ 80 km accepté par l'EPA et réalisé à faible vitesse de 40 km/h et comprend des périodes où le véhicule est à l'arrêt et que le moteur tourné à vide.

35 Bien entendu diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art au moteur et procédé qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications:

1. Moteur à combustion comprenant un appareil pour diminuer les matières polluantes se trouvant dans les gaz d'échappement émis par le moteur comprenant au moins un orifice d'évacuation, caractérisé en ce que cet appareil comprend une enceinte définissant une chambre contenant un catalyseur, le catalyseur comprenant un substrat réalisé en une matière métallique filamenteuse et réalisée en treillis à mailles tissée ou sous forme broyée, une première couche d'oxyde de métal réfractaire appliquée au substrat et une seconde couche d'un catalyseur appliquée sur la première couche, cette chambre comprenant une entrée en communication avec l'orifice d'évacuation par lequel le gaz d'échappement émis par le moteur est amené dans la chambre et passe au travers du catalyseur avant de passer au travers du système d'évacuation vers l'atmosphère.
2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que cette enceinte comprend un certain nombre d'entrées correspondant au nombre des orifices d'évacuation du moteur.
3. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que cet appareil est disposé adjacent aux orifices d'évacuation du moteur.
4. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le substrat métallique est disposé de façon à établir un contact maximum entre la matière du catalyseur et le gaz d'échappement.
5. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la matière de catalyseur est un métal ou un alliage métallique ou une composition contenant deux ou plusieurs métaux et/ou leurs oxydes.
6. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat métallique est sous forme d'un ruban avec au moins deux surfaces opposées sensiblement plates.
7. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière métallique filamenteuse est sous forme d'un fil.
8. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le substrat métallique induit une turbulence dans les gaz d'échappement quittant la chambre

9. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la couche d'oxyde de métal réfractaire est choisie dans le groupe comprenant : Mg, Ca, Sr, Ba, Sc, Y, les lanthanides, Ti, Zr, Hf, Th, Ta, V, Cr, Mn, Co, Ni, B, Al, Si et Sn.
10. Moteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que la première couche est en Al_2O_3 , hydrates d'alumine, BaO, TiO_2 , ZrO_2 , HfO_2 , ThO_2 ou Cr_2O_3 .
11. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat est réalisé en un alliage résistant à la corrosion contenant un métal non noble.
12. Moteur selon la revendication 11, caractérisé en ce que le substrat est réalisé en un alliage contenant du nickel et du chrome ayant une teneur globale de nickel plus chrome supérieure à 20% en poids.
13. Moteur selon la revendication 12, caractérisé en ce que le substrat est réalisé en un alliage de fer contenant au moins un des éléments : chrome (30 à 40% en poids), aluminium (1 à 10% en poids), cobalt (trace à 5% en poids), nickel (trace à 72% en poids) et carbone (trace à 0,5% en poids).
14. Moteur selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'alliage en métal non noble comprend de l'yttrium en une quantité de 0,1 à 3,0 %.
15. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat est réalisé en une matière métallique ayant une épaisseur tombant dans le domaine de 0,02 à 0,05 cm.
16. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que la matière de catalyseur est un métal choisi dans le groupe comprenant Ru, Rh, Pd, Ir, Pt, Fe, Co, Ni, V, Cr, Mo, W, Y, Ce, des alliages contenant au moins un des ces métaux et des composés intermétalliques contenant au moins 20% en poids d'un ou plusieurs de ces métaux.
17. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il fonctionne selon ^{un} cycle de combustion Diesel.
18. Procédé pour diminuer la pollution par les gaz d'échappement des moteurs à combustion caractérisé en ce qu'il consiste à faire passer ces gaz d'échappement depuis le cylindre

- 23 -

de ce moteur dans une chambre contenant un catalyseur sur un support d'un modèle tel qu'une turbulence est obtenue et les matières polluantes dans le gaz d'échappement viennent 5 en contact avec ce catalyseur et au moins une partie de ces constituants nocifs et ces particules nocives subissent une oxydation catalytique.

Approuvé 5 mots ajoutés.

Bruxelles, le 27 juin 1980.

P. Pon. Société dite :

JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. Pon.', written over a horizontal line.

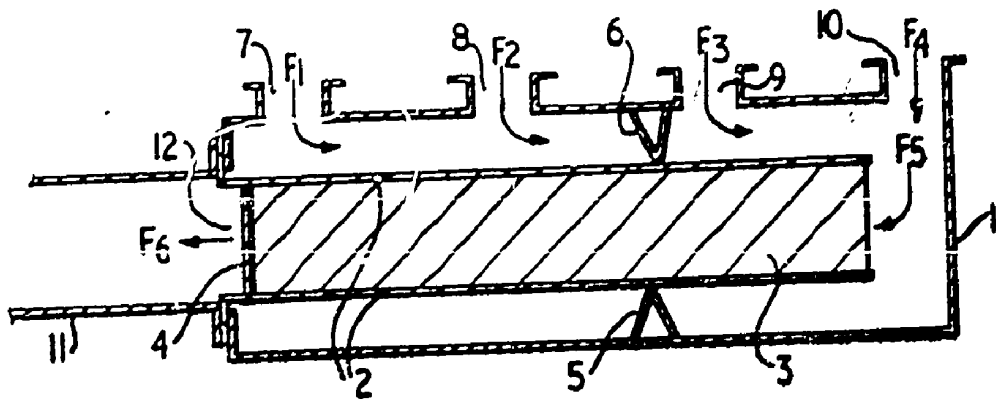


Fig.1.

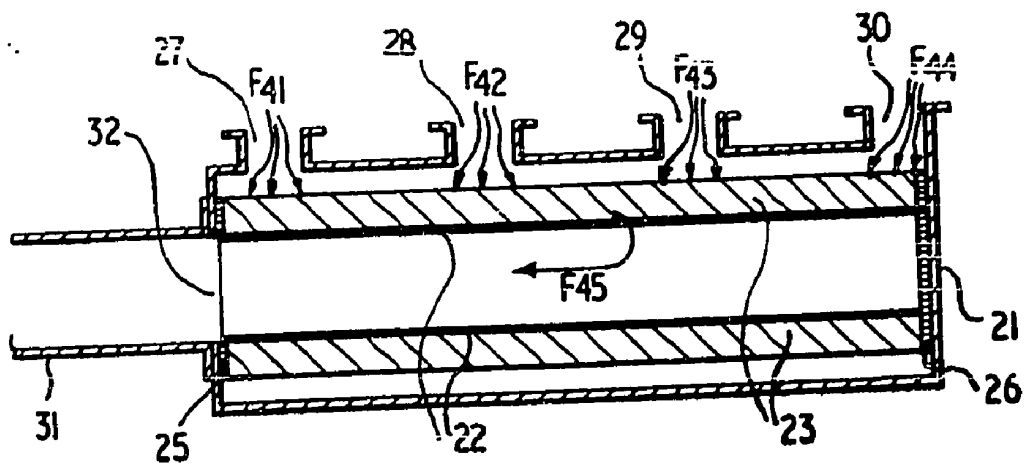
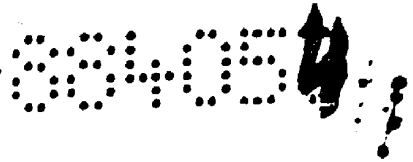


Fig.2.

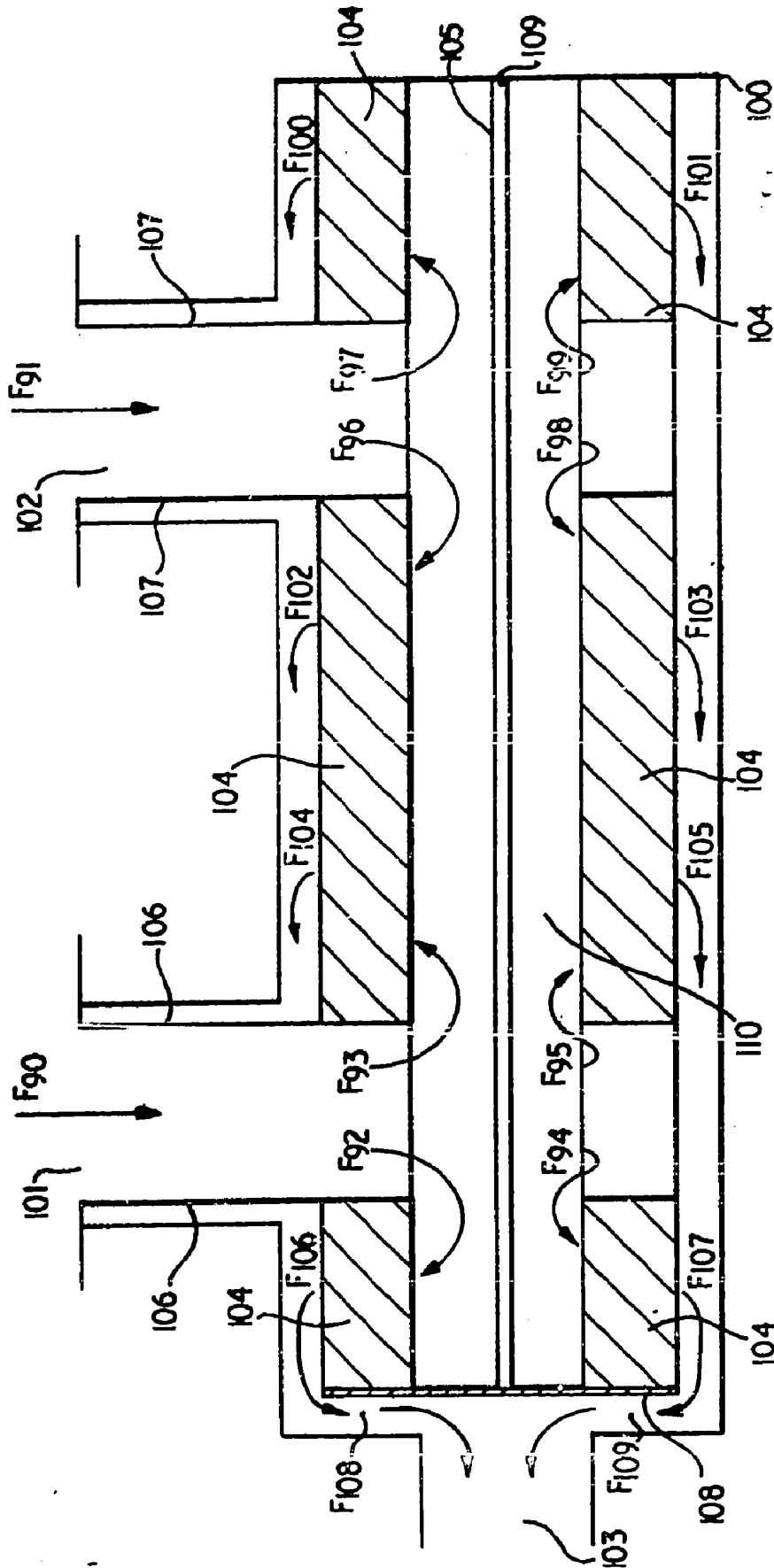
Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.



ENTRÉE DES JON
D'ÉTANCHÉITÉ

Fig. 2A.

ENTRÉE DES JON
D'ÉTANCHÉITÉ



Bruxelles, le 27 juin 1980.

P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

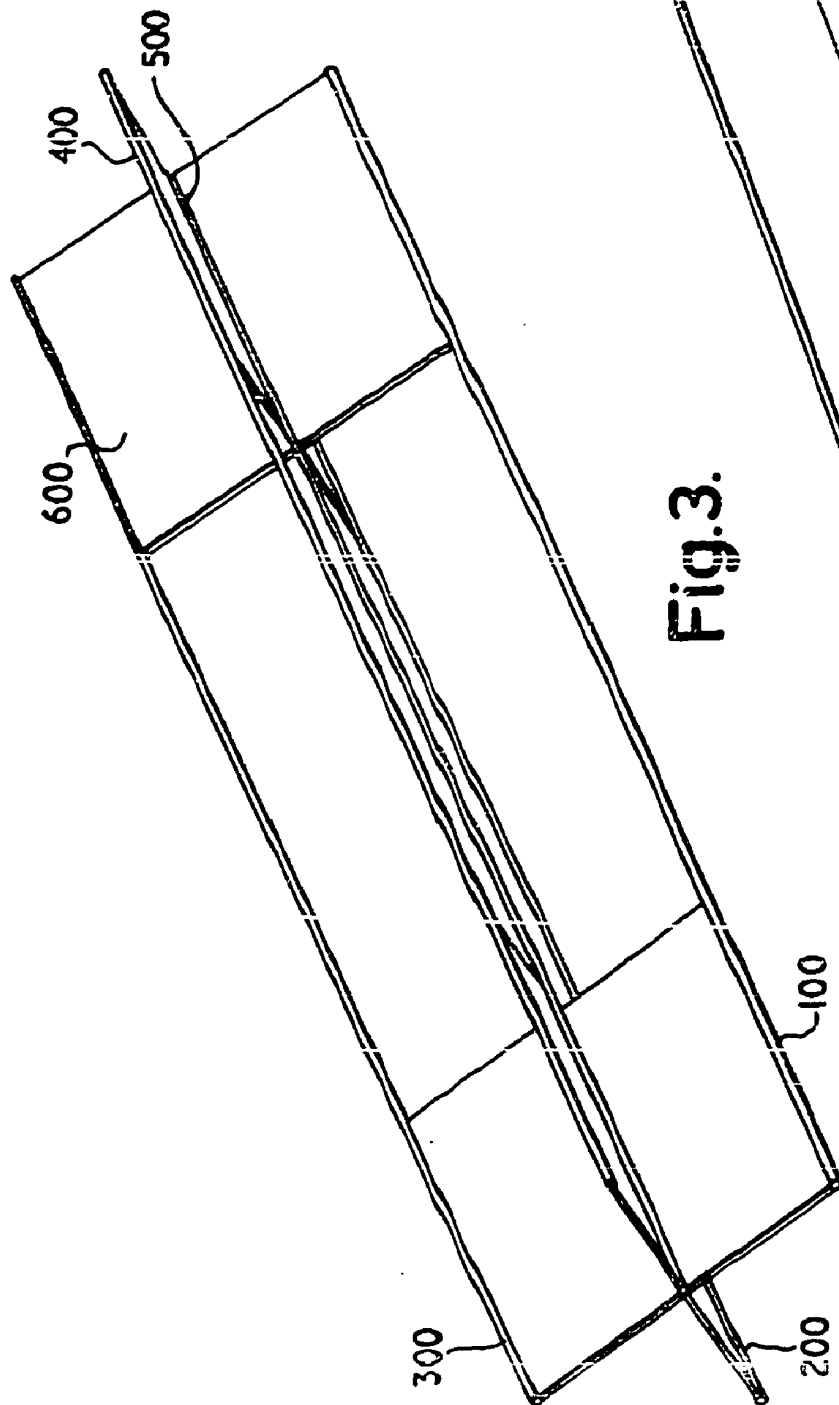


Fig. 3.

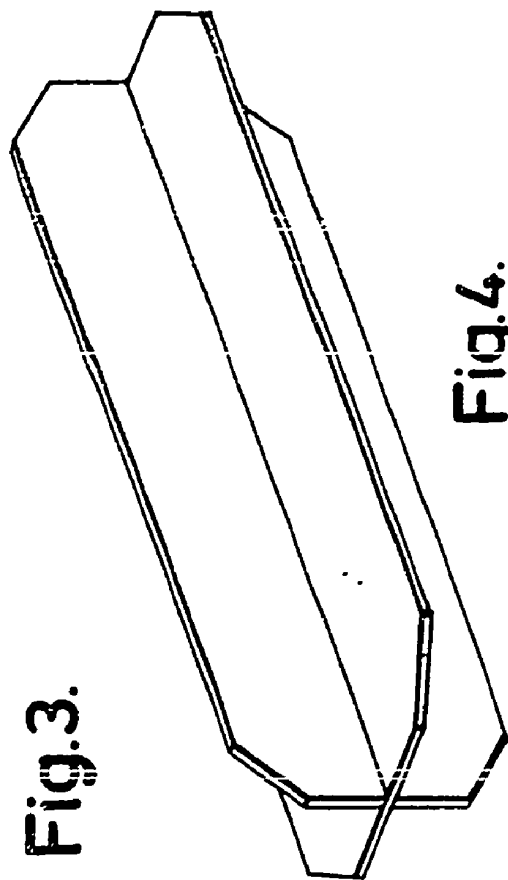
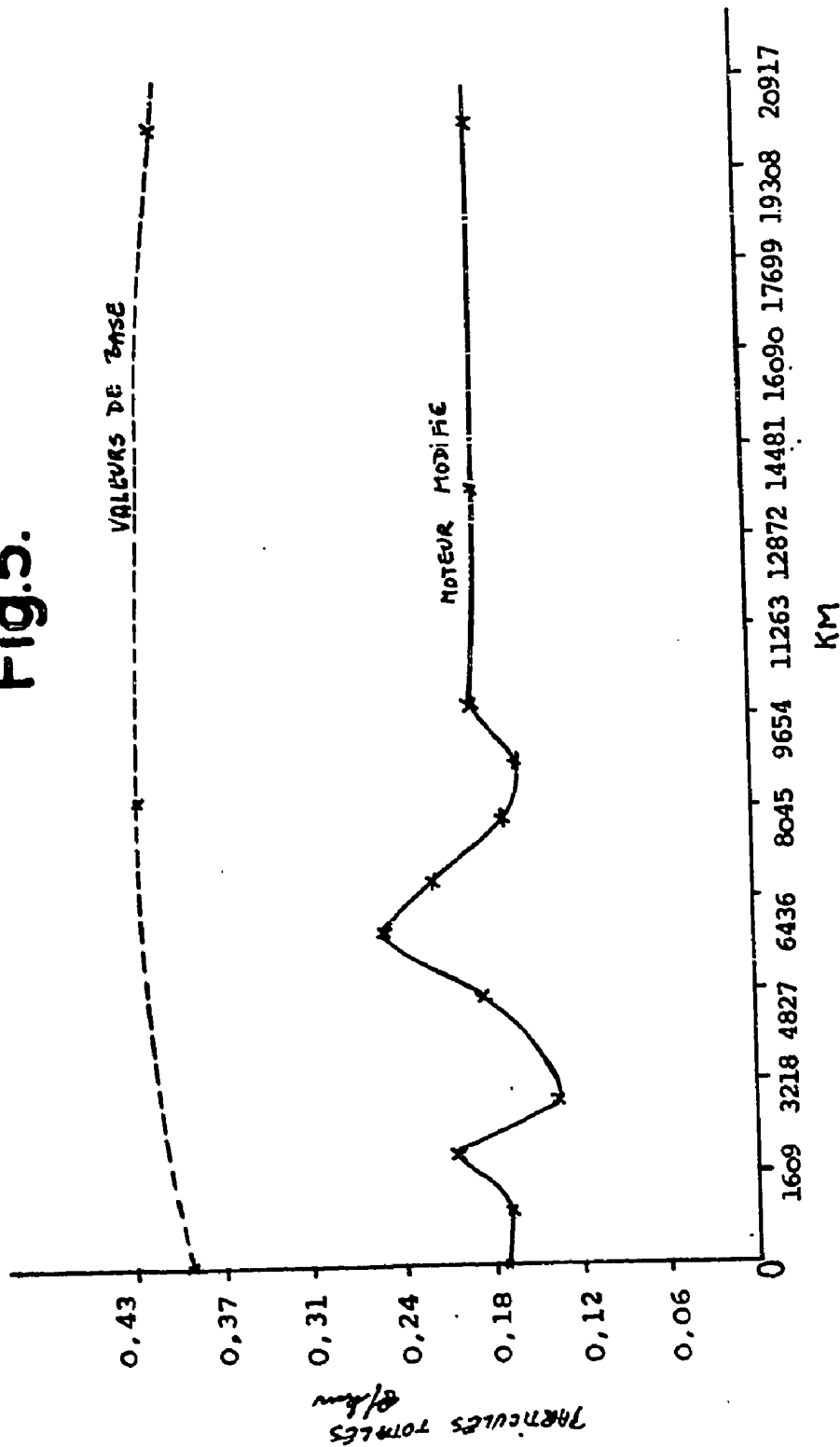


Fig. 4.

Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

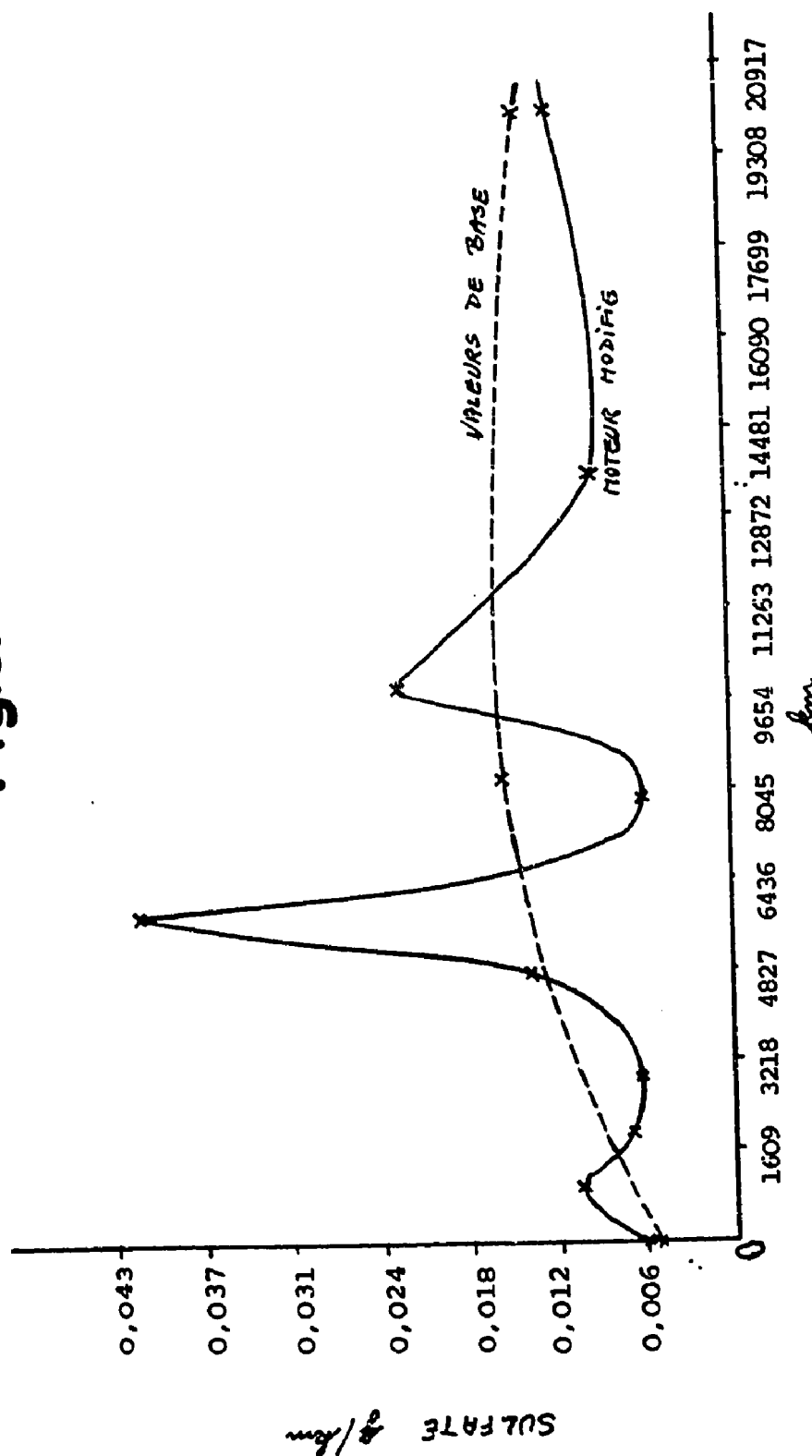
Fig.5.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

50410

Fig.6.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

[Signature]

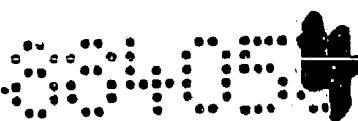
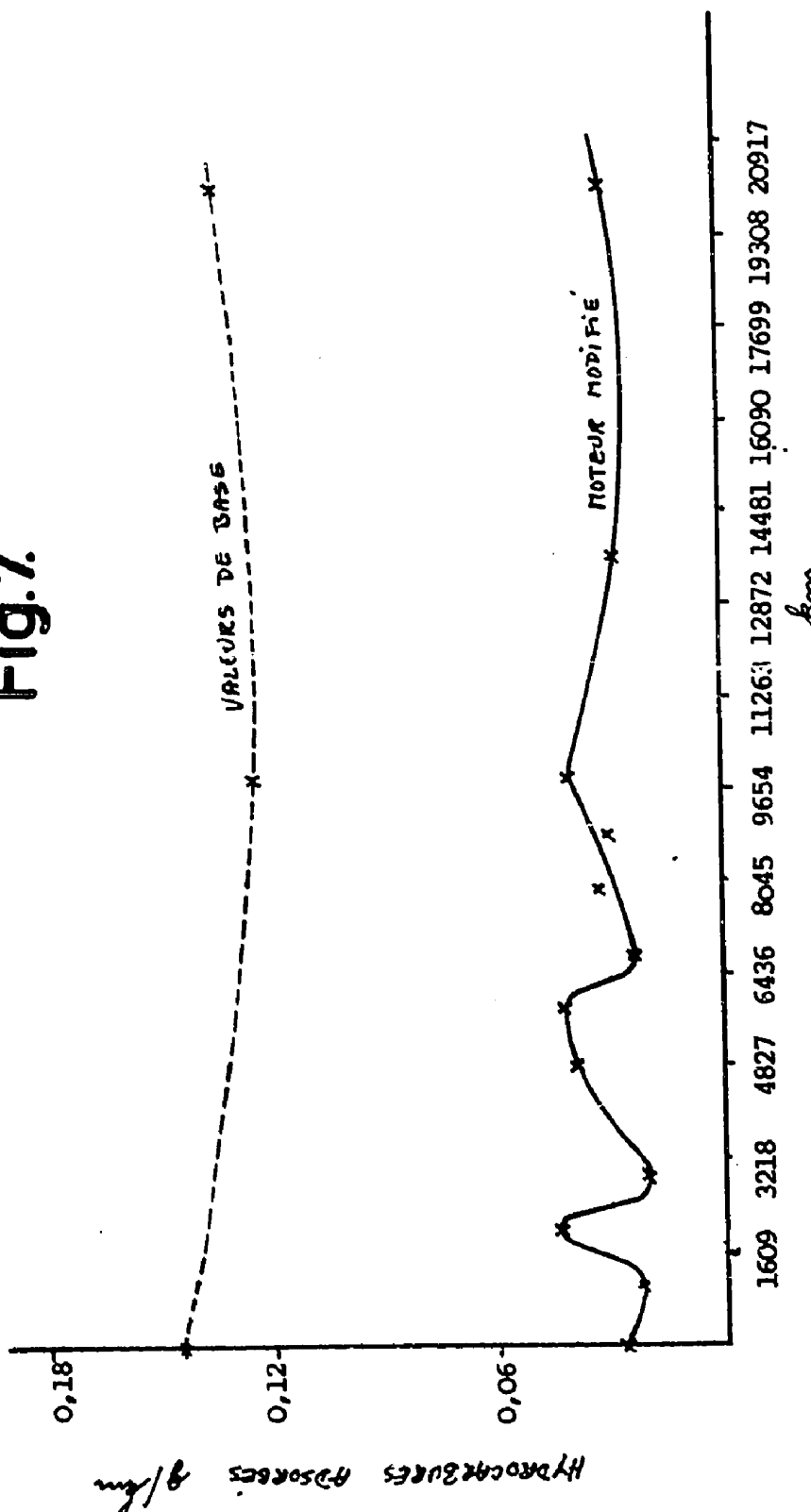


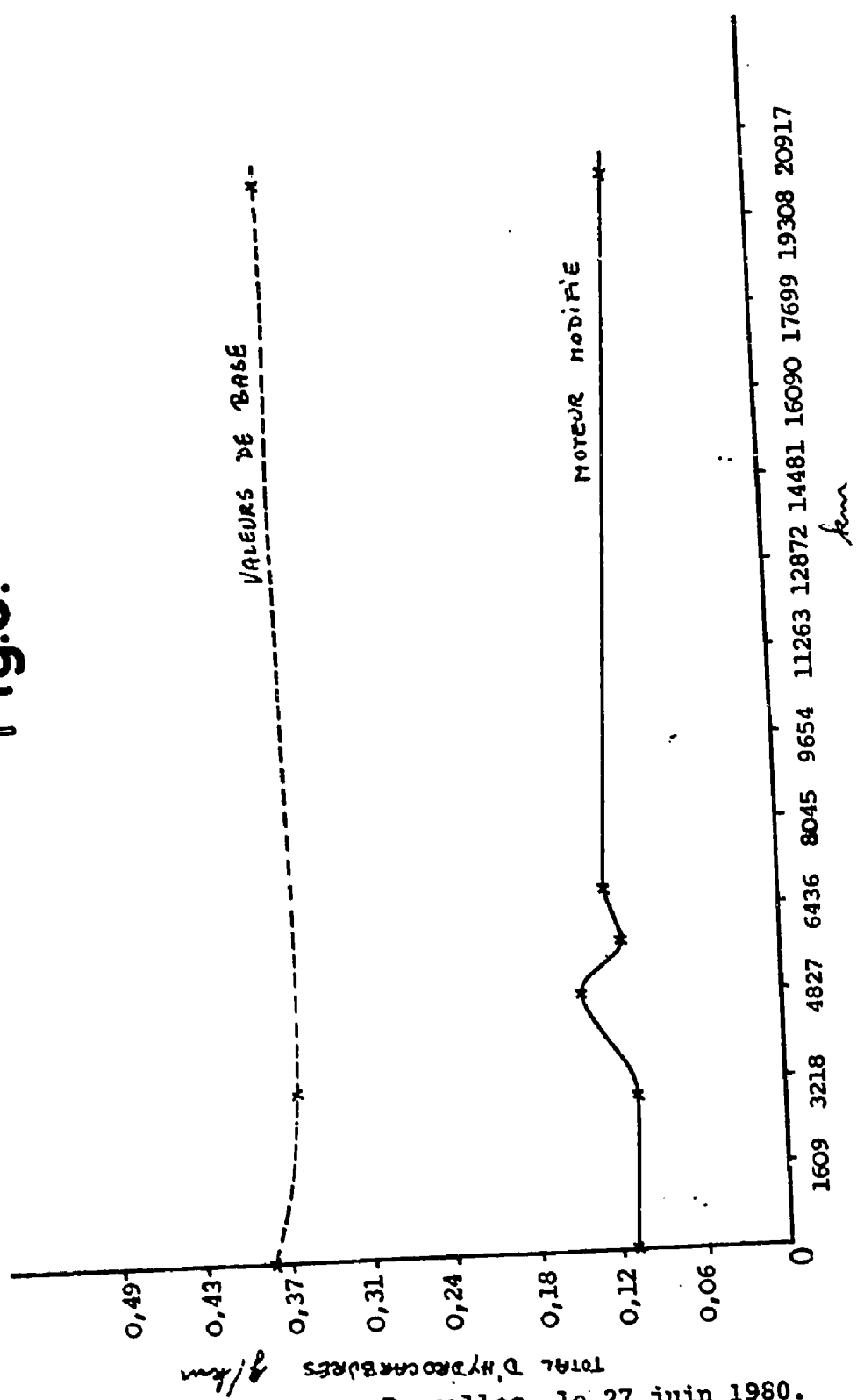
Fig.7.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
 P. Pon. Société dite :
 JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

[Signature]

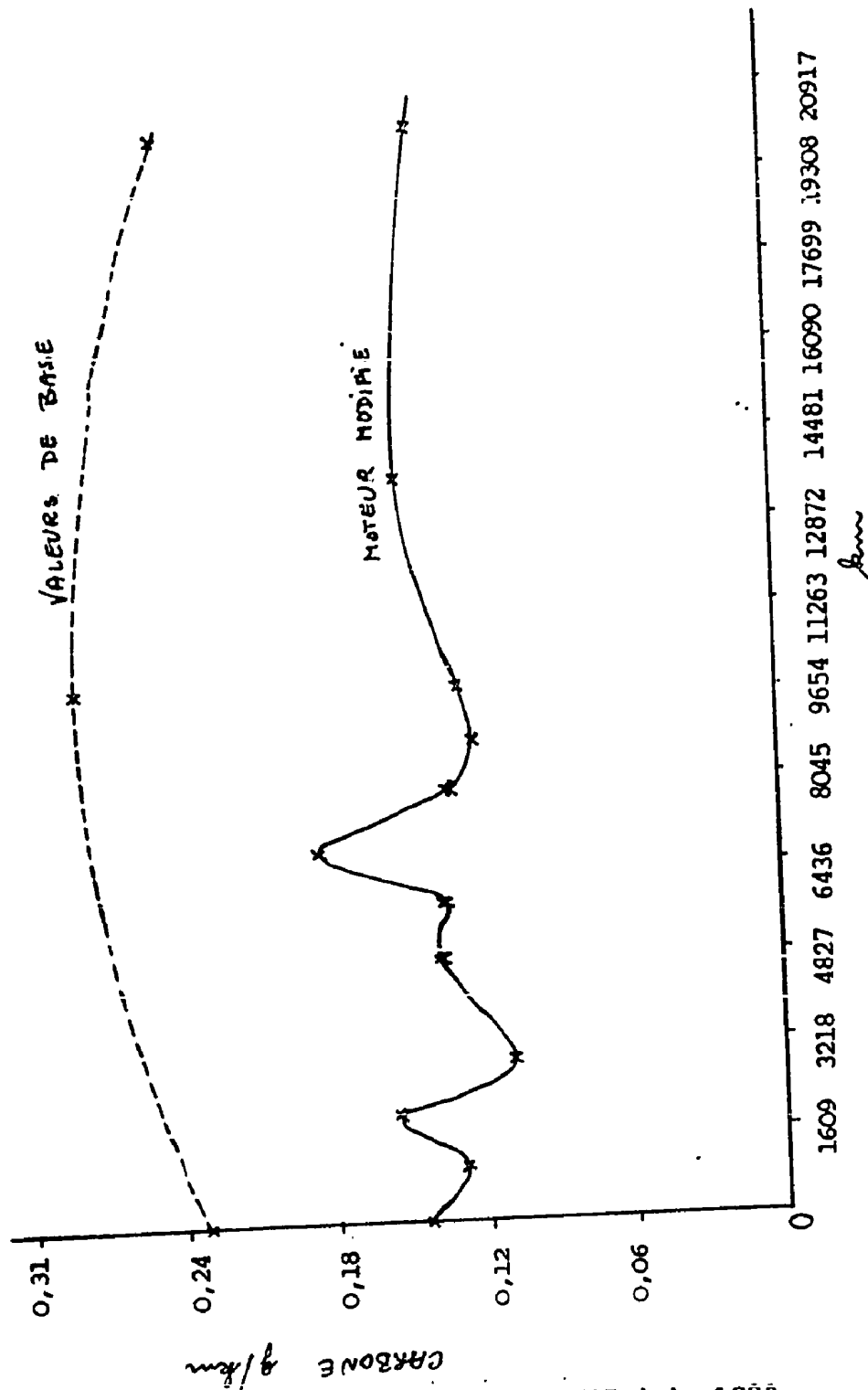
Fig.8.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
 P. Pon. Société dite :
 JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

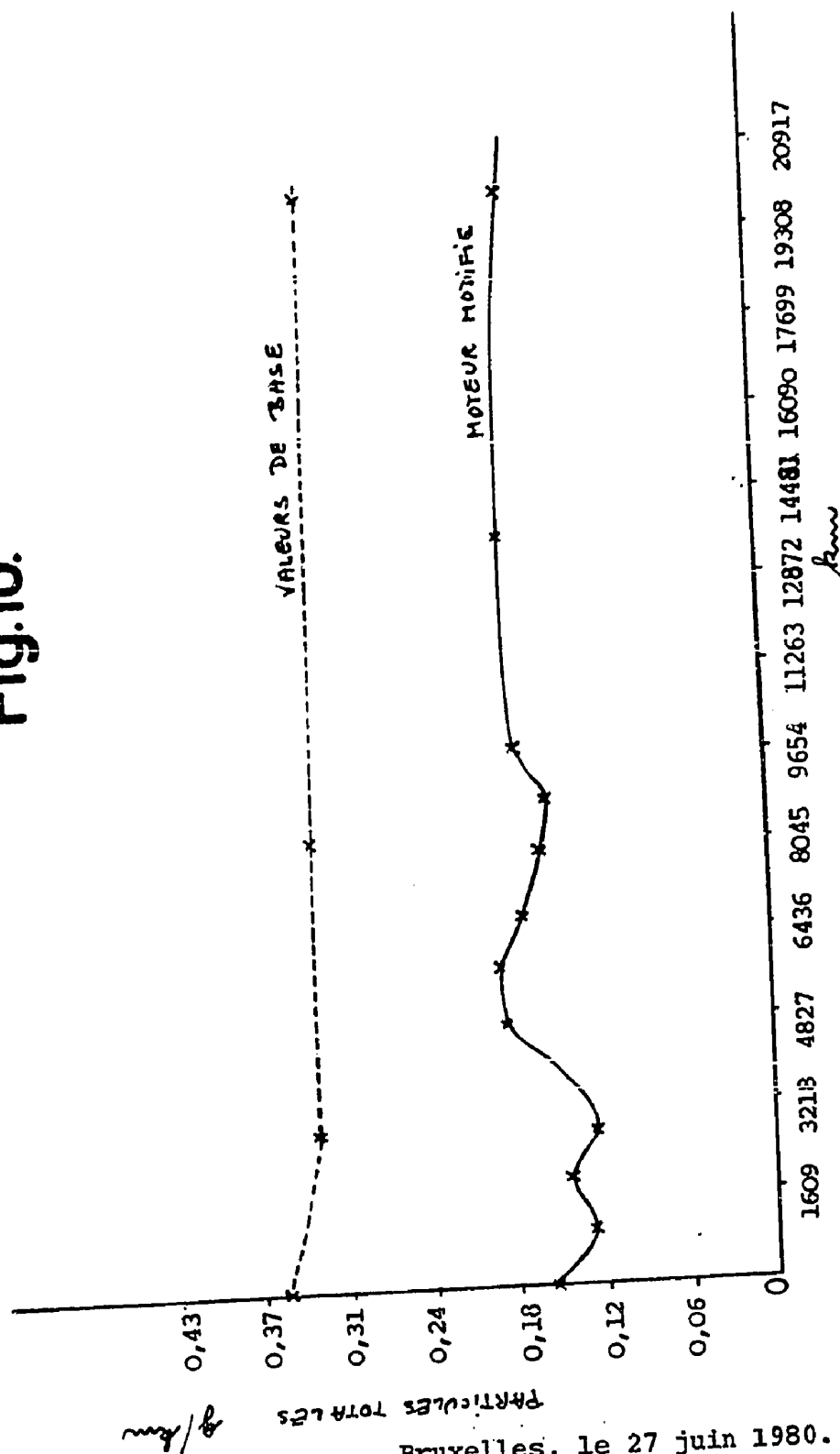
[Signature]

Fig.9.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

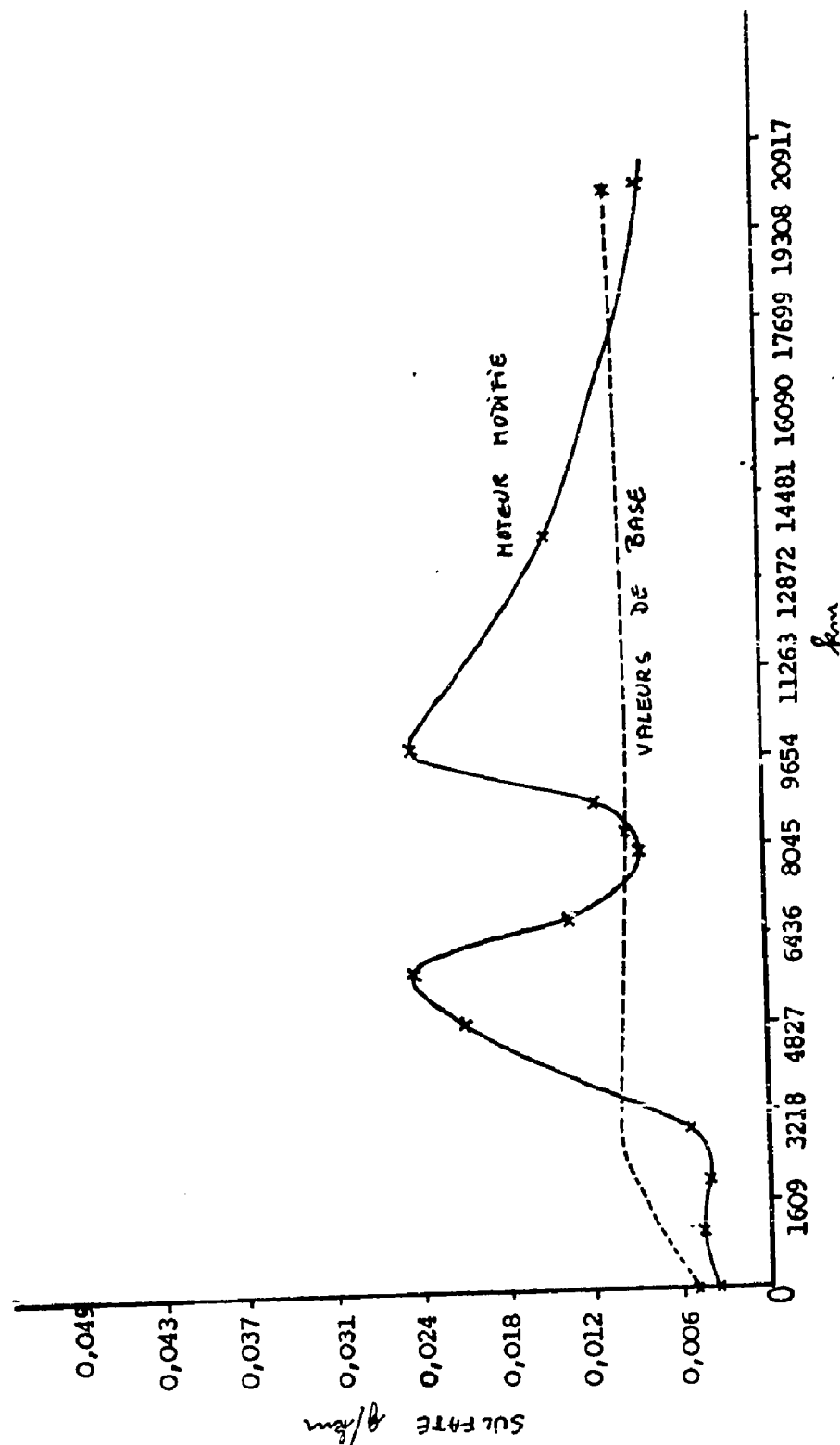
Fig.10.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
 P. Pon. Société dite :
 JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

[Signature]

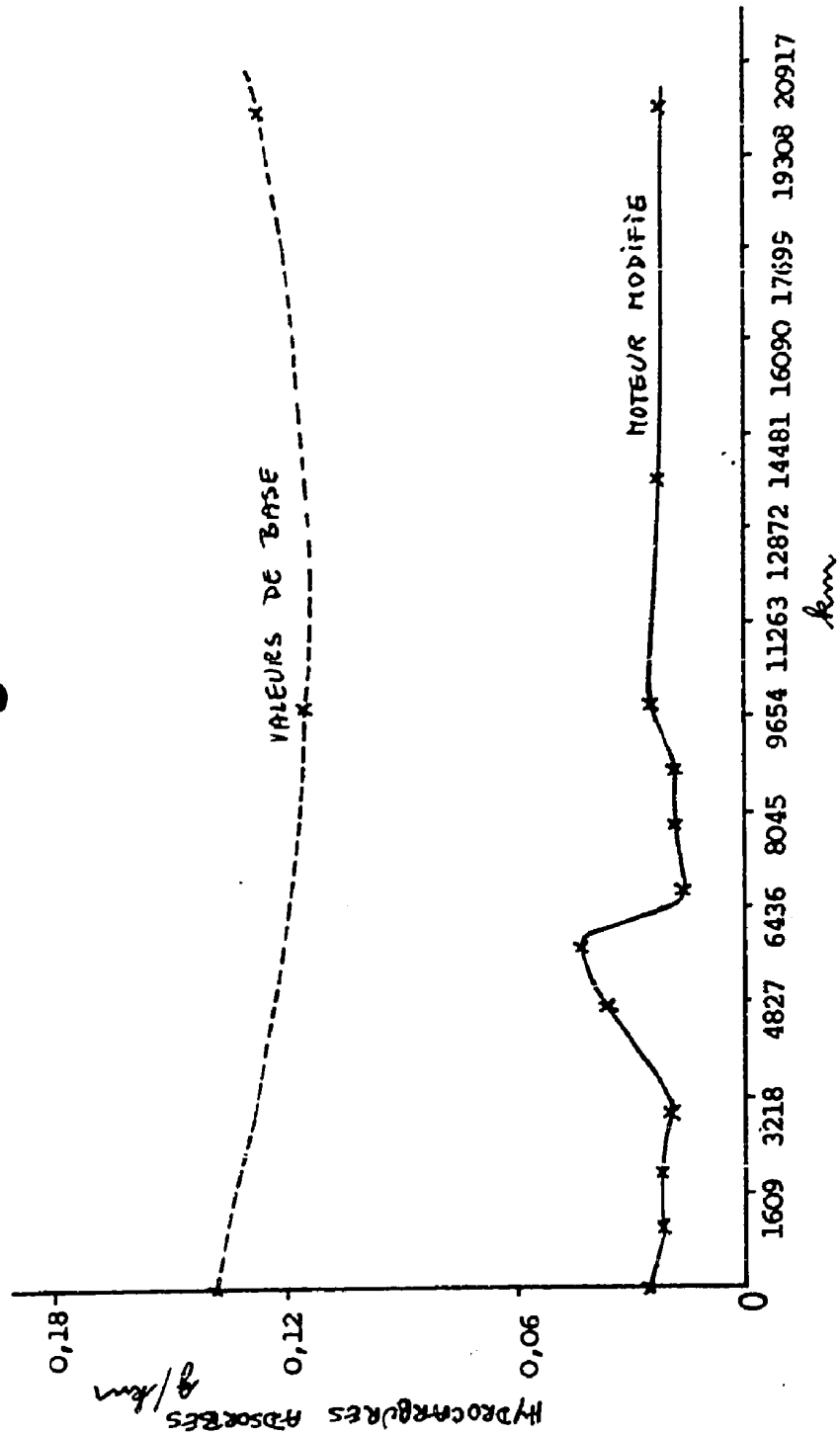
Fig.11.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

[Signature]

Fig.12.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

[Signature]

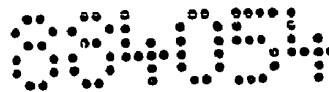
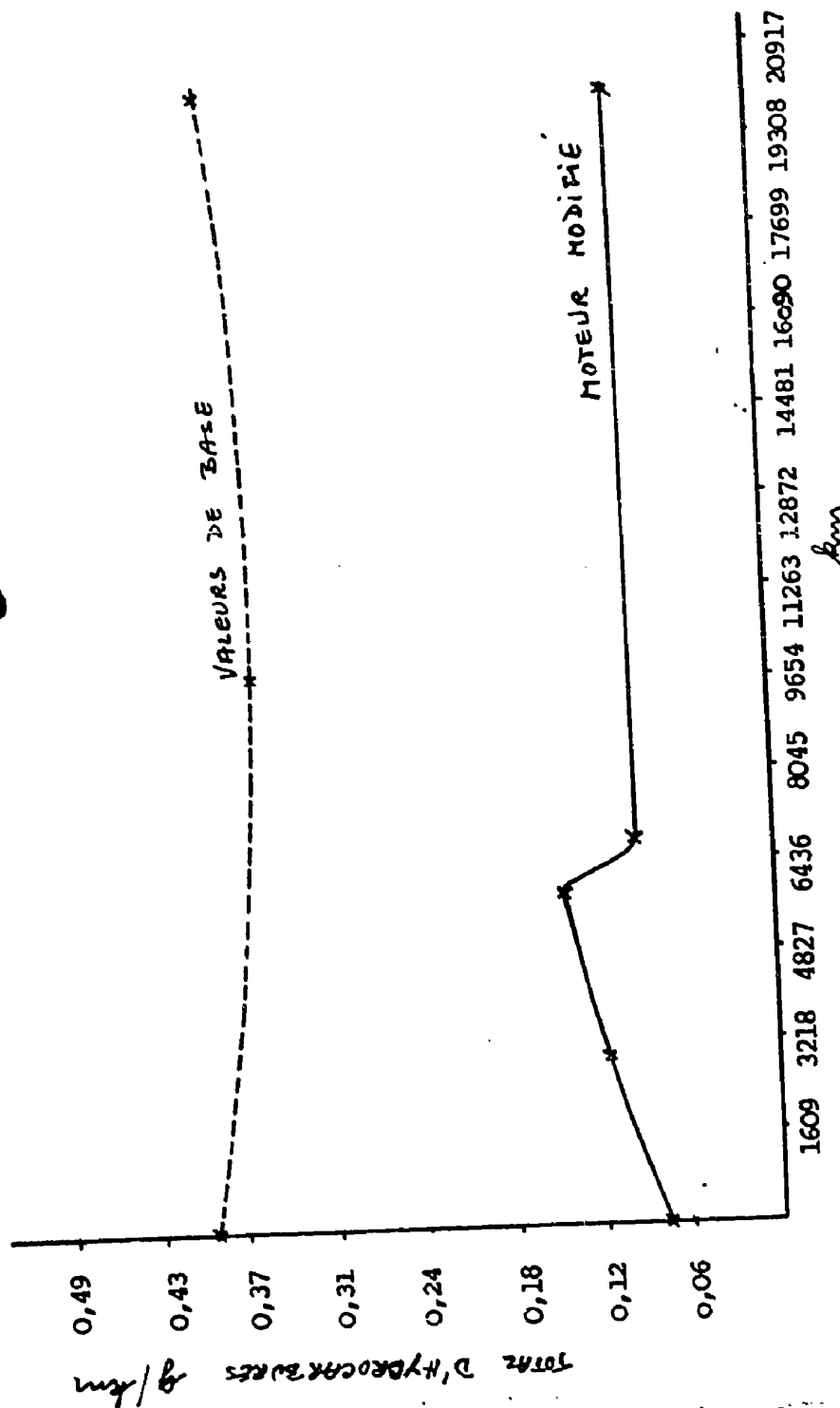
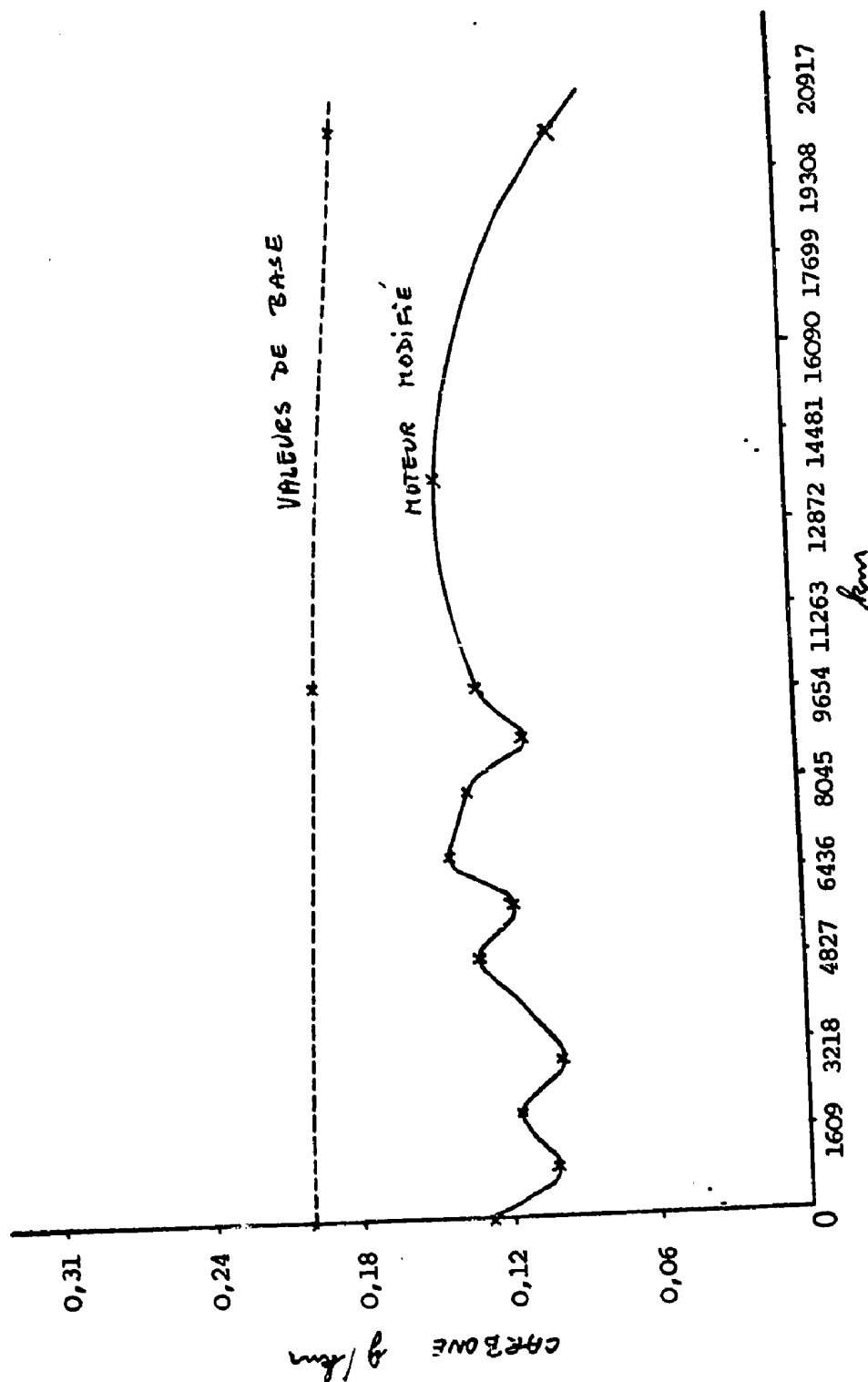


Fig.13.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATHEY & CO., LIMITED.

Fig.14.



Bruxelles, le 27 juin 1980.
P. Pon. Société dite :
JOHNSON, MATTHEY & CO., LIMITED.

[Signature]