



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1007186A4

NUMERO DE DEPOT : 09300652

Classif. Internat. : F02B

Date de délivrance le : 18 Avril 1995

---

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 24 Juin 1993 à 11H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

## ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : BALACHOFF Dimitri  
chaussée de Bruxelles 68, B-1560 HOEILAART(BELGIQUE)

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : MOTEUR AUTOMOBILE DE TYPE ECOLOGIQUE AVEC PISTONS A COURSES VARIABLES.

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 18 Avril 1995  
PAR DELEGATION SPECIALE :

G. DE CUYPERE  
Secrétaire d'administration

MOTEUR AUTOMOBILE  
DE TYPE ECOLOGIQUE  
AVEC PISTONS  
A COURSES VARIABLES

Objet de l'invention

1 La présente invention a pour objet un moteur automobile de  
type écologique, diminuant fortement, sinon totalement, la  
pollution atmosphérique due aux gaz d'échappement et  
5 augmentant, sensiblement, le rendement énergétique des  
carburants consommés. Il s'agit d'un moteur à explosion ou à  
combustion interne dont les pistons peuvent présenter une  
course de longueur différente à chacun des temps du cycle  
moteur, et dont les cylindres ne comportent aucun espace  
mort en fin d'échappement. Accessoirement, chacun des temps  
10 du cycle peut présenter une durée différente.

Accessoirement encore, chacun des temps du cycle peut avoir  
une longueur et/ou une durée variable. Ce moteur présente un  
rendement énergétique plus élevé que les moteurs à courses  
15 égales. Il est moins bruyant, moins polluant et consomme  
moins de carburant. Ce type de moteur peut s'appliquer à  
d'autres domaines que la voiture automobile, et notamment à  
tous les moyens de transport, tels que motocyclettes,  
camions, autobus, à la navigation et à l'aviation, et à  
20 toutes les sources de force motrice.

## H i s t o r i q u e

1 Les principes du moteur à 4 temps furent définis presque  
simultanément en France par Beau de Rochas en 1861 et en  
Allemagne par Otto en 1862. Ce type de moteur, muni de  
pistons articulés par des bielles sur un vilebrequin,  
5 présente deux caractères essentiels :  
1° la longueur de course de chaque temps est identique;  
2° la durée impartie à chaque temps est la même.

Ceci entraîne les inconvénients suivants :

- 10 1° la course du temps moteur (détente) s'achève avant que  
les gaz brûlés soient complètement détendus;  
2° en fin d'échappement, des gaz brûlés, encore chauds et en  
surpression, restent dans l'espace mort et leur présence  
gène l'admission des gaz frais, surtout à haut régime;  
15 3° les gaz d'échappement sont détendus et refroidis avant  
d'être dissipés dans l'atmosphère; la chaleur ainsi  
gaspillée représente une perte d'énergie;  
4° les gaz d'échappement contiennent des résidus mal brûlés  
qui polluent l'atmosphère.

20 Ces quatre facteurs provoquent une perte de rendement qui  
peut varier entre 15 et 50 % de la puissance nominale des  
moteurs, selon le régime de rotation et les autres  
caractéristiques de fonctionnement.

25 Dès 1870, des chercheurs comme Lenoir, Charon, Atkinson,  
et des dizaines d'autres, tentèrent d'en améliorer le  
rendement. De multiples prototypes construits entre 1870  
et 1890 en vue d'éliminer ces inconvénients, tels les  
30 moteurs à piston libre, à piston volant, à pistons  
différentiels, ou à double chambre de combustion furent  
abandonnés, car la technologie de l'époque ne permettait pas  
d'en assurer un fonctionnement correct et fiable.  
Entre-temps, les progrès accomplis notamment dans le domaine  
35 de la carburation, de l'injection, de la métallurgie des  
aciers spéciaux, de la technologie des céramiques et autres  
matériaux, ont permis d'obtenir des moteurs à très hauts  
rendements.

40 Il reste toutefois que le principe même de ce type de  
moteur implique deux facteurs auxquels notre époque est  
très sensible :

- a) le gaspillage d'énergie;  
b) la pollution atmosphérique.

45 La présente invention a pour objet la conception d'un type  
de moteur dont la course de piston présente une longueur  
différente à chaque temps, et qui ne comporte aucun espace  
mort lors de l'échappement. Accessoirement, chacun des temps  
50 du cycle peut présenter une durée différente. Accessoirement  
encore, chacun des temps du cycle peut avoir une longueur  
et/ou une durée variables. Ce moteur sera plus économique,  
moins polluant et moins bruyant que les moteurs actuels à  
courses égales.

## P R I N C I P E     D E     L ' I N V E N T I O N

- 1 Le tableau suivant indique, à titre d'exemple, les données comparées du moteur actuel classique et du moteur à courses variables faisant l'objet de l'invention.

	CYCLE MOTEUR	CLASSIQUE			COURSES VARIABLES		
		Course	Durée	Degrés	Course	Durée	Degrés
10	Admission	100 mm	25%	180°	30 mm	25%	180°
	Compression	100 mm	25%	180°	27 mm	25%	180°
	Détente	100 mm	25%	180°	97 mm	25%	180°
	Echappement	100 mm	25%	180°	100 mm	25%	180°

- 15 Les chiffres indiqués pour le moteur à courses variables sont arbitraires, et les valeurs réelles doivent être déterminées au banc d'essai. Toutefois le rapport de 1 à 3 ou 3.5 entre la longueur de la course d'admission et celle de la course de détente était déjà considéré comme normal il y a plus d'un siècle dans les prototypes dits "à piston libre", "à piston volant", "à pistons différentiels" expérimentés notamment par Otto, Charon et Atkinson, mais que la technologie de l'époque ne permettait pas d'exploiter avec un rendement suffisant. Ce rapport indique qu'à détente égale la longueur de la course d'admission pourrait être
- 20 réduite de 60 à 70 %, en obtenant une diminution sensible de la consommation, un meilleur remplissage grâce à l'absence d'espace mort, un taux de compression du même ordre ou plus élevé, la combustion intégrale la détente et le refroidissement des gaz brûlés, et un allègement du poids
- 25 des organes d'échappement et de refroidissement. On notera que pour un cycle complet, le piston parcourt 400 mm dans le type classique contre 254 mm avec les courses variables, soit une réduction de 46,5 %, permettant théoriquement un accroissement de régime de 50 %. En outre, il est possible
- 30 de varier la durée relative de chaque temps du cycle, en fonction du régime et de la charge, afin d'obtenir un meilleur rendement, et de manière à répartir les 4 temps du cycle complet sur un seul tour de l'arbre moteur :

	CYCLE MOTEUR	CLASSIQUE			DUREES VARIABLES		
		Longueur	Durée	Degrés	Longueur	Durée	Degrés
45	Admission	100 mm	25%	180°	30 mm	5%	9°
	Compression	100 mm	25%	180°	27 mm	5%	9°
	Détente	100 mm	25%	180°	97 mm	50%	180°
	Echappement	100 mm	25%	180°	100 mm	40%	162°

- 50 Ici également, les chiffres indiqués pour le moteur à courses de durées variables sont arbitraires, et les valeurs réelles doivent être déterminées au banc d'essai.

## L E C O N T R O L E H Y D R A U L I Q U E

1 En vue d'obtenir des courses de longueurs variables,  
l'articulation mécanique rigide piston-bielle-vilebrequin  
est remplacée par un système hydraulique, lequel peut  
5 prendre deux formes :

- a) le type I, comportant un seul organe hydraulique;
- b) le type II, comportant deux organes hydrauliques,  
soit une pompe et une turbine.

10

## M O T E U R A 4 C Y L I N D R E S / T Y P E I

15 Le type I est schématisé par la Figure n°1, où la course de  
chacun des pistons A, B, C et D est commandée par un organe  
hydraulique muni de 8 cylindres S, T, U, V, W, X, Y et Z.  
Un jeu de soupapes met tour à tour chacun des cylindres  
S, T, U, V, W, X, Y et Z en relation avec chacun des cylindres  
20 A, B, C, et D ou avec le réservoir hydraulique.

20

La longueur des courses des pistons S, T, U, V, W, X, Y et Z est  
identique, mais l'alésage de chaque cylindre est différent,  
de manière à ce que le volume de fluide déplacé par chaque  
25 piston de la pompe corresponde au déplacement déterminé des  
pistons A, B, C et D pour chaque temps du cycle à courses  
variables, par exemple:

Cycle moteur	Cylindres	Courses	Alésages
Admission	S et T	100 mm	30 mm
Compression	U et V	100 mm	27 mm
Détente	W et X	100 mm	97 mm
Echappement	Y et Z	100 mm	100 mm

30

35

Les chiffres indiqués pour les alésages et les courses sont  
arbitraires et indiqués à titre d'exemples. Ils devront être  
40 déterminés au banc d'essai.

40

La figure 1 indique le schéma général d'un moteur à 4  
cylindres A, B, C, D, et les flux hydrauliques vers les  
cylindres S, T, U, V, W, X, Y et Z.

45

Le système de distribution assure la coordination entre les  
mouvements des cylindres moteurs A, B, C et D et les  
cylindres de l'organe hydraulique selon le tableau  
schématique suivant :

## T A B L E A U S C H E M A T I Q U E

1 Le tableau schématique indique  
pour chacun des 4 temps du cycle  
de chacun des 4 cylindres A, B, C, et D

5 1° l'opération  
2° le mouvement de piston  
3° le cylindre correspondant de l'organe hydraulique  
4° la longueur de la course

10

CYLINDRE	TEMPS 1	TEMPS 2	TEMPS 3	TEMPS 4
A	Admission	Compression	Détente	Echap
	Descend	Monte	Descend	Monte
	S 30mm	U 27mm	W 97mm	Y 100mm
B	Echap	Admission	Compress	Détente
	Monte	Descend	Monte	Descend
	Z 100mm	T 30mm	V 27mm	X 97mm
C	Détente	Echap	Admission	Compress
	Descend	Monte	Descend	Monte
	W 97mm	Y 100mm	S 30mm	U 27mm
D	Echap	Admission	Compressn	Détente
	Monte	Descend	Monte	Descend
	V 100mm	X 30mm	Z 27mm	T 30mm

35 L'ordre des connections entre cylindres du groupe moteur  
et cylindres de l'organe hydraulique peut être modifié  
pour autant que la succession des courses correctes soit  
respectée.

40 L'ordre de la succession des temps entre cylindres peut  
éventuellement être alterné, comme il l'est dans le moteur  
classique, tels que 1342, 1423 ou 1234 par exemple, pour  
autant que chacun des cylindres A, B, C et D soit tour à  
tour mis en contact avec chacun des cylindres S, T, U, V, W,  
X, Y et Z afin de décrire la course correcte.

45 Pour contrôler un moteur de 1, 2, 3 ou 4 cylindres, la  
pompe comporte 8 pistons.  
Pour un moteur de N cylindres, la pompe comporte autant de  
fois 8 pistons qu'il est nécessaire.

## T Y P E II : P O M P E E T T U R B I N E

- 1 Le type II, schématisé par les figures 2 et 3, fonctionne  
selon le même principe, mais l'organe hydraulique comporte  
deux éléments distincts : une pompe hydraulique pour le  
réglage de la course des cylindres, et une turbine motrice  
5 collectant l'énergie développée par le moteur. Dans le  
schéma de la Figure 2, qui représente le cylindre A, le  
piston A1 est solidaire de 2 pistons A2 et A3 reliés à la  
TURBINE MOTRICE T et à LA POMPE HYDRAULIQUE C.  
La pompe hydraulique C, par l'intermédiaire du piston A3,  
10 règle la course du piston A1 de manière à donner à celle-ci  
la longueur adéquate lors de chacun des 4 temps du cycle  
moteur.  
Le piston A2, lors de la détente, envoie le fluide  
hydraulique vers la turbine motrice; lors des autres temps  
15 ( admission, compression et échappement), il aspire ou  
renvoie le fluide hydraulique vers le réservoir.

## M O T E U R A 4 C Y L I N D R E S / T Y P E II

- 20 La figure 3 indique le schéma général d'un moteur à 4  
cylindres A B C D, et les flux hydrauliques vers la turbine  
motrice et vers la pompe hydraulique.

## P O M P E H Y D R A U L I Q U E

- 25 La pompe de contrôle hydraulique est constituée de 8  
cylindres S, T, U, V, W, X, Y et Z, munis chacun d'un  
piston, comme dans le cas du type I décrit plus haut.  
Ces pistons sont articulés sur un vilebrequin. La longueur  
30 des courses de ces huit pistons est identique, mais  
l'alésage de chaque cylindre est différent, comme dans le  
type I, de manière à ce que le volume de fluide déplacé par  
chaque piston de la pompe corresponde à un déplacement  
déterminé du piston moteur pour chaque temps du cycle à  
35 courses variables, par exemple :

Cycle moteur	Cylindres	Courses	Alésages
40 Admission	W	100 mm	30 mm
Compression	X	100 mm	27 mm
Détente	Y	100 mm	97 mm
Echappement	Z	100 mm	100 mm

- 45 Les chiffres indiqués pour les alésages et les courses sont  
arbitraires et indiqués à titre d'exemples. Ils devront être  
déterminés au banc d'essai.
- 50 Entre la pompe hydraulique et le moteur, un système de  
distribution assure l'ouverture et fermeture des soupapes  
assurant la liaison des pistons A3, B3, C3 et D3 avec les  
cylindres S, T, U, V, W, X, Y et Z, ainsi qu'avec le  
réservoir hydraulique, en synchronisme avec le cycle moteur.

1 On peut aussi concevoir une pompe hydraulique dont les  
pistons ont un alésage identique mais où une partie du  
fluide est dérivée par un jeu de soupapes adéquat lors de  
chaque temps moteur, afin d'obtenir la longueur désirée de  
5 chacune des courses des pistons moteurs. Pour contrôler un  
moteur de 1, 2, 3 ou 4 cylindres, la pompe comporte 8  
pistons; pour un moteur de plus de 4 cylindres, la pompe  
comporte autant de fois 8 pistons qu'il est nécessaire.  
10 Dans le cas de courses de durées inégales, le vilebrequin  
est remplacé par un jeu d'engrenages à rapports multiples,  
sur lesquels sont articulées les bielles des pistons de la  
pompe.

#### L A T U R B I N E M O T R I C E

15 L'énergie produite par la détente des gaz brûlés est  
transmise par les pistons A2, B2, C2 et D2 à une turbine  
motrice T reliée à un volant par un arbre, qui commande  
également la pompe hydraulique, le système de distribution  
20 et d'allumage ainsi que l'embrayage, la boîte de vitesses ou  
le convertisseur destiné à utiliser la force du moteur.  
Afin d'éviter les turbulences dues aux différences de  
pression et de vitesses de flux hydrauliques parvenant à la  
turbine, les conduits peuvent être munis de valves ou  
25 clapets anti-retour, disposés tangentiellement par rapport  
à l'axe de rotation de la turbine.

#### AUTRES DISPOSITIFS ET PRECAUTIONS

30 L'alimentation en mélange carburant et l'allumage peuvent  
être assurés par les dispositifs classiques.

Compte tenu de l'absence d'espace mort, le profil de la  
culasse, des sièges de soupapes et de la face supérieure  
du piston seront aménagés de manière à éviter tout contact  
lors de la fin de l'échappement.

35 Dans le type II, les flux hydrauliques destinés à la turbine  
motrice peuvent présenter de grandes différences de  
pression et de vitesse selon le moment du cycle de  
détente. Il faut donc veiller à ce que les flux de  
40 cylindres différents ne puissent se mélanger, voire  
se contrarier et créer des turbulences. Comme indiqué  
plus haut, ces phénomènes seront évités en munissant les  
conduits de chaque cylindre de clapets anti-retour, et en  
prévoyant que les conduits débouchent tangentiellement sur  
45 la turbine motrice, dans le sens de la rotation du rotor.

## R E V E N D I C A T I O N S

- 1 L'invention a pour objet des moteurs à explosions ou à  
combustion interne destinés principalement aux véhicules  
automobiles, accessoirement à la navigation, à l'aviation et  
à tous les usages de force motrice, et caractérisés par :
- 5
1. des courses de piston de longueur inégale selon chacun  
des temps du cycle moteur;
  - 10 2. accessoirement des courses de piston de durée inégale  
selon chacun des temps du cycle moteur;
  3. un cycle moteur dans lequel la course d'échappement  
ne présente pas d'espace mort;
  - 15 4. un système hydraulique de commande de la course des  
pistons;
  5. accessoirement un système hydraulique de transmission  
de la poussée du piston lors de la détente du cycle  
20 moteur;
  6. accessoirement un cycle moteur à 4 temps ou à 2 temps  
dans lequel les longueurs et durées respectives des  
25 temps du cycle moteur peuvent être variées en fonction  
du régime de rotation, de la charge ou toutes autres  
caractéristiques du fonctionnement;
  7. des cylindres disposés en ligne ou en V, ou dans  
30 nimporte quel ordre propre à améliorer le rendement,  
la transmission hydraulique éliminant toute servitude  
mécanique d'alignement.
  8. une réduction de la vitesse linéaire des pistons;
  - 35 9. un allégement du poids des organes de refroidissement  
et d'échappement;
  10. un meilleur remplissage du mélange carburant;
  - 40 11. des gaz d'échappement détendus, moins chauds et moins  
polluants.

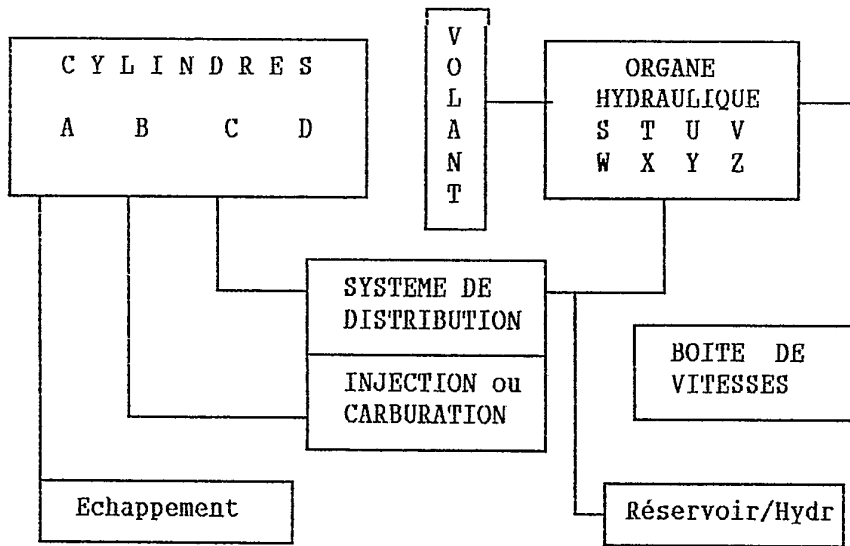


Figure 1 - TYPE 1

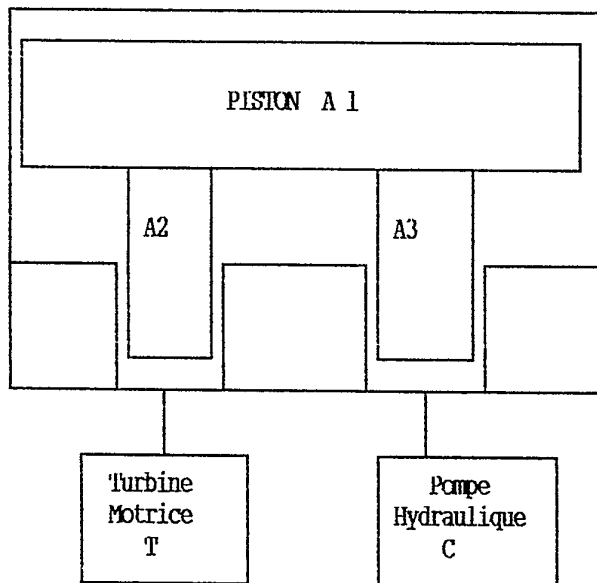


Figure 2 - Type II - Cylindre A

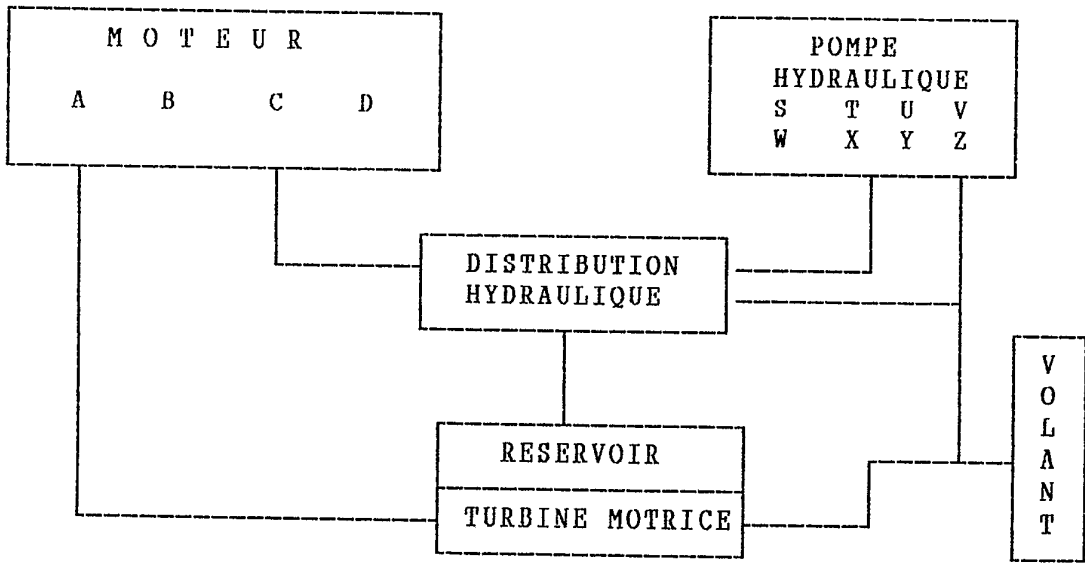


Figure 3 - Type II

## TRAITE DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS

Rapport de recherche de type international  
 établi en vertu de l'article 21 § 9  
 de la loi belge sur les brevets d'invention  
 du 28 mars 1984

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		RÉFÉRENCE DU DÉPOSANT OU DU MANDATAIRE BREVET 05.DOC	
Demande nationale belge n° 9300652		Date du dépôt 24 juin 1993	
		Date de priorité revendiquée	
Déposant (nom) BAIACHOFF, Dimitri			
Date de requête de la recherche de type international 21 janvier 1994		Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale. SN 22878 BE	
I, CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE ( en cas de plusieurs symboles de la classification , les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB  Int.Cl. <sup>5</sup> : F 02 B 41/04, F 02 B 71/04			
II, DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
Int.Cl. <sup>5</sup> :		F 02 B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III, <input type="checkbox"/> IL A ÉTÉ ESTIMÉ QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV, <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITÉ DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ÉTENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			

# RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 9300652

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
 CIB 5 F02B41/04 F02B71/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

 Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
 CIB 5 F02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US,A,3 769 788 (KORPER) 6 Novembre 1973 voir le document en entier ---	1
X	CH,A,432 121 (KESSELRING) 15 Septembre 1967 voir le document en entier ---	1
X	US,A,4 530 317 (SCHUTTEN) 23 Juillet 1985 voir le document en entier ---	1
A	EP,A,0 057 300 (HARBIDGE) 11 Août 1982 voir abrégé; figure 1 -----	1

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

8 Février 1994

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

 Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Wassenaar, G

# RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n  
BE 9300652

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-3769788	06-11-73	AUCUN	
CH-A-432121		AUCUN	
US-A-4530317	23-07-85	AUCUN	
EP-A-0057300	11-08-82	AUCUN	